



Oberingenieurkreis II

Tiefbauamt
des Kantons Bern

Wasserbauplan

Gemeinde	Kiesen, Jaberg, Wichtrach	Datum Dossier	20.04.2022
Erfüllungspflichtiger	Kanton Bern	Revidiert	
Gewässernummer	370'000	Projekt-Nr.	220.20104

Gewässer Aare

Wasserbauplan Kiesen - Jaberg

Technischer Bericht

Genehmigungsdossier

Projektverfassende

HOLINGER AG

Kasthoferstrasse 23, CH-3000 Bern 31
Telefon 031 370 30 30, Fax 031 370 30 37
bern@holinger.com, www.holinger.com

HOLINGER

IC Infraconsult AG

Kasernenstrasse 27, CH-3013 Bern
Telefon 031 359 24 24
icag@infraconsult.ch, www.infraconsult.ch

 **Infraconsult**

Wasserbauplangenehmigung:

HOLINGER AG

Kasthoferstrasse 23, CH-3000 Bern

Telefon +41 31 370 30 30

bern@holinger.com

IC Infraconsult AG

Kasernenstrasse 27, CH-3013 Bern

Telefon +41 31 359 24 24

icag@infraconsult.ch

Version	Datum	Sachbearbeitung	Kontrolle	Verteiler
Entwurf	22.11.2019	Marius Bühlmann	Sandro Ritler	OIK II
Entwurf 2	07.02.2020	Marius Bühlmann	Sandro Ritler	OIK II
Entwurf 3	24.02.2020	Marius Bühlmann	Sandro Ritler	OIK II
1	18.03.2020	Marius Bühlmann	Sandro Ritler	Allgemein
Entwurf Auflagedossier	03.07.2020	Marius Bühlmann	Sandro Ritler	OIK II
Auflagedossier	03.08.2020	Dominique Bucher	Sandro Ritler	OIK II
Genehmigungsdossier Version 2	20.04.2022	Chantal Schmidt	Sandro Ritler	OIK II

20220420_T1051_Technischer_Bericht_WBP_Aare_Kiesen-Jaberg_Genehmigung_v2.docx

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	10
1 ANLASS UND AUFTRAG	11
1.1 AUFTRAG / PROJEKTZIELE	11
1.2 PROJEKTPERIMETER	13
1.3 PROJEKTABGRENZUNG	14
1.4 PROJEKTORGANISATION	14
2 GRUNDLAGEN	15
2.1 GESETZLICHE GRUNDLAGEN FÜR DAS WASSERBAUPLANVERFAHREN	15
2.2 GRUNDLAGENVERZEICHNIS	15
3 AUSGANGSSITUATION	18
3.1 CHARAKTERISTIK DES EINZUGSGEBIETES	18
3.1.1 Ausdehnung, Ursprung und Vorflut	18
3.1.2 Beschaffenheit	18
3.1.3 Geologische Übersicht	19
3.2 BESTEHENDE / ZUKÜNFTIGE NUTZUNG	19
3.2.1 Allgemeine Nutzungen	19
3.2.2 Schutz	19
3.3 HISTORISCHE EREIGNISSE	20
3.4 GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE	21
3.5 HYDROLOGIE	22
3.5.1 Hochwasserabflüsse	23
3.5.2 Mittelwasserabfluss	23
3.5.3 Niedrigwasserabflüsse	23
3.6 GESCHIEBEHAUSHALT	24
3.7 SCHWEMMHOLZ	25
3.8 BEURTEILUNG DER BESTEHENDEN SCHUTZBAUTEN	25
3.9 SCHWACHSTELLENANALYSE	25
3.10 GEFÄHRDUNGSSITUATION	25
3.10.1 Seitenerosion	26
3.11 ÖKOLOGIE	27
3.11.1 Ökomorphologie	27
3.11.2 Fauna und Flora	28
3.11.2.1 Fische	29
3.11.2.2 Amphibien	29
3.11.2.3 Reptilien	29

3.11.2.4	Vögel	29
3.11.2.5	Wild	30
3.11.2.6	Biber	30
3.11.2.7	Flora	30
3.11.2.8	Auen-Mischwald und Quervernetzung	30
3.11.2.9	Kiesbank und Totholz am Ufer	31
3.11.3	Wasserqualität	31
3.12	GEWÄSSERRAUM	31
3.13	LANDSCHAFT / SIEDLUNG / ERHOLUNGSNUTZUNG	32
3.14	WERKLEITUNGEN UND INFRASTRUKTURANLAGEN	32
3.14.1.1	Aaretalleitung 1	32
3.14.1.2	Autobahn A6	33
3.14.1.3	ARA Unteres Kiesental	33
3.14.1.4	Meteorwasserleitungen der Nationalstrasse	34
3.15	INVENTARE	34
3.15.1	Wald	34
3.15.2	Altlasten	35
3.15.3	Ökologie / Naturschutz / Neophyten	35
3.15.4	Landwirtschaft (Fruchtfolgeflächen)	36
3.15.5	Denkmalschutz, Archäologie, Inventar historischer Verkehrswege	36
4	PROJEKTZIELE UND VORGABEN	37
4.1	ALLGEMEINE ZIELE	37
4.2	WASSERBAULICHE ZIELE	37
4.3	ÖKOLOGISCHE ZIELE	37
4.4	ZIELE FÜR DIE NAHERHOLUNG	37
4.5	SCHUTZZIELE	38
4.6	NUTZUNGSDAUER	38
4.7	GEWÄSSERRAUM	39
4.8	ZIELE ERHOLUNGSKONZEPT UND BESUCHERLENKUNG	39
4.9	ERFOLGSKONTROLLE	39
4.10	MITWIRKUNG	39
5	SCHADENPOTENZIAL / RISIKOANALYSE	40
5.1	EINLEITUNG	40
5.2	UFEREROSION	40
5.3	FLÄCHENSCHUTZ	41
6	MASSNAHMENPLANUNG	42
6.1	VARIANTENSTUDIE VORPROJEKT	42
6.2	ÜBERSICHT	42

6.3	RAUMLANERISCHE MASSNAHMEN	43
6.3.1	Gewässerraum	43
6.3.2	Interventionslinienkonzept	44
6.3.2.1	Definition der Abstände	44
6.3.2.2	Sonderfall "Badi Wichtrach"	45
6.3.2.3	Geplante Massnahmen	45
6.3.2.4	Verantwortlichkeiten	45
6.3.2.5	Uferwege	46
6.4	BAULICHE MASSNAHMEN	46
6.4.1	Rechtsseitiger Uferschutz	46
6.4.1.1	Blocksatz	46
6.4.1.2	Buhnen	48
6.4.1.3	Übergang Blocksatz zu Buhnen	51
6.4.1.4	Uferschutz Wichtrach	52
6.4.2	Aufwertung Chisemündung	52
6.4.3	Linksseitige Aufweitungen	54
6.4.3.1	Passive Aufweitung Schulhausstrasse	54
6.4.3.2	Passive Aufweitung und altarmartige Tümpel Hinter Jaberg	55
6.5	SCHWEMMHOLZMANAGEMENT	57
6.6	HOCHWASSERSCHUTZMASSNAHMEN	57
6.7	AUFFORSTUNGSFLÄCHE	57
6.8	UNTERHALT	57
7	KOSTEN	58
7.1	EINLEITUNG	58
7.2	ANNAHMEN	58
7.2.1	Landbeanspruchung	58
7.2.2	Pauschale Kosten	58
7.3	KOSTENVORANSCHLAG	58
7.4	FINANZIERUNG	60
7.5	KV MASSNAHMEN INTERVENTIONS LINIEN KONZEPT	61
8	BAUABLAUF	62
8.1	BAUVORGANG UND BAUSTELLENLOGISTIK	62
8.1.1	Etappierung	62
8.1.2	Zugänge und Installationsflächen	62
8.1.3	Baustellenlogistik	64
8.1.4	Materialbilanz	64
8.2	BAUPROGRAMM	66
8.2.1	Bauzeit	66
8.2.2	Bauterminplan	66

9	AUSWIRKUNG DER MASSNAHMEN	67
9.1	AUSWIRKUNGEN WÄHREND DER BAUZEIT	67
9.1.1	Gewässerschutz / Fauna / Flora	67
9.1.2	Emissionen	67
9.1.3	Grundwasser	67
9.1.4	Bodenschutz	67
9.1.5	Landschaftsschutz und Erholung	68
9.1.5.1	Wanderweg- und Besucherführung	68
9.1.6	Zugänglichkeit	68
9.1.7	Nationalstrasse	68
9.2	AUSWIRKUNGEN NACH DEM BAU	68
9.2.1	Nutzung	68
9.2.1.1	Siedlungsflächen	68
9.2.1.2	Wassernutzung	68
9.2.1.3	Verkehr- und Schifffahrt	68
9.2.1.4	Erholung- und Besucherführung	69
9.2.1.5	Werkleitungen	69
9.2.1.6	Landwirtschaft	69
9.2.1.7	Waldwirtschaft	69
9.2.2	Wald	70
9.2.3	Landschafts- und Ortsbild	71
9.2.4	Natur und Landschaft	71
9.2.5	Morphologie und Geschiebe	71
9.2.5.1	Aare	71
9.2.5.2	Chise	74
9.2.6	Gewässerökologie und Fischerei	75
9.2.7	Grundwasser	75
10	VERBLEIBENDE GEFAHREN UND RISIKEN	77
10.1	ÜBERLASTFALL UND RESTGEFÄHRDUNG	77
10.2	RISIKO NACH MASSNAHMEN	77
11	WEITERE PROJEKTPHASEN / TERMINPLANUNG	78
11.1	WEITERE PROJEKTPHASEN	78
11.2	MEILENSTEINE	78

ANHANG

Anhang 1	Bauterminplan
Anhang 2	Umleitung Wanderwege Bauphase
Anhang 3	Zusammenstellung Risikokosten
Anhang 4	Memo Bodenschutz – Aufweitung und Stillwasserebene
Anhang 5	Zusammenstellung Vernehmlassungsberichte

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Zerstörte Uferschutzmassnahmen auf der rechten Aareseite im Projektperimeter (Quelle: OIK II, TBA Kanton Bern).	11
Abbildung 2:	Situation Aareufer in Jaberg mit Wanderweg, Trinkwasserleitung und Autobahn	12
Abbildung 3:	Ansprüche und Interessen im Zusammenhang mit der Aare (Quelle: Kanton Bern, BVE).	12
Abbildung 4:	Festgelegter Projektperimeter (rot) und betroffene Gemeindegebiete (lila).	13
Abbildung 5:	Einzugsgebiet und wichtigste Fliessgewässer	18
Abbildung 6:	Gewässerschutzkarte, Quelle: Geodaten des Kantons Bern [4]	20
Abbildung 7:	Höchste jährliche Hochwasserspitze (1906-2015) bei der Messstation Thun [5]	20
Abbildung 8:	Höchste jährliche Hochwasserspitze (1918-2015) bei der Messstation Bern Schönaue [5]	21
Abbildung 9:	Überflutungsflächen aus dem Ereigniskataster des Kantons Bern [6]	21
Abbildung 10:	Grundwasserkarte, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [8].	22
Abbildung 11:	Sohlenveränderung der Aare von 1966 (braun) bis 2015 (rot) im Bereich unterhalb der Jabergbrücke (Daten BAFU 2016)	24
Abbildung 12:	Naturgefahrenkarte synoptisch, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [9]	26
Abbildung 13:	Querprofilvermessung BAFU-QP 203'554 (QP2 in Situation). Die Seitenerosion zwischen 1999 und 2005 um gut 4 m ist erkennbar. Rot: 2015, schwarz: 2011, grün: 2005, pink: 1999, orange: 1995, blau: 1985, hellbraun: 1966.	26
Abbildung 14:	Abschätzung der Seitenerosion im Projektperimeter [34].	27
Abbildung 15:	Ökomorphologie der Fliessgewässer, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [14]	28
Abbildung 16:	Auen-Mischwald linksseitig unterhalb der Jaberg-Brücke	31
Abbildung 17:	Approximativer Gewässerraum gemäss Regierungsratsbeschluss [20]	32
Abbildung 18:	Einleitbauwerk des WVRB bei KM 9.56.	33
Abbildung 19:	Auslaufbauwerk der ARA Unteres Kiesental.	34
Abbildung 20:	Schutzwaldhinweiskarte 2016, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [21]	34
Abbildung 21:	Kirschlorbeerstrauch, Quelle: IC Infraconsult, 22.03.2018.	35
Abbildung 22:	Henrys Geissblatt (links) und japanischer Staudenknöterich (rechts) im Bereich der oberen Initialanrisse, Quelle: HOLINGER AG, 11.09.2019	35
Abbildung 23:	Auf einem 1D-Hydraulikmodell basierende Überflutungsfläche für ein HQ ₅₀ im Gebiet Hinter Jaberg. Die Liegenschaft bei der Schulhausstrasse 6 ist nicht von der Überflutung betroffen.	41
Abbildung 24:	Projektübersicht; rot: strukturierter Blocksatz; orange: Bühnen L = 7.5 m und a = 30 m; grün: Interventionslinienkonzept; hellblau: Aufwertung der Chisemündung;	

schwarz gestrichelt: passive Aufweitung Schulhausstrasse und Tümpel Hinter Jaberg mit passiver Aufweitung.	43
Abbildung 25: Bildliche Darstellung des Interventionslinienkonzepts mit Beurteilungslinie, Interventionslinie.	44
Abbildung 26: Lokal tiefer liegende Steiluferkante und dadurch stehendes Wasser bis zur Beurteilungslinie im Bereich der "alten Badi Wichtrach" bei rund km 10.6.	45
Abbildung 27: Querschnitt durch die Normalie Blocksatz	47
Abbildung 28: Querschnitt Normalie Blockbühne.	49
Abbildung 29: Beispiel einer überschütteten Blockbühne (Quelle: OIK II, TBA Kt. Bern).	50
Abbildung 30: Querschnitt Normalie ELJ-Bühne. Quelle: Kissling + Zbinden AG [40].	50
Abbildung 31: Fertiggestellte ELJ-Bühne an der Aare bei Belp Farhubel	51
Abbildung 32: Mögliche Querströmungsrichtung am Ende der zukünftigen (passiven) Aufweitung Schulhausstrasse. Der Wechsel von Blocksatz zu Bühnen wurde so gewählt, dass im Bereich der Bühnen keine Querströmungen auftreten.	52
Abbildung 33: Querschnitt durch die neu gestaltete Chisemündung.	53
Abbildung 34: Schulhausstrasse mit Blick in Richtung Liegenschaften Schulhausstrasse 3-5.	63
Abbildung 35: Forstweg von der Schulhausstrasse zur Wiese im Bereich der geplanten Initialanrisse	63
Abbildung 36: Kiesstrasse nach dem WVRB-Betriebsgebäude. Diese kann zu einer Baupiste ausgebaut werden für die Erstellung der Ufersicherungsmassnahmen.	64
Abbildung 37: Beanspruchtes Waldstück im Gebiet Hinter Jaberg.	70
Abbildung 38: Abgrenzung der Gerinneform nach Yalin & Da Silva: Die Analyse wurde für Breiten $B = 80, 100$ und 120 m durchgeführt. Als bettbildende Abflüsse wurde HQ_2 und HQ_{10} verwendet.	72
Abbildung 39: Kriterium von Jäggi (1983) zur Beurteilung von alternierenden Bänken. Die Analyse wurde für Breiten $B = 80, 100$ und 120 m durchgeführt.	72
Abbildung 40: Modellierter Veränderung der Sohlenhöhe (oben) und Sohlenbreite (unten) bei unterschiedlichen Erosionsszenarien. Quelle: Hunziker, Zarn und Partner AG	74
Abbildung 41: Entwicklung der mittleren Sohlenlage seit 1966 und prognostizierte mittlere Sohlenlagen für die unterschiedlichen Erosionsszenarien. Daten: BAFU und Hunziker, Zarn & Partner AG	74
Abbildung 42: Aktuelle (schwarz) Sohlenlage und Wasserspiegel (Q_m) und deren modellierten Veränderungen mit passiver Aufweitung und Seitenerosion (pink), mit unterer passiven Aufweitung (lila) und ohne Massnahmen (blau). Der Projektperimeter ist als roter Pfeil dargestellt (km 9.3 bis 10.6) (Daten: BAFU und Hunziker, Zarn & Partner AG)	76

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Geschätzte Hochwasserabflüsse mit entsprechender Jährlichkeit	23
Tabelle 2:	Niedrigwasser NM7Q mit entsprechender Jährlichkeit	23
Tabelle 3:	Angaben und Wirkung Blocksatz	47
Tabelle 4:	Angaben und Wirkung Bühnen	48
Tabelle 5:	Angaben und Wirkung Aufwertung Chisemündung	54
Tabelle 6:	Angaben und Wirkung passive Aufweitung Schulhausstrasse	55

Tabelle 7:	Angaben und Wirkung passive Aufweitung und altarmartige Tümpel Hinter Jaberg.	56
Tabelle 8:	Kostenvoranschlag der geplanten Massnahmen (Baukosten nach Objekt, Honorare und Baunebenkosten, Landerwerb und Risikokosten).	59
Tabelle 9:	Kosten Massnahmen Wichtrach.	61
Tabelle 10:	Materialbilanz Etappe 1 aufgeschlüsselt nach Uferseite und Bauetappe	65
Tabelle 11:	Übersicht über die Modellläufe.	73

ZUSAMMENFASSUNG

An der Aare zwischen Thun und Bern kam es in der Vergangenheit immer wieder zu Hochwasserereignissen. Um die damit verbundenen Schäden zu verhindern, hat der Kanton Bern mehrere Projekte lanciert. Einhergehend mit Hochwasserschutzmassnahmen werden auch Massnahmen zur ökologischen Aufwertung der Lebensräume sowie zur Unterbindung von Sohlenerosion verwirklicht, was wiederum ein Sinken der Grundwasserspiegel verhindert.

Im Abschnitt Kiesen – Jaberg ist der Uferschutz auf der rechten Seite in einem schlechten Zustand. Im rückwärtigen Bereich dieses Ufers befinden sich mit der Aaretalleitung 1 (Trinkwasserversorgungsleitung des Wasserverbundes der Region Bern WVRB) und der Autobahn A6 wichtige Infrastrukturanlagen. Deren Schutz ist aktuell unzureichend; es besteht Handlungsbedarf.

Mit dem vorliegenden Projekt Wasserbauplan (WBP) Aare Kiesen - Jaberg soll der rechtsseitige Uferschutz in diesem Abschnitt wo notwendig verbessert werden. Zudem soll gleichzeitig die Aare, die in diesem Abschnitt eine konstante, monotone Breite aufweist, ökologisch aufgewertet werden.

In der Phase Vorprojekt fand ein umfassendes Variantenstudium statt, wie die Ufersicherung erstellt und wie der Flusslauf aufgewertet werden kann und die Bestvariante wurde zu einem Vorprojekt ausgearbeitet. Im Rahmen des Bauprojektes wurde die Planung der Bestvariante vertieft und die morphologischen Auswirkungen der geplanten Massnahmen untersucht. Weiter wurden die Rückmeldungen der kantonalen Fachstellen aus der Vorprüfung ins Projekt integriert. Im vorliegenden Genehmigungsprojekt wurden gegenüber dem Bauprojekt geringfügige Anpassungen vorgenommen und die Rückmeldungen der kantonalen Fachstellen aus der Vernehmlassung wurden soweit möglich eingearbeitet.

Auf dem rechten Aareufer sollen die Infrastrukturen mit einem durchgehenden Längsverbau und mit Bühnen geschützt werden. Wo möglich, wird auf bauliche Massnahmen verzichtet und stattdessen ein Interventionslinienkonzept umgesetzt. Am linken Aareufer sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, um der Aare mehr Eigendynamik zu ermöglichen und bestehende Lebensräume aufzuwerten.

Der Kostenvoranschlag mit einer Genauigkeit von +/- 10% ergab Gesamtprojektkosten von 4.2 Mio. CHF.

1 ANLASS UND AUFTRAG

1.1 AUFTRAG / PROJEKTZIELE

An der Aare zwischen Thun und Bern sind Hochwasser keine Seltenheit. Um die damit verbundenen Schäden zu verhindern, hat der Kanton Bern mehrere Projekte gestartet.

Eines dieser Projekte ist der „Wasserbauplan (WBP) Aare Kiesen - Jaberg“, der den 1.25 km langen Projektperimeter (Abbildung 4) unterhalb der Jabergbrücke beinhaltet. Der Uferschutz auf der rechten Seite (Gemeinden Kiesen und Wichtrach) ist in einem schlechten Zustand (Abbildung 1). Im rückwärtigen Bereich dieses Ufers befinden sich mit der Aaretalleitung 1 (Trinkwasserversorgungsleitung des Wasserverbundes der Region Bern WVRB) und der Autobahn A6 wichtige Infrastrukturanlagen. Deren Schutz ist aktuell unzureichend; es besteht Handlungsbedarf.

Einhergehend mit Hochwasserschutz-/Erosionsschutzmassnahmen werden auch Massnahmen zur ökologischen Aufwertung der Lebensräume sowie zur Unterbindung von Sohlenerosion verwirklicht. Der Aare wird mehr Raum gegeben. Zudem soll der Naturerholungsraum beibehalten werden.



Abbildung 1: Zerstörte Uferschutzmassnahmen auf der rechten Aareseite im Projektperimeter (Quelle: OIK II, TBA Kanton Bern).

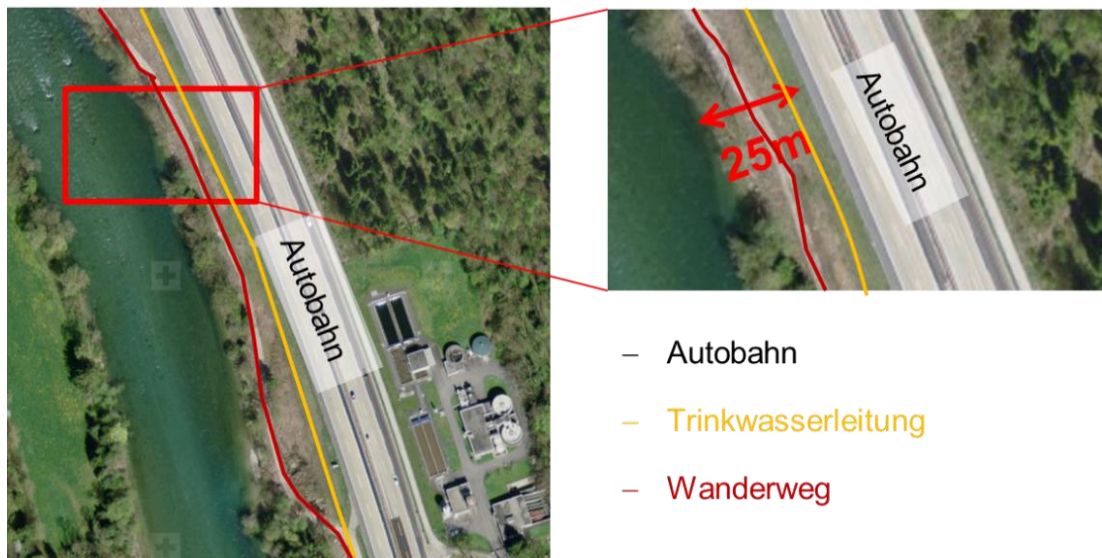


Abbildung 2: Situation Aareufer in Jaberg mit Wanderweg, Trinkwasserleitung und Autobahn

Ein weiteres Ziel ist die Sicherung von Trinkwasserreserven. Dadurch, dass die Aare in der Vergangenheit kanalisiert wurde, hat die konzentrierte Strömungskraft die Aaresohle eingetieft. Dies hat zur Folge, dass der mit der Aare kommunizierende

spiegel ebenfalls sinkt. Die Stabilisierung der Sohlenerosion bewirkt demzufolge auch eine Sicherung der Trinkwasserreserven. Durch die Verbreiterung der Aare kann die Strömungskraft der Aare reduziert werden. Auf der linken Uferseite im Projektperimeter (Gemeinde Jaberg) befinden sich Gebiete, die für eine Verbreiterung der Aare genutzt werden können. Dadurch werden Naturräume aufgewertet und es entstehen Möglichkeiten für eine Neugestaltung der Mündung der Chise.

In Abbildung 3 sind die vielfältigen Ansprüche illustriert, die an die Aare und Umgebung gestellt werden. Bei der Projektierung gilt es, die verschiedenen Interessen zu berücksichtigen, gegen einander abzuwägen und Kompromisse zu finden, mit denen alle Beteiligten einen Mehrwert erhalten.



Abbildung 3: Ansprüche und Interessen im Zusammenhang mit der Aare (Quelle: Kanton Bern, BVE).

1.2 PROJEKTPERIMETER

Der Projektperimeter ist in Abbildung 4 dargestellt. Der Perimeter beginnt bei der Jabergrbrücke (GEWISS Aare km 9.295) und endet auf Höhe der Felsnase bei GEWISS Aare km 10.530. Er weist somit eine Länge von 1.235 km auf. Auf der Jaberger Seite wird der Perimeter auf der ganzen Länge von einem Steilhang begrenzt. Auf dem Gebiet der Gemeinden Kiesen und Wichtrach ist das Gelände flach. Von der Jabergrbrücke bis zum Durchlass der Chise unter der Autobahn, verläuft der Projektperimeter entlang der Bauzone. Von dort aus folgt er der Autobahn A6. Der genaue Verlauf des Projektperimeters kann dem Situationsplan Nr. T1051-201 entnommen werden.

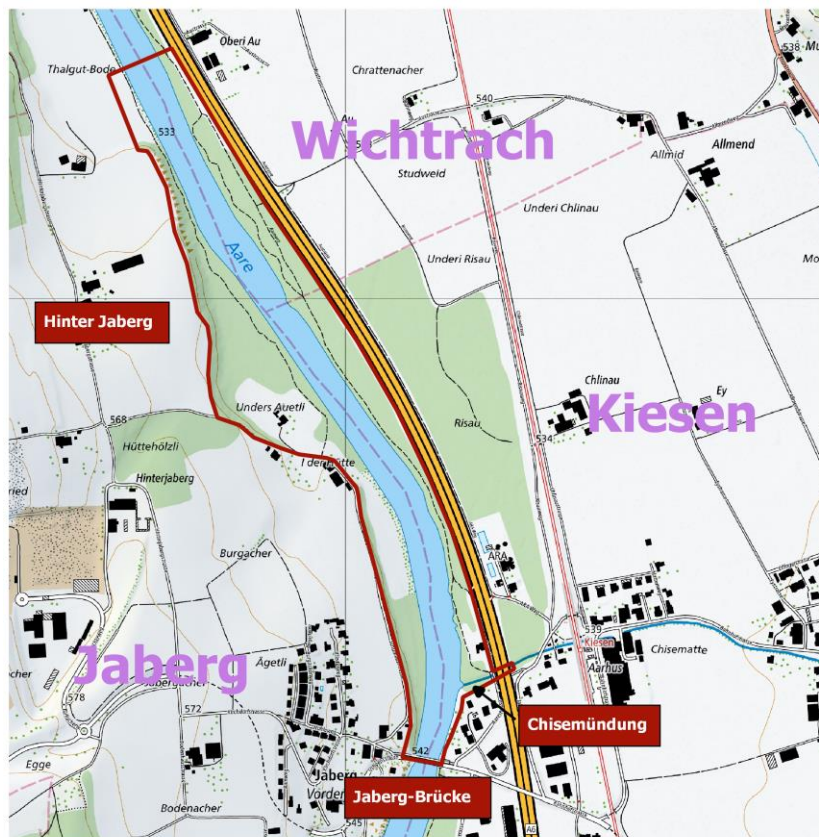


Abbildung 4: Festgelegter Projektperimeter (rot) und betroffene Gemeindegebiete (lila).

1.3 PROJEKTABGRENZUNG

Sämtliche im Rahmen dieses Projekts gemachten Betrachtungen bezüglich Uferschutz, ökologische Aufwertung und Hochwasserschutzmassnahmen beziehen sich auf den in Abbildung 4 gezeigten Projektperimeter.

1.4 PROJEKTORGANISATION

Auftraggeber	Tiefbauamt Kanton Bern, Oberingenieurskreis II
Projektleiter Auftraggeber	Bruno Gerber
Projektausschuss	
Fachstellen Bund	(Abteilungen Wasser und Gefahrenprävention des BAFU (Bundesamts für Umwelt))
Fachstellen Kanton	Fischereiinspektorat des Amts für Landwirtschaft und Natur, Abteilung Naturförderung des Amts für Landwirtschaft und Natur, Amt für Wald und Naturgefahren, (Amt für Wasser und Abfall), (Jagdinspektorat des Amts für Landwirtschaft und Natur)
Gemeinden	Kiesen, Jaberg, (Wichtrach) (): periodische Information, auf eigenen Wunsch nicht ständiger Einsitz im Ausschuss
Bauherrenunterstützung	TBF + Partner AG
Auftragnehmer	HOLINGER AG, Niederlassung Bern
Projektleiter Auftragnehmer	Sandro Ritler
Stv. Projektleiterin Auftragnehmer	Dominique Bucher
Subplaner	IC Infraconsult AG

2 GRUNDLAGEN

2.1 GESETZLICHE GRUNDLAGEN FÜR DAS WASSERBAUPLANVERFAHREN

Übergeordnete gesetzliche Grundlagen:

- revidiertes Gewässerschutzgesetz des Bundes (GSchG) (01.01.2011)
- revidierte Gewässerschutzverordnung des Bundes (GschV) (01.06.2011)
- Kantonales Gewässerschutzgesetz (KGSchG) – Kanton Bern (01.01.2007)

Gesetzliche Grundlagen für das Wasserbauplanverfahren:

- Wasserbaugesetz (WGB) – Kanton Bern, Art. 20-29 (01.04.2017)

2.2 GRUNDLAGENVERZEICHNIS

- [1] Wasserbauplan aarewasser, Genehmigungsdossier, 2012.
- [2] Fachordner Wasserbau, Tiefbauamt des Kantons Bern, 2017.
- [3] Resultate 1D-Geschiebetransportberechnungen mit der Projektgeometrie August 2018, Hunziker, Zarn & Partner AG, 2018.
- [4] „Gewässerschutzkarte,“ Geoportal des Kantons Bern, 2020. [Online]. Available : https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_gsk25&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [5] „Hydrologische Daten und Vorhersagen,“ Bundesamt für Umwelt BAFU, 2018. [Online]. Available: <http://www.hydrodaten.admin.ch/de/tabelle-der-aktuellen-situation-der-abflusse-und-wasserstande.html>.
- [6] „Naturgefahren Ereigniskataster,“ Geoportal des Kantons Bern, 2017. [Online]. Available: https://www.geo.apps.be.ch/de/karten/kartenangebot-1.html?view=sheet&guid=d7bc5d94-fa01-42d6-aca9-bbcb1437551a&catalog=maps&type=complete&preview=search_list.
- [7] Aarewasser: Nachhaltiger Hochwasserschutz. Aare Thun-Bern. Technischer Bericht, Bern: Kanton Bern, 2012.
- [8] „Grundwasserkarte,“ Geoportal des Kantons Bern, 2020. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_gw25&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [9] „Naturgefahrenkarte,“ Geoportal des Kantons Bern, 2020. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_gk5&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [10] „Hochwasserabschätzung mit PREVAH-regHQ,“ Universität Bern, 2012. [Online]. Available: <http://www.hydrologie.unibe.ch/PREVAHregHQ/home.html#>.
- [11] Extremhochwasser im Einzugsgebiet der Aare, Bern: Tiefbauamt Wasserwirtschaft Kanton Bern, 2007.
- [12] G. Felder und R. Weingartner, „Assessment of deterministic PMF modelling approaches,“ Hydrological Sciences Journal, 2017.
- [13] Sanierung des Geschiebehaushalts im Kanton Bern, Bern: Kanton Bern, 2014.
- [14] Flussvermessung Aare, Längsprofil, Bern: Bundesamt für Umwelt, 2016.

- [15] Ereignisanalyse Hochwasser 2005 - Teil 1, Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU, 2007.
- [16] „Ökomorphologie der Fliessgewässer,“ Geoportal des Kantons Bern, 2012. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_oe-komorf&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [17] LANAT, „GewässerZustandAaretal (GZA),“ Fischereiinspektorat des Kantons Bern, 2013.
- [18] AWA, Gewässerschutzbereiche. Digitale Gewässerschutzkarte., Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, 2013.
- [19] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz), 24. Januar 1991.
- [20] Grundsatzbeschluss zu den Zielsetzungen für die Nachfolgeprojekte zum abgeschriebenen Verfahren betr. Kantonaler Wasserbauplan nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun - Bern (aarewasser), Bern: Regierungsratsbeschluss, 21. Juni 2017.
- [21] „Schutzwaldhinweiskarte 2016,“ Geoportal des Kantons Bern, 2016. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_shk&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [22] „Kataster belasteter Standorte,“ Geodaten des Kantons Bern, 2018. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_kbs&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [23] „Fruchtfolgeflächen,“ Geoportal des Kantons Bern, 2017. [Online]. Available: http://www.geo.apps.be.ch/de/geodaten/suche-nach-geodaten.html?view=sheet&guid=be9313a7-63d9-38a4-0d77-1c5ba018c5ae&catalog=geocatalog&type=complete&preview=search_list.
- [24] aarewasser, Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun - Bern, Landerwerbsplan C, 2012.
- [25] „CORINE Land Cover,“ Copernicus, 2006. [Online]. Available: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.
- [26] Geologische Karte 1:500000, Bern: Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2005.
- [27] Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. Ribeiro *et al.* Merkblatt 5, Lokale Aufweitung von Seitenmündungen, BAFU, 2012.
- [28] Ausschreibungsunterlagen WBP Aare Kiesen – Jaberg, Tiefbauamt des Kantons Bern, 2017.
- [29] Protokoll der Sitzung vom 27.11.2018 zwischen dem BAFU und dem OIK II.
- [30] Flussbau, Vorlesungsmanuskript der ETH Zürich, G. R. Bezzola, 2012.
- [31] KOHS, Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Wasser Energie Luft 105 (1):43-53, 2013.
- [32] Planungshilfe Engineered Log Jam (ELJ), Renaturierungsfonds, Emch+Berger AG Bern, 2019.
- [33] Mail der Flussbau AG, 14.10.2019
- [34] Abschätzung Seitenerosion Aare Thun – Bern Entwurf, Hunziker Zarn & Partner, 2019
- [35] MEMO Zusatzauftrag Kartierung wertvolle Pflanzen und Neophyten, HOLINGER AG, 2019
- [36] Mündliche Auskunft zum Verbreitungspotential der Aare im Bereich Schulhausstrasse, Hunziker, Zarn & Partner, Oktober 2019
- [37] Aare Thun-Bern Geschiebehaushalt, Jäggi / Hunziker Zarn & Partner, per Mail 14.11.2019

- [38] Wasserbauplan Kiesen – Jaberg, Technischer Bericht, Vorprojekt, HOLINGER AG, Infraconsult AG, 2019
- [39] Wasserbauplan Kiesen – Jaberg, Kurzbericht Variantenstudium, Vorprojekt, HOLINGER AG, Infraconsult AG, 2018
- [40] ISP Aare Belp, Farhubel, Detailplan Totholzbuhne, Kissling + Zbinden AG, 2019.
- [41] Morphologische Simulationen der Sohle, Hunziker, Zarn & Partner, 2019
- [42] VAW, Flussaufweitungen Möglichkeiten und Grenzen, Mitteilungen 200, Zürich 2007
- [43] Mail Emch+Berger AG, 18.09.2019
- [44] B. Lüscher, karch-Regionalvertreterin Kanton Bern, Ko-Redaktion zum Entwurf WBP-Gestaltungskonzept Tümpel, 20.11.2019
- [45] B. Lüscher, karch-Regionalvertreterin Kanton Bern, Inputs zum Wasserbauplan Aare Kiesen-Jaberg – Aufwertung für Amphibien, 08.02.2020

3 AUSGANGSSITUATION

In diesem Kapitel werden die Grundlagen zum Projektperimeter zusammengetragen und kurz vorgestellt.

3.1 CHARAKTERISTIK DES EINZUGSGEBIETES

3.1.1 Ausdehnung, Ursprung und Vorflut

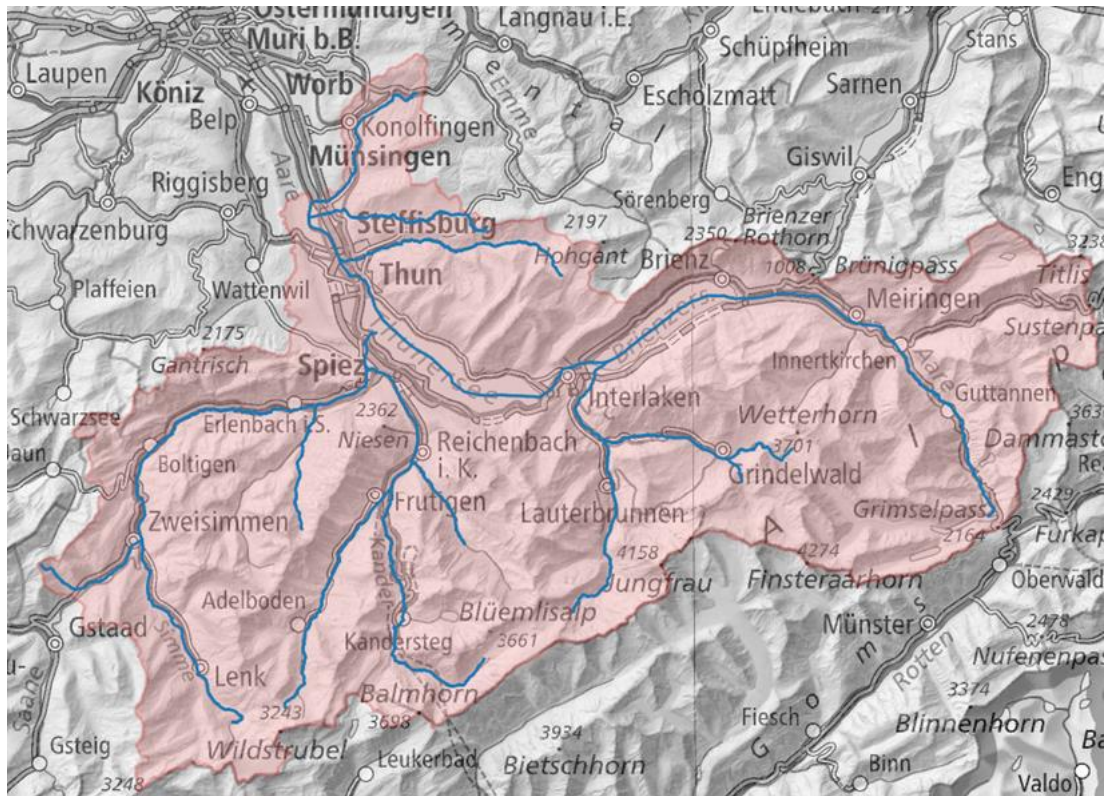


Abbildung 5: Einzugsgebiet und wichtigste Fließgewässer

Das Einzugsgebiet der Aare bis zum Projektperimeter in Kiesen-Jaberg ist in Abbildung 5 dargestellt und umfasst das Berner Oberland und einen Teil des Aaretals. Auf der Nordseite wird es vom Hohgant und Briener Rothorn begrenzt. Die südliche Grenze erstreckt sich vom Sustenpass am östlichen Rand über den Aaregletscher entlang der Kantonsgrenze Bern-Wallis bis zum Wildstrubel. Der westliche Rand des Gebietes verläuft bei Gstaad, über den Jaunpass und entlang der Nordseite des Simmentals und der Ostseite des Stockentals. Die grösseren Zuflüsse sind die Simme, die Kander, die Lütschine und die Hasliaare, die alle in den Briener- oder Thunersee münden. Unterhalb des Thunersees sind die Zuflüsse Zugl, Rotache und Chise relevant. Das Einzugsgebiet hat eine Ausdehnung von 2'735 km².

3.1.2 Beschaffenheit

Der Auslass des Einzugsgebietes befindet sich am unteren Rand des Perimeters auf einer Höhe von 531 m ü. M. Das Gebiet weist eine mittlere Höhe von 1'654 m ü. M. auf, das Finsteraarhorn ist mit 4'272 m ü. M. der höchste Punkt.

Die Landnutzung und -bedeckung der Fläche des Einzugsgebietes ist wie folgt [25]:

- Vergletschert: 8.4%
- Landwirtschaft: 38.15%
- Bewaldet: 25.2%
- Siedlungsgebiet: 2.9%
- Gewässer: 3.1%
- Unproduktive Fläche: 18.67%

3.1.3 Geologische Übersicht

Das Einzugsgebiet wird von verschiedenen, in West-Ost-Richtung verlaufenden geologischen Einheiten geprägt. Der südliche und südöstliche Teil liegt im kristallinen Grundgebirge, wo vor allem Gneise und Glimmerschiefer vorkommen. Südöstlich des Brienersees sind Dogger- und Malmeinheiten zu finden. Die Voralpen sind durch subalpinen Flysch und Niesenflysch geprägt. Gegen das Mittelland hin dann tritt häufig Obere Süsswasser- oder Meeresmolasse auf. Die Aare unterhalb von Thun verläuft auf Alluvionen [26].

3.2 BESTEHENDE / ZUKÜNFTIGE NUTZUNG

3.2.1 Allgemeine Nutzungen

Auf der linken Seite des Perimeters sind vor allem Waldflächen sowie Landwirtschaftsland (keine FFF) zu finden. Auf der Hügelkuppe bei Jaberg verläuft eine Hauptwanderoute, die auf der Höhe von Hinter Jaberg nach rechts zur Aare hin abzweigt und von dort entlang der Aare verläuft. Im Perimeter liegt die Liegenschaft der Schulhausstasse 6.

Auf der rechten Seite verläuft ein 20-50m breiter Waldstreifen, der im Osten an die Autobahn A6 grenzt. Direkt an der Aare verläuft eine Ergänzungswanderoute. Dahinter liegt die Aare-talleitung des Wasserverbundes Region Bern (WVRB). Eine Pumpstation befindet sich auf Höhe der ARA „Region unteres Kiental“, die eine Leitung in die Aare aufweist. Am südlichen Ende des Perimeters mündet die Chise in die Aare, links daneben befinden sich mehrere Liegenschaften entlang der Aarestrasse.

Im Sommer wird die Aare von vielen Schlauchbootfahrern befahren.

3.2.2 Schutz

Der ganze Perimeter liegt innerhalb des kantonalen Naturschutzgebietes „Auenlandschaft Thun-Bern“. Der Wald bei der Chisemündung sowie auf der gegenüberliegenden Uferseite ist als Gerinneschutzwald vermerkt (3.15.1). Der Perimeter liegt gänzlich in den Gewässerschutzbereichen A_u und A_o (Abbildung 6). Der Bereich A_u umfasst die nutzbaren Grundwasservorkommen sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete.

Es befindet sich eine ungefasste Quelle im Perimeter sowie ein Schacht- oder Sodbrunnen. Die ARA verfügt über konzessionierte Entnahmewassermengen von 101-250 l/min.

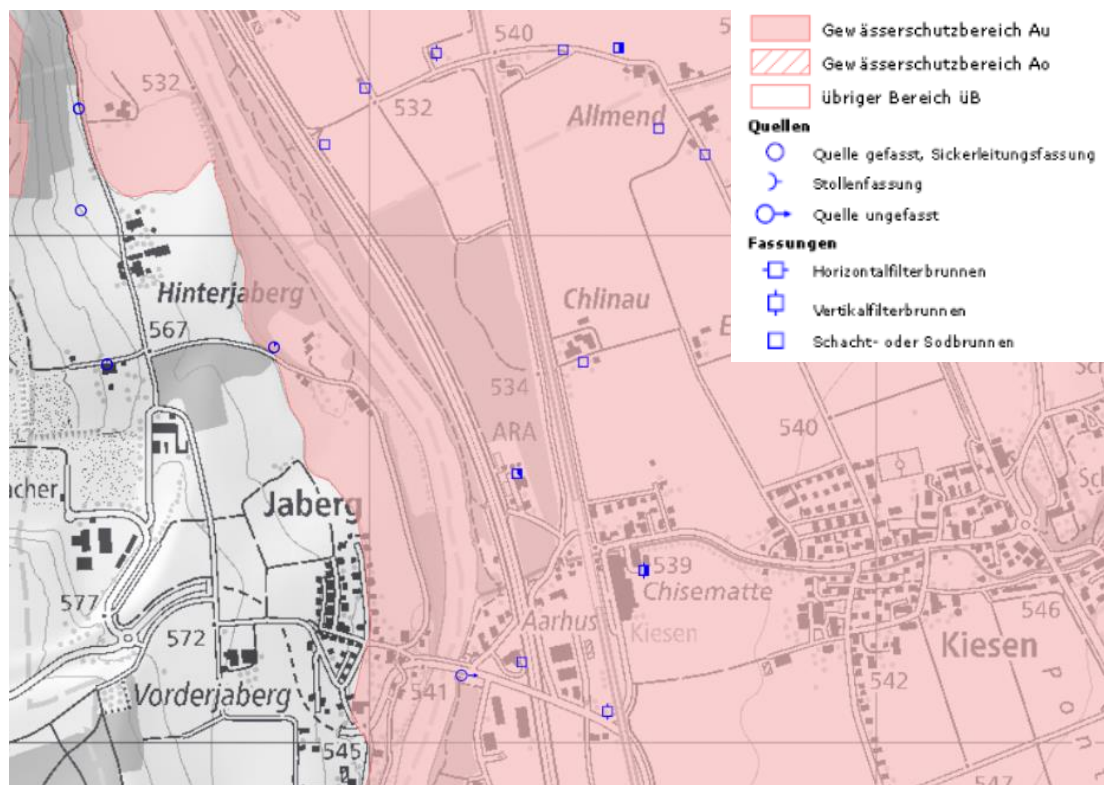


Abbildung 6: Gewässerschutzkarte, Quelle: Geodaten des Kantons Bern [4]

3.3 HISTORISCHE EREIGNISSE

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) misst laufend hydrologische Daten an Flüssen und Seen und generiert darauf basierend Prognosen und Hochwasserwarnungen. Die jährlichen Hochwasserspitzen der Abflussmessstationen des BAFU in Thun und Bern Schönaue sind in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt.

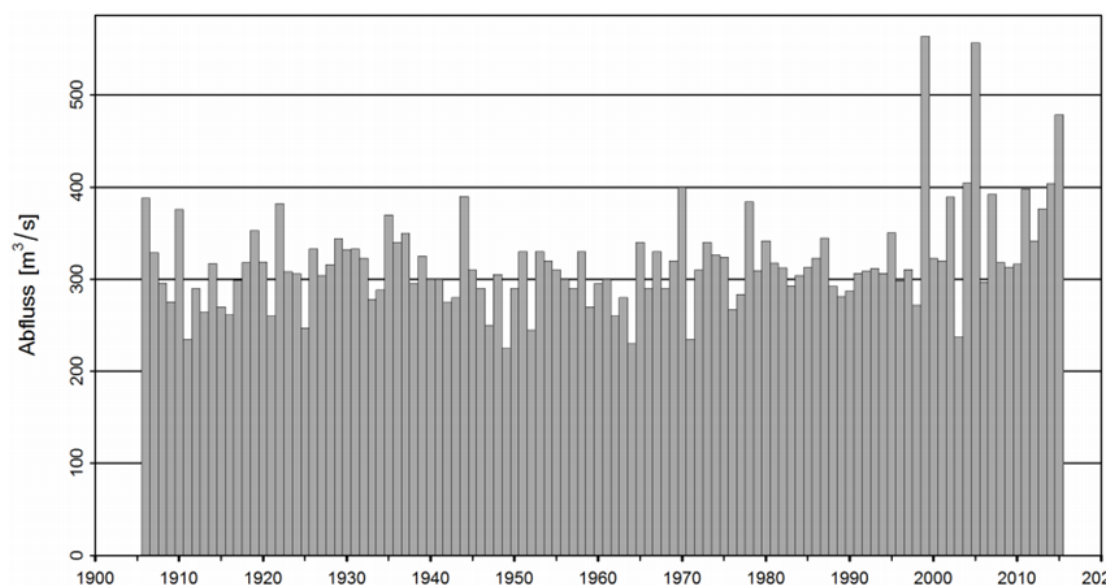


Abbildung 7: Höchste jährliche Hochwasserspitze (1906-2015) bei der Messstation Thun [5]

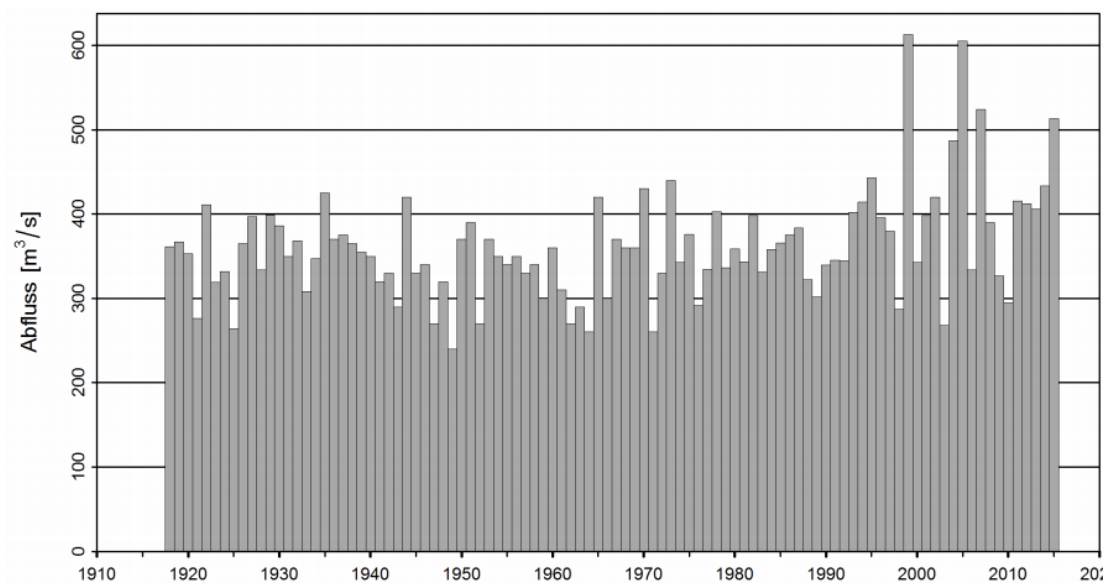


Abbildung 8: Höchste jährliche Hochwasserspitze (1918-2015) bei der Messstation Bern Schöna [5]

Im 20. Jahrhundert gab es in der Schweiz nur wenige grosse Hochwasserereignisse. In den Grafiken wird die „Katastrophenlücke“ des 20. Jahrhunderts ersichtlich und es fällt auf, dass sich um die Jahrtausendwende vermehrt grössere Hochwasser ereigneten (vor allem die Hochwasser der Jahre 1999, 2005, 2007 und 2015). Zu Überschwemmungen kam es im Perimeter gemäss dem Ereigniskataster des Kantons Bern in den Jahren 1999, 2005 und 2007 [6]. Die Überflutungsflächen sind in Abbildung 9 dargestellt. Bei allen drei Ereignissen musste der Wanderweg gesperrt werden. Es kam zudem zu Grundwasseraufstössen in mehreren Liegenschaften. Beim Ereignis 2005 wurde eine Sporre (Buhne) beschädigt.

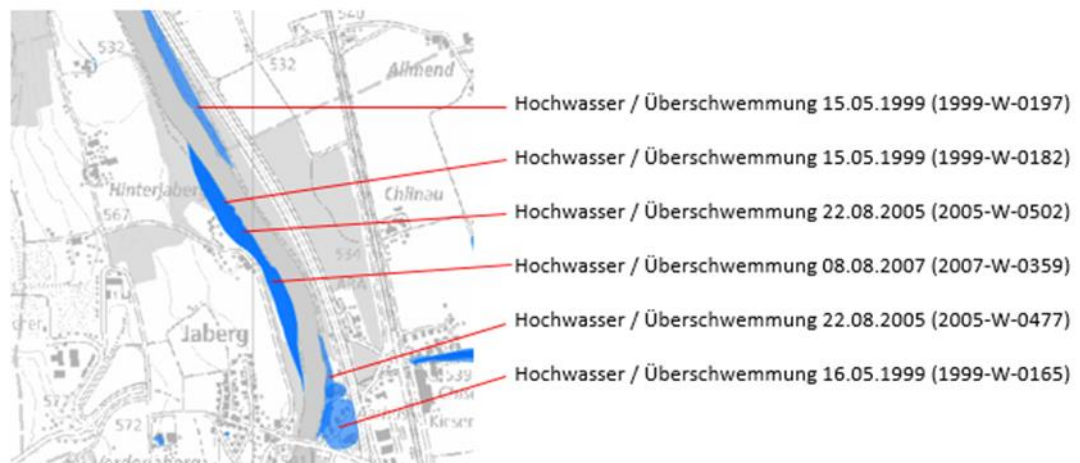


Abbildung 9: Überflutungsflächen aus dem Ereigniskataster des Kantons Bern [6]

3.4 GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE

Das Einzugsgebiet ist von verschiedenen, in West-Ost-Richtung verlaufenden geologischen Einheiten geprägt. Der südliche und südöstliche Teil liegt im kristallinen Grundgebirge, wo vor allem Gneise und Glimmerschiefer vorkommen. Südöstlich des Brienersees sind Dogger- und Malmeinheiten zu finden. Die Voralpen sind durch subalpinen Flysch und

Niesenflysch geprägt. Gegen das Mittelland hin tritt häufig Obere Süsswasser- oder Meeressmolasse auf. Die Aare unterhalb von Thun verläuft auf Alluvionen [26].

Das Perimetergebiet liegt auf postglazialen Aareschottern, die von einer Deckschicht mit variabler Mächtigkeit überlagert sind [1].

Der Projektperimeter liegt in einem Grundwasserhauptgebiet mittlerer Mächtigkeit und grenzt entlang des westlichen Perimeters an ein vermutetes Randgebiet (Abbildung 10). Der Grundwasserstrom durchfliesst den Perimeter aus südöstlicher Richtung bei Mittelwasser, wobei dies vor allem für die Risau östlich der Autobahn zutrifft. Der Grundwasserspiegel liegt beim nördlichen Perimeterrand auf einer Höhe von 531 m ü. M. und bei der Jabergbrücke auf 535 m ü. M. Zwischen der Aare und dem Grundwasser findet aufgrund der hydrologischen Verbindung ein ständiger Druckausgleich statt, d. h. eine Niveauveränderung des Aarespiegels bewirkt eine Veränderung der Grundwasserverhältnisse. Je nach Aarestand sind somit In- oder Exfiltrationsvorgänge massgebend. Durch die Sohlenerosion der Aare ist eine verstärkte Exfiltration zu beobachten [1].

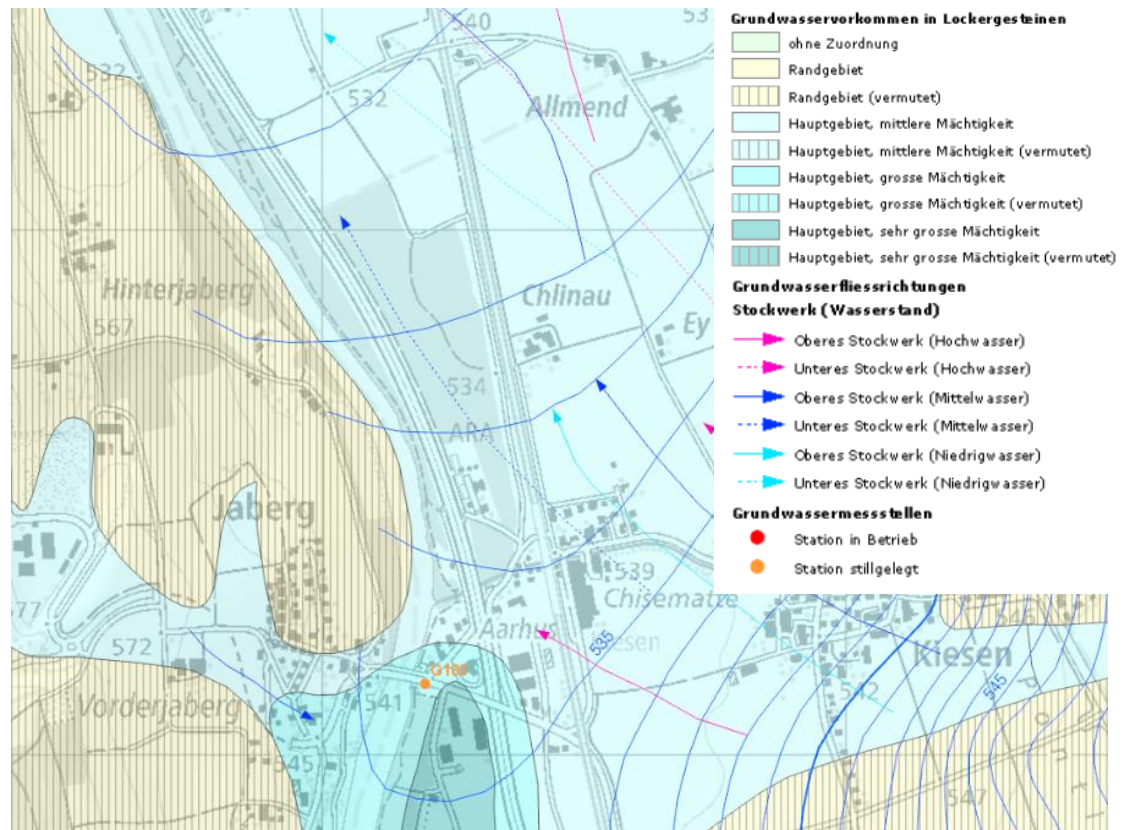


Abbildung 10: Grundwasserkarte, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [8].

3.5 HYDROLOGIE

Der Thunersee und der Brienersee federn durch ihre Speicherfunktion die hydrologischen Reaktionen aus dem oberen Teil des Einzugsgebietes sehr stark ab. Die Abflussverhältnisse im Perimeter werden primär durch den regulierten Abfluss aus dem Thunersee sowie durch die Zulug geprägt. Die Chise und die Rotache haben kleine Einzugsgebiete und tragen nicht wesentlich zum Abfluss bei.

3.5.1 Hochwasserabflüsse

Die nächsten Abflussmessstationen des BAFU liegen in Thun sowie in Bern Schönaue [5]. Für die Rotache und die Zulg liegen Hochwasserabschätzungen aus PREVAH-regHQ vor [9]. Das Verfahren PREVAH-regHQ ist ein prozessorientierter Ansatz zur Hochwasserabschätzung für mesoskalige Einzugsgebiete ohne Messdaten. Die Werte werden in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Geschätzte Hochwasserabflüsse mit entsprechender Jährlichkeit

Station / Gewässer	EZG [km ²]	HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]
Aare, Thun	2466	432	482	527
Zulg, Heimberg	96.4	~65	~80	~90
Rotache	39	~16	~20	~23
Aare, Bern Schönaue	2941	498	552	559

Bei ungünstigen meteorologischen Konstellationen können jedoch deutlich grössere Abflussspitzen resultieren. Eine Untersuchung zu Extremhochwassern im Einzugsgebiet der Aare zeigt, dass bei 2- bis 3-tägigen Starkniederschlägen in den Alpen und Voralpen in Bern Abflussspitzen von bis zu 700 m³/s resultieren. Bei langanhaltenden Niederschlägen zwischen 14 und 30 Tagen sowie intensiven Starkniederschlägen in den Alpen können in Bern Abflussspitzen bis zu 780 m³/s auftreten [11]. Eine neuere Untersuchung der Universität Bern, in der die physikalisch grösstmöglichen abflussmaximierenden Niederschlagsverteilungen untersucht wurden, kam auf simulierte Abflussspitzen in Bern zwischen 750 m³/s und 1680 m³/s [12].

3.5.2 Mittelwasserabfluss

Der Mittelwasserabfluss wurde mit den Daten aus [5] als Mittelwert der letzten Jahre zu $Q_m = 120 \text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt.

3.5.3 Niedrigwasserabflüsse

Niedrigwasserabflüsse sind eine wichtige Kenngrösse für die Gewässerökologie und den Grundwasserhaushalt. Diese hydrologische Extremsituation ist Teil des natürlichen Systems und entsprechend passen sich die Lebewesen im und am Gewässer daran an. Wird jedoch der Mindestabfluss unterschritten, kann dies eine Störung des ökologischen Gleichgewichts und eine Absenkung des Grundwasserspiegels zur Folge haben. Die Festlegung des Mindestabflusses stützt sich auf die Informationen der Niedrigwasserabflüsse.

Die Niedrigwasserabflüsse liegen für die beiden Abflussstationen Thun und Bern Schönaue des BAFU vor und werden in Tabelle 2 dargestellt [5].

Tabelle 2: Niedrigwasser NM7Q mit entsprechender Jährlichkeit

Station / Gewässer	NM7Q ₂	NM7Q ₁₀	NM7Q ₃₀	NM7Q ₁₀₀	NM7Q ₃₀₀
Aare, Thun	33.2	29.7	28.3	27.2	26.5
Aare, Bern Schönaue	41.8	33.5	30.4	28.0	26.5

3.6 GESCHIEBEHAUSHALT

Durch den Kanderdurchstich im 18. Jahrhundert direkt in den Thunersee wurde der Geschiebeeintrag in die Aare deutlich reduziert, da die Geschiebelieferung aus allen grösseren Zuflüssen durch den Thunersee und den Brienersee unterbrochen wird. Durch die Begradigung der Aare nahm zudem die Geschiebetransportkapazität zu. Heute führt die Aare unterhalb des Thunersees kein Geschiebe. Die Seitenbäche tragen weniger Geschiebe in die Aare ein, als diese transportieren könnte, wodurch eine stetige Erosion und Absenkung der Gerinnesohle stattfindet. Erst auf Höhe der Auguetbrücke ist die Transportkapazität ausgeschöpft und ein Gleichgewicht stellt sich ein.

Es wird angenommen, dass rund die Hälfte des Geschiebes in der Aare aus der Sohle erodiert wird. Die restliche Menge stammt aus der Zulug (mit einem geschätzten jährlichen Eintrag von 4'800 m³) und der Rotache (jährlicher Eintrag von 3'000 m³). Der jährliche Geschiebeeintrag der Chise ist vergleichsweise gering und in ihrem heutigen Zustand ungefähr 40 m³. Im zukünftigen Zielzustand beträgt die jährliche Geschiebefracht der Chise 70 m³ [33]. Eine Studie zur Sanierung des Geschiebehaushalts der Chise ist momentan in Erarbeitung durch die Flussbau AG.

Aus den Längsprofilen des BAFU, dargestellt in Abbildung 11, wird ersichtlich, dass sich die Sohle der Aare im Bereich des Perimeters seit 1966 um rund 0.5 m abgesenkt hat [14].

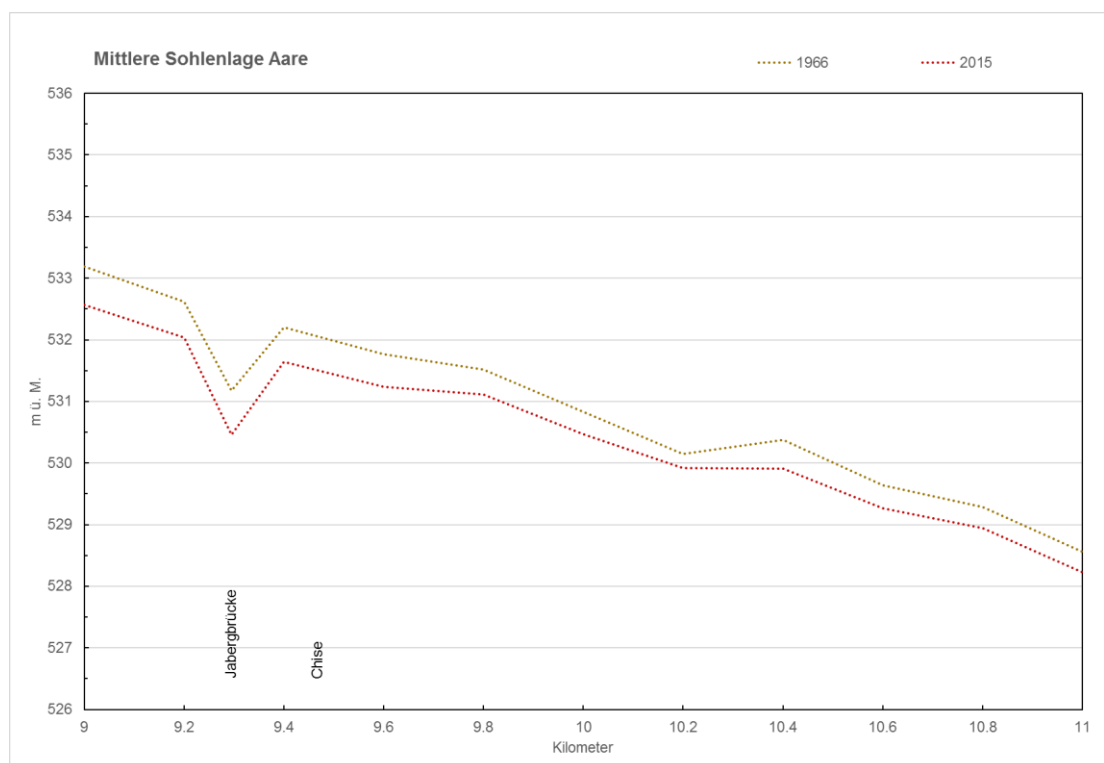


Abbildung 11: Sohlenveränderung der Aare von 1966 (braun) bis 2015 (rot) im Bereich unterhalb der Jabergbrücke (Daten BAFU 2016)

Der charakteristische Korndurchmesser der Chise in Kiesen wurde im Jahr 2011 aus 4 Linienzahlanalysen ermittelt. Der mittlere Korndurchmesser beträgt 4.5 cm (d_m) und der Korndurchmesser d_{90} 10.2 cm [33]. Für die Aare im Bereich Kiesen-Jaberg betragen die Korndurchmesser 5.6 cm (d_m) und 13.3 cm (d_{90}) [37].

3.7 SCHWEMMHOLZ

Entlang der Aare ist über weite Strecken eine Uferbestockung vorhanden. Anfallendes Schwemmholtz kann weiter Unterstrom zu Verklausungen und so zu einem Hochwasserschutzproblem führen. Der Schwemmholtzeintrag in die Aare aus dem Berner Oberland wird durch den Thunersee und den Brienersee unterbrochen. Aus dem Thunersee gelangt aufgrund der Schleusen und dem Laufwasserkraftwerk nur wenig Schwemmholtz in die Aare. Die Seitenbäche, insbesondere die Zulg, vermögen jedoch beträchtliche Volumen an Schwemmholtz zu mobilisieren und in die Aare einzutragen. Beim Hochwasser 2005 wurden so rund 1'000 m³ Schwemmholtz, darunter ganze Bäume, zur Matteschwelle in Bern transportiert. [15]. Die Thematik Schwemmholtz ist somit in einem Gesamtkonzept für die Aare zwischen Thun und dem Schwellenmätteli zu betrachten.

3.8 BEURTEILUNG DER BESTEHENDEN SCHUTZBAUTEN

Auf der rechten Seite (Kiesen/Wichtrach) befinden sich die Schutzbauten unterhalb der Chisemündung in einem schlechten Zustand. Diese werden im Rahmen des Projekts WBP Aare Kiesen - Jaberg neu gebaut. Linksseitig ist das Ufer grösstenteils unverbaut. Lokal gibt es drei bis vier Betonbuhnen als Uferschutz, diese sind jedoch ebenfalls in einem schlechten Zustand. Die Betonbuhnen werden im Rahmen des Projekts zurückgebaut. Sie werden nicht neu gebaut, da auf der linken Seite in diesem Abschnitt passive Aufweitungen entstehen sollen.

3.9 SCHWACHSTELLENANALYSE

Im Projektperimeter befindet sich nur eine potenzielle Schwachstelle bei der Schulhausstrasse 6 in Jaberg. Diese wird in Kap. 5 beurteilt.

3.10 GEFÄHRDUNGSSITUATION

Im besiedelten Gebiet werden detaillierte Gefahrenkarten für Lawinen-, Sturz-, Rutsch- und Wassergefahren sowie Absenkung / Einsturz (Dolinen) ausgearbeitet. Ausserhalb des Siedlungsgebiets werden sogenannte Gefahrenhinweiskarten erstellt. Diese basieren auf einer Reihe verschiedener Grundlagen wie Modellierungen möglicher Ereignisse bis hin zu tatsächlich beobachteten Ereignissen. Die Gefahrenhinweiskarte gibt im Gegensatz zur Gefahrenkarte keine Auskunft über Eintretenswahrscheinlichkeit und Intensität möglicher Ereignisse und somit wird auch keine Gefährdungsstufe festgelegt.

Der Projektperimeter liegt ausserhalb der kommunalen Gefahrenkarte im Bereich der Gefahrenhinweiskarte, es sind somit keine Intensitäten oder Gefahrenzonen bekannt. Grosse Teile des Perimeters sind in der Gefahrenhinweiskarte vermerkt. So liegen für Teile der A6 bei der ARA sowie streckenweise für die Aaretalleitung und die Wanderwege Gefahrenhinweise vor.

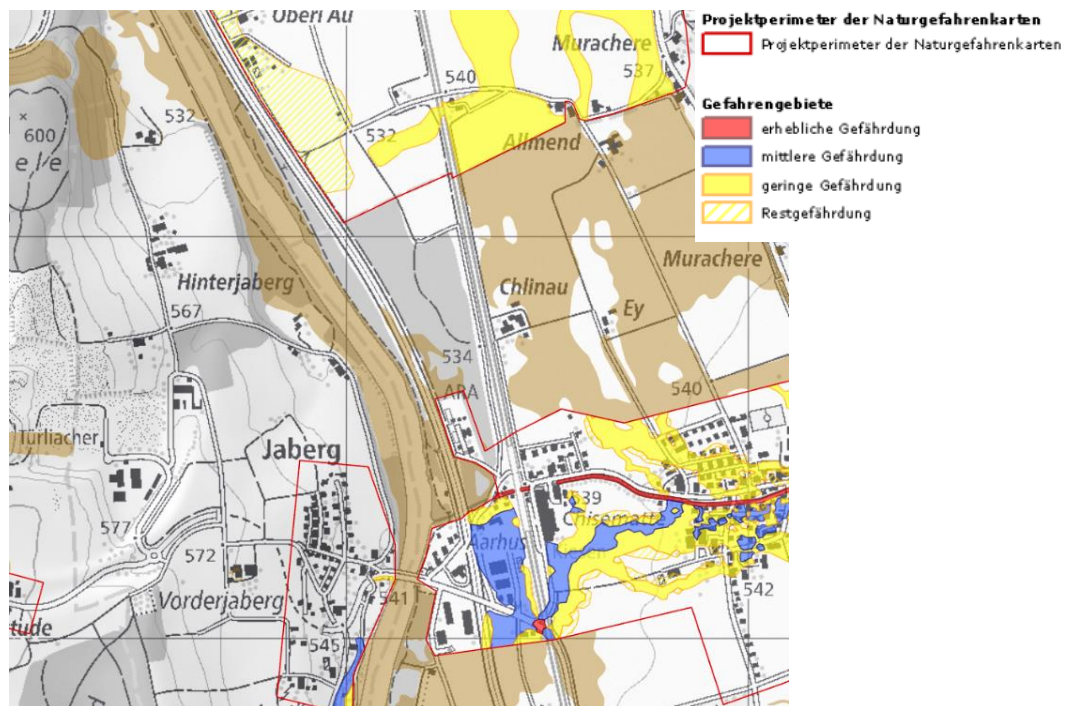


Abbildung 12: Naturgefahrenkarte synoptisch, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [9]

3.10.1 Seitenerosion

Der Uferschutz auf der rechten Seite (Gemeindegebiet von Kiesen und Wichtrach) ist in die Jahre gekommen. Der Zustand der bestehenden Uferschutzbauten ist schlecht (siehe Abbildung 1). Die Analyse der BAFU-Vermessungsdaten zeigt eine Seitenerosion auf. Im Querprofil 203'554 ist die Aare während dem Hochwasser 2005 um ca. 4 m erodiert (siehe Abbildung 13).

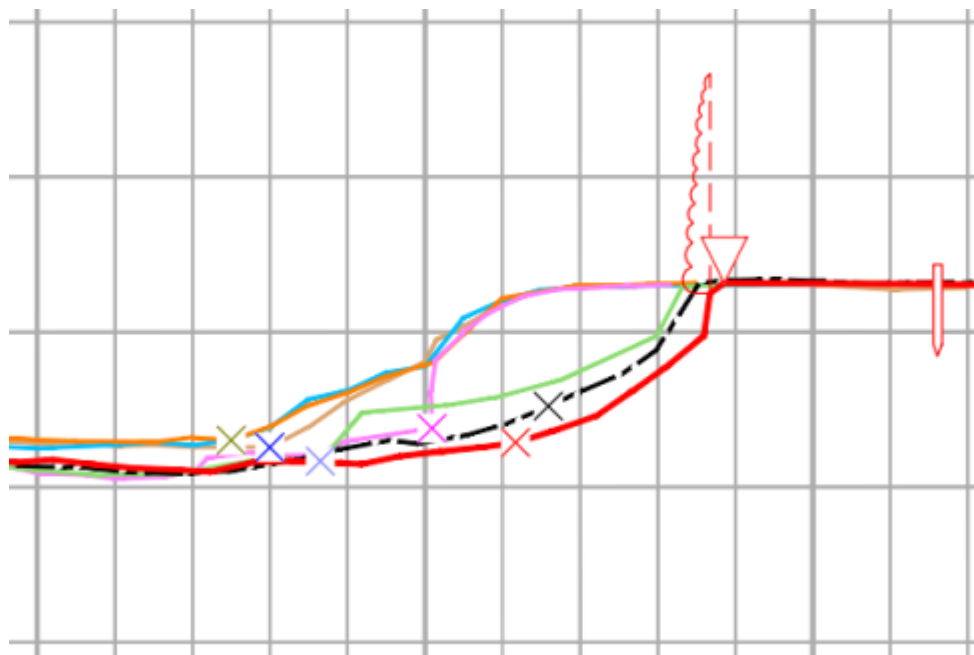


Abbildung 13: Querprofilvermessung BAFU-QP 203'554 (QP2 in Situation). Die Seitenerosion zwischen 1999 und 2005 um gut 4 m ist erkennbar. Rot: 2015, schwarz: 2011, grün: 2005, pink: 1999, orange: 1995, blau: 1985, hellbraun: 1966.

Von Hunziker, Zarn & Partner liegt ein Entwurf der Seitenerosionsabschätzung von Thun bis Bern vor. In Abbildung 14 ist ersichtlich, dass unterhalb der Chisemündung rechtsseitig ab HQ₃₀ mit Seitenerosion zu rechnen ist [34]. Für den Projektperimeter ist ein Schutzziel von HQ₁₀₀ definiert. Die Grafik verdeutlicht somit den Handlungsbedarf auf dem betrachteten Abschnitt.



Abbildung 14: Abschätzung der Seitenerosion im Projektperimeter [34].

3.11 ÖKOLOGIE

3.11.1 Ökomorphologie

Ökomorphologie ist eine Kenngrösse zur Beurteilung der Naturnähe eines Fließgewässers. Bei ökomorphologischen Kartierungen wird der Zustand anhand der Strukturvielfalt des Gewässers (Sohlenbreite, Wasserspiegelbreitenvariabilität, Breite und Beschaffenheit des Ufers, Verbauung von Sohle und Böschungsfuss, etc.) bewertet. Bachabschnitte werden so zwischen natürlich / naturnah über wenig oder stark beeinträchtigt bis hin zu künstlich / naturfremd oder eingedolt eingestuft. Die geringe Sohlenbreite und die fehlende Breitenvariabilität sind weitere Ursachen für die heutigen ökomorphologischen Defizite.

Abbildung 15 zeigt die Situation bezüglich der Ökomorphologie der Chise im Mündungsbereich. Die Aare ist im Projektperimeter stark beeinträchtigt. Eine Ausnahme bildet der Mündungsbereich der Chise. Die Mündung der Chise, die ebenfalls im Perimeter liegt, gilt als „stark beeinträchtigt“ resp. „künstlich/naturfremd“.

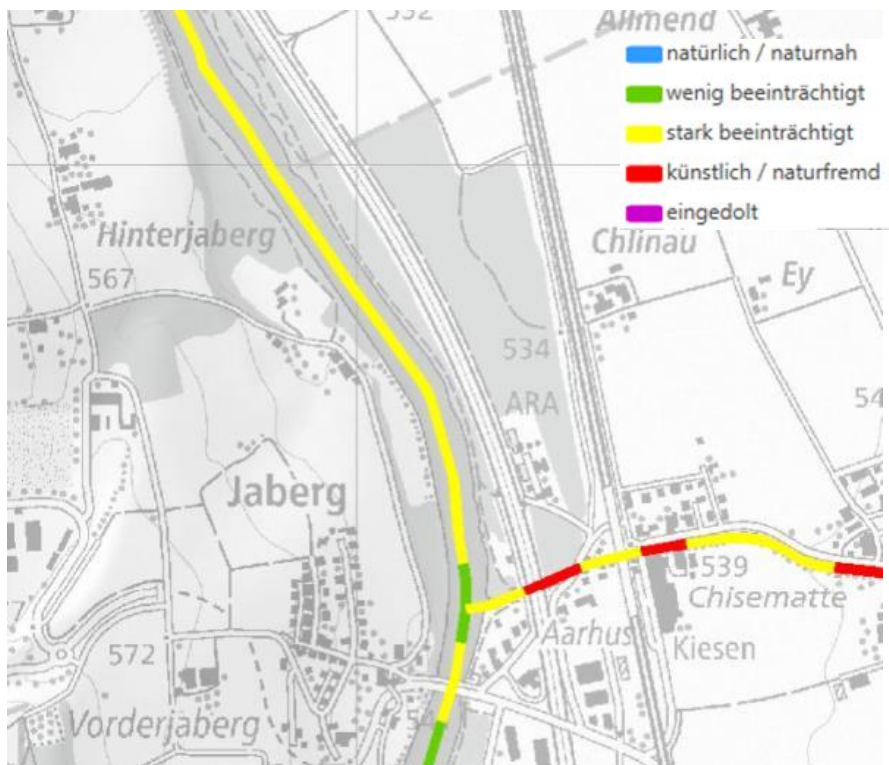


Abbildung 15: Ökomorphologie der Fliessgewässer, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [14]

3.11.2 Fauna und Flora

Die Situation im Projektperimeter bietet wenig vielfältige Lebensräume für Flora und Fauna, sowohl aquatisch wie auch terrestrisch. Früher war die Aare zwischen Thun und Bern Gestalterin eines grossflächigen Auengebietes mit einer grossen Struktur- und Lebensraumvielfalt. Die Dynamik der Flusslandschaft ging mit der Begradigung und Verbauung der Aare grösstenteils verloren. Heute findet man nur noch Überreste ehemaliger Auengebiete. Im August 2019 wurden im linksseitigen Uferbereich Schulhausstrasse mehrere alte wertvolle Bäume wie *Fraxinus*, *excelsior Quercus robur*, *Ulmus glabra*, *Salix alba* und *Populus cf. nigra*. kartiert [35]. Hier sind noch viele Gehölze vorhanden, die typisch für temporär überschwemmte Flächen resp. für Hart- und Weichholzauen sind. Im Mündungsbereich der Chise gibt es alte Eschen (*Fraxinus excelsior*) und Stieleichen (*Quercus robur*). Einige Eschen sind teilweise bereits abgestorben. Sie bieten als stehendes Totholz wertvolle Lebensräume für zahlreiche weitere Organismen [35]. Neben wertvollen älteren Gehölzarten (wie *Salix alba*, *Ulmus glabra*) sind die Uferbereiche über weite Strecken dominiert durch standortfremde Nadelhölzer (*Picea abies*, *Abies alba*). Im Bereich Hinter Jaberg besteht eine grosse Vielfalt an einheimischen Gehölzarten im Unterwuchs. Aufgrund der dichten Baum- und Strauchschicht sind die Lichtverhältnisse am Boden dürrig und die krautige Vegetation spärlich ausgebildet. In den vertieften Stellen weisen die kartierten Pflanzenarten auf feuchte Böden hin [35]. Insgesamt ist die Aarelandschaft ein wichtiger, ökologisch wertvoller Naturraum der Region und bietet Lebensraum für zahlreiche Pflanzen und Tiere.

3.11.2.1 Fische

Die Aare zwischen Thun und Bern ist der längste freifliessende Flussabschnitt des schweizerischen Mittellandes [17]. Es bestehen demnach innerhalb dieses Aareabschnittes keine Migrationshindernisse für Fische, was aber nicht für diverse Seitenbäche (z. B. Zulg, Chise) zu trifft. In der Aare leben insgesamt 25 verschiedene Fischarten, wovon mehrere gefährdet sind: Gemäss der schweizerischen Roten Liste sind Bachforelle, Barbe und Groppe potenziell gefährdet (Gefährdungsstufe 4), Äsche, Schneider und Strömer gefährdet (Gefährdungsstufe 3) und die Nase sogar vom Aussterben bedroht (Gefährdungsstufe 3) [17]. Für die Äsche nimmt die Aare eine besondere Bedeutung ein, da sie die längste Äschenstrecke von nationaler Bedeutung ist [17]. Durch die Kanalisierung der Aare fehlen für die Fische Strukturen wie Unterstände, Rückstrom- und Flachwasserbereiche. Hinzu kommen weitere Beeinträchtigungen in Zubringern wie Migrationsbarrieren oder zu hohe Wassertemperaturen. Die Äschenlarven können starke Strömungen nicht bewältigen und werden dann weiter flussabwärts verfrachtet. Es gibt nur wenige Stellen wie einzelne Kiesbänke mit niedrigen, für die Äschenlarven idealen Fliessgeschwindigkeiten.

Das Fischereiinspektorat verzeichnet seit der Einführung der Fischfangstatistik einen deutlichen Rückgang der Fischbestände [17]. Einzig bei der Bachforelle zeigt sich eine leichte Erholung des Bestandes seit 2007.

3.11.2.2 Amphibien

Heute bietet der Projektperimeter nur bedingt geeigneten Lebensraum für Amphibien. Im Wald auf der linken Seite im Bereich Hinter Jaberg bestehen Vertiefungen mit temporären Wasseransammlungen. Viele der Mulden führen zu kurz im Jahr Wasser und sind darum auch aufgrund starker Beschattung nicht für die Fortpflanzung von Amphibien geeignet. Dennoch sind in einzelnen, lange genug wasserführenden Tümpeln Faden- und Bergmolch nachgewiesen, die sich da sicherlich auch fortpflanzen [44].

Das nächstgelegene Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung befindet sich ca. 2.5 km flussaufwärts in der Neuenzälgau. Nur 750 m südwestlich entfernt liegen die Kiesgrubenreservate Lütstude mit nachgewiesener Gelbbauchunken-Population. Das Potenzial, im Perimeter linksseitig einen attraktiven und nachhaltigen Lebensraum für Amphibien zu gestalten, ist gegeben. Im Waldbereich zwischen dem Aareufer und dem Hangfuss sind ehemalige Altarme der Aare erkennbar. Der Auenwald ist heute noch sehr vielfältig. Die Quervernetzung zwischen Wasser und Land ist aufgrund des teilweise etwas steileren Ufers besonders im nördlichen Teil des Projektperimeters eingeschränkt.

3.11.2.3 Reptilien

Im Gebiet Kiesen-Jaberg leben Blindschleiche, Ringelnatter und verschiedene Eidechsenarten.

3.11.2.4 Vögel

Innerhalb des Projektperimeters kann insbesondere im Wald am linken Aareufer eine ornithologische Vielfalt beobachtet werden. Die Lebensräume entlang der Aare fungieren als Vernetzung zwischen den Wasser- und Zugvogelreservate von (inter-)nationaler Bedeutung an Thuner- und Wohlensee.

Fundmeldungen geben diverse Hinweise zu gefährdeten Vogelarten, von welchen einige ans Gewässer gebunden sind oder bevorzugt an Gewässern vorkommen.

3.11.2.5 Wild

Das Gebiet linkseitig der Aare dient dem Wild als Rückzugsgebiet. Auf der rechten Seite ist der Lebensraum aufgrund der Barrierewirkung der Autobahn A6 stark beeinträchtigt.

Absprachen mit den Wildhütern und allfällige Erhebungen erfolgen vor der Realisierung.

3.11.2.6 Biber

Der Biber ist aktuell im Bereich Hinter Jaberg zu Hause. Bau und (zum Teil frische) Nagespuren an Bäumen belegen seine Existenz.

3.11.2.7 Flora

Das Naturschutzgebiet „Aarelandschaft Thun- Bern“ umfasst eine Vielzahl verschiedener Pflanzenarten, unter anderem auch geschützte Arten wie die sibirische Schwertlilie.

Der Wald auf der linken Seite ist heute bereits sehr vielfältig: Es besteht ein Mosaik aus ehemaligem Zweiblatt-Eschenmischwald und ehemaligem Ulmen-Eschen-Auenwald [1]. Dem Ufer entlang verläuft ein 5-10 m breiter, immer wieder überfluteter, Streifen mit Standorten im Übergang vom Schachtelhalm-Grauerlen-Auenwald zum Silberweiden-Auenwald (beide sehr selten) [1].

Der Wald auf der rechten Seite ist strukturärmer. Auf beiden Seiten der Aare sind standort-untypische Fichten relativ dominant. Es besteht insbesondere auf der linken Seite ein erhebliches ökologisches Aufwertungspotenzial. Die aus den Rodungen anfallenden Wurzelstöcke, Stämme und das Astmaterial können für Kleinstrukturen und die Uferstrukturierung Verwendung finden.

3.11.2.8 Auen-Mischwald und Quervernetzung

Unterhalb der Jaberg-Brücke befindet sich ein durch die Aare mässig beeinflusster, aber trotzdem ökologisch relativ wertvoller, artenreicher Auen-Mischwald (Abbildung 16). Entlang dem Ufer sind Weichhölzer vorhanden. Gegen den Hangfuss hin dominiert der Hartholzbestand. Die Quervernetzung zwischen Wasser und Land ist dank der flachen Ufer gegeben. Der Auen-Mischwald ist mit Nadelhölzern durchsetzt und erreicht damit keine durchgehende Weichholzaugenqualität. Pionierflächen mit der dazugehörigen Artenvielfalt fehlen vollständig.



Abbildung 16: Auen-Mischwald linksseitig unterhalb der Jaberg-Brücke

3.11.2.9 Kiesbank und Totholz am Ufer

Der ökomorphologisch interessanteste Bereich ist das linke Ufer unterhalb der Jabergbrücke. Dort bildet in der Innenkurve liegende Kiesbank etwas Abwechslung zur sonst eher eintönigen Uferlandschaft. Eine Bereicherung sind auch die durch Ufererosion gestürzten Bäume am Aareufer, die damit ein Totholzreservoir darstellen. Bei höheren Wasserständen schaffen diese für die Fischfauna willkommene Unterstände und Strömungsvariabilität. Totholz ist damit einer der wichtigsten morphologischen Strukturgeber. Es erfüllt auch eine wichtige biologische Funktion als Nährstoffquelle und Lebensraum für eine Vielzahl aquatischer und terrestrischer Organismen.

3.11.3 Wasserqualität

Aus den aktuellsten Untersuchungen zum Zustand der Gewässer im Aaretal (GZA) geht hervor, dass die Wasserqualität der Aare zwischen Thun und Bern gut bis sehr gut ist [17].

Die gesamte Fläche des Perimeters liegt zum flächendeckenden Schutz des Grundwassers im Gewässerschutzbereich A_u [18].

3.12 GEWÄSSERRAUM

Mit der Revision des Gewässerschutzgesetzes vom 01. Januar 2011 sind nach Art. 36a die Kantone verpflichtet, den Gewässerraum für die oberirdischen Gewässer festzulegen. Dadurch soll der Schutz vor Hochwasser verbessert, der Zugang zu den Gewässern freigehalten und die natürlichen Funktionen der Gewässer gewährleistet werden [19].

Der Gewässerraum an der Aare zwischen Thun und Bern wurde per Regierungsratsbeschluss (RRB) vom 21.07.2017 grundsätzlich auf mindestens 150 m festgelegt [20]. Im Bereich Hinter Jaberg sieht der RRB einen breiteren Gewässerraum vor. Abbildung 17 stellt die approximativen Gewässerräume gemäss RRB dar. Der Gewässerraum wird bei der Revision der Ortsplanung ortsspezifisch angepasst und grundeigentümergebunden festgelegt. Im Wasserbauplanverfahren wird dieser nur hinweisend dargestellt.

In der Gemeinde Jaberg ist momentan der Entwurf der Ortsplanungsrevision vorliegend. Gemäss diesem verläuft der Gewässerraum entlang der oberen Hangkante. Dies wurde auf den Plänen entsprechend berücksichtigt.

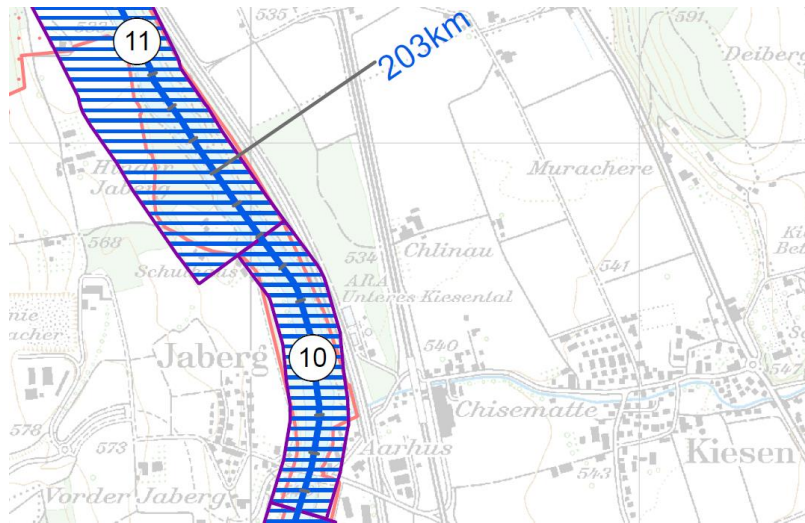


Abbildung 17: Approximativer Gewässerraum gemäss Regierungsratsbeschluss [20]

3.13 LANDSCHAFT / SIEDLUNG / ERHOLUNGSNUTZUNG

Der Aareabschnitt im Perimeter ist wichtig für die Erholungsnutzung. Bei Hinter Jaberg verläuft linkerhand eine Hauptwanderoute direkt an der Aare. Rechtsseitig verläuft entlang des gesamten Perimeters eine Ergänzungsrouten zwischen der Aare und der Autobahn. Die nationale Veloroute 8 (Aare-Route) tangiert nur den nördlichen Teil des Projektperimeters. Im Sommer ist die Aare stark von Schlauchbootfahrern frequentiert.

3.14 WERKLEITUNGEN UND INFRASTRUKTURANLAGEN

Rechtsseitig entlang der Aare verlaufen die Aaretalleitung 1 des WVRB und dahinter die Autobahn A6. Linksseitig sind, abgesehen von einem Einlauf einer Meteorwasserleitung, keine Infrastrukturen vorhanden. Die wichtigsten Infrastrukturanlagen sind nachfolgend beschrieben. Alle diese Infrastrukturanlagen sind auf dem Plan T1051-202 "Randbedingungsplan, Situation 1:1000" eingezeichnet.

3.14.1.1 Aaretalleitung 1

Rechtsseitig entlang der Aare verläuft praktisch auf der gesamten Länge des Projektperimeters eine Wassertransportleitung der Wasserverbund Region Bern AG (WVRB). Die sogenannte „Aaretalleitung 1“ versorgt die Stadt Bern und umliegende Gemeinden mit Trinkwasser. Die bestehende Leitung hat innerhalb des Projektperimeters einen Abstand von 7 m bis 35 m zur Uferlinie. In Zukunft ist der Ausbau dieses Trinkwassersystems durch eine parallele Bypassleitung geplant. Dieses Drittprojekt wird mit den Arbeiten am Wasserbauplan Aare Kiesen-Jaberg koordiniert.

Bei KM 9.56 befindet sich ein vor wenigen Jahren neu gebautes Einleitbauwerk des WVRB (Abbildung 18). Die Uferpartie rund um dieses Bauwerk weist keinen Sanierungsbedarf auf. Die Funktion des Bauwerks soll durch das Projekt möglichst nicht beeinträchtigt werden.

Sollten wider Erwarten Anpassungen notwendig werden, wären diese gemäss Amtsbericht Wasserbaupolizei vom 16. Juni 2015 durch den Werkeigentümer auf seine Kosten zu erstellen.



Abbildung 18: Einleitbauwerk des WVRB bei KM 9.56.

3.14.1.2 Autobahn A6

Die Autobahn A6 zwischen Thun und Bern verläuft parallel zur Aare und der Aaretalleitung 1. Von der Aare her gesehen, befindet sie sich hinter der Aaretalleitung.

3.14.1.3 ARA Unteres Kiesental

Östlich der Autobahn in Kiesen befindet sich die ARA Unteres Kiesental. Die Rückleitung des Wassers befindet sich im Projektperimeter auf der rechten Uferseite. Das Ufer beim Auslaufbauwerk ist durch flankierende Betonmauern geschützt. Das Auslaufbauwerk und die Mauer sollen im Rahmen des Projekts erhalten bleiben. Auch die Funktion des Auslaufs soll durch das Projekt nicht beeinträchtigt werden.



Abbildung 19: Auslaufbauwerk der ARA Unteres Kiesental.

3.14.1.4 Meteorwasserleitungen der Nationalstrasse

Direkt oberhalb der Jaberg-Brücke und somit ausserhalb des Projektperimeters besteht eine Notüberlaufleitung der A6. Bei rund km 9.8 gibt es eine alte Meteorwasserleitung, die nicht mehr in Betrieb und deshalb verfüllt ist [43].

3.15 INVENTARE

3.15.1 Wald

Gemäss Abbildung 20 befindet sich ein Teil des Perimeters bei der Chisemündung sowie beim gegenüberliegenden Aareufer in der Schutzzone für Gerinneschutzwald.

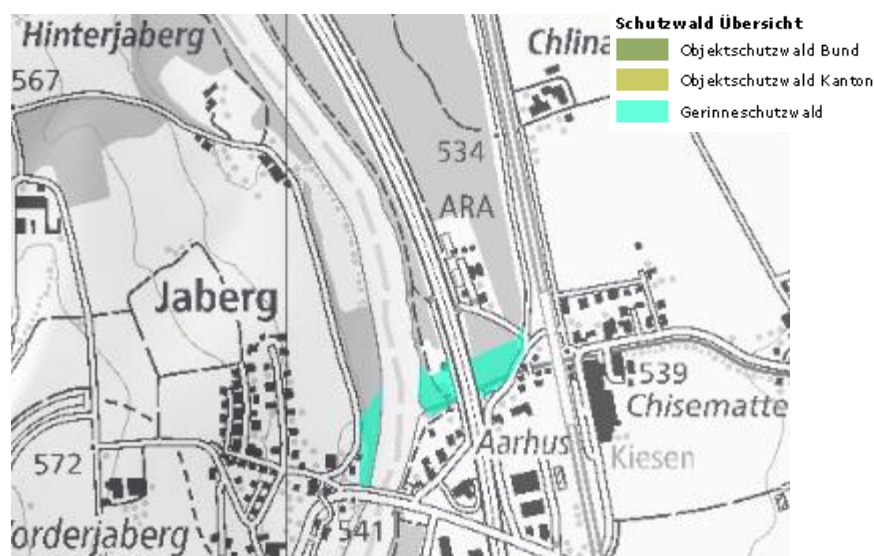


Abbildung 20: Schutzwaldhinweiskarte 2016, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [21]

3.15.2 Altlasten

Im Perimeter befinden sich gemäss dem Kataster der belasteten Standorte [22] keine mit Schadstoffen belasteten Flächen. Westlich des Perimeters bei Jaberg ist ein Ablagerungsstandort sowie eine Schiessanlage bei Oberi Au eingetragen. Der Kataster verzeichnet ferner zwei Betriebsstandorte östlich des Perimeters in Kiesen.

3.15.3 Ökologie / Naturschutz / Neophyten

Der gesamte Perimeter liegt im kantonalen Naturschutzgebiet „Auenlandschaft Thun-Bern“. Ansonsten ist das Gebiet innerhalb des Perimeters in keinem Inventar bezüglich Ökologie / Naturschutz des Bundes oder des Kantons vermerkt (z. B. Amphibienlaichgebiete, Wasser- und Zugvogelreservate, Auengebiete etc.). Ebenso sind keine Problempflanzen oder Neophyten im Gebiet um den Perimeter vermerkt.

An einer Begehung am 22. März 2018 wurde ca. 200 m unterhalb des ARA-Auslaufbauwerks ein einzelner Kirschlorbeerstrauch entdeckt (Abbildung 21).



Abbildung 21: Kirschlorbeerstrauch, Quelle: IC Infraconsult, 22.03.2018.

Bei der im Rahmen des Bauprojekts beauftragten Pflanzenkartierung, die im September 2019 durchgeführt wurde, wurden im Bereich der oberen Initialanrisse zwei Neophytenarten gefunden. Dabei handelt es sich um 1-2 Pflanzen von Henrys Geissblatt und den Japanischen Staudenknöterich (Abbildung 22), der rund eine Fläche von 2 m² bedeckt [35].



Abbildung 22: Henrys Geissblatt (links) und japanischer Staudenknöterich (rechts) im Bereich der oberen Initialanrisse, Quelle: HOLINGER AG, 11.09.2019

3.15.4 Landwirtschaft (Fruchtfolgeflächen)

Fruchtfolgeflächen (FFF) haben gemäss dem Sachplan des Bundes und Richtplan des Kantons Bern einen hohen Schutzgrad und dürfen für bodenverändernde Nutzungen nur sehr zurückhaltend beansprucht werden. Der Kanton Bern führt ein Inventar der FFF [23]. Im Perimeter liegen gemäss dem Inventar keine FFF. Im Bereich Hinter Jaberg verläuft die Perimetergrenze allerdings entlang von FFF.

3.15.5 Denkmalschutz, Archäologie, Inventar historischer Verkehrswege

Im Perimeter liegen weder denkmalgeschützte Objekte noch Kulturgüter von nationaler Bedeutung noch verlaufen historische Verkehrswege durch den Perimeter.

4 PROJEKTZIELE UND VORGABEN

Im Regierungsratsbeschluss vom 21.06.2017 hat der Regierungsrat des Kantons Bern die übergeordneten Zielsetzungen und generellen Vorgaben für die zukünftigen, einzeln zu bewilligenden Wasserbauprojekte an der Aare zwischen Thun und Bern festgelegt [20]. Sie basieren auf den Zielen des ursprünglichen Projekts „aarewasser“. Die Projektleitung des Kantons hat in Zusammenarbeit mit den Auftragnehmern und mit Rücksicht auf die übergeordneten, allgemeinen Ziele gemeinsam Projektziele zu verschiedenen Aspekten definiert. Diese werden nachfolgend erläutert.

4.1 ALLGEMEINE ZIELE

- 1) Vor Hochwasser schützen
- 2) Trinkwasserreserven sichern
- 3) Natur aufwerten
- 4) Naherholungsgebiet erhalten

4.2 WASSERBAULICHE ZIELE

- Halten der bestehenden rechtsseitigen Uferlinie und schützen der dahinterliegenden Infrastrukturen, insbesondere der Aaretalleitung 1 sowie der Autobahn A6.
- Aufweitung und Revitalisierung der Chisemündung.
- Linksseitige aktive oder passive Aufweitung.
- Prüfung von Hochwasserschutzmassnahmen für die Liegenschaft an der Schulhausstrasse 6 in Jaberg.

4.3 ÖKOLOGISCHE ZIELE

- Naturnahe Strukturierung der rechtsseitigen Uferschutzmassnahmen.
- Linksseitige aktive oder passive Aufweitungen.
- Aufwertung des Lebensraums für Fische und Amphibien.
- Verbesserung der terrestrischen und aquatischen Längsvernetzung.

4.4 ZIELE FÜR DIE NAHERHOLUNG

- Attraktivität auf dem heutigen Niveau erhalten
- Konfliktentschärfung im Bereich der Chisemündung
- Keine Förderung der Naherholung im Bereich der Aufweitungen auf der Seite Jaberg

4.5 SCHUTZZIELE

Aus dem Dimensionierungsereignis werden die folgenden Schutzziele abgeleitet:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| • Naturlandschaften (Wald) | Kein Bemessungsabfluss |
| • Landwirtschaftliche Intensivflächen | Ist-Zustand |
| • Bestehende Aarewege | Ist-Zustand |
| • Neue zu erstellende Aarewege | Min. 400 m ³ /s |
| • Einzelgebäude | 550 m ³ /s plus Freibord |
| • Komm. & regionale Infrastrukturanlagen | 550 m ³ /s plus Freibord |
| • Autobahn | 550 m ³ /s plus Freibord |

Die Aaretalleitung 1 fällt unter die Kategorie „regionale Infrastrukturanlagen“.

Ein zentraler Begriff im Zusammenhang mit Schutzziele ist der Freibord. Dies beschreibt den Abstand zwischen dem berechneten Wasserspiegel und der Oberkante des Ufers oder eines Bauwerkes. Damit das Wasser bei Hochwasser nicht über die Ufer tritt, wird bei Wasserbauprojekten die Höhe des Freibords festgelegt. In Abgrenzung zum Projekt „aarewasser“ wird für den Wasserbauplan Aare Kiesen-Jaberg der Freibord-Ansatz nach KOHS [31] verwendet. Dabei wurden die Teilfreiborde für die Unsicherheit in der Wasserspiegellage berücksichtigt.

Der Teilfreibord der Wellenbildung wurde nicht berücksichtigt, da sich im Projektperimeter keine Dämme befinden und sich die zu schützenden Infrastrukturanlagen nicht in Gewässermitteln befinden. Ebenso wurde kein Teilfreibord für die Unsicherheit der Sohlenlage berücksichtigt, da die Aare im Projektperimeter eine deutliche Erosionstendenz zeigt.

4.6 NUTZUNGSDAUER

Eine Nutzungsvereinbarung zwischen dem Bauherrn und dem Planer definiert, auf welche Nutzungsdauern die Bauwerke ausgelegt werden. Dieses Unterkapitel enthält diese Nutzungsvereinbarung. Die Nutzungsdauern werden folgendermassen festgelegt:

Ufersicherungsmassnahmen

- | | |
|-------------|----------|
| • Blocksatz | 80 Jahre |
| • Buhnen | 80 Jahre |

Ingenieurbiologische Massnahmen und Holzbauten

- | | |
|-----------------------------|----------|
| • Ufer- und Böschungsschutz | 20 Jahre |
| • Strukturierungsmassnahmen | 5 Jahre |

Die geplante Nutzungsdauer muss durch angemessene Erhaltungsmassnahmen seitens des Wasserbaupflichtigen sichergestellt werden. Diese sind im Rahmen des Unterhaltskonzepts zu definieren.

4.7 GEWÄSSERRAUM

Der Projektperimeter bietet Möglichkeiten, der Aare mehr Raum zu geben. Der im Regierungsratsbeschluss vom 21. Juni 2017 vorgegebene Gewässerraum soll darum ausgenutzt werden, damit ein naturnäheres, dynamisches Gerinne entstehen kann (Kapitel 3.12).

4.8 ZIELE ERHOLUNGSKONZEPT UND BESUCHERLENKUNG

Die linksseitigen ufernahen Naturräume beinhalten wertvolle und zugleich sensitive Ökosysteme. Durch die angestrebte Dynamik sollen diese noch wertvoller werden. Um Störungen zu vermeiden, soll die Zugänglichkeit nicht weiter gefördert werden. Das Angebot auf der rechten Uferseite mit einem abwechslungsreichen Wegnetz und Feuerstellen soll bestehen bleiben.

4.9 ERFOLGSKONTROLLE

Die Durchführung einer ökologischen Erfolgskontrolle erlaubt die Überprüfung, ob die zu Beginn eines Projekts festgelegten Ziele erreicht wurden. Die Auswirkungen der Massnahmen zur Schaffung einer dynamischen Flusslandschaft abzuschätzen, stellt eine grosse Herausforderung dar, da externe Faktoren die Entwicklung beeinflussen können. Bereits während der Umsetzung der Massnahmen werden die Entwicklungen des Naturraums beobachtet und überwacht. Die Ergebnisse einer Erfolgskontrolle bilden eine wichtige Erfahrungsgrundlage für zukünftige Projekte. Ein detailliertes Konzept zum Aufbau und Durchführung der Erfolgskontrolle wird im weiteren Projektverlauf ausgearbeitet.

4.10 MITWIRKUNG

Im Rahmen des Wasserbauplanverfahrens wurde eine öffentliche Mitwirkung durchgeführt. Die Öffentlichkeit wurde an einer Infoveranstaltung am 13. Juni 2018 zu einem Zwischenstand des Projekts informiert und die Pläne wurden vom 2. Juli 2018 bis am 31. Juli 2018 öffentlich aufgelegt. Anschliessend konnten schriftliche Eingaben gemacht werden. Diese wurden gesammelt und im Rahmen des Mitwirkungsberichts ausgewertet. Zu jeder Eingabe wurde Stellung genommen und angegeben, ob in einer weiteren Projektphase darauf eingetreten wird. Der Mitwirkungsbericht vom 26. November 2018 liegt dem Projektdossier als Beilage bei.

5 SCHADENPOTENZIAL / RISIKOANALYSE

5.1 EINLEITUNG

Die Hochwasserschutzmassnahmen im Projektperimeter beinhalten primär Uferschutzmassnahmen zur Verhinderung von Seitenerosion und somit Schutz von wichtigen Infrastrukturbauten. Weiter wurde untersucht, ob für einzelne Liegenschaften Flächenschutzmassnahmen notwendig sind.

5.2 UFEREROSION

Im Projektperimeter verlaufen rechtsseitig entlang der Aare die Aaretalleitung 1 der Wasserverbund Region Bern AG (WVRB). Die sogenannte „Aaretalleitung 1“ versorgt die Stadt Bern und umliegende Gemeinden mit Trinkwasser. Im rückwärtigen Bereich der Aaretalleitung 1 befindet sich die Autobahn A6. Weiter befindet sich das Auslaufbauwerk der ARA Unteres Kiesental am rechten Ufer des Projektperimeters. Auf dem Plan T1051-202 "Randbedingungsplan, Situation 1:1000" sind diese Infrastrukturen eingezeichnet.

Der Uferschutz auf der rechten Seite (Gemeindegebiet von Kiesen und Wichtrach) ist in einem schlechten Zustand. Die Analyse der BAFU-Vermessungsdaten zeigt eine Seitenerosion auf. Im Querprofil 203'554 (Querprofil 2) ist die Aare während dem Hochwasser 2005 um ca. 4 m erodiert (siehe Abbildung 13). Mit fortschreitender Erosion sind die Aaretalleitung 1 und die Autobahn A6 vor Erosion gefährdet. Laut Hunziker, Zarn & Partner (Abbildung 14) ist unterhalb der Chisemündung ab HQ₃₀ mit Seitenerosion zu rechnen [34]. Bei dem definierten Schutzziel von HQ₁₀₀ im Projektabschnitt ist somit klar, dass Handlungsbedarf bezüglich Erosionsschutz besteht.

Dort wo die Aaretalleitung 1 nahe am Ufer verläuft, soll der Uferschutz im Rahmen des WBP Aare Kiesen – Jaberg erneuert werden. Bei genügend Abstand zwischen der aktuellen Uferlinie und der Leitung greift ein Interventionslinienkonzept, das im Rahmen des WBP Aare Kiesen – Jaberg ausgearbeitet wird. Die realisierten Massnahmen sollen naturnah und strukturiert gestaltet werden (siehe Kapitel 4).

5.3 FLÄCHENSCHUTZ

Im Rahmen dieses Projekts wurde geklärt, ob Hochwasserschutzmassnahmen zum Schutz der Liegenschaft Schulhausstrasse 6 nötig sind [28].

Im Projektperimeter ist eine allgemeine Erosionstendenz in der morphodynamischen Langzeitberechnung von Hunziker, Zarn & Partner erkennbar (Kapitel 9.2.5). Für den Nachweis der Hochwasserschutzmassnahmen wurden die höher gelegenen Anfangswasserspiegel verwendet.

Die Wasserspiegel wurden basierend auf der Projektgeometrie und den BAFU-Querprofilen mit dem hydrodynamischen 1D-Modell der Software BASEMENT berechnet.

Für den Nachweis wurden die Wasserspiegel für ein hundertjähriges Ereignis bei den BAFU-Querprofilen 203'163 und 202'959 (km 10 bis 10.2) verwendet. Durch den Verschnitt dieses Wasserspiegels mit dem Terrainmodell resultiert die in Abbildung 23 gezeigte Überflutungsfläche. Die Analyse zeigt auf, dass mit der gewählten Projektgeometrie bei der Liegenschaft an der Schulhausstrasse 6 bei einem HQ_{100} keine Überflutung zu erwarten ist. Die Schutzzielmatrix des Kantons Bern [2] wird nicht verletzt. Deshalb müssen keine Hochwasserschutzmassnahmen geplant werden (Schutzziel HQ_{50} für Einzelgebäude eingehalten).

Bei der Analyse wurde kein Freibord berücksichtigt, da die Aare in diesem Abschnitt eine Erosionstendenz aufweist und somit keine Auflandung zu erwarten ist. Zudem liegt die Liegenschaft weit weg von der Flussmitte, somit ist Wellenschlag nicht relevant.

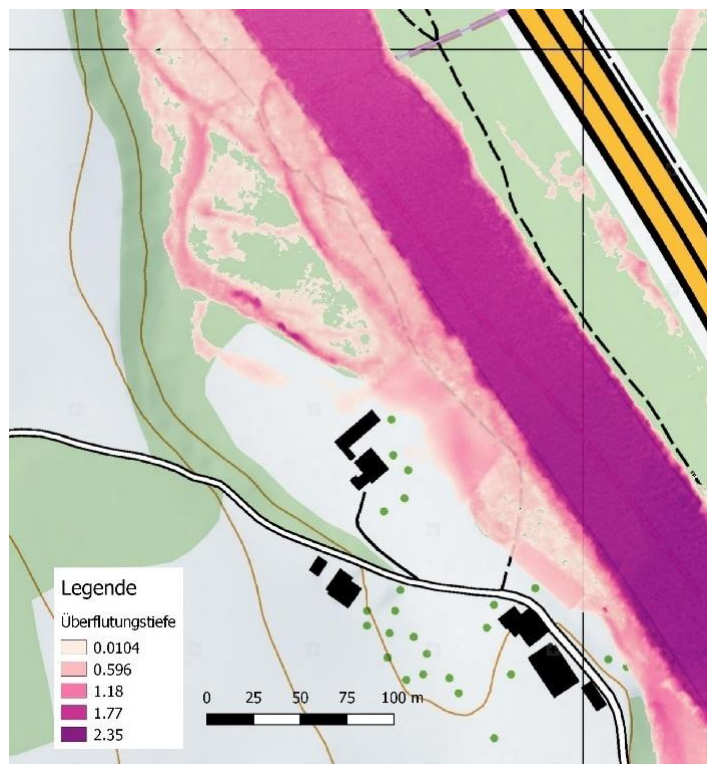


Abbildung 23: Auf einem 1D-Hydraulikmodell basierende Überflutungsfläche für ein HQ_{50} im Gebiet Hinter Jaberg. Die Liegenschaft bei der Schulhausstrasse 6 ist nicht von der Überflutung betroffen.

6 MASSNAHMENPLANUNG

6.1 VARIANTENSTUDIE VORPROJEKT

In einem umfassenden Variantenstudium wurde im Rahmen des Vorprojekts untersucht, wie die Ufersicherung erstellt und wie der Flusslauf aufgewertet werden kann. Es wurden drei Varianten untersucht:

- A) Instandstellungsprojekt
- B) Kombiprojekt mit passiven Aufweitungen und Aufwertung der Chisemündung
- C) Kombiprojekt mit aktiver Aufwertung und Aufwertung der Chisemündung

Im Rahmen des Variantenstudiums wurde die Variante B als Bestvariante eruiert. Im Gegensatz zu einem reinen Instandstellungsprojekt bietet sie einen bedeutenden Mehrwert für die Flusslandschaft und Ökologie. Da ein anderer Kostenteiler aufgrund der Bundessubventionen für die ökologische Aufwertung zustande kommt, ist diese Variante für die Gemeinden zudem die wirtschaftlich beste Lösung. Der Beschrieb der Varianten, die Bewertung und der Entscheid für die Bestvariante sind in einem separaten Bericht "Kurzbericht Variantenstudium" umfassend beschrieben [39].

Die beste Variante wurde im Rahmen des Vorprojekts wirtschaftlich optimiert und ausgearbeitet.

6.2 ÜBERSICHT

Die Bestvariante beinhaltet auf der rechten Aareseite eine Ufersicherung durch einen Blocksatz und Bühnen. Unterhalb des BAFU Querprofils 202'959, wo die Aaretalleitung einen grösseren Abstand zum Ufer aufweist, wird ein Interventionslinienkonzept (Kapitel 6.3.2) verfolgt. Weiter wird auf der rechten Aareseite die Mündung der Chise durch eine Umlegung und Aufwertung aufgewertet.

An der linken Uferseite werden zwei passive Aufweitungen (Schulhausstrasse und Hinter Jaberg) initiiert. Das Erstellen von Initialanrissen und die umgrenzende Sicherheitsholzerei beschleunigt die gewünschten Erosionsprozesse. Im Gebiet Hinter Jaberg sind auf den Teraindaten Altlaufstrukturen der Aare erkennbar. Diese Geländestrukturen werden genutzt, um mehrere Tümpel beziehungsweise Kleinweiher verschiedener Grösse und Tiefe zu schaffen.

In Abbildung 24 sind die verschiedenen Massnahmen in einer Übersichtsgrafik dargestellt. Die Massnahmen lassen sich wie folgt gruppieren:

- Rechtsseitiger Uferschutz: Blocksatz und Bühnen
- Rechtsseitiger Uferschutz: Interventionslinienkonzept
- Aufwertung Chisemündung
- Passive Aufwertung Schulhausstrasse
- Passive Aufwertung und Tümpel Hinter Jaberg



Abbildung 24: Projektübersicht; rot: strukturierter Blocksatz; orange: Bühnen $L = 7.5$ m und $a = 30$ m; grün: Interventionslinienkonzept; hellblau: Aufwertung der Chisemündung; schwarz gestrichelt: passive Aufweitung Schulhausstrasse und Tümpel Hinter Jaberg mit passiver Aufweitung.

6.3 RAUMPLANERISCHE MASSNAHMEN

6.3.1 Gewässerraum

Die grundeigentümergebundene Festlegung des Gewässerraums erfolgt in der Ortsplanungsrevision. Die Aussagen des vorliegenden Berichts zum Gewässerraum haben nur hinweisenden Charakter.

Der Gewässerraum an der Aare zwischen Thun und Bern wurde per RRB vom 21.07.2017 grundsätzlich auf mindestens 150 m festgelegt [20]. Im Bereich Hinter Jaberg sieht der RRB mit 275 m einen breiteren Gewässerraum vor. Das vorliegende Projekt richtet sich an diese gegebene Grössenordnung und nutzt den im RRB definierten Gewässerraum für die geplanten passiven Aufweitungen aus.

Im Bereich Schulhausstrasse nach der Jabergbrücke kann die Aare durch die passive Aufweitung eine maximale Breite von gut 100 m einnehmen [36]. Das rechte Ufer wird durch den Uferschutz gesichert (Aaretalleitung und Autobahn im rückwärtigen Bereich) und das linke Ufer bei der passiven Aufweitung kann maximal bis zum Hangfuss erodieren. Der festgelegte Gewässerraum von 150 m wird somit gut ausgenützt.

Im Bereich Hinter Jaberg werden durch die passive linksseitige Aufweitung und die in den Altläufen angeordneten Tümpel rund 175 m Breite in Anspruch genommen. Rechtsseitig muss die Dynamik der Aare zum Schutz der Infrastrukturen eingedämmt werden. Linksseitig

wird erwartet, dass durch die passiven Aufweitungen gemäss der Regimetheorie die Aare eine maximale Breite von 100 m erreichen wird. Die restlichen Bereiche des Gewässerraums werden als Pufferzonen für die terrestrische Längsvernetzung entlang der Aare zur Verfügung gestellt.

6.3.2 Interventionslinienkonzept

Interventionslinien kommen dort zum Einsatz, wo die zu schützende Güter eine gewisse Distanz zur Uferlinie aufweisen und eine gewisse Seitenerosion zugelassen werden kann.

Durch den Einsatz von Interventionslinien wird die Eigendynamik des Flusses nicht direkt unterbunden. Es werden lediglich Uferschutzmassnahmen realisiert, wenn der Erosionsprozess fortgeschritten ist und Schäden an Schutzgütern zu befürchten sind.

Die Interventionslinie definiert die maximal zugestandene Ufererosion in einem Fliessgewässer. Besteht die Gefahr, dass die Erosion diese Linie erreicht, wird das Ufer durch die vordefinierten Massnahmen geschützt.

Der Erosionsfortschritt wird mindestens 1 x jährlich durch den Wasserbaupflichtigen (i.e. TBA) beurteilt und bewertet. Das Begleitgremium (bestehend aus TBA, Gemeinden, Grundeigentümer, Fachstellen KAWA, ANF, FI, AWA und bei Bedarf aus weiteren Fachleuten, Experten und Betroffenen) wird jährlich über den Erosionsfortschritt informiert. Wenn nötig wird die Situation vom gesamten Begleitgremium beurteilt und analysiert. Der Interventionslinie wird eine Beurteilungslinie vorgelagert. Erreicht die Böschungsoberkante des Gerinnes die Beurteilungslinie, wird die Erstellung der geplanten Uferschutzmassnahmen auf der Höhe der Interventionslinie ausgelöst. Durch die vorgelagerte Beurteilungslinie erhält man zur Organisation der Bauarbeiten (Grossereignisse vorbehalten) eine gewisse Reaktionszeit.

Im betrachteten Projektperimeter wird auf der rechten Uferseite von km 10.2 bis Perimeterende (ca. km 10.7) ein Interventionslinienkonzept angewendet (Abbildung 24). In diesem Bereich hat die Aaretalleitung des WVRB einen Abstand von gut 20-40 m zur Uferlinie.

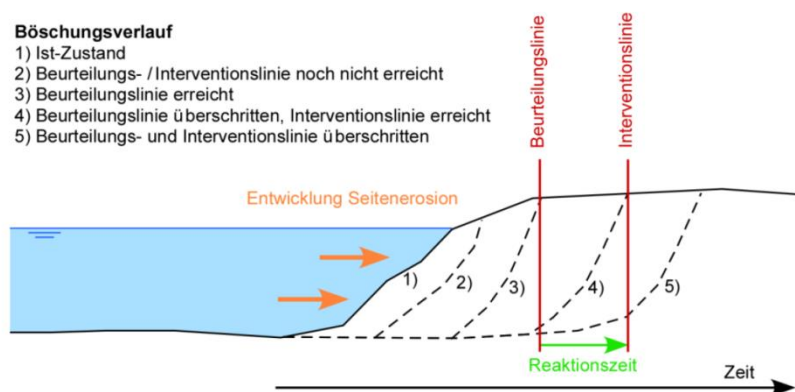


Abbildung 25: Bildliche Darstellung des Interventionslinienkonzepts mit Beurteilungslinie, Interventionslinie.

6.3.2.1 Definition der Abstände

Als Abstand der Interventionslinie zur Achse der bestehenden Aaretalleitung des WVRB wird 15 m gewählt. Die 15 m Abstand der Böschungsoberkante zur Achse der Leitung entsprechen dem Baustellenbereich in Abbildung 25. Diese 15 m ermöglichen einerseits einen Uferweg zwischen der Böschungsoberkante und der Aaretalleitung und andererseits können so

im Falle einer Intervention die geplanten Schutzbauten ohne grosse Erschwernisse gebaut und langfristig unterhalten werden. Die Beurteilungslinie weist einen Abstand von 5 m zur Interventionslinie auf. Dieser Abstand entspricht der maximalen beobachteten Seitenerosion während dem Hochwasser 2005.

6.3.2.2 Sonderfall "Badi Wichtrach"

Im Bereich der "alten Badi Wichtrach" wird das Interventionslinienkonzept speziell beurteilt. In diesem Bereich dringt Wasser zwar bereits bis an die Beurteilungslinie vor, dies jedoch in der Form eines kleinen und höher gelegenen Altarms und nicht aufgrund von Seitenerosion (Abbildung 26). Die steile Uferkante liegt 5 - 10 m vor der Beurteilungslinie, sie ist lediglich ein bisschen tiefer als direkt ober- und unterstrom, was zur lokalen Überflutung des rechten Uferbereichs führt.

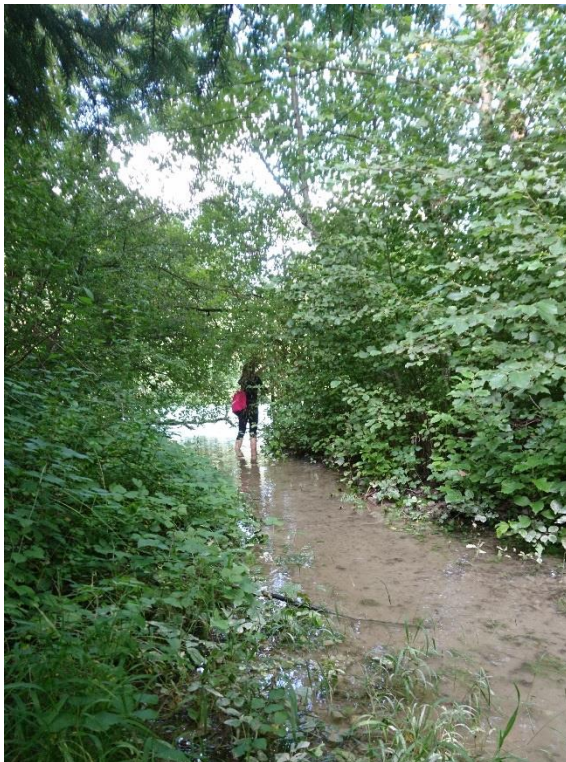


Abbildung 26: Lokal tiefer liegende Steiluferkante und dadurch stehendes Wasser bis zur Beurteilungslinie im Bereich der "alten Badi Wichtrach" bei rund km 10.6.

6.3.2.3 Geplante Massnahmen

Erst wenn der Erosionsprozess die Beurteilungslinie erreicht oder nahezu erreicht, werden bauliche Uferschutzmassnahmen realisiert. Sollte dieser Fall eintreten, sind in diesem Abschnitt kleine Buhnen mit einer Länge von 7.5 m und einem Abstand von $4 \cdot L$ (30 m) vorgesehen (Kapitel 6.4.1.2).

6.3.2.4 Verantwortlichkeiten

Der Uferabschnitt im Bereich des Interventionskonzepts ist periodisch zu begehen und bezüglich Seitenerosion zu beurteilen. Nach grösseren Hochwasserereignissen sind zusätzliche Begehungen notwendig. Wir empfehlen zusätzliche Begehungen nach morphologisch wirksamen Hochwasserereignissen $> HQ_5$. Die Begehungen sollen im Rahmen des

kantonalen Gewässerunterhalts an der Aare durchgeführt werden. Falls eine Beurteilung notwendig wird, ist ein externer Fachexperte beizuziehen.

Damit die Beurteilung im Feld einfacher ist, empfehlen wir die beiden Linien im Feld durch Pflöcke zu markieren.

6.3.2.5 Uferwege

Im Bereich der Interventionslinie befinden sich zwei Fusswege. Einer davon ist im rückwärtigen Bereich hinter der Interventionslinie angeordnet. Falls der ufernahe Weg erodiert, kann er aufgehoben werden (kein Wanderweg).

6.4 BAULICHE MASSNAHMEN

6.4.1 Rechtsseitiger Uferschutz

6.4.1.1 Blocksatz

Von der Chisemündung bis zum Ende der passiven Aufweitung Schulhausstrasse wird ein strukturierter Blocksatz erstellt.

Bei der Dimensionierung des Blocksatzes wurde die Fundationstiefe und die Blockgrösse auf die Lage in der Kurvenaussenseite, wo ein morphologischer Kurvenkolk vorhanden ist, abgestimmt. Als zusätzliche Sicherheit wird ein Block mit einer Masse von $m = 2\text{--}3\text{ t}$ vorgelegt (Vordepot). Die unter der Mittelwasserlinie liegenden Blöcke wurden mit einer Masse von $1.25\text{--}1.75\text{ t}$ bewusst grösser gewählt, was zu einer erhöhten Sicherheit am Böschungsfuss führt. Dazwischen werden stellenweise Blöcke mit einer Masse von $2.5\text{--}3\text{ t}$ platziert. Durch die grossen Blöcke entstehen Strukturen, Zwischenräume und Nischen, welche von aquatischen Lebewesen als Rückzugsorte benutzt werden können. Auf die Kosten wirkt sich die Wahl grösserer Blöcke nicht nachteilig aus. Der Lieferpreis pro Tonne ist unwesentlich höher. Durch den schnelleren Baufortschritt beim Versatz grösserer Blöcke kann dieser Mehrpreis kompensiert werden.

Die bestehenden Auslaufbauwerke des WVRB und der ARA werden in die neuen Ufersicherungsmassnahmen eingebunden. Dies geschieht, indem die neue Ufersicherung an die bestehenden Auslaufbauwerke angeschlossen und vor den Auslaufbauwerken ein Blockteppich gelegt wird. Es wird darauf geachtet, dass keine schlechteren hydraulische Bedingungen vorliegen.

Der Blocksatz wird unterhalb des Wasserstands des zweifachen Mittelwasserabflusses $2 Q_m$ ausgeführt (siehe Abbildung 27). Der untere Teil (unterhalb Q_m) wird als steiler Blocksatz (2:3) und der obere Teil (Q_m bis $2 Q_m$) flacher (1:3) und mit kleineren Blöcken ($m = 0.3\text{ t}$, $b = 0.4\text{ m}$) ausgeführt. Auf der Höhe des Mittelwasserstandes Q_m wird auf der ganzen Länge eine lebende Uferfaschine auf den Blöcken befestigt. Die Faschine wird durch Verpflockung befestigt. Der obere Teil des Blocksatzes wird überschüttet und die Überschüttung durch eine Spreitlage aus bei den Holzerarbeiten anfallenden Ästen, kombiniert mit Stecklingen, vor Erosion geschützt. Bei einem frühen (nach der Bauausführung) hohen Wasserspiegel vor dem Ausschlagen des Bewuchses, kann es zu Erosion kommen. Jedoch können dadurch oberhalb der Faschinen interessante Mikrostrukturen entstehen. Durch die Überschüttung und den Bewuchs sind bei Abflüssen $> Q_m$ keine Blöcke sichtbar, sondern lediglich ein überwachsenes Ufer.

Oberhalb des Blocksatzes wird während der Bauphase die Bestockung auf den Stock zurückgeschnitten. Dies gibt Platz für die Bauarbeiten. Da der Blocksatz vom Flussbett ausgebaut wird, kann die Böschungsoberkante erhalten werden und die Bestockung kann wieder ausschlagen.

Eine wilde Anordnung des Blocksatzes führt zu lokal strukturierten Ufer- und Böschungslinien. Dadurch entstehen strömungsberuhigte Stellen für Fische. In

Tabelle 3 sind die Angaben zum Blocksatz zusammengefasst.

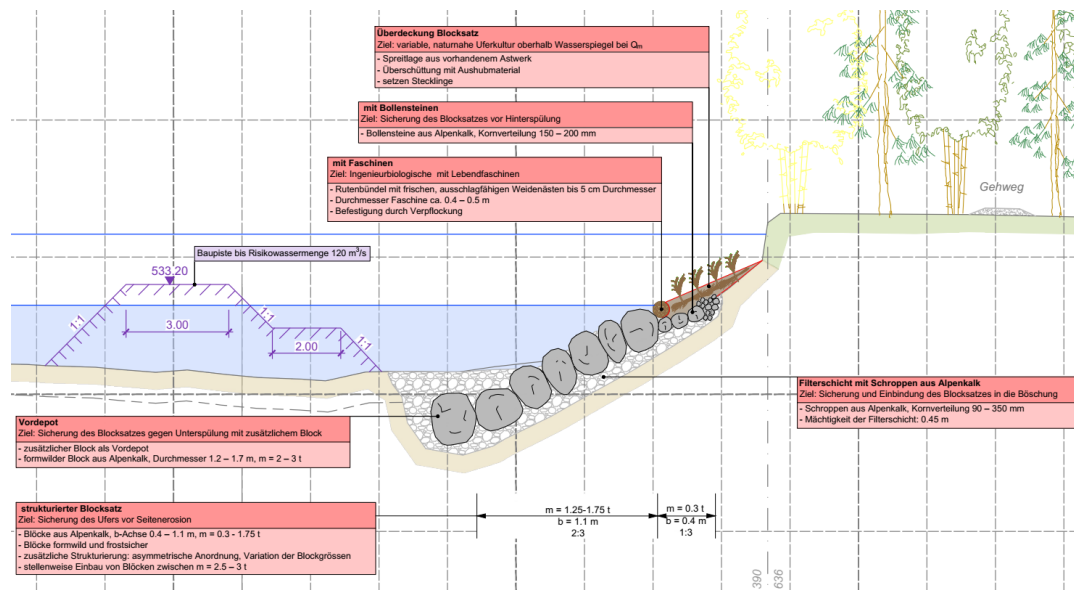


Abbildung 27: Querschnitt durch die Normalie Blocksatz

Tabelle 3: Angaben und Wirkung Blocksatz

Blocksatz	
Ziele	- Uferschutz, Sicherung vor Seitenerosion - variable, naturnahe Uferstruktur oberhalb Niveau Q_m durch die Überschüttung - strömungsberuhigte Stellen für aquatische Lebewesen in den Blockzwischenräumen im Sohlenbereich
Angaben	- von Chisemündung bis nach Aufweitung Schulhausstrasse - formwilde, frostsichere Blöcke aus Alpenkalk, Durchmesser 0.4 – 1.45 m - struktureiche asymmetrische Anordnung, Variation der Blockgrößen - Foundation auf Niveau der prognostizierten zukünftigen Sohlenlage - Blockvorlage (1 grosser Block 2.5 - 3.0 t) - Uferfaschine auf Niveau Q_m - Überdeckung Blocksatz mit Spreitlage aus vorhandenem Astwerk

6.4.1.2 Buhnen

Im geraden Abschnitt unterhalb des geplanten Blocksatzes, wo geringere Foundationstiefen notwendig sind, wird der Uferschutz durch Buhnen gewährleistet. Die Buhnen sind bis zur Gemeindegrenze von Wichtrach vorgesehen. Ab dort sind die zu schützenden Infrastrukturen genügend weit von der Uferlinie entfernt, so dass das Interventionslinienkonzept zum Tragen kommt.

Buhnen sind am Ufer entlang angeordnete, dammartige Querbauwerke (Abbildung 29). Durch ihre Anordnung wird die Strömungsbelastung der Uferböschung reduziert und der Talweg in Richtung Gewässermitte verlegt. Damit der Abflussquerschnitt der Aare nicht zu stark eingengt wird, was zu einer unerwünschten Erosionstendenz führen würde, werden kurze Buhnen erstellt. Die Buhnen weisen eine Länge von 7.5 m und einen Abstand von 30 m auf. Dieser wurde nach den gängigen Ansätzen aus der Literatur bestimmt [30]. Die Wurzeln der Buhnen werden im bestehenden Ufer fundiert.

Die Foundationstiefe wurde unter Berücksichtigung der prognostizierten, mittleren Sohlenlage und der zu erwartenden Kolkentiefe festgelegt. Für die mittlere Sohlenlage wurden verschiedene Zustände betrachtet. Die Grundlage dazu bildeten die morphologischen Simulationen von HZP [41]. Diese ergaben für den Abschnitt mit den geplanten Buhnen eine Veränderung der Sohle um maximal 1.5 m unter die aktuelle Sohlenlage. Die Kolkentiefe bei einem HQ_{100} wurde nach Fröhlich auf 2.0 m bestimmt, vgl. [16]. Durch die Überlagerung der Sohlenerosion mit dem lokalen Kolk am Buhnenkopf, werden die Buhnen ca. 3.0 m unter der aktuellen Sohlenlage fundiert. Als zusätzliche Sicherung gegen Kolk ist eine Blockvorlage aus Blöcken $m = 1\text{ t}$ vorgesehen. Die untersten zwei Buhnen, dort wo der Abstand der Uferlinie zur Aaretalleitung grösser wird, werden als Engineered-Log-Jam (ELJ) Buhnen ausgeführt (Abbildung 30 und Abbildung 31).

Zwischen den Buhnenfeldern werden Totholzelemente (Wurzelstöcke, Raubäume) angeordnet. In den Feldern zwischen den einzelnen Buhnen entsteht ein Rückströmungsbereich mit verlangsamer Strömung. Dadurch wird die Verlandung gefördert und es entwickelt sich eine naturnahe variable Uferlinie. Zudem bilden sich bei den Buhnenköpfen Kolke, welche eine zusätzliche vertikale Strömung induzieren. Durch die Anordnung von Buhnen entstehen somit variable Strömungsbedingungen, Fliesstiefen und eine Variabilität der Sohlenstruktur. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Buhnen eine abwechslungsreiche Option mit ökologisch wertvollen Zwischenräumen darstellen. In Tabelle 4 sind die Angaben zu den Buhnen und deren Wirkung zusammengefasst.

Tabelle 4: Angaben und Wirkung Buhnen

	Blockbuhnen	ELJ-Buhnen
Ziele	• Reduktion Strömungsbelastung auf Ufer • strömungsberuhigte Stellen für Fische • Aufenthaltsort für Wasservögel	
Angaben	• Abstand $a = 30\text{ m}$ • Länge $L = 7.5\text{ m}$ • Blöcke $m = 2.2 - 2.6\text{ t}$ • Blockvorlage $m = 1\text{ t}$ • Foundationstiefe $\sim 3\text{ m}$ unter	• Abstand $a = 30\text{ m}$ • Länge $L = 7.5\text{ m}$ • Foundationstiefe $\sim 3\text{ m}$ unter mittlerer Sohlenlage • Totholzelemente zwischen den Buhnenfeldern (Raubäume,

	mittlerer Sohlenlage Totholzelemente zwischen den Bühnenfeldern (Raubäume, Wurzelstöcke)	Wurzelstöcke)
--	---	---------------

Blockbuhnen

Die obersten sechs Bühnen werden als Blockbuhnen aus Blöcken $m = 2.2 - 2.6 \text{ t}$ aus frostsicherem Alpenkalk konstruiert. Blockbuhnen weisen den Vorteil auf, dass sie bei tieferen Kolken als sie bei der Fundierung berücksichtigt wurden, flexibel reagieren. Die Blöcke sinken ein und die Bühne kann von oben mit neuen Blöcken ergänzt werden. Im Hinblick auf die zu erwartenden morphologischen Strukturen erscheint dieses Vorgehen plausibel [42]. Damit die Blöcke aber möglichst nicht einsinken, werden diese auf einer Filterschicht bestehend aus Schroppen (80/300) fundiert.

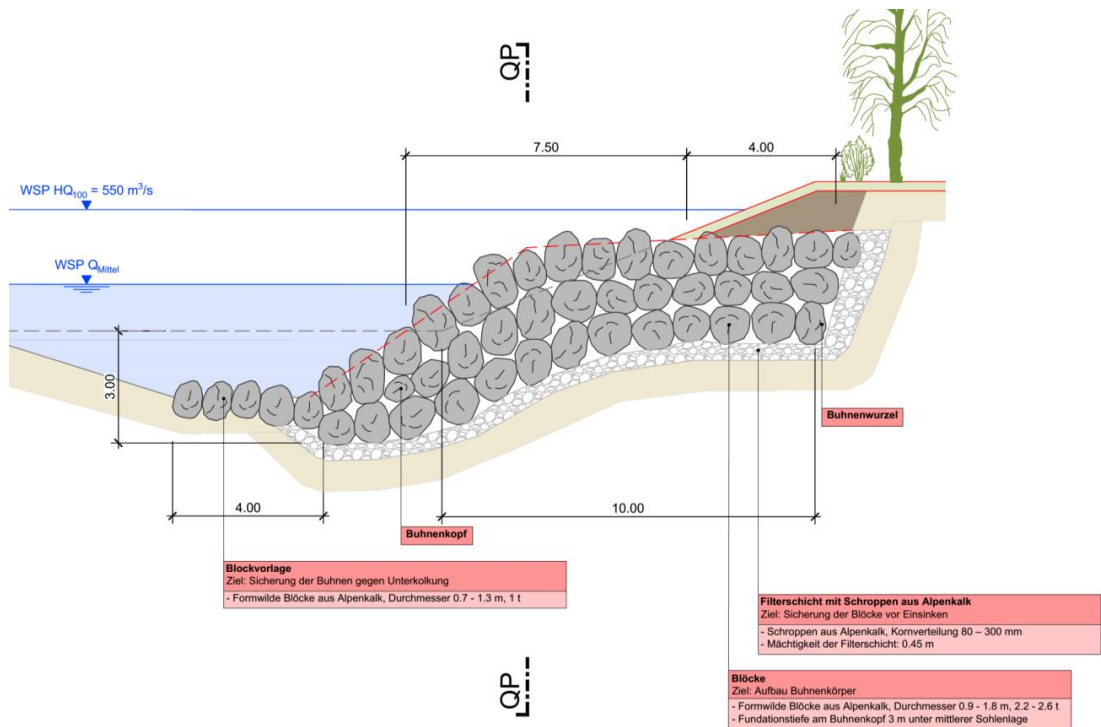


Abbildung 28: Querschnitt Normalie Blockbuhne.



Abbildung 29: Beispiel einer überschütteten Blockbuhne (Quelle: OIK II, TBA Kt. Bern).

ELJ-Buhnen

ELJ (Engineered Log Jam) Buhnen werden aus mehreren Totholzstämmen inklusive deren Wurzelteller erstellt und anschliessend hinterfüllt und bepflanzt. Sie erbringen dieselben strömungsberuhigende Funktionen wie herkömmlichen Blocksteinbuhnen. Zusätzlich fungieren ELJ Buhnen auch als Schwemmholz- und Geschiebefänger, einerseits durch direktes verankern an den ELJ Strukturen, andererseits durch die reduzierten Strömungsgeschwindigkeiten in Buhnennähe. Sie tragen auch zur ökologischen Aufwertung des Ufers bei - durch die Schaffung von neuen Lebensräumen für Tiere und Pflanzen [32]. Die Herausforderung der ELJ Buhnen bildet die tiefe Fundation der Holzpfähle, welche aufgrund des hohen Q_m notwendig ist. In Absprache mit dem OIK II wird die Normalie von Kissling + Zbinden AG vom Instandstellungsprojekt ISP Aare Belp Farhubel [40] verwendet.

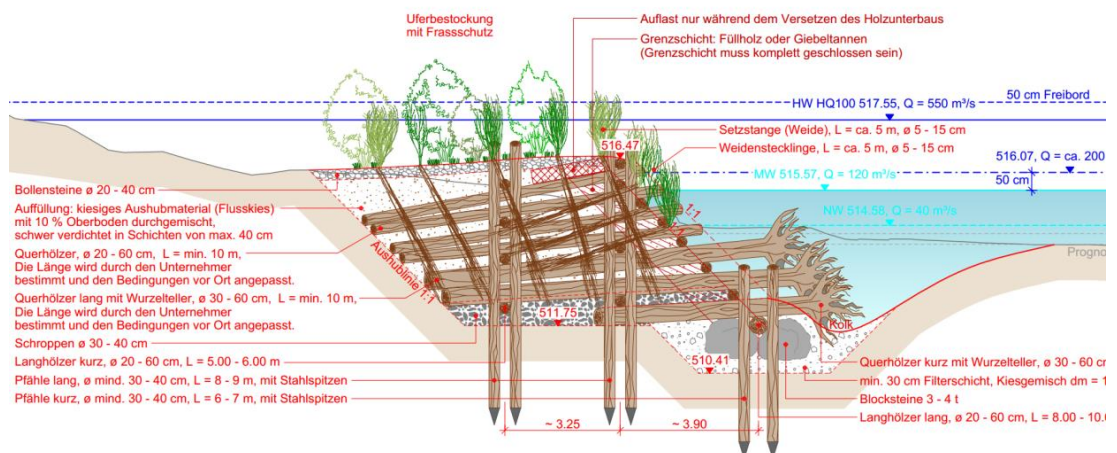


Abbildung 30: Querschnitt Normalie ELJ-Buhne. Quelle: Kissling + Zbinden AG [40].



Abbildung 31: Fertiggestellte ELJ-Bühne an der Aare bei Belp Farhubel

6.4.1.3 Übergang Blocksatz zu Bühnen

Bei GEWISS KM 203'163 gibt es beim rechtsseitigen Uferschutz einen Wechsel vom strukturierten Blocksatz zu den Bühnen. Der Übergang zwischen diesen beiden Bauweisen wurde so bestimmt, dass der Uferbereich, der durch Querströmungen aus der Aufweitung beansprucht werden könnte, vollständig durch Blocksatz verbaut ist (siehe Abbildung 32).

Gemäss [42] treten solche Querströmungen vor allem dann auf, wenn Bänke vorhanden sind. Morphologische Überlegungen und Erfahrungen aus anderen Wasserbauprojekten haben gezeigt, dass bei einer Verbreiterung der Aare entsprechende Bänke auftreten (siehe Kap. 9.2.5). Diese Querströmungen führen vor allem bei kleineren und mittleren Abflüssen zu einer erhöhten Belastung auf die Ufer. Die Anforderungen an den Uferschutz hängen vor allem mit den Sicherheitsanforderungen zusammen. Da auf der gegenüberliegenden Seite der passiven Aufweitung Schulhausstrasse die Aaretalleitung nahe am Ufer ist, wurde als Verbauungstyp ein tief fundierter Blocksatz gewählt.

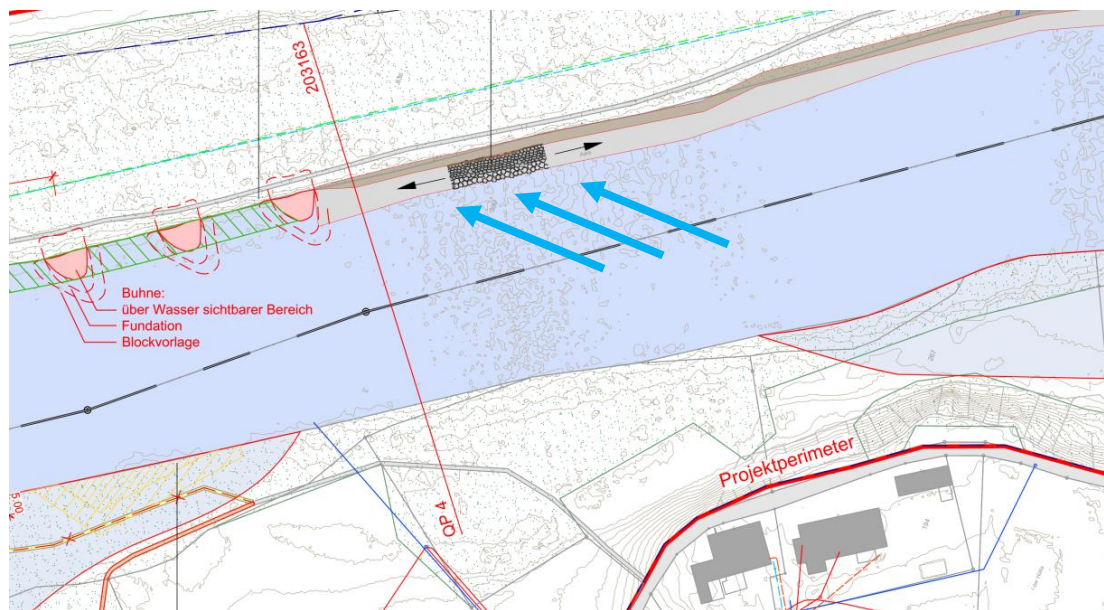


Abbildung 32: Mögliche Querströmungsrichtung am Ende der zukünftigen (passiven) Aufweitung Schulhausstrasse. Der Wechsel von Blocksatz zu Bühnen wurde so gewählt, dass im Bereich der Bühnen keine Querströmungen auftreten.

6.4.1.4 Uferschutz Wichtrach

Auf dem Gemeindegebiet von Wichtrach ist ein Interventionslinienkonzept vorgesehen. Das heisst, dass allfällige Uferschutzmassnahmen (Bühnen) erst realisiert werden, wenn die Seitenerosion eine vordefinierte Linie (Beurteilungslinie) erreicht. Das Konzept ist in Kap. 6.3.2 beschrieben.

6.4.2 Aufwertung Chisemündung

An der rechten Uferseite befindet sich die Mündung der Chise. Im Rahmen des WBP Aare Kiesen - Jaberg soll diese aufgewertet werden.

Mündungsbereiche sind wichtige Stellen für die Vernetzung von Haupt- und Seitengewässern. Durch eine lokale Aufweitung erhöht sich die Lebensraumvielfalt und die Durchgängigkeit für aquatische Lebewesen wird verbessert. Durch die Aufweitung entstehen lokale Ablagerungs- und Erosionszonen, die durch Hochwasser regelmässig verändert werden. Um die ökologische Funktion wiederherzustellen, ist bereits eine kleine Aufweitung mit einer Länge von $3 B_t$ und einer Breite von $2 B_t$ (B_t = Breite des Seitengewässers) wirksam [27].

Die Chise weist eine aktuelle Breite von ca. 7 m auf. Die Aufweitung der Mündung sollte demzufolge eine Mindestbreite von 14 m und eine Mindestlänge von 21 m aufweisen. Nach [27] beträgt der optimale Mündungswinkel zwischen 60 und 80 Grad. Es ist vorgesehen, den Mündungswinkel der Chise auf 60 Grad umzulegen. Dies wird durch eine grosszügige rechtsseitige Aufweitung und eine linksseitige Vorschüttung des bestehenden Uferbereichs erreicht.

Rechtsseitig wird der hohe Blocksatz der Aare so weit in den Mündungsbereich hineingezogen, dass die Strömungsablösung der Aare vom linken Chiseufer keine Schäden verursacht. Oberhalb des Übergangs Blocksatz Aare und Chise ist ein reduzierter Blocksatz am Böschungsfuss vorgesehen. Dieser wird mit Aushubmaterial überschüttet und nur mit ingenieurbioologischer Ufersicherung (lebende Faschine, Stecklinge) versehen. Es werden Blöcke mit einer b-Achse von 0.50 m bis zu 0.70 m überschüttet.

Die Abbildung 33 zeigt einen Schnitt durch die projektierte Chisemündung.

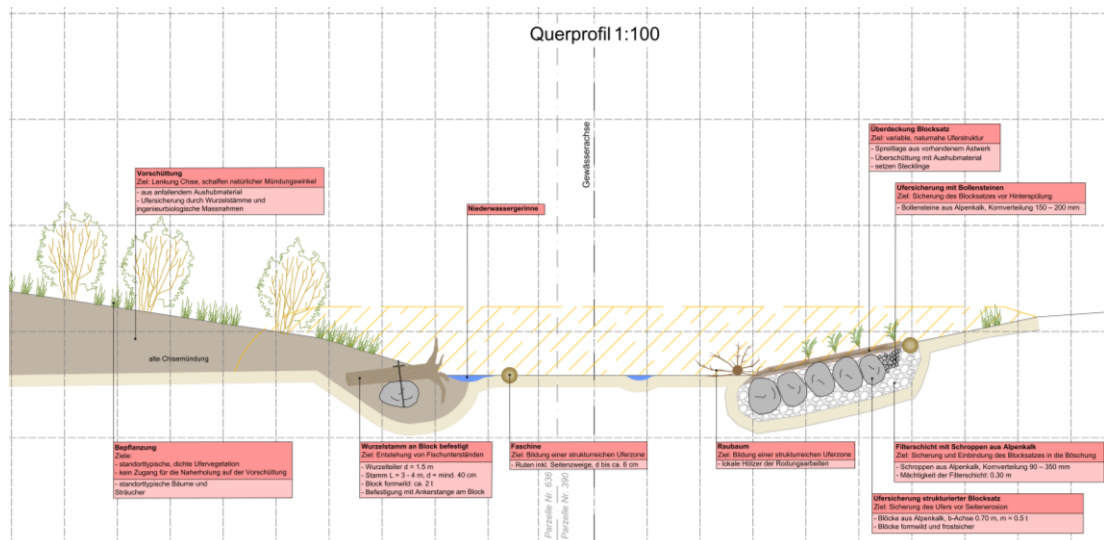


Abbildung 33: Querschnitt durch die neu gestaltete Chisemündung.

Linksseitig an der Chisemündung wird der bestehende Uferschutz als schlafender Uferverbau unter der Vorschüttung belassen. Der Mündungsbereich wird durch verankerte Totholzelemente strukturiert. Dabei werden Raubäume, Wurzelstöcke und an Blöcken befestigte Wurzelstämme verwendet. Die Totholzelemente können direkt aus dem Rodungsmaterial im Mündungsbereich gewonnen werden. Durch den grosszügigen Platzbedarf und mit Hilfe der Strukturierungselemente kann sich eine natürliche Mündung mit aktiver Morphodynamik entwickeln. Linksseitig im oberen Bereich der Chisemündung wird der bestehende Blocksatz instand gestellt.

Es soll ein Niederwassergerinne gebildet werden. Dieses wird durch Störsteine, Faschinen und Wurzelstöcke aus den Rodungsarbeiten dynamisch gestaltet.

Im Bereich der Fussgängerbrücke und unterhalb der Autobahnbrücke sind mehrere Betonschwellen vorhanden. Die Schwelle bei der Fussgängerbrücke ist in einem schlechten baulichen Zustand und wird rückgebaut und durch eine geschlossene Blockrampe (4 x 6 m) ersetzt. Die Schwellen unterhalb der Autobahn sind in gutem Zustand, stellen jedoch ein Wanderhindernis für die Längsvernetzung dar. Diese werden erhalten und mit einem Einschnitt versehen. Somit kann die aquatische Längsvernetzung gewährleistet werden.

Durch die geplanten Massnahmen an der Mündung wird die longitudinale Durchgängigkeit für aquatische Lebewesen und die transversale Durchgängigkeit für terrestrische Lebewesen verbessert. Durch die aktive Morphodynamik und die eingebauten Strukturelemente entstehen variable Strömungen und eine Vielzahl von Lebensräumen. In Tabelle 5 sind die Angaben zur Aufwertung der Chisemündung und deren Wirkung zusammengefasst.

Das Projekt sieht den Erhalt der Erholungsnutzung an der Chisemündung vor, aber keinen entsprechenden Ausbau. Im Bereich der Vorschüttung ist ein dichter Bewuchs aus standorttypischen Sträuchern und Bäumen vorgesehen, damit dieses Gebiet nicht für die Naherholung genutzt werden kann. Oberhalb der neuen Vorschüttung jedoch bleibt der bestehende Naherholungsplatz für die Freizeitnutzung bestehen.

Tabelle 5: Angaben und Wirkung Aufwertung Chisemündung

Chisemündung	
Ziele	• Förderung longitudinale Durchgängigkeit für aquatische Lebewesen • Förderung transversale Durchgängigkeit für terrestrische Lebewesen • aktive Morphodynamik • variable Fliessgeschwindigkeiten und Gewässertiefen • Erhalt aber nicht Ausbau der bestehenden Erholungsnutzung
Angaben	• Aufweitung • Umlegung (Mündungswinkel 60°) • belassen linksseitiger Uferschutz (Instandstellung oberhalb) • linksseitige Vorschüttung (dichter Bewuchs) • neuer rechtsseitiger Uferschutz (Blocksatz bzw. überschütteter Blocksatz mit ingenieurbioologischer Ufersicherung) • Strukturierung durch verankerte Totholzelemente • Blockrampe (geschlossen, klassisch) 4 x 6 m

6.4.3 Linksseitige Aufweitungen

6.4.3.1 Passive Aufweitung Schulhausstrasse

Auf der linken Seite der Aare nach der Jabergbrücke ist genügend Raum vorhanden, um eine Aufweitung zu realisieren. Das Grundstück ist in Ufernähe bewaldet. Hinter dem Waldstreifen folgt bis zum Hangfuss hin eine landwirtschaftlich genutzte Waldlichtung. Das Niveau dieses Gebiets liegt ein wenig oberhalb des mittleren Wasserstands der Aare.

Damit Erosionsprozesse eingeleitet werden können, ist vorgesehen, drei Initialanrisse von 40 m Länge und 10 m Tiefe zu realisieren. Innerhalb von diesen wird die Bestockung entfernt und das Material auf eine Tiefe von 2.5 m ausgebaggert. Bezogen auf den Mittelwasserstand ist dies um ca. 0.5 m tiefer. Im rückwärtigen Bereich folgt für die Rodungen eine Ersatzaufforstung auf einer bestehenden Landwirtschaftsfläche.

Die passive Aufweitung Schulhausstrasse befindet sich in einer Kurveninnenseite. Hier wird die Erosion nicht oder nur langsam voranschreiten, da in der Kurveninnenseite das Material primär abgelagert wird und die hydraulischen Kräfte für die Herbeiführung einer Gerinneveränderung gering sind. Damit der Erosionsfortschritt beschleunigt werden kann und eine aktive Dynamik entsteht, ist es vorgehen, einen Waldstreifen von 5 m Breite entlang des Ufers temporär zu roden. Diese Massnahme hilft zusätzlich, die Schwemmholzmobilisation zu mindern.

Die in Kap. 3.15.3 erwähnten Neophyten Henrys Geissblatt und den japanischen Staudenknöterich im Bereich der oberen Initialanrisse sind fachgerecht zu entfernen und zu entsorgen, im Fall des Staudenknöterichs mit dem Erdaushub.

Die Aufweitung wird der Eigendynamik überlassen. Es entstehen naturnahe abwechslungsreiche, kiesige Strukturen, die wertvolle Habitate generieren. Allerdings gehen

Hartholzauenstandorte verloren. Demgegenüber werden sich auf den neu entstehenden Kie-sinseln dynamische Weichholzauen bilden.

In Tabelle 6 sind die Angaben zur passiven Aufweitung Schulhausstrasse und deren Wirkung zusammengefasst.

Tabelle 6: Angaben und Wirkung passive Aufweitung Schulhausstrasse

Passive Aufweitung Schulhausstrasse	
Ziele	• Natürliche Gerinneform und -breite • Reduktion Sohlenerosion • Bildung von Weichholzauen • Aktivierung der Morphodynamik • variable Strömung
Angaben	• passive Aufweitung um bis zu 30 m auf ca. 100 m (Regimebreite) • drei Initialanrisse (L = 40 m, t = 10 m)

6.4.3.2 Passive Aufweitung und altarmartige Tümpel Hinter Jaberg

Auf der linken Uferseite im Gebiet Hinter Jaberg sind altarmartige Geländestrukturen zu erkennen. Diese sind auch anhand der LIDAR-Vermessungsdaten sowie auch vor Ort erkennbar.

Das Projekt WBP Aare Kiesen - Jaberg bietet die Chance, diese altarmartigen Strukturen (Vertiefungen, Mulden und Rinnen) für Amphibien aufzuwerten. Einige Stellen sind bereits heute mit Wasser eingestaut oder weisen aufgrund der Vegetation (z. B. Schwertlilien, Froschlöffel) auf Vernässung hin. Zwei Vertiefungen resp. Mulden werden genutzt, um Tümpel beziehungsweise Kleinweiher verschiedener Grösse und Tiefe zu schaffen. Die Länge der Tümpel beträgt 25 m, die Breite maximal 10 m. Durch die gezielte Abtiefung (in Abhängigkeit von den Grundwasserständen) verlängert sich die Dauer der Wasserführung und das Trockenfallen im Winter bleibt gewährleistet. Die amphibiengerechten Tümpel entstehen durch aktiven, aber behutsamen Materialaushub und gezielte Aufwertungs- und Unterhaltmassnahmen. Eine künstliche Abdichtung ist nicht vorgesehen.

Entscheidend für den Erfolg ist, dass die Tümpel fischfrei bleiben. Gezieltes Auslichten des Waldes bei den Tümpeln und den übrigen wasserführenden Vertiefungen sorgt für genügende Besonnung. Die Weiherlandschaft dient in erster Linie der Förderung der Artenvielfalt von bestimmten Amphibien. Zielarten sind in erster Linie der autotypische, gefährdete Fadenmolch und die stark gefährdete Gelbbauchunke. Bei geeigneten Bedingungen profitieren voraussichtlich auch der Grasfrosch, der Bergmolch, die Erdkröte und Wasserfrösche sowie viele weitere Tierarten (z. B. Libellen) wie auch Pflanzenarten von solchen Strukturen. Die Ausgestaltung der Tümpel und weiterer Kleinstrukturen generiert Vernetzungsstandorte sowohl für Amphibien (Laichgebiet), als auch für Reptilien.

Damit diese Auenlandschaft in Interaktion mit dem Fluss tritt, sind zudem drei Initialanrisse am Aareufer notwendig. Dadurch kann sich hier mit der Zeit eine dynamische und naturnahe Landschaft entwickeln. Auch hier entstehen naturnahe abwechslungsreiche, kiesige Strukturen, die wertvolle Habitate generieren. Die Sohlenerosion wird reduziert und im Uferbereich entstehen variable Strömungen und eine aktive Morphodynamik.

Auch diese eigendynamische Aufweitung benötigt viel Zeit für die Entwicklung. Wie bei der

Aufweitung Schulhausstrasse sind drei Initialanrisse vorgesehen. Die gerodete Fläche dieser drei Anrisse wird ebenfalls aufgeforstet. Damit beim Fortschreiten der Erosion nicht viel Schwemmholz mobilisiert wird, werden die ersten 5 m rund um die Initialanrisse abgeholzt (Sicherheitsholzerei), resp. auf den Stock gesetzt. Dadurch ist der Wald wieder wuchsfähig, falls keine Erosion eintritt. Bei rascher Erosion bleibt die Bestockung im Gewässer und es können interessante Totholzstrukturen entstehen, da Wurzelstöcke eher liegenbleiben.

Die Massnahmen der passiven Aufweitung, der Erstellung der Amphibientümpel und der Kleinstrukturen steigern die Habitatsvielfalt und -qualität. Eine naturnahe Entwicklung der Baumarten kompensiert einen geringen Waldflächenverlust.

Der Wanderweg im Gebiet Hinter Jaberg wird angepasst und stellenweise näher zum Hangfuss gerückt, damit er nicht durch die erwartete Dynamik unterbrochen wird. Er soll aber, so lange dies ohne Sicherungsmassnahmen möglich ist, im gewässernahen Bereich am Hangfuss verbleiben. Die neue Wegführung wird im Gelände gekennzeichnet. Dies erfolgt durch eine Holzschnitzelspur und die Markierung mit kleinen Pflöcken oder alternativ mit Kies. Somit soll längerfristig wieder ein gleicher Weg mit Trampelpfadcharakter entstehen, wie er bis anhin vorhanden war.

In Tabelle 7 sind die Angaben und Wirkung zur passiven Aufweitung und den altarmartigen Tümpeln im Gebiet Hinter Jaberg zusammengefasst.

Tabelle 7: Angaben und Wirkung passive Aufweitung und altarmartige Tümpel Hinter Jaberg.

Passive Aufweitung und altarmartige Tümpel Hinter Jaberg	
Ziele	• natürliche Gerinneform und -breite • Reduktion Sohlenerosion • Bildung von Weichholzauen • aktive Morphodynamik • stille Gewässer • wechselfeuchte Gebiete • Förderung gefährdeter Arten (z. B. Fadenmolch, Gelbbauchunke) • Generierung von Vernetzungsstandorten für Reptilien und Amphibien (Laichgebiete)
Angaben	• passive Aufweitung • drei Initialanrisse (L = 40 m, t = 10 m) • Aufweitung auf bis zu 100 m (Regimebreite) • Gestaltung Tümpel mit variabler Aushubtiefe (gezielte Vertiefung einer Vielzahl von Mulden der altarmigen Strukturen) • Auslichtung des Waldes für genügend, aber nicht zu viel Sonneneinstrahlung • Anpassung Linienführung Wanderweg

6.5 SCHWEMMHOLZMANAGEMENT

Durch eine geeignete Sicherheitsholzerei kann der Eintrag von Schwemmholtz verringert werden. Im Bereich der passiven Aufweitungen ist deshalb vorgesehen, grosse Bäume, die aus Sicherheitsgründen nicht belassen werden können, zu entfernen.

Wo dies jedoch möglich ist, sollen Bäume belassen werden, um so einen Eintrag von Totholz in die Aare zu begünstigen. Damit die Bäume an Ort und Stelle bleiben und nicht wegschwimmen, können sie vor Ort verankert werden (ELJ-Massnahme).

6.6 HOCHWASSERSCHUTZMASSNAHMEN

Hydraulische Untersuchungen mit der aktuellen Projektgeometrie ergaben, dass im betrachteten Projektperimeter keine Flächenschutzmassnahmen im Sinn von Dämmen oder Ufererhöhungen notwendig sind (siehe Kap. 5).

6.7 AUFFORSTUNGSFLÄCHE

Im Bereich der passiven Aufweitung Schulhausstrasse auf der landwirtschaftlichen Parzelle Jaberg/108 im Bereich zum Hangfuss hin wird die gesamte im Rahmen des Projekts definitiv gerodete Waldfläche 1:1 aufgeforstet. Die Fläche beträgt rund 1'822 m².

Das bestehende Gelände der Aufforstungsfläche, das zurzeit landwirtschaftlich genutzt wird, wird mit anfallendem Boden- und Aushubmaterial modelliert. Die Aufforstung erfolgt mittels natürlicher Sukzession (Wiederbewaldung). Da ein relativ schmaler Streifen mit 9 m Breite aufgeforstet wird, wird damit gerechnet, dass sich der Wald relativ schnell entwickeln kann. Für die natürliche Sukzession wird empfohlen die standortfremden Nadelhölzer im angrenzenden Wald zu entfernen. Der entstehende Jungwald muss in der Regel gegen Wildverbiss und Verfegen geschützt werden. Ein spezifisches Unterhalts- und Pflegekonzept legt die Unterhaltsarbeiten zur Förderung der standorttypischen Gehölzarten und geeignete, mit dem Waldeigentümer und dem Jagdinspektorat abzusprechende Schutzmassnahmen fest.

Die natürliche Sukzession wird – je nach Standortbedingungen - zu einer abgestuften Vegetationsdecke von Sträuchern, Weidengebüsch und anderen Weichholzarten bis hin zur bestehenden Hartholzaue führen.

6.8 UNTERHALT

Für die ständige Funktionstüchtigkeit der geplanten Bauwerke ist ein regelmässiger Unterhalt erforderlich. Die Bauwerke sind periodisch sowie nach Hochwasserereignissen auf ihren Zustand hin zu untersuchen und gegebenenfalls instand zu setzen.

Eine ausreichende und fachgerechte Pflege der Ufervegetation ist einerseits für die Hochwassersicherheit, andererseits für die Erreichung der ökologischen Ziele essenziell. Die Ufervegetation muss regelmässig gepflegt werden. Die Art und Regelmässigkeit der Pflege wird im Unterhaltskonzept geregelt. Auch das Aufkommen von invasiven Pflanzen ist durch regelmässige Kontrollen zu überwachen und die Bekämpfung der Neophyten ist in das Unterhaltskonzept zu integrieren. Dieses muss somit im Anschluss an die Bauarbeiten überarbeitet werden. Zum Gewässerunterhalt gehört auch die Schwemmholtzbewirtschaftung.

7 KOSTEN

7.1 EINLEITUNG

Dieses Kapitel enthält den Kostenvoranschlag (gemäss Bauprojekt SIA 112) und die dafür getroffenen Annahmen. Anschliessend werden die Kosten auf die beiden Hauptpositionen Hochwasserschutz und Revitalisierung aufgeteilt und darauf basierend die Finanzierung inklusive einer möglichen Subventionierung diskutiert.

Die Preisermittlung erfolgte auf Grund der offerierten Preise bei anderen Wasserbauprojekten an der Aare in den letzten fünf Jahren und der Erfahrung der HOLINGER AG.

7.2 ANNAHMEN

7.2.1 Landbeanspruchung

Für die Kostenschätzung wurde von folgenden Landpreisen ausgegangen:

- Landwirtschaftsland: 4 - 6 CHF/m²
- Wald: 1 - 2 CHF/m²
- temporäre Beanspruchung: 1 CHF/m²

Gemäss dem aktuellen Stand wird weder Bauland noch Fruchtfolgeflächen beansprucht.

7.2.2 Pauschale Kosten

Neben den Baukosten (BK) und Landerwerbskosten sind folgende pauschale Kosten mit eingeflossen:

- Installation (5% der BK)
- Kleinpositionen (5% der BK)
- Baunebenkosten (10% der BK)
- Honorare (15% der BK)

7.3 KOSTENVORANSCHLAG

Die Kostenvoranschläge basieren auf Einheitspreisen, die mit den Volumina und Massen multipliziert wurden. Die Einheitspreise stammen von ähnlichen Projekten in derselben Gröszenordnung. Um eine möglichst realistische Kostenschätzung zu erhalten, erfolgte auf Wunsch der Bauherrschaft anschliessend ein Abgleich mit den offerierten Einheitspreisen vergangener Wasserbauprojekte des Kantons Bern. Berücksichtigt wurden die Wasserbauvorhaben an der Aare zwischen Thun und Bern der letzten 5 Jahre. Einzelne Einheitspreise wurden auf Grund dieses Abgleichs angepasst.

Die Genauigkeit des Kostenvoranschlags beträgt +/- 10%. Der Preisstand basiert auf Preisen von 2019. Die Kostenschätzung wurde für alle unter Kapitel 6 aufgeführten Massnahmen exkl. Unterhalt erstellt und in der nachfolgenden Tabelle 8 zusammengefasst. Die Zusammenstellung der Risikokosten ist dem Anhang 3 zu entnehmen.

Tabelle 8: Kostenvoranschlag der geplanten Massnahmen
(Baukosten nach Objekt, Honorare und Baunebenkosten, Landerwerb und Risikokosten).

	Kosten [CHF]
Baukosten Chisemündung	116 Holzen und Roden 18'000
	211 Erdarbeiten 45'000
	213 Wasserbau 107'000
	Zwischentotal 170'000
	111 Regiearbeiten 9'000
	113 Baustelleneinrichtungen 9'000
	Kleinpositionen 9'000
	Total Baukosten Chisemündung 197'000
Baukosten rechtsseitiger Uferschutz	113 Baupisten 250'000
	116 Holzen und Roden 24'000
	211 Erdarbeiten 111'000
	213 Wasserbau 1'275'000
	Zwischentotal 1'660'000
	111 Regiearbeiten 83'000
	113 Baustelleneinrichtungen 83'000
	Kleinpositionen 83'000
	Total Baukosten rechtss. Uferschutz 1'909'000
Baukosten Aufweitungen linksseitig	113 Baupisten 88'000
	116 Holzen und Roden 90'000
	184 Aufforstung 20'000
	211 Erdarbeiten 74'000
	213 Wasserbau 79'000
	286 Markierungen 11'000
	Zwischentotal 362'000
	111 Regiearbeiten 18'000
	113 Baustelleneinrichtungen 18'000
	Kleinpositionen 18'000
	Total Baukosten linkss. Aufweitungen 416'000
	Total Baukosten (exkl. MwSt.) 2'522'000
Honorarkosten	Honorar und Projektierung 658'000
	Nebenkosten 252'000
	Total Honorarkosten 910'000
Total Bau und Honorarkosten netto	3'432'000
Mehrwertsteuer (MwSt.)	264'264
Total Bau und Honorarkosten	3'696'264
Landerwerb (exkl. MwSt.)	Landerwerb 100'000
	Temporäre Beanspruchung 10'000
Risikokosten	394'000
Total veranschlagte Kosten (inkl. MwSt.)	4'200'264

Die Baukosten aller Massnahmen betragen rund 2.5 Mio. CHF (exkl. MwSt). Die gesamten Projektkosten inklusive Nebenkosten, Landerwerb, Unvorhergesehenem sowie Mehrwertsteuer betragen 4.2 Mio CHF.

Die Kosten für Renaturierungsmassnahmen betragen rund 22% der gesamten Projektkosten.

7.4 FINANZIERUNG

Die Grundanforderungen für ein Wasserbauprojekt nach WBG Art. 4 sind gegeben.

Das BAFU beurteilte die Förderwürdigkeit im Rahmen der Vorprüfung. Das Projekt wurde vom BAFU vom Einzelprojektstatus ins Grundangebot entlassen. Dadurch entfällt eine separate Prüfung durch das BAFU. Gemäss dem aktuellen Projektstand könnte eine Finanzierung als Kombiprojekt folgendermassen aussehen [29]. Massgebend wird dabei das NFA-Handbuch der kommenden Periode 2020-24 sein:

35%	Bund	Grundsubvention Hochwasserschutz
20%	Bund	Überlänge mit grossem Nutzen für Natur und Landschaft
25%	Kanton	Grundsubvention Hochwasserschutz
0% - 10%	Kanton	Mehrleistungen

Entscheidend für den Umfang der Mehrleistungen ist, ob bei der Projektierung ein partizipativer Prozess durchgeführt wurde, ob das integrale Risikomanagement in Planung und Organisation umgesetzt wurde und ob zusätzliche Massnahmen für den Überlastfall ergriffen wurden. Aktuell kann mit 5% Mehrleistungen gerechnet werden (Partizipation und integrales Risikomanagement planerisch).

Nach dieser Aufstellung kann eine Subventionierung von 85% in Aussicht gestellt werden. Dies ist eine erste Einschätzung, keine Subventionszusicherung. Die Zusicherung kann erst auf der Basis des genehmigten Projektes erfolgen.

Zusammen mit der Genehmigung bei den kantonalen Amtsstellen wurde ein Beitragsgesuch an den kantonalen Renaturierungsfonds gestellt. Der Renaturierungsfonds hat in einer Absichtserklärung einen Beitrag von 80% an die anrechenbaren Restkosten der Renaturierungsmassnahmen in Aussicht gestellt.

Auch eine Kostenbeteiligung der Infrastrukturbetreiber ASTRA und WVRB wird aktuell abgeklärt.

7.5 KV MASSNAHMEN INTERVENTIONS LINIENKONZEPT

Auf dem Gemeindegebiet von Wichtrach sind die Schutzgüter genügend weit vom Aareufer entfernt, so dass mit einem Interventionslinienkonzept gearbeitet werden könnte (siehe Kap. 6.3.2). Die Bauherrschaft hat nachgeschaltet entschieden, die Arbeiten zeitgleich mit den definierten Massnahmen (siehe Kapitel 6) zu realisieren. Die Realisierung der Massnahmen auf Gemeindegebiet Wichtrach führt zu zusätzlichen Kosten gemäss Tabelle 9.

Dieser nachgelagerte Entscheid widerspiegelt sich nicht im Detail in den Massnahmenbeschrieben, den Materialbilanzen, der Terminplanung und den Bauabläufen.

Für den Kostenvoranschlag dieser Massnahmen auf dem Gemeindegebiet Wichtrach gelten die gleichen Ansätze wie in den Kapiteln 7.1, 7.2 und 7.3 beschrieben.

Tabelle 9: Kosten Massnahmen Wichtrach.

Kosten	Kosten [CHF]
Baukosten Bühnen	113 Baupisten 105'000
	116 Holzen und Roden 227'000
	211 Erdarbeiten 662'000
	213 Wasserbau 191'000
	Zwischentotal 1'185'000
	111 Regiearbeiten 59'000
	113 Baustelleneinrichtungen 59'000
	Kleinpositionen 59'000
	Total Baukosten Bühnen 1'362'000
Honorarkosten	Honorar und Projektierung 204'000
	Nebenkosten 136'000
	Total Honorarkosten 340'000
Total Bau und Honorarkosten netto	1'702'000
Mehrwertsteuer (MwSt.)	131'054
Total Bau und Honorarkosten	1'833'054
Risikokosten	111'000
Total veranschlagte Kosten (inkl. MwSt.)	1'944'054

8 BAUABLAUF

In diesem Kapitel wird erläutert, wie der Bauvorgang und die Etappierung angedacht sind. Weiter wird aufgezeigt, wie lange der Bau der geplanten Massnahmen in etwa dauern wird.

8.1 BAUVORGANG UND BAUSTELLENLOGISTIK

8.1.1 Etappierung

Die Arbeiten auf der linken Flussseite und der rechten Flussseite werden sequenziell nacheinander ausgeführt. In einer ersten Etappe können die ökologischen Aufwertungsmassnahmen auf der linken Flussseite realisiert werden. Ein Grossteil dieser Arbeiten kann während der Fischschonzeit und bei mittleren Wasserständen ausgeführt werden. Dies sind zum Beispiel die Rodungsarbeiten und das Erstellen der benötigten Baupisten für die Zugänglichkeit sowie das Ausheben der Tümpel und eines Grossteils der Initialanrisse.

Im Bereich der geplanten Tümpel und der Initialanrisse wird unter den Bodenschichten kiesiges Material erwartet, da die Aare früher durch diese Gebiete floss. Das gute kiesige Material wird für die Schüttung der in der Aare zu liegen kommenden Baupiste bei den Uferanrissen Hinter Jaberg und Schulhausstrasse und teilweise auch auf der anderen Uferseite verwendet. Nicht, oder nicht mehr benötigtes kiesiges Material kann anschliessend der Aare als Geschiebezugabe beigegeben werden. Detailliertere Ausführung zur Materialbilanz folgen im Kapitel 8.1.4.

In einer zweiten Etappe werden die Ufersicherungsmassnahmen auf der rechten Seite erstellt. Zu Beginn wird der Blocksatz erstellt. Da der Blocksatz von einer Baupiste im Flussbett gebaut wird, kann die Uferoberkante so belassen werden. Die Uferbestockung wird lediglich während der Bauzeit auf Stock gesetzt. Um die Bauzeit möglichst kurz zu halten, werden mit mehreren Equipen und dadurch parallel die Bühnen und die Aufweitung der Chisemündung gebaut. Für die Erstellung der Bühnen werden in die Aare hineinragende kurze Baupisten erstellt. Dazu wird das oberstrom beim Blocksatzbau verwendete Baupistenmaterial wiederverwendet. Am Ende der Bauarbeiten kann das Material der Baupisten zur Geschiebeanreicherung der Aare eingesetzt werden. Die Aufweitung der Chisemündung wird ebenfalls von der Baupiste in der Aare aus vorgenommen, für die linksseitige Vorschüttung wird bei Niederwasser eine Furt durch den Mündungsbereich erstellt.

8.1.2 Zugänge und Installationsflächen

Die Details der Baustellenerschliessung sind dem Plan T1051-215 zu entnehmen. Der Zugang zu den Baustellen auf der linken Aareseite erfolgt von Jaberg aus über die Schulhausstrasse (siehe Abbildung 34). Nach der Liegenschaft bei der Schulhausstrasse 5 wird über die Felder eine Baupiste zu den Baustellen erstellt. Es wird empfohlen die Installationsfläche für die Bauunternehmung gleich unterhalb der Strasse gegen die Aare hin zwischen den Liegenschaften Schulhausstrasse 5 und 7 einzurichten. Dort sind die Gerätschaften vor allfälligem Hochwasser geschützt und es ist ein Elektrizitätsanschluss in der Nähe. Für die Initialanrisse der Aufweitung Schulhausstrasse oberstrom wird der Forstweg von der Schulhausstrasse hinunter zur Waldlichtung als Anfahrt genutzt (Abbildung 35). Dieser wird entsprechend ausgebaut.



Abbildung 34: Schulhausstrasse mit Blick in Richtung Liegenschaften Schulhausstrasse 3-5.



Abbildung 35: Forstweg von der Schulhausstrasse zur Wiese im Bereich der geplanten Initialanrisse

Auf der gegenüberliegenden rechten Aareseite erfolgt der Zugang über die Aarestrasse am Betriebsgebäude des WVRB vorbei. Die Brücke über die Chise ist gemäss Abklärungen mit dem ASTRA für 40 t Fahrzeuge befahrbar.

Nach dem Betriebsgebäude des WVRB befindet sich eine Kiesstrasse (siehe Abbildung 36). Diese kann durch eine leichte Verbreiterung zu einer Baupiste ausgebaut werden. Um einen optimaleren Bauablauf zu gewährleisten, kann an ein bis zwei Stellen eine Ausweichbucht erstellt werden. Auf den letzten 150 m bis zur Gemeindegrenze von Wichtrach besteht kein Kiesweg.

Der Installationsplatz ist nach dem Betriebsgebäude des WVRB vorgesehen. Diese Festlegung ist in Absprache mit dem Projekt der neuen Bypassleitung des WVRB erfolgt. Einerseits kann der Installationsplatz an der gleichen Stelle erstellt werden, was zu einer Minderung des Einflusses auf die Umwelt führt und andererseits kommt der Installationsplatz dieses Projekts nicht in den Perimeter des Leitungsbaus zu liegen.

Sämtliche Baupisten und Installationsflächen werden nach dem Bau zurückgebaut. Die beanspruchten Wege werden instand gestellt und die beanspruchten temporär gerodeten Waldflächen werden wieder aufgeforstet (natürliche Sukzession).



Abbildung 36: Kiesstrasse nach dem WVRB-Betriebsgebäude. Diese kann zu einer Baupiste ausgebaut werden für die Erstellung der Ufersicherungsmassnahmen.

8.1.3 Baustellenlogistik

Die Arbeiten werden auf die linke und die rechte Aareseite in zwei Etappen aufgeteilt. Der Start der beiden Etappen überschneidet sich. Die Erschliessung zwischen den beiden Baustellen für Material- und Personentransporte erfolgt über die Jabergbrücke. Die Distanz zwischen den beiden Baustellen beträgt somit ca. 1.5 km. Deshalb wird auf jeder Seite ein Installationsplatz eingerichtet.

Zur Minimierung der Anzahl Lastwagenfahrten wird wo möglich vorhandenes Material wiederverwendet (siehe Kap. 8.1.4). Beispielsweise können gefällte Bäume als Raubäume und Wurzelstöcke wieder zur Strukturierung verwendet werden. Das für die Baupiste verwendete Material wird als Geschiebezugabe der Aare verwendet.

8.1.4 Materialbilanz

Beim Aushub der Tümpel in der ersten Bauphase fallen gemäss Bodenschutzkonzept (siehe Anhang 4) rund 750 m³ Bodenaushub an. Da es sich dabei um einen sehr komplexen und oberflächennah schwach entwickelten Boden handelt, ist es nur bedingt möglich diesen auf der Baustelle sinnvoll zu trennen. Die Auflage soll als Einheit abgetragen werden und der A(c)-Boden als eigentlicher Oberboden betrachtet verwendet werden. Das abgetragene Bodenmaterial wird in umgekehrter Reihenfolge zur Verfüllung von Wurzellöchern in den Rodungsbereichen und bei den Tümpeln für die Dammschüttungen verwendet.

Kiesiges Aushubmaterial kann für die Baupiste in der Aare verwendet werden. Das anfallende kiesige Material der Uferanrisse, rund 2700 m³ von beiden Anrissen, wird ebenfalls laufend für die Baupiste verwendet und anschliessend der Aare als Geschiebeanreicherung beigelegt. Ober- und Unterboden kann zwischengelagert werden und anschliessend für die Modellierung der Aufforstungsfläche verwendet werden. Rund 1000 m³ des kiesigen Materials wird zwischengelagert und anschliessend auf die andere Uferseite transportiert für die Initialisierung der Baupiste für den Blocksatzbau.

Holz aus der Rodung im Bereich der Tümpel und Uferanrisse kann ebenfalls deponiert

werden und zu einem späteren Zeitpunkt für den Bau der ELJ-Buhnen auf der anderen Uferseite verwendet werden.

Beim Blocksatzbau anfallendes Material kann komplett wiederverwendet werden. Bodenmaterial wird für die abschliessende Überschüttung des Blocksatzes zwischengelagert, kiesiges Sohlenmaterial wird laufend für die Baupistenschüttung im Wasser und auch für den Wiedereinbau im Blocksatz verwendet. Mit dem Weiterschreiten des Blocksatzbaus, kann auch die Baupiste im Wasser mehrmals wieder umgeschüttet und dasselbe Material mehrmals verwendet werden.

Beim Buhnenbau kann ebenfalls fast der gesamte Aushub wiederverwendet werden als Hinterfüllung der Buhnenkörper, als Füllmaterial der Buhnenzwischenräume und das kiesige Material für die Baupiste. Zusätzlich benötigtes kiesiges Material, kann auch aus den nicht mehr benötigten Baupisten vom Blocksatzbau weiterverwendet werden. Es wird jedoch angenommen, dass ein kleiner Teil Bodenmaterial abtransportiert und deponiert werden muss. In der Regel finden sich dafür Bodenverwertungsflächen in der Umgebung. Das überschüssige kiesige Material sowie die Baupiste kann anschliessend der Aare als Geschiebezugabe beigegeben werden.

Das Aushubmaterial aus der Chisemündung kann direkt für die Vorschüttung auf der gegenüberliegenden Seite wiederverwendet werden. Anfallendes Holz aus der Rodung kann zumindest teilweise für die Strukturierung im neu gestalteten Mündungsbereich verwendet werden. Zusätzlich kann unterstrom zwischen den Buhnen ebenfalls Totholz aus der Rodung bei der Chisemündung zur Strukturierung verwendet werden. Auch für die ELJ-Buhnen können Wurzelstämme und Stämme aus der Rodung verwendet werden, sowie die anfangs deponierten Hölzer der Rodung auf der gegenüberliegenden Aareseite.

Sämtliches Bodenmaterial wird im Bauperimeter wiederverwendet

Tabelle 10: Materialbilanz Etappe 1 aufgeschlüsselt nach Uferseite und Bauetappe

Linke Uferseite (Tümpel und Aufweitungen)										Bemerkung
Material	Aushub	Abtransport	Depot	Lieferung	Einbau	Verwendung als Baupiste	Geschiebezugabe	Transport auf andere Aareseite	Bilanz	
Holzelemente (Stück)	181	59	122		10			112	0	
Unterboden (kiesig) m ³	2'075		511			1'564	1'075	1'000	0	
Erdmaterial m ³	1'975		1'010		1'975				0	965 Direkteinbau von Aushub

Rechte Uferseite (Chisemündung und BS/Buhnen)										Bemerkung
Material	Aushub	Abtransport	Depot	Lieferung	Einbau	Verwendung als Baupiste	Geschiebezugabe	Lieferung von anderer Seite	Bilanz	
Holzelemente (Stück)	57				169			112	0	
Unterboden (kiesig) m ³	2'436				2'436				0	
Erdmaterial m ³	2'892				2'892				0	
Sohlenmaterial kiesig m ³	9'641				1'389	7103	9'252	1'000	0	7'103 Direktverwendung Aushub als Baupiste
Blöcke t				11'029	11'029				0	
Schroppen t				3'247	3'247				0	

8.2 BAUPROGRAMM

8.2.1 Bauzeit

Mit einer mittleren Leistung von 30'000.- pro Bauequipe und Woche kann bei durchschnittlich drei Equipen von einer Bauzeit von 9 Monaten ausgegangen werden. Zu Beginn wird an der linken Uferseite mit zwei Equipen gearbeitet, anschliessend mit zwei, phasenweise sogar drei Equipen (2 Blocksatz, 1 Buhne) auf der rechten Seite. Wenn es die Witterungsbedingungen zulassen und die Abflüsse im Winter tief sind, kann der Bau somit über eine Winterperiode erfolgen.

Bei den Arbeiten im Gerinne muss auf die Fischschonzeit von Oktober bis Mai Rücksicht genommen werden. Der zuständige Fischereiinspektor ist beizuziehen und während dem Bau sind Massnahmen zum Schutz vor Gewässertrübung zu ergreifen.

8.2.2 Bauterminplan

Im Bauterminplan (siehe Anhang 1) wurden alle oben aufgeführten Aspekte mitberücksichtigt. Der Baubeginn ist geplant im Januar 2025 mit der Installation auf der linken Uferseite. Ende September, während auf der linken Uferseite die letzten Arbeiten vorgenommen werden, kann auf der rechten Seite bereits mit der Installation begonnen und die Baupisten errichtet werden. Dadurch kann bereits Mitte Oktober 2025 mit dem zeitaufwändigen Bau von Blocksatz und Buhnen begonnen werden. Ende Mai 2026 werden die Bauarbeiten abgeschlossen.

9 AUSWIRKUNG DER MASSNAHMEN

9.1 AUSWIRKUNGEN WÄHREND DER BAUZEIT

9.1.1 Gewässerschutz / Fauna / Flora

Bei den Rodungen der Uferböschungen ist Rücksicht auf die Fortpflanzungszeit der Vögel und Wildtiere zu nehmen (Holzschlag im Winterhalbjahr Oktober bis März). Zudem sind die Ufergehölze nicht klassisch zu fällen, sondern mittels Stockrodung (Stamm mit Wurzelteller) zu entfernen. Die Wurzelstämme können somit für den Bau der ELJ-Buhnen und der Strukturierung der Chisemündung verwendet werden. Die am rechten Aareufer zu entfernende Ufervegetation (Sträucher, Schilf, Seggen- und Hochstaudenbestände etc.) ist, wenn möglich, mit den Wurzelballen abzutragen an den neu erstellten Ufern wieder einzupflanzen.

In der Bauphase wird die Wasserfauna durch Bauarbeiten im und am Gewässer durch Erschütterungen, Trübungen oder Materialumlagerung gestört. Die Wasserfauna wird sich voraussichtlich innerhalb eines Jahres durch selbständige Neubesiedlung regenerieren.

Mit den einschlägigen Massnahmen zum Schutz von Gewässer, Flora und Fauna können die Beeinträchtigungen minimiert und die umweltrechtlichen Anforderungen erfüllt werden.

9.1.2 Emissionen

Für die Realisierung des WBP Aare Kiesen - Jaberg sind umfangreiche Massenbewegungen notwendig. Die Bautätigkeiten im Bereich der Baustellen und Installationsplätze erhöhen die Luftschadstoffbelastung und verursachen Lärm. Die erforderlichen Bautransporte erhöhen die Luftbelastung nur marginal. Durch das ausgeklügelte Materialkonzept (siehe Kap. 8.1.4) können jedoch die Anzahl Lastwagenfahrten und die daraus entstehenden Emissionen reduziert werden. Hinsichtlich des Baulärms und der Luftreinhaltung sind die gängigen Richtlinien einzuhalten. Mit konsequenter Umsetzung der einschlägigen Massnahmen und den weiterführenden baustellenspezifischen Massnahmen können die Beeinträchtigungen bezüglich Luftreinhaltung und Baulärm eingedämmt und verringert werden.

9.1.3 Grundwasser

Die Auswirkungen auf das Grundwasser während der Bauphase sind bei Beachtung der projektintegrierten Massnahmen und üblichen Schutzvorkehrungen gering.

9.1.4 Bodenschutz

Im Rahmen der Projekterarbeitung wurde ein Bodenschutzkonzept (siehe Anhang 4) ausgearbeitet. Dies beinhaltet sachgerechte Materialtrennung bei Abtrag, Zwischenlagerung und Wiedereinbau der verschiedenen Bodenarten, sachgerechten Verdichtungsschutz und ressourcenangepasste Folgebewirtschaftung resp. Pflege und Unterhalt. Während dem Bau sind die gängigen Bodenschutzrichtlinien und -Massnahmen einzuhalten. Deren Umsetzung trägt dazu bei, die Beeinträchtigung des Bodens zu minimieren. Die Materialbilanz (siehe Kap. 8.1.4) stützt sich auf das Bodenschutzkonzept. Sämtliches Bodenmaterial wird im Bauparimeter wiederverwendet. Die Abfuhr von Bodenmaterial ist nicht gestattet und durch die kantonale Fachbehörde oder die Bodenkundliche Baubegleitung zu bewilligen.

9.1.5 Landschaftsschutz und Erholung

Die Flusslandschaft wird während der Bauzeit vorübergehend beeinträchtigt. Die gerodeten Waldflächen sind als Eingriffe zunächst gut wahrnehmbar. Auch die Erholungsnutzung muss während bestimmter Baumassnahmen Einschränkungen wie z. B. provisorische Umleitungen der Wanderwege in Kauf nehmen. Mit der Zeit werden die Neugestaltung und Dynamisierung als bereichernde Veränderung der Flusslandschaft empfunden.

9.1.5.1 Wanderweg- und Besucherführung

Beide Uferseiten befinden sich im Wanderwegnetz. In Absprache mit den Berner Wanderwegen, wird diejenige Seite, auf welcher die Bauarbeiten stattfinden gesperrt und über die andere Seite umgeleitet. Ein Entwurf des Signalisationskonzepts ist in Anhang 2 zu finden. Das Signalisationskonzept wird im Rahmen des Ausführungsprojekts vertieft.

9.1.6 Zugänglichkeit

Das Ufer der Aare (mit Ausnahme des Gefahrenbereichs der Baustelle) bleibt während der gesamten Bauphase frei zugänglich, im Sinne des Uferbegehungsrechts nach kantonalem Fischereigesetz.

9.1.7 Nationalstrasse

Während der Bauphase entsteht keine Beeinträchtigung der Nationalstrasse. Die Werkausfahrt in Kiesen wird nicht für Anlieferungen beansprucht.

9.2 AUSWIRKUNGEN NACH DEM BAU

9.2.1 Nutzung

9.2.1.1 Siedlungsflächen

Das geplante Projekt hat keinen Einfluss auf Siedlungsflächen.

9.2.1.2 Wassernutzung

Der betrachtete Projektperimeter tangiert keine Grundwasserfassung, keine Flusswasserfassung und keine Kraftwerkskonzession.

9.2.1.3 Verkehr- und Schifffahrt

Abgesehen von der Bauzeit sind keine Veränderungen der Verkehrswege und demzufolge der Verkehrsführung vorhanden.

Der Abschnitt der Aare zwischen Thun und Bern wird von keinen grösseren Schiffen und Booten befahren. Im Sommer wird der Abschnitt zwecks Freizeitnutzung regelmässig durch Gummiboote befahren. Da im betrachteten Projektperimeter keine grossen Einbauten im Wasser gemacht werden, entsteht keine besondere Gefährdung für die Gummiboote. Die Strukturierungen am Ufer verhindern lediglich ein Ein- und Auswassern, das hier ohnehin unüblich ist. Die Boote passieren den Abschnitt in der Regel in Flussmitte. Mit zunehmender passiver Aufweitung wird sich das Gerinne verbreitern und die Abflusstiefe und die

Fliessgeschwindigkeit abnehmen. Dieser naturnahe Zustand stellt für die Gummiboote jedoch keine Gefahr dar.

9.2.1.4 Erholung- und Besucherführung

Das Projekt soll die Attraktivität für die Besucher weder fördern noch mindern. Das bestehende Wanderwegnetz bleibt grösstenteils erhalten. Im Bereich passive Aufweitung Hinter Jaberg wird der bestehende Trampelpfad zur Böschung näher an den Hangfuss verlegt, damit es nicht zu Unterbrüchen wegen der erwünschten Gewässerdynamik kommt.

9.2.1.5 Werkleitungen

Es gibt nur wenige Werkleitungen im betrachteten Projektperimeter. Die beiden Auslaufbauwerke vom Trinkwasserwerk des WVRB (siehe Abbildung 18) und der ARA werden belassen und in den neuen Uferschutz eingebunden. Vor den beiden Ausläufen ist je ein Blockteppich vorgesehen, welcher für optimale hydraulische Verhältnisse sorgt. Die Auslaufhöhen beider Bauwerke liegen höher als die zukünftig erwarteten Sohlenlagen (siehe Kap. 9.2.5)

Die Aaretalleitung des WVRB, die über 600 m parallel zum Projektperimeter verläuft, erhält durch die neue Ufersicherung einen grösseren Schutz (bis HQ_{100}), als heute.

9.2.1.6 Landwirtschaft

Die passive Aufweitung Schulhausstrasse beansprucht definitiv 0.42 ha Landwirtschaftsland. Weitere 0.18 ha gehen durch die Aufforstung verloren. Diese Flächen sind jedoch nicht als Fruchtfolgefläche klassiert. Gemäss dem Geoinformationsportal des Kantons Bern, wird die beanspruchte Fläche als Dauerwiese genutzt.

9.2.1.7 Waldwirtschaft

Durch die passiven Aufweitungen Schulhausstrasse und Hinter Jaberg sowie die Aufweitung der Chisemündung werden 0.18 ha Waldfläche definitiv beansprucht. Diese Waldstücke werden heute waldwirtschaftlich genutzt, jedoch nicht intensiv. Abbildung 37 zeigt ein beispielhaftes Waldstück.



Abbildung 37: Beanspruchtes Waldstück im Gebiet Hinter Jaberg.

9.2.2 Wald

Durch die passiven Aufweitungen Schulhausstrasse und Hinter Jaberg geht Waldfläche verloren. Es ist jedoch zu erwarten, dass die Aare im Verlaufe der Zeit eigendynamisch eine Auenlandschaft mit Weichholzaunen entstehen lässt. Die natürliche Sukzession wird – je nach Standortbedingungen - zu einer abgestuften Vegetationsdecke von Sträuchern, Weidengebüsch und anderen Weichholzarten bis hin zur bestehenden Hartholzaue führen.

Die definitive Rodung von 1'822 m² Wald zur Förderung der Entstehung von zwei passiven, eigendynamischen Aufweitungen und der Aufweitung der Chisemündung führen zu einem Mehrwert für die Natur und sind somit vertretbar. Im Bereich der Chisemündung werden für deren Aufweitung ca. 373 m² Wald gerodet. Dem steht jedoch der grosse ökologische Mehrwert durch die Aufweitung gegenüber. Wie in Kapitel 6.4.2 beschrieben, führt bereits eine kleine Aufweitung mit einer Länge von 3 B_t und einer Breite von 2 B_t (B_t = Breite des Seitengewässers) zur Wiederherstellung der ökologischen Funktion. Durch die Aufweitung und die Ausbildung eines Mittelwassergerinnes (siehe Abbildung 33) ergeben sich im Mündungsbereich variable Abflusstiefen und -geschwindigkeiten. Die Aufweitung führt schlussendlich zu einer verbesserten Durchgängigkeit für aquatische und terrestrische Lebewesen. Zudem entstehen durch die aktive Morphodynamik variable Strömungen und eine Vielzahl von neuen Lebensräumen im Mündungsbereich.

Die gesamte gerodete Waldfläche kann in unmittelbarer Umgebung auf der landwirtschaftlichen Parzelle Jaberg/108 im Bereich zum Hangfuss hin 1:1 aufgeforstet werden. Dadurch kann ein fließender Übergang zwischen dem Gewässer, dem Auenwald und dem Wald entstehen. Betrachtungen der zu erwarteten Seitenerosion und Regimebreite haben gezeigt, dass eine Erosion bis zur Aufforstungsfläche nicht wahrscheinlich ist. Zusätzlich wird das Gelände im Bereich der Aufforstung mit anfallendem Aushubmaterial aus den Uferanrissen ein wenig aufgeschüttet und dadurch etwas erhöht. Die Geländemodellierung verhindert eine periodische Überflutung, ausser bei ausserordentlichen Hochwasserereignissen.

9.2.3 Landschafts- und Ortsbild

Durch das vorliegende Projekt entstehen keine Veränderungen am Ortsbild, da die Massnahmen ausserhalb des Siedlungsgebiets ansetzen. Die naturnahen und strukturierten Ufersicherungsmassnahmen, die geplanten eigendynamischen Aufweitungen und die Sukzession beeinflussen das Landschaftsbild positiv. Es entstehen naturnahe Flächen, die ein Erscheinungsbild in Anlehnung an die frühere Flusslandschaft bieten. Der rechtsseitige Uferschutz im Bereich von der Chisemündung bis km 10, der als Blocksatz ausgeführt wird, wird ab der Höhe des Wasserspiegels Q_m überschüttet und mit einer Spreitlage strukturiert. Dadurch sind auch bei tieferem Wasserstand keine Blöcke sichtbar, sondern ein natürliches bewachsenes Ufer (Kapitel 6.4.1.1).

9.2.4 Natur und Landschaft

Die Massnahmen werden die Qualität der Lebensräume verbessern. Dadurch, dass die Aare mehr Raum erhält, entsteht eine naturnähere Flusslandschaft mit grosser Strukturvielfalt. Von den dynamischen Lebensraumveränderungen profitieren viele Lebewesen, nicht zuletzt auch mehrere bedrohte oder geschützte Arten. Die Tümpel schaffen attraktive Standorte für Amphibien. Stellt man mehrere fischfreie, unterschiedlich grosse und tiefe, im Winter trockenfallende Tümpel zur Verfügung, profitieren davon der autotypische Fadenmolch, voraussichtlich auch die Gelbbauchunke, der Grasfrosch, der Bergmolch, die Erdkröte und Wasserfrösche. Auch den Reptilien kommt ein lichter Wald mit Kleinstrukturen zugute. Der nachgewiesene Biber trägt seinen Anteil zur Dynamik, Strukturvielfalt und Heterogenität bei. Ins Wasser gefällte Bäume und die verankerten Raubäume dienen vor allem Fischen als Versteckmöglichkeiten vor Fressfeinden. Sie werden aber auch von vielen wirbellosen Arten als Eiablageplatz verwendet. Durch die Dynamik ist ein Mosaik aus steileren und flacheren Uferpartien mit Kiesbänken und Ruderalstandorten möglich. Es bietet Potenzial für die Renaturierung der Lebensräume am Gewässerufer. Es ist davon auszugehen, dass die neu entstehende, dynamisierte Auenlandschaft trotz begrenzter Ausdehnung einen grösseren Reichtum an Gehölzarten und Totholz hervorbringt. Der semiaquatische Lebensraum mit einem luftfeuchten Mikroklima begünstigt das Wachstum von verschiedenen Pilzarten, Flechten und Moosen. Aber die geplanten Eingriffe in die Habitate und Standortveränderungen bedeuten zunächst eine Störung. Vor dem Fällen von altem Baumbestand sind ggf. spezifischen Schutzmassnahmen sinnvoll. Längerfristig wird sich der Bestand an Pilzen, Flechten und Moosen wieder erholen. Insgesamt wird die Vernetzung zwischen aquatischen und terrestrischen Lebensräumen verbessert und die Biodiversität gefördert.

9.2.5 Morphologie und Geschiebe

9.2.5.1 Aare

Der aktuell auftretenden Sohlenerosion der Aare zwischen Thun und Bern wird durch die längerfristig entstehenden Aufweitungen entgegengewirkt. Dieser Trend konnte anhand von 1D-Geschiebetransportberechnungen verifiziert werden [3].

Initialisierungsmassnahmen ermöglichen der Aare, ihr Flussbett eigendynamisch aufzuweiten und auszugestalten. Durch die Verbreiterung nimmt die Fliesstiefe und somit die Schleppkraft ab und in den Aufweitungsbereichen findet eine Auflandung statt. In den Aufweitungsbereichen wird Geschiebe von Oberstrom abgelagert. Dem wird durch Geschiebezugabe des Aushub- und Baupistenmaterials und kontinuierlicher Geschiebezugabe aus der Seitenerosion entgegengewirkt.

Im Endzustand wird eine Breite von ca. 80 - 120 m erreicht. In Abbildung 38 sind die Resultate einer Betrachtung mit dem Kriterium von Yalin & Da Silva aufgeführt. Die Resultate zeigen, dass sich vermutlich alternierende Bänke oder ein verzweigtes Gerinne bei einer Aufweitung einstellen werden. Die Analyse nach Jäggi (siehe Abbildung 39) stützt diese Aussage. Durch die passive Aufweitung kann somit ein naturnaher Zustand mit abwechslungsreichen Strukturen und Fliesstiefen erreicht werden.

Kolmation ist im Projektperimeter ein untergeordneter Prozess, da die Sohle mehrmals pro Jahr in Bewegung ist. Durch den zukünftigen Zielzustand mit einem höheren Geschiebeaufkommen im Gerinne ist eine Verschlechterung unwahrscheinlich.

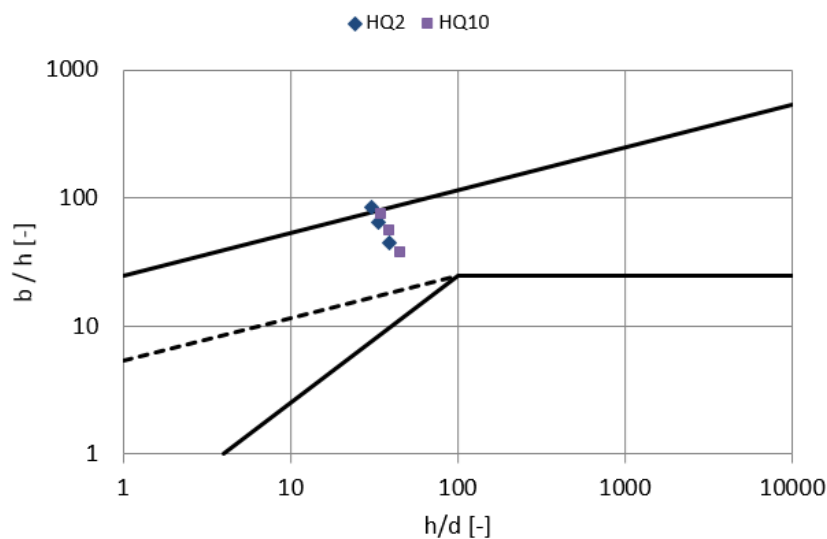


Abbildung 38: Abgrenzung der Gerinneform nach Yalin & Da Silva: Die Analyse wurde für Breiten $B = 80$, 100 und 120 m durchgeführt. Als bettbildende Abflüsse wurde HQ_2 und HQ_{10} verwendet.

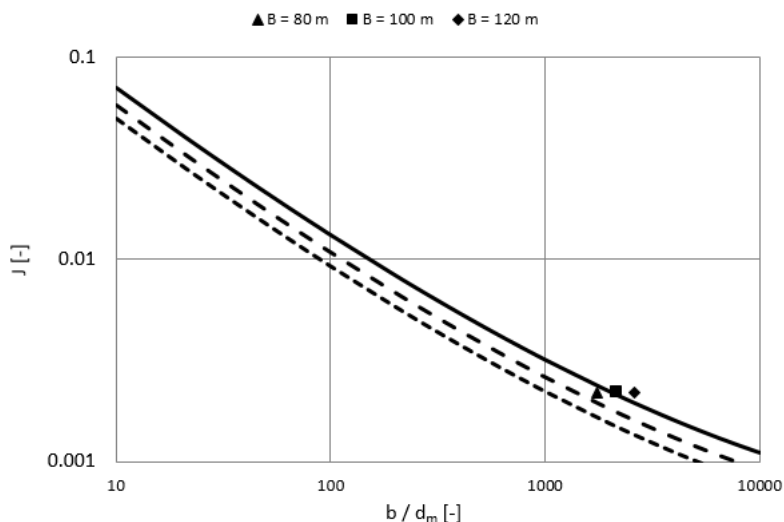


Abbildung 39: Kriterium von Jäggi (1983) zur Beurteilung von alternierenden Bänken. Die Analyse wurde für Breiten $B = 80$, 100 und 120 m durchgeführt.

Zur Ermittlung der Sohlenlagen wurde für die in Kapitel 6.4.1 beschriebene Variante drei Modellläufe mit je unterschiedlich kombinierten Aufweitungs- und Erosionsvorgängen durchgeführt. In Tabelle 11 sind die drei Modellläufe kurz erklärt.

Der Modelllauf 1 entspricht der geplanten Variante (v1.1). Es wurde berücksichtigt, dass

beide passiven Aufweitungen entstehen und im Bereich der Interventionslinie eine Seitenerosion stattfindet. Mit dem Modelllauf 2 wurde ermittelt, wie sich die Sohlenlage entwickelt, wenn die passiven Aufweitungen nicht entstehen und sich keine Seitenerosion einstellt (v1.2). Der Modelllauf 3 entspricht einem Mittelmaß der oben beschriebenen Szenarien. Es wurde berücksichtigt, dass nur die untere passive Aufweitung und die Seitenerosion, nicht aber die obere passive Aufweitung in der Kurveninnenseite entstehen (v1.3). Je nach Untersuchung (Fundationstiefe oder maximaler Wasserspiegel) wurden die Resultate der oben beschriebenen Szenarien berücksichtigt.

Tabelle 11: Übersicht über die Modellläufe.

Modell-lauf	Topografie	Nr.
0	Aktuelle Topografie (0-Variante)	i05a
1	Passive Aufweitung und Seitenerosion	v1.1 (PA+SE)
2	Keine passive Aufweitung, keine Seitenerosion	v1.2 (oW)
3	Nur untere passive Aufweitung	v1.3 (uPA)

Die Resultate in Abbildung 40 und Abbildung 41 zeigen die berechneten Sohlenveränderungen. Die beiden passiven Aufweitungen führen je zu einer deutlichen Auflandung von rund 0.5 m, wobei die untere passive Aufweitung eher über 0.5 m zeigt. Alle drei Modellläufe zeigen im oberen Bereich des Bühnenabschnittes eine deutliche Sohlenabsenkung, bevor dann – je nach Szenario der unteren passiven Aufweitung – unterstrom die Auflandung stattfindet (Abbildung 41).

Der bestehende Auslauf der WVRB Leitung direkt unterhalb der Chisemündung liegt auf einer Höhe von 532.77 m ü. M. und wird durch die im Modelllauf v1.1 resultierenden Auflandungen nicht beeinträchtigt.

Der bestehende Auslauf der ARA auf einer Höhenlage von ca. 532.20 m ü. M. Dies liegt ca. 1 m über der höchsten zu erwarteten Sohlenlage. Von einer Beeinträchtigung kann daher nicht ausgegangen werden.

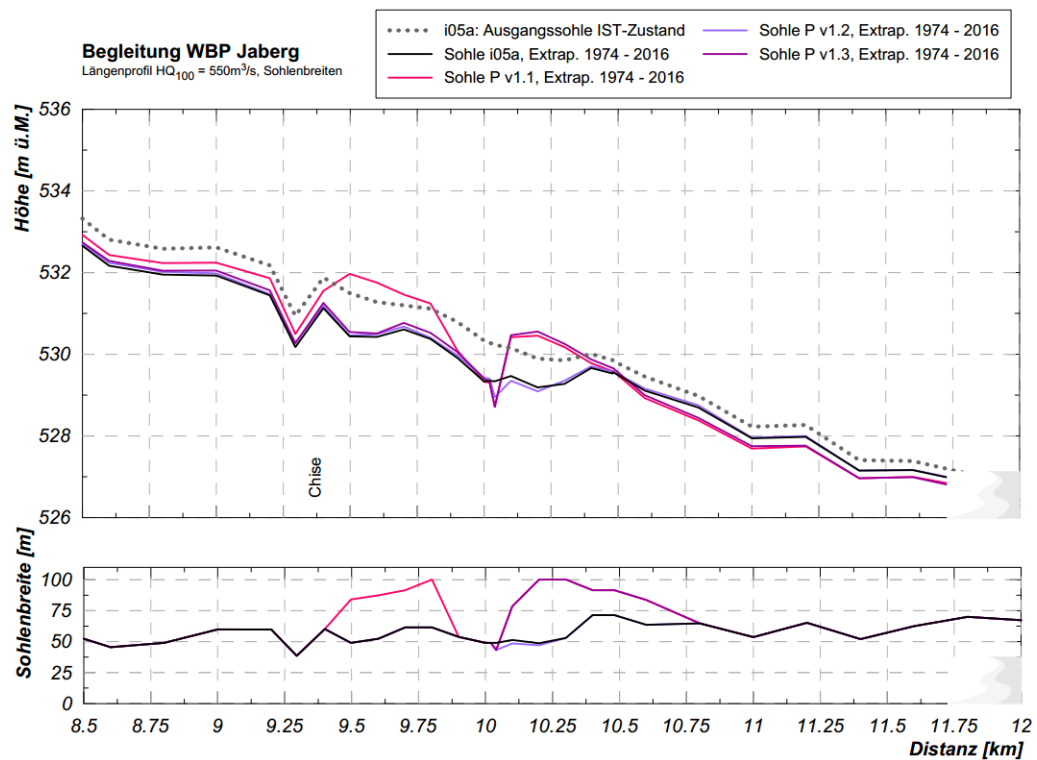


Abbildung 40: Modellierter Veränderung der Sohlenhöhe (oben) und Sohlenbreite (unten) bei unterschiedlichen Erosionsszenarien. Quelle: Hunziker, Zarn und Partner AG

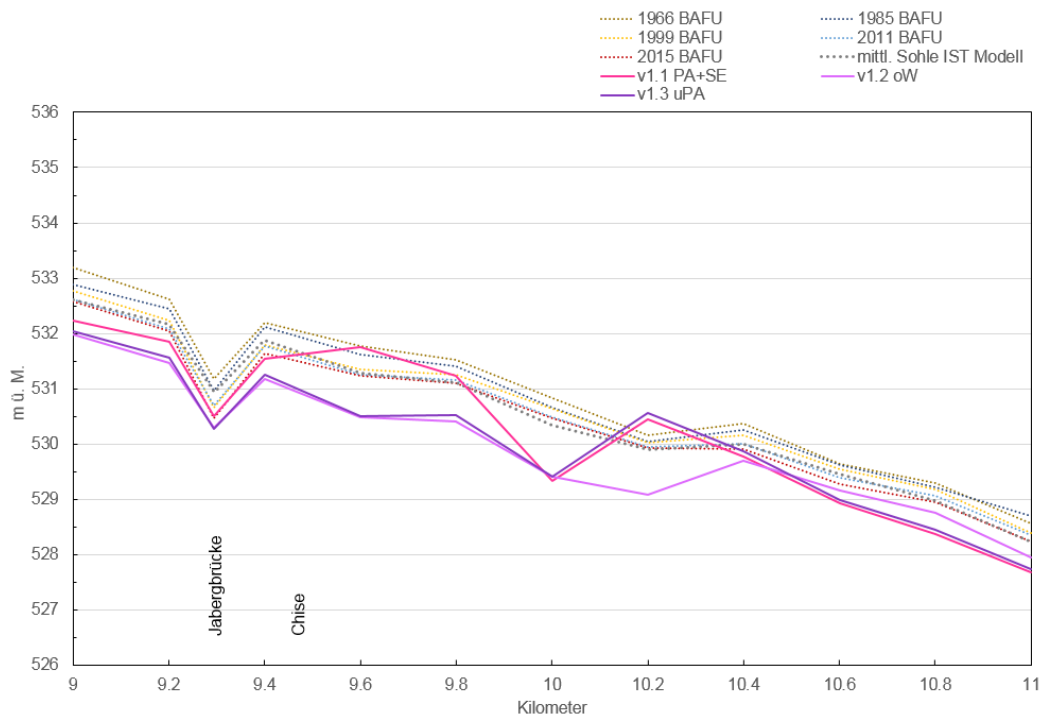


Abbildung 41: Entwicklung der mittleren Sohlenlage seit 1966 und prognostizierte mittlere Sohlenlagen für die unterschiedlichen Erosionsszenarien. Daten: BAFU und Hunziker, Zarn & Partner AG

9.2.5.2 Chise

Die Chise transportiert im Ist-Zustand eine jährliche Geschiebefracht von ca. 40 m³/a. Nach der Sanierung des Geschiebehaushalts wird mit 70 m³/a Geschiebe gerechnet [33].

Das Ziel der getätigten Untersuchungen war, zu zeigen, dass auch nach der Aufweitung der Chisemündung diese Geschiebemengen durchtransportiert werden können.

Durch die Aufweitung der Chisemündung nimmt die Transportkapazität ab. Dem wird durch eine leichte Gefälleerhöhung (von 5.5‰ auf 7‰) entgegengewirkt. Diese ist möglich, da unmittelbar am Ende des Durchlasses unter der Autobahn ein hoher Absturz vorhanden ist.

Die Geschiebedurchgängigkeit konnte anhand von 1D-Geschiebetransportberechnungen basierend auf der Formel von Meyer-Peter und Müller (1948) verifiziert werden. Die Formel liefert für ein Gefälle von 0.04-2.3% verlässliche Resultate. Die Resultate wurden zudem mit der Formel nach Smart & Jäggi verifiziert.

9.2.6 Gewässerökologie und Fischerei

Durch die Schaffung einer dynamischen Flusslandschaft profitieren Fische und Wirbellose (nebst diversen anderen Tierarten) von heterogenen Ufer- und Sohlenstrukturen mit variablen Wassertiefen und Strömungsverhältnissen. Es entstehen Unterschlüpfe und Laichhabitate. Insbesondere den Jungfischen kommen strömungsberuhigte Zonen zu Gute. Die Quervernetzung zwischen aquatischen und terrestrischen Lebensräumen wird stark erhöht. Die Aufweitung ermöglicht ein strukturiertes Gerinne. Das bedeutet eine deutliche ökomorphologische Verbesserung.

9.2.7 Grundwasser

Für die getätigten Untersuchungen wurde vereinfacht angenommen, dass die Lage des mittleren Wasserspiegels der Aare mit dem mittleren Grundwasserspiegel nahe an der Aare korrespondiert. Eine Änderung des mittleren Wasserstands bewirkt somit eine Änderung des mittleren Grundwasserspiegels. Basierend auf den berechneten Endsohlenlagen (siehe Kap. 9.2.5.1) wurde der der Wasserstand bei Q_m ermittelt.

In Abbildung 42 sind die aktuelle mittlere Sohlenlage (ausgezogene Linie) und der mittlere Wasserspiegel (gestrichelte Linie) in schwarz abgebildet. Diesen gilt es längerfristig zu stabilisieren, um ein Absinken des Grundwasserstands zu verhindern. Die prognostizierte mittlere Sohlenlage und den dazugehörigen Mittelwasserstand ohne bauliche Massnahmen ist in blau dargestellt. Besonders bis Kilometer 10.4 ist ein deutliches Absinken der mittleren Sohlenlage und auch des Mittelwasserstandes erkennbar. In der Folge wäre zukünftig mit einem Absinken des Grundwasserspiegels zu rechnen.

Die geplante Variante mit passiver Aufweitung und Seitenerosion (v1.1) in pink zeigt hingegen, wie durch die Aufweitung bei der Schulhausstrasse der Mittelwasserspiegel von der Jabergbrücke bis km 10.2 praktisch auf dem heutigen Niveau gehalten werden kann. In der Modellvariante (lila) mit lediglich der unteren passiven Aufweitung auf der Höhe Hinter Jaberg (v1.3) senkt sich nicht nur die mittlere Sohlenlage im oberen Abschnitt des Projektperimeters ab, sondern auch der Mittelwasserspiegel.

Ab etwa km 10.2 zeigen beide Modellierungen ein Absinken des Mittelwasserstandes unter das heutige Niveau. Dies lässt sich dadurch erklären, dass durch die initiierten Aufweitungen und resultierenden Auflandungen unterstrom kurzfristig ein Geschiebedefizit entsteht. Dieser Zusammenhang macht auch deutlich, dass die unterschiedlichen Abschnitte nicht unabhängig voneinander sind, sondern miteinander interagieren. Dies sowohl kleinräumig innerhalb eines Projektperimeters wie auch im grösseren Massstab Aare Thun – Bern. Deshalb sind

eine Gesamtbetrachtung des Geschiebehaushalts und des Mittelwasserstandes und dessen Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel unumgänglich.

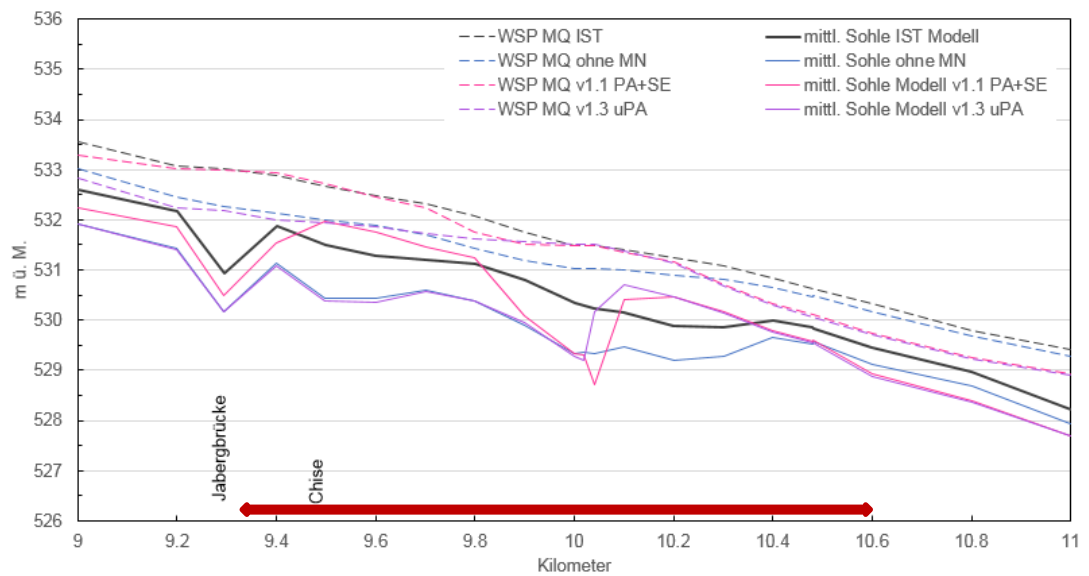


Abbildung 42: Aktuelle (schwarz) Sohlenlage und Wasserspiegel (Q_m) und deren modellierten Veränderungen mit passiver Aufweitung und Seitenerosion (pink), mit unterer passiven Aufweitung (lila) und ohne Massnahmen (blau). Der Projektperimeter ist als roter Pfeil dargestellt (km 9.3 bis 10.6) (Daten: BAFU und Hunziker, Zarn & Partner AG)

10 VERBLEIBENDE GEFAHREN UND RISIKEN

10.1 ÜBERLASTFALL UND RESTGEFÄHRDUNG

An der Aare zwischen Thun und Bern sind mehrere Projekte in Bearbeitung. Bei der Betrachtung des Überlastfalls kann nicht nur ein einzelner Teilabschnitt betrachtet werden. Daher wird der Überlastfall in einer übergeordneten Studie betrachtet. Zum aktuellen Zeitpunkt kann aber davon ausgegangen werden, dass auf dem betrachteten Projektperimeter im Raum Kiesen-Jaberg keine Massnahmen notwendig sind.

10.2 RISIKO NACH MASSNAHMEN

Da die Hochwasserschutzmassnahmen primär den Uferschutz und wichtige Infrastrukturen betreffen, wurden im Rahmen dieses Projekts keine monetären Risikobetrachtungen durchgeführt.

Die geplanten Ufersicherungsmassnahmen wurden auf ein HQ₁₀₀ dimensioniert. Falls grössere Abflüsse auftreten, beginnen die Schutzbauwerke ihre Schutzfunktion aufzugeben und es kann allmählich zu Seitenerosionen kommen. Die Blocksätze und Buhnen verhindern aber ein plötzliches Versagen. Eine massive Seitenerosion kann dazu führen, dass die Aare-talleitung des WVRB freigelegt würde. Ein solches Szenario ist jedoch äusserst unwahrscheinlich.

11 WEITERE PROJEKTPHASEN / TERMINPLANUNG

11.1 WEITERE PROJEKTPHASEN

Im Anschluss an das Vorprojekt wurde das Bauprojekt ausgearbeitet. Dieses wurde den Fachstellen zur erneuten Stellungnahme (Stufe Genehmigung) vorgelegt und geringfügige Anpassungen wurden vorgenommen. In einem nächsten Schritt wird das Projekt öffentlich aufgelegt (Genehmigungsprojekt). Nach der Genehmigung wird das Projekt ausgeschrieben und realisiert.

11.2 MEILENSTEINE

Planaufgabe (30 Tage)	September – Oktober 2020
Einsprachebereinigung	Oktober 2020 – Dezember 2021
Voraussichtliche Genehmigung	Juli 2022
Kreditgenehmigung Grossrat	September 2022 - Oktober 2023
Ausführungsplanung	November 2023 – März 2024
Submission Baumeisterarbeiten	April 2024 – Oktober 2024
Bauausführung	ab Januar 2025
Voraussichtlicher Projektabschluss	Mai 2026

Das detaillierte Bauterminprogramm kann dem Anhang 1 entnommen werden.

Bern, 20.04.2022

Marius Bühlmann, Dominique Bucher, Wolfgang Padrock und Sandro Ritler

HOLINGER AG



Sandro Ritler
Projektleiter



Dominique Bucher
Projektleiterin Stv.

ANHANG 1

BAUTERMINPLAN

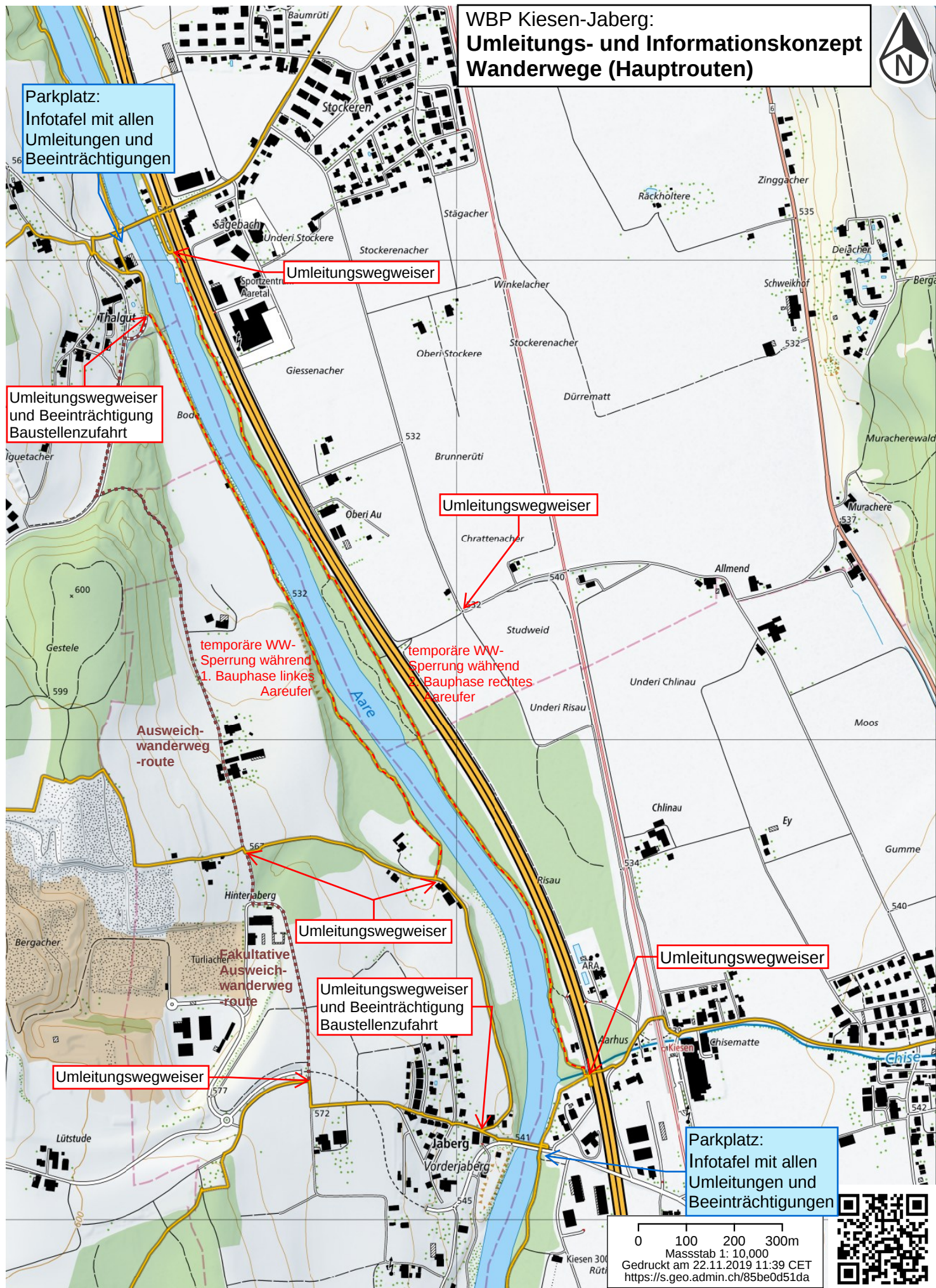
BAUTERMINPROGRAMM

20.04.2022

Kalender von/bis					Verant- wortlich	2025												2026											
Nr	Vorgang	Wo.	Anfang	Ende		Jan.	Feb.	Mär.	Apr.	Mai.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Mär.	Apr.	Mai.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.			
					Datum Tage	1																							
1	Fischschonzeit 25/26	21	Mo.,24.11.25	Fr.,08.05.26	Fischschonzeit																								
2																													
3	Installation linke Uferseite	4	Mo.,20.01.25	Fr.,14.02.25	Bauunternehmer																								
4	Tümpel modellieren	6	Mo.,17.02.25	Fr.,28.03.25	Bauunternehmer																								
5	Initialanrisse beide Aufweitungen	6	Mo.,31.03.25	Fr.,09.05.25	Bauunternehmer																								
6	Wanderweg	2	Mo.,12.05.25	Fr.,23.05.25	Bauunternehmer																								
7	Installation rechte Uferseite, Baupiste	5	Mo.,11.08.25	Fr.,12.09.25	Bauunternehmer																								
8	Chisemündung	5	Mo.,15.09.25	Fr.,17.10.25	Bauunternehmer																								
9	Blocksatz	22	Mo.,20.10.25	Fr.,10.04.26	Bauunternehmer																								
10	Buhnen	20	Mo.,03.11.25	Fr.,10.04.26	Bauunternehmer																								
11	Abschlussarbeiten	4	Mo.,13.04.26	Fr.,08.05.26	Bauunternehmer																								
12																													
13																													
14																													
15																													
16																													
17																													
18																													
19																													
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25																													

ANHANG 2

UMLEITUNG WANDERWEGE BAUPHASE



ANHANG 3

ZUSAMMENSTELLUNG RISIKOKOSTEN

Risikokosten

Risiko	Beschreibung	Faktor [%]	Risikokosten V1	Risikokosten IL V1
Konjunktuelle Entwicklung	Hohe Auslastung der Unternehmer	5	Fr. 135'800.00	Fr. 40'000.00
	Anstieg der Einheitspreise (Blöcke / Schroppen / Deponie)	20	Fr. 158'200.00	Fr. 30'000.00
Projektierung	Projektanpassung aufgrund Einsprachen / Auflage	5	Fr. 32'900.00	Fr. 6'000.00
Bauarbeiten	Schäden an der Baupiste bei Abflüssen > 120 m ³ /s, besonders in der Kurvenaussenseite	25	Fr. 84'500.00	Fr. -
	Übliche Baurisiken	2	Fr. 50'400.00	Fr. 15'000.00
	Blocksatz muss im Kurvenbereich tiefer fundiert werden	20	Fr. 80'600.00	Fr. -
	Buhnen müssen tiefer fundiert werden	10	Fr. 14'000.00	Fr. 18'000.00
	Hochwasser während Bau in Chisemündung	25	Fr. 4'500.00	Fr. -
	Beim Aushub der Tümpel kommt nicht wie erwartet kiesiges Material zum Vorschein, kiesiges Material muss angeliefert werden	10	Fr. 2'100.00	Fr. -

Total Risikokosten exkl. MwSt.

Fr. 563'000.00 Fr. 109'000.00

Einretenswahrscheinlichkeit der vollen Risikokosten 70%, Reduktion um 30%

30 Fr. -168'900.00 Fr. -32'700.00

In KV übertragene Risikokosten**Fr. 394'000.00 Fr. 76'000.00**

ANHANG 4

MEMO BODENSCHUTZ – AUFWEITUNG UND STILLWASSEREBENE

MEMO

An:	Tiefbauamt Kanton Bern, Bruno Gerber
Von:	Holinger AG, Andreas Arnold
Zur Kenntnis:	AWA Bern, Laura Hobi
Projekt:	Wasserbauplan Aare Jaberg-Kiesen
Projektnummer:	T1051.002
Betreff:	Bodenschutz – Aufweitung und Stillwasserbereiche
Datum:	Olten, 13. Mai 2020

1 Situation und Auftrag

Die Holinger AG hat zu oben genanntem Projekt "Wasserbauplan Kiesen – Jaberg" den Technischen Bericht zum Bauprojekt verfasst. Auslöser der Projektierung waren Hochwasserereignisse zwischen Bern und Thun. Um den Hochwasserschutz zu gewährleisten, werden in diversen Abschnitten Schutzmassnahmen, in Verbindung mit ökologischen Aufwertungen getroffen.

Im Abschnitt Kiesen – Jaberg wird der rechtsseitige Uferschutz verbessert, respektive wiederhergestellt und linksseitig sollen Voraussetzungen geschaffen werden, um eine erneute Eigendynamik im Fliessverhalten zu ermöglichen.

Durch dieses Vorhaben werden weiche Baumassnahmen in einem aktuell bewaldeten Gebiet notwendig, was wiederum Eingriffe in den Waldboden erfordert. Bezüglich der Projektstufe Bauprojekt, hat die Holinger AG im Technischen Bericht unter Kapitel 9.1.3 vermerkt, dass ein Bodenschutzprojekt gem. kantonalen Vorgaben in den späteren Projektphasen erarbeitet wird. Die Fachstelle Bodenschutz des AWA Bern hat jetzt ein Bodenschutzkonzept nachgefordert.

2 Grundlagen

- [1] HOLINGER AG (4. April 2020): Wasserbauplan Kiesen – Jaberg, Technischer Bericht, Vorprojekt.
- [2] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo); 1998
- [3] VSS SN 640581 (2017); Erdbau, Boden Bodenschutz und Bauen
- [4] Cercle Sol NWCH (2016): Anforderungen an ein Bodenschutzkonzept
- [5] BAFU (2015): Boden und Bauen
- [6] BUWAL (2001): Bodenschutz beim Bauen
- [7] FSK (2001): Rekultivierungsrichtlinie

3 Bauprojekt

Das Bauprojekt kann in den rechtsseitigen und linksseitigen Uferbereich eingeteilt werden, welche unterschiedlichen Einfluss auf den Boden haben.

Beim rechtsseitigen Uferbereich werden keine Bodenabtragsarbeiten ausgeführt und wenn, dann nur punktuelle in Bereichen von Ufersicherungsmassnahmen. In diesem Bauperimeter gelten die üblichen Bodenschutzmassnahmen gemäss Stand der Technik (Punkt 6).

Die beim Gleithang projektierten Massnahmen werden innerhalb von Auenwäldern ausgeführt. Es ist vorgesehen in unmittelbarer Ufernähe Initialanrisse in mehreren Abschnitten zu erstellen, damit der Fluss seine Eigendynamik entwickeln kann. Der bestehende Wanderweg wird versetzt und verläuft nahe der geomorphologischen Terrassenkante. Die bereits vorhandenen Senken werden partiell mit Dämmen angeschüttet, damit Stillwasserbereiche nach Überflutungserignissen entstehen können. Hierbei wird Boden befahren, abgetragen und umgelagert.

4 Beurteilung Ausgangszustand

Am 5. Mai 2020 fanden im Bereich des Auenwaldes Bodenaufnahmen mittels Handbohrstocksondierungen statt (siehe Abbildung 3). An insgesamt fünf Stellen wurde der Boden bis zum anstehenden C-Horizont aufgeschlossen und bodenkundlich dokumentiert.

Das Gelände befindet sich auf einer alten Überschwemmungsebene (linksseitiges Ufer bis Terrassenkante). Ausgehend von der Geländeoberkante liegen sehr flachgründige und wenig entwickelte Böden vor (Fluvisol, Alluvialböden), welche durch den Münsinger Schotterkomplex unterlagert werden. Der anstehende Felsuntergrund durch pleistozäne Moränenablagerungen gebildet.



Abbildung 1: Bodenprofil (Beispiel am 5. Mai 2020); gut sichtbar ist die schwache Streuauflage (Moos, Blattwerk, Huminkomplexe), die jüngsten Sandablagerungen und der überschüttete, ältere Boden.



Abbildung 2: Bodenprofil (Beispiel am 5. Mai 2020); Bodenaufbau ohne Überschüttung (Horizontierung in O(l)h-A(b)-B(c)-C).

Der Bodenaufbau gestaltet sich unabhängig der Lage innerhalb des Auenwaldes mit geringen Abweichungen identisch. Ab Oberkante Terrain liegt eine zwischen 1 – 3 cm dicke Streuauflage aus toter Biomasse, Moos und Humus vor (O(l)h). Danach folgt je nach kleinräumlicher Lage eine bis zu 30 cm dicke Sandschicht (nicht überall vorhanden), welche von jüngsten Überschwemmungen zeugt. Darunter folgt ein ehemaliger yA(c)-Horizont – yA(b)-Horizont. Teilweise liegt in weniger überformten Bereichen zwischen dem Ausgangsgestein ein yB(c)-Horizont. Der

anstehende C-Horizont wird wiederum aus einer rund 20 cm mächtigen Sandschicht aufgebaut. Darunter folgen die Niederterrassenschotter.

Tabelle 1: Bodenbeurteilung gemäss FAL

Horizont	Mächtigkeit	Feinerdek.	Skelett	pH Kalk	Vern.	PNG [cm]	Typ Untertyp
A(b)	20 cm	lehmiger Sand	0	6-7 4	cn	zfg	Fluvisol (F) PA, L1
B(c)	25 cm	lehmiger Sand	0	6-7 4	cn	[43]	

Mit anthropogenen Schadstoffen ist im anstehenden Bodenmaterial nicht zu rechnen, da dieses natürlich gewachsen ist. Schadstoffe können nur geogener Form (Schwermetalle) vorliegen.

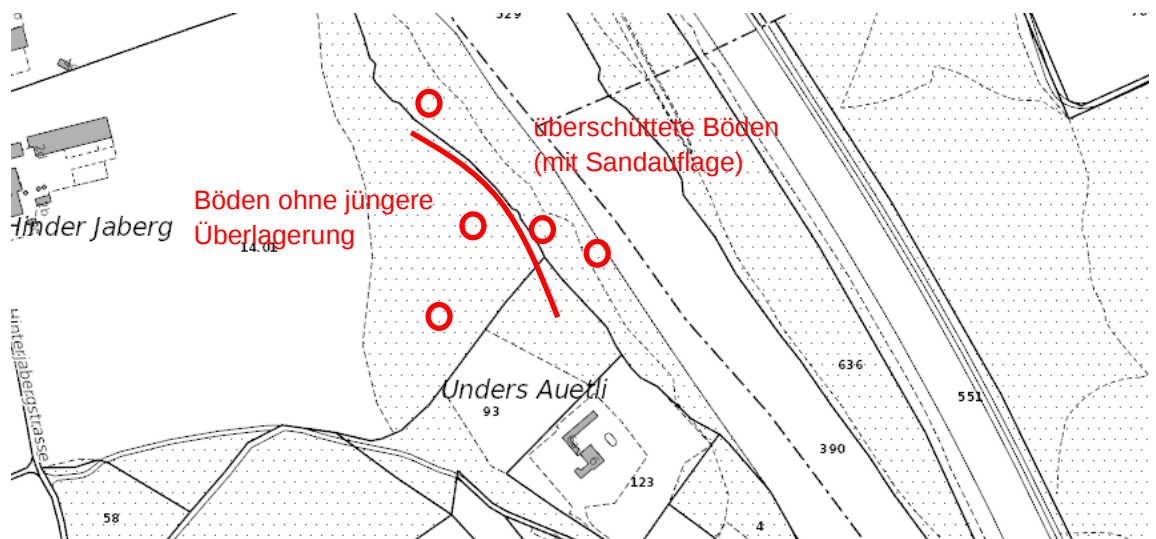


Abbildung 3: Lage der Bodenprofile am 5. Mai 2020 (Handbohrstocksondierung)

5 Bodenabtrag, Bodenauftrag und Massenbilanzierung

Bodenabtrag erfolgt nur in den auf dem Situationsplan (Technischer Bericht HOLINGER AG, April 2020) gelb schraffierten (siehe Abbildung 4) linksseitigen Uferbereichen, auf einer **Gesamtfläche von rund 1'500 m²**. Strenggenommen müsste man den Boden, entsprechend dem unter Punkt 4 geschilderten Profilaufbau, erneut wiederherstellen. Bei einer durchschnittlichen **Abtragsmächtigkeit von rund 50 cm** (OKT bis Niederterrassenschotter) fällt rund **750 m³ Bodenaushub** an.

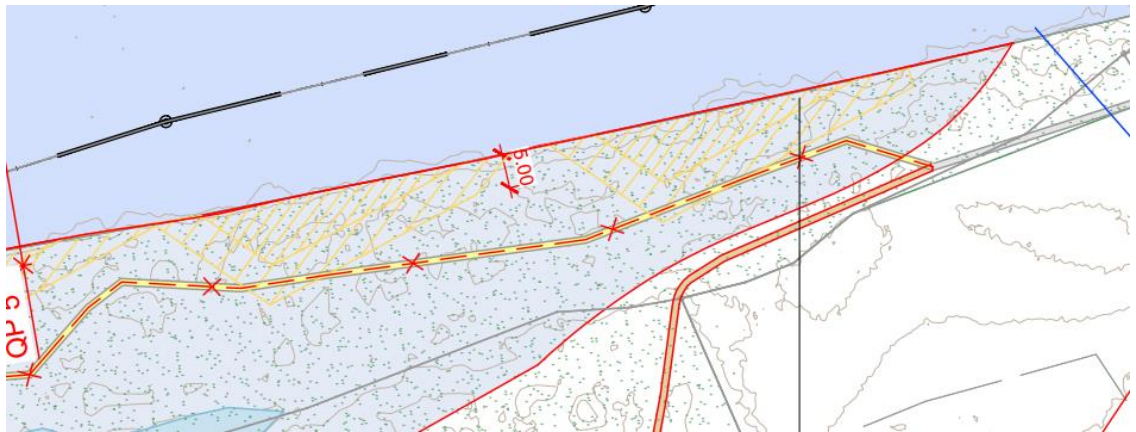


Abbildung 4: Bodenabtrag im Bereich der Intialrisse (enge Schraffur: effektiver Abtrag; offene Schraffur: Sicherheitsrodung); rot gestrichelte Linie: rückzubauender Weg.

Da ein sehr komplexer und oberflächennah sehr schwach entwickelter Bodenaufbau vorliegt, ist es auf der Baustelle nur bedingt möglich diesen sinnvoll und ordnungsgemäss zu trennen, respektive erneut sinnvoll aufzubringen. Eine erneute Überflutung und damit einhergehende Erosion, Überschüttung und Umlagerung wird durch die Baumassnahmen ohnehin erzwungen und eine zukünftige physikalische Turbation des Bodens ist erwünscht.

Die Auflage bestehend aus Streuauflage und Sand soll als Einheit abgetragen werden und der A(c)-Boden als eigentlicher Oberboden betrachtet und dementsprechend verwendet werden.

Das abgetragene Bodenmaterial soll in umgekehrter Reihenfolge zur Verfüllung von Wurzellöchern in den Rodungsbereichen, zur Modellierung des rückgebauten Wanderwegs, bei den zu erstellenden Tümpeln und ganz lokal zur Anpassung des Terrains bei neu erstellten Bühnen eingesetzt werden. Der zuvor abgetragene Sand (vermischt mit Streu) wird direkt auf den bestehenden Boden aufgelegt und der A(c)-Horizont darübergeschüttet.

Sämtliches Bodenmaterial wird daher im Bauperimeter verwendet. Die Abfuhr von Bodenmaterial ist nicht gestattet und durch die kantonale Fachbehörde oder die Bodenkundliche Baubegleitung zu bewilligen.

6 Generelle Bestimmungen Bodenschutz

6.1 Maschineneinsatz

Infolge der anspruchsvollen Topografie und der zu leistenden Arbeiten müssen die Baumassnahmen durch Kleinstgeräte oder Forstmaschinen ausgeführt werden. Es müssen Raupenfahrzeuge eingesetzt werden. Vor Baubeginn muss eine Maschinenliste der Bodenkundlichen Baubegleitung abgegeben werden ([5], [6]).

6.2 Baupisten und Installationsflächen

Für die Zufahrten dürfen nur bestehende Wege und Rückegassen (Waldstrasse) verwendet werden. Baupisten sind auf Grund der Arbeitsweise (Wald, wenig Materialtransporte, vorwiegend Forstarbeiten) nicht geeignet. Dort wo Baupisten unabdingbar sind, müssen diese direkt auf ausreichend abgetrocknete Böden geschüttet werden (Trennschicht (Sand od. Geotextil), gut bindiger Kiessand = 50 cm nach Walzung).

Sensible Bereiche im Bauperimeter müssen mit geeigneten Massnahmen gekennzeichnet und ggf. abgesperrt werden. Es ist nicht gestattet Baumaterial, Maschinen und dgl. ausserhalb von festgelegten Installationsflächen zu deponieren.

6.3 Zwischenlagerung

Bodenmaterial wird ausgehoben und umgelagert. Durch den direkten Wiedereinbau ist eine Zwischenlagerung gem. [5] (getrennte nach A- und B-Boden, unter Einhaltung der jeweiligen Schütthöhen) nicht erforderlich.

Sollte Bodenmaterial zwischengelagert werden müssen sind die Vorgaben aus [3] zwingend einzuhalten. Auf eine Begrünung durch handelsübliche Saadmischungen sollte unbedingt verzichtet werden, damit die Waldflora nicht gestört wird und gebietsfremde Arten nicht angesiedelt werden.

6.4 Rekultivierung

Auf eine Rekultivierung gemäss FSK-Rekultivierungsrichtlinie kann verzichtet werden. Da in den nächsten Jahrzehnten eine natürliche Turbation und fluviale Überformungsprozesse erwünscht sind, wäre eine Stabilisierung des neu angelegten Bodenmaterials durch eine dichte Bodenbedeckung nicht zielführend.

Gleichwohl müssen Nachkontrollen in regelmässigen Abständen erfolgen, damit sich keine invasiven Pflanzen ansiedeln können (Neophytenkonzept).

7 Weiteres Vorgehen

Das Bodenschutzkonzept muss der kantonalen Fachbehörde zur Stellungnahme eingereicht werden.

Bei konzeptionellen Änderungen des aktuellen Projektierungsstandes, welche erweiterte Eingriffe in den Boden zur Folge haben, die im vorliegenden Schutzkonzept nicht thematisiert werden, muss das Bodenschutzkonzept überarbeitet werden.

Freundliche Grüsse

HOLINGER AG

Andreas Arnold
Projektleiter Umwelt / Boden
andreas.arnold@holinger.com
+41 61 206 77 03

Sandro Ritler
Projektleiter
sandro.ritler@holinger.com
+41 62 287 78 63

ANHANG 5

ZUSAMMENSTELLUNG VERNEHMLASSUNGSBERICHTE

Übersichtstabelle Vernehmlassung WBP "Aare Kiesen - Jaberg"

Die vorliegende Tabelle fasst die in der Vernehmlassungen angefallenen Rückmeldung zusammen und zeigt die Vorschläge bzgl. des weiteren Vorgehens auf

Bearbeitungsstand: 21. Juli 2020, BUQ

- wird berücksichtigt, keine Anpassungen in den Dokumenten notwendig
- wird berücksichtigt, Anpassungen in den Dokumenten erfolgen
- kann nicht berücksichtigt werden
- Berücksichtigung im Ausführungsprojekt
- Berücksichtigung während der Realisierung

Betreff	Nr	Amt /Fachstelle	Thema	Eingabe	Bemerkung Projektteam
Allgemein		AWA	Bodeschutz	Das Bodenschutzkonzept muss 6 Monate vor Baubeginn erneut der Bodenschutzfachstelle zur Genehmigung eingereicht werden.	wird berücksichtigt
		FI	Planaufgabe	Die Planunterlagen der Chise sind hinsichtlich der aquatischen Längsvernetzung und der Gestaltung des Mündungsbereichs in Absprache mit dem Fischereinspektorat vor der Projektauflage anzupassen.	wird berücksichtigt
		FI	Planaufgabe	Aus sämtlichen Planunterlagen ist «die Befestigung von Faschinen mit Ankerstäben am Blocksatz» zu streichen und durch «Befestigung durch Verpflockung» zu ersetzen.	wird berücksichtigt
		ANF	Rodung	Ein regulärer Holzschlag zur Förderung einer standortgerechten Waldgesellschaft soll in den Gebieten der passiven Aufweitungen "Schulhausstrasse" und "Hinter Jaberg" geprüft werden	wird geprüft
		ANF	Bauleitung	Die Bauherrschaft und die Bauleitung haben die Bauunternehmung (inkl. Maschinenführer) über Inhalt und Wortlaut dieser Auflagen ins Bild zu setzen	wird ausgeführt
		AWN	Rodungsgesuch	Die Zustimmung der Grundeigentümer zu Rodung und Ersatzaufforstung fehlt. Diese sind im Original einzureichen oder entsprechende Enteignungstitel vorzulegen.	wird berücksichtigt
		AWN	Rodungsplan	Kurz vor dem Standort der projektierten Blockbuhnen führt die Baupiste nicht mehr über das bestehende Wegtrasse, obwohl der Weg nicht von den Bauarbeiten betroffen wäre. Die abweichende Linienführung ist zu begründen und gegebenenfalls anzupassen.	wird berücksichtigt
		AWN	Rodungsplan	Gemäss Waldausscheidung reicht die Waldbestockung in den meisten Abschnitten bis unmittelbar ans Ufer der Aare. Wenn an den vorhandenen Verbauungen Arbeiten oder auch Rückbauten gemacht werden, erfordert dies walddseitig temporäre Rodungen. Dasselbe gilt für neu zu erstellende Buhnen und Längsverbauungen, die im Ufer und im hinterliegenden «Waldareal» eingebunden werden sollen. Die Bauarbeiten für den überdeckten Blocksatz, die eingebauten Faschinen und die bestockbare Spreitlage beanspruchen voraussichtlich Waldfläche und sind daher als temporäre Rodungen auszuweisen.	wird berücksichtigt und angepasst
		AWN	Rodungsplan	Der Zugang (Baupiste) erfolgt mehrheitlich übers Offenland der Parzelle Nr. 123 der Gemeinde Jaberg. Es ist zu begründen, warum die Baupiste nicht auch über die Parzelle Nr. 93 ausserhalb des Waldes weitergeführt wird, um die temporäre Rodungsfläche im wertvollen Wald zu minimieren. Denkbar wäre auch, die Baupiste auf die Linie des zukünftigen Wanderweges zu legen, damit auch dafür nicht zusätzliche Flächen beansprucht werden müssen.	Der Wanderweg wird an die Linienführung der Baupiste angepasst. Eine Verlegung der Baupiste aufs Landwirtschaftsland wird bei der Ausführung geprüft.
		AWN	Rodungsplan	Die temporäre Rodungsfläche im Wald Hinter Jaberg ist weiter zu minimieren. Insbesondere ist auf Flächen für Materialentnahmen zur Geländemodellierung zu verzichten.	wird berücksichtigt
		AWN	Rodung 2. Etappe	Die temporäre Rodungsfläche für die zweite Etappe ist so zu erweitern, dass die ganzen Baubereiche für die Buhnen als Rodungsfläche ausgewiesen werden.	wird berücksichtigt und angepasst
		AWN	Einsprachen	Allfällige Einsprachen zur Rodung und Ersatzaufforstung sind dem Amt für Wald und Naturgefahren zur Kenntnis zu bringen.	wird ausgeführt
		AWN	Aufforstung	Die Ersatzaufforstungsfläche auf Parzelle Nr. 273 für die definitive Rodung ist, sobald sie rechtskräftig ist, abzufälligen.	wird berücksichtigt
		AWN	Rodung / Aufforstung	Die Kulturänderung ist im Vermessungswerk und im Grundbuch auf Kosten des Gesuchstellers durch den Nachführungsgeometer nachtragen zu lassen. Die Waldabteilung hat dazu dem zuständigen Nachführungsgeometer zu gegebener Zeit den Vollzug der Rodung und der Aufforstung unter Beilage des Plans und mittels Formular "Vollzugskontrolle über Rodungen und Aufforstungen" zu melden.	wird berücksichtigt
		AWN	Bausitzungen	Die Waldabteilung Voralpen ist zu den Bausitzungen einzuladen	wird eingeladen
		AWN	Begleitgremium	Die Waldabteilung Voralpen ist ins vorgesehene Begleitgremium mit den betroffenen Fachstellen aufzunehmen.	wird berücksichtigt
Bauliche Massnahmen		FI	Längsvernetzung Chisemündung	Der Perimeter des oberliegenden Wasserbauprojekts «WBP Chise» endet oberhalb der Autobahnquerung. Unmittelbar unterhalb der Autobahnquerung (Perimeter WBP Aare Kiesen – Jaberg) befindet sich eine Schwelle in der Chise. Die Schwelle ist im Längenprofil der Chise eingezeichnet und die «longitudinale Vernetzung» wurde im Textblock der Chise-Mündung im Mitwirkungsprojekt erwähnt. Leider sind im vorliegenden Vernehmlassungsdossier keine Massnahmen zum Rückbau resp. zur Vernetzung der Chise-Schwelle vorgesehen. Die aquatische Längsvernetzung im Projektperimeter ist für die Erteilung der fischereirechtlichen Bewilligung zwingend wiederherzustellen (BGF, Art. 9).	wird berücksichtigt und angepasst
		FI	Chisemündung	Aus dem Situationsplan der Aare geht nicht klar hervor wie der Übergangsbereich von hartem Uferverbau an der Aare (QP1) zur Vorschüttung mit Bewuchs erfolgt. Bereiche mit Hartverbau sind klar zu kennzeichnen.	wird berücksichtigt und angepasst
		FI	Chisemündung	Die vorgeschlagene Gestaltung des Mündungsbereichs (Störsteine, Steingruppen und Faschinen) ist zur Strukturierung des Niederwassers wenig zielführend. Wirksamer wäre der Einbau von grösseren Totholzstrukturen mit anfallendem Rodungsmaterial.	wird berücksichtigt
		FI	Chisemündung	Die Stabilität der Vorschüttung, sowie die fischökologische Wirkung der linksufrig vorgebauten Wurzelstämme ist fraglich. Auch hier sind grösseren Totholzstrukturen in Form von Abweisern vorzusehen (BGF, Art. 9).	grössere Totholzstrukturen werden geprüft
		FI	Faschinen / Blocksatz	Gemäss den Quer- / Normalprofilen ist bei der Ufersicherung der Aare vorgesehen die Faschinen mit Ankerstangen am Blocksatz zu befestigen. Dadurch wird eine nicht zu unterschätzende Gefahr für Schwimmer, Böttler etc. geschaffen, weil nach weniger Jahren (nach Zersetzung der Faschine) zahlreiche Metallprofile aus dem Blocksatz herausragen. Die Faschinen sind daher zu verpflocken, oder alternativ zu sichern.	wird berücksichtigt und angepasst
		AWN	Tümpel	Amphibienteiche sind so zu gestalten, dass deren Böschungen strukturreich und waldfähig bestockbar sind. Die Lage und Ausgestaltung ist mit der Waldabteilung abzusprechen.	wird berücksichtigt
		AWN	ELJ-Buhnen	ELJ-Buhnen können in angepasster Dimension gebaut werden, wenn aus der Rodungsfläche genügend Stöcke geliefert werden können. Stockrodungen ausserhalb der bewilligten Rodungsflächen sind nicht zulässig.	wird berücksichtigt
		ANF	Wanderweg	Die neue Linienführung des Wanderwegs Hinter Jaberg ist ohne bauliche Eingriffe zu realisieren. Der heutige Charakter eines Trampelpfades muss erhalten bleiben. Die Massnahmen haben sich auf eine Kennzeichnung der neuen Linienführung z.B. mittels einer 50 cm breiten Holzschnitzelspur und allfälliger kleiner Eingriffe in das Gehölz zu beschränken.	wird berücksichtigt

		OIK II	Wanderweg	Auf der linken Aareseite soll der Wanderweg um die geplanten Tümpel geführt werden. Dieser Wegführung können wir unter der Voraussetzung zustimmen, dass der Weg befestigt wird (Kies). Wenn der Boden in diesem Bereich nicht sehr trocken ist (auf dem Bild im Plan sieht das Gelände eher feucht aus), wird der Holzschnitzelweg sehr schnell sumpfig und die Leute weichen in das angrenzende Land aus. Das Ziel einer Kanalisierung wird so nicht erreicht	wird berücksichtigt
Bauausführung		AWN	Tümpel	Die temporären Rodungen für die Amphibienteiche sind vor der Anzeichnung zu überprüfen und nach Absprache mit der Aldabteilung gegebenenfalls zu redimensionieren. Die temporären Rodungsflächen sind möglichst klein zu halten und die Bodenvegetation ist nur zu entfernen, wo dies unbedingt nötig ist. Bei der Bauausführung ist zudem darauf zu achten, dass die Amphibienteiche wieder bestockbare Böschungen aufweisen.	wird berücksichtigt
		AWN	Tümpel / Modellierungen	Das Material für die minimalen Geländemodellierungen ist aus den Uferanrissen anzuliefern und sollte nicht durch Entnahmen im Waldareal (und dafür nötigen zusätzlichen Rodungen) gewonnen werden.	wird berücksichtigt
		AWN	Rodung	Baupisten und Installationsflächen sind nach Gebrauch bzw. spätestens nach Abschluss einer Etappe zurückzubauen und nötigenfalls zu rekultivieren.	wird berücksichtigt
		AWN	Waldboden	Dem Bodenschutz ist gebührend Rechnung zu tragen. Vegetationsdecke und Oberboden sind an Waldstandorten, die nur temporär gerodet werden und später wieder dauerhaft erhalten bleiben, sowie für den stark befahrene Baupisten und stark beanspruchte Installationsflächen möglichst vollständig abzutragen, separat zwischenzulagern und wieder fachgerecht einzubauen oder mit einer guten Abdeckung zu schützen.	wird berücksichtigt
		AWN	Waldboden	Waldboden aus definitiven Rodungsflächen oder von Baupisten und Bauflächen, die nicht mehr rekultiviert werden, weil sie der Erosion freigegeben werden, ist im Projektperimeter zu verwenden; insbesondere für die Aufschüttung und Aufwertung der Ersatzaufforstungsfläche an der Schulhausstrasse in Jaberg. Überschüssiges Waldbodenmaterial kann auch an andere Rekultivierungen abgegeben werden, darf aber nicht entsorgt oder deponiert werden.	wird berücksichtigt
		AWN	Waldboden	Der Waldboden auf temporären Rodungsflächen für wenig beanspruchte Baupisten und Installationsflächen darf bei geeigneten Witterungsverhältnissen direkt befahren werden, wenn diese Flächen später der Erosion durch die Aare ausgesetzt sind. Auf einen Abtrag und späteren Wiedereinbau des Waldbodens kann dort verzichtet werden	wird berücksichtigt
		AWN	Rodungsarbeiten	Die Rodungsarbeiten haben unter grösstöglicher Schonung des angrenzenden Baumbestandes zu erfolgen. Der verbleibende Bestand ist gegen Schäden zu schützen. Deponien aller Art sowie das Abstellen von Geräten und Maschinen ausserhalb der Rodungsfläche auf Waldareal sind verboten. Die Abholzungen haben sich auf das absolut Notwendige zu beschränken	wird berücksichtigt
		AWN	Rodungsflächen	Müssen während der Bauarbeiten oder durch besondere Ereignisse weitere Bäume entfernt oder Flächen beansprucht werden, ist vorgängig der Forstdienst beizuziehen	wird berücksichtigt
		AWN	Aushubmaterial	Das Material aus den Initialanrissen ist auch für die Aufschüttung der Ersatzaufforstungsfläche und für die Geländemodellierung im Wald Hinter Jaberg einzusetzen	wird berücksichtigt
		AWN	Rodungsmaterial	Wurzelballen sind für Strukturelemente wiederzuverwenden	wird berücksichtigt
		AWA	Abwasserentsorgung	Die Abwasserleitungen innerhalb des Bauvorhabens sind im Betrieb und Bestand zu schützen. Die Kanalisationen müssen jederzeit kontrolliert, gereinigt und gewartet und wenn notwendig ersetzt werden können. Auch während den Bauarbeiten ist eine reibungslose Abwasserentsorgung sicherzustellen	wird berücksichtigt
		AWA	Grundwasser	Durch das Projekt können sich die In- und Exfiltrationsverhältnisse und somit auch die Grundwasserspiegel im Nahbereich des Gewässers verändern. Im Hinblick auf eine allfällige Beweissicherung empfehlen wir die Grundwasserstände in kritischen Bereichen mit Grundwassermessstellen vor und nach Abschluss der Bauarbeiten zu überwachen und in m ü.M. zu protokollieren	wird überprüft
		FI	Ausführungsplanung	Die Ausführungsplanung von fischereilich relevanten Details (Längsvernetzung Schwelle Chise, Detailgestaltung Mündungsbereich und ELJ-Buhnen) hat in Rücksprache mit dem Fischereinspektorat zu erfolgen.	wird berücksichtigt
		FI	Zugänglichkeit	Gemäss der kantonalen Fischereigesetzgebung (FiG, Art. 20/21) bedarf die Erstellung von Bauten, Anlagen und Einfriedungen, welche die Begehung der Ufer von Regalgewässern (Aare) erschweren oder verunmöglichen eine Bewilligung der zuständigen Behörde (Fi). Aufgrund der Projektunterlagen und des fehlenden Bewilligungsantrags gehen wir davon aus, dass das Ufer der Aare während der gesamten Bau- / Betriebsphase (Ausnahme Gefahrenbereich der Baustelle) frei zugänglich ist.	wird berücksichtigt
		FI	Chisemündung	Chise: Der Mündungsbereich der Chise ist mit grossen Totholzstrukturen aus der angrenzenden Rodung auszustatten (Bau von kleinen ELJ).	wird geprüft
		FI	Rodung	Sämtliche zu rodende Ufergehölze (Initialanrisse linkes Ufer, Chise Mündung, Verbau rechtes Ufer) sind nicht klassisch zu fällen, sondern mittels Stockrodung (Stamm mit Wurzelteiler) zu entfernen. Die Wurzelstämme sind für den Bau der Holzbuhnen, die Chise-Mündung und die Strukturierung der Buhnenzwischenfelder zu verwenden.	Wird berücksichtigt
		FI	Fischschutz	Den Ausführungen des Merkblatts „Fischschutz auf Baustellen“ ist vor Baubeginn und während der Bauphase Folge zu leisten.	Wird berücksichtigt
		FI	Trübung	Trübungsintensive Bauarbeiten (Uferanrisse linkes Ufer), welche auch bei Normalabflüssen der Aare ausgeführt werden können, sind ausserhalb der Fortpflanzungszeit von Bachforelle (01.10 – 15.03) und Äsche (01.01. – 15.05) auszuführen. Dem Einbau der rechtsufrigen Sicherungsmassnahmen (Blocksatz, Block- und Holzbuhnen) während der Forellen-/ Äschenschonzeit kann zugestimmt werden, weil die Massnahmen zu einem anderen Zeitpunkt mit unverhältnismässigem Mehraufwand verbunden wären (FIV, Art. 10).	Wird berücksichtigt
		FI	Buhnen	Die Zwischenfelder der Blockbuhnen zwischen QP4 und QP5 sind mit Totholzelementen reich zu strukturieren.	Wird berücksichtigt
		ANF / AWN	Rodung	Die Holzerei- und Rodungsarbeiten dürfen nicht während der Fortpflanzungszeit der wildlebenden Säugetiere und Vögel (1. April - 15. Juni) ausgeführt werden	wird berücksichtigt
		AWN	Bodeschutz	Eine ökologisch ausgebildete Fachperson hat die Bauarbeiten zu begleiten und den Bodenschutz zu überwachen	wird berücksichtigt
		ANF	Bauarbeiten	Für die Detailplanung und die Ausführung der Amphibiengewässer ist eine ökologisch ausgebildete Fachperson mit der Umweltbaubegleitung zu beauftragen. Die Detailplanung ist der ANF vor Baubeginn zuzustellen.	wird berücksichtigt
		ANF	Bauarbeiten	Die zu entfernende Ufervegetation entlang der rechten Aareseite (Sträucher, Schilf-, Seggen- und Hochstaudenbestände etc.) ist, wenn immer möglich, mit den Wurzelballen abzutragen und an den neu erstellten Ufern wieder einzupflanzen	wird ausgeführt
		ANF	Bauabnahme	Die Wiederherstellung der Ufervegetation entlang der rechten Aareseite ist im Rahmen der Bauarbeiten, aber spätestens bis zur Bauabnahme, vollumfänglich umzusetzen.	wird ausgeführt
		ANF	Wanderweg	Der alte Wanderweg (Trampelpfad) muss mit geeigneten Massnahmen (z.B. Fällen von Bäumen) unpassierbar gemacht werden.	wird ausgeführt
		ANF	Bauabnahme	Die Abteilung Naturförderung ist zu den Bauabnahmen der einzelnen Bauetappen einzuladen	wird berücksichtigt
Bepflanzung / Unterhalt		ANF	Aufforstung	Auf der Ersatzfläche sind Voraussetzungen zu schaffen, dass sich via natürlicher Sukzession eine standortheimische Waldgesellschaft entwickeln kann	wird berücksichtigt
		ANF	Bepflanzung	Für die Wiederherstellung der Ufervegetation ist eine artenreiche und standortheimische Strauch- bzw. Stecklings-Zusammensetzung zu wählen.	wird ausgeführt
		ANF	Neophyten	In den ersten beiden Jahren nach Abschluss der Umsetzungsarbeiten hat die Bauherrschaft das Aufkommen von invasiven Pflanzen (Goldruten, Sommerflieder, Riesenbärenklau, Japanischer Staudenkönerich, etc.) durch regelmässige Kontrollen zu überwachen. Gegen allfällige neue Vorkommen sind geeignete Massnahmen zu treffen. Die Bekämpfung der Neophyten ist in das Unterhaltskonzept zu integrieren.	Wird im Rahmen des Unterhalts gemäss Pflegekonzept ausgeführt