



Oberingenieurkreis II

Tiefbauamt  
des Kantons Bern

# Wasserbaubewilligung

Technischer Bericht

Gemeinde	Bremgarten bei Bern, Kirchlindach	Datum Dossier	14.07.2023
Erfüllungspflichtiger	BKW Energie AG	Revidiert	
Gewässernummer	37	Projekt-Nr.	201060000

Gewässer      Aare

## Aufwertung und Instandsetzung Aareraum Seftau – Halenbrücke



Projektverfassende

IUB Engineering AG  
Belpstrasse 48  
Postfach  
CH-3000 Bern 14  
Tel +41 31 357 11 11  
Fax +41 31 357 11 12  
info@iub-ag.ch  
www.iub-ag.ch



Genehmigungsvermerke:

## Impressum

### Auftraggeber

**BKW Energie AG / Tiefbauamt des Kantons Bern (TBA)  
Oberingenieurkreis (OIK) II / Gemeinde Bremgarten**

Projektleitung: Jana Michels / BKW Energie AG

*Trägerschaft vertreten durch:*

Dominique Helfer / BKW Energie AG

Silvia Hunkeler / TBA OIK II

Markus Steiner / Landplan AG, i.V. Einwohnergemeinde  
Bremgarten

### Auftragnehmer

#### **IUB Engineering AG**

Erstellt: 19.04.2021 / Luzia Meier, Matthias Mende

Geprüft: 28.04.2021 / Matthias Mende

Freigegeben: 03.05.2021 / Matthias Mende

## Auflistung der Änderungen

Version	Datum	Änderungen	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
1.0	03.05.2021	Entwurf Bauprojekt	lum	Me	Me
1.1	19.07.2021	Vorabzug	lum	Me	Me
2.0	12.11.2021	Einarbeitung Stellungnahmen Auflageprojekt	lum	Me	Me
3.0	13.12.2021	Wasserbaubewilligung	lum	Me	Me
3.1	14.01.2022	Wasserbaubewilligung, Anpassung Seite 28-30	lum	Me	Me
4.0	14.07.2023	Wasserbaubewilligung	lum	Me	Me

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Zielsetzung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Grundlagen</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Projektgebiet</b>	<b>6</b>
3.1	Lage und Perimeter	6
3.2	Hydrologie	7
3.3	Geologie	7
3.4	Gewässerfauna	8
3.5	Ökomorphologie	8
3.6	Geschiebehaushalt und Schwemmholz	8
3.7	Naherholung	9
3.8	Randbedingungen	9
3.8.1	Grundwasserschutzzone	9
3.8.2	Belastete Standorte	9
3.8.3	Fruchtfolgeflächen FFF	9
3.8.4	Werkleitungen	9
3.8.5	Bestehende Schutzbauten / Ufersicherung	10
3.8.6	Fischerhäuschen	10
3.8.7	Bestehende Naturwerte	10
3.8.8	Neophyten	10
3.8.9	See- und Flussufergesetz (SFG)	11
3.8.10	Grundeigentümer	11
3.8.11	Anlagen im bzw. angrenzend an den Projektperimeter	11
3.9	Hochwasserschutzdefizit und Gefahrenkarte	11
<b>4</b>	<b>Projektbeschreibung</b>	<b>12</b>
4.1	Ist-Zustand und Defizitanalyse	12
4.1.1	Zustandsanalyse	12
4.1.2	Ökomorphologische Defizite	12
4.1.3	Gewässerrevitalisierung mit Totholz	13
4.1.3.1	Bedeutung und Wirkung von Totholz in Fließgewässern	14
4.1.3.2	Totholz mengen in Fließgewässern	14
4.2	Projektziele	14
4.3	Variantenstudie Ufersicherung Abschnitte 3 und 4	14
4.3.1	Randbedingungen und Ziele	14
4.3.2	Variantenbeschrieb und Grobtriage	15
4.3.2.1	V1: Bestehender Blocksatz mit Eisenbahnschienen	15
4.3.2.2	V2: Holzkastenverbau / Grossfaschinensicherung	16
4.3.2.3	V3: OGI-Buhne	16
4.3.2.4	V4: Faschine mit Wurzelstämmen und ingenieurbioologischer Ufersicherung (BMU)	17
4.3.2.5	V5: Reduzierter Blocksatz mit Lenkbuhnen	18
4.3.2.6	V6: Neuer Blocksatz + Wurzelstämmen mit Ankersteinen	18
4.3.3	Grobtriage und Bestvariante	18
4.4	Bautypen Strukturierung	19
4.4.1	Neuer Blocksatz	19
4.4.2	Lebende Abweiser (Bautyp Ufer)	19
4.4.3	Lebende Insel (Bautyp Sohle)	20
4.4.4	Inselbuhne (Bautyp Kombination Sohle und Ufer)	21
4.4.5	Bestehender Blocksatz mit vorgelagerten Strukturmassnahmen	21
4.4.6	Wurzelstämmen in der Sohle	22
4.4.7	Wurzelstämmen mit Ankersteinen (Bautyp Sohle)	22
4.4.8	Wurzelstämmen mit Ankersteinen (Bautyp Ufer)	23
4.4.9	Biberbäume	23
4.5	Abschnittsbeschrieb und bauliche Massnahmen	25
4.5.1	Abschnitt 1	25
4.5.2	Abschnitt 2	26
4.5.3	Abschnitt 3	26
4.5.4	Abschnitt 4	27

4.5.5	Abschnitt 5	27
4.5.6	Abschnitt 6	28
4.5.7	Abschnitt 7	29
4.5.8	Abschnitt 8	30
4.6	Uferweg und Zugang Aare	30
4.7	Werkleitungen	30
<b>5</b>	<b>Hydraulische 1D Modellierung</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Gewässerraum, Interventionsbereich, Rodungen und Landbedarf</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>Bodenschutz-, Entsorgungskonzept und Materialbewirtschaftung</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>Bauablauf / Baustelleninstallation</b>	<b>35</b>
8.1	Bauablauf	35
8.2	Installationsplätze und Zufahrten	35
8.3	Baupiste	35
8.4	Wasserhaltung	36
8.5	Minimierung der Umweltauswirkungen während der Bauzeit	37
<b>9</b>	<b>Kostenvoranschlag</b>	<b>38</b>
<b>10</b>	<b>Realisierbarkeit und Projektrisiken</b>	<b>38</b>
<b>11</b>	<b>Pflege und Unterhalt</b>	<b>39</b>
<b>12</b>	<b>Schlussbetrachtung</b>	<b>40</b>

Anhang A: Zustandsanalyse

## Planverzeichnis

Übersichtsplan	M 1:2'000	Plan-Nr. 201060000.33-01
Situationsplan Abschnitt 1-4	M 1:500	Plan-Nr. 201060000.33-02
Situationsplan Abschnitt 5-7	M 1:500	Plan-Nr. 201060000.33-03
Situationsplan Abschnitt 8	M 1:1'000	Plan-Nr. 201060000.33-04
Längenprofilplan	M 1:1'000 / 1:100	Plan-Nr. 201060000.33-05
Querprofile Abschnitt 1-8	M 1:200	Plan-Nr. 201060000.33-06
Baustellenerschliessung	M 1:2'000	Plan-Nr. 201060000.33-07
Landerwerbsplan	M 1:2'000	Plan-Nr. 201060000.33-08
Rodungsplan	M 1:25'000 / 1:500	Plan-Nr. 201060000.33-09

# 1 Ausgangslage und Zielsetzung

Mit der Neukonzessionierung des Wasserkraftwerks Mühleberg (WKW Mühleberg) geht die Unterhaltspflicht des Aareufers von der Wasserrückgabe des WKW Felsenau bis zur Halenbrücke von der BKW Energie AG wieder an den Kanton Bern (TBA OIK II) über. Daher wurde die BKW aufgefordert, den Aareabschnitt in einem «mängelfreiem» Zustand gemäss den Vorgaben des Tiefbauamts des Kantons Bern (TBA) zu übergeben. Im Jahr 2018 wurde durch die Kissling + Zbinden AG eine Zustandsaufnahme und -beurteilung durchgeführt, um die Uferzustände zu evaluieren und den Handlungsbedarf zu ermitteln. Nachfolgend wurde eine Vorstudie «Aufwertung Aare Bremgarten» (Kissling + Zbinden AG, 2019) sowie ein Vorprojekt zur «Aufwertung des Aareraums Seftau – Halenbrücke» (Landplan AG und BKW Energie AG, 2020) ausgearbeitet.

Im Projektperimeter Seftausteg bis Neubrücke ist das rechte Aareufer punktuell bzw. gemäss Beurteilung Kissling + Zbinden AG (2018) zu sanieren oder in Stand zu stellen sowie der Aareabschnitt ökologisch aufzuwerten. Im Richtplan Aareschlaufe (naturaqua, 2012) ist eine Uferabflachung im Bereich der Landzunge Seftau vorgesehen. Dazu soll der bestehende Weg landeinwärts verlegt und die vordersten Familiengärten aufgehoben werden. Im Projektabschnitt Seftau bis Halenbrücke sind gewässerökologische Aufwertungsmaßnahmen sowie Massnahmen aus SFG zu erarbeiten.

Das Projekt wird in die beiden Teile Wasserbau und See- und Flussufergesetz (SFG) gegliedert. Das vorliegende Projekt beinhaltet den gesamten Teil Wasserbau (vgl. Projektabgrenzung Wasserbau – SFG Plänen) vom Seftausteg bis zur Halenbrücke. Daher setzt sich die Bauherrschaft aus der BKW Energie AG, dem TBA OIK II und der Gemeinde Bremgarten, vertreten durch die Landplan AG, zusammen (Abbildung 1). Der Teil SFG wird durch die Landplan AG bearbeitet und in diesem Bericht nicht behandelt.

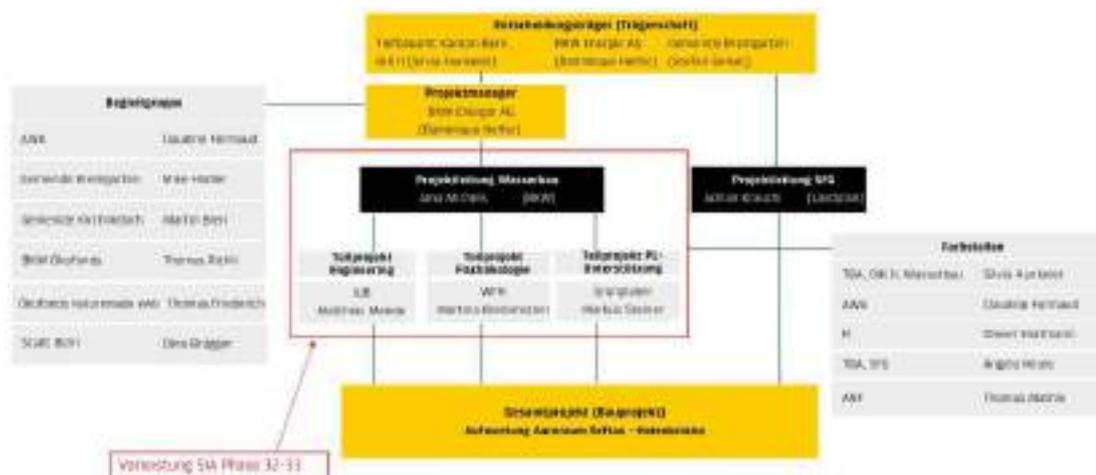


Abbildung 1: Organigramm Aufwertung und Instandsetzung Aareraum Seftau – Halenbrücke SIA Phase 32 – 33 (BKW Energie AG, 01.01.2021)

Verschiedenste Akteure sind am Projekt massgebend beteiligt. Die beteiligten Akteure wurden an folgenden Sitzungen informiert und miteinbezogen:

- Begleitgruppensitzungen, 09. Februar 2021 und 10. August 2021 (ausstehend) mit den Fachstellen AWA, FI, TBA und ANF, der Stadt Bern, dem Ökofonds naturemade ewb und BKW Ökofonds sowie der Gemeinde Kirchlindach und Bremgarten.
- Diverse Besprechungen, Januar bis Mai 2021 mit Fischereiinspektorat und dem Teilprojekt Fischökologie (vertreten durch WFN)
- Vorstellung Bauprojekt, 11. Mai 2021, ewb und Ökofonds naturemade ewb

Die Grundeigentümer werden durch die Landplan AG informiert.

## 2 Verwendete Grundlagen

Als Grundlage für das Bau- und Auflageprojekt wurden die folgenden Dokumente und Daten verwendet:

- Vorprojekt, Aufwertung Aareraum Seftau – Halenbrück inkl. Gestaltungsplan (Landplan AG und BKW Energie AG, 2020)
- Aufwertung Aareraum Seftau – Halenbrücke, Fischökologische Inputs für das Bauprojekt (WFN – Wasser Fisch Natur AG, 2020)
- Aktennotiz Begehung vom 25. Mai, Revitalisierung Aare Seftau – Neubrücke + Kirchlindach (Landplan AG, Entwurf Stand 5. November 2020)
- Hydrologische Daten, BAFU-Messtation Aare – Bern, Schönau (2135), Jahrestabellen Auswertung 1935 – 2018 (BAFU 2020)
- Vorstudie, Uferaufwertung Aare Bremgarten inkl. Übersichtsplan und Querprofile (Kissling + Zbinden AG, 2019)
- Kurzbericht, Zustandsbeurteilung Aareufer, WKW Felsenau bis Halenbrücke (Kissling + Zbinden AG, 2018)
- Richtplan Aareschlaufe, Teilprojekt Renaturierung – Schlussbericht (naturaqua PBK im Auftrag REK Bern-Mittelland, 2012)
- Flussvermessung BAFU Aare, Wohlensee – Bern Felsenau, Vermessungskampagne 022011 im Jahr 2011 (BAFU, 2011)

## 3 Projektgebiet

### 3.1 Lage und Perimeter

Im Projektperimeter Seftausteg (km 41.400) bis zur Halenbrücke (km 42.550) soll das rechte Aareufer instand gestellt, ökologisch aufgewertet und im Bereich der Seftau abgeflacht werden. Der Bereich Seftausteg bis Neubrücke liegt auf dem Gebiet der Einwohnergemeinde Bremgarten b. B., der Abschnitt Neubrücke bis Halenbrücke auf dem der Einwohnergemeinde Kirchlindach.

Der Projektperimeter ist in 8 Abschnitte unterteilt (Abbildung 2 und Kap. 0). Abschnitte 1 bis 7 liegen zwischen dem Seftausteg und der Neubrücke. Abschnitt 8 umfasst den Bereich zwischen der Neubrücke und der Halenbrücke. Im Rahmen des Vorprojekts (Landplan AG und BKW Energie AG, 2020) wurde definiert, ob es sich um eine Revitalisierung (blau) oder einen ökologischen Pralluferverbau (orange) über den gesamten Abschnitt (durchgezogene Linie) oder punktuelle Massnahmen (gepunktete Linie) handelt.



Abbildung 2: Projektperimeter Aufwertung Aareufer, Abschnitt 1 bis 8, Seftau bis Halenbrücke (Übersicht Abschnitt, Landplan AG 2020, modifiziert)

### 3.2 Hydrologie

Die Ausbauabflüsse wurden im Rahmen des Wasserbauplans «Uferschutz Felsenau» von der Stadt Bern definiert und anschliessend vom Tiefbauamt des Kantons Bern (OIK II) als Leitbehörde bewilligt (Tabelle 1). Die Dimensionierungsabflüsse nach der Wasserrückgabe des WKW Felsenau wurden wie folgt festgelegt:

Tabelle 1: Hochwasserabflüsse Aare im Projektperimeter

Aare bzw. deren Zuflüsse	HQ <sub>50</sub>	HQ <sub>100</sub>	EHQ
Aare Bern	510 m <sup>3</sup> /s	600 m <sup>3</sup> /s	700 m <sup>3</sup> /s
Worble	10 m <sup>3</sup> /s	10 m <sup>3</sup> /s	10 m <sup>3</sup> /s
Chräbsbach	5 m <sup>3</sup> /s	5 m <sup>3</sup> /s	5 m <sup>3</sup> /s
Entwässerung Stadt Bern	5 m <sup>3</sup> /s	5 m <sup>3</sup> /s	5 m <sup>3</sup> /s
Dimensionierungsabfluss unterstrom WKW Felsenau	530 m <sup>3</sup> /s	620 m <sup>3</sup> /s	720 m <sup>3</sup> /s

Die Restwassermenge der Aare oberhalb der Wasserrückgabe des WKW Felsenau beträgt 12 m<sup>3</sup>/s. Der Projektperimeter beginnt unterstrom des Zulaufs, daher ist der gesamte Aareabfluss massgebend. Die charakteristischen Aareabflüsse werden anhand der BAFU-Messstation Schönau ermittelt.

Tabelle 2: Charakteristische Abflüsse, BAFU-Messstation Aare, Schönau (1935 –2018) (BAFU 2020)

Dauer der Abflüsse [in Tage]	Q <sub>1</sub>	Q <sub>36</sub>	Q <sub>182</sub>	Q <sub>347</sub>	Mittelwasserabfluss (MQ)
Abfluss [m <sup>3</sup> /s]	373 m <sup>3</sup> /s	226 m <sup>3</sup> /s	98.1 m <sup>3</sup> /s	42.7 m <sup>3</sup> /s	122 m <sup>3</sup> /s

Der mittlere Sommerabfluss (Monat Juli) beträgt 211 m<sup>3</sup>/s (BAFU 2020).

### 3.3 Geologie

Im Projektperimeter sind keine geologischen Untersuchungen zum Baugrund vorhanden. Die Felslage ist unbekannt. Es wird aufgrund von Aussagen der Anwohner (Erfahrungen beim Bau ihrer Wohnhäuser) davon ausgegangen, dass in den Abschnitten 3 und 4 kein Fels ansteht. Das rechte Aareufer wurde im Bereich unterhalb der Seftau bis zur Neubrücke in

verschiedenen Abschnitten aufgeschüttet. Es wird daher angenommen, dass die Wohnhäuser und der Uferweg auf einem aufgeschütteten Untergrund erstellt wurden.

### 3.4 Gewässerfauna

Die Aare führt von der Seftau bis zur Halenbrücke unterhalb der Wasserrückgabe des WKW Felsenau den gesamten Abfluss (s.o.) und ist weitestgehend freifliessend. Daher birgt die Strecke ein grosses Potential zur Förderung einer fliessgewässertypischen Fischartengemeinschaft. Das Gebiet liegt in einer Äschenstrecke von nationaler Bedeutung, der stark gefährdeten Äsche kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Die Massnahmen sind auf die Lebensraumsprüche der Äsche und weiterer rheophiler Fischarten, wie Forellen, Barben und Schneider, auszurichten (WFN, 2020).

### 3.5 Ökomorphologie

Gemäss der ökomorphologischen Beurteilung der Oberflächengewässer des BAFU (Abbildung 3) wird die Aare im Bereich der Landzunge in der Seftau als «wenig beeinträchtigt» beurteilt. Der restliche Abschnitt bis zur Halenbrücke wird durch den harten Uferverbau und die nahe am Gewässer liegenden Häuser und Infrastruktur als «stark beeinträchtigt» ausgewiesen. Direkt unterhalb der Neubrücke ist ein kurzer Abschnitt als «naturfremd / künstlich» klassiert, anschliessend bis zur Halenbrücke gilt die Aare wieder als «wenig beeinträchtigt».

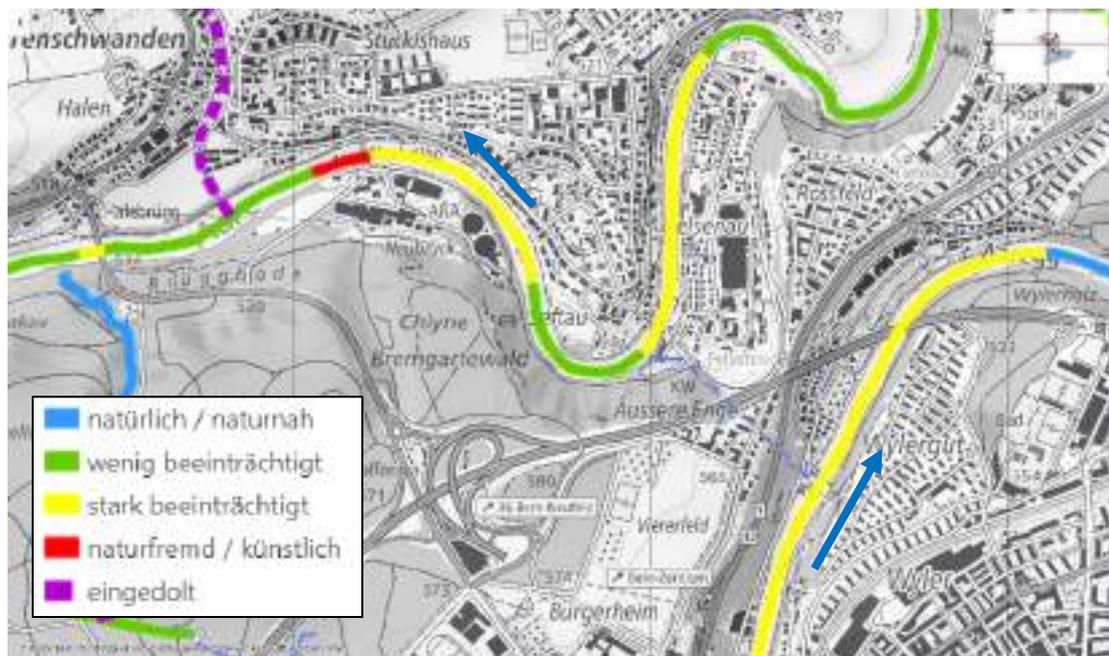


Abbildung 3: Ökomorphologie der Oberflächengewässer (Geoportal Kanton Bern, 2021)

Der Projektperimeter ist eine der wenigen weitgehend freifliessenden Aarestrecken, welche keinem Restwasserregime unterliegen (s.o.). Sie ist bereits heute durch eine vergleichsweise vielfältige Morphologie mit tiefen Stellen und ausgeprägten Prall- und Gleitufeln gekennzeichnet. Das linke Ufer bei der Seftau (nicht Projektgebiet) ist ein steiles Naturufer, geprägt durch die eingeschränkte Zugänglichkeit. In der Aare herrschen im Projektperimeter auch an Hitzetagen moderate Wassertemperaturen und ist daher grad für Kaltwasserfische wie die Forelle und insbesondere die Äsche ein wichtiges Refugium. Der Abschnitt von der Seftau bis zur Halenbrücke birgt daher ein grosses ökologisches Aufwertungspotential.

### 3.6 Geschiebehalt und Schwemholz

Durch die oberliegenden Wasserkraftwerke ist der Geschiebehalt und somit die Dynamik der Sohlenstrukturen beeinträchtigt. Es besteht ein Geschiebedefizit. Daraus folgt die

Tendenz zur Tiefenerosion. Dies zeigt ein Vergleich der Flussvermessungen des BAFU von 2006 und 2011 (vgl. Querprofilplan 201060000.33-06).

Die Aare kann grosse Schwemmholzmengen nach Bern verfrachten. Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch die Zuflüsse (z.B. Zulug) unterstrom des Thunersees. Bei hohen Abflüssen kann das Schwemmholz auch aus den Böschungen der Aare mobilisiert werden. Ein grosser Teil des Schwemmholzes wird beim Schwellenmätteli und dem Wehr Engehalde zurückgehalten. Dadurch ist die Gefahr durch grosse Schwemmholzmengen im Projektperimeter Seftau entschärft.

### 3.7 Naherholung

Die Aare und insbesondere der Uferweg am rechten Aareufer von der Seftau bis zur Halenbrücke sind ein bedeutendes Naherholungsgebiet der Einwohnergemeinden Bremgarten b.B. und Kirchlindach sowie der Stadt Bern. Der Uferweg entlang der Aare ist stark frequentiert und es herrschen heute stellenweise beengte Platzverhältnisse. Die Seftau bietet mit der Innenkurvensituation einen attraktiven Aare-Zugang. Im Jahr 2019 hat die Gemeinde die Nutzungsinteressen der Seftau bei der Bevölkerung erfragt. Der Wunsch ist ein naturnaher Erlebnisraum mit engem Bezug zur Aare. (Landplan AG und BKW Energie AG, 2020)

Der Aareabschnitt im Projektperimeter ist insbesondere im Sommer eine beliebte Schwimmstrecke und wird von «Aare-Böötlern» genutzt. Strukturmassnahmen in der Aare und am Ufer sind so anzuordnen, dass die Gefährdung für Schwimmende und Böötler durch diese nicht nennenswert zunimmt.

### 3.8 Randbedingungen

#### 3.8.1 Grundwasserschutzzone

Im Projektperimeter befinden sich keine Grundwasserschutzzone (Gewässerschutzkarte, Geoportal Kanton Bern, Stand Juli 2021).

#### 3.8.2 Belastete Standorte

Gemäss dem Kataster der belasteten Standorte des Kantons Bern befindet sich kein belasteter Standort im Projektperimeter (Geoportal Kanton Bern, Stand Juli 2020).

#### 3.8.3 Fruchtfolgeflächen FFF

Im Projektperimeter befinden sich keine Fruchtfolgeflächen (FFF) (Hinweiskarte Kulturland, Geoportal Kanton Bern, Stand Juli 2021).

#### 3.8.4 Werkleitungen

In der Seftau, Abschnitt 1, quert eine Hochspannungsleitung den Projektperimeter bzw. die Aare. Der Projektteil Wasserbau tangiert die Hochspannungsleitung sowie deren Masten nicht. Lediglich in der Bauphase ist die Höhe der Hochspannungsleitung bei der Unterquerung mit Baugeräten zu beachten.

Parallel zum Ufer verläuft in der Seftau eine erdverlegte Mischwasserleitung. Die Mischwasserleitung liegt unterhalb des Pumpwerks Seftau rund 2.2 m unter dem Terrain und ist als DN600-Leitung ausgestaltet. Oberhalb des Pumpwerks Seftau handelt es sich um eine DN900-Leitung, die ca. 2.7 m unter dem Terrain liegt. Über die Beschaffenheit der Leitungen liegen keine Angaben vor.

Auf der Höhe der Abschnittsgrenze 1b/1c quert unterhalb der Flusssohle ein Werkleitungsstollen bestehenden aus drei Abwasserleitungen die Aare. Die Oberkante des Stollens liegt auf max. 476.95 m ü.M. (vgl. Querprofil 3, Plan-Nr. 201060000.33-06) Der Werkleitungsstollen wird durch die vorgesehenen Massnahmen nicht tangiert.

Im Abschnitt 7 queren die Leitungen des Wärmekollektiv Bremgarten die Aare. Die Höhenlage der Leitungen ist nicht bekannt. In den weiteren Projektphasen sind Sondagen notwendig. Ggf. ist die Leitung im Uferbereich während dem Bau zu schützen.

Die bestehenden Leitungen des Auslaufbauwerks der Arabern werden im vorliegenden Projekt nicht tangiert und liegen ausserhalb des Projektperimeters (rechtes Aareufer).

### 3.8.5 Bestehende Schutzbauten / Ufersicherung

Die bestehende Ufersicherung zum Schutz des Uferwegs und den anliegenden Wohnhäusern besteht mehrheitlich aus übersteilen Blockwürfen bis Blocksätzen mit punktuellen Betonsteinlagen in einem schlechten Zustand (Kissling + Zbinden AG, 2019). Die Fussicherung ist teilweise abgerutscht (Abbildung 4). Dies führt zu einem instabilen Uferverbau, wodurch die bestehende Infrastruktur gefährdet wird. In gewissen Bereichen wurden Uferanrisse und Erosionsstellen behelfsmässig «geflickt».



Abbildung 4: Drohnenaufnahme rechtes Aareufer, Zustand bestehender Blocksatz Abschnitt 4 (links) und ungefähre Lage Bildausschnitt (rechts)

Pläne der bestehenden Ufersicherungen inkl. Foundationstiefen und Blockgrössen liegen nicht vor.

### 3.8.6 Fischerhäuschen

Die Fischerhäuschen oberhalb der Neubrücke gehören zur Aaregeschichte von Bremgarten und liegen teilweise auf der Liegenschaft der Einwohnergemeinde Bremgarten. Die Platzverhältnisse zwischen den untersten zwei Fischerhäuschen und der Aare sind für den Uferweg und die Unterhaltsarbeiten sehr beengt. Daher wurde vorgängig seitens der Gemeinde Bremgarten das Gespräch mit den Eigentümern gesucht, um den Rückbau der beiden Fischerhäuschen in die Wege zu leiten. Zum jetzigen Stand wird bei der Projektierung davon ausgegangen, dass die beiden Fischerhäuschen in Abschnitt 7 rückgebaut werden (vgl. Plan 201060000.33-03, Abschnitt 7).

### 3.8.7 Bestehende Naturwerte

Im gesamten Projektperimeter liegen keine Natur- oder Standortschutzgebiete aus nationalem oder kantonalem Kataster.

Gemäss dem Uferschutzplan befindet sich der gesamte Projektperimeter innerhalb der Uferschutzzone «a», in der die bestehende Ufervegetation zu erhalten ist (NHG Art. 18). Einzelne Uferbäume sind im Schutzplan der Gemeinde Bremgarten aufgeführt und geschützt (vgl. Eichen in Abschnitt 1b, Plan-Nr. 201060000.33-02). Die bestehenden Naturwerte wie Altbäume, Klein- und Sohlenstrukturen werden im Rahmen der Projektrealisierung möglichst erhalten und teilweise durch Strukturmassnahmen akzentuiert und aufgewertet (z.B. Einbau von Totholz in Kurvenkolkbereiche). Dies gilt insbesondere für den Abschnitt 8 zwischen der Neubrücke und Halenbrücke, der durch einen in weiten Teilen wertvolle Bestockung gekennzeichnet ist.

In Abschnitt 7 (vgl. Plan-Nr. 201060000.33-03) grenzt der Wald direkt an den heutigen Uferweg der Aare und ist als Objektschutzwald Bund deklariert (Schutzwaldhinweiskarte 2016, Geoportal Kanton Bern, Stand Juli 2021).

### 3.8.8 Neophyten

Gemäss dem Neophyten Feldbuch<sup>1</sup> der Schweiz gibt es entlang der Aare verschiedene Standorte mit invasiven Neophyten, wie beispielsweise die kanadische Goldrute. Bei Eingriffen, die von Neophyten belastete Standorte tangieren, ist das belastete Neophyten-Material entsprechend zu entsorgen oder zu behandeln.

<sup>1</sup> <https://obs.infoflora.ch/app/neophytes/de/index.html> (Stand Juli 2021)

### 3.8.9 See- und Flussufergesetz (SFG)

Die Massnahmen nach SFG (vgl. Abbildung 2, pink) beschränken sich auf den Bereich Freiflächen nach SFG im Bereich der Seftau. Sie sind nicht Gegenstand des Wasserbaubewilligungsverfahrens.

### 3.8.10 Grundeigentümer

Sämtliche Massnahmen befinden sich auf dem Grundeigentum der Einwohnergemeinden Bremgarten oder Kirchlindach sowie des Kantons Bern (Aare). Daher ist kein Landerwerb erforderlich. Lediglich temporäre Beanspruchungen von Flächen während der Bauphase sind auszuscheiden (vgl. Landerwerbsplan 201060000.33-08, Kap. 6).

### 3.8.11 Anlagen im bzw. angrenzend an den Projektperimeter

#### WKW Felsenau

Der Betrieb des WKW Felsenau der Energie Wasser Bern (EWB) darf durch die Massnahmen nicht beeinträchtigt werden, d.h. der der konzessionierte Unterwasserspiegel (481.29 m ü.M.) bei Ausbauabfluss darf nicht überschritten werden. Das Hochwasserschutzdefizit ist dem EWB bekannt (tiefste Türschwelle Gebäude = 484.30 m ü.M.). Der Notablass des WKW Felsenau befindet sich direkt oberhalb der Wasserrückgabe des WKW Felsenau.

#### Pumpwerk Seftau

Das Pumpenhaus ist durch Objektschutzmassnahmen (Dammbalken) bis zum HQ<sub>300</sub> geschützt (Kissling + Zbinden AG, 2019).

#### ARA Neubrücke

Die ARA Neubrücke verfügt über ein Hochwasserschutzkonzept, welches mehrheitlich aus mobilem Objektschutz besteht. Gemäss Rückmeldung der arabern können die im vorliegenden Projekt definierten Hochwasserstände mit dem Hochwasserschutzkonzept der arabern vereinbart werden.

#### Bootsanlegestellen

Am rechten Aareufer zwischen der Seftau und der Neubrücke sind verschiedenste einfache Bootsanlegestellen von Anliegern vorhanden (vgl. Uferschutzplan Gemeinde Bremgarten b.B., Landplan AG 2021). Die Bootsanlegestellen werden aus dem Uferschutzplan übernommen und sind nicht Gegenstand der Wasserbaubewilligung.

## 3.9 Hochwasserschutzdefizit und Gefahrenkarte

Gemäss der Gefahrenkarte des Kantons Bern tritt die Aare im Bereich Seftau bei grossen Hochwasserereignissen (bzw. Ereignisse mit geringer Eintretenswahrscheinlichkeit) über die Ufer (vgl. Abbildung 5). Im Bereich der ARA am linken Ufer (nicht im Projektgebiet) besteht bereits heute eine mittlere Gefährdung (vgl. Kapitel 3.8.11). Die aktuelle Situation im Projektperimeter darf durch die vorgeschlagenen Massnahmen nicht verschärft werden (vgl. Kapitel 5).

Im Rahmen des vorliegenden Projekts werden keine Hochwasserschutzmassnahmen geplant oder umgesetzt. Lediglich der Uferweg wird lokal um 0.2 – 0.4 m erhöht.

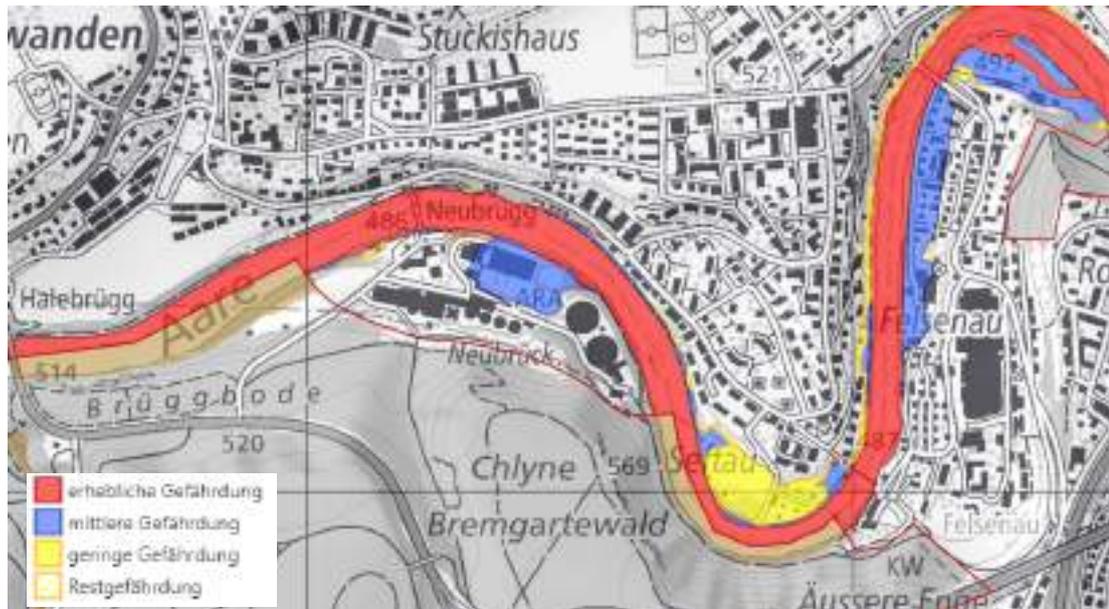


Abbildung 5: Naturgefahrenkarte, Wassergefahren (Naturgefahren, Geoportal Kanton Bern, Stand Juli 2021)

## 4 Projektbeschreibung

### 4.1 Ist-Zustand und Defizitanalyse

#### 4.1.1 Zustandsanalyse

Im gesamten Projektperimeter besteht die heutige Ufersicherung mehrheitlich aus einem Blocksatz bzw. Blockwurf. Die Ufersicherung dient zum Schutz des Uferwegs, der angrenzenden Häuser sowie Fischerhütten.

Die Zustandsanalyse von Kissling + Zbinden (2018) zeigt, dass auf mehreren Abschnitten Handlungsbedarf zur Ufersanierung besteht. Die Dringlichkeit der Instandstellung und Massenvorschläge je Abschnitt können der Beurteilungsmatrix (Anhang A1) entnommen werden.

#### 4.1.2 Ökomorphologische Defizite

Die Aare besitzt im Projektperimeter eine mässige Strömungs- und Strukturvielfalt (Abbildung 6). Durch die mehrheitlich steilen Ufer ist die Wasser-Land-Vernetzung beeinträchtigt. Die Uferbestockung ist gering und es fehlen Deckungsstrukturen und Fischunterstände. Dies ist auch auf den Totholz mangel zurückzuführen (Kap. 4.1.3). Es herrscht ein Geschiebedefizit (s.o.).

Obwohl die Aare gem. Kapitel 3.5 streckenweise als wenig beeinträchtigt eingestuft wird, ist insbesondere die kleinräumige Strömungs- und Strukturvielfalt im Projektperimeter mässig.



Abbildung 6: Charakteristischer Abschnitt (hier Abschnitt 5) rechtes Aareufer zwischen Seftau und Halenbrücke

### 4.1.3 Gewässerrevitalisierung mit Totholz

Totholz ist ebenso wie das Geschiebe und der Pflanzenbewuchs ein wesentlicher Bestandteil ökologisch intakter Fliessgewässer. Der Begriff "Totholz" umfasst alle abgestorbenen Gehölze und deren Teile. Darunter fallen Reisig (feinste Zweige), feines Totholz (dünne Äste, dünne Stämme) und grobes Totholz (dicke Äste, dicke Stämme, Sturzbäume) (Gerhard & Reich 2001).

In grösseren Gewässern ist vor allem das grobe Totholz als Strukturbildner von Bedeutung, dessen Wirkung dann durch den Rückhalt von feinem Totholz und auch Reisig verstärkt wird. Grobes Totholz (engl. large wood) weist einen Durchmesser von mindestens 15 cm und eine Länge von mindestens 3 m auf (ODFW 2014). Als Schlüsselhölzer (engl. key pieces) werden besonders grosse Stämme oder ganze Bäume mit einer Länge von mindestens 10 m und einem Durchmesser von mindestens 50 cm bezeichnet. Das Vorkommen von Schlüsselhölzern ist wesentliche Voraussetzung für die Bildung grosser und auch dauerhafter Totholzstrukturen wie z.B. Totholzdämme (Abbildung 7, links).



Abbildung 7: Strömungs- und Strukturvielfalt im Umfeld eines Totholzdammes (Richterwilbach FR, Blick in Fliessrichtung) (links), Jungfische nutzen eine Baumwurzel als Unterstand (rechts) (Mende 2018)

In den letzten Jahren wurden im Kanton Bern sowohl an kleinen Bächen als auch Flüssen (z.B. der Aare) grosse Totholzmengen eingebaut. Die Projekte haben einen grossen Wissenszuwachs bei der Verwendung von Totholz im zeitgemässen Wasserbau bewirkt. Insbesondere konnten Fortschritte im Bereich der Verankerungstechnik von Totholzstrukturen erzielt werden (Hartmann 2018).

Der Fokus der wenigen deutschsprachigen Literatur (z.B. Gerhard & Reich 2001) liegt vor allem auf kleineren Fliessgewässern mit entsprechend kleinen Totholzstrukturen, die oft mit gewässerfremden Materialien (z.B. Drahtseilen) verankert werden. Im Gegensatz dazu wird in Nordamerika und dabei insbesondere in den Westküstenstaaten (z.B. Oregon, Kalifornien) bereits seit Jahrzehnten der Einbau grosser Totholzstrukturen und auch grosser Totholzmengen insbesondere zur Aufwertung von Lachs- und anderen Salmonidengewässern empfohlen (z.B. ODF/ODFW 1995) und an zahlreichen Gewässern erfolgreich umgesetzt.

#### 4.1.3.1 Bedeutung und Wirkung von Totholz in Fließgewässern

Grosse Totholz mengen in Fließgewässern führen zu einer deutlich erhöhten Strömungs- und damit Strukturvielfalt. Sie haben wesentlichen Einfluss auf die Gerinnemorphologie und beeinflussen z.B. die Häufigkeit, Grösse und ökologische Qualität von Kolken sowie die Entwicklung von Mäandern und Kiesbänken.

Mit dem Einbau bzw. dem Belassen von Totholz wird die Anzahl und Vielfalt von Fischhabitaten und Deckungsstrukturen (Abbildung 7, rechts) sowie das Nahrungsangebot der Wirbellosen (Holz als organisches Material, Rückhalt von Laub) verbessert und die Energiedissipation vergrößert. Die mittlere Fließgeschwindigkeit wird lokal verringert und Geschiebe verstärkt zurückgehalten und fraktioniert, wodurch insbesondere geeignete Laichhabitats für Fische und Lebensraum für Wirbellose entstehen.

Ein Mangel an Totholz (vgl. Kap. 4.1.2) führt auch in unverbauten Gewässern zur Strukturarmut, eine Erhöhung der mittleren Fließgeschwindigkeit und des Geschiebetransports sowie einem Verlust an Fisch- und Wirbellosehabitats (Mende 2018).

#### 4.1.3.2 Totholz mengen in Fließgewässern

Mitteleuropa war ursprünglich quasi vollständig von Urwäldern bedeckt, die Bäche und Flüsse waren daher durch ein immenses Totholzaufkommen gekennzeichnet. Aus ökologischer Sicht ist daher ein Einbau von zu viel Totholz praktisch ausgeschlossen. Einschränkungen ergeben sich aber hinsichtlich des Hochwasserschutzes.

Gemäss ODFW sollten Fließgewässer je 100 m Gewässerslänge mindestens folgende Totholz mengen bzw. Volumen aufweisen (OCSRI 1997, Sanders 2012):

- min. 20 Stück grobes Totholz ( $\varnothing > 15$  cm, Länge  $> 3$  m)
- min. 3 Schlüsselhölzer ( $\varnothing > 60$  cm, Länge  $> 10$  m)
- insgesamt min. 30 m<sup>3</sup> grobes Totholz.

Die Empfehlungen gelten für Bäche und Flüsse bis ca. 15 m Sohlenbreite. An der deutlich breiteren Aare sind die Empfehlungen daher aus rein ökologischer Sicht als «untere Grenze» zu betrachten. Einschränkungen können sich beim Einsatz von Totholz allerdings durch den Hochwasserschutz oder eine mögliche Verletzungsgefahr für z.B. Schwimmer ergeben.

## 4.2 Projektziele

Im Vordergrund steht das Ziel, die Ufer dauerhaft ( $> 80$  Jahre) zu sichern. Ebenfalls wichtig ist die ökologische Aufwertung des Uferbereichs inkl. angrenzender Sohlenbereiche. Die vorhandenen Naturwerte sind zu erhalten (s.o.).

Im Projektperimeter wird der Uferweg saniert und teilweise verlegt. Der Uferweg wird auf eine einheitliche Breite von 1.2 - 1.5 m ausgebaut.

Die Massnahmen dürfen zu keiner Verschärfung der Hochwassersituation führen. Dies gilt auch für die ARA. Ferner dürfen beim WKW Felsenau keine Produktionseinbussen ggü. dem Konzessionszustand entstehen.

## 4.3 Variantenstudie Ufersicherung Abschnitte 3 und 4

Bereits in der Offertstellungsphase und vertieft in der anschliessenden Planungsphase zeigte sich, dass die im Vorprojekt (Landplan AG und BKW Energie AG, 2020) für die Abschnitte 3 und 4 angedachte Ufersicherung die Anforderungen (Lebensdauer  $> 80$  Jahre) nicht erfüllt und die Abschnitte detaillierter betrachtet werden müssen. Daher wurden im Rahmen einer Variantenstudie 6 Bauweisen für den Uferschutz in den beiden Abschnitten geprüft.

### 4.3.1 Randbedingungen und Ziele

Die Abschnitte 3 und 4 befinden sich in einer Prallufersituation. Lokal hat der Kurvenkolk bei Mittelwasserabfluss eine Tiefe bis zu 4 m. Bei fortschreitender Ufererosion sind der angrenzende Uferweg und im Weiteren die dahinterliegenden Wohnhäuser gefährdet. In diesem

Bereich ist besonders gut ersichtlich, dass das Ufer zur Erstellung des Uferwegs aufgeschüttet wurde. Genauere Angaben zum Aufbau des Ufers oder der Felslage sind jedoch nicht bekannt (vgl. Kapitel 3.3).

Der Aareabschnitt Seftau bis Neubrücke wird rege von Schwimmenden und «Aare-Böötlern» genutzt. Die Platzverhältnisse sind beengt und durch den Uferweg und die Wohnhäuser eingeschränkt. Es muss davon ausgegangen werden, dass teilweise Fels ansteht.

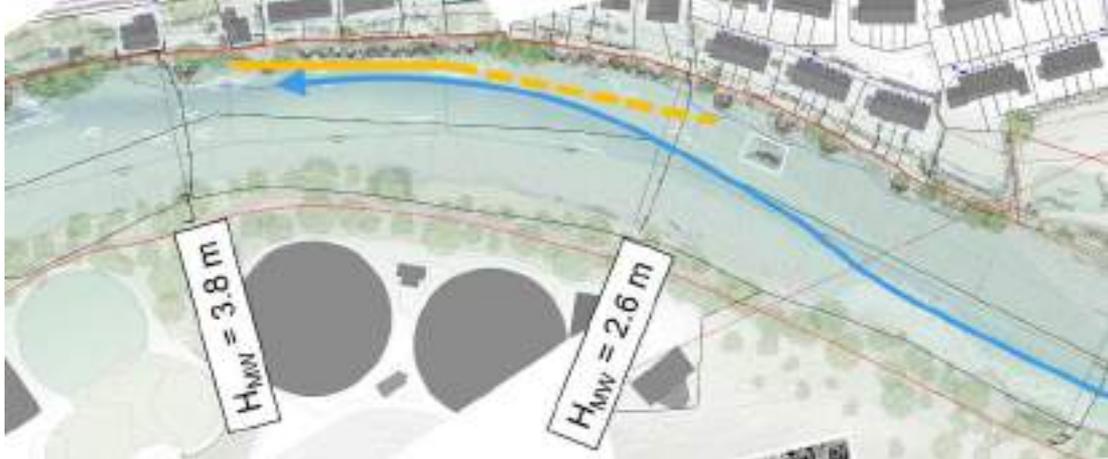


Abbildung 8: Aussenkurvensituation in Abschnitt 3 und 4 (gelb)

Für die Ufersicherung in den beiden Abschnitten 3 und 4 wurden die folgenden Ziele bzw. Vorgaben formuliert.

- Dauerhafter Uferschutz ( $\geq 80$  J.)
- Bautechnisch machbar
- Strukturreiches Ufer / Naturnahes Erscheinungsbild
- Erhalt tiefer Stellen (Kolke) in der Aare
- Lokale Verbesserung Zugänglichkeit
- Gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis
- Möglichst Verzicht auf gewässerfremde Baustoffe
- Rauheitserhöhung Uferbereich / Hohlraumreiche Gestaltung mit grosser innerer Oberfläche (Lebensraum für Fische und Wirbellose)
- Geringe Verletzungsgefahr für BöötlerInnen / SchwimmerInnen

Nicht alle Ziele bzw. Vorgaben sind uneingeschränkt miteinander vereinbar. So kann z.B. eine starke Rauheitserhöhung der Uferbereiche durch Totholz die Verletzungsgefahr für Schwimmer und Böötler erhöhen. Im Sinne eines ausgeglichenen Projekts, das alle Ansprüche angemessen berücksichtigt, ist daher insbesondere bei der Gewässerstrukturierung ein standortangepasstes Mass einzuhalten. Die Vorgaben dauerhafter Uferschutz und bautechnische Machbarkeit sind hingegen uneingeschränkt zu erfüllen.

## 4.3.2 Variantenbeschrieb und Grobtriage

Im Rahmen der Variantenstudie wurden sechs Varianten für den Uferschutz in den Abschnitten 3 und 4 entwickelt. Im Folgenden werden die Varianten kurz beschrieben und deren Vor(+) und Nachteile (-) sowie neutrale/offene Punkte (o) aufgezeigt.

### 4.3.2.1 V1: Bestehender Blocksatz mit Eisenbahnschienen

Vor den bestehenden Blocksatz wird eine Fussicherung mit Eisenbahnschienen erstellt, um die Stabilität des Böschungsfuss zu gewährleisten.



Abbildung 9: Bestehender Blocksatz mit Eisenbahnschienen

- + Reduzierung Fussicherung
- Verletzungsgefahr
- Gewässerfremder Baustoff
- Kein ökologischer Mehrwert
- Machbarkeit fraglich (Felssohle)

#### 4.3.2.2 V2: Holzkastenverbau / Grossfaschinensicherung

Ein Holzkastenverbau (Abbildung 10, links) ist bei grosser Wassertiefe und starker Strömung bautechnisch nicht machbar. Die Grossfaschinensicherung (Abbildung 10, rechts) besteht aus Rundholzbündeln, welche an den bestehenden Blocksatz vorgelagert werden. Die Befestigung erfolgt i.d.R. mit Stahlseilen und daran befestigten Ankersteinen.



Abbildung 10: Holzkastenverbau (links) und Faschinenwalze am Wohlensee (rechts) (Landplan AG, 2021)

- Kein ökologischer Mehrwert
- Keine Hohlräume, glatte Struktur
- Haltbarkeit Holz (80 Jahre) fraglich
- Bautechnisch nicht machbar
- Gewässerfremde Verankerung
- Grosse Verletzungsgefahr (Stahlseile Grossfaschinen)

#### 4.3.2.3 V3: OGI-Buhne

Die Variante besteht aus miteinander verbundenen Stammhölzern, die gewisse Ähnlichkeit mit Tetrapoden besitzen. Sie werden mit Wurzelstöcken und Holzreisig verfüllt, mit Blocksteinen beschwert und überschüttet.



Abbildung 11: Prinzipskizzen und Modell der OGI-Buhne (Landplan AG 2020)

- + Geringer Eingriff ins Ufer
- Dauerhaftigkeit (≥ 80J.) nicht gegeben

- + Hohlraumreiche Struktur
- o Hochwasserschutz
- Schutzwirkung fraglich: Flexibles System wegen Nähe zu Weg ungeeignet
- Technisches Erscheinungsbild

#### 4.3.2.4 V4: Faschine mit Wurzelstämmen und ingenieurbiologischer Ufersicherung (BMU)

Die Fussicherung besteht aus Faschinenwalzen, welche mit Wurzelstämmen und Blocksteinen gegen Auftrieb gesichert werden (Abbildung 12, links). Die Fussicherung wird mit einer BMU (vgl. Beschrieb Kap. 4.4.2) ergänzt.

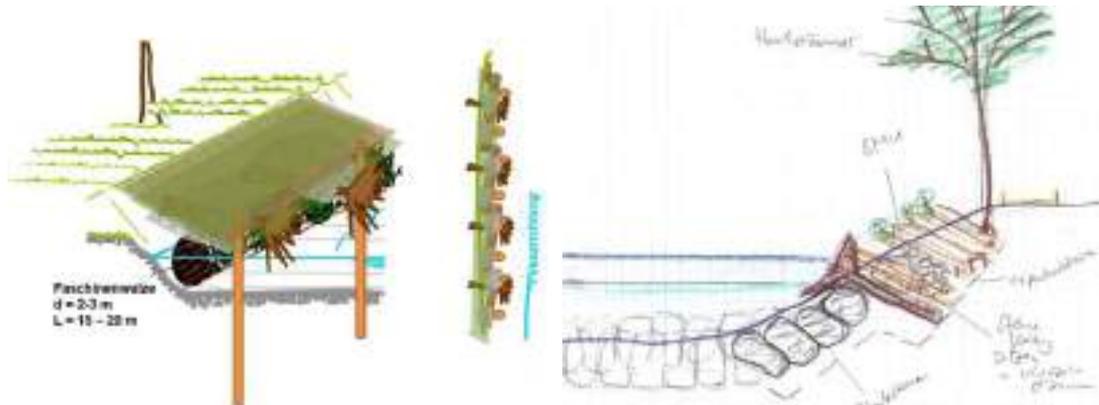


Abbildung 12: Prinzipskizze: V4 Faschine mit Wurzelstämmen und BMU (Kap. 0); V5 Reduzierter Blocksatz mit Lenkbühnen (Kap. 0)

- + Strukturreiches, raues Ufer
- + Hohlraumreiche Struktur
- + Natürliches Erscheinungsbild
- Machbarkeit fraglich (Felssohle)
- Dauerhaftigkeit fraglich
- Baulich bei grosser Wassertiefe schwierig

#### 4.3.2.5 V5: Reduzierter Blocksatz mit Lenkbuhnen

Mittels eines Lenkbuhnenystems soll die Hauptströmung (Abbildung 8) in die Flussmitte verschoben werden, um das rechte Ufer zu entlasten. Dadurch ist nur ein reduzierter Blocksatz nötig (Abbildung 12, rechts).

- + Reduzierung Kolkentiefe und damit Fussicherung
- + Strukturierung gesamte Sohle
- + Ufersicherung 80 Jahre gegeben
- o Materialbedarf ggü V6 (s.u.) vermutlich nicht nennenswert reduziert
- o Bautechnisch anspruchsvoll
- Kurzzeitiger WSP-Anstieg in Bauphase (Piste)

#### 4.3.2.6 V6: Neuer Blocksatz + Wurzelstämme mit Ankersteinen

Ein neuer Blocksatz wird erstellt (vgl. Beschrieb Kap. 4.4.1), der mit überströmten Wurzelstämmen mit Ankersteinen (vgl. Beschrieb Kap. 4.4.7) ergänzt wird.



Abbildung 13: Prinzipskizze neuer Blocksatz (links) und Wurzelstamm mit Ankerstein, jedoch  $\geq 1.5$  m überströmt (Foto: Aare Talmatt, Radelfingen, Kästli Bau AG, 2017) (rechts)

- + Ökologische Aufwertung der Sohle und des Ufers
- + Dauerhafte Ufersicherung  $\geq 80$  Jahre
- + Bautechnischer Standard

### 4.3.3 Grobtriage und Bestvariante

In der Tabelle 3 sind die Varianten und der jeweilige Variantenentscheid zusammengestellt:

Tabelle 3: Überblick Varianten und Variantenentscheid mit Begründung

Variante	Variantenentscheid	Begründung
V1: Bestehender Blocksatz + Eisenbahnschienen	verwerfen	Verletzungsgefahr, naturfremde Verankerung, Bautechnik
V2: Holzkastenverbau / Grossfaschinensicherung	verwerfen	Bautechnisch nicht machbar, Dauerhaftigkeit nicht gegeben
V3: OGI-Buhne	verwerfen	Dauerhaftigkeit nicht gegeben, Schutzwirkung fraglich
V4: Baumfaschinen mit Wurzelstämmen und BMU	verwerfen	Dauerhaftigkeit fraglich, Verletzungsgefahr
V5: Reduzierter Blocksatz mit Lenkbuhnen	verwerfen	Bautechnisch anspruchsvoll, kurzzeitiger WSP-Anstieg (Piste)
V6: Neuer Blocksatz + Wurzelstämme mit Ankersteinen	weiterverfolgen	Dauerhafte Ufersicherung und ökologische Aufwertung

Für die beiden Abschnitte 3 und 4 wird die Variante 6 weiterverfolgt und ausgearbeitet. Die anderen Varianten werden an dieser Stelle verworfen.

## 4.4 Bautypen Strukturierung

Im Folgenden werden die Bautypen für die Abschnitte 1-8 erläutert.

### 4.4.1 Neuer Blocksatz

In den Abschnitten 3 und 4 muss ein neuer Blocksatz erstellt werden (vgl. Kap. 4.3). Aufgrund der bei kiesiger Sohle zu erwartenden Kolkiefen wird der Blocksatz mindestens 1 m unter die Sohlenlage im Talweg (Querprofiltiefpunkt) eingebunden. Ergänzend zur tiefen Einbindung wird eine flexible Vorgrundsicherung erstellt, die eine zu starke Kolkentwicklung am Fuss des Blocksatzes unterbindet. Im oberen Bereich wird der Blocksatz bis über die Mittelwasserlinie erstellt, darüber erfolgt eine abwechslungsreiche ingenieurbioologische Begrünung aus kleineren lebenden Abweisern (Kap. 4.4.2) in Kombination mit Gehölzpflanzungen und Bankettbegrünung (Ex. Wiese, Hochstaudenflur bei genügender Feuchte).

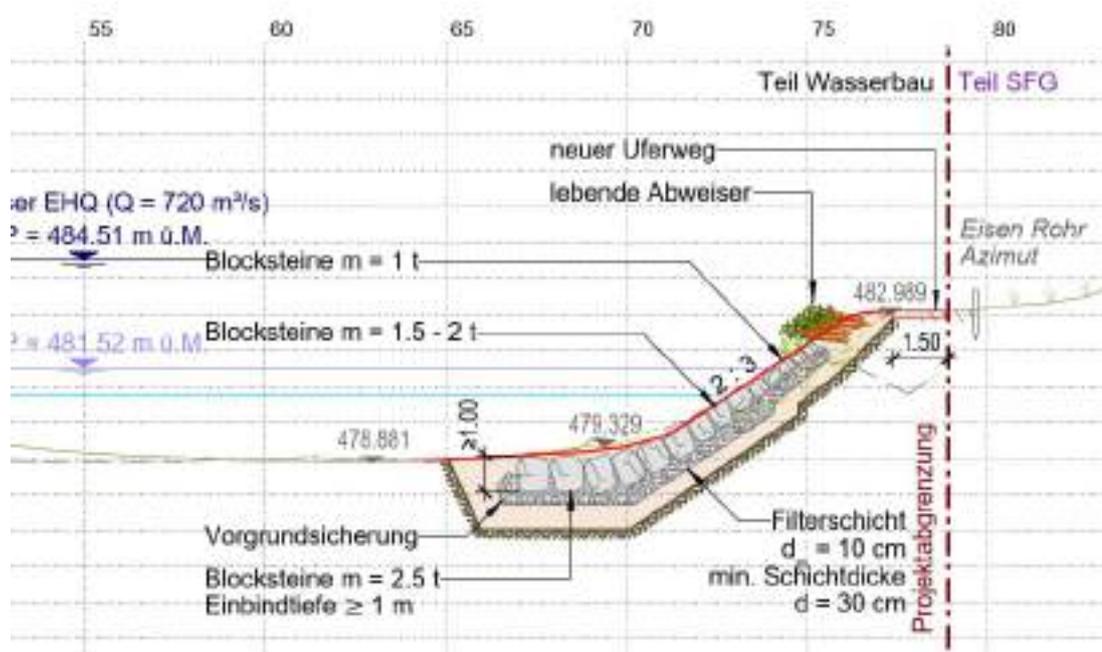


Abbildung 14: Blocksatzaufbau in den Abschnitten 3 und 4, Planausschnitt 201060000.33-06, QP 4 (km 42.012)

### 4.4.2 Lebende Abweiser (Bautyp Ufer)

Lebende Abweiser sind eine ingenieurbioologische Bauweise zur Uferstrukturierung und zum Uferschutz, bei deren Bau fast ausschliesslich Maschinen zum Einsatz kommen. Das gilt auch für das Auflegen des Astwerks, das vorzugsweise mit einem Hydraulikbagger eingebaut wird. Das Astwerk wird lagenweise im Wechsel mit wieder eingebautem Aushubmaterial zu mindestens zwei Drittel seiner Länge ins Ufer eingebunden und je nach Grösse und Belastung mit Blocksteinen beschwert. Die Äste ragen, ebenfalls abhängig von der Abweisergrösse, ca. 1 bis 2 m aus der Böschung heraus (Abbildung 15).

Die uferschützende Wirkung der Abweiser basiert vor allem auf der grossen Rauheit, durch die die Fließgeschwindigkeit am zu schützenden Ufer stark reduziert wird. Im Schutze des eingebauten Astwerks kann der eingelegte Baum- und Strauchbewuchs anwurzeln und das Ufer später zusätzlich mit seinen Wurzeln stabilisieren.

Bei grösseren Belastungen können die lebenden Abweiser auch flächig über längere Uferabschnitte eingebaut werden (Abbildung 16). In diesem Falle spricht man von einer «Biogenen Maschinellen Ufersicherung (BMU)».

Die sehr natürlich wirkenden lebenden Abweiser können vielfältig und auch artenreich gestaltet werden. In den ersten Jahren dominieren meist die schnell wachsenden eingebauten Weiden (Pioniergehölze), die jedoch nach wenigen Jahren durch dauerhaftere Gehölze abgelöst werden. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber einer reinen Gehölzpflanzung ist, dass die Abweiser bereits unmittelbar nach Einbau eine ökologisch wertvolle Struktur mit zahlreichen

Versteckmöglichkeiten und je nach Gestaltung auch strömungslenkender Wirkung bilden. Zudem ist der Uferschutz bereits direkt nach Einbau und nicht erst nach einigen Jahren Anwuchsphase gewährleistet.

Im Projektgebiet kommen die lebenden Abweiser oberhalb des Blocksatzes (Abschnitte 3 und 4) punktuell sowie zur lokalen Uferstrukturierung in den Abschnitten 1 und 2 zum Einsatz.



Abbildung 15: Lebende Abweiser direkt nach Einbau und in der ersten Vegetationsperiode (Fotos: A. Stowasser)



Abbildung 16: Flächig eingebaute lebende Abweiser (BMU) zur Begrünung eines Blocksatzes an der Emme SO (links: Bauzustand; rechts: Zustand am Ende der ersten Vegetationsperiode; Fotos: M. Mende)

#### 4.4.3 Lebende Insel (Bautyp Sohle)

Lebende Inseln dienen der Strukturierung der Sohle und Verlängerung der ökologisch besonders wertvollen Uferlinie. Sie sind ähnlich aufgebaut wie die lebenden Abweiser (Kap. 4.4.2), d.h. aus lageweise eingebautem Astwerk in Kombination mit lebenden Gehölzen (Abbildung 17 links). Zur Gewährleistung der Standsicherheit wird der besonders exponierte Inselkopf am Fuss mit tief in die Sohle eingebundenen und mit Blocksteinen beschwerten Wurzelstämmen gesichert. Die Teller der Wurzelstämmen bilden in Kombination mit dem zu erwartenden Kopfkolk wertvolle Fischunterstände. Im Strömungsschatten der Inseln bilden sich eher feinkörnige Ablagerungen, die z.B. von Bachneunaugen besiedelt werden. Analog zu den lebenden Abweisern begrünen die lebenden Inseln innert kürzester Zeit und stellen neben ihrer ökologischen und strömungslenkenden Wirkung auch einen optischen Mehrwert dar (Abbildung 17 rechts).

Die lebenden Inseln sind im Projektperimeter ausschliesslich am flachen Innenuferbereich von Abschnitt 1 geplant. Sie ragen einige Dezimeter über den Sommermittelwasserstand hinaus, so dass die Begrünung möglich ist. Da sie nur in flachen Bereichen mit geringer Fließgeschwindigkeit und erfahrungsgemäss wenigen Schwimmern und Böttlern eingebaut werden, ergibt sich durch die Inseln keine erhöhte Verletzungsgefahr. Die Breite der Inseln über dem MW-Stand beträgt nur etwa 2 bis 3 m, ihr Einfluss auf den Wasserstand ist entsprechend klein.



Abbildung 17: Prinzipskizze einer lebenden Insel (links oben: Draufsicht; links unten: Schnitt in Fließrichtung); Flussinseln mit Gehölzbewuchs (rechts; Foto: G. Lehr)

#### 4.4.4 Inselbuhne (Bautyp Kombination Sohle und Ufer)

Bei der Inselbuhne wird der Bautyp Lebende Insel (Kap. 4.4.3) mittels Stammhölzern (teilw. beastet) mit dem Ufer verbunden. Der Abstand zwischen Inseln und Ufer beträgt ca. 5 m. Die Uferereinbindung wird durch lebende Abweiser und beschwerte Wurzelstämme gesichert und strukturiert. Die unterströmten Hölzer werden so angeordnet, dass sie bei Mittelwasser mehrheitlich unterströmt, am Tiefpunkt überströmt werden (Abbildung 18). Unterströmte Strukturen führen zu vielfältigen Strömungsmustern und damit, verstärkt durch die angrenzenden ingenieurbioologischen Elemente, ausgeprägter Strukturvielfalt (vgl. natürliches Ufer mit ähnlichen, jedoch «wilderer» Strukturen als an der Aare geplant (Abbildung 18 rechts)).



Abbildung 18: Prinzipskizze einer Inselbuhne in der Draufsicht (links); Natürliches Flussufer mit unterströmten Stammhölzern (Foto: P. Sicher)

Inselbuhnen werden ebenso wie die lebenden Inseln ausschliesslich im Flachuferbereich von Abschnitt 1 realisiert. Dadurch besteht für Schwimmende kein Sicherheitsrisiko.

#### 4.4.5 Bestehender Blocksatz mit vorgelagerten Strukturmassnahmen

Im gesamten Abschnitt 2 ist das rechte Ufer heute durch einen bestehenden, strukturarmen Blocksatzverbau und geringere Fliesstiefen gekennzeichnet. Der Talweg der Aare legt sich erst am Beginn des Folgeabschnitt ans rechte Ufer. Zur Aufwertung des heute monotonen Ufers sind vorgelagerte ingenieurbioologische Strukturmassnahmen geplant. Ihr Aufbau entspricht weitgehend dem der BMU (Abbildung 16), zusätzlich erfolgt eine Fussicherung aus in die anstehende Sohle eingebundenen und mit Blocksteinen beschwerten Wurzelstämmen (Abbildung 19 links). Durch die Strukturmassnahmen wird die Strömungs- und Strukturvielfalt deutlich erhöht. In ihrem Strömungsschatten entstehen strömungsberuhigte Flachwasserbereiche, die u.a. als Larvalhabitat der Äsche dienen. Zudem bieten die Strukturen eine grosse Oberfläche mit vielen Hohlräumen und somit umfassende Besiedlungsmöglichkeiten für Wirbellose und Fische.

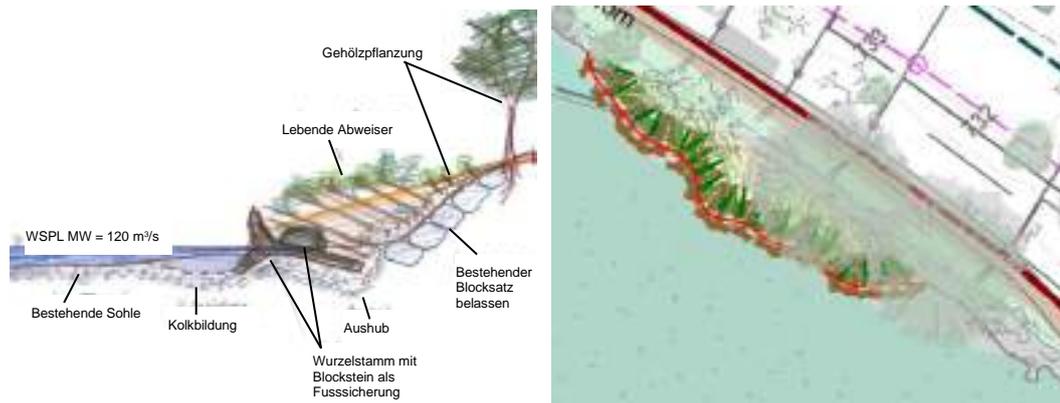


Abbildung 19: Prinzipskizze, Schnitt, einer vorgelagerten ingenieurbioologischen Strukturmassnahme (links); Anordnung der Strukturmassnahme im Projekt, Abschnitt 2 (rechts)

#### 4.4.6 Wurzelstämme in der Sohle

Wurzelstämme umfassen neben dem Wurzelkörper auch einen Stammansatz von etwa 3 m Länge. Beim Einbau in die Sohle werden der Stammansatz vollständig und der Wurzelkörper zu gut der Hälfte des Durchmessers eingegraben und mit Blocksteinen beschwert (Abbildung 20). Eine weitere Befestigung durch Ankerpfähle mit Draht oder Kunststoffseilen ist nicht notwendig.



Abbildung 20: Prinzipskizze eines Wurzelstamms in der Sohle (Schnitt in Fließrichtung; links); Wurzelstämme in der Emme SO (rechts; Foto: M. Mende)

Beim Einbau von Wurzelstämmen ist darauf zu achten, die Abstände zwischen den Stämmen in Längs- und Querrichtung zu variieren, um eine möglichst grosse Strömungs- und Strukturvielfalt und ein naturnahes Erscheinungsbild zu erzielen. Auch Anordnungen in Gruppen sind möglich. Wie die vorgängig beschriebenen ingenieurbioologischen Bautypen wirken auch die Wurzelstämme in der Sohle sehr natürlich. Sie bieten Unterstände für Fische und Nahrung für Wirbellose, ihr Umfeld ist durch eine grosse Strömungsvielfalt, Substratsortierungen und Tiefenvarianz (u.a. tiefe Vorkolke) gekennzeichnet.

Die Verwendung von Wurzelstämmen in der Sohle ist auf flache Bereiche beschränkt, da der nötige Aushub bei grösserer Wassertiefe zu aufwändig ist. Sie sind in den Abschnitten 1, 2 und vor allem im Abschnitt 8 vorgesehen.

#### 4.4.7 Wurzelstämme mit Ankersteinen (Bautyp Sohle)

Bei grossen Wassertiefen ist die Verankerung von Wurzelstämmen in der Sohle nicht mehr praktikabel (s.o.). In den tieferen Bereichen des Projektgebiets (insb. Abschnitte 3 und 4, teilweise Abschnitt 8) ist daher der Einbau von Wurzelstämmen mit Ankersteinen vorgesehen. Ihre Wirkung entspricht der der Wurzelstämmen in der Sohle (s.o.). Bei diesem Bautyp wird der Wurzelstamm mittels Felsanker mit ein, teilweise zwei Blocksteinen verbunden (Abbildung 21). Die Strukturen können daher einfach «versenkt» werden, ein grösserer Aushub unter Wasser ist nicht notwendig.



Abbildung 21: Wurzelstamm mit Ankerstein kurz vor Einbau (Foto: Kästli Bau AG)

Aufgrund der zahlreichen Schwimmenden im Projektgebiet werden die Wurzelstämme mit Ankersteinen so angeordnet, dass sie bei Sommermittelwasser mindestens 1.5 m überströmt werden und somit weder Schwimmer noch Böttler einschränken.

#### 4.4.8 Wurzelstämme mit Ankersteinen (Bautyp Ufer)

Auch in den durch grosse ufernahe Fliesstiefen gekennzeichneten Abschnitten 5 bis 7 sollen die Uferbereiche mit ingenieurb biologischen Massnahmen aufgewertet und bei Bedarf stabilisiert werden. Aufgrund der grossen Fliesstiefe können die vorgelagerten, der BMU ähnelnden Strukturmassnahmen (Kap. 4.4.5) hier nicht mehr realisiert werden, der Auftrieb des Astwerks verunmöglicht den Bau. Aus diesem Grund sind zur Strukturierung der Ufer in diesen Abschnitten gruppierte Wurzelstämme mit Ankersteinen geplant. Die Wurzelstämme werden fächerartig angeordnet, die Wurzeln kommen wasserseitig zu liegen. Der Aufbau erfolgt mehrlagig bis knapp unter den Mittelwasserstand. Im oberen ufernahen Bereich erfolgen eine Überschüttung und ingenieurb biologische Begrünung.

Dieser Bautyp zeigt eine ähnliche ökologische, aber auch stabilisierende Wirkung wie die vorgelagerten Strukturmassnahmen (Kap. 4.4.5).



Abbildung 22: Strukturierung und Stabilisierung eines Ufers mit gruppierten Wurzelstämmen mit Ankersteinen (Foto: Kästli Bau AG)

#### 4.4.9 Biberbäume

In Abschnitt 8 sind, abgesehen von einem kleinen zu sanierenden Uferabschnitt direkt unter der Neubrücke, ausschliesslich Strukturmassnahmen zur Aufwertung der Aare geplant. Eine dieser Strukturmassnahmen ist der Einbau sogenannter Biberbäume. Das natürliche Vorbild dieses Bautyps sind vom Biber gefällte Uferbäume, die noch durch die Borke mit dem Wurzelstock verbunden sind, ins Wasser stürzen und dort wieder austreiben (Abbildung 23). Sie bilden ein strukturreiches Ufer, das u.a. zahlreiche Fischunterstände bietet.

Biberbäume können mit nur geringem Eingriff in das bestehende Ufer eingebaut werden. Hierzu ist im ersten Schritt lediglich ein schmaler Graben mit starkem Gefälle Richtung Fluss auszuheben (Abbildung 24). Der Graben endet oberhalb einer möglichen Ufersicherung. Im

nächsten Schritt wird in den Graben ein kräftiger Weidenast eingelegt, dessen Spitzen wasserseitig weit aus dem Graben ragen. Idealerweise ragen die Äste bis knapp über den Wasserspiegel, um bereits direkt nach Einbau als Deckungsstruktur zu wirken. Danach wird der Graben wieder mit Aushubmaterial verfüllt. Nach dem Einbau treiben die Weiden aus, was ihre strukturierende Wirkung dauerhaft verstärkt (vgl. Abbildung 23 rechts).



Abbildung 23: Vom Biber gefällte Bäume – das natürliche Vorbild des Bautyps Biberbäume (Fotos: G. Stellmacher)



Abbildung 24: Einbau eines Biberbaums: Aushub eines schräg zum Ufer verlaufenden Grabens (links); in den Graben eingebaute Weidenstamm mit beginnendem Austrieb (rechts)

## 4.5 Abschnittsbeschreibung und bauliche Massnahmen

Im Folgenden werden die geplanten Massnahmen inkl. der vorgesehenen Bautypen (Kap. 0) kurz vorgestellt. Die detaillierte Planung ist den Plänen 201060000.33-02 Abschnitte 1-4, 201060000.33-03 Abschnitte 5-7 und 201060000.33-04 Abschnitt 8 zu entnehmen.

### 4.5.1 Abschnitt 1

**Ist-Zustand:** Der Abschnitt liegt in einem ausgeprägten Gleitufer mit geringer Wassertiefe und Fliessgeschwindigkeit. Das Ufer zwischen Abschnitt 1b und 1c ist sanierungsbedürftig.

**Massnahmen:** Im Bereich der Seftau sollen die Ufer abgeflacht, strukturiert und die Zugänglichkeit verbessert werden. Die Strömungs- und Strukturvielfalt im Gerinne der Aare soll erhöht werden, um einen ökologischen Mehrwert zu erzielen. In Abschnitt 1b und 1c soll das Ufer lokal abgeflacht werden. Die bestehende Mischwasserleitung ist zu sichern. Auf die bestehende Uferbepflanzung ist Rücksicht zu nehmen. Für den Aarezugang sollen natürliche Zugänge mit plattenartigen Natursteinblöcke gemäss dem Gestaltungsplan Seftau (Landplan AG, 2021) realisiert werden (vgl. Kapitel 4.6). Die bestehende Ufersicherung ist zum Schutze der dahinterliegenden Werkleitung im Sohlenbereich zu belassen. Die Arbeiten an den Ufern sind mit dem Drittprojekt «SFG» der Gemeinde Bremgarten abzustimmen.



Abbildung 25: Situation Abschnitte 1a, 1b und 1c (links) und Orthofoto (Landplan AG) Abschnitt 1a/1b (rechts)



Abbildung 26: Gleitufer Seftau, Abschnitt 1b (links) und Orthofoto (Landplan AG) Abschnitt 1b/1c (rechts)

## 4.5.2 Abschnitt 2

**Ist-Zustand:** Der Abschnitt 1 ist ökomorphologisch «stark beeinträchtigt». Entlang des rechten Ufers verläuft ein bestehender Blocksatz, welcher intakt ist (s. Zustandsanalyse Kissling + Zbinden AG, 2018).

**Massnahmen:** Das Ufer soll mit Holz strukturiert werden und punktuell instand gestellt werden. Die oberste Steinreihe des bestehenden Blocksatzes ist zu Gunsten einer begrünten Böschung zu entfernen.



Abbildung 27: Situation Abschnitt 2 (links) und bestehender Blocksatz rechtes Ufer (rechts)

## 4.5.3 Abschnitt 3

**Ist-Zustand:** Gemäss Zustandsanalyse bestehen am Ufer «mittlere» Mängel. Der Böschungsfuss des bestehenden Uferverbau ist instabil. In Abschnitt 3 legt sich der Talweg ans rechte Ufer, es besteht ein ausgeprägtes Prallufer mit grossen Abflusstiefen (MW, h = 2.6 m).

**Massnahmen:** Durch die baulichen Massnahmen ist eine stabile Ufersicherung mit einer Lebensdauer  $\geq 80$  Jahre zu erzielen. Das Ufer ist mit Holz ökologisch aufzuwerten und die tiefen Stellen sind, wo möglich, zu erhalten (vgl. Kap. 4.3.1).



Abbildung 28: Situation Abschnitt 3 (links) und bestehender Blocksatz mit Mängeln am rechten Ufer (rechts)

#### 4.5.4 Abschnitt 4

**Ist-Zustand:** Gemäss Zustandsanalyse ist die Uferböschung in einem schlechten Zustand. Der Böschungsfuss des bestehenden Uferverbau ist instabil. In Abschnitt 4 ist der Kurvenkolk noch ausgeprägter als in Abschnitt 3 (MW, h = 4 m).

**Massnahmen:** Analog Kapitel 4.5.3



Abbildung 29: Situation Abschnitt 4 (links) und bestehender Blocksatz mit Mängeln am rechten Ufer (rechts)

#### 4.5.5 Abschnitt 5

**Ist-Zustand:** Gemäss der ökomorphologischen Bewertung wird der Abschnitt als «stark beeinträchtigt» eingestuft. Die bestehende Betonpflasterung ist in einem schlechten Zustand. Am Prallufer sind tiefe Stellen mit bis zu 4 m vorhanden. Am gegenüberliegenden Ufer befindet sich die ARA.

**Massnahmen:** Das Ufer soll mit Holz ökologisch aufgewertet werden und Deckungsstrukturen geschaffen werden. Entfernung oberste Betonplatte und Ergänzung durch Blocksteine.



Abbildung 30: Situation Abschnitt 5 (links) und bestehendes rechtes Ufer (rechts)

#### 4.5.6 Abschnitt 6

**Ist-Zustand:** Die bestehenden Bootsanlegestellen und die noch vorhandene Betonpflasterung im Bereich der Fischerhäuschen sind in einem sanierungsbedürftigen Zustand.

**Massnahmen:** Analog den Massnahmen Abschnitt 5, Kapitel 4.5.5, sollen die Ufer mit Holz ökologisch aufgewertet und Deckungsstrukturen geschaffen werden. Die oberste Betonplatte soll entfernt und die Ufer mit Blocksteinen in Hinterbeton ergänzt werden.



Abbildung 31: Situation Abschnitt 6, SFG (links) und sanierungsbedürftige Betonpflasterung am rechten Ufer (rechts)

### Bootsanbindeplätze:

Zwischen der Seftau und der Neubrücke sind heute 25 Bootsanbindeplätze verbindlich im Uferschutzplan gesichert (Abbildung 32).

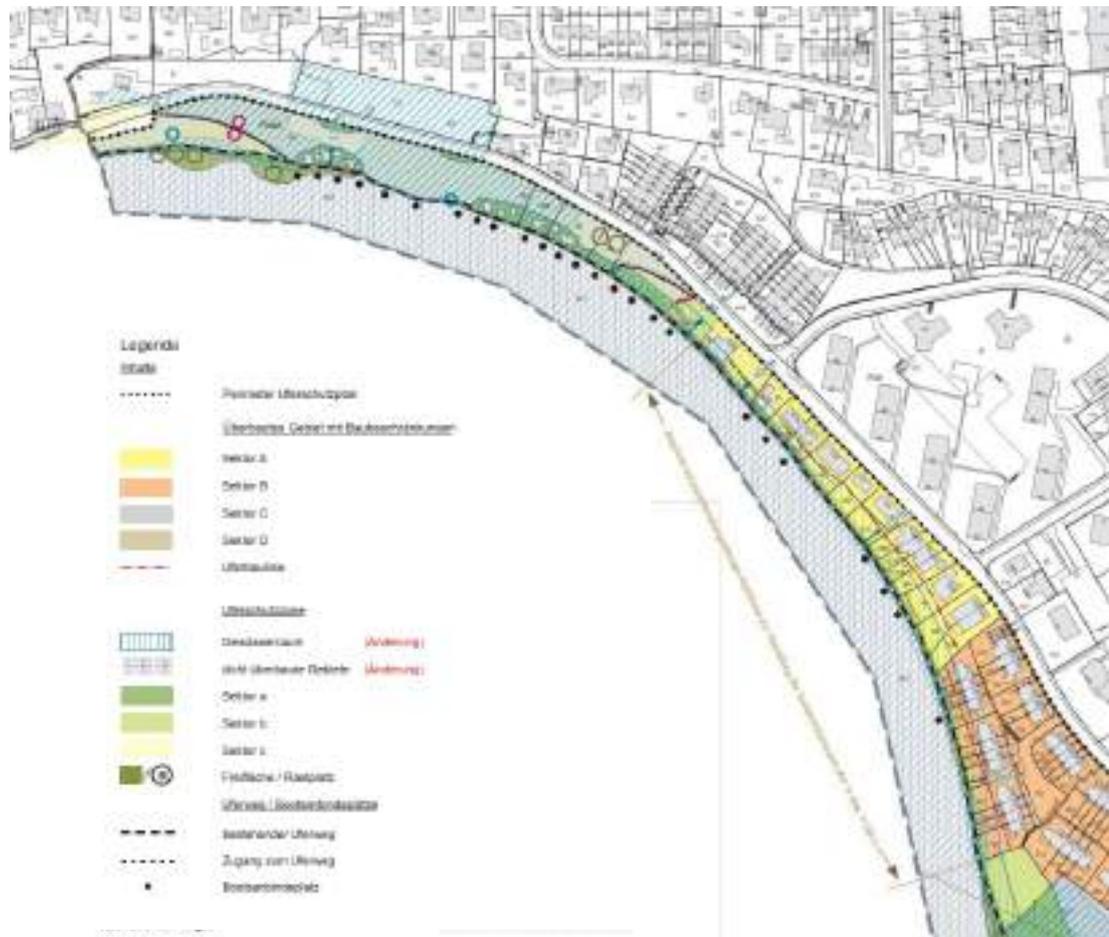


Abbildung 32: Bootsanbindeplätze, Auszug Uferschutzplan (Landplan AG, 2021)

### 4.5.7 Abschnitt 7

**Ist-Zustand:** Der Uferbereich ist sehr beengt. Am linken Ufer befindet sich die ARA und ihre Rückgabestelle in der Aare.

**Massnahmen:** Analog Ziele Abschnitt 5, Kapitel 4.5.5, Abtrag Fels und Uferweg nach aussen verschieben, unterste Steinreihen als Fussicherung belassen



Abbildung 33: Situation Abschnitt 7 (links) und Orthofoto rechtes Ufer (rechts)

#### 4.5.8 Abschnitt 8

**Ist-Zustand:** Im gesamten Abschnitt fehlen Deckungsstrukturen. Unmittelbar unterhalb der Neubrücke ist der Uferweg und die Uferböschung in einem schlechten Zustand.

**Massnahmen:** Das Ufer und die Aaresohle soll punktuell mit Totholz und lebenden Gehölzen (nur Ufer) aufgewertet werden und Deckungsstrukturen geschaffen werden. Der Uferweg und die Uferböschung direkt unter der Neubrücke sind instand zu stellen.

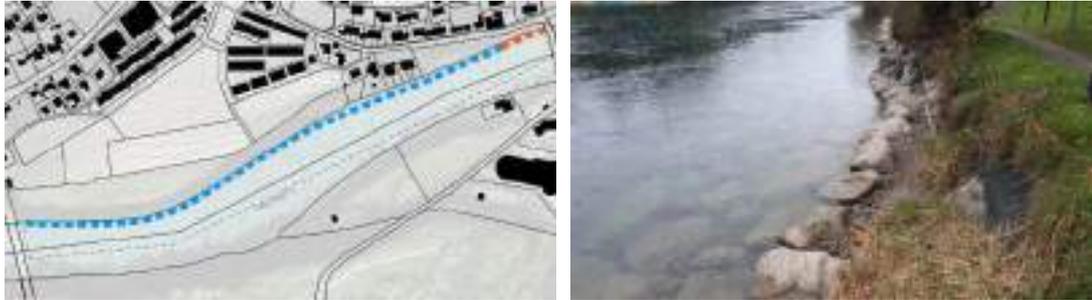


Abbildung 34: Situation Abschnitt 8 (links) und Zustand Uferweg unterhalb Neubrücke (rechts)

#### 4.6 Uferweg und Zugang Aare

Entlang des rechten Ufers verläuft parallel ein teilweise sehr schmaler Uferweg (Kap. 3.7). Stellenweise besteht Sanierungsbedarf. Der Uferweg soll auf eine Breite von 1.2 - 1.5 m ausgebaut werden und im Bereich der Fischerhäuschen um 20 - 40 cm angehoben werden. Lokal lassen die beengten Platzverhältnisse die Breite von 1.5 m jedoch nicht zu.

Von der Seftau bis zur Neubrücke (Abschnitt 1 – 7) ist der Zugang zur Aare auf natürliche Art, durch den neuen Blocksatz gesichert. Technische Hilfsmittel wie Treppen, Stege usw. sind nicht vorgesehen (Abbildung 35).



Abbildung 35: Zugang über neuen Blocksatz (links) und flaches Ufer als Zugang (rechts), Aeschenbrunnmatt, Bremgarten (Landplan AG, 2021)

#### 4.7 Werkleitungen

Im Abschnitt 1 verläuft eine erdverlegte Mischwasserleitung entlang der Aare (s. Kap. 3.8.4, vgl. Situationsplan 201060000.33-02). Im Bereich von Abschnitt 1b/1c wird das Terrain abgeflacht. Die Abflachung erfolgt über zwei Terrainabstufungen, damit eine Mindestüberdeckung (Frostschutz) von  $\geq 0.8$  m der Mischwasserleitung gewährleistet werden kann. Die Böschung wird mit Totholzstrukturen gesichert.

## 5 Hydraulische 1D Modellierung

Die Wasserspiegellagen im Ist-Zustand und im Projektzustand wurden mit der Software BASEMENT in einem 1D-Modell berechnet. Dafür wurden zwischen den BAFU-Querprofilen (BAFU, 2011) im Projektperimeter weitere Querprofile mit einem maximalen Abstand zwischen zwei Profilen von 50 m interpoliert. Das numerische Modell wurde anhand der von HZP gerechneten Wasserspiegellagen (Kissling + Zbinden AG, 2019) für die Abflüsse 50 m<sup>3</sup>/s, 120 m<sup>3</sup>/s, 490 m<sup>3</sup>/s, 600 m<sup>3</sup>/s und 660 m<sup>3</sup>/s auf eine Genauigkeit von ± 2 cm kalibriert. Für die Kalibrierung wurden die Strickler-Werte aus der Vorstudie von K+Z AG (2019) leicht angepasst. Die Strickler-Werte des linken und rechten Ufers, sowie der Flusssohle konnten dabei individuell variiert werden.

Um den Projektzustand gemäss Kapitel 4 im Modell abzubilden, wurden die Strickler-Werte des rechten Ufers zwischen dem Seftausteg und der Neubrücke um 20% reduziert. Die entspricht einer Zunahme der Rauheit von 20%. Da unterstrom der Neubrücke (Abschnitt 8) nur lokale Strukturen vorgesehen sind, wurden die Strickler-Werte zwischen Neubrücke und Halenbrücke nur noch für jedes zweite Querprofil (ca. alle 100 m) reduziert.

Abbildung 36 zeigt die modellierten Wasserspiegel im Projektgebiet für den Projektzustand.

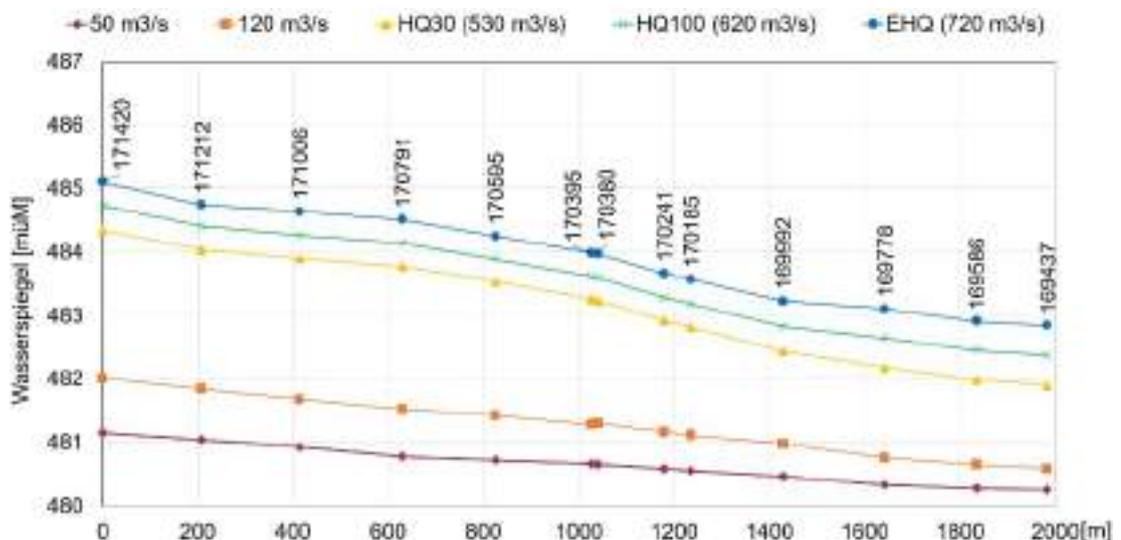


Abbildung 36: Modellierte Wasserspiegellagen im Projektzustand für verschiedene Aare-Abflüsse

Die Erhöhung der Rauheit im Projektzustand führt zu einem leichten Anstieg des Wasserspiegels im gesamten Projektperimeter gegenüber dem Ist-Zustand (Abbildung 37). Der grösste Anstieg von 10 – 13.5 cm (HQ<sub>100</sub>) wird im Bereich Seftau erwartet. Unterhalb davon beläuft sich die rechnerische Zunahme auf 2 – 6 cm und liegt damit im Bereich der Modellgenauigkeit. Da die Modellierung mit relativ konservativen Annahmen durchgeführt wurde (durchgehende Erhöhung der Rauheit am gesamten linken Ufer zwischen Seftau und Neubrücke), entsprechen die modellierten Werte der oberen Grenze für die Wasserspiegelerhöhung. Ausserdem kann die Kurvensituation im Bereich Seftau mit einer 1D-Modellierung nicht vollständig abgebildet werden. Insbesondere bei Hochwasserabflüssen wird die stärkere Beanspruchung des linken Ufers im Gegensatz zum rechten, raueren Ufer, unterschätzt und der Wasserspiegelanstieg somit tendenziell überschätzt.

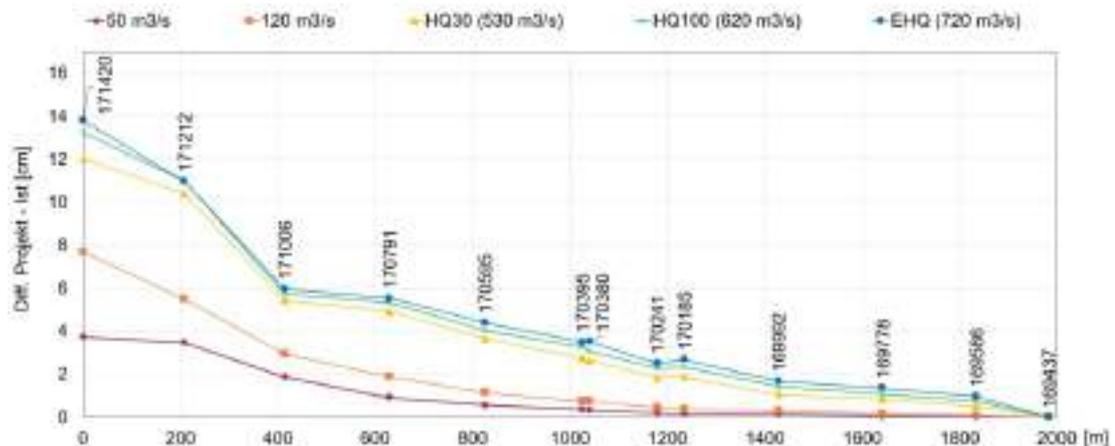


Abbildung 37: Modellierter Anstieg des Wasserspiegels im Projektzustand im Vergleich zum Ist-Zustand

Die Unterwasserspiegel bei der Wasserrückgabe des WKW sind bei 50 m³/s 481.19 m ü.M., 100 m³/s 481.65 m ü.M. und 120 m³/s 481.83 m ü.M. (gemäss Hediger, ewb 2021). Bei einem Abfluss von 50 m³/s beträgt der Wasserspiegel im Modell mit einem rauen Ufer 481.16 m ü.M. und liegt somit unter dem vorgegebenen Wasserspiegel des ewb. Der Unterwasserspiegel wird durch die vorliegenden geplanten Massnahmen nicht nennenswert verändert. Dies insbesondere, da im Abschnitt 1 nur punktuelle Massnahmen geplant sind. Gleiches gilt für die Hochwassergefahr (vgl. Kapitel 0) bei der ARA, die durch die vorgesehenen Massnahmen ebenfalls nicht verschärft wird.

## 6 Gewässerraum, Interventionsbereich, Rodungen und Landbedarf

Der Gewässerraum wurde bereits ausgeschieden und ist den Situationsplänen entsprechend eingezeichnet. Die Darstellung des Gewässerraums ist rein orientierend und nicht Bestandteil der Auflage.

Im Rahmen des Vorprojekts wurde von Landplan AG und BKW Energie AG eine Interventionslinie (entspricht der Projektabgrenzung) im Bereich der Aufweitung im Innenufer definiert. Sollte diese Linie durch Ufererosion der Aare tangiert werden, ist die Situation zu beurteilen. Bei Bedarf sind uferstabilisierende Massnahmen zu realisieren.

Im Abschnitt 7 ist für die Verlegung des Uferwegs eine mehrheitlich temporäre Rodung notwendig. Dies ist die einzige Stelle im Projektperimeter, an der der Aare und der Naherholung mehr Raum gegeben werden kann.

Für die Baustellenerschliessung wird eine Baupiste von der Ländlistrasse an die Aare erstellt. Sie wird für die umfangreichen Materialtransporte benötigt. Eine andere Erschliessung, zum Beispiel mit einer Baupiste von der Seftau bis Abschnitt 7, ist nicht mit verhältnismässigem Aufwand möglich. Eine Erschliessung per Ponton ist aus technischen Gründen nicht machbar. Die gerodeten Flächen werden abgesehen vom neuen Uferweg wieder bepflanzt.

Für das Projekt ist kein Eigentumserwerb vorgesehen. Jedoch werden während dem Bau Zufahrten und Installationsflächen gemäss dem Landerwerbsplan (201060000.33-08) zur vorübergehenden Beanspruchung benötigt.

## 7 Bodenschutz-, Entsorgungskonzept und Materialbewirtschaftung

In der Tabelle 4 zeigt die Materialbilanz. Beim Aushub für die Abflachung wurde angenommen, dass jeweils 20 % des Aushubs abgeführt werden müssen. 80 % bzw. so viel wie möglich, soll vor Ort wieder eingebaut werden. Nicht aufgeführt sind Zwischentransporte sowie das Totholz und Gehölze (z.B. Wurzelstämme und Astwerk).

Tabelle 4: Materialbilanz je Abschnitt, alle Angaben in m<sup>3</sup> oder Tonnen [t] bzw. Stück [Stk.]

Abschnitt	1a	1b	1c	2	3	4	5	6	7	8
<b>Aushub / Einbau auf Baustelle</b>										
A-Boden (Aushub und Einbau)	140	140	378	-	-	-	-	-	196	-
B-Boden (Aushub und Einbau)	380	380	1283	-	-	-	-	-	532	-
C-Boden (Aushub)	500	500	1350	-	-	-	-	-	350	-
Aushub für Strukturelemente	360	240	465	140	816	718	450	120	336	3529
Wiederverwendung (Aushub oder Grobkies zugeführt)	416	268	547	420	816	718	754	188	336	3529
Abbruch Blocksteine (best. Uferschutz) [t]	-	-	-	225	954	1219	-	-	-	-
<b>Zufuhr</b>										
Grobkies (oder ggf C-Boden)	56	28	82	280	-	-	304	68		-
Blocksteine [t]	78	63	101	21	1840	1520	225	228	168	-
Material Baupiste (ggf. C-Boden)	-	-	-	-	2415	1890	-	-	-	-
<b>Abtransport oder Entsorgung / Deponie</b>										
A-Boden (Aushub / Deponie, Annahme belasteter Boden)	35	35	95	-	-	-	-	-	49	-
B-Boden (Aushub / Deponie, Annahme belasteter Boden)	95	95	257	-	-	-	-	-	133	-
Material Baupiste	-	-	-	-	966	756	-	-	-	-
Entsorgung best. Uferweg	225	203	83	113	68	86	79	53	-	-
Abbruch Beton	-	-	-	-	-	-	-	68	-	-
Felsabtrag	-	-	-	-	-	-	-	-	700	-
Entsorgung Schrebergarten-/Fischerhäuschen [Stk.]	2	3	-	-	-	-	-	-	3	-
<b>Rodung</b>										
Rodungsfläche [m <sup>2</sup> ]	-	-	-	-	-	-	-	-	546	-

Das Aushubmaterial wird möglichst vor Ort wiederverwendet und mit den Strukturmassnahmen eingebaut. Im Falle von Inertmaterial ist dieses abzuführen und entsprechend der Vorschriften (Richtlinie nach VVEA) zu entsorgt werden. Insbesondere in den Bereichen der Abflachung in Abschnitt 1b, beim Rückbau der Schrebergartenhäuschen in Abschnitt 1, der Fischerhäuschen in Abschnitt 7 und beim Rückbau des Uferwegs sind keine weiteren Angaben über das Material vorhanden. Daher ist an diesen Orten mit Entsorgung von Material und ggf. Spezialdeponie zu rechnen.

Mit den lokalen Forstbetrieben ist vorgängig abzuklären, ob das für das Projekt benötigte Holz (insb. Wurzelstämme, Astwerk) von ihnen bezogen werden kann. Mit etwas Vorlauf besteht oftmals die Möglichkeit z.B. Sturmholz günstig zu beziehen, welches vorgängig zwischengelagert wird. Sollte eine Auslichtung der Uferbestockung notwendig sein, ist das anfallende Holz ebenfalls zwischenzulagern (max. 1 Jahr) und z.B. für Faschinen zu verwenden.

Für die Kiesschüttungen der lebenden Insel und Inselbuhnen ist primär Aarekies, ergänzt durch wenig feinkörniges Material (z.B. Walderde), zu verwenden.

Für den neuen Blocksatz werden formwilde Natursteine (z.B. Alpenkalk) verwendet. Diese sollten möglichst regional bezogen werden, um die Transportwege kurz zu halten. Für die Sicherung der Strukturmassnahmen (z.B. Ankersteine oder Blocksteine für Wurzelstämme in der Sohle, vgl. Kap. 0) können ggf. Blocksteine aus dem Blocksatz in Abschnitt 3-4 verwendet werden. Es ist jedoch vorgängig zu prüfen, in welchem Zustand die Blocksteine sind und ob diese wiederverwendet werden können.

Für die Installationsplätze und Baupisten ist folgendes zu beachten:

- Vor Baubeginn werden die beanspruchten Flächen (Installationsplätze und Baupisten an Land bzw. begrünte Flächen) geschnitten. Bei der Erstellung der Installationsplätze findet vorgängig kein Bodenabtrag statt. Bei der Verwendung von Kieskoffierung als Trennlage ist ein reissfestes Geotextil zu verwenden. Die Mächtigkeit der Kieskoffierung beträgt 50 cm.
- Für das kurzfristige Anlegen von Baupisten können auch Baggermatratzen als lastverteilende Massnahme verwendet werden.
- Unnötige Erdbewegungen sollen vermieden und bei einer Abfuhr das Material direkt verladen werden.

## 8 Bauablauf / Baustelleninstallation

### 8.1 Bauablauf

Die Bauarbeiten werden auf rund  $\frac{3}{4}$  Jahr geschätzt. Der Bau der Baupiste in der Aare sowie die Realisierung der ingenieurbioologischen Massnahmen, der Ufergestaltung und Ufersicherung sind in der vegetationsfreien Zeit von Oktober bis April anzusetzen.

**Bauphase 1:** Zu Beginn werden die Baupisten in den Abschnitten 1-2 erstellt sowie die Installationsplätze eingerichtet. Der Blocksatz wird in den Abschnitten 3 und 4 abgebrochen und zu einer Baupiste umfunktioniert. Der Uferweg kann nicht vollständig abgetragen werden, da ansonsten die Stabilität der dahinterliegenden Gartenmauern gefährdet ist. Die Baupiste wird aareseitig mit Blocksteinen gesichert. Parallel dazu können erste Erdarbeiten stattfinden (z.B. Uferabflachung).

**Bauphase 2:** In den Abschnitten 1c bis 4 erfolgt der Bau von unten nach oben (d.h. von Abs. 4 zu 1c). Als erstes wird der Blocksatz unterstrom im Abschnitt 4 erstellt und anschliessend über Kopf die Baupiste zurückgebaut. Dabei werden der neue Uferweg erstellt und die ökologischen Strukturmassnahmen so eingebaut, dass anschliessend keine Arbeiten in den Abschnitten notwendig sind. Die Arbeiten in den Abschnitten 1a und 1b erfolgen über den bestehenden Uferweg oder wo nötig über eine Baupiste in der Aare aus vorhandenem Aarekies.

Ggf. können Arbeiten auch parallel durch verschiedenen Bauequipen durchgeführt werden. Insbesondere können der Abschnitt 8 sowie die Abschnitte 5-7 unabhängig vom den Abschnitten 1-4 erstellt werden.

**Bauphase 3:** In der letzten Bauphase werden die Baupisten und Installationsplätze zurückgebaut. Da wo nötig ist der bestehende Uferweg (insb. Abschnitt 8) wiederherzustellen.

### 8.2 Installationsplätze und Zufahrten

Die Baustellenerschliessung erfolgt über die Verkehrswege gemäss dem Baustellenerschliessungsplan (201060000.33-07).

Es sind drei Installationsplätze (IP) vorgesehen:

**IP 1: Seftau:** Die ist der «Hauptinstallationsplatz» für die Maschinen, Lager von Material und als Umschlagplatz mit einer Fläche von 5'500 m<sup>2</sup>.

**IP 2: Neubrücke:** Der IP dient als Zugang zu den Abschnitten 5 bis 7 und hat eine Fläche von 240 m<sup>2</sup>.

**IP 3: Halenbrücke:** Für den Abschnitt 8 ist ein separater Installationsplatz vorgesehen mit einer Fläche von 1'900 m<sup>2</sup>. Gemäss dem Geoportal des Kantons Bern (Juli 2021) ist die Fläche eine Fruchtfolgefläche.

Die Installationsplätze sind grosszügig gewählt. Es wird davon ausgegangen, dass vom Bauunternehmen nicht die gesamte Fläche in Beanspruch genommen wird.

Der IP 1 und IP 3 befinden sich auf Flächen, welche auch landwirtschaftlich genutzt werden. Daher ist frühzeitig mit den Landwirten Kontakt aufzunehmen, damit diese die Bewirtschaftung ggf. anpassen können.

### 8.3 Baupiste

In den verschiedenen Abschnitten sind unterschiedliche Baupisten vorgesehen (vgl. Plan 201060000.33-07), welche im Folgenden beschrieben werden.

In Abschnitt 1 können die Arbeiten über den bestehenden Uferweg erfolgen oder wo nötig über eine Baupiste in der Aare, die aus vorhandenem Aarekies gebaut wird. Abschnitt 2 wird über eine Baupiste in der Aare, die aus vorhandenem Aarekies erstellt wird, erschlossen. (vgl. Abbildung 38, rechts)

Für den Abschnitt 3 und 4 (Abbildung 38, links) ist eine Baupiste teils auf dem Uferweg und zum grösseren Teil in der Aare vorgesehen (vgl. Abbildung 39). Dazu wird der bestehende Uferweg abgetragen. Anschliessend wird aus vorhandenem Aarekies der linken Aarehälfte oder ggf. zugeführtes Kies geschüttet und mit den Blocksteinen für den späteren Blocksatz (vgl. Kap. 4.4.1) aareseitig gesichert. Die Baupiste hat eine Breite von ca. 7 m. Der Bau des Blocksatzes erfolgt über Kopf zusammen mit dem Rückbau der Baupiste, dem Einbau der Strukturnassahmen und der Erstellung des neuen Uferwegs (vgl. Kap. 8.1).

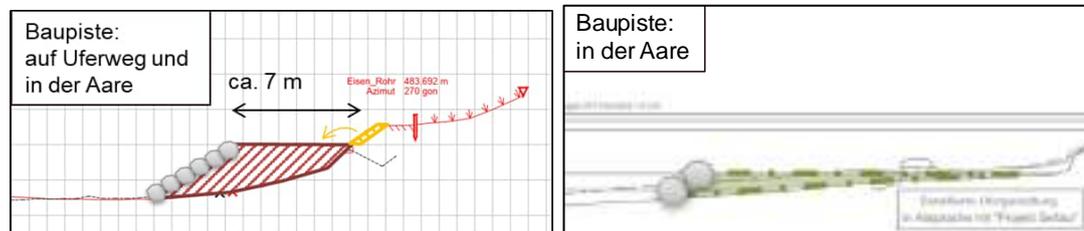


Abbildung 38: Baupiste auf Uferweg und in der Aare (QP 4), Abschnitt 3 und 4 (links) und Baupiste in der Aare, Aufbau aus vorhandenem Aarekies, Abschnitt 1 und 2 (rechts)



Abbildung 39: Baupiste Aare bei Muri (Fotos: Kästli Bau AG, 2021): Baupiste (links) und Bau neuer Blocksatz (rechts)

Die Abschnitte 5 – 7 werden über den bestehenden Uferweg mit Kleinräten erschlossen. Der Bau der vorgesehenen Massnahmen erfolgt mit einem Schreitbagger (vgl. Abbildung 22).

Die Zufahrt und Baupiste für Abschnitt 8 erfolgt über den bestehenden Uferweg. Dieser wird nach Fertigstellung der Massnahmen je nach Zustand instand gestellt bzw. neu gebaut.

## 8.4 Wasserhaltung

Bei der Bauausführung muss die saisonal schwankende Wasserführung der Aare berücksichtigt werden. Der Ausführungszeit der Arbeiten sind so zu wählen, dass sie möglichst bei Niederwasser durchgeführt werden können. Die Arbeiten sollten daher schwerpunktmässig im Winterhalbjahr (ca. Oktober – April) erfolgen.

Für die Massnahmen entlang des Ufers (insb. Abs. 3 und 4) werden voraussichtlich kleine Dämme aus dem Baupistenmaterial geschüttet (Abbildung 40). Durch Abschöpfen kann der Wasserspiegel in der «Baugrube» des neuen Blocksatzes um bis zu 0.5 m ggü. der Aare abgesenkt werden.



Abbildung 40: Bau neuer Blocksatz, Aare bei Muri (Foto: Kästli Bau AG, 2021)

Für die ökologischen Massnahmen, insb. in den Abschnitten 1, 2 und 8, in der Sohle wird lokal ein kleiner Damm aus Aarekies geschüttet. Ebenfalls kann durch Abschöpfen der Wasserspiegel lokal abgesenkt werden.

## 8.5 Minimierung der Umweltauswirkungen während der Bauzeit

Bei den Arbeiten im Gerinne kann aufgrund der notwendigen Ausführung im Winter auf die Fischschonzeit vom Oktober bis im März keine Rücksicht genommen werden. Eine Baustellenabfischung zeigt wegen der Gewässergrösse nur beschränkt Wirkung. Durch eine uferseitige Schliessung der Baupisten soll versucht werden, die Gewässertrübung möglichst auf ein Minimum zu begrenzen. Zudem sollen die Maschinen ausschliesslich auf den Baupisten und nicht im Flussbett fahren. Aufgrund der intensiven Bautätigkeit in der Fischschonzeit ist mit einer temporären Verschlechterung des Jungfischbestandes (gestörte Naturverlaichung) zu rechnen. Zudem ist mit einem temporären Verlust von Fischlebensraum infolge der Schüttung der Baupisten in der Aare zu rechnen. Das Risiko besteht, dass es zu einer mechanischen Schädigung von Fischen infolge der Bauarbeiten kommen kann. Diese Risiken sollen mit einer gezielten Wasserhaltung auf ein absolutes Minimum reduziert werden.

Der rechte Uferweg wird während der Bauzeit gesperrt. Die Aarebesucher werden auf bestehende Uferwege, z.B. linkes Aareufer umgeleitet.

## 9 Kostenvoranschlag

Die Erstellungskosten für das Projekt «Aufwertung und Instandsetzung Aareraum Seftau – Halenbrücke» belaufen sich gemäss Kostenvoranschlag auf 2.9 Mio. (exkl. MWSt., Planungshonorar). Die Kostenberechnung hat eine Genauigkeit von  $\pm 10\%$ .

In der Kostenschätzung enthalten sind 15% der Bausumme für Baustelleneinrichtung, 10 % der Bausumme für Regie und eine Reserve für Projektrisiken wie Altlasten oder Hochwasser während dem Bau.

## 10 Realisierbarkeit und Projektrisiken

Nach heutigem Kenntnisstand stellt insbesondere der Bau des Uferschutzes in den Abschnitten 3 und 4 aufgrund der grossen Wassertiefen eine Herausforderung dar, ist jedoch mit der angedachten Erschliessung jedoch gut lösbar. Explizit hinzuweisen ist auf die notwendige enge Begleitung der Umsetzung ingenieurbioologischer Massnahmen, da nur wenige Baumeister die notwendige Umsetzungserfahrung mitbringen. Der Umgang mit Projektrisiken wird in der nachfolgenden Tabelle erläutert.

Die Einschätzung der Projektrisiken und der Stand der Umsetzung der Massnahmen zu deren Bewältigung muss in den nachfolgenden Projektphasen nochmals überprüft und bei Bedarf ergänzt werden.

Tabelle 5: Projektrisiken

Anforderung	Risikofaktoren	P			Massnahmen Grün = im Bauprojekt umgesetzt Weiss = Umsetzung in späterer Phase	Restrisiken
		Klein	Mittel	Gross		
Einhaltung Projektbudget	Ungenügende Genauigkeit KV				Technisch ausgereiftes Projekt, Berücksichtigung Projektrisiken im KV	Submissionsrisiko, Konjunktur, Unvorhersehbare Ursachen
	Honoraraufwand > Kostendach				Laufendes Kostencontrolling Planer; Überwachung Termine & Meilensteine	Projektverzögerungen mit Kostenfolge
	Einsprachen oder Auflagen aus den Bewilligungsverfahren				Laufende Mitwirkung und Orientierung der Betroffenen	Einsprachen Private / Grundeigentümer
	Nachtragsforderungen Unternehmung				faire und klare Ausschreibung, technisch ausgereiftes Ausführungsprojekt	Unvorhersehbare Ursachen, Spekulative Angebote Abwehr Nachtragsforderungen
	Baugrundrisiken				Berücksichtigung Unsicherheiten und Risiken bei der Projektierung	Altlasten Fels in Abschnitt 3/4 für Foundation Geschüttetes Material in den Abschnitten 3 und 4 → Sicherung Ufer
	Hochwasser während Bauzeit				Hochwassersicherheit der Baustelle bis zu einer definierten Risikowassermenge für alle Bauzustände	Überflutung Erosion Baupiste
Einhalten	Äussere Einflüsse (Hochwasser,				Hochwassersicherheit der Baustelle bis zu einer definierten Risikowassermenge	Hochwasser > Risikowassermenge

Anforderung	Risikofaktoren	P			Massnahmen Grün = im Bauprojekt umgesetzt Weiss = Umsetzung in späterer Phase	Restrisiken
		Klein	Mittel	Gross		
	Witterung, Bau- grund)				für alle Bauzustände, klare Zuordnung von Risiken und Kompetenzen (Bauherr - Unternehmer - Bauleitung)	
	Nicht einhalten Leistungsvorgaben bei Ausführung				Reserven einplanen	
	Verzögerungen bei Bewilligung, Einsprachen, Auflagen				Bewilligungsfähiges Projekt, Akzeptanz, Informations- und Öffentlichkeitsveranstaltung,	Einsprachen Private / Grundeigentümer
Qualität und Dauerhaftigkeit der Massnahmen	Ungeeignete Massnahmen				Technisch optimierte Massnahmen (zusätzliches Variantenstudium)	
	Ungenügende Ausführungsqualität				Umsetzung Kontrollplan mit den notwendigen Qualitätsprüfungen	
	Unterhaltsaufwand				Berücksichtigung Unterhalt bei der Projektierung, Dauerhaftigkeit der Massnahmen sicherstellen	
Ausführung	Umsetzung ingenieurbio- logischer Massnahmen / Totholzeinbauten				Einführung und enge Begleitung der Baumeister bei der Ausführung	
	Materialbeschaffung Ingenieurbio- logie				Frühzeitige Anfragen bei Forstbetrieben / -ämtern hinsichtlich erwarteter Rodungen	Verfügbarkeit von Material für die ingenieurbio- logischen Massnahmen

## 11 Pflege und Unterhalt

Die geplanten baulichen Massnahmen (Uferschutz, Bootsanlegestelle (vgl. Kap. 4.5.6)) bewirken gegenüber heute nur eine geringe Veränderung der Unterhaltssituation. Insbesondere müssen die Ufersicherungen im Bereich von Siedlungen (Abs. 3 und 4) kontrolliert und instandgehalten werden. Bestehende Unterhaltskonzepte werden falls nötig angepasst.

**Uferschutz:** Der bauliche Zustand und die Stabilität des neuen Uferschutzes muss einmal jährlich sowie nach grossen Hochwasserereignissen ( $\geq HQ_{10}$ ) durch die zuständigen kantonalen Fachstellen begutachtet werden. Falls Schäden festgestellt werden, müssen diese behoben oder weiter überwacht werden.

**Uferpflege und Wegunterhalt:** Die anstehenden Unterhaltsarbeiten am Ufer umfassen Mähen, Büsche schneiden, Durchforsten, Biotoppflege, kleine Ausbesserungen, Wegunterhalt, Abfallbeseitigung usw. und auch das Verhindern einer übermässigen Ausdehnung von Neophyten.

## 12 Schlussbetrachtung

Die Aare besitzt im Projektgebiet ein ausgesprochen hohes ökologisches Potential. Es handelt sich um eine der wenigen freifliessenden Strecken ohne Restwasserabfluss im Mittelland. Zudem ist die Wassertemperatur vergleichsweise kühl, die Aare ist daher auch zukünftig ein wichtiger Lebensraum für Kaltwasserarten wie Äsche und Bachforelle. Die geplante Aufwertung des Aareufers zwischen dem Seftausteg und der Halenbrücke verspricht daher einen sehr grossen ökologischen Mehrwert.

Durch die Verlegung des Uferwegs und die Uferabflachungen können Naherholungsräume und der Zugang zur Aare für die Einwohnergemeinden Bremgarten und Kirchlindach geschaffen werden.

Für die Abschnitte 3 und 4 konnte mit dem neuen Blocksatz und den Wurzelstöcken mit Ankersteinen eine zielführende, dauerhafte und ökologische wertvolle Lösung gefunden werden.

Weiter Termine:

- Sommer 2021: Vorprüfung Bauprojekt
- Sommer 2023: Information der Grundeigentümer
- 3./4. Quartal 2023: Auflageverfahren
- 3./4. Quartal 2023: Ausschreibung (nach Eingang der Bewilligung)
- 4. Quartal 2024 / 1. Quartal 2025: Ausführung

**IUB Engineering AG**

Bern, Juli 2023

## Literaturverzeichnis

---

Gerhard, M. und Reich, M. (2001): Totholz in Fließgewässern - Empfehlungen zur Gewässerentwicklung. Hrsg. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG) mbH und WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, 85 S.

---

Hartmann, O. (2018): Totholz - Erkenntnisgewinn dank vielfältigen Beispielprojekten im Kanton Bern. Hrsg. Renaturierungsfonds des Kantons Bern, 36 S.

---

ODFW (2014): Aquatic Inventories Project - Methods for Stream Habitat Surveys. Conservation and Recovery Program, Oregon Department of Fish and Wildlife, 83 S.

---

ODF/ODFW (1995): A Guide to Placing Large Wood in Streams. Oregon Department of Forestry / Forest Practices Section, Oregon Department of Fish and Wildlife / Habitat Conservation Division, 15 S.

---

OCSRI (1997): Oregon Coastal Salmon Recovery Initiative Conservation Plan, Monitoring Program Draft Revision 2/24/97, Monitoring Appendix II: Development of Benchmark Values for Evaluation and Analysis; 25 S.

---

Sanders, I. (2012): Large Wood and Stream Restoration - Restoring Salmon Habitat with Large Woody Debris, Vortrag von Isaac Sanders, Stream Restoration Biologist, ODFW

---

Mende, M. (2018): Totholzmengen in Fließgewässern. Mitteilungsblatt Ingenieurbiologie 2/18. Hrsg. Verein für Ingenieurbiologie.

---

Widmer, A., Haupt, S. und Werdenberg, N. (2019): Planungshilfe Engineered Log Jam (ELJ), Grundlagen - Dimensionierung - Planung - Bau. Hrsg. Renaturierungsfonds des Kantons Bern, 36 S.

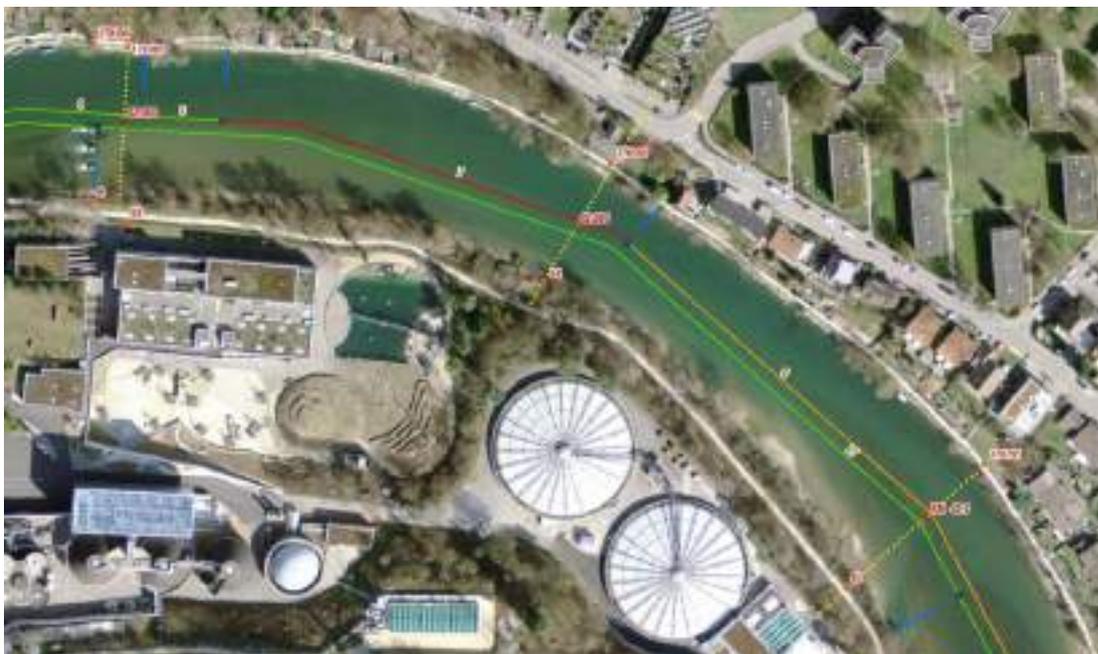
---

## Anhang A – Zustandsanalyse

Planausschnitte mit Zuteilung der Abschnitte:  
Beurteilung Uferverbau Aare (Kissling + Zbinden AG, 2018):

Massnahmendringlichkeit gem. Exceltabelle, braune Nummer = Abschnitt

- keine
- gering
- mittel
- hoch





Definition «mängelfreier» Zustand:

Schadenbewertung

Bewertung	Spezifizierung des Schadenszustandes	Erstursache für die Auslösung von Folgeschäden	Verfahren (Stadium) des Problems	Bemerk.
sehr gut	kein Verschleißbedarf	-	vollständige Schutzfunktion	- keine Schäden
gut	kein Verschleißbedarf	-	vollständige Schutzfunktion	- keine Anzeichen von Verschleiß / Abnutzung (SAR/SB Bewehrung, Stöße für SAR/SB Bewehrung)
ausreichend	kleiner Verschleißbedarf / Reparaturen	- 0 - 1 Jahre	partieller Verschleiß / Schutzfunktion	- keine kleine Schäden - Bewehrung, die Abnutzung / Verschleiß / Schäden an Bewehrung vorhanden - Inkomplette Schutzfunktion
schlecht	Wasser Durchlässigkeit (Infiltration) > 2 Liter / m²	1 - 3 Jahre	gute Schutzfunktion, verschleißbedingt / Teilverschleiß	- Dichtung, keine Abnutzungen - verschlechterter Zustand - kein vollständiger Schutz
schwerwiegend	kein Verschleißbedarf, aber Instandsetzung notwendig / Erneuerung von nicht sichtbaren Bauteilen	3 - 5 Jahre	teilweise Schutzfunktion, verschleißbedingt / Teilverschleiß	- keine Instandsetzung (Wasser aus dem Kanal) - kein Wasser mehr über Begleitstruktur abfließen (Schutt)
sehr schlecht	Wasser Durchlässigkeit (Infiltration) > 10 Liter / m²	5 - 10 Jahre	keine Schutzfunktion mehr	- unvollständiger Schutz - (Teil-) Inkomplette Schutzfunktion

*mängelfrei*

Beurteilungsmatrix – Zustandsbeurteilung Aareufer WKW Felsenau bis Halenbrücke (Kissling + Zbinden AG, 2018), exklusive linkes Ufer

Nr.	Anfang Uferabschnitt Gewäss-Nr.	lokale Kilometerierung, Abschnittsanfang	Abschnittlänge [m]	Distanz Böschungspunkt zum Uferweg [m]	Uferwegbreite [m] rel. zur UH	Foto-Nr.	Foto-Nr. Schaden explizit	Ufersicherung: Art und Beschrieb	Ufersicherung: Zustandsklassen nach VSA	Schadenbewertung OK Schutzbauteilkataloger gemäss Version 1.0, Sept. 2017	Vorschlag Handlungsbedarf BKW/OK	Synthese, Beurteilung Besprechung OK-BKW	Ufersicherung: Schadensbild und Schadensausmass	Vorhandene Infrastruktur: Art und Beschrieb	Vorhandene Infrastruktur: Gefährdungsbilder	Vorhandene Infrastruktur: Objektkategorie (OK) gem. Risikostrategie Kt. Bern, Schutzzeile gemäss Schutzzeilematrix (H <sub>100</sub> , mitt. Intensität)	Massnahmen-dringlichkeit (keine/gering/mittel/hoch)	Massnahmenempfehlung	Koordinaten Revitalisierung	Objekttyp	Geografies
001	171466	41366	64	kein direkter Uferweg	4	497	497	Ufersicherung: Ufermauer mit grossen, vorgelagerten, Wasserbauelementen (L-Stein)	3 leichte Mängel	nicht relevant		Ufermauer bis km 41'500	leichte Erosions- und Abwehrschäden an Ufermauer, Position einzelner vorgelagerten Steine nicht mit ursprünglichem Ort	Uferweg, hinterlagerte Schrebbegärten	Unterspülung, Mauer-Behälterverlust	OK 1 / Massnahmen nötig	gering	Löcher/Spalte der Mauer füllen, einzelne Steine neu anordnen		Steg, Ufermauer-private Liegenschaft	
002	171411	41409	212	2-3	4	498-504	501-504	Blocksatz, einreihig, d=1m	2 mittlere Mängel	genügend	kein Handlungsbedarf da Schutzziel auch bei Versagen erfüllt und Revitalisierung geplant	Ufermauer bis km 41'500, entlang Schrebbegärten, abschnittsweise 1 bis 2 Blockreihen, Kurveninnenseite Gleitufer mit Kiesbank, keine Belastung, kein Schutzziel, lokale Schäden akzeptiert, Revitalisierung angedacht	punktueller Uferanriss oberhalb Blocksatz (ca. 30% des Abschnitts), grösserer Anriss auf der Höhe des BAUF-Querschnitts 81 (durch harten Einbau Treppe, antropogen, Foto 504)	Uferweg, hinterlagerte Schrebbegärten	Unterspülung, Ufererosion	OK 3 / I. A. keine Massnahmen nötig	mittel	Blocksatz bei den bereits erodierten Stellen neu setzen und mit Kies und Erdreich hinterfüllen und festigen	Rechtes Ufer Seftauberg bis Neudrücke, Gemeinde Bremgarten bei Bern Uferschutzvorschriften Gemeinde Bremgarten vom 19. Januar 2011 <a href="http://www.3047.ch/de/verwaltungsdokumente/dokumente/Uferschutzvorschriften.pdf">http://www.3047.ch/de/verwaltungsdokumente/dokumente/Uferschutzvorschriften.pdf</a> Sektor A hat zum Ziel, den Raumbedarf für Massnahmen des Hochwasserschutzes und die ökologische Funktionsfähigkeit der Aare zu sichern, das Gewässer mit der Ufervegetation zu schützen, eine sachgerechte Pflege und Aufwertung der Ufergehänge und Uferböschungen zu gewährleisten und die ökologische Vernetzung entlang des Gewässers zu fördern. Evt. Aufwertung + Verbleib Uferweg durch Gemeinde?	Uferweg	<a href="https://www.google.ch/maps/@46.9576617,7.4367938,23a,35y,5.5h,54.52t/data=!3m1!1e3">https://www.google.ch/maps/@46.9576617,7.4367938,23a,35y,5.5h,54.52t/data=!3m1!1e3</a>
003	171199	41621	96	4-6	4	505-506		kein Uferverbau	4 keine Mängel	gut	kein Handlungsbedarf	oberhalb Pumpwerk Seftau, Kurveninnenseite Gleitufer mit Kiesbank, lokale Erosion um Raubbaum, keine Belastung, dito Abschnitt 2	Uferweg	Unterspülung, Ufererosion	OK 3 / I. A. keine Massnahmen nötig	keine	keine	Projekt Uferabflachung Seftau ist Bestandteil Richtplan Aareschlaufen Teilprojekt Renaturierung – Schlussbericht <a href="http://www.zemmittella.ch/wAssets/docs/interimplanungprojekte/aarenschlaufen/Projektbericht_Renaturierung_121218.pdf">http://www.zemmittella.ch/wAssets/docs/interimplanungprojekte/aarenschlaufen/Projektbericht_Renaturierung_121218.pdf</a>	Uferweg, Zugang Aare mit Treppe über Uferweg		
004	171103	41717	34	8-12	4	507-513	509	Pumpwerk Seftau; hoher Blocksatz, ca. 1.5m über NW; Terrain höher, aufgeschüttet, Objektschutz mit Balken	2 mittlere Mängel	schlecht	Massnahmen erforderlich, Schaden zunehmend, Abklären Anteil Kostenträgerpflicht durch Pumpwerk + Uferweg, evtl. Schutzziel erfüllt	lokaler Ausbruch am Anfang Blocksatz bei Pumpwerk, evtl. kritische Sicherung Pumpwerk und Düker?	Uferweg, Pumpenhaus und abgehängte Infrastruktur	Ufererosion, Schäden an Pumpenhausfundament und Werkleitungen	OK 1 / Massnahmen nötig	mittel	Ersatz der fehlenden Blöcke, Einbindung und Anpassung an das bestehende Ufer		Uferweg, Pumpwerk Seftau mit Querung Düker		
005	171069	41751	115	3-4	2	514-517	515, 516	Blockverbau (d=0.5-1m), vergleichbar mit Abschnitt 002	2 mittlere Mängel	genügend	kein Handlungsbedarf, auch bei Versagen keine Auswirkung, Revitalisierung Gemeinde	unterhalb Pumpwerk Seftau, lokale Erosion infolge Grabspuren, Kurveninnenseite Gleitufer mit Kiesbank, geringe Belastung, neue Wege Ziel HQ330	Uferweg	Unterspülung, Ufererosion	OK 3 / I. A. keine Massnahmen nötig	mittel	Blocksatz an den bereits erodierten Stellen neu setzen und mit Kies und Erdreich hinterfüllen und festigen		Steg, Ufermauer private Liegenschaft		
006	170954	41866	328	0.5-1.5	2	518-524	522, 524	steil verlagter Blocksatz, Oberkante ca. 1.5m oberhalb NW; punktuell, kleine Betonspore (1m) unterhalb NW; Weiden: Auswirkungen auf die Uferstabilität sind zu prüfen (Hebelwirkung auf Uferfestigung)	3 leichte Mängel	genügend (oberhalb Ländstrasse 115 besser, darunter Fusssteine abgerutscht)	abschnittsweise Handlungsbedarf, Ergänzen einzelne Fusssteine, Stabilisieren ausgespülter Blocksatz, Abklären Kosten, Abklären Gemeinde (Uferweg), geplante Verbreiterung Uferweg mit Revitalisierung	Ländstrasse, übersteiler Blocksatz für vorgelagerten Uferweg, angrenzende Vorgärten, fehlende Einbindung Fussstein, einzelne Austriebe Blöcke, problematischer Bewuchs, ein Gebäude Ländstrasse 123 an blaue Zone grenzend, 3 Treppenabgänge in Aare, Bootsangelastelle (im Sinn Wasserbau Werke "Zusatzbestellungen")	Uferweg, direkt (in GWR) angrenzende, private Gartenanlagen; verzinnt zusammen (dar Gärten) der am Hang liegenden Liegenschaften	Unterspülung, Ufererosion	OK 2 / Massnahmen überprüfen	gering	Grosse und weit ins Gerinne hängende Weiden können entweder durch den Wind oder einen hohen Pegel aufgeschaukelt werden, was zu Bewegungen im Wurzelbereich führt, welche sich wiederum negativ auf die Stabilität des Baumes und des Uferverbau auswirken können; durchgehende Uferverbauung mit Blocksatz möglich / zu prüfen	Uferweg, rückwärtige Liegenschaften erhöht, OK 1, falls dauernd bewohnte Liegenschaften (ausserhalb GK) gefährdet (durch starke Ufererosion). Ein Deb.Ländstrasse 123 an blaue Zone grenzend = OK 1.	<a href="https://www.google.ch/maps/@46.9721539,7.4329241,42a,35y,2.7h,5.51,12t/data=!3m1!1e3">https://www.google.ch/maps/@46.9721539,7.4329241,42a,35y,2.7h,5.51,12t/data=!3m1!1e3</a>		
007	170626	42194	183	0.5-1	2	525-533	525, 528, 532	Uferpflasterung mit Betonsteinen aus Magerbeton; über eine Länge von ca. 4m haben bereits Instandsetzungsmaßnahmen (ISP) nach Abruch des Weges in Form eines wilden Blocksatzes erfolgt (Foto 528)	1 starke Mängel	schlecht - alarmierend	Handlungsbedarf, Ergänzen, neuer Uferverbau 1200 bis 2000 CHF/m; Abklären Kostenträgerpflicht mit Gemeinde (Uferweg) und Fischerhäuser sowie Bootsangelastellen, geplante Verbreiterung Uferweg mit Revitalisierung	Uferpflasterung mit Betonsteinen, Fuss Ufersicherung teilweise aufgelöst, Reparaturstelle mit übergrossen Blöcken bei Ausbruch Weide, Fischer- und Wochenendhäuser, Bootsangelastellen mit Abgängen, verstärkte Belastung rechtes Ufer infolge Rückgabe Aare links (Buhnenwirkung)	Uferweg, Fischer- und Wochenendgebäude mit Gartenanlagen	Unterspülung, Ufererosion	OK 2 / Massnahmen überprüfen	mittel	durchgehende Uferverbauung mit wildem Blocksatz, anliegend zum ISP	Uferweg, Fischer- und Wochenendhäuser, Bootsangelastellen mit Abgängen	<a href="https://www.google.ch/maps/@46.973345,7.4305401,30a,35y,19.0h,7h,48.47t/data=!3m1!1e3">https://www.google.ch/maps/@46.973345,7.4305401,30a,35y,19.0h,7h,48.47t/data=!3m1!1e3</a>		
008	170591	42229	35	1.5-2	2	534-535		ein- bis zweireihiger Blocksatz, 0.5-1m über NW-WSP	4 keine Mängel	schlecht	Handlungsbedarf, Aufbau neue Ufersicherung mit vorhandenen Blöcken, Abklären Kostenträgerpflicht mit Gemeinde (Uferweg), geplante Verbreiterung Uferweg mit Revitalisierung	übersteiler Blocksatz, Engstelle, fehlende oder herausgefallene Fusssteine, Fischer- und Wochenendhäuser, Bootsangelastellen mit Abgängen, verstärkte Belastung rechtes Ufer infolge Rückgabe Aare links (Buhnenwirkung)	Uferweg	Unterspülung, Ufererosion	OK 3 / I. A. keine Massnahmen nötig	keine	keine	Uferweg Ende 1970 - Anfang 1980er Jahre erstellt			
009	170529	42291	62	0.5-1	2	536-539; 028-029		steiler Blocksatz in guter Ausführung	4 keine Mängel	schlecht	Handlungsbedarf, Aufbau neue Ufersicherung mit vorhandenen Blöcken, Abklären Kostenträgerpflicht mit Gemeinde (Uferweg) und Fischerhäuser sowie Bootsangelastellen, geplante Verbreiterung Uferweg mit Revitalisierung	übersteiler Blocksatz, Engstelle, fehlende oder herausgefallene Fusssteine, Fischer- und Wochenendhäuser, Bootsangelastellen mit Abgängen, verstärkte Belastung rechtes Ufer infolge Rückgabe Aare links (Buhnenwirkung)	Uferweg, Fischer- und Wochenendgebäude mit Gartenanlagen	Unterspülung, Ufererosion	OK 2 / Massnahmen überprüfen	keine	keine	Uferweg, Fischer- und Wochenendhäuser, Bootsangelastellen mit Abgängen, Badestelle			
010	170448	42372	81	variabel	2-3	030-033		naturnahe Ufergestaltung, Flachufer; Feuerstelle	4 keine Mängel	gut	kein Handlungsbedarf	Revitalisierung Ufer, teilweise loser Blockauf mit grossen Blöcken, verstärkte Belastung rechtes Ufer infolge Rückgabe Aare links (Buhnenwirkung)	Uferweg	Ufererosion	OK 3 / I. A. keine Massnahmen nötig	keine	keine	Uferweg			
011	170417	42403	31	1-2	2-3	034-035		flacher Blocksatz, d=0.5-1m	4 keine Mängel	gut	kein Handlungsbedarf	Widerlager Neudrücke, mehrreihiger, gut verzahnter Blocksatz Widerlager	Uferweg, Brückenfundament	Unterspülung, Ufererosion	OK 2 / Massnahmen überprüfen	keine	keine	Neudrücke, Uferweg			
012	170340	42480	77	1-2	1	036-047	036-039; 542, 547	(ehemals) flache Uferverbauung aus Blöcken und Schüttung kleinerer Steine; Uferböschung zudem teilweise mit Betonsteinen aus Magerbeton verbaut	0 funktionsuntüchtig	alarmierend - zerstört	Handlungsbedarf, Schutz Strasse Stückhaus, Wiederherstellen Blocksatz im oberen Teil, naturnah im unteren Teil	unterhalb, Neudrücke, Betonsteine und nachträglich angelegte Stein-Blöcke teilweise freigelegt und abgerutscht, Geotextil freigelegt	Uferweg, Werkleitungen in Uferweg, Pumpstation	Ufererosion, Schäden an Pumpstation und Werkleitungen; Verstärkung der Erosionswirkung im Hochwasserfall, da Prallufer	OK 2 / Massnahmen überprüfen	hoch	Neuaufbau Ufersicherung, Blocksatz, Ä.	<a href="https://www.google.ch/maps/@46.973279,7.4268057,29a,35y,15.7h,56.46t/data=!3m1!1e3">https://www.google.ch/maps/@46.973279,7.4268057,29a,35y,15.7h,56.46t/data=!3m1!1e3</a>			
013	170172	42648	168	3-4	3-4	048-055	051, 052, 054	flacher Blocksatz, d=0.25-0.75m; bis 50-70cm über NW-WSP; Geräder Flussabschnitt, Strömung mehrheitlich mittig, Uferbeanspruchung weniger hoch	3 leichte Mängel	genügend	Prüfen Kombination mit Uferaufwertung (evtl. Okofonds BKW), sonst Unterhalt	meist ausgespülte, aber funktionsfähiger Uferverbau, punktuell Ufererosion durch beschädigten Blocksatz	Uferweg mit Werkleitung, einzelne Gartenanlage (F 053, 055)	Unterspülung, Ufererosion	OK 3 / I. A. keine Massnahmen nötig	gering	Instandsetzung der (wenigen) Stellen mit Ufererosion	Uferweg			
014	169641	43179	531	2-3	3-4	058-069; 073-074		keine Uferverbauung bis Halenbrücke, einzelnes Betonmauerwerk ohne Funktion; Übergang zu natürlichem Flussufer, NW-WSP ca. 1.5m unterhalb des Wegs.	4 keine Mängel	gut	kein Handlungsbedarf	keine Uferverbauung, leichte Erosion	Uferweg, ev. Werkleitungen im Wegbankett	Unterspülung, Ufererosion	OK 4 / I. A. keine Massnahmen nötig	keine	keine	Uferweg			
015	169630	43190	11	0-1	3-4	075-078		Betonmauer im Bereich des Brückenfundaments	4 keine Mängel	genügend	kein Handlungsbedarf	Widerlager Halenbrücke	Uferweg, Brückenfundament, Pegel	Unterspülung, Ufererosion	OK 2 / Massnahmen überprüfen	keine	keine	Halenbrücke			
Halenbrücke	169423	43197																		Halenbrücke	