

Wasserbauplan Aare Kiesen-Jaberg

Vorprojekt



Problemstellung und Lösungsansätze

Bern, Juni 2018

Tiefbauamt des Kantons Bern
Oberingenieurkreis II
Schermenweg 11
3001 Bern

HOLINGER AG

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

Version	Datum	Sachbearbeitung	Freigabe	Verteiler
0.9	13.06.2018	BHM, SMD	B. Gerber	intern
1.0	13.06.2018	BHM, SMD	RIA	allgemein

INHALTSVERZEICHNIS

1	ANLASS UND AUFTRAG	3
1.1	Auftrag / Projektziele	3
1.2	Projektperimeter	5
1.3	Projektabgrenzung	6
1.4	Projektorganisation	6
1.5	Öffentliche Mitwirkung	7
2	GRUNDLAGEN	8
3	AUSGANGSSITUATION	10
3.1	Historische Ereignisse	10
3.2	Geologie und Hydrogeologie	11
3.3	Hydrologie	12
3.4	Geschiebehaushalt	13
3.5	Schwemmholz	13
3.6	Gefährdungssituation	14
3.7	Ökologie	14
3.8	Gewässerraum	17
3.9	Landschaft / Siedlung / Erholungsnutzung	17
3.10	Werkleitungen und Infrastrukturanlagen	17
3.11	Inventare	17
4	RANDBEDINGUNGEN	19
4.1	Aaretalleitung 1	19
4.2	Autobahn	19
4.3	ARA Unteres Kiesental	20
5	PROJEKTZIELE UND VORGABEN	21
5.1	Allgemeine Ziele	21
5.2	Wasserbauliche Ziele	21
5.3	Ökologische Ziele	21
5.4	Ziele für die Naherholung	21
5.5	Schutzziele	22
5.6	Gewässerraum	22
5.7	Erfolgskontrolle	22

6	LÖSUNGSANSÄTZE	23
6.1	Grundkonzeption	23
6.2	Uferschutz	24
6.3	Mündung Chise	26
6.4	Aufweitung hinter Jaberg	27
6.5	Aufweitung Schulhausstrasse	28
6.6	Erholungsnutzung	29
6.7	Strukturierungsmassnahmen	30
7	VORDIMENSIONIERUNG	31
7.1	Blocksatz und Leitwerke	31
7.2	Buhnen	31
7.3	Lenkwerk und aktive Aufweitung	32
8	KOSTEN	33
	ANHANG 1	35
	ANHANG 2	36

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 (orange). Weitere sind in Vorbereitung und starten in Verlauf des Jahres 2018 (rot) und 2019 (olivegrün).

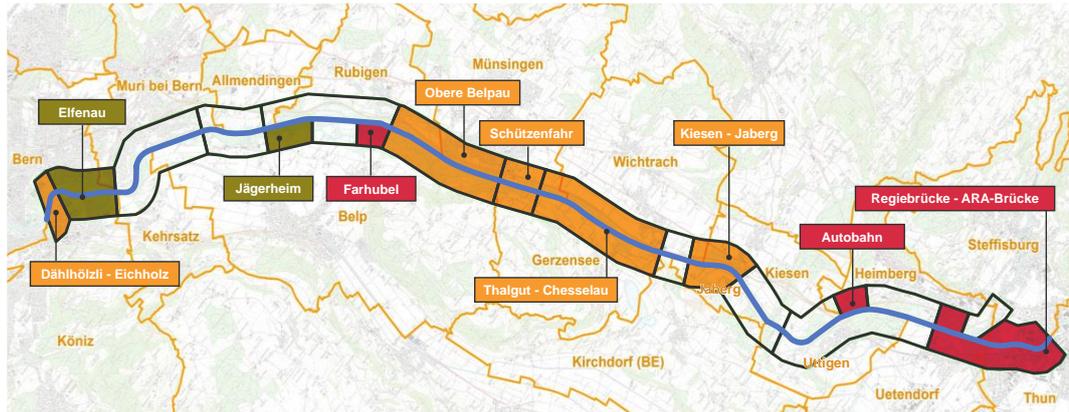


Abbildung : Hochwasserschutzprojekte an der Aare zwischen Thun und Bern (orange: gestartet, rot: Start 2018, olivegrün: Start 2019)

Einhergehend mit Hochwasserschutzmassnahmen werden auch Massnahmen zur Verbesserung der naturnahen Lebensräume sowie zur Unterbindung von Sohlenerosion verwirklicht. Der Aare wird mehr Raum gegeben. Zudem kann der Naturerholungsraum verbessert werden.

Eines dieser Projekte ist der „Wasserbauplan (WBP) Aare Kiesen - Jaberg“, welcher den 1.25 km langen Projektperimeter (Kap. 1.2) 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, womit Handlungsbedarf besteht.



Abbildung 1: Zustand des rechtsufrigen Uferschutzes im Projektperimeter.

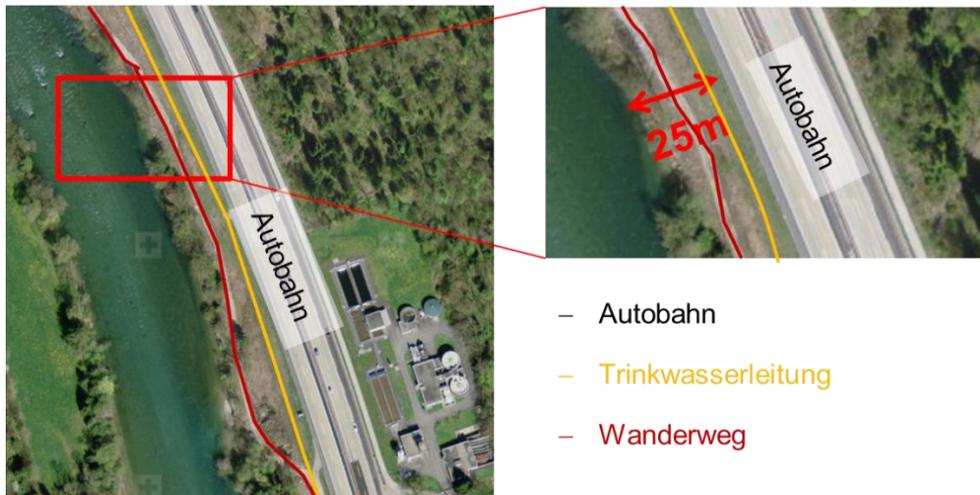


Abbildung 2: Situation Aareufer in Jaberg mit Wanderweg, Trinkwasserleitung und Autobahn

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 Grundwasserspiegel 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, welche 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, die an die Aare gestellt werden, illustriert. Bei der Projektierung gilt es die verschiedenen Interessen zu berücksichtigen, gegen einander abzuwägen und Kompromisse zu finden, mit denen alle Beteiligten leben können. Das Mitwirkungsverfahren bietet der Bevölkerung die Gelegenheit, direkt beim Projektteam zu deponieren, was ihr besonders wichtig ist.



Abbildung 3: Ansprüche und Interessen im Zusammenhang mit der Aare.

1.2 Projektperimeter

Der Projektperimeter ist in Abbildung 4 dargestellt. Der Perimeter beginnt bei von der Jabergbrücke (GEWISS Aare km 9.295) und endet auf Höhe der Felsnase bei GEWISS Aare km 10.530. Auf der Jabberger Seite wird der Perimeter auf der ganzen Länge von einem Steilhang begrenzt. Auf dem Gebiet der Gemeinden Kiesen und Wichtrach ist das Gelände flach. Bis zur Einmündung der Chise verläuft der Perimeter entlang der Aare und Chise, danach folgt er der Autobahn A6.

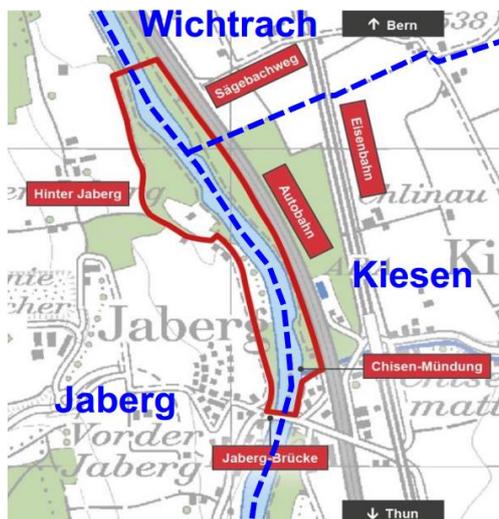


Abbildung 4: Festgelegter Projektperimeter (rot) und betreffende Gemeindegebiete (blau).

1.3 Projektabgrenzung

Sämtliche im Rahmen dieses Projekts gemachten Betrachtungen bezüglich Uferschutz, ökologische Aufwertung und Objektschutzmassnahmen beziehen sich auf den in Kapitel 1.2 gezeigten Projektperimeter. Jedoch wird für die Betrachtung des Überlastfalls, das heisst wenn in der Aare mehr Wasser abfliessen sollte als der Dimensionierung zu Grunde gelegt wurde und Ausuferung zu erwarten sind, eine Betrachtung über den Projektperimeter hinaus gemacht. Ebenfalls werden die Auswirkungen des Projekts auf den Geschiebetransport in der Aare über den Projektperimeter hinaus angeschaut.

1.4 Projektorganisation

Auftraggeber	Tiefbauamt Kanton Bern, Oberingenieurskreis II
Projektleiter Auftraggeber	Bruno Gerber
Projektausschuss	
Fachstellen Bund	Bundesamt für Umwelt: Abteilungen Wasser und Gefahrenprävention
Fachstellen Kanton	Amt für Landwirtschaft und Natur, Amt für Wald, (Amt für Wasser und Abfall)
Gemeinden	Kiesen, Jaberg, (Wichtrach) (): periodische Information, auf eigene Wunsch nicht ständiger Einsitz im Ausschuss
Auftragnehmer	Holinger AG, Bern
Projektleiter Auftragnehmer	Sandro Ritler
Subplaner	Infraconsult AG Wolfgang Padrock
Bauherrenunterstützung	TBF + Partner AG Markus Hofer, Jolanda Gredig

1.5 Öffentliche Mitwirkung

Im Rahmen der öffentlichen Mitwirkung wird die Bevölkerung über die aktuelle Projektierung informiert. Zudem erhält sie die Möglichkeit zuhanden der Projektleitung vom Kanton Bern Stellung zu nehmen und Ideen einbringen. Diese werden in einem Mitwirkungsbericht zusammengefasst, beurteilt und soweit wie möglich in der weiteren Projektierung berücksichtigt.

1.5.1 Verfahren

Das Projekt wird im Rahmen des Wasserbauplanverfahrens abgewickelt (siehe Anhang 1). Bei diesem kann während drei Teilphasen bei der Projektentwicklung mitgewirkt werden. Zu Beginn der Projekts, der Phase auf welche sich dieser Bericht bezieht, wird das Projekt mit der Problemstellung und möglichen Lösungsansätzen der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Dies geschieht in der Form einer öffentlichen Mitwirkungsveranstaltung (13. Juni 2018), der Publikation dieses Berichts und der zugehörigen Pläne auf der Internetseite des Kantons und der Auflage auf den betreffenden Gemeinden und beim Oberingenieurkreis II (Auflagedauer 30 Tage). Die Einwohner, Grundeigentümer, Vereine, Verbände, etc. können im Anschluss in schriftlicher Form zuhanden des Kantons zum Projekt Stellung nehmen. Die eingehenden Anregungen und Argumente werden gesammelt, beurteilt sowie in einem Mitwirkungsbericht zusammengefasst.

Im Anschluss wird das Projekt bereinigt und detaillierter ausgearbeitet. Danach wird in den kantonalen Amtsstellen und beim Bundesamt für Umwelt eine Vorprüfung des Projekts durchgeführt. Diese resultiert ebenfalls in einer Projektbereinigung. Dieser Projektstand wird dann öffentlich aufgelegt und den Amtsstellen zur Genehmigung vorgelegt. Während dieser Phase hat die Bevölkerung die Möglichkeit Rechtsmittel (Einsprache, Rechtsverwahrung) gegen das Projekt zu erheben. Die Einsprachen werden im Anschluss behandelt und fliessen wiederum in eine eventuelle Projektbereinigung ein.

Nach der Projektgenehmigung durch die Bau- Verkehrs und Energiedirektion des Kantons Bern wird die Plangenehmigung bekannt gegeben. Zu diesem Zeitpunkt kann beim Regierungsrat Beschwerde eingereicht werden.

Das Ziel der Mitwirkung ist es, Anliegen und Bedürfnisse der Bevölkerung möglichst früh ins Projekt einfließen zu lassen und dadurch die Akzeptanz des Projekts zu erhöhen.

1.5.2 Öffentliche Mitwirkungsveranstaltung

An der öffentlichen Mitwirkungsveranstaltung (13. Juni 2018) wird über das Projekt informiert. Dies beinhaltet die Ausgangslage und die Ziele des Projekts, sowie die Präsentation von verschiedenen Lösungsmöglichkeiten. Zudem wird aktiv zur Meinungsäusserung am Anlass selbst oder innert 30 nach der Veröffentlichung zur Mitwirkung aufgefordert.

2 GRUNDLAGEN

- [1] «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>.
- [2] «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.
- [3] Geologische Karte 1:500000, Bern: Bundesamt für Landestopografie swisstopo, 2005.
- [4] Aarewasser: Nachhaltiger Hochwasserschutz. Aare Thun-Bern. Technischer Bericht, Bern: Kanton Bern, 2012.
- [5] «Grundwasserkarte,» Geoportal des Kantons Bern, 2018. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_gw25&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [6] «Hochwasserabschätzung mit PREVAH-regHQ,» Universität Bern, 2012. [Online]. Available: <http://www.hydrologie.unibe.ch/PREVAHregHQ/home.html#>.
- [7] Extremhochwasser im Einzugsgebiet der Aare, Bern: Tiefbauamt Wasserwirtschaft Kanton Bern, 2007.
- [8] G. Felder und R. Weingartner, «Assessment of deterministic PMF modelling approaches,» *Hydrological Sciences Journal*, 2017.
- [9] Sanierung des Geschiebehaushalts im Kanton Bern, Bern: Kanton Bern, 2014.
- [10] Flussvermessung Aare, Längsprofil, Bern: Bundesamt für Umwelt, 2016.
- [11] Ereignisanalyse Hochwasser 2005 - Teil 1, Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU, 2007.
- [12] «Ökomorphologie der Fliessgewässer,» Geoportal des Kantons Bern, 2012. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_oekomorf&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [13] LANAT, «GewässerzustandAaretal (GZA),» Fischereiinspektorat des Kantons Bern, 2013.
- [14] AWA, *Gewässerschutzbereiche. Digitale Gewässerschutzkarte.*, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, 2013.
- [15] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz), 24. Januar 1991.
- [16] Grundsatzbeschluss zu den Zielsetzungen für die Nachfolgeprojekte zum abbeschriebenen Verfahren betr. Kantonaler Wasserbauplan nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun - Bern (aarewasser), Bern: Regierungsratsbeschluss, 21. Juni 2017.
- [17] «Schutzwaldkarte,» Geoportal des Kantons Bern, 2016. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_shk&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [18] «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.

- [19] «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.
- [20] D. R. d. K. Bern, *Regierungsratsbeschluss vom 21.06.2017: Grundsatzbeschluss zu den Zielsetzungen für die Nachfolgeprojekte zum abgeschriebenen Verfahren betr. Kantonaler Wasserbauplan nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun - Bern (aarewasser)*. RRB Nr. 634/217, 2017.
- [21] KHOS, «Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen. Empfehlungen der Kommission Hochwasserschutz (KOHS),» *Wasser Energie Luft*, 2013.
- [22] LANAT, «Holz im Wasser – Totes Holz für lebendige Gewässer.,» 2015.
- [23] G. R. Bezzola, *Flussbau - Vorlesungsmanuskript*, ETH Zürich, 2012.
- [24] «Gewässerschutzkarte,» Geoportal des Kantons Bern, 2017. [Online]. Available: https://www.map.apps.be.ch/pub/synserver?project=a42pub_gsk25&userprofile=geo&client=core&language=de.
- [25] «CORINE Land Cover,» Copernicus, 2006. [Online]. Available: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.

3 AUSGANGSSITUATION

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

3.1 Historische Ereignisse

Der Bund (BAFU) misst laufend hydrologische Daten an Flüssen und Seen und macht darauf basierend Vorhersagen und Hochwasserwarnungen. Die jährlichen Hochwasserspitzen der Abflussmessstationen des BAFU in Thun und Bern Schönau werden in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt.

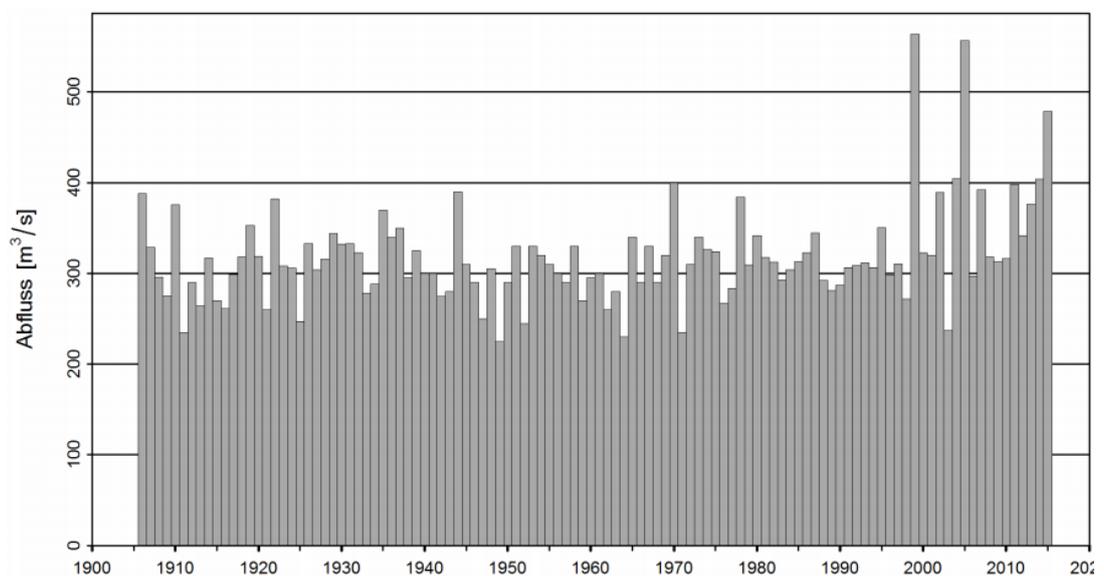


Abbildung 5: Höchste jährliche Hochwasserspitze (1906-2015) bei der Messstation Thun [1]

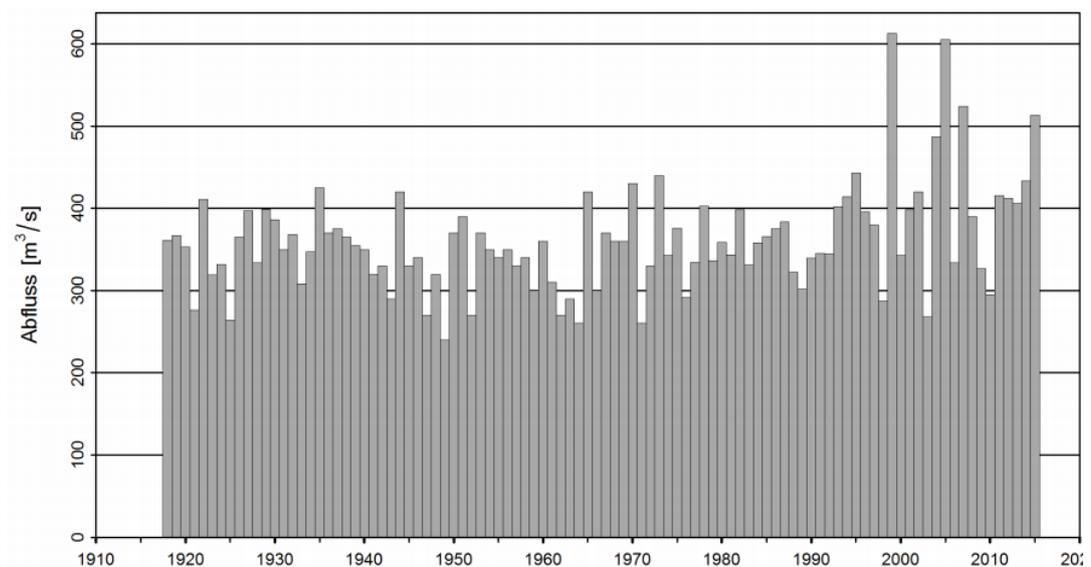


Abbildung 6: Höchste jährliche Hochwasserspitze (1918-2015) bei der Messstation Bern Schönau [1]

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 ereignet haben (vor allem die Hochwasser der Jahre 1999, 2005, 2007 und 2015). Zu Überschwemmungen kam es im Perimeter gemäss dem Ereigniskataster StorMe und dem Ereigniskataster des Kantons Bern in den Jahren 1999, 2005 und 2007 [2]. Die Überflutungsflächen werden in Abbildung 7 dargestellt. Bei allen drei Ereignissen musste der Wanderung gesperrt werden. Es kam zudem zu Grundwasseraufstössen in mehreren Liegenschaften. Beim Ereignis 2005 wurde eine Sporre (Bühne) beschädigt.

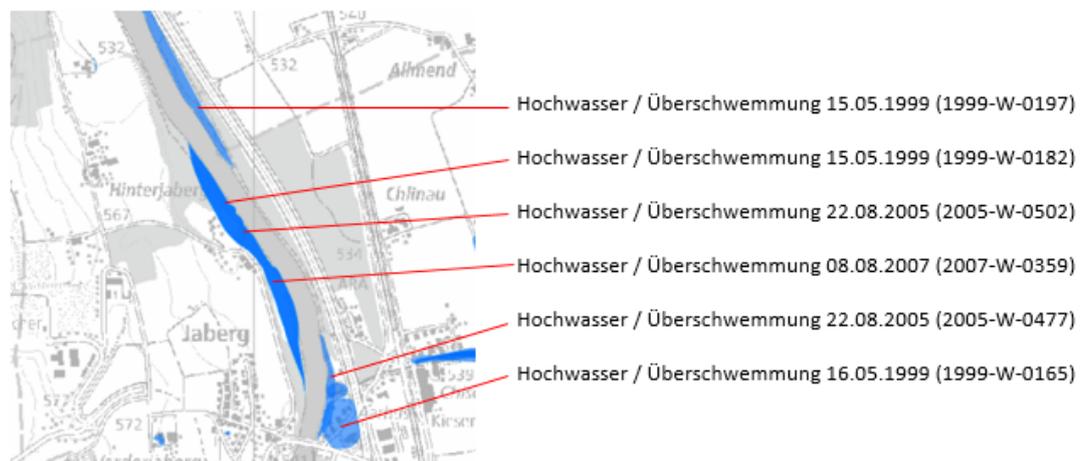


Abbildung 7: Überflutungsflächen aus dem Ereigniskataster des Kantons Bern und StorMe [2]

3.2 Geologie und Hydrogeologie

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 Gneisse 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 Meeresmolasse auf. Die Aare unterhalb von Thun verläuft auf Alluvionen [3].

Der Perimeter liegt auf postglazialen Aareschottern, die von einer Deckschicht mit variabler Mächtigkeit überlagert sind [4].

Der Projektperimeter liegt in einem Grundwasserhauptgebiet mittlerer Mächtigkeit und grenzt entlang des westlichen Perimeterendes an ein vermutetes Randgebiet an (Abbildung 8). Der Grundwasserstrom durchfließt den Perimeter aus südöstlicher Richtung bei Mittelwasser, wobei dies vor allem die Risau östlicher der Autobahn zutrifft. Der Grundwasserspiegel liegt beim unteren Perimeterend 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 [4].

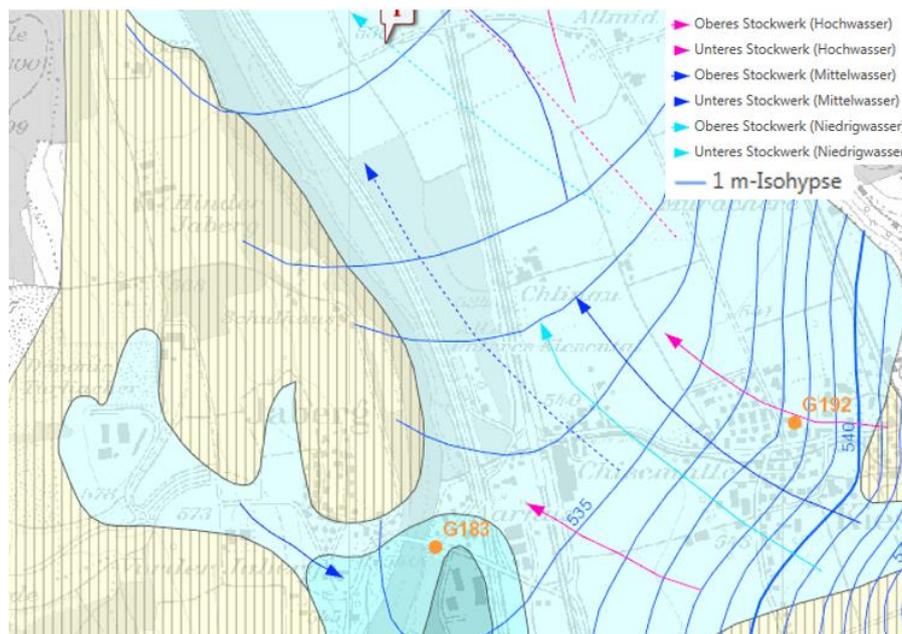


Abbildung 8: Grundwasserkarte, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [5]

3.3 Hydrologie

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

3.3.1 Hochwasserabflüsse

Die nächsten Abflussmessstationen des BAFU liegen in Thun sowie in Bern Schönau [1]. Für die Rotache und die Zulg liegen Hochwasserabschätzungen aus PREVAH-regHQ vor [6]. 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]	HQ30 [m ³ /s]	HQ100 [m ³ /s]	HQ300 [m ³ /s]
Aare, Thun	2466	432	482	527
Zulg, Heimberg	96.4	~65	~80	~90
Rotache	39	~16	~20	~23
Aare, Bern Schönau	2941	498	552	559

Bei ungünstigen meteorologischen Konstellationen können jedoch deutlich grössere Abflussspitzen resultieren. Eine Untersuchung zu Extremhochwassern im Einzugsgebiet der Aare zeigte, dass bei 2-3 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 $780 \text{ m}^3/\text{s}$ auftreten [7]. Eine neuere Untersuchung der Universität Bern, in welcher die physikalisch grösstmöglichen abflussmaximierenden Niederschlagsverteilungen untersucht kam auf simulierte Abflussspitzen in Bern zwischen $750 \text{ m}^3/\text{s}$ und $1680 \text{ m}^3/\text{s}$ [8].

3.3.2 Niedrigwasserabflüsse

Niedrigwasserabflüsse sind eine wichtige Kenngrösse für die Gewässerökologie und den Grundwasserhaushalt. Diese hydrologische Extremsituation ist Teil des natürlichen Systems und entsprechend sind die Lebewesen im und am Gewässer daran angepasst. 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 Schönau des BAFU vor und werden in Tabelle 2 dargestellt [1].

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 Schönau	41.8	33.5	30.4	28.0	26.5

3.4 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 nur wenig 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 (Belp - Muri b. B.) 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 Zulg (mit einem geschätzten jährlichen Eintrag von 4800 m^3) und der Rotache (jährlicher Eintrag von 3000 m^3). Die Chise trägt mit jährlich rund 120 m^3 vergleichsweise wenig Geschiebe in die Aare ein. [9]

Aus den Längsprofilen des BAFU wird ersichtlich, dass sich die Sohle der Aare im Bereich des Perimeters seit 1966 um rund 0.5 m abgesenkt hat [10].

3.5 Schwemmholz

Anfallendes Schwemmholz kann weiter Fluss abwärts zu Verklausungen und so zu einem Hochwasserschutzproblem führen. Die Thematik Schwemmholz ist somit einem Gesamtkonzept für die Aare zwischen Thun und dem Schwellenmätteli in Bern zu betrachten. Der Schwemmholzeintrag 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 Schwemmholz in die Aare. Die Seitenbäche, insbesondere die Zulg, vermögen jedoch beträchtliche Volumen an Schwemmholz zu mobilisieren und in die Aare einzutragen. Beim Hochwasser 2005 wurden so rund 1000 m^3 Schwemmholz, darunter ganze Bäume, zur Matteschwelle in Bern transportiert [11].

Entlang der Aare ist über weite Strecken eine Uferbestockung vorhanden. Durch eine geeignete Bewirtschaftung kann der Eintrag von Schwemmholz minimiert werden. Im Bereich der passiven Aufweitungen ist die frühzeitige Rodung der Bestockung vorgesehen.

3.6 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 Gefährdungstufe festgelegt.

Der Projektperimeter liegt ausserhalb der kommunalen Gefahrenkarte, im Bereich der Gefahrenhinweiskarte. 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.

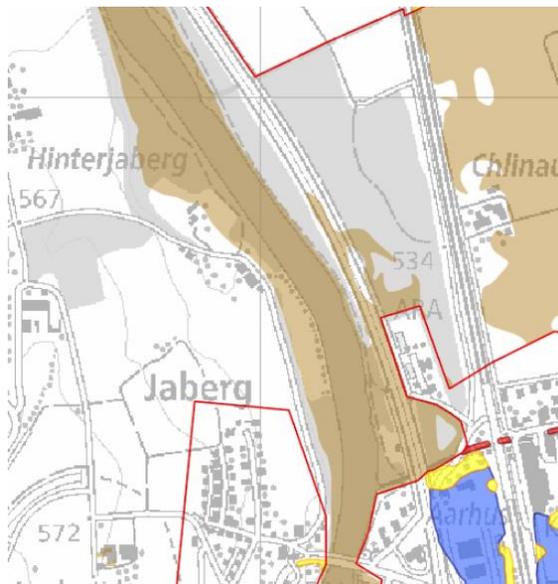


Abbildung 9: Gefahrenkarte und Gefahrenhinweiskarte, Quelle: Geoportal des Kantons Bern

3.7 Ökologie

3.7.1 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.

Abbildung 10 zeigt die Situation bezüglich der Ökomorphologie der Fließgewässer Aare und Chise im Projekterimeter. Für die Aare liegen keine Angaben vor. Die Mündung der Chise,

welche ebenfalls im Projektperimeter liegt, wird als stark beeinträchtigt bis künstlich / naturfremd eingestuft.

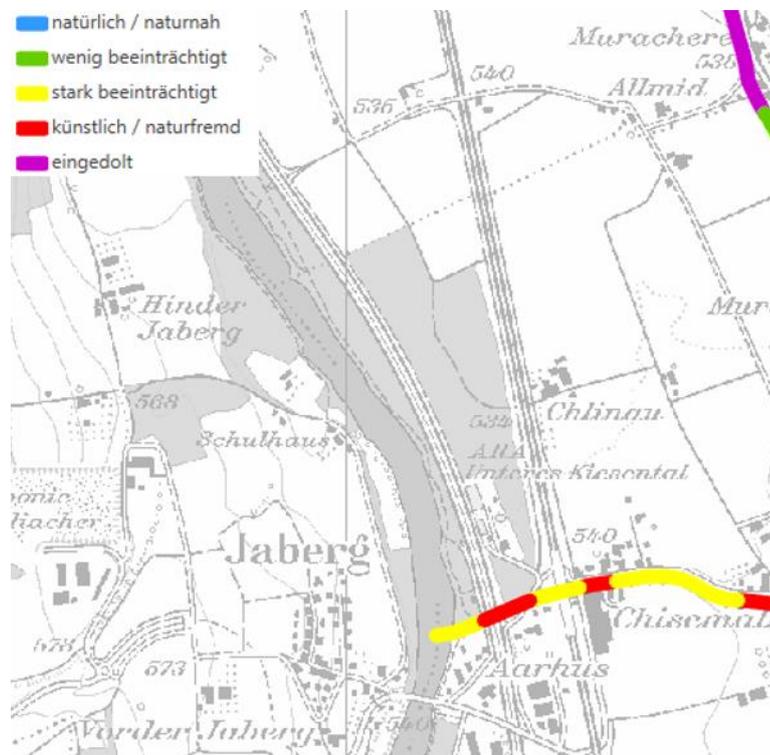


Abbildung 10: Ökomorphologie der Fliessgewässer, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [12]

3.7.2 Fauna und Flora

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. Nichtsdestotrotz ist die Aarelandschaft ein wichtiger Naturraum der Region und bietet Lebensraum für zahlreiche Pflanzen und Tiere.

Fische

Die Aare zwischen Thun und Bern ist der längsten freifliessenden Flussabschnitt des schweizerischen Mittellandes [13]. Es bestehen demnach innerhalb dieses Aareabschnittes keine Migrationshindernisse für Fische, was aber nicht für diverse Seitenbäche (z.B. Zulg, Chise) stimmt. 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) [13]. Für die Äsche nimmt die Aare eine besondere Bedeutung ein, da sie die längste Äschenstrecke von nationaler Bedeutung ist [13]. Durch die Kanalisierung der Aare fehlen für die Fische Strukturen Unterstände, Rückstrom- und Flachwasserbereiche. Hinzukommen weitere Beeinträchtigungen in Zubringern wie Migrationsbarrieren oder zu hohe Wassertemperaturen. Das Fischereinspektorat verzeichnet seit der Einführung der Fischfangstatistik einen deutlichen Rückgang der Fischbestände [13]. Einzig bei der Bachforelle zeigt sich eine leichte Erholung des Bestandes seit 2007.

Amphibien

Heute bietet der Projektperimeter nur bedingt geeigneten Lebensraum für Amphibien. Im

Wald auf der linken Seite im Bereich hinter Jaberg bestehen Vertiefungen mit Wasseransammlungen. Aufgrund starker Beschattung sind diese vorhandenen Strukturen jedoch keine idealen Fortpflanzungsgewässer für Amphibien.

Das nächst gelegene Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung befindet sich ca. 2,5 km flussaufwärts in der Neuenzälgau. Das Potenzial im Bereich hinter Jabergeinen attraktiven Lebensraum für Amphibien zu gestalten ist hoch.

Reptilien

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

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 am Thuner- und Wohlensee.

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.

Biber

Der Biber ist aktuell im Bereich hinter Jaberg zu Hause. Bau und (zum Teil frische) Nagespuren an Bäumen weisen auf seine Existenz hin.

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 [4]. 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) [4].

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

3.7.3 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 [13].

Die gesamte Fläche des Perimeters liegt zum flächendeckenden Schutz des Grundwassers im Gewässerschutzbereich Au [14].

3.8 Gewässerraum

Mit der Revision des Gewässerschutzgesetzes vom 01. Januar 2011 sind nach Art. 36a die Kantone verpflichtet, den Gewässerraum für die oberirdischen Gewässer auszuscheiden. Dadurch soll der Schutz vor Hochwasser verbessert, der Zugang zu den Gewässern freigehalten und die natürlichen Funktionen der Gewässer gewährleistet werden [15].

Der Gewässerraum an der Aare zwischen Thun und Bern wurde per Regierungsratsbeschluss vom 21. Juli 2017 grundsätzlich auf 150m festgelegt [16]. Der Gewässerraum wird bei der Revision der Ortsplanung ortsspezifisch angepasst und grundeigentümerverbindlich festgelegt.

3.9 Landschaft / Siedlung / Erholungsnutzung

Der Aareabschnitt im Perimeter hat Relevanz für die Erholungsnutzung. Bei hinter Jaberg verläuft linkerhand eine Hauptwanderoute direkt an der Aare. Rechtsseitig verläuft entlang des gesamten Perimeters eine Ergänzungsrouten zwischen Aare und Autobahn. Im Sommer ist die Strecke stark von Schlauchbootfahrern frequentiert.

3.10 Werkleitungen und Infrastrukturanlagen

Rechtseitig entlang der Aare verläuft die Aaretalleitung 1 sowie die Autobahn A6. Die Aaretalleitung gehört dem Wasserverbands Region Bern (WVRB) und entspricht als Trinkwasserleitung einer Infrastrukturanlage mit regionaler Bedeutung. Der Abstand zwischen Aareufer und Aaretalleitung ist relativ gering.

3.11 Inventare

3.11.1 Wald

Gemäss Abbildung 11 befindet sich ein Teil des Perimeters bei der Chisemündung sowie beim gegenüberliegenden Aareufer in der Schutzzone für Gerinneschutzwald.



Abbildung 11: Schutzwaldkarte, Quelle: Geoportal des Kantons Bern [17]

3.11.2 Altlasten

Im Perimeter befinden sich gemäss dem Kataster der belasteten Standorte [18] keine mit Schadstoffen belasteten Flächen. Westlich des Perimeters bei Jaberg befindet sich ein Ablagerungsstandort sowie eine Schiessanlage bei Oberi Au. Östlich des Perimeters befinden sich zwei Betriebsstandorte in Kiesen.

3.11.3 Ökologie / Naturschutz

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.

3.11.4 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 [19]. Im Perimeter liegen gemäss dem Inventar keine FFF. Im Bereich Hinter Jaberg verläuft die Perimetergrenze allerdings entlang von FFF.

3.11.5 Denkmalschutz, Archäologie, Inventar historischer Verkehrswege

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

4 RANDBEDINGUNGEN

Die Randbedingungen (Werkleitungen, etc.) sind im Anhang B dargestellt. Nachfolgend werden die wichtigsten Infrastrukturen kurz beschrieben.

4.1 Aaretalleitung 1

Rechtseitig 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 auf.

In Zukunft ist der Ausbau dieses Trinkwassersystems durch eine parallele Bypassleitung geplant. Gemäss einer aktuellen Konzeptstudie der IUB engineering AG liegt diese in einem Abstand von 3.5 m parallel in Richtung Aare versetzt zur bestehenden Leitung. Das Trasse für diese zukünftige Leitung soll durch die geplanten Uferschutzmassnahmen nicht beeinträchtigt werden.

Bei KM 9.56 befindet sich ein Einleitbauwerk des WVRB, welche vor wenigen Jahren neu gebaut wurde (Abbildung 12). Die Uferpartie rund um dieses Bauwerk weist keinen Sanierungsbedarf auf. Auch die Funktion des Bauwerks darf durch das Projekt nicht beeinträchtigt werden.



Abbildung 12: Einleitbauwerk des WVRB bei KM 9.56.

4.2 Autobahn

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.

4.3 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 nahe des Auslaufbauwerks ist durch eine Betonmauer geschützt. Das Auslaufbauwerk und die Mauer sollen im Rahmen des Projekts erhalten bleiben. Auch die Funktion des Auslaufs darf durch das Projekt nicht beeinträchtigt werden.



Abbildung 13: Auslaufbauwerk der ARA Unteres Kiesental.

5 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.

5.1 Allgemeine Ziele

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

5.2 Wasserbauliche Ziele

- 1) Halten der bestehenden rechtsseitigen Uferlinie und schützen der dahinterliegenden Infrastrukturen, insb. der Aaretalleitung 1 sowie der Autobahn A6.
- 2) Aufweitung und Revitalisierung der Chisemündung.
- 3) Linksseitige aktive und passive Aufweitung.
- 4) Prüfung von Objektschutzmassnahmen für die Liegenschaft an der Schulhausstrasse 6 in Jaberg sowie an der Aarestrasse in Kiesen.

5.3 Ökologische Ziele

- 1) Naturnahe Strukturierung der rechtsseitigen Uferschutzmassnahmen.
- 2) Linksseitige aktive und passive Aufweitungen.
- 3) Aufwertung des Lebensraums für Fische und Amphibien.
- 4) Verbesserung der terrestrischen und aquatischen Längsvernetzung.

5.4 Ziele für die Naherholung

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

5.5 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 Schutzzielen ist das 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 [21] verwendet. Dabei werden unter anderem folgende Teilaspekte berücksichtigt: Wellenbildung, Rückstau an Hindernissen und Platzbedarf von Treibgut unter Brücken.

5.6 Gewässerraum

Der Projektperimeter bietet Möglichkeiten der Aare mehr Raum zu geben. Mittels Aufweitung wird der Gewässerraum ausgenutzt und somit lokal ein naturnaher, dynamischer Gerinnelauf ermöglicht. Die grundeigentümerverbindliche Festlegung des Gewässerraums erfolgt in der Ortsplanungsrevision. Hier gemachte Aussagen haben nur hinweisenden Charakter.

5.7 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 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 Grundlage für zukünftige Projekte. Ein detailliertes Konzept zum Aufbau und Durchführung der Erfolgskontrolle wird im weiteren Projektverlauf ausgearbeitet.

6 LÖSUNGSANSÄTZE

6.1 Grundkonzeption

Der Wasserbauplan Aare Kiesen - Jaberg enthält Massnahmen für den Hochwasserschutz, zur ökologischen Aufwertung der naturnahen Lebensräume sowie zur Unterbindung von Erosion. Der Aare wird mehr Raum gegeben. Die Massnahmen tragen zur Sicherung der Trinkwasserversorgung bei und haben einen positiven Einfluss auf den Grundwasserspiegel. Zudem soll der Naturerholungsraum erhalten werden.

Auf der rechten Seite wird die Uferlinie gehalten und es werden verschiedene Ufersicherungsmassnahmen zum Schutz der Infrastrukturanlagen umgesetzt (1). Auf der linken Seite steht eine ökologische Aufwertung im Vordergrund. Im Bereich hinter Jaberg soll langfristig eine passive Aufweitung entstehen (3). Unterhalb der Jabergbrücke wird in der Kurveninnenseite eine aktive Teilaufweitung realisiert (4). Die Aufweitung hat einen positiven Einfluss auf den Wasserspiegel. Damit die Aare in diesem Bereich ihr Gerinne nach einer initialen Aufweitung eigendynamisch weiter aufweiten kann, wird die Strömung mithilfe eines Lenkbauwerkes vor der Chisemündung in Richtung Kurveninnenseite gelenkt (2). Dieses Bauwerk erhöht die Gestaltungsmöglichkeiten zur geplanten Aufweitung der Chisemündung.

Abbildung 14 zeigt die prioritäre Thematik der vier Teilgebiete und die jeweils diskutierten Lösungsmöglichkeiten.

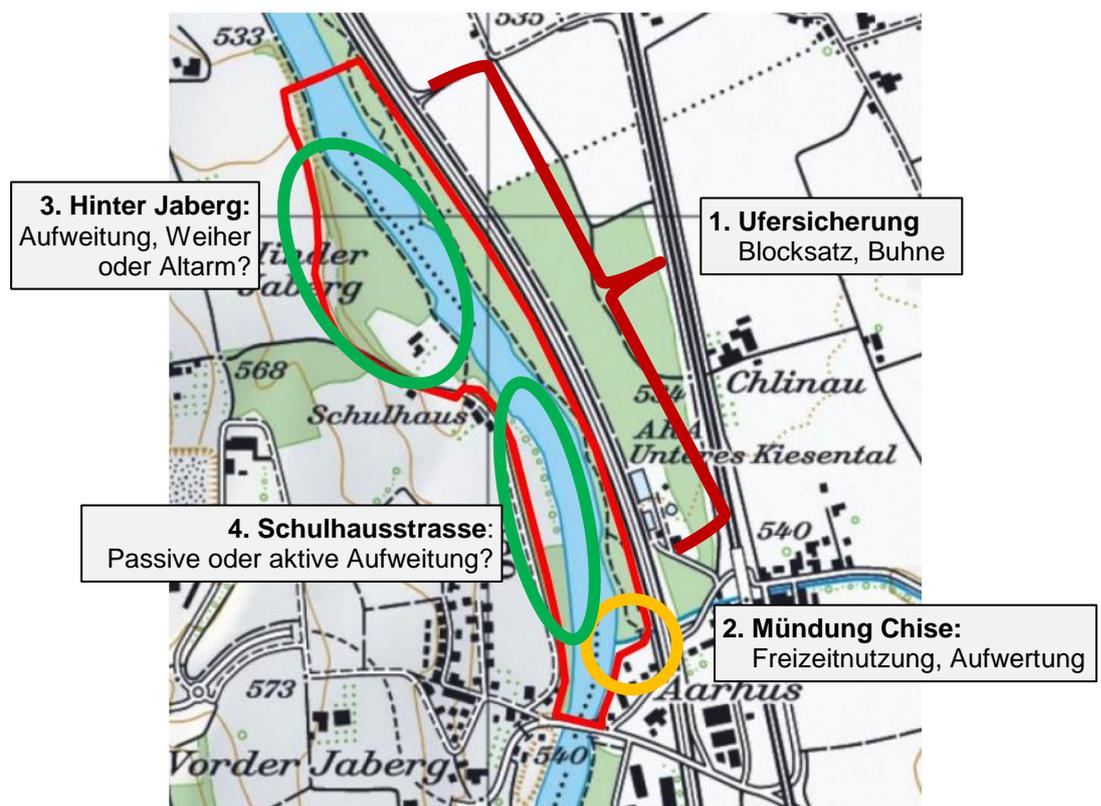


Abbildung 14: Übersicht zu den möglichen Varianten in vier Teilbereichen

6.2 Uferschutz

Zur Sicherung der Infrastrukturanlagen auf der rechten Seite sind Uferschutzmassnahmen nötig. Es sind verschiedene Verbauungstypen geplant, welche im Folgenden vorgestellt werden. Zudem wird das geplante Interventionskonzept erläutert.

6.2.1 Blocksatz und Leitwerke

Ein Blocksatz bildet eine Möglichkeit zur Sicherung des Ufers (Abbildung 15). Formwilde, nicht symmetrische Steinblöcke bilden ein strukturiertes Ufer. Damit eine geschwungene variable Uferlinie mit unterschiedlichen Strömungen, Fliesstiefen und Sohlstrukturen entsteht, können die Blocksätze leicht in die Strömung hinein gerichtet werden (sog. Leitwerke). Der Vorteil von Blocksätzen ist die sehr gute Schutzwirkung vor Erosion. Blocksätze können wichtige Lebensräume (Rückzugshabitate für Fische) bilden. Durch die Dynamik im Fließgewässer entstehen Kiesbänke, welche als Laichplätze von Fischen genutzt werden können.



Abbildung 15: Blocksatz an der Aare in Köniz

6.2.2 Buhnen

Buhnen sind am Ufer entlang angeordnete dammartige Querbauwerke (Abbildung 16). Durch ihre Anordnung wird die Strömungsbelastung der Uferböschung reduziert und der Talweg in Richtung Gewässermittle verlegt. In den Feldern zwischen den einzelnen Buhnen entsteht ein Rückströmungsbereich mit verlangsamer Strömung. Dadurch wird die Verlandung gefördert und es kann eine variable Uferlinie entstehen. Zudem entstehen bei den Buhnenköpfen Kolke, welche eine zusätzliche vertikale Strömung induzieren. Durch die Anordnung von Buhnen entstehen somit variable Strömungsbedingungen, Fliesstiefen und eine Variabilität der Sohlstruktur. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Buhnen eine abwechslungsreiche Option mit ökologisch wertvollen Zwischenräumen darstellt.



Abbildung 16: Blockbühne

6.2.3 Interventionskonzept

Damit Baukosten eingespart werden können, soll wenn möglich auf Ufersicherungsmassnahmen verzichtet werden. Auf einem festgelegten Abschnitt wird stattdessen mit einem Interventionskonzept der Schutz der gefährdeten Infrastruktur gesichert (Abbildung 17). Dabei wird die Ufererosion bis zu einem bestimmten Grad zugelassen. Es wird eine Beobachtungslinie und eine Interventionslinie festgelegt. Die Situation wird neu beurteilt, sobald die Erosion die Beobachtungslinie erreicht hat. Die Interventionslinie gibt an, wo in diesem Fall eine Uferschutzmassnahme umgesetzt wird. Die Projektierung und Bewilligung eines Blocksatzes erfolgt bereits im Rahmen des WBP, damit beim Erreichen der Interventionslinie rasch reagiert werden kann.

Im Projektperimeter wird ein solches Interventionskonzept rechtsseitig ungefähr ab der Gemeindegrenze Kiesen-Wichtrach flussabwärts vorgeschlagen. Dort ist der Abstand der heutigen Uferlinie der Aare zur Aaretalleitung 1 über 10 m.

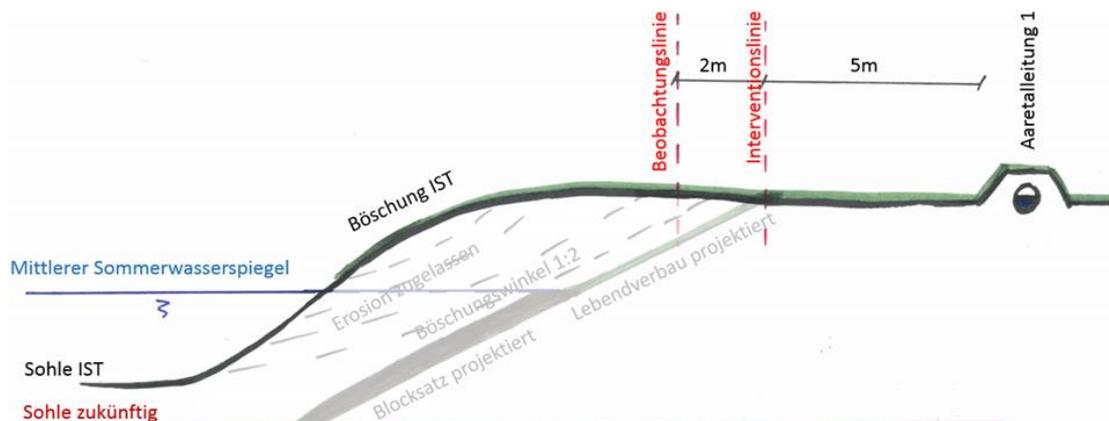


Abbildung 17: Skizze Interventionskonzept

6.3 Mündung Chise

Die Einmündung der Chise verläuft gegen den Aarelauf. Es besteht ein grosses ökologisches Aufwertungspotenzial. Die Mündung der Chise wird durch eine intensive Freizeitnutzung geprägt (siehe Kap. 6.6) was zu Konflikten mit den Anwohnern führen kann. Diese sollen durch die Umgestaltung entschärft werden.

Aus diesen Gründen soll der Mündungsbereich mit Rücksicht auf die Anliegen der Gemeinden umgestaltet werden. Die rechtsseitige Uferlinie soll unterhalb der Jabergbrücke in Richtung Aaremitte verlegt werden und im Vorfeld der Chisemündung zu einer Art Halbinsel auslaufen. Dadurch kann die Aare nach links gelenkt werden, so dass der Strömungsangriff auf das linke Aareufer erhöht wird. Die Halbinsel wird auf Seite der Aare hart verbaut und auf der Chise zugewandten Seite durch ein Flachufer ausgestaltet. Durch die Halbinsel wird mehr Raum für eine beruhigte Strömung und Gestaltungsmöglichkeiten für die Chisemündung geschaffen. Das notwendige Erdmaterial für die Aufschüttung der Halbinsel kann aus der gegenüberliegenden Aufweitung genommen werden.



Abbildung 18: Umgestaltung der Chisemündung mit Halbinsel

6.4 Aufweitung hinter Jaberg

Im Gebiet hinter Jaberg wurden drei Varianten zur ökologischen Aufweitung geprüft: passive Aufweitung, Amphibienweiher und Altarm (Abbildung 19).



Abbildung 19: Mögliche Varianten für den Bereich hinter Jaberg

Im Projekt „aarewasser“ war eine **passive Aufweitung** vorgesehen. Da keine Ufersicherungsmaßnahmen bestehen und auch nicht vorgesehen sind, kann die Aare das Ufer erodieren und sich verbreitern. Anrissstellen werden bewusst geschaffen, um die Veränderungen zu initialisieren. Als positiv wird die eigendynamische, kontinuierliche Veränderung gewertet. Jedoch kann die Veränderung sehr lange dauern. Die Kosten sind sehr gering.

Eine weitere Variante ist die Ausgestaltung von **Amphibienweiher**. Bestehende Strukturen im Gelände (Vertiefungen, Mulden und Rinnen) werden genützt um mehrere Tümpel beziehungsweise Kleinweiher verschiedener Grösse und Tiefe zu schaffen. Einige Stellen sind bereits heute mit Wasser eingestaut oder weisen aufgrund der sumpftartigen Vegetation (z.B. Schwertlilien, Froschlöffel) auf Vernässung hin. Eine Weiherlandschaft dient in erster Linie der Förderung von Amphiben (z.B. Laubfrosch, Kammmolch), unter anderem auch deshalb weil die Weiher ohne Fischbesatz sind. Jedoch profitieren viele weitere Tierarten (z.B. Libellen) wie auch Pflanzenarten von solchen Strukturen. Die Weiher werden durch aktives Ausheben des Materials gebaut. Damit die Weiher genügend besonnt werden, muss der Wald ausgelichtet werden. Es sollen in erster Linie die standortuntypischen Fichten gefällt werden. Die gefällten Fichten könnten allenfalls als Raubäume eingesetzt werden. Auch dieser Lösungsvorschlag umfasst keine Ufersicherung. Die Aare kann das Ufer erodieren und sich verbreitern. Eine langfristige passive Aufweitung ist demnach möglich. Der im Verlaufe der Zeit anfallende Unterhalt der Weiher (soweit notwendig) wird durch den Naturschutz übernommen und geht nicht zu Lasten der Gemeinden. Die Kosten sind tiefer als beim Altarm und höher als bei einer passiven Aufweitung.

Als dritte Möglichkeit wurde die Ausgestaltung eines nach unten an die Aare angeschlossenen **Altarms** evaluiert. Dieser wird durch aktives Ausheben des Materials gebaut. Im Eingangsbereich des Altarms erhöhen sich die Strukturvielfalt und Strömungsvariabilität. In den Innenbereichen des Altarms bilden sich strömungsberuhigte Flachwasserzonen, welche wichtige Refugien für aquatische Lebewesen, insbesondere für Jungfische, darstellen. Wie bei den beiden anderen, enthält auch diese Variante keine Ufersicherung. Die Aare kann das Ufer erodieren und sich verbreitern. Eine langfristige passive Aufweitung ist demnach möglich. Durch die Schaffung eines Altarms sind die Veränderungen sofort sichtbar. Als negative Aspekte sind der benötigte Unterhalt sowie die hohen Kosten zu nennen.

6.5 Aufweitung Schulhausstrasse

Auf der linken Seite der Aare nach der Jabergbrücke wird mit einem aktiven Eingreifen ins Gerinne eine Aufweitung realisiert.

. Die Strömungskraft in der Innenkurve ist zu klein, als dass die Aare das Gerinne selber aufzuweiten vermag. Es ist deshalb eine aktive Teilaufweitung geplant. Im oberen, flussnahen Bereich wird das Gerinne aktiv bis an den Böschungsfuss aufgeweitet. Im WBP wird eine neutrale Materialbilanz angestrebt, gewonnenes Erdmaterial soll für Strukturierungsmassnahmen und Terrainanpassungen verwendet werden, dadurch können die Kosten gesenkt werden. Durch die Aufweitung wird der Strömungsangriff auf das unterliegende Gebiet erhöht, womit die Aare den Bereich mit Hilfe von Initialrissen selbst passiv weitergestalten kann. Damit die Strömung der Aare trotz der Kurveninnenseite in die Aufweitung geleitet werden kann, wird das Bauwerk oberhalb der Chisemündung genutzt, welches die Aare nach links in den Aufweitungsbereich ablenkt.

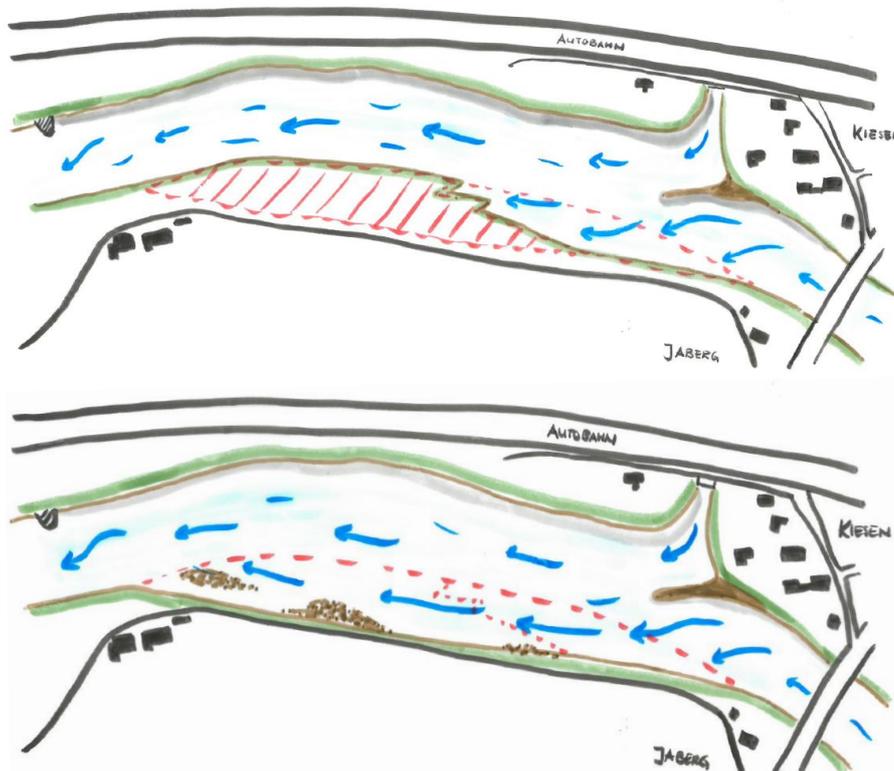


Abbildung 20: Im Bereich Schulhausstrasse in Jaberg wird das Gerinne teilweise aktiv aufgeweitet (oben). Die passive Weiterentwicklung erfolgt dann kontinuierlich durch die Aare selbst (unten).

Durch die Aufweitung reduziert sich die Sohlenerosion. Damit stabilisiert sich das Niveau der Aaresohle, was einem positiven Einfluss auf den Grundwasserspiegel hat. Der ökologische Nutzen besteht darin, dass die Aare einen Teil ihres natürlichen Gerinnes zurück erhält. Es werden flache, kiesige und strukturreiche Uferbereiche geschaffen, welche für Fische wertvolle Habitate darstellen. Allerdings gehen seltene Hartholzauenstandorte verloren. Es kann jedoch erwartet werden, dass sich auf den neu entstehenden Kiesinseln dynamische Weichholzauen bilden.

6.6 Erholungsnutzung

6.6.1 Mündung Chise

Der Bereich der Chisemündung ist heute durch eine intensive Freizeitnutzung geprägt, welche Konflikte mit Anwohnern mit sich ziehen. Die im Vorfeld befragten Gemeindebehördenvertreter möchten die Freizeitnutzung nicht ausbauen, sondern wenn möglich den Konflikt entschärfen. Jedoch soll sich die Freizeitnutzung nicht auf die Seite Jaberg verlagern.

Im Rahmen der Umgestaltung der Chisemündung entsteht eine Halbinsel. Die Erholungssuchenden werden bewusst auf die Halbinsel und somit weg von den Häusern gelenkt (u.a. durch gezielte Bepflanzung).



Abbildung 21: Durch die intensive Freizeitnutzung in Kiesen besteht ein Konfliktpotenzial mit den Anwohnern.

6.6.2 Wanderwege

Der heutige Wanderweg (gelb) im Bereich hinter Jaberg verläuft relativ nahe am Gerinne (Abbildung 22). Er soll so lange wie möglich belassen werden. Sollte durch die Seitenerosion eine Wegführung unten am Hang nicht mehr möglich sein, würde dieser an den Waldrand oberhalb der Böschungskante (blau) verlegt werden. Eine Verlegung auf die Hinterjabergstrasse (rot) ist aus Sicht „Berner Wanderwege“ nicht bewilligungsfähig, da die Hinterjabergstrasse mit einem harten Belag versehen ist.

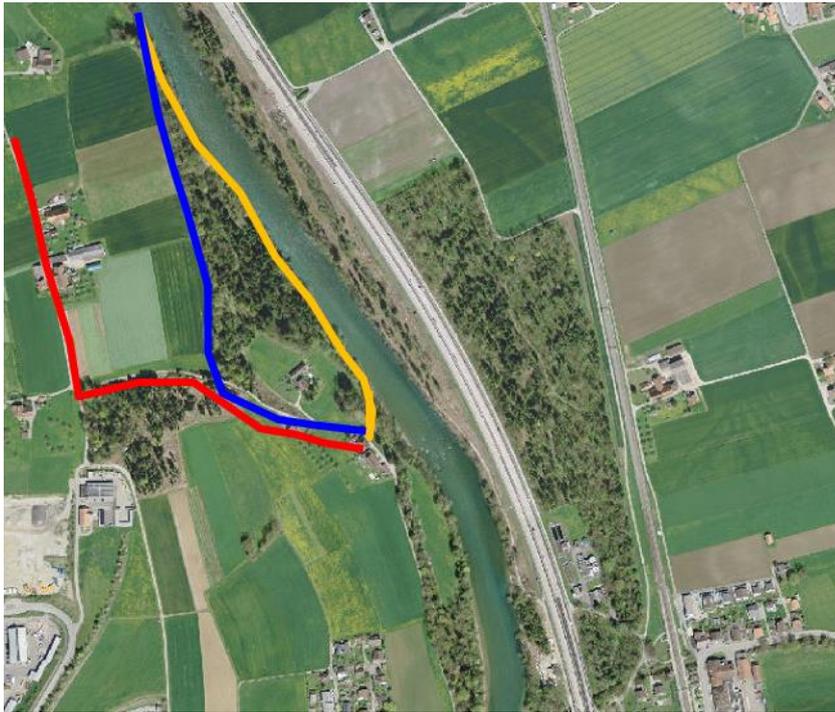


Abbildung 22: Variantenstudium Wanderweg im Bereich hinter Jaberg: Heutiger Weg (gelb), Variante Waldrand (blau) und Variante Hinterjabergstrasse (rot)

6.7 Strukturierungsmassnahmen

Neben den geplanten Uferschutzmassnahmen und ökologischen Aufwertungsmassnahmen können lokale Strukturierungsmassnahmen zu einer Verbesserung der Strukturvielfalt beitragen. Durch den Einbau von Totholz kann die Gewässerstruktur lokal verbessert werden. Es entstehen Strömungsvariabilitäten mit ruhigem und schnellem Wasser. Durch die richtige Platzierung können Rückzugsmöglichkeiten für Fische entstehen und Ufererosion kann beeinflusst werden. Durch den Rückhalt von organischem Material dient es zudem als Nahrungsquelle für Wirbellose [21]. Die Totholzmassnahmen können mit Baumbuhnen, Wurzelstöcken, Wurzelstämmen, Raubäumen und Faschinen realisiert werden. Weiter können Störsteine und Steinbuhnen zur Strukturierung der Sohle beitragen. Geeignete Stämme und Wurzelstöcke aus den Rodungsarbeiten sollen verwendet werden.

7 VORDIMENSIONIERUNG

7.1 Blocksatz und Leitwerke

Bei einem Blocksatz und einem Leitwerk werden Blöcke verbaut. Diese werden so gross gewählt, dass sie bis zum Dimensionierungsabfluss lagestabil bleiben. Im vorliegenden Fall, werden sogar grössere Blöcke (ca. 2 to) als rechnerisch erforderlich verwendet. Diese ergeben mehr Struktur und grössere Zwischenräume, welche den Fischen als attraktive Unterstände dienen. Die Unterkante der untersten Blockreihe wird ca. 1.25 m unter der bestehenden Sohlenlage gewählt. Dies führt zu einem flexiblen Bauwerk, welches eine Sohlerosion oder lokale Eintiefungen (Kolke) zulässt.

Im oberen Bereich des Querprofils (~ 2 m), wo die hydraulische Belastung auf die Ufer gering ist, wird das Ufer abwechslungsweise durch Vegetation gesichert. Im Übergangsbereich zwischen dem Vegetationsstreifen und den Blöcken sind Uferfaschinen und Bollensteine vorgesehen.

7.2 Buhnen

Für die Vordimensionierung und Anordnung von Buhnen gibt es empirische Theorien, welche in [22] beschrieben sind. Der Buhnenabstand wird so bestimmt, dass sich die Hauptströmung ausserhalb der Buhnen nicht zu stark am Ufer wirkt. Um dies zu erreichen, wird nach [22] der Abstand der Buhnen das 4 - 4.5-fache der Buhnenlänge nicht überschreiten. Als weiteres Kriterium soll erfahrungsgemäss der maximale Abstand der Buhnen nicht grösser als 0.5 – 0.75 mal der Abstand des wirksamen Abflussquerschnitts betragen. Die Berücksichtigung dieser Beziehungen ergibt für den betrachteten Projektperimeter eine Buhnenlänge von 15 m und einen Buhnenabstand von 50 m. Alternativ könnte auch eine Buhnenlänge von 7.5 m mit einem Abstand von 25 m gewählt werden.

Beim Buhnenkopf wird die Strömung jeweils lokal beschleunigt. Dies führt zu einer lokalen Eintiefung (Buhnenkolk). Die Blöcke, aus denen die Buhne besteht, werden entsprechend tief fundiert (siehe Abbildung 23). Zwischen den Blöcken und dem angrenzenden Material des Flussbettes wird eine Übergangsschicht (sog. Filterschicht) eingebaut. Diese hindert die grossen Blöcke daran im feinen Material einzusinken.

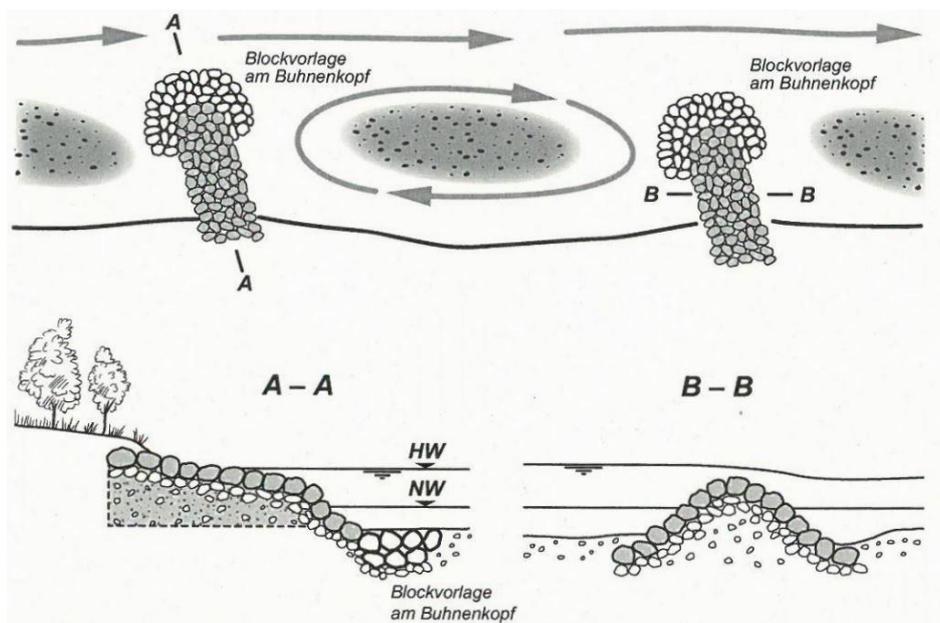


Abbildung 23: Schematische Darstellung von Buhnen (Aufsicht oben / Längsschnitt unten links / Querschnitt unten rechts) [22]

7.3 Lenkwerk und aktive Aufweitung

Die Geometrie des Lenkwerks und der aktiven Aufweitung wird so gewählt, dass keine Engstelle entsteht und die Aare immer eine minimale Breite von ca. 55 m aufweist. Damit können Rückstauereffekte der Aare verhindert werden. Weiter ist zu berücksichtigen, dass die Chise weiterhin problemlos in die Aare einfließen kann.

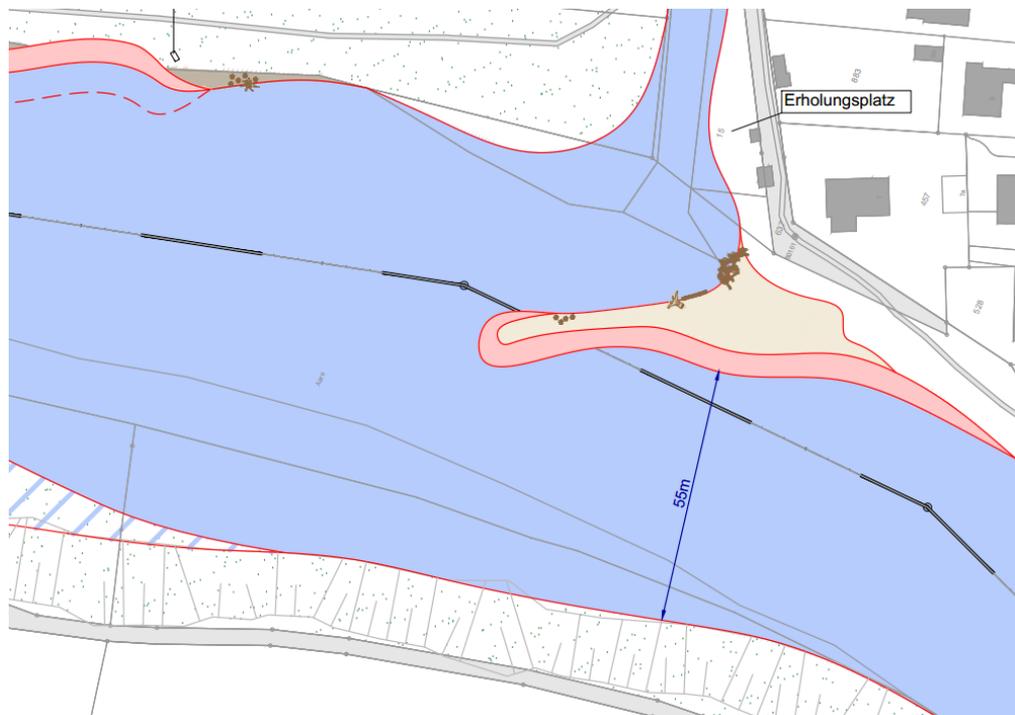


Abbildung 24: Mögliche Situation beim Mündungsbereich der Chise mit linksufriger Aufweitung und rechtsufrigem Lenkwerk.

8 KOSTEN

Je nach Art und Umfang der Massnahmen welche umgesetzt werden, ergeben sich totale Projektkosten zwischen 3 und 6 Millionen CHF (Genauigkeit der Schätzung: $\pm 30\%$). Von diesen Kosten wird ein Anteil durch den Bund, ein Anteil durch den Kanton und die Gemeinden getragen. Mitfinanzierungen durch Dritte (Werkeigentümer) sind eine Möglichkeit um die Netobelastungen zu vermindern und werden zur Zeit geprüft.

Je nachdem, ob es sich um ein Instandstellungsprojekt oder um ein Hochwasserschutzprojekt mit Aufweitung handelt, werden andere Kostenteiler massgebend. Das Ziel ist, ein Projekt zu entwerfen, bei welchem möglichst geringe Restkosten für die Gemeinden entstehen. Dies wird eher bei einem in den Gesamtkosten teureren Projekt mit grösserem ökologischem Nutzen der Fall sein, da ein höherer Subventionensatz zur Anwendung kommt und der Renaturierungsfonds des Kantons Bern (RenF) für eine Restkostenbeteiligung, die vollumfänglich den Gemeinden zu Gute kommt angefragt werden kann.

Mittels Uferschutzmassnahmen können und sollen die Infrastrukturanlagen geschützt werden. Damit gleichzeitig auch eine ökologische Aufwertung des Lebensraums und die Sicherung der Trinkwasserreserven erfolgen kann, wird anstelle eines reinen Instandstellungsprojekts ein ganzheitlicheres Hochwasserschutzprojekt ausgearbeitet. Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Grundsatzvarianten sind in Abbildung 25 aufgeführt. Dies hat eine Auswirkung auf die Verteilung der anfallenden Kosten, wobei die Gemeinden beim Hochwasserschutzprojekt finanziell weniger belastet werden als bei einem Instandstellungsprojekt. In Abbildung 26 ist der Kostenteiler für ein Instandstellungsprojekt und ein möglicher Kostenteiler für ein Hochwasserschutzprojekt mit Restkostenbeteiligung des Renaturierungsfonds (RenF) gegeben. Der eingetragene Anteil des RenF ist hier rein schematisch zu verstehen und dient dazu, den Finanzierungsmechanismus zu verdeutlichen. Eine Anfrage an den Renaturierungsfonds erfolgt erst später, da dazu ein detailliert ausgearbeitetes Projekt vorgelegt werden muss. Es liegt demzufolge auch noch keine Zusage des RenF vor. Ein Beitrag in noch unbestimmter Höhe ist aber wahrscheinlich.

Aktuell laufen weitere Abklärungen mit dem Bundesamt für Umwelt um den Subventionssatz des Bundes weiter zu erhöhen und dadurch die Restkosten für die Gemeinden weiter zu senken.

Ziele	Instand- stellung	Hochwasser- schutzprojekt
Hochwasserschutz	✓	✓
Trinkwasserreserven sichern	✗	✓
Natur aufwerten	✗	✓
Naherholung erhalten	(✓)	✓

Abbildung 25: Zeilerreichung der Grundsatzvarianten fürs Projekt

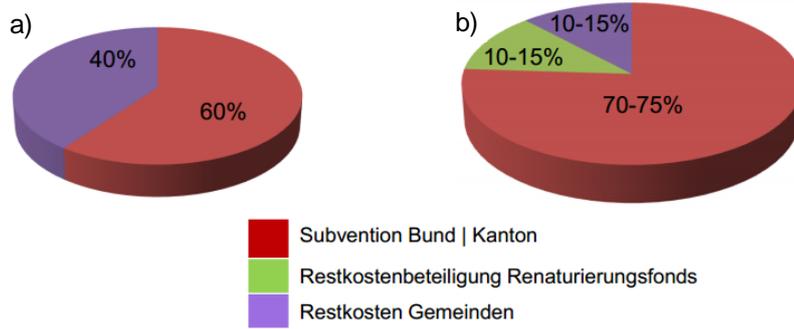


Abbildung 26: a) Kostenteiler für Instandstellungsprojekt b) Möglicher Kostenteiler für Hochwasserschutzprojekt

Bern, 13.06.2018

Verfasser

HOLINGER AG

Sandro Ritler
Leiter Wasserwirtschaft Olten

Marius Bühlmann
Projektingenieur

ANHANG 1

ABLAUF WASSERBAUPLANVERFAHREN

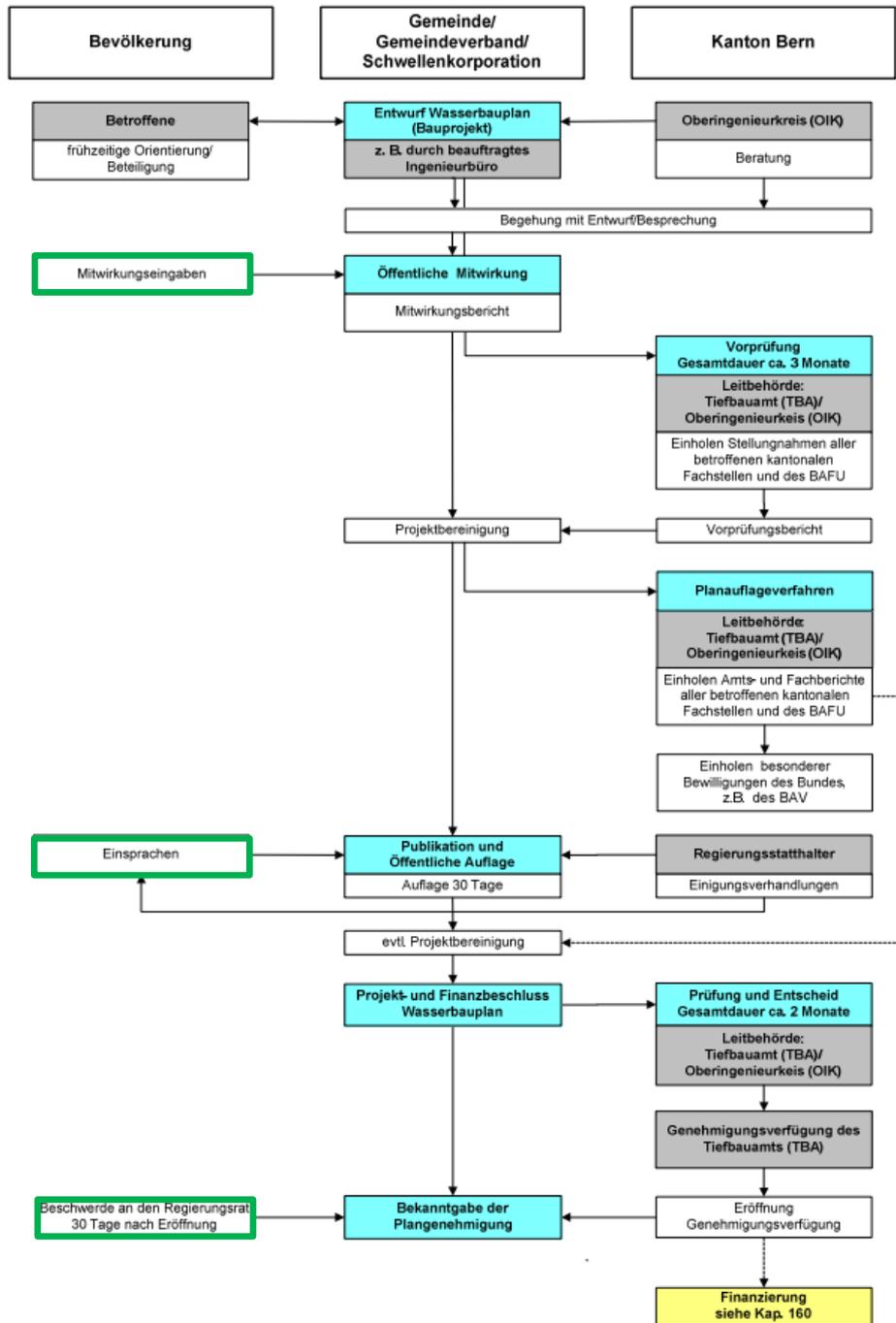


Abbildung 27: Ablauf Wasserbauplanverfahren mit Möglichkeiten der Öffentlichkeit zur Einflussnahme auf das Projekt [Fachordner Wasserbau Kanton Bern]

ANHANG 2

SITUATIONSPLÄNE

Wasserbauplan

Gewässer	Aare	Gewässer-Nr.	-
Gemeinde	Kiesen - Jaberg	Projekt-Nr.	T1051
Erfüllungspflichtiger	-	Plan-Nr.	T1051_102
Projekt vom	30.05.2018	Format	A3
Revidiert	-		

Situation A3

Randbedingungsplan

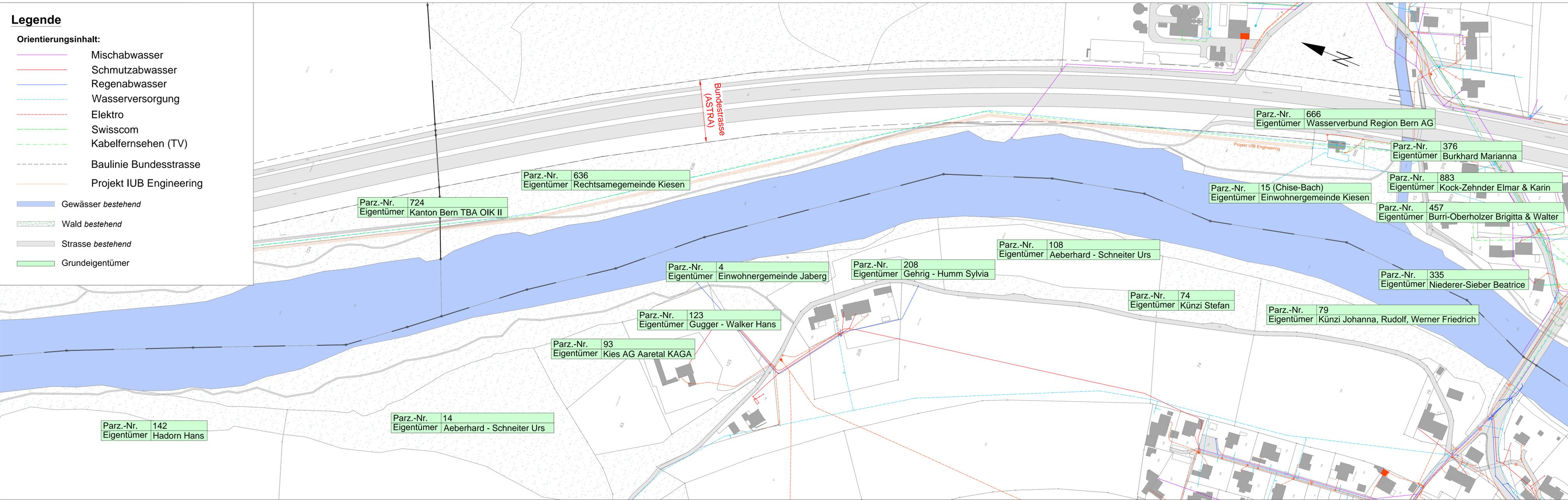
HOLINGER AG INGENIEURUNTERNEHMEN
Bahnhofstrasse 2, CH-4600 Olten
Telefon +41 (0)56 207 10 00
olten@holinger.com www.holinger.com
Zertifiziert ISO 9001

Oberingenieurkreis I
Tiefbauamt
des Kantons Bern

Legende

Orientierungsinhalt:

-  Mischabwasser
-  Schmutzabwasser
-  Regenabwasser
-  Wasserversorgung
-  Elektro
-  Swisscom
-  Kabelfernsehen (TV)
-  Baulinie Bundesstrasse
-  Projekt IUB Engineering
-  Gewässer bestehend
-  Wald bestehend
-  Strasse bestehend
-  Grundeigentümer



Oberingenieurkreis I
Tiefbauamt
des Kantons Bern

Wasserbauplan

Gewässer	Aare	Gewässernr.	-
Gemeinde	Kiesen - Jaberg	Projekt-Nr.	T1051
Erfüllungspflichtiger	-	Plan-Nr.	T1051_101
Projekt vom	30.05.2018	Format	A3
Revidiert	-		

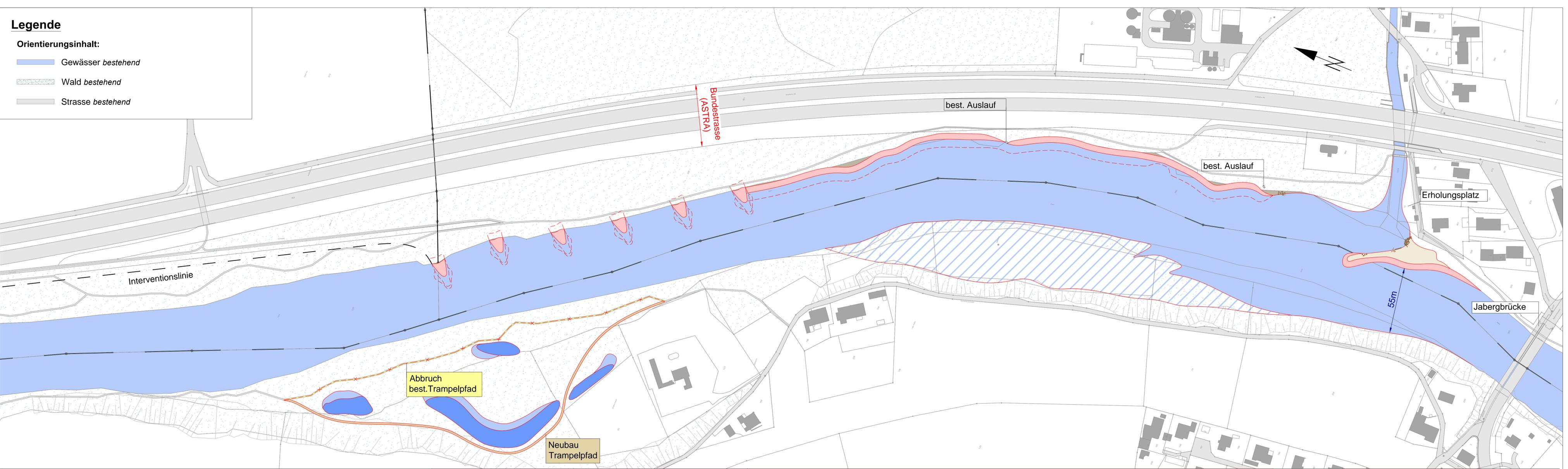
Situation A3
Massnahmenplan

HOLINGER AG INGENIEURUNTERNEHMEN
Bahnhofstr. 2, CH-4600 Olten
Telefon +41 (0)52 207 70 00
olten@holinger.com www.holinger.com
Zertifiziert ISO 9001

Legende

Orientierungsinhalt:

-  Gewässer bestehend
-  Wald bestehend
-  Strasse bestehend



Ufer R
Ufer L
Massnahmen