

Hochwasserschutzkonzept

REP Urtenen

Teilprojekt 2: Integrales Hochwasserschutzkonzept (iHWSK)

Technischer Bericht



Gemeindeverband ARA Moossee-Urtenenbach
Gemeindeverband ARA Fraubrunnen
Wasserbauverband Urtenenbach
Tiefbauamt des Kantons Bern, OIK III

HOLINGER AG
GEOTEST AG
Kissling + Zbinden AG
Aqua Plus
Moeri und Partner AG

HOLINGER AG

Kasthoferstrasse 23, CH-3000 Bern 31
Telefon +41 (0)31 370 30 30, Fax +41 (0)31 370 30 37
bern@holinger.com

GEOTEST AG

Birkenstrasse 15, CH-3052 Zollikofen
Telefon: 031 910 01 01, Fax: 031 910 01 00
zollikofen@geotest.ch

Kissling + Zbinden AG

Brunnhofweg 37, 3000 Bern 14
Telefon: 031 370 11 70, Fax: 031 370 70 71
kz.bern@kzag.ch

Moeri & Partner AG

Mühlenplatz 3, 3000 Bern 13
Telefon: 031 320 30 40, Fax: 031 320 30 44
info@moeripartner.ch

AquaPlus Elber Hürlimann Niederberger

Bundesstrasse 6, CH-6300 Zug
Telefon: +41 41 729 30 01, Fax: +41 41 729 30 01
admin@aquaplus.ch

Version	Datum	Sachbearbeitung	Freigabe	Verteiler
1.0	Nov. 2012	R.Flury, M. Flückiger T. Scheuner, S. Schwab T. Weiss, S. Troxler F. Elber, E. Roth D. Moeri, M. Stuerchler		Projektleitung HOLINGER AG GEOTEST AG Kissling+Zbinden AG AquaPlus Moeri&Partner AG
definitiv	18.4.2013	R.Flury, M. Flückiger T. Scheuner, S. Schwab T. Weiss, S. Troxler F. Elber, E. Roth D. Moeri, M. Stuerchler	GFB	Tiefbauamt OIK III ARA Moossee- Urtenenbach ARA Fraubrunnen Wasserbauverband Urtenenbach AWA BAFU Gemeinden Kantonale Fachstellen gemäss Verteiler OIK III Bearbeiterteam

Projektleitung: Rolf Mathys, Markus Grimm (ARA Moossee-Urtenenbach), Jörg Bucher (Tiefbauamt Kanton Bern, OIK III)

Fachausschuss: Rolf Mathys, Markus Grimm (ARA Moossee-Urtenenbach), Hans-Rudolf Stettler (ARA Fraubrunnen), Hanspeter Junker, André Hubacher (Wasserbauverband Urtenenbach), Jörg Bucher, Heinz Roth (Tiefbauamt Kanton Bern), Harry Dähler (Amt für Wasser und Abfall Kanton Bern)

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	6
1.1	Ausgangslage	6
1.2	Inhalte und Ziele des integralen Hochwasserschutzkonzeptes	7
1.3	Projektorganisation	9
2	PERIMETER	11
2.1	Einzugsgebiet REP Urtenen	11
2.2	Regionale Relevanz Kanalisations- und Gewässernetz	13
2.2.1	Regional relevante Anlagen der Siedlungsentwässerung	13
2.2.2	Regional relevante Gewässer	14
3	INVENTARE	16
3.1	Grundlagen	16
3.2	Ziele und Zweck	16
3.3	Überblick	17
3.4	Gewässerstruktur und Ausbreitungshindernisse (Ökomorphologie)	17
3.5	Uferbereichsbreite	18
3.6	Gefahrenkarte, Schnittstelle mit der Siedlungsentwässerung	19
3.7	Gewässerqualität, Grundwasser und Altlasten	20
3.8	Infrastruktur	22
3.9	Landschaft, Erholung und Neophyten	23
4	FACHLEITBILD	25
4.1	Ziele und Zweck	25
4.2	Aufbau und Abgrenzung	25
4.3	Grundlagen für das Fachleitbild	26
4.3.1	Allgemeines	26
4.3.2	Hochwasserschutz	27
4.3.3	Ökologie	28
4.3.4	Siedlungsentwässerung	32
4.3.5	Landschaft und Naturschutz – Lebensraum Urtenen	33

4.4	Festlegung Zielzustand	36
4.4.1	Allgemeines	36
4.4.2	Hochwasserschutz	37
4.4.3	Ökologie der Fliessgewässer	38
4.4.4	Siedlungsentwässerung	39
4.4.5	Landschaft und Naturschutz	43
4.5	Zusammenfassung Zielformulierungen	44
5	DEFIZITANALYSE	45
5.1	Grundlagen für die Defizitanalyse	45
5.2	Vorgehen	45
5.3	Kriterien	47
5.3.1	Hochwasserschutz	47
5.3.2	Ökologie: Ökomorphologie	48
5.3.3	Ökologie: Gewässerraum	49
5.3.4	Ökologie: Durchgängigkeit	49
5.3.5	Ökologie: Neophyten	50
5.3.6	Lebensraum Urtenen: Erholung	50
5.3.7	Lebensraum Urtenen: Landschaft und Naturschutz	51
5.3.8	Siedlungsentwässerung: Abwasseranlagen	51
5.3.9	Siedlungsentwässerung: Strassenentwässerung	52
5.3.10	Siedlungsentwässerung: Hochwasser, Rückstausicherheit	52
5.3.11	Siedlungsentwässerung: Abwasserreinigung (ARA)	53
5.4	Gewichtung der Kriterien	53
5.5	Resultate der Defizitanalyse	53
5.5.1	Defizite Hochwasserschutz	53
5.5.2	Defizite Ökomorphologie	55
5.5.3	Defizite Gewässerraum	55
5.5.4	Defizite Landschaft und Erholung	55
6	MASSNAHMENPLANUNG	56
6.1	Allgemeines	56
6.2	Massnahmenplanung Hochwasserschutz	56
6.2.1	Vorgehen	56
6.2.2	Grundlagen	56
6.2.3	Hydrologie	57
6.2.4	Hydraulik	58

6.2.5	Variantenuntersuchung	58
6.2.6	Variantenentscheid	62
6.2.7	Bestvariante	62
6.2.8	Kostenschätzung für die Bestvariante	63
6.2.9	Risikoanalyse und Kostenwirksamkeit	63
6.3	Massnahmenplanung Ökologie	67
6.3.1	Grundlagen	67
6.3.2	Synergien mit den Massnahmen Hochwasserschutz	68
6.3.3	Aufwertungsmassnahmen an den Gewässern	68
6.3.4	Kostenschätzung	69
6.4	Massnahmenplanung Siedlungsentwässerung	70
6.4.1	Ausgangslage und Vorgehen	70
6.4.2	Abwasseranlagen	70
6.4.3	Strassenentwässerung	71
6.4.4	Hochwasser und Rückstausicherheit	73
6.4.5	Abwasserreinigung (ARA)	74
6.5	Massnahmenplanung Landschaft und Naturschutz – Lebensraum Urtenen	75
6.5.1	Grundlagen	75
6.5.2	Massnahmenkonzept Erholung	77
6.5.3	Massnahmenkonzept Landschaft und Naturschutz	78
6.6	Kosten Massnahmenplanung	78
7	PRIORISIERUNG DER MASSNAHMEN	81
7.1	Vorgehen	81
7.1.1	Kriterien für die sektorale Bewertung	81
7.1.2	Gesamtpriorisierung pro Gewässerabschnitt	82
7.2	Fazit	86
8	SCHLUSSBEMERKUNGEN UND WEITERES VORGEHEN	87

ANHANG

- Anhang 1 Abkürzungen und Begriffserklärungen
- Anhang 2 Gesamtpriorisierung der Massnahmen pro Gewässerabschnitt
- Anhang 3 Zielmatrix Leitbild

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Die wasserwirtschaftlichen Hauptakteure im Urtenental, der Wasserbauverband Urtenenbach und die Gemeindeverbände ARA Moossee – Urtenenbach und ARA Fraubrunnen haben früh realisiert, dass zahlreiche Aufgaben der Wasserwirtschaft idealerweise gemeinsam angegangen werden. So wurde bereits Ende der 1990er Jahre erkannt, dass Gewässerschutzprobleme nicht nur durch die zuständigen Organe für die Siedlungsentwässerung (Gemeinden, ARA - Verbände) gelöst werden können, sondern dass weitere Akteure involviert werden müssen. Um einen optimalen Gewässerschutz zu gewährleisten, muss beispielsweise neben dem Abwasser aus der Siedlungsentwässerung auch das Regenwasser, welches von Strassen und Autobahnen in die Gewässer abgeleitet wird, berücksichtigt werden. Es macht in diesem konkreten Beispiel aus Sicht des Gewässerschutzes wenig Sinn, in die gut ausgebaute Siedlungsentwässerung Geld zu investieren, solange bedeutende Einleiter die notwendigen Massnahmen nicht ausführen.

Im Jahr 2006 haben sich die kantonalen Fachstellen (Tiefbauamt und Gewässerschutzamt, heute Amt für Wasser und Abfall), der Gemeindeverband ARA Moossee-Urtenenbach und der Wasserbauverband Urtenenbach gemeinsam überlegt, wie die Tätigkeiten der betroffenen Akteure besser koordiniert werden könnten. Im Rahmen dieser Bearbeitung wurde beispielsweise ersichtlich, dass die heutige Praxis betreffend Retention im Urtenental nicht von allen Partnern gleich gehandhabt wird und dass die Erstellung vieler kleiner Retentionsanlagen nicht wirtschaftlich ist. Der damalige Vorschlag, als erstes eine Organisationsreform anzustreben, war nicht mehrheitsfähig. Es blieb aber der Konsens, dass etwas ändern sollte.

Im Dezember 2009 hat die Projektleitung REP Urtenen eine Projektskizze für die Phase II des REP Urtenen erarbeitet. Darin sind die Ausgangslage, der grobe Leistungsumfang der Teilprojekte der Phase II, die Projektorganisation, die Kosten und die Termine beschrieben. Unter dem Motto „Gemeinsam denken und koordiniert handeln“ sollen konkrete Vorschläge ausformuliert werden, um die gemeinsamen Probleme der Siedlungsentwässerung und des Hochwasserschutzes aller Gemeinden und Gewässer im Einzugsgebiet zu lösen.

2010 haben sich die fünf Firmen HOLINGER AG, GEOTEST AG, Kissling + Zbinden AG, AquaPlus sowie Moeri und Partner AG zu einem Bearbeiterteam zusammengeschlossen und der Projektleitung einen Vorgehensvorschlag für die weitere Bearbeitung des REP präsentiert. Der Vorschlag orientierte sich am Planungsinstrument „Genereller Wasserbauplan (GWBP)“ (Arbeitspapier HOLINGER AG, 2010). Mit diesem Planungsinstrument können die Probleme im Einzugsgebiet der Urtenen integral aufgezeigt und Lösungsvorschläge formuliert werden. Die Projektleitung REP Urtenen hat sich in Absprache mit dem Tiefbauamt des Kantons Bern entschlossen, die in der Projektskizze definierten Teilprojekte 2 und 3 angelehnt an

die Bearbeitungsschritte eines GWBP ausarbeiten zu lassen. Das Teilprojekt 2 wurde als integrales Hochwasserschutzkonzept (iHWSK) bezeichnet.

1.2 Inhalte und Ziele des integralen Hochwasserschutzkonzeptes

Mit dem integralen Hochwasserschutzkonzept sollen die Aspekte der Wasserwirtschaft gesamtheitlich = integral betrachtet und untersucht werden. Für die vorhandenen sektoriellen Probleme und Defizite sollen umfassende Lösungen erarbeitet werden, welche in einem integralen Massnahmenplan zusammengestellt werden. Mit den Massnahmen sollen bestehende Defizite in allen relevanten Sektoren der Wasserwirtschaft im Urtenental behoben werden. Folgende Bereiche werden betrachtet:

- Hochwasserschutz
- Ökologie
- Siedlungsentwässerung
- Landschaft und Naturschutz – Lebensraum Urtenen
- Neophyten

Die Hauptziele des iHWSK bzw. übergeordnet des REP Urtenen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Saubere und Lebendige Gewässer
- Hochwassersichere Dörfer und landwirtschaftliche Kulturen
- Effiziente und kostengünstige Organisation der Wasserwirtschaft
- Nachhaltige ökologische und ökonomische Entwicklung im Urtenental

Die notwendigen Investitionen sollen nicht mehr in einzelnen Teilbereichen = Sektoren der Wasserwirtschaft «unkoordiniert» ausgelöst werden, sondern ganzheitlich koordiniert und über das ganze Einzugsgebiet priorisiert getätigt werden.

Zur Erreichung dieser Ziele wurde die Bearbeitung gemäss folgender Abbildung in verschiedene Teilprojekte aufgeteilt:

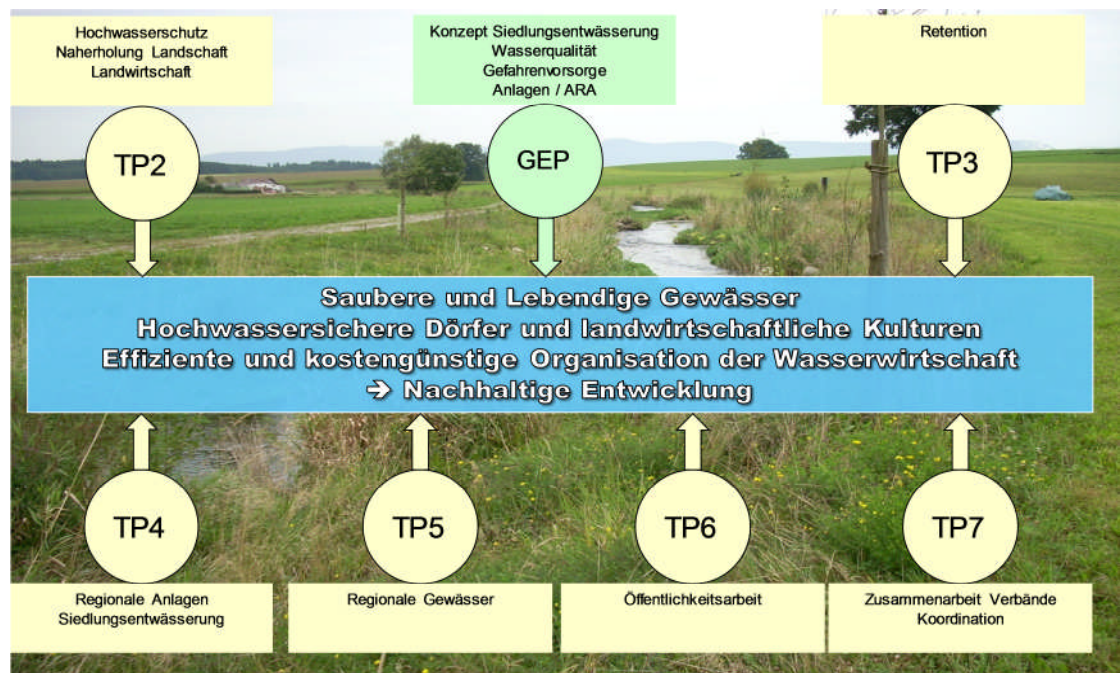


Abbildung 1: Übersicht Teilprojekte des REP Urtenen

Im vorliegenden Bericht ist das Teilprojekt 2, integrales Hochwasserschutzkonzept (iHWSK) beschrieben. Das iHWSK umfasst die unten aufgeführten Hauptarbeitsschritte.

- **Inventare** = Dokumentation IST-Zustand der Bereiche Hochwasserschutz, Ökologie, Siedlungsentwässerung und Landschaft und Naturschutz im Einzugsgebiet der Urtenen.
- **Leitbild** = Festlegung des Sollzustandes. Als Grundlage für ein solches Leitbild wird für ausgewählte Hauptindikatoren der anzustrebende Sollzustand = Zielzustand festgehalten. Die technischen Aspekte des Sollzustandes sind in Form eines **Fachleitbildes** im vorliegenden Bericht integriert. In einem separaten **Leitbild für die Wasserwirtschaft im Urtenental** sind die Ziele des Fachleitbildes verbal umgesetzt.
- **Defizitanalyse** = Vergleich zwischen dem IST-Zustand, basierend auf den Inventaren und dem Soll-Zustand, basierend auf dem Leitbild. Sie bildet die wichtigste Grundlage für die Massnahmenplanung.
- **Massnahmenplanung** = aufeinander abgestimmte, kombinierte Massnahmen für die gesamthafte Behebung der Defizite in den untersuchten Bereichen.

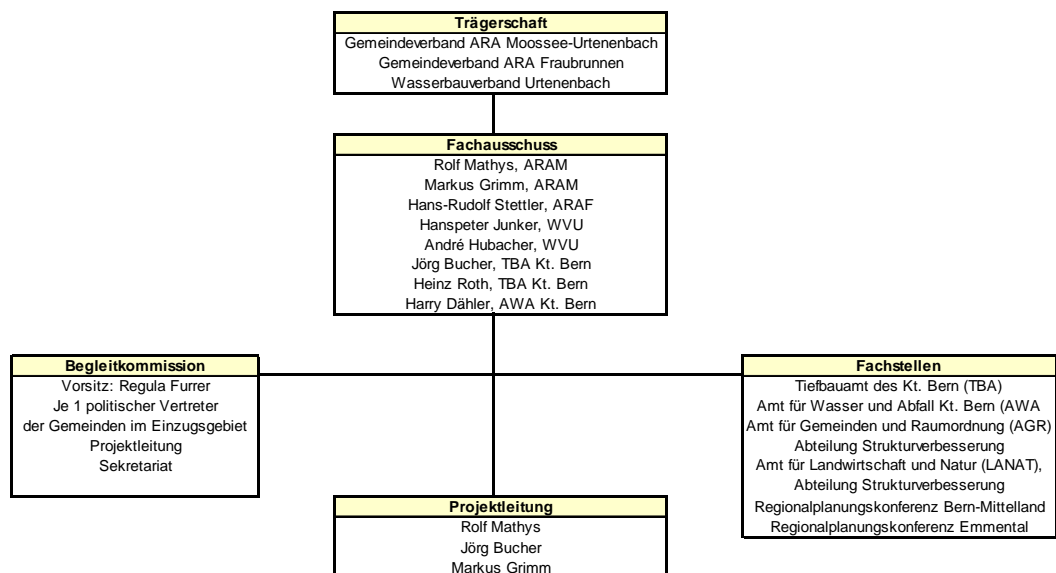
1.3 Projektorganisation

Als Auftraggeber ist das Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis III in Biel zuständig für die Ausarbeitung des iHWSK. Auftragnehmer für das Teilprojekt 2 waren die Büros HOLINGER AG, GEOTEST AG, Kissling + Zbinden AG, AquaPlus sowie Moeri und Partner AG, welche jeweils schwerpunktmässig einzelne Aspekte gemäss dem untenstehenden Organigramm bearbeitet haben. Die Gesamtprojektleitung wurde von der HOLINGER AG wahrgenommen.

Die Partizipation der Gemeinden und der beteiligten Fachstellen erfolgte in erster Linie durch den Einbezug einer Begleitkommission und eines Fachausschusses in den Bearbeitungsablauf. Die beiden Gremien wurden regelmässig über den Stand des Projektes informiert bzw. konnten regelmässig zu den Ergebnissen der einzelnen Projektphasen Stellung nehmen und diese absegnen.

In der **Begleitkommission** ist jede Gemeinde im Einzugsgebiet der Urtenen mit einem politischen Repräsentant vertreten. Die verantwortlichen der federführenden kantonalen Fachstellen waren im **Fachausschuss** vertreten. Die übrigen in das Projekt involvierten Fachstellen wurden bei Bedarf für eine Stellungnahme angefragt. Die Gemeinden erhielten zusätzlich die Gelegenheit zu einer aktiven Mitwirkung in mehreren Projektphasen.

Die Ergebnisse der Mitwirkungsverfahren sind in zwei separaten Berichten dokumentiert.



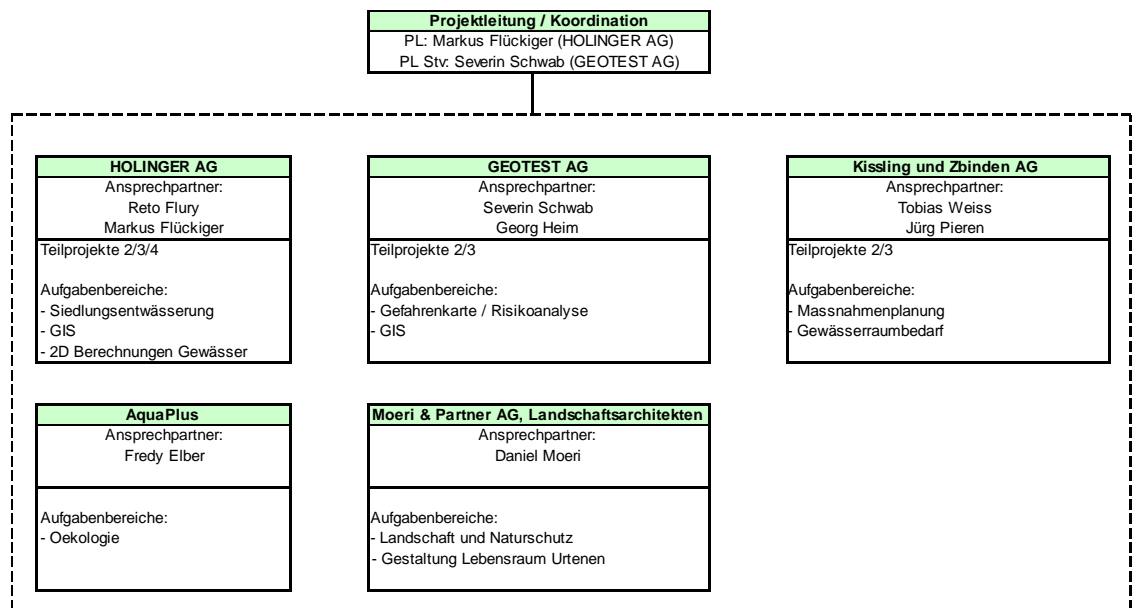


Abbildung 2: Projektorganisation REP Urtenen

2 PERIMETER

2.1 Einzugsgebiet REP Urtenen

Der Perimeter des REP Urtenen umfasst sämtliche Gewässer und Anlagen der Siedlungsentwässerung im natürlichen hydrologischen Einzugsgebiet der Urtenen oberhalb der Mündung in die Emme im Gebiet Hagerhüsli. Der Perimeter wurde an der in von der Projektleitung festgelegt und genehmigt.

Der Perimeter des REP Urtenen umfasst teilweise oder vollständig das Gebiet folgender Gemeinden:

- Bäriswil
- Bätterkinden (Mündungsbereich der Urtenen in die Emme)
- Büren zum Hof
- Deisswil
- Diemerswil
- Fraubrunnen
- Grafenried
- Hindelbank
- Iffwil
- Jestorf
- Kernenried
- Krauchthal (Einzugsgebiet Hettiswil- und Hängelebach)
- Mattstetten
- Moosseedorf
- Münchenbuchsee
- Münchringen
- Schalunen
- Urtenen-Schönbühl
- Wiggiswil
- Zauggenried
- Zuzwil

Die wasserbaulichen und abwassertechnischen Aufgaben im Einzugsgebiet der Urtenen werden heute durch folgende Verbände wahrgenommen:

- Wasserbauverband Urtenenbach
- Gemeindeverband ARA Moossee – Urtenenbach
- Gemeindeverband ARA Fraubrunnen

In der folgenden Abbildung ist der Perimeter des REP Urtenen ersichtlich.



Abbildung 3: Perimeter REP Urtenen

2.2 Regionale Relevanz Kanalisations- und Gewässernetz

2.2.1 Regional relevante Anlagen der Siedlungsentwässerung

Für weitergehende Angaben siehe Technischer Bericht Teilprojekt 4, Regional relevante Anlagen der Siedlungsentwässerung.

Als Basis für eine koordinierte, integrale Massnahmenplanung müssen die regional relevanten Anlagen der Siedlungsentwässerung im Einzugsgebiet der ARA Moossee-Urtenenbach und der ARA Fraubrunnen definiert werden. Idealerweise gehen diese Anlagen in das Eigentum einer zukünftigen regionalen Trägerschaft über. Die Definition der Verbandskanäle im Einzugsgebiet der ARA Fraubrunnen stützt sich auf die Angaben aus dem Verbands-GEP ARA Region Burgdorf - Fraubrunnen, Stand Dezember 2010 sowie auf die Angaben der zuständigen Vertreter des Gemeindeverbandes ARA Fraubrunnen.

Die Grundsätze sollen den integralen Charakter der Bearbeitung widerspiegeln. Sie dienen zusammen mit den im Kapitel 2.2.2 beschriebenen Grundsätzen zur Bestimmung der regional relevanten Gewässer der Festlegung eines regionalen Gesamtsystems von Gewässern und Abwasseranlagen.

Bei der Entwicklung der Grundsätze wurden die Themen der Inventare aus dem integralen Hochwasserschutzkonzept wie auch die Vernetzung des Gewässersystems mit den Anlagen der Siedlungsentwässerung berücksichtigt.

Grundsätze:

Regional relevante Anlagen sind:

- A) Leitungen, Schächte und Sonderbauwerke, die bereits heute im Besitz der Gemeindeverbände sind.
- B) Leitungen, Schächte und Sonderbauwerke bei welchen technische und finanzielle Aspekte durch Verträge zwischen mindestens zwei Gemeinden / Partner geregelt werden müssen.
- C) Leitungen, Schächte und Sonderbauwerke, wenn sie Abwasser von mindestens zwei Gemeinden ableiten. Regional wird die Leitung ab demjenigen Punkt in den oberen Gemeinden, bei welchen sämtliches Abwasser aus dem Einzugsgebiet in einer Leitung abfließt.
- D) Sonderbauwerke, die unmittelbar oberhalb der regional relevanten Leitungen oder innerhalb der regional relevanten Leitungen angeordnet sind, gelten ebenfalls als regional relevant.
- E) Leitungen, Schächte und Sonderbauwerke, die mit einem regional relevanten Gewässer verbunden sind, oder eine massgebende Belastung des Gewässers verursachen, gelten ebenfalls als regional relevant.

Die Anlagen der Siedlungsentwässerung werden anhand dieser Kriterien individuell beurteilt. Es muss **mindestens 1 Kriterium** aus dem Gesamtkatalog erfüllt sein.

Das gesamte regional relevante Netz muss miteinander verbunden sein. Einzelne isolierte Abschnitte können nicht regional relevant sein.

Das regional relevante Kanalisationsnetz ist aus dem Plan Nr. 1 (Teilprojekt 4: Regional relevante Anlagen der Siedlungsentwässerung) in der Planbeilage ersichtlich.

2.2.2 Regional relevante Gewässer

Für weitergehende Angaben siehe Technischer Bericht Teilprojekt 5, Regional relevante Gewässer.

Analog zur Bestimmung der regional relevanten Anlagen der Siedlungsentwässerung werden Grundsätze für die Bestimmung von regional relevanten Gewässern im Einzugsgebiet der Urtenen festgelegt.

Die Grundsätze sollen den integralen Charakter der Bearbeitung widerspiegeln. Sie dienen zusammen mit den Grundsätzen zur Bestimmung der regional relevanten Abwasseranlagen der Festlegung eines regionalen Gesamtsystems von Gewässern und Abwasseranlagen.

Bei der Entwicklung der Grundsätze wurden die Themen der Inventare aus dem integralen Hochwasserschutzkonzept wie auch die Vernetzung des Gewässersystems mit den Anlagen der Siedlungsentwässerung berücksichtigt.

Die regional relevanten Kanalisations- und Gewässerabschnitte sind im Übersichtsplan Perimeter (Plan Nr. 0) und im Inventarplan Gefahrenkarte / Schnittstellen mit der Siedlungsentwässerung (Plan Nr. 3) dargestellt.

Grundsätze:

Regional relevante Gewässer sind:

- die **Urtenen**
- **Seitenbäche**
 - 1) welche bezüglich Hochwasserschutz und Gefahrenpotential einen grossen Handlungsbedarf aufweisen
 - 2) die mit der Siedlungsentwässerung verbunden sind oder durch diese massgebend belastet werden (Einleitstellen aus Mischwasserentlastungsanlagen)
 - 3) die mindestens zwei Gemeinden durchfliessen
 - 4) die grosse ökomorphologische Defizite aufweisen oder einer grossen punktuellen stofflichen Belastung ausgesetzt sind
 - 5) ein grosses Potential bezüglich Landschaft und Gestaltung aufweisen
 - 6) ein grosses Defizit bezüglich Einhaltung des Gewässerraumbedarfs aufweisen

Die Gewässer werden anhand dieser Kriterien individuell beurteilt. Ein Gewässer wird regional relevant, wenn:

- **das Kriterium 1 oder 2 erfüllt ist**
- **mindestens 3 Kriterien aus dem Gesamtkatalog erfüllt sind.**

Oberläufe von Gewässern resp. Gewässer, die im Wald verlaufen sind in der Regel nicht regional relevant. Es ist deshalb möglich, dass nur Unterläufe als regional relevant eingestuft werden. Das regional relevante Gewässernetz muss zwingend miteinander verbunden sein. Somit ist es nicht möglich, dass der Oberlauf als regional relevant und Unterlauf des gleichen Gewässers als nicht relevant eingestuft wird.

3 INVENTARE

3.1 Grundlagen

Die Inventarpläne über den Perimeter des REP Urtenen basieren weitgehend auf bestehenden Grundlagedaten. Die Daten aus den Bereichen Hochwasserschutz, Ökologie, Siedlungsentwässerung und Landschaft und Naturschutz wurden aus den Datenarchiven verschiedener Stellen zusammengetragen, in einem Geoinformationssystem (GIS) gesammelt und abgelegt sowie in mehreren Inventarplänen mit standardisierten Legenden dargestellt. Die wichtigsten Datenlieferanten sind:

- Kantonales Amt für Geoinformation
- Kantonales Tiefbauamt
- Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern
- Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern
- Gemeindeverbände ARA Moossee – Urtenenbach und ARA Region Burgdorf – Fraubrunnen
- Gemeinden
- Infrastrukturbetreiber (Elektrizitäts- und Telekomunternehmen)

Die Qualität und Aktualität der Grundlagedaten ist dabei sehr heterogen. Der Grossteil der verwendeten Daten ist aktuell und wird in regelmässigen Zeitabständen nachgeführt. Hingegen liegt das Erhebungsdatum bei vereinzelt Datensätzen bereits mehrere Jahre zurück und es wurden bis anhin auch keine Aktualisierungen vorgenommen (z.B. Ökomorphologie). Ebenso lagen gewisse Daten nicht digital bzw. georeferenziert als Geodaten vor (z.B. Kabelleitungen).

Die Ausbreitung der Neophyten in der Ufervegetation entlang der Urtenen und der Seitengewässer wurde im Rahmen des REP Urtenen auf einer Strecke von 15 km neu aufgenommen.

Weitere Unterlagen z.B. zu realisierten oder geplanten Hochwasserschutzprojekten konnten direkt bei den Gemeinden, dem kantonalen Tiefbauamt oder bei den Ingenieurbüros bezogen werden.

3.2 Ziele und Zweck

Mit den Inventaren wird der IST-Zustand der für die REP-Bearbeitung relevanten Indikatoren im Einzugsgebiet der Urtenen dokumentiert. Die Inventare ermöglichen eine umfassende Übersicht über die Ausgangslage der im REP untersuchten Bereiche Hochwasserschutz, Ökologie, Siedlungsentwässerung und Landschaft und Naturschutz.

Inventare = Dokumentation IST- Zustand der Bereiche Hochwasserschutz, Ökologie, Siedlungsentwässerung und Landschaft und Naturschutz im Einzugsgebiet der Urtenen

3.3 Überblick

Der IST-Zustand im Einzugsgebiet der Urtenen ist in den folgenden 6 thematischen Inventarplänen im Massstab 1:20'000 abgebildet:

Nr.	Bezeichnung Inventarplan
1	Gewässerstruktur und Ausbreitungshindernisse (Ökomorphologie)
2	Uferbereichsbreite (Raumbedarf der Fliessgewässer)
3	Gefahrenkarte / Schnittstellen mit der Siedlungsentwässerung
4	Gewässerqualität, Grundwasser und Altlasten
5	Infrastruktur
6	Landschaft, Erholung und Neophyten

Tabelle 1: Überblick Inventarpläne

Die Themen und Legenden der Inventarpläne wurden von der Arbeitsgemeinschaft in Zusammenarbeit mit der Projektleitung REP Urtenen festgelegt. In den folgenden Kapiteln wird der Inhalt der einzelnen Inventarpläne erläutert.

3.4 Gewässerstruktur und Ausbreitungshindernisse (Ökomorphologie)

Verwendete Grundlagen

Erhebungen zur Ökomorphologie Stufe F gemäss Datensatz OEKOMORF des Gewässer- und Bodenschutzlabors des Kantons Bern. Stand der Erhebung: Dezember 2003.

Inhalt

Der Inventarplan Gewässerstruktur und Ausbreitungshindernisse gibt einen Überblick über den Zustand der Gewässer aus ökologischer Sicht. Gemäss Definition des BUWAL von 1998 umfasst die Ökomorphologie die Gesamtheit der strukturellen Gegebenheiten im und am Gewässer. Diese Bedingungen werden anhand der Merkmale Sohlenbreite, Wasserspiegelsbreitenvariabilität, Verbauung der Sohle und des Böschungsfusses sowie Breite und Beschaffenheit des Uferbereiches beurteilt.

Im Inventar sind zudem alle Durchgängigkeitsstörungen, welche die Längsvernetzung der Gewässer für Fische behindern dargestellt. Dabei wird mit Angabe der Hindernishöhe unterschieden zwischen natürlichen und künstlichen Abstürzen. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus dem Inventarplan.

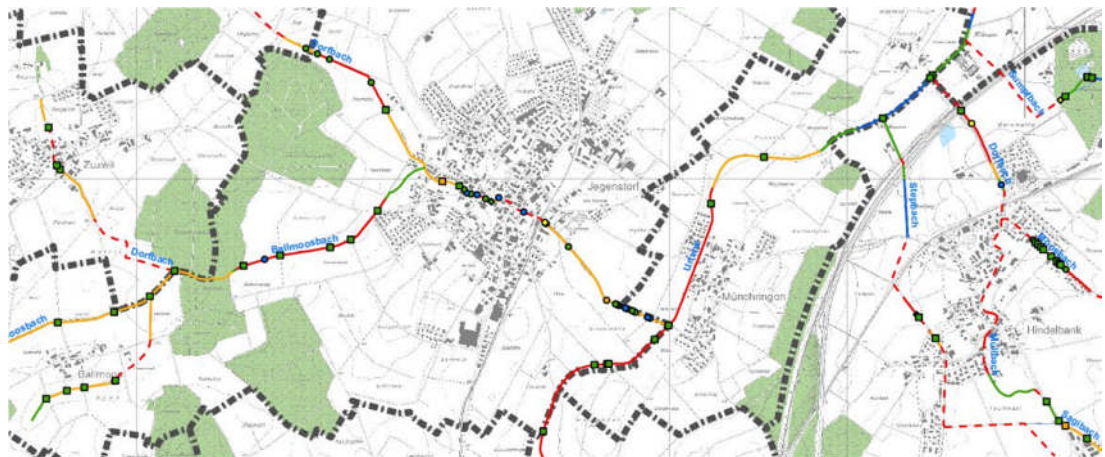


Abbildung 4: Ausschnitt Inventarplan Gewässerstruktur und Ausbreitungshindernisse

Basierend auf dem Inventarplan werden im Rahmen der Defizitanalyse die Defizite der Gewässerstruktur, sowie der Handlungsbedarf und das Potential einzelner Gewässerabschnitte für Renaturierungs- und Aufwertungsmassnahmen bestimmt.

3.5 Uferbereichsbreite

Verwendete Grundlagen

Erhebungen zur Ökomorphologie Stufe F gemäss Datensatz OEKOMORF des Gewässer- und Bodenschutzlabors des Kantons Bern. Stand der Erhebung: Dezember 2003.

Inhalt

Der Inventarplan Uferbereichsbreite dokumentiert den im IST-Zustand beidseitig der Gerinne vorhandenen Gewässerraum. Als Gewässerraum wird der direkt mit dem Gewässer verbundene Lebensraum bezeichnet. Die eidgenössische Wasserbauverordnung verpflichtet die Kantone zur Festlegung des Raumbedarfs, den die Fliessgewässer zur Erfüllung ihrer natürlichen Funktionen benötigen.

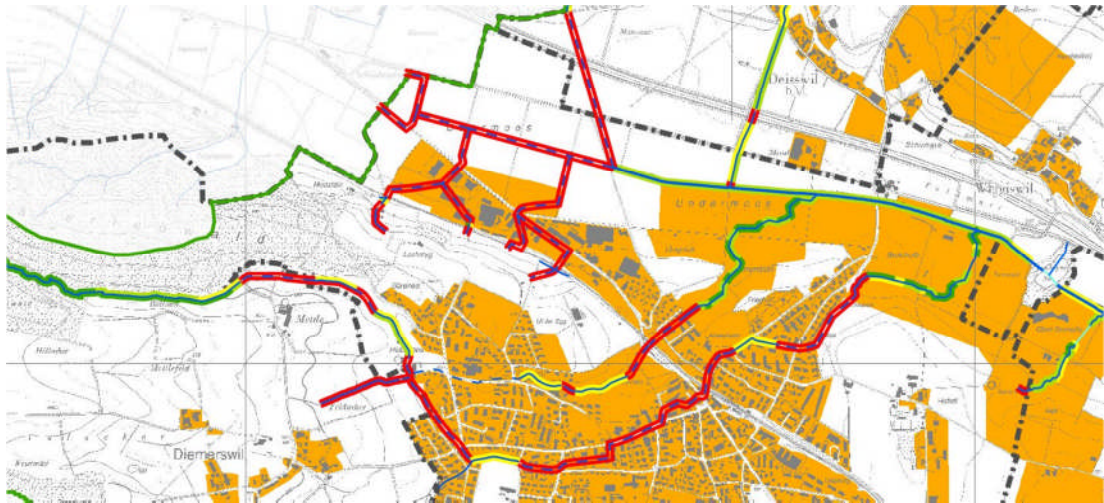


Abbildung 5: Ausschnitt Inventarplan Uferbereichsbreite

3.6 Gefahrenkarte, Schnittstelle mit der Siedlungsentwässerung

Verwendete Grundlagen

- Gefahrenkarte Urtenenbach (ARGE GEOTEST – HOLINGER), 2009
- Kommunale und regionale Anlagen der Siedlungsentwässerung: Verbands-GEP ARA Moossee-Urtenenbach (HOLINGER AG, 2002), Verbands-GEP ARA Fraubrunnen (BG Ingenieure, in Bearbeitung 2010)

Inhalt

Der Inventarplan Gefahrenkarte und Schnittstellen mit der Siedlungsentwässerung beinhaltet die Gefahrengebiete für den Prozess Überflutung/Übersarung. Je nach Intensität und Eintretenswahrscheinlichkeit wird zwischen erheblicher, mittlerer und geringer Gefährdung sowie Restgefährdung unterschieden.

Detaillierte Gefahrenkarten wurden innerhalb des besiedelten Gebietes, im sogenannten Perimeter A ausgearbeitet (ARGE GEOTEST-HOLINGER, 2009). Potentielle Gefahrenflächen ausserhalb des Gefahrenkartenperimeters (Perimeter B) basieren zwar auf Überflutungsmodellierungen, weisen aber lediglich den Charakter eines Gefahrenhinweises auf. Diese Flächen entsprechen der Umhüllenden der Überflutungsflächen bei einem HQ300 und sind im Inventarplan braun dargestellt.

Aus den Verbands-GEP der ARA Moossee-Urtenenbach und der ARA Fraubrunnen wurden die kommunalen und regionalen Anlagen der Siedlungsentwässerung in den Inventarplan übernommen. Dargestellt sind die Schmutz- und Mischwasserleitungen, die Hochwasserentlastungen, Pumpwerke und die Regenbecken. Ebenfalls aus dem Plan ersichtlich sind die Einleitstellen der Mischwasserentlastungsanlagen in die Gewässer. Diese stellen die eigentlichen Schnittstellen zwischen der Siedlungs-

entwässerung und dem Gewässernetz dar, welche in der Defizitanalyse auf die gegenseitige Beeinflussung der beiden Systeme hin untersucht werden.

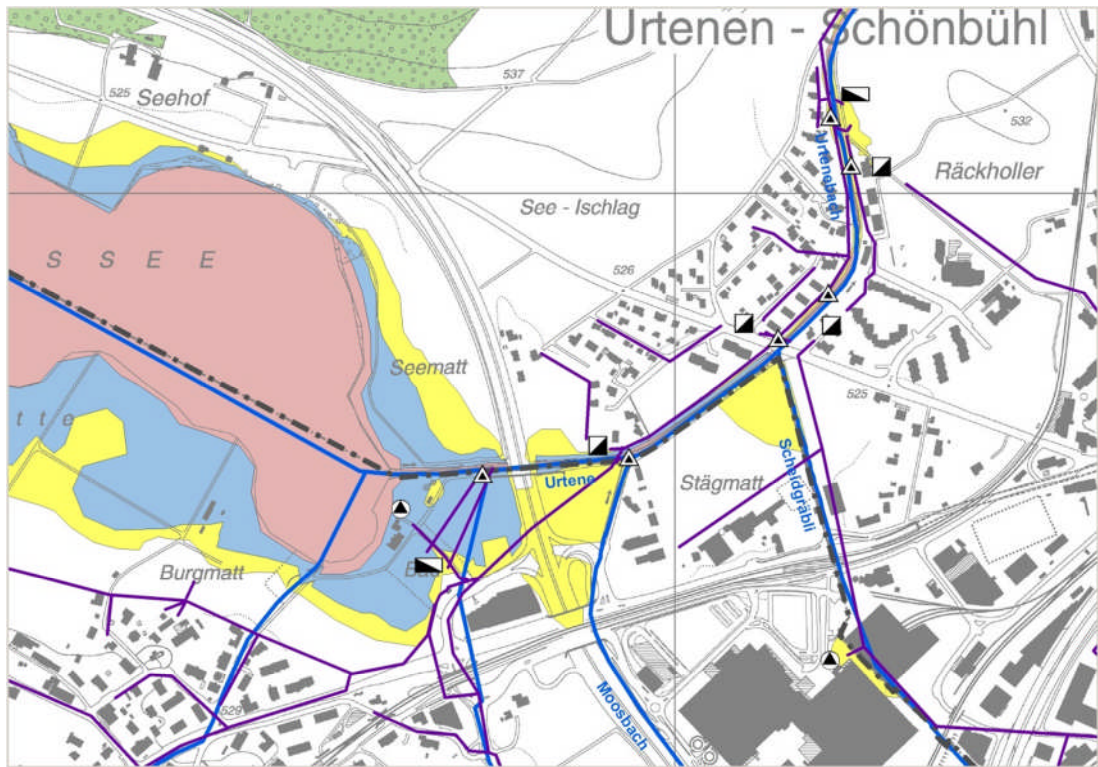


Abbildung 6: Ausschnitt Inventarplan Gefahrenkarte und Schnittstelle mit der Siedlungsentwässerung

3.7 Gewässerqualität, Grundwasser und Altlasten

Verwendete Grundlagen

- Messwerte Gewässerqualität Urtenen, Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern, Stand 2009
- Digitale Gewässerschutzkarte des Kantons Bern, Stand 2010
- Kataster der belasteten Standorte des Kantons Bern, Stand 2010
- Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV)

Inhalt

Die Gewässerqualität der Urtenen wird an den beiden Messstellen des Gewässer- und Bodenschutzlabors des Kantons Bern erhoben. Die Messstellen liegen in Mattstetten bei der Brücke im Grossacher bzw. oberhalb der ARA Moossee und werden alle zwei Monate beprobt. Zusätzlich wird im Grossacher bei ausgewählten Nieder-

schlagseignissen (v.a. bei erhöhtem Abfluss von Autobahnabwasser) eine Probenentnahme ausgelöst. Aufgrund der unregelmässigen Beprobung wurde diese Messstelle allerdings nicht in der Inventarkarte abgebildet.

Die ausgewählten Stoffe stellen Indikatoren für unterschiedliche Belastungsquellen dar. Die gemessenen Konzentrationen wurden dabei ins Verhältnis zum Richtwert gemäss GSchV gesetzt. Extremwerte wurden zudem durch die Berechnung des 90%-Quantils herausgefiltert.

Die Belastung durch **Ammonium**, **Nitrit** und **Nitrat** ist auf kommunale Abwässer (gereinigte Abwässer aus ARA und Abwässer aus Entlastungen) sowie auf landwirtschaftliche Dünger (hauptsächlich Gülle und Kunstdünger) zurückzuführen. **Ortho-Phosphat** ist der biologisch leicht verfügbare Anteil des **Gesamtphosphors**. Phosphat und Phosphor werden primär durch kommunale und industrielle Abwässer (z.B. Entlastungen aus dem Kanalisationsnetz), durch Abschwemmung aus intensiv gedüngten landwirtschaftlichen Flächen und durch die Erosion der Böden in die Gewässer eingetragen. Gelöster organischer Kohlenstoff (**DOC** = Dissolved Organic Carbon) ist ein Mass für die Belastung eines Gewässers mit gelösten organischen Substanzen aus natürlichen (z.B. Abschwemmungen) und zivilisatorischen (z.B. Industrie oder ARA) Quellen. Die Schwermetalle **Kupfer**, **Zink** und **Blei** geben Hinweise auf die Belastung des Gewässers durch Strassenabwasser.

Anhand der Gewässerschutzkarte des Kantons Bern wurden zudem die Grundwasserschutzzonen (S1-3) sowie die besonders gefährdeten Gewässerschutzbereiche (Au, Ao) dargestellt. Im Weiteren sind wichtige Grundwasserpumpwerke und Quellen enthalten.

Dargestellt sind ebenfalls die mit Schadstoffen belasteten Flächen. Dies sind ehemalige Ablagerungsstandorte (Deponien), Betriebsstandorte (Fabriken, Industrieareale), Unfallstandorte und Schiessanlagen.

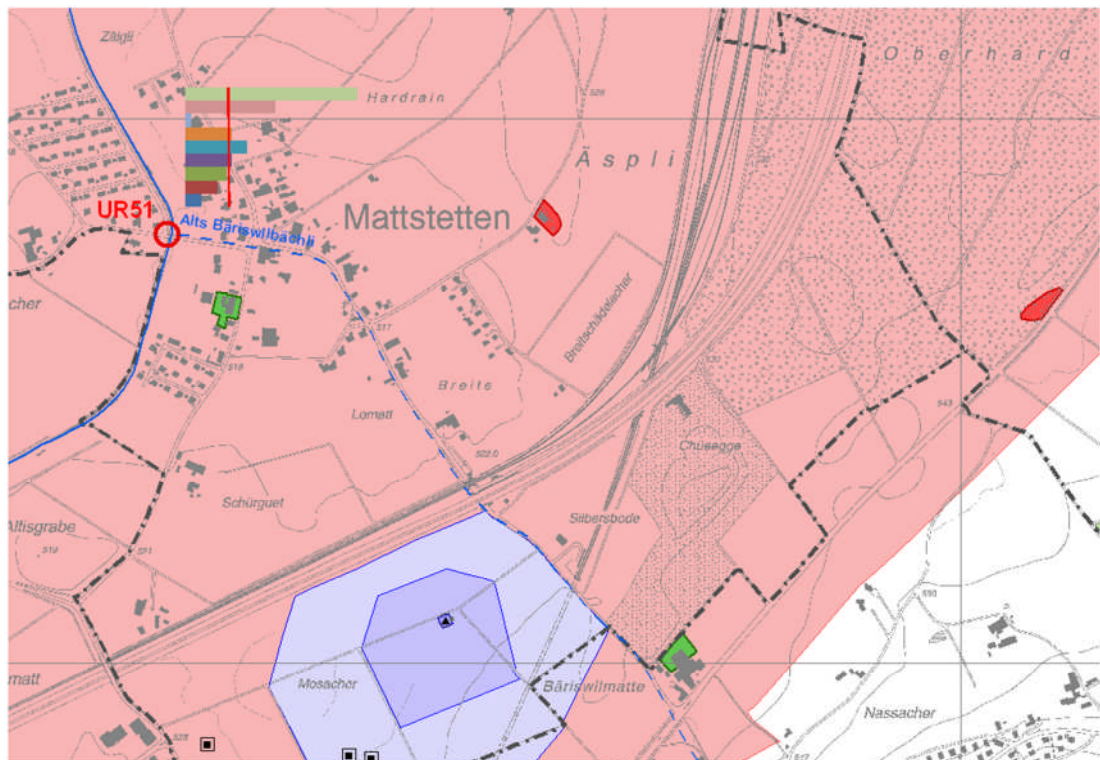


Abbildung 7: Ausschnitt Inventarplan *Gewässerqualität, Grundwasser und Altlasten*

3.8 Infrastruktur

Verwendete Grundlagen

- Elektrizität: Leitungsnetz BKW und Elektra Fraubrunnen
- Telekom: Leitungsnetz Swisscom
- Gasleitungen des Kantons Bern (Datenherr: verschiedene Erdgasbetreiber)
- Reduzierte Daten der Amtlichen Vermessung, Amt für Geoinformation des Kantons Bern, 2010
- Digitaler Übersichtplan UP5, Amt für Geoinformation des Kantons Bern

Inhalt

Die Inventarkarte dokumentiert einerseits die verschiedenen Leitungsnetze im Untersuchungsperimeter. Dazu gehören Elektrizitäts-, Telekom- und Erdgasleitungen. Der Grossteil der Leitungsnetze verläuft dabei unterirdisch. Nur die Berner Kraftwerke (BKW) betreiben Freileitungen. Vereinzelte Netzanbieter (z.B. Kabelfernsehen) besitzen keine digitalen Netzdaten und sind daher nicht auf der Inventarkarte dargestellt.

Andererseits wurden Brücken und Durchlässe an der Urtenen sowie an den relevanten Seitengewässern erhoben. Nur wenige Brücken sind dabei bereits im Datensatz der Amtlichen Vermessung enthalten. Vor allem ausserhalb von Siedlungsgebieten ist die Datendichte unzureichend. Aus diesem Grund wurden mit Hilfe des Digitalen Übersichtsplanes sowie anhand von Luftbildern die Brücken und Durchlässe an den relevanten Fliessgewässern manuell ergänzt.

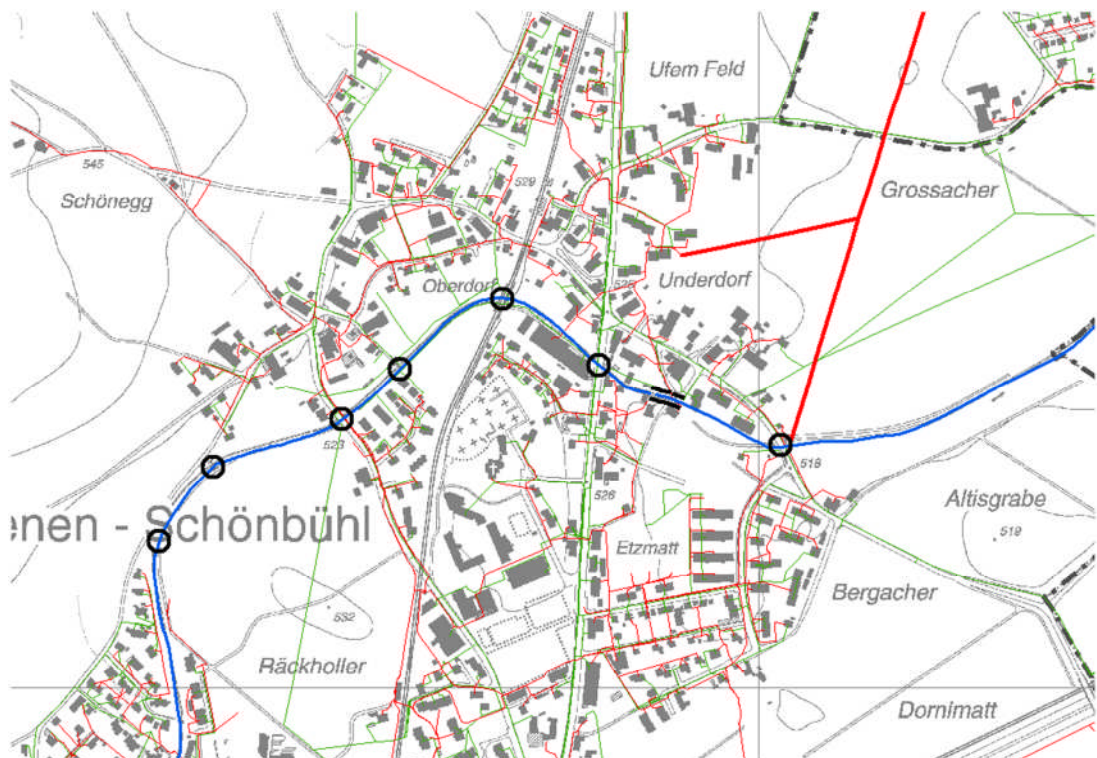


Abbildung 8: Ausschnitt Inventarplan *Infrastruktur*

3.9 Landschaft, Erholung und Neophyten

Verwendete Grundlagen

- Richtplan Natur-Landschaft
- Nutzungsplanungen der Gemeinden
- Agglomerationsprogramme
- Zonenplan Landschaft
- Massnahmenplan Landschaft
- Landschaftsleitbild
- Inventare
- Sachpläne

Inhalt

Mit der Umsetzung des Integralen Hochwasserschutzkonzeptes Einzugsgebiet Urtenen im Rahmen des REP bietet sich eine grosse Chance, die Defizite an Lebensräumen für Menschen, Tier- und Pflanzenwelt wieder abzubauen. Die planerische Bearbeitung der Einzugsgebiete und die Festlegung neuer, grösserer Räume für die Fliessgewässer bietet die einmalige Möglichkeit ganzheitliche, integrale Überlegungen zu Gestaltung und Konzeption der Landschaftselemente zu machen (u.a. übergeordnete Landschafts- und Raumentwicklung, Naherholung, Wanderwege, Rad- / Fusswege, Erholungseinrichtungen, Kulturgüterschutz).

Im Inventarplan sind verschiedene Aspekte des Landschaft- und Naturschutzes sowie die wichtigsten Elemente und Einrichtungen zu Erholungszwecken wie Erholungsgebiete, Fuss- und Radwegverbindungen oder Haltestellen des öffentlichen Verkehrs dargestellt. Zudem ist die Verbreitung von Neophyten in den Uferbereichen entlang der Urtenen ersichtlich. Die Darstellung basiert auf einer Grobkartierung im Rahmen des REP.

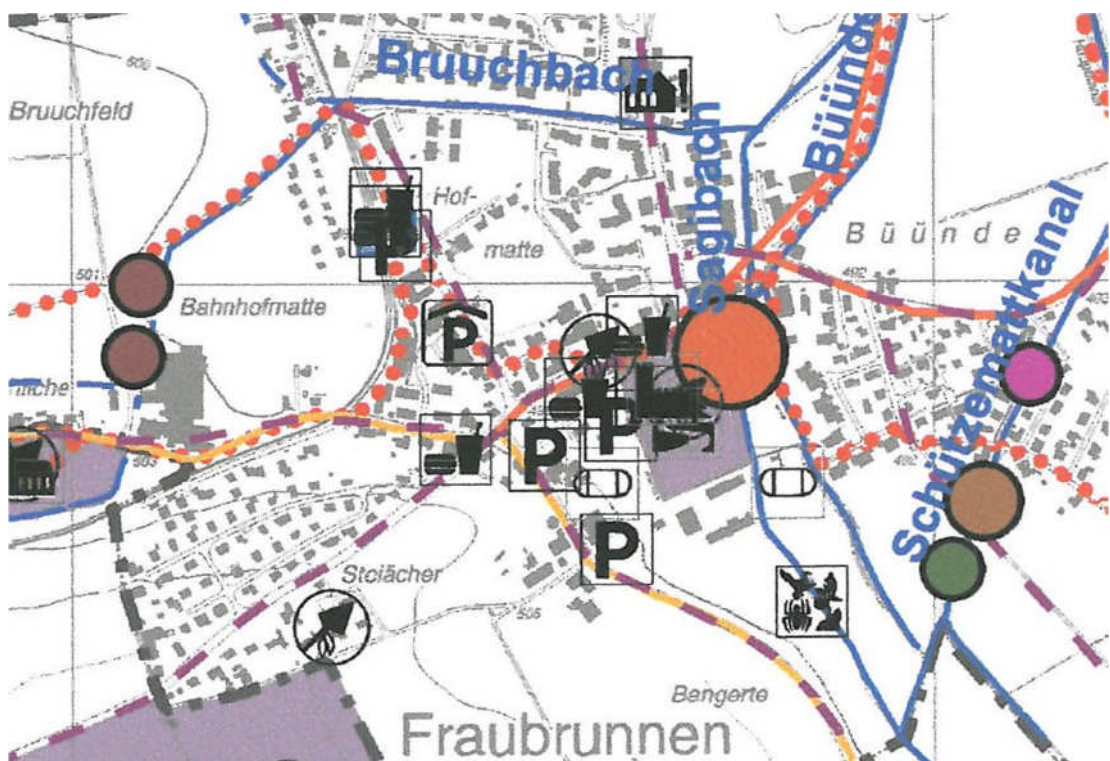


Abbildung 9: Ausschnitt Inventarplan Landschaft, Erholung und Neophyten

Für weitergehende Angaben siehe Teilbericht Landschaft und Naturschutz.

4 FACHLEITBILD

4.1 Ziele und Zweck

Die Inventare dokumentieren den heutigen Zustand des Einzugsgebietes der Urtenen bezüglich unterschiedlicher Aspekte (siehe Kapitel 3).

Der **IST-Zustand** wird im Rahmen der integralen Planung mit einem anzustrebenden **Sollzustand** verglichen. Aus diesem Vergleich lassen sich die bestehenden Defizite ablesen und der Handlungsbedarf für die Massnahmenplanung bestimmen.

Der Sollzustand wird in einem **Leitbild** festgelegt. Als Grundlage für ein solches Leitbild wird für ausgewählte Hauptindikatoren der anzustrebende Sollzustand = Zielzustand festgehalten. Die Grundlagen für das Leitbild werden getrennt für die untersuchten Bereiche formuliert. Für jeden Bereich werden ein oder mehrere Hauptindikatoren definiert anhand derer in der Defizitanalyse die Defizite des IST-Zustandes untersucht werden.

- Hochwasserschutz: Abgestufte Schutzziele gegen Überflutungen
- Ökologie: Vorgaben zu Struktur der Gewässer, einzuhaltender Gewässerraum, Durchgängigkeit der Gerinne und gewässergerechter Vegetation
- Siedlungsentwässerung: Anforderungen bezüglich Beeinträchtigung der Gewässer durch die Siedlungs- und Strassenentwässerung sowie Beeinträchtigung der Funktion der Kanalisationen durch die Gewässer
- Landschaft und Naturschutz – Lebensraum Urtenen: Vorgaben für die Sicherstellung zusammenhängender Freiräume und die Förderung der Naherholung.

4.2 Aufbau und Abgrenzung

Für die einzelnen Teilprojekte bzw. die untersuchten Bereiche des REP Urtenen werden die konkreten technischen Zielvorgaben in **Fachleitbildern** definiert. Diese Zielvorgaben werden im **Leitbild für die Wasserwirtschaft im Urtenental** zu allgemeinen Thesen und Entwicklungszielen zusammengefasst. Diese Thesen definieren die zukünftige Entwicklung der Wasserwirtschaft im Urtenental aus Sicht der Umwelt, der Gesellschaft und der Wirtschaft. Das Leitbild für die Wasserwirtschaft im Urtenental hat somit die Funktion eines Entwicklungskonzeptes.

In der folgenden Abbildung ist die Stellung der Fachleitbilder und des Leitbildes für die Wasserwirtschaft im Urtenental innerhalb des REP Urtenen dargestellt.

Für weitergehende Angaben siehe Technischer Bericht Leitbild für die Wasserwirtschaft im Urtenental.

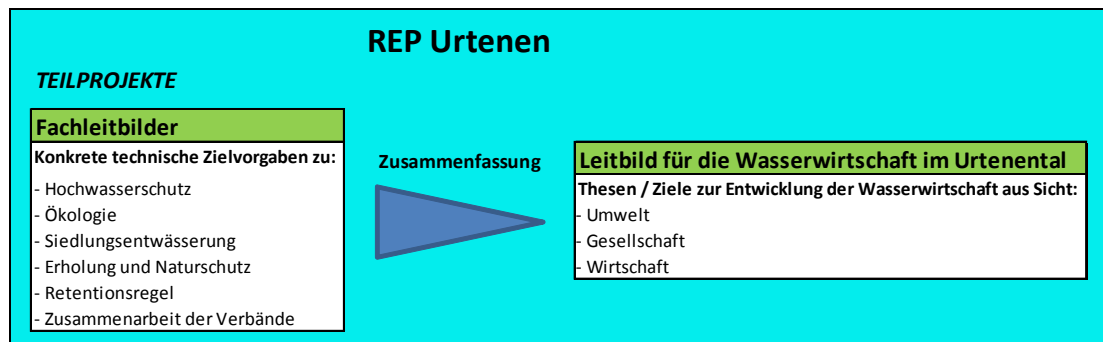


Abbildung 10: Stellung der Fachleitbilder und des Leitbildes für die Wasserwirtschaft im Urtenental im REP Urtenen

4.3 Grundlagen für das Fachleitbild

4.3.1 Allgemeines

Je nach Bereich orientiert sich der Zielzustand der gewählten Indikatoren an folgenden Grundlagen, Vorgaben oder bestehenden Planungen:

- Gesetzliche Vorgaben (z.B. Definition Gewässerraum, Anforderungen an die Wasserqualität in Fließgewässern) → verbindlich
- Eidgenössische und kantonale Richtlinien und Normen (z.B. Risikostrategie Naturgefahren für die Definition von Schutzziele bezüglich Überflutungsgefährdung, STORM-Richtlinie des VSA) → teilweise diskutierbar
- Vorgaben aus bestehenden Planungen (z.B. GEP, Nutzungsplanungen der Gemeinden, Richtplanung der regionalen Planungsverbände) → verbindlich
- Allgemeine Strategien und Leitlinien → diskutierbar

Fazit: Viele wichtige Grundlagen für die Erarbeitung des Fachleitbildes für das integrale Hochwasserschutzkonzept Urtenen sind verbindlich.

4.3.2 Hochwasserschutz

Zielformulierung

Ziele	Grundlage
Sicherstellung des Hochwasserschutzes im Einzugsgebiet der Urtenen mit verhältnismässigen Massnahmen basierend auf einer abgestuften Schutzzieldefinition.	Risikostrategie Naturgefahren, RRB 2632 vom August 2005

Hauptindikatoren

- Einzuhaltendes Schutzziel

Bemerkungen:

Die Ausdehnung der Überflutungsflächen bei Ereignissen unterschiedlicher Häufigkeit und Intensität (HQ30, HQ100, HQ300) ist aus der Gefahrenkarte Urtenen für die Siedlungsgebiete bekannt. Für die Landwirtschaftsgebiete werden die Überflutungsflächen für sehr häufige Ereignisse (HQ10 und HQ20) bestimmt.

Generell werden für Bauzonen bis zum HQ100 keine mittleren Intensitäten (Abflusstiefen $h > 0.5$ m) toleriert. Falls Schutzmassnahmen oder Vorsorgemassnahmen unverhältnismässig sind, kann von diesem Grundsatz abgewichen und schwache Intensitäten ($h < 0.5$ m) toleriert werden.

Bei intensiv bewirtschaftetem Landwirtschaftsland sind gemäss Regierungsratsbeschluss im Kanton Bern Überflutungen mit schwachen Intensitäten zu tolerieren, falls sie nicht häufiger als bei einem HQ10 auftreten. Generell sind allfällige Massnahmen mit einer Risikoanalyse zu prüfen.

Die auf dem Regierungsratsbeschluss basierende Risikostrategie Naturgefahren ist im Kanton Bern mehrheitlich auf das Berggebiet ausgerichtet. Für intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen im Mittelland ist das Schutzziel HQ10 allgemein zu tief. Angelehnt an die Bundesempfehlungen wird für die intensiv genutzten Flächen entlang der Seitenbäche und der Urtenen ein Schutzziel von HQ20 gewählt. Für die extensiv genutzten Flächen (Gewässerraum) wird ein Schutzziel von HQ5 angesetzt.

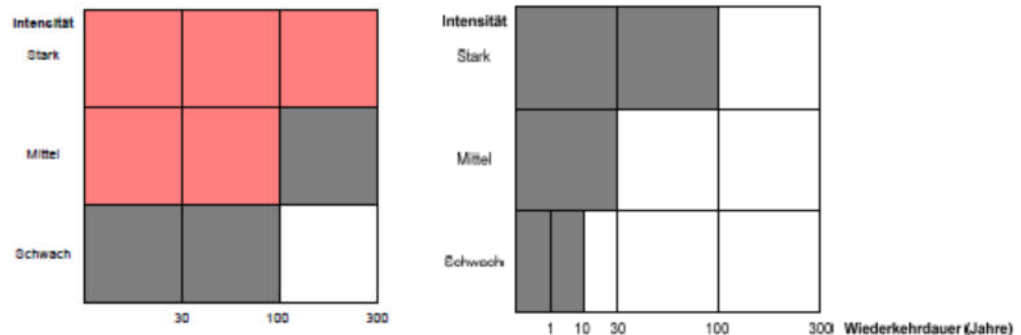


Abbildung 11: Schutzziele Objektkategorie 1 (u.a. Bauzonen) und 3 (u.a. intensive Landwirtschaft). Orange: Schutz- oder Vorsorgemassnahmen nötig, grau: Massnahmen mit Risikoanalyse prüfen

4.3.3 Ökologie

Definition Gewässerraum / Uferbereichsbreite

Die Sicherstellung des geforderten Raumbedarfs der Gewässer in dicht besiedelten und landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten ist allgemein mit grossen Schwierigkeiten verbunden.

Der erforderliche Gewässerraum ergibt sich aus der Gerinne- und Uferbereichsbreite und soll die schadlose Ableitung von Hochwasser sowie eine vielfältige, standortgerechte Tier- und Pflanzenwelt ermöglichen.

In der folgenden Abbildung 12 ist der Uferbereich eines Gewässers schematisch dargestellt. Die Abbildung 13 zeigt die Schlüsselkurve zur Bestimmung der minimalen Uferbereichsbreite sowie der Biodiversitäts- und Uferbereichsbreite. Zusätzlich müssen die Bestimmungen in den kommunalen Baureglementen berücksichtigt werden. Im vorliegenden Fall werden die Werte der Baureglemente übernommen, sofern diese eine grössere Uferbereichsbreite fordern, als in den kantonalen Vorgaben vorgesehen.

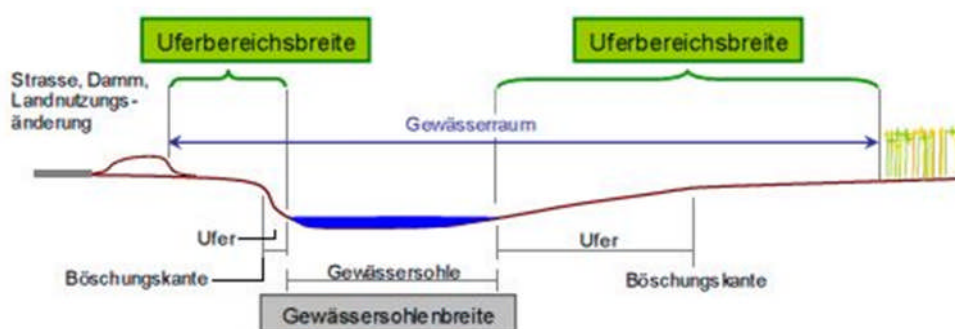


Abbildung 12: Schematische Darstellung Uferbereichsbreite und Gewässerraum

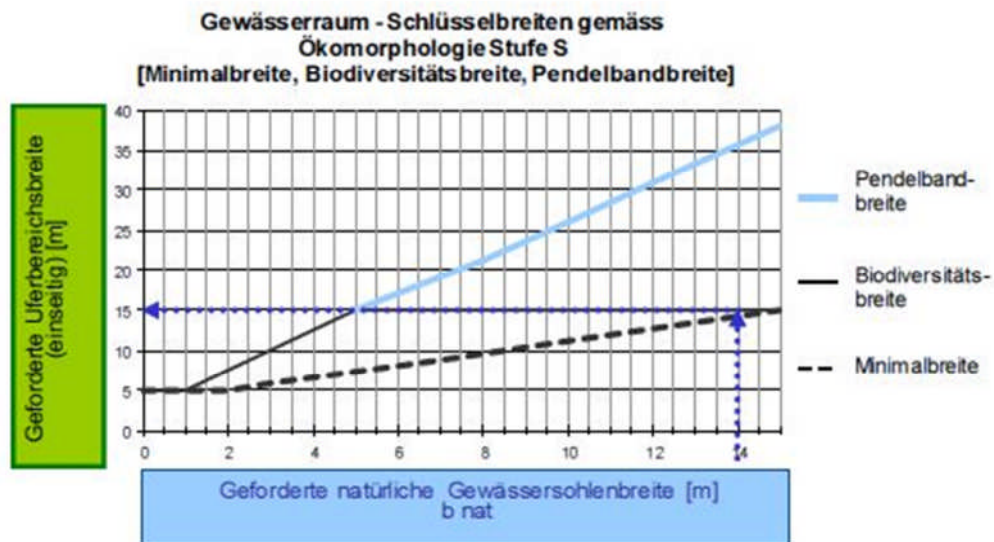


Abbildung 13: Schlüsselkurve Uferbereichsbreite

Zielformulierung

Ziele	Grundlage
Festlegung Gewässerraum / Einhaltung geschützter Uferbereich	<p>Eidgenössisches Gewässerschutzgesetz (GSchG)</p> <p>Eidgenössische Wasserbauverordnung (WBV)</p> <p>Kantonales Wasserbaugesetz und Baugesetz</p> <p>Kommunale Baureglemente</p> <p>Richtlinie zur Einführung des Gewässerraums nach Artikel 36a Gewässerschutzgesetz vom 29. Mai 2012</p> <p>Hrsg.: TBA, AGR, LANAT</p>

Heranbilden einer gewässergerechten Vegetation im Uferbereich	Eidgenössisches Gewässerschutzgesetz (GSchG) Eidgenössisches Wasserbaugesetz (WBG)
Bildung eines Wanderkorridors für Tiere entlang der betrachteten Gewässer (Vernetzung terrestrisch)	Eidgenössisches Natur- und Heimatschutzgesetz
Gewährleistung bzw. Wiederherstellung der Längsvernetzung für Fische zur Verbindung getrennter Lebensräume (Vernetzung aquatisch) durch Aufhebung künstlicher Wanderhindernisse und Anbindung der Seitengewässer an den jeweiligen Hauptwasserlauf.	Div. Eidgenössische und kantonale Gesetze und Verordnungen (u.a. Gewässerschutzgesetz, Wasserbaugesetz, Natur- und Heimatschutzgesetz)
Bildung von adäquater Strukturvielfalt im Uferbereich und im Gerinne	Div. Eidgenössische und kantonale Gesetze und Verordnungen (u.a. Gewässerschutzgesetz, Wasserbaugesetz, Natur- und Heimatschutzgesetz)
Gewährleistung der Wechselbeziehungen mit dem Umland (Verzahnung)	Div. Eidgenössische und kantonale Gesetze und Verordnungen (u.a. Gewässerschutzgesetz, Wasserbaugesetz, Natur- und Heimatschutzgesetz)
Reduktion / Elimination der Neophyten innerhalb des Uferbereiches	Wasserbaugesetz WBG (BSG 751.11; Art. 6 Gewässerunterhalt Für die Aufrechte Ambrosie (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>) besteht eine generelle Bekämpfungspflicht (Freisetzungsverordnung FrSV SR 814.911, Pflanzenschutzverordnung PSV SR 916.20) Indirekte gesetzliche Vorgaben (Konvention über die biologische Vielfalt, eidgenössisches Natur und Heimatschutzgesetz)

Aufwertung der Lebensräume von Fischen und anderen aquatischen Lebewesen durch Revitalisierungen und Aufweitungen von Gerinnen	Div. Eidgenössische und kantonale Gesetze und Verordnungen (u.a. Gewässerschutzgesetz, Wasserbaugesetz, Natur- und Heimatschutzgesetz)
Zulassen der Fliessgewässerdynamik soweit möglich in uneingeschränkter Form.	Div. Eidgenössische und kantonale Gesetze und Verordnungen (u.a. Gewässerschutzgesetz, Wasserbaugesetz, Natur- und Heimatschutzgesetz)

Hauptindikatoren

- Ökomorphologie (Ökomorphologische Klassifizierung nach Modulstufe F)
- Minimale Ausdehnung des Gewässerraumes gemäss Schlüsselkurve
- Beurteilung der aquatischen Durchgängigkeit aufgrund der vorhandenen künstlichen Aufstiegshindernisse
- Beurteilung der terrestrischen Vernetzung aufgrund des Angebotes an natürlichen/naturnahen Strukturen und gewässertypischer Vegetation innerhalb des Uferbereiches (Teilaspekte der ökomorphologischen Aufnahme)
- Vorkommen von Neophyten im Uferbereich der Urtenen

Bemerkungen:

Die Ziele beschreiben den für alle Gewässer des Einzugsgebietes anzustrebenden Sollzustand, wobei im Rahmen des REP nur die Defizite für die regional relevanten Gewässer dargestellt werden. In der Defizitanalyse werden die Anforderungen für die einzelnen Abschnitte aufgrund der Erkenntnisse aus den Inventaren konkretisiert.

4.3.4 Siedlungsentwässerung

Zielformulierung

Ziele	Grundlage
Einhaltung der Mindestanforderungen für Hochwasserentlastungen gemäss STORM-Richtlinie des VSA bezüglich stofflicher und hydraulischer Belastungen der Gewässer	Richtlinie STORM des VSA
Einhaltung der Anforderungen bezüglich stofflichen und hydraulischen Belastungen durch Einleitungen von Strassenwasser	Wegleitung Entwässerung von Verkehrswegen der BAFU Richtlinie STORM des VSA
Einhaltung der Einleitbedingungen der Kläranlagen	Eidgenössisches Gewässerschutzgesetz (GSchG) und Gewässerschutzverordnung (GSchV)
Einhaltung der Schutzziele der Siedlungsentwässerung bezüglich Kanalisationseinstau durch Rückfluss von Bachwasser über Entlastungsanlagen	Teilweise kommunale GEP Erläuterungen zum neuen GEP-Musterpflichtenheft des VSA ➔ diskutierbar
Einhaltung der Anforderung an die Wasserqualität und Erreichen der ökologischen Ziele für Gewässer	Eidgenössisches Gewässerschutzgesetz (GSchG) und Gewässerschutzverordnung

Hauptindikatoren

- Entlastungskennwerte der Sonderbauwerke und Einleitungen aus der Siedlungsentwässerung
- Stoffliche Belastung der Urtenen
- Einstau der Kanalisationssysteme infolge Rückfluss von Bachwasser über Entlastungsanlagen bei z5 / HQ10-30
- Biologischer Gewässerzustand

Bemerkungen

Die Ziele beschreiben über das ganze Einzugsgebiet der Urtenen den anzustrebenden Sollzustand für alle aus Sicht des REP relevanten Gewässer und Anlagen der Siedlungsentwässerung. Im Rahmen der Defizitanalyse müssen die Anforderungen für die einzelnen Abschnitte aufgrund der Erkenntnisse aus den Inventaren und den GEP (kommunal und Verbände) konkretisiert werden.

4.3.5 Landschaft und Naturschutz – Lebensraum Urtenen

Einzugsgebiet Urtenen: Grundsätzliche Überlegungen zu Erholung und Landschaft

Vision: Aufwertung des Einzugsgebietes der Urtenen zu einem attraktiven Naherholungsgebiet von 18 km Längsausdehnung entlang der Urtenen von Münchenbuchsee bis Schalunen und Bätterkinden.

Die Gemeinden im Einzugsgebiet Urtenen identifizieren sich mit ihrer Umgebung. Das Gewässernetz der Urtenen und die Strukturreiche Landschaft sind überregional bekannt. Das beispielhafte Zusammenspiel von qualitativen Erholungsräumen und artenreichen Naturräumen verleiht dem Gebiet Vorzeigecharakter.

Das Einzugsgebiet der Urtenen wird zum attraktiven Nah- und Nächsterholungsraum. Das vielfältige Angebot an kulturellen und natürlichen Attraktionen im Einzugsgebiet der Urtenen, wird ideal mit Wander- und Velowegen erschlossen. Durch sein vielschichtiges Wegangebot schliesst das Gebiet die Lücken zu den angrenzenden Erholungsgebieten. Sinnvoll genutzte Synergien lassen ein überregionales Gesamtnetz entstehen. Besonders die Bereiche Erholung und Lebensverbund profitieren von diesem Zusammenschluss.

Das ausdrückliche Strukturreichtum und die Schönheit der Landschaft sollen in ihrer Eigenart erhalten und gefördert werden. Wertvoller Lebensraum für Flora und Fauna wird nachhaltig geschützt und trägt damit massgebend zur ökologischen Vernetzung bei. Überregional bedeutsame Landschaftsräume und Wälder werden berücksichtigt und sinnvoll erschlossen. Für die Naherholung bieten die siedlungsnahen Landschaften, wichtigen Rückzugs- und Regenerationsraum.

Zielformulierung

Ziele Erholung	Grundlage
In siedlungsnahen, landschaftlich attraktiven Gebieten wird die Naherholung gefördert. Anliegen der Land- und Forstwirtschaft, sowie des Natur- und Landschaftsschutzes werden berücksichtigt.	Richtplan Natur-Landschaft Nutzungsplanungen Agglomerationsprogramme Zonenplan Landschaft Massnahmenplan Landschaft Landschaftsleitbild Inventare Sachpläne

Im Lebensraum Urtenen sollen die Ufer entlang von Gewässern, in Abstimmung der geltenden Naturschutz- und Wasserbaugesetzen, für die Naherholung zugänglich und erlebbar gemacht werden.	Bundesgesetz Raumplanung Art. 17 Schutzzonen Bundesgesetz über den Schutz von Gewässern Art.19 Gewässerschutzbereiche Bundesgesetz über den Umweltschutz Art. 1 Zweck Richtplan Natur-Landschaft Nutzungsplanungen Massnahmenplan Landschaft
Die Siedlungsgebiete werden auf kurzen, attraktiven Langsamverkehrsachsen an ein Naherholungsgebiet angeschlossen	Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege Art. 4 Planung Nutzungsplanungen Richtplan Natur-Landschaft Richtplan Siedlung und Landschaft Zonenplan; Sondernutzungspläne
Die Bevölkerung soll für die Thematik Erholung und Landschaft sensibilisiert werden (Interessen durch Information wecken, resp. Schaffen)	Leitbild Natur und Landschaft Landschaftskonzept Naturschutzleitplan Interessenvertreter, Organisationen

Ziele Landschaft	Grundlage
Landschaftsräume, die sich durch besondere Ästhetik, Schönheit und Eigenart auszeichnen, sind in ihrer Strukturvielfalt zu erhalten und zu fördern.	Landschaftsentwicklungskonzepte Massnahmenplan Landschaft Richtplan Natur-Landschaft Naturschutzleitplan Leitbild Natur und Landschaft Inventare

Landschaftsräume, welche für die ökologische Vernetzung von regionaler Bedeutung sind, werden in ihrer Strukturvielfalt und Eigenart erhalten und gefördert.	Landschaftsentwicklungskonzepte Massnahmenplan Landschaft Richtplan Natur-Landschaft Naturschutzleitplan Leitbild Natur und Landschaft Inventare
--	---

Ziele Ökologie (Ergänzung zu Ziele Aspekt Ökologie, vgl. Kapitel 4.3.3)	Grundlage
Regionale und überregionale Vernetzungskonzepte werden berücksichtigt und sinnvoll ergänzt (Überregionale Ökokorridore anlegen, anknüpfen und verfeinern des Vrb Plans)	Richtplan Natur-Landschaft Nutzungsplanungen Massnahmenplan Landschaft
Regional bedeutsame Wildwechsel werden berücksichtigt und gefördert.	Richtplan Natur-Landschaft Nutzungsplanungen Massnahmenplan Landschaft Inventare Sachpläne, wie Waldentwicklungspläne usw. Naturschutzleitplan
Ökologisch bedeutsame Standorte werden rechtlich geschützt und inventarisiert (u.a. ökologische Trittsteine entlang der Erholungsräume)	Richtplan Natur-Landschaft Nutzungsplanungen Massnahmenplan Landschaft Inventare Sachpläne, wie Waldentwicklungspläne usw. Naturschutzleitplan
Erstellung eines Ziel- und Leitartenkonzeptes	➔ diskutierbar

Hauptindikatoren

- Erholungswert der Gewässerräume
- Zugänglichkeit / Erschliessung (Rad-, Fusswege) bzw. Verknüpfung Siedlungsgebiet – Erholungsräume

Bemerkungen:

Die Ziele beschreiben über das ganze Einzugsgebiet der Urtenen den anzustrebenden Sollzustand für alle aus Sicht des REP relevanten Gewässer bzw. Gewässerräume. Im Rahmen der Defizitanalyse werden die Anforderungen für die einzelnen Abschnitte im Sinne einer Schwerpunktbildung konkretisiert.

Die oben formulierten Grundlagen für das Leitbild basieren im Kern auf den **fünf Leitsätzen für die Raumordnungspolitik des Kantons Bern:**

Leitsatz 1: Der Kanton Bern nutzt seine Stärken

Leitsatz 2: Wir fördern qualitatives Wachstum in Verantwortung für Umwelt, Gesellschaft und Kultur

Leitsatz 3: Wir setzen auf die Innovationskraft in partnerschaftlicher Zusammenarbeit

Leitsatz 4: Wir setzen unsere Mittel dort ein, wo sie für unsere Ziele die beste Wirkung entfalten

Leitsatz 5: Wir bauen auf die Qualitäten unserer regionalen Vielfalt

4.4 Festlegung Zielzustand

4.4.1 Allgemeines

Das Fachleitbild für das integrale Hochwasserschutzkonzept definiert den anzustrebenden Zielzustand des regionalen Gesamtsystems Gewässer und Abwasseranlagen. Das Leitbild basiert auf den im vorangehenden Kapitel festgehaltenen Grundlagen für die Aspekte Hochwasserschutz, Ökologie der Fliessgewässer, Siedlungsentwässerung und Landschaft und Naturschutz – Lebensraum Urtenen.

Bei der Formulierung der Zielvorgaben wird die unterschiedliche Nutzung der an das Gewässernetz angrenzenden Flächen mitberücksichtigt. Generell wird zwischen folgenden Nutzungsarten unterschieden:

- Siedlung (Bauzone)
- Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)
- Landwirtschaft (intensiv bewirtschaftete Flächen)
- Landwirtschaft (extensiv bewirtschaftete Flächen)
- Wald

Die Zielvorgaben sind in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben und in der Zielmatrix in Abbildung 17 (Kapitel 4.5) zusammengefasst.

4.4.2 Hochwasserschutz

Das Hauptziel dieses Aspektes ist es, den Hochwasserschutz im Einzugsgebiet der Urtenen mit verhältnismässigen Massnahmen basierend auf einer abgestuften Schutzzieldefinition sicherzustellen. Die Definition der Schutzziele basiert auf der Risikostrategie Naturgefahren des Kantons Bern. Die Abstufung erfolgt über die Landnutzung bzw. die Schutzwürdigkeit der Nutzungen. Für die betrachteten Nutzungsarten werden folgende Schutzziele definiert:

- **Siedlung (Bauzone und ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone):**
Schutz vor einem HQ100. Falls Schutz- oder Vorsorgemassnahmen unverhältnismässig sind, können Überflutungen mit schwachen Intensitäten ($h < 0.5\text{m}$) toleriert werden. Es dürfen jedoch bei einem HQ100 keine Überflutungen mit mittlerer Intensität ($h > 0.5\text{m}$) vorkommen. Vergleiche dazu auch Abbildung 11 im Kapitel 4.3.2.
- **Landwirtschaft (intensive Nutzung):**
Schutz vor einem HQ20. Überflutungen mit schwachen Intensitäten ($h < 0.5\text{m}$) sind zu tolerieren, falls sie nicht häufiger als bei einem HQ20 auftreten. Generell ist die Verhältnismässigkeit allfälliger Schutzmassnahmen mit einer Risikoanalyse zu prüfen. Vergleiche dazu auch Abbildung 11 im Kapitel 4.3.2.
- **Landwirtschaft (extensive Nutzung):**
Schutz vor einem HQ5. Die Verhältnismässigkeit allfälliger Schutzmassnahmen ist mit einer Risikoanalyse zu prüfen. Überflutungen mit schwachen Intensitäten ($h < 0.5\text{m}$) sind bei sehr häufigen Ereignissen zu tolerieren.
- **Wald:**
Für Gerinneabschnitte in Waldflächen, im REP-Perimeter handelt es sich dabei ausschliesslich um Oberläufe von Seitenbächen der Urtenen, werden keine spezifischen Schutzziele und damit auch keine Hochwasserschutzmassnahmen definiert.

4.4.3 Ökologie der Fliessgewässer

Der Zielzustand eines Gewässers bezüglich der Ökologie orientiert sich am ursprünglichen, natürlichen Potenzial des Gewässers. Die heutige Struktur des Gewässernetzes im Einzugsgebiet der Urtenen ist das Resultat einer Jahrhunderte alten Entwicklung der Kulturlandschaft. Der anzustrebende Zielzustand der Gewässer gibt daher nicht die ursprüngliche, natürliche Situation ohne menschliche Einflüsse wieder, sondern berücksichtigt die Auswirkungen der menschlichen Aktivitäten und intensiven Nutzungen sowie die Ansprüche der Kulturlandschaft im Einzugsgebiet. Restriktionen wie die vorhandene Siedlungsstruktur, irreversible Landschaftsveränderungen, Hochwasserschutzansprüche oder die bestehende Landwirtschaftliche Nutzung werden in die Zieldefinition mit einbezogen.

Im Leitbild werden separate Ziele für folgende Hauptindikatoren definiert:

- **Ökomorphologie:**

Im Siedlungsgebiet ist allgemein ein wenig beeinträchtigter Zustand der Gewässer anzustreben. Aufgrund der dichten Bebauung und intensiven Nutzung sind die Gewässer in den Siedlungsgebieten über weite Strecken in einem künstlichen / naturfremden Zustand. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Randbedingungen ist im Siedlungsgebiet daher in Ausnahmefällen abschnittsweise eine starke Beeinträchtigung der Gewässerstruktur zulässig bzw. tolerierbar. Das betrifft Abschnitte die nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand in einen wenig beeinträchtigten Zustand überführt werden können, wie beispielsweise das Gerinne unter der Brücke der Solothurnstrasse in Urtenen, der Durchlass der Autobahn A6 in Urtenen, im Bereich alte Mühle in Urtenen, der Dorfbach in Jegenstorf im Bereich Käserei, oder der Dorfbach in Hindelbank im Bereich Mühle.

Ausserhalb der Siedlungsgebiete soll für die Gewässer ein naturnaher Zustand angestrebt werden.

- **Gewässerraum:**

Die neue Gewässerschutzverordnung des Bundes ist am 1. Juni 2011 in Kraft getreten. Im Kanton Bern gilt für die Ausscheidung des Gewässerraumes eine Übergangslösung bis 2018. Bis Ende 2018 muss der Gewässerraum kantonsweit verbindlich ausgeschieden werden. Da die Vorgaben in der neuen GSchV von den heute gültigen kantonalen Vorgaben abweichen, ist die Handhabung im Kanton Bern zu Zeit noch nicht geklärt. Für die Bearbeitung des REP wird der Gewässerraum nach den gültigen kantonalen Vorgaben ausgeschieden. Da im Kanton Bern der Gewässerraum ab der effektiven Gewässerlinie bestimmt wird, kann gegenüber den Vorgaben des Bundes (Bestimmung des Gewässerraumes ab einer angenommenen natürlichen Gewässersohlenbreite) ein systematischer Fehler entstehen.

Innerhalb der Bauzonen soll die Minimalbreite des Gewässerraumes eingehalten werden (vgl. Schlüsselkurve Uferbereichsbreite in Abbildung 13: Schlüsselkurve Uferbereichsbreite im Kapitel 4.3.3). Zusätzlich müssen die Bestimmungen der kommunalen Baureglemente berücksichtigt werden. Falls in den Baureglementen ein grösserer Uferbereich ausgewiesen ist als in den kantonalen Vorgaben, wird der grössere Wert angewendet.

In Siedlungsgebieten ausserhalb der Bauzone sowie im Landwirtschaftsgebiet und im Wald soll mindestens die Biodiversitätsbreite eingehalten werden.

- **Durchgängigkeit, terrestrische Vernetzung:**
Wo aus Sicht der Gerinnestabilität und des Hochwasserschutzes möglich, sollen künstliche Abstürze und harte Uferverbauungen entfernt werden. Besondere Beachtung muss der Durchgängigkeit von Einmündungen von Seitengewässern in die Urtenen geschenkt werden.
- **Neophyten / gewässergerechte Vegetation:**
Innerhalb und ausserhalb der Siedlungsgebiete sollen die Neophyten im Gewässerraum vollständig eliminiert werden.

4.4.4 Siedlungsentwässerung

Das Hauptziel aus Sicht der Siedlungsentwässerung ist die Sicherstellung des gesetzlich und gemäss gültigen Richtlinien geforderten Schutzes der Gewässers mit verhältnismässigen Mitteln. Zudem muss sichergestellt werden, dass die Funktion des Abwassersystems nicht durch Hochwassersituationen im Gewässer beeinflusst wird und dass bei starken Regenfällen kein nicht tolerierbarer Einstau in den Kanälen entsteht.

Die Siedlungsentwässerung betrifft per Definition das Siedlungsgebiet, mit Ausnahme von Transportleitungen, welche zwischen Siedlungen durch Landwirtschaftsgebiet verlaufen. Die Siedlungsentwässerung macht daher bei der Zielsetzung für das Leitbild keine Unterschiede in Bezug auf die Landnutzung. Die formulierten Ziele müssen überall eingehalten werden, so dass ein Schutz des gesamten Gewässers gewährleistet werden kann.

Das Leitbild für die Siedlungsentwässerung wird aus diesen Gründen für die vier Teilbereiche

- Siedlungsentwässerung Abwassernetz
- Einleitung von Strassenwasser
- Beeinträchtigung durch Hochwasser / Rückstausicherheit
- und ARA

formuliert. Die daraus resultierenden Zielzustände sind für die gewählten Teilbereiche nachfolgend beschrieben.

Siedlungsentwässerung Abwassernetz

Für die Einleitungen aus Entlastungsanlagen und Trennsystemgebieten in die Gewässer wird verlangt, dass keine Beeinträchtigungen im Gewässer festgestellt werden dürfen. Dadurch wird sichergestellt, dass

- keine unzulässige Verschlammung im Gewässer vorhanden ist
- kein unzulässiger Feststoffeintrag in das Gewässer erfolgt
- keine Abwasserorganismen im Gewässer vorkommen
- im Gewässer kein übermässiger Geschiebetrieb und keine Kolkbildungen durch die eingeleitete Wassermenge entstehen.

Zudem wird verlangt, dass gemäss dem Verfahren nach STORM kein Handlungsbedarf bei den Einleitungen in die Gewässer vorhanden sein darf. Die Beurteilung des Handlungsbedarfes nach dem STORM - Verfahren beinhaltet unter anderem auch die oben erwähnten Parameter (Verschlammung, etc.). Berücksichtigt werden aber auch der Zustand und die Nutzung des Gewässers als Ganzes.

Als letzter Punkt wird durch die Einhaltung der Anforderungen nach Hörler an die Entlastungsanlagen erreicht, dass auch die rein quantitativen Anforderungen erfüllt werden. Die Anforderungen nach Hörler stellen den zulässigen Bereich von Entlastungswassermengen in Bezug auf die angeschlossene Einzugsgebietsfläche dar. Die daraus resultierenden Auswertungen sind aus der folgenden Grafik ersichtlich.

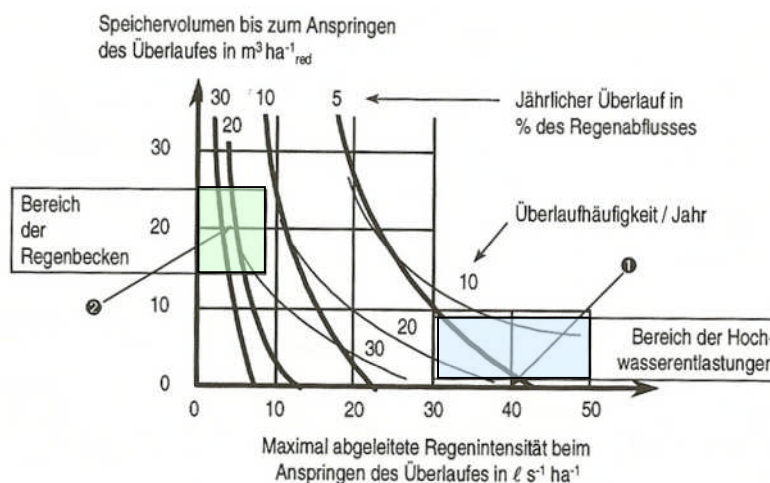


Abbildung 14: Anforderungen nach Hörler an die Entlastungskennwerte von Regenbecken und Hochwasserentlastungen

Für jedes Becken resp. jeden regional relevanten Regenauslass wird aufgrund der Resultate aus der Langzeitsimulation welche im Rahmen der GEP durchgeführt wurden ein Punkt in der Grafik eingetragen. Die Lage des Punktes ist abhängig vom entlasteten Volumen, dem Inhalt des Bauwerkes und der Weiterleitungsmenge.

Liegt der Punkt im grün resp. blau markierten Bereich, kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der aufgelisteten Randbedingungen kein Handlungsbedarf vorhanden ist.

Einleitung von Strassenwasser

Die Zulässigkeit einer Einleitung von Strassenwasser wird mittels Wegleitung des BAFU bestimmt. Dieses emissionsorientierte Verfahren beurteilt die Einleitungen in Bezug auf das Verkehrsaufkommen der Strasse und das Mischverhältnis der eingeleiteten Regenwassermenge zu dem Abfluss im Gewässer.

Im Zielzustand sollen die Anforderungen des BAFU für die massgebenden Einleitungen insbesondere aus Autobahnen eingehalten werden.

Zulässigkeit einer Einleitung in ein oberirdisches Gewässer in Abhängigkeit der Belastung des Verkehrswegeabwassers und des Einleitverhältnisses V

Einleitung in ein oberirdisches Gewässer					
Fließgewässer	Verhältnis V im Vorfluter ohne Retention (gemäss Tabelle 6)	Gewässerschutzbereich des Vorfluters	Belastungsklasse des Verkehrswegeabwassers (gemäss Tabelle 3)		
			gering	mittel	hoch
	$V_G, V_{G, Max} > 1$	übrige Bereiche (üB)	zulässig	zulässig	mit Behandlung
		Gewässerschutzbereich A_0	zulässig	zulässig	mit Behandlung
	$0.1 \leq V_G, V_{G, Max} \leq 1$	übrige Bereiche (üB)	zulässig	zulässig	mit Behandlung
		Gewässerschutzbereich A_0	zulässig	mit Behandlung	mit Behandlung
	$V_G, V_{G, Max} < 0.1$	übrige Bereiche (üB)	mit Retention	mit Retention	mit Retention + Behandlung
		Gewässerschutzbereich A_0	mit Retention	mit Retention + Behandlung	mit Retention + Behandlung

Abbildung 15: Zulässigkeit der Einleitung von Strassenwasser in Oberflächengewässer gemäss Wegleitung des BAFU

Zudem wird verlangt, dass wie bei der Siedlungsentwässerung keine Beeinträchtigung im Rahmen der biologischen Gewässeruntersuchung festgestellt werden darf.

In der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung sind die Grenzwerte für die stoffliche Belastung der Gewässer vorgegeben. Diese Vorgaben müssen eingehalten werden.

Beeinträchtigung durch Hochwasser / Rückstausicherheit

Es wird festgelegt, dass die Funktion der Anlagen der Siedlungsentwässerung, insbesondere der Entlastungsanlagen durch ein Hochwasser mit der Jährigkeit 30 (HQ30) die Funktion der Anlagen nicht massgebend beeinträchtigt werden darf. Dadurch wird erreicht, dass auch bei Hochwassersituationen keine übermässige Belastung der Gewässer entsteht.

Die Anlagen der Siedlungsentwässerung, insbesondere die Leitungen müssen so dimensioniert werden, dass sie den Abfluss bei einem Gewitter mit der Jährigkeit $z=5$ ohne Schäden ableiten können. Diese Randbedingung gewährleistet auch, dass bei starken Niederschlägen das Abwasser nicht aus den Schächten austritt und die Gewässer und das Grundwasser beeinträchtigt.

Die nachfolgenden Bilder zeigen eine Beeinträchtigung der Funktion von Entlastungsanlagen infolge Hochwasser im Gewässer und einen unzulässigen Einstau im Abwassernetz auf.

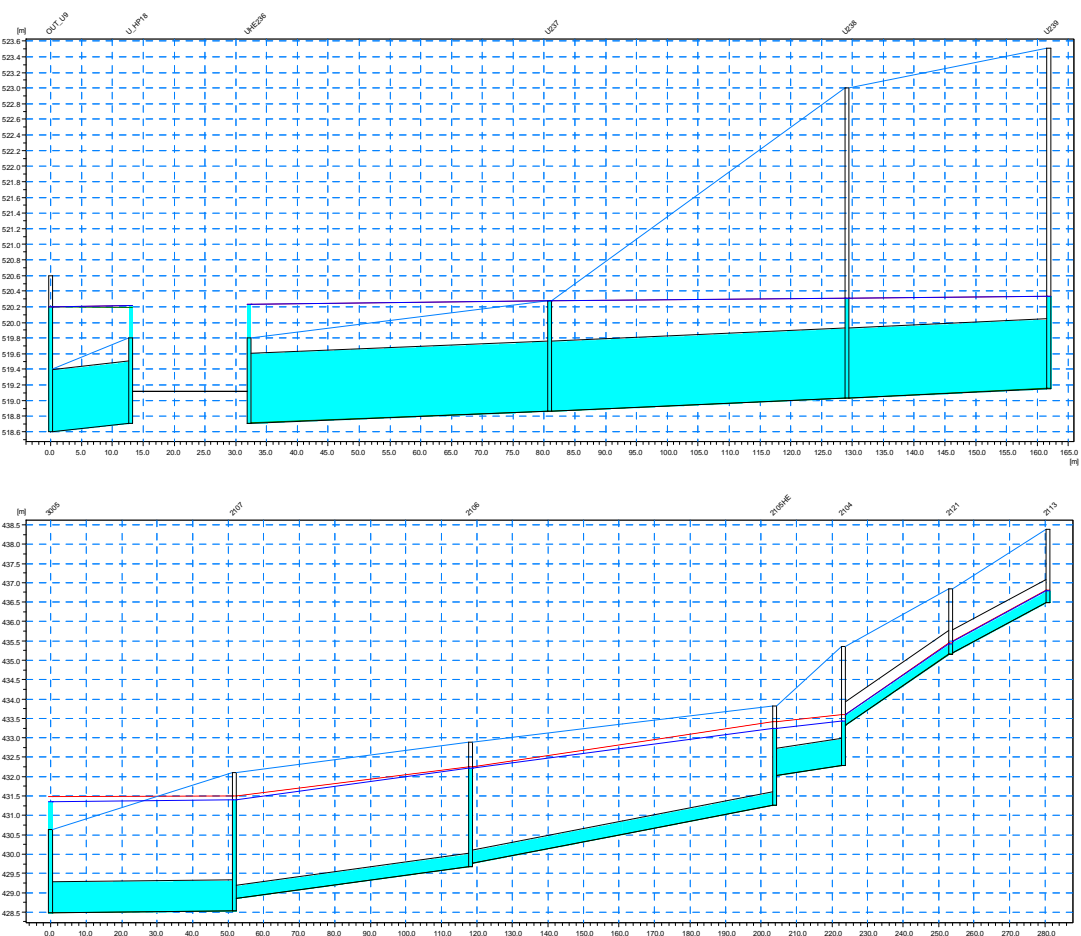


Abbildung 16: Hydraulische Längenprofile mit berechneter Drucklinie

ARA

Die ARA's müssen die gesetzlich geforderten Einleitbedingungen einhalten. Dieser emissionsorientierte Ansatz der Beurteilung der Reinigungsleistung wird auch als Ziel für die Beurteilung des Einflusses auf die Gewässer übernommen.

4.4.5 Landschaft und Naturschutz

Die grundsätzlichen Überlegungen zu den Zielvorstellungen bezüglich Erholungsnutzen, Landschaft und Ökologie aus Sicht Natur- und Landschaftsschutz sind im Kapitel 4.3.5 beschrieben und können wie folgt zusammengefasst werden:

Die Gemeinden im Einzugsgebiet Urtenen identifizieren sich mit ihrer Umgebung. Das Gewässernetz der Urtenen und die strukturreiche Landschaft sind überregional bekannt, ökologisch bedeutsame Standorte sollen inventarisiert und geschützt werden. Das Einzugsgebiet der Urtenen wird zum attraktiven Nah- und Nächsterholungsraum.

4.5 Zusammenfassung Zielformulierungen

Die spezifischen Ziele für die einzelnen Aspekte und Hauptindikatoren werden in der nachfolgenden Zielmatrix zusammengefasst. Die Zielmatrix ist ebenfalls im Anhang 3 beigelegt.

Landnutzung	Hochwasserschutz	Ökologie Fließgewässer			
	Schutzziele	Ökomorphologie	Gewässerraum	Durchgängigkeit / Terrestrische Vernetzung	Neophyten / Gewässergerechte Vegetation
Siedlung (Bauzone)	HQ100 (Verhältnismässigkeit bei schwachen Überflutungsintensitäten prüfen)	wenig beeinträchtigt. Abschnittsweise starke Beeinträchtigung zulässig	Minimalbreite gemäss Schlüsselkurven eingehalten. Vorschriften kommunales Baureglement eingehalten, falls grösser als Minimalbreite	Künstliche Abstürze nach Prioritäten aufgehoben Wiederherstellung natürlicher Strukturen im Uferbereich	Elimination der Neophyten im Gewässerraum
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)		wenig beeinträchtigt.	mindestens Biodiversitätsbreite gemäss Schlüsselkurven eingehalten		
Landwirtschaft intensiv	HQ20 (Verhältnismässigkeit bei schwachen Überflutungsintensitäten prüfen)	natürlich, naturnah	mindestens Biodiversitätsbreite gemäss Schlüsselkurven eingehalten		Elimination der Neophyten im Gewässerraum
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)	HQ5 (Verhältnismässigkeit bei schwachen Überflutungsintensitäten prüfen)				
Wald	keine Schutzziele				

Landnutzung	Siedlungsentwässerung				Landschaft und Naturschutz - Lebensraum Urtenen	
	Siedlungsentwässerung Abwassernetz	Einleitung von Strassenwasser	Beeinträchtigung durch Hochwasser / Rückstausicherheit	ARA	Erholung	Landschaft und Naturschutz
Siedlung (Bauzone)	Keine Beeinträchtigung gemäss ZB Gewässer (GEP)	Vorgaben Wegleitung BUWAL / BAFU eingehalten	Keine Beeinträchtigung der Siedlungsentwässerung bei HQ 30 im Gewässer	Einleitbedingungen eingehalten	Förderung Naherholung	bestehende Strukturvielfalt erhalten und fördern
Siedlung (ausserhalb Bauzone)	Kein Handlungsbedarf gemäss Richtlinie STORM	Keine Beeinträchtigung gemäss ZB Gewässer (GEP)	Keine nicht tolerierbaren Überlastungen der Kanäle beim Dimensionierungsregen Gemäss GEP (Z=5 / z=2)		Sicherstellen zusammen- hängender Freiräume Erstellen von kurzen Langsamverkehrsachsen	
Landwirtschaft intensiv	Anforderungen nach Hörler eingehalten	stoffliche Gesetzevorgaben eingehalten			Vernetzung der Siedlungsgebiete gewährleisten	Ökologisch bedeutsame Standorte rechtlich schützen und inventarisieren Strukturvielfalt erhalten und fördern
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)					Sicherstellen zusammen- hängender Freiräume	
Wald					keine Eingriffe	

Abbildung 17: Zusammenfassung Leitbild in Zielmatrix

5 DEFIZITANALYSE

5.1 Grundlagen für die Defizitanalyse

Die Defizitanalyse ist der Vergleich zwischen dem IST-Zustand, basierend auf den Inventaren und dem Soll-Zustand, basierend auf dem Fachleitbild. Aus diesem Vergleich resultiert eine Übersicht über die vorhandenen Defizite. Die Defizitanalyse bildet die wichtigste Grundlage für die Massnahmenplanung.

Für die Defizitanalyse wurden folgende Grundlagen verwendet:

- Inventare für die Themen:
Gewässerstruktur und Ausbreitungshindernisse (Ökomorphologie)
Uferbereichsbreite (Raumbedarf der Fliessgewässer)
Gefahrenkarte / Schnittstellen mit der Siedlungsentwässerung
Gewässerqualität, Grundwasser und Altlasten
Infrastruktur
Landschaft, Erholung und Neophyten
- Fachleitbild für die Bereiche:
Hochwasserschutz
Siedlungsentwässerung
Ökologie
Landschaft und Naturschutz
- Leitbild für die Wasserwirtschaft im Urtenental

5.2 Vorgehen

Für die Themenbereiche:

- Hochwasserschutz
- Ökomorphologie
- Gewässerraum
- Durchgängigkeit
- Neophyten
- Landschaft und Erholung
- Landschaft, Naturschutz
- Siedlungsentwässerung, Abwassernetz
- Strassenentwässerungen
- Beeinflussung der Siedlungsentwässerung durch Hochwasser
- Abwasserreinigung

wurden anhand der Zielvorgaben im Fachleitbild **Beurteilungsmatrizen** erarbeitet. Mit Hilfe dieser Tabellen können die vorhandenen Defizite in den Themenbereichen bestimmt werden.

	HQ5		HQ20		HQ100		HQ300
	Intensität mittel / stark	Intensität schwach	Intensität mittel / stark	Intensität schwach	Intensität mittel / stark	Intensität schwach	
Siedlung (Bauzone)							
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)							
Landwirtschaft intensiv							
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)							
Wald							

Abbildung 18: Beispiel Beurteilungsmatrix Hochwasserschutz

Lesebeispiel (siehe Abbildung 19):

Ein bestimmter Abschnitt eines Gewässers innerhalb der Bauzone bietet einen Schutz vor einem Hochwasser, das statistisch gesehen alle 20 Jahre einmal vorkommt und zu einer Überflutung von Flächen mit schwacher Intensität (kleine Überflutungshöhe) führt. Die Information stammt aus dem Inventar Gefahrenkarte. Anhand dieser Informationen liegt dieser Bereich in der Beurteilungsmatrix im roten Bereich.

	HQ5		HQ20	
	Intensität mittel / stark	Intensität schwach	Intensität mittel / stark	Intensität schwach
Siedlung (Bauzone)				
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)				
Landwirtschaft intensiv				
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)				
Wald				

Abbildung 19: Lesebeispiel Beurteilungsmatrix Hochwasserschutz

Die Bedeutung der Farben bzw. die Beurteilung der Defizite ist aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich.

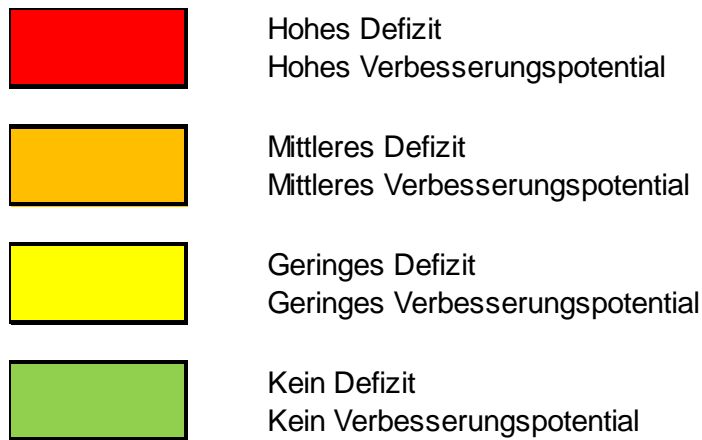


Abbildung 20: Beurteilung der vorhandenen Defizite

Abschnitte mit einem hohen Defizit führen in der Planung zu Massnahmen, die in erster Priorität ausgeführt werden müssen.

5.3 Kriterien

5.3.1 Hochwasserschutz

	HQ5		HQ20		HQ100		HQ300
	Intensität mittel / stark	Intensität schwach	Intensität mittel / stark	Intensität schwach	Intensität mittel / stark	Intensität schwach	
Siedlung (Bauzone)							
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)							
Landwirtschaft intensiv							
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)							
Wald							

Abbildung 21: Beurteilungsmatrix Hochwasserschutz

Die Beurteilungskriterien für die Intensität einer Überschwemmung sind in den einschlägigen Empfehlungen und Richtlinien des Bundes vorgegeben. Relevant sind die Fliessgeschwindigkeit und die Überschwemmungshöhe in den überfluteten Bereichen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einteilung der Kriterien.

Gefahrenart	Mass der möglichen Wirkung	starke Intensität	mittlere Intensität	schwache Intensität
Überschwemmung mit Übersarung und lokaler Erosion	Überschwemmungshöhe h Fliessgeschwindigkeit v	$h > 2\text{m}$ oder $v * h > 2\text{m}^2/\text{s}$	$2\text{m} > h > 0.5\text{m}$ oder $2\text{m}^2/\text{s} > v * h > 0.5\text{m}^2/\text{s}$	$h < 0.5\text{m}$ und $v * h < 0.5\text{m}^2/\text{s}$

Tabelle 2: Kriterien Überflutungsintensität

Die Schutzzieldefinition für das REP Urtenen basiert grundsätzlich auf der Risikostrategie Naturgefahren des Kantons Bern gemäss Regierungsratsbeschluss vom August 2005. Da diese Risikostrategie jedoch hauptsächlich auf die Gefahrensituation im Berggebiet ausgerichtet ist, wurden die Schutzziele für Landwirtschaftsland angelehnt an die Bundesempfehlungen auf die Situation im Mittelland angepasst. Konkret wurde das Schutzziel von intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen von HQ10 auf HQ20 und für extensiv genutzte Flächen (Gewässerraum) von HQ1 auf HQ5 erhöht. Die Auswirkungen dieser Anpassungen auf die Defizitanalyse wurden mittels 2D-Überflutungssimulationen für die Hochwasserereignisse HQ10 und HQ20 untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass sich die Überflutungsflächen im Landwirtschaftsland bei den beiden Jährigkeiten nur punktuell unterscheiden. D.h. die Erhöhung des Schutzzieles führt nicht zu einer relevanten Erhöhung des Schadenpotentials bzw. des Handlungsbedarfes für Hochwasserschutzmassnahmen.

Für Bauzonen bis zum HQ100 werden gemäss Risikostrategie keine mittleren Intensitäten (Abflusstiefen $h > 0.5$ m) toleriert. Falls Schutzmassnahmen oder Vorsorgemassnahmen unverhältnismässig sind, kann von diesem Grundsatz abgewichen und schwache Intensitäten ($h < 0.5$ m) toleriert werden.

5.3.2 Ökologie: Ökomorphologie

	1: natürlich / naturnah	2: wenig beeinträchtigt	3: stark beeinträchtigt	4: künstlich / naturfern	5: eingedolt
Siedlung (Bauzone)					
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)					
Landwirtschaft intensiv					
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)					
Wald					

Abbildung 22: Beurteilungsmatrix Ökomorphologie

Die Defizite dieses Kriteriums wurden mit den Vorgaben aus dem Fachleitbild bestimmt, welches sich an den gesetzlichen Vorgaben orientiert.

Ausnahmen bei der Beurteilung bilden vereinzelte Abschnitte, die nur durch massive Eingriffe und mit einem schlechten Kosten- / Nutzenverhältnis in einen natürlichen / naturnahen oder wenig beeinträchtigten Zustand gebracht werden könnten. Als Beispiele können für diese Thematik der Durchlass bei der Autobahn A6 in Moosseedorf oder der Abschnitt unter der Brücke bei der Solothurnstrasse in Urtenen aufgeführt werden. In diesen Abschnitten werden trotz des naturfernen Zustandes keine Defizite ausgewiesen.

5.3.3 Ökologie: Gewässerraum

	Biodiversitätskurve eingehalten	Minimalbreite / Vorschriften kommunales Baureglement eingehalten , Biodiversitätskurve nicht eingehalten	Minimalbreite / Vorschriften kommunales Baureglement nicht eingehalten
Siedlung (Bauzone)			
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)			
Landwirtschaft intensiv			
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)			
Wald			

Abbildung 23: Beurteilungsmatrix Gewässerraum

Die Defizite dieses Kriteriums wurden mit den Vorgaben aus dem Fachleitbild bestimmt, welche aus den gesetzlichen Bestimmungen übernommen wurden.

Die Bestimmung des Gewässerraumes erfolgt über die Schlüsselkurven gemäss Abbildung 13: Schlüsselkurve Uferbereichsbreite im Kapitel 4.3.3. Die Minimalbreite des Gewässerraumes dient zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes und der ökologischen Funktionen des Gewässers. Die Minimalbreite muss in bebauten Gebieten eingehalten werden. Falls jedoch die Vorschriften bezüglich Gewässerabstand von Bauten im jeweiligen kommunalen Baureglement schärfer sind als die Minimalbreite, müssen diese eingehalten werden. Falls innerhalb der Bauzone die Einhaltung des minimalen Gewässerraums aufgrund von topografischen und baulichen Randbedingungen auf einzelnen Gewässerabschnitten nicht möglich ist, kann das Defizit lokal herabgestuft werden.

In unbebauten Gebieten mit einem grösseren Flächenangebot soll hingegen grundsätzlich der Gewässerraum gemäss Biodiversitätskurve eingehalten werden. Dieser Raum ist grösser als die Minimalbreite und dient zur Sicherstellung der natürlichen Vielfalt von Pflanzen und Tieren entlang des Gewässers.

5.3.4 Ökologie: Durchgängigkeit

	Künstlicher Absturz < 15cm	Künstlicher Absturz 15-30cm	Künstlicher Absturz 30-80cm	Künstlicher Absturz > 80cm
Siedlung (Bauzone)				
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)				
Landwirtschaft intensiv				
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)				
Wald				

Abbildung 24: Beurteilungsmatrix Durchgängigkeit

Die Durchgängigkeit oder terrestrische Vernetzung wird für alle Zonen gleich beurteilt, weil die Lebewesen in allen Zonen Hindernisse überwinden können müssen. Die Höhenangaben in diesem Kriterium richten sich mangels gesetzlichen Vorgaben nach Erfahrungswerten aus der Praxis und wissenschaftlichen Untersuchungen.

5.3.5 Ökologie: Neophyten

	Kein Bestand im Gewässerraum	Bestand im Gewässerraum
Siedlung (Bauzone)		
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)		
Landwirtschaft intensiv		
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)		
Wald		

Abbildung 25: Beurteilungsmatrix Neophyten

Gemäss Fachleitbild sollen die Neophyten entlang der Gewässer vollständig eliminiert werden. Dieses Ziel gilt für alle Zonen. Aufgrund der Zielvorstellung stellt das Vorhandensein von Neophyten ein grosses Defizit dar. Eine Einteilung in geringe und mittlere Defizite erübrigt sich somit.

5.3.6 Lebensraum Urtenen: Erholung

	Fuss- / Velowegverbindungen entlang Gewässer nicht vorhanden	Zusammenhängende Freiräume entlang der Gewässer fehlen	Bestehender Freiraum entlang Gewässer ungenügend aufgewertet
Siedlung (Bauzone)			
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)			
Landwirtschaft intensiv			
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)			
Wald			

Abbildung 26: Beurteilungsmatrix Erholung

Dass Fehlen von Langsamverkehrsachsen entlang der Gewässer, fehlende oder ungenügend aufgewertete Freiräume entlang der Gewässer können nur im Gesamtzusammenhang beurteilt werden. Eine fehlende Langsamverkehrsachse kann beispielsweise zu grossen Umwegen und damit zu einem grossen Defizit führen.

5.3.7 Lebensraum Urtenen: Landschaft und Naturschutz

	Ökologisch bedeutsame Standorte vorhanden und rechtlich inventarisiert / geschützt	Ökologisch bedeutsame Standorte vorhanden und rechtlich nicht inventarisiert / nicht geschützt	Strukturvielfalt ungenügend / nicht vorhanden	Bestehende Strukturvielfalt ungenügend gefördert
Siedlung (Bauzone)				
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)				
Landwirtschaft intensiv				
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)				
Wald				

Abbildung 27: Beurteilungsmatrix Landschaft und Naturschutz

Die Defizitanalyse für den Aspekt Landschaft und Naturschutz zeigt die strukturellen kleinräumlichen und übergeordneten Defizite des Gewässerraumes auf. Grundsätzlich soll die bestehende Strukturvielfalt des Gewässerraumes erhalten und gefördert werden. Wo heute ökologisch bedeutsame Standorte vorhanden sind sollen diese inventarisiert und rechtlich geschützt werden.

Die Defizite bezüglich Landschaft und Naturschutz wurden kombiniert mit den Defiziten bezüglich Erholung beurteilt und dargestellt.

5.3.8 Siedlungsentwässerung: Abwasseranlagen

	Keine Beeinträchtigung (ZB Gewässer) Kein Handlungsbedarf nach RL STORM Anforderungen "Hörer" eingehalten	Keine Beeinträchtigung (ZB Gewässer) Kein Handlungsbedarf nach RL STORM Anforderungen "Hörer" nicht eingehalten	Beeinträchtigung (ZB Gewässer) Handlungsbedarf nach RL STORM Anforderungen "Hörer" nicht eingehalten
Siedlung (Bauzone)			
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)			
Landwirtschaft intensiv			
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)			
Wald			

Abbildung 28: Beurteilungsmatrix Abwasseranlagen

Gemäss den gültigen Richtlinien und Gesetzen ist das wichtigste Kriterium für die Beurteilung der Einwirkungen der Siedlungsentwässerung auf die Gewässer die biologische Untersuchung des Gewässers vor Ort. Die Beurteilung erfolgt aus Sicht des Gewässers. Zur umfassenden Beurteilung werden die im Rahmen der GEP durchgeführten Berechnungen beigezogen. Sind im Gewässer keine Beeinträchtigungen sichtbar resp. ist kein Handlungsbedarf vorhanden, so kann maximal ein geringes Defizit entstehen, wenn die rechnerischen Betrachtungen die Anforderungen nicht erfüllen. Ist im Gewässer eine Beeinträchtigung sichtbar, so wird ein grosses Defizit ausgewiesen.

5.3.9 Siedlungsentwässerung: Strassenentwässerung

	BAFU/BUWAL eingehalten Kein Handlungsbedarf nach RL STORM stoffliche Vorgaben eingehalten	BAFU/BUWAL eingehalten Kein Handlungsbedarf nach RL STORM stoffliche Vorgaben nicht eingehalten	BAFU/BUWAL eingehalten Handlungsbedarf nach RL STORM stoffliche Vorgaben nicht eingehalten	BAFU/BUWAL nicht eingehalten Handlungsbedarf nach RL STORM stoffliche Vorgaben nicht eingehalten
Siedlung (Bauzone)				
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)				
Landwirtschaft intensiv				
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)				
Wald				

Abbildung 29: Beurteilungsmatrix Strassenentwässerung

Die wichtigste Grundlage zur Bestimmung der Defizite, welche im Gewässer durch die Strassenentwässerung entstehen ist die BAFU / BUWAL Richtlinie in der die Anforderungen an die Einleitung von Strassenwasser definiert sind. Ist diese Richtlinie nicht eingehalten, so besteht in jedem Fall ein grosses Defizit. Zudem werden die biologischen Beurteilungen des Gewässers und die stofflichen Belastungen (Messungen von Schwermetallbelastungen im Gewässer) zur Beurteilung beigezogen.

5.3.10 Siedlungsentwässerung: Hochwasser, Rückstausicherheit

	Keine Beeinträchtigung bei HQ30 Keine nicht tolerierbaren Überlastungen	Beeinträchtigung bei HQ30 Keine nicht tolerierbaren Überlastungen	Keine Beeinträchtigung bei HQ30 nicht tolerierbare Überlastungen vorhanden	Beeinträchtigung bei HQ30 nicht tolerierbare Überlastungen vorhanden
Siedlung (Bauzone)				
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)				
Landwirtschaft intensiv				
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)				
Wald				

Abbildung 30: Beurteilungsmatrix Hochwasser und Rückstausicherheit

Die Anforderungen an die Siedlungsentwässerung sind durch die kantonale Gesetzgebung und die gültigen Richtlinien so definiert, dass die Anlagen der Siedlungsentwässerung bei Hochwasser noch funktionsfähig sein müssen. So dürfen hohe Wasserstände (HQ 30) in den Gewässern und starke Niederschläge (Starkregen, welche statistisch alle 5 Jahre vorkommen) nicht zu Schäden durch Kanalisationsrückstau führen. Dabei wird eine Beeinträchtigung der Siedlungsentwässerung bei einem HQ30, welche zu einem Einstau des Abwassernetzes führt weniger stark gewichtet, als überlastete Leitungen im Abwassernetz.

5.3.11 Siedlungsentwässerung: Abwasserreinigung (ARA)

	Einleitbedingungen eingehalten	Einleitbedingungen nicht eingehalten
Siedlung (Bauzone)		
Siedlung (ständig bewohnte Gebäude ausserhalb Bauzone)		
Landwirtschaft intensiv		
Landwirtschaft extensiv (Gewässerraum)		
Wald		

Abbildung 31: Beurteilungsmatrix Abwasserreinigung

Die Abwasserreinigung muss heute klare gesetzliche Vorgaben erfüllen. Diese Vorgaben betreffen die Einleitbedingungen mit welchen klar geregelt ist, wie viel von welchen Stoffen nach der Reinigung in das Gewässer eingeleitet werden dürfen. Diese Werte werden durch die kantonalen Fachstellen regelmässig kontrolliert. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte führt deshalb automatisch zu einem grossen Defizit.

5.4 Gewichtung der Kriterien

In der Defizitanalyse werden alle Kriterien gleich gewichtet.

5.5 Resultate der Defizitanalyse

Die Resultate der Defizitanalyse sind in der Planbeilage aufgrund der Lesbarkeit in vier Plänen dargestellt:

- *Defizitplan Hochwasserschutz*
- *Defizitplan Ökomorphologie*
- *Defizitplan Gewässerraum*
- *Defizitplan Landschaft und Erholung*

5.5.1 Defizite Hochwasserschutz

Siedlungsgebiet (Bauzonen)

Die Defizitanalyse basiert auf den Erkenntnissen der Gefahrenkarte Urtenenbach. Wie bereits die Gefahrenkartierung gezeigt hat, sind die Defizite bezüglich Hochwasserschutz in den Siedlungsgebieten allgemein gering. Mittlere bis hohe Defizite bestehen punktuell in folgenden Gebieten:

- Jegenstorf: Entlang Dorfbach auf dem Abschnitt oberhalb Zuzwilerstrasse bis unterhalb Bahnhof RBS

- Hindelbank: Gewerbezone Sagi und im Gebiet Obermoos – Bernstrasse – Lindrainweg
- Münchenbuchsee: Entlang Schöneggweg / Schöneggbach zwischen Hüslimoos und Schönegg
- Wiggiswil / Moosseedorf: Seematte südlich des Chlyne Moossees (Golfplatz)
- Moosseedorf: Auslauf Moossee (Badi)
- Urtenen – Schönbühl: Gebiet Etmatt unterhalb Querung der Solothurnstrasse
- Fraubrunnen: Gebiet Büünde
- Büren zum Hof: Entlang Dorfbach

Die Schwerpunkte des Hochwasserschutzdefizites im Siedlungsgebiet befinden sich in Jegenstorf entlang des Dorfbachs und im Gebiet Sagi Hindelbank.

Landwirtschaft

Die Defizitanalyse basiert auf den Erkenntnissen aus der Gefahrenkarte Urtenenbach sowie den zusätzlichen Berechnungen der Überflutungsflächen für häufigere Ereignisse (HQ10 und HQ20). Die ausgewiesenen Überflutungsflächen führen im Landwirtschaftsgebiet grösstenteils zu keinem Defizit gemäss der Beurteilungsmatrix in Abbildung 21: Beurteilungsmatrix Hochwasserschutz im Kapitel 5.3.1. Ausnahmen bilden die folgenden Gebiete mit mittlerem bis grossem Hochwasserschutzdefizit auf intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen:

- Wiggiswil / Urtenen – Schönbühl: Nördlich des Chlyne Moossee, ausserhalb Naturschutzgebiet
- Mattstetten / Jegenstorf: Unterhalb Mattstetten im Gebiet Schweiziboden – Mattebühl
- Kernenried / Zauggenried: Unterhalb ARA Holzmühle bis Abflussteiler Mülikanal – Härtekanal
- Zauggenried: Engelmatt
- Büren zum Hof: Entlang Dorfbach im Gebiet Räckholler
- Schalunen. Nördlicher Teil des Landwirtschaftslandes entlang der Urtenen
- Hindelbank: Teufmatt

5.5.2 Defizite Ökomorphologie

Gemäss Defizitanalyse weisen alle regional relevanten Gewässer auf dem überwiegenden Teil der Abschnitte im Siedlungs- und Landwirtschaftsgebiet grosse bis mittlere Defizite bezüglich der Ökomorphologie der Gerinne auf. Ausnahmen bilden insbesondere die renaturierten Abschnitte in Urtenen – Schönbühl, in Münchringen und im Bereich der ARA Holzmühle.

5.5.3 Defizite Gewässerraum

Bei der Defizitanalyse Gewässerraum zeigt sich ein ähnliches Bild wie beim Aspekt Ökomorphologie. Die regional relevanten Gewässer weisen auf dem überwiegenden Teil der Abschnitte im Siedlungs- und Landwirtschaftsgebiet grosse bis mittlere Defizite bezüglich des vorhandenen Gewässerraumes auf. Das Defizit auf den Gerinneabschnitten im Landwirtschaftsraum ist aufgrund der zu Grunde gelegten Anforderungen (Kurve Minimalanforderungen bzw. Biodiversitätskurve) tendenziell grösser, als jenes in den Siedlungsgebieten.

5.5.4 Defizite Landschaft und Erholung

Entlang der Urtenen besteht im Landwirtschaftsgebiet auf grossen Strecken ein geringes bis mittleres Defizit bezüglich des Aspektes Landschaft und Erholung. In den Siedlungsgebieten ist das Defizit teilweise gross. Die Defizite werden insbesondere durch das Fehlen von durchgehenden Achsen für den Langsamverkehr entlang des Gewässers hervorgerufen.

6 MASSNAHMENPLANUNG

6.1 Allgemeines

Mit der integralen Massnahmenplanung sollen Lösungen für die im REP-Perimeter festgestellten Defizite gefunden werden. Es werden aufeinander abgestimmte Massnahmen in den Bereichen Hochwasserschutz, Ökologie, Siedlungsentwässerung sowie Landschaft und Naturschutz – Lebensraum Urtenen formuliert.

Die Massnahmen sind in den Massnahmenblättern inkl. Detailpläne (siehe separater Teilbericht) und im integralen Massnahmenplan in der Planbeilage beschrieben.

Für die Massnahmenplanung wurde das regional relevante Gewässernetz unabhängig der Gemeindegrenzen in 16 hydrologisch / funktional zusammenhängende **Gewässerabschnitte** eingeteilt. Die Abschnitte sind mit Grossbuchstaben (AA, AB,..., P) bezeichnet. Der Index findet sich ebenfalls in der Nummerierung der Massnahmen.

Als Grundlage für die weitere Projektierung und die Umsetzung werden die Massnahmen aufgrund von klar definierten Kriterien pro Gewässerabschnitt priorisiert. In den auf die REP-Bearbeitung folgenden Planungsschritten sind Anpassungen an der vorgeschlagenen Priorisierung möglich.

6.2 Massnahmenplanung Hochwasserschutz

6.2.1 Vorgehen

Die Defizitanalyse Hochwasserschutz bildet die Grundlage für die Massnahmenplanung Hochwasserschutz. In einem ersten Schritt wurden für die einzelnen Hochwasserschutzdefizite alle möglichen Schutzmassnahmen definiert. Die verschiedene Kombination all dieser Schutzmassnahmen ergab 4 Grundvarianten von Massnahmen, welche im Detail geprüft wurden. Die Bestvariante der Grundvarianten wurde schliesslich im Detail ausgearbeitet. Die Hochwasserschutzmassnahmen für die Urtenen ab Moossee bis zur Mündung in die Emme wurden durch eine 2D-Simulation mit dem bestehenden Berechnungsmodell überprüft.

6.2.2 Grundlagen

Die Ausarbeitung der Hochwasserschutzmassnahmen stützt sich auf folgende Grundlagen:

- Gefahrenkarte Urtenenbach 2009
- Abflussmengen aus Scherrer-Studien „Hochwasserabflüsse im Einzugsgebiet der Urtenen, 2008“ und „Veränderung der Hochwasserabflüsse entlang der Urtenen bei Neuüberbauungen, 2011“

- verschiedene Berechnungs- und Abschätzverfahren zur Bestimmung der Wirkung von Schutzmassnahmen
- bestehende Projekte und Ideen für die Urtenen und Seitenbäche

6.2.3 Hydrologie

Zur Bestimmung der Hochwasserabflussmengen wurden gemäss der detaillierten Studie der Scherrer AG vom April 2008 Niederschlags-Szenarien festgelegt. Aufgrund der beobachteten Grösse der Haupt-Niederschlagsgebiete verschiedener Gewitter wurden für die Niederschläge kurzer Dauer ($\leq 4h$) fünf massgebende Szenarien mit einer zeitlichen Dreiecksverteilung definiert:

- **Szenario 1:** Die Teileinzugsgebiete (TEZG) 1 und 2, Münchenbuchsee, werden voll überregnet.
- **Szenario 2:** TEZG 4, 5 und 6, Moosseedorf (Urtenen-Schönbühl), werden voll überregnet.
- **Szenario 3:** TEZG 8, 9, 10 und 11, Jegenstorf, werden voll überregnet.
- **Szenario 4:** TEZG 13, Hettiswil (Hindelbank), wird voll überregnet.
- **Szenario 5:** TEZG 16, 17, 18, Grafenried (Fraubrunnen), werden voll überregnet.

Beim Szenario 3 wird beispielsweise das EZG des Jegenstorfer Dorfbach mit voller Regenintensität getroffen. Bei allen Gewitterszenarien werden die übrigen TEZG zu 50%, d.h. mit halbierten Niederschlagsintensitäten überregnet.

Zusätzlich wurde ein lang andauerndes Niederschlagsszenario ($> 4 h$) mit einer gleichmässigen Niederschlagsintensität (Blockregen) angenommen, bei welchem das ganze 92.9 km² grosse EZG der Urtenen gleichmässig überregnet wird. Der für dieses Dauerregenszenario angenommene Gebietsniederschlag wurde als grobe Schätzung auf 87 % des Punktregens (Szenarien 1 bis 5) geschätzt.

Bezüglich der massgebenden Hochwasserabflussmengen kann folgendes aus den verschiedenen Niederschlagszenarien geschlossen werden:

Während bei den Seitenbächen Gewitter die grossen Hochwasser verursachen, werden die grossen Hochwasser an der Urtenen sowohl durch Gewitter als auch durch Dauerregen ausgelöst.

Unterhalb von Münchringen sind die Abflussspitzen der Urtenen bei lang andauernden Regen (Dauerregenszenario) grösser als für die Gewitterszenarien 1 bis 5. Die Abflussspitzen der Urtenen oberhalb von Münchringen sowie der relevanten Seitenbäche sind beim Dauerszenario tiefer als bei relevanten Gewitterszenarien. Nichtsdestotrotz muss das Dauerszenario bei der Dimensionierung von Rückhaltebecken berücksichtigt werden, da die langen Abflussregime (bis maximal 48 h) zu grösseren Rückhaltevolumen als bei Gewitterszenarien führen können.

Zur Abschätzung der Hochwassergefahr und der notwendigen Schutzmassnahmen wurden gemäss Schutzzieldefinition in Kapitel 4.4.2 die 5-, 20-, 100- und 300-jährlichen Spitzenabflüsse aus den detaillierten Studien der Scherrer AG vom April 2008 sowie Mai 2011 (Veränderung der Hochwasserabflüsse entlang der Urtenen bei Neuüberbauungen) entnommen. Die Abflüsse der kleineren Seitenbäche wurden aus dem Bericht Gefahrenkarte Urtenenbach 2009 übernommen und wo nicht vorhanden mittels einfacher Flächen- oder Abflussumrechnung an die physikalisch und hydrologisch sehr gut basierten Studien der Scherrer AG angebunden.

Für eine ausführlichere Beschreibung des Vorgehens siehe Bericht Gefahrenkarte Urtenenbach 2009, Kapitel 5.2.3.

6.2.4 Hydraulik

Die Abflusskapazitäten der einzelnen Gerinne konnten der Gefahrenkarte Urtenenbach entnommen werden. Die Auslegung und Überprüfung der Hochwasserschutzmassnahmen an den Gewässern erfolgte hydraulisch mittels Normalabflussberechnungen nach Strickler. Wo keine Gerinne- oder Abflussdaten existieren (z.B. Dorfbach in Münchenbuchsee) wurden die Hochwasserschutzmassnahmen gutachterlich festgelegt. Überlegungen zu Geschiebe (z.B. Auflandungen) und Schwemmholtz (Verklauungsproblematik) wurden gutachterlich mitberücksichtigt. Vereinzelt konnten bei der Planung von Hochwasserschutzmassnahmen bestehende Hochwasserschutzprojekte berücksichtigt werden, z.B. Kilchmattbach in Münchenbuchsee, Urtenen in Urtenen-Schönbühl (Etmatt), Dorfbach in Jegenstorf, Sagibach in Hettiswil/Hindelbank, Mühlebach/Mooschwellikanal in Zauggenried/Fraubrunnen.

Die Bestvariante der Schutzmassnahmenplanung sieht einen Ausbau der Urtenen an allen lokalen Schwachstellen vor (siehe Kapitel 6.2.7). Die Überprüfung und Verfeinerung der Massnahmen an der Urtenen vom Moossee bis Schalunen wurde mittels 2D-Strömungsmodellberechnungen durchgeführt.

6.2.5 Variantenuntersuchung

Allgemeines

In einer ersten Phase wurden zur Beseitigung der Hochwasserschutzdefizite technisch mögliche Schutzmassnahmen und Kombinationen davon generell definiert. Folgende Kategorien von Hochwasserschutzmassnahmen wurden betrachtet:

- Gerinneausbau (Vergrösserung Abflusskapazität durch Gerinneverbreiterung, Gefällsanpassung, Schutzdamm/-mauer, Entlastungsgerinne, etc.)
- Schutz am Objekt
- Retention (Rückhaltebecken)
- Kombinationen

Die Kombination all dieser Hochwasserschutzmassnahmen ergab vier mögliche Grundvarianten von Massnahmen, welche nachfolgend aufgezählt werden und in den nächsten Kapiteln im Detail beschrieben sind:

- **Variante 0:** Gerinneausbau Urtenen und relevante Seitenbäche ohne Retention
- **Variante 1:** Retention Urtenen (Rückhaltebecken Mattsteten/Münchringen kombiniert mit Retention in Jeginstorf und Hindelbank/Hettiswil)
- **Variante 2:** Retention Urtenen (Rückhaltebecken Holzmühle)
- **Variante 3:** Gerinneausbau Urtenen mit Retention an relevanten Seitenbächen in Münchenbuchsee, Jeginstorf, Hindelbank/Hettiswil und Grafenried

Variante 0: Gerinneausbau Urtenen und relevante Seitenbäche ohne Retention

Beschreibung

Diese Variante sieht einen kompletten Gerinneausbau an der Urtenen und aller relevanten Seitenbäche in Bereichen ungenügender Abflusskapazitäten vor. Auf Retention an der Urtenen und aller relevanten Seitenbäche wird komplett verzichtet.

Machbarkeit

Die engen Platzverhältnisse in den Dorfkernen von Münchenbuchsee, Jeginstorf, Hindelbank und Grafenried lassen nur reduzierte Gerinneausbauten von durchlaufenden Bächen mit verhältnismässigen Kosten zu. Für den Kilchmattbach (Münchenbuchsee), den Dorfbach (Jeginstorf), den Dorf- sowie Stepbach (Hindelbank) und den Bärebach (Grafenried) sind deshalb zwingend Retentionen zu planen.

Aufgrund der unverhältnismässig grossen notwendigen Eingriffe und der damit verbundenen hohen Kosten wurde diese Variante nicht weiter geprüft.

Variante 1: Retention Urtenen (Rückhaltebecken Mattsteten / Münchringen kombiniert mit Retention in Jeginstorf und Hindelbank / Hettiswil)

Auf dem Situationsplan 9b sind die Hochwasserschutzmassnahmen der Variante 1 dargestellt.

Beschreibung

Die Variante 1 beinhaltet ein Rückhaltebecken an der Urtenen zwischen Mattsteten und Münchringen sowie Retentionsmassnahmen bei den Bächen in Jeginstorf sowie Hindelbank / Hettiswil. Die Variante 1 kann zusätzlich mit Rückhaltmassnahmen in Münchenbuchsee und Grafenried kombiniert werden. Alle restlichen Hochwasserschutzdefizite an der Urtenen und an den relevanten Seitenbächen werden durch Gerinneausbau, Schutz am Objekt oder Kombinationen jener Massnahmen beseitigt. Unterhalb des Rückhaltebeckens Mattsteten / Münchringen kann zur Be-

hebung der aktuellen Hochwasserschutzdefizite bis zur ARA Holzmühle aufgrund der gedrosselten Weiterleitungsmenge auf Schutzmassnahmen an der Urtenen verzichtet werden. Unterhalb der ARA Holzmühle sind nur reduzierte Schutzmassnahmen nötig.

Machbarkeit

Eine Retention soll in erster Linie dem Hochwasserschutz von Siedlungsgebiet dienen wo ein 100-jährliches Schutzziel angestrebt wird. Die Überflutung von intensiv bewirtschaftetem Landwirtschaftsland zur Beseitigung von Hochwasserschutzdefiziten bei bachabwärts liegendem, intensiv bewirtschaftetem Landwirtschaftsland rechtfertigt sich nicht. Ein Rückhaltebecken zwischen Mattstetten und Münchringen macht deshalb nur Sinn, wenn dadurch die bachabwärts überfluteten Siedlungsgebiete in Kernenried und Zauggenried mit Schutzdefizit geschützt werden könnten.

Selbst mit einer minimalen Weiterleitungsmenge der Retention Mattstetten / Münchringen von ca. $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ müssten aufgrund der Hochwasserzuflüsse zwischen dem Rückhaltebecken und Kernenried in die Urtenen zusätzliche Hochwasserschutzmassnahmen im Siedlungsgebiet von Kernenried und Zauggenried geplant werden. Einzig auf Schutzmassnahmen an der Urtenen auf den renaturierten Abschnitten bei der ARA Holzmühle und bei Münchringen könnte verzichtet werden.

Bei einem 100-jährlichen Hochwasserabfluss mit einem Dauerregenszenario von 48 Stunden müssten bei einer Drosselung auf ca. $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ über 1 Mio. m^3 Rückhaltevolumen zur Verfügung stehen. Ein Aufstauen des Landwirtschaftslands zwischen Mattstetten und der Verbindungsstrasse Mattstetten / Gegenstorf ergibt jedoch nur ca. $100'000 \text{ m}^3$ Rückhaltevolumen. Ein Rückhaltebecken vor Münchringen zwischen dem Zufluss Dorfbach Gegenstorf und der Verbindungsstrasse Mattstetten / Gegenstorf wäre für das Landschaftsbild weniger vorteilhaft und ergäbe ein nur unwesentlich höheres Rückhaltevolumen.

Da aus topographischer Sicht die notwendigen Rückhaltevolumen nicht generiert werden können und der Nutzen bezüglich Beseitigung von Hochwasserschutzdefiziten im Siedlungsgebiet nur bescheiden ist, wurde diese Variante nicht weiter verfolgt.

Variante 2: Retention Urtenen (Rückhaltebecken Holzmühle)

Auf dem Situationsplan 9c sind die Hochwasserschutzmassnahmen der Variante 2 dargestellt.

Beschreibung

Die Variante 2 beinhaltet ein Rückhaltebecken an der Urtenen nach der ARA Holzmühle und kann zusätzlich mit Rückhaltmassnahmen in Münchenbuchsee, Gegenstorf, Hindelbank / Hettiswil sowie Grafenried kombiniert werden. Alle restlichen Hochwasserschutzdefizite an der Urtenen und relevanten Seitenbäche werden durch Gerinneausbau, Schutz am Objekt oder Kombinationen jener Massnahmen

beseitigt. Unterhalb des Rückhaltebeckens Holzmühle kann bei aktuellen Hochwasserschutzdefiziten bis Fraubrunnen aufgrund der gedrosselten Weiterleitungsmenge auf Schutzmassnahmen an der Urtenen verzichtet werden. Einzig in Schalunen sind reduzierte Schutzmassnahmen an der Urtenen unterhalb der Retention nötig.

Machbarkeit

Ziel der Retention Holzmühle ist die Beseitigung der aktuellen Hochwasserschutzdefizite der Urtenen im Siedlungsgebiet von Kernenried und Zauggenried. Hierfür muss die Weiterleitungsmenge der Urtenen beim Rückhaltebecken Holzmühle für ein 100-jährliches Hochwasser auf ca. 5 m³/s gedrosselt werden.

Bei einem 100-jährlichen Hochwasserabfluss mit einem Dauerregenszenario von 48 Stunden müssten bei einer Drosselung auf rund 5 m³/s ca. 1 Mio. m³ Rückhaltevolumen zur Verfügung stehen. Ein Aufstauen des Landwirtschaftslands zwischen dem Dammstandort km 11.125 und der ARA Holzmühle ergibt jedoch nur maximal ca. 200'000 m³ Rückhaltevolumen (siehe Machbarkeitsstudie Retention Holzmühle, Kissling+Zbinden AG, 8.8.2005). Ein grösseres Rückhaltevolumen von ca. 300'000 m³ kann zwischen der Siedlung Neuhof und der ARA Holzmühle ausgeschieden werden, indem vor der Siedlung Neuhof ein Damm gebaut wird, welcher sich aber weniger vorteilhaft ins Landschaftsbild integriert.

Da aus topographischer Sicht die notwendigen Rückhaltevolumen nicht generiert werden können, wurde diese Variante nicht weiter verfolgt.

Variante 3: Gerinneausbau Urtenen mit Retention an relevanten Seitenbächen in Münchenbuchsee, Jegenstorf, Hindelbank / Hettiswil und Grafenried

Auf dem Situationsplan 9a sind die Hochwasserschutzmassnahmen der Variante 3 dargestellt.

Beschreibung

Die Variante 3 besteht aus dezentralen Retentionen in Münchenbuchsee, Jegenstorf, Hettiswil / Hindelbank und Grafenried. Diese Massnahmen dienen einerseits der Lösung der Hochwasserprobleme in den einzelnen Gemeinden, andererseits können dadurch die Hochwasserabflussspitzen in der Urtenen leicht gebrochen werden. Alle restlichen Hochwasserschutzdefizite an der Urtenen und relevanten Seitenbäche werden durch Gerinneausbau, Schutz am Objekt oder Kombinationen dieser Massnahmen beseitigt.

Machbarkeit

Dank den Retentionen lassen sich umfangreiche Gerinneausbauten in Münchenbuchsee (Kilchmattbach), Jegenstorf (Dorfbach), Hettiswil / Hindelbank (Dorf- und Stepbach) sowie Grafenried (Bärebach) vermeiden, welche aufgrund der geringen Platzverhältnisse in den Dorfkernen zu unverhältnismässig hohen Kosten führen würden.

Die Hochwasserschutzdefizite entlang der Urtenen werden mit Gerinneausbauten oder Schutz am Objekt beseitigt.

6.2.6 Variantenentscheid

An der Projektleitungssitzung vom 24. Februar 2012 wird dem Vorschlag des Bearbeiterteams, die Variante 3 „Gerinneausbau Urtenen mit Retention an relevanten Seitenbächen in Münchenbuchsee, Jegenstorf, Hindelbank / Hettiswil und Grafenried“ weiterzuverfolgen, zugestimmt.

6.2.7 Bestvariante

Auf dem Integralen Massnahmenplan 9e sind alle Massnahmen der Bestvariante dargestellt.

Als Bestvariante wurde die Variante 3 „Gerinneausbau Urtenen mit Retention an relevanten Seitenbächen in Münchenbuchsee, Jegenstorf, Hindelbank / Hettiswil und Grafenried“ auserkoren.

Alle Hochwasserschutzmassnahmen sind in den Massnahmenblättern inkl. Detailpläne und Kostenschätzung (siehe separater Teilbericht) tabellarisch aufgelistet und beschrieben.

Die notwendigen Hochwasserschutzmassnahmen zeigen klar, dass die Arbeiten übergeordnet geplant und ausgeführt werden müssen. Bestes Beispiel dafür sind die vorgeschlagenen dezentralen Retentionen, die sowohl eine lokale wie auch eine regionale Wirkung haben.

Überprüfung Schutzmassnahmen durch 2D-Simulation

Die an der Urtenen ab Moossee bis zur Gemeinde Schalunen geplanten Massnahmen wurden hinsichtlich folgender Aspekte mittels 2D-Überflutungssimulationen überprüft:

- Grobdimensionierung der Dammhöhen, Dammlängen, Gerinneverbreiterungen und der Länge der Ausbaustrecken
- Auswirkungen der Massnahmen auf die untenliegenden Gebiete und Gewässerabschnitte

Für die Berechnungen konnten die bestehenden Simulationsmodelle aus der Bearbeitung der Gefahrenkarte Urtenenbach verwendet werden. Die Massnahmen wurden durch die Änderung der Höhenkoten einzelner Gitterpunkte in die bestehenden Modelle („Moossee-Hindelbank“, „Hindelbank-Fraubrunnen“ und „Aefligen-Bätterkinden“) implementiert. Als Grundlage dienten die Variantenbeschriebe auf Tabellen und Übersichtsplänen, Stand Februar / März 2012 sowie Projektpläne laufender Wasserbauprojekte. Durch die Interpretation der maximalen Überflutungshöhen und der Ausdehnung der Überflutungsflächen aus den Resultatdateien der 2D-

Überflutungssimulationen konnten die oben genannten Dimensionierungsgrössen bestimmt werden.

Es wurde je eine Simulation mit den Wassermengen eines HQ20 und eines HQ100 durchgeführt. Damit konnten neben den Untersuchungen im Siedlungsgebiet allfällige Schutzzielverletzungen im Landwirtschafts- und im Siedlungsgebiet lokalisiert werden.

6.2.8 Kostenschätzung für die Bestvariante

Die Kostenschätzungen für Gerinneausbauten basieren auf Laufmeterpreisen für die verschiedenen Gerinneabschnitte. Grundlage für die Kostenschätzung mit Preisstand 2012 bilden Einheitspreise realisierter Objekte in den Jahren 2011 und 2012.

Die Kosten verstehen sich inkl. Landerwerbskosten (10%), Entschädigungen, Verschiedenes, und Unvorhergesehenes (10%), Honorar und MwSt.

Für detailliertere Angaben siehe Kapitel 6.6

6.2.9 Risikoanalyse und Kostenwirksamkeit

Generelles

Eine Risikoanalyse gibt grundsätzlich Antwort auf die Frage, welche Schäden (Personen und Sachwerte) im Ereignisfall zu erwarten sind. Das Risiko wird als Produkt aus Schadenwahrscheinlichkeit und potenziellem Schadenausmass berechnet. Die Wahrscheinlichkeit eines Schadens ergibt sich einerseits aus der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines gefährlichen Naturprozesses, und andererseits aus der Wahrscheinlichkeit, dass sich eine Person oder Sachwerte im Gefahrenbereich befinden (Präsenzwahrscheinlichkeit).

Die Grösse eines Schadens ergibt sich aus der Intensität des Ereignisses, der Anzahl Personen, die sich im Gefahrengebiet aufhalten, der Höhe der Sachwerte sowie der Empfindlichkeit der Sachwerte auf Schäden (Schadenempfindlichkeit). Die schliesslich zu bestimmenden Risiken werden als Durchschnittswerte in Franken pro Jahr angegeben. Kollektive Personenrisiken werden zu diesem Zweck in Geldwerten angegeben. Individuelle Personenrisiken werden i.d.R. als Todesfallrisiko angegeben.

Die Risikoanalyse wird aufgeteilt auf eine Risikoanalyse vor Massnahmen und eine Risikoanalyse nach Massnahmen. Die Differenz der Risiken vorher/nachher wird Risikoreduktion genannt. Die berechnete Risikoreduktion ergibt im Vergleich zu den jährlichen Investitionskosten das Nutzen-Kosten-Verhältnis, mit dem die Wirtschaftlichkeit der Schutzmassnahmen nachgewiesen wird. Ab einem Kosten-Nutzen-Verhältnis > 1 sind Schutzprojekte als wirtschaftlich zu beurteilen, darunter als unwirtschaftlich.

Die Risikoanalyse wurde mit EconoMe durchgeführt. Dieses internetbasierte Berechnungsinstrument wurde im Auftrag des BAFU entwickelt. Details dazu können dem online zur Verfügung stehenden Benutzerhandbuch entnommen werden.

Mit EconoMe werden nur direkte Schäden ermittelt. Die Berechnung von indirekten Kosten (Betriebsunterbrüche, Umweltverschmutzungen, etc.) werden nicht berücksichtigt, da diese Berechnungen sehr unsicher sind und stark von Annahmen abhängen.

Resultate Risikoanalyse

Das Schadenpotenzial im Untersuchungsperimeter wurde durch die Überlagerung der maximalen Überflutungsflächen gemäss bestehender Gefahrenkarte (300-jährliches Hochwasserereignis) mit der Bodenbedeckung erhoben. Dabei wurden Gebäude, Strassen- und Schienenverkehr sowie Grünflächen erfasst. Die Objektklasse Leitungen wurde nicht berücksichtigt. Insgesamt wurden knapp 800 Objekte erfasst.

Die Erhebung erfolgte gemäss Standardvorgehen EconoMe, wobei für Sach- und Personenwerte grundsätzlich die sog. Basiswerte eingesetzt wurden. Es wurde zudem zwischen dynamischer (Bäche) und statischer (See) Überflutung unterschieden, was vor allem hinsichtlich Schadenausmass relevant ist. Das Schadenpotenzial aufgeteilt nach Objektklassen ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Objektklasse	Schadenpotenzial [CHF]
Gebäude und Sonderobjekte	460 Mio.
Strassenverkehr	50 Mio.
Landwirtschaft	45 Mio.
Schienenverkehr	25 Mio.
<i>Sachwerte GESAMT</i>	<i>580 Mio.</i>
Personen	10.5 Mia.
<i>Personen und Sachwerte GESAMT</i>	<i>11.1 Mia.</i>

Tabelle 3: Übersicht Schadenpotenzial im Untersuchungsperimeter

Es zeigt sich, dass die Gebäude massgeblich zum Schadenpotenzial Sachwerte von rund 580 Mio. CHF beitragen. Bei Personen wird ein Todesfall mit 5 Mio. CHF monetarisiert, wodurch sich bei rund 2'100 Personen ein theoretischen Schadenpotenzial von über 10 Mia. CHF ergibt.

Im darauffolgenden Schritt, der sog. Konsequenzenanalyse, wurde pro Szenario die auf die Objekte einwirkende Intensität des Naturgefahrenprozesses eruiert und das

Schadenausmass berechnet (vgl. Tabelle 4). Im selben Arbeitsschritt wurde auch das jährliche Risiko berechnet (Tabelle 5).

Objektklasse	Szenario 20	Szenario 100	Szenario 300
Gebäude und Sonderobjekte	16.1 Mio.	31.2 Mio.	71.9 Mio.
Strassenverkehr	1.6 Mio.	3.7 Mio.	7.5 Mio.
Landwirtschaft	0.4 Mio.	1.7 Mio.	3.3 Mio.
Schienenverkehr	4.9 Mio.	4.9 Mio.	6.7 Mio.
Personen	0.4 Mio.	0.5 Mio.	1.2 Mio.

Tabelle 4: Übersicht Schadenausmass im Untersuchungsperimeter für dynamische und statische Überschwemmung

Betrachtet man die Risikoverteilung nach Objektkategorien, so tragen primär Gebäude und Sonderobjekte zum Schadenausmass bei. Berechnet man die jährliche Risikoverteilung wird ersichtlich, dass vor allem das 20-jährliche Szenario mit rund 2/3 zum Gesamtrisiko beiträgt, dass 300-jährliche Szenario nur noch zu rund 15%.

Objektklasse	Risiko [CHF/a]
Sachwerte	1.5 Mio.
Personen	0.02 Mio.
Gesamt	1.5 Mio.

Tabelle 5: Übersicht Risiken pro Jahr

Für alle in der Konsequenzenanalyse betroffenen Objekte, in welchen sich Personen aufhalten, wurde im nächsten Schritt das individuelle Todesfallrisiko berechnet. Tiefgaragen, welche sich im Ereignisfall mit Wasser füllen können und eine grosse Gefahr für Personen darstellen können, wurden speziell berücksichtigt.

Grundsätzlich sind Objekte mit einem Risiko grösser als 10^{-5} stark gefährdet (7 Gebäude), mit Risiken zwischen 10^{-5} und 10^{-7} mittel gefährdet (20 Objekte) und mit Risiken kleiner als 10^{-7} gering gefährdet. Die Berechnung basiert auf standardisierten Werten für die Präsenzwahrscheinlichkeit in Gebäuden. Generell sind die Personenrisiken vor allem aufgrund der tendenziell geringen Prozessintensitäten sehr gering.

Kostenwirksamkeit Bestvariante

Zur Berechnung der Kostenwirksamkeit werden Nutzen und Kosten der Massnahmen rechnerisch verglichen. Der Nutzen entspricht der jährlichen Risikominderung, die Kosten entsprechen den auf eine jährliche Basis umgerechneten Nettokosten. Hierfür wird auch die Lebensdauer der Massnahme in die Berechnungen miteinbezogen. Grundsätzlich sind Massnahmen, die ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von ≥ 1 aufweisen, als kostenwirksam zu bewerten.

Für die Bestvariante sind nachfolgend die Resultate der Risikoanalyse detailliert aufgelistet. Dabei wurde das Nutzen-Kosten-Verhältnis der Hochwasserschutzmassnahmen nach Gewässerabschnitten bestimmt. Ausserdem wurde das Nutzen-Kosten-Verhältnis der gleichen Hochwasserschutzmassnahmen mit zusätzlichen Aufwertungsmassnahmen (Revitalisierungen in unmittelbarer Nähe zu Hochwasserschutzmassnahmen), sogenannte Kombinationsmassnahmen, berechnet.

Nr.	Gewässer (Gemeinde)	NKV	
		Hochwasser-schutz-massnahmen	Kombi-massnahmen
AA	Urtenen (bis Moossee)	3.0	-
AB	Urtenen (Moossee bis Mülibach)	0.4	-
AC+Q	Urtenen (Mülibach bis Emme)	0.1	-
B	Kilchmattbach (Münchenbuchsee)	1.0	0.9
C	Dorfbach und Hüslimoosbach (Münchenbuchsee)	4.0	2.2
D	Urtegrabe (Deisswil)	41.4	-
E	Scheidgraben (Urtenen-Schönbühl)	0.2	-
G	Dorfbach (Zuzwil)	0.0	-
H+I	Dorfbach, Moosbach, Ballmoosbach (Jegenstorf)	7.5	2.2
J+K	Stepbach und Dorfbach (Hindelbank)	1.8	0.9
L	Moosbach (Hindelbank)	3.9	0.6
M	Moos-, Müli-, Bünde- und Mooschwellikanal (Fraubrunnen)	1.7	0.7
N	Bäre- und Bruuchbach (Grafenried, Fraubrunnen)	3.1	2.4
O	Binelbach (Grafenried)	0.2	-
P	Dorfbach (Büren zum Hof)	3.1	-
ALLE	Alle Gebiete zusammen	2.2	1.6

Tabelle 6: Nutzen-Kosten-Verhältnisse (NKV)

Bei einer integralen Betrachtungsweise zeigt sich sowohl bei der Gegenüberstellung der jährlichen Kosten von reinen Hochwasserschutzmassnahmen zur Risikoreduktion als auch bei Kombimassnahmen ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis. Aus dieser Sicht sind die Massnahmen somit als kostenwirksam zu bezeichnen.

6.3 Massnahmenplanung Ökologie

6.3.1 Grundlagen

Gemäss Artikel 1 des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes sollen die Gewässer vor negativen Einwirkungen geschützt, die natürlichen Lebensräume für die einheimische Flora und Fauna erhalten und die natürlichen Funktionen des Wasserkreislaufes gesichert werden.

Die Massnahmenplanung Ökologie basiert auf den folgenden Grundlagen:

- **Ökomorphologie**

Die Ökomorphologie eines Gewässerabschnittes beschreibt die Gesamtheit der strukturellen Gegebenheiten in und an einem Gewässer. Die strukturellen Gegebenheiten werden anhand der Sohlenbreite, der Wasserspiegelbreitenvariabilität, des Verbauungsgrades von Sohle und Böschungsfuss sowie der Breite und Beschaffenheit des Uferbereiches erfasst. Eine grosse Wasserspiegelbreitenvariabilität geht meist einher mit einer grossen Tiefen- und Strömungsvariabilität. Diese Variabilität hat eine vielfältige Verteilung der Korngrössen des Substrates in der Gewässersohle zur Folge, was wiederum eine grosse Vielfalt der an diese Gegebenheiten angepassten Organismen bewirkt.

Die Verbauung der Sohle und des Böschungsfusses hat ebenfalls einen negativen Einfluss auf die ökologische Funktionsfähigkeit. Beide Bereiche sind am Austausch zwischen Oberflächen- und Grundwasser beteiligt. Der Übergangsbereich von Oberflächen- zu Grundwasser, das Hyporheal, geht durch eine Verbauung zudem als Lebensraum für Wasserwirbellose und Fische (Laich, Jungfische) verloren. Ein unverbauter, naturnaher Böschungsfuss bietet den Fischen Schutz- und Ruhezeiten.

Aus den oben erwähnten Gründen werden Gewässer mit einer kleinen Strukturvielfalt als weniger natürlich, respektive als ökologisch weniger wertvoll betrachtet als Gewässer mit einer grossen Strukturvielfalt.

- **Gewässerraum**

Ein dem Gewässer entsprechender Gewässerraum kann den Hochwasserabfluss sichern, bietet genügend Abstand zu angrenzenden meist durch menschliche Tätigkeiten (Landwirtschaft, Industrie und Siedlung) genutzten Flächen und ermöglicht die Entwicklung eines standortgerechten und natürlichen Lebensraumes sowohl im Gerinne als auch entlang des Fliessgewässers.

- **Durchgängigkeit**

Die Durchgängigkeit wird als Teilbereich der Ökomorphologie erfasst. Mangelhafte Durchgängigkeit hat einen grossen Einfluss auf die Ausbreitung von Wassertieren im Längsverlauf eines Gewässers. Als Durchgängigkeitsstörungen gelten Strukturen wie Abstürze (künstliche und natürliche), Sohlrampen und andere Bauten. Viele Fischarten nutzen die verschiedenartigen Bereiche entlang eines Gewässers um ihren Bedürfnissen nach Nahrung, Fortpflanzung und Ruhe nach zu gehen. Wie die Fische migriert auch die Wirbellosenfauna innerhalb eines Gewässers. Wird die Wanderung verhindert, kann die Population gefährdet werden.

- **Erhebung der Neophyten**

Im Frühjahr und Herbst 2011 wurden entlang der Urtenen und deren Seitengewässer die Neophyten erhoben. Dabei wurde das Augenmerk auf die Arten der schwarzen Liste gelegt. Neophyten der schwarzen Liste gelten als invasive Neophyten, welche die einheimische, den Lebensräumen entsprechende Flora zu verdrängen vermögen. Viele invasive Neophyten sind auch Pionierarten.

6.3.2 Synergien mit den Massnahmen Hochwasserschutz

Die Synergien von ökologischen Massnahmen und Massnahmen für den Hochwasserschutz liegen vor allem im Bereich Wasserrückhalt. Viele Seitengewässer der Urtenen und Teilabschnitte der Urtenen selbst sind kanalisiert, begradigt und / oder eingedolt. Zusammen mit dem vielerorts ungenügenden Gewässerraum kann die Rückhaltekapazität in einem bestimmten Abschnitt begrenzt sein. Kommt es zu einem grossen Regenereignis, schwellen die Gerinne sehr schnell an und können im Unterlauf eines Einzugsgebietes zu Überschwemmungen führen, da die begradigten schmalen Gerinne die Wassermassen nicht fassen können.

Durch eine naturnahe Gestaltung eines Gewässerabschnittes kann dessen Rückhaltekapazität erhöht werden. Die Ausscheidung eines genügend grossen Gewässerraumes, die Ausbildung von Flachufern und die Wiederherstellung der natürlichen dynamischen Prozesse, welche eine strukturreiche Gewässer mit verschiedenen Tiefen und Fliessgeschwindigkeiten aufweist, bilden die Grundlagen dafür.

6.3.3 Aufwertungsmassnahmen an den Gewässern

Ökomorphologie

Faktoren, welche zu einer negativen Bewertung der Ökomorphologie eines Abschnittes beitragen, müssen bei den Aufwertungsmassnahmen so weit als möglich eliminiert werden. Bei den baulichen Massnahmen am Gerinne ist darauf zu achten, dass die oben beschriebene Strukturvielfalt bereitgestellt wird und natürliche Prozesse (z.B. Geschiebetransport und –ablagerung) gefördert, respektive nicht verhindert werden.

Gewässerraum

Laut Artikel 36a des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes obliegt es den Kantonen den Gewässerraum für Fliessgewässer festzulegen, damit die natürlichen Funktionen des Gewässers gewährleistet sind. Artikel 41a der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung gibt anhand der Sohlenbreite den benötigten Gewässerraum vor. In Gebieten, wo dies durch Bauten nicht möglich ist, kann der Gewässerraum den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Der Gewässerraum muss extensiv gestaltet und bewirtschaftet werden.

Die extensive Gestaltung beinhaltet auch eine dem Standort entsprechende Gestaltung der Flora. Ob eine aktive Anpflanzung oder Aussaat von krautigen Pflanzen / Gehölzen sinnvoll ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden.

Für die Festlegungen zum Gewässerraum im Rahmen des REP Urtenen siehe Kapitel 4.4.3.

Durchgängigkeit

Anhand der ökomorphologischen Aufnahmen konnten nur an wenigen Stellen Defizite bei der Durchgängigkeit festgestellt werden. Bei der Ausführung von Aufwertungsmassnahmen ist darauf zu achten, dass keine neuen Hindernisse erstellt werden. Insbesondere die Vernetzung der Seitengewässer ist in jedem Fall zu gewährleisten. Bestehende Niveauunterschiede bei den Mündungen von Seitengewässern in die Urtenen sollen entfernt werden.

Neophyten

Die Planung der Aufwertungsmassnahmen muss festhalten, wie mit den Neophytenbeständen im entsprechenden Abschnitt verfahren werden soll. Bei der Ausführung der Massnahmen ist darauf zu achten, dass sich bestehende Neophytenbestände nicht weiter verbreiten, respektive, dass sie sachgemäss entfernt werden.

6.3.4 Kostenschätzung

Die Kostenschätzungen für die Renaturierungen basieren auf Laufmeterpreisen für die verschiedenen Aufwertungskategorien und Gerinneabschnitte je Abflussmenge (siehe Zusammenstellung Massnahmenblätter in separatem Teilbericht). Die einzelnen Laufmeterpreise wurden anhand von Kostenabrechnungen und -voranschlägen von bereits realisierten oder geplanten Renaturierungsprojekten an der Urtenen oder relevanten Seitenbäche bestimmt.

Die Kosten verstehen sich inkl. Landerwerbskosten (10%), Entschädigungen, Verschiedenes, und Unvorhergesehenes (10%), Honorar und MwSt.

Die Bezeichnungen innerhalb/ausserhalb Siedlungsgebiet beziehen sich nicht auf die Bau- bzw. Landwirtschaftszonen, sondern berücksichtigen die vorhandene Anzahl Werkleitungen und Bauten im Projektperimeter. Eine Renaturierung im Siedlungsgebiet in der Bauzone, wo (fast) keine Werkleitungen und andere Bauten vor-

handen sind, wird als Aufwertung / Ausdolung ausserhalb von Siedlungsgebiet bezeichnet und der entsprechende Laufmeterpreis verwendet.

6.4 Massnahmenplanung Siedlungsentwässerung

6.4.1 Ausgangslage und Vorgehen

Das Hauptziel aus Sicht der Siedlungsentwässerung ist die Sicherstellung des gesetzlich und gemäss gültigen Richtlinien geforderten Schutzes der Gewässer mit verhältnismässigen Mitteln. Zudem muss sichergestellt werden, dass die Funktion des Abwassersystems nicht durch Hochwassersituationen im Gewässer beeinflusst wird und dass bei starken Regenfällen kein nicht tolerierbarer Einstau in den Kanälen entsteht.

Die Einleitungen von Mischwasserüberläufen und Strassenentwässerungen stellen die eigentlichen Schnittstellen zwischen der Siedlungsentwässerung und dem Gewässersystem dar. Diese Schnittstellen wurden im Rahmen der Defizitanalyse beurteilt.

Für die Einleitstellen, welche bezüglich der Teilaspekte Beeinträchtigung der Gewässer durch das Abwassernetz oder die Strassenentwässerung und Beeinträchtigung des Abwassernetzes durch Hochwasser in den Gewässern ein geringes bis hohes Defizit aufweisen, wurden die Massnahmen aus den bestehenden Untersuchungen (GEP, Verbands-GEP, Beurteilung gemäss Richtlinie BAFU / BUWAL) zusammengetragen. Die Massnahmen wurden aus Sicht des REP beurteilt und wo nötig ergänzt. Die Massnahmen sind in den Massnahmenblättern in der Beilage zu diesem Bericht inkl. Kostenschätzung aufgeführt.

6.4.2 Abwasseranlagen

Für die Einleitungen aus Entlastungsanlagen und Trennsystemgebieten in die Gewässer wird gemäss den Festlegungen im Fachleitbild (Kapitel 4.4.4) verlangt, dass keine Beeinträchtigungen im Gewässer festgestellt werden dürfen. Für Anlagen, bei denen solche Beeinträchtigungen festgestellt wurden, sind in den kommunalen GEP oder in den Verbands-GEP Massnahmen zur Verbesserung der Funktion formuliert. In den Massnahmenblättern in der Beilage zu diesem Bericht sind nur die Massnahmen aus den GEP aufgeführt, welche noch nicht umgesetzt sind.

Die Kostenschätzung für die Massnahmen wurden aus den GEP-Massnahmenplänen übernommen und wo nötig auf das heutige Preisniveau auf indexiert. Wo in den GEP-Massnahmenplänen keine Kostenangaben vorhanden sind, beruhen die Kostenschätzungen auf Erfahrungswerten aus bereits realisierten Projekten.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Massnahmen im Bereich Siedlungsentwässerung Abwasseranlagen.

Bezeichnung Massnahme	Gewässer	Gemeinde	Defizit		Beschreibung Massnahme gemäss GEP / V-GEP	Quelle	Bemerkungen
			Abwassernetz	Beeinträchtigung Hochwasser			
A23b	Urtenen	Urtenen-Schönbühl			HE210: Keine Massnahmen Vorgesehen im GEP Urtenen Flankierende Massnahmen: - Austrennung von Regenwasser im Einzugsgebiet - Einbau von Rückstauklappen bei gefährdeten Liegenschaften	GEP Urtenen	Im betroffenen Abschnitt der Urtenen sind keine speziellen HW-Schutzmassnahmen vorgesehen. Im Einzugsgebiet der HE210 ist lässt die Gemeinde Urtenen - Schönbühl zur Zeit ein neues Entwässerungskonzept ausarbeiten
A28a	Urtenen	Urtenen-Schönbühl			RB Niedermatten: Einbau Rechensiebanlage	Verbands-GEP ARA Moossee-Urtenenbach	Die Notwendigkeit einer Rechensiebanlage muss mit einer vorgängigen Erfolgskontrolle verifiziert werden
A29a	Urtenen	Mattstetten / Bäriswil			HEL1 (Mattstetten): Neubau der HE	GEP Bäriswil	Massnahme GEP Bäriswil, pendend
A43a	Urtenen	Münchringen / Jegenstorf			RB Niderfeld: Überprüfung Qan im Rahmen des V-GEP ARA Moossee- Urtenenbach mit den aktuellen EZG- Daten aus dem GEP Jegenstorf (2010)	GEP Jegenstorf	Pendent
A43b	Urtenen	Münchringen / Jegenstorf			HE483.1: Überprüfung der Massnahmen gemäss GEP Jegenstorf im Rahmen des V-GEP ARA Moossee- Urtenenbach	GEP Jegenstorf	Qan = 255 l/s gemäss GEP Jegenstorf (95 l/s gemäss Verbands-GEP) Im GEP Jegenstorf sind keine weitergehenden Massnahmen an der HE vorgesehen, da bei der Einleitstelle keine Beeinträchtigung der Urtenen festgestellt wurde
G3a	Dorfbach	Zuzwil			HE200: Vergrösserung Qan, Vergrösserung Kapazität Leitung nach Jegenstorf überprüfen	Verbands-GEP ARA Moossee-Urtenenbach	Grossflächiger Umbau ins Trennsystem vorgesehen gemäss GEP Zuzwil. Die Notwendigkeit der Massnahme muss überprüft werden
I13a	Dorfbach	Jegenstorf			RB Matte: Überprüfung Qan im Rahmen des V-GEP ARA Moossee- Urtenenbach mit den aktuellen EZG- Daten aus dem GEP Jegenstorf (2010)	GEP Jegenstorf	Pendent
K3a	Sagibach	Hettiswil			HE161.1 / HE158.1 / HE 165.2: Aufhebung gemäss GEP Krauchthal, Zusammenfassung in einer neuen HE	GEP Krauchthal / Verbands-GEP ARA Moossee-Urtenenbach	Pendent
K12a	Dorfbach Hindelbank	Hindelbank			RB Unterführung: Einbau Rechensiebanlage	Verbands-GEP ARA Moossee-Urtenenbach	Der Einbau einer Rechensiebanlage ist aus hydraulischen Gründen erst nach Umsetzung von Massnahmen der Gemeinde (Leitungsumlegung) realisierbar
K13a	Dorfbach Hindelbank	Hindelbank			HE RAVI: Erhöhung Qan, Umbau in Streichwehr	GEP Hindelbank	Pendent
A55a	Urtenen	Zauggenried			RUB1 (Moos): Reduktion Qan gemäss V-GEP Burgdorf-Fraubrunnen zur Entlastung des RB ARA	GEP Zauggenried / Verbands-GEP Burgdorf - Fraubrunnen	Neueinstellung Drosselschieber
N11a	Bruuchbach	Grafenried			RUB Grafenried Station: Erhöhung Qan gemäss V-GEP Burgdorf-Fraubrunnen	GEP Grafenried / Verbands-GEP Burgdorf - Fraubrunnen	Neueinstellung Drosselschieber
N14b	Bruuchbach	Fraubrunnen			RUB1 (Hauptstrasse): Erhöhung Qan aufgrund der Massnahme beim RUB Grafenried	Verbands-GEP Burgdorf - Fraubrunnen	Neueinstellung Drosselschieber
A59a	Urtenen	Schalunen			RUB Mühle: Reduktion Qan gemäss V- GEP Burgdorf-Fraubrunnen zur Entlastung des RB ARA	Verbands-GEP Burgdorf - Fraubrunnen	Neueinstellung Pumpe

Defizite Siedlungsentwässerung gemäss Defizitanalyse:

	Keine Beurteilung möglich
	Kein Defizit
	Geringes Defizit
	Mittleres Defizit
	Hohes Defizit

Tabelle 7: Übersicht Massnahmen Abwasseranlagen

6.4.3 Strassenentwässerung

Das wichtigste Kriterium für die Zulässigkeit einer Einleitung von Strassenwasser ist gemäss Defizitanalyse die Einhaltung der Vorgaben aus der Wegleitung des BAFU / BUWAL. Dieses emissionsorientierte Verfahren beurteilt die Einleitungen in Bezug auf das Verkehrsaufkommen der Strasse und das Mischverhältnis der eingeleiteten Regenwassermenge zu dem Abfluss im Gewässer.

Aufgrund des grossen Verkehrsaufkommens ist die Belastungsklasse des Strassenabwassers gemäss der Wegleitung des BAFU / BUWAL bei allen vorhandenen Einleitstellen von Autobahnabwasser hoch (siehe dazu die Abbildung 32). In diesem Fall ist eine Einleitung des Autobahnabwassers nur mit einer vorgängigen Behandlung in einer Anlage (Retentionsfilterbecken) zulässig. Da auf den Autobahnschnitten im REP-Perimeter keine solchen Behandlungsanlagen vorhanden sind, besteht bei allen Einleitungen von Autobahnabwasser ein grosses Defizit bezüglich stofflicher Belastung des Gewässers.

Die hydraulischen Einleitverhältnisse $V = Q_{347} / Q_E$ (Verhältnis zwischen Niedrigwasserabfluss im Gewässer und Einleitmenge bei einem Regen der Jährigkeit $z = 1$ Jahr) sind bei allen Einleitstellen grösser als 0.1. Damit ist keine Retention des Autobahnwassers vor der Einleitung in die Gewässer nötig. Eine Ausnahme bildet die Einleitung eines kurzen Autobahnabschnittes in das Scheidgräbli in Urtenen – Schönbühl. Siehe dazu Massnahme A23a.

Zulässigkeit einer Einleitung in ein oberirdisches Gewässer in Abhängigkeit der Belastung des Verkehrswegeabwassers und des Einleitverhältnisses V

Einleitung in ein oberirdisches Gewässer					
Fließgewässer	Verhältnis V im Vorfluter ohne Retention (gemäss Tabelle 6)	Gewässerschutzbereich des Vorfluters	Belastungsklasse des Verkehrswegeabwassers (gemäss Tabelle 3)		
			gering	mittel	hoch
	$V_G, V_{G, \text{Max}} > 1$	übrige Bereiche (üB)	zulässig	zulässig	mit Behandlung
		Gewässerschutzbereich A_0	zulässig	zulässig	mit Behandlung
	$0.1 \leq V_G, V_{G, \text{Max}} \leq 1$	übrige Bereiche (üB)	zulässig	zulässig	mit Behandlung
		Gewässerschutzbereich A_0	zulässig	mit Behandlung	mit Behandlung
$V_G, V_{G, \text{Max}} < 0.1$	übrige Bereiche (üB)	mit Retention	mit Retention	mit Retention + Behandlung	
	Gewässerschutzbereich A_0	mit Retention	mit Retention + Behandlung	mit Retention + Behandlung	

Abbildung 32: Beurteilung der Zulässigkeit einer Einleitung von Strassenabwasser in oberirdische Gewässer gemäss BAFU / BUWAL

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Massnahmen im Bereich Strassenentwässerung.

Bezeichnung Massnahme	Gewässer	Gemeinde	Beschreibung Massnahme	Bemerkungen
A2a	Urtenenkanal	Münchenbuchsee	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Bau Retentionsfilterbecken mit V ca. 230 m ³	Heute Einleitung über Pumpbecken Aufgrund des Einleitverhältnisses keine Retention nötig
A22a	Urtenen	Urtenen-Schönbühl	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Bau Retentionsfilterbecken mit V ca. 120 m ³	Heute Einleitung über Mineralölabscheider Aufgrund des Einleitverhältnisses keine Retention nötig
A22b	Urtenen	Urtenen-Schönbühl	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Bau Retentionsfilterbecken mit V ca. 200 m ³	Heute Einleitung über Mineralölabscheider und RRB (Bereich Autobahnverzweigung) und Mineralölabscheider (A6 bis Überquerung Urtenen). Aufgrund des Einleitverhältnisses keine Retention nötig
A23a	Urtenen	Urtenen-Schönbühl	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Aufhebung der Einleitung in das Scheidgräbli, Ableitung des Wassers in das Retentionsfilterbecken der Massnahme A22b	Heute unbehandelte Einleitung eines kurzen Autobahnabschnittes über das Scheidgräbli
A28b	Urtenen	Urtenen-Schönbühl	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Bau Retentionsfilterbecken mit V ca. 140 m ³	Heute teilweise Einleitung über Mineralölabscheider, teilweise unbehandelt Aufgrund des Einleitverhältnisses in die Urtenen keine Retention nötig
A29b	Urtenen	Mattstetten	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Bau eines gemeinsamen Retentionsfilter- beckens für die Einleitungen A29b und A30b mit V ca. 200 m ³	Heute Einleitung über Mineralölabscheider Aufgrund des Einleitverhältnisses keine Retention nötig
A30b	Urtenen	Mattstetten	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Kombination mit Massnahme A29b	Heute unbehandelte Einleitung eines Autobahnabschnittes
A44a	Urtenen	Kernenried	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Bau Retentionsfilterbecken mit V ca. 190 m ³	Heute unbehandelte Einleitung eines Autobahnabschnittes. Aufgrund des Einleitverhältnisses in die Urtenen keine Retention nötig
K14a	Dorfbach Hindelbank	Hindelbank	Autobahnabwasser, Behandlung erforderlich Bau Retentionsfilterbecken mit V ca. 120 m ³	Heute Einleitung über Mineralölabscheider Aufgrund des Einleitverhältnisses keine Retention nötig

Tabelle 8: Übersicht Massnahmen Strassenentwässerung

Für die grobe Dimensionierung der Vorbehandlungsanlagen kann davon ausgegangen werden, dass das benötigte Volumen eines Retentionsfilterbeckens rund 50 m³ pro angeschlossene ha Strassenfläche beträgt. Basierend auf Erfahrungswerten aus bereits umgesetzten Projekten betragen die spezifischen Kosten für solche Anlagen im Mittel rund Fr. 8'000.-- / m³. Die Kosten sind jedoch stark abhängig vom Konzept, von der spezifischen Ausbildung und der Lage der Vorbehandlungsanlagen.

Die Planung und Realisierung der Massnahmen zur konformen Einleitung des Autobahnabwassers in die Gewässer liegt vollumfänglich in der Zuständigkeit des AST-RA. In den Massnahmenblättern (siehe separater Teilbericht) ist der Vollständigkeit halber eine Grobkostenschätzung für den Bau der Retentionsfilterbecken angegeben. Die Kosten fliessen jedoch nicht in die Gesamtkosten der REP-Massnahmenplanung ein.

6.4.4 Hochwasser und Rückstausicherheit

Im Fachleitbild wurde festgelegt, dass die Funktion der Anlagen der Siedlungsentwässerung, insbesondere der Entlastungsanlagen durch ein Hochwasser mit der Jährigkeit 30 (HQ30) nicht massgebend beeinträchtigt werden darf. Dadurch wird erreicht, dass auch bei Hochwassersituationen keine übermässige Belastung der Gewässer durch die Siedlungsentwässerung entsteht.

Im Einzelnen werden sich die Defizite bezüglich Beeinträchtigung durch Hochwasser für die betroffenen Anlagen der Siedlungsentwässerung durch die REP-Massnahmen wie folgt reduzieren:

Sonderbauwerk	Gewässer	Gemeinde	Defizit Beeinträchtigung Hochwasser	Massnahme
HE210	Urtenen	Urtenen-Schönbühl		Siehe Massnahme A23b
HE236, HE135, RB Niedermatten	Urtenen	Urtenen-Schönbühl		Verbesserung der Situation nach Umsetzung der Hochwasserschutzmassnahme A27
RB Dorf	Urtenen	Mattstetten		Rückstauklappe nach Rechensieb vorhanden. Keine weiteren Massnahmen nötig, da bei gewährleisteter Funktion der Rückstauklappe keine Beeinträchtigung durch Hochwasser möglich
HE2	Urtenen	Münchringen		Verbesserung der Situation nach Umsetzung der Hochwasserschutzmassnahme A41
HE RAVI	Dorfbach Hindelbank	Hindelbank		Siehe Massnahme K13a
RÜB1 (Moos)	Urtenen	Zauggenried		Überprüfung von Massnahmen (Einbau Rückstauklappe) im V-GEP Burgdorf-Fraubrunnen
HE CC044M	Bruuchbach	Fraubrunnen		Überprüfung von Massnahmen (Einbau Rückstauklappe) im GEP Fraubrunnen
RÜB1 (Hauptstrasse)	Bruuchbach	Fraubrunnen		Überprüfung von Massnahmen (Einbau Rückstauklappe) im V-GEP Burgdorf-Fraubrunnen
RÜB Mühle	Urtenen	Schalunen		Verbesserung der Situation nach Umsetzung der Hochwasserschutzmassnahme A59

Defizite Siedlungsentwässerung gemäss

	Keine Beurteilung möglich
	Kein Defizit
	Geringes Defizit
	Mittleres Defizit
	Hohes Defizit

Tabelle 9: Übersicht Massnahmen gegen Beeinträchtigung der Siedlungsentwässerung durch Hochwasser

6.4.5 Abwasserreinigung (ARA)

ARA Moossee – Urtenenbach

Gemäss der Defizitanalyse werden beim Auslauf der ARA Moossee – Urtenenbach alle gesetzlich geforderten Einleitbedingungen eingehalten. Es besteht somit kein Handlungsbedarf für die REP-Massnahmenplanung.

ARA Burgdorf - Fraubrunnen

Die ARA Burgdorf – Fraubrunnen mit Einleitung der gereinigten Abwässer in die Emme liegt ausserhalb des festgelegten REP-Perimeters. Im Rahmen des REP Urtenen erfolgt daher keine Beurteilung.

6.5 Massnahmenplanung Landschaft und Naturschutz – Lebensraum Urtenen

Siehe auch separater Teilbericht Massnahmenplanung Landschaft und Naturschutz– Lebensraum Urtenen

6.5.1 Grundlagen

Die Inhalte und Ideen zur Massnahmenplanung Landschaft und Naturschutz - Lebensraum Urtenen entstanden auf folgenden Grundlagen und Überlegungen:

- Geschichte der Kulturlandschaft Urtenenbach - die Entwicklung des Einzugsgebietes der Urtenen.
- Das Potential (Bedeutung) des Gewässerraumes für zukünftige Nutzungsmöglichkeiten als Naherholungsgebiet und Naturreservat für die heutige Gesellschaft.
- Diverse Planungen auf kommunaler, kantonaler, regionaler und nationaler Ebene zum Thema.
- Die Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume am Urtenenbach und kleinen und grossen Moossee, die heute nicht erkannt und genutzt werden.
- „Die Vision des Lebensraumes Urtenenbach - kleiner und grosser Moossee“ für die Zukunft als Lebensraum und Naherholungsraum für die Menschen im Einzugsgebiet der Urtenen.
- Der Lebensraum Urtenenbach und seine Bedeutung für die Naherholung

Die Rahmenbedingungen für Freizeit und Erholung in der Schweiz haben sich in den letzten 150 Jahren stark gewandelt: Höhere Lebenserwartung (Zunahme der Pensionierten), verkürzte und flexiblere Arbeitszeiten sowie steigender Wohlstand zeigen den Wandel von der Arbeitsgesellschaft zur Freizeitgesellschaft auf.

Gleichzeitig sind die Leistungsanforderungen im Arbeitsprozess gestiegen. Noch immer wachsen Städte, Dörfer und Agglomerationen auf Kosten des Freiraumes. Es dominieren ungünstige Siedlungsstrukturen mit verdichteten Quartieren, fehlenden Frei- und Grünflächen sowie grossen Lärm- und Luftimmissionen.

Vor diesem Hintergrund stellt die Erholung in Natur und Landschaft ein wichtiges Grundbedürfnis für den Menschen dar. Dies führt zu einer vermehrten Inanspruchnahme von Gewässern und Uferbereichen, Wäldern und Wiesen in Siedlungsnähe.

Erholungssuchende sind zum Teil darauf angewiesen, lange Distanzen zu überwinden, um in attraktive Erholungsgebiete zu gelangen. In anderen Fällen weisen Erholungsgebiete eine unzulängliche Ausstattung auf, beispielsweise sind Rast- und Picknickmöglichkeiten kaum vorhanden oder bieten zu wenige Erlebnismöglichkeiten (Landschaftsplanung, Naherholung HSR Hochschule Rapperswil / Abt. L / Fach Landschaftsplanung / Margit Mönnecke).



Abbildung 33: Typische Bilder am renaturierten Urtenenbach

6.5.2 Massnahmenkonzept Erholung

Zielsetzung: Jede Gemeinde wertet ihren Anteil des Gewässerraumes Urtenenbach zu einem einmaligen, unverwechselbaren und identitätsstiftenden Naturraum und Naherholungsgebiet auf.

Die Gemeinden erschaffen sich mit einem oder mehreren attraktiven Aufenthaltsorten am Bach einen neuen Bezug zur Urtenen – die Bewohner identifizieren sich mit Ihrem Bach und Wohnort (siehe „einzelne Massnahmen“ in den Gemeinden).

Die Verdichtung und Vernetzung des Velo- und Fusswegnetzes stärkt die Zusammengehörigkeit der Ortschaften entlang der Urtenen.

Einzelne Massnahmen in den Gemeinden:

Bezeichnung der Massnahmen gemäss separatem Teilbericht Massnahmenplanung Landschaft und Naturschutz– Lebensraum Urtenen in Klammern

A8 (1) Golfplatz mit Restaurant und Wanderweg, bestehend.

A14 (2) Restaurant Seerose mit Bootsvermietung, bestehend. Projekt Besucherlenkung, Fussweg zu Beobachtungsplattform See und Naturschutzgebiet, weiterführend zum Neubau Strandbad Moosseedorf (Abschluss Bauarbeiten 2012).

A18 (3) Projekt Informationszentrum Naturschutzgebiet Moossee, Seezugang mit „Pärkli“-Grünanlage, Uferschutzverband grosser und kleiner Moossee und Gemeinde Urtenen-Schönbühl.

A25 (4) Den tiefen Bacheinschnitt durch plattige Natursteine (treppenartig ausgebildet) zugänglich machen und mit einer Eichengruppe ergänzen. Geschätzte Baukosten ca. Fr. 50'000.--.

A26 (5) „Löwen“-Bar beim ehemaligen Garagengebäude der Peugeot-Hänni-Garage als temporäre Sommereinrichtung und Aussenplatz des Restaurants an der Urtenen. Geschätzte Baukosten ca. Fr. 25'000.--.

A34 (6) Neu zu schaffendes Kibitz-Habitat Chrutzmatt als Ergänzung zu den bereits vorhandenen Plätzen an der Urtenen. Erstellen einer kleinen Beobachtungsplattform in Holz als Option möglich. Geschätzte Baukosten ca. Fr. 20'000.-- bis 30'000.--.

A39 (7) Zugang und Aufenthaltsplatz an der Urtenen (beim „Schlössli“-Münchringen) bestehend (kürzlich neu erstellt).

A44 (8) ARA-Holzmühle, Lehrpfad Natur, Industrie & Wirtschaft ausbauen und der Öffentlichkeit zugänglich machen. Geschätzte Baukosten ca. Fr. 15'000.-- bis 25'000.--.

A51 (9) Anlegen eines grosszügigen Rastplatzes „Mösl“ als Treffpunkt „an der Urtenen“ für die Bevölkerung von Zauggenried und Kernenried. Geschätzte Baukosten ca. Fr. 35'000.-- bis 50'000.--.

A56 (10) Bau eines Aussichtsturmes in der Ebene, beim Richtungswechsel an der Urtenen / Höhe zwischen 15 und 25 m. Dieser Ort eignet sich besonders gut, die Landschaft und den Urtenenlauf zu überblicken. Geschätzte Baukosten ca. Fr. 100'000.-- bis 150'000.--.

A58 (11) Badi Fraubrunnen mit der Urtenen verbinden, durch eine Abtreppe und Umgestaltung des Uferbereiches. Thema: Das Wasser eines Baches als „Naturbad“ erleben und kennen lernen. Liegepools und Grillstelle als optionale Ergänzungen. Die Umlegung der Strasse könnte das Bad und den Urtenen-Gewässerraum als interessante räumliche Einheit zusammenbringen (heute durch Strasse harte Trennung). Geschätzte Baukosten ca. minimal Fr. 50'000.-- bis maximal 100'000.-- ohne Umlegung der Strasse.

A61 (12) Rückführung eines Teilbereiches der kanalisierten Urtenen zur „Urlandschaft“ Urtenenbach mit einem kleinen Informationszentrum. Optional wäre der Bau eines Nullenergiehauses mit Masslager für eine Schulkasse oder ein Kleincamping denkbar („die Natur in nächster Nähe neu entdecken erleben“). Geschätzte Baukosten ca. Fr. 100'000.-- bis 150'000.-- (ohne Gebäude)

A62 (13) Information über die historische und heute noch aktive industriell / gewerbliche Nutzung (Industriekultur) beim Zusammenfluss der Urtenen und der Emme. Geschätzte Baukosten ca. Fr. 10'000.-- bis 20'000.--.

Die vorgeschlagenen Langsamverkehrsachsen sind in den beigelegten Faltprospekten und Planentwürfen („RBS-Plan“) dargestellt.

6.5.3 Massnahmenkonzept Landschaft und Naturschutz

Die Massnahmen zum Thema Landschaft und Naturschutz sind integrale Bestandteile im Massnahmenkonzept der Erholung. Die Massnahmen Erholung, Landschaft und Naturschutz wurden gemeinsam mit der Massnahmenplanung Ökologie erarbeitet.

Die bestehenden „Naturdefizite“ wurden nach Möglichkeit mit berücksichtigt und ausgeglichen.

Insbesondere die Massnahmen A14, A34 und A61 dienen auch naturschützerischen Zielsetzungen.

6.6 Kosten Massnahmenplanung

Die Brutto- und Nettokosten für jede Gemeinde sind im separaten technischen Bericht „Massnahmenblätter“ tabellarisch für die Hochwasserschutz-, Revitalisierungs-, Siedlungsentwässerungs-, Landschafts- und Naturschutzmassnahmen aufgelistet. Für die Zuordnung der Kosten ist der Standort der Massnahme entscheidend. Die Kosten für Ausbaumassnahmen an Gerinneabschnitten, auf denen die Gemeindegrenze im Gewässer verläuft wurden je hälftig jeder Gemeinde zugewiesen.

Die Kosten verstehen sich inkl. Landerwerbskosten (Annahme 10%), Entschädigungen, Verschiedenes und Unvorhergesehenes (Annahme 10%), Honorar und MwSt.

Bei reinen Revitalisierungsmassnahmen (kein Hochwasserschutzdefizit) wurde die Annahme getroffen, dass das Gerinne bei Strassenbrücken und -durchlässen nicht vergrössert werden muss. Neben den Laufmeterpreisen für mögliche Sohlenrevitalisierungen des Gerinnes unter Strassenbrücken und -durchlässen wurden deshalb keine zusätzlichen Kosten für die Erneuerung von Strassenbrücken und -durchlässen ausgeschrieben.

Bei Brückenneubauten (Vergrösserung des Abflussquerschnitts) wurde die Kostenbeteiligung Dritter (Brückeneigentümer) gemäss Richtlinie "Bauten und Anlagen im Gewässerraum" des Tiefbauamts Kanton Bern nicht berücksichtigt.

Bei den **maximalen Nettokosten** wird davon ausgegangen, dass der Bund und Kanton bei reinen Hochwasserschutzprojekten, wo die Kostenwirksamkeit der Massnahmen erwiesen ist, minimal 60% und bei Revitalisierungsprojekten minimal 50% bei Aufwertungen respektive 75% bei Ausdolungen entrichten. Beiträge des kantonalen Renaturierungsfonds für Hochwasserschutz- (Gerinneausbau) und Revitalisierungsprojekte wurden nicht berücksichtigt. In der Regel bewegt sich ein Beitrag zwischen 40 - 80 % der Restkosten, die nach Abzug aller übrigen Beiträge von Bund, Kanton oder Dritten übrigbleiben.

Subventionen für Objektschutzmassnahmen der Bernischen Stiftung zur Prävention von Gebäudeschäden wurden in den Nettokosten nicht berücksichtigt (finanzieller Beitrag bis zu 20% der Investition, maximal CHF 5'000.- pro Gebäude).

Die Schätzung der **minimalen Nettokosten** beruht auf denselben Laufmeterpreisen, wie sie für die maximalen Nettokosten verwendet wurden. Die maximal möglichen Beiträge von Bund und Kanton werden jedoch nur gewährt, falls mit den Revitalisierungsprojekten weitergehende Kriterien wie Überlänge, Überbreite, Biodiversitätsbreite und / oder Pendelbandbreite erfüllt werden. Dies führt zu grösseren Gerinnequerschnitten und höheren Landbedarf und somit zu höheren Laufmeterkosten.

In den folgenden Tabellen sind die Kostenschätzungen für die Massnahmenplanung zusammengefasst aufgeführt.

Bruttokosten [KFr.]

inkl. Landerwerbskosten (10%), Entschädigungen, Verschiedenes und Unvorhergesehenes (10%),
 Honorar, MWSt.

	Massnahme										
	Total Hochwasserschutz	Revitalisierung				Total Revitalisierung	Siedlungs- entwässerung		Total Siedlungsentwässerung	Total Landschaft und Naturschutz	Total HWS, Revitalisierung, Siedlungsentwässerung, Landschaft + Naturschutz
		Aufwertung innerhalb von Siedlungsgebiet	Aufwertung ausserhalb von Siedlungsgebiet	Ausdolung innerhalb von Siedlungsgebiet	Ausdolung ausserhalb von Siedlungsgebiet		Siedlungsentwässerung	Strassenentwässerung** (Autobahnabwasser)			
Total gerundet	36'916	6'772	43'360	12'950	10'760	73'842	2'779	9'940	2'779	1'525	115'065

Nettokosten maximal [KFr.]

inkl. Landerwerbskosten (10%), Entschädigungen, Verschiedenes und Unvorhergesehenes (10%),
 Honorar, MWSt.

	Subventionen Bund/Kanton Bern										
	60%	50%	75%	50%- 75%	0%- 25%	0%	0%	0%			
	Massnahme										
	Total Hochwasserschutz*	Revitalisierung				Total Revitalisierung	Siedlungs- entwässerung		Total Siedlungsentwässerung	Total Landschaft und Naturschutz	Total HWS, Revitalisierung, Siedlungsentwässerung, Landschaft + Naturschutz
		Aufwertung innerhalb von Siedlungsgebiet	Aufwertung ausserhalb von Siedlungsgebiet	Ausdolung innerhalb von Siedlungsgebiet	Ausdolung ausserhalb von Siedlungsgebiet		Siedlungsentwässerung	Strassenentwässerung** (Autobahnabwasser)			
Total gerundet	14'766	3'386	21'680	3'238	2'690	30'994	2'771	9'940	2'771	1'525	50'059

Nettokosten minimal [KFr.]

inkl. Landerwerbskosten (10%), Entschädigungen, Verschiedenes und Unvorhergesehenes (10%),
 Honorar, MWSt.

	Subventionen Bund/Kanton Bern										
	95%	95%		95%	0%	0%	0%	0%			
	Massnahme										
	Total Hochwasserschutz	Revitalisierung				Total Revitalisierung	Siedlungs- entwässerung		Total Siedlungsentwässerung	Total Landschaft und Naturschutz	Total HWS, Revitalisierung, Siedlungsentwässerung, Landschaft + Naturschutz
		Aufwertung innerhalb von Siedlungsgebiet	Aufwertung ausserhalb von Siedlungsgebiet	Ausdolung innerhalb von Siedlungsgebiet	Ausdolung ausserhalb von Siedlungsgebiet		Siedlungsentwässerung	Strassenentwässerung (Autobahnabwasser)			
Total gerundet	1'846	339	2'168	648	538	3'692	2'745	9'940	2'745	1'525	9'810

Tabelle 10: Zusammenstellung Bruttokosten, maximale und minimale Nettokosten Massnahmenplanung

7 PRIORISIERUNG DER MASSNAHMEN

7.1 Vorgehen

Die Massnahmen werden zusammengefasst pro Gewässerabschnitt priorisiert. Damit werden die Abhängigkeiten zwischen den Massnahmen bzw. die angestrebten Synergien berücksichtigt, was die integrale Betrachtungsweise, welche der REP-Bearbeitung zugrunde liegt, widerspiegelt. Die hydrologischen / funktionalen Gewässerabschnitte werden aus der Massnahmenplanung übernommen (vgl. Kapitel 6.1). Das Resultat ist eine Gesamtpriorisierung über die Bereiche Hochwasserschutz, Ökologie, Siedlungsentwässerung, Landschaft und Naturschutz pro Gewässerabschnitt.

Die Gesamtpriorisierung pro Gewässerabschnitt erfolgt zweistufig:

- 1) **Bewertung der Massnahmen pro Bereich (sektoral)** anhand von Kriterien, basierend auf den Angaben der Defizitpläne. D.h. die Massnahmen aus der Massnahmenplanung Hochwasserschutz, Ökologie, usw. werden einzeln betrachtet. Die Gewässerabschnitte erhalten für jeden Bereich eine Bewertung zwischen 0 und 10.
- 2) **Gewichtung der sektoralen Bewertungen.** Die Gewässerabschnitte erhalten eine Gesamtbewertung zwischen 0 und 10 über alle Bereiche.

7.1.1 Kriterien für die sektorale Bewertung

Hochwasserschutz

Priorisierung der Hochwasserschutzmassnahmen aufgrund der Ergebnisse der Kosten – Nutzenanalyse gemäss Kapitel 6.2.9. Die mit EconoMe bestimmten Kosten – Nutzen – Faktoren werden auf Werte zwischen 0 (keine Hochwasserschutzmassnahmen vorgesehen) und 10 (Massnahmen mit dem Besten Kosten - Nutzenverhältnis im gesamten Perimeter) skaliert.

Ökologie

Die Massnahmen werden hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Zielerreichung der Kriterien Ökomorphologie, Gewässerraum, Durchgängigkeit und Neophyten bewertet. Basis:

- **Ökomorphologie, Gewässerraum:** Gerinnelänge mit geringem, mittlerem, hohem Defizit bezogen auf die Gesamtlänge des Gewässerabschnittes
- **Durchgängigkeit:** Anzahl Hindernisse mit geringem, mittlerem, hohem Defizit bezogen auf die Gesamtlänge des Gewässerabschnittes
- **Neophyten:** Anzahl Neophyten bezogen auf die Gesamtlänge des Gewässerabschnittes

Zur Bestimmung des Gesamtdefizites Ökologie werden die Kriterien Ökomorphologie, Gewässerraum und Durchgängigkeit mit je 30% alle gleich stark gewichtet, da die Behebung der Defizite bzw. die Zielformulierung auf gesetzlichen Grundlagen basiert. Das Kriterium Neophyten wird mit 10% weniger stark gewichtet, da die gesetzlichen Vorgaben zur Elimination weniger umfassend sind und es sich bei diesem Aspekt um ein „Nebenprodukt“ der REP-Bearbeitung handelt.

Siedlungsentwässerung

Im Gegensatz zur Ökologie, wo sich die Defizite über längere Gerinnestrecken manifestieren, handelt es sich im Bereich Siedlungsentwässerung um punktuelle Defizite bei den Einleitstellen. Basis der Massnahmenbewertung bildet daher die Zahl der Einleitstellen mit geringem, mittlerem oder hohem Defizit pro Gewässerabschnitt.

Landschaft und Naturschutz

Analog der Ökomorphologie und des Gewässerraumes erfolgt die Bewertung der Massnahmen aufgrund der Gerinnelänge mit geringem, mittlerem, hohem Defizit bezogen auf die Gesamtlänge des Gewässerabschnittes.

7.1.2 Gesamtpriorisierung pro Gewässerabschnitt

Gewichtungen

Die Bereiche Hochwasserschutz, Ökologie, Siedlungsentwässerung, Landschaft und Naturschutz werden für die Gesamtpriorisierung alle gleich stark mit 25% gewichtet.

Die Thematik Landschaft und Naturschutz wurde nur entlang der Urtenen untersucht. Da die Urtenen jedoch aus landschaftsplanerischer Sicht das ganze Einzugsgebiet repräsentiert, ist es legitim, diesen Bereich gleich stark wie die übrigen Bereiche zu gewichten. Für die Seitenbäche wird der Bereich Landschaft und Naturschutz nicht berücksichtigt. Hier steigt das Gewicht der übrigen drei Bereiche entsprechend auf je 33%.

Nach der Gewichtung der einzelnen sektoralen Bewertungen resultiert pro Gewässerabschnitt eine Gesamtpriorisierung. Diese erlaubt es, die 16 Gewässerabschnitte aus Sicht der integralen Massnahmenplanung in solche mit sehr hoher Bedeutung, mittlerer / hoher Bedeutung und geringer Bedeutung einzuteilen.

Konzeptionell zwingende Massnahmen (Schlüsselmassnahmen Hochwasserschutz)

Aus der REP-Bearbeitung resultieren im Bereich Hochwasserschutz Schlüsselmassnahmen, welche aus konzeptioneller Sicht zwingend umgesetzt werden müssen, um die Funktion des Gesamtkonzeptes zu gewährleisten. Es handelt sich dabei um Massnahmen, welche eine übergeordnete Wirkung auf den Hochwasserschutz im Urtenental haben. Diese Massnahmen erhalten unabhängig von der Nutzen- Kostenanalyse eine hohe Bewertung.

Schlüsselmassnahmen HWS	Bezeichnung	Gewässerabschnitt	Bewertung	Begründung
H7	Retention Ballmoosbach	H+I	10.0	Massnahme mit lokaler Gegenstorf) und übergeordneter (Urtene) Wirkung
K6, K7	Retention Dorfbach Hettiswil	J+K	10.0	Massnahme mit lokaler Sagi Hindelbank) und übergeordneter (Urtene) Wirkung
N5	Retention Bärebach Grafenried	N	10.0	Massnahme mit lokaler Grafenried/Fraubrunnen) und übergeordneter (Urtene) Wirkung
A59, A60, A60a	Gerinneausbau Schalunen	AC+Q	5.0	Massnahme zur Behebung eines lokal hohen Defizites
B5	Retention Kilchmattbach	B	5.0	Massnahme mit lokaler (Münchenbuchsee) und beschränkter übergeordneter (Urtene) Wirkung

Tabelle 11: Übersicht Schlüsselmassnahmen Hochwasserschutz. Die Gewässerabschnitte, in welchen Schlüsselmassnahmen liegen erhalten unabhängig vom Kosten – Nutzen – Faktor eine Bewertung von 5 oder 10.

Prioritäre Massnahmen

Massnahmen, welche zur Gesamtbeurteilung des Gewässerabschnittes wesentlich beitragen.

- **Hochwasserschutz:** Einzelmassnahmen mit einem guten Nutzen-Kosten-Faktor. Dies sind im Normalfall Massnahmen, mit welchen das Siedlungsgebiet geschützt werden kann.
- **Ökologie:** Massnahmen mit grosser Wirkung zur Behebung von Defiziten (lokal oder regional), z.B. Anbindung des Gewässernetzes an Naturschutzgebiete oder Vernetzung der Gewässer. Berücksichtigt sind auch Aufwertungsmassnahmen, welche im Zusammenhang mit prioritären Hochwasserschutzmassnahmen umgesetzt werden können. In allen Abschnitten gehört die Elimination der Neophyten zu dieser Kategorie.
- **Siedlungsentwässerung:** Anlagen für die Behandlung von Strassenabwasser, einfache Massnahmen an den bestehenden Sonderbauwerken (v.a. Neueinstellung der Weiterleitungsmengen)
- **Landschaft und Naturschutz:** alle Massnahmen entlang der Urtenen gemäss Konzept Lebensraum Urtenen, welche koordiniert mit prioritären Hochwasserschutz- oder Aufwertungsmassnahmen umgesetzt werden können.

Mittelfristige Massnahmen

Massnahmen mit mittlerer Wirkung und mittlerem Nutzen-Kosten-Faktor.

Langfristige Massnahmen

Diese Massnahmen weisen eine geringe Wirkung und / oder ein schlechtes Kosten-Nutzenverhältnis und damit eine geringe Priorität auf.

Die konzeptionell zwingenden, prioritären und mittelfristigen Massnahmen sind in einer Tabelle pro Gewässerabschnitt aufgeführt (siehe folgende Abbildung und Anhang 2). Die Umsetzung der Massnahmen muss über einen Zeitraum von 60 bis 80 Jahren etappiert werden. Im Rahmen der auf die REP-Bearbeitung folgenden Planungsschritte (behördenverbindliche Richtpläne, Wasserbaupläne) sind Anpassungen an der Priorisierung möglich.

Übersicht Massnahmen pro Gewässerabschnitt: (Langfristige Massnahmen mit geringer Priorität sind nicht aufgeführt)

Zeithorizont Umsetzung

Start

10 Jahre

20 Jahre

50 Jahre

Gewässerabschnitt	Konzeptionell zwingende Massnahmen (Schlüsselmassnahmen Hochwasserschutz) ¹⁾	Hochwasserschutz	Ökologie	Prioritäre Massnahmen ²⁾	Mittelfristige Massnahmen ³⁾	Landschaft&Naturschutz
AA Urtere bis Aulaf Moossee				A2a Retentionsfilterbecken Autobahn A6	A1,2, A13, A15, A16, A17 (Objektschutz), A21b	A8, A18
AB Urtere (Aulaf Moossee bis Abflussteller Müllbach)		A27 (Gerinnabau Elmatt)		A22a, A22b, A23a, A28b, A29b, A30b, A44a (Retentionsfilterbecken Autobahnen A6/A1), A43a, A43b (einfache Massnahmen an bestehenden Sonderbauwerken)	A32, A33, A36, A37 (HWS-Massnahmen kombiniert mit Aufwertung Gerinne)	A25, A26, A34, A42a, A451
AC-Q Urtere (Abflussteller Moossee bis Einmündung in Enne) und Brunnmattbach (Schalunen)			A55, A57	A55a, A59a (einfache Massnahmen an bestehenden Sonderbauwerken)		
B Klichmattbach (Münchenbuchsee)		B4, B6, B7	Elimination Neophyten		B1, B2, B3, B4, B9, B10, B12 (HWS-Massnahmen kombiniert mit Aufwertung Gerinne)	
C Dorfbach und Hils Moosbach (Münchenbuchsee)					C1, C7, C15-C17 (Ausdölungen und Aufwertung Gerinne im Zusammenhang mit den HWS-Massnahmen)	
D Urtergrube (Deisswil)		D1	D2, D3 (Aufwertung Ökonomie/Ökologie/ Durchgängigkeit/ Gewässerraum)			
E Schiedgraben (Urtenen-Schönbühl)						
F Bariswilbach (Bariswil)					F1-F5 (Anbindung Urtenen an Naturschutzgebiet Bernmoos)	
G Dorfbach (Zurwil)						G3a (einfache Massnahmen am bestehenden Sonderbauwerk)
H-H Moosbach, Ballmoosbach und Dorfbach (Jegenstorf)		I9, I10, I11	H2, I1-18, I12, I13 (Anbindung an Urtenen)	I13a (einfache konzeptionelle Massnahme)		
J-H Seepbach und Dorfbach (Hindelbank)		K5, K6-K10 m (Zusammenhang mit Retention Dorfbach Hettiswil)		K14a (Retentionsfilterbecken Autobahn A1)	J2, K1, K2	K3a, K12a, K13a
L Moosbach (Hindelbank)		L1 (lokale Retention)			L2, L4 (Kombination mit Aufwertung Gerinne)	
M Moos-, Müll-, Blüendebach, Mooschwell-, Schützenmattkanal (Fraubrunnen)					M2, M11-M14 (Kombination mit Aufwertungsmassnahmen, M6, M7 (Schutz Siedlungsgebiet))	
N Bäre- und Bruchbach (Grafrüed, Fraubrunnen)		N4 (Schutz Siedlungsgebiet)		N11a, N14b (Einfache Massnahmen an bestehenden Sonderbauwerken)	N12 (Kombination mit Aufwertung Gerinne), N9 (Objektschutz), N2 (Schutz Siedlungsgebiet)	N11 (Verbesserung Durchgängigkeit, Anbindung an Bruchbach)
O Birelbach (Grafrüed)					O2, O3	
P Dorfbach (Büren zum Hof)					P2, P3-P5 (Kombination mit Aufwertung Gerinne)	

Abbildung 34: Übersicht Priorisierung der Massnahmen pro Gewässerabschnitt (siehe auch Anhang 2)

7.2 Fazit

Für die Umsetzung des REP-Massnahmenplanes ist die Gesamtpriorisierung der Gewässerabschnitte relevant. Mit der Umsetzung der konzeptionell zwingenden und der prioritären Massnahmen in den Abschnitten mit mittlerer / hoher und sehr hoher Bedeutung kann im Einzugsgebiet der Urtenen ein grosser Teil der Defizite aus wasserwirtschaftlicher Sicht behoben werden.

Gemäss der oben beschriebenen Priorisierung sind die folgenden **Schlüsselmassnahmen** aus konzeptioneller Sicht zwingend umzusetzen:

- Retention Ballmoosbach
- Retention Dorfbach Hettiswil
- Retention Bärebach Grafenried
- Gerinneausbau Schalunen
- Retention Kilchmattbach

Hinzu kommen folgende Gewässerabschnitte, in welchen prioritär Massnahmen umzusetzen sind:

- AB Urtenen (Auslauf Moossee bis Abflussteiler Mülilbach)
- AC+Q Urtene (Abflussteiler Mülilbach bis Emme) und Brunnmattbach (Schalunen)
- B Kilchmattbach (Münchenbuchsee)
- D Urtegrabe (Deisswil)
- H+I Moosbach, Ballmoosbach und Dorfbach (Jegenstorf)
- J+K Stepbach und Dorfbach (Hindelbank)
- L Moosbach (Hindelbank)
- N Bäre- und Bruuchbach (Grafenried, Fraubrunnen)

8 SCHLUSSBEMERKUNGEN UND WEITERES VORGEHEN

Die erarbeiteten Massnahmen haben mehrheitlich eine regionale Wirkung, sie verbessern also die Situation über die Gemeindegrenzen hinaus. Zudem liegen zusammenhängende Massnahmen in mehreren Gemeinden.

Massnahmen am Gewässer können sich positiv auf die Siedlungsentwässerung auswirken und die Systeme der Siedlungsentwässerung können nur regional mit einem guten Kosten- / Nutzenverhältnis betrieben werden.

Aufgrund dieser Tatsache haben sich die zuständigen Gremien entschieden, basierend auf den Erkenntnissen des REP Urtenen ein Projekt „Organisation“ ausarbeiten zu lassen, das mögliche neuen Organisationsformen für die Akteure der Wasserwirtschaft im Urtenental und die dazu notwendigen Randbedingungen aufzeigt.

Dieses Projekt „Organisation“ ist eine wichtige Voraussetzung, damit die Umsetzung der formulierten Massnahmen gewährleistet werden kann. In weiteren Planungsschritten müssen die Massnahmen des REP-Massnahmenplanes in behördenverbindlichen Richtplänen konkretisiert werden.

Gemeindeverband ARA Moossee-Urtenenbach
Gemeindeverband ARA Fraubrunnen
Wasserbauverband Urtenenbach
Tiefbauamt des Kantons Bern, OIK III

HOLINGER AG
GEOTEST AG
Kissling + Zbinden AG
Aqua Plus
Moeri und Partner AG

Anhang 1

Abkürzungen und Begriffserklärungen

Abkürzungen

- HQ100 Unter 100-jährlichem Abfluss, kurz HQ100, versteht man die Pegelhöhe oder Abflussmenge eines Gewässers, die im statistischen Mittel einmal alle 100 Jahre erreicht oder überschritten wird.
- HQ1 (10,30) Pegelhöhe oder Abflussmenge eines Gewässers, die im statistischen Mittel einmal alle NN Jahre erreicht oder überschritten wird (NN steht für die Zahl der statistischen Jährigkeit)

Abkürzungen Behörden, Ämter, Fachvereine

BAFU: Bundesamt für Umweltschutz, frühere Bezeichnung: BUWAL

ASTRA: Bundesamt für Strassen

TBA OIK III: Tiefbauamt des Kantons Bern, Obergeringenieurkreis III

AWA: Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern

VSA: Verband schweizerischer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

Begriffe

Genereller Entwässerungsplan (GEP): Wichtigstes Planungsinstrument einer Gemeinde oder eines Abwasserverbandes (Verbands-GEP) für die Sanierung und den Ausbau des Entwässerungssystems. Ersetzt das frühere Generelle Kanalisationsprojekt (GKP).

Ökomorphologie: Unter der Ökomorphologie versteht man die strukturelle Ausprägung eines Gewässers und des Uferbereiches. Mit dem Bau von Siedlungen und Verkehrswegen sowie der Intensivierung der Landwirtschaft wurde der Raum der Fliessgewässer in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend eingeengt. Umfangreiche bauliche Massnahmen veränderten den natürlichen Lauf der Bäche, um Infrastruktur und landwirtschaftliche Kulturen vor Schäden durch Hochwasser zu schützen. Diese Verbauungen beeinträchtigen vielerorts die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer. Damit ein Gewässer seine Funktion als Lebensraum erfüllen kann, braucht es nicht nur eine gute Wasserqualität, sondern naturnahe morphologische und hydrologische Bedingungen. Das Gewässerschutzgesetz und die Gewässerschutzverordnung bilden die gesetzliche Grundlage dieses Ziels und streben neben einer guten Wasserqualität auch eine naturnahe Morphologie der Gewässer an.

Neophyten: Als Neobiota bezeichnet man Arten und untergeordnete Taxa, die durch menschliche Einflussnahme Einzug in ein Gebiet erhielten, in dem sie nicht einheimisch sind. Als Unterbegriff für eingeschleppte Pflanzen ist Neophyten (Sing. Neophyt) gebräuchlich, analog dazu existiert für Tiere der Begriff Neozoen (Sing. Neozoon).

Durchgängigkeit des Gewässers: Die Durchgängigkeit wird als Teilbereich der Ökomorphologie erfasst. Mangelhafte Durchgängigkeit hat einen grossen Einfluss auf die Ausbreitung von Wassertieren im Längsverlauf eines Gewässers. Als Durchgängigkeitsstörungen gelten Strukturen wie Abstürze (künstliche und natürliche), Sohlrampen und andere Bauten.

Modulstufenkonzept, Stufe F: Das Modul Ökomorphologie Stufe F wurde als erste Methode des Modul-Stufen-Konzeptes des BAFU 1998 publiziert. Die Methode ermöglicht eine flächendeckende Beurteilung der Naturnähe der Fliessgewässer in einer Region.

Richtlinie STORM: Richtlinie Planung von Abwassereinleitungen in Gewässer bei Regenwetter; Verfasser: VSA. Das Verfahren nach STORM ermöglicht eine immissionsorientierte Betrachtung der Auswirkung von Abwassereinleitungen in Gewässer.

Hörler: Absolvent der ETHZ 1927, Dozent für Kanalisationen, Abwasserreinigung und Siedlungswasserbau der ETHZ, 1948-1968. Er widmete sich dieser Sparte des Umweltingenieurwesens zuerst in privaten Büros, dann als Chef des Kanalisationsbüros der Stadt Zürich und schliesslich als Leiter der Technischen Abteilung der EAWAG. Dabei erwies er sich als Vordenker seines Fachs. Durch seine Lehre und seine über 60 Publikationen wurde er zum Exponenten des in den 1950er Jahren einsetzenden Aufschwungs des Kläranlagenbaus.

Überflutungsintensität: Mass der möglichen Auswirkung des Gefahrenprozesses Überschwemmung.

- Schwache Intensität: Überflutungshöhe < 0.5 m oder Produkt aus Überflutungshöhe und Fliessgeschwindigkeit $< 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$
- Mittlere Intensität: Überflutungshöhe zwischen 0.5 und 2 m oder Produkt aus Überflutungshöhe und Fliessgeschwindigkeit zwischen 0.5 und $2 \text{ m}^2/\text{s}$
- Starke Intensität: Überflutungshöhe > 2 m oder Produkt aus Überflutungshöhe und Fliessgeschwindigkeit $> 2 \text{ m}^2/\text{s}$

Anhang 2

Gesamtpriorisierung der Massnahmen pro Gewässerabschnitt

Gemeindeverband ARA Moossee-Urtenenbach
Gemeindeverband ARA Fraubrunnen
Wasserbauverband Urtenenbach
Tiefbauamt des Kantons Bern, OIK III

HOLINGER AG
GEOTEST AG
Kissling + Zbinden AG
Aqua Plus
Moeri und Partner AG

Anhang 3

Zielmatrix Leitbild