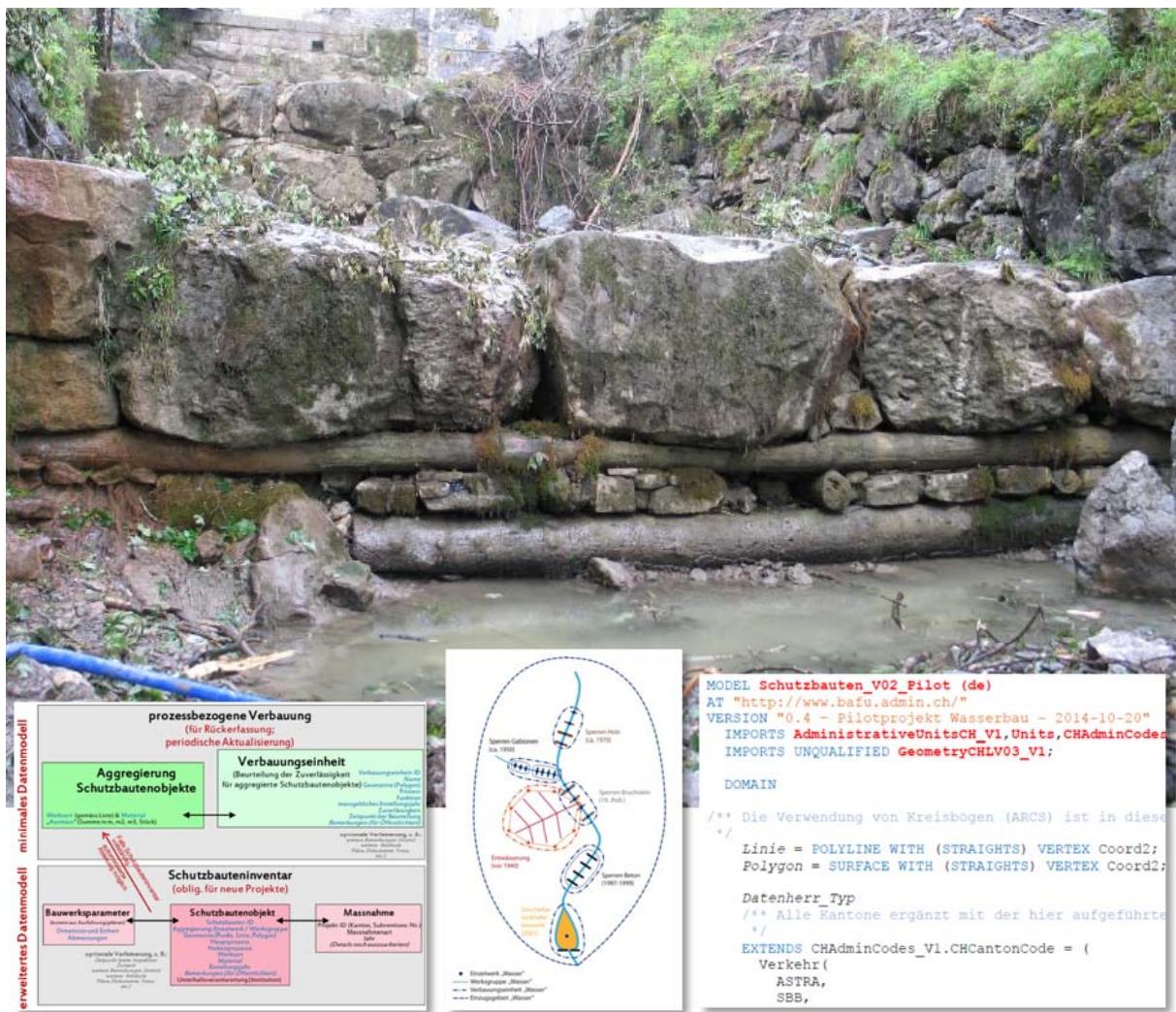




29.4.2016

Schlussbericht

Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau



Teil 1: Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau - Projektbericht BAFU

Teil 2: Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau - Schlussbericht Kanton Bern

Teil 3: Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau - Schlussbericht Kanton Luzern

Teil 4: Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau - Schlussbericht Kanton Uri

Zusammenfassung

Der Entwurf des Datenmodells Schutzbauten Naturgefahren des BAFU wurde im Pilotprojekt „Schutzbautenkataster“ Wasserbau in den Jahren 2014 bis 2016 geprüft.

Dabei untersuchten die drei Pilotkantone BE, LU und UR unter der Gesamtpilotprojektleitung des BAFU, ob der aktuelle Entwurf des Datenmodells für den Bereich Wasserbau umsetzbar ist, oder ob es aus ihrer Sicht Anpassungen braucht. Zusätzlich sollten Lösungswege aufgezeigt werden, wie ein Schutzbautenkataster für Schutzbauten nach WGB konkret entwickelt und umgesetzt werden kann, der sowohl die Anforderungen der einzelnen und sehr verschiedenen Pilotkantone als auch jene des Bundes erfüllt.

Als Hauptergebnisse des Pilotprojekts konnte festgestellt werden, dass der Teil „Schutzbauten-inventar“ im Datenmodell mit kleineren Anpassungen aus Sicht der Pilotkantone gut umsetzbar ist. Der Teil „prozessbezogene Verbauung“ hingegen bringt weder den Kantonen einen Nutzen, noch erfüllt er in der geforderten Qualität und Effizienz die Ziele, die das BAFU damit erreichen wollte, nämlich eine Ableitung von Wiederbeschaffungswerten bestehender Schutzbauten aus den Daten gemäss Datenmodell.

Aufgrund dieser Ergebnisse empfiehlt die Projektgruppe (bestehend aus den drei Pilotkantonen und dem BAFU) der unter der Federführung des BAFU eingesetzten Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren (Fachinformationsgemeinschaft im Rahmen der Umsetzung des Geoinformationsgesetzes), das Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren entsprechend anzupassen, zu vereinfachen und Teile davon zu streichen. Nach einer Überarbeitung soll das Datenmodell im Sommer 2016 in eine verkürzte Anhörung in die Kantone gehen und nach Möglichkeit spätestens Ende 2016 in Kraft treten. Wenn der Teil „prozessbezogene Verbauung“ gestrichen wird, müssen für die kurz- bis mittelfristig geplanten Berechnungen des BAFU zum Wiederbeschaffungswert alternative Berechnungsmethoden entwickelt werden.

Ziele und Inhalt des Schlussberichts

Der vorliegende Schlussbericht hat zwei Ziele:

Einerseits sollen die Ergebnisse aus der Prüfung des Datenmodellentwurfs durch die drei Pilotkantone aufgezeigt werden. Dabei sollen Stärken und Schwächen des Datenmodellentwurfs dargelegt werden. Bei Schwächen sollen Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Diese können entweder aus konkreten Änderungsvorschlägen im Datenmodell oder aus Vorschlägen bestehen, wie die festgelegten Ziele alternativ zum Datenmodell erreicht werden könnten.

Andererseits sollen die in den drei Pilotkantonen unterschiedlich entwickelten Schutzbautenkataster und Schutzbautenmanagementsysteme als gute Beispiele und Ideenpool für andere Kantone oder Interessierte dienen. Dadurch können Kantone, die in ihrer Entwicklung eines Schutzbautenmanagements und Schutzbautenkatasters noch nicht so weit sind, von Ideen, Erfahrungen, Empfehlungen, Inhalten und Methoden profitieren.

Der Schlussbericht ist in vier Teilen aufgebaut:

Teil 1 beinhaltet einen Projektbericht des BAFU. Darin werden die Bedeutung des Schutzbautenmanagements und Schutzbautenkatasters aus Sicht des BAFU beleuchtet. Die Projektziele und die Organisation des Pilotprojekts werden vorgestellt. Der geprüfte Datenmodellentwurf wird präsentiert, die Resultate der Prüfung in den Kantonen zusammenfassend dargestellt und mit einer Stellungnahme des BAFUs ergänzt. Empfehlungen zu Änderungen des Datenmodells an die Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten aus Sicht der Projektgruppe sowie das weitere Vorgehen bilden den Abschluss dieses Teilberichts.

Die Teile 2-4 beinhalten die ausführlichen Kantonsberichte, in denen einerseits die Prüfung des Datenmodellentwurfs im Detail beschrieben ist und andererseits die Entwicklung der Schutzbautenkataster im kantonalen Schutzbautenmanagement und exemplarisch für andere aufgezeigt wird.

Dabei beinhaltet Teil 2 die Ergebnisse des Pilotkantons BE, welcher seinen Fokus thematisch auf den Teilbereich „Talflüsse“ gelegt hat, indem er als Pilotgebiet Abschnitte der Aare betrachtet hat. Teil 3 zeigt die Ergebnisse des Kantons LU. Der Schwerpunkt im Luzerner Bericht liegt bei der Entwicklung eines neuen Schutzbautenmanagementsystems im Kanton. In Teil 4 sind die Ergebnisse des Kantons UR dokumentiert. Da UR im Vergleich zu den anderen Pilotkantonen zu Beginn des Pilotprojekts mit seinem Infrastrukturmanagementsystem weiter fortgeschritten war, ergaben sich hier bereits viele wertvolle Erfahrungen bei den Aufnahmen des Schutzbauteninventars im Gelände, welche in diesem Teil den Schwerpunkt bilden.

Die vier Teile können grundsätzlich losgelöst voneinander gelesen werden. Für ein besseres Verständnis der Kapitel zur Prüfung des Datenmodells in den Kantonsberichten (Teile 2-4) wird den Lesern aber empfohlen, zuerst die Kapitel 1 bis 3 im Teil 1 Projektbericht BAFU zu lesen.

Begriffsdefinitionen

Folgende Begriffe werden im vorliegenden Schlussbericht immer wieder verwendet und sollen hier kurz definiert werden:

Schutzbautenmanagement

Zusammenspiel zwischen den Instrumenten Planung, Kontrolle und Instandstellung für einen optimalen und effizienten Erhalt der Sicherheitsinfrastruktur und des bestehenden Sicherheitsniveaus von Schutzbauten gegen Naturgefahren:

Schutzbautenkataster

Informationssystem über alle Verbauungen in einem Gebiet.

Schutzbauteninventar

Allgemein wird der Begriff auch als Synonym für den Begriff Schutzbautenkataster verwendet.

Im Datenmodell „Schutzbauten Naturgefahren“ steht der Begriff Schutzbauteninventar für den Teil des Schutzbautenkatasters auf Stufe Einzelwerk oder Werksgruppe inkl. der damit in Relation stehenden weiteren Informationen (detaillierte Angaben über die Grösse sowie Angaben über die Historie des Bauwerks als Folge verschiedener Instandstellungsprojekte).

Schutzbautenobjekt

Im geprüften Datenmodell „Schutzbauten Naturgefahren“ steht der Begriff Schutzbautenobjekt für ein einzelnes Werk oder eine einzelne Werkgruppe, die in das Schutzbauteninventar aufgenommen wird.

Dank

Das BAFU dankt den drei Pilotkantonen BE, LU und UR ganz herzlich für die aktive Mithilfe im Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau. Im Pilotprojekt wurden viele gute neue Erkenntnisse erzielt, die gesamthaft einen grossen Gewinn in der Entwicklung des Datenmodells Schutzbauten Naturgefahren darstellen.

Zitiervorschlag:

Bundesamt für Umwelt BAFU, Tiefbauamt des Kantons Bern, Verkehr und Infrastruktur Kanton Luzern, Amt für Tiefbau Kanton Uri, 2016: Schlussbericht Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau. Bundesamt für Umwelt. Bern.



29.4.2016

TEIL 1

Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau – Projektbericht BAFU

Impressum

Autoren Projektbericht:

Eva Gertsch, Wolfgang Ruf, BAFU

Review:

Gian Reto Bezzola, Paul Dändliker, Arthur Sandri, Carlo Scapozza, Adrian Schertenleib

Oliver Hitz, Tiefbauamt des Kantons Bern, OIKI
Marco Achermann, DS Verkehr und Infrastruktur (vif), Kanton Luzern
Sonja Zgraggen, Amt für Tiefbau Kanton UR, Abt. Wasserbau

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	Bedeutung von Schutzbautenmanagement und -katastern	3
1.2	Gesetzliche Grundlagen betreffend Schutzbautenkataster und Datenmodelle	3
1.2.1	Wasserbaugesetz WBG und Wasserbauverordnung WBV	3
1.2.2	Geoinformationsgesetz GeolG und Geoinformationsverordnung GeolV.....	3
2	Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau im Überblick	4
2.1	Ausgangslage vor dem Pilotprojekt.....	4
2.2	Projektziele	4
2.3	Projektorganisation und -finanzierung.....	4
2.4	Vorgehen	5
2.5	Zeitprogramm	5
3	Entwurf Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren	6
3.1	Datenmodellentwurf als Grundlage für das Pilotprojekt.....	6
4	Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase 1 – Prüfung Teil „Schutzbauteninventar“	11
4.1	Definition der übergeordneten Ziele des BAFU	11
4.2	Umsetzbarkeit des Teils Schutzbauteninventar	11
4.2.1	Umsetzbarkeit aus Sicht der Kantone	11
4.2.2	Stellungnahme des BAFU	12

4.3	Empfehlungen	12
4.3.1	Empfehlungen betreffend Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren	12
4.3.2	Weitere Empfehlungen.....	12
5	Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase 2 – Prüfung Teil „prozessbezogene Verbauung“	14
5.1	Definition der übergeordneten Ziele des BAFU	14
5.2	Umsetzbarkeit des Teils Verbauungseinheiten.....	14
5.2.1	Umsetzbarkeit aus Sicht der Kantone	14
5.2.2	Stellungnahme des BAFU	14
5.3	Empfehlungen	15
5.3.1	Empfehlungen betreffend Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren	15
5.3.2	Weitere Empfehlungen.....	15
6	Fazit und weiteres Vorgehen	16
6.1	Fazit des Pilotprojekts	16
6.2	Weiteres Vorgehen.....	16

1 Einleitung

1.1 Bedeutung von Schutzbautenmanagement und -katastern

Das Schutzbautenmanagement ist neben den Gefahrenkarten und Risikokarten ein wichtiger Grundpfeiler des Integralen Risikomanagements IRM. Nur wer weiß, welche Schutzbauten wo stehen, kann periodisch ihren Zustand kontrollieren, entsprechenden Unterhalt und Instandstellungsarbeiten planen, priorisieren und ausführen. Ein funktionierendes Schutzbautenmanagement hilft, das bestehende Sicherheitsniveau zu bestimmen, aufrecht zu erhalten und wenn nötig zu erhöhen.

Schutzbautenkataster sind unverzichtbare Instrumente und wichtige Grundlage für ein Schutzbautenmanagement und für eine langfristige strategische Planung im Umgang mit Naturgefahren. Auch um die dazu notwendigen finanziellen Mittel auf politischer Ebene mittel- bis langfristig sicherzustellen, ist ein detaillierter Überblick über Umfang, Art und Zustand der bestehenden Sicherheitsinfrastruktur unumgänglich.

1.2 Gesetzliche Grundlagen betreffend Schutzbautenkataster und Datenmodelle

1.2.1 Wasserbaugesetz WBG und Wasserbauverordnung WBV

Die Wichtigkeit und die Aufgabe der Kantone bezüglich der Erarbeitung von Schutzbautenkatastern im Bereich Wasserbau ist in der Wasserbauverordnung WBV Art. 27 auf gleicher Ebene wie die Ereigniskataster, Gefahrenkarten und die Ökomorphologie gesetzlich verankert:

Wasserbauverordnung, WBV, Art. 27:

¹Die Kantone:

- a) führen Inventare über Bauten und Anlagen, welche für die Hochwassersicherheit von Bedeutung sind;
- b) führen Gefahrenkataster;
- c) erstellen Gefahrenkarten und führen sie periodisch nach;
- d) erheben den Zustand der Gewässer und ihre Veränderung;
- e) dokumentieren grössere Schadeneignisse; und
- f) richten die im Interesse des Hochwasserschutzes erforderlichen Messstellen ein und betreiben sie.

²Sie berücksichtigen die vom Bund erhobenen Grundlagen und seine technischen Richtlinien.

³ Sie stellen die Daten dem Bundesamt auf Verlangen zur Verfügung und machen sie der Öffentlichkeit in geeigneter Form zugänglich.

Gemäss Art. 20a WBV gibt das BAFU die minimalen Geodatenmodelle und Darstellungsmodelle für Geobasisdaten vor, für die das Amt im Anhang 1 der GeolV als Fachstelle bezeichnet ist. Das BAFU ist im besagten Anhang 1 als Fachstelle für Daten betreffend Hochwasserschutz- und Sicherheit gemäss Art. 14 WBG und Art. 27 WBV zuständig.

1.2.2 Geoinformationsgesetz GeolG und Geoinformationsverordnung GeolV

Seit dem 1. Juli 2008 ist das Bundesgesetz über Geoinformation (GeolG) in Kraft. Es hat zum Ziel, auf nationaler Ebene verbindliche bundesrechtliche Standards für die Erfassung, Modellierung und den Austausch von Geodaten des Bundes, insbesondere von Geobasisdaten des Bundesrechts, festzulegen. Weiter regelt es die Finanzierung der Datenabgabe, das Urheberrecht sowie den Datenschutz. Das Gesetz bildet auch für das Datenmanagement der Kantone und Gemeinden neue, gesicherte rechtliche Grundlagen. Der Zugang zu den mit grossem Aufwand erhobenen Daten soll sich für Behörden, Wirtschaft und Bevölkerung verbessern. So wird eine Mehrfachnutzung der gleichen Daten in den verschiedensten Anwendungen ermöglicht. Mit der Harmonisierung der Daten werden auch Verknüpfungen von Datenbanken möglich, was einfache Auswertungen ermöglicht. Die Werterhaltung und die Qualität der Geodaten soll über lange Zeitperioden sichergestellt werden.

Mit dem GeolG ist auch die Verordnung über Geoinformation (GeolV) in Kraft getreten. Sie präzisiert das GeolG in inhaltlicher sowie technischer Hinsicht und führt im Anhang 1 die „Geobasisdaten des Bundesrechts“ auf. Dieser Katalog leitet sich aus den Fachgesetzgebungen ab. Unter anderem fordert der Art. 9 GeolV ein minimales Geodatenmodell zu jedem Geobasisdatensatz (Anhang 1 GeolV). Die entsprechenden Bundesstellen sind in der Verantwortung, dieses Modell zu erstellen. Sind die Kantone für die Umsetzung eines spezifisches Datenmodells zuständig – wie z. B. beim Schutzbautenkataster – wird das Datenmodell vom Bund in Zusammenarbeit mit den Kantonen entwickelt.

2 Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau im Überblick

2.1 Ausgangslage vor dem Pilotprojekt

Die Inhalte des Datenmodells Schutzbauten Naturgefahren wurden im Rahmen der Umsetzung des GeolG ab 2011 durch die „Arbeitsgruppe (FIG) Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren“, bestehend aus Vertretern/innen der Kantone, des BAFU und aus dem Fachbereich GIS, unter Leitung des BAFU entwickelt. Ein erster Entwurf ging im Herbst 2012 in die Anhörung zu allen Kantonen und anderen Interessenverbänden. Anpassungsvorschläge wurden anschliessend in einem Workshop mit allen Kantonen im Dezember 2013 vorgestellt. Bereits während der Erarbeitung und v. a. dann bei der Diskussion am Workshop wurden von einigen Kantonen Bedenken geäussert, ob sich der Datenmodellentwurf im Bereich Wasserbau umsetzen lasse. Dies und eine Anfrage des Kantons BE veranlasste das BAFU, im Frühling 2014 ein „Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau“ zu starten und den Entwurf des Datenmodells dabei einer Prüfung im Bereich Wasserbau zu unterziehen. An der Naturgefahrenkonferenz im Mai 2014 wurden durch einen Aufruf interessierte Pilotkantone gesucht, worauf sich die Kantone BE, LU und UR meldeten. Das Pilotprojekt wurde im Sommer 2014 gestartet und endete im April 2016.

2.2 Projektziele

Ziel des Pilotprojekts war, Erfahrungen in der Umsetzung des Datenmodellentwurfs Schutzbauten im Bereich Wasserbau zu sammeln. Es sollte dabei geprüft werden, ob der aktuelle Entwurf des Datenmodells für den Bereich Wasserbau umsetzbar ist, oder ob es Anpassungen braucht. Die Vorbehalte zum Datenmodell aus der Arbeitsgruppe, aus der Anhörung und aus dem Workshop sollten im Pilotprojekt beleuchtet und konsolidiert werden. Am Schluss sollen die Ergebnisse aus der Prüfung des Datenmodellentwurfs in konkrete Empfehlungen zur Anpassung zu Handen der Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren umformuliert werden. Zusätzlich sollten Lösungswege aufgezeigt werden, wie ein Schutzbautenkataster für Schutzbauten nach WBG konkret entwickelt und umgesetzt werden kann, der sowohl die Anforderungen der einzelnen, verschiedenen organisierten Pilotkantone als auch jene des Bundes erfüllt.

2.3 Projektorganisation und -finanzierung

Die Projektorganisation ist in Abbildung 1 ersichtlich. Während das BAFU (Sektionen Hochwasserschutz und Risikomanagement) die Gesamtprojektleitung über das Pilotprojekt hatte, agierten die kantonalen Wasserbaufachstellen in den Pilotkantonen als Projektleiter auf kantonaler Stufe. Jeder Kanton beauftragte für die Arbeiten ein oder zwei private Ingenieur- und Naturgefahrenfachbüros.

Als Begleitgruppe wurden zudem regelmässig die für die Kantone zuständigen Fachexperten aus der Sektion Hochwasserschutz (A. Schertenleib, P. Dändliker, E. Gertsch) hinzugezogen. Für wichtige Entscheide während des Projekts wurden die Sektionschefs der Sektionen Hochwasserschutz (C. Scapozza), Risikomanagement (G.R. Bezzola) und Rutschungen, Lawinen und Schutzwald (A. Sandri) zusammen mit dem Abteilungschef der Abt. Gefahrenprävention (H.-P. Willi) einbezogen.

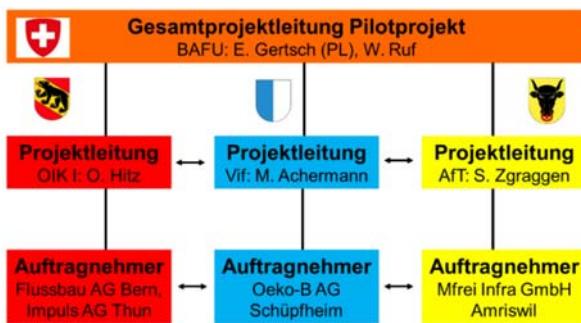


Abbildung 1: Organigramm

Die Arbeiten zur inhaltlichen Entwicklung der Schutzbautenkataster in den Pilotkantonen während des Zeitraums des Pilotprojekts und die dabei ausgeführte Prüfung des Datenmodellentwurfs wurden zu 100% durch das BAFU finanziert. Die im Rahmen des Pilotprojekts erforderlichen Geländeaufnahmen in den Pilotgebieten wurden zu 50 % über die Programmvereinbarung (Gefahrengrundlagen) durch das BAFU subventioniert.

2.4 Vorgehen

Jeder der drei Pilotkantone BE, LU und UR entwickelte zusammen mit seinem Auftragnehmer ein Konzept für einen Schutzbautenkataster, das die Anforderungen für sein spezifisches Schutzbautenmanagementsystem erfüllt. Die Entwicklung und die Tests während der Entwicklungsphase wurden im Gelände in vorher festgelegten Pilotgebieten anhand der dort bestehenden Schutzbauten im Bereich Wasserbau durchgeführt. Dabei wurde geprüft, ob auch die Anforderungen des Datenmodellentwurfs Schutzbauten Naturgefahren des BAFU durch die entwickelten Konzepte erfüllt werden können. Dies erfolgte in zwei Phasen. In Phase 1 wurde der Datenmodellteil „Schutzbauteninventar“ geprüft, in Phase 2 der Teil „prozessbezogene Verbauung“ (vgl. Kap. 3).

Die Arbeiten in den Pilotkantonen wurden relativ unabhängig voneinander durchgeführt. An je einem täglichen Workshop pro Phase erfolgte durch alle am Projekt Beteiligten ein Austausch der Ergebnisse. Dabei fand der Workshop für Phase 1 Teil „Schutzbauteninventar“ am 5. Februar 2015 in Flüelen (UR) und der Workshop für Phase 2 Teil „prozessbezogene Verbauung“ am 2. September 2015 in Ittigen am BAFU statt. Regelmässige Sitzungen zwischen den Projektleiter/innen der Kantone und dem BAFU stellten ein koordiniertes Vorgehen sicher.

Erste Ergebnisse wurden an der Naturgefahrenkonferenz vom 24. November 2015 den anderen Kantonen präsentiert. Die Gesamtergebnisse sind im vorliegenden Schlussbericht dokumentiert.

2.5 Zeitprogramm

	2014	2015	2016
Start Pilotprojekt mit Pilotkantonen	■		
Vertragsabschluss BAFU – Pilotkantone		■	
Aufträge von Pilotkantonen an private Büros		■	
Entwicklung Konzepte Schutzbautenmanagement und Schutzbautenkataster in den Pilotkantonen	■	■	
Geländeaufnahmen in den Pilotgebieten		■	■
Prüfung Datenmodellentwurf Teil «Schutzbauteninventar» (Phase 1)		■	■
Prüfung Datenmodellentwurf Teil «Verbauungseinheiten» (Phase 2)			■
Präsentation Ergebnisse an Naturgefahrenkonferenz 24.11. 2015			■
Verfassen des Schlussberichts		■	■

Abbildung 2: Zeitprogramm

Das Zeitprogramm des Pilotprojekts ist in Abbildung 2 ersichtlich.

3 Entwurf Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren

3.1 Datenmodellentwurf als Grundlage für das Pilotprojekt

Für das Pilotprojekt wurde vom BAFU die Version 0.4 „Pilotprojekt Wasserbauten“ des Datenmodells zur Verfügung gestellt (Die ausführliche Dokumentation steht auf Anfrage beim BAFU, Abt. Gefahrenprävention, zur Verfügung). Sie basiert auf den Erkenntnissen, welche aufgrund der Rückmeldungen in der Anhörung 2013 und bilateralen Gesprächen mit den Kantonen, die sich am fundiertesten zum Anhörungsmodellentwurf gemeldet hatten, erarbeitet und entspricht im Wesentlichen dem Entwurf, welcher am Workshop vom 11. Dezember 2013 den Kantonen vorgestellt und dort diskutiert wurde (vgl. auch 2.1). Das Modell sieht in seiner Übersicht wie folgt aus:

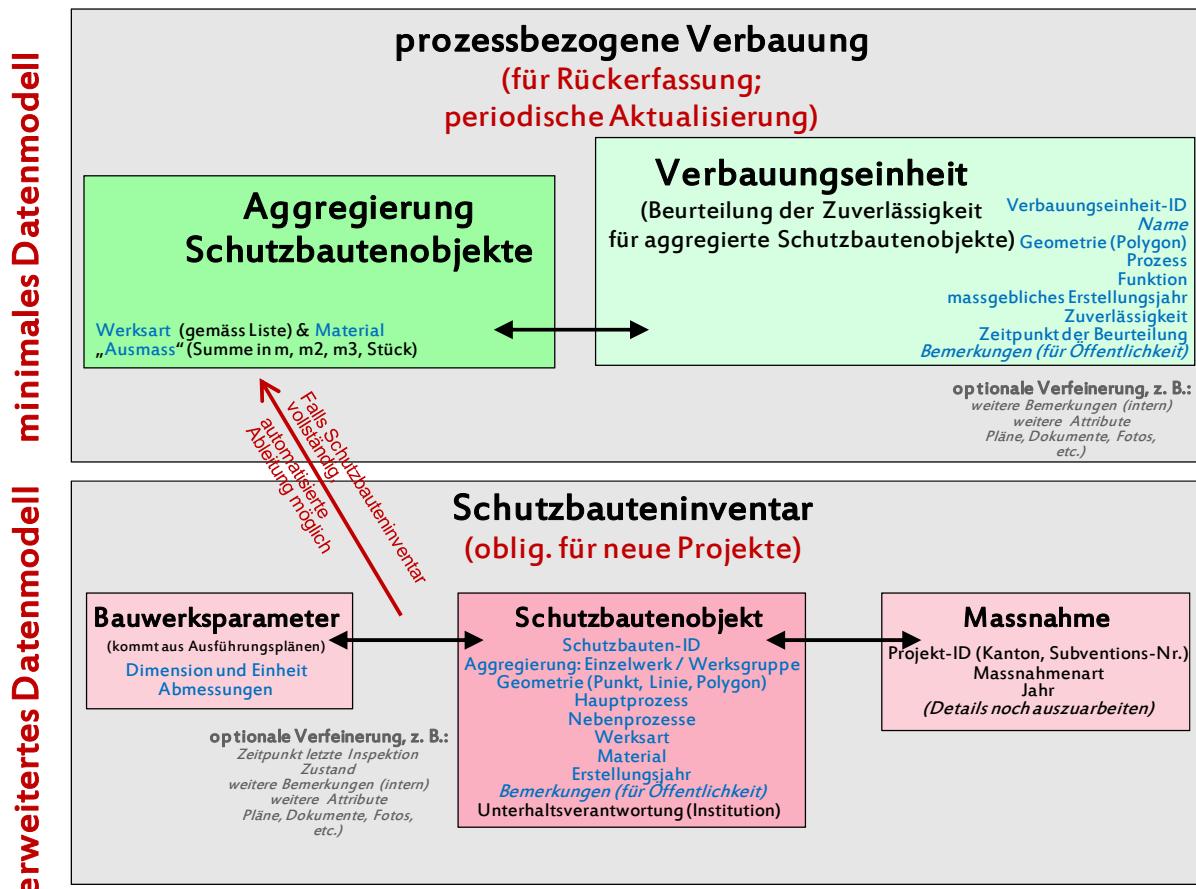


Abbildung 3: Hierarchische Gliederung der verschiedenen Einheiten des Datenmodells und ihre wichtigsten Attribute.

Es besteht aus zwei Teilen (vgl. Abbildung 3):

- 1- dem Schutzbauteninventar mit den einzelnen Schutzbautenobjekten und damit verknüpften Informationen
- 2- der prozessbezogenen Verbauung

Einerseits ist hiermit eine hierarchische Gliederung im Sinne einzelner Schutzbautenobjekte und einer Aggregierung aller dieser Objekte in einem bestimmten Raum, die gegen die Einwirkung desselben Prozesses wirken, gegeben. Andererseits wird dem Umstand einer zeitlichen Staffelung bei der Erfassung Rechnung getragen, um möglichst schnell zu Übersichten zu gelangen, obwohl die Erfassung der einzelnen Schutzbauten in einem Grossteil der Kantone noch nicht oder erst zu einem kleinen Teil erfolgt ist.

Die Erfassung der einzelnen Schutzbautenobjekte des Schutzbauteninventars ist im Datenmodellentwurf obligatorisch für neu erstellte oder sanierte Schutzbauten. Gleichzeitig soll für jeden Kanton ein Konzept erarbeitet werden, um die bestehenden Bauten rückwirkend zu erfassen, wobei eine Priorisierung nach Grösse und Schutzwirkung vorgenommen werden soll. Es ist davon auszugehen, dass eine vollständige rückwirkende Erfassung einige Jahre in Anspruch nehmen wird.

Bei der prozessbezogenen Verbauung müssen fachlich-logisch zusammenhängende Gebiete definiert werden. Innerhalb dieser werden alle Schutzbautenobjekte, welche die gleiche Funktion haben (Schutz vor Überflutung/Übersarung, Gewährung der Sohlenstabilität, Schutz vor Seitenerosion, Rückhalt, Entlastung) zusammengefasst und gemeinsam hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit gegen den Prozess sowie das massgebliche Baujahr (z. B. letzte Instandstellung) beurteilt. Das Mengengerüst, d. h. die Angabe, von welcher Werksart wieviel vorhanden ist (Anzahl, Summe der Laufmeter, Gesamtfläche etc.) kann auf zweierlei Art erfasst werden: durch eine gutachterliche Abschätzung (Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar) oder – sobald das Schutzbauteninventar vollständig erfasst ist – durch eine räumliche Aggregation der einzelnen Schutzbautenobjekte (Herangehensweise via Aggregierung aus Schutzbauteninventar). Dieses Vorgehen erlaubt eine gestaffelte Verfeinerung der Angaben, je nach vorhandenem Wissensstand.

Aus dem Mengengerüst, dem massgeblichen Baujahr soll der Wiederbeschaffungswert abgeleitet werden; mit der Angabe der Zuverlässigkeit des Weiteren noch eine Abschätzung über den Investitionsbedarf gemacht werden, aber auch ein Hinweis auf die Handlungsschwerpunkte und somit ein Hilfsmittel für eine Massnahmenpriorisierung gegeben werden.

Die einzelnen Attribute im Detail sind aus dem UML-Diagramm (vgl. Abbildung 4) ersichtlich.

Die Werksartenliste blieb im Vergleich zum Anhörungsentwurf unverändert und ist in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt.

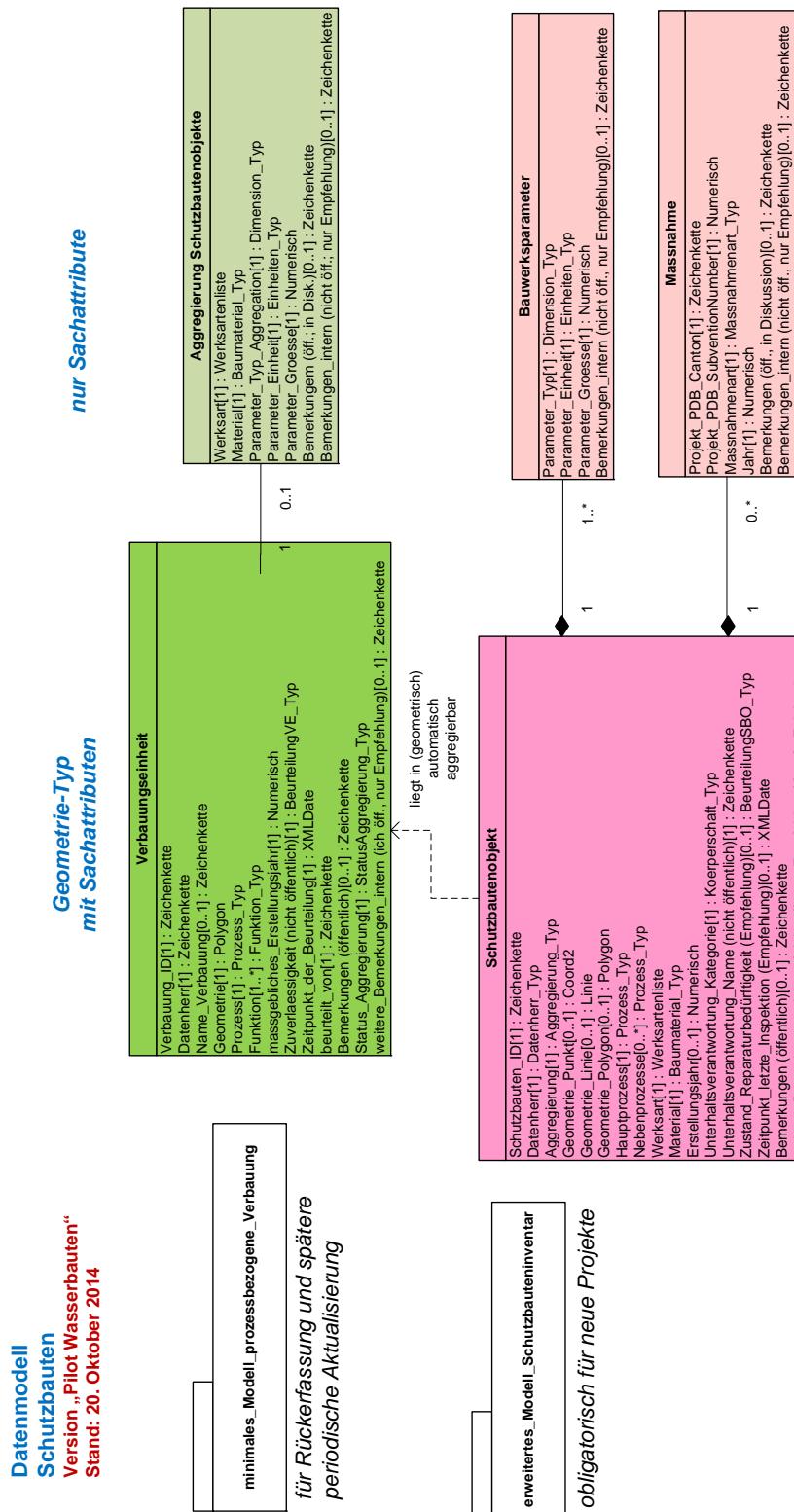


Abbildung 4: Klassendarstellung des Datenmodells Schutzbauten (UML-Diagramm).

Die Kästchen bezeichnen die Objektklasse. Aufgelistet darin sind die Attribute sowie die zugehörigen Attributtypen. Bei den eckigen Klammern bei den Attributen bezeichnet [1] MANDATORY und [0..1] OPTIONAL. Die Objekte der Klassen Bauwerksparameter und Finanzierung sind eindeutig einem bestimmten Schutzbautenobjekt zugeordnet. Die Klassen „Aggregierung_Schutzbautenobjekte“ und „Verbauungseinheit“ gehören inhaltlich zusammen. Die Daten von „Aggregierung_Schutzbautenobjekte“ können bei Vollständigkeit der „Schutzbautenobjekte“ automatisch generiert werden; andernfalls werden sie in einem Top-down-Prozess festgelegt.

Datenmodell Schutzbautenkataster: Einteilung der Werksarten		(Änderungen siehe Textdokument)				Stand: 20. Juli 2012	
Funktion	Bezeichnung der Werksart	Abmessung 1	Abmessung 2	Eigenschaft	Geometrie	empfohlene	Bemerkungen
WASSER							
Schutz vor Überflutung/ Überschwemmung	Uferlinie „_“	Damm Mauer	Länge [m] Umland [m]	Höhe zum Umland [m]	---	Linie	
Gewährung der Sohlenstabilität	Punkt „_“	Sperrre/Schwelle Rampe Fläche	Höhe [m] Länge [m] Länge [m]	Breite [m] Breite [m] Breite [m]	---	Linie Linie Polygon	
Schutz vor Seiterosion	Punkt Linie „_“	Buhne Uferdeckwerk Ufermauer/Holzängsverbau Lebendverbau „_“	Länge [m] Länge [m] Länge [m] Länge [m]	Höhe [m] Höhe [m] Höhe [m] Höhe [m]	---	Linie Linie Linie Linie	
Rückhalt	Punkt	Hochwasserrückhaltebauwerk Geschiebe- oder Murgangrückhaltebauwerk	Höhe [m] Höhe [m]	Breite [m] Rückhaltevol Lumen	Rückhaltevol Lumen	Linie	Rückhaltevolumen: potentielles, theoretisches Fassungsvermögen (geschätzt)
	Punkt „_“	Schwemmholzrückhaltebauwerk	Höhe [m]	Breite [m]	Rückhaltevol Lumen	Linie	Rückhaltevolumen: potentielles, theoretisches Fassungsvermögen (geschätzt)
Entlastung	Punkt „_“	Eisrückhaltebauwerk Murgangnetz	Höhe [m] Höhe [m]	Breite [m] Rückhaltevol Lumen	Rückhaltevol Lumen	Linie	Rückhaltevolumen: potentielles, theoretisches Fassungsvermögen (geschätzt)
Diverse	Linie Punkt „_“	bewirtschafteter Geschlebeablagerrungspunkt/-strecke Entlastungsbauwerk Umleit-/Entlastungsstellen Entlastungsgerinne/-kanal	Fläche [m2] Anzahl Anzahl Anzahl	---	Polygon Punkt Linie Linie	---	Fassungsvermögen (geschätzt)
Diverse	Linie Punkt „_“		Länge [m] Stück	---	Linie Punkt	---	nur falls unter Definition fallend
Diverse			Stück	---		---	

Abbildung 5: Werksartenliste (Teil 1)

AWINE					
Schutz vor Anriss	Stützwerk	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Schneenetz	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Gleitschneeschutz	Fläche [m2]	---	---	Polygon
" "	Verwehrungsverbau	Anzahl [#]	---	---	Punkt
Ablenkung und Auffangen					
" "	Leitwerke	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Auffangwerke	Höhe [m]	---	---	Linie
" "		Rückhaltevol-	---	---	Damm, Mauer, Keil (Ebenhöch)
" "		umen	unen	unen	Rückhaltevolumen: potentiell es, theoretisches Fassungsvermögen (geschätzt)
Schutz vor Aufprall					
" "	Mauer	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Bremswerk	Anzahl [#]	---	---	Punkt
" "	Galerie	Länge [m]	---	---	Linie
Diverse	andere Werksarten	Anzahl [#]	---	---	
STURZ					
Schutz vor Ausbruch	Abdeckung	Fläche [m2]	---	---	Polygon
" "	Verankerung	Fläche [m2]	---	---	Polygon
" "	Unterfangung	Anzahl [#]	---	---	Punkt
Schutz vor Aufprall					
" "	Schutznetz	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Palisaden, Barrage	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Damm	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Schutzaun	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Galerie	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Mauer	Länge [m]	---	---	Linie
Diverse	andere Werksarten	Anzahl [#]	---	---	
RUTSCHUNG					
Schutz vor Anriss	Hangstützwerk	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Abdeckung	Fläche [m2]	---	---	Polygon
" "	ingenieurbiologische Massnahmen	Fläche [m2]	---	---	Polygon
" "	Entwässerung	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Palisaden	Länge [m]	---	---	Linie
Ablenkung und Auffangen					
" "	Damm	Länge [m]	---	---	Linie
" "	Auffangnetz	Länge [m]	---	---	Linie
Diverse	andere Werksarten	Anzahl [#]	---	---	

Materialauswahl: Auswahl aus:
(es ist das Hauptmaterial anzugeben)

- "Beton"
- "Stein"
- "Holz"
- "Erdmaterial"
- "Metall"
- "Kunststoff"
- "Ingenieurbiologie"
- "Andres"

Abbildung 6: Werksartenliste (Teil 2)

4 Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase 1 – Prüfung Teil „Schutzbauteninventar“

4.1 Definition der übergeordneten Ziele des BAFU

Während der Erarbeitung des Pilotprojekts wurden die übergeordneten Ziele, die das BAFU mit dem Teil „Schutzbauteninventar“ verfolgt, noch einmal klar formuliert.

Das BAFU verfolgt mit dem Teil „Schutzbauteninventar“ die folgenden Ziele:

- Schaffung einer langfristigen vollständigen Datengrundlage aller bestehenden Schutzbauten in der Schweiz zur Abschätzung deren Wiederbeschaffungswerts und des groben jährlichen Finanzbedarfs über die Zeit.

(Die Berechnungen zum Wiederbeschaffungswert sollen durch ein Berechnungsmodell aus den Attributen Werksart, Material und Ausmass unter Anwendung von standardisierten Einheitspreisen erfolgen. Die Berechnungen zum mittleren jährlichen Finanzbedarf sollen aus den gleichen Attributen unter zusätzlicher Berücksichtigung des Attributs Erstellungsjahr durchgeführt werden.

Dabei soll über das Alter und eine standardisierte Lebensdauer ein Berechnungsmodell für den jährlichen Finanzbedarf entwickelt werden (vgl. Abbildung 7)).

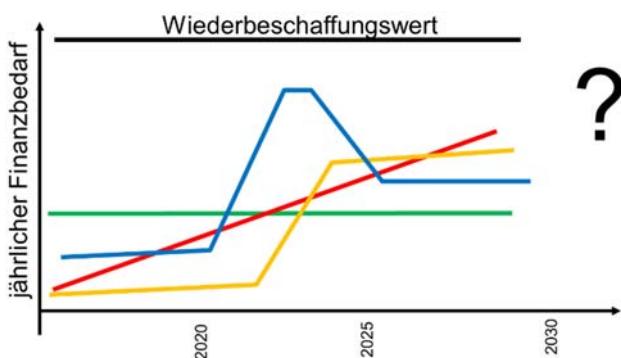


Abbildung 7: Schematische Darstellung zu den Kennzahlen, die das BAFU aus dem vollständigen Schutzbauteninventar berechnen möchte. Die schwarze Linie stellt den übergeordneten Wiederbeschaffungswert aller bestehenden Schutzbauten dar; die farbigen Linien stellen mögliche Verläufe des jährlichen Finanzbedarfs über die Zeit dar.

- Sicherstellung der Umsetzung Art. 27 WBV und Art. 15 WaV betreffend des Führens von Schutzbautenkatastern in den Kantonen.
- Sicherstellen, dass keine herrenlosen Schutzbauten im Raum stehen.
- Umsetzung des GeoIG im Bereich Schutzbauten Naturgefahren

4.2 Umsetzbarkeit des Teils Schutzbauteninventar

4.2.1 Umsetzbarkeit aus Sicht der Kantone

Die Ergebnisse hinsichtlich der Umsetzbarkeit des Datenmodellteils Schutzbauteninventar wurden beim Workshop am 5. Februar 2015 in Flüelen konsolidiert. Ausgangspunkt waren insbesondere die Erfahrungen bei der Erfassung der Objekte im Feld.

Folgende Resultate konnten im Konsens zwischen Pilotkantonen und BAFU festgehalten werden:

- Der Teil Schutzbauteninventar ist prinzipiell anwend- und umsetzbar.
- Die Werksartenliste, welche Bestandteil des Datenmodells ist, hat sich prinzipiell bewährt (allenfalls könnte zwischen Sperren und Schwellen unterschieden werden); allfällige Anpassungen (Erweiterungen und Verfeinerungen) in den kantonalen Datenmodellen sind aufgrund individueller Anforderungen jedoch sinnvoll.
- In einzelnen Fällen ergeben sich Probleme mit der Abgrenzung der Schutzbauten.
- Einige Informationen sind bei einer rückwirkenden Erfassung nicht bekannt und nicht oder nur schwer eruierbar.
- Die Verwendung von Werksgruppen (Zusammenfassung gleichartiger Einzelwerke zu einem einzigen Objekt) ist für den Wasserbau nicht sinnvoll oder zweckmässig (allenfalls sind Sperrentreppen als Ausnahme denkbar).

- Das Baujahr ist oft nicht bekannt und muss in diesen Fällen geschätzt werden.
- Für den Prozess Wasser kann die Möglichkeit der Angabe des Teilprozesses (Überschwemmung/Hochwasser, Murgang) wichtig sein, in der bestehenden Version ist dies jedoch nicht möglich.
- Die Wichtigkeit der Dimension, d. h. die Grösse der Schutzbauten, wird von den Teilnehmenden unterschiedlich beurteilt. Es stellt sich die Frage, ob diese bei Bedarf aus den Projektunterlagen herausgelesen werden oder direkt als Attribute der Schutzbautenobjekte geführt werden sollen. Einigkeit besteht hingegen darin, dass grobe Angaben über die Grösse im Datenmodell hilfreich und sinnvoll sein können.
- Bestehen Schutzbauten aus unterschiedlichen Materialen, ist die Erfassung des Attributs „Material“ schwierig. Es ist eine Richtlinie nötig, in der die Kriterien zur Festlegung des massgebenden Materials beschrieben sind. Entscheidend ist die Kenntnis des Ziels von zukünftigen Auswertungen (Kosten/Wiederbeschaffungswert, Stabilität, geschätzte Lebensdauer etc.).
- Der Bezug zur Klasse „Massnahmen“ wird nicht als wichtig erkannt oder erachtet.
- Die Angabe von Jahreszahlen an verschiedenen Stellen des Datenmodells (mit jeweils unterschiedlicher Bedeutung) wird als kompliziert angesehen.
- Die Bedeutung gewisser Attribute ist nicht genügend genau erläutert (z. B. Unterschied zwischen Datenherr und Unterhaltsverantwortlichem).

4.2.2 Stellungnahme des BAFU

Aufgrund der Ergebnisse des Workshops in Flüelen am 5. Februar 2015 und unter Berücksichtigung der dort formulierten Sicht der Kantone kommt das BAFU zu folgenden Schlüssen in Bezug auf den Teil Schutzbauteninventar des Datenmodells:

- Die Beurteilung, dass der Teil Schutzbauteninventar praktikabel und umsetzbar ist, ist generell unbestritten und stösst auf Zustimmung.
- Kleinere Anpassungen am Datenmodell sind nötig.
- Gewisse Erläuterungen zur besseren Verständlichkeit sind nötig.
- Zusammen mit einem empfohlenen Wegfall des Teils Verbauungseinheit (vgl. 5.2) erhält das Attribut „Baujahr“ beim Schutzbauteninventar eine grosse Bedeutung und muss zwingend sein - es sollen jedoch Schätzungen erlaubt sein.

4.3 Empfehlungen

4.3.1 Empfehlungen betreffend Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren

Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt empfiehlt die Projektgruppe der Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren den folgenden Umgang mit dem Teil Schutzbauteninventar des Datenmodells:

- Der Teil Schutzbauteninventar sollte im Wesentlichen bestehen bleiben.
- Punktuelle Anpassungen werden in den folgenden Bereichen empfohlen:
 - Die Angabe des Teilprozesses für die Prozesse Wasser soll ermöglicht werden
 - Beim Erstellungsjahr soll ein zusätzliches Attribut hinzugefügt werden, welches die Aussagegenauigkeit spezifiziert (gesicherter Wert / Schätzung)
 - Einzelne Werksarten sollten nochmals überprüft werden (inkl. der Abmessungsdefinitionen)
 - Es soll geprüft werden, ob die Möglichkeit, Werkgruppen zu bilden, gestrichen werden soll
 - Die Klasse „Massnahmen“ sollte nochmals überprüft werden
- In der Modelldokumentation sollen gewisse Teile klarer formuliert werden (z. B. Unterhaltspflichtiger, Datenherr, Genauigkeit der Dimensionen und des Erstellungsjahrs)

4.3.2 Weitere Empfehlungen

Während der Prüfung des Teils „Schutzbauteninventar“ durch die Pilotkantone konnten nicht nur Erfahrungen zur Umsetzung des Datenmodells gemacht werden, sondern auch weitere wertvolle

Lehren in verschiedenen Bereichen gezogen werden, welche auch anderen interessierten Kantonen zur Verfügung gestellt werden sollen.

Schutzbautenkataster als Grundlage im Schutzbautenmanagement

Der Schutzbautenkataster ist eine der wichtigsten Grundlagen im gesamten Schutzbautenmanagement. Analog zu den Erfahrungen aus dem Kanton Uri, hat sich sowohl beim Kanton Bern als auch beim Kanton Luzern gezeigt, dass vorgängig oder spätestens parallel zur Erarbeitung des Schutzbautenkatasters auch das übergeordnete Schutzbautenmanagement konzipiert werden und bekannt sein muss. Erst wenn die Ziele für alle am Schutzbautenmanagement beteiligten Akteure klar sind, kann die übergeordnete Organisation der Planung, Kontrolle und Instandstellung der Schutzbauten festgelegt werden. Und erst wenn die Organisation klar ist, kann die dafür wohl wichtigste Grundlage – der Schutzbautenkataster – inhaltlich entwickelt und aufgenommen werden.

Entwicklung Schutzbautenkataster als iterativer Prozess

Die Entwicklung des Schutzbautenkatasters ist ein stark iterativer Prozess, dies hat sich in allen drei Pilotkantonen während der Erarbeitung gezeigt. Es können noch so gute Konzepte in der Theorie entwickelt und vorbereitet werden, erst die Tests in der Realität, im Gelände und später bei den Inspektionen zeigen alle Bedürfnisse an ein solches Produkt auf. Ein guter Schutzbautenkataster entsteht somit nur in einem Kreislauf, der mindestens aus der Entwicklung eines Konzepts, dessen Prüfung im Gelände und einer erneuten Anpassung und Überarbeitung besteht. Es kann auch sein, dass hierzu mehrere Umläufe nötig sind. Die Bearbeiter und Entwickler von Schutzbautenkatastern sollten sich diesem Umstand bewusst sein und flexibel für immer wiederkehrende Anpassungen ihres Konzepts bleiben.

Einbezug von lokalem Wissen

Während den Aufnahmen in den Testgebieten hat sich immer wieder der grosse Wert von lokalem Wissen gezeigt. Gerade um sich einen ersten Überblick über die bestehenden Schutzbauten in einem Einzugsgebiet zu verschaffen, ist ein Interview mit einem lokalen Gebietskenner eine sehr effiziente Methode. Dabei haben die Pilotkantone bemerkt, dass in ihren Testgebieten das Wissen zu den bestehenden Schutzbauten auf lokaler Ebene relativ detailliert vorhanden ist, jedoch mündlich weitergegeben wird, und nicht dokumentiert ist. Dieses Wissen gilt es abzuholen und zu dokumentieren. Da diese Personen auch wichtige Akteure im gesamten Schutzbautenmanagement sind, kann dieser Kontakt zudem genutzt werden, um deren Bedürfnisse zu erfahren und eine Umsetzung des Schutzbautenmanagement auf lokaler Stufe durch deren Einbezug später auch zu erleichtern.

Organisation und Durchführung der Feldaufnahmen

Insbesondere im Kanton UR konnten bereits vielfältige Erfahrungen bei den Geländeaufnahmen gemacht werden. Diese resultieren in folgenden Empfehlungen:

- Feldaufnahmen sind zeitaufwändig, deshalb ist die investierte Zeit für die Vorarbeiten wichtig. Es lohnt sich, vorgängig zur Feldarbeit eine Grobdetektion der Objekte anhand von AV-Daten, Orthofotos, Ökomorphologie, bestehenden Unterlagen und lokalem Wissen durchzuführen.
- Die optimale Aufnahmezeit im Feld ist sehr kurz. Beste Bedingungen herrschen im Spätherbst (geringe Abflüsse, vegetations- und schneearme Zeit).
- Witterungsbeständige Kennzeichnung der Objekte im Feld ist für das spätere Wiederauffinden bei Inspektionen unabdingbar. Bewährt haben sich Alu-Plaketten.
- Eine formulargestützte Sachdatenerhebung erleichtert das Einhalten der gewünschten Arbeitsqualität.

Verlinkungen von Dokumenten und Fotos

Da zu vielen Schutzbauten verschiedene Unterlagen und Fotos bestehen, sollte gemäss den Erfahrungen der Kantone UR und BE in einem Schutzbautenkataster die Möglichkeit bestehen, digitale Dokumente und vor allem auch Fotos der Schutzbauten zu verschiedenen (Inspektions)-Zeitpunkten abzulegen, resp. zu verlinken.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase 2 – Prüfung Teil „prozessbezogene Verbauung“

5.1 Definition der übergeordneten Ziele des BAFU

Während der Erarbeitung des Pilotprojekts wurden die übergeordneten Ziele, die das BAFU mit dem Teil „prozessbezogene Verbauung“ verfolgt, noch einmal klar formuliert.

Wie in Kap. 4.1 ersichtlich wurde, möchte das BAFU die Kennzahlen Wiederbeschaffungswert und jährlicher Finanzbedarf langfristig aus den Daten im Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren, Teil „Schutzbauteninventar“ ableiten und berechnen. Bis diese Grundlagen vollständig vorhanden sind und die Schutzbautenkataster in allen Kantonen so weit fortgeschritten sind, dass zumindest Hochrechnungen möglich sind, wird noch einige Zeit vergehen. Um den Finanzbedarf zum Erhalt der bestehenden Sicherheitsinfrastruktur gegen Naturgefahren zu sichern, sind aber bereits heute und in naher Zukunft umfassende, nachvollziehbare und belastbare Zahlen zum Wiederbeschaffungswert nötig. Aus diesem Grund wollte das BAFU mit dem Datenmodellteil „prozessbezogene Verbauung“ anhand des Ausmasses der verschiedenen Werksarten und der Zuverlässigkeit dieser Werke eine Grobabschätzung auf erhöhter Flugebene versuchen zu berechnen.

5.2 Umsetzbarkeit des Teils Verbauungseinheiten

5.2.1 Umsetzbarkeit aus Sicht der Kantone

Beim Workshop in Ittigen am 2. September 2015 wurden die Erfahrungen der Pilotkantone zur Anwendbarkeit des Teils „prozessbezogene Verbauung“ des Datenmodells präsentiert und diskutiert. Die Zusammenfassung und Schlussfolgerungen lassen sich wie folgt formulieren:

- Das Konzept ist bedingt auch im Bereich Wasserbau umsetzbar.
- Der Aufwand für die Erfassung ist gross.
Es ist nicht möglich, mit schnellen Einschätzungen zuverlässige Ergebnisse zu erzielen, was den Nutzen dieser Methodik stark einschränkt, zumal wenn die Verbauungseinheiten und wesentliche Angaben daraus zu einem späteren Zeitpunkt aus dem Schutzbauteninventar selbst aggregiert werden sollen (Herangehensweise via Aggregierung aus Schutzbauteninventar).
- Die Fehler und Ungenauigkeiten sind gross.
Dies wurde insbesondere durch einen Vergleich in einem Testgebiet des Kantons LU erkannt, in welchem zum einen die Aufnahme der einzelnen Schutzbautenobjekte im Feld stattgefunden hat, zum anderen eine reine Einschätzung mit Hilfe von Luftbildern, Geländemodellen, Plänen, Experten und dem Wissen von Ortskundigen erfolgt ist (Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar). Die unterschiedlichen Resultate zeigen für verlässliche Aussagen eine sehr grosse Ungenauigkeit.
- Die Abgrenzungsproblematik von Objekten, welche bereits im Teil „Schutzbauteninventar“ festgestellt wurde, bleibt auch bei der Definition und Erfassung der Verbauungseinheiten bestehen.
- Selbst eine vereinfachte Beurteilung der Zuverlässigkeit einer Verbauungseinheit (basierend auf den Kriterien der Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit; Definition der Begriffe gemäss PROTECT) ist nicht möglich und vereinbar mit dem geplanten Aufnahmemassstab im Datenmodell.
- Die Pilotkantone sehen bei der Erfassung der Verbauungseinheiten im Sinne des Datenmodells und dem damit verbunden Fokus keinen Selbstnutzen und würden es für sich selbst nicht umsetzen.
- Es gibt Alternativmethoden, um die Ziele der Ermittlung des Wiederbeschaffungswertes und des Investitionsbedarfs des BAFU zu erreichen.
Im Workshop wurden hierzu mehrere methodische Ansätze diskutiert, die teilweise auch schon in der Praxis Anwendung gefunden haben.

5.2.2 Stellungnahme des BAFU

Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Workshop vom 2. September 2015 beurteilt das BAFU den Teil „prozessbezogene Verbauung“ wie folgt:

- Grundsätzlich wird davon ausgegangen dass die aufgezeigten, skizzierten Alternativmethoden ein gangbarer Weg sind, um die Ziele des BAFU, insbesondere des Wiederbeschaffungswertes, auch ohne Angaben aus dem Datenmodellteil „prozessbezogene Verbauung“ zu erreichen.
- Weitere Ansätze hierzu (Hochrechnungen aus bestehenden Katastern, Modellrechnungen aufgrund der in der Vergangenheit getätigten Investitionen) können parallel dazu weiterentwickelt und verfolgt werden.
- Das Festhalten an der „prozessbezogenen Verbauung“ wird nicht als zwingend für die Erreichung der Ziele des BAFU erachtet.
- Mittelfristig werden die Wiederbeschaffungswerte aus den Angaben des Teils „Schutzbauten-inventar“ abgeleitet werden.
- Die Angabe der Zuverlässigkeit einer Verbauungseinheit als eine weitere Datengrundlage zur Abschätzung des Investitionsbedarfs ist nur bedingt massgeblich. Einerseits, weil andere Faktoren wie grosse Ereignisse den Zeitpunkt einer Erneuerung massgeblich beeinflussen, andererseits, weil ein grosser Aufwand einer nicht ausgewiesenen Verbesserung der Abschätzung des Investitionsbedarfs gegenübersteht.
Dies bedeutet jedoch nicht, dass die periodische Zustandsbeurteilung einer Verbauungseinheit spätestens im Rahmen der zyklischen Gefahrenbeurteilung ein wesentlicher Bestandteil ist.
In Zusammenhang mit dem Datenmodell ist noch zu diskutieren, ob statt dessen eine Angabe des Zustands eines Schutzbautenobjekts auf hoher Flughöhe für Berechnungen des Investitionsbedarfs herangezogen werden soll.
- Bei einem Wegfall der Verbauungseinheit wird die Jahresangabe bei Einzelwerken wieder essentiell, da auf Stufe „Verbauungseinheit“ das Attribut „massgebliches Baujahr“ wegfällt. Das gleiche gilt für den Wegfall des Attributs „Zuverlässigkeit“ auf Stufe „Verbauungseinheit“, so dass bei den Einzelwerken das Attribut „Zustand“ nötig ist.

5.3 Empfehlungen

5.3.1 Empfehlungen betreffend Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren

Aufgrund der Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt empfehlen das BAFU und die Pilotkanton der Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren in Bezug auf den Teil „prozessbezogene Verbauung“:

- die Klasse Verbauungseinheit zu streichen.

Ferner bleiben folgende Empfehlungen aufrecht, welche das BAFU bereits am Workshop am 11. Dezember 2013 vorgeschlagen hat:

- Die Klasse „Kosten für laufenden Unterhalt“ soll gestrichen werden
- Die Klasse „Einzugsgebiet“ soll gestrichen werden

5.3.2 Weitere Empfehlungen

Zum Teil „prozessbezogene Verbauung“ wurden abgesehen vom Wunsch der Kantone, auf diesen Teil zu verzichten, keine weiteren Empfehlungen abgegeben.

6 Fazit und weiteres Vorgehen

6.1 Fazit des Pilotprojekts

Alle drei Pilotkantone beurteilen das Pilotprojekt als Gewinn für ihre weitere Entwicklung des Schutzbautenmanagements und des Schutzbautenkatasters. Während der Kanton UR insbesondere seine Methodik zu den Geländeaufnahmen stark verfeinern und optimieren konnte, konnte der Kanton BE ebenfalls seine Ziele erreichen. Ein Vorgehen zur Aufnahme der Schutzbauten an der neu kantonalierten Aare konnte erfolgreich erarbeitet und getestet werden. Im Kanton LU führte das Pilotprojekt sogar dazu, dass die Notwendigkeit eines Schutzbautenmanagements und eines Schutzbautenkatasters auf übergeordneter Ebene erkannt wurde und es resultierte daraus ein mehrjähriges Projekt mit konkreter Finanzierung der Umsetzung.

Auch der Bund konnte durch das Pilotprojekt seine Ziele erreichen. Es stand vorgängig zum Pilotprojekt eine gewisse Kritik zur Anwendbarkeit des Datenmodells im Bereich Wasserbau in der Luft, die jedoch konkret nicht wirklich gefasst werden konnte und aus Sicht des Bundes noch zu wenig mit objektiven Argumenten begründet war. Erst im Pilotprojekt konnte dem Ganzen fundiert auf den Grund gegangen werden. Es steht nun nachvollziehbar und gut begründet fest, dass der Teil „Schutzbauteninventar“ mit einigen Anpassungen umsetzbar ist. Der Teil „prozessbezogene Verbauung“ hingegen bringt weder den Kantonen einen Nutzen, noch erfüllt er in der geforderten Qualität und Effizienz die Ziele, die das BAFU damit erreichen wollte. Dadurch ist der Bund bei der Erarbeitung des Datenmodells und bei seinen Bedarf nach Zahlen zu Wiederbeschaffungswerten zumindest beim geplanten Vorgehen einen guten Schritt weitergekommen und das Pilotprojekt stellt einen Gewinn für die Qualität des Datenmodells Schutzbauten Naturgefahren dar.

6.2 Weiteres Vorgehen

In den Pilotkantonen gehen die Arbeiten weiter, auch wenn das Pilotprojekt abgeschlossen ist. Die Aufnahmekonzepte werden nun abgeschlossen, in Anleitungen und Handbüchern wird das Vorgehen detailliert aufgezeigt und danach werden die Aufnahmen gestartet. Dazu bestehen Zeitpläne, wo die Gebiete priorisiert wurden, so dass die Kataster in den kommenden Jahren nach und nach gefüllt werden.

Kantone, welche mit ihrem Schutzbautenmanagement und der Entwicklung eines Schutzbautenkatasters noch nicht begonnen haben, sollten nun möglichst bald damit anfangen. Das Rad muss dabei nicht neu erfunden werden. Sowohl die drei Pilotkantone BE, LU und UR, als auch andere Kantone, die bereits einen Schutzbautenkataster aufgebaut haben oder daran sind (z. B. SG, AR, ZG), haben wertvolle Vorarbeiten geleistet und sind bereit für einen aktiven Wissenstransfer. Andere Kantone können und sollen davon profitieren. Der Aufbau eines Schutzbautenkatasters sowie die Datenerfassung ist gemäss Handbuch zur Programmvereinbarung im Umweltbereich, Teil 6, Tabelle 1 über das Programmziel Gefahrengrundlagen vom Bund zu 50% subventionierbar.

Auf Stufe Bund besteht das weitere Vorgehen aus drei Schritten:

1. Die Empfehlungen zur Anpassung des Datenmodellentwurfs aus Sicht des Wasserbaus aus dem Pilotprojekt werden mit der Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren diskutiert werden. Dabei soll über allfällige Anpassungen entschieden werden. Diese Empfehlungen beinhalten kleinere Änderungen und Vereinfachungen im Teil „Schutzbauteninventar“ und die Streichung des Teils „prozessbezogene Verbauung“. Das allenfalls angepasste Datenmodell soll anschliessend in eine verkürzte Vernehmlassung zu den Kantonen und anschliessend verabschiedet werden.
2. Aufgrund der Erfahrungen und angesichts der Empfehlungen aus dem Pilotprojekt zeichnete sich ab, dass der Teil „prozessbezogene Verbauung“, mit dem sich das BAFU Grundlagen für die Berechnung von Wiederbeschaffungswerten erhofft hatte, aus dem Datenmodell gestrichen und alternative Berechnungsvarianten zur Ermittlung der benötigten Werte entwickelt bzw. herangezogen werden müssen. Diesbezüglich wurde am BAFU bereits ein Konzept erarbeitet. Das BAFU plant, künftig nach zwei bis drei unabhängigen Verfahren, die Wiederbeschaffungswerte zu berechnen. Langfristig, wenn das Schutzbauteninventar in den Kantonen weit fortgeschritten sein wird, können durch Auswertungen der Daten im Datenmodell die nötigen Berechnungen erfolgen. Bis dahin sind alternative Methoden

- angezeigt. Dabei werden einerseits alle Verfügungen des Bundes nach WBG der Jahre 1854 bis 2015 ausgewertet, analysiert und daraus mit Hilfe eines Umrechnungsmodells Zahlen zu Wiederbeschaffungswerten und zum jährlichen Finanzbedarf abgeschätzt. Andererseits wird eventuell ergänzend ein eigenes Berechnungsmodell entwickelt. Dazu haben die Pilotkantone in Phase 2 der Prüfung des Datenmodells bereits gute Inputs geliefert. Ergänzend hat das BAFU eine Umfrage bei den kantonalen Fachstellen durchgeführt, damit weitere bereits bestehende Ansätze geprüft werden können. Das BAFU wird im Mai 2016 entscheiden, ob eine eigene Methodenentwicklung weiterverfolgt werden soll oder nicht.
3. Das BAFU prüft aktuell, für die Umsetzung des Schutzbautenmanagements und der Schutzbautenkataster in den Kantonen Anreize zu schaffen. Dafür bieten sich die Mehrleistungskriterien für Einzelprojekte an. Die heutigen Kriterien zur Umsetzung des integralen Risiko-managements, planerische Massnahmen (Ereigniskataster, Gefahrenkarten und Umsetzung dieser in der Nutzungsplanung) sind bereits in vielen Gemeinden erfüllt und bilden eigentlich keine Mehrleistung mehr, die speziell abgegolten werden müsste. Demgegenüber ist der Stand der Schutzbautenkataster noch nicht überall sehr weit fortgeschritten und könnte als neues Kriterium anstelle der Gefahrenkarten in die Kriterienliste aufgenommen werden. Denkbar wäre diese Änderung auf die Programmperiode 2020 - 23.

Teil 2

Pilotprojekt Schutzbautenkataster Was- serbau

Schlussbericht Kanton Bern



IMPULS AG
Wald
Landschaft
Naturgefahren



Inhalt

1	Ausgangslage.....	3
1.1	Organisation und Zuständigkeiten im Schutzbautenmanagement Kanton Bern.....	3
1.1.1	Allgemeines zum SBM im Kanton Bern	3
1.1.2	Organisation und Zuständigkeiten SBM an der Aare.....	6
1.1.3	Organisation und Zuständigkeiten SBM an den Fliessgewässern ausserhalb der Aare	8
1.2	Ziele des Kantons im Schutzbautenmanagement.....	8
1.3	Stand der Umsetzung des Schutzbautenmanagements und Schutzbauteninventars im Kanton Bern (vor dem Pilotprojekt des BAFU).....	10
1.3.1	Schutzbauteninformationssystem KAWA (SBI)	10
1.3.2	Schutzbautenmanagement Wassergefahren.....	10
1.4	Motivation des Kantons zur Mitarbeit im Pilotprojekt	11
1.5	Pilotgebiete	12
2	Aufbau Schutzbauteninventar in Pilotgebieten auf Ebene Einzelobjekt und Prüfung Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“ (Phase 1).....	18
2.1	Entwicklung Aufnahmekonzept	19
2.1.1	Vorgehen	19
2.1.2	Integration Datenmodell Teil Schutzbauteninventar	19
2.1.3	Ergebnisse	20
2.2	Geländeaufnahmen.....	24
2.3	Digitale Ablage und Export.....	25
2.4	Ausblick.....	26
2.5	Empfehlungen des Kantons Bern	26
2.5.1	Empfehlungen betreffend Anpassungen im Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“	26
2.5.2	Weitere Empfehlungen, die anderen Kantonen nützlich sein können	28
3	Prüfung Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“ (Phase 2).....	31
3.1	Herangehensweise via Aggregierung aus Schutzbauteninventar.....	33
3.2	Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar.....	34
3.3	Nutzen der Aggregierung für den Kanton Bern.....	35
3.4	Empfehlungen betreffend Anpassungen Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“	35
4	Fazit des Pilotprojektes und Ausblick.....	38
4.1	Fazit	38
4.2	Ausblick.....	38

1 Ausgangslage

Das Kantonale Amt für Wald (KAWA), Abteilung Naturgefahren hat bereits seit einigen Jahren und bei verschiedenen Werkverantwortlichen ein Schutzbauteninformationssystem (Schutzbautenkataster mit teilweiser Integration von Aufgaben des Schutzbautenmanagements) in Betrieb. Aufbauend auf diesen Erfahrungen initiierte das Tiefbauamt (TBA) im Jahre 2013 ein kantonsinternes Pilotprojekt zur Erarbeitung eines Schutzbautenmanagements mit -kataster im Bereich der Schutzbauten an Talfüssen.

Vertreter des Kantons Bern (TBA und KAWA) nahmen an den Vernehmlassungen und Workshops des BAFU zum Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren im Jahre 2013 teil. Aus diesen Diskussionen ergab sich der Bedarf nach einem Pilotprojekt Wasserbauten, welches in der Folge vom BAFU im Frühjahr 2014 initiiert wurde (siehe dazu auch Projektbericht BAFU Kapitel 2).

Der Fokus des Kantons Bern liegt in diesem Pilotprojekt des BAFU beim Schutzbautenmanagement (SBM) und damit auch beim Schutzbautenkataster (SBK) auf den Bauwerken an den Talfüssen und hier insbesondere auf jenen an der Aare. Begriffsdefinitionen stehen im Projektbericht BAFU.

1.1 Organisation und Zuständigkeiten im Schutzbautenmanagement Kanton Bern

1.1.1 Allgemeines zum SBM im Kanton Bern

Bei der Darstellung des SBM im Kanton Bern ist zu unterscheiden zwischen der Situation bei den Schutzbauten zu den gravitativen Gefahrenprozessen Lawine, Sturz und Rutschung einerseits und den Wasserprozessen andererseits. Da es im vorliegenden Pilotprojekt des BAFU um die letzteren geht, wird im Folgenden in erster Linie auf die Situation im Bereich Wasserbau eingegangen.

Die kantonale gesetzliche Grundlage besteht aus:

- Gesetz über den Gewässerunterhalt und den Wasserbau, WBG (BSG 751.11)
- Wasserbauverordnung, WBV (BSG 751.111.1)

Diese Gesetze regeln die Details und Ausführungsvorschriften des bundesrechtlichen Rahmens (siehe Projektbericht BAFU Kapitel 1.2) auf Kantonsebene.

Der Kanton ist dabei zuständig für:

- Schaffung der Gesetzgebung
- Vollzug der Gesetzgebung und Aufsicht
- Bewilligung bzw. Genehmigung der Projekte
- Subventionierung von Wasserbauprojekten und Wasserbaumassnahmen inkl. Unterhalt

Einige im vorliegenden Kontext wichtige Grundsätze sind:

- Die Wasserbaupflicht der zuständigen Organisation umfasst die Pflicht zum Gewässerunterhalt, zum aktiven Hochwasserschutz und zur Revitalisierung.
- Unterhalt hat Priorität: Ein sachgerechter Unterhalt hat Vorrang vor allen anderen Massnahmen, denn er:
 - gewährleistet die langfristige Funktionsfähigkeit bestehender Schutzbauten
 - sichert das notwendige Abflussprofil bei Hochwasser
 - trägt dazu bei, dass die Lebensräume in und an den Gewässern erhalten und aufgewertet werden

Das Schutzbautenmanagement befasst sich mit der Überwachung und dem Unterhalt der Schutzbauten. Es betrifft somit in erster Linie die für den Unterhalt direkt verantwortlichen Stellen. Oft, aber nicht immer, ist die unterhaltsverantwortliche Stelle identisch mit dem Werkeigentümer. Weiter sind kantonale Stellen mit Aufsichts- und Beratungsfunktion involviert.

Das eigentliche Schutzbautenmanagement, wie es im Rahmen des vorliegenden Pilotprojektes definiert worden ist, umfasst im Kanton Bern das linke Gefäß gemäss der folgenden Abbildung, die Überwachung und den laufenden Unterhalt der Bauwerke mit dem Schutzbautenkataster (SBK) bzw. Schutzbauteninventar als Datenbasis.

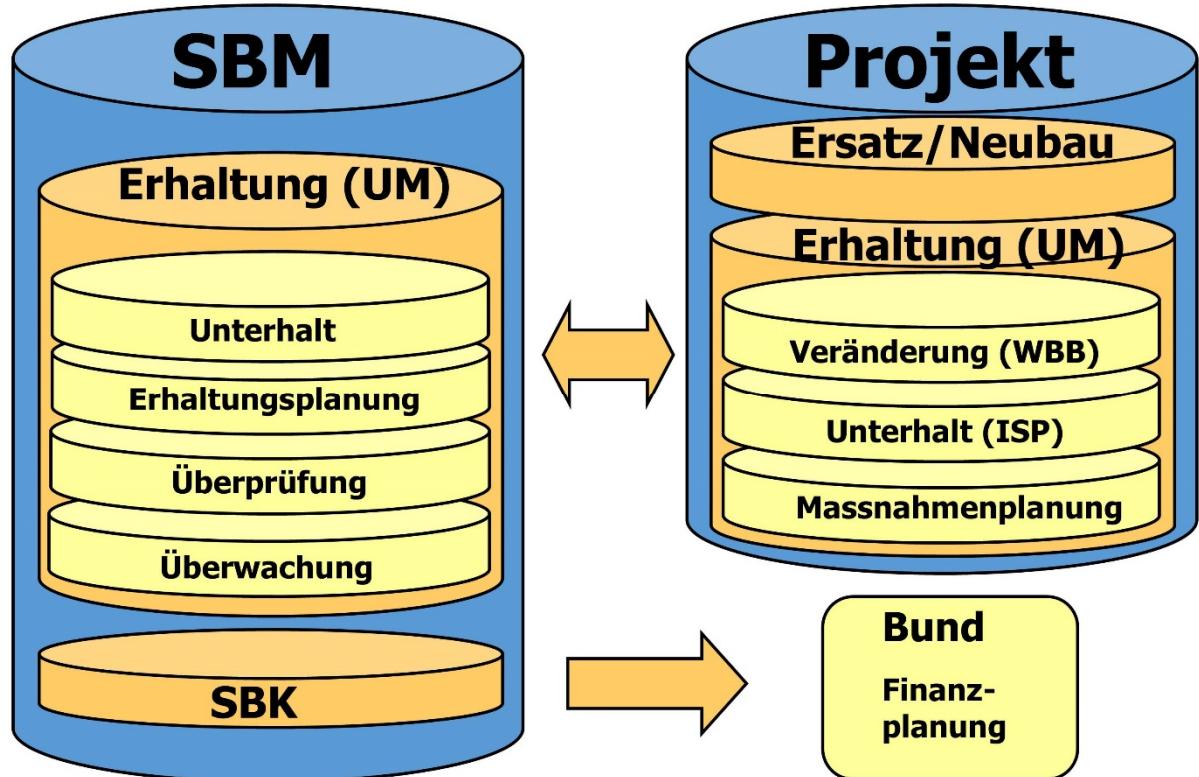


Abbildung 1: Schutzbautenmanagement Kanton Bern

Beim Aufbau des Schutzbautenmanagementsystems orientiert man sich grundsätzlich an der SIA-Norm 469 1997, Erhaltung von Bauwerken. Im Rahmen eines Workshops mit den für den Unterhalt an der Aare verantwortlichen Personen wurde festgelegt, welche Erhaltungsmassnahmen und -tätigkeiten als Bestandteil des SBM gelten und/oder Gegenstand eines separaten Projektes sind. Dies grenzt auch die jeweiligen Zuständigkeiten der Unterhaltsverantwortlichen von den Projektverantwortlichen ab. Diese beiden Funktionen nehmen nicht immer dieselben Personen war.

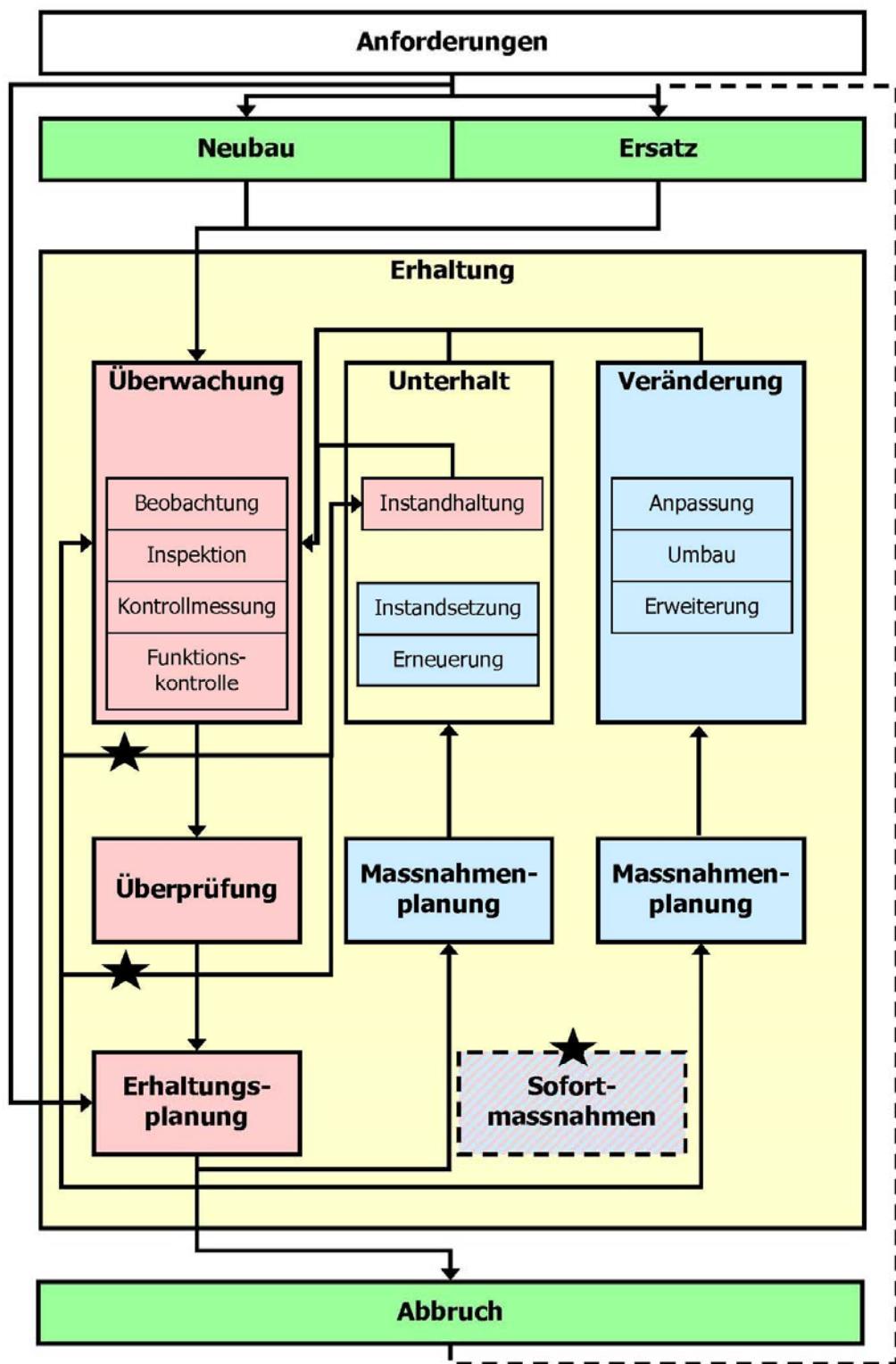


Abbildung 2: Prozesse, Abläufe, Aufgaben und Zuständigkeit im SBM, gemäss Ablaufschema sia Norm 469 1997, Erhaltung von Bauwerken

Rot: Bestandteil SBM, Bereich Unterhaltsverantwortliche (SBM)

Blau: Bestandteil separates Projekt, Auslösung durch Unterhaltsverantwortliche (SBM), Umsetzung durch Projektverantwortliche

Grün: Bestandteil separates Projekt, Auslösung durch Unterhaltsverantwortliche (SBM), Projektverantwortliche oder evtl. weitere, Umsetzung durch Projektverantwortliche

Es werden folgende Werke in die Überlegungen zum SBM Wasserbauten mit einbezogen:

- Werke für den Hochwasserschutz
- Werke der Gewässerregulierung

Dadurch sind im Kanton Bern mehrere Stellen auf verschiedenen Ebenen der Verwaltung und öffentlich- bzw. privatrechtliche Organisationen in das SBM involviert.

Die Organisation und die Zuständigkeiten sind für verschiedene Gewässer und Gewässerabschnitte unterschiedlich geregelt. Diese unterscheiden sich an der Aare und den übrigen Fliessgewässern. Zudem ist die Aare weiter in verschiedene Abschnitte unterteilt.

Die Finanzierung des Gewässerunterhaltes und der Wasserbauprojekte erfolgt durch die jeweiligen Wasserbauträger unter Mithilfe von direkten Nutzniessern, Gemeinden, Kanton und Bund.

1.1.2 Organisation und Zuständigkeiten SBM an der Aare

Der Kanton trägt die Wasserbaupflicht an folgenden Fliessgewässern:

- Fliessgewässer der I. und II. Juragewässerkorrektion
- an der Aare ab Räterichsboden

Konzessionären, z.B. Betreibern von Wasserkraftwerken, kann bei Erteilung eines Wasserkraftrechts die Wasserbaupflicht ganz oder teilweise übertragen werden. Dies ist auf verschiedenen Abschnitten der Aare für den Unterhalt der Fall.

Die Zuständigkeiten sind aktuell gemäss der folgenden Abbildung aufgeteilt:

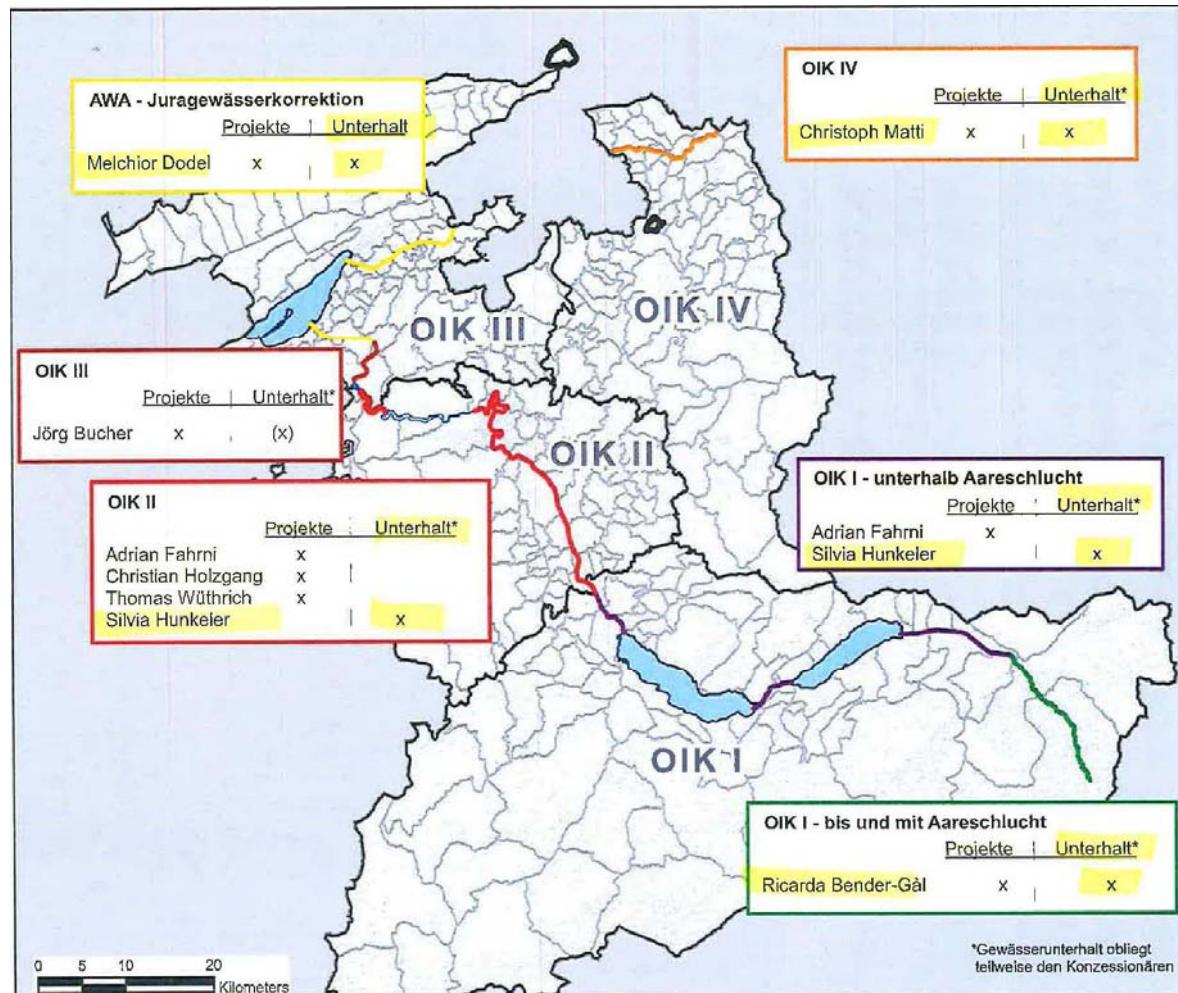


Abbildung 3: Die Zuständigkeiten für Wasserbau und Gewässerunterhalt an der Aare

Die Organisation und die Zuständigkeiten im SBM (Überwachung und Unterhalt) an der Aare präsentieren sich in der Übersicht wie folgt:

Tabelle 1: Organisation und Zuständigkeiten an der Aare für das Schutzbautenmanagement (Überwachung und Unterhalt)

Abschnitt	Prozess / Aufgabe	Organisation / Zuständigkeiten
Juragewässerkorrektion	SBM: Überwachung und Unterhalt	<p>Amt für Wasser und Abfall (AWA) Abteilung Gewässerregulierung Fachbereich Juragewässerkorrektion</p> <p>Planung und Aufsicht der Arbeiten durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AWA • externe Planungsbüros <p>Ausführung der Arbeiten durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppe AWA • externe Unternehmer
Konzessionärsstrecken	SBM: Überwachung und Unterhalt	<p>Konzessionäre Je nach bestehender Konzession sind die Zuständigkeiten im Detail unterschiedlich geregelt.</p> <p>Planung und Aufsicht der Arbeiten durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzessionär • externe Planungsbüros <p>Ausführung der Arbeiten durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppe Konzessionär • externe Unternehmer
Übrige Aare ab Räte-richsboden	SBM: Überwachung und Unterhalt	<p>Tiefbauamt Oberingenieurkreise I, II und IV</p> <p>Planung und Aufsicht der Arbeiten durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterhaltsverantwortliche Aare • externe Planungsbüros <p>Ausführung der Arbeiten durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ehemalige Wasserbauträger (Schwellenkorporationen) • externe Unternehmer

Da der Kanton für die Aare ab Räte-richsboden erst seit Januar 2015 direkt wasserbaupflichtig ist, sind noch nicht alle Prozesse, Aufgaben, Zuständigkeiten, Instrumente und Schnittstellen definitiv festgelegt, vorhanden oder eingespielt. Es erfolgen noch laufend Ergänzungen und Anpassungen.

1.1.3 Organisation und Zuständigkeiten SBM an den Fliessgewässern ausserhalb der Aare

Die Wasserbaupflicht an diesen Fliessgewässern obliegt im Kanton Bern den Gemeinden. Damit sind diese auch zuständig für das SBM.

Die Erfüllung dieser Wasserbaupflicht der Gemeinden kann auf verschiedene Arten erfolgen bzw. verschiedenen Wasserbauträgern überantwortet werden:

- Wasserbaupflichtiger selbst (Gemeinde)
- Erfüllungspflichtigen, d.h.
- Gemeindeverband (Wasserbauverband)
- Schwellenkorporation

Die Wasserbaupflicht ist im Kanton Bern aktuell auf ca. 350 Wasserbauträger verteilt.

Die Organisation und die Zuständigkeiten im SBM (Überwachung und Unterhalt) an den Fliessgewässern ausserhalb Aare präsentieren sich aufgrund der zahlreichen Wasserbauträger und damit für das SBM zuständigen sehr vielfältig. In einer Bedürfnisanalyse zum SBM wurden im kantonalen Pilotprojekt SBM Talfüsse Erhebungen durchgeführt um das Spektrum der aktuell gelebten SBMs und allfälliger Bedürfnisse diesbezüglich zu erfassen.

Die Oberaufsicht über den Gewässerunterhalt und den Wasserbau obliegt dem Regierungsrat. Diese wird in der Regel durch die Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion und deren zuständigen Stellen, hier das Tiefbauamt, ausgeübt.

Diese Oberaufsicht umfasst die folgenden Aufgaben:

- Beratung der Wasserbau- und Erfüllungspflichtigen
- Überwachung des Gewässerzustandes
- Überwachung der Unterhalts- und Wasserbauarbeiten
- Überwachung der wasserbaupolizeilichen Vorschriften

1.2 Ziele des Kantons im Schutzbautenmanagement

Das übergeordnete Ziel in Bezug auf die Schutzbauteninfrastruktur gegen Naturgefahren ist die langfristige Erhaltung des Schutzes. Dazu ist es nötig diese Infrastruktur zu unterhalten und bei Bedarf zu erneuern (siehe dazu auch Projektbericht BAFU Kapitel 1.1).

Um diese Aufgabe auf allen Stufen zu erfüllen, ist ein entsprechendes Schutzbautenmanagement erforderlich und als Teil davon ein Schutzbautenkataster.

Die Ziele des Kantons werden primär von den Bedürfnissen der verschiedenen Akteure abgeleitet. In der ersten Phase des kantonalen Pilotprojektes SBM Talfüsse wurde daher eine Bedürfnisanalyse durchgeführt. Dabei wurden die folgenden Akteure mit einbezogen:

- Werkeigentümer (Unterhaltsverantwortliche) Schutzbauten
- Wasserbaupflichtige Gemeinden mit/ohne Schwellenkorporation
- Wasserbauverbände
- Tiefbauamt TBA
- Strasseninspektoren
- Wasserbauingenieure
- Weitere für Bauten an Gewässern verantwortliche Stellen
- Amt für Wasser und Abfall (AWA): Juragewässerkorrektion, Talsperren
- Regionalkonferenz Oberland-Ost

Vorhandene Konzepte SBM:

- Schutzbauteninformationssystem (SBI) Kantonales Amt für Wald, Abteilung Naturgefahren
- Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren, BAFU

Die wichtigsten Resultate dieser Bedürfnisanalyse können folgendermassen zusammengefasst werden:

- Schwellenkorporationen und Wasserbauverbände

Das Interesse der Schwellenkorporationen und Wasserbauverbände an neuen Instrumenten für das Schutzbautenmanagement wie z.B. einem Datenbank- und GIS-basierten SBK ist begrenzt. Das bisherige System mit regelmässigen Begehungen und dem Wissen von langjährigen Mitarbeitern dieser Organisationen funktioniert grösstenteils gut. Lage und Zustand der Bauwerke sind bekannt.

Mögliche Probleme dabei sind:

- Die Übersicht über Lage und Zustand der Schutzbauten ist mangelhaft (herrenlose Verbauungen)

- Der Wissenstransfer ist mangelhaft.

- Die Wiederbeschaffungswerte sind nicht bekannt.

- Die Finanzplanung basiert ausschliesslich auf Erfahrungszahlen und bezieht den aktuellen Zustand der Bauten nicht mit ein. Eine mittelfristige Finanzplanung (Erhaltung, Ersatz) auf der Basis des aktuellen Zustandes und der aktuellen Lebenserwartung der vorhandenen Schutzbauten wird nicht gemacht.

- Gemeinden ohne Schwellenkorporation oder Wasserbauverband

Bei Gemeinden, die die Wasserbaupflicht selber wahrnehmen, besteht wegen des knapp vorhandenen Personals mit in der Regel breitem Aufgabenportfolio und dadurch geringeren Geländekenntnissen ein erhöhter Bedarf an Hilfsinstrumenten (SBK). Die grösseren Gemeinden besitzen teilweise ein detailliertes SBM, das mit dem Management von anderen Infrastrukturen, z.B. Strassen, kombiniert ist.

Die möglichen Probleme sind dieselben wie bei den Schwellenkorporationen und Wasserbauverbänden, wobei diese durch die geringeren Ortskenntnisse akzentuiert oder im Falle von bestehenden SBM-Systemen relativiert sein können.

- Kanton Tiefbauamt (Oberaufsicht)

Bei den kantonalen Stellen mit Oberaufsichtsfunktion (Strasseninspektoren, Wasserbauingenieure ist der Bedarf nach einem detaillierten SBM ebenfalls begrenzt, da sie nicht direkt für den Unterhalt der Werke verantwortlich sind.

Probleme dabei sind:

- Die Übersicht über die vorhandenen Schutzbauten fehlt.

- Die Wiederbeschaffungswerte sind nicht bekannt.

- Die Finanzplanung basiert ausschliesslich auf Erfahrungszahlen. Die Begründung bei der Mittelbeschaffung (Verteilkampf) könnte in Zukunft problematisch werden.

- Kanton Tiefbauamt (Aare)

Bei den Unterhaltsverantwortlichen an der Aare besteht ein grosses Bedürfnis nach einem aktuellen Schutzbautenmanagementsystem. Für die Planung und Überwachung sämtlicher Unterhalts- und Pflegearbeiten auf diesen Abschnitten sind insgesamt 4 Personen verantwortlich. Es fehlt eine dokumentierte, vollständige Übersicht der Schutzbauten. Das Wissen ist auf verschiedene Personen aus den bisher zuständigen Schwellenkorporationen und Gemeinden verteilt. Es stellt sich die Frage welche Bauwerke wo stehen, wie ihr Zustand ist und wo, welcher Bedarf nach Unterhalt und Pflegemassnahmen vorhanden ist. Auch die Frage, wie der Unterhalt und die Pflege generell zu organisieren und zu dokumentieren sind ist noch nicht geklärt.

- Kanton Amt für Wasser und Abfall (Juragewässerkorrektion)

Bei den Zuständigen für die Juragewässerkorrektion besteht ein grosses Bedürfnis nach einem aktuellen Schutzbautenmanagementsystem. Für die Planung und Überwachung sämtlicher Unterhalts- und Pflegearbeiten auf diesen Abschnitten ist lediglich 1 Person vom AWA verantwortlich. Eine Übersicht der Bauwerke ist vorhanden. Der Zustand ist jedoch nicht dokumentiert. Unterhalts- und Pflegemassnahmen werden nur teilweise systematisch ausgeführt.

Mögliche Probleme dabei sind:

- Die Übersicht über die vorhandenen Schutzbauten fehlt teilweise (Zustand).

- Die Wiederbeschaffungswerte sind nicht bekannt.

- Die Finanzplanung basiert ausschliesslich auf Erfahrungszahlen und bezieht den aktuellen Zustand der Bauten nicht mit ein. Eine mittelfristige Finanzplanung (Erhaltung, Ersatz) auf der Basis des aktuellen Zustandes und der aktuellen Lebenserwartung der vorhandenen Schutzbauten kann nicht gemacht werden.

Die generellen Ziele des Kantons im SBM sind somit die Folgenden:

- Ein an die jeweiligen Verhältnisse angepasstes SBM ist bei allen Wasserbauträgern vorhanden und wird gelebt.
- Das SBM inkl. SBK orientiert sich an den Bedürfnissen der für den Unterhalt und die Pflege verantwortlichen Stellen.
- Aus Sicht des Kantons werden folgende Verbesserungen der aktuellen Situation angestrebt:
 - Erarbeiten eines geeigneten Instrumentes zur Verbesserung der Überwachung und des Unterhalts
 - Prüfen und Erarbeiten eines geeigneten Instrumentes zur verbesserten Unterhalts- und Finanzplanung (Kanton und Wasserbauträger)
 - Prüfen und Erarbeiten eines geeigneten Instrumentes zur verbesserten Oberaufsicht
- Der SBK ist koordiniert mit dem Schutzbauteninformationssystem bzw. dem SBK des KAWA.
- Das auszuarbeitende SBM-System bzw. der SBK genügt sowohl den Bedürfnissen des Kantons als auch denjenigen des BAFU.
- Die Kostenfolgen für den Aufbau, Betrieb und die Pflege des SBM/SBK sind bekannt.

1.3 Stand der Umsetzung des Schutzbautenmanagements und Schutzbauteninventars im Kanton Bern (vor dem Pilotprojekt des BAFU)

Es ist auch hier zwischen der Situation bei den Schutzbauten zu den gravitativen Gefahrenprozessen Lawine, Sturz und Rutschung einerseits und den Wasserprozessen andererseits zu unterscheiden. Der Hauptfokus liegt auf der Situation im TBA und den Bauwerken an den Talfüssen. Es soll aber kurz auch auf die Situation beim KAWA bzw. bei den anderen Gefahrenprozessen hingewiesen werden. Die beiden Bereiche werden im Kanton Bern nicht getrennt betrachtet. Eine weitgehende Kompatibilität wird angestrebt und im weiteren Verlauf der Projekte ist es gut möglich, dass bei der technischen Umsetzung, z.B. bei den Datenbanklösungen, Synergien genutzt werden können.

1.3.1 Schutzbauteninformationssystem KAWA (SBI)

Die Abteilung Naturgefahren des Kantonalen Amtes für Wald (KAWA) führt bereits seit Beginn der Lawinenverbauungen ab Mitte der 1950er Jahre einen Schutzbautenkataster (Werkpläne und -attribute in Papierform) für diese Werke. Ab 1989 wurde dieser Kataster in eine elektronische Form (Datenbank und GIS) überführt und laufend ergänzt.

Ab Ende 2008 wurde eine Katasteranwendung für die Sturz- und Rutschverbauungen aufgebaut, welche ab 2010 zu einem Schutzbauteninformationssystem (SBI) ausgebaut wurde.

Darin können auch Schutzbauten gegen Wassergefahren erfasst werden (Wildbäche). Das Informationssystem umfasst einen eigentlichen Werkkataster (SBK) mit zusätzlichen Informationen zu den Verbauungen und ein einfaches Unterhaltsmanagement.

In verschiedenen Gemeinden (z.B. Lütschental, Lauterbrunnen) und Unternehmen des öffentlichen Verkehrs (z.B. BLS Netz AG) wurden inzwischen die forstlichen Schutzbauten aufgenommen und die Überwachung wird systematisch durchgeführt.

Im Sommer 2015 wurden die beiden Katasterwerke (Lawinen / Sturz und Rutsch) in einem einheitlichen Datenmodell zusammengefasst und als File-Geodatabase (ESRI) implementiert.

1.3.2 Schutzbautenmanagement Wassergefahren

Die Fachgruppe Wasserbau des Tiefbauamtes (TBA) des Kantons Bern hat im Jahre 2012 ein erstes Arbeitspapier zum Thema "Schutzbautenmanagement aus der Sicht Wasserbau, "Leistungsanforderungen an einen Schutzbautenkataster" ausgearbeitet.

In der Gemeinde Lütschental wurden im Jahre 2012 bei der Erstaufnahme für den digitalen Schutzbautenkataster auch die Schutzbauten in den Wildbächen im Sinne eines Pilotversuches aufgenommen und die Erfahrungen festgehalten. Diese Aufnahmen wurden vom TBA begleitet.

Im Jahre 2013 wurde schliesslich ein Projekt zur Erarbeitung eines Konzeptes Schutzbautenmanagement im Bereich Wasserbau gestartet.

Ziel des Projektes ist es, ein Konzept für das SBM der Schutzbauten an Gewässern auszuarbeiten. Darin enthalten ist auch die Ausarbeitung eines Konzepts für einen Schutzbautenkataster (SBK) als grundlegendem Instrument des SBM.

Das Projekt wurde in 3 Teilschritte gegliedert:

- **Bedürfnisanalyse**
Die Bedürfnisse und das bisherige Vorgehen der Wasserbauträger beim Unterhalt ihrer Schutzbauten werden erfasst und beurteilt. Die Bedürfnisanalyse soll alle möglicherweise am Schutzbautenmanagement beteiligten Personen und Stellen umfassen.
- **Organisation**
Die möglichen Abläufe und Zuständigkeiten von der Gefahrenbeurteilung, über das Schutzbautenmanagement bis hin zur Wirksamkeitsbeurteilung sollen aufgezeigt werden. Die Erarbeitung einer möglichen Organisation im Umfeld des Schutzbautenmanagements soll sich an Idealvorstellungen orientieren und sich nicht von Beginn weg zu sehr durch die aktuellen Gegebenheiten einschränken lassen.
- **Pilotstudie Talfüsse**
Erarbeiten eines Konzeptes für einen Schutzbautenkataster für Schutzbauten an Talfüssen. Dieses soll an geeigneten Flussstrecken getestet werden.

Der erste Teilschritt, die Bedürfnisanalyse wurde in den Jahren 2013-2014 durchgeführt. Die wichtigsten Resultate sind in Kapitel 1.2 dieses Berichts dargestellt.

Der 2. und 3. Teilschritt, Organisation und Pilotstudie Talfüsse, wurden dann im Jahre 2014/2015 in das Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau des BAFU integriert und im Rahmen dieses Projektes weiterbearbeitet.

Für die Aareabschnitte im Zuständigkeitsbereich des TBA wurde 2015 parallel zum Pilotprojekt BAFU ein Pflegekonzept ausgearbeitet und eingeführt. Dieses beinhaltet aber den baulichen Unterhalt von Schutzbauten nicht.

1.4 Motivation des Kantons zur Mitarbeit im Pilotprojekt

Bis Ende 2014 war die Wasserbaupflicht mit Ausnahme der Steuerung der Regulierwerke und der Juragewässerkorrektion bei den Gemeinden. Das Tiefbauamt des Kantons Bern (TBA) übte die Oberaufsicht aus. Im März 2014 beschloss der Grosse Rat des Kantons Bern im Rahmen der Überarbeitung des Wasserbaugesetzes, dass die Wasserbaupflicht für die Aare ab dem 01.01.2015 beim Tiefbauamt liegt.

Die obgenannte Bedürfnisanalyse im 2014 hat gezeigt, dass das Interesse der Wasserbauträger (Gemeinden, Schwellenkorporationen, Wasserbauverbände) nach neuen Instrumenten für das Schutzbautenmanagement (SBM) aktuell sehr begrenzt ist.

Somit ergab sich erst durch die Kantonalisierung der Aare ein grösseres Bedürfnis nach einem Schutzbautenmanagementsystem im Kanton Bern für den Prozess Wasser bzw. die Talfüsse.

Aus diesem Grund hat sich der Kanton Bern für eine Teilnahme am Pilot Schutzbautenkataster Wasserbauten entschieden.

Beim TBA liegt das Hauptgewicht aarebedingt auf den Talflüssen. Dabei wird grosser Wert auf die Entwicklung eines Schutzbautenmanagementsystems, in welchem der Schutzbautenkataster (SBK) bzw. das Schutzbauteninventar die Grundlageninformationen liefert und als Gefäss für die Dokumentation dient, gelegt.

Ziele und Rahmenbedingungen des Kantons Bern im Pilotprojekt

In Ergänzung zu den Zielen gemäss Kapitel 1.2 verfolgt und berücksichtigt der Kanton Bern im Pilotprojekt BAFU die nachstehenden Ziele und Rahmenbedingungen (zu den Zielen des BAFU siehe Projektbericht Kapitel 2.2):

- Die Anforderungen des Schutzbautenmanagements an einen Schutzbautenkataster sollen geklärt werden.
- Ein an verschiedene Akteure anpassbares, verhältnismässiges Vorgehen zur Aufnahme der relevanten Schutzbauten soll ausgearbeitet und getestet werden. Dabei konzentrieren sich die Arbeiten auf Schutzbauten an der Aare, damit offene Fragen in diesem Bereich bearbeitet und beantwortet werden können. Die Schutzbauten in Wildbächen, an anderen Talflüssen und allenfalls an Seen sollen mit den bereits vorhandenen Erfahrungen ebenfalls in das Pilotprojekt mit einfließen.
- Inwiefern Schutzbauten an Seen, welche relevant für die Hochwasserschutzsicherheit in den Flüssen sind (Wehre, Stollen, etc.), berücksichtigt werden sollen, ist noch zu klären.
- Die Arbeiten müssen sachlich und zeitlich mit den Vorbereitungsarbeiten zur Übernahme der Wasserbaupflicht an der Aare durch den Kanton koordiniert werden.

1.5 Pilotgebiete

Das Aufnahmekonzept Schutzbauteninventar wurde in verschiedenen Pilotgebieten getestet und die auftretenden Fragen und Probleme besprochen.

Diese Pilotaufnahmen erfolgten auf folgenden Flussabschnitten:

- Aare Innertkirchen, Dotierstrecke; spezielles Bauwerk
- Aare Innertkirchen, Abschnitt Brücke Kantonsstrasse; verschiedene Bauwerke und Straßenbrücke als Druckbrücke ausgebildet
- Hasliaare; Dämme
- Aare Thun-Bern, oberhalb und unterhalb Augutbrücke; zahlreiche Bauwerke
- Aare Bern Stadtgebiet; spezielle Bauwerke im Siedlungsbereich

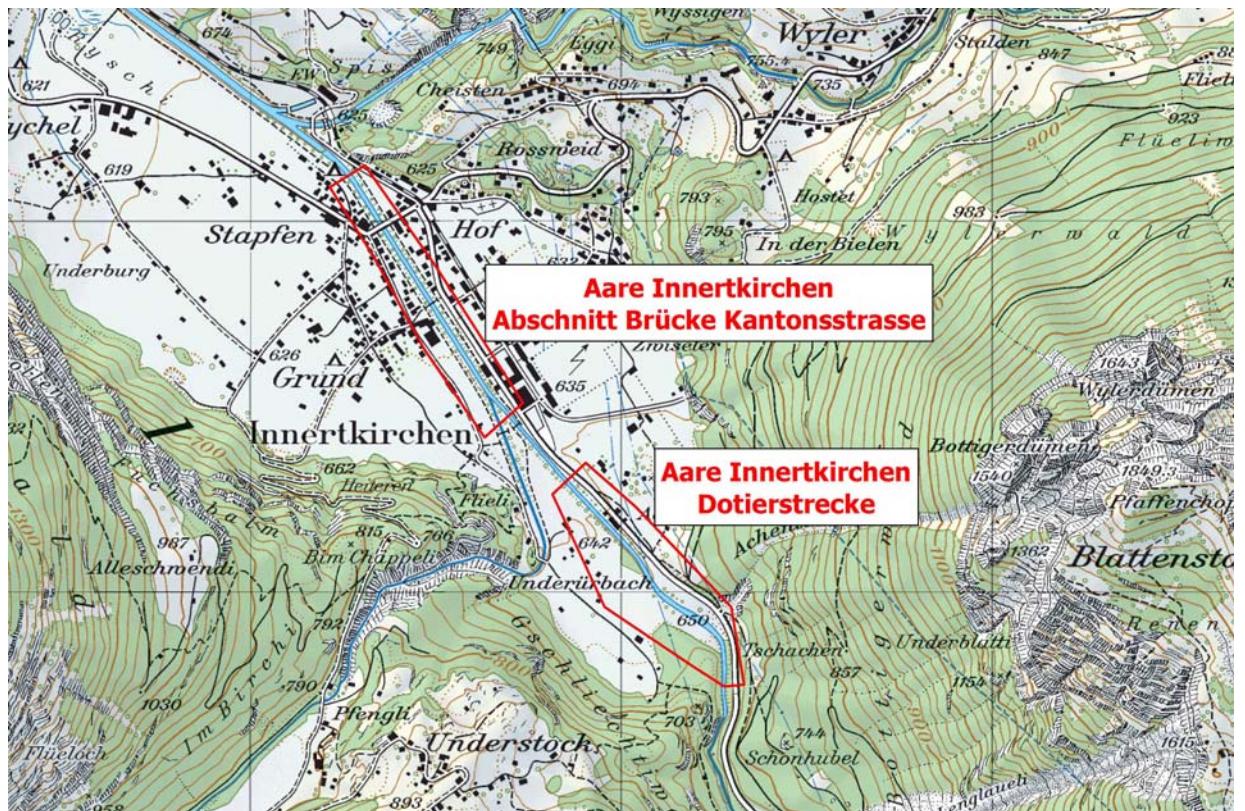


Abbildung 4: Pilotgebiete Aare Innertkirchen Dotierstrecke und Abschnitt Brücke Kantonstrasse

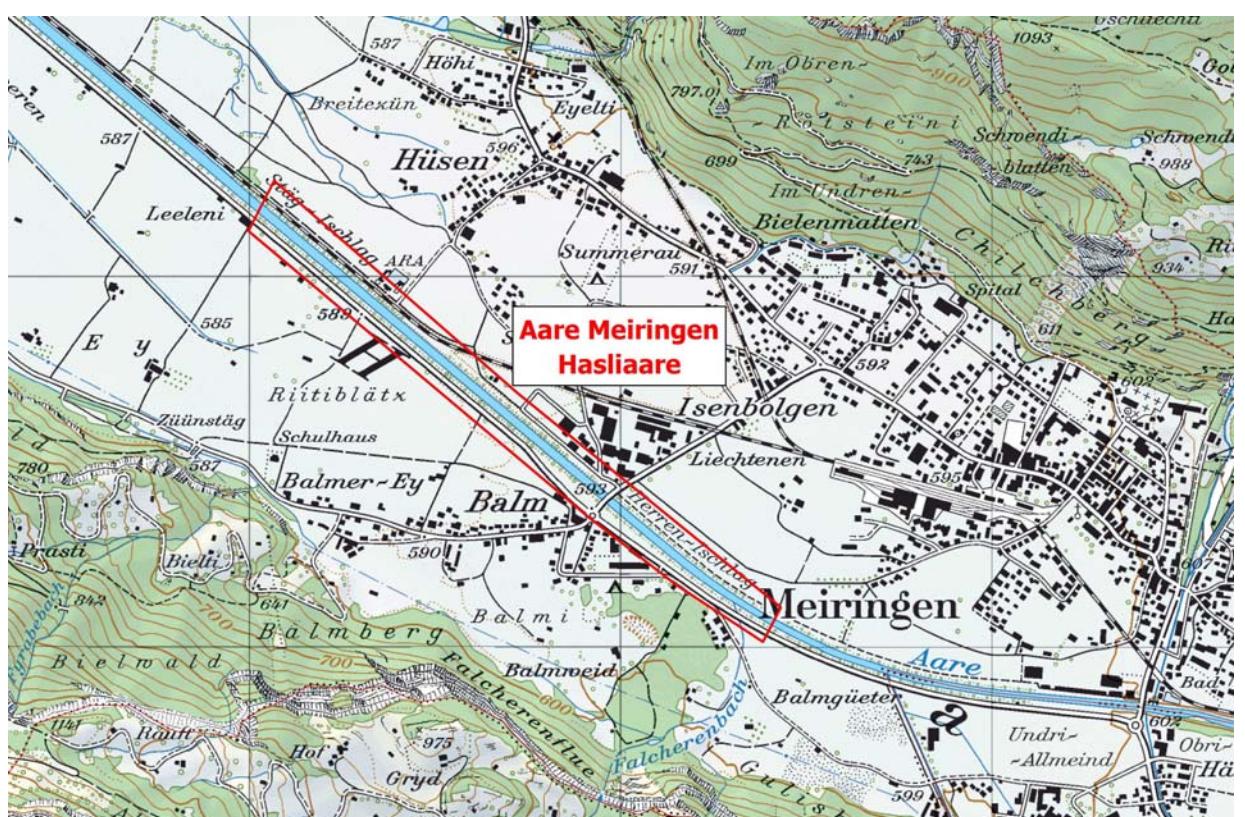


Abbildung 5: Pilotgebiet Hasliaare

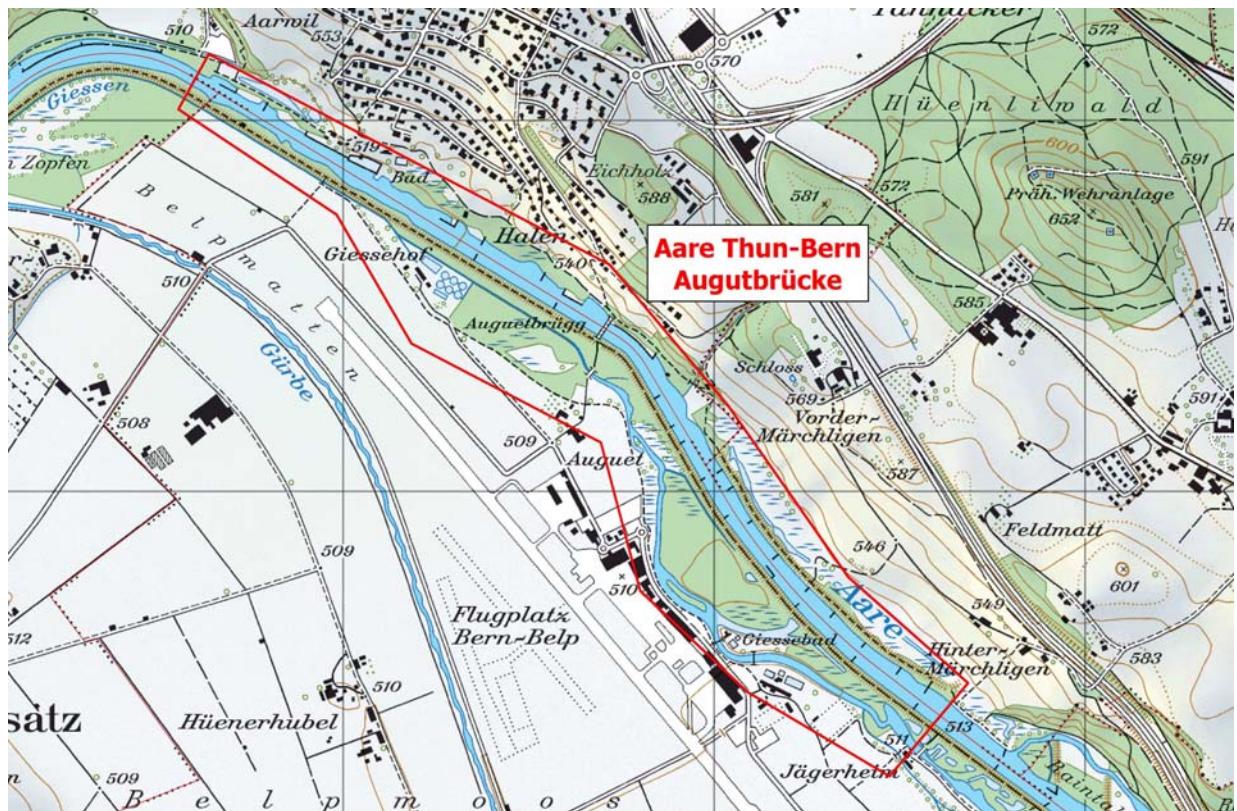


Abbildung 6: Pilotgebiet Aare Thun-Bern, oberhalb und unterhalb Augutbrücke

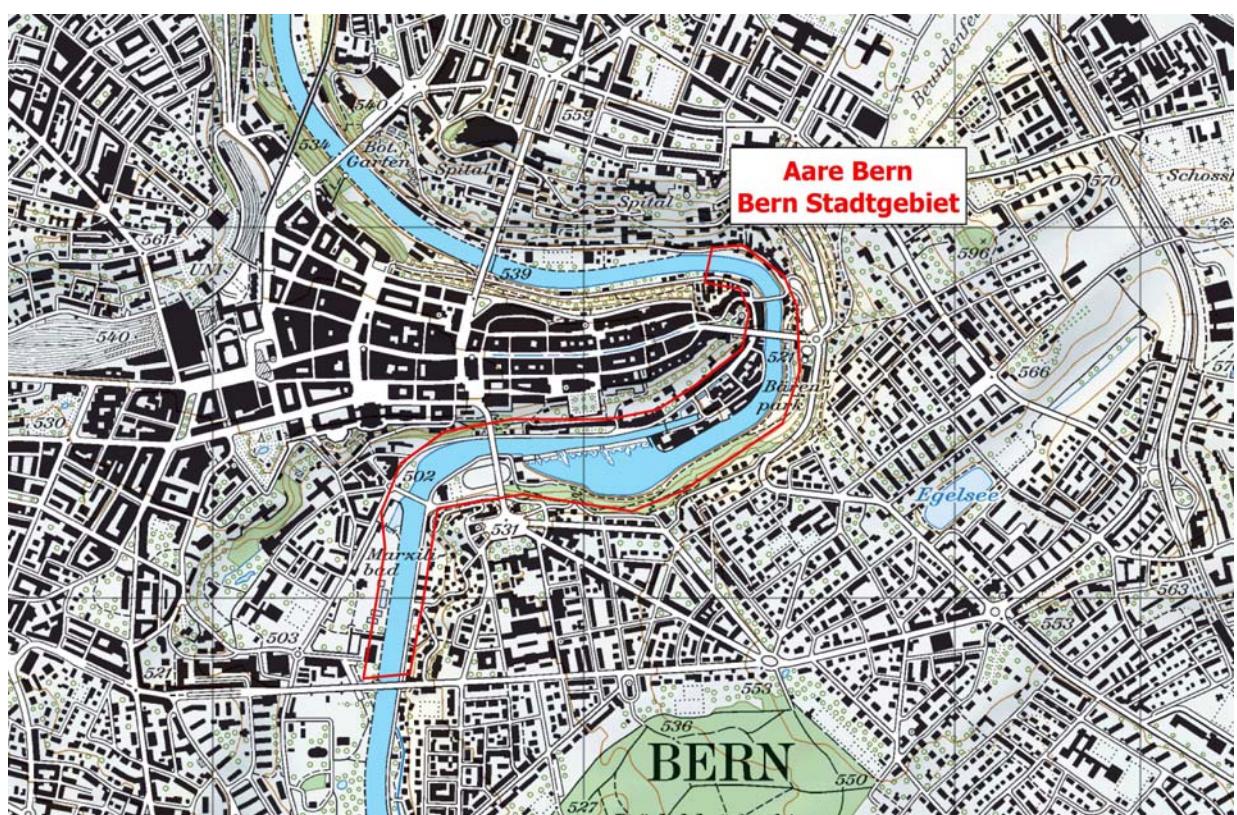


Abbildung 7: Pilotgebiet Aare Bern Stadtgebiet

Neben diesen primären Pilotgebieten an der Aare flossen auch die Erfahrungen aus den Erst-aufnahmen in Lütschental und am Lombach mit in das Pilotprojekt ein.



Abbildung 8: Gemeinde Lütschental

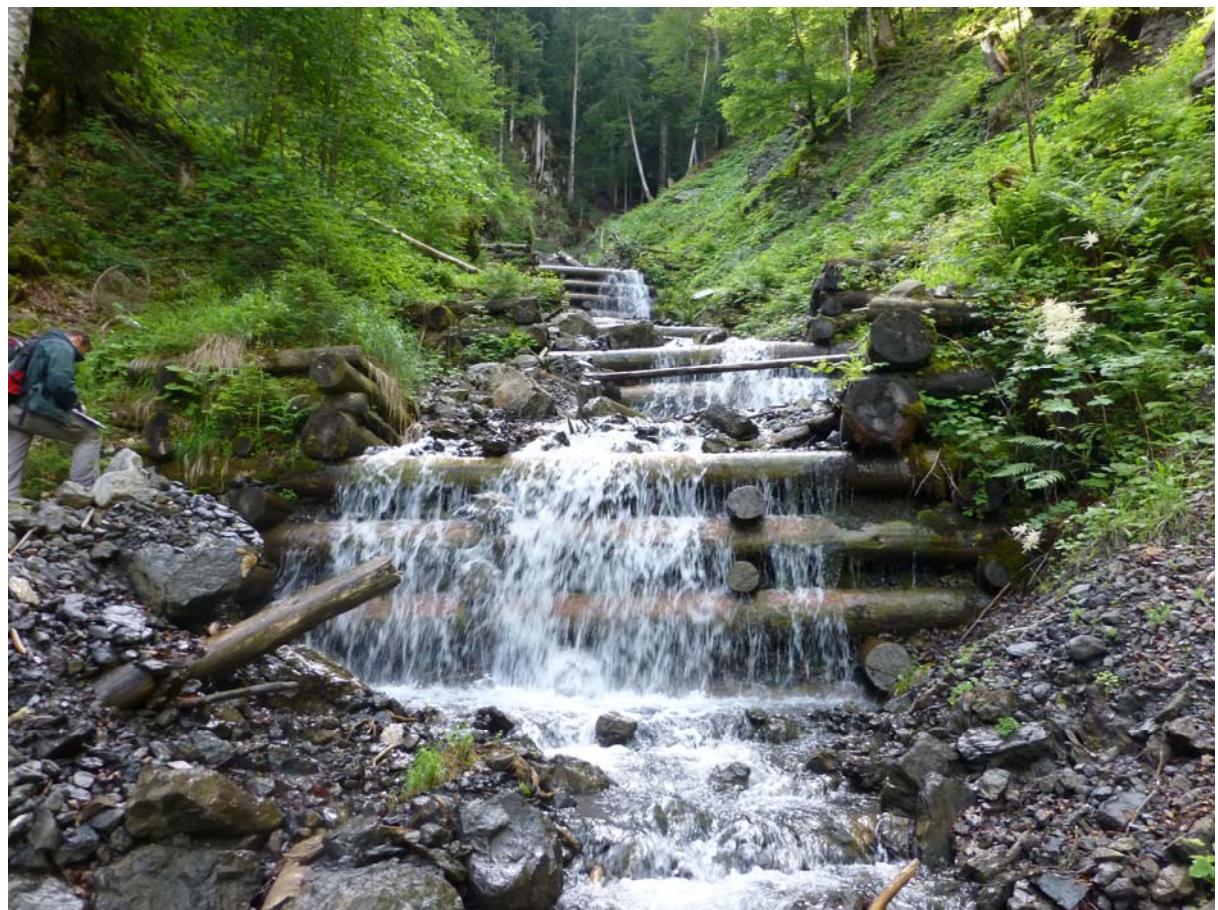


Abbildung 9: Aufnahme von Holzsperren im Städelgraben



Abbildung 10: Aufnahme Geschiebesammler im inneren Blindlouigraben

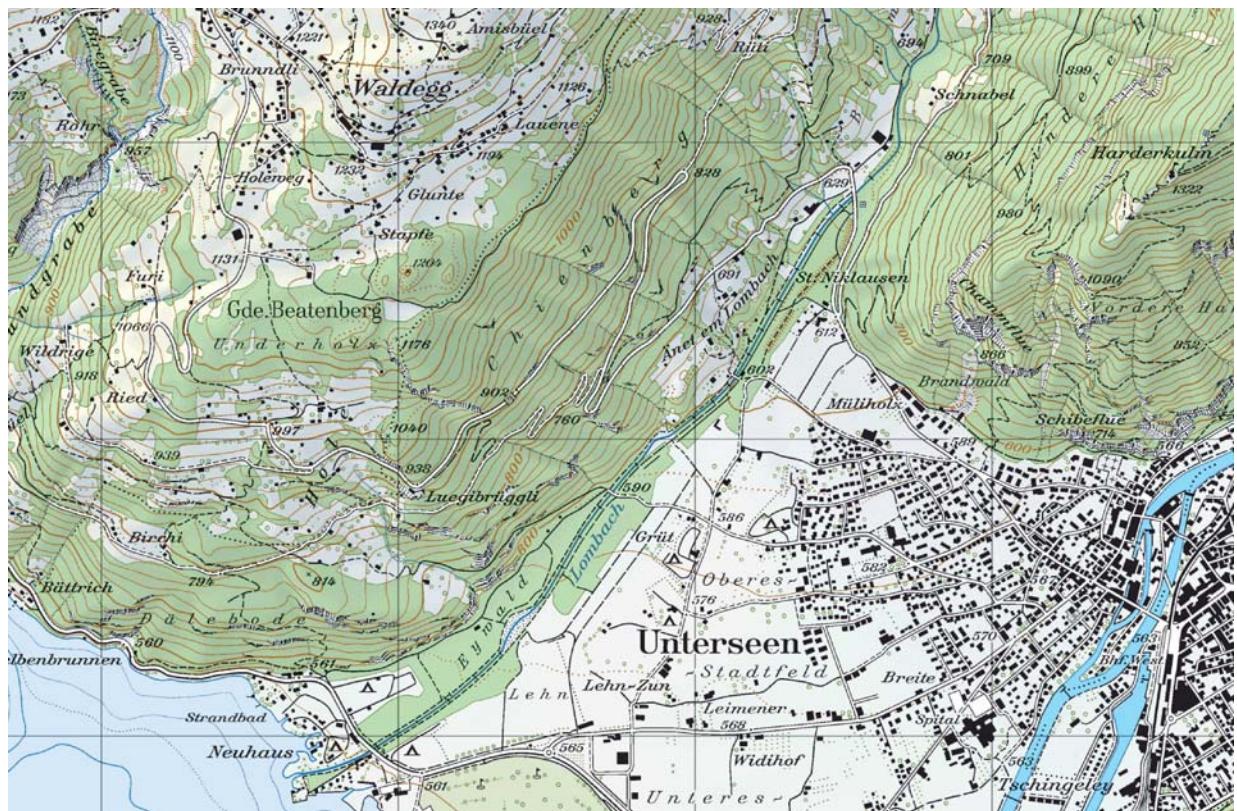


Abbildung 11: Lombach Gemeinde Unterseen



Abbildung 12: Lombach kurz vor der Einmündung in den Thunersee

2 Aufbau Schutzbauteninventar in Pilotgebieten auf Ebene Einzelobjekt und Prüfung

Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“ (Phase 1)

Um die notwendigen Inhalte des Schutzbauteninventars festlegen zu können, wurde auf der Basis des entwickelten Schutzbautenmanagements die Anforderungen an das Schutzbauteninventar abgeleitet.

Darauf aufbauend wurden die zu erfassenden Attribute in Bezug auf den Unterhalt und das Management von Schutzbauten definiert. Dies geschah unter Berücksichtigung der beiden bestehenden Datenmodelle des Bundes und des Amtes für Wald des Kantons Bern. Im Rahmen von gezielten Aufnahmen von einzelnen Werktypen wurden die erstellten Attributlisten auf ihre Vollständigkeit, Detaillierungsgrad der aufgenommenen Werte sowie der Abgrenzung der einzelnen Werke geprüft und daraus entsprechende Erkenntnisse gewonnen.

Auf der Basis des Schutzbautenmanagements und den daraus abgeleiteten Prozessen und Zuständigkeiten wurde festgelegt, welche Informationen zwingend in einem Schutzbauteninventar enthalten sein müssen. Dabei konzentrierte man sich auf Einzelbauwerke. Eine Aggregation zu Werkgruppen beurteilte man als nicht zielführend.

Es sollen nur jene Informationen im Inventar erfasst und gepflegt werden, die nachfolgende Bedingungen erfüllen:

- Sie sind für die anfallenden Aufgaben im SBM zwingend erforderlich oder zumindest sehr wichtig.
- Ihre Erfassung und Pflege ist verhältnismässig. D.h. insbesondere der Detaillierungsgrad soll an die regelmässigen Aufgaben angepasst sein. Bei einzelnen oder speziellen Fragestellungen, die detailliertere Informationen erfordern, müssen diese in der Regel sowieso von Fall zu Fall im Felde erfasst bzw. überprüft werden. Eine generelle Erfassung solcher Informationen lohnt sich demzufolge nicht.

Folgende Informationen müssen in einem Schutzbauteninventar verfügbar sein:

Informationen zu den Schutzbauten pro Objekt

- Werkart, Werktyp oder -system
- Geometrie (Punkt, Linie oder Polygon)
- Bauwerksparameter (Länge, Breite, Höhe, Retentionsvolumen, Bemerkungen)
- Prozess (Wirkung, Funktion)
- Material
- Erstellungsjahr
- Lebensdauer
- Werkeigentümer / Wasserbauräger / Gemeinde (Unterhaltpflichtiger)
- Kosten Investition / Wiederbeschaffung
- Datum Ersterfassung
- Dokumentation
- Fotos

Informationen in Bezug auf das Unterhaltsmanagement der Schutzbauten (Schutzbautenmanagement)

- Überwachung
- Datum Beobachtung
- Beobachtung durch wen
- Datum letzte Inspektion
- Inspektion durch wen
- Inspektionsintervalle
- Datum nächste Inspektion
- Datum letzte Kontrollmessung

- Kontrollmessung durch wen
- Datum nächste Kontrollmessung
- Datum letzte Funktionskontrolle
- Funktionskontrolle durch wen
- Datum nächste Funktionskontrolle
- Dokumentation
- Zustand
 - Zustand (einwandfrei, gut, tolerierbar, alarmierend, zerstört, rückgebaut)
 - Handlungsbedarf
 - Datum Beurteilung
 - Beurteilung durch wen
 - Dokumentation
 - Fotos
- Unterhalt
 - Schaden
 - Ursache
 - Massnahmen
 - Kosten
 - Schaden behoben Datum
 - Schaden behoben durch wen
 - Dokumentation
 - Fotos

Wichtig war auch die Forderung, dass eventuell später einmal Informationen aus der Pflegeplanung ins Schutzbautenmanagement integriert werden können.

- Pflegetypen inkl. Lage und Geometrie
- Pflegemassnahmen mit Bezug zu den Pflegetypen
- Häufigkeit der Pflegemassnahmen
- Dokumentation (Pflegepläne, Pflegetabelle, Abnahmeprotokolle, etc.)
- Fotos

2.1 Entwicklung Aufnahmekonzept

2.1.1 Vorgehen

Unter Berücksichtigung der beiden bestehenden Datenmodelle des Bundes und des Amtes für Wald des Kantons Bern wurde eine kantonsspezifische Attributliste für die Aare bzw. von Talflüssen inkl. Werkarten definiert. Für die Zustandsbeurteilung der Werke/-typen wurde eine separate Checkliste mit Schadensbildern, Handlungsbedarf und Massnahmenkatalog erarbeitet. Für die Schadensbewertung hat man die bereits bestehende Liste des Kantonalen Amtes für Wald verwendet. Für die Erstaufnahme wurde ein Aufnahmeformular und für die Inspektionen ein Schadenformular erstellt. Anschliessend wurden gezielt Abschnitte an der Aare definiert, so dass in etwa alle vorkommenden Werkarten enthalten waren, um eine Ersterfassung mit den erarbeiteten Dokumenten durchzuführen.

2.1.2 Integration Datenmodell Teil Schutzbauteninventar

Die erarbeitete Attributliste des Pilotprojektes ist praktisch identisch zu den Attributen gemäss Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren des Bundes (Datenmodell Bund siehe Projektbericht BAFU Kapitel 3). Bei zusammengesetzten Schutzbauten bestehend aus mehreren Werken mit einem funktionalen Zusammenhang wie z.B. einer Dotierstrecke mit den einzelnen Werkarten Blockrampe, Ufermauer, Damm und Sperre sollen die einzelnen Werke erfasst werden. Der funktionale Zusammenhang soll entweder über eine neue Werkart Dotierstrecke (Polygon welches alle andern Werke umfasst) oder über eine Datenbankverknüpfung hergestellt werden. Diese Verknüpfung soll sicherstellen, dass die gesamte Schutzanlage als solche wahrgenommen wird. Eine andere Möglichkeit wäre, bei zusammengesetzten Schutzbauten

die einzelnen Werke als Werkteile zu bezeichnen. Dies führte jedoch zu einer Inkonsistenz beim Begriff Werk.

Auch handelt es sich hier nicht um eine Zusammenfassung von gleichartigen Werken zu Werkgruppen im Sinne des Datenmodells des Bundes.

Aufgrund der Anforderungen aus dem Unterhaltsmanagement wurde beschlossen, jeweils einzelne Werke zu erfassen, auch wenn auf einem Abschnitt mehrere gleiche Werkarten mit der gleichen Funktion und ungefähr dem gleichen Alter vorkommen. Dies weil der Unterhalt werkspezifisch erfolgt. An der Aare werden z.B. einzelne Buhnen instand gestellt oder ersetzt und nicht ganze Werkgruppen.

Somit wird die Aggregierung von gleichen Werken zu einer Gruppe, wie im Datenmodell BAFU möglich ist, voraussichtlich nicht zur Anwendung kommen.

Die Einteilung der Werksarten ist noch etwas ausführlicher als beim Datenmodell Bund. Folgende Werksarten sollen zusätzlich erfasst werden:

- Mobile Massnahmen
- Überwachung, Alarmierung
- Fallboden
- Brückenverschalung
- Hubbrücke
- Geschiebezugabestelle

Zudem werden bei den einzelnen Werksarten noch Werkstypen /-system unterschieden:

- Damm
 - überströmbar
 - nicht überströmbar
- Sperre, Schwelle
 - Betonsperre, -schwelle
 - Holzkasten, -schwelle
 - Blockriegel
 - unbestimmtes System
- Rampe
 - gesetzt
 - aufgelöst
- flächenhafte Sohlensicherung
 - Sohlenanreicherung
 - Sohlenpflasterung
- Hochwasserrückhaltebauwerk
 - Rückhaltebecken
 - Poldersystem
 - Überflutungsflächen

2.1.3 Ergebnisse

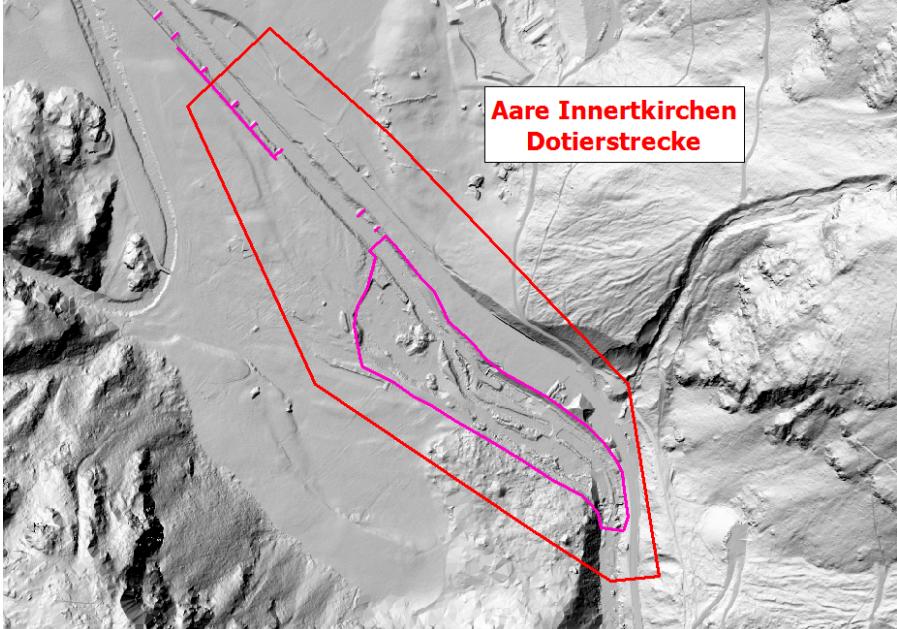
Ziel des Aufnahmekonzepts war es, die erforderlichen Grundlagen für die Ersterfassung der Schutzbauwerke zu erarbeiten und diese inkl. den zu erhebenden Attribute an verschiedenen Bauwerkstypen vor Ort zu testen.

Es wurden folgende Grundlagen erarbeitet:

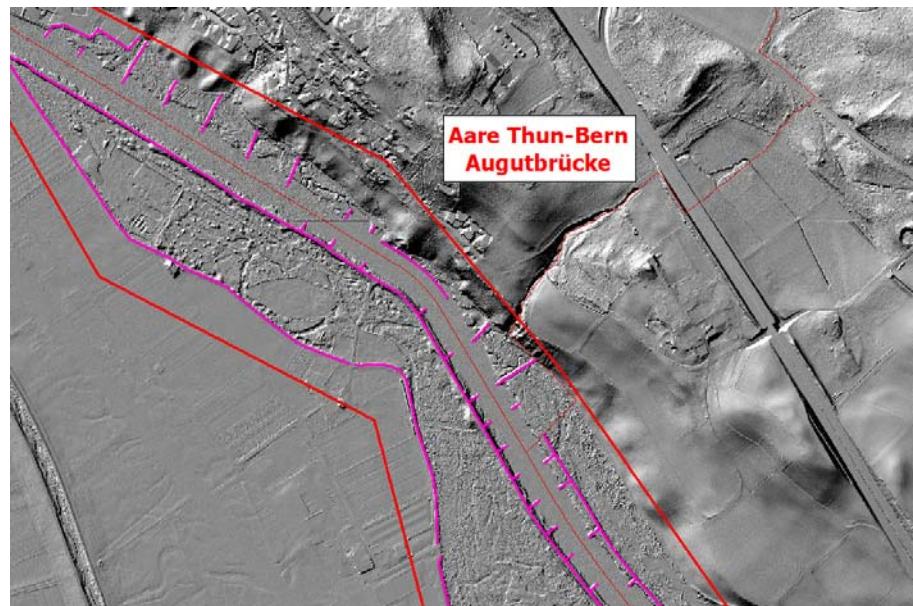
- Anleitung, Richtlinien für die Ersterfassung
- Aufnahmeformular Schutzbauwerk
- Checkliste Werkarten
- Checkliste für Inspektion / Schadensbilder
- Checkliste Schadenbewertung

Als Test wurden verschiedene Bauwerksarten und -typen vor Ort erfasst. Bei der Auswahl stand nicht die Länge des Abschnittes im Vordergrund, sondern die Probleme, welche sich beim Erfassen dieses spezifischen Bauwerktyps ergeben könnten. Die erfassten und diskutierten Abschnitte mit den entsprechenden Werksarten sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Pilotgebiete und darin vorkommende und diskutierte Werksarten

Abschnitt	Werksart/-typ	Erfahrungen, Diskussion
Aare Innertkirchen, Dotierstrecke, Abschnitt Brücke Kantonstrasse	Dotierstrecke (Rampen, Sperre, Ufermauer, Damm, Ablagerungsraum) Buhnen	Abgrenzung einzelne Werksarten Dotierstrecke Schutz Ufer durch Mauer gesichert, Buhnen haben nur Funktion für Gewährleistung Geschiebe-transport. Abgrenzung wie?
		
	Druckbrücke	Abgrenzung Brücke, zusätzliche Ufermauern wegen Druckbrücke
		

Abschnitt	Werksart/-typ	Erfahrungen, Diskussion
Hasliaare	<p>Doppeltrapezprofil mit Damm nicht überströmbar</p> <p>Uferdeckwerk</p> <p>Längsverbau mit Uferdeckwerk und Blockvorlagen</p>	<p>Länge Damm, wie wird das Bauwerk abgegrenzt. Klassen Dammhöhen</p>
Aare Thun – Bern Augutbrücke	<p>Buhnen Damm</p>	<p>Erfassung Buhnen einzeln, als System</p>



Abschnitt	Werksart/-typ	Erfahrungen, Diskussion
Aare Bern, Bern Stadtgebiet	Ufermauer	Abgrenzung Ufermauer Hochwasserschutz / Gebäude
		
		<p>unterschiedliche Uferdeckwerke (Blöcke, Platten)</p> <p>Was ist eine Schutzbauten und was nicht (z.B. Anlagen für Badebetrieb mit Buhnenwirkung)</p> <p>Abgrenzung Uferdeckwerk / Blockvorlagen</p>
		

Abschnitt	Werksart/-typ	Erfahrungen, Diskussion
	Mobile Massnahmen Matte (nach Realisierung Gebiets- schutz Aare)	Betrieb und Unterhalt mobile Massnahme Dritte -> Erfassen?



2.2 Geländeaufnahmen

Die Erfahrungen der Aufnahme der Testgebiete sowie die Diskussionen führen zu folgenden Erkenntnissen:

- Lässt man Fachexperten Schutzbauwerke abgrenzen (was ist ein Werk?), ergibt das unterschiedliche Resultate, die alle irgendwie begründbar sind. Ohne eine ins Detail ausgearbeitete Werkaufnahmeanleitung kann nicht von einer einigermassen homogenen Bauwerksabgrenzung ausgegangen werden. Es stellt sich die Frage, wie wichtig denn eine homogene Abgrenzung ist. Werden keine Hochrechnungen gemacht, ist dieser Aspekt

von untergeordneter Bedeutung, muss aber auf die unterschiedlichen Bedürfnisse abgestimmt sein. Für die Aare wird eine entsprechende Werkaufnahmeanleitung verfasst.

- Die Einschätzung der Wichtigkeit der Attribute variiert je nach Sichtweise der Akteure. Das BAFU verfolgt ganz klar die Blickwinkel „Finanzplanung“ und „integrales Risikomanagement“. Grundsätzlich definiert das BAFU aufgrund seiner Bedürfnisse das Datenmodell bzw. die zwingend zur Verfügung zu stellenden Attribute. Auf Ebene Kanton ist das Datenmodell resp. die zu erhebenden Attribute beliebig vergrösser- aber nicht verkleinerbar. Aufgrund der Übernahme der Wasserbaupflicht an der Aare durch den Kanton steht der Fokus im Kanton Bern auf der Bauwerkserhaltung. Deshalb gaben zumindest die retrospektiv zu erfassenden Attribute zu diskutieren. Attribute wie Dammhöhen oder Blockgrössen etc. können lokal stark variieren. Hier fand eine intensive Diskussion über den Detaillierungsgrad der Aufnahmen statt. Tendenziell gilt der Grundsatz „weniger ist mehr“. Als sehr wichtig wurde ein schneller Zugriff auf vorhandene Projektgrundlagen eingeschätzt. Die Wirkungs- und Zuverlässigkeitseurteilung erfolgt auf Stufe Gefahrenkarte oder Projekt und nicht im Rahmen des Schutzbautenmanagements bzw. bei der Erfassung des Schutzbauteninventars.
- Die Attribute in Bezug auf die Massnahmen sind aus Sicht Unterhaltsmanagement nicht relevant.. Retrospektiv sind diese sicherlich nicht zu erheben. Bei neuen Bauwerken können die Attribute ohne Probleme erhoben werden. Wie die Nachführung bei Unterhaltsprojekten erfolgt, ist wiederum unklar.
- Die Aggregation gleichartiger Werke mit derselben Funktion und identischem Alter zu Werksgruppen ist aus Sicht Unterhaltsmanagement von der Aare nicht sinnvoll. Bei zusammengesetzten Schutzbauten, bestehend aus unterschiedlichen Werken mit einem funktionalen Zusammenhang, sollen die einzelnen Werke erfasst werden. Der funktionale Zusammenhang soll entweder über eine neue Werkart (Polygon welches alle andern Werke umfasst) oder über eine Datenbankverknüpfung hergestellt werden.
- Bei der Erarbeitung der Attributliste wurde viel über die notwendige Abgrenzung der Werke/-typen diskutiert. Diese Diskussion wurde anschliessend im Rahmen der Testaufnahmen weitergeführt und die Attributlisten aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse ergänzt. Bei der Erfassung von Werken, welche zwar über Wasserbauprojekte subventioniert werden, der Unterhalt aber nicht zwingend Sache des Wasserbauträgers ist (z.B. mobile Massnahmen, Brückenverschalungen) wurde definiert, dass diese im Schutzbauteninventar rein informativ erfasst werden, nicht aber Bestandteil des Unterhaltsmanagements sind. Rein ökologische Massnahmen (z.B. Gewässermöblierungen in Form von Steinen, kleinen Bühnen, etc.) ohne Schutzwirkung sollen im Schutzbauteninventar nicht erfasst werden, sondern sind dann je nach Zielen und Anforderungen Bestandteil des Pflegekonzepts.
- Beim Aufnehmen der Geometrien der Werke/-typen an Talflüssen hat man sich auf eine erforderliche Genauigkeit in der Lage von 5 – 10 m und in der Höhe von 0.5 – 1 m geeinigt. Bei den Bauwerksparametern wie Werkhöhen, Rückhaltevolumen etc. wurde beschlossen, auf eine genaue Aufnahme zu verzichten, sondern Klassen zu bilden, damit man sich im Büro eine Vorstellung der Dimension des Werkes machen kann. Die Festlegung von geeigneten Klassen war dann wieder nicht ganz so einfach und musste werksspezifisch mehrmals überarbeitet werden.

2.3 Digitale Ablage und Export

Mit welchem Instrument das Schutzbauteninventar Aare/Talflüsse betrieben werden soll, ist im Moment noch nicht entschieden. Es besteht die Möglichkeit, die Daten innerhalb eines erweiterten Schutzbauteninformationssystems des KAWA zu bewirtschaften und zu nutzen, oder es wird eine separate tiefbauamtinterne-Lösung auf einem bestehenden Informatik Tool geben. Da es sich bei beiden Lösungen um Datenbanken mit GIS handelt, wird man die notwendigen Angaben für den Bund aufbereiten und bei Bedarf bereitstellen können.

2.4 Ausblick

Der Fokus für die Ersterfassung des Schutzbauteninventars liegt auf der Aare. Hierfür sollen im 2016 die notwendigen Kredite beschafft und wenn möglich im Winter 2016/2017 mit der Erfassung der Bauwerke begonnen werden.

Eine flächendeckende Erfassung über den ganzen Kanton ist im Moment nicht vorgesehen. Wasserbauträger, welche ihre Werke erfassen möchten, werden in ihren Bemühungen unterstützt. Diese Daten können bis auf Weiteres im Schutzbauteninformationssystem des KAWA bewirtschaftet werden.

2.5 Empfehlungen des Kantons Bern

2.5.1 Empfehlungen betreffend Anpassungen im Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“

Die folgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der Attribute im Datenmodell Bund (Schutzbauteninventar bzw. erweitertes Modell mit den Klassen Schutzbautenobjekt, Bauwerksparameter und Massnahme) und dem Datenmodell Schutzbauteninventar Kanton Bern.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Attribute des Datenmodells Schutzbauteninventar BAFU und dem Datenmodell Schutzbauteninventar Kanton Bern

erweitertes Datenmodell Schutzbauteninventar BAFU	Datenmodell Schutzbauteninventar Kanton Bern	Bemerkungen
Schutzbautenobjekt	Schutzbautenobjekt	
Schutzbauten-ID	W-ID	
Datenherr	Datenherr	
Aggregierung	-	Werkgruppen in dieser Form kommen im Kanton nicht zur Anwendung
Geometrie	Geometrie	
Hauptprozess	Prozess	
Nebenprozess	-	evtl. bei Bedarf
-	Funktion	
Werksart	Werksart	
-	Werkstyp_System	
Material	Material	
Erstellungsjahr	Erstellungsjahr	
Unterhaltsverantwortung_Kategorie	-	
Unterhaltsverantwortung_Name	Wasserbauträger	
weitere_Bemerkungen_intern	-	
-	Lebensdauer	
-	Investition_Wiederbeschaffung	
-	Datum_Erfassung	
-	Dokumentation	
-	Foto	
	Überwachung	
-	Datum_Beobachtung	
-	Beobachtung_wer	

erweitertes Datenmodell	Datenmodell Schutzbauteninventar Kanton Bern	Bemerkungen
Schutzbauteninventar BAFU		
Zeitpunkt_letzte_Inspektion	Datum_letzte_Inspektion	
-	Inspektion_wer	Dito für Kontrollmessung und Funktionskontrolle
-	Inspektionsintervall	
-	Datum_naechste_Inspektion	
-	Dokumentation	
	Zustand	
Zustand-_Reparaturbeduerftigkeit	Zustand	
-	Handlungsbedarf	
-	Datum_Beurteilung	
-	Beurteilung_wer	
-	Dokumentation	
-	Foto	
	Unterhalt	
-	Schaden	
-	Ursache	
-	Massnahmen	
-	Kosten	
-	Schaden_beboben_Datum	
-	Schaden_beboben_wer	
-	Dokumentation	
	Bauwerksparameter	
	Abmessungen	
Parameter_Typ	Parameter_Typ	
Parameter_Einheit	Parameter_Einheit	
Parameter_Groesse	Parameter_Groesse	
Bemerkungen	-	
Bemerkungen_intern	-	
	Massnahme	
Projekt_PDB_Canton	-	
Pro- jekt_PDB_SubventionNumber	-	
Massnahmenart	-	Wird im SBK Kanton nicht benötigt, da für den Unterhalt nicht relevant.
Jahr	-	
Bemerkungen	-	
Bemerkungen_intern	-	

Bis auf wenige Ausnahmen wurden keine Attribute des Datenmodells Schutzbauteninventar entdeckt, welche generell als „nicht wichtig“ beurteilt wurden.

Für den Wasserbau ist der Weg über die Erfassung von Werken zielführend. Die Bildung von Werkgruppen dagegen ist nur in wenigen speziellen Fällen sinnvoll. Verbauungseinheiten sind an Talflüssen nicht sinnvoll abzugrenzen (siehe dazu Kapitel 0). Somit soll aus Sicht Kanton Bern im Wasserbau auf die Erfassung von Verbauungseinheiten oder eine Aggregation von Schutzbautenobjekten zu einer Verbauungseinheit (Datenmodell

prozessbezogene Verbauung) verzichtet werden. Es mag sein, dass diese Kategorisierung bei anderen Prozessen wie z.B. Lawinen durchaus sinnvoll ist. Aber auch das KAWA erfasst in seinem SBI die wichtigen Informationen auf Stufe Werk. Die noch bestehende Klasse Verbauung im Datenmodell KAWA hat keine Bedeutung für die Überwachung und den Unterhalt.

Auf die Attribute der Aggregierung von Schutzbautenobjekten mit der gleichen Werksart, Funktion und Alter kann verzichtet werden. Funktionale Zusammenhänge von Einzelwerken können in Ergänzung zum Datenmodell BAFU von den Kantonen selbständig vorgesehen werden, sei das nun über eine Datenbankverknüpfung oder über die Bildung eines übergeordneten Werks (Geometrie), welches alle Werke mit dem funktionalen Zusammenhang beinhaltet.

Die Verknüpfung von einzelnen Schutzbautenobjekten oder gar Massnahmen mit den Subventionsbeschlüssen erachten wir in Bezug auf die Problematik der Nachführung (Projekt Erstellen, Unterhaltsprojekt, Instandstellungsprojekt, etc.) als noch nicht gelöst. Eine retrospektive Erfassung ist extrem aufwändig und aus unserer Sicht wenig sinnvoll. Sobald die Kredite abgeschlossen und abgerechnet sind, ist ein Bezug auf alte Subventionsbeschlüsse nicht mehr relevant. Aus diesem Grund schlagen wir vor, die Attribute „Massnahmen“ gesamthaft aus dem Bundesdatenmodell zu streichen.

Die Attribute Wiederbeschaffungswert und Lebensdauer werden im Kanton Bern auf Stufe Werk eingeführt. Es geht dabei um die gesamten Investitionskosten, wenn das Werk neu erstellt werden müsste. Über diesen Wert lassen sich die erforderlichen Unterhaltskosten ableiten. Diese müssen im Datenmodell BAFU nicht zwingend vorgesehen werden und können von den Kantonen bei Bedarf erweitert werden.

2.5.2 Weitere Empfehlungen, die anderen Kantonen nützlich sein können

SBK als Basisdatensatz ist ein unabdingbares Instrument für das SBM

Die Bedürfnisanalyse hat gezeigt, dass der SBK bzw. das Schutzbauteninventar dann ein unabdingbares Instrument für das SBM ist, wenn der Wasserbauträger verwaltungsähnliche Strukturen mit breiterem Aufgabenportfolio als nur den Wasserbau aufweist. Dort sind die lokalen Kenntnisse oft weniger vorhanden. Für die Verantwortlichen des Unterhaltes und der Pflege der Aare besteht ein grosses Bedürfnis nach einem aktuellen Schutzbautenmanagementsystem, in welchem der Schutzbautenkataster die wichtigste Arbeitsgrundlage darstellt.

Festlegung der Attribute

Die Anzahl und Art der Attribute hängt sehr stark vom Informationsbedarf des Akteurs ab. Es empfiehlt sich die zu erhebenden Attribute aus dem Bedarf des Schutzbautenmanagementsystems abzuleiten und dabei immer zu bedenken, dass die Daten irgendwann auch wieder nachgeführt werden müssen.

Bauwerksabgrenzungen

Nur mit einer detaillierten Werkaufnahmeanleitung lässt sich verhindern, dass grosse Differenzen bei der Abgrenzung von Schutzbauwerken entstehen.

Nutzung bestehender Datengrundlagen

Für die retrospektive Ersterfassung hat man sich für die Identifikation von Werken sehr stark am digitalen Geländemodell orientiert. Die Auswertung vom bestehenden Geländemodell ergab deutlich bessere Resultate als die Auswertung von bestehenden Luftbildern. Bei Orthofotos waren aufgrund von hohen Wasserspiegeln, der Vegetation oder der schlechten Qualität der Bilder viele Werke gar nicht sichtbar. Die Arbeit am Bürotisch ersetzt eine Begehung des Werkes aber nicht.

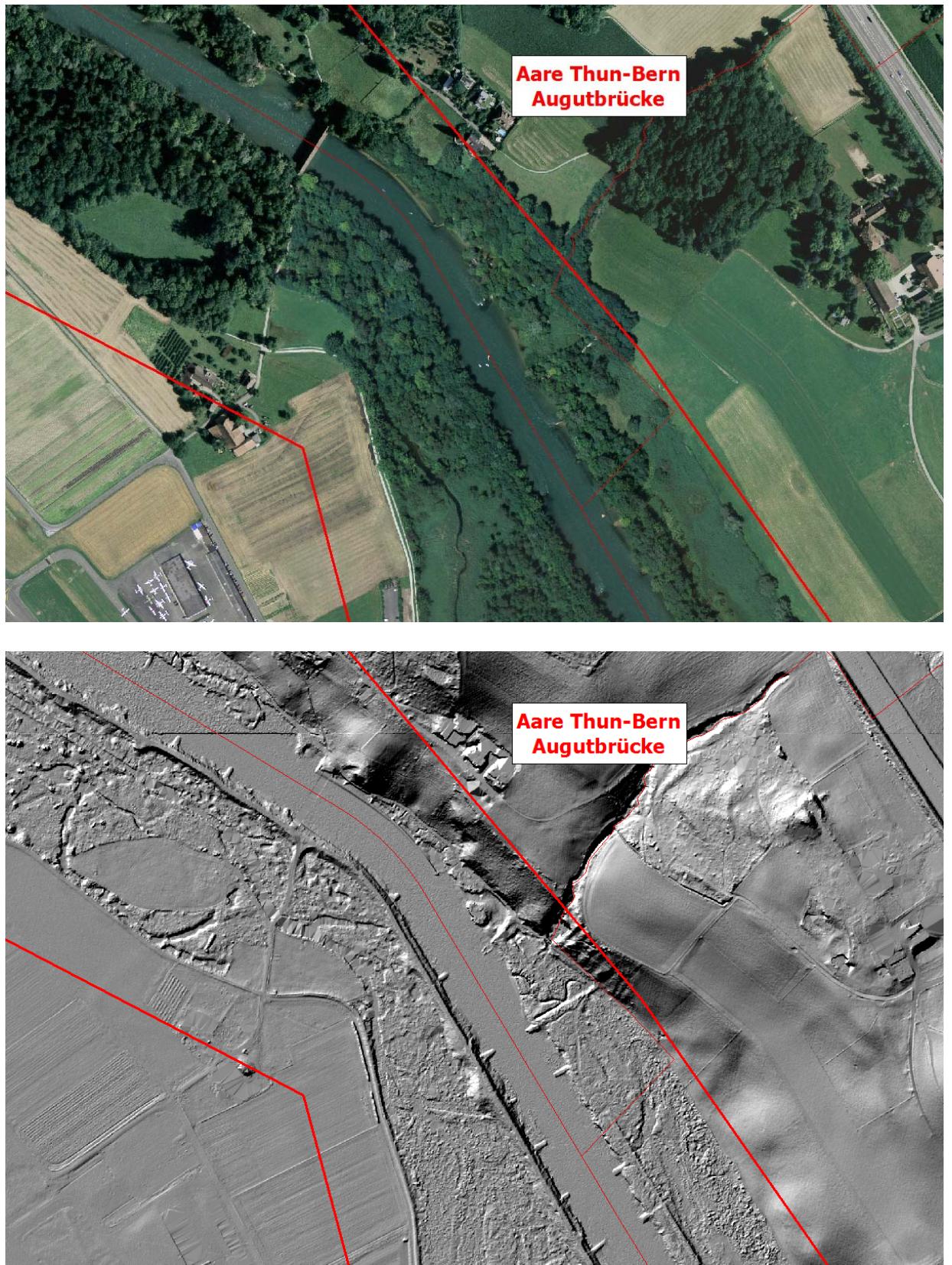


Abbildung 13: Abschnitt Aare Auguetbrücke Vergleich Orthophoto (oben) und Terrainmodell (unten)

Aktuelle Dokumente

In der Diskussion der Bedürfnisse aus dem Schutzbautenmanagement an das Schutzbauteninventar hat sich gezeigt, dass eine rasche Verfügbarkeit von aktuellen Dokumenten (Pläne, technische Berichte, etc.) sowie Fotos sehr hilfreich sein kann. Wie diese Anforderung umge-

setzt wird hängt vom Instrument des Schutzbauteninventars ab. Entscheidend ist, dass eine gute Auswahl aus den bestehenden Dokumenten getroffen wird bzw. bei neu erbauten Werken durch klare Vorgaben an die zu erstellenden Abschlussakten gute und nützliche Dokumente geschaffen werden.

Abgrenzung lange Bauwerke

Bei langen Bauwerken wie z. B. Dämmen werden diese in unterschiedliche Schutzbautenobjekte unterteilt, wenn sie sich aufgrund der Bauweise oder der Geometrie unterscheiden. Weil im Kanton Bern an der Aare die Gemeinden nach wie vor 70 % der Unterhaltskosten tragen, werden lange Objekte aus Abrechnungsgründen auch an den Gemeindegrenzen unterteilt.

3 Prüfung Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“ (Phase 2)

Die übergeordneten Ziele des BAFU bezüglich der prozessbezogenen Verbauung mit Aggregation der Schutzbautenobjekte und der Verbauungseinheit sind in Kapitel 5.1 des Projektreberichtes beschrieben.

In der Folge geht es um den Teil prozessbezogene Verbauung (minimales Datenmodell) gemäss der untenstehenden Abbildung 14.

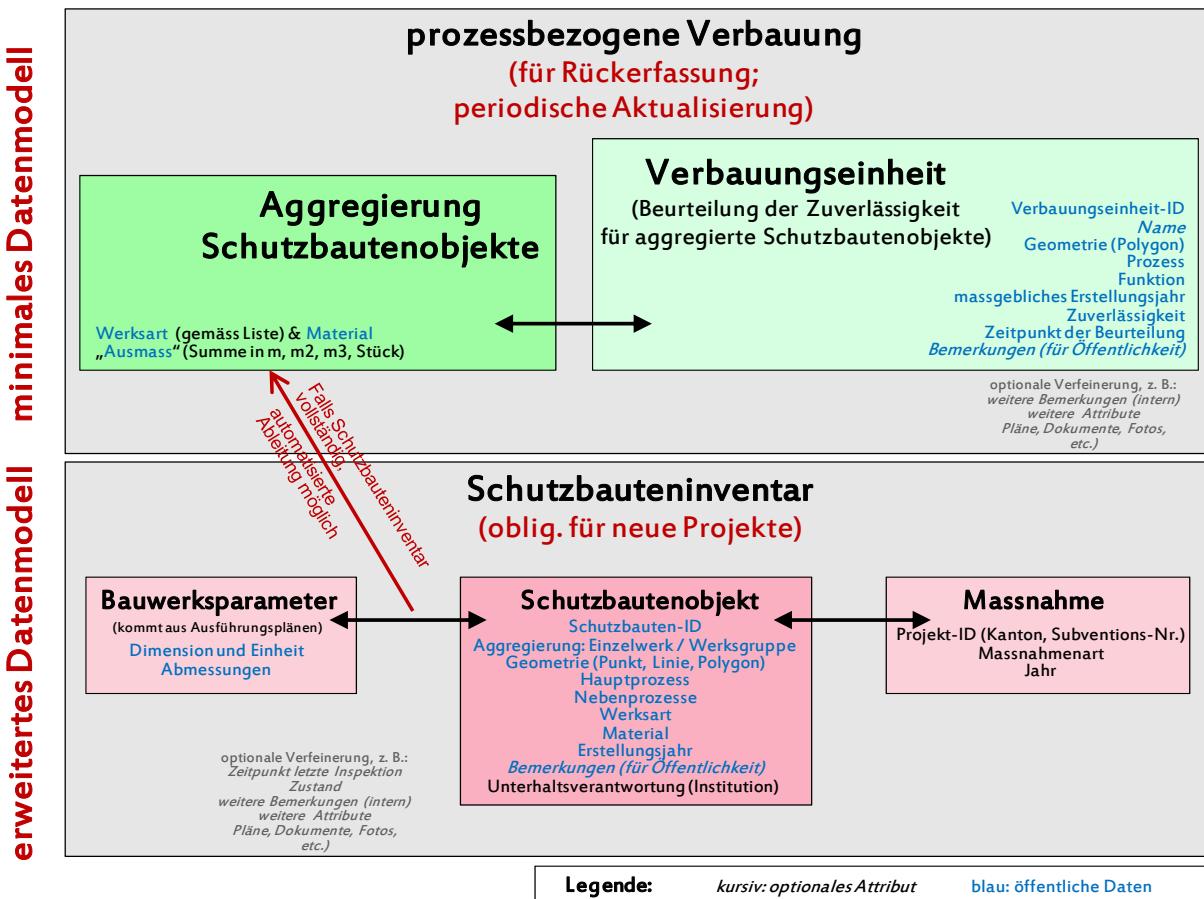


Abbildung 14: Hierarchische Gliederung der verschiedenen Einheiten des Datenmodells und ihre wichtigsten Attribute gemäss Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren, Version "Pilotprojekt Wasserbauten" - Entwurf 0.4

Die Klasse Verbauungseinheit soll dazu dienen, die Zuverlässigkeit einer Verbauung vereinfacht zu beurteilen. Sie ist gemäss Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren des Bundes eine funktionale Einheit von Einzelwerken oder Werkgruppen mit Wirkung auf eine bestimmte Prozessart und einer bestimmten Funktion. Unter Funktion wird die Wirkungsweise verstanden, z.B. Schutz vor Lawinenanrisse.

Die wesentlichen Attribute der Verbauungseinheit sind das massgebliche Erstellungsjahr und die Zuverlässigkeit. Dabei wird der Begriff Zuverlässigkeit gemäss PROTECT mit den 3 Klassen hoch, eingeschränkt und gering verstanden. Die Zuverlässigkeit soll gutachterlich bestimmt werden.

In der Klasse Aggregation-Schutzbautenobjekte werden Angaben über das Mengengerüst der Schutzbauten innerhalb einer bestimmten Verbauungseinheit gemacht. Die Angaben dienen dazu, eine Übersicht über die Schutzbauteninfrastruktur zu gewinnen. In ihr werden summarisch alle Schutzbautenobjekte mengenmässig erfasst. Ihre Attributswerte entsprechen

bei gleicher Werksart und gleichem Material der Summe aller vorhandenen Schutzbautenobjekte in dem vorgegebenen Perimeter des Verbauungsgebiets.

Es handelt sich um eine Klasse, die direkt mit der Klasse Verbauungseinheit verknüpft ist und zusammen mit dieser die prozessbezogene Verbauung bildet.

Die prozessbezogene Verbauung soll zur Rückerfassung und periodischen Aktualisierung der für eine Finanzplanung auf Stufe BAFU notwendigen Grundlagen dienen.

Das Hauptanliegen des BAFU ist es, auf mittlerer Detaillierungsstufe mit wenig Aufwand genügend genaue Zahlen zum Wiederbeschaffungswert und davon abgeleitet zum mittel- bis langfristigen jährlichen Finanzbedarf zur Sicherung der vorhandenen Verbauungsinfrastruktur zu erhalten.

Zur Ermittlung des Wiederbeschaffungswertes sind dabei Angaben zu Werksart, Material, Ausmass (summierte Mengenangaben) und Einheitspreisen vorgesehen. Mit Ausnahme von letzterer befinden sich diese Angaben in der Klasse Aggregierung-Schutzbautenobjekte. Um daraus dann den jährlichen Finanzbedarf zu ermitteln, sollen weiter Angaben zu Lebensdauer und Alter hinzugezogen werden. Diese sollen mit Hilfe der Attributwerte massgebliches Erstellungsjahr und Zuverlässigkeit aus der Klasse Verbauungseinheit abgeleitet werden.

Tabelle 4: Zusammenstellung, der durch den Kanton an das BAFU zu liefernden Angaben

Klasse	wesentliche Attribute	weitere Attribute
Verbauungseinheit	massgebliches Erstellungsjahr	Datenherr
	Zuverlässigkeit	Name Verbauung
		Prozess
		Funktion
		Zeitpunkt der Beurteilung
		beurteilt von
		Status Aggregierung
Aggregierung-Schutzbautenobjekte	Werksart	
	Material	
	Ausmass (summierte Mengenangaben wie: Anzahl, Gesamtlänge, Gesamtfläche, Gesamtvolumen)	

In diesem System sind somit ein Mengengerüst der vorhandenen Verbauungsinfrastruktur mit Alter und Zustand gemäss Tabelle 4 und Einheitswerte zu Kosten und Lebensdauer der verschiedenen Werktypen und -grössen notwendig.

Dabei müssten die Angaben gemäss Tabelle 4 von den Kantonen erhoben, allenfalls entsprechend aufbereitet und an das BAFU geliefert werden.

Bei Vorliegen eines Schutzbauteninventars gemäss Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren, wie es vom BAFU vorgeschlagen wird, sollten die notwendigen Angaben durch Aggregation aus den Klassen Schutzbautenobjekt und Bauwerksparameter abgeleitet werden können. In der Übergangszeit bis dahin, sollen die notwendigen Angaben durch die Kantone abgeschätzt werden.

Im Rahmen des Pilotprojektes wurden vom Kanton Bern in diesem Zusammenhang folgende Fragen geprüft:

- Benötigt der Kanton für seine Aufgaben und Anwendungen die Klasse prozessbezogene Verbauung bzw. im engeren Sinne die Klasse Verbauungseinheit (Nutzen der Aggregation)?
- Können aus dem vom Kanton vorgesehenen Datenmodell SBK die vom Datenmodell BAFU in den Objekten Aggregation-Schutzbautenobjekte und Verbauungseinheit vorgesehenen Attribute abgeleitet und bereitgestellt werden?
- Wie kann bzw. soll die Finanzplanung auf Stufe Wasserbauträger im Kanton erfolgen, insbesondere im Zuständigkeitsbereich TBA an der Aare?
- Wie können dem BAFU die nötigen Angaben für eine schweizweite Finanzplanung zur Verfügung gestellt werden?

Dabei sind folgende Punkte im Kanton Bern zu berücksichtigen:

- Das SBM und damit der SBK dienen primär dazu, die Überwachung und den Unterhalt (Erhaltung) der Bauwerke sicherzustellen. Das bedeutet, dass primär die für die Aufgaben im Rahmen der Überwachung und des Unterhalts notwendigen Informationen im SBK erfasst und gepflegt werden sollen.
- Der Fokus liegt auf dem einzelnen Werk.
- Eine Klasse prozessbezogene Verbauung ist im Berner Datenmodell nicht vorgesehen. Räumlich begrenzte Werke wie Sperren, Rampen, Buhnen etc, werden jeweils als einzelne Werke erfasst.
- Bei kombinierten Bauwerken wie z.B. einer Dotierstrecke werden die einzelnen Bauwerke als Werk erfasst und via einer übergeordneten Werksart (Geometrie) oder über Attribute ein funktionaler Zusammenhang hergestellt.
- Lange Verbauungen wie z.B. Dämme an Flüssen werden aufgrund Werktyp, Material, Abmessungen und Zuständigkeit abgegrenzt, aber nicht weiter systematisch unterteilt.
- Es ist nicht vorgesehen, kurzfristig eine kantonsweite Übersicht der Schutzbauwerke zu erstellen, sondern nach und nach die Daten aus den auf Initiative des Wasserbaupflichtigen erfassten SBK zu verwenden.
- Die Finanzplanung erfolgt sowohl bei den einzelnen Wasserbauträgern als auch beim Kanton unabhängig voneinander mit Erfahrungswerten.
- Die mittelfristige Finanzplanung für den Unterhalt an der Aare kann mit Daten aus dem etablierten SBM nach und nach verbessert werden.
- Die mittelfristige Finanzplanung auf Stufe Kanton erfolgt aufgrund von Erfahrungszahlen und könnte allenfalls nach und nach mit den Daten von Wasserbauträgern mit ausgebautem SBM verbessert werden.
- Im Datenmodell SBK ist vorgesehen, für eine genauere Finanzplanung die Attribute Wiederbeschaffungswert (Kosten des Bauwerks) und voraussichtliche Lebensdauer zu erfassen und zu pflegen. Damit erübrigen sich mit der Zeit Annahmen über mittlere Kosten und Lebensdauern. Als Problematik verbleibt die Frage nach sich ändernden Strategien und damit Kosten beim Ersatz von Schutzbauwerken.

3.1 Herangehensweise via Aggregation aus Schutzbauteninventar

Hierbei wäre vorgesehen, dem BAFU die Angaben zur Verbauungseinheit und dem darin enthaltenen Mengengerüst (Aggregation Schutzbauten) abgeleitet aus einem vorhandenen Schutzbauteninventar im Kanton bereitzustellen.

Die Klasse Verbauungseinheit bzw. Verbauung ist im Datenmodell des Kantons nicht vorhanden. Es wird für den Unterhalt nicht benötigt. Diese Klasse müsste somit extra eingeführt werden.

- Die Geometrie der Verbauungseinheit (Polygon) muss von Hand auf der Basis der einzelnen Werke (gleicher Typ und gleiches Material) gezeichnet werden. Das ist bei Werken an Talflüssen nicht immer sinnvoll möglich. Jedes Werk wird dann zur Verbauung.

- Attribute:
 - Das Erstellungsjahr kann innerhalb des Polygons von Werk zu Werk stark variieren und muss daher dem Werk und nicht der Verbauungseinheit zugeordnet werden.
 - Die Zuverlässigkeit gemäss PROTECT wird auf Stufe Werk im SBK nicht erhoben (insbesondere Gebrauchstauglichkeit) und muss gutachterlich abgeschätzt oder aus anderen, allenfalls vorhandenen Quellen (Projekte, Gefahrenkarte) hinzugefügt werden. Sie ist bei langen Werken nicht homogen.
- Der Aufwand für diese Arbeiten ist erheblich.
- Die Qualität ist aufgrund der Heterogenität bei Verbauungseinheiten grossen Ausmasses voraussichtlich schlecht.

Bei der Aggregierung der Werke gemäss Datenmodell Bund soll das Mengengerüst der Verbauungseinheit je Werkart aus einheitlichem Material erstellt werden:

- Die Aggregierung muss anhand der Fläche Verbauungseinheit oder über ein spezielles Attribut des Werkes erfolgen. Beides ist im Datenmodell SBK des Kantons Bern nicht vorhanden und müsste speziell erhoben werden. Dies führt zu einem erheblichen Aufwand.
- Im Wasserbau gibt es keine Standardwerke, sondern es handelt sich jeweils um Unikate. Eine Summenbildung je Werkart mit einheitlichem Material innerhalb des Polygons stellt daher nicht immer die erhoffte Vereinfachung dar. Das Polygon müsste, im Falle der Talfüsse, entsprechend gross, z.B. Berner Voralpen gewählt werden.
- Der eigentliche Auszug aus der Datenbank wäre dann mit geringem Aufwand machbar.

Fazit:

- Die für diese Aggregierung gemäss Datenmodell Bund notwendigen Daten sind, da intern nicht benötigt, im Datenmodell Kanton Bern nicht enthalten und müssten speziell erhoben und gepflegt werden.
- Die Qualität der Daten an den Talfüssen mit ihren kombinierten und langen Bauwerken ist voraussichtlich ungenügend für die Zwecke des BAFU.
- Die gewünschten Daten könnten grundsätzlich, mit dem entsprechenden Aufwand, speziell für das BAFU bereitgestellt werden.

3.2 Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar

Es müssen dieselben Daten bereitgestellt werden wie unter Punkt 3.1 bereits beschrieben.

Die Klasse Verbauungseinheit bzw. Verbauung müsste folgendermassen erstellt werden.

- Die Geometrie der Verbauungseinheit (Polygon) muss ebenfalls von Hand auf der Basis von Wissensträgern, Fernerkundungsmitteln und Archiven grob gezeichnet werden.
- Die Attribute können auf der Basis von Wissensträgern und Archiven abgeschätzt und zugeordnet werden.
- Der Aufwand für diese Arbeiten ist ebenfalls erheblich.
- Die Qualität ist, aufgrund der groben Erfassung, nochmals wesentlich schlechter als bei der Herangehensweise mit Schutzbauteninventar.

Bei der Bereitstellung des Mengengerüsts der Verbauungseinheit wäre folgendes Vorgehen möglich:

- Das Mengengerüst muss für die Fläche der Verbauungseinheit erfolgen. Die Attribute können ebenfalls auf der Basis von Wissensträgern und Archiven abgeschätzt und zugeordnet werden. Dies führt zu einem erheblichen Aufwand.

Fazit:

- Da der Kanton keine kurzfristige Rückerfassung macht, ist dieses Vorgehen im SBM Kanton Bern nicht vorgesehen und nicht im Datenmodell enthalten. Die notwendigen Daten müssten speziell erhoben und gepflegt werden.
- Die Qualität der Daten an den Talflüssen mit ihren kombinierten und langen Bauwerken ist voraussichtlich ungenügend für die Zwecke des BAFU.
- Die gewünschten Daten könnten grundsätzlich, mit dem entsprechenden Aufwand, speziell für das BAFU bereitgestellt werden.

3.3 Nutzen der Aggregierung für den Kanton Bern

Der Kanton Bern arbeitet in seinem SBM und damit auch beim Datenmodell SBK nicht mit Verbauungen bzw. der Klasse Verbauungseinheit oder anderen Aggregierungen. Alle notwendigen Informationen zu den Werken, die für die Überwachung und den Unterhalt notwendig sind, werden auf Stufe Werk erhoben und bewirtschaftet. Bei Bedarf erfolgen die entsprechenden Zusammenzüge.

Dies gilt ebenfalls für die Finanzplanung auf allen Stufen.

Der Kanton Bern sieht daher keinen internen Nutzen in einer Aggregierung, wie sie im Datenmodell des Bundes vorgesehen ist.

Der Nutzen für den Kanton läge ausschliesslich darin, dem Bund für seine Finanzplanung Grundlagen bereitzustellen, damit die notwendigen Bundesgelder für Erhaltung und Ersatz von Schutzbauten im Kanton gesichert werden können.

3.4 Empfehlungen betreffend Anpassungen Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“

Die folgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der Attribute im Datenmodell Bund (prozessbezogene Verbauung bzw. minimales Modell. mit den Klassen Aggregierung Schutzbautenobjekte und Verbauungseinheit) und dem Datenmodell Schutzbauteninventar Kanton Bern.

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Attribute des Datenmodells prozessbezogene Verbauung BAFU und dem Datenmodell Schutzbauteninventar Kanton Bern

minimales Datenmodell prozessbezogene Verbauung BAFU	Datenmodell Schutzbauteninventar Kanton Bern	Bemerkungen
Verbauungseinheit		
Verbauung-ID		
Datenherr		
Name Verbauung		
Geometrie		
Prozess		Wird im Kanton auf Stufe Werk geführt.
Funktion		Wird im Kanton auf Stufe Werk geführt.
massgebliches Erstellungsjahr	-	Das Erstellungsjahr ist im Kanton auf Stufe Werk vorhanden.
Zuverlässigkeit	-	Wird im Kanton nicht im SBK geführt.
beurteilt_von	-	
Bemerkungen	-	
Status_Aggregierung	-	Es wird im Kanton keine Aggregierung durchgeführt.
Bemerkungen_intern	-	
Aggregierung Schutzbauten-objekte		
Werksart	-	
Material	-	
Parameter_Typ_Aggregation	-	
Parameter_Einheit	-	
Parameter_Groesse	-	Parameter sind im Kanton auf Stufe Werk vorhanden
Bemerkungen	-	
Bemerkungen_intern	-	

Aus Sicht des Kantons Bern sollte der Teil prozessbezogene Verbauung (minimales Datenmodell) mit den Komponenten Aggregierung Schutzbautenobjekte und Verbauungseinheit im Bereich Schutzbauten Wasserbau ersatzlos aus dem Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren gestrichen werden.

Für die Bereitstellung von Grundlagen für die Finanzplanung auf Stufe Bund sieht der Kanton Bern im Bereich Schutzbauten Wasserbau, je nach den bereits vorhandenen Grundlagen im Kanton, zwei mögliche Vorgehensweisen. Dabei wird der jährliche Finanzbedarf bereits beim Kanton ermittelt und dem BAFU jeweils weitergegeben, Die beiden Vorgehensweisen können kombiniert angewendet werden.

Grundlagen Finanzplanung auf Basis SBK:

- Der Kanton ermittelt selber, wie oben beschrieben, auf der Basis der Werkdaten den jährlichen Finanzbedarf (Erhaltung und Ersatz) und gibt direkt diese Angaben an das BAFU weiter.
- Der Aufwand für diese Auswertungen ist gering.
- Diese Zahlen werden von guter Qualität sein.
- Kurzfristig, d.h. innerhalb von ca. 2 Jahren werden nur sehr wenige Daten dieser Basis vorhanden sein. Das weitere Vorgehen für alle Wasserbauträger bzgl. SBK ist noch nicht festgelegt. Damit ist noch nicht abzuschätzen, ob und wann diese Variante kantonsweit gesicherte Zahlen liefern kann.

Grundlagen Finanzplanung auf Basis Schätzungen (ohne SBK):

- In wasserbautechnisch ähnlichen Regionen werden Stichproben (einzelne Wasserbauträger) zu Mengengerüsten und Wiederbeschaffungswerten erhoben. Diese Stichproben werden aufgrund von Gesprächen mit Wissensträgern (TBA und/oder Wasserbauträger) erhoben. Bei allenfalls fortschreitender Einführung eines SBK bei den Wasserbauträgern dienen diese genaueren Angaben zu einer laufenden Verbesserung der Stichproben.
- Mit Hilfe von durchschnittlichen Werten für Lebensdauern und Wiederbeschaffungswerten je Werkarten kann der jährliche Finanzbedarf abgeschätzt werden.
- Diese Werte können über die Regionen und den Kanton hochgerechnet und dann an das BAFU weitergegeben werden.
- Der Aufwand für diese Erhebungen ist kleiner als bei einem flächendeckenden Vorgehen.
- Die Qualität liegt voraussichtlich im Bereich des vom BAFU vorgeschlagenen Vorgehens.

Das hier vorgeschlagene Vorgehen entspringt einem pragmatischen Ansatz und könnte auch für die Schutzbauten bei den anderen Gefahrenprozessen angewendet werden.

4 Fazit des Pilotprojektes und Ausblick

4.1 Fazit

Aus der Sicht des Kantons Bern konnten sowohl die Ziele des BAFU, als auch die Ziele des Kantons im Pilotprojekt erreicht werden.

BAFU:

- Es konnte aufgezeigt werden, wie ein SBK Wasserbauten, der sowohl die Anforderungen des Datenmodells Schutzbauteninventar Bund als auch die Anforderungen des Kantons erfüllt, entwickelt und aufgebaut wird.
Die Anforderungen des Bundes konnten allerdings nicht vollständig mit den Anforderungen des Kantons in Übereinstimmung gebracht werden. Der Teil prozessbezogene Verbauung (minimales Datenmodell mit Aggregierung Schutzbautenobjekte und Verbauungseinheit) ist aus Sicht Kanton nicht sinnvoll umsetzbar. Hier sollte eine andere Lösung gefunden werden.
- Die Umsetzung des Datenmodells Schutzbauteninventar Bund bei Aufnahmen im Gelände wurde geprüft.
Die Klassen Schutzbautenobjekt und Bauwerksparameter sind umsetzbar mit dem im Kanton vorgesehenen SBK. Die Klasse Massnahme ist aus Sicht Kanton nicht sinnvoll und sollte gestrichen werden.

Kanton:

- Die Anforderungen des SBM an einen SBK konnten geklärt werden.
Das SBM für die Aare konnte soweit ausgearbeitet werden, dass die Anforderungen an den SBK festgelegt und dieser inkl. Datenmodell ausgearbeitet werden konnte.
- Ein an die Akteure an der Aare angepasstes, verhältnismässiges Vorgehen zur Aufnahme der Schutzbauten konnte erarbeitet und getestet werden.
Die Fragen um die Abgrenzung der Werke an den Tälflüssen konnte geklärt werden. Eine vollständige Übersicht über die an der Aare vorhandenen Typen von Schutzbauten konnte gewonnen und die Art der Erfassung dieser Werke konnte ausgearbeitet und getestet werden.
- Der SBK ist mit dem SBK des KAWA koordiniert.
- Der SBK genügt den Bedürfnissen des Kantons und jenen des BAFU. Letzteres unter der Voraussetzung, dass für den Teil minimales Datenmodell (prozessbezogene Verbauung mit Aggregierung Schutzbautenobjekte und Verbauungseinheit) eine andere Lösung gefunden werden kann als die bisher vorgeschlagene. Dies gilt sowohl für die Rückerfassung als auch für die periodische Aktualisierung nach Vorliegen eines vollständigen SBK auf Seiten Kanton.

4.2 Ausblick

Im Kanton Bern sollen im Laufe der Jahre 2016/2017 die Schutzbauten an der Aare vollständig aufgenommen und die Daten in einen SBK eingepflegt werden. Das SBM wird aufgebaut.

Eine flächendeckende Erfassung der Schutzbauten an den Fließgewässern über den ganzen Kanton ist im Moment nicht vorgesehen. Wasserbauräger, welche ihre Werke erfassen möchten, werden in ihren Bemühungen unterstützt. Diese Daten können bis auf weiteres im Schutzbauteninformationssystem des KAWA bewirtschaftet werden.

Für das SBI des KAWA ist vorgesehen, dies via Online-Zugriff auch für externe Benutzer wie Gemeinden oder Schwellenkorporationen direkt nutzbar zu machen. Entsprechende Überlegungen werden bei der Abteilung Naturgefahren derzeit angestellt.

Verkehr und Infrastruktur (vif)

Naturgefahren

Arsenalstrasse 43

Postfach

6010 Kriens 2 Sternmatt

Telefon 041 318 12 12

vif@lu.ch

www.vif.lu.ch

Teil 3

Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau

Schlussbericht Kanton Luzern

Mai 2016

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Kommentar	Status
0.1	20.10.2015	Entwurf	Entwurf
0.2	28.01.2016	Review Projektgruppe/Inspektoren	Entwurf
0.3	04.04.2016	Überarbeitung aufgrund Review 1	Entwurf
1.0	02.05.2016	Überarbeitung nach Review 2	Final

Impressum

Autor: Marco Achermann, Roland Stalder
Projekt Pilot Schutzbautenkataster Wasserbau
Erstellungsdatum: Januar 2016
Status: final
Änderungsdatum: 02.05.2016

Inhalt

1 Ausgangslage	4
1.1 Organisation, Zuständigkeiten und Bedürfnisse im Kanton Luzern	4
1.2 Ziele des Kantons im Schutzbautenmanagement	6
1.3 Stand der Umsetzung vor dem Pilotprojekt	7
1.4 Motivation zur Mitarbeit im Pilotprojekt	8
1.5 Pilotgebiete	8
2 Aufbau Schutzbauteninventar auf Ebene Einzelobjekt und Prüfung Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“ (Phase 1)	11
2.1 Entwicklung Aufnahmekonzept	11
2.2 Geländeaufnahmen	15
2.3 Digitale Ablage und Export	18
2.4 Ausblick	19
2.5 Empfehlungen	19
3 Prüfung Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“ (Phase 2)	22
3.1 Herangehensweise via Aggregierung aus Schutzbauteninventar	22
3.2 Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar	26
3.3 Nutzen der Aggregierung für den Kanton LU	33
3.4 Empfehlungen betreffend Anpassungen im Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“	33
4 Fazit des Pilotprojekts und Ausblick	33

1 Ausgangslage

Das Bedürfnis nach einer Übersicht über die bestehende Naturgefahreninfrastruktur des Kantons Luzern besteht aus Sicht der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur (vif), Abteilung Naturgefahren (NG) schon seit mehreren Jahren. Durch die Mitarbeit am "Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau" des Bundes bot sich für uns die Gelegenheit, auch die eigenen Anforderungen und Bedürfnisse im Zusammenhang mit den Fragestellungen zum minimalen Datenmodell zu prüfen und Synergieeffekte zu nutzen.

1.1 Organisation, Zuständigkeiten und Bedürfnisse im Kanton Luzern

Die Rahmenbedingungen zum Schutz vor Naturgefahren durch Wasser-, Sturz-, Rutsch- und Lawinenprozesse sowie der Wasserbau sind auf kantonaler Ebene im Waldgesetz, dem Wasserbaugesetz und den zugehörigen Verordnungen geregelt.

Da der Fokus des Pilotprojektes BAFU auf den Schutzbauten der Wasserprozesse liegt, wird im Folgenden - als Ergänzung zur Gesetzesgrundlage auf Bundesebene (Wasserbaugesetz WBG und Wasserbauverordnung WBV) - auf die kantonale Wasserbau-Gesetzgebung eingegangen. Auf eine Auflistung aus dem kantonalen Waldgesetz (KWaG, SRL 945) und der kantonalen Waldverordnung (KWaV, SRL 946) wird verzichtet.

Wasserbaugesetz (KWBG, SRL Nr. 760)

- | | |
|------------|--|
| KWBG, § 11 | <ol style="list-style-type: none">1 <i>Der Wasserbau umfasst die Anlage neuer und die Korrektion bestehender Gewässer. ...</i>2 <i>Eine Korrektion liegt vor, wenn ...</i><ol style="list-style-type: none">b) <i>Umfangreiche Uferverbauungen oder grössere Sohlensicherungsarbeiten ausgeführt werden ...</i>4 <i>Zum Gewässerunterhalt gehören die regelmässig erforderlichen Räumungs- und Reinigungsarbeiten (einschliesslich Beseitigung von angeschwemmtem Treibgut) sowie die Instandstellung der Uferverbauungen, ...</i> |
| KWBG, § 12 | <ol style="list-style-type: none">1 <i>Der Wasserbau dient dem Schutz der interessierten Grundstücke, Bauten und Anlagen vor den schädigenden Wirkungen des Hochwassers ...</i> |
| KWBG, § 16 | <ol style="list-style-type: none">1 <i>Die Gemeinde hat den Zustand der Gewässer und die Besorgung der Uferpflege im Sinne von § 10 zu überwachen. Vorbehalten bleibt die Überwachung durch Wuhrgenossenschaften, Korporationen, Inhaber von Wassernutzungsrechten und privatrechtlich Pflichtige. ...</i> |
| KWBG, § 19 | <p><i>Planung, Projektierung und Ausführung des Wasserbaus an den öffentlichen Gewässern sind Sache des Staates. Bei Vorliegen besonderer Umstände und bei kleineren Gewässern kann die Projektbewilligungsbehörde diese Aufgaben den Gemeinden, Interessierten oder Wuhrgenossenschaften übertragen. ...</i></p> |
| KWBG, § 20 | <ol style="list-style-type: none">1 <i>Die Projektbewilligungsbehörde teilt die Kosten des Wasserbaus unter dem Staat, den Gemeinden und den Interessierten oder Wuhrgenossenschaften auf.</i>
...2 <i>Die Überbindung der Kosten auf die Gemeinden richtet sich nach dem Nutzen und der Wirksamkeit des Vorhabens, jene auf die Interessierten nach ihrer Interessenlage. ...</i> |
| KWBG, § 27 | <ol style="list-style-type: none">1 <i>Der Unterhalt der öffentlichen Gewässer ist Sache der Gemeinden, soweit er nicht andern Organisationen wie Wuhrgenossenschaften und Korporationen, Inhabern von Wassernutzungsrechten oder privatrechtlich Pflichtigen obliegt. ...</i> |

Wasserbauverordnung (KWBV, SRL Nr 760a)

- | | |
|-----------------|--|
| <i>KWBV, §1</i> | <ol style="list-style-type: none">1 <i>Das Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement</i>
a) <i>ist das zuständige Departement nach dem Wasserbaugesetz vom 30. Januar 1979 ...</i>2 <i>Die Dienststelle Verkehr und Infrastruktur</i>
a) <i>nimmt die im Wasserbaugesetz der zuständigen Dienststelle übertragenen Aufgaben und Befugnisse wahr, ...</i> |
| <i>KWBV, §5</i> | <ol style="list-style-type: none">1 <i>Die Dienststelle Verkehr und Infrastruktur ist befugt, die zur Abwendung von Gefahren (Hochwasser, Überschwemmungen, Rutschungen usw.) notwendigen Wasserbauarbeiten auszuführen.</i> |
| <i>KWBV, §6</i> | <ol style="list-style-type: none">1 <i>Jede Gemeinde bestimmt eine Wuhraufseherin oder einen Wuhraufseher, die oder der mindestens einmal im Jahr, in jedem Fall aber nach einem Hochwasser, die Gewässer zu begehen und dabei deren Zustand und die Besorgung der Uferpflege zu kontrollieren hat. ...</i>3 <i>Stellt die Wuhraufseherin oder der Wuhraufseher fest, dass Schäden bestehen oder die Gewässer nicht ordnungsgemäss unterhalten oder die Ufer nicht vorschriftsgemäss gepflegt werden, hat sie oder er unverzüglich die Gemeinde zu benachrichtigen, welche die nötigen Vorkehren anordnet. Zugleich ist die Dienststelle Verkehr und Infrastruktur davon in Kenntnis zu setzen.</i> |

Basierend auf diesen Grundlagen lassen sich folgende Pflichten und Bedürfnisse identifizieren. Die Auflistung orientiert sich am Regelfall.

1.1.1 Kanton LU

Pflichten

- Gewährleistet Hochwasserschutz (WBG Art. 2);
- Sichert Anrissgebiete von Lawinen sowie Rutsch-, Erosions- und Steinschlaggebiete und sorgt für den forstlichen Bachverbau (WaG Art. 19);
- Plant, projektiert und führt den Wasserbau an öffentlichen Gewässern aus (KWBG §19);
- Beteiligt sich an Kosten des Wasserbaus (KWBG §20);
- Fördert im Rahmen der verfügbaren Kredite Massnahmen, die Menschen und erhebliche Sachwerte vor Naturereignissen schützen (KWaG §31);
- Sorgt für integrale Planung und Koordination von Massnahmen (WaV Art. 17);
- Überwacht die Gefahrensituation und die Wirksamkeit der Massnahmen (WBV Art. 22);
- Führt ein Inventar über Bauten und Anlagen, welche für die Hochwassersicherheit von Bedeutung sind (WBV Art. 27);
- Sorgt für den Gewässerunterhalt (WBV Art. 23).

Bedürfnisse

- Benötigt ein Führungs- und Informationssystem zur Erfüllung seiner Pflichten;
- Kennt den Finanzbedarf für die langfristige Sicherstellung der Schutzwirkung.

Ausnahmen

- Übernimmt für einzelne Schutzbauten die Unterhaltspflicht.

1.1.2 Gemeinde

Pflichten

- Überwacht den Zustand der Gewässer und besorgt die Uferpflege (KWBG §16);

- Beteiligt sich an Kosten des Wasserbaus (KWBG §20);
- Beteiligt sich an Massnahmen, die Menschen und erhebliche Sachwerte vor Naturereignissen schützen (KWAG §33a);
- Sorgt für den Unterhalt der öffentlichen Gewässer oder dessen Überwachung (KWBG §27);
- Kann die Unterhaltkosten an Interessierte überbinden (KWBG §28);
- Bestimmt Wuhraufseher, der mindestens einmal im Jahr, in jedem Fall aber nach einem Hochwasser, die Gewässer zu begehen und dabei deren Zustand und die Besorgung der Uferpflege zu kontrollieren hat (KWBV §6);
- Informiert die Dienststelle Verkehr und Infrastruktur bei Schäden, nicht ordnungsgemässem Gewässerunterhalt oder nicht ordnungsgemässer Uferpflege (KWBV §6).

Bedürfnisse

- Benötigt ein Führungs- und Informationssystem zur Erfüllung seiner Pflichten;
- Kennt den Finanzbedarf für den langfristigen Unterhalt seiner Schutzbauten.

Ausnahme

- Die Gemeinde kann die Überwachung des Zustands der Gewässer, die Besorgung der Uferpflege sowie den Unterhalt der öffentlichen Gewässer auch an Körperschaften wie Wuhrgenossenschaften, Korporationen, Inhaber von Nutzungsrechten und Inhaber privatrechtlicher Pflichten übertragen.

Am 30. November 2010 hat die Luzerner Regierung eine Gesamtrevision des Wasserbaugesetzes beschlossen. Ziel ist die Überprüfung der Trennung der Zuständigkeiten für den Bau von Hochwasserschutz- oder Renaturierungsmassnahmen und deren Unterhalt. Zudem soll die Möglichkeit einer allfälligen Entlastung der Wuhrgenossenschaften von Unterhaltspflichtigen an grossen öffentlichen Gewässern und die Finanzierung des Wasserbaus im Allgemeinen überprüft werden. Die Arbeiten dazu sind in vollem Gange. Das Ausmass und die Folgen der Revision werden erst nach Abschluss bekannt sein.

Ebenfalls zu beachten ist das Bundesgesetz vom 30. März 1911 betreffend die Ergänzungen des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht) (OR; SR 220). Aus diesem ergeben sich für Werkeigentümer unter anderem folgende Pflichten.

1.1.3 Werkeigentümer

Pflichten

- Der Eigentümer eines Gebäudes oder eines anderen Werkes hat den Schaden zuersetzen, den diese infolge von fehlerhafter Anlage oder Herstellung oder von mangelhafter Unterhaltung verursachen (Art. 58 Abs. 1 OR).

1.2 Ziele des Kantons im Schutzbautenmanagement

Der Schutz vor Naturgefahren erfolgt heute nach den Grundsätzen des integralen Risikomanagements (IRM). Der Grundauftrag des IRM liegt im Erreichen und Halten eines gegenüber allen Naturgefahren vergleichbaren Sicherheitsniveaus. Um dem gerecht zu werden, wurden zahlreiche Gefahrengebiete mit Schutzbauten gesichert. Inzwischen sind viele davon „etwas in die Jahre gekommen“. Der Erhaltung der bestehenden Infrastruktur kommt daher eine immer grösere Bedeutung zu.

Um die Bewirtschaftung nach wirtschaftlichen Überlegungen und den Risikogrundsätzen des IRM durchführen zu können, ist ein umfassendes Schutzbautenmanagement mit der Funktion eines Führungs- und Informationssystems notwendig. Das Schutzbautenkataster ist dabei ein integraler Bestandteil des übergeordneten Managements. Damit soll der Kanton Luzern befähigt werden, die bestehenden Schutzbauten zu erhalten und zu modernisieren.

higt werden, seine primären Aufgaben und Pflichten im Zusammenhang mit Schutzbauten gegen gravitative Naturgefahren (Lawine-, Sturz-, Rutsch-, Wasserprozesse) wahrzunehmen. Es lassen sich folgende Ziele formulieren:

Schutzbautenmanagement (SBM)

- Gewährleistet den Schutz gegen gravitative Naturgefahren mit zuverlässigen und über einen langen Zeitraum funktionstauglichen Schutzbauten.
- Orientiert sich an den Grundsätzen der Risikokultur.
- Stellt die notwendige Schutzwirkung der Schutzbauten sicher, um das angestrebte Sicherheitsniveau nachhaltig zu gewährleisten.
- Sicherstellung und Überwachung des Unterhalts von Schutzbauten durch Unterhaltspflichtige.
- Unterstützung der Planung und Allokation von Finanzmitteln für die Erstellung, Erhaltung und gegebenenfalls Entlassung des Schutzbautenbestandes gemäss den Grundsätzen der Risikokultur.
- Liefert eine Kapitalübersicht der Schutzbauten im Kanton Luzern, auf dessen Basis der Wiederbeschaffungswert quantifiziert und der notwendige Finanzbedarf für Unterhalt und Instandstellung begründet werden kann.
- Relevante Prozesse, Rollen, Rechte und Pflichten sind bekannt und definiert.

Schutzbautenkataster (SBK)

- Der Begriff „Schutzbau“ wird soweit präzisiert und umschrieben, dass die Abgrenzung zu Nicht-Schutzbauten eindeutig gemacht werden kann.
- Liefert eine Übersicht über den Bestand, Zustand und Zuverlässigkeit der bestehenden Schutzbauteninfrastruktur.
- Die vom Bund geforderten Informationen zu Schutzbauten können abgeleitet werden.
- Die Anforderungen an Inhalt, Genauigkeit und die fachliche Qualität der relevanten Informationen orientieren sich am Bedarf der Nutzer.
- Die grundlegenden Argumente, die einer fachlichen Einschätzung zu Grunde liegen (z.B. Zustandsbewertung, Bewertung Risikorelevanz), müssen nachvollziehbar dokumentiert sein.
- Die Informationen erlauben die Herleitung von Kennziffern finanzieller Art (Einheitspreise für Bauwerke / -typen, Einheitskosten für Unterhalt, etc.).

1.3 Stand der Umsetzung vor dem Pilotprojekt

Wie ausgeführt weist die Wasserbaugesetzgebung die Planung, die Projektierung und die Ausführung von Wasserbau- und Renaturierungsmassnahmen an öffentlichen Gewässern dem Kanton und den Unterhalt - soweit er nicht anderen Organisationen oder privatrechtlich Pflichtigen obliegt - den Gemeinden zu.

Unter anderem ist es dieser Trennung der Rechte und Pflichten, aber auch den daraus resultierenden unterschiedlichen Bedürfnissen und Möglichkeiten der Beteiligten geschuldet, dass bezüglich übergeordnetem SBM Handlungsbedarf besteht. Insbesondere für den Aspekt der Infrastrukturerhaltung besteht auf sämtlichen Ebenen wesentliches Optimierungspotential.

Im Kanton Luzern wird bis dato kein systematischer SBK geführt. Wenige Ausnahmen existieren für Teilbereiche. Auf kantonaler Ebene besteht eine Übersicht über Anlagen, welche der Stauanlagengesetzgebung (StAG) vom 1. Oktober 2010 unterstellt sind. Ein weiteres Kataster besteht zu Naturgefahrenschutzbauten mit Schutzziel der Kantonsstrasseninfrastruktur. Auf Gemeindeebene führen wenige Gemeinden eigene Kataster; meist sind diese aber gebietsweise orientiert oder nur mit Fokus auf einzelne Werksarten (z.B. Sperrenkataster Renggbach) oder einzelne operative Aufgaben.

1.4 Motivation zur Mitarbeit im Pilotprojekt

Auf kantonaler Ebene sind die Nachteile, die aus der Tatsache eines fehlenden systematischen SBK hervorgehen, schon länger erkannt. Prioritär höhergewichtete Aufgaben, die Trennung der Pflichten auf Kantons- respektive Gemeindeebene und eingeschränkte Mittel führten zum Status Quo mit der schon länger gefassten Absicht zur Besserung.

In dieser Absicht ist auch die Mitarbeit des Kantons Luzern in der Arbeitsgruppe zum Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren begründet. Der aus dieser Arbeitsgruppe hervorgehende Entwurf des Datenmodells wurde allerdings vom Kanton Luzern als nicht ganz zufriedenstellend eingeschätzt. Eine Teilnahme am Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbauten war für den Kanton Luzern der nächste logische Schritt.

In Ergänzung zu den Zielen, wie sie das BAFU vorsieht (siehe Teil 1, Projektbericht BAFU, Kapitel 2.2), sind für den Kanton Luzern folgende Ziele relevant:

- Das Vorgehen zur Identifikation risikorelevanter Bauwerke als Grundlage für die Feldkartierung ist erarbeitet.
- Umfang und Detaillierungstiefe der Werkansprache sind definiert.
- Methodisch ist die Frage der Zustandsbeurteilung gemäss Datenmodell geklärt.
- Synergieeffekte der Pilotteilnehmer werden genutzt.

Angeregt durch das Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbauten (Pilot) erfolgte parallel (ausserhalb dieses Projektes) die konzeptionelle Erarbeitung des Schutzbautenmanagements Kanton LU (SBM LU). Das Bereitstellen eines technisch ausgereiften, voll funktionsfähigen und georeferenzierten Schutzbautenkataster-Systems ist weder Ziel dieses Pilots noch des Projektes zur konzeptionellen Erarbeitung SBM LU.

1.5 Pilotgebiete

Die Fragestellungen im Rahmen des Pilots wurden in verschiedenen Gebieten vertieft untersucht. Mit der Auswahl der Pilotgebiete wurde versucht, dem Anspruch des Auftraggebers (BAFU) gerecht zu werden - nach Möglichkeit die gesamte Spannweite an Gerinnen vom Wildbach bis zum Fluss mit einer möglichst grossen Diversität an Schutzbauten - abzudecken.

1.5.1 Gemeinde Aesch: Vorderbach

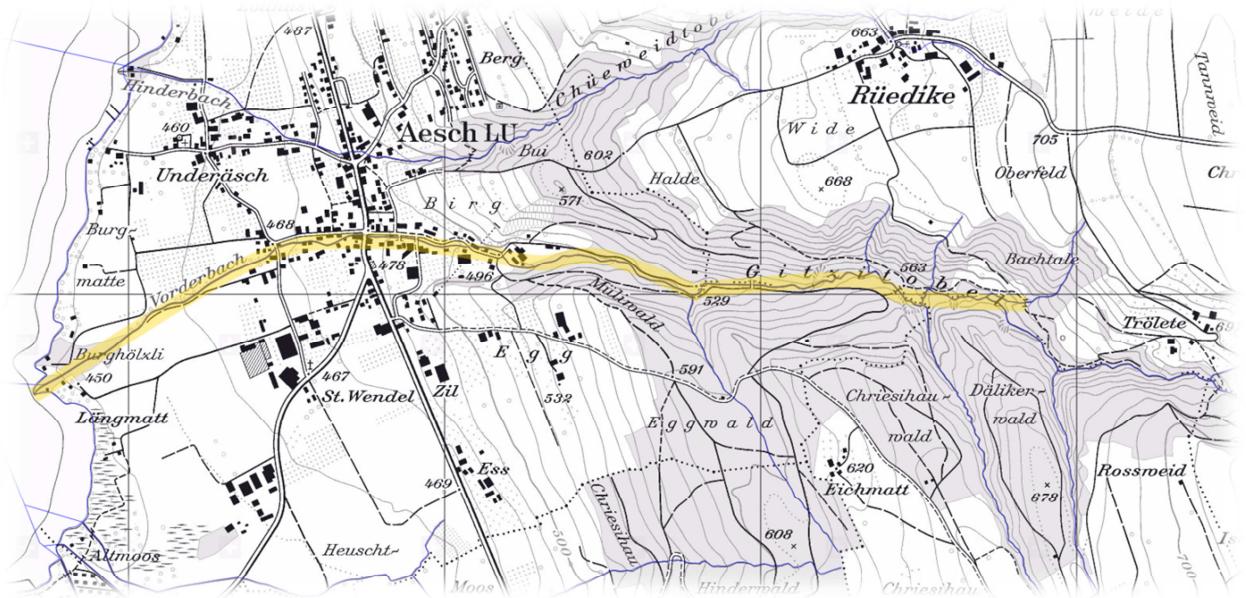


Abbildung 1: Pilotgebiet Gemeinde Aesch. Die Aufnahmen erfolgten auf dem markierten Abschnitt (gelb) des Vorderbachs.

1.5.2 Gemeinden Zell / Gettnau / Schötz / Nebikon: Luthern

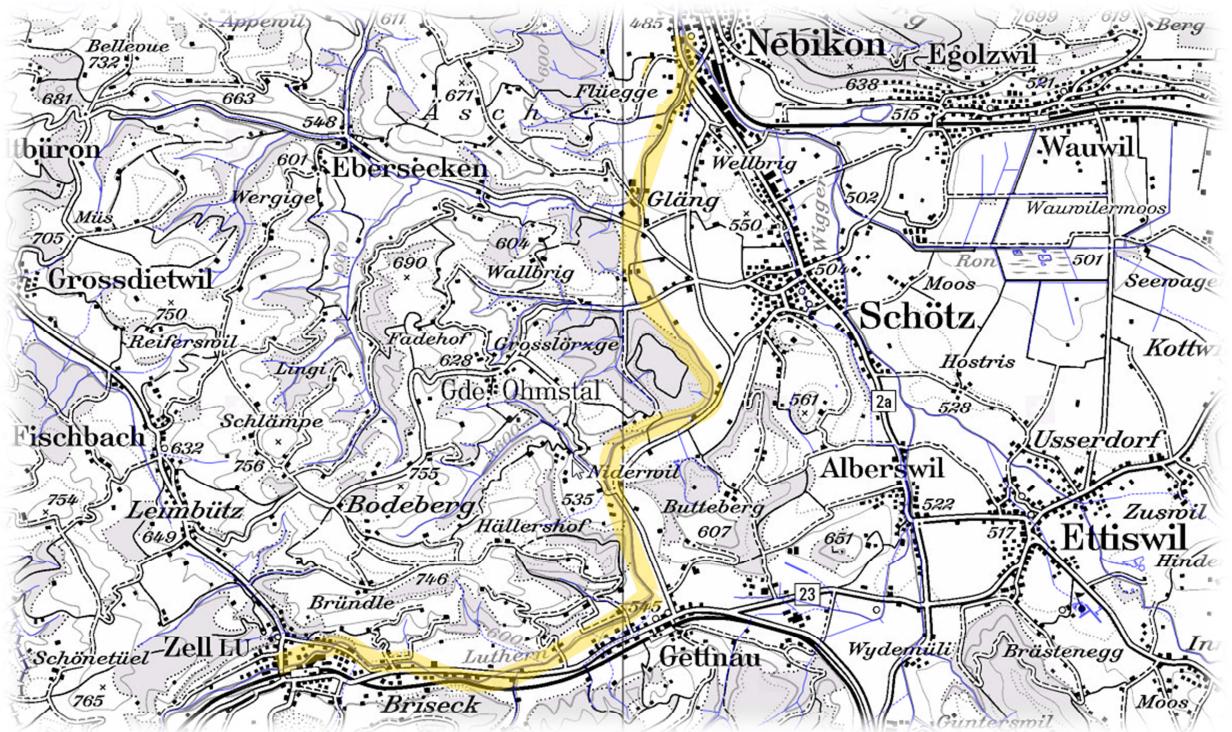


Abbildung 2: Pilotgebiet Gemeinden Zell, Gettnau, Schötz, Nebikon. Die Aufnahmen erfolgten auf dem markierten Abschnitt (gelb) der Luthern.

1.5.3 Gemeinde Escholzmatt-Marbach: Steiglenbach

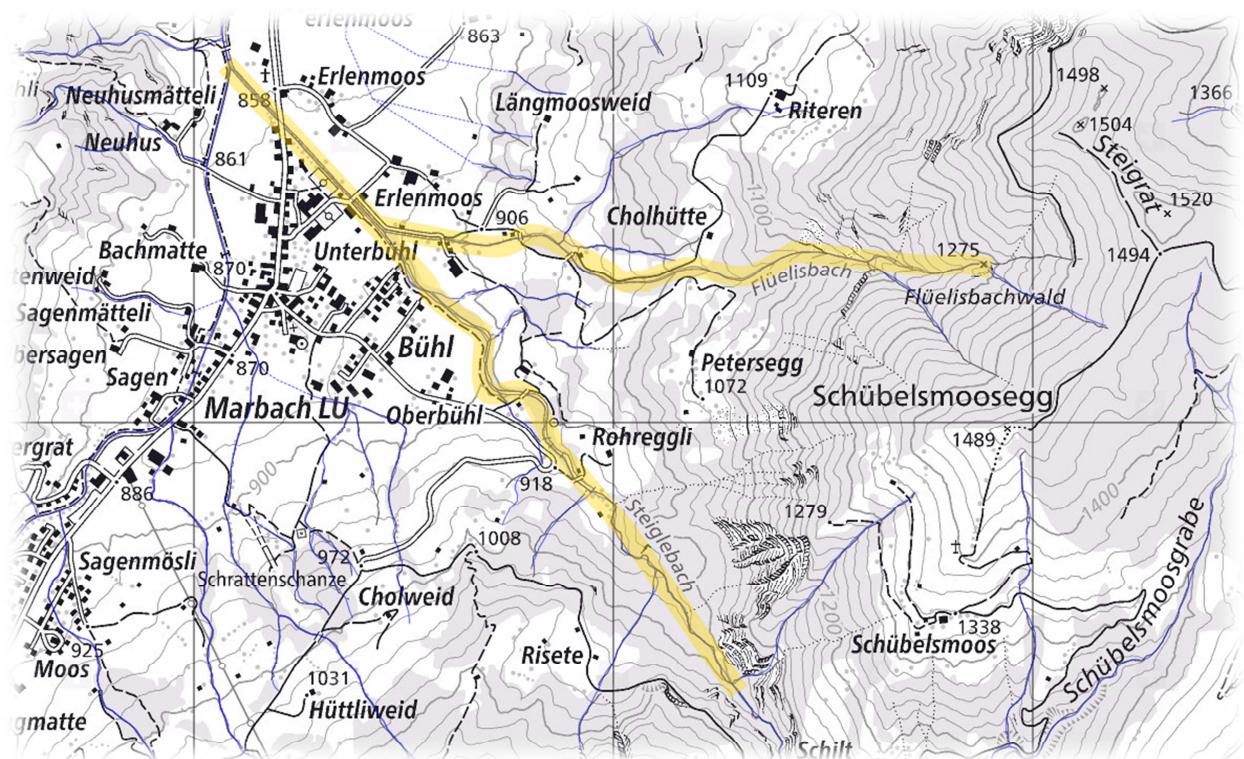


Abbildung 3: Pilotgebiet Gemeinde Escholzmatt-Marbach. Die Aufnahmen erfolgten auf dem markierten Abschnitt (gelb) des Steiglen-, Flüelisbach.

1.5.4 Gemeinde Kriens: Krienbach

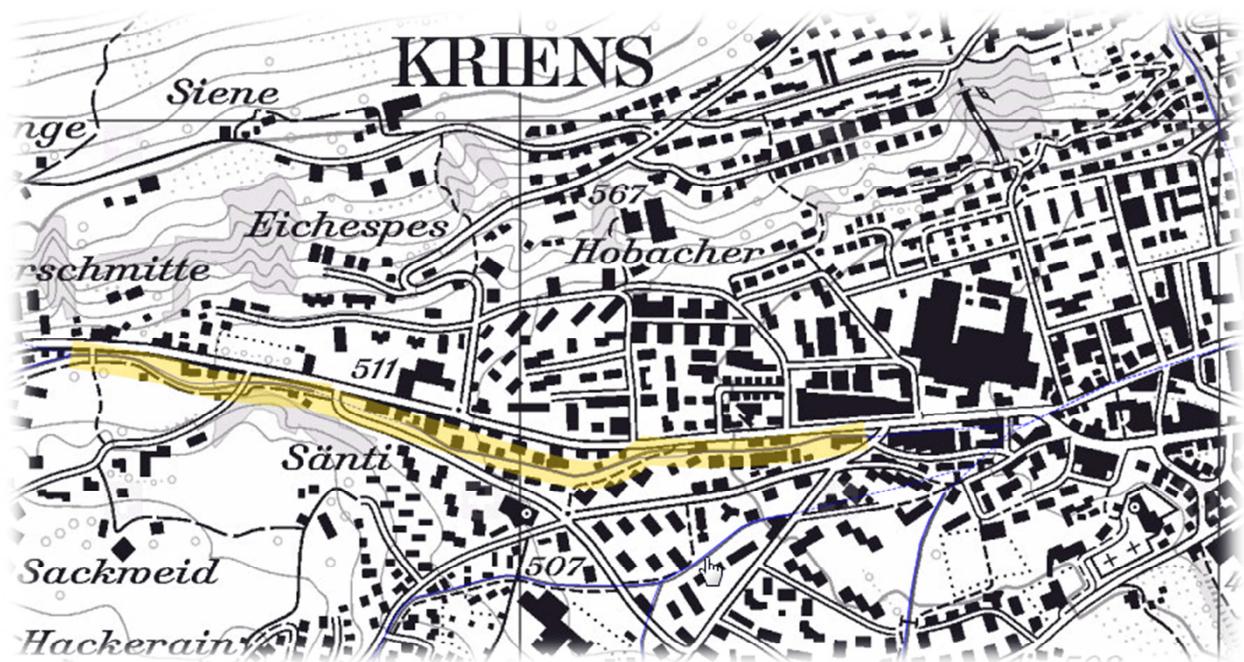


Abbildung 4: Pilotgebiet Gemeinde Kriens. Die Aufnahmen erfolgten auf dem markierten Abschnitt (gelb) des Kriensbachs.

1.5.5 Gemeinde Horw: Schlundbach



Abbildung 5: Pilotgebiet Gemeinde Horw. Die Aufnahmen erfolgten auf dem markierten Abschnitt (gelb) des Schlundbachs.

2 Aufbau Schutzbauteninventar auf Ebene Einzelobjekt und Prüfung Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“ (Phase 1)

In Phase 1 ging es gemäss Auftrag um die Prüfung der Umsetzbarkeit des Teiles Schutzbauteninventar¹ des Datenmodells in der Version 0.4, der Arbeitsgruppe (FIG) Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren. Siehe dazu Teil 1, Projektbericht BAFU, Kapitel 3.1.

2.1 Entwicklung Aufnahmekonzept

2.1.1 Vorgehen

Die konzeptionelle Erarbeitung des SBM LU erfolgte parallel zum Pilot.

Zum Zeitpunkt der Geländeaufnahmen im Rahmen des Pilots war unklar, ob und in welcher Form das SBM LU realisiert werden kann. Daher wurden die Geländeaufnahmen auf der Basis des obgenannten Datenmodells, Teil Schutzbauteninventar, durchgeführt. Auf eine standardmässige Felderhebung wurde verzichtet. Hingegen wurde die Erfassung der Einzelobjekte anhand von fünf Gewässerabschnitten getestet (siehe Kapitel 1.5).

Die Testaufnahmen wurden durch die Projektgruppe LU durchgeführt. Offene Fragen und Schwierigkeiten wurden vor Ort diskutiert und protokolliert (Text & Fotos). Die Schutzbauten wurden kartiert.

¹ exkl. Modellteil "Massnahme"

2.1.2 Integration Datenmodell Teil Schutzbauteninventar

Aufgrund einer fehlenden technischen Schutzbautenkatasterlösung konnte das Datenmodell nicht in ein bestehendes Modell integriert werden. Stattdessen wurde das Datenmodell konzeptionell geprüft.

Die Projektgruppe LU hat sich im Rahmen der Geländeaufnahmen ausschliesslich auf Einzelobjekte fokussiert. Auf die Fragestellung rund um die Zusammenfassung von gleichartigen Einzelobjekten in Werksgruppen wird an dieser Stelle nicht eingegangen.

Die Überprüfung der Umsetzbarkeit und des Nutzens der einzelnen Attribute war ebenfalls Teil der Feldkampagne. Die Feststellungen dazu sind im Kapitel 2.5.1 zusammengestellt.

2.1.3 Ergebnisse

Die Auseinandersetzung mit der Fragestellung der Werksansprache im Feld akzentuiert die Wichtigkeit von einheitlichen, klaren Vorgaben und Abgrenzungskriterien der Werksarten für die Feldaufnahme (siehe Kapitel 2.2). Der Versuch, diese im Feld zu finden und zu formulieren, zeigt aber auch die Abhängigkeit zu den Bedürfnissen, die mit dem SBK erfüllt und auf Stufe SBM formuliert sein müssen. Für die Projektgruppe LU ist es unerlässlich, den SBK innerhalb eines übergeordneten SBM operativ zu betreiben und zu pflegen. Das heisst, die Einbettung in ein übergeordnetes Management muss über die verschiedenen betrieblichen Prozesse sichergestellt sein. Parallel zu diesem Pilot ist man im Kanton seit dem Jahr 2015 daran, die Bewirtschaftung der Naturgefahrenschutzbauteninfrastruktur in diesem Rahmen zu regeln. In folgenden Abschnitten sind die wesentlichen Elemente aus dem Konzept SBM LU beschrieben.

Das SBM LU ist ein umfassendes Führungs- und Informationssystem mit folgenden Funktionen:

- Informationsmanagement
- Wissensmanagement
- Prozessraummanagement
- Führungssystem
- Lebenszyklusorientierte Bewirtschaftung der technischen Systeme.

Das Konzept richtet sich nach folgendem Leitgedanken:

*„Es sind die **notwendigen Mittel** risikogerecht und kostenwirksam einzusetzen, damit die **erforderliche Wirkung** der Schutzbauten sichergestellt werden kann, um das **angestrebte Sicherheitsniveau** langfristig zu erreichen.“*

Das Konzept SBM LU lässt sich in vier Modulen beschreiben:

SCHUTZBAUTEN MANAGEMENT

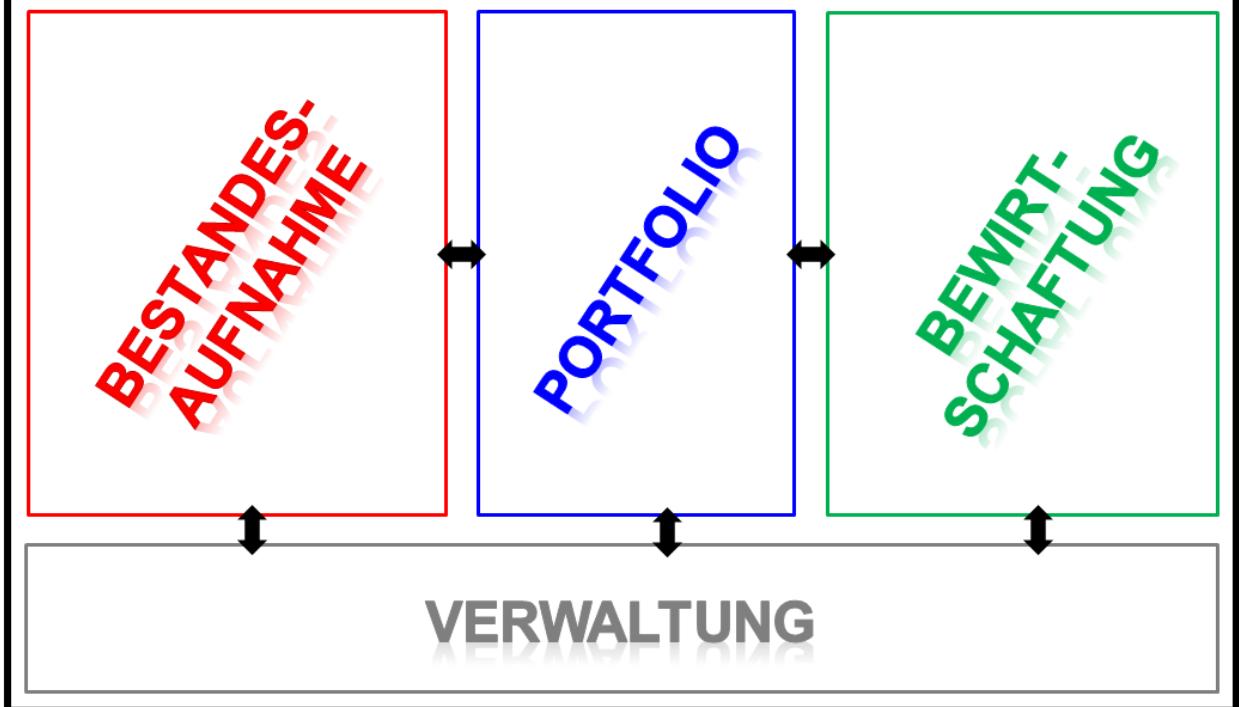


Abbildung 6: Konzept SBM LU mit vier Modulen

Im Modul **Bestandesaufnahme** werden die Schutzbauten identifiziert und ihren Prozessräumen zugeordnet. Mit der Bewertung der Risikorelevanz wird festgelegt, ob die Schutzbauten im Detail erhoben oder im SBK archiviert werden.

Das Modul **Portfolio** beinhaltet für jeden risikorelevanten Prozessraum ein Dokument mit den massgeblichen Informationen (vorhandene Fakten zu Prozess und Schutzbauten, Bewertung der Risiken und des Zustands der Schutzbauten, erwartete / tolerierbare / nicht tolerierbare Entwicklung). Das Portfolio bündelt Wissen und Erfahrung. Es dient in erster Linie als Grundlage für Massnahmenentscheide.

Mit dem Modul **Bewirtschaftung** werden die Schutzbauten zwecks einer optimalen Nutzungsdauer regelmässig überwacht, auf ihre Zuverlässigkeit hin überprüft und bei Bedarf mit Massnahmen erhalten oder gegebenenfalls aus dem SBM entlassen.

Das Modul **Verwaltung** stellt einen reibungslosen Ablauf der massgeblichen Prozesse sicher, definiert die finanziellen Mittel und stellt diverse Werkzeuge sowie Hilfsmittel für das SBM zur Verfügung. Das SBK ist die zentrale Informationsdrehscheibe als Datenbank, Dokumentenverwaltung und GIS-Anwendung.

Zwischen den Modulen gibt es zahlreiche Schnittstellen und Abhängigkeiten.

Das Modul Bestandesaufnahme beschreibt das Aufnahmekonzept. Nachfolgend wird auf dieses Modul vertieft eingegangen.

Beschrieb	Die Bestandesaufnahme umfasst folgende Schritte:	<pre> graph TD A[Identifikation] --> B[Definition Prozessraum] B --> C["? Risiko ? Relevanz ?"] C -- NEIN --> D[Archivierung] C -- JA --> E[Erhebung] </pre> <ul style="list-style-type: none"> Identifikation: In einer ersten groben Auslegeordnung wird zusammengetragen, wo es Schutzbauten hat (Informationsquellen: Projektleiter vif, Revierförster lawa, Gemeinden / Wuhraufseher, Archiv & Projektdatenbank vif). Definition Prozessraum: Für die identifizierten Schutzbauten wird jeweils der massgebliche Gefahrenprozess bestimmt. Für diesen wird der Prozessraum ausgeschieden (Beispiele: Steinschlaggebiet, Lawinenzug, Wirkungsgebiet Seitenbach, Wirkungsgebiet Talfluss²). Massgeblich für die Ausdehnung im Ablagerungsgebiet sind Gefahren- und Gefahrenhinweiskarten. Riskorelevanz: Die risikobasierte Differenzierung nach relevanten ↔ nicht relevanten Schutzbauten erfolgt über die Beantwortung der Frage, ob OHNE diese Schutzbauten ein relevantes Risiko bestehen würde. Diese Beurteilung erfolgt quantitativ und qualitativ. Quantitativ erfolgt die Abschätzung eines Risikoindex auf der Basis der Gefahrenhinweiskarte. Erreicht der Risikoindex einen bestimmten Grenzwert, ist der Prozessraum samt seiner Schutzbauten risikorelevant. Die qualitative Beurteilung erfolgt mit einem Fragebogen (Projektleiter vif). Nebst einer Beurteilung in Bezug auf das primäre Schadenpotenzial kann auch die Bedeutung bezüglich sekundärem Schadenpotenzial bewertet werden (z.B. Welche Bedeutung hat ein Seitenbach für das Talfluss-Szenario?). Archivierung: Nicht relevante Schutzbauten / Prozessräume werden nicht weiter bearbeitet und im SBK archiviert. Erhebung: Die relevanten Schutzbauten werden detailliert im Feld erhoben. Es werden Informationen zu Lage, Werksart, Material sowie Dimensionen erhoben und im SBK abgesetzt.
Zweck		<ul style="list-style-type: none"> Der Bestand der Schutzbauten wird lückenlos identifiziert. Bezüglich Risiko werden relevante und nicht relevante Schutzbauten differenziert. Nur relevante Schutzbauten werden aktiv im SBM bewirtschaftet.
Verantwortlichkeiten		<ul style="list-style-type: none"> Ganzes Modul: Kanton

² Hinweis: bei den Talflüssen umfasst der Prozessraum das gesamte Einzugsgebiet, maximal also ein wesentlicher Teil des Kantonsgebiets.

Wesentliche Resultate	<ul style="list-style-type: none"> • Raumbezogene Übersicht der Schutzbauten. • Risikorelevante Schutzbauten: massgebliche Attribute sind in SBK abgeführt.
Turnus	<ul style="list-style-type: none"> • Retrospektiv: einmalig • Prospektiv: laufend
Werkzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeug Quantitative Risikorelevanz • Fragebogen Qualitative Risikorelevanz • Handbuch Erhebung
Schnittstellen	<ul style="list-style-type: none"> • Basis für Module Portfolio und Bewirtschaftung. • Informationsmanagement via Schutzbautenkataster.

2.2 Geländeaufnahmen

Nachfolgend werden anhand konkreter Beispiele Fragen und Schwierigkeiten erläutert, die im Rahmen der Feldkampagne aufgetaucht sind. Diese Fragen, bei denen es sich hauptsächlich um Abgrenzungsfragen zu Werken, einzelner Werkparameter oder um die Zusammensetzung des Werksartenkatalogs handelt, konnten im Feld nicht abschliessend beurteilt werden. Vielmehr zeigt sich an ihnen noch der Handlungsbedarf für die weiteren Arbeiten im Rahmen des SBM / SBK.

Krienbach (Kriens)

Bei Gewässern, die nach modernem Wasserbau gestaltet wurden, stellt sich oft die Abgrenzungsfrage: Was ist Schutzbau, was dient der Renaturierung?

=> Kriterienkatalog für die Abgrenzung von Schutzbauten und ökologischen Massnahmen, mit Fotos von Beispielen



Krienbach (Kriens)

Abgrenzungsproblem Werksart: Ist das eine Schwelle oder eine Rampe?

=> *Kriterienkatalog für die Abgrenzung unterschiedlicher Werksarten, mit Fotos von Beispielen*



Luthern (Gettnau)

Definitionsproblem Werksart: Kriterien für die Aufnahme von Lebendverbau als Schutzbaute? Grundsätzlich wirkt ja jede Bestockung (selbst Gras) gegen Erosion, wurde meist mit öffentlichen Mitteln im Rahmen der Bachgestaltung erstellt und muss unterhalten werden.

=> *Kriterienkatalog für die Aufnahme von Lebendverbau als Schutzbaute in den SBK, mit Fotos von Beispielen*



Krienbach (Kriens)

Definitionsproblem Werksart: Welches sind die Kriterien für die Ausscheidung einer Eindolung als Schutzbaute?

=> *Kriterienkatalog für die Aufnahme einer Eindolung als Schutzbaute in den SBK, mit Fotos von Beispielen*



Luthern (Gettnau)

Definitionsproblem Werksart: Ab wann ist ein Damm eine Schutzbaute? Muss es eine befestigte bauliche Massnahme sein oder kann es sich auch um eine über Jahrzehnte „gewachsene“ Geländeschüttung handeln? Mindesthöhe gegenüber Umland?

=> *Definition für die Ausscheidung eines Dammes als Schutzbaute schärfen*



Krienbach (Kriens)

Abgrenzungsproblem Funktion: Die Betonmauer wurde in zwei Schritten erstellt. Die untere (mit Moos bewachsene) Mauer schützt offensichtlich vor Erosion. Wie sieht das bei der oberen, aufgesetzten Mauer aus: Schutz vor Erosion oder Überflutung? Ist das ein Einzelwerk oder ist eine Differenzierung notwendig?

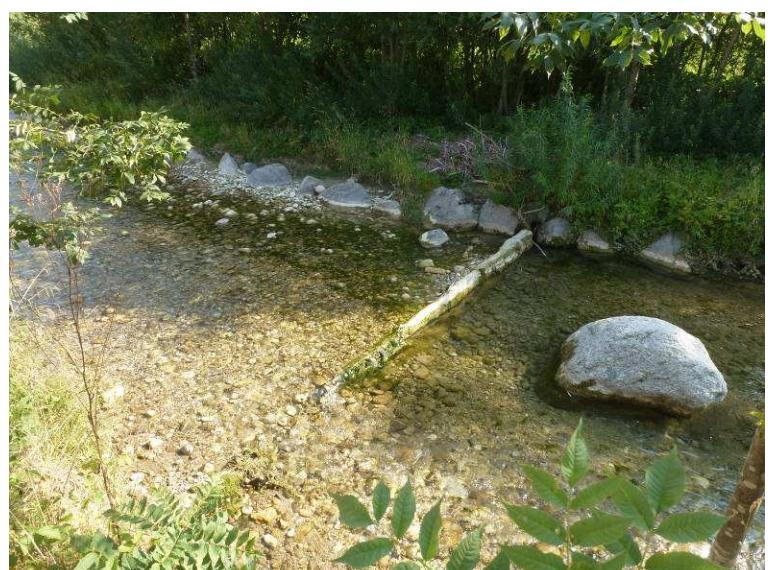
=> *Kriterienkatalog für die Differenzierung von Schutzbauten, mit Fotos von Beispielen*



Luthern (Zell)

Abgrenzungsproblem Funktion: Sollen offensichtlich nicht unterhaltene / aufgegebene Schutzbauten überhaupt aufgenommen werden im Sinne einer Archivierung?

=> *Präzise Zielsetzung im Rahmen des SBM notwendig*



Krienbach (Kriens)

Definitionsproblem Bauwerkspараметer: Wie soll bei dieser Ufermauer die Höhe festgelegt werden (Minimum, Maximum, Mittelwert)? Ist die Höhe eine zielführende Einheit (Auswertung / Kennziffer)?

=> *Definition der Bauwerkspараметer schärfen*



Krienbach (Kriens)

Definitionsproblem Bauwerkspараметer: Wie soll bei dieser Ufermauer die Höhe festgelegt werden (Minimum, Maximum, Mittelwert)? Oder ist hier eine Trennung zu zwei Einzelwerken notwendig?

=> *Definition der Bauwerkspараметer schärfen*



2.3 Digitale Ablage und Export

Die Feldaufnahmen wurden ohne institutionalisiertes, operatives SBK- System durchgeführt. Diesbezüglich stehen für das zukünftige SBK verschiedene Möglichkeiten offen. Diese reichen von einer allfälligen Adaption einer der bestehenden Applikationen aus den Kantonen, des Ausbaus der Lösung, wie sie für die Erfassung der Schutzbauten entlang der Kantonsstrassen verwendet wird, bis zu einer auf der bestehenden GIS-Infrastruktur aufsetzenden Neuentwicklung. Ein Systementscheid ist noch nicht gefällt.

Von den Felderhebungen wurden pro Pilotgebiet jeweils die Daten, d.h. die Ergebnisse der Vorbereitungsphase (Kroki, Übersichtspläne, Besprechungsnotiz) wie auch die einzelnen Fotos und Feldprotokolle digital abgelegt. In einem nachgelagerten Schritt wurden die Ergebnisse in einem GIS-Datensatz mit Fokus auf die Fragestellung der Aggregierung zu Verbauungseinheiten (siehe Kapitel 3) aufbereitet. Diese Daten stehen in Form einer ESRI File-Geodatabase zur Verfügung.

Für den zukünftigen Datenaustausch gemäss minimalem Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren wird eine einfache Schnittstelle zu betreiben sein, die die Anforderungen des Bundes mit guter Qualität erfüllen kann. Voraussetzung dazu wird sein, die Schnittstelle bezüglich den erforderlichen Werksarten und Bauwerkparameter basierend auf den endgültigen Ergebnissen der Arbeitsgruppe zum Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren klar zu definieren. Da die Daten auf Basis der Einzelwerke beruhen, bestehen voraussichtlich keine Schwierigkeiten die Anforderungen gemäss Datenmodell FIG zu bedienen.

2.4 Ausblick

Mit Bewilligung des Projektes 11001, Kanton Luzern - Schutzbautenmanagement NG per Dezember 2015 sind Arbeiten im Gange, um parallel zur Institutionalisierung des SBM LU die risikorelevanten Schutzbauten im Kanton zu erheben.

Für die Jahre 2016/17 ist die Ersterhebung in vier Gemeinden sowie der Prozessquelle Kleine Emme vorgesehen. Auf 2018 folgt die Bereitstellung der technischen Systeme und Instrumente mit einhergehender flächendeckender Bestandsaufnahme. Es ist beabsichtigt, ab 2023 das SBM inkl. Bewirtschaftungsmodul (Überwachung, Inspektion inkl. Zustands-/ Zuverlässigkeitsteilung) operativ umfassend zu betreiben.

2.5 Empfehlungen

Aus Sicht der Projektgruppe LU ist das Schutzbautenobjekt aus dem erweiterten Datenmodell, als Repräsentation eines Einzelwerkes, das wesentliche und zentrale Element des SBK. Allerdings setzt dies die Bereitschaft voraus, die Felderhebung auf Stufe Einzelwerkerfassung durchzuführen. Die Auseinandersetzung mit der Fragestellung zur *Aggregierung Schutzbautenobjekt zu Verbauungseinheiten ohne Einzelwerkansprache* (siehe Kapitel 3.2) hat gezeigt, dass der Aufwand für die Grundlagenaufbereitung und Informationsbeschaffung auch ohne Einzelwerkansprache hoch ist, dafür aber ein grosses Fragezeichen bezüglich Vollständigkeit und Qualität der aufbereiteten Daten hinterlässt. Die Vorteile, wie beispielsweise die Möglichkeit ein Werk "lagegenau" ansprechen zu können, die eindeutige Zuweisung von Zustand und Zuverlässigkeit zu einem Werk sowie die erwartet bessere Qualität, die das Führen eines SBK auf Stufe Einzelwerk mit sich bringt, überwiegen unserer Ansicht nach die Nachteile deutlich.

Für die Abgrenzung der Einzelobjekte orientierte sich die Projektgruppe LU an der Werksartenliste (siehe Teil 1, Projektbericht BAFU, Kapitel 3.1, Abbildung 3). Die Systematik der Werksartenliste mit einer primären Einteilung nach Prozess und Funktion sowie einer sekundären Einteilung nach Werksarten ist für die Geländeaufnahmen zielführend und praktikabel. Alle im Feld identifizierten Schutzbauten konnten einer Werksart zugeordnet werden. Einen Konkretisierungsbedarf hat die Projektgruppe bei der Werksart „Sperre/Schwelle“ festgestellt. Sie sieht das Bedürfnis diese auseinander halten zu können. Daher wird die Empfehlung formuliert: „Sperre“ und „Schwelle“ als eigenständige Werksarten aufführen.

Mehrfach wurden Gewässerabschnitte mit Ufermauern vorgefunden, die abwechslungsweise Massnahmen unterschiedlichen Baujahrs aufweisen. Nach konsequenter Auslegung des Datenmodells (massgebliches Baujahr als Abgrenzungskriterium für Einzelwerke oder Werksgruppen) würde eine kleinstrukturierte Erhebung mit oft nur 5 – 10m langen Werksarten resultieren. Die Projektgruppe zieht die Möglichkeit in Erwägung, eine zusätzliche Werksart „Ufermauer inhomogen“ zu ergänzen. Massgeblich für die Abgrenzung sind Funktion und Material. Für das Baujahr wird dasjenige der jüngsten Abschnitte eingesetzt.

Die Fragestellungen, die mit einem SBK beantwortet werden müssen, dürfen sich je nach Pflichten und Bedürfnissen von Kanton zu Kanton stark unterscheiden. Folglich muss die Überlegung angestellt werden, welche Bauwerksparameter - gemäss Datenmodell; Dimension und Einheit Abmessung - eines Werkes erfasst werden sollen. Hier gilt es, den Aufwand für Feld-

aufnahme und Datenpflege in ein optimales Verhältnis zum Verwendungszeck zu stellen. Für das SBM des Kantons Luzern heisst dies, obwohl eine Erfassung auf Stufe Einzelwerk angestrebt wird, wird nur ein absolutes Minimum an Bauwerksparametern aufgenommen.

In diesem Zusammenhang sollte auch geklärt werden, ob für die zu erfassenden Parameter absolute Werte oder im Sinne einer Erleichterung für die Feldaufnahme eine Wert-Klasse anzugeben ist (ob also beispielsweise die Höhe eines Längsverbaus mit 1.45 m oder das Werk als Längsverbau der Klasse bis 1.50 m erfasst wird).

2.5.1 Empfehlungen betreffend Anpassungen im Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“

Unter der Prämisse das SBK auf Stufe Einzelwerk zu führen, ist das Schutzbauteninventar gemäss Datenmodell in seinen Grundzügen umsetzbar. Die Fokussierung auf die Stufe Einzelwerk ermöglicht es, bei Bedarf weitere Aspekte abzubilden. Dies geht, mit den optionalen Verfeinerungen, auch aus dem aktuellen Modellentwurf hervor (zum Beispiel "Zustand").

Nachfolgend die Feststellungen zu den Attributen des erweiterten Datenmodells (Teil Schutzbauteninventar). Vorab sei erwähnt, dass die Dokumentation zum Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren (Identifikator 81.2) an etlichen Stellen widersprüchliche Aussagen zur Struktur des Modells aufweist. Insbesondere im Vergleich der Abbildung 1: Hierarchische Gliederung des Datenmodells (S. 10), Abbildung 3: Klassendarstellung des Datenmodells Schutzbau (S. 17), dem Beschrieb (S. 13-15), dem Objektbeschrieb (S. 18-30) sowie dem Datenmodell im Format Interlis (S.33ff).

So weist beispielsweise der Objektbeschrieb Attribute auf, die in Abbildung 1 nicht enthalten sind (Datenherr, Attribute zu den Bauwerksparameter) oder nur teilweise ausgewiesen sind (Unterhaltsverantwortung_Kategorie / _Namen). Für den Objektbeschrieb wie auch für Interlis stellt sich die Frage, ob die für die kantonale Erweiterung empfohlenen Attribute wirklich an dieser Stelle zu erwähnen sind. Die Darstellung optionale Verfeinerung in Abbildung 1 des Modellbeschreibs mit der Beschriftung weiterer Attribute (Pläne, Dokumente, Fotos, etc.) ist missverständlich. Sie sind, falls dargestellt, entweder Bestandteil des Modells und dann auch im Objektbeschrieb und Interlis zu erwähnen oder einfach nur als Hinweise für die Kantone zu verstehen und dann höchstens im Text an geeigneter Stelle zu beschreiben.

Tabelle 1: Feststellungen zu Attributen der Objektklasse "Schutzbautenobjekt"

Objektklasse „Schutzbautenobjekt“		
Attribut	Umsetzbarkeit	Nutzen für Kanton LU
Schutzbauten-ID	Eine eindeutige ID kann nicht bei Feldaufnahme bestimmt werden, sondern muss nachträglich durch System vergeben werden. Übersetzung ID_LU in ID_Bund automatisierbar.	Sehr wichtig
Datenherr	Etwas verwirrend, mögliche Verwechslung mit Eigentümer des Bauwerks.	Eher unwichtig
Aggregierung	Bei Wasser-Schutzbauten ist die Umsetzbarkeit zu Werksgruppen anspruchsvoll. Insbesondere unter den im Datenmodell aufgeführten Bedingungen. Das formulieren von Abgrenzungskriterien ist aber wichtig.	Eher unwichtig
Geometrie	Der Kanton LU wird voraussichtlich pro Werksart eine Geometrie festlegen. Die Vorschläge in Anhang 6 Datenmodell sind plausibel.	Sehr wichtig
Hauptprozess /	Beim Nebenprozess könnte eine Präzisierung erfolgen:	Sehr wichtig

Nebenprozess	Murgang, Hangmure, permanente Rutschung etc.	
Werksart	Voraussichtlich wird der Kanton LU eine ähnliche Werksartenliste wie im Bundesdatenmodell (Anhang 6 Datenmodell) verwenden.	Sehr wichtig
Material	Bei kombinierten Schutzbauten ist es evtl. unklar, welches das vorherrschende Material ist. Allenfalls Beispiele mit Abgrenzungskriterien in Werksartenkatalog aufführen (Zuverlässigkeit massgeblich?).	Sehr wichtig
Erstellungsjahr	Als Abgrenzungskriterium für Einzelwerke kann es zu Schwierigkeiten kommen: Führen lokale Erneuerungen zu einem neuen Einzelwerk (z.B. Blockmauer)? Sind aufgesetzte Ufermauern zwei Einzelwerke?	Eher unwichtig
Unterhaltsverantwortung	Je nach Kanton gibt es grosse Unterschiede, wer rechtlich für den Unterhalt zuständig, und wer vertraglich für den Unterhalt verantwortlich ist. Empfehlung: differenzieren nach „Eigentümer“ und „Unterhaltszuständiger“.	Sehr wichtig
Zustand, Reparaturbedürftigkeit	Sollte im Datenmodell Bund nur optional aufgeführt sein, da die Methoden zur Bestimmung des Zustands resp. die Bewertung nicht vergleichbar sind (Beurteilung nach PROTECT, ASTRA, weitere...). Kein Nutzen für Bund ersichtlich (Auswertung? Kennziffer?).	Sehr wichtig
Zeitpunkt letzte Inspektion	Sollte im Datenmodell Bund nur optional aufgeführt sein. Kein Nutzen für Bund ersichtlich (Auswertung? Kennziffer?).	Sehr wichtig

Tabelle 2: Feststellungen zu Attributen der Objektklasse "Bauwerksparameter"

Objektklasse „Bauwerksparameter“		
Attribut	Umsetzbarkeit	Nutzen für Kanton LU
Parameter-Typ, Einheit und Grösse	Je nach Fragestellung werden Bauwerksparameter aus Sicht Projektgruppe LU als (eher) wichtig eingestuft. Die Projektgruppe hat aber grosse Vorbehalte bezüglich der Wahl der Parameter in der vorliegenden Form. Insbesondere der Einheiten. Die Ziele bei der Wahl der Einheiten sind nicht nachvollziehbar. Aus Sicht Kanton LU gibt es zwei hauptsächliche Verwendungszwecke: Übersicht (z.B. schweizweit) und Kennziffern (z.B. für Kostenschätzung). Resultierende Summen wie „8'400m Überfallshöhe bei Sperren“ oder „26.3km Schwellen“ oder „6 Stk. Entlastungsstollen“ sind nicht zielführend.	Eher wichtig

Tabelle 3: Feststellungen zu Attributen der Objektklasse „Massnahme“

Objektklasse „Massnahme“		
Attribut	Umsetzbarkeit	Nutzen für Kanton LU
Projekt-PDB-Kanton	Je nach Modell im Kanton mit Schwierigkeiten verbunden.	Eher wichtig
Subventionsnummer	Je nach Modell im Kanton mit Schwierigkeiten verbunden.	Eher wichtig
Massnahmenart	Wichtig ist eine einheitliche Verwendung der Begriffe (z.B.	Sehr wichtig

	gemäss SIA 469).	
Jahr	Bei Neubau oder Ersatz gibt es eine Doppelspurigkeit zum Attribut „Erstellungsjahr“.	Sehr wichtig

2.5.2 Weitere Empfehlungen, die anderen Kantonen nützlich sein können

Für die Projektgruppe LU erscheint wichtig, das SBK als zentrales Element innerhalb eines operativen SBM zu betreiben. So sollte unter anderem auch sichergestellt sein, dass neben den notwendigen harten Fakten, durchaus auch die wertvollen Kenntnisse versierter Gebietskenner oder jahrelange Erfahrung zu einem Gebiet, berücksichtigt und nachhaltig gesichert werden. Es sollte damit nicht nur die Kenntnis darüber ermöglicht werden - welche Werke wo und allenfalls in welchem Zustand stehen, sondern es auch ermöglichen Anforderungen eines modernen Infrastrukturmanagements optimal mit den Bedürfnissen und Zielsetzungen des Integralen Risikomanagements abzustimmen.

3 Prüfung Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“ (Phase 2)

In dieser Projektphase ging es gemäss Auftrag um die Prüfung der Umsetzbarkeit des Teiles „prozessbezogene Verbauung“ des Datenmodells in der Version 0.4, der Arbeitsgruppe (FIG) Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren. Siehe dazu Teil 1, Projektbericht BAFU, Kapitel 3.1.

Dieser Modellteil soll das Ausmass (Mengengerüst) von Schutzbauten gleicher Werksart und Material als Aggregierung bereitstellen. Gemäss Dokumentation ist eine Aggregierung auf Basis einer gutachterlichen Abschätzung (Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar) und eine Aggregierung auf Basis eines Schutzbauteninventars (Herangehensweise mit Schutzbauteninventar) denkbar.

3.1 Herangehensweise via Aggregierung aus Schutzbauteninventar

3.1.1 Vorgehen

Bei dieser Herangehensweise werden die einzelnen Schutzbautenobjekte im Gelände erhoben und anschliessend zu Verbauungseinheiten aggregiert. Abgrenzungskriterien für die Verbauungseinheiten sind das *massgebliche Baujahr*, die *Funktion* sowie die *Zuverlässigkeit*.

Zur Prüfung dieser Herangehensweise hat die Projektgruppe die Felddaten der in Kapitel 1.5 vorgestellten Gewässerabschnitte Kriensbach (Kriens) sowie Luthern (Zell bis Nebikon) verwendet. Die Zuverlässigkeit wurde mit einer vereinfachten Methode, ähnlich derjenigen des ASTRA, beurteilt. Dabei wurden die Aspekte Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit global bewertet. Die Abgrenzung der Verbauungseinheiten erfolgte gutachterlich im Feld. Die Aggregierung der Schutzbautenobjekte wurde mit einer Abfrage nach Werksart und Material durchgeführt.

3.1.2 Ergebnisse

Grundsätzlich ist die Aggregierung aus Schutzbauteninventar zu Verbauungseinheiten möglich. Da die einzelnen Schutzbautenobjekte gemäss Datenmodell, Teil Schutzbauteninventar, georeferenziert erfasst wurden, kann die Aggregierung via GIS-Abfrage gemacht werden. Von Vorteil

ist sicherlich, wenn die Abgrenzung von Verbauungseinheiten bereits bei den Geländeaufnahmen gutachterlich beurteilt wird³.

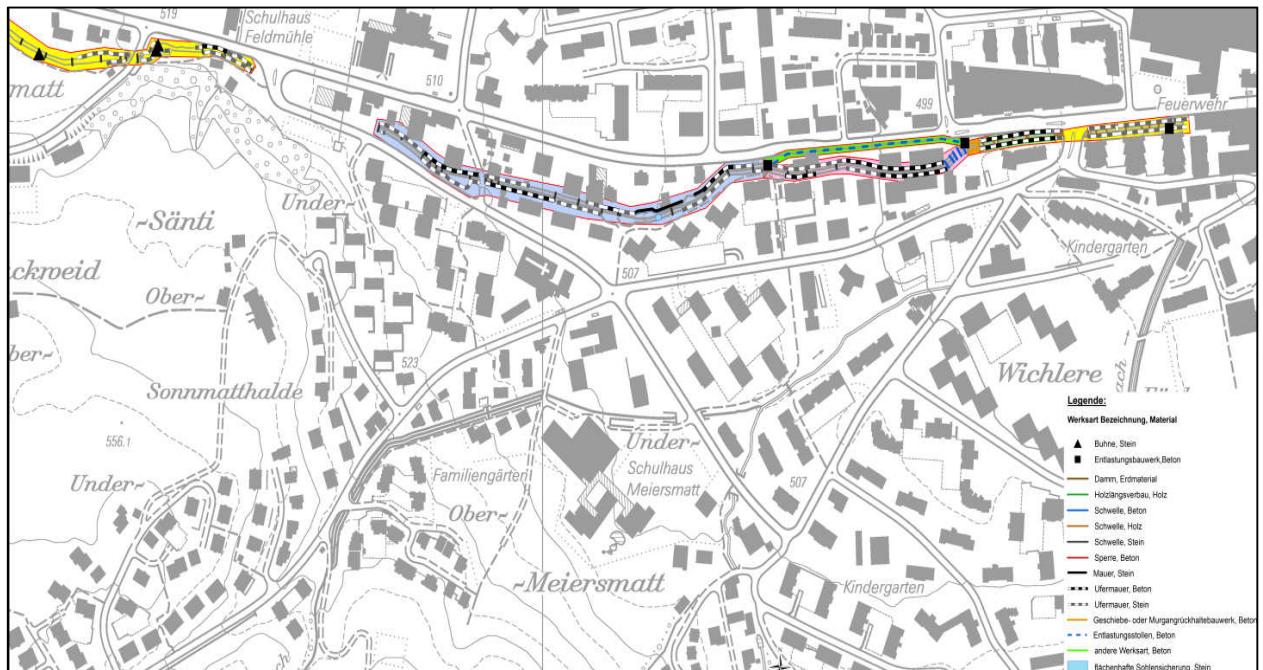
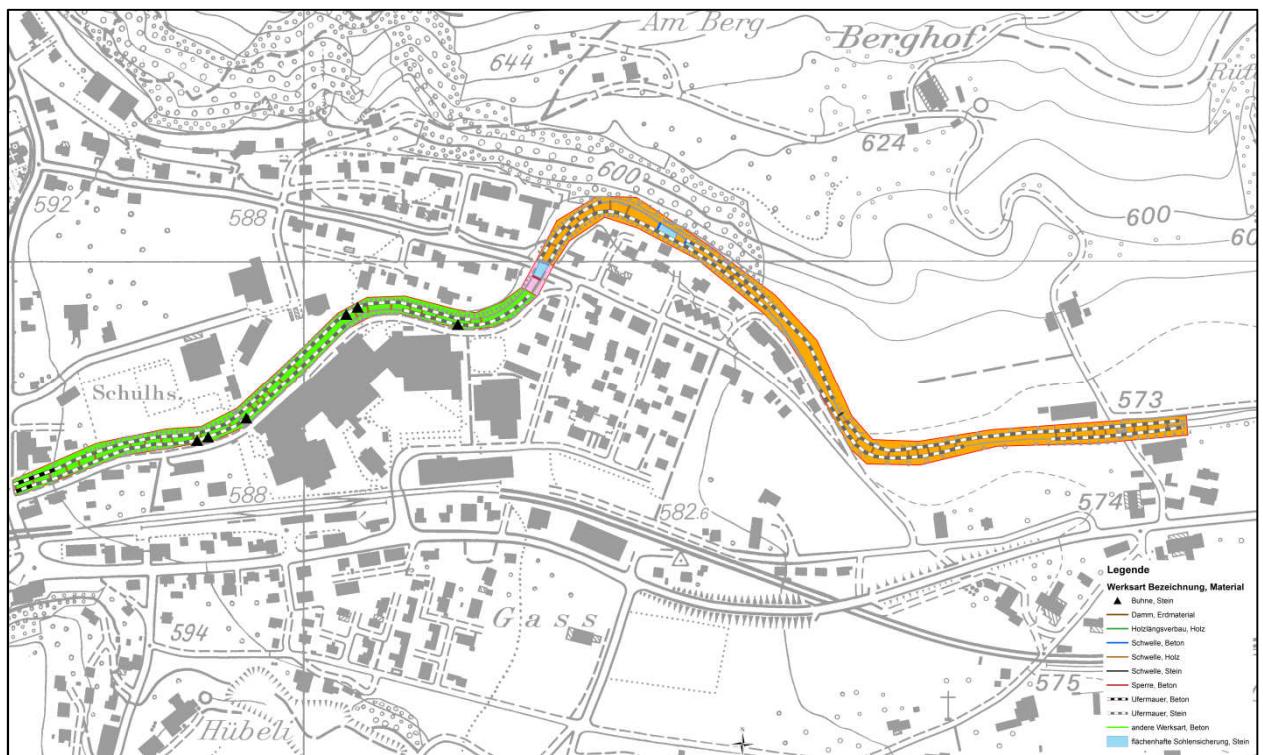


Abbildung 7: Aggregierung aus Schutzbauteninventar, Kriensbach (Kriens). Die Symbole gemäss Planlegende repräsentieren die Schutzbauten aus der Einzelwerkansprache. Die farbigen Flächen symbolisieren die über die Aggregierung erhaltenen Verbauungseinheiten.



³ Details zur gutachterlichen Abgrenzung der Verbauungseinheit, können der Modelldokumentation, Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren, Identifikator 81.2, Kapitel 4.4. entnommen werden.

Abbildung 8: Aggregierung aus Schutzbauteninventar, Luthern (Zell). Die Symbole gemäss Planlegende repräsentieren die Schutzbauten aus der Einzelwerkansprache. Die farbigen Flächen symbolisieren die über die Aggregierung erhaltenen Verbauungseinheiten.

Bei den zur Abgrenzung der Verbauungseinheiten ausschlaggebenden Attributen *massgebliches Baujahr*, *Funktion* und *Zuverlässigkeit* sind unterschiedliche Schwierigkeiten aufgetreten.

Die Bestimmung des *massgeblichen Baujahrs* ist im Feld nur mit vorgängiger Sichtung der Projektakten möglich oder muss nachträglich eruiert werden. Bei älteren Verbauungen gibt es oft Kombinationen von Schutzbauwerken unterschiedlichen Alters.

Krienbach (Kriens)

Definitionsproblem massgebliches Baujahr: ist die Blocksteinmauer im Vordergrund oder die alte Betonmauer im Hintergrund massgeblich?

=> *Definition für die Bestimmung des massgeblichen Baujahrs schärfen*



Krienbach (Kriens)

Definitionsproblem massgebliches Baujahr: ist die ursprüngliche oder die aufgesetzte Mauer massgeblich?

=> *Definition für die Bestimmung des massgeblichen Baujahrs schärfen*



Die Auslegung des Attributs *Funktion* ist im Datenmodell widersprüchlich abgehandelt. Einerseits wird in Kap. 4.4 des Modellbeschreibs die Verbauungseinheit so definiert, dass - wo angebracht - auch Schutzbautenobjekte mit unterschiedlichen Funktionen in einer Verbauungseinheit zusammengefasst werden können. Andererseits steht im Objektkatalog in Kap. 5.2 die deutlich strengere Auslegung, dass eine Verbauungseinheit in der Regel eine Funktion erfüllt, nur in Ausnahmefällen mehrere gleichzeitig. In der Realität verlaufen bei Fliessgewässern die beiden Funktionen *Gewährung der Sohlenstabilität* und *Schutz vor Seitenerosion* parallel. Wendet man die strengere Auslegung konsequent an, so resultieren drei parallel verlaufende Verbauungseinheiten (Uferverbau linksufrig, Sicherung Gerinnesohle, Uferverbau rechtsufrig). Sind

diese Verbauungslinien aufgrund unterschiedlicher Baujahre oder Zuverlässigkeit ihrerseits in mehrere Verbauungseinheiten unterteilt, so resultiert eine unübersichtliche Vielzahl an Verbauungseinheiten („Konfetti“).

Vorderbach (Aesch)

In diesem Gewässerabschnitt gibt es bei strenger Auslegung des Attributs *Funktion* sowohl an den Ufern als auch in der Sohle zahlreiche Verbauungseinheiten.

=> *Definition Funktion / Aggregation im Datenmodell bereinigen*



Mit den meisten Unsicherheiten behaftet ist aus Sicht der Projektgruppe das Attribut *Zuverlässigkeit*. Das Datenmodell verweist zu deren Bestimmung auf die Methode PROTECT. Obwohl gemäss Modellbeschrieb die Beurteilung nur gutachterlich zu erfolgen habe, müssen die Aspekte Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit angesprochen werden.

Es ist sehr anspruchsvoll, fundierte Aussagen zur Zuverlässigkeit von Schutzbautenobjekten zu machen. Die Anwendung der Methode PROTECT auf Stufe Schutzbautenobjekt erfordert eine vertiefte Inspektion durch einen Fachspezialisten. Dies kann nicht „nebenher“ bei der Schutzbautenerhebung gemacht werden. Als Alternative dazu die gutachterliche Zustandsbeurteilung nach PROTECT auf Stufe Verbauungseinheit; Obwohl als Vereinfachung gedacht, erscheint uns diese nicht minder anspruchsvoll. Auf welcher Grundlage soll für eine aggregierte Verbauungseinheit die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit abgeschätzt werden, wenn nicht auf Basis der darunterliegenden Schutzbautenobjekte? Eine Inspektion nach PROTECT ist sehr aufwändig und daher für eine flächendeckende Anwendung bei allen Schutzbauten unrealistisch. Es besteht die Gefahr, dass bei einer solchen Ausgangslage die Güte der Beurteilungen der Zuverlässigkeit sehr unterschiedlich ausfällt und deren Auswertung (z.B. schweizweite Kennziffern) mit grossen Unsicherheiten verbunden ist.

Demgegenüber ist es für das SBM von zentraler Bedeutung, ob ein Schutzbautenobjekt oder ein Schutzbautensystem zuverlässig ist, also das definierte Wirkungsziel zu erfüllen vermag.

Die Projektgruppe LU empfiehlt, das Attribut Zuverlässigkeit hinsichtlich Projektzielen (Wozu dient die Erfassung der Zuverlässigkeit?) zu überprüfen und eine stufengerechte Methode zu dessen Beurteilung zu entwickeln.

Zusammenfassend sieht die Projektgruppe LU keine Vorteile bei der Aggregation aus einem bestehenden Schutzbauteninventar. Sind die für die Abgrenzung massgeblichen Attribute klar definiert und sauber erfasst, handelt es sich bei der Aggregation faktisch um eine reine Summenbildung und damit um einen unnötigen Zusatzaufwand.

3.2 Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar

3.2.1 Vorgehen

Bei dieser Herangehensweise werden die Verbauungseinheiten aus vorhandenen Grundlagen und ohne Geländeerhebung hergeleitet und beurteilt. Abgrenzungskriterien für die Verbauungseinheiten sind ebenfalls das *massgebliche Baujahr*, die *Funktion* sowie die *Zuverlässigkeit*. Folgende Grundlagen können beigezogen werden:

- Übersichtsplan UP10
- Orthophotos
- Daten der Amtlichen Vermessung
- Ökomorphologische Kartierung
- Input durch einen gebietskundigen Projektleiter
- Archiv Projektunterlagen (z.B. Wasserbauprojekte, Gefahrenkarte)

Zur Prüfung dieser Herangehensweise hat die Projektgruppe LU die vorhandenen Grundlagen der in Kap. 1.5 vorgestellten Gewässerabschnitte Vorderbach (Aesch) sowie Steiglenbach (E-scholzmatt-Marbach) verwendet.

Die Verbauungseinheiten wurden in vier Schritten erfasst. Im ersten Schritt wurden verbaute Abschnitte identifiziert. Im zweiten Schritt wurden die Verbauungseinheiten anhand der massgeblichen Attribute ausgeschieden. Im dritten Schritt wurden die Schutzbautenobjekte soweit möglich erfasst und in einer Excel-Tabelle pro Verbauungseinheit und Werksart abgesetzt. Im vierten Schritt wurde die Excel-Tabelle mit der feature class der Verbauungseinheiten verknüpft.

Für den Gewässerabschnitt Steiglenbach wurde ein zusätzlicher Test durchgeführt. Parallel zum beschriebenen Vorgehen wurde eine Aggregierung aus Schutzbauteninventar, also auf der Basis von Geländeerhebungen, durchgeführt. Der Vergleich der beiden Herangehensweisen soll Auskunft zur Vollständigkeit und Datenqualität liefern.

3.2.2 Ergebnisse

Grundsätzlich ist die Aggregierung ohne Schutzbauteninventar zu Verbauungseinheiten möglich. Mit dieser Methode sind die Schutzbautenobjekte – soweit identifizierbar – den Verbauungseinheiten zugeordnet. Eine Georeferenzierung erhalten jedoch nur die Verbauungseinheiten.

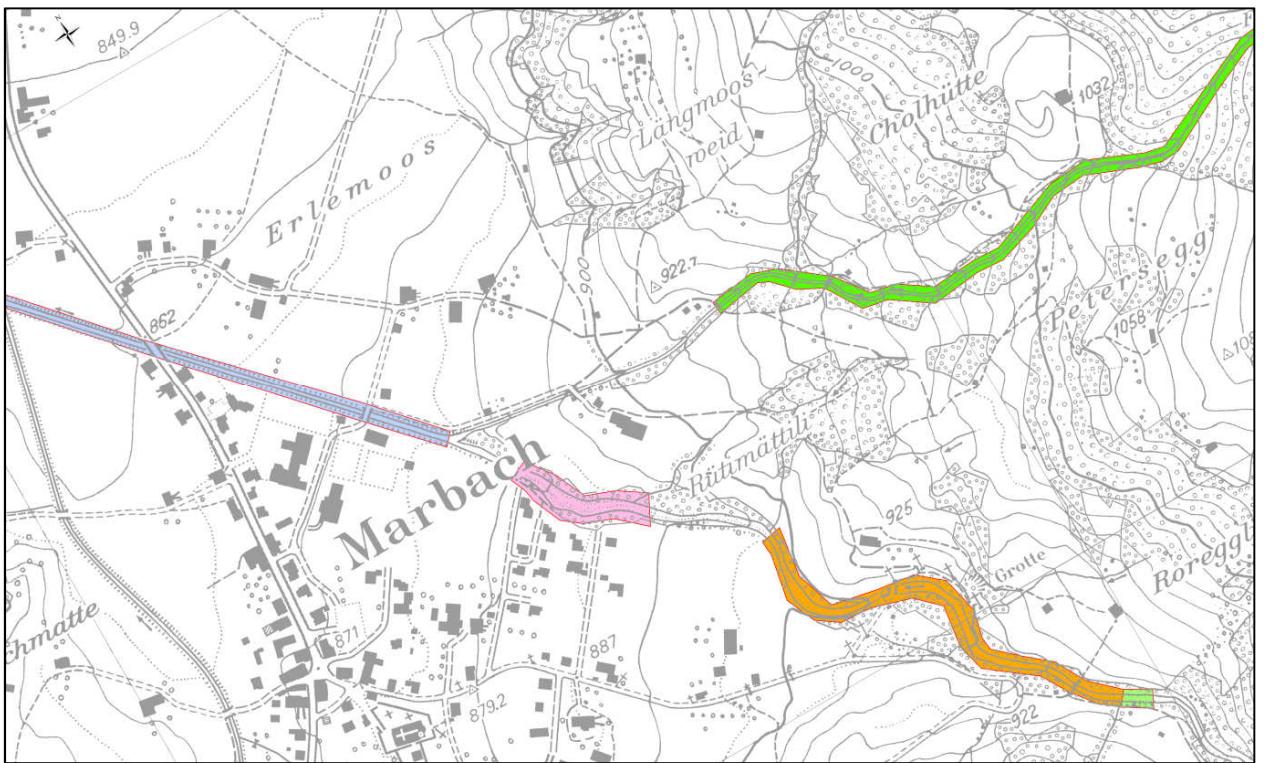


Abbildung 9: Aggregierung ohne Schutzbauteninventar, Steiglenbach (Escholzmatt-Marbach)

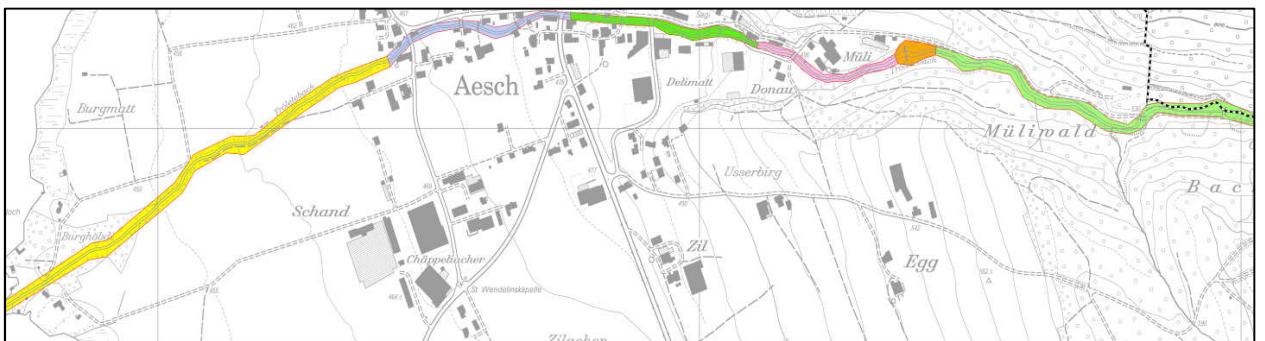


Abbildung 10: Aggregierung ohne Schutzbauteninventar, Vorderbach (Aesch)

Die vorhandenen Grundlagen sind insgesamt für die Identifikation der Schutzbauten eher dürf-
tig:

- Übersichtsplan UP10: grössere Bauwerke wie Sperren und Geschiebesammler sind eingezeichnet.
- Orthophotos: können gute Hinweise auf Schutzbauten liefern, oft ist das Gerinne aber vollständig durch Ufergehölz verdeckt.
- Daten der Amtlichen Vermessung: einzelne Bauwerkstypen wie Betonmauern sind ent-
halten, jedoch nur im Bereich des Siedlungsgebiets.
- Ökomorphologische Kartierung: ist insgesamt eine hilfreiche Grundlage, jedoch im Kan-
ton LU nicht flächendeckend vorhanden.
- Input durch einen gebietskundigen Projektleiter: bei einem erfahrenen Projektleiter sehr
hilfreich. Insgesamt zeigt der Trend nach unten, da einerseits die Wasserbau-
Projektleiter im Kanton LU heute nicht mehr Gebiete betreuen, sondern einzelne Projek-

- te. Andererseits ist eine berufliche Laufbahn heute eher durch mehrere Etappen geprägt.
- Archiv Projektunterlagen (z.B. Wasserbauprojekte, Gefahrenkarte): es gibt eine grosse Streuung bezüglich Vollständigkeit. Nicht zu unterschätzen ist der Aufwand für das Sichten der Projektunterlagen.

Vorderbach (Aesch)

Beispiel Orthophotoplan mit zahlreichen Hinweisen zu Schutzbauten.



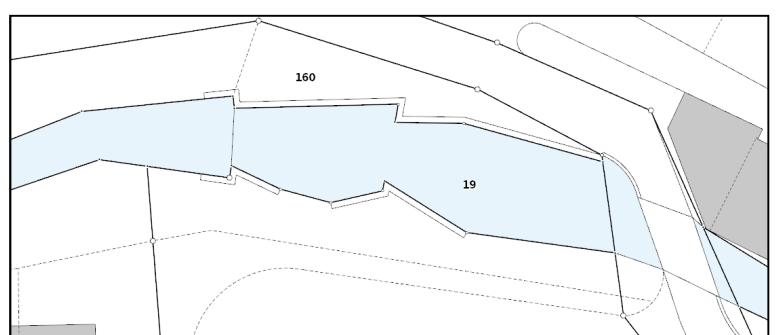
Vorderbach (Aesch)

Beispiel Orthophotoplan, bei welchem das Ufergehölz das Gerinne verdeckt



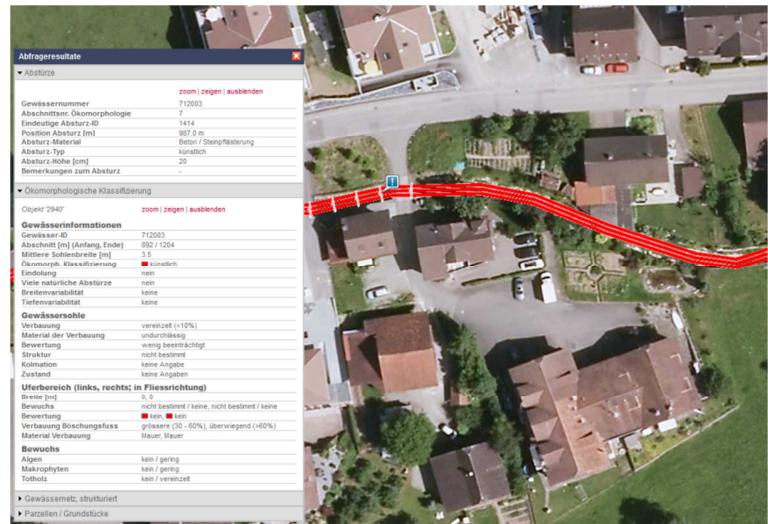
Vorderbach (Aesch)

Beispiel für AV-Daten mit Ufermauer.



Vorderbach (Aesch)

Beispiel für Ökomorphologische Kartierung mit hohem Informationsgehalt.



Bei den zur Abgrenzung der Verbauungseinheiten ausschlaggebenden Attributen *massgebliches Baujahr*, *Funktion* und *Zuverlässigkeit* sind unterschiedliche Schwierigkeiten aufgetreten.

Die Bestimmung des *massgeblichen Baujahrs* ist analog der Herangehensweise mit Schutzbauteninventar nur bei vorhandenen Projektakten möglich.

Sofern die Schutzbauten in den vorhandenen Grundlagen identifizierbar sind, können sie meist auch einer *Funktion* und sogar einer Werksart zugeordnet werden. Der Widerspruch der unterschiedlich strengen Auslegung im Datenmodell, wie er im Kapitel 3.1.2 beschrieben wurde, gilt auch für die Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar.

Die grössten Vorbehalte hat die Projektgruppe gegenüber dem Attribut *Zuverlässigkeit*. Auch bei detaillierten Grundlagen, beispielsweise lückenlosen Projektakten, können in der Regel keine seriösen Rückschlüsse auf die Zuverlässigkeit der Schutzbautenobjekte oder des Schutzbautensystems gezogen werden. Der Bund formuliert im Datenmodell in Kap. 3.2 unter anderem sein Bedürfnis, Angaben über die Zuverlässigkeit von Verbauungseinheiten zu erhalten. Die Projektgruppe LU hat grosse Vorbehalte bezüglich der Aussagekraft und Vertrauenswürdigkeit von schweizweit abgeleiteten Kennziffern die auf einer solch groben Methode (gut-achterliche Beurteilung der Zuverlässigkeit auf Stufe Verbauungseinheit) beruhen. Fazit: Ohne Inspektion vor Ort ist eine seriöse Aussage zur Zuverlässigkeit nicht möglich.

Der zusätzliche Test am Steiglenbach in Escholzmatt-Marbach verdeutlicht ein weiteres Problem: viele Schutzbauten wurden gar nicht identifiziert. Die Aggregierung ohne Schutzbauteninventar wurde durch eine Person ohne Ortskenntnisse vorgenommen. Die Projektgruppe hat denselben Abschnitt im Gelände erhoben und konnte so die Resultate der Aggregierung mit der realen Situation vergleichen.

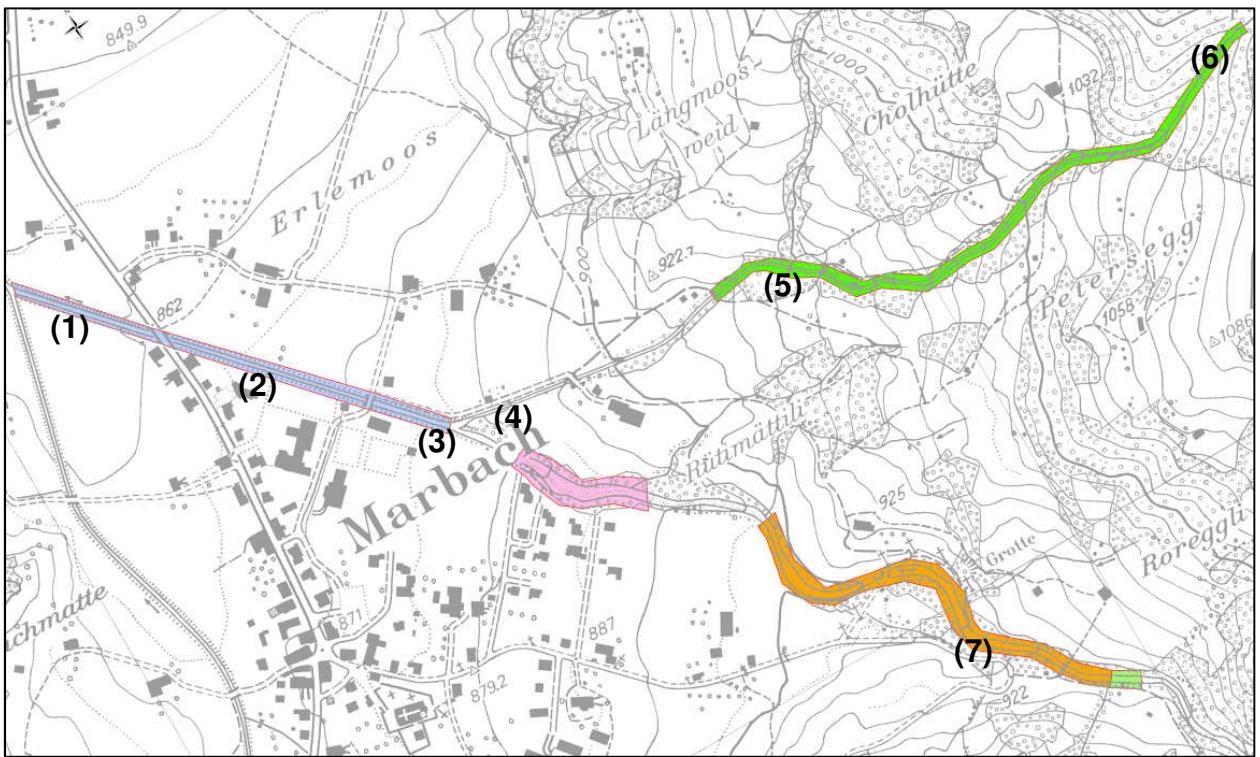


Abbildung 11: Lückenhafte Aggregierung ohne Schutzbauteninventar, Steiglenbach (Escholzmatt-Marbach). Im untersten Bereich wurde der Erddamm nicht identifiziert (1). Weiter oben wurden die Holzschwellen als Betonschwellen taxiert, zudem wurde die gesamte Uferverbauung nicht identifiziert (2). Eine Betonsperre wurde nicht erhoben (3). Ein längerer Abschnitt eines Gerinnevollverbau mit Blocksatz (Ufer und Sohle) wurde nicht erhaben (4). Es wurden nur Blocksteinsperren erfasst, es gibt aber anteilmässig gleich viele Holzsperren (5). Im Feld wurden die obersten Bauwerke rund 100 Höhenmeter weiter oben gefunden (6). Eine Differenzierung nach Uferverbauung mit Blocksatz, Betonsperren mit Blocksatz und Geschiebeentnahmestelle wurde aufgrund Unsicherheiten bei der Materialzuordnung nicht gemacht (7).

(1)

Im untersten Bereich wurde der Erddamm nicht identifiziert.



(2)

Weiter oben wurden die Holzschwellen als Betonschwellen taxiert, zudem wurde die gesamte Uferverbauung nicht identifiziert.



(3)

Eine Betonsperre wurde nicht identifiziert.



(4)

Ein längerer Abschnitt eines Gerinnevollverbaus mit Blocksatz (Ufer und Sohle) wurde nicht erhoben.



(5)

Es wurden nur Blocksteinsperren erfasst, es gibt aber anteilmässig gleich viele Holzsperren.



(6)

Im Feld wurden die obersten Bauwerke rund 100 Höhenmeter weiter oben gefunden.



(7)

Eine Differenzierung nach Uferverbauung mit Blocksatz, Beton sperren mit Blocksatz und Geschiebeentnahmestelle wurde aufgrund Unsicherheiten bei der Materialzuordnung nicht gemacht.



Zusammenfassend steht die Projektgruppe der Zweckmässigkeit dieser Herangehensweise sehr skeptisch gegenüber. Es gibt gravierende Unsicherheiten, insbesondere bei der Identifikation und der Bewertung der Zuverlässigkeit. Zudem darf der Aufwand für die Auswertung der verschiedenen Grundlagen nicht unterschätzt werden.

3.3 Nutzen der Aggregierung für den Kanton LU

Im Kanton Luzern wird derzeit ein umfassendes SBM konzeptionell erarbeitet und aufgebaut. Dazu werden ab 2018 alle Schutzbautenobjekte flächendeckend erhoben. Eine Aggregierung zu Verbauungseinheiten ist nicht zielführend. Allenfalls könnte mit der Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar eine flächendeckende Erfassung der Schutzbauten auf Stufe Verbauungseinheiten etwas schneller bewerkstelligt werden. Demgegenüber stehen aber gravierende Einschränkungen bezüglich Qualität und Auswertbarkeit der erhobenen Daten.

3.4 Empfehlungen betreffend Anpassungen im Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“

Die Projektgruppe LU empfiehlt den Teil „Prozessbezogene Verbauung“ ersatzlos aus dem Datenmodell zu streichen. Die Aggregierung ohne Schutzbauteninventar ist mit so grossen Unsicherheiten behaftet - die Vorteile einer vereinfachten Erhebung heben die Nachteile der schlechten Datenqualität nicht auf - dass, eine Verwendung der Daten zur Bildung von Statistiken und Kennziffern wohl nicht zielführend ist. Für den Betrieb eines kantonalen SBM sind Verbauungseinheiten (mit diesem Ziel) nicht geeignet.

Die Projektgruppe LU empfiehlt, die Zielformulierung zu präzisieren und darauf aufbauend ein überarbeitetes Datenmodell zu formulieren.

Die Projektgruppe LU ist der Überzeugung, dass die vom Bund erforderlichen Kennzahlen betreffend Wiederbeschaffungswert und jährlichem Investitionsvolumen mit anderen Methoden qualitativ hochwertiger und in kürzerer Frist eruiert werden können, als über den Weg eines erst noch über sämtliche Kantone zu institutionalisierenden SBK.

Ganz grob skizziert wäre die Analyse einer einheitlichen gemeinsamen Datenbasis unter Verwendung von gemeinsamen Klassierungskriterien und definierter Einheitspreise mittels GIS denkbar. Dabei könnte beispielsweise der Geodatensatz des Gewässernetzes mit Längenangaben in grosse überregionale, kleine lokale und allenfalls murgangfähige Gewässer, gruppiert nach Streckenabschnitten innerhalb und ausserhalb des Siedlungsgebietes klassiert werden. Mittels fachgutachterlich festgelegter Einheitspreise für Investitionen Wasserbau [Fr./m], Gewässerunterhalt [%- Anteil Investition Wasserbau], der Uferpflege [Fr./m] und falls notwendig einem Gewichtungsfaktor könnten die Aufwände pro Kategorie entsprechend hochgerechnet werden. Sonderobjekte mit bekannten Kosten würden separat eingerechnet.

4 Fazit des Pilotprojekts und Ausblick

Das Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau wird aus Sicht der Projektgruppe LU als Gewinn für die Aufgaben rund um die Fragestellungen beim Aufbau des SBK und SBM eingestuft.

Zwar konnten nicht sämtliche Ziele der Projektgruppe LU erreicht werden. So konnte keine abschliessende Anleitung mit klar definiertem Vorgehen zur Werkansprache erarbeitet werden. Allerdings wurde die Wichtigkeit bezüglich Umfang, Tiefe und Einbettung des SBK in das Management erkannt. Diesbezüglich konnten wichtige Erkenntnisse zu spezifischen Themen gesammelt werden, die nun im Rahmen des kantonalen Projektes *11001, Kanton Luzern - Schutzbautenmanagement NG* aufgegriffen und vertieft behandelt werden.

Die Fragestellung des BAFU konnten im gewünschten Mass beantwortet werden. Die Prüfung des Datenmodells für den Bereich Wasserbau hat gezeigt, dass der Modellteil "Schutzbauteninventar" - mit etwas Potential für Anpassungen/Verbesserungen - im Grundsatz anwendbar ist. Für die Objekte aus dem minimalen Datenmodell (Verbauungseinheit und Aggregierung Schutzbautenobjekt) wird die Empfehlung ausgesprochen, diese Bestandteile zu überdenken - respektive aus dem Modell zu streichen. Weiter konnte aufgezeigt werden, wie Luzern sein Schutzbautenkataster zusammen mit einem institutionalisierten Schutzbautenmanagement

entwickeln und umsetzen möchte und welche alternative Möglichkeit für die Herleitung der vom BAFU benötigten Kennziffern denkbar wäre.

Ausblick

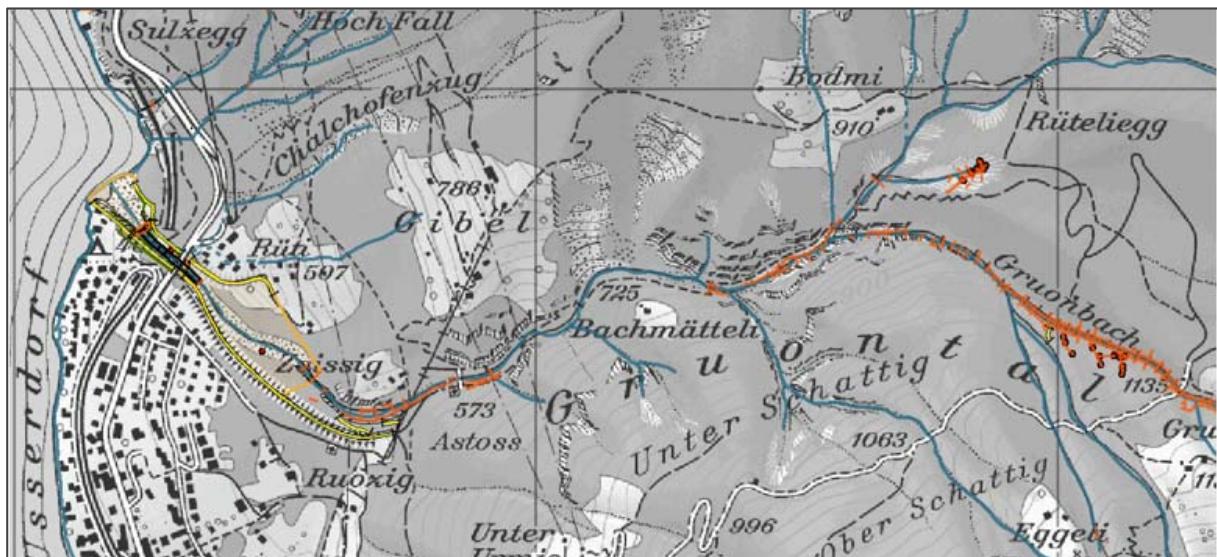
Wie im Kapitel 2.4 erwähnt werden im 2016/2017 die Schutzbauten vorab in vier Gemeinden und der Prozessquelle Kl. Emme erhoben. Damit soll für das SBM allfälliger erforderlicher Anpassungsbedarf festgestellt und im Bedarfsfall umgesetzt werden können. Im Anschluss daran werden die relevanten Schutzbauten im restlichen Gebiet erhoben.

Teil 4

Pilotprojekt

Schutzbautenkataster Wasserbau Schlussbericht Kanton Uri

Sonja Zgraggen, Martin Frei



Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	3
1.1	Organisation und Zuständigkeiten im Schutzbautenmanagement	3
1.2	Ziele des Kantons im Infrastruktur - Management.....	4
1.3	Stand der Umsetzung des Schutzbautenmanagements und Schutzbauteninventars (vor dem Pilotprojekt)	4
1.4	Ausgangslage BAFU	6
1.5	Motivation des Kantons zur Mitarbeit im Pilotprojekt.....	6
1.6	Pilotgebiete	7
2	Aufbau Schutzbauteninventar in Pilotgebieten auf Ebene Einzelobjekt und Prüfung Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“ (Phase 1)	12
2.1	Entwicklung Aufnahmekonzept.....	12
2.2	Datenerhebung im Feld.....	17
2.3	Ausblick	23
2.4	Empfehlungen des Kanton Uri.....	24
3	Prüfung Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“ (Phase 2).....	27
3.1	Herangehensweise via Aggregierung aus Schutzbauteninventar	27
3.2	Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar.....	28
3.3	Nutzen der Aggregierung für den Kanton Uri.....	28
3.4	Empfehlungen betreffend Anpassungen im Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauungseinheit“	28
4	Fazit des Pilotprojekts und Ausblick.....	30
4.1	Fazit	30
4.2	Ausblick	30

1 Ausgangslage

Seit der Inkraftsetzung des Wasserbaugesetzes 1981 ist der Kanton zuständig für den Ausbau aller öffentlichen Gewässer sowie für den Unterhalt der Anlagen an der Reuss und am Schächen. Mit der Neugestaltung der Aufgabenteilung zwischen Kanton und Gemeinden wurde die Unterhaltspflicht des Kantons ab dem Jahr 2008 wesentlich ausgeweitet. Er ist seitdem zuständig für den Unterhalt an allen öffentlichen Gewässern. Dies beinhaltet ca. 6'000 Gerinne mit mehreren tausend Verbauungs- und Unterhaltsobjekten, welche sich auf rund 3'000 Kilometern Gerinnelänge verteilen. Zuvor war der Gewässerunterhalt Aufgabe der Gemeinden. Mit der neuen Regelung ist der Kanton für den Gewässerunterhalt von sämtlichen öffentlichen Gewässern zuständig.

Diese unüberblickbare grosse Anzahl von Objekten bedingt ein Infrastruktur - Managementsystem, welches die kantonalen Mitarbeiter bei der Verwaltung / Bewirtschaftung der Objekte unterstützt, in welchem die Objekte systematisch überwacht, unterhalten und verwaltet werden können. Basis des Infrastruktur - Managementsystems sind der Objektkataster und das Gewässernetz als Referenzsystem.

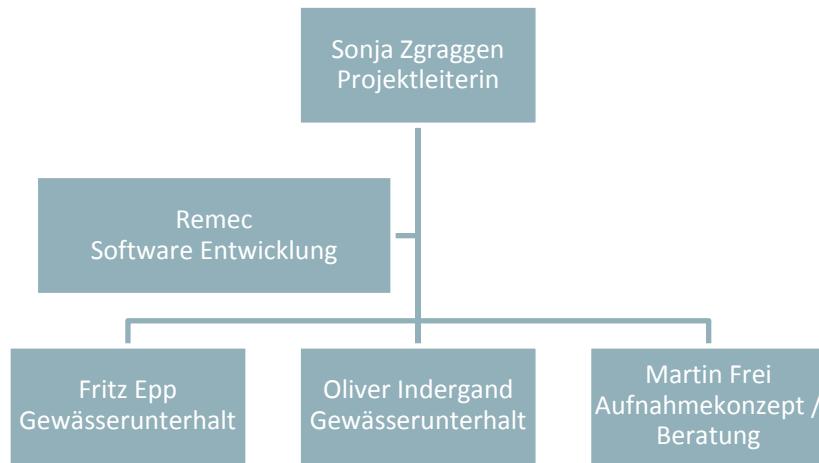
Im Gegensatz zu einem reinen Schutzbautenkataster, enthält der Objektkataster auch Elemente zur Bewirtschaftung (Wuhrwege, Zufahrten zu Geschiebesammler), der Frühwarnung (Pegelmesser, Überwachungskameras) und präventiven Schutz im Ereignisfall (mobile Absperrelemente). Weiter beinhaltet der Objektkataster auch Elemente zur Vollzugskontrolle (Einhaltung von Inspektionsterminen, Ausführung von Unterhaltsarbeiten etc.).

1.1 Organisation und Zuständigkeiten im Schutzbautenmanagement

Die Abteilung Wasserbau des Amts für Tiefbau ist der Baudirektion angegliedert und ist zuständig für den Ausbau und den Unterhalt von sämtlichen öffentlichen Gewässern. Der Kanton ist auch Bauherr und Eigentümer sämtlicher Wasserbau relevanten Objekte und für diese auch unterhaltspflichtig.

Die Abteilung Wasserbau besteht aus den drei Sektionen *Projektierung und Bau*, *Infrastrukturmanagement* und *Gewässerunterhalt, Wasserbaupolizei und Prävention*. Diese drei Sektionen arbeiten eng miteinander. Teilweise sind auch Funktionen personenübergreifend besetzt. Im Hinblick auf die Arbeiten zum Aufbau des Infrastrukturmanagementsystems wurde die Projektorganisation wie folgt gegliedert:

Abbildung 1 Organisation Entwicklung Gewässermanagement System Uri



1.2 Ziele des Kantons im Infrastruktur - Management

Mit dem Infrastruktur - Management sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Gewährleistung bzw. Verbesserung des Hochwasserschutzes durch zeitgerechte Instandhaltungsmassnahmen an den Fliessgewässern sowie den gewässerrelevanten Bauwerken
- Verbesserung des Hochwasserschutzes durch frühzeitiges Planen und Realisieren von Instandsetzungsmassnahmen
- Effizienzsteigerung des Mitteleinsatzes im Hochwasserschutz (personell, finanziell)
- transparente, nachvollziehbare und einheitliche Unterhaltsplanung
- Verwaltung und Zugriff auf alle gewässer- und bauwerksrelevanten Daten
- Sicherstellung des langfristigen Wissenstransfers
- fundierte Grundlagen bereitstellen für die Langfristplanung (Finanzmittelbedarf) und politische Entscheide im Hinblick einer zielgerichteten Hochwasserschutz Strategie

1.3 Stand der Umsetzung des Schutzbautenmanagements und Schutzbauteninventars (vor dem Pilotprojekt)

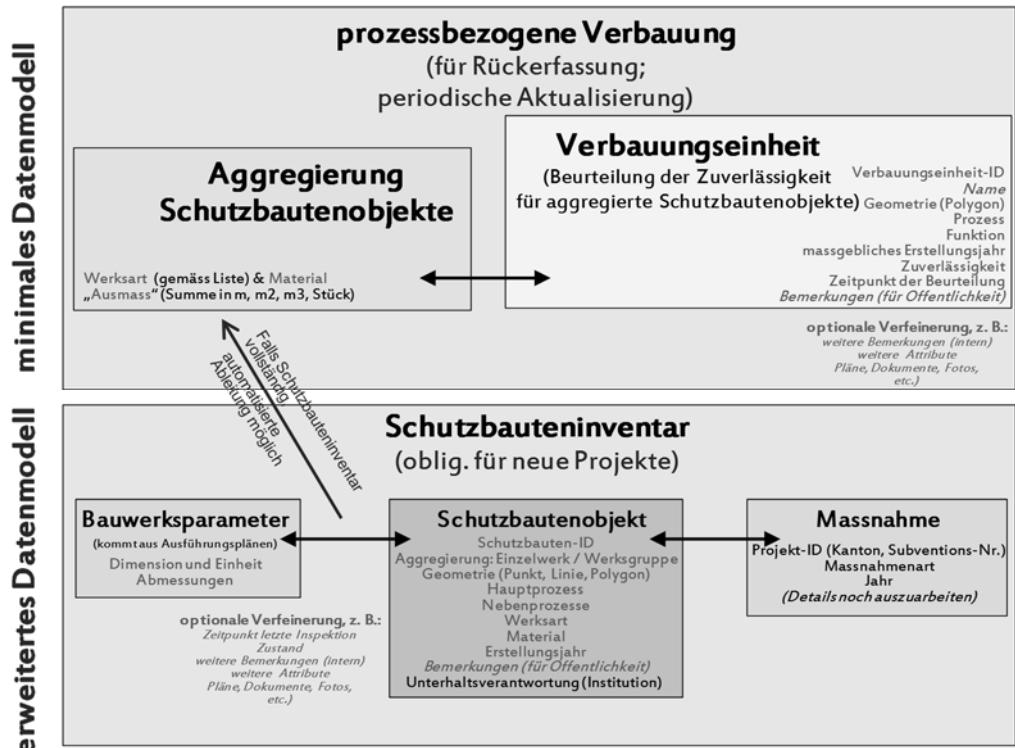
Der bisherige Hochwasserschutz (inklusive Unterhaltsmassnahmen) war stark durch die aufgetretenen Ereignisse geprägt. Mit der Neugestaltung der Aufgabenteilung zwischen Kanton und Gemeinden und die knappen finanziellen Mittel sah sich der Kanton Uri veranlasst, eine umfassende Strategie für die Gewässer zu erarbeiten.

2010	Erarbeitung Strategie Hochwasserschutz Angesichts der vielseitigen Funktionen des Wassers und somit auch der unterschiedlichen Interessen bei der Nutzung wurde die ursprüngliche Idee einer Strategie Gewässer verworfen und stattdessen ein etwas allgemeineres Leitbild Gewässer erarbeitet. Dieses bildet das Dach über alle Gewässer relevanten Tätigkeiten wie Wasserversorgung / Abwasser, Energie, Nacherholung / Tourismus, Ökologie und Hochwasserschutz. Im Leitbild sind die Grundsätze zur Lösung von Interessenkonflikten festgehalten. Alternativ zur Strategie Gewässer wurde die Strategie Hochwasserschutz mit klaren Zielvorgaben und der Festlegung von Prioritäten bei der Massnamenplanung und -realisierung entwickelt. Grundlage für die Massnahmenplanung und -realisierung ist der Objektkataster.
2010-2011	Erarbeitung Gewässernetz Uri Das Gewässernetz dient den Objekten als geografisches Referenzsystem. Zudem konnten die verschiedenen Datensätze aus der Ökomorphologie, Gefahrenkartierung und Amtlichen Vermessung zusammengezogen und harmonisiert werden.
2010-2011	Evaluation vorhandener Infrastruktur-Management-Systeme und Bedürfnisabklärung Die Abklärung bei anderen Kantonen zeigte, dass der Hochwasserschutz kantonal sehr unterschiedlich organisiert ist. Somit unterscheiden sich auch die Bedürfnisse der einzelnen Kanton sehr. Die Kantone Appenzell AR und St. Gallen unterhalten den „Gewässerbaukataster“. Dieser ist überwiegend als Kataster ausgelegt und nicht als Unterhaltsmanagement-System. Deshalb entschloss sich der Kanton Uri für eine Neuentwicklung.
ab 2011	Mitarbeit in der Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren des BAFU
2012-	Entwicklung GemUR
2015	Die Unterhaltsmanagement Applikation GemUR ist vornehmlich auf den betrieblichen Unterhalt und die Dokumentenablage ausgelegt.
ab 2013	Aufnahme von Objekten Einerseits wurden Objekte im Feld aufgenommen, um die Aufnahmeformulare zu evaluieren, andererseits wurden Objekte aus den im Büro vorhanden Grundlagen in die GemUR Datenbank integriert. Diese dienten als erster Datensatz, um die Funktionalitäten des GemUR zu prüfen.
ab 2014	Entwicklung des detaillierten Aufnahmekonzepts

1.4 Ausgangslage BAFU

Das BAFU hat in Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren folgendes Modell entwickelt.

Abbildung 2 Hierarchische Gliederung der verschiedenen Einheiten des Datenmodells und ihre wichtigsten Attribute



Das Modell besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen:

1. Schutzbauteninventar mit den einzelnen Schutzbautenobjekten und den damit verknüpften Informationen
2. prozessbezogenen Verbauung

Im folgenden Bericht wird auf dieses Datenmodell und seine Ziele Bezug genommen. Detailinformationen sind dem *Schlussbericht Pilotbericht Schutzbautenkataster Wasserbau* zu entnehmen.

1.5 Motivation des Kantons zur Mitarbeit im Pilotprojekt

Der Kanton Uri hat in der Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren wiederholt darauf hingewiesen, dass die Strukturen des Schutzbautenkatasters aus dem forstlichen Bereich nicht eins zu eins auf den Wasserbau übertragen werden können. Der Fokus im Wasserbau liegt auf dem Einzelwerk und nicht auf einer „Werkgruppe“ oder „Verbauungseinheit“. Zudem bestehen im Wasserbau keine ei-

gentlichen Werktypen wie im Lawinenverbau, viele der Wasserbauten sind Einzelanfertigungen. Daraus ergaben sich für den Kanton Uri noch einige ungeklärte Fragen. Deshalb entschloss sich der Kanton Uri, beim Pilot Schutzbautenkataster Wasserbau mitzuwirken. Zudem erhoffte sich der Kanton Uri aus den Diskussionen mit dem BAFU und den anderen Kantonen, wertvolle Inputs zu gewinnen.

1.6 Pilotgebiete

Um die Methodik weiter zu entwickeln und das Aufnahmekonzept zu überprüfen wurden drei Pilotgebiete ausgeschieden. Diese wurden so gewählt, dass einerseits ein möglichst breites Spektrum von wasserbautechnischen Objekten abgedeckt wird (Massnahmen an Wildbächen bis Massnahmen an Talflüssen) und andererseits Neuerfassungen als auch Aktualisierungen von bereits früher erfassten Objekten auftreten. Die Pilotgebiete sollen auch die nötigen Erfahrungszahlen liefern, um den Aufwand einer flächendeckenden Erhebung abschätzen zu können (zeitlicher und finanzieller Aufwand für Feldarbeiten, amtsinterner Aufwand für vor- und nachgelagerte Arbeiten).

1.6.1 Gebiet Gruonbach, Flüelen

Abbildung 3 Perimeter des Pilotgebiets Gruonbach



Die Erprobung der Datenaufnahmen und des Datenmodells des Pilotgebiets Gruonbach erfolgte in drei Hauptschritten:

1. Konsultation der Archivakten

Für dieses Pilotgebiet wurden sämtliche vorhandenen Archivdaten beigezogen und auf ihre Relevanz geprüft. Relevante aussagekräftige Akten wie Technische

Berichte, Fachberichte, Ereignisdokumentationen, Ausführungspläne und Betriebsunterlagen wurden digitalisiert.

2. Integration in GemUR

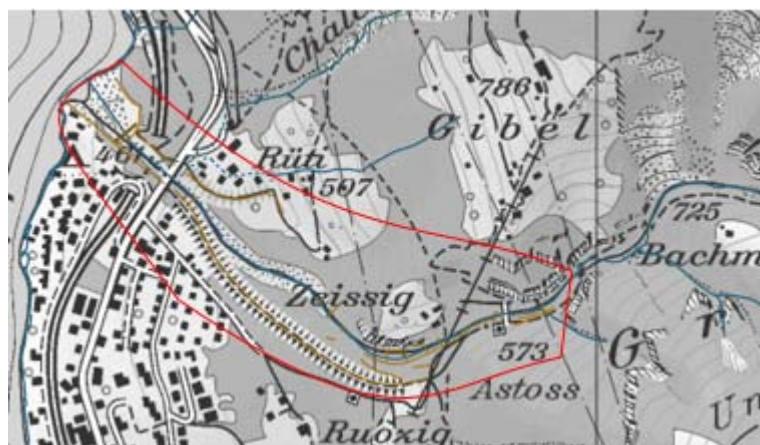
Die dokumentierten Wasserbau Objekte wurden anhand der Pläne digitalisiert und soweit als möglich attributiert.

3. Verifikation & Vervollständigung im Feld

Im dritten Schritt wurden die Lokalität, die Werkart, das Material und die Werkmasse der aufgenommenen Objekte im Feld verifiziert bzw. ergänzt. Zudem wurden der Zustand sowie ein Foto aufgenommen.

Feldaufnahmen wurden in zwei verschiedenen Perimetern durchgeführt. Einerseits im Bereich der Mündung des Gruonbachs andererseits im Bereich des Zusammenflusses von Vorderbach und Hinterbach.

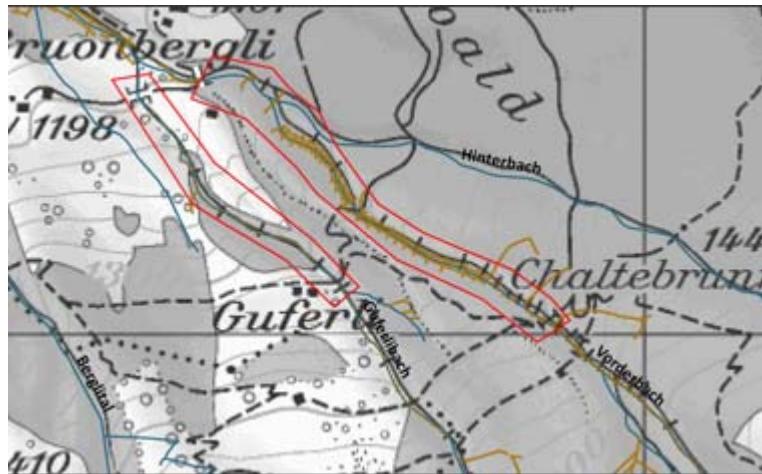
Abbildung 4 Perimeter 1 Mündungsbereich



Der Mündungsbereich des Gruonbachs kann wie folgt charakterisiert werden:

- liegt im Bereich von Siedlungen und Verkehrsträgern (überquert die SBB-Gotthardlinie!)
- mehrheitlich unbewaldet
- Lokalisation der einzelnen Bauwerke einfach
- mehrheitlich gute Projektunterlagen
- gute kartographische Grundlagen
- gute Zugänglichkeit

Abbildung 5 Perimeter 2 Bereich Zusammenfluss Vorder- / Hinterbach

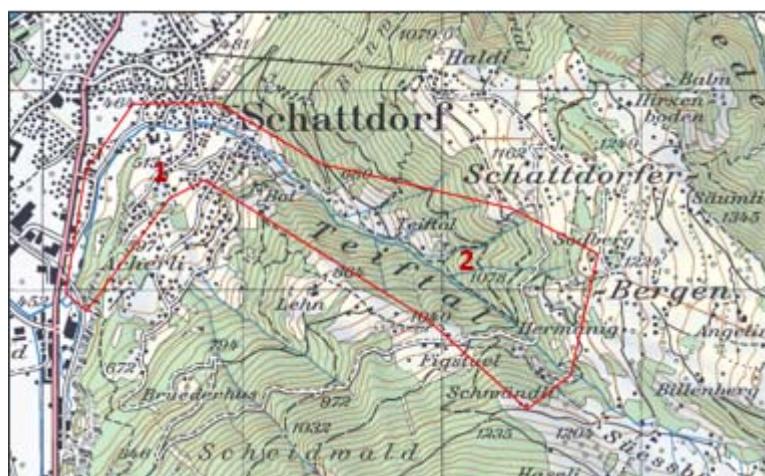


Der Bereich Zusammenfluss von Vorder- und Hinterbach inkl. Guferlibach kann wie folgt charakterisiert werden:

- bewaldetes Gebiet
- ausserhalb des Siedlungsgebiets
- Projektgrundlage (falls vorhanden) auf der Basis der Landeskarte 1:25'000 aufgenommen
- schlechte kartographische Grundlagen
- Zugänglichkeit erschwert

1.6.2 Gebiet Stille Reuss / Gangbach, Schattdorf

Abbildung 6 Perimeter Pilotgebiet Stille Reuss / Gangbach



In diesem Pilotgebiet wurde einerseits die Datenaufnahme im Siedlungsgebiet, sowie die Genauigkeit der Daten aus der ökomorphologischen Kartierung geprüft.

Anderseits wurde die Feldaufnahme ohne kartographisch festgehaltene Vorkenntnisse geprüft. Auf Grund von Lokalkenntnissen war jedoch bekannt, dass in diesem Gebiet Bauwerke bestehen.

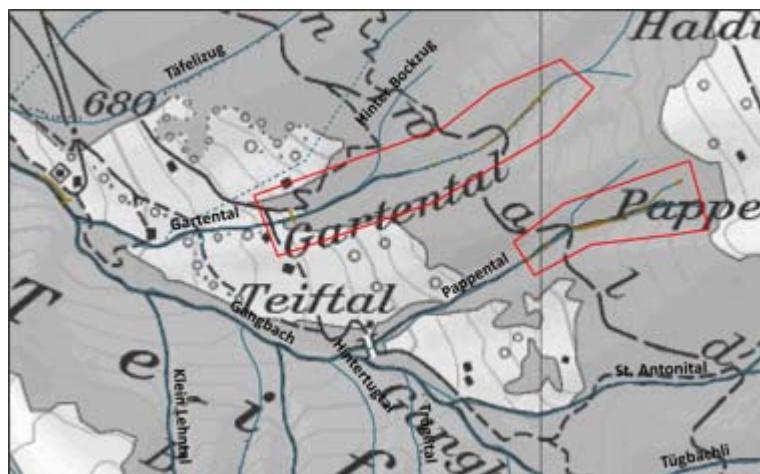
Abbildung 7 Perimeter 1 Siedlungsgebiet



Dieser Bereich des Gangbuchs kann wie folgt charakterisiert werden:

- Siedlungsgebiet und Landwirtschaftszone
- sehr gute kartographische Grundlagen vorhanden
- gute Zugänglichkeit

Abbildung 8 Perimeter 2 Seitengewässer



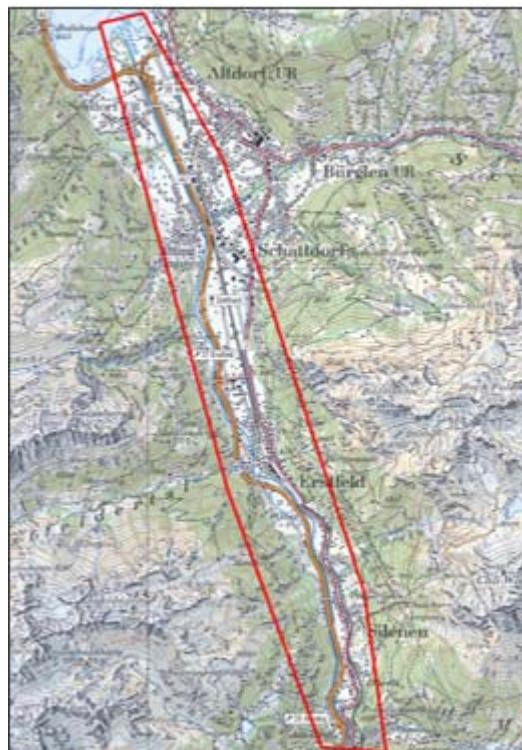
Der Bereich des Garten- und Pappental kann wie folgt charakterisiert werden:

- steiles bewaldetes Gebiet

- schlechte kartographische Grundlagen
- Projektgrundlagen lückenhaft zugänglich
- Zugänglichkeit: mässig bis erschwert

Gebiet Reuss See bis Amsteg

Abbildung 9 Perimeter 2 Seitengewässer



In diesem Gebiet erfolgte die Objektaufnahmen basierend auf Lokalkenntnissen sowie der Datenbasis der Amtlichen Vermessung.

Feldaufnahmen wurden keine durchgeführt.

Das untere Reusstal ist durch folgende Punkte charakterisiert:

- ausgedehnte Längsbauwerke
- verschiedene Notfallkonzepte vorhanden, d.h. mobile Elemente und Überwachungsstationen
- zahlreiche Einmündungsbauwerke;
- enthält einige Bauwerke, welche im Kt. Uri nur im Unterlauf Reuss zugegen sind;
- enthält Kombinationsbauwerke mit der Autobahn.

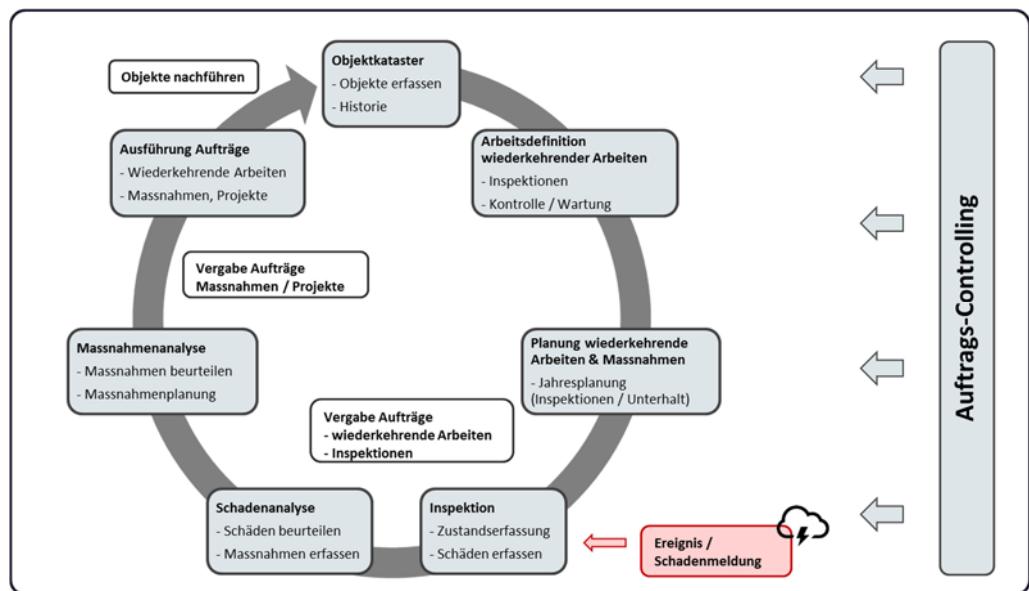
2 Aufbau Schutzbauteninventar in Pilotgebieten auf Ebene Einzelobjekt und Prüfung Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“ (Phase 1)

2.1 Entwicklung Aufnahmekonzept

2.1.1 Vorgehen

Die konzeptionelle Ausgestaltung der Datenerhebung richtet sich nach dem Einsatzbereich des Gewässermanagementsystems im operationellen Tagesgeschäft (siehe Abbildung 10). Der Objektkataster bildet hierzu eine wichtige Basis.

Abbildung 10 Arbeitsablauf im GemUR



Neben eigentlichen Unterhaltsarbeiten stellen zukünftig Planung und Durchführung von periodischen Inspektionen eine wichtige Tätigkeit dar. Für eine effiziente Abwicklung der Inspektionen muss klar sein **wo** (räumlich) und **was** (Werkart) zu inspizieren ist. Für das **wie** werden bereits bestehende praktikable Lösungsansätze in Form von checklistenartigen Anleitungen mit charakteristischen Schadensbildern (z.B. das bündnerische KUFI- Handbuch) beigezogen. Bezogen auf die Felddatenerhebung müssen schlussendlich so viele (oder so wenige) Informationen wie nötig erhoben werden, und zwar in einer zweckmässigen Genauigkeit. Der eigentliche operative Verwendungszweck von GemUR stellt also eine wichtige „Triebfeder“ für die Konzepterarbeitung der Geländeaufnahmen und den damit verbundenen Detailierungsgrad der Sachdatenerhebung dar.

Im Hinblick auf Inventarisierungsarbeiten wurde ein spezifisches Datenmodell (mit zugehöriger Werkartenliste, vgl. Anhang 1) erarbeitet. Berücksichtigt wurden der Entwurf des Bundesdatenmodells sowie Erfahrungen aus den Kantonen Appenzell Ausserrhoden und St. Gallen. Hauptunterschied zum Datenmodell Bund ist, dass nicht nur Schutzbauten sondern alle zu unterhaltenden Werke (wie z.B. Wuhrwege oder mobile Elemente) aufgenommen werden. Zusätzlich beinhaltet das Datenmodell auch Werke von Dritten, welche von wasserbaupolizeilicher Relevanz sind (alle gewässernahen Werke bzw. Nutzungen, welche eine wasserbaupolizeiliche Verfütigung benötigen).

Für die Erstaufnahme wurden ein Erhebungsformular sowie ein Aufnahmeformular für Zustand und Schäden entwickelt. Für die periodisch wiederkehrenden Inspektionen wird nur noch das Aufnahmeformular Zustand/Schäden verwendet, ergänzt mit einer Beurteilungshilfe für die Zustandsbeurteilung. Vorgesehen ist, dieses Formular als digitale Lösung zum Feldeinsatz bereit zu stellen.

2.1.2 Vergleich mit dem Datenmodell Bund (Stufe Objektklasse)

Die Abgrenzung der Einzelobjekte erfolgt mittels kantonalen Werkartenliste sowie den zugehörigen Werktypen (siehe Anhang 1). Diese Liste ist dynamisch und kann jederzeit angepasst werden.

Weitere Abgrenzungskriterien sind Funktion, Material, Unterhaltszuständigkeit, Erstellungsjahr und Kontrollierbarkeit. Ausgedehnte Bauwerke, wie z.B. Dämme, werden in kontrollierbare übersichtliche Teile unterteilt.

Tabelle 1 Feststellungen zu Attributen der Objektklasse „Schutzbautenobjekt“

Objektklasse „Schutzbautenobjekt“				
Attribut BAFU	Attribut Uri	Umsetzbarkeit	Verbindlichkeit Uri	
Schutzbauten-ID	GIS-ID	<ul style="list-style-type: none"> wird im GIS automatisch generiert ist zusammen mit der Geometrie eindeutig 	zwingend	
Datenherr		<ul style="list-style-type: none"> wird nicht erhoben 	unzweckmässig	
Aggregierung	Gruppierung	<ul style="list-style-type: none"> Aggregierung wird nicht verwendet Datenmodell Uri bietet die Möglichkeit Einzelbauwerke unterschiedlicher Werkart mit funktionalem Zusammenhang zu gruppieren (z.B. Einzelteile eines Geschiebesammlers) 	unzweckmässig	
Geometrie		<ul style="list-style-type: none"> ist pro Werkart nicht fix festgelegt, sondern situativ variabel 	zwingend	

Attribut BAFU	Attribut Uri	Umsetzbarkeit	Verbindlichkeit Uri
Hauptprozess / Nebenprozess		<ul style="list-style-type: none"> wird gemäss Datenmodell BAFU verwendet 	wichtig
	<i>Funktion</i> des Bauwerks z.B. Erosionsschutz, Sohlenstabilität oder Strassentyp	<ul style="list-style-type: none"> ist nicht immer erkennbar 	wichtig
Werksart	Werkart	<ul style="list-style-type: none"> wird mehrheitlich gemäss Datenmodell BAFU verwendet Anpassungen siehe Anhang 1 	zwingend
	Werktyp	<ul style="list-style-type: none"> Spezifizierung der Werkart 	zwingend
Material		<ul style="list-style-type: none"> gemäss Datenmodell BAFU übernommen mit <i>Stein einbetoniert</i> ergänzt 	wichtig
Erstellungsjahr		<ul style="list-style-type: none"> bei alten Bauwerken oftmals unbestimmbar informativ sehr wertvoll hypothetisch relevant für die theoretische Lebensdauer von neuen Bauwerken Instandsetzungen verfälschen das Bild 	optional / wenn möglich
Unterhalts-verantwortung	Körperschaft	<ul style="list-style-type: none"> = unterhaltpflichtige Körperschaft hier wird unterschieden nach: <i>Strassen Kanton / ASTRA</i> <i>EWA / EWE / EWU (Elektrizitätswerke)</i> <i>Korporation / Bürgergemeinde / Gemeinde</i> <i>Kanton (Wasserbau)</i> <i>Privatbahnen / SBB</i> <i>Private</i> <i>in Abklärung / unbekannt</i> Eigentümer ist im Grundbuchplan festgehalten 	zwingend
	<i>Funktion</i> des Bauwerks z.B. Erosionsschutz, Sohlenstabilität oder Strassentyp	<ul style="list-style-type: none"> ist nicht immer erkennbar 	wichtig
Werksart	Werkart	<ul style="list-style-type: none"> wird mehrheitlich gemäss Datenmodell BAFU verwendet Anpassungen siehe Anhang 1 	zwingend
	Werktyp	<ul style="list-style-type: none"> Spezifizierung der Werkart 	zwingend
Material		<ul style="list-style-type: none"> gemäss Datenmodell BAFU übernommen mit <i>Stein einbetoniert</i> ergänzt 	wichtig

Attribut BAFU	Attribut Uri	Umsetzbarkeit	Verbindlichkeit Uri
Erstellungsjahr		<ul style="list-style-type: none"> bei alten Bauwerken oftmals unbestimmbar informativ sehr wertvoll hypothetisch relevant für die theoretische Lebensdauer von neuen Bauwerken Instandsetzungen verfälschen das Bild 	optional / wenn möglich
Unterhaltsverantwortung	Körperschaft	<ul style="list-style-type: none"> = unterhaltpflichtige Körperschaft hier wird unterschieden nach: <i>Strassen Kanton / ASTRA</i> <i>EWA / EWE / EWU (Elektrizitätswerke)</i> <i>Korporation / Bürgergemeinde / Gemeinde</i> <i>Kanton (Wasserbau)</i> <i>Privatbahnen / SBB</i> <i>Private</i> <i>in Abklärung / unbekannt</i> Eigentümer ist im Grundbuchplan festgehalten 	zwingend
Zustand, Reparaturbedürftigkeit	Zustand	<ul style="list-style-type: none"> wird nach folgenden Kategorien unterschieden: <i>gut</i> <i>tolerierbar</i> <i>alarmierend</i> <i>Zweitmeinung nötig</i> Nutzen für Bund fraglich 	zwingend
Zeitpunkt letzte Inspektion	letzte Inspektion	<ul style="list-style-type: none"> Nutzen für Bund fraglich 	ab Erstaufnahme zwingend
Bemerkungen (für Öffentlichkeit)		<ul style="list-style-type: none"> ist ein Arbeitsinstrument der Fachverantwortlichen und nicht eine Informationsplattform für die Öffentlichkeit 	unzweckmäßig
	Wiederbeschaffungswert	<ul style="list-style-type: none"> Abschätzung des Wiederbeschaffungswerts in Abhängigkeit des Schätzungsjahr 	optional
	jährliche Unterhaltskosten	<ul style="list-style-type: none"> Mittel der jährlichen Unterhaltskosten 	optional

Hinweis zum Wiederbeschaffungswert:

Im Lawinen- und Steinschlagverbau kann der Wiederbeschaffungswert approximativ mit „Ausmass“ [m] x „Systempreis“ [SFr.] abgeschätzt werden. Im Wasserbau gibt es kaum standardisierte Bauwerke, so dass der Wiederbeschaffungswert gutachtlich abgeschätzt werden muss (Basis: Projektunterlagen, Erfahrungswerte).

Tabelle 2 Feststellungen zu Attributen der Objektklasse „Bauwerksparameter“

Objektklasse „Bauwerksparameter“			
Attribut BAFU	Attribut Uri	Umsetzbarkeit	Verbindlichkeit Uri
Parameter-Typ	<i>Werkhöhe / Durchmesser [m]</i> <i>Ausdehnung [m²]</i> <i>Werkänge (Fliessrichtung) [m]</i> <i>Werkbreite [m]</i> <i>Auffangvolumen [m³]</i> <i>Dimensionierung [m³/s]</i> <i>Freibord [m]</i>	- ist mit grossem Aufwand meist bestimmbar - „Stück“ wird nicht verwendet, da auf Stufe Einzelwerk aufgenommen wird	optional

Tabelle 3 Feststellungen zu Attributen der Objektklasse „Massnahme“

Objektklasse „Massnahme“	
Attribut BAFU	Umsetzbarkeit
Die Attribute in Bezug auf die Massnahmen sind aus Sicht des betrieblichen Unterhalts nicht relevant. Es handelt sich dabei primär um subventionstechnische Attribute. Umfangreiche Massnahmen werden als Projekt ausgegliedert und separat verwaltet. Die Massnahmenverwaltung des betrieblichen Unterhalts findet jedoch im GemUR statt, entält aber andere Attribute.	unzweckmässig

2.1.3 Erkenntnisse für Datenmodell Uri

Das Datenmodell Uri wird durch Informationen zur Lokalität (Gemeinde, Gebietsteilung, Gewässer, Lokalisation an Gewässer, Koordinaten, Zugänglichkeit, Höhe m ü.M.) ergänzt. Weitere wichtige Attribute sind der Betriebszustand, ob es sich beim Werk um eine Schutzbauwerk und /oder ein Schlüsselbauwerk handelt und ob das Bauwerk der Stauanlagenverordnung untersteht.

Die folgenden Punkte sind beim Objektkataster für den Kanton Uri massgebend:

- eindeutige Wiederauffindbarkeit im Feld
- Funktion / Werkart /-typ
- Körperschaft (Unterhaltspflichtiger)
- Status Schlüsselbauwerk

- Unterordnung Stauanlagenverordnung
- Zustand
- Betriebszustand

Alle anderen Attribute sind im Prinzip für den betrieblichen Unterhalt zweitrangig. Die Attribute Schlüsselbauwerk und Stauanlagenverordnung haben erheblichen Einfluss auf den Inspektionsturnus bzw. die Überwachungsperiodisierung sowie der Priorisierung bei Handlungsbedarf.

2.2 Datenerhebung im Feld

Die Basisinformationen der Objekte werden aufgrund des übergeordneten hierarchischen Modells automatisch generiert. Dieses basiert auf der Gliederung des kantonalen Gewässernetzes und umfasst drei Ebenen:

- Gebietseinteilung → umfasst 35 Perimeter, welche plus / minus auf der Basis von hydrologischen Einzugsgebieten festgelegt wurden (Bsp. Alpbach)
- Gewässer → ist eindeutig einer Gebietseinteilung zugehörig
- Objekt → (bautechnische) Massnahme

Die Datenerhebung im Gelände stellt im Gesamtprozess der Inventarisierung ein zeitlich aufwändiger Schritt dar. Für eine effiziente Felddatenerhebung wurden folgende Grundanforderungen formuliert:

- Geländeaufnahmen basierend auf möglichst vielen Vorinformationen durchführen
- Arbeitsschritte zusammenfassen (d.h. kein separates Rekognoszieren, keine separate Erstinspektion)
- zweckmässige Aufnahmegenauigkeit in Abhängigkeit der Relevanz des Bauwerks
- Aufwand für die Nachbereitung minimieren

Werke welche bereits digital erfasst wurden (Digitalisierung ab AV-Daten bzw. Luftbild), werden im Gelände überprüft, aktualisiert und ergänzt (z.B. Sachattribute ergänzen, Fotodokumentation).

Grundsätzlich lassen sich drei Aufnahmearten unterscheiden. Diese differieren primär aufgrund der vorgängig verfügbaren Informationen:

Fall 1: keine Daten vorhanden

- Bauwerke nicht digitalisiert / vermessen
- ➔ vollständige Erfassung (mit provisorischer ID- Nummer, welche im Feld vergeben wird)

- ➔ Vergabe der definitiven ID- Nummer bei Datenübernahme im GemUR

Fall 2: Lokalität bekannt

- Bauwerke digitalisiert (d.h. ID- Nummer ist von GemUR vorgegeben)
 - ➔ Teilerfassung: Ergänzung der Sachattribute, Verifikation der räumlichen Lage

Fall 3: Lokalität und Bauwerksdaten bekannt

- Bauwerke digitalisiert (d.h. ID- Nummer ist von GemUR vorgegeben)
- **Archivdaten sind aufgearbeitet**
 - ➔ punktuelle Ergänzung der Sachattribute, Verifikation der räumlichen Lage

2.2.1 Vollständige Datenerhebung

In Abb. 10 ist in Form eines Katasterauszuges dargestellt, welche Objektinformationen schlussendlich im GemUR hinterlegt werden.

Die Feldarbeiten haben gezeigt, dass die Aufnahme gemäss Werkarten bzw. Werktypenliste und den ergänzenden Abgrenzungskriterien (soweit bekannt) meist praktikabel sind. Schwierigkeiten sind bei Verbauungen mit unklarer Funktion bzw. vermischter Funktion sowie Entwässerungssystemen auszumachen. Dafür wird wahrscheinlich die allgemeine Werkart „verbauter Abschnitt“ eingeführt. Weiter bestehen Darstellungsprobleme bei Bauwerken, welche übereinander liegen.

Die Werksdimensionen werden abgeschätzt und nicht eingemessen. Oftmals sind die effektiven Masse auch nicht erkennbar, da das Bauwerk teilweise überdeckt ist.

Der Zustand wird gutachterlich aufgenommen. Es wird nach 3 verschiedenen Kategorien klassifiziert: gut, tolerierbar und alarmierend. Die Wirkungs- und Zuverlässigkeitseurteilung erfolgt auf Stufe Gefahrenkarte oder Projekt und nicht im Rahmen des Schutzbautenmanagements bzw. bei der Erfassung des Schutzbauteninventars. Das GemUR bietet jedoch die Möglichkeit, diese Daten aufzunehmen.

Abbildung 11 Objekt-Datensatz im GemUR

Objektkataster Wasserbau																																																											
Objektinformation																																																											
Objekt <table border="1"> <tr> <td>GIS-ID:</td> <td>175</td> <td>Geometrie:</td> <td>Linie</td> <td colspan="2">in Betrieb</td> </tr> <tr> <td>Bezeichnung:</td> <td colspan="5">Sperre 6</td> </tr> <tr> <td>Gruppierung:</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Körperschaft (Unterhalt):</td> <td colspan="5">Kanton</td> </tr> <tr> <td>Notiz:</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Schutzbau: </td> <td colspan="5">Ja</td> </tr> <tr> <td>Erf. abgeschlossen:</td> <td colspan="5">Nein</td> </tr> </table>						GIS-ID:	175	Geometrie:	Linie	in Betrieb		Bezeichnung:	Sperre 6					Gruppierung:						Körperschaft (Unterhalt):	Kanton					Notiz:						Schutzbau: 	Ja					Erf. abgeschlossen:	Nein																
GIS-ID:	175	Geometrie:	Linie	in Betrieb																																																							
Bezeichnung:	Sperre 6																																																										
Gruppierung:																																																											
Körperschaft (Unterhalt):	Kanton																																																										
Notiz:																																																											
Schutzbau: 	Ja																																																										
Erf. abgeschlossen:	Nein																																																										
																																																											
Zeitliche Eckdaten <table border="1"> <tr> <td>Erstellungsjahr:</td> <td>1984</td> <td>Erstaufnahme:</td> <td>04.10.2013</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Nutzdauer [Jahre]:</td> <td>50</td> <td>Ende Nutzdauer:</td> <td>2034</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						Erstellungsjahr:	1984	Erstaufnahme:	04.10.2013			Nutzdauer [Jahre]:	50	Ende Nutzdauer:	2034																																												
Erstellungsjahr:	1984	Erstaufnahme:	04.10.2013																																																								
Nutzdauer [Jahre]:	50	Ende Nutzdauer:	2034																																																								
Gewässer <table border="1"> <tr> <td>Gewässername:</td> <td colspan="2">Palanggenbach</td> <td>Gewässer Nr.:</td> <td colspan="2">2</td> </tr> </table>						Gewässername:	Palanggenbach		Gewässer Nr.:	2																																																	
Gewässername:	Palanggenbach		Gewässer Nr.:	2																																																							
Lokalität <table border="1"> <tr> <td>Gemeinde:</td> <td colspan="2">Diverse</td> <td>Gebietseinteilung:</td> <td colspan="2">Palanggenbach</td> </tr> <tr> <td>x-Koordinate:</td> <td colspan="2">2689147</td> <td>y-Koordinate:</td> <td colspan="2">1192440</td> </tr> <tr> <td>Zugänglichkeit:</td> <td colspan="2">PW</td> <td>Höhe [m ü. M.]:</td> <td colspan="2">509</td> </tr> <tr> <td>Bemerkung Lokalität:</td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>						Gemeinde:	Diverse		Gebietseinteilung:	Palanggenbach		x-Koordinate:	2689147		y-Koordinate:	1192440		Zugänglichkeit:	PW		Höhe [m ü. M.]:	509		Bemerkung Lokalität:																																			
Gemeinde:	Diverse		Gebietseinteilung:	Palanggenbach																																																							
x-Koordinate:	2689147		y-Koordinate:	1192440																																																							
Zugänglichkeit:	PW		Höhe [m ü. M.]:	509																																																							
Bemerkung Lokalität:																																																											
Werkinformation <table border="1"> <tr> <td>Werkart:</td> <td colspan="2">Schwelle / Sperre</td> <td>Werktyp:</td> <td colspan="2">Sperre > 70cm</td> </tr> <tr> <td>Funktion:</td> <td colspan="2">Sohlenstabilität</td> <td>Material:</td> <td colspan="2">Beton</td> </tr> <tr> <td>Hauptprozess:</td> <td colspan="2">Wasser</td> <td>Nebenprozess:</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Schlüsselbauwerk:</td> <td colspan="2">Nein</td> <td>HQ:</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Stauanlagenverordnung:</td> <td colspan="2">Nein</td> <td>Dimensionierung [m³/s]:</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Freibord [m]:</td> <td colspan="2"></td> <td>Werklänge (Fließricht.) [m]:</td> <td colspan="2">0.80</td> </tr> <tr> <td>Werkhöhe/Durchm. [m]:</td> <td colspan="2">1.30</td> <td>Werkbreite [m]:</td> <td colspan="2">18.50</td> </tr> <tr> <td>Ausdehnung [m²]:</td> <td colspan="2"></td> <td>Auffangvolumen [m³]:</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Bemerkung Werk:</td> <td colspan="5">Breite Abflussektion = 8 m</td> </tr> </table>						Werkart:	Schwelle / Sperre		Werktyp:	Sperre > 70cm		Funktion:	Sohlenstabilität		Material:	Beton		Hauptprozess:	Wasser		Nebenprozess:			Schlüsselbauwerk:	Nein		HQ:			Stauanlagenverordnung:	Nein		Dimensionierung [m³/s]:			Freibord [m]:			Werklänge (Fließricht.) [m]:	0.80		Werkhöhe/Durchm. [m]:	1.30		Werkbreite [m]:	18.50		Ausdehnung [m²]:			Auffangvolumen [m³]:			Bemerkung Werk:	Breite Abflussektion = 8 m				
Werkart:	Schwelle / Sperre		Werktyp:	Sperre > 70cm																																																							
Funktion:	Sohlenstabilität		Material:	Beton																																																							
Hauptprozess:	Wasser		Nebenprozess:																																																								
Schlüsselbauwerk:	Nein		HQ:																																																								
Stauanlagenverordnung:	Nein		Dimensionierung [m³/s]:																																																								
Freibord [m]:			Werklänge (Fließricht.) [m]:	0.80																																																							
Werkhöhe/Durchm. [m]:	1.30		Werkbreite [m]:	18.50																																																							
Ausdehnung [m²]:			Auffangvolumen [m³]:																																																								
Bemerkung Werk:	Breite Abflussektion = 8 m																																																										
Kosten <table border="1"> <tr> <td>Erstellungskosten [CHF]:</td> <td colspan="2"></td> <td>Jährliche Kosten [CHF]:</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						Erstellungskosten [CHF]:			Jährliche Kosten [CHF]:																																																		
Erstellungskosten [CHF]:			Jährliche Kosten [CHF]:																																																								
Zustand <table border="1"> <tr> <td>Zustand:</td> <td colspan="2">tolerierbar</td> <td>Letzte Inspektion:</td> <td colspan="2">21.10.2013</td> </tr> <tr> <td>Bemerkung Zustand:</td> <td colspan="5">Leichte Abrasion am rechten Rand der Abflussektion</td> </tr> <tr> <td>Tragsicherheit</td> <td colspan="2">ja</td> <td>Gebrauchstauglichkeit:</td> <td colspan="2">ja</td> </tr> <tr> <td>Prozessbeurteilung:</td> <td colspan="2">nein</td> <td>Wirkungsbeurteilung:</td> <td colspan="2">ja</td> </tr> </table>						Zustand:	tolerierbar		Letzte Inspektion:	21.10.2013		Bemerkung Zustand:	Leichte Abrasion am rechten Rand der Abflussektion					Tragsicherheit	ja		Gebrauchstauglichkeit:	ja		Prozessbeurteilung:	nein		Wirkungsbeurteilung:	ja																															
Zustand:	tolerierbar		Letzte Inspektion:	21.10.2013																																																							
Bemerkung Zustand:	Leichte Abrasion am rechten Rand der Abflussektion																																																										
Tragsicherheit	ja		Gebrauchstauglichkeit:	ja																																																							
Prozessbeurteilung:	nein		Wirkungsbeurteilung:	ja																																																							
Schäden / Mängel / Feststellungen <table border="1"> <thead> <tr> <th>Beschreibung</th> <th>Status</th> <th>Ereignis</th> <th>Aufnahme</th> <th>Massnahme Minimal</th> <th>Massnahme Maximal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leichte Abrasion am rechten Rand der Abflussektion</td> <td>Pendent</td> <td></td> <td>04.10.2013</td> <td>Im Toleranzbereich, bei nächster Inspektion wieder kontrollieren</td> <td>Kosten: CHF 0 Kosten: CHF 2'000</td> </tr> </tbody> </table>						Beschreibung	Status	Ereignis	Aufnahme	Massnahme Minimal	Massnahme Maximal	Leichte Abrasion am rechten Rand der Abflussektion	Pendent		04.10.2013	Im Toleranzbereich, bei nächster Inspektion wieder kontrollieren	Kosten: CHF 0 Kosten: CHF 2'000																																										
Beschreibung	Status	Ereignis	Aufnahme	Massnahme Minimal	Massnahme Maximal																																																						
Leichte Abrasion am rechten Rand der Abflussektion	Pendent		04.10.2013	Im Toleranzbereich, bei nächster Inspektion wieder kontrollieren	Kosten: CHF 0 Kosten: CHF 2'000																																																						

2.2.2 Methodisches Vorgehen bei den Feldaufnahmen

Im Rahmen von Feldtagen in den Pilotgebieten wurden drei verschiedene Datenerhebungsmethoden getestet. Einerseits wurde die Aufnahme in reiner Papierform, die digitale Aufnahme mit einem Tablet sowie die kombinierte Form getestet.

Datenaufnahme in Papierform

Die Erhebung mittels einem Formular pro Werk stellte sich als impraktikabel heraus, da die resultierende Papierflut nicht feldtauglich ist. Deshalb erfolgte die Aufnahme der Werke und Attribute kartographisch oder in Listenform.

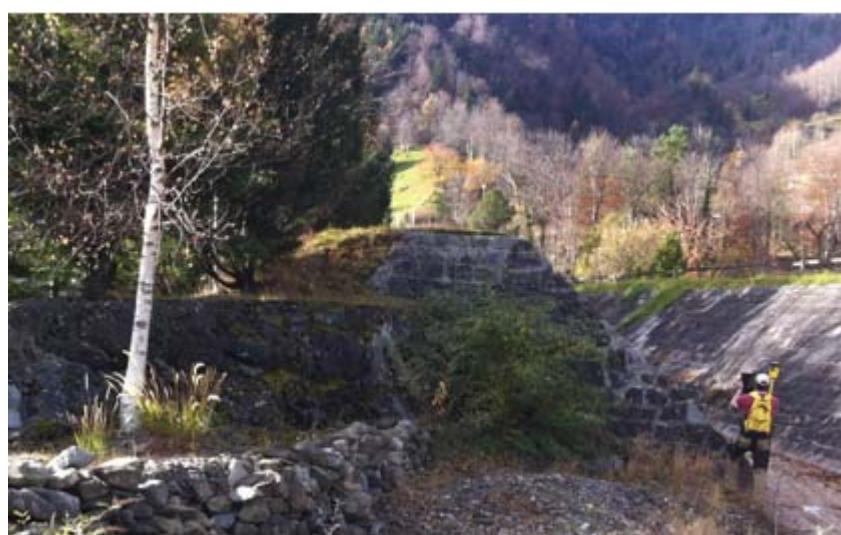
Die Kartierung der Objekte auf Plänen stellte sich als praktikabel und speditiv heraus. Als Kartengrundlage dienten die Daten der Amtlichen Vermessung, aus dem digitalen Höhenmodell generierte Höhenlinien, das Luftbild, wo vorhanden die Daten aus der ökomorphologischen Erhebung sowie das Gewässernetz. In abgelegenen Gebieten ist die Datengenauigkeit der Amtlichen Vermessung oftmals ungenügend, da sie aus den Landeskarten generiert wurden, was zu Fehlern bei der Lokalität führen kann. Wege und Brücken dienen aber bei der Felderfassung oftmals als Orientierungspunkte.

Gerade bei der Aufnahme von zahlreichen gleichartig gebauten Werken (Sperren in einer Sperrentreppe) ist die Aufnahme der Attribute sehr speditiv.

Datenaufnahme digital

Die digitale Datenaufnahme erfolgte mit einem Feldtablet mit externem GPS-Empfänger.

Abbildung 12 Aufnahme mit Feldtablet und GPS Empfänger



Auf dem Feldtablet wurde zur Darstellung und Bearbeitung der Raumdaten ein Desktop-GIS installiert (QGIS / QGIS-Roam). Folgende Grundlagen wurden in Form von Rasterdaten hinterlegt:

- Landeskarte (1:25'000)
- Grundbuchplan (Amtl. Vermessung)
- Luftbild
- Höhenlinien (generiert aus dem digitalen Höhenmodell)

Diese Datenbasis ist für den operationellen Betrieb bezüglich Informationen und Performance zu optimieren.

Zusätzlich wurden bereits erfasste Objekte als shape-files hinterlegt.

Neue Objekte können in Form von Punkt-, Linien- oder Flächengeometrien erfasst werden. Mit Hilfe des externen GPS- Empfängers und einem Echtzeit-Korrektursignal (Bezug laufend via GSM-Netz) kann der Standort auf dem Tablet mit einer Genauigkeit von 0.5 – 1 m aufgenommen werden. Die GPS- Lokalisation dient auch der nachträglichen Lageüberprüfung von Objekten, welche auf einer alternativen Datenbasis (z.B. Luftbild) digitalisiert worden sind. Bedingt durch die fehlende Verifikation vor Ort ist beim Digitalisieren eine gewisse Fehlerquelle gegeben, insbesondere in steilen Hanglagen oder wenn mehrere Objekte auf engem Raum vorhanden sind. Die genaue Lokalität ist insbesondere im Hinblick auf das spätere Wiederauffinden der Werke wichtig (Durchführung periodischer Inspektionen, Unterhaltsarbeiten).

Nach der Kartierung des Objekts erfolgte die Erhebung der Sachattribute. Dazu wurde eine Erfassungsmaske eingerichtet, in welcher pro Objekt die Attribute erfasst werden können. Abgeschlossen wird die Attributierung mit einem Objektfoto. Da dies mit Hilfe des Tablets gemacht werden kann, ist dieses bereits mit der Objekt-ID verknüpft. Somit entfällt ein (zeitaufwendiges) nachträgliches manuelles Zuordnen von Fotos im Büro.

In der Tabelle 4 sind die Vor- und Nachteile der beiden Methoden zusammengestellt.

Tabelle 4
Zusammenstellung der Vor- und Nachteile der beiden Methoden

Datenaufnahme in Papierform		Datenaufnahme digital	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> + beliebige Karten-darstellung mög-lich + zeichnerische Kartierung & At-tributierung rela-tiv speditiv 	<ul style="list-style-type: none"> - nur das vorbereite-te Kartenmaterial verfügbare - Kartierung muss anschliessend digi-talisiert werden - Papierflut im Feld unhandlich - Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse oft umständlich 	<ul style="list-style-type: none"> + beliebige Kar-tenausschnitte abrufbar + Objekt wird direkt digital kartiert + genaue Lokali-sation mittels GPS möglich + mit Trackauf-nahme können lange Linien-elemente ein-fach aufge-nommen wer-den + Attributierung digital möglich + Fotos können im Feld digital dem Objekt zu-gewiesen wer-den 	<ul style="list-style-type: none"> - Auflösung zwecks Performance ein-geschränkt - Export von Felddatenbank in Ar-beitsdatenbank nötig - bei ungenügender Netzabdeckung keine genaue Loka-lisation möglich - z.T. lange Warte-zeiten zwecks GPS Lokalisierung - Lesbarkeit auf Tablet nicht immer optimal (z. B. Son-neneinstrahlung) - digitale Attributie-rung etwas um-ständiglich

2.2.3 Fazit Geländeaufnahme

Für die Inspektionen ist die eindeutige Lokalisierung der Werke im Feld zentral. Bei auf engem Raum wiederkehrenden, gleichartigen Bauwerken geht der Überblick jedoch schnell verloren. Deshalb werden solche Bauwerke bei der Feldaufnahme provisorisch eindeutig gekennzeichnet. Nach der Verifikation im Büro (oftmals be-steht eine historische gewachsene Nummerierung) werden diese Bauwerke dann mittels Nummernschildern permanent beschriftet.

Der Kanton Uri wird bei der Datenaufnahme eine Kombination der beiden Aufnahmemethoden verwenden. Es ist von Vorteil, bereits im Feld eine Überprüfung der Lokalität mittels dieser beiden Methoden durchzuführen. Auf Grund des oftmals un-wegsamen Geländes empfiehlt es sich, die Datenerhebung als Zweierteam durchzu-führen.

2.2.4 Integration in Datenbank (GemUR)

In einem nachgelagerten Arbeitsschritt erfolgt im Büro die Überprüfung und ggf. Ergänzung der im Feld erhobenen Daten. Die Daten werden in die eigentliche Datenbank emigriert und es erfolgt eine Plausibilitätskontrolle der erhobenen Sachdaten.

2.2.5 Digitale Ablage und Export

Die digitale Ablage und die Verwaltung der geographischen Daten erfolgt im GIS. Die Attributdaten werden im GemUR verwaltet. Die vom Bund benötigten Daten gemäss ihrem Datenmodell zusammengezogen und in gewünschter Form exportiert.

2.3 Ausblick

Ziel des Kanton Uri ist die Ersterfassung der Objekte flächendeckend bis ins Jahr 2020 abzuschliessen. Der Kanton Uri rechnet nach ersten Abschätzungen mit ca. 5'000 - 10'000 Wasserbau Objekten. Für die Erstaufnahme inklusive Archivsichtung wird mit ca. 3'000 Stunden gerechnet. Die notwendigen finanziellen Mittel dafür werden über das Gewässerunterhaltskonto budgetiert. Die Kosten für den Aufbau des GemUR wird schätzungsweise in der Grössenordnung von 1 Mio. CHF liegen.

Für die Inventarisierung der Wasserbauobjekte wurde im Mai 2015 ein Konzept ausgearbeitet, welches die generelle Vorgehensweise (räumlich, methodisch) und der Ressourcenbedarf (zeitlich, finanziell) beinhaltet. Dieses Konzept wird aufgrund der im Rahmen der Pilotarbeiten gemachten Erfahrungen aktualisiert und bildet die Basis für das weitere Vorgehen.

Momentan werden mögliche Aufnahmeeinheiten evaluiert und priorisiert. Schlüsselbauwerke, Bauwerke im Siedlungsgebiet sowie Bauwerke mit bestehendem Unterhaltsbedarf werden prioritär aufgenommen. Es ist geplant, die Objekte durch internes Personal (im Rahmen des ordentlichen Unterhalts) und durch externe Auftragnehmer zu erfassen.

Momentan ist der Kanton Uri daran, ein detailliertes Aufnahmehandbuch zu erarbeiten.

2.4 Empfehlungen des Kanton Uri

2.4.1 Empfehlungen betreffend Anpassungen im Datenmodell Teil „Schutzbauteninventar“

Gemäss Datenmodell Bund soll der Teil „Schutzinventar“ primär für Neubauten angewendet werden. Der Kanton Uri inventarisiert die Schutzbauten jedoch, um u.a. ein Arbeitsinstrument für Planung und Durchführung für den Unterhalt inkl. Inspektionen zu haben. Entsprechend werden alle bestehenden und zu unterhaltenden Objekte mit einem vergleichbaren Detaillierungsgrad aufgenommen.

Wie bereits in Kapitel 2.1.2 dargelegt, empfiehlt der Kanton Uri folgende Attributaufnahme (Tab. 5).

Tabelle 5 Empfehlung Attributauftnahme Uri

Empfehlung	Attribut
beibehalten	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzbauten-ID - Geometrie - Werksart - Material - Unterhaltsverantwortung - Zustand
weglassen	<ul style="list-style-type: none"> - Datenherr - Aggregierung - Zeitpunkt letzte Inspektion - Bemerkungen (für Öffentlichkeit) - Massnahmen
optional setzen	<ul style="list-style-type: none"> - Hauptprozess / Nebenprozess - Werktyp - Erstellungsjahr - Bauwerksparameter

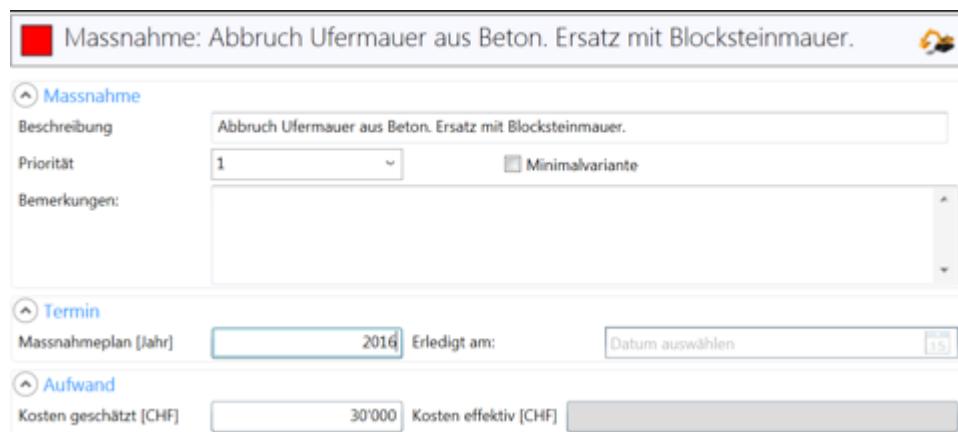
Im GemUR werden für jedes Werk vordefinierte periodisch wiederkehrende Arbeiten wie Inspektionen oder Wartung / Kontrolle festgehalten (Abbildung 13). Dabei wird das Ausführungsintervall definiert, und die Kosten können abgeschätzt werden. Ziel ist es, die Kosten des ordentlichen Unterhalts genauer und längerfristig beziffern zu können. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, dass die jährlichen Kosten immer mit einer gewissen Ungewissheit behaftet sein werden, da immer wieder ein Hochwasser dazwischen kommen kann. Anhand der Aufgabenüberwachung kann auch sichergestellt werden, dass der Wissenstransfer funktioniert.

Abbildung 13 Beispiel der Aufgabenüberwachung im GemUR

Job-Typ	Aufgabe	Objekt	Gewässer	Interval	Ausführungsmonat	Fällig am	Zuständigkeit	Kosten geschätzt [CHF]
Wartung/ Kontrolle	Kontrolle Schachtdeckel	Schacht Kantonsstrasse	Obere Bachtalnen	3 Jahre		1.1.2018		
Wartung/ Kontrolle	Kontrolle Füllung	Geschiebesammler Zufahrt Adermanig	Obere Bachtalnen	1 Jahr	März	1.3.2016	Fritz	
Wartung/ Kontrolle	Kontrolle Zustand / Vegetation	Sohlenpflasterung	Obere Bachtalnen	1 Jahr	Juni	1.6.2016	Fritz	
Inspektion	Inspektion	Uferwegbrücke	8407	5 Jahre	Juni	1.6.2020	Fritz	200
Wartung/ Kontrolle	Wartung Rückstauklappe	Rücklaufklappe Palanggenbach	8407	1 Jahr	Mai	1.5.2016	Bernhard	
Wartung/ Kontrolle	Kontrolle Schrauben	Damm balkenverschluss MGB	Reuss	1 Jahr	März	1.3.2016	Bernhard	
Wartung/ Kontrolle	Kontrolle Depot	Depot Trassee Furka Dampfbahn	Reuss	1 Jahr	März	1.3.2016	Bernhard	

In einem separaten Modul des GemUR werden die Massnahmen (Abbildung 14) des Unterhalts verwaltet. Grössere Massnahmen werden als Projekte ausgelagert und ausserhalb des ordentlichen Unterhalts ausgeführt. Es ist nicht vorgesehen, Projekte gemäss Vorschlag des BAFU im GemUR zu integrieren. Der Kanton Uri schlägt deshalb vor, den Block Massnahmen gemäss Bund zu streichen.

Abbildung 14 Beispiel einer Massnahme im GemUR



2.4.2 Weitere Empfehlungen, die anderen Kantonen nützlich sein können

Die Entwicklung des GemUR erfolgte in verschiedenen Entwicklungs-Sprints. Dabei wurden die einzelnen Module entwickelt, in der Praxis getestet und anschliessend angepasst. Die Entwicklung der Software sowie auch der Aufnahmepraxis erfolgte

sehr iterativ. Der iterative Herangehensweise empfiehlt sich sehr, da so die Praxistauglichkeit gewährleistet werden kann.

Feldaufnahmen sind zeitaufwändig, jedoch ein kaum zu ersetzender Arbeitsschritt. Gut vorbereitet ins Gelände zu gehen, ist deshalb von grossem Vorteil. Es lohnt sich, eine Grobdetektion der Objekte (Werkart und Örtlichkeit) anhand relativ leicht zugänglicher Daten wie AV-Daten, Luftbildern, Ökomorphologie, Unterlagen aus dem Unterhalt und internem Wissen durchzuführen.

Es ist weiter zu beachten, dass die optimale Aufnahmezeit im Feld relativ kurz ist. Beste Aufnahmebedingungen herrschen bei trockenen Verhältnissen, geringem Abfluss, geringem Pflanzenwuchs und ohne Schnee. Sprich im Spätherbst.

Im GemUR wurde auch ein Modul Dokumente entwickelt. Alle relevanten Dokumente zu einem Objekt, werden mit diesem verlinkt. So stehen alle wesentlichen Objektinformationen einfach und schnell zur Verfügung.

Ausserdem ist es sehr hilfreich für die Orientierung der Datenbank-Benutzer, alle Objekte bildlich dargestellt zu haben.

Weitere Erfahrungen aus den Feldarbeiten im Kanton Uri:

- Der zeitliche Aufwand kann durch eine klare und einfache Methodik (welche Gewässerabschnitte und was nehme ich auf, wie nehme ich es auf) und durch eine Minimierung von manuellen Schnittstellen in Grenzen gehalten werden.
- Digitalisierung ab Luftbild ist möglich, jedoch nicht überall (Schattenwurf, Waldareal). Sie ist hilfreich, um eine erste Übersicht über einen Perimeter zu erhalten. Die Digitalisierung ersetzt aber die Verifikation vor Ort nicht. Je nach Topographie und Qualität des Luftbildes kann die kartierte Lage doch recht beträchtlich von der effektiven Lage (ermittelt mit GPS- Messung) abweichen. Dies ist insbesondere im Hinblick auf das Erstellen von verlässlichen Plänen (für die Werkinspektion) zu berücksichtigen.
- Genauigkeit der Raumdatenerhebung im Submeterbereich ist mit den am Markt erhältlichen Gerätschaften mittlerweile gut machbar und zweckmässig.
- Witterungsbeständige Kennzeichnung der Objekte ist für das spätere Wiederauffinden unabdingbar. Bewährt haben sich z.B. Alu-Plaketten. Es müssen auch nicht alle Werke nummeriert werden. In einer Sperrentreppe genügt es beispielsweise, nur jede 10. Sperre zu nummerieren.
- Eine formulargestützte Sachdatenerhebung (mit Auswahlfeldern zum Ankreuzen) erleichtert das Einhalten der gewünschten Arbeitsqualität.

3 Prüfung Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauung“ (Phase 2)

Das BAFU möchte die Kennzahlen Wiederbeschaffungswert und jährlicher Finanzbedarf langfristig aus den Daten im Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren, Teil „Schutzbauteninventar“ ableiten und berechnen. Bis diese Grundlagen vollständig vorhanden sind wird jedoch noch einige Zeit vergehen. Um den Finanzbedarf zum Erhalt der bestehenden Sicherheitsinfrastruktur gegen Naturgefahren zu sichern, sind aber umfassende, nachvollziehbare und belastbare Zahlen zum Wiederbeschaffungswert nötig. Aus diesem Grund wollte das BAFU mit dem Datenmodellteil „prozessbezogene Verbauung“ anhand des Ausmasses der verschiedenen Werksarten und der Zuverlässigkeit dieser Werke eine Grobabschätzung auf erhöhter Flugebene versuchen zu berechnen.

3.1 Herangehensweise via Aggregierung aus Schutzbauteninventar

Seit Einsetzung der Arbeitsgruppe Datenmodell Schutzbauten wurde ausgiebig und kontrovers über das minimale und erweiterte Datenmodell diskutiert. Anlass dazu, gibt vornehmlich die Anwendbarkeit der Verbauungseinheit im Wasserbau. Verbauungseinheiten nach forstlicher Praxis existieren im Wasserbau kaum. Im Gegensatz zu den anderen Prozessen, besteht im Wasserbau bezüglich der Funktionalität der tieferliegenden Bauwerke entlang eines Gewässers immer eine Abhängigkeit von der Funktionalität der obliegenden Bauwerke. Streng genommen bedeutet dies, dass alle Schutzbauwerke entlang eines Gewässers eine funktionale Einheit bilden. Auf die Einzugsgebiete übertragen gilt dasselbe. Gemäss Datenmodell ist das Ziel der Verbauungseinheit, die vereinfachte Beurteilung der Zuverlässigkeit. Dies ist unserer Meinung nach aber Bestandteil der Gefahrenbeurteilung und nicht Teil des Schutzbautenmanagements. Das Schutzbautenmanagement kann für die Gefahrenbeurteilung jedoch wesentliche Grundlagen liefern. Wobei an dieser Stelle erwähnt sei, dass im Kanton Uri bei der Massnahmenanalyse im betrieblichen Unterhalt natürlich auch Überlegungen zur Systemsicherheit gemacht werden.

Aufgrund der operativen Tätigkeiten werden alle Werke als Einzelwerke aufgenommen. Es besteht kein Bedarf für die Bildung von Verbauungseinheiten im Sinne des Bundesdatenmodells. Vielmehr können im GemUR aufgrund der anstehenden Aufgaben temporäre Einheiten für die Ausführung von Inspektionen oder Massnahmen gebildet werden. Diese Einheiten können nach beliebigen Kriterien (z.B. Örtlichkeit, funktionaler Zusammenhang, Art des Unterhalts) gebildet, wiederverwendet oder wieder aufgelöst werden.

3.2 Herangehensweise ohne Schutzbauteninventar

Wie sich im Verlaufe der Arbeiten in der Pilotgruppe herausstellte, ist der Bund primär daran interessiert, möglichst rasch zuverlässige Daten zum längerfristigen finanziellen Aufwand im Schutzbautenmanagement zu generieren. Wir sind der Meinung, dass hierfür weniger aufwändige Methoden als der Weg über die Verbauungseinheit bestehen.

2008 stellte sich der Kanton Uri genau denselben Fragen. Wie viele durch den Wasserbau zu unterhaltende Objekte bestehen im Kanton Uri? Und wie gross ist der langfristige Mittelbedarf, um diese Objekte nachhaltig und zielführend zu unterhalten oder allenfalls zu ersetzen? Mittels getätigter Investitionskosten und detaillierter Abschätzungen zu Objektbestand und Werkart wurde der Anlagewert bzw. der Wiederbeschaffungswert bestimmt. Diese Daten können zur Verfügung gestellt werden.

3.3 Nutzen der Aggregierung für den Kanton Uri

Für den Kanton Uri besteht kein Nutzen für die Aggregierung von Einzelbauwerken zu Verbauungseinheiten.

3.4 Empfehlungen betreffend Anpassungen im Datenmodell Teil „prozessbezogene Verbauungseinheit“

Wie bereits erwähnt empfiehlt der Kanton Uri, den Teil prozessbezogene Verbauung für den Prozess Wasser zu streichen.

Die Notwendigkeit einer Bildung von Verbauungseinheiten kann durch die territoriale Organisation in den Kantonen beeinflusst werden. Sind Gemeinden oder andere Körperschaften (z.B. Wuhrkorporationen) für die Bewirtschaftung der Schutzbauten zuständig, müssen entsprechende Perimeter abgegrenzt werden. Im Kanton Uri hat dies keine Bedeutung, da hier die Gemeinden keine Rolle spielen. Für den Bund dürfte die Aggregierung ebenfalls eine untergeordnete Rolle spielen, da er mit der Bewirtschaftung der Schutzbauten (minimal die Durchführung von periodischen Inspektionen) direkt nichts zu tun hat.

Aus finanzieller Hinsicht ist es jedoch essentiell, für einen bestimmten Verbauungsperimeter den langfristigen Mittelbedarf für Unterhalt bzw. Ersatz (abgeleitet aus dem Wiederbeschaffungswert) zu beziffern. Dies ist auch eines der Hauptziele für die Entwicklung des Schutzbauten-Management-Systems im Kanton Uri. Da die Priorisierung des Unterhalts jedoch auf Stufe Kanton erfolgt, genügte es grundsätzlich, diese Finanzzahl auf Stufe Kanton zu ermitteln.

Denkbar wäre allenfalls eine Art Übersicht über Verbauungsschwerpunkte, weil diese mittel- bis langfristig erhebliche Finanzmittel binden werden. Derartige Übersichten können jedoch auch mit vertretbarem Aufwand periodisch aus dem Schutzbauteninventar erstellt werden, z.B. im Rahmen der Berichterstattung zu einer NFA- Periode.

4 Fazit des Pilotprojekts und Ausblick

4.1 Fazit

Das Pilotprojekt Schutzbautenkataster Wasserbau hat gezeigt, dass im Bereich Wasserbau die Aggregierung von Bauwerken nicht zweckmässig ist und meist, nach dem Datenmodell des Bundes, auch nicht umsetzbar ist. Abweichend von den Bauwerken im forstlichen Bereich, bestehen im Wasserbau kaum standardisierte Bauwerke. Bei den meisten handelt es sich um Unikate. Deshalb macht eigentlich nur die Inventarisierung auf Stufe Einzelwerk Sinn. Es kann aber durchaus vorkommen, dass Bauwerke auf Grund ihres funktionalen Zusammenhangs generalisiert aufgenommen werden (z.B. Entwässerungsgräben von unterschiedlichem Ausführungstyp).

Das Pilotprojekt hat ausserdem wichtige Inputs geliefert, um einige grundsätzliche Punkte im Zusammenhang mit der Inventarisierung von Schutzbauwerken zu klären. Folgende Erkenntnisse lassen sich daraus ableiten (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Die Ziele (inkl. zugehörige Indikatoren zur Zielerreichung) sind vorgängig auszuformulieren (kurz / knapp / klar). Wichtig ist, dass jene Fachkräfte, welche schlussendlich bei ihrer täglichen Arbeit mit Schutzbauten zu tun haben, diese Ziele formulieren. Zu beachten ist auch, dass die Ziele stufengerecht sind (Bund / Kanton / Werkeigentümer).
- Der Prozessablauf (inkl. Teilarbeitsschritte) ist vorgängig zu „nageln“. Hilfreich könnte sein, die Gesamtprozesskette (Bund – Kanton – Werkeigentümer – Unterhaltsverantwortlicher) in Form eines (realen) Fallbeispiels auszuarbeiten.
- Fachlicher Grundkonsens bzgl. den Sachattributen schaffen -> Unité de doctrin (z.B. Werkartenliste)
- Das Datenmodell soll in Form eines einfachen (aber verbindliches) Grundgerüsts vorgeben, welches auf Stufe Kanton bei Bedarf verdichtet werden kann.
- Der Aufwand für die Aktualisierung des Datensatzes muss beim Umfang des Datenmodells zwingend berücksichtigt werden.
- Neuerfassung und rückwirkende Erfassung nicht unterschiedlich behandeln, da dies zu einem zweiklassigen Datensatz führt.

4.2 Ausblick

Der Kanton Uri begrüsst es sehr, dass auf der Seite Bund dem Unterhalt mehr Gewicht verleiht werden soll. Aufgrund der internen kantonalen Organisationsstruktur

im Wasserbau und der knappen Ressourcen misst der Kanton Uri dem Unterhalt ein hohes Gewicht bei.

Der Kanton Uri ist in seiner grundsätzlichen Sichtweise zum Schutzbautenmanagement bestätigt worden:

- Warum soll ein Schutzbauteninventar erhoben werden → Führungsinstrument
- Wozu braucht man das Inventar in der täglichen Arbeit → Planung von periodischen Inspektionen
- Welches sind wichtige Instrumente → GemUR

Der aufwändigste Teil der Inventarisierung stellt die Felddatenerhebung dar. Hier konnten im Rahmen der Arbeiten in den Pilotgebieten wichtige Erfahrungen gesammelt werden. Einerseits hat sich der Gesamtprozess grundsätzlich als zweckmässig erwiesen und musste nur punktuell angepasst werden. Andererseits haben sich die elektronischen Feldaufnahmemöglichkeiten in den letzten zwei Jahren stark entwickelt.

Der nächste Schritt wird sein, den Teilschritt der Datenübertragung (inkl. Qualitätskontrolle) vertieft zu analysieren und (hinsichtlich Aufwand) zu optimieren. Dann sollten bezüglich Ablauf (Prozesskette) und Methodik (Arbeitsschritte) die notwendigen Voraussetzungen geschaffen sein, um die Inventarisierung im ganzen Kanton (gemäss Konzept) durchzuführen.

Was nicht ausseracht gelassen werden darf, ist der Betrieb des Inventars, d.h. die periodische Nachführung des Datensatzes. Das notwendige Betriebskonzept ist ein separater Prozess. Die grundlegenden Überlegungen hierzu sind jedoch bereits im Rahmen der Feldaufnahmen zu machen. Es dürfte sicher vorteilhaft sein, wenn die Aktualisierungsarbeiten z.B. in laufende Arbeitsschritte integriert sind.

Anhang 1:
Werkarten / Werktypenliste

Funktion	BAFU	WERKART	WERKTYP / Eigenschaft
Überflutung / Übersarung	x	Damm	Pflästerung Böschungsfuss Pflästerung durchgehend Blocksatz Böschungsfuss Blocksatz durchgehend Blockwurf Böschungsfuss Blockwurf durchgehend teilweise verstärkt ohne Verstärkung
	x	Mauer	ohne Verstärkung teilweise verstärkt Werkfuss verstärkt
Sohlenstabilität	x	Schwelle / Sperre	Schwelle < 70cm Sperre > 70cm Tetrapoden
	x	Rampe	rauh glatt unbestimmt
	x	Sohlensicherung flächig	Pflästerung Blocksteine aufgelöst Halbschale Bachschale offener Kanal
Seitenerosion	x	Buhne	Blocksteine lose Blocksteine verstärkt
	x	Uferdeckwerk	Blocksatz Blockwurf
	x	Mauer / Ufermauer (Bund Ufermauer/Holzlängsverbau)	ohne Verstärkung Werkfuss verstärkt
		Holzlängsverbau	ohne Verstärkung mit Steinen verstärkt Werkfuss verstärkt
	x	Lebendverbau	
		Uferabflachung	
Rückhalt	x	Wasserrückhaltebauwerk	Wasserrückhaltesperre offen Wasserrückhaltesperre drosselbar Wasserrückhalteraum
	x	Geschieberückhaltebauwerk	Geschiebesperre offen Geschiebesperre drosselbar Geschieberückhalteraum Geschieberückhalteraum geschlossen
	x	Schwemmholzrückhaltebauwerk	Netz Rechen
	x	Eisrückhaltebauwerk	
	x	Murgangnetz	
	x	Geschiebebewirtschaftungsraum	
		Rückhaltesystem	Rücklaufklappe Absetzbecken / Sandfang
Entlastung	x	Umleit- / Entlastungsstollen	
	x	Entlastung	Korridor / Raum / Gebiet Entlastungsbauwerk Kanal

Anhang 1:
Werkarten / Werktypenliste

Diverse	x Eindolung	Rohr Kanal Druckkanal
	Einlaufbauwerk / Auslaufbauwerk	Rohr Mauer
	x Murbrecher / Murbremse (Murbrecher_Murbremse)	
	Verbauter Gerinneabschnitt	unterschiedliche Bauwerksgenerationen verschiedene Verbauungsarten
	x andere	
Wasserbau	Spezialbauwerk	Energieumwandler / Drosselbauwerk Leitung (z.B. Fassungsleitung) Schacht Brücke Abdichtung Durchlass / Unterquerung Infotafel Schieber Entwässerung Einstiegssicherung
	Gewässer-Abschnitt	Grün- / Gehölzpflege Neophyten-Bekämpfung Ablagerungsstrecke Erosionsstrecke Aufweitung Sohlenabsenkung
	Zugang	Weg / Strasse Absperrung / Geländer / Zaun mobil Absperrung / Geländer / Zaun fix
	Überwachung	Abflusstation Pegelmessung Pegellatte Meteostation Vermessung Video Beleuchtung Temperatur
	Einbau-Elemente	Fixelement Mobile Elemente Depot Verkehrssignale Depot Dammbalken Depot Sandsäcke Depot Elemente
	Entwässerung	Rinne / Känel Fassung / Schacht Einleitung Leitung Einlaufbauwerk Erdgraben Sickerleitung Tosbecken Gericne befestigt
	Hangstabilität	Holzverbau Steinverbau

		Berme Erosionsschutz
Ökologie	Objekte Ökologie	Renaturierung Fischaufgang Fischbuhne Laichbecken Biotopt
	Bauwerk Dritte	Durchlass / Unterquerung Galerie Brücke Staudamm Furt befestigt Furt unbefestigt Dücker Überquerung Werkleitungen Gebäude Abflusstation Pegelmessung Meteostation Vermessung Videoüberwachung Mauer Kraftwerk andere Drahtsteinkorb Quelle Schacht Leitung Einlaufbauwerk Halbschale Eindolung Geschiebebewirtschaftungsraum Wehr / Sperre / Schwelle Bachschale Murgangnetz Steinschlagnetz Geschieberückhaltebauwerk Netz Leitwerk Damm Absetzbecken / Sandfang
Dritte	Einleitung Dritte	Entwässerung Infrastruktur Energie Landwirtschaft Wasserversorgung Drainage Naturgefahren unbestimmt