



Wasserbauplan
Beilage 3.2-1

Gemeinde	Gerzensee, Wichtrach und Münsingen	Datum Dossier	26.10.2020
Erfüllungspflichtiger	Kanton Bern	Revidiert	
Gewässernummer	370'000	Projektnummer	220.20096
Gewässer	Aare	Datum Bericht	26.10.2020
Plan-Nr.	20519.33_901	Format	A4

Wasserbauplan Thalgut - Chesselau

km 198'750 - 201'930

Unterlage

Technischer Bericht

Genehmigungsdossier

Projektverfassende

Basler & Hofmann

Ingenieure, Planer und Berater
Industriestrasse 1, CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24
www.baslerhofmann.ch

naturaqua PBK *Planung · Beratung · Kommunikation*

Elisabethenstrasse 51
3014 Bern
T +41 31 335 25 25
www.naturaqua.ch



IMPULS AG
Wald
Landschaft
Naturgefahren

Seestrasse 2
3600 Thun
T+ 41 33 225 60 10
www.impulsthun.ch

Wasserbauplangenehmigung :

Impressum

Datum

22. Oktober 2020

Bericht-Nr.

20519.33_901

Verfasst von

tbu, frw, maa, kaa, chm, fas

Basler & Hofmann West AG
Ingenieure, Planer und Berater

Industriestrasse 1
CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24

naturaqua PBK
Planung Beratung Kommunikation

Elisabethenstrasse 51
CH-3014 Bern
T +41 31 335 25 25

Impuls AG
Wald Landschaft Naturgefahren

Seestrasse 2
CH-3600 Thun
T +41 33 225 60 10

Verteiler

Tiefbauamt des Kantons Bern,
Oberingenieurkreis II
Gemeinden Gerzensee, Wichtrach
und Münsingen

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	1
1.1	Auftrag	1
1.2	Projektperimeter	1
1.3	Projektziele	1
1.4	Projektstand und Partizipation	2
1.5	Kurzbeschreibung Projekt / Geplante Massnahmen	2
1.6	Erstellungskosten und Kostenwirksamkeit	2
1.7	Kurzbeschreibung Etappierung	2
1.8	Auswirkungen des Projekts	3
1.9	Terminprogramm	3
2.	Anlass und Auftrag	4
2.1	Anlass	4
2.2	Auftrag	4
2.3	Projektperimeter und Projektabgrenzung	4
2.4	Projektorganisation	5
2.5	Partizipation	6
2.5.1	Akteuranalyse	6
2.5.2	Partizipation und Information	8
2.5.3	Öffentliche Mitwirkung	9
2.5.4	Vorprüfung	10
2.5.5	Planauflageverfahren	10
2.5.6	Publikation und öffentliche Auflage	10
2.5.7	Plangenehmigung und Finanzbeschlüsse	10
3.	Ausgangssituation / Ist-Zustand	11
3.1	Historische Ereignisse	11
3.2	Schutzgebiete und Nutzungen	12
3.3	Charakteristik des Einzugsgebiets	14
3.4	Hydrologische Verhältnisse	15
3.4.1	Hochwasserabflüsse	15
3.4.2	Ganglinien	16
3.4.3	Niedrigwasserabflüsse	17
3.4.4	Abflusskapazitäten	17
3.5	Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse	17
3.5.1	Geologie	17
3.5.2	Grundwasser	17
3.6	Geschiebe	18
3.7	Schwemmholtz	18
3.8	Mögliche Gefahrenarten / Prozesse	19
3.9	Gefährdungssituation	19
3.10	Raumbedarf / Gewässerraum	20

3.11	Ökologie	21
3.11.1	Ökomorphologischer Gewässerzustand	21
3.11.2	Fauna und Flora	23
3.12	Ökologische Erfolgskontrolle	26
3.13	Wasserqualität	27
3.14	Wasserführung	27
3.15	Projekte Dritter	27
3.16	Altlasten	28
3.17	Heimat- und Ortsbildschutz	28
3.17.1	Archäologisches Inventar	28
3.17.2	Bauinventar	28
3.17.3	Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz IVS	28
4.	Projektziele	29
4.1	Hochwasserschutzziele	29
4.2	Dimensionierung Abflüsse und Freibord	30
4.2.1	Abflüsse	30
4.2.2	Freibord	30
4.3	Ökologische Entwicklungsziele	31
4.4	Hochwasserschutzdefizite	31
4.5	Ökologische Defizite / Entwicklungspotenzial	32
4.6	Dimensionierungsszenarien	33
5.	Projektbeschreibung / Massnahmenplanung	34
5.1	Variantenstudien und Entscheide	34
5.1.1	Varianten Thalgut	34
5.1.2	Varianten Chesselau	35
5.1.3	Variantenbewertung	38
5.2	Raumplanerische Massnahmen	39
5.2.1	Raumbedarf Fliessgewässer (Gewässerraum)	40
5.2.2	Überflutungsgebiete	40
5.2.3	Planungslinien (Beurteilungs- und Interventionslinien)	40
5.3	Bauliche Massnahmen	42
5.3.1	Initialmassnahmen	42
5.3.2	Uferschutzmassnahmen	42
5.3.3	Hochwasserschutzmassnahmen	45
5.3.4	Ökologische Aufwertungsmassnahmen	46
5.3.5	Besucherinformation und -führung / Erholungsnutzung	47
5.3.6	Infrastruktur	52
5.3.7	Baugrund / Grundwasser	53
5.3.8	Hydraulische Nachweise	53
5.3.9	Geschiebetechnische Nachweise	56
5.3.10	Betrieb und Unterhalt	59
5.3.11	Werkleitungen / Altlasten	59
5.3.12	Materialbewirtschaftung	59
5.3.13	Ökologische Ersatzmassnahmen / Bilanzierung	60
5.4	Objektschutzmassnahmen	62

6.	Kosten	63
6.1	Kostenvoranschlag +/- 10%	63
6.2	Risikokosten	64
6.3	Grundeigentum	64
6.3.1	Landerwerb und Realersatz	64
6.3.2	Vermessungs- / Vermarchungs- / Notariats- und Grundbuchkosten	65
6.3.3	Dienstbarkeiten, Inkonvenienzen und Gebühren	65
6.4	Subventionierung	65
6.5	Kostenteiler	65
7.	Bauablauf	66
7.1	Grober Bauablauf	66
7.2	Baustellenlogistik	67
7.2.1	Baupisten	67
7.2.2	Installations- und Deponieflächen	68
7.2.3	Wasserhaltung	68
7.3	Baurisiken / Gefährdungen beim Bau	68
7.4	Auswirkungen auf Umwelt während des Baus	68
8.	Auswirkung Projekt / Massnahmen	70
8.1	Umweltverträglichkeitsprüfung	70
8.1.1	UVP-Pflicht und Verfahren	70
8.2	Auswirkungen auf Nutzung	71
8.2.1	Richt- und Nutzungsplanung	71
8.2.2	Siedlungsflächen	71
8.2.3	Verkehr und Schifffahrt	71
8.2.4	Fuss- und Wanderwege	71
8.2.5	Werkleitungen	72
8.2.6	Wasserrechte	73
8.2.7	Konzessionen Kraftwerke	73
8.3	Auswirkungen auf Heimat- und Ortsbildschutz	73
8.3.1	Archäologisches Inventar	73
8.3.2	Bauinventar	73
8.3.3	Historische Verkehrswege	73
8.3.4	Geschützte Bäume und Hecken	73
8.4	Auswirkungen auf Natur und Landschaft	73
8.4.1	Ufervegetation	74
8.4.2	Fauna und Flora	74
8.4.3	Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete	74
8.4.4	Wald	74
8.5	Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei	75
8.5.1	Geschiebehalt	76
8.5.2	Gerinnemorphologie	77
8.5.3	Ökomorphologie	81
8.5.4	Quer- und Längsvernetzung	81
8.6	Auswirkungen auf Wasserqualität	81
8.7	Auswirkungen auf Grundwasser	81

8.7.1	Schutzzonen	81
8.7.2	Trinkwasserfassungen	81
8.7.3	Altlasten	81
8.8	Auswirkungen auf Landwirtschaft	81
9.	Verbleibende Gefahren und Risiken	83
9.1	Überlastfall	83
9.2	Restgefährdung (Intensitäts- und Gefahrenkarten nach Massnahmen)	84
10.	Nachweis der Kostenwirksamkeit	85
11.	Umsetzung der verbleibenden Gefahren in die Richt- und Nutzungsplanung	85
12.	Notfallplanung	85
13.	Termine	86
14.	Literaturverzeichnis	87
	Anhang 1	
	Anhang 2	
	Anhang 3	
	Anhang 4	
	Anhang 5	
	Anhang 6	

1. Zusammenfassung

1.1 Auftrag

Auftrag Nach Abschreibung des Wasserbauplans *Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun – Bern aarewasser* zugunsten einer flexibleren Umsetzung der Massnahmen als einzelne Wasserbaupläne, wurde Basler & Hofmann zusammen mit den Subplanern naturaqua PBK und Impuls AG beauftragt, für den Wasserbauplan *Thalgut – Chesselau* das Vor-, Bau- und Auflageprojekt zu erarbeiten.

1.2 Projektperimeter

Projektperimeter Der Projektperimeter des Wasserbauplans *Thalgut – Chesselau* umfasst die Auenlandschaft der Aare von der Grenze der drei Gemeinden Wichtrach, Gerzensee und Kirchdorf oberhalb der Thalgutbrücke bis zum ehemaligen Reitplatz der Gemeinde Münsingen oberhalb der Schützenfahrbrücke. Rechtsufrig befindet sich ein ca. 150 m breiter Wald mit einem grossen Revitalisierungspotenzial sowie Objekte, die gegen Hochwasser geschützt werden müssen wie namentlich die Autobahn A6 Thun - Bern, eine zentrale Trinkwasserleitung (Aaretalleitung) des Wasserverbundes Region Bern (WVRB) sowie die Trinkwasserfassung Mälchplatz der Gemeinde Wichtrach, deren Konzession bis 2039 läuft. Zudem weist das rechtseitige Ufer bereits heute ökologisch wertvolle Biotope auf und wird als Wanderroute und Erholungsgebiet rege genutzt.

1.3 Projektziele

Projektziele Die übergeordneten Ziele für die Projekte an der Aare zwischen Thun und Bern sind der Schutz vor Hochwassern, die langfristige Sicherung der Trinkwasserreserven im Aaretal, die Aufwertung der Naturlandschaft und der Erhalt des attraktiven Naherholungsgebiets entlang der Aare. Diese Ziele gelten auch für den Wasserbauplan *Thalgut - Chesselau*.

Hochwasserschutzdefizite Rechtsseitig der Aare besteht im gesamten Perimeter ein Schutzdefizit im Bereich der Autobahn. Linksseitig der Aare wird die Liegenschaft Thalgutstrasse 13 heute bereits bei Hochwasserabflüssen ab HQ₁₀ überflutet, damit besteht ein Hochwasserschutzdefizit.

Sicherung der Trinkwasserreserven Der anhaltenden Sohlenerosion und der damit einhergehenden problematischen Grundwasserabsenkung soll durch eine Flussaufweitung entgegengewirkt werden. Ziel der Aufweitung ist es also – neben der ökologischen Aufwertung – die Sohlenlage der Aare zu stabilisieren sowie den Geschiebehaushalt in ein Gleichgewicht zu bringen.

Ökologische Aufwertung Ziel der ökologischen Aufwertung ist die Entwicklung einer grosszügigen Flussauenlandschaft mit vielfältigen Strukturen im Gerinne und im Uferbereich sowie die Schaffung eines lichten Auenwalds mit vielfältigen Kleinstrukturen und Kleingewässern zugunsten einer reichen Tier- und Pflanzenwelt.

Erhalt des Naherholungsgebiets Das Gebiet soll weiterhin als beliebte Wanderroute genutzt werden können, die Erholungs- und Freizeitnutzung muss erhalten bleiben.

Sanierung Uferschutz Die rechte Uferseite wird mittels zahlreicher Buhnen und Längsverbauungen gegen Ufererosion gesichert. Die Verbauungen sind teilweise unterspült und der Zustand ist daher stellenweise ungenügend. Wo dieser zum Schutz der anstehenden Infrastruktur notwendig ist – ausserhalb der Flussaufweitung – wird er instand gestellt.

1.4 Projektstand und Partizipation

Projektstand In einem ausführlichen Variantenstudium wurden verschiedene Varianten ausgearbeitet. Basierend auf den Anregungen aus einem Workshop des Fachausschusses und zwei Informationsanlässen mit den Begleitgruppen zu diesen Varianten wurde die Bestvariante gewählt und ein Vorprojekt ausgearbeitet. Die Öffentlichkeit konnte sich während der öffentlichen Mitwirkung (31. Januar bis 2. März 2018) zum Projekt einbringen. Daraufhin erfolgte die Vorprüfung (Mai bis Oktober 2018) und die Planaufgabe (Mai bis Dezember 2019) bei den kantonalen Amts- und Fachstellen und beim Bundesamt für Umwelt. Vom 15.01.2020 bis 17.02.2020 findet die öffentliche Auflage statt.

Partizipation Projektbetroffene hatten im Rahmen der öffentlichen Mitwirkung Gelegenheit, eigene Ideen und Anregungen einzubringen. Zusätzlich fanden und finden direkte Gespräche mit Projektbetroffenen statt.

1.5 Kurzbeschreibung Projekt / Geplante Massnahmen

Geplante Massnahmen In der Chesselau werden eigendynamische Aufweigungen der Aare initialisiert. Die Trinkwasserfassung Mälchplatz wird dabei bis zum Konzessionsende durch temporäre Uferschutzmassnahmen geschützt. Ein neuer Hochwasserschutzdamm schützt die Autobahn A6 und das hinterliegende Siedlungsgebiet. Um Platz für die Aufweigungen zu schaffen werden die Aaretalleitung des WVRB und wo nötig die Wege verlegt. Die Auenlandschaft wird durch Teiche und Kleinstrukturen für Amphibien und Reptilien aufgewertet. Eine Besucherinformationen und -lenkung wird eingerichtet.

1.6 Erstellungskosten und Kostenwirksamkeit

Erstellungskosten Die Erstellungskosten werden auf ca. CHF 17.66 Mio. ($\pm 10\%$) geschätzt.

Kostenwirksamkeit Der Nachweis der Kostenwirksamkeit wurde über den gesamten Aareabschnitt Thun - Bern erbracht [1]. Für den Abschnitt Thalgut - Chesselau ergibt sich unter Berücksichtigung der Nutzen Hochwasserschutz und Trinkwassersicherheit ein Nutzen / Kosten – Verhältnis von knapp unter 1.0. In Kombination mit dem grossen ökologischen Mehrwert ist das Projekt gerechtfertigt.

Kostenbeiträge Bund, Kanton und Dritte Es werden Subventionen von insgesamt 80% bis 95% in Aussicht gestellt.

1.7 Kurzbeschreibung Etappierung

Kurzbeschreibung Bauablauf Die geplanten baulichen Massnahmen werden in drei Etappen ausgeführt.

Erste Etappe:

- _ Aufwertung best. Habitate Amphibien
- _ Temporärer Uferschutz mit Ingenieurbiologie rechts- und linksufrig
- _ Uferschutz mit Blocksteinbuhnen und strukturiertem Blockverbau rechtsufrig

- _ Umlegung Entlastungsleitung Talibach
- _ Revitalisierung Üsseri Giesse
- _ Neubau Aaretalleitung inkl. 2. Aaretalleitung (Drittprojekt WVRB) kombiniert mit Hochwasserschutzdamm inkl. Weg
- _ Initialisierungsmassnahmen und neuer Weg linksufrig
- _ Abbruch best. Aaretalleitung und Erstellung Amphibienmulden
- _ Abbruch best. Uferverbau und Initialisierungsmassnahmen rechtsufrig
- _ Neubau Amphibienteiche
- _ Neubau Wege und Verschmälerung bestehende Wege rechtsufrig

Zweite Etappe:

- _ Rückbau Trinkwasserfassung Mälchplatz
- _ Rückbau temporärer Uferschutz und Initialisierungsmassnahmen rechtsufrig
- _ Ersatz Holzlagerplatz

Dritte Etappe:

- _ Gestaffelte Erstellung Uferschutzmassnahmen wo notwendig (bei Erreichen der Interventionslinien)

1.8 Auswirkungen des Projekts

Auswirkungen des Projekts

Das Projekt gewährleistet den verlangten Hochwasserschutz. Für die Aufweitung werden Waldflächen und wenige landwirtschaftliche Nutzflächen / Fruchtfolgeflächen beansprucht. Bestehende Werkleitungen und die Wegführung werden den neuen Gegebenheiten angepasst. Die Etappierung nimmt Rücksicht auf die bestehende Konzession der Trinkwasserfassung Mälchplatz. Das Projekt ermöglicht eine deutliche ökologische Aufwertung der Auenlebensräume (aquatisch, terrestrisch), es stabilisiert die Aaresohle und sichert so langfristig den Grundwasserschutz.

1.9 Terminprogramm

Terminprogramm

Folgende Projekttermine werden angestrebt:

Projektphase	Termine
Projektstart	August 2017
Öffentliche Mitwirkung	30. Januar bis 2. März 2018
Publikation und öffentliche Auflage	15. Januar bis 17. Februar 2020
Plangenehmigung	Herbst 2020
Finanzbeschluss	2021

Tab. 1 Terminprogramm

2. Anlass und Auftrag

2.1 Anlass

Anlass

Nach den grossen Hochwasserereignissen 1999 und 2005 wurde der Wasserbauplan *Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun – Bern*, genannt *aarewasser* [2], ausgearbeitet. Dieser umfasste 25 Massnahmen zum Schutz vor Hochwassern, zur Sicherung der Trinkwasserreserven, zur Aufwertung der Naturlandschaft und zum Erhalt des attraktiven Naherholungsgebiets entlang der Aare zwischen Thun und Bern. 2016 hat der Kanton Bern als Wasserbaupflichtiger entschieden, den Wasserbauplan *aarewasser* zugunsten einer flexibleren Umsetzung der Massnahmen als einzelne Wasserbaupläne abzuschreiben.

2.2 Auftrag

Auftrag

Als prioritäres Projekt soll der Wasserbauplan *Thalgut - Chesselau* projektiert, genehmigt und anschliessend realisiert werden. Basler & Hofmann wurde zusammen mit den Subplanern *naturaqua PBK* und *Impuls AG* im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung beauftragt, für den Wasserbauplan *Thalgut - Chesselau* das Vor-, Bau- und Auflageprojekt auszuarbeiten.

2.3 Projektperimeter und Projektabgrenzung

Projektperimeter

Der Projektperimeter des Wasserbauplans *Thalgut – Chesselau* umfasst die Auenlandschaft der Aare von der Grenze der drei Gemeinden Wichtrach, Gerzensee und Kirchdorf oberhalb der Thalgutbrücke bis zum ehemaligen Reitplatz der Gemeinde Münsingen oberhalb der Schützenfahrbrücke (siehe Abb. 1).

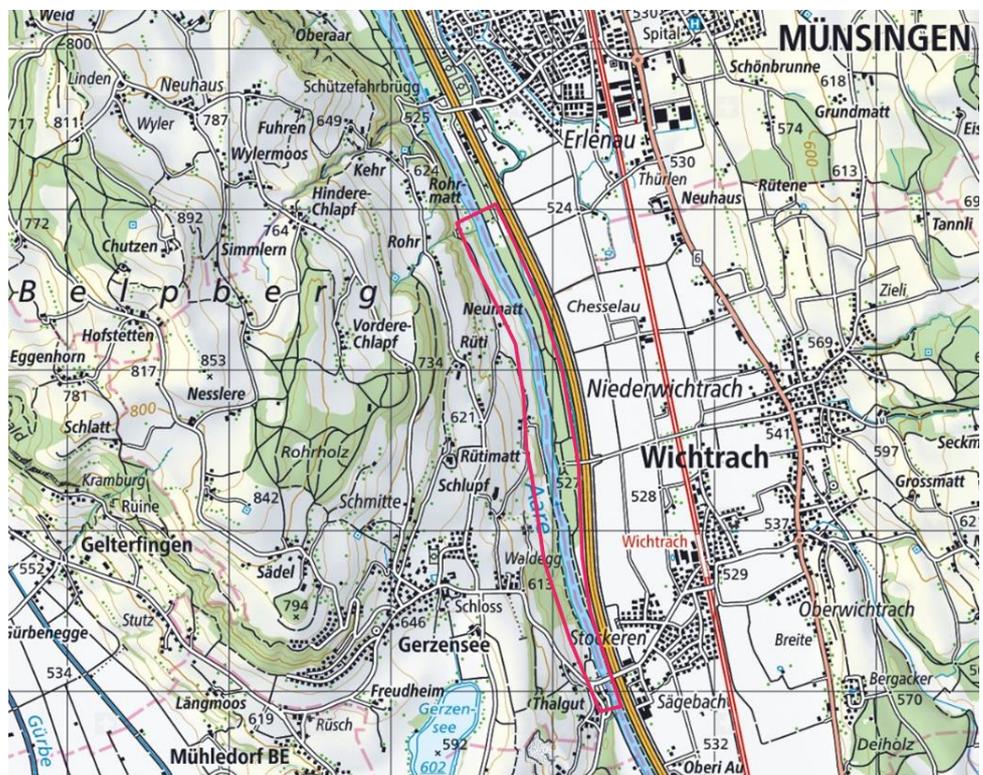


Abb. 1 Projektperimeter Wasserbauplan *Thalgut – Chesselau* [3]

Projektorganisation

2.4 Projektorganisation

Abb. 2 zeigt die Projektorganisation:

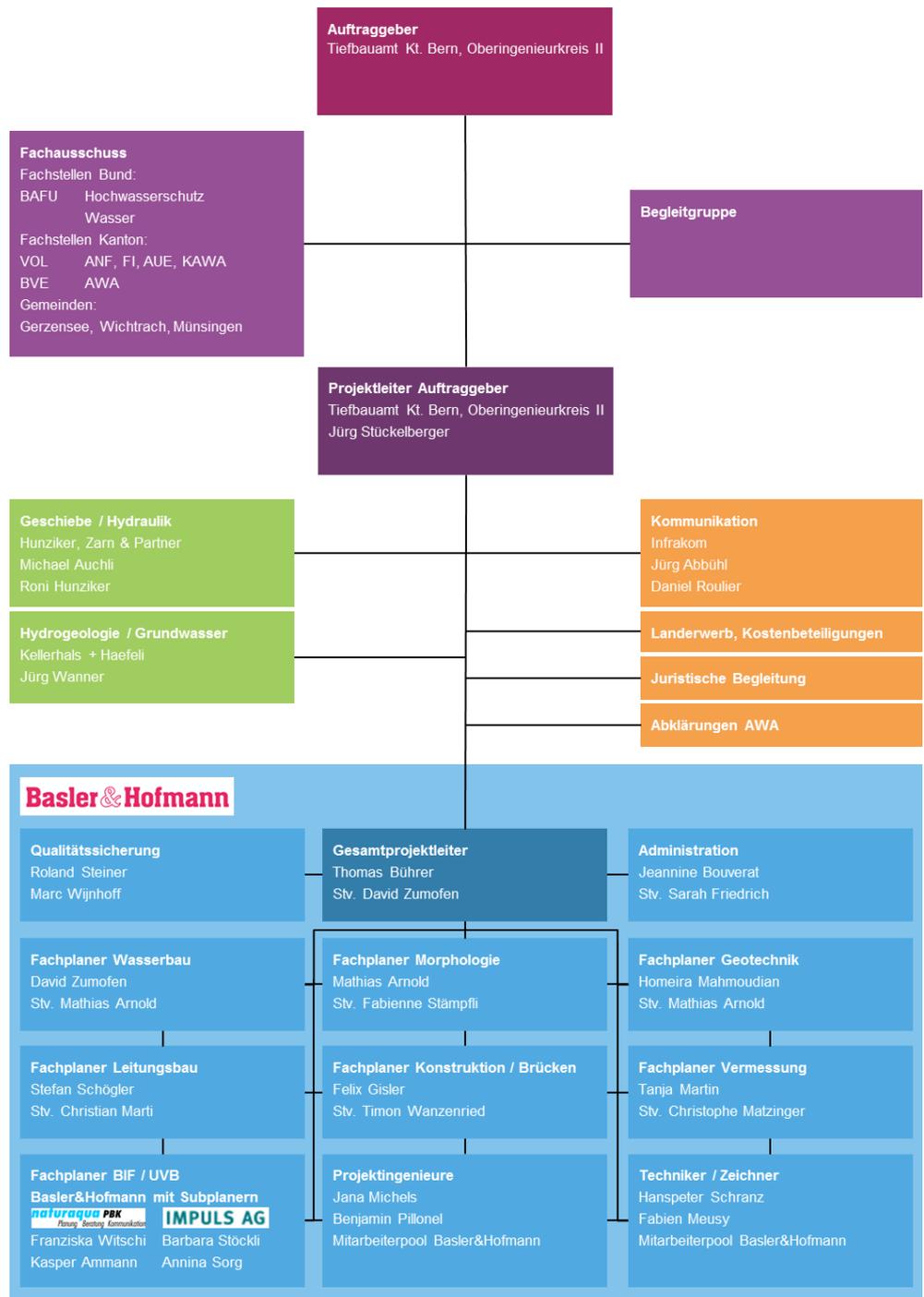


Abb. 2 Projektorganisation

2.5 Partizipation

2.5.1 Akteuranalyse

Akteuranalyse

Nachfolgende Tabellen und Aufzählungen stellen alle projektrelevanten Akteure zusammen. Für jede Akteurguppe wird deren Bedeutung für das Projekt sowie deren Grad der Mitwirkung beurteilt.

Akteurguppe	Projektrelevanz			Einbindung über					
	Hoch	Mittel	Gering	Projekt- organisation	Fach- ausschuss	Begleit- gruppe	Direkte Gespräche	Mitwirkung	Vor- prüfung
Tiefbauamt TBA, Oberingenieurkreis OIK II	x			x					x
Bundesamt für Umwelt BAFU, Sektion Hochwasserschutz	x				x				x
Bundesamt für Umwelt BAFU, Sektion Revitalisierung	x				x				x
Amt für Landwirtschaft und Natur LANAT, Abt. Naturförderung	x				x				x
Amt für Landwirtschaft und Natur LANAT, Fischereinspektorat	x				x				x
Amt für Landwirtschaft und Natur LANAT, Jagdinspektorat	x								x
Amt für Wald KAWA	x				x				x
Amt für Wasser und Abfall AWA, Abt. Siedlungswasserwirtschaft	x				x				x
Amt für Wasser und Abfall AWA, Abt. Betriebe und Abfall	x				x				x
Amt für Umweltkoordination und Energie AUE	x								x
Gemeinde Gerzensee	x				x			x	
Gemeinde Wichtrach	x				x			x	
Gemeinde Münsingen	x				x			x	
Wasserverbund Region Bern WVRB	x					x	x	x	
Grundeigentümer	x						x	x	
Bewirtschafter	x						x	x	
Anwohner	x							x	

Tab. 2 Behörden, Grund- / Werkeigentümer, Bewirtschafter, Anwohner

Politische Parteien

Die politischen Parteien der betroffenen Gemeinden werden für die Projektrelevanz als „mittel“ eingestuft und werden über die Begleitgruppe im Projekt involviert.

Akteurgruppe	Projektrelevanz		Einbindung über						
	Hoch	Mittel	Gering	Projekt- organisation	Fach- ausschuss	Begleit- gruppe	Direkte Gespräche	Mitwirkung	Vorprüfung
AQUA VIVA			x					x	
Arbeitsgemeinschaft zum Schutz der Aare ASA			x					x	
Arbeitsgruppe Radwandern Wichtrach			x					x	
Arbeitsgruppe Wandern Wichtrach			x					x	
Berner Ala		x				x		x	
Berner Heimatschutz, Kantonale Geschäftsstelle			x					x	
Bernisch kantonaler Fischerei-Verband		x				x		x	
Bernischer Wassersportverband			x					x	
Berner Wanderwege		x				x		x	
CEVI Jungschar Ortsgruppen Gerzensee			x					x	
Fischereiverein Aaretal Münsingen		x				x		x	
Kynologischer Verein Münsingen			x					x	
Lauf-Team Münsingen			x					x	
Mittwochwandergruppe Münsingen			x					x	
Montagswanderer Münsingen			x					x	
Vertretung regionale Walker	x					x		x	
Naturfreunde Kantonalverband Bern		x				x		x	
Naturfreunde Münsingen			x					x	
Natur- und Vogelschutzverein Münsingen			x					x	
Ornithologischer Verein Münsingen Umgebung			x					x	
Pachtvereinigung Bern			x					x	
Pachtvereinigung Thun			x					x	
Pfadi Chutze Aaretal Münsingen			x					x	
Pro Natura Bern		x				x		x	
Pro Velo Kanton Bern		x				x		x	
Radsportclub Aaretal Münsingen			x					x	
Raumplanungskonferenz Region Bern - Mittelland		x				x		x	

Akteurgruppe	Projektrelevanz			Einbindung über					
	Hoch	Mittel	Gering	Projekt- organisation	Fach- ausschuss	Begleit- gruppe	Direkte Gespräche	Mitwirkung	Vorprüfung
Reiter-Interessen-Gruppe Gerzensee			x					x	
Reitervereinigungen - VPU Konolfingen			x					x	
Reitverein Aaretal Münsingen		x				x		x	
Riverwatch			x					x	
Schweizerischer Kanuverband			x					x	
Schweiz. Lebensrettungsgesellschaft Sektion Bern			x					x	
Seniorenwandergruppe Münsingen			x					x	
Stiftung Aaretal		x				x		x	
VCS Regionalgruppe Bern			x					x	
Verein Erlebnisspielplatz Natur Münsingen			x					x	
Verein für Ortsbildpflege Münsingen			x					x	
Waldgemeinde Münsingen			x					x	
Wanderfreunde Münsingen			x					x	
WWF Bern		x				x		x	

Tab. 3 Organisationen, Interessengemeinschaften

2.5.2 Partizipation und Information

Partizipation und Information

Die Vertreter der oben aufgeführten Akteurgruppen werden periodisch in die Projektierung eingebunden. Kommunikationswege sind direkte Gespräche, Sitzungen, Informationsveranstaltungen und Informationsschreiben. Nachfolgende Liste zeigt die bisher stattgefundenen Anlässe und macht einen Ausblick auf wichtige nachfolgende Termine.

Akteurgruppe	Termine der erfolgten Gespräche	Beschreibung
Tiefbauamt TBA, Oberingenieurkreis OIK II	17. August 2017	Startsitzung
	22. August 2017	Sitzung Planer und Auftraggeber
	22. September 2017	Sitzung Planer und Auftraggeber
	19. Dezember 2017	Sitzung Planer und Auftraggeber
	19. März 2018	Sitzung Planer und Auftraggeber
	19. April 2018	Sitzung Planer und Auftraggeber
	07. November 2018	Sitzung Planer und Auftraggeber
	13. Dezember 2018	Sitzung Planer und Auftraggeber
	16. Januar 2018	Sitzung Planer und Auftraggeber
	14. März 2019	Sitzung Planer und Auftraggeber
	04. Dezember 2019	Sitzung Planer und Auftraggeber
Fachausschuss	16. Oktober 2017	Fachausschusssitzung
Begleitgruppe	18. November 2017	Information / Begehung Begleitgruppe
	09. Januar 2018	Besprechung Begleitgruppe
	17. November 2018	Begehung Begleitgruppe
Wasserverbund Region Bern WVRB	15. September 2017	Vororientierung Projekt
	01. November 2017	Orientierung Aareprojekte Thun - Bern
	17. November 2017	Sitzung zu Aaretalleitung
	12. Juli 2018	Koordinationsitzung WBP - Leitungsbau
	28. Januar 2019	Koordinationsitzung WBP - Leitungsbau
	28. Februar 2019	Koordinationsitzung WBP - Leitungsbau
Grundeigentümer, Bewirtschafter	19. Januar 2018	Gespräch Landeigentümer Gerzensee Parz. 680, 466, 196
	28. März 2018	2. Gespräch Landeigentümer Gerzensee Parz. 466
	10. April 2018	Gespräch Landeigentümer Wichtrach Parz. 497, 498
	25. März 2019	2. Gespräch Landeigentümer Gerzensee Parz. 196
Öffentlichkeit Anwohner, politische Parteien, Organisationen und Interessengruppen	30. Januar 2018	Informationsanlass zur öffentlichen Mitwirkung

Tab. 4 Auswahl der bereits erfolgten Gespräche mit den Akteurgruppen

Zukünftige Partizipation

Im Laufe der weiteren Projektierung folgen weitere Gespräche. Insbesondere folgende anstehenden Termine sind aufzuführen:

- _ Fachausschusssitzungen
- _ Begleitgruppensitzungen

Öffentliche Mitwirkung

2.5.3 Öffentliche Mitwirkung

Während der öffentlichen Mitwirkung konnte sich die Öffentlichkeit zum Wasserbauplan einbringen. Ziel der öffentlichen Mitwirkung ist eine möglichst breite Beteiligung der Betroffenen an den Planungs- und Entscheidungsprozessen des vorliegenden Projekts.

Die Eingaben und Stellungnahmen wurden im Mitwirkungsbericht dokumentiert und wenn möglich im Projekt berücksichtigt.

Die Auflage zur öffentlichen Mitwirkung fand vom 31. Januar bis zum 2. März 2018 statt.

2.5.4 Vorprüfung

Vorprüfung

Nach der öffentlichen Mitwirkung folgte die Vorprüfung des Projekts durch die betroffenen kantonalen Amts- und Fachstellen und durch das Bundesamt für Umwelt BAFU. Die Eingaben und Stellungnahmen wurden im Vorprüfungsbericht dokumentiert und wenn möglich im Projekt berücksichtigt.

Die Vorprüfung durch die kantonalen Amts- und Fachstellen und das Bundesamt für Umwelt dauerte vom Mai bis November 2018.

2.5.5 Planauflageverfahren

Planauflageverfahren

Nach Einarbeitung berechtigter Forderungen aus Mitwirkung und Vorprüfung folgte das Planauflageverfahren beim Bundesamt für Umwelt BAFU und den betroffenen kantonalen Amts- und Fachstellen. In dieser Phase wurden die Mitberichte aller Amts- und Fachstellen eingeholt. Die Planaufgabe erfolgte von Mai bis Dezember 2019.

2.5.6 Publikation und öffentliche Auflage

Öffentliche Auflage

Das Projekt wurde vom 15. Januar bis 17. Februar 2020 öffentlich aufgelegt. In dieser Phase konnten sich Betroffene gegen das geplante Vorhaben mit Einsprachen zur Wehr setzen. Der Regierungsstatthalter führte die Einigungsverhandlungen durch.

2.5.7 Plangenehmigung und Finanzbeschlüsse

Plangenehmigung und Finanzbeschlüsse

Aufgrund der Ergebnisse des Planaufgabeverfahrens bei den Amts- und Fachstellen und der öffentlichen Auflage wurde das Projekt nochmals angepasst. Nach diesen Anpassungen erfolgen die Plangenehmigung und der Finanzbeschluss.

3. Ausgangssituation / Ist-Zustand

3.1 Historische Ereignisse

Historische Ereignisse

Die Abb. 3 und Abb. 4 zeigen die Jahreshochwasser der Aare von 1906 bzw. 1918 bis 2015 in Thun und Bern, Schönau:

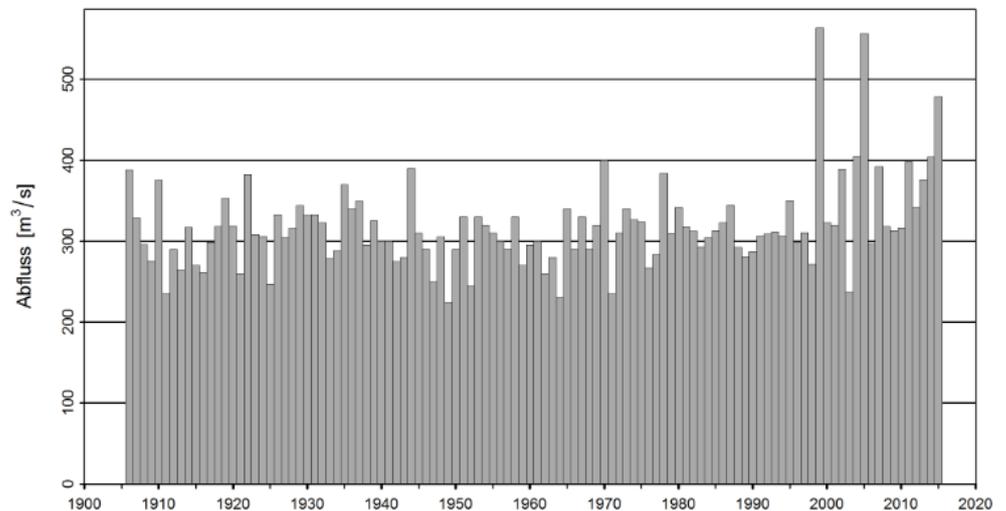


Abb. 3 Jahreshochwasser der Aare in Thun 1906 bis 2015 [4]

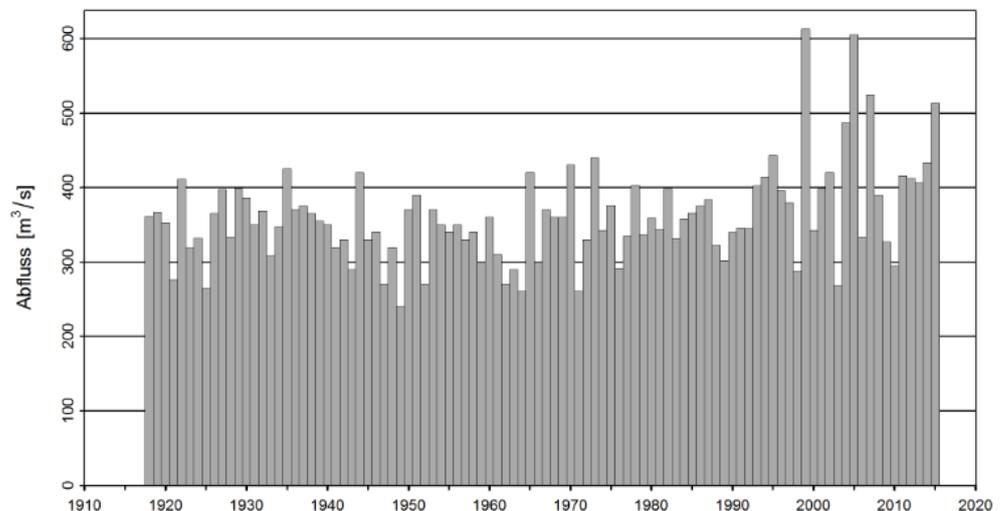


Abb. 4 Jahreshochwasser der Aare in Bern, Schönau 1918 bis 2015 [4]

Bis in die 90er-Jahre traten an der Aare selten Hochwasser mit Abflüssen über $400 \text{ m}^3/\text{s}$ auf. In den vergangenen 20 Jahren wurde jedoch eine starke Häufung von grossen Hochwassern verzeichnet, fast jährlich kam es zu Abflüssen grösser $400 \text{ m}^3/\text{s}$. Besonders in Erinnerung geblieben sind dabei die beiden Jahrhunderthochwasser 1999 und 2005. Das Frühjahrshochwasser 1999 und das Sommerhochwasser 2005 waren die grössten Hochwasser an der Aare in der gesamten Betrachtungsperiode.

Frühjahrs Hochwasser 1999 Aussergewöhnliche Schneefälle im Winter 1999 und eine ausgeprägte Wärmeperiode im Mai verursachten eine starke Schneeschmelze. Kombiniert mit zwei Starkniederschlagsereignissen führte dies im Mai 1999 zu einem raschen Anstieg von Briener- und Thunersee und zu grossen Hochwasserabflüssen in der Aare und deren Seitengewässern. Die Aare erreichte Spitzenabflüsse von 564 m³/s in Thun und von 613 m³/s in Bern [4]. Entlang der Aare zwischen Thun und Bern kam es zu grossen Überschwemmungen. Oberhalb der Hunzigebrücke riss das Hochwasser zwei tiefe Lücken in den Aaredamm und überschwemmte den Weiler Vehweid und das Belpmoos mit erheblichen Schäden an Liegenschaften und dem Flugplatz Bern - Belp [5].

Sommerhochwasser 2005 Ausserordentlich heftige und langanhaltende Niederschläge auf bereits wassergesättigte Böden führten im August 2005 zu erneut grossen Hochwasserabflüssen in der Aare und deren Seitengewässern. Die Aare erreichte in Thun einen Spitzenabfluss von 557 m³/s und in Bern 605 m³/s [4]. Im Aaretal kam es zu Überschwemmungen, wiederum war das Belpmoos stark betroffen [6].

3.2 Schutzgebiete und Nutzungen

Naturschutz Die Aarelandschaft Thun – Bern ist seit 1977 als kantonales Naturschutzgebiet ausgeschieden. Das Schutzgebiet umfasst die verschiedenen Lebensräume entlang der Aare wie Auenwälder, Still- und Fliessgewässer, Altwasser, Röhrichte, Streueflächen, Feuchtwiesen und Trockenstandorte. 1983 wurde die Aarelandschaft Thun - Bern zudem ins Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN-Inventar) aufgenommen (siehe Abb. 5) [7].

Gewässer- / Grundwasserschutz Die Aare ist als Gewässerschutzbereich A₀ und die Talebene östlich der Aare als Gewässerschutzbereich A_u ausgeschieden. Im Projektperimeter liegen zudem die Grundwasserschutzzonen S1 - S3 der Trinkwasserfassungen Mälchplatz und Schützenfahr (siehe Abb. 6) [7].

Wald, Landwirtschaft, vereinzelte Liegenschaften, Infrastruktur Beidseitig der Aare besteht vor allem Wald. Im Thalgut bestehen als Wiesen und Weiden landwirtschaftlich genutzte Flächen und bei Neurüti Fruchtfolgeflächen. Dazwischen liegen vereinzelte Liegenschaften. Rechtsseitig nahe der Aare verlaufen die Autobahn A6 Thun – Bern und die Aaretalleitung des Wasserverbands Region Bern WVRB. Beim Mälchplatz besteht eine Trinkwasserfassung der Wasserversorgung Wichtrach (laufende Konzession bis 2039). Weitere Wassernutzungsrechte bestehen für die Entnahme von Wasser aus der Aare für die landwirtschaftliche Bewässerung bei Koordinate 2'609'171 / 1'187'633 (Konzession abgelaufen, Verfahren um Konzessionserneuerung beim AWA hängig) und für einen Grundwasserbrunnen für die private Trinkwassergewinnung des Reitvereins Aaretal-Münsingen (laufende Konzession bis 2033, jedoch ausser Betrieb).

Erholungsnutzung Die Aarelandschaft wird vielfältig durch Erholungssuchende genutzt. Spaziergänger und Wanderer, Velofahrer, Läufer und Reiter nutzen das bestehende Wegnetz gemeinsam. Insbesondere ausgehend vom Fleckenplatz besuchen viele Erholungssuchende die vorhandenen Feuer- und Badestellen. Zudem passieren Aareböötler und Schwimmer und verweilen auf den Bühnen.

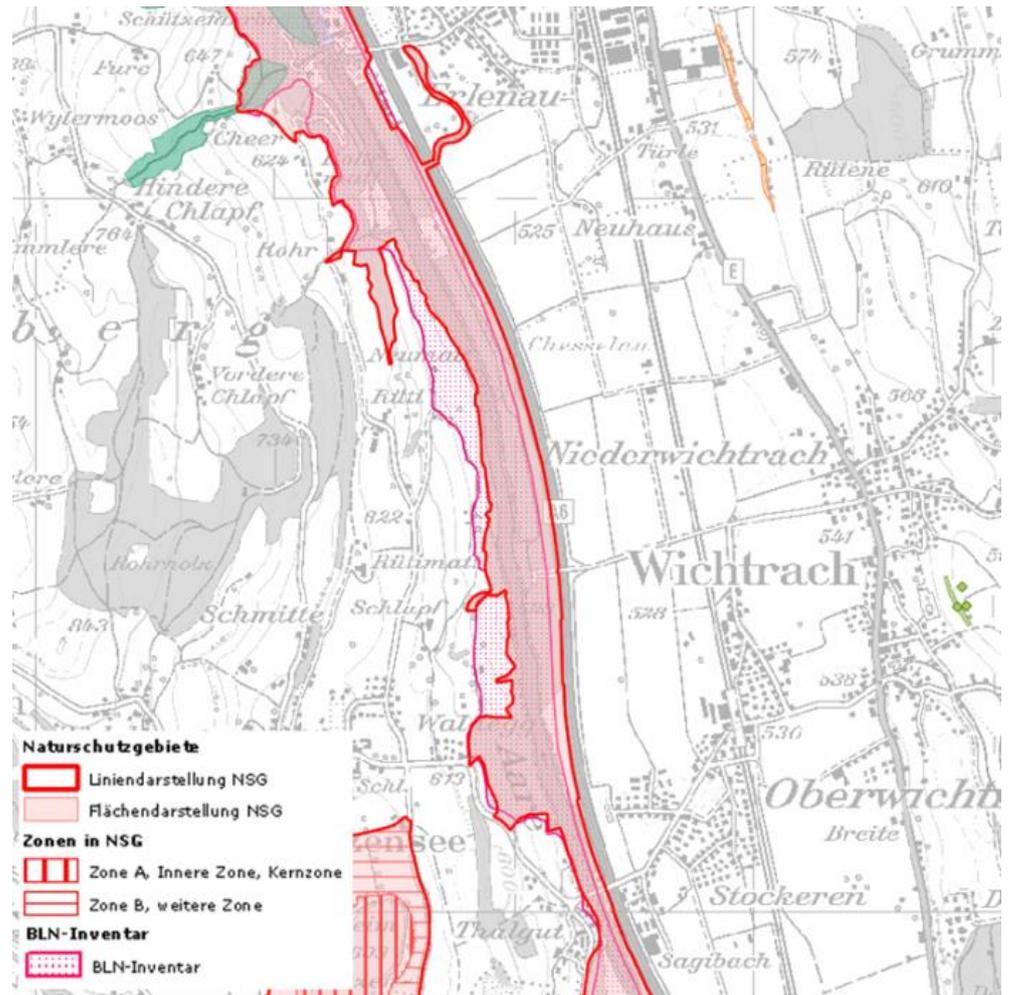


Abb. 5 Naturschutzkarte [7]

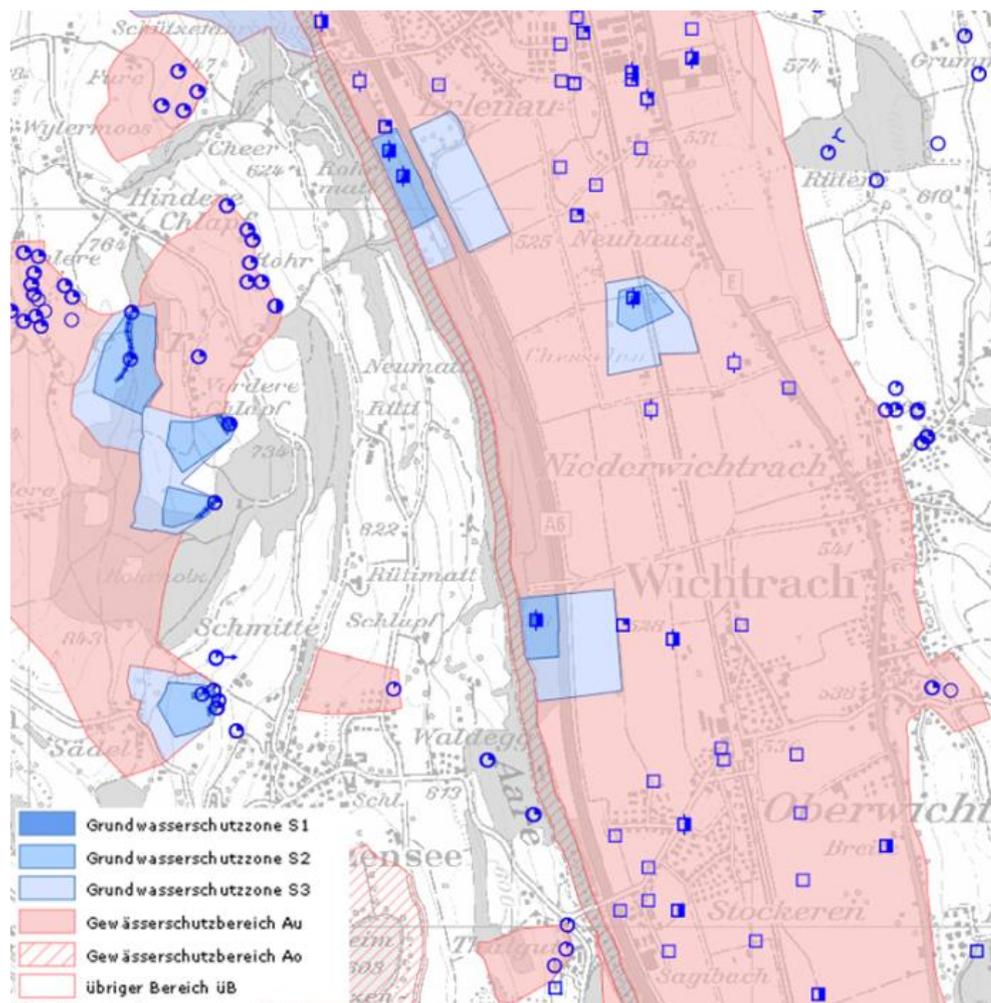


Abb. 6 Gewässerschutzkarte [7]

3.3 Charakteristik des Einzugsgebiets

Ausdehnung, Ursprung und
Zuflüsse

Das Einzugsgebiet der Aare bis zum Projektperimeter umfasst das Berner Oberland vom Ursprung beim Aargletscher über den Briener- und Thunersee mit den grösseren Zuflüssen Lutschine und Kander und das Aaretal mit den grösseren Zuflüssen Zugl, Rotache und Chise (siehe Abb. 7). Die gesamte Einzugsgebietsfläche bis zum Projektperimeter beträgt ca. 2740 km² [3].

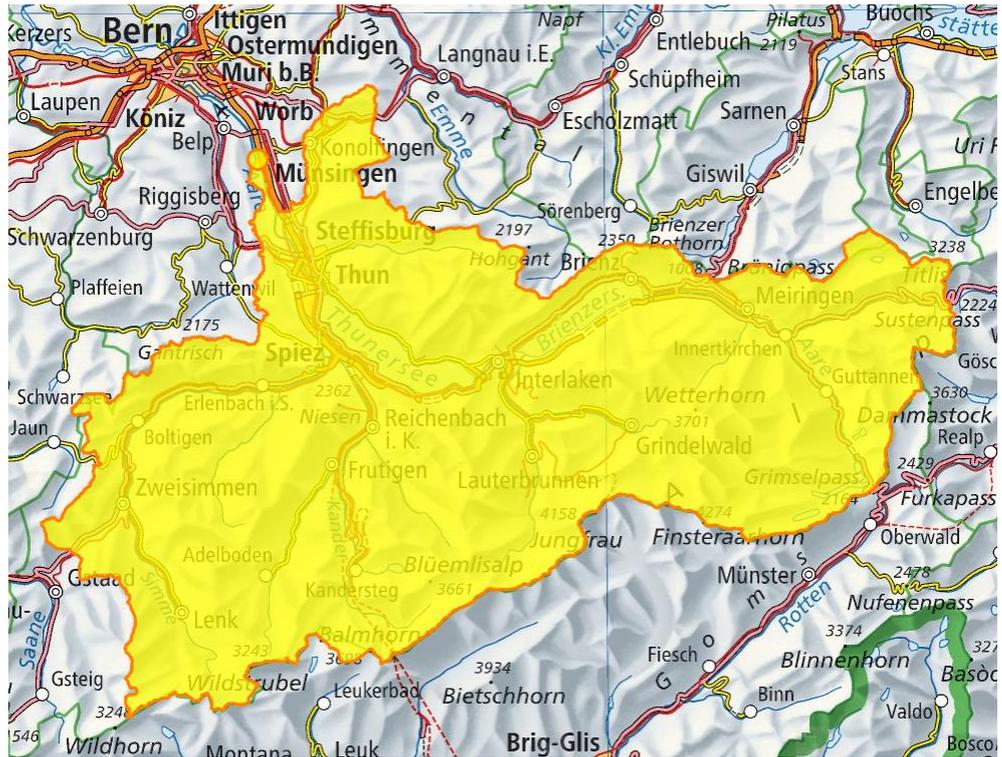


Abb. 7 Einzugsgebiet der Aare bis zum Projektperimeter [3]

Beschaffenheit

Das Einzugsgebiet der Aare besteht zu 25.6% aus bewaldeten Flächen, zu 33.5% aus Landwirtschaftsflächen, zu 25.1% aus unproduktiven Flächen und zu 3.5% aus Siedlungsflächen. Weiter sind 3.9% der Einzugsgebietsfläche mit Gewässern und 8.4% mit Gletschern bedeckt [3].

3.4 Hydrologische Verhältnisse

3.4.1 Hochwasserabflüsse

Hochwasserabflüsse

Die Hochwasserstatistik des Bundesamtes für Umwelt BAFU [4] geht von folgenden Hochwasserabflüssen aus:

Gewässerabschnitt	EZG [km ²]	HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]
Thun	2466	432	482	527
Bern, Schönau	2945	498	552	599

Tab. 5 Hochwasserabflüsse gemäss Hochwasserstatistik des Bundesamtes für Umwelt BAFU [4]

Basierend auf einer Analyse der Hochwasserereignisse 1999 und 2005 wurde der Hochwasserabfluss der Aare bei HQ₁₀₀ oberhalb der Gürbemündung auf 550 m³/s und unterhalb der Gürbemündung auf 600 m³/s festgelegt [2] [1].

Extremhochwasser

Im Rahmen der Katastrophen-Vorsorge wurden in einer Studie die Entstehung und die Auswirkungen eines Extremhochwassers der Aare untersucht. Ein Extremhochwasser liegt deutlich über einem hundertjährigen Hochwasser und basiert auf extremen hydrometeorologischen Szenarien. An der Aare zwischen Thun und Bern können

sowohl bei 2- bis 3-tägigen Starkregen als auch bei 14- bis 30-tägigen Niederschlagsereignissen grosse Abflussmengen (zwischen 700 und 780 m³/s) auftreten [8].

3.4.2 Ganglinien

Ganglinien

Basierend auf dem Dimensionierungsabfluss $Q_{\text{dim}} = 550 \text{ m}^3/\text{s}$ ($\approx \text{HQ}_{100}$) wurden drei Ganglinien erstellt ($\text{HQ}_{100,\text{kurz}}$, $\text{HQ}_{100,\text{lang}}$ sowie eine Ganglinie basierend auf dem Hochwasserereignis von 2005) [1].

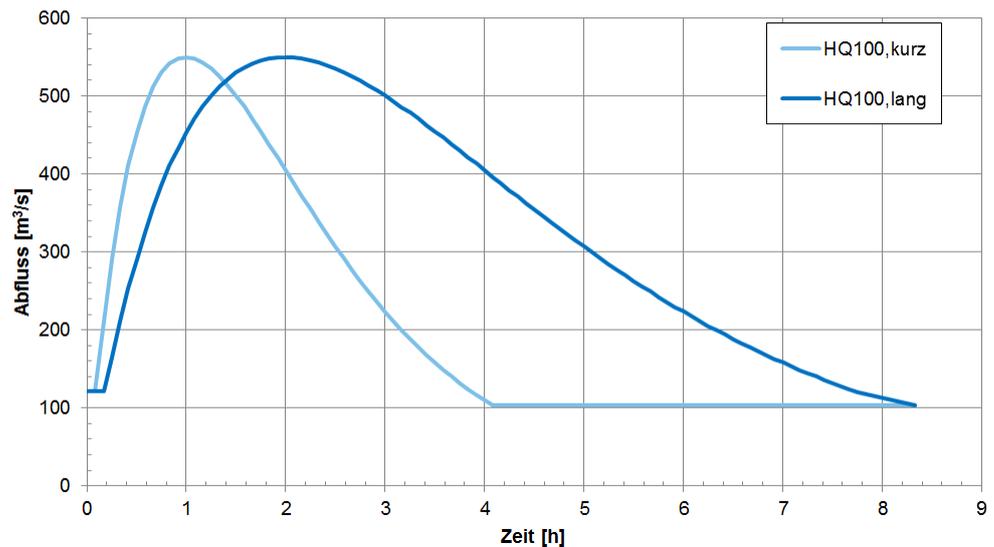


Abb. 8 Abflussganglinien $\text{HQ}_{100,\text{lang}}$ und $\text{HQ}_{100,\text{kurz}}$

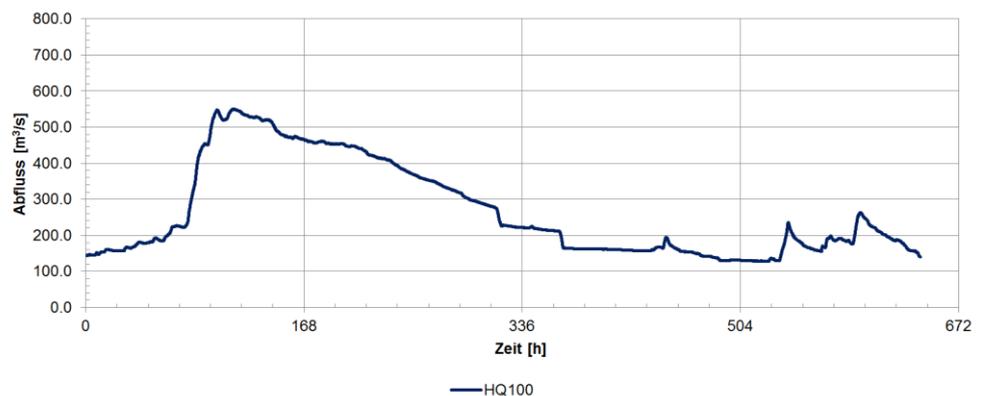


Abb. 9 Abflussganglinie basierend auf dem HW-Ereignis 2005 [9].

Der Vergleich der Simulationen zeigt, dass die Resultate mit der Ganglinie $\text{HQ}_{100,\text{lang}}$ mit den Resultaten des Hochwasserereignisses von 2005 hinsichtlich Abflusstiefen und Überflutungsflächen trotz der kürzeren Dauer praktisch identisch sind. Um Rechenzeit einzusparen, wird für die Projektierung mit der Ganglinie $\text{HQ}_{100,\text{lang}}$ gerechnet.

3.4.3 Niedrigwasserabflüsse

Niedrigwasserabflüsse

Die Niedrigwasserstatistik des Bundesamtes für Umwelt BAFU [10] geht von folgenden Niedrigwasserabflüssen aus:

Gewässerabschnitt	NM7Q ₂ [m ³ /s]	NM7Q ₁₀ [m ³ /s]	NM7Q ₃₀ [m ³ /s]	NM7Q ₁₀₀ [m ³ /s]	NM7Q ₃₀₀ [m ³ /s]
Thun	33.2	29.7	28.3	27.2	26.5
Bern, Schönau	41.8	33.5	30.4	28.0	26.5

Tab. 6 Niedrigwasserabflüsse gemäss Niedrigwasserstatistik des Bundesamtes für Umwelt BAFU [10] (NM7Q = kleinster, über 7 Tage gemittelter Abfluss innerhalb eines Niedrigwasserjahres)

3.4.4 Abflusskapazitäten

Abflusskapazitäten

Im Ist-Zustand wird das Wasser im Bereich der Chesselau durch den Damm der Aaretalleitung zurückgehalten (vgl. Fliesstiefenkarte Anhang 1). Allerdings bestehen im Bereich vom Querprofil GEWISS 199'755 und GEWISS 200'558 Freiborddefizite (vgl. Freibordberechnung Anhang 1).

Der Vergleich der Simulationen mit und ohne Aaretalleitung zeigt, dass der bestehende Damm wesentlich ist für die Hochwassersicherheit von Münsingen und der Autobahn.

3.5 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

3.5.1 Geologie

Geologie

Der Untergrund im Projektperimeter besteht aus Aareschotter, überlagert von einer Deckschicht unterschiedlicher Mächtigkeit [2] [3].

3.5.2 Grundwasser

Grundwasser

Der Projektperimeter liegt in einem Grundwasservorkommen mittlerer Mächtigkeit. Das Grundwasser fliesst parallel zur Aare in nordnordwestliche Richtung. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt beim Perimeteranfang bei der Thalgutbrücke auf ca. 529 m ü. M. und beim Perimeterende beim ehemaligen Reitplatz auf ca. 523.5 m ü. M. (siehe Abb. 10) [7]. Das Grundwasser steht durch In- und Exfiltration in ständigem Austausch mit der Aare. Durch die Sohlenerosion und zunehmende Eintiefung der Aare sinkt auch der Grundwasserspiegel [2].

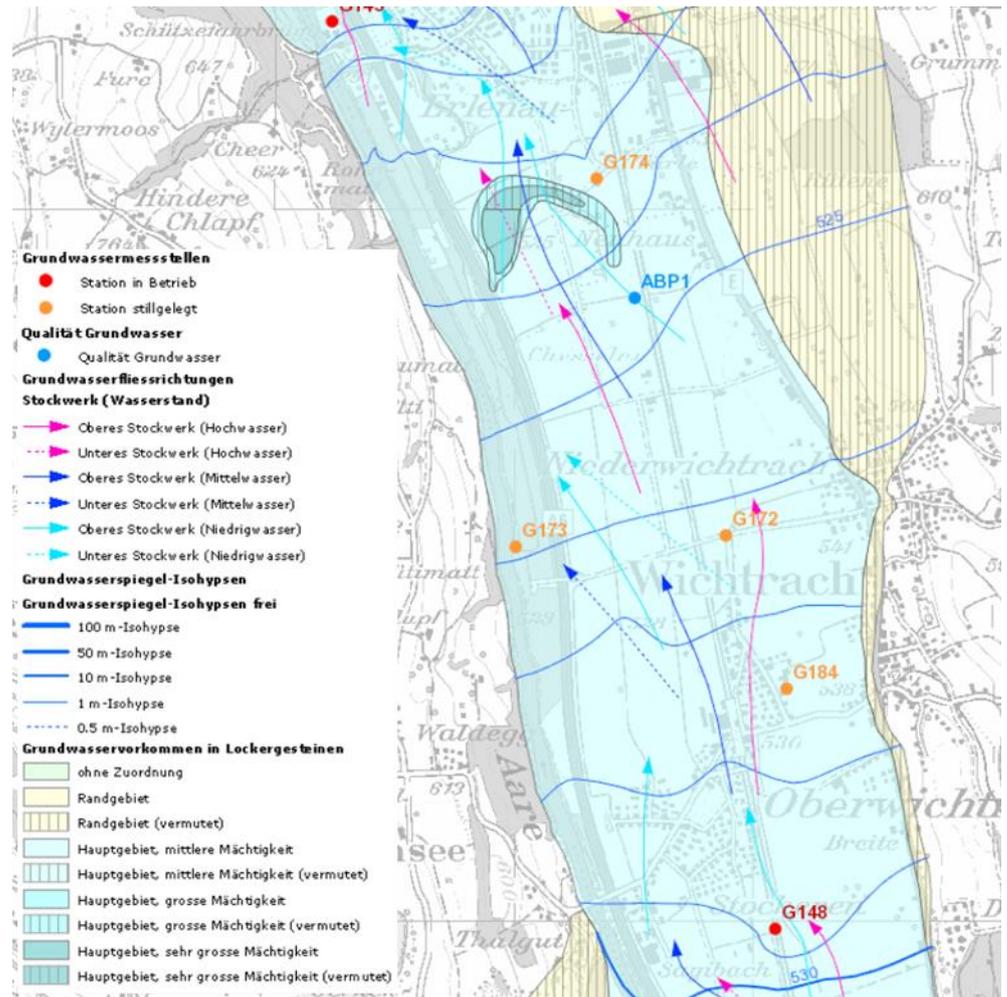


Abb. 10 Grundwasserkarte [7]

3.6 Geschiebe

Geschiebe

Mit dem Kanderdurchstich in den Thunersee im 18. Jahrhundert und der Verbauung der Seitenbäche nahm der Geschiebeeintrag in die Aare stark ab. Mit der Korrektur und Begradigung der Aare im 19. Jahrhundert nahm andererseits der Geschiebetransport zu. Dieses Ungleichgewicht führt seither zu einer stetigen Sohlenerosion und Eintiefung des Flussbetts.

Die wichtigsten Geschiebeeinträge in die Aare erfolgen durch die Seitenzuflüsse Zulg und Rotache mit insgesamt ca. 3000 m³ Geschiebe pro Jahr. Entlang der Aare werden zudem weitere 3000 m³ Geschiebe pro Jahr durch Sohlenerosion mobilisiert [11].

3.7 Schwemmholz

Schwemmholz

Aus dem Thunersee gelangt wegen den Schleusen und dem Laufwasserkraftwerk AAREwerk Thun kaum Schwemmholz in die Aare. Im Hochwasserfall tragen jedoch die Seitenbäche, insbesondere die Zulg, viel Schwemmholz ein. Gemäss einer Schwemmholzuntersuchung von Herzog Ingenieure [12] beträgt die Schwemmholzfracht der Zulg bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis 800 - 2'000 m³, bei einem 300-jährlichen Hochwasserereignis 2'000 - 4'000 m³ und bei einem

Extremhochwasserereignis 5'000 - 10'000 m³. Im Projekt Hochwasserschutz und Vernetzung Zulg [13] ist im Zulgboden ein Schwemmholzrechen geplant. Dieser kann bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis bis zu 90% der Schwemmholzfracht zurückhalten und bei grösseren Hochwasserereignissen bis zu 80%, maximal ca. 3'200 m³. Auch entlang der Aareufer wird Schwemmholz mobilisiert.

3.8 Mögliche Gefahrenarten / Prozesse

Mögliche Gefahrenarten / Prozesse

Im Projektperimeter *Thalgut – Chesselau* bilden Überschwemmungen durch die Aare und die Seitengraben sowie Rutschungen entlang der westlichen Hänge mögliche Gefahrenarten. Sturz- und Lawinengefahren sind im Projektperimeter keine bekannt [7].

3.9 Gefährdungssituation

Gefahrenkarte vor Massnahmen

Da die Aarelandschaft ausserhalb des besiedelten Gebiets liegt, sind vor allem Gefahrenhinweise für Überschwemmungen der Aare und der Seitengraben vorhanden. Im Weiler Thalgut ist für die Liegenschaft Thalgutstrasse 13 ein solcher Gefahrenhinweis bekannt. Weiter sind die Liegenschaften Aareweg 1 und 3 gering, d.h. bei seltenen oder sehr seltenen Hochwasserereignissen, durch Überschwemmungen der Aare gefährdet (siehe Abb. 11) [7].

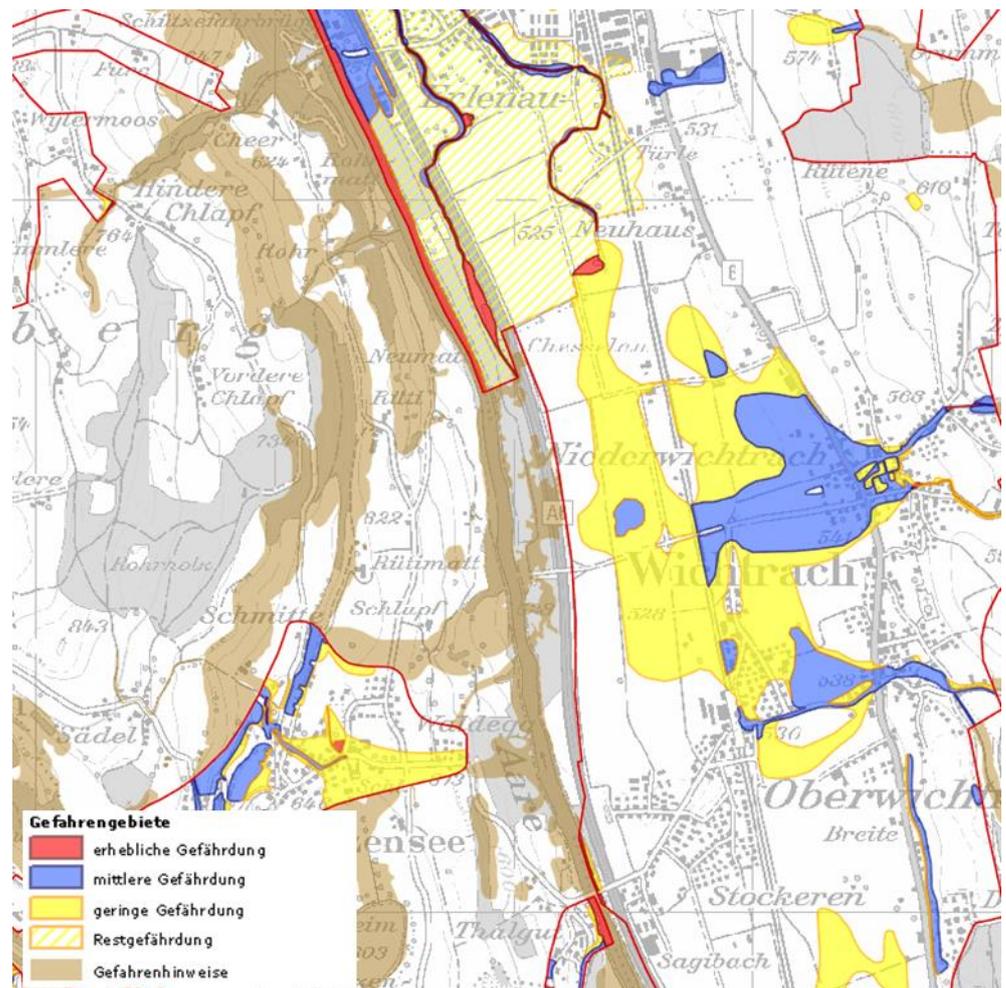


Abb. 11 Naturgefahrenkarte [7]

Gewässerraum

3.10 Raumbedarf / Gewässerraum

Das revidierte Gewässerschutzgesetz des Bundes verlangt von den Kantonen die Ausscheidung von Gewässerräumen an allen oberirdischen Gewässern. Bei Fließgewässern umfassen die Gewässerräume sowohl das Gerinne als auch die beiden Uferbereiche. Sie gewährleisten die natürlichen Funktionen der Gewässer: Transport von Wasser und Geschiebe, die Ausbildung einer naturnahen Strukturvielfalt der angrenzenden Lebensräume und deren Vernetzung, die Entwicklung standorttypischer Lebensräume sowie die dynamische Entwicklung der Gewässer.

Auf der Grundlage des Fachberichts *Raubedarf der Aare zwischen Thun und Bern* [14] wurde der erforderliche minimale Gewässerraum der Aare zwischen Thun und Bern per Regierungsratsbeschluss vom 21.06.17 [1] auf 150 m festgelegt. Dieses definierte Standardmass kann bei der grundeigentümergeleiteten Festlegung ortsspezifisch angepasst werden (verkleinert oder vergrössert).

Der Regierungsratsbeschluss [1] legt ausserdem auf Karten schematisch bereits fest, in welchen Bereichen ein erhöhter Gewässerraum vorgegeben werden soll. Der erhöhte Gewässerraum nimmt unter anderem Rücksicht auf die Topografie, bestehende Schutzgebiete oder Fruchtfolgeflächen. Im Projektperimeter *Thalgut – Chesselau* wurde die approximative Breite des Gewässerraums auf 150 bis 175 m festgelegt.



Abb. 12 Ausschnitt aus dem Grundsatzbeschluss zu den Zielsetzungen für die Nachfolgeprojekte zum abbeschriebenen Verfahren betr. Kantonaler Wasserbauplan „Nachhaltiger Hochwasserschutz: Aare Thun - Bern (aarewasser) [1]

Besitzstandsgarantie

Die Ausscheidung von Gewässerräumen hat Konsequenzen für die Nutzung der betroffenen Flächen. Der Gewässerraum soll grundsätzlich von Bauten und Anlagen freigehalten und nur noch extensiv genutzt werden. Für bestehende Bauten und Anlagen, die innerhalb des Gewässerraumes zu liegen kommen, jedoch nicht standortgebunden sind, ist eine Besitzstandsgarantie ausgewiesen.

3.11 Ökologie

3.11.1 Ökomorphologischer Gewässerzustand

Was ist Ökomorphologie?

Die Ökomorphologie beschreibt die Gestaltung des Lebensraums Fließgewässer. Eine ökomorphologische Beurteilung bewertet das Gewässer als Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen. Dazu gehören u.a. der Zustand der Gewässersohle, die Variabilität der Wassertiefen und -geschwindigkeiten, die Verzahnung des Gewässers mit einem intakten Ufer, die Ufervegetation oder die Durchgängigkeit im Längsverlauf. Die einzelnen Gewässerabschnitte lassen sich zusammenfassend in grobe Zustandsklassen teilen: natürlich/naturnah, wenig beeinträchtigt, stark beeinträchtigt, sehr stark beeinträchtigt und künstlich/naturfremd.

Ökomorphologischer Zustand

Im Projektperimeter *Thalgut – Chesselau* ist die linke Flussseite der Aare weitgehend in einem ökomorphologisch wenig beeinträchtigten Zustand. Ein kurzer Abschnitt im Bereich des Steilufers bei Breitenried (Gerzensee) ist als ökomorphologisch natürlich / naturnah klassifiziert. Die rechte Flussseite ist vor allem aufgrund der stark verbauten und begradigten Uferpartien durchgehend in einem ökomorphologisch stark beeinträchtigten, abschnittsweise gar in einem sehr stark beeinträchtigten Zustand. Unmittelbar oberhalb und unterhalb der Thalgutbrücke sind beide Flussseiten als ökomorphologisch künstlich / naturfremd klassifiziert. (siehe Abb. 13) [15].

Klasse	Zustandsklasse	Links		Rechts		Total	
		meter	%	meter	%	meter	%
1	natürlich, naturnah	220	7%	0	0%	220	4%
2	wenig beeinträchtigt	2475	83%	0	0%	2475	41%
3	stark beeinträchtigt		0%	2045	68%	2045	34%
4	sehr stark beeinträchtigt	0	0%	650	22%	650	11%
5	künstlich, naturfremd	300	10%	300	10%	600	10%
Total		2995		2995		5990	

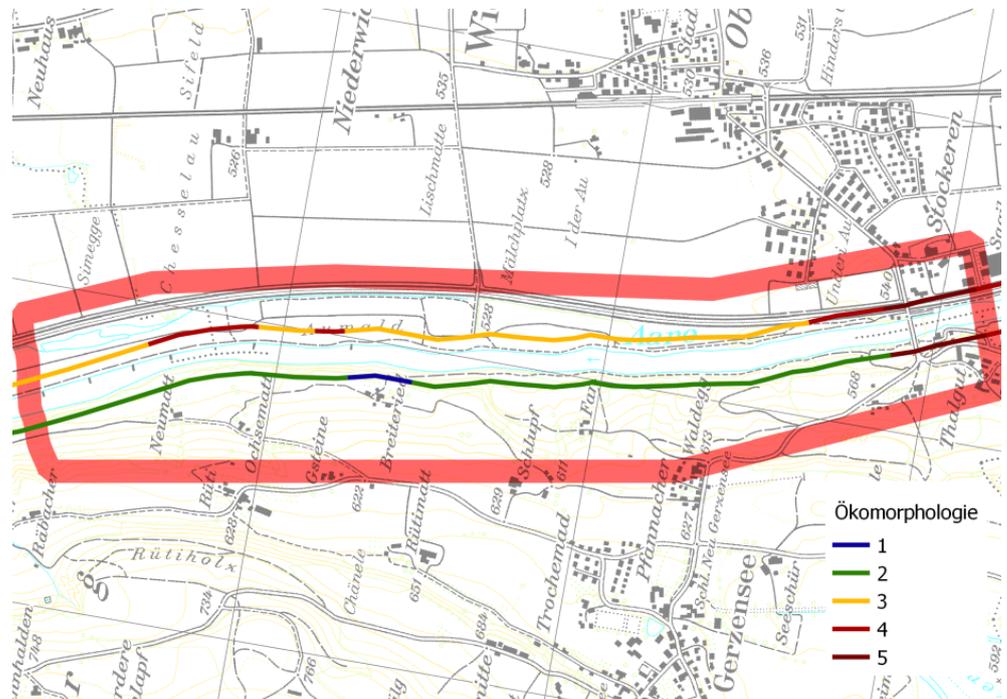
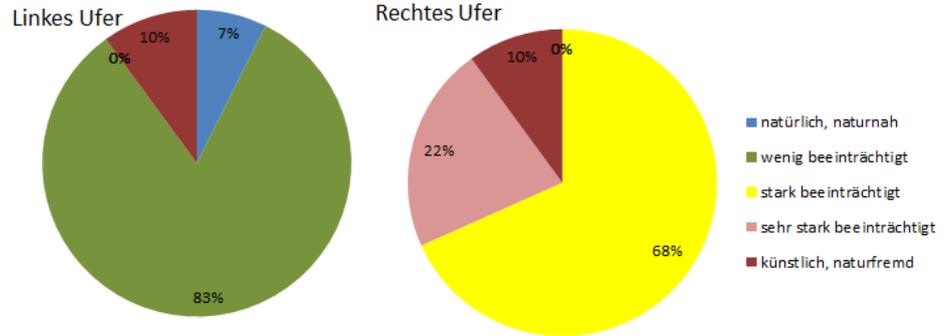


Abb. 13 Ökomorphologie der Aare [15]

Üsseri Giesse

Die Üsseri Giesse ist im Projektperimeter ökomorphologisch weitgehend in einem wenig beeinträchtigten und im Bereich des Baggersees in einem natürlichen / naturnahen Zustand.

3.11.2 Fauna und Flora

Fauna und Flora

Die heutige Aarelandschaft ist ein Überrest des grossflächigen Auengebietes der Aare zwischen Thun und Bern. Damals verlagerte die Aare ihren Hauptlauf bei grossen Hochwassern zwischen den beiden Talflanken. Aus den alten Läufen, in Mulden hinter Kiesbänken und bei seitlichen Zuflüssen konnten sich Feuchtgebiete, Amphibienlaichgebiete, auf den erhöhten Stellen auch Trockenhabitate während längerer Zeit ungestört entwickeln. Die Dynamik der Aare verhinderte aber eine dauerhafte, flächendeckende Bewaldung und führte zu einer lichten, strukturreichen Flussaue mit wichtigen Lebensräumen.

Im Bereich *Thalgut - Chesselau* wurde die Aare ausschliesslich auf der rechten Seite mit Dammbauten und Buhnen zu einem schmalen Kanal gezwängt. Als Gewässerlebensraum blieb ein weitgehend monotoner, schnell fliessender Kanal. Dank dem guten Schutz vor Hochwasser konnten zudem verschiedene menschliche Nutzungen – Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Siedlung oder Infrastruktur – nahe an die Aare heranrücken, nicht selten bis unmittelbar ans Gewässer. Von der typischen Auenlandschaft übrig geblieben ist darum oft nur ein schmaler Auenwaldgürtel (Hartholzaue). Dennoch ist die Aarelandschaft heute in unserer Kulturlandschaft der weiträumig wichtigste Naturraum, enthält wertvolle Strukturen und bildet für Flora und Fauna einen zentralen Lebensraum.

Das Projekt *Thalgut - Chesselau* plant eine Verbreiterung des Aarelaufes und zumindest ansatzweise das Zulassen der ursprünglich dynamischen Prozesse der Gewässerentwicklung. Die von den Gerinneverbreiterungen betroffenen Flächen sind heute mehrheitlich Waldareal. Die bestockte Fläche des heutigen Nutzwaldes wird deshalb deutlich abnehmen. Die neue initialisierte Dynamik des Flusses schafft dafür wieder Raum für Pionierstandorte und standortgerechte Waldvegetation, z.B. die heute seltenen aber ursprünglich weit verbreiteten Weichholzaunen.

Aquatische Fauna

In der Aare zwischen Thun und Bern als einem der letzten längeren, freifliessenden Flussabschnitte in der Schweiz sind 25 Fischarten nachgewiesen. Insbesondere für die gefährdete Äsche bildet dieser Aareabschnitt einen Lebensraum von nationaler Bedeutung. Zusätzlich sind Bachforelle, Barbe und Schneider als potenziell gefährdete oder gefährdete Arten mit relativ hohen Beständen und Bachneunauge, Strömer und Nase als sehr seltene Arten zu erwähnen. Für diese Arten trägt der Kanton Bern eine besondere Verantwortung.

Für alle Fischarten bildet die kanalisierte Aare einen sehr strukturarmen Lebensraum. In den verbauten und begradigten Abschnitten der Aare findet man interessante Fischhabitate wie tiefe Kolke oder ruhige Flachwasserbereiche über weite Strecken nur noch im Bereich der Buhnen (Sporen). Bei tiefem Wasserstand fehlen vielerorts schützende Unterstände, bei Hochwasser strömungsberuhigte Zonen. Neben den Lebensraumdefiziten bestehen - insbesondere in den Nebengewässern der Aare - weitere Beeinträchtigungen (u.a. Migrationsbarrieren, Mikroverunreinigungen oder zu hohe Wassertemperaturen im Sommer), die von 2009 bis 2012 im Projekt Gewässer Zustand Aaretal (GZA) [16] intensiv untersucht wurden. Aufgrund der bestehenden Defizite sind die Bestände vieler Fischarten in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen.

Die Aare und ihre Nebenflüsse (Giessen) sind potentieller Lebensraum für die stark gefährdeten Dohlenkrebs und Edelkrebs. Für den Dohlenkrebs besteht im Umfeld des Projektperimeters ein einzelner Nachweis in der „Üsseri Giesse“ in Münsingen (CSCF 2001). Über die aktuelle Verbreitung der Flusskrebse im Aaretal ist abgesehen von Einzelbeobachtungen jedoch nur sehr wenig bekannt.

Amphibien

Die Chesselau dient bei der Vernetzung entlang der Aare als wichtiger Trittstein. Das ganze Gebiet ist wichtig als vernetzendes Element zwischen den national bedeutenden Amphibienlaichgebieten Märchligenau / Kleinhöchstettenau sowie der Neuzälgau in Kiesen. Der Baggersee und vor allem seine direkt umgebenden Kleinweiher und Tümpel sind wichtige Fortpflanzungsgewässer für Amphibien; einige davon sind am Verlanden, doch werden durch die intensive Bibertätigkeit ständig neue Tümpel gebildet. Aktuell kommen mit Sicherheit Erdkröte, Grasfrosch, Wasserfrosch, Berg- und Fadenmolch vor. Dass der gefährdete Teichmolch noch im Gebiet vorhanden ist scheint unwahrscheinlich, die letzte Meldung bei Info Species stammt aus dem Jahr 1984.

Direkt an der Aare pflanzt sich in einem Kiesweiher eine sehr grosse Fadenmolchpopulation fort, daneben kommen einzelne Bergmolche, Wasserfrösche und Erdkröten vor. In den Altläufen und Weihern direkt beim Mälchplatz konnten ebenfalls Fadenmolche nachgewiesen werden. Durch ihre teilweise direkte Verbindung mit der Giesse sind sie aber als Lebensraum nur bedingt geeignet (unter anderem wegen der Fische).

Auf der linken Uferseite, ausserhalb der geplanten Massnahmen, gibt es Meldungen des Feuersalamanders.

In besiedelbarer Nähe zum Bereich Thalgut liegen die drei Kiesgruben in Kirchdorf, Jaberg und Gerzensee, in denen sich trotz fehlendem Austausch Populationen von Kreuzkröte und teilweise Gelbbauchunke halten konnten (beide in ihrem Bestand gefährdet). Die Kreuzkröte verzeichnet hier drastische Populationsrückgänge; mit Flutmulden im Bereich Thalgut könnte eine neue Population gegründet und somit das lokale Aussterberisiko reduziert werden.

Reptilien

Für die Reptilien hat die Auenlandschaft der Aare insbesondere für die Ringelnatter überragende Bedeutung. Insbesondere in den Uferverbauungen aus Blöcken findet sie je nach Umgebung ideale Bedingungen. Regelmässig gesichtet wird sie zudem im und rund um den Baggersee; auch in der Nähe der verschiedenen Weiher dürfte sie sich aufhalten. Nebst der Ringelnatter kommt im Perimeter der Chesselau auch die Zauneidechse vor.

Im dichten Waldareal mangelt es für Reptilien aber grundsätzlich an unbestockten, strukturreichen Pionierstandorten sowie an lichten Standorten und Kleinstrukturen.

Vögel und Wild

Für die Vögel ist im Projektperimeter insbesondere der Baggersee als Ruhe- und Brutgebiet von Bedeutung. Die ganze Aarelandschaft weist eine wichtige Vernetzungsfunktion zwischen den national bedeutenden Wasservogelgebieten an Thuner- und Wohlensee auf. Im Winter dient er Limikolen (z.B. Bekassinen) und Enten als Rastplatz. Die intensive Naherholungsnutzung (insbesondere durch Spaziergänger mit Hunden) führt zu einer starken Störung für empfindliche Arten.

Für grössere Wildarten ist der Lebensraum im Projektperimeter abgewertet. Dazu tragen insbesondere die intensive Erholungsnutzung und die Barrierewirkung der Autobahn A6 bei. Obwohl verboten, dringen regelmässig freilaufende Hunde in die Umgebung und die Wasserzonen des Baggersees ein. Zwischen Autobahn und den durch Spaziergänger gut frequentierten Wegen stellt der Baggersee das einzige Rückzugsgebiet in der weiteren Umgebung dar.

Biber

Der Europäische Biber breitete sich in den vergangenen Jahren entlang der Aare und in ihren Seitengewässern stark aus. Im Januar 2019 leben eine bis zwei Familien im Gebiet des Perimeters. Der für Biber interessanteste Bereich liegt eindeutig im Baggersee und seinem Zuflussbereich. Dank seiner Bau-, Grab- und Nageaktivität gestaltet der Biber die Landschaft mit grosser Dynamik um.

Ein direkt südlich des Baggersees liegender Teich wurde aufgrund eines solchen Wechsels mit dem Baggersee verbunden, so dass Fische aus dem Baggersee in den Teich gelangen. Obwohl dies für Amphibien lokal negativ sein kann, ist die Bibertätigkeit für diese Tiergruppe grundsätzlich von hohem Wert: Durch Stauungen von Gräben entstehen neue, interessante Gewässer für Amphibien, Libellen u.a. Auch in der Üsseren Giesse bauen die Biber Dämme und Bauten, hauptsächlich bis etwa in die Mitte der Strecke zwischen Baggerseeeinlauf und Mälchplatz. Weil im Projektperimeter die Weichholzaunen fehlen, sucht sich der Biber heute seine Nahrung teilweise in den angrenzenden Feldern oder bei der Üsseren Giesse direkt neben der Autobahn. Dieser Sachverhalt bietet ein gewisses Konfliktpotential.

Flora

Die Aarelandschaft Thun-Bern ist auch floristisch von besonderem Interesse. Insgesamt wurden im Naturschutzgebiet entlang der Aare (ohne die Talflanken) 23 national und 57 regional bedrohte Arten sowie total 35 geschützte Arten beobachtet. Das Potenzial zur Erhaltung, Förderung und auch zur Wiederherstellung auentypischer, offener Lebensräume ist im gesamten Raum der ehemaligen Auenlandschaft Aare gross. Für die Zimtrose, die im Perimeter *Thalgut - Chesselau* in grosser Zahl vorkommt, ist das Aareufer zwischen Thun und Bern eines der Hauptverbreitungsgebiete, weshalb dem Kanton eine hohe Verantwortung zu ihrem Schutz zukommt.

Vom WBP *Thalgut - Chesselau* betroffen ist der Waldstreifen zwischen Aare und Aaretalleitung, darin sind nur wenige offenere Standorte eingestreut, meist am Aareufer oder in vereinzelt Waldlichtungen. An der Aaretalleitung wächst an einer Stelle das gefährdete Tausendgüldenkraut, nördlich vom Mälchplatz siedelt die Ästige Graslinie in Wegnähe, ansonsten wurden im ganzen Bereich keine gefährdeten Arten festgestellt. Vergleichsweise häufig tritt zwischen Aare und Leitung der potenziell bedrohte Alpen-Ziest auf, bemerkenswert ist die Dichte der geschützten Breitblättrigen Sumpfwurz im gesamten Perimeter. Daneben kommen zwei weitere geschützte Orchideen vor. Im Perimeter liegen zudem der stark beschattete kleine Teich beim Mälchplatz Wichtrach sowie südlich benachbart, weitere renaturierte, aber bereits verbuschende Teiche und im Norden an der Autobahn der Baggersee Münsingen. Sie enthalten zwar keine gefährdeten, aber zahlreiche potenziell bedrohte und geschützte Arten sowie gute Bestände der Gelben Schwertlilie, des Ästigen Igelkolben, des Kleinen Merks und den Haarblättrigen Hahnenfuss. Im Teich des Mälchplatzes dominiert allerdings die invasive

Kanadische Wasserpest. Der Kleine Merk wächst zudem verbreitet in der Giesse entlang der Autobahn. Besonders um den Teich beim Mälchplatz, im benachbarten renaturierten Bereich sowie an der Aaretalleitung hat sich die Spätblühende Goldrute stark verbreitet. Auch der Riesen-Bärenklau und die Schneebeere haben im Raum Mälchplatz Fundstellen. Von besonderer Tragweite sind die ausgedehnten bestände des Japanischen Staudenknöterichs links- und rechtsufrig beim Thalgut.

Wald

Die Aare bei *Thalgut - Chesselau* ist sowohl auf der linken wie auf der rechten Seite ihres Laufs von Wald gesäumt. Die Wälder der rechten Seite im Einflussbereich der Aare gehören standortkundlich zu den ehemaligen Auenwäldern. Sie sind ausschliesslich den ehemaligen Zweiblatt-Eschenmischwäldern mit Weisser Segge zuzuordnen. Diese Waldgesellschaft ist sowohl aus nationaler als auch aus kantonaler Sicht als selten zu bezeichnen. Die Sukzession zum Buchenwald hat eingesetzt, zudem sind die Waldflächen mit Ausnahme der ganz flussnahen Flächen stark durch die waldwirtschaftlichen Aktivitäten überprägt (Fichtenforst). Die aktuellen Waldbestände direkt am Ufer der Aare können mehrheitlich als mässig beeinflusst bezeichnet werden. Im Innern der Chesselau sind die Wälder allerdings mehrheitlich stark beeinflusst. Eine Ausnahme bildet der Bestand um den Baggersee, der einen natürlichen, höchstens extensiv bewirtschafteten Eindruck macht. Auf der linken Seite stösst die Aare an den Hang. Diese Hangwälder sind meist als Buchenwald-Gesellschaften ausgebildet.

3.12 Ökologische Erfolgskontrolle

Erfolgskontrolle

Eine Erfolgskontrolle dient dazu, durch systematisches Sammeln von Daten das Erreichen der im Planungsprozess formulierten Ziele zu überprüfen und zu beurteilen. Unabhängig davon, ob Massnahmen als erfolgreich oder weniger erfolgreich bezeichnet werden müssen, liefert die Erfolgskontrolle wichtige Grundlagen für zukünftige Projekte.

Insbesondere die Auswirkungen der geplanten Massnahmen auf Lebensräume, Flora und Fauna sind nur schwer abzuschätzen, da sie auch von verschiedenen externen Einflussfaktoren abhängig sind. Deshalb sollen in einem Überwachungsprogramm im Rahmen der Baubegleitung und der Erfolgskontrolle die Auswirkungen regelmässig untersucht werden, so dass bei allenfalls unerwünschten Entwicklungen korrigierend eingegriffen werden kann.

Der genaue Ablauf der Erfolgskontrolle wird im weiteren Projektverlauf in Zusammenarbeit mit den betroffenen kantonalen Fachstellen konkretisiert. Für das Projekt *aarewasser* wurde ein umfassendes Konzept zum Vorgehen der Erfolgskontrolle erstellt und auch der Istzustand bereits erhoben. Die Erfolgskontrolle für den WBP *Thalgut - Chesselau* soll sich einerseits an diesem Konzept orientieren, andererseits am „Konzept Wirkungskontrolle bei Revitalisierungen“, das derzeit bei eawag und BAFU in Erarbeitung steht. Der Istzustand ist vor dem Baubeginn zu aktualisieren bzw. zu ergänzen (*Erfolgskontrolle zum Istzustand* [17]).

Wasserqualität

3.13 Wasserqualität

Die Wasserqualität der Aare zwischen Thun und Bern ist grundsätzlich gut bis sehr gut. Sie wird vom kantonalen Gewässer- und Bodenschutzlabor regelmässig mittels chemischer Analysen und biologischer Untersuchungen überprüft. Die Untersuchungen zum *Gewässerzustand Aaretal (GZA)* [16] haben jedoch ergeben, dass die zunehmende Belastung mit Mikroverunreinigungen für die Fische wie auch die restliche aquatische Fauna durchaus negative Auswirkungen haben kann.

Im Bereich Mälchplatz befinden sich Grundwasserschutz zonen S1, S2 und S3 für den Schutz der Trinkwasserefassung. Über dem ganzen Projektperimeter liegt ein Gewässerschutzbereich Au.

Wasserführung

3.14 Wasserführung

Die heutige Wasserführung verläuft linear gesteuert durch Längs- und Querbauten zum Schutz der Ufererosion. Teilweise sind diese Bauten wegen der Unterspülung am Zusammenfallen und die Aare beginnt bereits heute mit einzelnen Uferanrissen.

Projekte Dritter

3.15 Projekte Dritter

Folgende Projekte Dritter sind bekannt:

2. Aaretalleitung WVRB

Der Wasserverbund Region Bern WVRB plant den Bau einer 2. Aaretalleitung. Die Projektierung des Wasserbauplans und der 2. Aaretalleitung wurden koordiniert.

ARA-Entlastungsleitung
Gemeinde Wichtrach und ARA
Münsingen

Die Gemeinde Wichtrach und die ARA Münsingen planen den Neubau einer ARA-Entlastungsleitung in die Aare im Bereich Höhestäg. Ein Konzeptplan auf Stufe Vorprojekt liegt vor (siehe Abb. 14) [18]. Die Gemeinde und die ARA Münsingen suchen derzeit nach anderen Lösungen, die den Bau einer solchen Entlastungsleitung erübrigen würden.

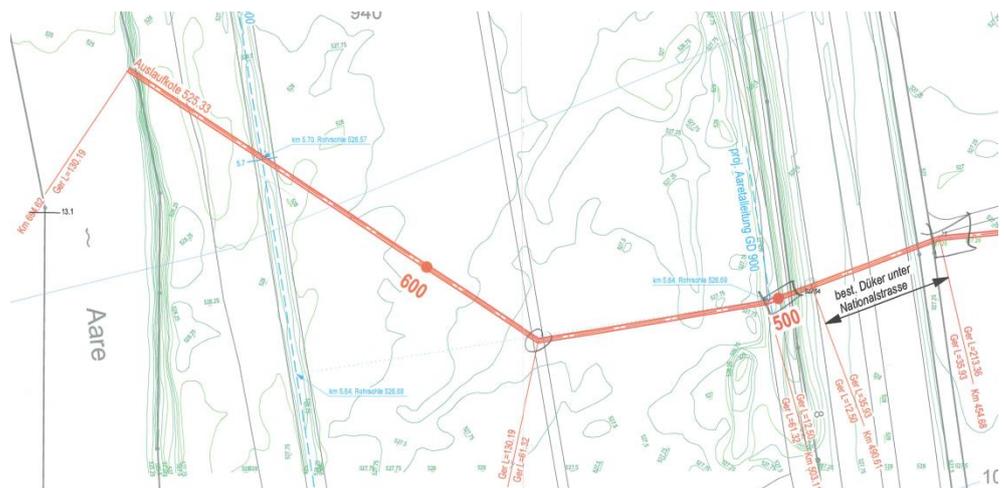


Abb. 14 Konzeptplan Vorprojekt Entlastungsleitung [18]

Aufforstungsfläche Neurüti
HWS-Projekt Wichtrach

Ein Teil der heute landwirtschaftlich genutzten Fläche Neurüti dient als Aufforstungsfläche für das Hochwasserschutzprojekt Wichtrach.

4. Projektziele

Die Projektziele des Wasserbauplans *aarewasser* [2] gelten weiterhin:

- Schutz vor Hochwassern
- Sicherung der Trinkwasserreserven im Aaretal
- Aufwertung der Naturlandschaft
- Erhalt des attraktiven Naherholungsgebiets

4.1 Hochwasserschutzziele

Hochwasserschutzziele

Im Wasserbauplan *aarewasser* [2] wurden folgende Hochwasserschutzziele definiert:

Objektkategorie	Hochwasserschutzziel
Naturlandschaften	-
Landwirtschaftliche Intensivflächen	Ist-Zustand
Bestehende Aarewege	Ist-Zustand
Neue Aarewege	400 m ³ /s (~HQ ₅)
Einzelgebäude	550 m ³ /s oberhalb Gürbemündung (~HQ ₁₀₀) 600 m ³ /s unterhalb Gürbemündung (~HQ ₁₀₀)
Kommunale und regionale Infrastrukturanlagen	550 m ³ /s oberhalb Gürbemündung (~HQ ₁₀₀) 600 m ³ /s unterhalb Gürbemündung (~HQ ₁₀₀)
Nationale Infrastrukturanlagen (Autobahn A6, Flugplatz Bern – Belp)	550 m ³ /s oberhalb Gürbemündung (~HQ ₁₀₀) 600 m ³ /s unterhalb Gürbemündung (~HQ ₁₀₀)

Tab. 7 Hochwasserschutzziele [2]

Im Regierungsratsbeschluss RRB 634/2017 [1] wurden diese Hochwasserschutzziele bestätigt.

Im Wasserbauplan *aarewasser* erfolgte keine differenzierte Schutzzielbetrachtung zwischen Einzelobjekten und nationalen Infrastrukturen. In Anlehnung an die Schutzzielmatrix des Bundesamtes für Umwelt BAFU (siehe Abb. 16) [19] wird im vorliegenden Wasserbauplan für Einzelobjekte das Schutzziel auf HQ₅₀ festgelegt.

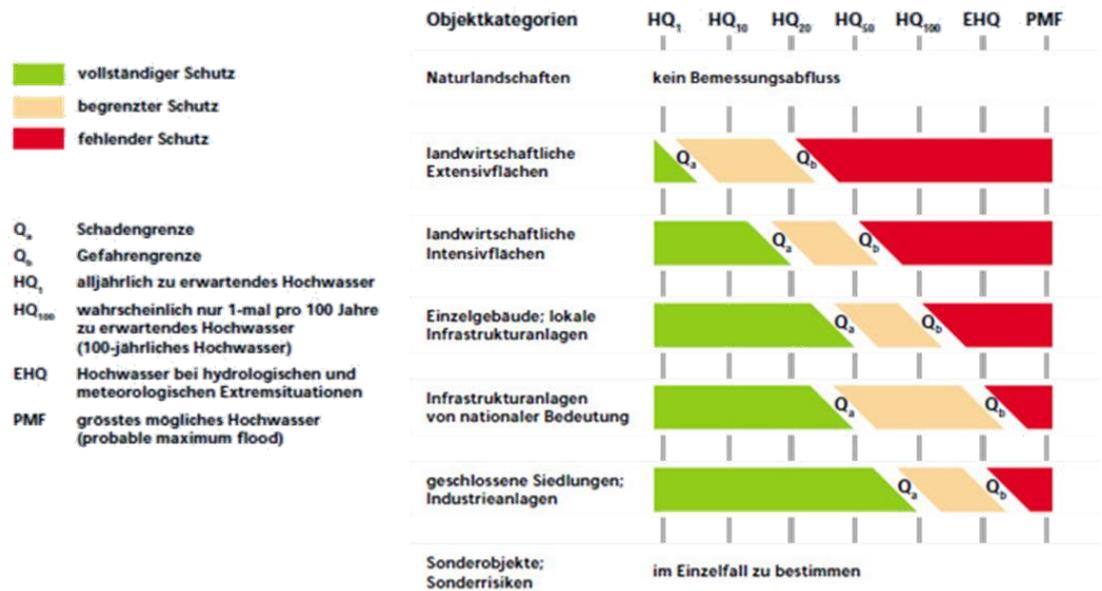


Abb. 16 Schutzzielmatrix des Bundesamtes für Umwelt BAFU [19]

4.2 Dimensionierung Abflüsse und Freibord

4.2.1 Abflüsse

Die im Wasserbauplan *aarewasser* [2] festgelegten Dimensionierungsabflüsse gelten gemäss Regierungsratsbeschluss [1] weiterhin:

Dimensionierungsabflüsse	Abschnitt	Abfluss [m³/s]
	Thun bis Gürbemündung	550
	Gürbemündung bis Bern	600

Tab. 8 Dimensionierungsabflüsse [2] [1]

4.2.2 Freibord

Freiborde nach KOHS

Die Kommission für Hochwasserschutz (KOHS) [20] hat eine Methode erarbeitet, nach welcher das für die Gewährleistung der Abflusskapazität erforderliche Freibord in Fliessgewässern bestimmt werden kann. Das erforderliche Freibord setzt sich aus mehreren Teilfreiborden zusammen. Diese berücksichtigen einerseits Unschärfen, die bei der Berechnung einer Wasserspiegellage auftreten, und andererseits hydraulische Prozesse wie die Wellenbildung, den Rückstau an Hindernissen oder den Platz, welcher unter Brücken für das Abführen von Treibgut benötigt wird. An der Aare beträgt das minimal erforderliche Freibord gemäss Wasserbauplan *aarewasser* 0.5 m [2].

Das Freibord berechnet sich wie folgt:

Für Durchlässe und Brücken, wo Treibgut ein Rolle spielen kann:

$$0.5 \leq f_{e,Durchlass} = 1.2$$

$$\sqrt{f_w^2 + f_v^2 + f_t^2} \leq 1.5$$

Für offene Gerinne:

$$0.5 \leq f_{e,Gerinne} = 0.6$$

$$\sqrt{f_w^2 + f_v^2} \leq 1.5$$

mit:

_ Unschärfe Bestimmung der Wasserspiegellage: $f_w = \sqrt{\delta_z^2 + \delta_h^2}$

_ Unschärfe Prognose Sohlenlage: $\delta_z = 0.5 \text{ m}$

_ Unschärfe Wasserspiegelberechnung: $\delta_h = 0.06 + 0.06 h$

_ Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen: $f_v = \frac{v^2}{2g}$

_ Treibgut (Schwemmholz): $f_t = 1.0 \text{ m}$

Freiborde offenes Gerinne Das erforderliche Freibord im offenen Gerinne beträgt 0.6 m.

Freiborde Durchlässe / Brücken Das erforderliche Freibord bei der Thalgutbrücke beträgt 1.2 m.

4.3 Ökologische Entwicklungsziele

Das Projekt verfolgt die folgenden ökologischen Entwicklungsziele:

- _ Entwicklung einer grosszügigen Flussauenlandschaft mit vielfältigen Strukturen im Gerinne und im Uferbereich
- _ Schaffen eines lichten Auenwalds mit vielfältigen Kleinstrukturen und Kleingewässern zugunsten einer reichen Tier- und Pflanzenwelt

Förderung eigendynamische Uferentwicklung Es wird eine eigendynamische Gewässerentwicklung bis hin zu einer definierten Interventionslinie angestrebt. Dafür werden am Ufer die bestehenden Verbauungen entfernt und Initialisierungsmassnahmen in der Form von Uferanrissen erstellt.

Entflechtung der Nutzung von Biberhabitat und menschlicher Nutzung Durch die Neuschaffung von auentypischen Lebensräumen und kleineren Still- und Fliessgewässern wird dem Biber neuer Lebensraum und ein neues Nahrungsangebot geschaffen, welche die Konflikte im Bereich der Chesselau entschärfen werden.

4.4 Hochwasserschutzdefizite

Hochwasserschutzdefizite Rechtsseitig der Aare besteht ein Schutzdefizit im Bereich der Autobahn. Das Schutzziel der Autobahn liegt bei $HQ_{100} = 550 \text{ m}^3/\text{s}$ plus Freibord [1]. Die bestehende Geländeerhöhung entlang der Aaretalleitung wurde weder als Hochwasserschutzdamm konzipiert noch wurde sie als solcher genutzt bzw. unterhalten und bietet daher keine Sicherheit. Dennoch hat die Erhöhung während den letzten grossen Hochwasserereignissen glücklicherweise dazu beigetragen, problematische Wasseraustritte im Bereich der Autobahn zu verhindern. Das Projekt sieht vor, die Aaretalleitung zu verlegen. Entlang deren neuen Verlauf wird ein Hochwasserschutzdamm erstellt, welcher den Schutz der Autobahn und der unterliegenden Siedlungsgebiete sicherstellt.

Die Liegenschaft Thalgutstrasse 13 wird bereits bei Hochwasserabflüssen ab ca. HQ_{10} infolge eines Rückstaus von Norden her überflutet, damit besteht ein Hochwasserschutzdefizit.

Die Liegenschaften Aareweg 1 und 3 sind bis zum Schutzziel HQ_{50} nicht durch Überflutungen der Aare betroffen. Es besteht ein Freibord von 0.6 m und damit kein Hochwasserschutzdefizit.

4.5 Ökologische Defizite / Entwicklungspotenzial

Ökologische Defizite

Die Aare in ihrer heutigen Ausprägung ist ein gradlinig und klar definiert verlaufender Wasserstrom, dessen Dynamik sich in der Regel auf einen höheren oder tieferen Wasserspiegel innerhalb eines eng begrenzten Flussbetts beschränkt. Die bestehenden Längsverbauungen verunmöglichen heute eine dynamische Entwicklung der Uferbereiche und eine Anbindung der bestehenden Auenrelikte. Durch die lineare Wasserführung bildet sich an der Sohle eine gleichmässige Erosion mit wenig Strömungs- und Strukturunterschieden. Die Folge davon ist ein relativ monotoner aquatischer Lebensraum. Der verbaute Uferbereich begrenzt die Vielfalt von Fauna und Flora. Ebenso wurden durch den Verbau der Ufer die ursprünglich von der Aare regelmässig überfluteten Auenwälder vom Wasser abgetrennt, und diese entwickeln sich stetig in Richtung von weniger seltenen und artenärmeren Waldgesellschaften. In den vergangenen Jahrzehnten wurde der Wald oft mit Fichten aufgeforstet, so dass das typische Auenbild verloren ging. Der Wald wirkt homogen und weist kaum Kleinstrukturen auf.

Entwicklungspotenzial

Trotz all der Beeinträchtigungen hat die heutige Aarelandschaft im Projektperimeter eine relativ grosse Bedeutung als Lebensraum für die Fauna. Die übriggebliebenen schmalen Lebensräume der ursprünglichen Auenlandschaft beherbergen z.T. störungsanfällige Populationen von selten gewordenen Tieren oder dienen diesen als Vernetzungskorridor oder Trittsteinbiotop. Im Rahmen des Projektes muss der ökologischen Begleitung deshalb ein hoher Stellenwert zukommen, damit nicht durch Verbesserungen im einen Bereich unwiderrufliche Schäden in einem anderen Bereich entstehen.

Ein natürliches Flusssystem verfügt über ausreichend Raum und ist in ständigem Wandel begriffen. Hochwasser wirken wie ein Pflug, der Geschiebe ab- und umlagert. Abtrag und Ablagerungen von Kies wechseln sich ab, Kiesinseln entstehen und verschwinden wieder, die Gerinneform verändert sich stetig. Auf den neu entstehenden Standorten siedeln sich spezialisierte Pflanzen und Tiere an. Bleibt ein solcher Standort längere Zeit erhalten, erfolgt eine Sukzession: Die Weichholzaue mit Pappeln und Weiden wird abgelöst von Arten der Hartholzaue (z.B. Esche).

Im Abschnitt *Thalgut – Chesselau* bestehen günstige Voraussetzungen, um der Aare wieder genügend Platz zu geben, sodass sich wieder eine naturnahe Gerinneform ausbilden kann. Dank mehr Gewässerdynamik erfolgt eine Annäherung an den ursprünglichen Landschaftscharakter. Der definierte Gewässerraum und die Interventionslinie sichern eine angemessene Gewässerbreite.

Damit die Aare bei der Chesselau ihre Funktionen als wichtiger Natur- und Erholungsraum besser erfüllen kann, werden, wo dies noch möglich ist, ein ausreichender Gewässerraum und eine Interventionslinie festgelegt. Im Bereich bis zur Interventionslinie soll die Aare frei gestalten und sich ausbreiten können. Mit dem

Projekt soll ein im Gleichgewicht stehender Geschiebehaushalt und damit auch die Sohlenstabilität gefördert werden, sodass sich langfristig ein naturnahes Abflussregime einstellt. Die entstehenden Uferanrisse fördern die Lebensräume im Übergang vom Wasser zum Land. Dadurch wird die Vernetzung verbessert und neue autotypische Lebensräume geschaffen für zahlreiche gefährdete Tierarten.

4.6 Dimensionierungsszenarien

Dimensionierungsszenarien

Für die Aare zwischen Thun bis Einmündung Gürbe wird ein $Q_{\text{dim}} = 550 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ_{100}) als Bemessungsabfluss definiert [1]. Demensprechend wird der Hochwasserschutzdamm auf der rechten Uferseite auf ein HQ_{100} plus Freibord dimensioniert.

Aufgrund der eigendynamischen Entwicklung ist mit einer Verbreiterung des Gerinnes zu rechnen, wodurch sich die Abflusskapazität mit der Zeit erhöht. In der Bemessung des Hochwasserschutzdammes ist diese Entwicklung nicht berücksichtigt. Die Hochwassersicherheit ist auch zu Beginn der eigendynamischen Entwicklung für das Bemessungsereignis HQ_{100} zu gewährleisten.

5. Projektbeschreibung / Massnahmenplanung

5.1 Variantenstudien und Entscheide

Variantenstudium

Unter Berücksichtigung der Projektziele und der vielfältigen Nutzungen und Interessen wurden vier Varianten mit Massnahmen für den Abschnitt Chesselau und zwei Varianten mit Massnahmen für den Abschnitt Thalgut erarbeitet.

5.1.1 Varianten Thalgut

Abschnitt Thalgut

Im Abschnitt Thalgut ist einerseits der Hochwasserschutz der Liegenschaft Thalgutstrasse 13 sicherzustellen und andererseits sollen dank lokalen ökologischen Aufwertungsmassnahmen diverse Naturhabitate entstehen. Angelehnt an die im Wasserbauplan *aarewasser* [2] vorgeschlagenen Massnahmen und die darauffolgenden einsprachebedingten Anpassungen des Wasserbauplans wurden für den Abschnitt Thalgut zwei Varianten erarbeitet:

Variante 1

Die Variante 1 sieht eine lokale, ca. 150 m lange eigendynamische Aufweitung vor. Zudem werden ein grosser Amphibienteich und diverse Kleinstrukturen für Flora, Amphibien, Reptilien und Vögel geschaffen. Die Liegenschaft Thalgutstrasse 13 wird mit einem Hochwasserschutzdamm vor Hochwassern der Aare geschützt. Der bestehende Uferweg wird entlang dem Aufweitungspereimeter neu angelegt.

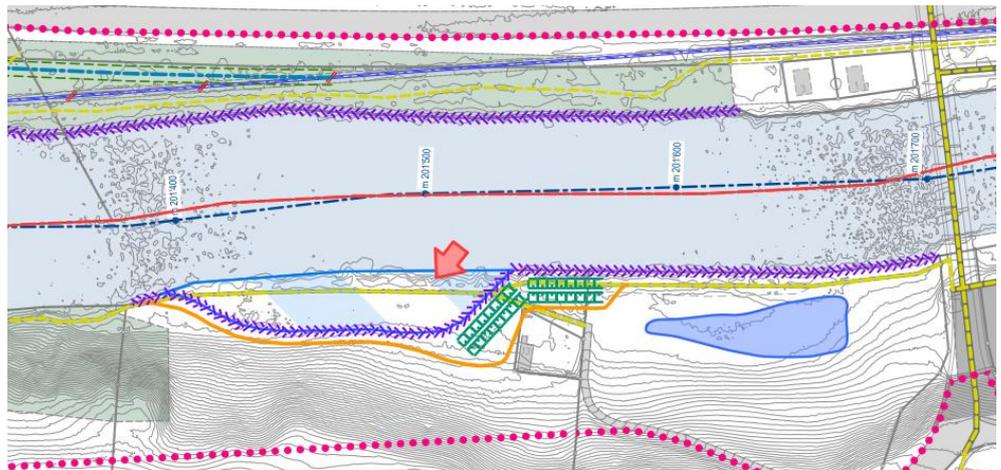


Abb. 17 Abschnitt Thalgut Variante 1

Variante 2

Die Variante 2 sieht die Schaffung eines ca. 150 m langen Altarms als Habitat für Jungfische vor. Zudem werden ein grosser Amphibienteich und diverse Kleinstrukturen für Flora, Amphibien, Reptilien und Vögel angelegt. Die Liegenschaft Thalgutstrasse 13 wird mit einem Hochwasserschutzdamm vor Hochwassern der Aare geschützt. Der bestehende Uferweg wird entlang dem Altarm neu angelegt.

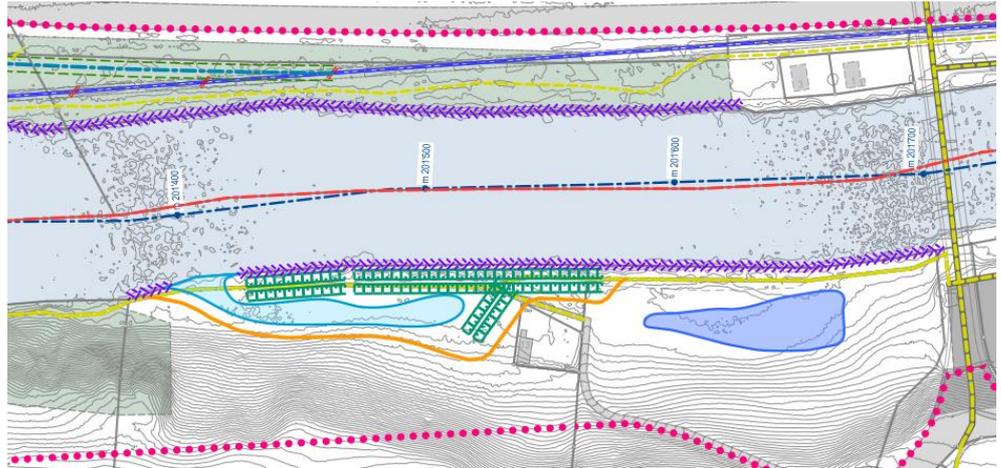


Abb. 18 Abschnitt Thalgut Variante 2

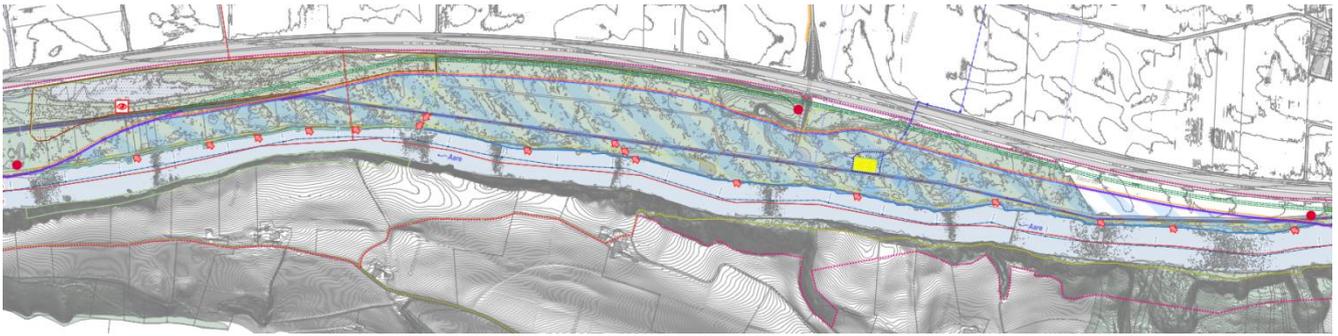
5.1.2 Varianten Chesselau

Abschnitt Chesselau

Im Abschnitt Chesselau soll durch Initialmassnahmen und eigendynamische Entwicklung eine Aufweitung der Aare entstehen. Dank dieser Aufweitung sowie der Verlegung der Aaretalleitung in Kombination mit einer Geländeerhöhung soll der Hochwasserschutz verbessert, die in Erosion begriffene Sohle stabilisiert und damit der Grund- und Trinkwasserschutz gesichert sowie die langfristige Entstehung von autotypischen Lebensräumen erreicht werden. Unter Berücksichtigung von bestehender Infrastruktur und Erholungsnutzung sind vier Varianten mit jeweils unterschiedlich grossem Aufweitungsumfang entstanden:

Variante 1

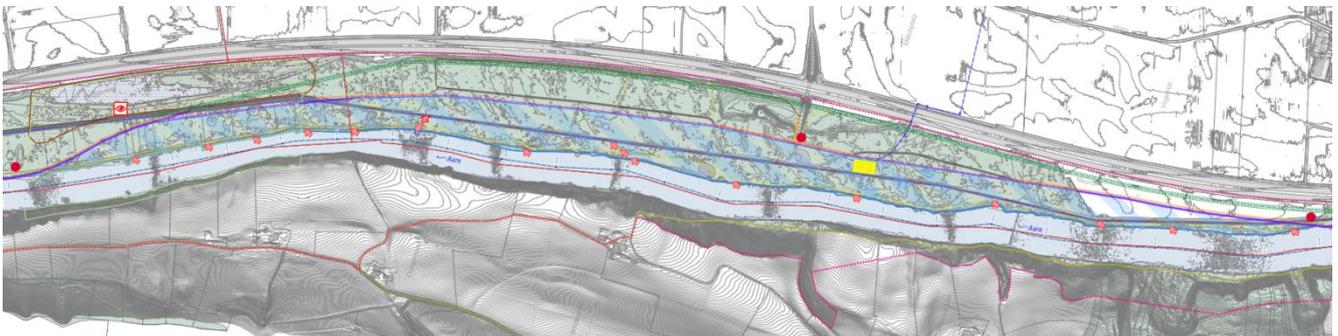
- _ Die **Variante 1** sieht eine ca. 2.3 km lange Aufweitung grosser Breite (ca. zweifache Regimebreite) vor.
- _ Zwischen dem Aufweitungsumfang und der Autobahn verbleibt ein ca. 40 m breiter Waldkorridor für terrestrische Längsvernetzung, Infrastruktur und Erholungsnutzung.
- _ Die bestehende Trinkwasserfassung Mälchplatz wird vorzeitig aufgehoben und rückgebaut.
- _ Die Aaretalleitung wird zur Autobahn hin verlegt.
- _ Die Wege für Fussgänger-, Velo-, Reit- und Unterhaltsverkehr werden im verbleibenden Waldkorridor wiederangelegt.
- _ Nahe der Autobahnüberführung wird als Ersatz für den bestehenden Holzlagerplatz Fleckenplatz ein neuer Holzlagerplatz eingerichtet.
- _ Der heutige Uferweg wird als Trampelpfad beibehalten, aber nicht mehr gesichert oder unterhalten.
- _ Die Üsseri Giesse und der Baggersee bleiben erhalten.
- _ Beim Baggersee werden Kleinstrukturen für Flora, Amphibien, Reptilien und Vögel geschaffen.
- _ Die Üsseri Giesse wird aufgewertet.
- _ Zur Erholungsnutzung sind verschiedene Rastplätze mit Feuerstellen sowie nahe dem Baggersee eine Aussichtsplattform vorgesehen.



Tab. 9 Abschnitt Chesselau Variante 1

Variante 2

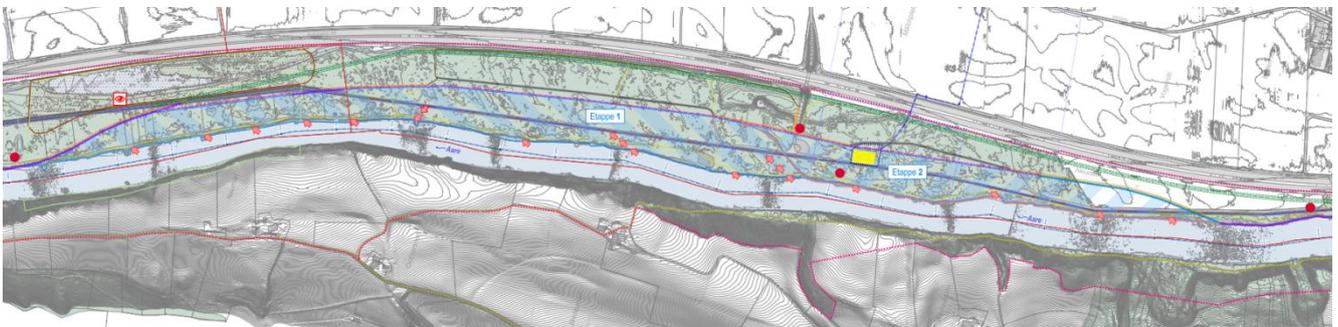
- _ Die **Variante 2** sieht eine ca. 2.3 km lange Aufweitung mittlerer Breite (ca. ein- bis zweifache Regimebreite) vor.
- _ Zwischen dem Aufweitungsperimeter und der Autobahn verbleibt ein ca. 80 m breiter Waldkorridor für terrestrische Längsvernetzung, Infrastruktur und Erholungsnutzung.
- _ Die bestehende Trinkwasserfassung Mälchplatz wird vorzeitig aufgehoben und rückgebaut.
- _ Die Aaretalleitung wird zur Autobahn hin verlegt.
- _ Die Wege für Fussgänger-, Velo-, Reit- und Unterhaltsverkehr bleiben teilweise bestehen oder werden im verbleibenden Waldkorridor wiederangelegt.
- _ Nahe der Autobahnüberführung wird als Ersatz für den bestehenden Holzlagerplatz Fleckenplatz ein neuer Holzlagerplatz eingerichtet.
- _ Der heutige Uferweg wird als Trampelpfad beibehalten, aber nicht mehr gesichert oder unterhalten.
- _ Die Üsseri Giesse und der Baggersee bleiben erhalten.
- _ Beim Baggersee werden Kleinstrukturen für Flora, Amphibien, Reptilien und Vögel geschaffen.
- _ Die Üsseri Giesse wird aufgewertet.
- _ Zur Erholungsnutzung sind verschiedene Rastplätze mit Feuerstellen sowie nahe dem Baggersee eine Aussichtsplattform vorgesehen.



Tab. 10 Abschnitt Chesselau Variante 2

Variante 3

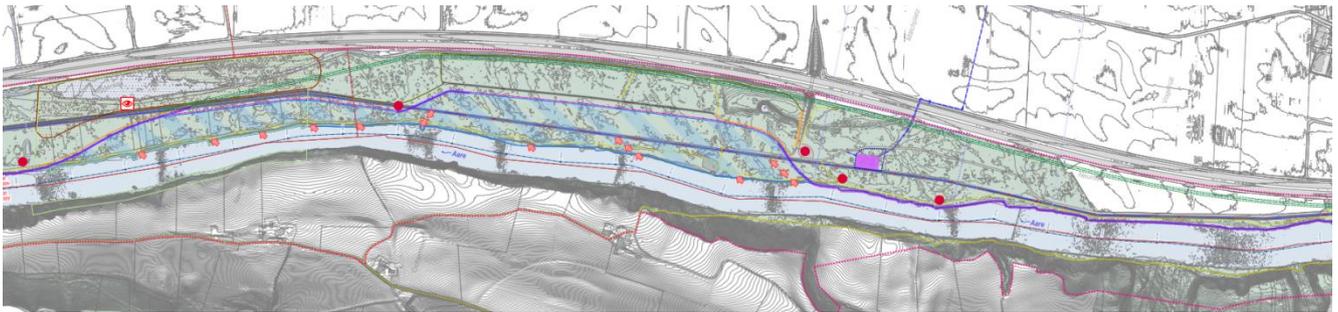
- _ Die **Variante 3** sieht eine ca. 1.5 km lange Aufweitung mittlerer Breite (ca. ein- bis zweifache Regimebreite) vor.
- _ Die bestehende Trinkwasserfassung Mälchplatz wird bis zum Ablauf der Konzession erhalten und danach aufgehoben und rückgebaut.
- _ Im Bereich der Grundwasserschutzzone wird ein temporärer Uferschutz erstellt.
- _ Nach Ablauf der Konzession wird die Aufweitung um ca. 800 m flussaufwärts verlängert.
- _ Zwischen dem Aufweitungssperimeter und der Autobahn verbleibt ein ca. 80 m breiter Waldkorridor für terrestrische Längsvernetzung, Infrastruktur und Erholungsnutzung.
- _ Die Aaretalleitung wird zur Autobahn hin verlegt.
- _ Die Wege für Fussgänger-, Velo-, Reit- und Unterhaltsverkehr bleiben teilweise bestehen oder werden im verbleibenden Waldkorridor wiederangelegt.
- _ Nahe der Autobahnüberführung wird als Ersatz für den bestehenden Holzlagerplatz Fleckenplatz ein neuer Holzlagerplatz eingerichtet.
- _ Der heutige Uferweg wird als Trampelpfad beibehalten, aber nicht mehr gesichert oder unterhalten.
- _ Die Üsseri Giesse und der Baggersee bleiben erhalten.
- _ Beim Baggersee werden Kleinstrukturen für Flora, Amphibien, Reptilien und Vögel geschaffen.
- _ Die Üsseri Giesse wird aufgewertet.
- _ Zur Erholungsnutzung sind verschiedene Rastplätze mit Feuerstellen sowie nahe dem Baggersee eine Aussichtsplattform vorgesehen.



Tab. 11 Abschnitt Chesselau Variante 3

Variante 4

- _ Die **Variante 4** sieht zwei insgesamt ca. 1.5 km lange Aufweitungen mittlerer Breite (ca. ein- bis zweifache Regimebreite) vor.
- _ Die bestehende Trinkwasserfassung Mälchplatz wird erhalten. Im Bereich der Grundwasserschutzzonen wird ein permanenter Uferschutz erstellt.
- _ Zwischen dem Aufweitungsperimeter und der Autobahn verbleibt ein ca. 80 m breiter Waldkorridor für terrestrische Längsvernetzung, Infrastruktur und Erholungsnutzung.
- _ Die Aaretalleitung wird zur Autobahn hin verlegt.
- _ Die Wege für Fussgänger-, Velo-, Reit- und Unterhaltsverkehr bleiben teilweise bestehen oder werden im verbleibenden Waldkorridor wiederangelegt.
- _ Nahe der Autobahnüberführung wird als Ersatz für den bestehenden Holzlagerplatz Fleckenplatz ein neuer Holzlagerplatz eingerichtet.
- _ Der heutige Uferweg wird als Trampelpfad beibehalten, aber nicht mehr gesichert oder unterhalten.
- _ Die Üsseri Giesse und der Baggersee bleiben erhalten.
- _ Beim Baggersee werden Kleinstrukturen für Flora, Amphibien, Reptilien und Vögel geschaffen.
- _ Die Üsseri Giesse wird aufgewertet.
- _ Zur Erholungsnutzung sind verschiedene Rastplätze mit Feuerstellen sowie nahe dem Baggersee eine Aussichtsplattform vorgesehen.



Tab. 12 Abschnitt Chesselau Variante 4

Variantenbewertung

5.1.3 Variantenbewertung

Die Varianten wurden in einem Workshop im Fachausschuss und während zwei Informationsanlässen in den Begleitgruppen ausführlich diskutiert. Als wichtigste Vor- und Nachteile der Varianten wurden hervorgebracht:

Abschnitt Thalgut:

Variante 1 (Aufweitung und Amphibienteich):

- + massvoller Aufweitungsperimeter für Eigendynamik

Variante 2 (Altarm und Amphibienteich):

- Altarm kann durch Ablagerungen vom Hauptstrom abgeschnitten und zur Fischfalle werden
- Widerstand durch Landeigentümer gegen Altarm

Abschnitt Chesselau:

Variante 1 (eine lange Aufweitung grosser Breite):

- + grosser Aufweitungssperimeter für Eigendynamik
- für Fussgänger / Velofahrer unattraktiv da Wege nahe Autobahn

Variante 2 (eine lange Aufweitung mittlerer Breite):

- + bestehende Wege bleiben teilweise bestehen
- nur mittlerer Aufweitungssperimeter für Eigendynamik

Variante 3 (eine etappierte Aufweitung mittlerer Breite):

- + bestehende Wege bleiben teilweise bestehen
- + Trinkwasserfassung kann bis 2039 weiterbetrieben werden
- nur mittlerer Aufweitungssperimeter für Eigendynamik
- Etappierung bedingt mehrere bauliche Eingriffe

Variante 4 (zwei kürzere Aufweitungen mittlerer Breite):

- + bestehende Wege bleiben teilweise bestehen
- + Trinkwasserfassung kann bis 2039 weiterbetrieben werden
- nur kleiner Aufweitungssperimeter für Eigendynamik

Prozess zur Wahl der Bestvariante im Abschnitt Chesselau

Im Rahmen einer Begehung vom 18.11.2017 holte der Bauherr ein erstes Feedback seitens des Fachausschusses und der Begleitgruppe ein. Im Feedback vor Ort wurde für den Abschnitt Chesselau die Variante 1 mit der breiten Aufweitung favorisiert. Die schriftlichen oder mündlichen Rückmeldungen favorisierten die Variante 2 oder 3, d.h. die mittlere Aufweitung mit einer resp. zwei Etappen. In einem zweiten Schritt wurde zusätzlich eine Online-Abstimmung durchgeführt. Diese zeigte folgendes Bild:

- _ Eine hohe Zustimmung für die Variante 3 mit der etappierten, mittleren Aufweitung (Zustimmung 90%).
- _ Für die eigendynamische Aufweitung bis Fleckenplatz gemäss Variante 2 gab es über 80% Zuspruch. Mit Ausnahme des Vereins *Wanderweg Kt. Bern* votierten in diesem Teilbereich alle für eine mittlere Aufweitung.
- _ Für eine eigendynamische Aufweitung ab Fleckenplatz gemäss Variante 2+ (d.h. ab Fleckenplatz eine etwas breitere Aufweitung als in Variante 2 vorgesehen) gab es einstimmigen Zuspruch.

Bestvariante

Aufgrund der eingegangenen Rückmeldungen wurde die Variante 3 in der Chesselau mit einigen Anpassungen (bspw. keine Aussichtsplattform, kein Ausbau der Erholungsinfrastruktur) als Bestvariante eruiert. Im Abschnitt Thalgut wurde der Variante 1 der Vorrang gegeben (wobei anstelle des damals geplanten Amphibienteichs flache Flutmulden realisiert werden sollen).

5.2 Raumplanerische Massnahmen

Raumplanerische Massnahmen

Als raumplanerische Massnahmen sind die Ausscheidung des Gewässerraums und die Festlegung von Beurteilungs- und Interventionslinien zur Begrenzung der eigendynamischen Aufweitung geplant.

Gewässerraum Aare

5.2.1 Raumbedarf Fließgewässer (Gewässerraum)

Der erforderliche minimale Raumbedarf der Aare zwischen Thun und Bern wurde im Fachbericht *Raubedarf der Aare zwischen Thun und Bern* [14] auf eine Standardbreite von 150 m festgelegt. Im Rahmen des Wasserbauplans *aarewasser* [2] wurden auf dieser Basis – und unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Gegebenheiten – zweckmässige Gewässerräume ermittelt und festgehalten. Im Abschnitt *Thalgut – Chesselau* variiert der Gewässerraum der Aare zwischen minimal 125 m oberhalb der Thalgutbrücke und maximal 270 m im Bereich der Aufweitung Chesselau. Am linken Ufer ist der Gewässerraum vorwiegend durch die obere Hangkante des Steilufers begrenzt. **Am rechten Ufer wird der Gewässerraum bis an die Aaretalleitung hin ausgeschieden.**

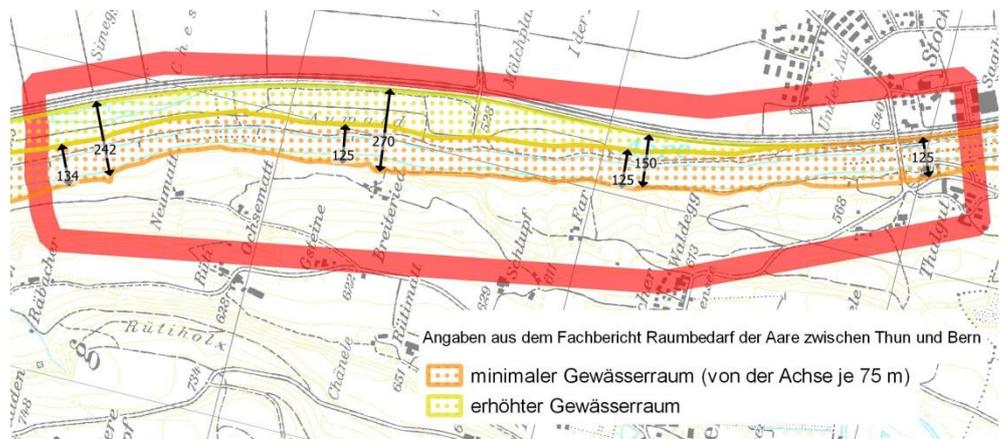


Abb. 19 Gewässerraum der Aare aus dem Fachbericht *Raubedarf der Aare zwischen Thun und Bern* [14]

Gewässerraum Üsseri Giesse

Der Gewässerraum der Üsseri Giesse wurde basierend auf der Arbeitshilfe Gewässerraum [21] durch den Oberingenieurkreis II festgelegt. Mit einer gerechneten natürlichen Sohlenbreite von 2.4 - 3.3 m [7] beträgt der Gewässerraum der Üsseri Giesse 14 m.

Überflutungsgebiete

5.2.2 Überflutungsgebiete

Im vorliegenden Wasserbauplan sind keine Überflutungsgebiete nach WBG geplant.

Eigendynamik = Chance

5.2.3 Planungslinien (Beurteilungs- und Interventionslinien)

Die Aare soll im definierten Aufweitungspereimeter ihre Aufweitung eigendynamisch schaffen, d.h. durch stetige Seitenerosion selbst Raum zurückerobern (Förderung natürlicher Prozesse und Kosteneinsparung). Die Annahmen zur eigendynamischen Entwicklung basieren auf hydraulischen und geschiebetechnischen Modellierungen. Ob, wann und wo die maximal zulässige Grenze der Seitenerosion erreicht wird, kann nicht abschliessend bestimmt werden. Planungslinien tragen diesem Umstand Rechnung.

Kostengünstige zweistufige Ufersicherung

Rechtsseitig wird der Aufweitungspereimeter Chesselau auf weiten Strecken durch eine Interventionslinie begrenzt. Sie liegt in genügendem Abstand zu den Infrastrukturanlagen wie den verlegten Wegen, dem Hochwasserschutzdamm und der

Aaretalleitung und definiert die maximal zulässige Seitenerosion bzw. Flussaufweitung. Die Lage der Interventionslinie wird so gewählt, dass in jedem Fall genügend Zeit bleibt, um die Infrastrukturen zu schützen. Die morphologischen Abschätzungen zeigen, dass die Interventionslinie auf weiten Abschnitten mit grosser Wahrscheinlichkeit nie erreicht wird (vgl. Kapitel 8.5.2).

Beurteilung durch Begleitgremium	Der Erosionsfortschritt wird mind. 1 x jährlich durch den Wasserbaupflichtigen (i.e. TBA) beurteilt und gewertet. Das Begleitgremium (bestehend aus TBA, Gemeinden, Grundeigentümer, Fachstellen KAWA, ANF, FI, AWA und bei Bedarf aus weiteren Fachleute, Experten und Betroffenen) wird jährlich informiert. Je nach Erosionsfortschritt wird die Situation vom gesamten Begleitgremium beurteilt, analysiert und entsprechende Konsequenzen gezogen (z.B. Rückversetzung ufernaher Feuerstellen, Uferschutz mit ingenieurb biologischen Massnahmen, etc.).
Bauliche Intervention	Der Interventionslinie ist eine Beurteilungslinie vorgelagert. Dort wo die Seitenerosion die Beurteilungslinie erreicht, werden dahinter die geplanten Uferschutzmassnahmen errichtet. Es besteht ein Puffer zwischen der Beurteilungslinie und der zu sichernden Interventionslinie von rund 25 m Breite. Dadurch wird ermöglicht, dass die Bühnen hinter der Beurteilungslinie im Trockenem erstellt werden können (vgl. Kap. 5.3.2).
Kontrollierte Erosion und wirtschaftlicher Uferschutz	Insgesamt hilft das Vorgehen mit Planungslinien, dass der Seitenerosionsprozess kontrolliert abläuft und dass nur wo nötig Uferschutzmassnahmen gebaut werden. Im Idealfall werden gar nie Uferschutzbauten benötigt.

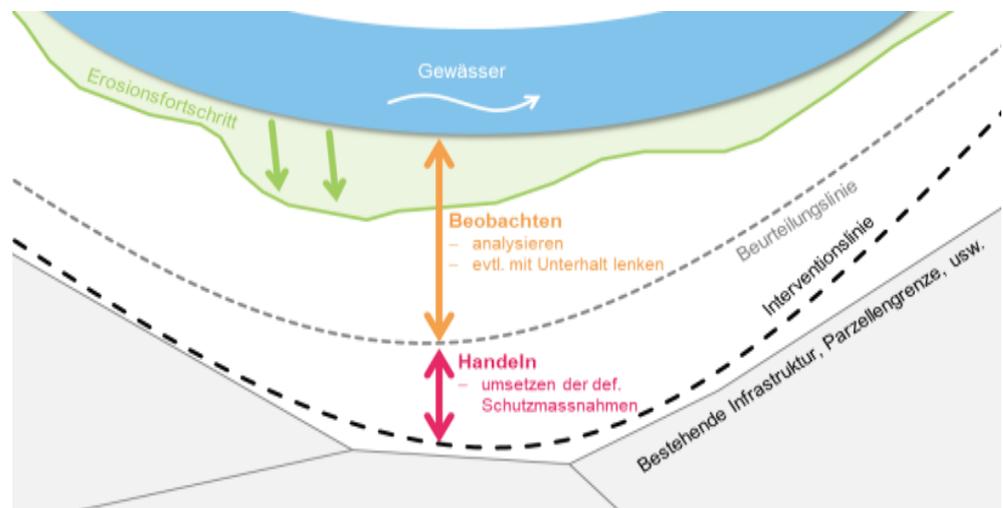


Abb. 20 Schematische Darstellung der Beurteilungs- und Interventionslinien.

Bauliche Massnahmen

5.3 Bauliche Massnahmen

Die baulichen Massnahmen werden in drei Etappen ausgeführt. In einer ersten Etappe werden der Hochwasserschutzdamm entlang der Autobahn und wo erforderlich neue Uferschutzmassnahmen erstellt, die Aaretalleitung verlegt und die eigendynamische Aufweitung in der Chesselau flussabwärts der Trinkwasserfassung Mälchplatz initialisiert. Dank temporärer Uferschutzmassnahmen kann die Trinkwasserfassung Mälchplatz bis zum Ende der Konzession 2039 weiterbetrieben werden. Nach deren Rückbau wird die Aufweitung Chesselau in einer zweiten Etappe durch zusätzliche Initialmassnahmen flussaufwärts vergrössert. Bei vorzeitiger Aufgabe der Trinkwasserfassung kann die zweite Etappe entsprechend früher umgesetzt werden. In einer dritten Etappe werden auf jenen Abschnitten Uferschutzbauwerke erstellt, wo die Seitenerosion die Interventionslinie zu erreichen vermag.

Auf die bisher vorgesehene eigendynamische Aufweitung im Thalgut, die dadurch nötige Verschiebung des Wanderwegs und die geplanten Flutmulden wird im Zuge der Einigungsverhandlungen verzichtet.

Initialmassnahmen und
strömunglenkende
Struktureinbauten

5.3.1 Initialmassnahmen

Die eigendynamische Aufweitung Chesselau wird durch den Rückbau der bestehenden Uferschutzmassnahmen und mithilfe von Uferanrissen eingeleitet. Der durch den Rückbau der bestehenden Aaretalleitung entstehende Graben wird nicht wieder zugeschüttet. Im Bereich der Trinkwasserfassung Mälchplatz werden die Initialisierungsmassnahmen erst nach Ablauf der Konzession umgesetzt.

Aus den morphologischen Modellierungen lassen sich die Initialisierungsmassnahmen in der Anzahl, Lage und Abmessung ableiten, wie sie in den Situationsplänen gezeigt sind. Werden sie in dieser Art ausgeführt, sind massgebliche eigendynamische Aufweitungen innerhalb von 5 bis 10 Jahren zu erwarten, bevor sich die Erosionsprozesse im Bereich der Regimebreite stabilisieren. Details siehe die Kapitel zu Geschiebe 5.3.9 , 8.5.1 und Gerinnemorphologie 8.5.2 .

Der Wasserbauplan macht den Vorbehalt, die Initialisierungsmassnahmen gemäss einer laufenden Beurteilung durch das Begleitgremium etappiert ausführen zu lassen. Jedoch werden die bezeichneten Rückbauten des bestehenden Uferschutzes in der ersten Etappe ausgeführt.

Mit strömunglenkenden Struktureinbauten wie Baumbuhnen, Raubäume, Wurzelstöcken und –stämmen, Stammschwellen, Wurzelstambuhnen und Stammverkeilungen (Engineered Log Jams ELJs) oder Lenkbuhnen kann wo erwünscht die Anströmung der Uferanrisse verbessert und damit die Erosion beschleunigt oder überhaupt ermöglicht werden.

Uferschutzmassnahmen und
Strukturierung

5.3.2 Uferschutzmassnahmen

Die geplanten Uferschutzmassnahmen werden nachfolgend erläutert. Weitere Details finden sich im Anhang 3. Die Massnahmen wurden so gewählt, dass neue Ufersicherungen immer auch der Strukturierung der Ufer und der ufernahen Sohle dienen.

Sohlenlage der Aufweitung	Basierend auf dem 1D Langzeitmodell für die Aare wurden die Auswirkungen der eigendynamischen Aufweitung auf die Sohlenlage im Abschnitt Chesselau untersucht. Es ist mit Auflandungen der mittleren Sohle zwischen 0.5 bis 1.0 m zu rechnen. Die Vorbemessung der Uferschutzmassnahmen beruht auf der heutigen Sohlenlage. Damit besteht genügend Sicherheit hinsichtlich der zukünftigen Sohlenentwicklung.
Instandstellung bestehender Uferschutz	Instandstellung / Neubau Uferschutz: Wo keine Aufweitungen geplant sind, bleibt die heutige Breite der Aare erhalten. Da die alten Ufersicherungen (Buhnen, Holz- und Blocksteinverbau) aber teilweise unterspült und/oder beschädigt sind, werden die Ufer wo notwendig durch neue Blocksteinbuhnen gesichert (Anhang 3, Buhnen Typ 1). Der Buhnentyp ist in den Normalien dargestellt.
Uferschutz temporär	Temporärer Uferschutz: Das bestehende Ufer im Bereich der Trinkwasserfassung Mälchplatz (Grenze der Grundwasserschutzzone) wird in der ersten Etappe wo nötig durch temporäre Uferschutzmassnahmen bis zum Ende der Konzession geschützt. Diese Sicherungen umfassen grosse holzige Bauweisen wie Baumbuhnen, Raubäume, Wurzelstammuhnen und Stammverkeilungen (ELJs) welche in Sohle und Böschung verankert und mit Blocksteinen gegen Auftrieb geschützt werden. In der zweiten Etappe werden diese Bautypen hintergraben (Initialisierung), wodurch sie als verankerte Totholzelemente in der Aufweitung erhalten bleiben (wichtige Funktion als Schlüsselhölzer bzw. morphologische „Entwicklungshelfer“ und Schwemmholfänger).
Uferschutz schlafend	Schlafender Uferverbau: Der Übergangsbereich zwischen eigendynamischer Aufweitung und dem bestehenden Aaregerinne auf Höhe Baggersee wird mit einer schlafenden Blocksteinbuhne (Buhnen Typ 2) und einem teilweise schlafenden Blocksteinlängsverbau gesichert.
Uferschutz mit ingenieurbioologischen Massnahmen	Uferschutz mit ingenieurbioologischen Massnahmen: Bei fortgeschrittener Erosion kann diese durch den Einbau von ingenieurbioologischen Massnahmen wie Baumbuhnen, Raubäume, Wurzelstammuhnen und Stammverkeilungen (ELJs) verlangsamt, gesteuert oder gar aufgehoben werden.
Ggf. Sicherung Felsufer linksseitig mit ingenieurbioologischen Massnahmen	Das bestehende Ufer linksseitig mit anstehendem Fels ist heute ohne Uferverbau stabil. Durch die gegenüberliegenden Buhnen und die eigendynamische Aufweitung können zukünftig jedoch vermehrt Querströmungen das Ufer belasten. Um den ufernah verlaufenden Wanderweg zu schützen können ebenfalls ingenieurbioologische Massnahmen eingebaut werden.
Uferschutz bei Bedarf entlang Interventionslinie (3. Etappe)	Uferschutz entlang der Interventionslinie: Erreicht die Seitenerosion die Beurteilungslinie, sind auf den betroffenen Abschnitten deklinante, nicht überströmbare Blocksteinbuhnen mit einem Anstellwinkel von 40° vorgesehen, die als Leitwerke dienen und das Ufer auch vor allfälligen Querströmungen schützen können (Buhnen Typ 2). Der Buhnenabstand beträgt 40 m und die effektive Buhnenlänge inkl. Foundation im Ufer liegt bei etwa 38 m. Ein solcher Hartverbau ist jedoch die zuletzt bevorzugte Variante, die Uferlinie an der Interventionslinie zu halten. Wenn immer möglich wird versucht, mit ingenieurbioologischen Massnahmen die Erosion zu stoppen.

Basierend auf dem morphologischen Modell und den morphologischen Abschätzungen (Kapitel 8.5.2 , Anhang 3) wurden drei Bereiche identifiziert, bei denen das Erreichen der Interventionslinie langfristig am wahrscheinlichsten ist:

- _ Kurvenaussenbereich / Baggersee, GEWISS 199'0157 bis 199'561: Buhnen / Leitwerke auf einer Länge von ca. 550 m (ca. 14 Buhnen).
- _ Autobahnüberführung Mälchplatz, GEWISS 200'147 bis 200'558: Buhnen / Leitwerke auf einer Länge von ca. 400 m (ca. 11 Buhnen).
- _ Anfang Aufweitungsbereich, GEWISS 200'961 bis 200'756: Buhnen / Leitwerke auf einer Länge von ca. 440 m (ca. 11 Buhnen).

Die zum Einsatz kommenden Buhnen / Leitwerke sind den Normalien zu entnehmen.

Bereich Thalgut

Zum Schutz des Gebäudes Thalgutstrasse 13 und der Zufahrtsstrasse ist bei fortschreitender Erosion der Bau eines strukturierten Längsverbaus vorgesehen.

Zeithorizont / Erosionsgeschwindigkeit

Die Erosionsgeschwindigkeit und die wahrscheinlichste maximal mögliche Aufweitung (Regimebreite) bestimmen den Zeithorizont der Erstellung von Uferschutzmassnahmen der 3. Etappe. Aufgrund des Erosionswiderstands der Vegetation (Waldgebiet) verzögert sich die Erosionsgeschwindigkeit. Die Gegenüberstellung der wahrscheinlichsten maximalen Aufweitung mit den Interventions- und Beurteilungslinien zeigen, dass diese nur auf wenigen Abschnitten langfristig erreicht werden.

Grobe Schätzung für die Erosionsgeschwindigkeit:

- _ für unbestockte Abschnitte *durchschnittlich* 1.5 m pro Jahr
- _ für bewaldete Abschnitte *durchschnittlich* 0.5 bis 1.0 m pro Jahr

Bis zum Erreichen der Gleichgewichtsbreite wird die Erosionsgeschwindigkeit massgeblich durch die Häufigkeit von Hochwasserabflüssen bestimmt. Ein Fortschreiten der Seitenerosion über die Gleichgewichtsbreite bis zur Regimebreite kann erst mit der Bildung von morphologischen Strukturen wie Kiesbänke und Kolke und daraus resultierenden Querströmungen erwartet werden (Sekundäre Seitenerosion). Voraussetzung ist ein genügend grosser Geschiebeeintrag aus den Abschnitten flussaufwärts. Querströmungen können bereits bei kleineren Abflüssen zu lokalen Seitenerosionen führen (vgl. Kapitel 8.5.2).

Für die zeitlich gestaffelt zu initialisierenden Aufweitungen *Chesselau Nord* (Etappe 1) und *Chesselau Süd* (Etappe 2) sind die Annahmen zum Erosionsfortschritt in Abb. 21 grafisch dargestellt:

- _ sofort- und kurzfristige Massnahmen: innerhalb von 40 Jahren nach Initialisierung der Etappe 1 werden im Bereich Aufweitung *Chesselau Nord* die wesentlichen Uferschutzmassnahmen entlang der dortigen „Engstellen“ (bis 40 m Distanz von der heutigen Uferlinie) umgesetzt
- _ kurz- und mittelfristige Massnahmen: innerhalb von 40 Jahren nach Initialisierung der Etappe 2 werden auch im Bereich Aufweitung *Chesselau Süd* die wesentlichen

Uferschutzmassnahmen entlang der dortigen „Engstellen“ (bis 40 m Distanz von der heutigen Uferlinie) umgesetzt

- langfristige Massnahmen: ab rund 60 Jahre nach der ersten Initialisierung (Etappe1) sind nur noch punktuelle Massnahmen bei Erreichen der weiter aussen liegenden Interventionslinien nötig

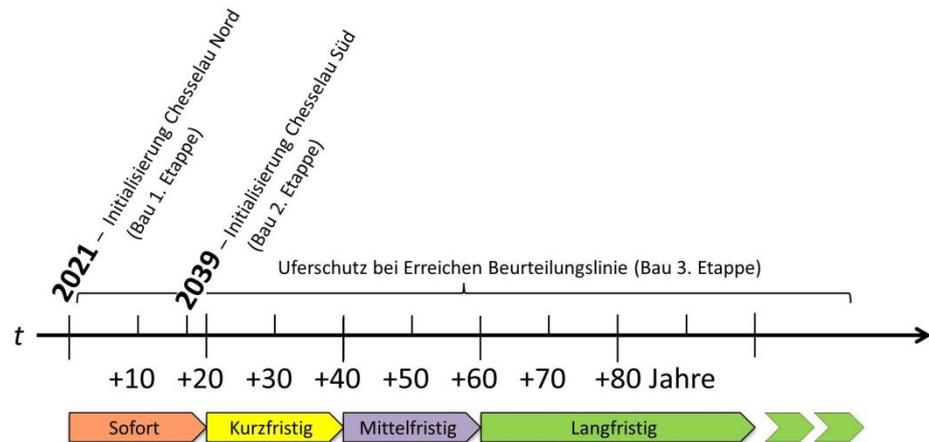


Abb. 21 Annahmen zum Zeithorizont mit zeitlich gestaffelter Ausführung von Uferschutzmassnahmen

5.3.3 Hochwasserschutzmassnahmen

Hochwasserschutzdamm
Chesselau

Die Autobahn A6 und das hinterliegende Siedlungsgebiet werden durch eine mit der Aaretalleitung kombinierte Hochwasserschutzdamm geschützt. Die Höhe des Dammes orientiert sich am Hochwasserspiegel HQ_{100} plus Freibord. Gegenüber dem bestehenden Terrain sind dadurch Geländeaufschüttungen von stellenweise bis zu 2.6 m erforderlich. Die Böschungen werden mit Neigungen von 2:3 bis 1:3 ausgeführt. Für den Unterhalts- und Veloweg ist auf dem Damme eine Breite von 4 m (3 m Weg und beidseits 0.5 m Bankett) vorgesehen. Für die beiden Aaretalleitungen wird eine zusätzliche Breite von 3 m benötigt. Der Weg ist so geplant, und mit dem Drittprojekt der 2. Aaretalleitung vom WVRB abgestimmt, dass der nötige Abstand von 1.65 m und die Lastverteilung von 45° zu der näher liegenden Leitung eingehalten sind. Ein Befahren der Leitungen wird aufgrund der genügend grossen Höhendifferenz (bis zu 0.80 m) und der Bestockung im Bereich der Revitalisierung Üsseri Giesse verhindert. Der rechte Böschungsfuss des Dammes kommt oberhalb der Giesse auf die Baulinie der Autobahn A6 und im Bereich der Giesse rund 5 m davon entfernt zu liegen. Dadurch steht für die Revitalisierung der Giesse auch im Fall eines Ausbaus der Autobahn genügend Platz zur Verfügung.

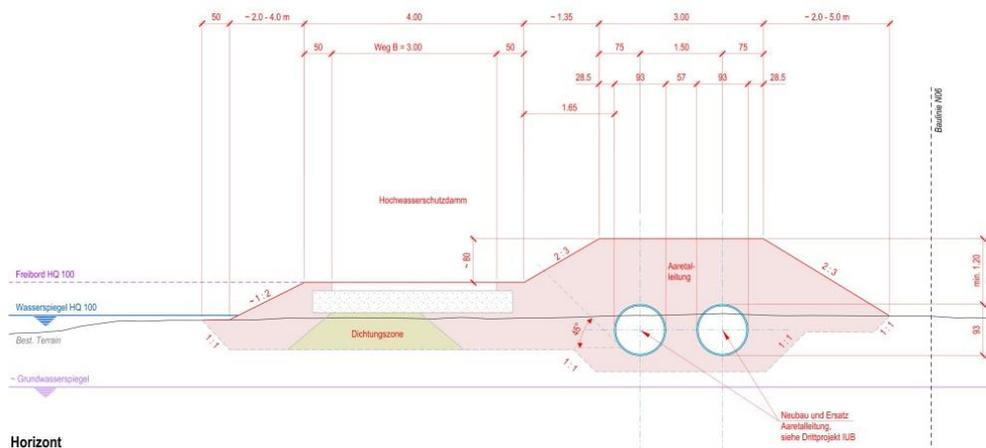


Abb. 22 Normalprofil Hochwasserschutzdamm / Aaretaileitung

Kein Hochwasserschutzdamm
Liegenschaft Thalgutstrasse 13

Im Vorprojekt Stand Öffentliche Mitwirkung war vorgesehen, die Liegenschaft Thalgutstrasse 13 mit einem Hochwasserschutzdamm zu schützen. Der Grundeigentümer wünscht gemäss einer ersten Besprechung jedoch lieber keinen Hochwasserschutzdamm. Unter anderem da dieser Hangwasser zurückstauen und so zu Überflutungen der Liegenschaft durch Regenwasser führen könnte. Ohne Hochwasserschutzdamm wird die Liegenschaft jedoch bereits ab ca. 10-jährlichen Hochwassern der Aare überflutet. In Abb. 23 ist die Überflutung der Liegenschaft bei einem HQ₃₀ ohne Hochwasserschutzdamm dargestellt. Die Kote des erforderlichen Freibords liegt bei 530.84 m ü. M., der Wasserspiegel bei einem HQ₃₀ auf 530.24 m ü. M.

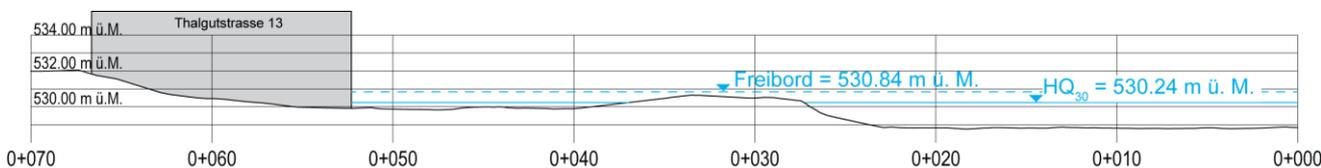


Abb. 23 Überflutung der Liegenschaft Thalgutstrasse 13 bei einem HQ₃₀ ohne Hochwasserschutzdamm

5.3.4 Ökologische Aufwertungsmassnahmen

Entfernung Uferverbauungen,
eigendynamische Entwicklung

Die Entfernung der bestehenden Uferverbauungen auf rund 2.1 km am rechten Ufer ermöglicht der Aare durch Seitenerosion ihr Gerinne eigendynamisch zu verbreitern. Durch die Gewährleistung einer möglichst grossen Dynamik bis hin zu einer definierten Interventionslinie werden vielfältige Lebensräume zu Wasser und zu Land geschaffen. Es entsteht auf rund 2 km eine Flussauenlandschaft mit einer vielfältigen, auentypischen Flora und Fauna.

Die neuen Teiche in der Chesselau ergänzen resp. ersetzen die bestehenden Amphibiengewässer und Kleinstrukturen.

Die Entfernung von Beständen des Japanischen Staudenknöterichs im Bereich Thalgut stellt eine wichtige präventive Massnahme dar: Jedes abgeschwemmte Pflanzenstück kann aareabwärts einen neuen, wiederum nur mit sehr hohem Aufwand zu entfernenden Bestand bilden.

Die Üsseri Giesse wird im Projektperimeter auf der ganzen Länge ökologisch aufgewertet. Das heute monotone, geradlinige Gerinne wird neu in Mäandern geführt, unterschiedliche Böschungsexpositionen und –neigungen sorgen für vielfältige Mikrohabitate. Totholzstrukturen im Gerinne und an den Böschungen schaffen unterschiedliche Strömungsverhältnisse, Unterstände für Fische und andere Wassertiere sowie Unterschlupf für terrestrische Tiere. Reptilien profitieren von Steinhäufen, die dank Vertiefung in den Boden auch als Überwinterungshabitate dienen können. Mit standortgerechter Bestockung können seltenere Strauch- und Baumarten gefördert werden, der Biber findet reichlich Nahrung. Ein Schutzgitter zur Autobahn sorgt für Sicherheit, dass der Biber nicht die Autobahn untergräbt. Mittels Ansaat für magere Standorte soll schliesslich die Ansiedlung von invasiven Neophyten eingedämmt werden.

Umsiedlung seltener Pflanzenarten

Der Kanton trägt für national prioritäre Arten eine hohe Verantwortung. Mehrere Pflanzenarten, darunter die Zimt-Rose, werden deshalb frühzeitig lokalisiert und aus dem künftigen dynamischen Auenbereich verpflanzt.

Schutz des Baggersees

Der Baggersee und seine strukturreiche, auch floristisch interessante Umgebung sind wichtige Aufenthalts-, Fortpflanzungs- und Rückzugsgebiete für Vögel, Säuger, Amphibien, Reptilien und zahlreiche andere Faunengruppen. Die Biberaktivität ist sehr hoch. Da der Druck durch Naherholungssuchende und vor allem auch freilaufende Hunde bereits heute hoch ist und voraussichtlich mit der Attraktivitätssteigerung der Aareufer noch zunimmt, werden entlang des Wegs auf dem neuen Damm Massnahmen getroffen: Dichte Bestockung, Informationsschilder.

Vielfältige Auenwaldgesellschaft

Die Wiederbewaldung der temporären Rodungsflächen durch auentypische Gehölze und eine naturnahe Waldbewirtschaftung in unterschiedlicher Ausprägung unterstützen die langfristige Entwicklung zu einer möglichst vielfältig strukturierten Auenwaldvegetation. Gegen die Autobahn hin ist eher eine stabile Dauerwaldbestockung vorgesehen, im Bereich der Amphibienteiche und gegen die Aare hin werden lichtere Auenwaldstrukturen geschaffen.

5.3.5 Besucherinformation und -führung / Erholungsnutzung

Wege

Im Projektperimeter werden je nach Nutzungsanspruch drei offizielle Wegtypen unterschieden. Es folgt die Beschreibung der Typen mit Normalprofil sowie Laufmeter von bestehenden und neuen Wegen pro Typ. Bestehende Wege, die dem neuen Fusswegnetz zugerechnet werden, können im Ausgangszustand auch breiter als 1.8 m sein. Diese werden auf 1.8 m verschmälert und separat ausgewiesen. Bestehende Wege, die nicht mehr im Wegnetz vorgesehen sind, werden auf maximal 0.5 m Breite zurückgebaut und können als Trampelpfade weiterbenutzt werden, solange der Erosionsfortschritt dies zulässt. Der Rückbau erfolgt jeweils auf der Strecke, auf welcher Initialisierungsmassnahmen ausgeführt werden (etappiert). Der Unterhalt auf diesen Wegstücken wird vollständig eingestellt, Massnahmen zum Erosionsschutz eines Trampelpfades sind ausgeschlossen. Das Aareufer ist jedoch auf der gesamten Länge frei zugänglich, das Entstehen neuer Trampelpfade im Uferbereich wird toleriert. Wie die Erfahrung in bereits realisierten Renaturierungsprojekten an der Aare, an der Emme und an der Thur zeigen, verschiebt

sich mit der Uferlinie "automatisch" der Trampelpfad, da diese Route von den Spaziergängern, Walkerinnen und Wanderer bevorzugt wird. .
Zwischen dem Mälchplatz und ca. GEWISS m 199'650 verläuft entlang der Giesse zurzeit ein Weg. Dieser wird mit dem Neubau des Damms entfernt – als Rückbau allerdings nicht separat ausgeschieden, da die Arbeiten im Rahmen des Neubaus ausgeführt werden.

Im Gebiet Neurüti, rechtsufrig zwischen GEWISS m 200'700 und 200'800 wird der bestehende Wegabschnitt zwischen der alten Aaretalleitung und dem neuen Wanderweg für die Rückbauarbeiten an der alten Aaretalleitung als Baupiste genutzt und anschliessend bereits in der ersten Etappe zurückgebaut. Sämtliche anderen Wege im Perimeter oberhalb des Mälchplatzes bleiben in der ersten Etappe bestehen.

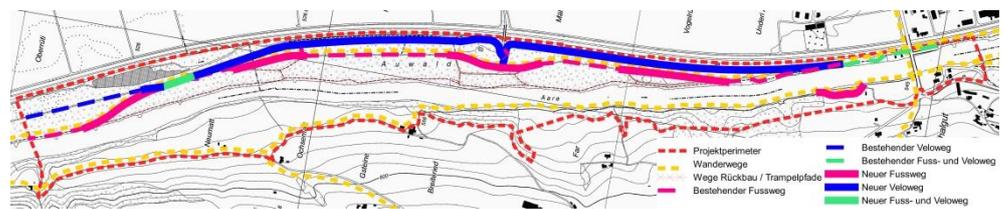


Abb. 24 Trennung von Fuss- und Velowegen

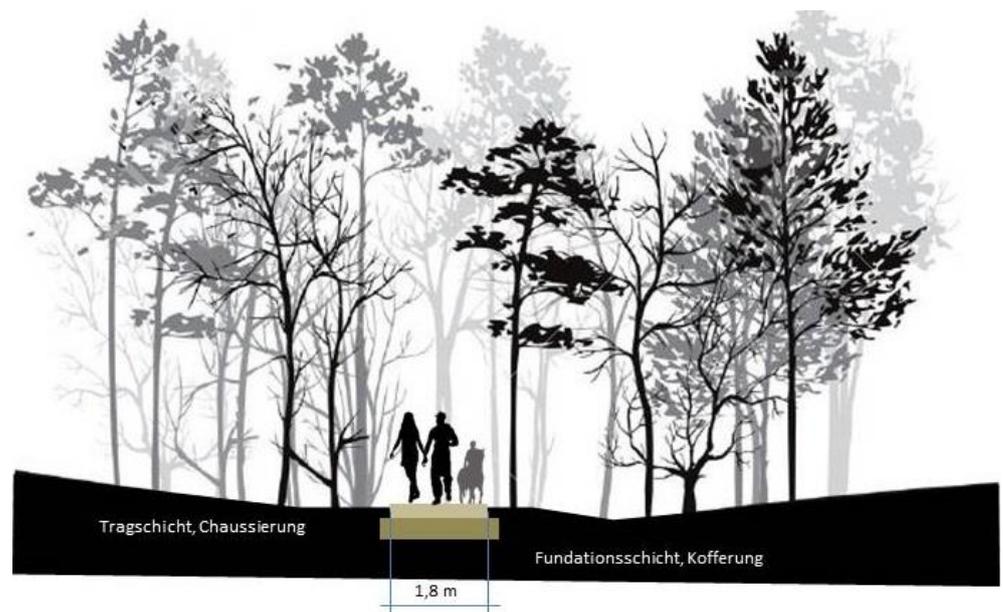


Abb. 25 Normalprofil Fussweg, inkl. Pferd

Fussweg, Breite 1.8 m:

Bestehend:	653 m
Verschmälerung von 3 m auf 1.8m:	906 m
Neu:	1325 m
Total:	2884 m
Rückbau:	2529 m

Wege mit einer Breite von 1.8 m werden vorrangig von Fussgängern genutzt, können aber auch von Reitenden genutzt werden. Die Wegbreite ist auf barrierefreien Verkehr ausgelegt, die ein Wenden mit Rollstühlen und Kinderwagen ermöglicht. Die Wanderwege im Projektperimeter verlaufen so weit möglich auf den vom Veloverkehr getrennten, 1.8 m breiten Wegen. Am Südenende des Projektperimeters und bei der Wegzusammenführung beim Baggersee wird der Wander- bzw. Fussweg nicht getrennt vom Veloweg geführt. Neu zu erstellende Fusswege mit einer oberflächlichen Breite von 1.8 m werden grundsätzlich mit einer 3 m breiten Koffierung erstellt. Diese Massnahme erfolgt, um die Zufahrts- und Transportwege für Baumassnahmen in Etappe 3 sicherzustellen.

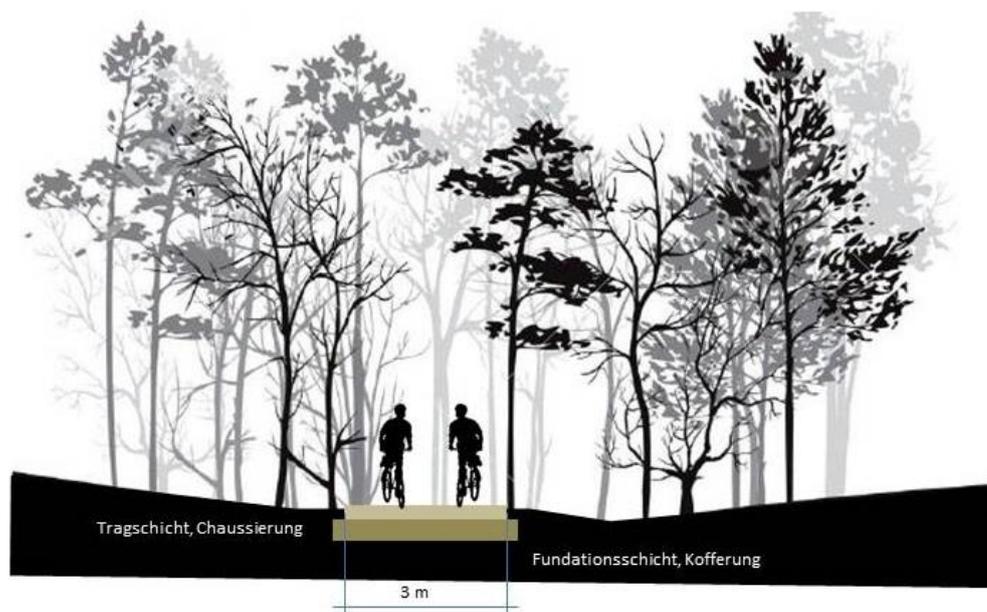


Abb. 26 Normalprofil Fahrradweg

Fahrradweg, Breite 3.0 m:

Bestehend:	413 m
Neu:	2285 m
Total:	2698 m
Rückbau:	989 m

Das Wegnetz der 3 m breiten Wege ist in erster Linie auf den Veloverkehr ausgelegt, darf aber auch von Pferden und Fussgängern benutzt werden.

Das Wegnetz für den Veloverkehr zeichnet sich durch eine mehrheitlich gerade Routenführung aus, was ein schnelles Vorwärtskommen begünstigt. Der Veloweg muss je nach Ausbaustand vor allem bei scharf abzweigenden Kreuzungen ausgeprägter signalisiert werden, um das Einfahren auf Fusswege möglichst zu verhindern. Bei den spitzwinkligen Verzweigungen im Bereich des Baggersees ist der Verlauf des Velowegs ebenfalls entsprechend auszuweisen.

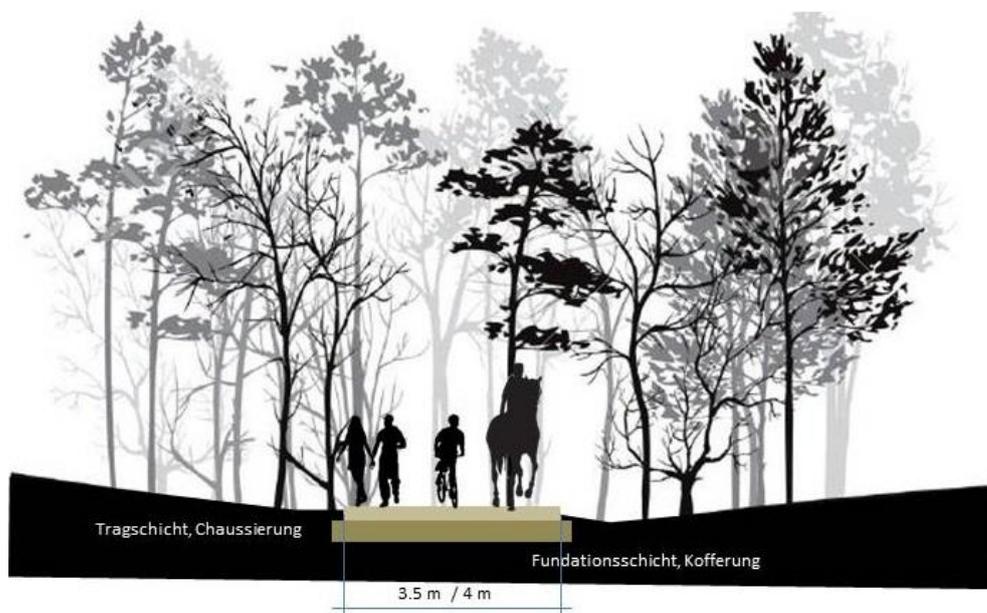


Abb. 27 Normalprofil Fahrrad- und Fussweg inkl. Pferd

Fahrrad- und Fussweg inkl. Pferd, Breite 3.5 m / 4.0 m:

Bestehend (4 m): 329 m

Neu (3.5 m): 105 m

Total: 434 m

Fuss-, Fahrrad- und Reitverkehr führende Wege werden an Stellen eingesetzt, wo aus Platzgründen keine Trennung möglich ist.

Auf dem Dammweg beim Baggersee gibt es einen kurzen Abschnitt, wo eine Durchmischung des Verkehrs in Kauf genommen werden muss. Der betreffende Abschnitt verläuft auf und teilweise entlang des Damms auf einer Länge von 105 Metern. In Richtung Mälchplatz wird der Veloverkehr auf einem neuen, 3 m breiten Weg auf dem Damm weitergeführt. Der Fussweg und damit auch der Wanderweg zweigen auf einen bestehenden Weg ab, der von den heutigen 3 m Breite mittels Einwuchs auf 1.8 m verschmälert wird.

Besucherinformation und
-führung / Erholungsnutzung

Im Projektperimeter sind verschiedene Massnahmen zur Besucherinformation und -führung (BIF) vorgesehen. Das BIF-Konzept Chesselau-Thalgut zielt darauf ab, die bestehenden Erholungsfunktionen zu erhalten, nicht auszubauen. Massnahmen wie die Installation von Feuerholz-Lagern und die Bereitstellung von Abfallinfrastruktur sind dringend empfohlen, um erwünschtes Verhalten zu fördern (kein Abfall in der Aufweitung) und unerwünschtem Verhalten (Brennholz suchen innerhalb der sensibleren Lebensräume) vorzubeugen. Der Betrieb von Holzlagern sowie die Leerung und Instandhaltung von Abfalleimern liegt in der Zuständigkeit der Gemeinden. Die BIF-Massnahmen lassen sich in drei Bereiche einteilen: Süd, Mitte und Nord.

BIF Süd – Uneri Au:

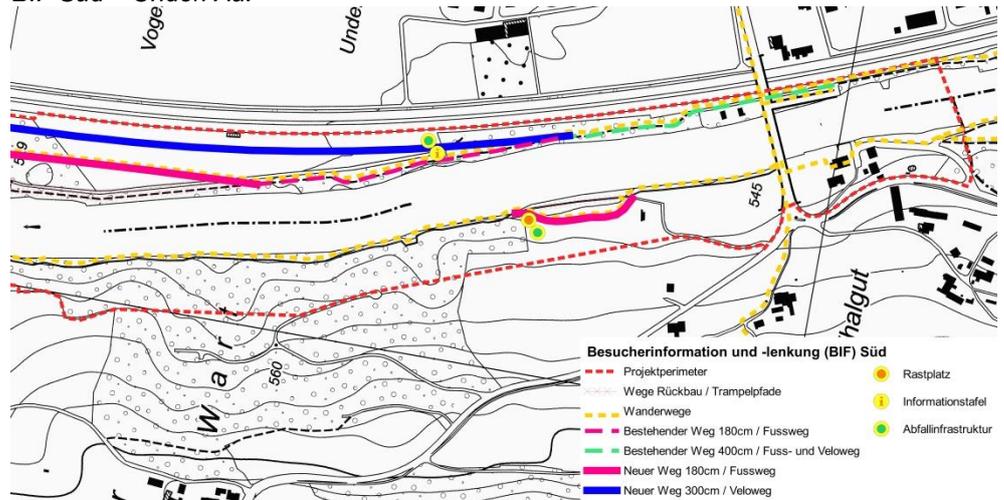


Abb. 28 BIF Süd – Uneri Au

Die Massnahmen im Süden (rechtsufrig) sollen die Besuchenden auf die an dieser Stelle beginnende Aufweitung aufmerksam machen, Verhaltensregeln erläutern und Abfallinfrastruktur ausserhalb der Aufweitung bereitstellen.

Die Informationstafel wird zur Sensibilisierung der Besuchenden für die ökologischen Werte der Aufweitung eingesetzt und macht auf Verhaltensregeln aufmerksam.

Linksufrig wird am Nordende der Thalgut-Aufweitung ein neuer Rastplatz inklusive Abfallinfrastruktur installiert.

BIF Mitte – Mälchplatz:

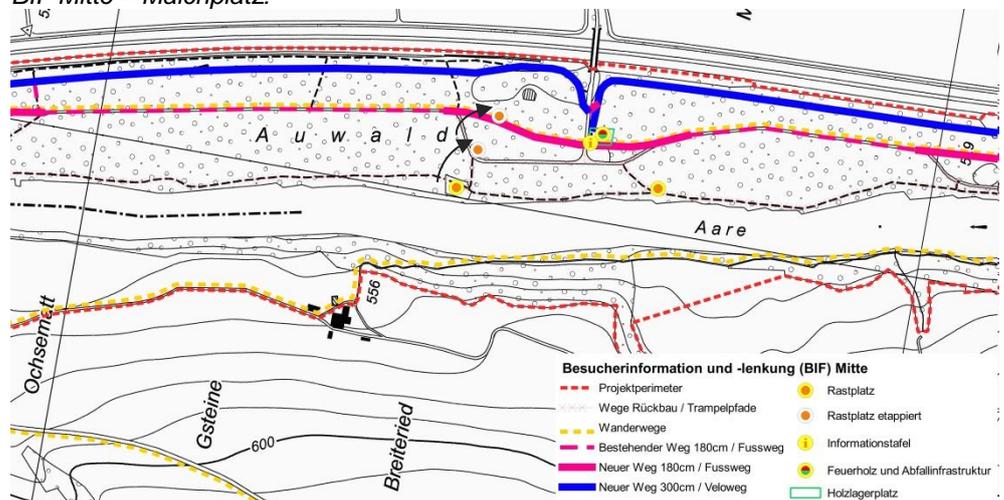


Abb. 29 BIF Mitte - Mälchplatz

Die Umgebung des Fleckenplatzes ist der zentrale Erholungs-Hotspot in der Chesselau. In diesem Bereich befinden sich am Aareufer bereits zwei Feuerstellen. Die beiden dem Ufer am nächsten gelegenen Feuerstellen werden erhalten, solange keine Gefährdungslage besteht. Anschliessend wird die nördliche Feuerstelle etappenweise zurückversetzt und von der Gemeinde weiterbetrieben.

Der Holzlagerplatz wird etappenweise zurückversetzt. Hier sollte durch die Gemeinde auch die wichtigste Erholungsinfrastruktur zur Verfügung gestellt werden. Die Erstellung eines grösseren Feuerholzlagers und die Bereitstellung von Abfalleimern werden dringend empfohlen, um Littering und das Ausräumen des Auenwaldes zu verhindern.

Eine Informationstafel wird zur Sensibilisierung der Besuchenden für die ökologischen Werte der Aufweitung eingesetzt und macht auf Verhaltensregeln aufmerksam. Der Wirkungssperimeter des Erholungs-Hotspots erstreckt sich in südlicher und nördlicher Richtung. Besuchende werden sich ihren Erholungsplatz innerhalb des Perimeters suchen.

BIF Nord – Baggersee:

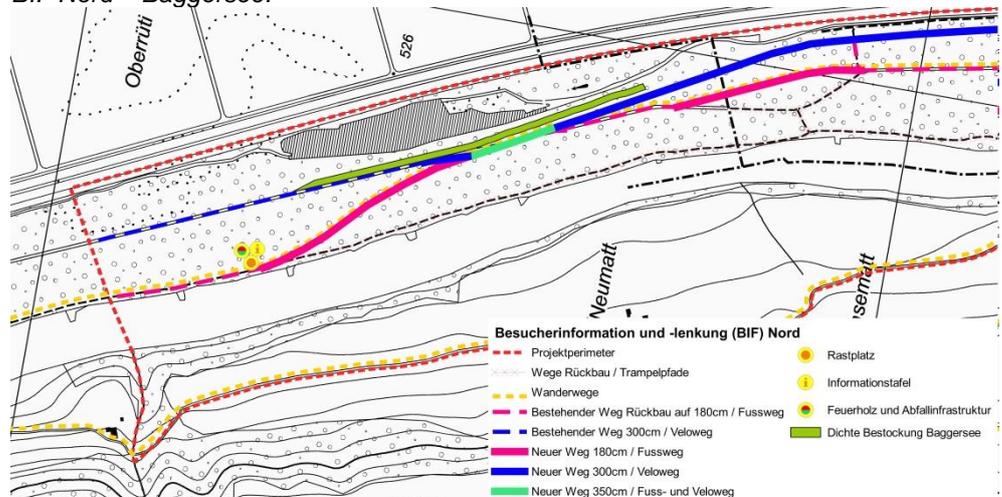


Abb. 30 BIF Nord - Baggersee

Fuss- und Veloverkehr werden am Nordende des Perimeters getrennt geführt. Im Bereich des Baggersees ist aus Platzgründen über eine kurze Strecke eine gemischte Verkehrsführung erforderlich. Die Umgebung des Baggersees soll von Erholungsnutzung möglichst ausgenommen bleiben. Damit Erholungssuchende nicht auf der Baggersee-Seite des Damms in der Aue Feuerholz suchen, wird der Damm an der baggerseeseitigen Böschung dicht bestockt. **Auf die Errichtung eines Lattenzauns wird aufgrund von Einspracheverhandlungen verzichtet.**

Am Nordende der Aufweitung, entlang des Wanderwegs, werden die Erstellung und der Betrieb eines vollständig ausgestatteten Rastplatzes inklusive Feuerholz-Unterstand und Abfallinfrastruktur durch die Gemeinde empfohlen.

An dieser Stelle wird ebenfalls eine Informationstafel installiert.

5.3.6 Infrastruktur

Die bestehende Aretalleitung wird auf einer Länge von ca. 2'300 m aus dem Aufweitungssperimeter hinausverlegt (siehe Plan 20519.31_003). Im gleichen Zug ist der Neubau einer zweiten, parallelen Aretalleitung durch den WVRB geplant. Beide Leitungen werden in den neuen Damm integriert (siehe Abb. 22). Der Abstand zwischen den beiden Leitungen beträgt 0.5 m und die Überdeckung zur Dammkrone mindestens 1.20 m. Das Gefälle beträgt auf der ganzen Länge etwa 2 ‰. Es sind insgesamt acht Doppel-Schachtbauwerke vorgesehen, die ca. einen Abstand von

300 m zueinander aufweisen. **Mit Hilfe einer Umhüllung (voraussichtlich mit Kies) wird die Aaretalleitung gegen Auftrieb verursacht durch Grundwasser / Hochwasser gesichert.** Die neuen Leitungen liegen i. d. R. nicht tief unter dem bestehenden Terrain und können daher in einem offenen Graben erstellt werden. Im Bereich der Autobahnüberführung liegt die Sohlenlage der projektierten Leitungen auf einer Länge von ca. 20 m bis zu 6 m unter dem Terrain. Für den Bau der Leitungen kann in diesem Fall ein Ramm- oder Pressvortrieb in Betracht gezogen werden. Der beim Rückbau der bestehenden Aaretalleitung entstehende Graben wird nicht wieder zugeschüttet.

Anpassung Talibach-Entlastungsleitung

Die Talibach-Entlastungsleitung muss aufgrund der geplanten eigendynamischen Aufweitung flussaufwärts verlegt werden, damit der Auslaufbereich oberhalb vom Aufweitungsperimeter liegt. Das Leitungsgefälle, der Leitungsdurchmesser und die Auslaufhöhe in die Aare wurden identisch zur bestehenden Leitung gewählt.

Trinkwasserfassung Mälchplatz

Die bestehende Trinkwasserfassung Mälchplatz wird spätestens nach dem Ende der Konzession 2039 rückgebaut. Verhandlungen um eine vorzeitige Stilllegung der Trinkwasserfassung sind im Gang. Die zweite Etappe könnte gegebenenfalls auch vor 2039 ausgelöst werden.

Holzlagerplatz Fleckenplatz

Der bestehende Holzlagerplatz Fleckenplatz wird in der zweiten Etappe aus dem Aufweitungsperimeter hinausverlegt.

Biberschutz Autobahn

Da die Üsseri Giesse sehr nahe entlang der Autobahn verläuft, besteht die Gefahr, das Biber mit ihren Bauten die Autobahn untergraben. Im Zuge der Revitalisierung der Üsseri Giesse wird dies durch den Einbau eines Biberschutzgitters in die autobahnahe Böschung verhindert. Das Biberschutzgitter wird dabei an den bestehenden Wildschutzzaun entlang der Autobahn angeschlossen.

5.3.7 Baugrund / Grundwasser

Baugrund/Grundwasser

Abklärungen zu Baugrund und Grundwasser werden im weiteren Projektverlauf durch Kellerhals und Haefeli durchgeführt und in einem separaten Kurzbericht dokumentiert.

5.3.8 Hydraulische Nachweise

BASEMENT V. 2.7

Zur hydraulischen Berechnung des Ist-Zustandes zum Nachweis der geplanten Massnahmen (Hochwasserschutzdamm entlang Autobahn) wurde ein zweidimensionales Strömungsmodell mit der Software BASEMENT (Version 2.7) der VAW [22] erstellt.

Für die Berechnung wurde das Gebiet zwischen Thalgut, Chesselau bis zur Gürbemündung mit Hilfe eines Berechnungsgitters aus 180'000 Dreieckselementen diskretisiert. Die Fläche des Modellperimeters beträgt ca. 2'440 ha.

Zur Abbildung der Topographie wurde basierend auf den Querprofilaufnahmen von 2016 [23] und den LiDAR-Aufnahmen [24] ein Geländemodell erstellt und auf die Knoten der Dreieckselemente interpoliert.

Kalibration

Das Modell wurde anhand der vermessenen Hochwasserspuren von 2005 sowie dem hydraulisch-morphologischen 1D-Modell von Hunziker, Zarn und Partner [25] kalibriert.

k-Werte nach Strickler

Basierend auf der Kalibration wurden die k-Werte nach Strickler im Bereich des Flussschlauches festgelegt. Im Bereich des Vorlandes wurden die k-Werte aufgrund von Literaturwerten abgeschätzt.

Gerinnetyp	k-Wert nach Strickler in $m^{1/3}/s$	
	Sohle	Böschung
Gerinnesohle	22 -28	28 - 30
Auenwald	15	
Siedlungsbereich	20	
Wald	15	
Wiese	30	

Tab. 13 K-Werte nach Strickler

Szenarien

Zur Identifizierung möglicher Hochwasserschutzdefizite und zur Überprüfung der geplanten Massnahme werden drei Szenarien betrachtet.

- _ Szenario 1: Ist-Zustand mit Berücksichtigung der Geländeerhöhung der Aaretalleitung.
- _ Szenario 2: Ist-Zustand ohne Berücksichtigung der Geländeerhöhung der Aaretalleitung
- _ Projekt mit Hochwasserschutzdamm entlang Autobahn

Im Anhang 1 sind die Fliesstiefenkarten der drei betrachteten Szenarien dargestellt.

Ist-Zustand (Szenario 1 und 2)

Der Vergleich der beiden Szenarien zeigt, dass die Geländeerhöhung der Aaretalleitung im Ist-Zustand als Hochwasserschutzmassnahme wirkt und das Überfluten der Autobahn sowie Teilen von Münsingen verhindert. Allerdings ist die Geländeerhöhung der Aaretalleitung nicht als Hochwasserschutzmassnahme konzipiert.

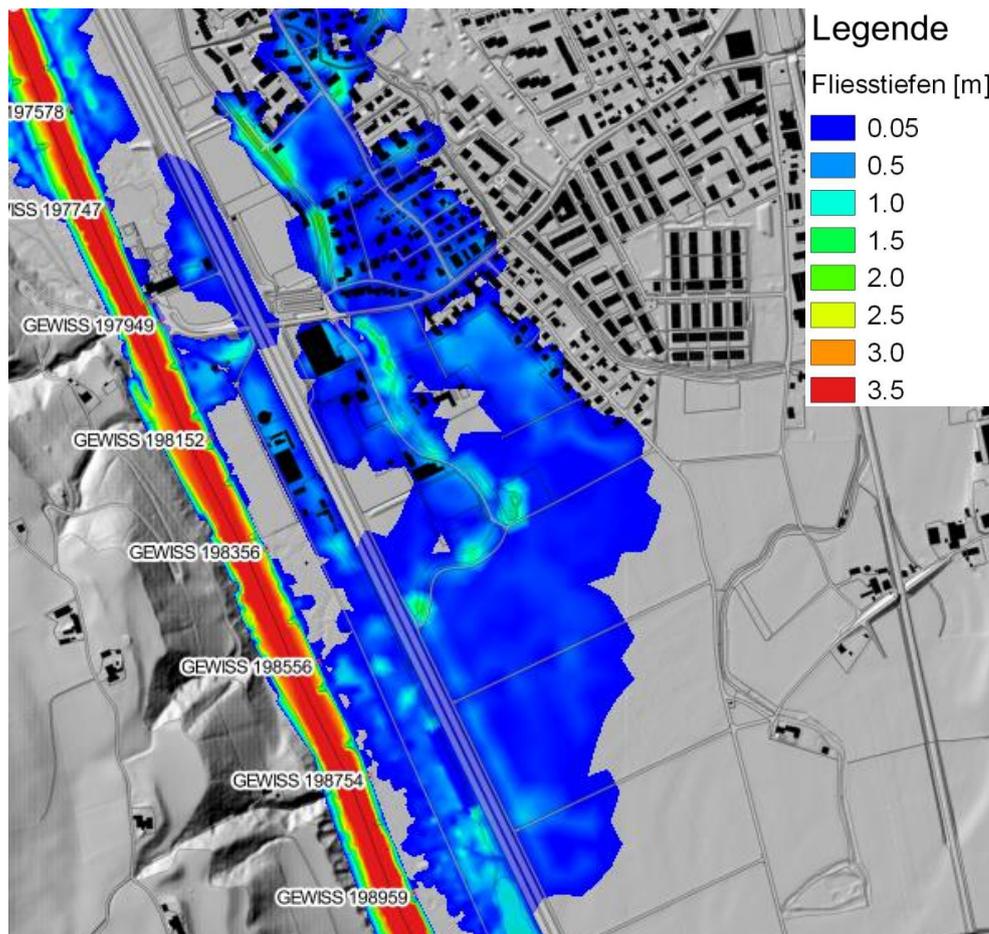


Abb. 31 Überflutung von Münsingen beim Szenario 2.

Projektzustand

Die Simulation des Projektzustandes zeigt, dass durch den neuen Hochwasserschutzdamm entlang der Autobahn im Fall eines HQ_{100} keine Überflutungen der Autobahn oder Teilen von Münsingen zu erwarten sind. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus der Fliesstiefenkarte für den Projektzustand. Gut zu erkennen ist auch der geflutete Graben im Bereich der ursprünglichen Aretalleitung.

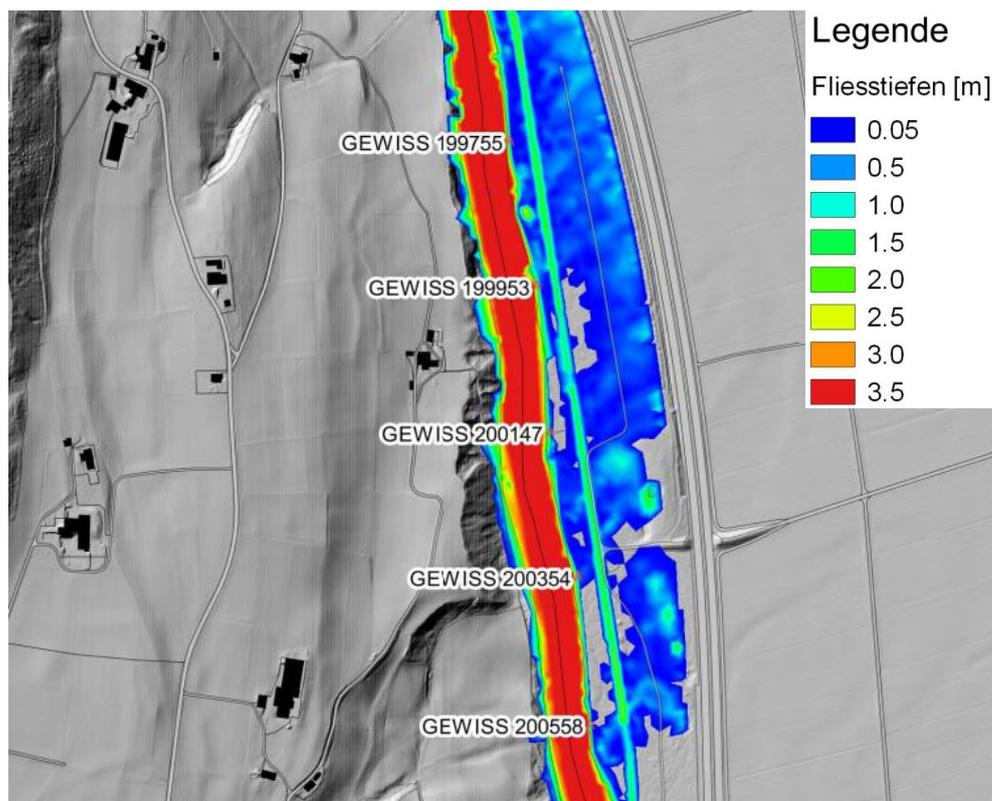


Abb. 32 Ausschnitt aus der Fliesstiefenkarte für den Projektzustand.

Einfluss Projekt Belpau

Je nach Variante im Bereich der *Oberen Belpau* kann es zu einer Beeinflussung der Wasserspiegellagen im unteren Bereich der Chesselau kommen. Im weiteren Projektverlauf ist dieser Umstand zu berücksichtigen und die beiden Projekte aufeinander abzustimmen. Gegebenenfalls muss zum Einhalten des Freibords nach KOHS der Hochwasserschutzdamm entlang der Autobahn verlängert werden.

Freibord nach KOHS

Das Freibord nach KOHS wird gemäss Kapitel 4.2.2 berechnet. Die Resultate der Freibord-Berechnungen sind im Anhang 1 zusammengestellt. Basierend auf dem 1D Langzeitmodell wurde der Einfluss der Sohlenauflandung infolge eigendynamischer Aufweitung auf die Hochwassersicherheit untersucht. Es zeigt sich, dass trotz Sohlenauflandung die Hochwassersicherheit gewährleistet werden kann.

5.3.9 Geschiebetechnische Nachweise

Netzerstellung

Zur Bestimmung der Auswirkungen der Bestvariante und zur Überprüfung der Massnahmen wurden ein numerisches Geschiebemodell mit der Software BASEMENT (Version 2.8) erstellt. Zur Bestimmung des Langzeitverhaltens (Simulation über 5 Jahre) wurde das Projektgebiet mit Hilfe eines Berechnungsnetzes aus 29'040 Elementen diskretisiert (Abb. 33).

Als Grundlage für die Gitternetzerstellung dienten Querprofilvermessungen aus dem Jahr 2016 für die Flusssohle, sowie LiDAR-Daten für das Umland.

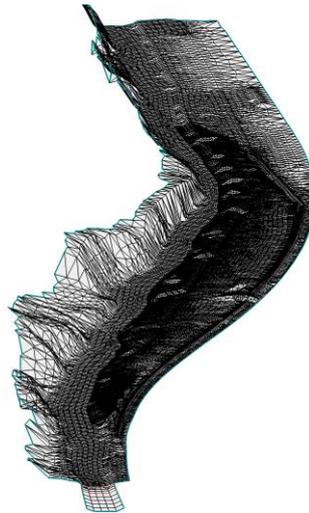


Abb. 33 Berechnungsnetz morphologische Langzeitsimulation (2-fach überhöhte Darstellung)

Korngrößenverteilungen

Im Morphologischen Modell wurden drei Korngrößenverteilungen (KGV) verwendet.

- _ Sohlbereich
- _ Böschungen/ Umland
- _ Materialeintrag

Als Grundlage für die Materialzusammensetzung des Sohlbereichs wurde die KGV aus dem Jahr 2001 (Aare km 13.0) verwendet, welche im Zuge der Geschiebehauhaltsstudie 2001 bestimmt wurde [11]. Um die Geschwindigkeit der Berechnung zu erhöhen, wurden die KGV auf sechs Korngrößen diskretisiert, wobei der mittlere Korndurchmesser mit der originalen KGV übereinstimmt (identischer Transportbeginn).

Die Materialzusammensetzung des Umlandes wurden mit Hilfe von ausgewerteten Kernbohrungen [7] im Bereich der geplanten Aufweitung bestimmt.

Für die Zusammensetzung des Geschiebeeintrags wurde, bei gleichen Korngrößen, das arithmetische Mittel aus der Materialzusammensetzung der Sohle und des Umlands verwendet.

Hydraulische Modelparameter

Zur Bestimmung der Abflussganglinie wurden die Stundenmittelwerte der Station 2030 (Aare - Thun) zwischen den Jahren 2003 und 2012 verwendet. Die Messdaten wurden mit einem Faktor von 1.07 multipliziert und anschliessend auf $Q > 250 \text{ m}^3/\text{s}$ (bettbildender Abfluss) diskretisiert [11]. Daraus ergibt sich eine Gesamtsimulationsdauer von ca. 200 Tagen. Für den Abschnitt Thalgut-Chesselau wurde die Simulation für die Jahre 2003 bis 2007 (5 Jahre) durchgeführt. Abb. 34 zeigt die verwendete Abflussganglinie, welche gleichzeitig als obere Randbedingung für die Simulation mit BASEMENT verwendet wurde. Aus der Grafik ist ersichtlich, dass bereits im ersten Jahr ein Hochwasserereignis mit einer etwa 5-jährlichen Wiederkehrperiode auftritt. Im Jahr 2 ist das Jahrhunderthochwasser von 2005 abgebildet.

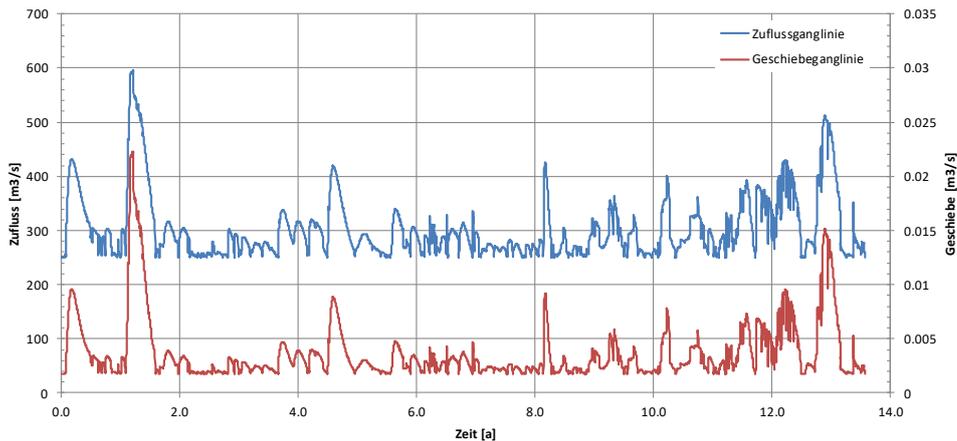


Abb. 34 Abflussganglinie 1 und entsprechende Geschiebeganglinie der morphologischen Simulationen.

Um den Einfluss der Hydrologie auf das Erosionsverhalten abzubilden wurde eine zweite Ganglinie ohne die beiden Hochwasser zu Beginn der Simulationsperiode erstellt.

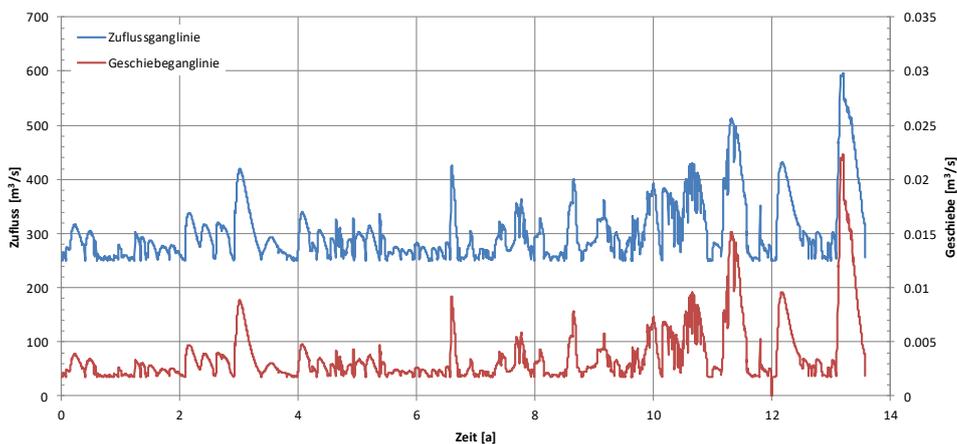


Abb. 35 Abflussganglinie 2 und entsprechende Geschiebeganglinie der morphologischen Simulationen.

Morphologische Modelparameter

Zur Berücksichtigung des Geschiebeeintrags wurde basierend auf [26] mithilfe der Geschiebefunktion aus der 1D-Geschiebeberechnung von HZP der Geschiebeeintrag in Abhängigkeit des Abflusses Q berechnet (Abb. 34). Insgesamt werden über den Simulationszeitraum von 5 Jahren 157'500 m³ (Lockervolumen) zugegeben, was einem Jahresdurchschnitt von ca. 13'125 m³ entspricht. Für die Dichte der Materialien wurde ein Standardwert aus der Literatur von 2'650 kg/m³ (Dichte von Quarz) verwendet, die Porosität wurde mit 37% angenommen. Für den Sohlbereich sowie für das Umland wurde über die gesamte Höhe eine homogene Materialzusammensetzung angenommen.

Für die Berechnung des Geschiebetransports wurde die Formel von MPM / Hunziker verwendet, welche eine fraktionsweise Berechnung des Geschiebetriebs und die daraus resultierenden Sortierprozesse berücksichtigt.

Im numerischen Modell werden neben den Geschiebetransportprozessen auch gravitative Prozesse berücksichtigt, welche massgebenden Einfluss auf

Seitenerosionsprozesse haben. Diese werden im Modell über kritische Böschungswinkel berücksichtigt. Die kritischen Böschungswinkel haben einen grossen Einfluss auf die Geschwindigkeit der modellierten Seitenerosion. Um dieser Unsicherheit gerecht zu werden wurden zwei Parametersets simuliert.

Modellkalibrierung

Da zu diesem Projektzeitpunkt das Hauptaugenmerk auf den Seitenerosionsprozessen liegt, ist eine Modellkalibrierung über die Veränderung der Querprofile nicht möglich (veränderte Randbedingungen durch den Rückbau des Uferschutzes). Zur Plausibilisierung des Modells wurden im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse unterschiedliche Vorfaktoren für die Berechnung der kritischen Sohlenschubspannung untersucht.

5.3.10 Betrieb und Unterhalt

Betrieb und Unterhalt

Im weiteren Projektverlauf sind die erforderlichen Unterhaltmassnahmen in einem Unterhaltskonzept auszuarbeiten.

5.3.11 Werkleitungen / Altlasten

Werkleitungen

Durch das Projekt tangierte Werkleitungen (Aretalleitung, Abwasserleitungen, Bachleitungen und Telekommunikationsleitungen) werden wo nötig verlegt bzw. angepasst.

Altlasten

Der bekannte Ablagerungsstandort (Nr. 0632-0011) mit Aushubmaterial und Bauschutt in der unteren Au Wichtrach (Parzellen-Nr. 701, 712, 737) wird durch das Projekt nicht tangiert. Sollten während den Bauarbeiten weitere, bisher unbekannte Altlasten auftauchen, werden diese saniert.

5.3.12 Materialbewirtschaftung

Materialbewirtschaftung

Bei der Revitalisierung der Üsseri Giesse, bei der Schaffung der Amphibiengewässer und –mulden, beim Rückbau der bestehenden Aretalleitung und beim Bau der schlafenden Uferverbauungen fallen in der 1. Etappe insgesamt ca. 29'000 m³ Aushubmaterial an. Dieses Aushubmaterial wird für die Überdeckung der schlafenden Uferverbauungen und bei entsprechender Eignung für den Hochwasserschutzdamm und die Überdeckung der Aretalleitung verwendet. Ggf. muss das Aushubmaterial dazu zuerst aufbereitet werden. Zusätzlich muss ca. 32'000 m³ Schüttmaterial für den Hochwasserschutzdamm zugeführt werden (siehe Massenbilanz in Abb. 36 und Bauprogramm in Anhang 5).

Bei den Rodungsarbeiten anfallendes Holz wird für die ingenieurbioologischen Verbauungen und Strukturierungsmassnahmen wiederverwendet. Beim Rückbau der bestehenden Uferverbauungen anfallende Blocksteine werden für die neuen Uferverbauungen wiederverwendet. Kies aus Uferanrissen wird der Aare zurückgegeben.

Insgesamt entsteht beim Rückbau der bestehenden Uferverbauungen und der Aretalleitung ca. 5'000 m³ Betonabfall, welcher nicht wiederverwendet werden kann. Dieser wird fachgerecht auf einer Inertstoffdeponie entsorgt. Während den Bauarbeiten

anfallende Abfälle (wie bspw. Verpackungsmaterial, Bausperrgut, etc.) werden in einem Mehrmuldensystem getrennt gesammelt und fachgerecht entsorgt.

Eine grobe Übersicht über die Materialbewirtschaftung und die Massenbilanz der Hauptmengen, bzw. -positionen ist in Abb. 36 zu sehen:

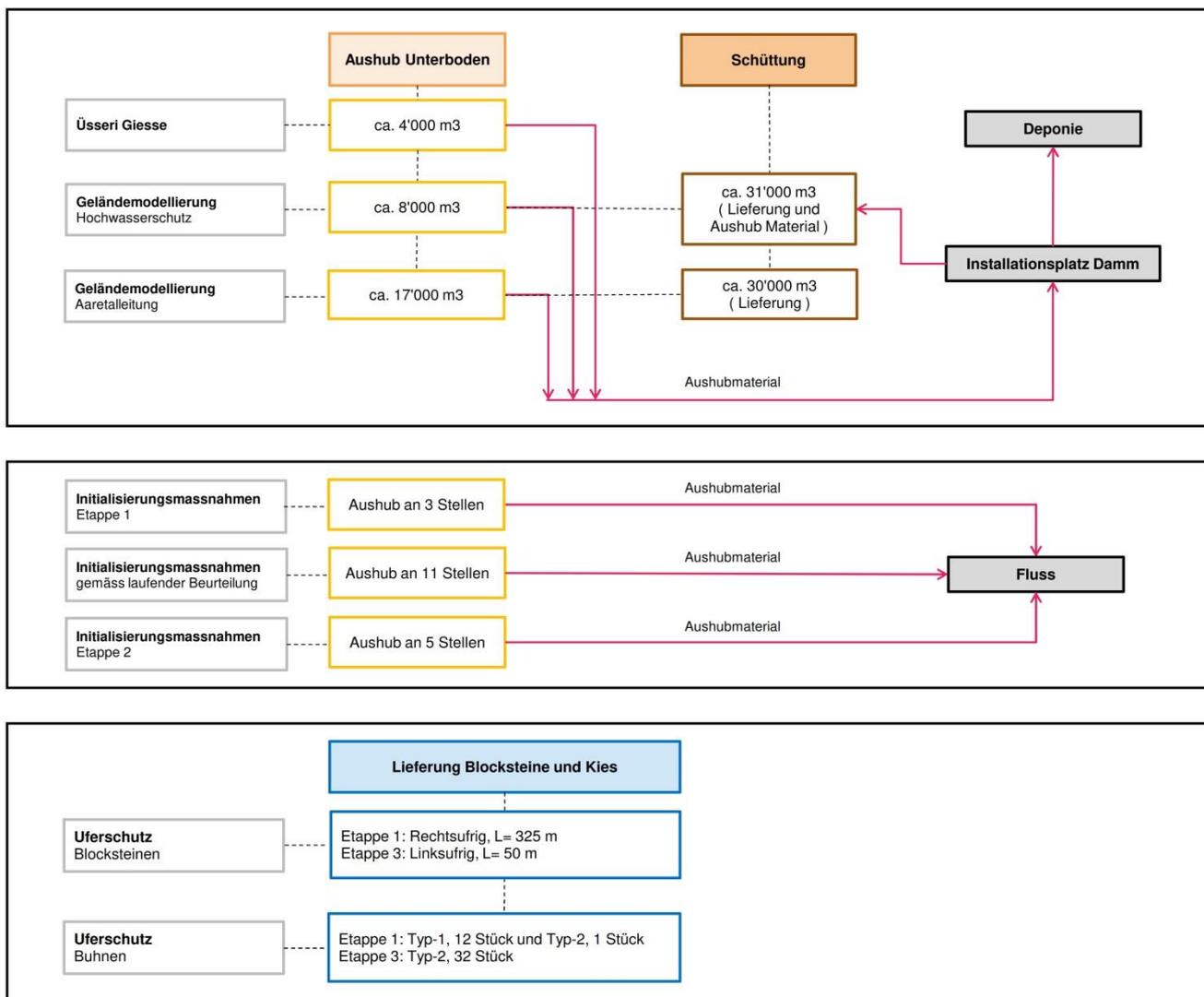


Abb. 36 Übersicht Massenbilanz mit Hauptpositionen / -mengen

Materialbewirtschaftungskonzept

Vor Baubeginn kann bei Bedarf ein Materialbewirtschaftungskonzept erstellt werden.

5.3.13 Ökologische Ersatzmassnahmen / Bilanzierung

Chesselau als Ersatzmassnahme der Gürbemündung

Der kantonale Wasserbauplan *Hochwasserschutz und Auenrevitalisierung Aare / Gürbemündung* wurde im November 2009 aufgelegt. Der Wasserbauplan konnte nicht genehmigt werden, weil zum einen das Naturschutzinspektorat (heute ANF) einen negativen Amtsbericht und zum anderen darauf basierend die Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission eine negative Stellungnahme abgaben. Zudem wurde gegen den Eingriff im Selhofen-Zopf, welcher im Auengebiet von nationaler Bedeutung *Belper Giessen* liegt, seitens der NGOs Einsprache erhoben. Nach einer

intensiven Grundlagenerhebung für die Interessenabwägung konnte den Trinkwasserfassungen Wehrliau (Muri) und Selhofen (Köniz) ein überregionales Interesse zugesprochen werden. Auf dieser Basis kann nun der damals aufgelegte Wasserbauplan genehmigt werden. Auf Grund der Lage des neuen Hochwasserschutzdammes gehen ca. 2.5 ha Auenfläche verloren. Als Ersatzmassnahme innerhalb des Projektperimeters *aarewasser* wurde eine Teilfläche der Verbreiterung Chesselau festgesetzt.

Massnahmenpool Aare Thun -
Bern

Die Bilanzierung der Naturwerte erfolgt mit dem neu entwickelten Tool, das dem Massnahmenpool Aare Thun-Bern zugrunde liegt:

Die Umsetzung des ehemaligen Projekts *aarewasser* mit Wasserbauplänen als Einzelobjekte führt dazu, dass in einigen Projektperimetern ein "ökologischer Gewinn" erzielt wird, in anderen Wasserbauplänen ein "ökologisches Defizit", das vor Ort nicht ausgeglichen werden kann. Der Regierungsrat hat deshalb beschlossen, dass mit der Schaffung eines Massnahmenpools Aare Thun-Bern die erforderliche ausgeglichene ökologische Bilanz der Hochwasserschutzmassnahmen gesamthaft erreicht werden soll.

Der Massnahmenpool dient als:

- _ Berechnungstool für die ökologische Bilanz innerhalb einzelner WBP sowie über sämtliche WBP an der Aare zwischen Thun und Bern
- _ Marktplatz für die Vermittlung zwischen Anbietern und Nachfragern von Ersatzmassnahmen;
- _ zentrale Stelle für die Dokumentation und Sicherung von (vorzeitig realisierten) Ersatzmassnahmen;
- _ Schnittstelle zwischen den beurteilenden kantonalen Fachstellen, den Leitbehörden und den ersatzpflichtigen Bauherrschaften.

Mit dem Massnahmenpool Aare Thun-Bern sollen die vorgesehenen Planverfahren beschleunigt werden, er soll für alle Lebensräume inkl. Wald anwendbar sein. Der WBP *Thalgut - Chesselau* diente bei der Erarbeitung des Massnahmenpools als Pilotprojekt.

Das Tool zum Massnahmenpool orientiert sich an der Methode BESB¹, bewertet allerdings sämtliche Lebensräume, nicht nur die schutzwürdigen Lebensräume gemäss NHG. Die Methode bezieht nicht nur Flächenwerte des Ausgangszustands und des erwarteten Zielzustands mit ein, sondern rechnet ebenso mit der Seltenheit der Lebensräume, der Dauer ihrer Entstehung sowie mit den Biotopwerten.

¹ Bewertungsmethode für Eingriffe in schutzwürdige Lebensräume. Hintermann+Weber, 2017. Die BESB konkretisiert und ergänzt den BAFU-Leitfaden Nr. 11 «Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz» aus dem Jahr 2002.

Die Bilanz für den WBP *Thalgut-Chesselau* fällt mit 575 Punkten deutlich positiv aus:

Projektsumme Punkte Ausgangszustand:					549
Projektsumme Punkte Endzustand:					1149
Abzug Ersatzmassnahme Selhofen					25
Projektbilanz Punkte:					575

Für Pluspunkte im erwarteten Endzustand sorgen vor allem die neu entstehende Erosionsfläche, die aufgewertete Aare und die Entwicklung des aufgeforsteten Fichtenwalds zum naturnahen Hartholzauenwald dank angepasster Waldbewirtschaftung.

Die drei Pläne Istzustand, Endzustand und Bilanzplan finden sich in Beilage 3.4-1 sowie die detaillierte Bilanztafel und die Erläuternde Tafel zur Bilanzierung in Beilage 3.4-2.

Aufgrund der einsprachenbedingten Anpassungen wird die Bilanzierung im Rahmen des Ausführungsprojektes überarbeitet.

5.4 Objektschutzmassnahmen

Keine Objektschutzmassnahmen
Liegenschaften Aareweg 1 und 3
erforderlich

Das bestehende Terrain und die Gebäudeöffnungen der Liegenschaften Aareweg 1 und 3 liegen knapp höher als $HQ_{100} = 530.6 \text{ m ü. M.} + 0.6 \text{ m}$ Freibord. Das Schutzziel HQ_{50} für Einzelliegenschaften ist erfüllt. Die Eigentümer können freiwillige Objektschutzmassnahmen ergreifen, um ihre Liegenschaften gegen sehr grosse und seltene Hochwasser ($>HQ_{50}$) zu schützen.

6. Kosten

6.1 Kostenvoranschlag +/- 10%

KOSTENVORANSCHLAG, angepasst auf RRB und GRB

Kostenstand 1.12.19

Genauigkeit +/- 10%

Zusammenstellung Bauarbeiten nach NPK-Kapitel		Kosten pro Etappe [CHF]			Kosten
NPK Position	Beschreibung	Etappe 1	Etappe 2	Etappe 3	[CHF]
100	<i>Vorbereitung, Spezialtiefbau, Instandsetzung, Umgebung</i>				2'321'070
110	<i>Vorbereitungs-, Rodungs- und Abbrucharbeiten</i>				
111	Regiearbeiten (5%)	419'330	13'280	114'035	546'645
112	Prüfungen	5'000	0	0	5'000
113	Baustelleneinrichtung	663'130	41'080	118'415	822'625
116	Holzen und Roden	251'200	5'000	147'100	403'300
117	Abbrüche	184'000	30'000	0	214'000
150	<i>Bauarbeiten für erdverlegte Leitungen</i>				
151	Bauarbeiten für Werkleitungen	136'000	0	0	136'000
152	Rohrvortrieb	182'000	0	0	182'000
153	Kabelzüge und Spleissungen	11'500	0	0	11'500
200	<i>Tiefbau- und Untertagbauarbeiten</i>				7'035'446
210	<i>Erdbauarbeiten</i>				
211	Baugruben und Erdbau (inkl. Anpassung Werkleitung)	718'100	0	0	718'100
213	Wasserbau	3'663'231	265'235	2'133'500	6'061'966
230	<i>Strassenbau: Entwässerung, Kanalisation, Leitungsarbeiten</i>				
237	Kanalisationen und Entwässerungen	73'380	0	0	73'380
240	<i>Rohbauarbeiten für Kunstbauten</i>				
241	Ortbetonbau	182'000	0	0	182'000
400	<i>Sanitär-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage</i>				3'089'500
411	Werkleitungen für Wasser und Gas	3'089'500	0	0	3'089'500
Total Bauarbeiten		9'578'000	355'000	2'513'000	12'450'000
<i>Landerwerb</i>					1'430'000
	Landerwerb	1'274'000	0	0	1'274'000
	Dienstbarkeiten und Entschädigungen	128'000	0	0	128'000
	Vermessung, Vermarchung, Notariat und Grundbuch	28'000	0	0	28'000
<i>Grundlagen, Planung, Baueitung, Wirkungskontrolle</i>		1'461'703	54'177	383'510	1'900'000
<i>Risikokosten (gemäss separater Aufstellung)</i>		472'361	17'508	123'934	614'000
Erstellungskosten exkl. MwSt.		12'942'064	426'684	3'020'444	16'394'000
<i>MwSt. 7.7%</i>		996'539	32'855	232'574	1'262'338
Erstellungskosten inkl. MwSt.		13'940'000	460'000	3'250'000	17'660'000

Tab. 14 Kostenschätzung +/-10%

Die Details zum Kostenvoranschlag sind dem Anhang 4 zu entnehmen.

Zeithorizont

Der Zeithorizont für die Erstellung der gestaffelt auszuführenden Uferschutzmassnahmen in der 3. Etappe umfasst mind. 80 Jahre ab Initialisierung der Eigendynamik (bzw. 100 Jahre ab Projektgenehmigung), vgl. Abb. 21 in Kap. 5.3.2 .

Die Kosten der 3. Etappe wurden in obiger Tabelle wie folgt berücksichtigt:

- Sofortmassnahmen und kurzfristige Massnahmen werden den Baukosten angerechnet (maximal bis ca. 30 Jahre ab Zeitpunkt Projektgenehmigung).
- Baukosten für allfällige mittel- und langfristig zu erstellende Massnahmen werden *nicht* eingerechnet, da sowohl Massnahmenumfang als auch Kostenentwicklung schwer vorauszusehen sind.

6.2 Risikokosten

Risikokosten

Folgende Risiken können zu höheren Kosten führen und sind im Rahmen des Ausführungsprojekts genauer zu untersuchen:

Risiko (Grundlage: Risikoanalyse des Projektverfassers)	Beschreibung	Kosten [CHF]	Eintretenswahrscheinlichkeit	In KV übertragene Risikokosten [CHF]
1. Baugrundrisiken	Bei schlechtem Baugrund sind zusätzliche Massnahmen zur Bauwerksstabilisierung nötig (Geogitter unter Filterschicht).	600'000	40%	240'000
2. Altlasten	Im Projektperimeter befindet sich kein verzeichneter Ablagerungsstandort von Bauschutt, unbekannt Ablagerungsstandorte sind nicht auszuschliessen. Sanierungskosten werden teilweise dem Projekt angelastet.	500'000	20%	100'000
3. Werkleitungen	Anpassung von in Plangrundlagen nicht verzeichneten Leitungen.	100'000	50%	50'000
4. Hochwasser	Eintretendes Hochwasser während der Bauausführung	350'000	30%	105'000
5. Materiallieferung Blöcke	Höhere Preise für die Lieferung der Blöcke	400'000	20%	80'000
6. Honorar für zusätzlichen Projektierungs- und Bauleitungsaufwand	Die oben aufgeführten Risiken verursachen bei ihrem Eintreten Mehrkosten / Zusätze bei den Ingenieurleistungen.	130'000	30%	39'000
Total Risikokosten exkl. MwSt.		2'080'000		614'000
Eintretenswahrscheinlichkeit der vollen Risikokosten (gewichtet)			30%	
In KV übertragene Risikokosten exkl. MwSt.				614'000

Tab. 15 Risikokosten

6.3 Grundeigentum

6.3.1 Landerwerb und Realersatz

Landerwerb

Es ist vorgesehen, dass der Kanton Bern die Parzellen Nr. 927 (23'220 m²) und Nr. 940 (207'146 m²) von der Gemeinde Wichtrach erwirbt. Die Beanspruchung weiterer Flächen von Privaten, der Einwohnergemeinde und InfraWerke Münsingen und des ASTRA wird entschädigt.

Realersatz

Falls verlangt sind nach Möglichkeit Realersatzflächen bereitzustellen.

Vermessungs- / Vermarchungs- /
Notariats- und Grundbuchkosten

6.3.2 Vermessungs- / Vermarchungs- / Notariats- und Grundbuchkosten

Die Kosten für Vermessung, Vermarchung, Notariat und Grundbuch bei Übertrag der Parzellen wurden pauschal geschätzt.

Dienstbarkeiten, Inkonvenienzen
und Gebühren

6.3.3 Dienstbarkeiten, Inkonvenienzen und Gebühren

Die Kosten für Dienstbarkeiten, Inkonvenienzen und Gebühren wurden ebenfalls pauschal geschätzt.

Subventionierung

6.4 Subventionierung

Es werden folgende Subventionssätze in Aussicht gestellt:

- _ Bund 60% bis 80% der beitragsberechtigten Kosten
- _ Kanton, Wasserbau max. 25% der beitragsberechtigten Kosten
- _ Beteiligung durch den Renaturierungsfonds des Kantons Bern mit bis zu 80% an den Restkosten der Gemeinden

Kostenteiler

6.5 Kostenteiler

Die Restkosten, welche die Gemeinden zu tragen haben, werden aufgrund der ausgeführten Massnahmen auf die Gemeinden Gerzensee, Wichtrach und Münsingen verteilt. Es gilt das Territorialprinzip.

7. Bauablauf

7.1 Grober Bauablauf

Grobes Bauprogramm

Das grobe Bauprogramm inklusive Etappierung unter Berücksichtigung der verschiedenen Schonzeiten ist im Anhang 5 ersichtlich.

1. Etappe

Genehmigung / Finanzbeschluss zum WBP vorausgesetzt, kann im Herbst 2021 mit den Bauarbeiten gestartet werden. Die Uferschutzmassnahmen der 1. Etappe (Blocksteinbuhnen, strukturierter Blocksteinlängsverbau und temporäre Sicherung mit Ingenieurbiologie) können bei günstigen Abflussbedingungen der Aare (Niederwasser) erstellt werden. Bei trockenen Bedingungen kann zeitgleich mit der Umlegung der Entlastungsleitung Talibach, dem Neubau der Aaretalleitung inkl. 2. Aaretalleitung (Drittprojekt WVRB) kombiniert mit Hochwasserschutzdamm und Weg begonnen werden. Die Aufwertung des bestehenden Amphibienteichs und die Revitalisierung der Üsseri Giesse wird ausserhalb der Schonzeiten für Fische bzw. Amphibien realisiert. Der Neubau der Amphibienteiche ist theoretisch nicht an die Schonzeiten gebunden. Trotzdem sollen die neuen Teiche ausserhalb der Amphibienschonzeiten, beispielsweise im Herbst 2022 erfolgen. Die linksufrigen Initialisierungsmassnahmen mit dem neuen Weg bei der Liegenschaft Thalgutstrasse 13 sind im Herbst / Winter 2022 bei Niederwasserverhältnissen vorgesehen. Nach dem Neubau der Aaretalleitungen kann die bestehende Aaretalleitung abgebrochen und die Amphibienmulden erstellt werden. Sobald die einzelnen Baupisten nicht mehr benötigt werden, können die neuen Wege erstellt sowie die bestehenden Wege wo vorgesehen verschmälert werden. Im Winter 2022 / 2023 wird während den Niederwasserverhältnissen unterhalb der Trinkwasserfassung Mälchplatz der best. Uferverbau abgebrochen und die Initialisierungsmassnahmen realisiert.

Nach Umsetzung der 1. Etappe beginnen die eigendynamischen Prozesse der Aare den zur Verfügung stehenden Raum unterhalb der Trinkwasserfassung Mälchplatz zu gestalten. Mit strömunglenkenden Struktureinbauten wie Baumbuhnen, Raubäume, Wurzelstöcken und –stämmen, Stammschwellen, Wurzelstambuhnen und Stammverkeilungen (Engineered Log Jams ELJs) oder Lenkbuhnen kann wo erwünscht die Anströmung der Uferanrisse verbessert und damit die Erosion beschleunigt oder überhaupt ermöglicht werden. Falls die eigendynamische Aufweitung zu schnell vorwärts gehen sollte, dienen die ingenieurbiologischen Verbauungen als Regulierung der Seitenerosion. Diese punktuellen Massnahmen können nach dem Bau der 1. Etappe während und zwischen den weiteren Bauetappen erstellt werden. Zudem werden einzelne Initialisierungsmassnahmen erst nach laufender Beurteilung erstellt. Die Unterteilung ist in den beiden Situationsplänen ersichtlich.

2. Etappe

Nach dem Ablauf der Konzession 2039 kann die Trinkwasserfassung Mälchplatz zurückgebaut werden. Dadurch werden die Bauarbeiten der 2. Etappe ausgelöst, welche dem Fluss wieder Raum zurückgeben. Von der Einmündung der Entlastungsleitung Talibach bis zur Trinkwasserfassung wird der temporäre Uferschutz (Ingenieurbiologische Verbauungen) zurückgebaut und die Initialisierungsmassnahmen erstellt. Im Weiteren wird auch der Holzlagerplatz versetzt. Insgesamt wird für 2. Etappe mit einer Bauzeit von rund einem halben Jahr gerechnet. Nach Umsetzung

der 2. Etappe beginnen die eigendynamischen Prozesse der Aare den zur Verfügung stehenden Raum auf dem ganzen vorgesehenen Projektabschnitt zu gestalten.

3. Etappe

Die in 3. Etappen geplanten Uferschutzmassnahmen (Blocksteinbuhnen und strukturierter Längsverbau) werden zeitlich gestaffelt ausgeführt (je nach Erosionsfortschritt bzw. Bedarf). Sobald die Erosion auf einem Abschnitt die Beurteilungs- / bzw. Interventionslinien erreicht, wird entlang des betroffenen Abschnitts die 3. Etappe ausgelöst, und die dort geplanten Blocksteinbuhnen rechtsufrig und der strukturierte Längsverbau linksufrig bei der Liegenschaft Thalgutstrasse 13 realisiert. Wo die Erosion die Grenze nicht erreicht, wird zugewartet.

Schonzeiten

Rodungen nehmen Rücksicht auf die Fortpflanzungszeit der Vögel und Wildtiere (Holzschlag Oktober bis März). Die Bauarbeiten in der Aare können aufgrund der Machbarkeit nur bei Niederwasserhältnissen (meistens im Winter) erfolgen. Somit kann die Fischschonzeit (Oktober bis März: Massnahmen zum Schutz vor Gewässertrübung) nicht eingehalten werden, was Ausnahmegewilligungen vom Fischereiinspektorat erfordert. Bei der Aufwertung des bestehenden Amphibienteichs, der Neuerstellung von Amphibienteichen und der Revitalisierung Üsseri Giesse werden die Fortpflanzungszeit für Amphibien und Fische so gut es geht berücksichtigt.

7.2 Baustellenlogistik

7.2.1 Baupisten

1. Etappe

Die rechtsufrige Baustelle wird zum einen von der Thalgutbrücke und zum anderen von der Badi Münsingen her erschlossen. Die Baustellenerschliessung auf der linken Aareseite erfolgt über die Aarestasse und den Uferweg, der während des Baus als Baupiste ausgebaut und nach dem Bau wieder in den ursprünglichen Zustand versetzt werden muss. Der ingenieurbio-logische Uferschutz von der Einmündung der Entlastungsleitung Talibach bis zur Trinkwasserfassung Mälchplatz kann von der Baupiste in der Aare aus erstellt werden. Die Piste besteht aus den Blöcken, Kies und Schroppen, die für die Befestigung und Hinterfüllung der ingenieurbio-logischen Uferschutzmassnahmen vorgesehen sind, sowie einer Rohplanie aus Aarekies. Die Baupiste wird zuerst in die Aare geschüttet und anschliessend in die Böschung eingebaut. Für die Erstellung der Blocksteinbuhnen wird der best. Aareweg ausgebaut und als Baupiste genutzt. Auf der ganzen Länge des Hochwasserschutzdammes sowie neben der bestehenden Aaretalleitung wird eine Baupiste erstellt. Die rechtsufrigen Initialisierungsmassnahmen erfolgen bei Niederwasser vom Uferweg aus, der als Baupiste genutzt wird. Der Aushub der Uferanrisse wird direkt in die Aare auf die linke Uferseite geschüttet, damit die Initialisierungsmassnahmen optimal angeströmt werden. Für den Abbruch der best. Buhnen und des Uferverbaus aus Beton, wird ebenfalls der bestehende Uferweg als Baupiste benutzt und wo nötig ausgebaut, damit das Abbruchmaterial mit dem Dumper abtransportiert werden kann.

2. Etappe

Der Rückbau des temporären ingenieurbio-logischen Uferverbaus sowie die Initialisierungsmassnahmen erfolgen durch den Bagger bei Niederwasser in der Aare. Der Aushub kann direkt in die Aare gegeben werden, damit die Initialisierungen optimal angeströmt werden können.

3. Etappe Der Bühnenbau erfolgt nur dort wo nötig (Erosion bis Beurteilungs- / Interventionslinie). Für den Bau dieser Bühnen kann rechtsufrig der Weg, der in der 1. Etappe erstellt wurde, genutzt werden. Da dieser lediglich 1.80 m breit ist, wird die Koffering / Fundationsschicht in der 1. Etappe bereits genügend breit gebaut, damit er für den Bau der Bühnen in der 3. Etappe benutzt werden kann.

7.2.2 Installations- und Deponieflächen

Installations- und Deponieflächen rechtsseitig

Rechtsseitig von der Aare sind acht Installations- / Deponieplätze vorgesehen. Der oberste befindet sich unter der Zufahrtsrampe der Thalgutbrücke. Er wird für den Bau der obersten Blocksteinbühnen (Zwischenlagerung Blöcke und Abstellplatz Baumaschinen) benötigt. Die unteren sieben Installationsplätze dienen als Lager- (Zwischenlagerung Aushub Hochwasserschutzdamm, Holz, Schüttmaterial, Baumaschinen und Blöcke) und Umschlagplatz (ev. Wiederverwendung Aushub Hochwasserschutzdamm, Üsseri Giesse, best. Aaretalleitung und Teiche). Die Deponie- und Installationsplätze können ebenfalls für den Bau der Blocksteinbühnen in der 3. Etappe verwendet werden (Zwischenlagerung Holz, Schüttmaterial und Blöcke). Längs des Hochwasserschutzdammes ist auf der linken Seite eine Deponiefläche für die Zwischenlagerung vom Wald- bzw. Oberboden vorgesehen. Die Standorte aller Installations- und Deponieplätze sind mit dem Drittprojekt der 2. Aaretalleitung vom WVRB abgestimmt. Die Zufahrten erfolgen von der Badi Münsingen und von der Thalgutbrücke her.

Installations- und Deponieflächen linksseitig

Linksseitig von der Aare ist ein Installationsplatz vorgesehen. Er befindet sich unter der Thalgutbrücke auf dem bestehenden Park- / Lagerplatz auf der Parzelle Nr. 285 der Thalgut Immobilien AG. Er wird für den Bau der linksufrigen Massnahmen benötigt und dient für die Zwischenlagerung von Blöcken und als Abstellplatz für Baumaschinen.

7.2.3 Wasserhaltung

Wasserhaltung Gerinne

Der Bau von Uferverbauungen, Initialisierungsmassnahmen und Bühnen erfolgt bei Niederwasserverhältnissen. Falls nötig, werden lokale Wasserhaltungen erstellt.

7.3 Baurisiken / Gefährdungen beim Bau

Baurisiken / Gefährdungen beim Bau

Um eine Beeinträchtigung der Trinkwasserfassungen Mälchplatz und Schützenfahr aufgrund der Tiefbauarbeiten (Rückbau Aaretalleitung, Einbau temporärer Uferschutz) zu verhindern werden die Fassungen überwacht. **Ein Schutzkonzept wird im Rahmen des Ausführungsprojekts mit den jeweiligen Anlagenbetreibern zusammen erarbeitet und der zuständigen Fachstelle des Kantons vorgelegt.**

7.4 Auswirkungen auf Umwelt während des Baus

Bezüglich der Auswirkungen und der Massnahmen zum Schutz der Umwelt während des Baus liefert der UVB die wichtigen Informationen. Zudem soll während der Umsetzung eine Umweltbaubegleitung (UBB) sichergestellt werden.

Vorsorgeprinzip

Die Auswirkungen des Bauprozesses auf die Umwelt sind grundsätzlich auf ein Minimum zu beschränken (Minimieren und Vermeiden von Umweltschäden und -beeinträchtigungen). Die umweltrelevanten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien sind zu berücksichtigen. Die zu treffenden Massnahmen sind bereits in der Phase

	<p>Ausschreibung zu definieren und beim Bauprozess umzusetzen und zu kontrollieren. Die gesetz- und auflagekonforme Umsetzung ist mit einer Umweltbaubegleitung sicherzustellen.</p>
Gewässerschutz	<p>Der Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer ist beim Bauprozess jederzeit zu gewährleisten. Massnahmen zum Gewässerschutz und in Bezug auf Behandlung und Verwendungszweck bzw. Entsorgungsort der anfallenden Abwässer sind dem UVB und den eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien zu entnehmen. Vor Baubeginn ist ein Entwässerungskonzept vorzulegen.</p>
Fauna & Flora, Lebensräume	<p>Es sind zum Schutz von Fauna, Flora und Lebensräumen gewisse vorgezogene Massnahmen zu treffen, z.B. die Umsiedlung gefährdeter Pflanzen, der Bau von Ersatzgewässern für Amphibien oder die Ausbaggerung von Japanischem Staudenknöterich. Grundsätzlich ist ein schonender, platzsparender Bauablauf zum Schutz der Lebensräume und der wildlebenden Tiere zentral. Der UBB kommt eine grosse Verantwortung zu, bereits bei der Planung der Bauarbeiten, aber auch während und nach den Arbeiten. Die entsprechenden im UVB formulierten Massnahmen präzisieren die Anforderungen. Die betreffenden Schonzeiten der Fische, der Amphibien und der wildlebenden Säugetiere und Vögel sind einzuhalten. Vor Beginn der Arbeiten an bestehenden Gerinnen ist der zuständige Fischereinspektor beizuziehen (Schonzeiten, Ausfischung, fischereiliche Vorgaben). Wassertrübungen sind zu vermeiden.</p>
Bauabfälle	<p>In Bezug auf Behandlung und Verwendungszweck bzw. Entsorgungsort der anfallenden Bauabfälle sind die Massnahmen im UVB und die eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Gesetze, Verordnungen und Richtlinien einzuhalten.</p>
Bodenschutz	<p>In der Realisierungsphase ist der Bodenschutz jederzeit zu gewährleisten. Die Bodenschutzmassnahmen im UVB und die eidgenössischen, kantonalen und kommunalen Gesetze, Verordnungen und Richtlinien sind einzuhalten. Für die vorgesehenen Erdbauarbeiten ist eine bodenkundliche Baubegleitung beizuziehen.</p>
Rücksicht auf Anwohner	<p>Um die Behinderung des Verkehrs und der Zugänglichkeiten zu minimieren ist eine entsprechende Planung der Bauphase notwendig. Vor Baustart ist ein Konzept zur Verkehrsführung vorzulegen. Im Gebiet ist zudem der Fussverkehr in klarer, ansprechender Weise umzuleiten, mittels Informationsschilder ist der Bauablauf zu erklären.</p>
Lärm	<p>In Bezug auf Baulärm (Schalldruck der Maschinen und Transportfahrzeuge, Transportrouten) sind die geltenden Gesetze, Verordnungen und Richtlinien einzuhalten. Massnahmen zur Begrenzung von Baulärm sind dem UVB und dem Katalog der Baulärm-Richtlinie zu entnehmen.</p>
Luftreinhaltung	<p>In Bezug auf die Luftreinhaltung (Ausrüstung Maschinen mit Partikelfilter, Abgasnorm Transportfahrzeuge) sind die geltenden Gesetze, Verordnungen und Richtlinien</p>

einzuhalten. Massnahmen zur Luftreinhaltung sind dem UVB und dem Katalog der Baurichtlinie Luft zu entnehmen.

8. Auswirkung Projekt / Massnahmen

8.1 Umweltverträglichkeitsprüfung

Wieso eine Umweltverträglichkeitsprüfung?

Der WBP *Thalgut – Chesselau* hat Auswirkungen auf viele verschiedene Umweltbereiche. Damit die Bewilligungsbehörde bei solch grösseren Vorhaben die nötigen Entscheidungsgrundlagen erhält, muss zusammen mit dem Baugesuch ein Umweltverträglichkeitsbericht UVB erarbeitet werden. Die als relevant erkannten Umweltbereiche werden im UVB dargestellt und beurteilt. Dabei wird auf die zur Beurteilung verwendeten gesetzlichen Grundlagen, den Ausgangszustand, die Auswirkungen des Vorhabens, die vorgesehenen Massnahmen zum Schutz der Umwelt sowie die voraussichtlich verbleibenden Belastungen der Umwelt eingegangen.

Durch eine frühzeitige Prüfung der Umweltverträglichkeit UVP können auch Grossprojekte so gestaltet bzw. beeinflusst werden, dass sie keine übermässigen negativen Auswirkungen auf die Umwelt verursachen. Damit wird dem Vorsorgeprinzip Rechnung getragen.

8.1.1 UVP-Pflicht und Verfahren

UVP-Pflicht

Gemäss der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung UVPV des Bundes unterliegen wasserbauliche Massnahmen wie Verbauungen, Eindämmungen, Korrekturen, Geschiebe- und Hochwasserrückhalteanlagen, mit einem Kostenvoranschlag von mehr als 10 Millionen Franken (Art. 1 und Anhang 30.2 UVPV), der UVP. Der Kostenvoranschlag vom 29.03.2019 für den WBP *Thalgut – Chesselau* weist Kosten von CHF 16.9 Mio. aus (siehe Kapitel 6.1), das Vorhaben ist somit UVP-pflichtig.

Massgebliches Verfahren

Bei Wasserbauprojekten bestimmt das kantonale Recht das massgebliche Verfahren. Im Kanton Bern ist das gemäss Anhang 1, 30.2 der Kantonalen Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung KUVPV (BSG 820.11) der Kantonalen Wasserbauplan. Leitbehörde ist somit der Oberingenieurkreis II des Tiefbauamtes des Kantons Bern. Die Gesamtbeurteilung der Umweltverträglichkeit nach Artikel 13 Absatz 3 und 4 UVPV erfolgt durch das Amt für Umweltkoordination und Energie AUE.

Erarbeitung UVB

Bereits im Rahmen des Projekts *aarewasser* wurden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt bis auf Stufe Bauprojekt untersucht, in einem UVB beschrieben und - als Gesamtprojekt *aarewasser* – positiv beurteilt. Im UVB zum WBP *Thalgut – Chesselau* galt es, diese Erkenntnisse an die neuen Rahmenbedingungen anzupassen und allenfalls zu ergänzen. Nach der Erstellung der Voruntersuchung zur UVP mit Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung fanden mehrere Gespräche mit kantonalen Fachstellen statt; die Resultate dieser Gespräche sowie die Forderungen aus den Fachberichten flossen in die Hauptuntersuchung zur UVP mit ein. Die Hauptuntersuchung basiert auf dem Bauprojekt und wird mit den übrigen Gesuchsunterlagen öffentlich aufgelegt (siehe Beilage 3.2-5).

8.2 Auswirkungen auf Nutzung

8.2.1 Richt- und Nutzungsplanung

Richt- und Nutzungsplanung

Die Richt- und Nutzungsplanung ist wo nötig entsprechend anzupassen:

Der Gewässerraum, welcher im Wasserbauplan hinweisend dargestellt ist, ist in der Nutzungsplanung grundeigentümergebunden festzulegen.

Die Gefahrenkarte ist nach Umsetzung der Massnahmen zu überarbeiten.

Die Änderungen betreffend Fruchtfolgeflächen und Wald sind ebenfalls in der Richt- und Nutzungsplanung anzupassen.

8.2.2 Siedlungsflächen

Siedlungsflächen

Siedlungsflächen werden durch das Projekt keine tangiert.

8.2.3 Verkehr und Schifffahrt

Verkehr und Schifffahrt

Verkehr und Schifffahrt werden durch das Projekt nicht beeinträchtigt. Die Zufahrt zum Holzlagerplatz Fleckenplatz via Autobahnüberführung ist weiterhin möglich. Das Parkieren von privaten Fahrzeugen auf dem Holzlagerplatz wird geduldet.

8.2.4 Fuss- und Wanderwege

Fuss- und Wanderwege

Das bestehende Wegnetz kann teilweise weitergenutzt werden und wird mit neuen Wegen ergänzt. Alle neuen Wege werden in der ersten Etappe gebaut, Aufhebungen erfolgen mit einer Ausnahme (siehe Kapitel 5.3.5) erst in der zweiten Etappe. Für Fussgänger und Velofahrer entstehen auf weiten Strecken separate Wege, was Nutzungskonflikte entschärfen soll. Einige bestehende Wege werden durch den laufenden Unterhalt redimensioniert, andere im Rahmen einer Sanierung etwas verbreitert. Gegen die Autobahn hin wird eine stabile, strukturreiche Dauerwaldbestockung mit Heckencharakter als Lärm- und Sichtschutzstreifen vorgesehen (siehe Kapitel 8.4.4). Um die Lärmbelastung der Autobahn zu reduzieren, wird auf den Hochwasserschutzdamm ein 50 cm hoher Lärmschutzwall errichtet (siehe Abb. 37).

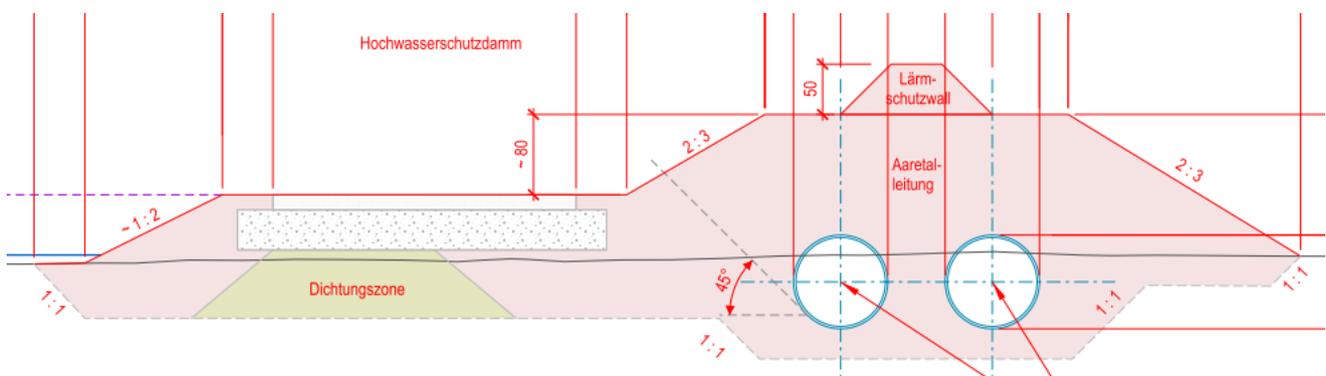


Abb. 37 Lärmschutzwall

Die bestehenden Wege entlang des Ufers, die nicht mehr im Wegnetz vorgesehen sind, werden auf eine Breite von 0.5 m zurückgebaut und künftig nicht mehr

unterhalten. Sie können als Trampelpfade weiterbenutzt werden, solange sie nicht von der Aare erodiert werden. Der Rückbau der alten Uferwege wird jeweils dort durchgeführt, wo Initialisierungsmassnahmen ausgeführt werden und erst dann, wenn die neuen Wege im selben Abschnitt begehbar sind.

Für die Wanderwege sind keine Hartbeläge vorgesehen.

Die Routenführung der rechtsufrigen Wanderwege wird der jeweiligen Etappe angepasst. Bis Baubeginn der 2. Etappe bleibt der Wanderweg südlich des Mälchplatzes bestehen. Während den Bauphasen wird die Wanderwegsignalisation angepasst, bzw. die Route umgeleitet. Innerhalb des Perimeters besteht zu jeder Zeit eine durchgängige Wanderwegführung zwischen Nord und Süd.

Linksufrig verläuft die Wanderwegroute mit Ausnahme der Umleitung bei der neuen Thalgut-Aufweitung auf denselben Wegen wie bis anhin.

Bestehende Wanderwege ausserhalb der Aufweitungssperimeter werden instand gestellt.

8.2.5 Werkleitungen

Trinkwasserleitungen	Die Aaretalleitung wird aus dem Aufweitungssperimeter hinaus zur Autobahn hin verlegt. Die Trinkwasserleitungen der Trinkwasserfassung Mälchplatz werden in zweiter Etappe nach deren Aufhebung rückgebaut.
Bachleitungen	Die Einleitung der Talibach-Entlastungsleitung wird angepasst.
Abwasserleitungen	Die von der Liegenschaft Thalgutstrasse 13 wegführende Mischabwasserleitung wird bei Erstellung des Längsverbaus in 3. Etappe angepasst. Andere bestehende Misch- und Regenwasserleitungen werden durch das Projekt voraussichtlich nicht tangiert.
Geplante ARA-Entlastungsleitung	Im generellen Entwässerungsplan ARA Münsingen vom 3. Juni 2013 ist eine Variante für einen Entlastungskanal vorgesehen, welcher in die dynamische Aufweitung eingeleitet werden soll (Variante Entlastungskanal A56 → Aare). Grundsätzlich schliesst der vorliegende Wasserbauplan eine solche Entlastung nicht aus. Eine Realisierung in der Art, wie im Vorprojekt auf Konzeptstufe (siehe Abb. 14) [18] vorgesehen, ist nicht möglich. Die genaue Gestaltung der Einleitung und/oder die Suche nach anderen Lösungen ist durch die Gemeinde Wichtrach, die ARA Münsingen und den Kanton als Wasserbaupflichtiger zu forcieren.
Gasleitungen	Gasleitungen werden durch das Projekt voraussichtlich keine tangiert.
Elektroleitungen	Elektroleitungen werden durch das Projekt voraussichtlich keine tangiert.
Telekommunikationsleitungen	Die entlang der bestehenden Aaretalleitung verlaufende Telekommunikationsleitung der Swisscom ist ebenfalls aus dem Aufweitungssperimeter hinaus zu verlegen.
Kabelkommunikationsleitungen	Kabelkommunikationsleitungen werden durch das Projekt voraussichtlich keine tangiert.

Wasserrechte	8.2.6 Wasserrechte Die Trinkwasserfassung Mälchplatz kann durch die etappierte Aufweitung bis zum Ende der Konzession 2039 weiterbetrieben werden. Eine vorzeitige Aufhebung ist denkbar. Die bisherige Entnahmestelle von Wasser aus der Aare für die landwirtschaftliche Bewässerung bei Koordinate 2'609'171 / 1'187'633 (Konzession abgelaufen, Verfahren um Konzessionserneuerung beim AWA hängig) liegt im zukünftigen Aufweitungsumfang der Aare (2. Etappe). Bei einer Anpassung der Entnahmestelle sollte eine Wasserentnahme auch weiterhin möglich sein. Der Grundwasserbrunnen für die private Trinkwassergewinnung des Reitvereins Aaretal-Münsingen (laufende Konzession bis 2033, jedoch ausser Betrieb) liegt unterhalb des Projektperimeters und wird durch das Projekt nicht tangiert.
Konzessionen Kraftwerke	8.2.7 Konzessionen Kraftwerke Im Projektperimeter befinden sich keine Kraftwerke.
Auswirkungen auf Heimat- und Ortsbildschutz	8.3 Auswirkungen auf Heimat- und Ortsbildschutz Auf den Heimat- und Ortsbildschutz sind durch das Projekt keine Auswirkungen zu erwarten.
Archäologisches Inventar	8.3.1 Archäologisches Inventar Im Projektperimeter sind keine archäologischen Fundstellen bekannt.
Bauinventar	8.3.2 Bauinventar Die entlang der Aarestrasse liegenden erhaltens- und schützenswerten Bauobjekte werden durch das Projekt nicht tangiert.
Historische Verkehrswege	8.3.3 Historische Verkehrswege Im Projektperimeter liegen keine historischen Verkehrswege.
Geschützte Bäume und Hecken	8.3.4 Geschützte Bäume und Hecken Hecken und Ufergehölze sind gemäss NHG Art. 27.1 geschützt. Geschützte Bäume sind im Perimeter in den jeweiligen Zonenplänen nicht eingetragen. Der ganze Projektperimeter befindet sich aber in einem kantonalen Naturschutzgebiet, innerhalb vom SFG und innerhalb des gesetzlichen Gewässerraums sowie innerhalb des BLN-Gebiets 1314 Aarelandschaft zwischen Thun und Bern.
Auswirkungen auf Natur und Landschaft	8.4 Auswirkungen auf Natur und Landschaft Gegenüber dem Istzustand ist insgesamt eine Aufwertung des Aareraumes hin zu einer naturnäheren bzw. naturnahen Flusslandschaft zu erwarten, obwohl mit dem neuen Damm ein grossflächiges Bauwerk im bestehenden Wald erstellt wird. Die Entfernung der Längsverbauungen und die Voraussetzung für die Aare, sich selbst durch Seitenerosion mehr Raum zu schaffen, die naturnahe Waldbewirtschaftung in unterschiedlicher Ausprägung, die Neugestaltung der Üsseren Giesse und das Schaffen von neuen Stillgewässern und Kleinstrukturen – all diese Massnahmen

sorgen für mehr Dynamik und Struktureichtum und damit für die Entstehung neuer bzw. besser vernetzter Lebensräume.

8.4.1 Ufervegetation

Ufervegetation

Durch das Zulassen und Anstossen der dynamischen Prozesse wird sich die Ufervegetation wieder Richtung standortgerechter Auengesellschaft entwickeln. Die andauernden Erosions- und Ablagerungsprozesse formen ein Mosaik aus steileren und flacheren Uferpartien mit Kiesbänken und Ruderalstandorten. Die natürliche Sukzession führt zu einer abgestuften Vegetationsdecke von Weidengebüsch und anderen Weichholzarten bis hin zur bestehenden Hartholzaue.

8.4.2 Fauna und Flora

Fauna

Auch die Fauna profitiert von diesen dynamischen Lebensraumveränderungen. Für die Fische entstehen heterogene Ufer- und Sohlstrukturen mit variablen Wassertiefen und Strömungsverhältnissen. Die Flachwasserzonen bieten idealen Lebensraum für die Jungfische und die engere Verzahnung von aquatischem und terrestrischem Lebensraum führt zu mehr Versteckmöglichkeiten unter Totholz oder überhängender Vegetation. Die Amphibien erhalten wertvolle neue Trittsteinbiotope, welche die Ausbreitung und die Vernetzung zwischen den bestehenden Biotopen von nationaler Bedeutung erleichtert. Reptilien profitieren durch die angestrebte Lichtung des Waldes von mehr Sonne und Wärme, und die zusätzlichen Kleinstrukturen bieten ihnen neue Lebensräume. Der voraussichtlich zunehmende Naherholungsdruck muss aber im Bereich des Baggersees zwingend mit geeigneten Besucherlenkungsmassnahmen minimiert werden, damit in dieser ökologisch wichtigen Zone des Projektperimeters ungestörte Rückzugsgebiete für Tiere bestehen bleiben resp. wieder neu entstehen.

Flora

Durch die Dynamik wird sich entlang des Ufers eine natürliche, lichtere Auenvegetation bilden mit einem kleinräumigen Mosaik an Lebensräumen. Die gezielten Uferanrisse werden bei Hochwasser Aarewasser in die bestehenden Auenrelikte führen und dadurch diesen Lebensraum zu Gunsten von feuchtliebenden Arten aufwerten. Aus Senken werden Tümpel und aus kleinen Runsen Feuchtgebiete, welche die Vernetzung von Wasser und Land unterstützen. Allerdings verlieren einige bedeutende Pflanzenarten im künftig dynamischen Bereich ihre Lebensgrundlage und werden deshalb frühzeitig umgesiedelt. Mit der Zunahme an offenen Bodenflächen, einerseits durch die Bautätigkeiten, andererseits durch die dynamischen Prozesse der Aare, steigt das Befallsrisiko durch invasive Neophyten.

8.4.3 Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete

Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete

Im Projektperimeter sind keine Landschaftsschutzgebiete oder Landschaftsschongebiete betroffen.

Das kantonale Naturschutzgebiet *Auenlandschaft Thun-Bern* wird in seinem Schutzbeschluss durch die Revitalisierung der ursprünglichen Auenlandschaft gestärkt.

8.4.4 Wald

Wald

Rechtsufrig der Aare werden insgesamt 7'585 m² Wald definitiv für Uferschutz- und Initialisierungsmassnahmen gerodet. Als Realersatz für diese definitiven Rodungen wird in der Neurüti eine Fläche gleicher Grösse ersatzaufgeforstet. Für Baupisten und

Installationsplätze, den Hochwasserschutzdamm, Verlegung und Neubau der Aaretalleitung, schlafende und temporäre Uferschutzmassnahmen und die Schaffung von Amphibienteichen sind temporäre Rodungen im Umfang von 150'955 m² erforderlich. Die Wiederaufforstung erfolgt für die temporären Rodungen an Ort und Stelle durch natürliche Vegetationssukzession (Naturverjüngung) und Initialpflanzungen.

Die Verlegung der Wege und des Holzlagerplatzes erfordert eine Bewilligung für Forstliche Bauten und Anlagen im Wald. Erholungsinfrastrukturen und Besucherinformationen und -lenkung (Informationstafeln, Verkehrslenkungssignale, etc.) erfordern eine Bewilligung für Nichtforstliche Kleinbauten oder –anlagen im Wald.

Auf einem Teil der Ersatzaufforstungsfläche Neurüti ist ein Niederhalteservistut zu Gunsten der Autobahn zu errichten. Hierfür ist eine Bewilligung als nachteilige Nutzung des Waldes erforderlich.

Unabhängig von waldrechtlichen Bewilligungen wird für sämtliche Massnahmen, bei denen Waldbestockung aktiv entfernt wird, eine Holzschlagbewilligung des Forstdienstes benötigt.

Der Wald im Projektperimeter soll langfristig eine möglichst standortgerechte, vielfältig strukturierte Auenwaldvegetation mit dauernder Bestockung aufweisen. Im verbleibenden ungefähr 80 m breiten Waldkorridor ist gegen die Autobahn hin eine stabile, strukturreiche Dauerwaldbestockung als Sichtschutzstreifen vorgesehen. Im Bereich der Amphibienteiche, Reptilienstandorte und gegen die Aare hin ist die Schaffung von lichtereren Strukturen vorgesehen.

Weiterführende Informationen zu den Auswirkungen auf den Wald sind dem Bericht Walderhaltung (siehe Beilage 3.2-4) und dem UVB (siehe Beilage 3.2-5) zu entnehmen.

8.5 Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei

Auswirkungen auf
Gewässerökologie und Fischerei

Mit der geplanten Aufweitung vergrössert sich der Lebensraum grundsätzlich für alle aquatischen Lebewesen. Die Fische profitieren insbesondere von einer neuen Lebensraumvielfalt. Es entstehen heterogene Sohl- und Uferstrukturen mit variablen Wassertiefen und Strömungsverhältnissen. Lockere, durchströmte Kiesablagerungen bieten neue Laichhabitats für verschiedene kieslaichende Fischarten, und die Flachwasserzonen sind ein idealer Lebensraum für Jung- und Kleinfische. Die Aufweitung Hunzigenau zeigt, dass mit erhöhter Gewässerbreite sehr rasch eine nachweisbar positive Wirkung auf die Äschen, insb. Larven und Juvenilfische feststellbar ist. Im Flussbett können aber auch tiefe Läufe und Kolke mit Anschluss an kühle Grundwasserströme entstehen. Diese Stellen suchen die Fische bei Niedrigwasser auf oder bei hohen Wassertemperaturen. Eine engere Verzahnung von aquatischem und terrestrischem Lebensraum führt zu mehr Versteckmöglichkeiten unter Totholz oder überhängender Vegetation. Strömungsberuhigte Zonen dienen als Rückzugsort bei Hochwasser und schützen insbesondere Jungfische vor Abdrift.

Neben den Fischen profitieren auch sämtliche anderen aquatischen Lebewesen von dieser neuen Habitatvielfalt.

8.5.1 Geschiebehaushalt

Geschiebedefizit

Die Aare zwischen Thun und Bern ist aufgrund des kanalisierten Gewässerlaufs einer stetigen Sohlenerosion ausgesetzt. Durch die Verbauungen der Seitenbäche und der Ufer reduziert sich die Geschiebemenge, die natürlicherweise in die Aare gelangen würde [2]. Gemäss Geschiebehaushaltsstudie der Aare [11] müsste die Aare durchgehend um etwa 20 m verbreitert werden, damit die Sohlenerosion gestoppt und eine Trendumkehr zu höheren Sohlenlagen eingeleitet werden kann. Eine generelle Verbreiterung in diesem Ausmass ist aufgrund verschiedener Zwangspunkte nicht möglich, z.B. Brückenwiderlager. Im Abschnitt Thalgut / Chesselau liegt die heute Sohlenbreite zwischen ca. 40 m bis ca. 70 m [23].

Durch den Rückbau der Uferschutzmassnahmen und die Initialisierungsmassnahmen wird der Aare die Möglichkeit geboten sich selbständig, eigendynamisch zu entwickeln.

Seitenerosion

Massgebender Prozess für die eigendynamische Entwicklung der Aare im Bereich *Thalgut - Chesselau* ist die Seitenerosion (vgl. Abb. 38). Durch die allmähliche Gerinneverbreiterung durch Seitenerosion wird das Geschiebetransportvermögen der Aare reduziert und die Erosionstendenz verringert bzw. umgekehrt. Zudem wird zusätzliches Geschiebe in die Aare eingetragen, was sich günstig auf die Sohlenlage in den flussabwärtsliegenden Abschnitten auswirkt.



Abb. 38 Durch Seitenerosion beanspruchtes Ufer an der Aare.

Koordination mit Gesamtmodell

Der Einfluss des veränderten Gerinnes im Abschnitt *Thalgut - Chesselau* auf die übrigen Abschnitte der Aare wird anhand des 1D-Geschiebemodels, das von der Fima Hunziker, Zarn und Partner betrieben wird, quantifiziert.

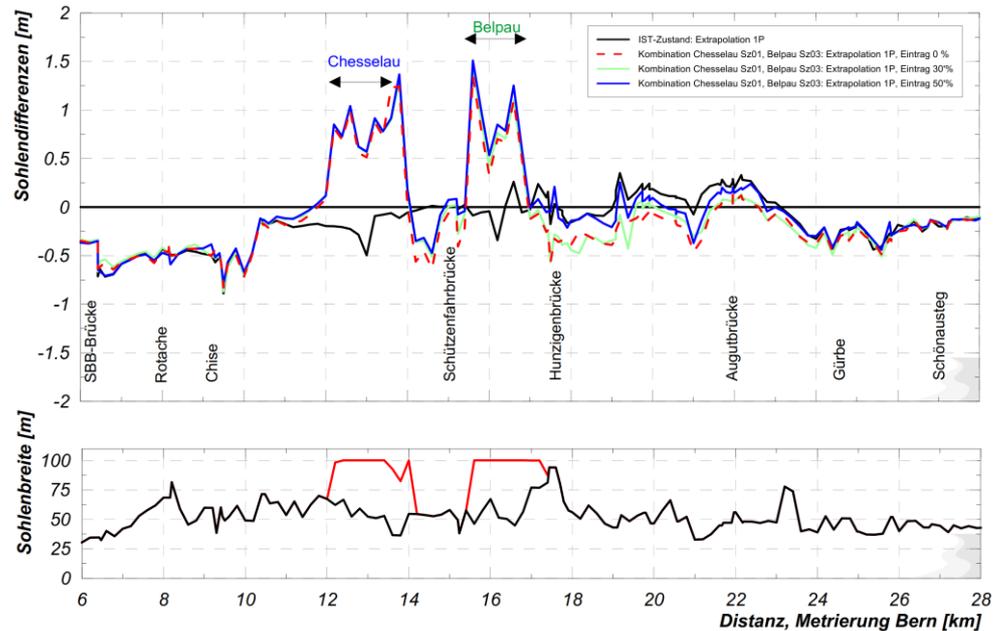


Abb. 39 Sohlendifferenzen, Sohlenbreite

8.5.2 Gerinnemorphologie

Gerinnemorphologie

Je nachdem wie viel Raum im Bereich der Chesselau der Aare zur Verfügung gestellt wird können sich mit der Zeit alternierende Bänke bilden (Abb. 40). Es wird von einem mittleren Korndurchmesser $d_m = 0.043$ m und einem Sohlengefälle von 0.2 % ausgegangen. Betrachtet werden Bettbildende Abflüsse im Bereich von HQ_2 bis HQ_5 ($310 - 404$ m³/s). Das Diagramm basiert auf einem geschiebetechnischem Gleichgewichtszustand (der Geschiebetransport entspricht dem Transportvermögen), was in der Aare heute nicht der Fall ist. Trotzdem können das Diagramm und der Vergleich mit den realisierten Massnahmen bei der Hunzigenau Anhaltspunkte zur zukünftigen Entwicklung geben.

Gleichgewichtsbreite nach Yalin

Die ersten Uferangriffe finden statt, sobald die Schubspannungen, welche auf die Böschung wirken grösser sind als die kritischen Schubspannungen für den Bewegungsbeginn der Körner an der Böschung (primäre Seitenerosion). Die Gerinnebreite, die sich dadurch einstellt kann z.B. mit dem Ansatz von Yalin abgeschätzt werden. Für den Abschnitt Thalgut-Chesselau liegt die Gleichgewichtsbreite bei 55 bis 66 m und wird im heutigen Zustand grösstenteils erreicht. Im Kurvenbereich oberhalb des Baggersees (GEWISS 199'358, 199'561) liegt die Sohlenbreite bei etwa 36 bis 39 m. In diesem Abschnitt kann am ehesten mit einer eigendynamischen Aufweitung gerechnet werden bis die Gleichgewichtsbreite erreicht wird.

Ein Fortschreiten der Seitenerosion über die Gleichgewichtsbreite bis zur Regimebreite kann erst mit der Bildung von morphologischen Strukturen wie Kiesbänke und Kolke und daraus resultierenden Querströmungen erwartet werden (Sekundäre Seitenerosion).

Regimebreite

Basierend auf den morphologischen Abschätzungen kann davon ausgegangen werden, dass sich die Aare im Abschnitt Thalgut-Chesselau auf maximale 100 m Sohlenbreite aufweiten kann. Diese Breite entspricht der Regimebreite nach Parker. Die Projektierte Interventionslinie liegt ausserhalb der Regimebreite und wird mit grosser Wahrscheinlichkeit nie erreicht.

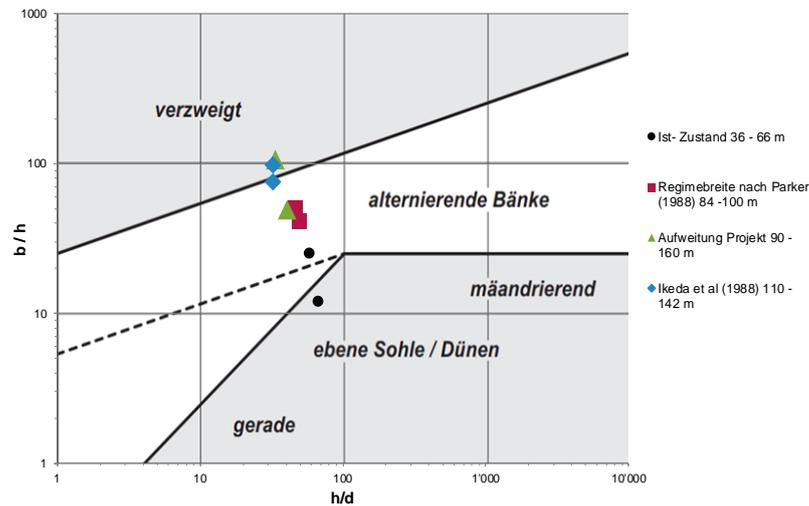


Abb. 40 Diagramm der Aare nach Yalin, da Silva für die betrachteten Varianten.

Morphologische Simulationen

Die morphologischen Simulationen zeigen qualitativ, wie sich die Aare im Abschnitt Thalgut-Chesselau entwickeln könnte und in welchen Abschnitten am ehesten mit Seitenerosionsprozessen gerechnet werden kann.

Abb. 41 zeigt die Sohlenveränderung nach einem Jahr und nach 5 Jahren. Die grössten Veränderungen sind im Kurvenbereich oberhalb des Baggersees zu erwarten. In diesem Bereich weist die Aare die kleinste Sohlenbreite auf (ca. 36 m) und somit das grösste Potential sich eigendynamisch aufzuweiten (primäre Seitenerosion). Weitere Zonen mit verstärkter Seitenerosion sind im Bereich des Mälchplatzes zu erwarten.

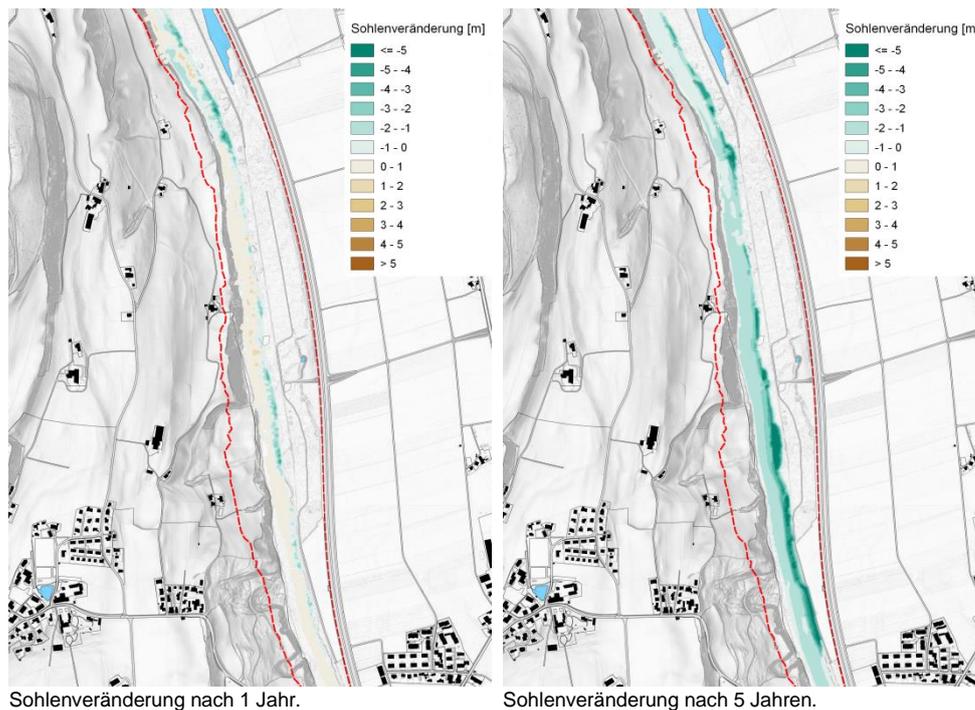


Abb. 41 Modellierte Sohlenveränderungen nach 1 Jahr und nach 5 Jahren für Ganglinie 2.

Mittlerer Abfluss $Q_m = 110 \text{ m}^3/\text{s}$

Abb. 42 zeigt die Fliesstiefen bei einem mittleren Abfluss von $110 \text{ m}^3/\text{s}$ im heutigen Ausgangszustand und nach 5 Jahren. Gegenüber dem Ausgangszustand ist ein etwas variabelere Fliesstiefen- und Geschwindigkeitsverteilung zu erwarten. Zudem zeigen sich erste Ansätze von Kiesbänken.

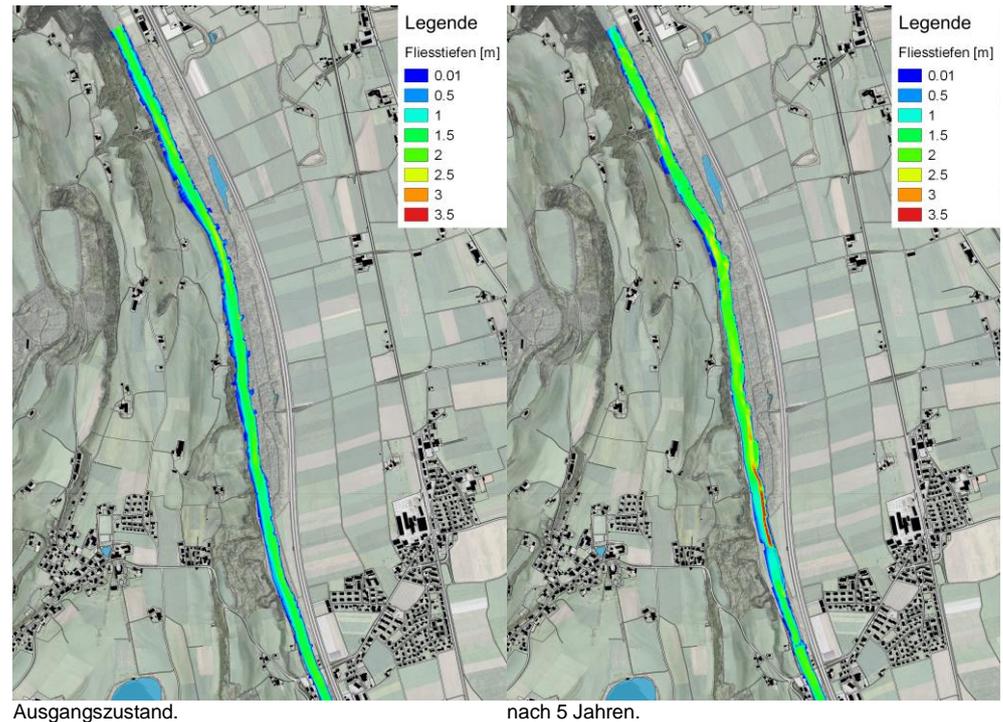


Abb. 42 Gegenüberstellung der Fliesstiefen im Ausgangszustand und nach 5 Jahren bei einem mittleren Abfluss von $Q_m = 110 \text{ m}^3/\text{s}$.

Querströmungen

Durch die Bildung von Kiesbänken und Kolken bilden sich vor allem bei kleineren Hochwasserabflüssen Querströmungen aus. Durch die entstehenden Querströmungen können, wie bereits bei der Hunzigenau beobachtet die unverbauten Uferabschnitte stärker beansprucht und erodiert werden [27].

Kolk

Zusammen mit Kiesbänken bilden sich auch Kolke. Dadurch besteht auch bei kleineren Abflüssen ein Gerinne mit genügender Fliesstiefe.

Hochwasserschutz

Die sich bildenden Kiesbänke und allfälligen Sohlenanhebungen haben keinen negativen Einfluss auf den Hochwasserschutz. In der Bestimmung des Freibords wurde die Unsicherheit in der zukünftigen Sohlenlage basierend auf den Langzeitsimulationen von HZP [2] mit 0.5 m angenommen (vgl. Kapitel. 4.2.2).

Die Berechnung der Wasserspiegel basierend auf der modellierten Sohlenlage aus dem 1D Langzeitmodell von HZP zeigt, dass auch bei einem breiteren Gerinne und entsprechender Sohlenauflandung der Hochwasserschutz gewährleistet werden kann.

Vegetation

Wie bereits erwähnt kann im Modell der Einfluss der Vegetation auf den Erosionsprozess nicht abgebildet werden. Ein entsprechendes Modell ist gegenwärtig in der Entwicklung an der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH Zürich. Aufgrund von Naturbeobachtungen kann davon ausgegangen werden, dass die Bäume und Büsche aufgrund ihrer Wurzeln den Erosionsprozess verzögern und einen natürlichen Uferschutz bilden werden.

Ökomorphologie	8.5.3 Ökomorphologie Im Bereich der geplanten Aufweitung wird sich die Ökomorphologie auf der ganzen Uferlänge stark verbessern. Die bestehenden Uferverbauungen werden entfernt und die Ufer durch die Seitenerosion der Aare neu strukturiert. Es stellt sich ein natürliches Ufer einer Auenlandschaft ein.
Quer- und Längsvernetzung	8.5.4 Quer- und Längsvernetzung Die Längsvernetzung in der Aare ist bereits heute gegeben. Die Quervernetzung wird durch die Verzahnung von aquatischen und terrestrischen Lebensräumen im Uferbereich deutlich erhöht. Dasselbe gilt für die Üsseri Giesse.
Wasserqualität	8.6 Auswirkungen auf Wasserqualität Die Wasserqualität wird durch das Projekt nicht bedeutend beeinflusst. Die vielfältigen Strukturen erhöhen die Selbstreinigungskraft, weshalb die Wasserqualität tendenziell eher verbessert wird.
Grundwasser	8.7 Auswirkungen auf Grundwasser Die eigendynamischen Aufweitungen der Aare sollen die Sohlenerosion und die damit einhergehende Absenkung des Grundwasserspiegels langfristig vermindern.
Grundwasserschutzzonen Mälchplatz	8.7.1 Schutzzonen Die Grundwasserschutzzonen S1 - S3 der Trinkwasserfassung Mälchplatz werden bis zum Ende der Konzession 2039 durch provisorische Uferschutzmassnahmen geschützt und nicht durch bauliche Massnahmen tangiert.
Grundwasserschutzzonen Schützenfahr	Die Grundwasserschutzzonen S1 - S3 der Trinkwasserfassung Schützenfahr werden durch das Projekt nicht tangiert.
Trinkwasserfassung Mälchplatz	8.7.2 Trinkwasserfassungen Die Trinkwasserfassung Mälchplatz kann durch die etappierte Aufweitung bis zum Ende der Konzession 2039 weiterbetrieben werden. Eine vorzeitige Aufhebung ist denkbar.
Trinkwasserfassung Schützenfahr	Die Trinkwasserfassung Schützenfahr wird durch das Projekt nicht tangiert.
Altlasten	8.7.3 Altlasten Der bekannte Ablagerungsstandort (Nr. 0632-0011) mit Aushubmaterial und Bauschutt in der unteren Au Wichtrach (Parzellen-Nr. 701, 712, 737) wird durch das Projekt nicht tangiert. Sollten während den Bauarbeiten weitere, bisher unbekannte Altlasten auftauchen, werden diese saniert.
Landwirtschaftliche Nutzung / Fruchtfolgeflächen	8.8 Auswirkungen auf Landwirtschaft Durch das Projekt sind landwirtschaftliche Nutzflächen (LN) und Fruchtfolgeflächen (FFF) betroffen (siehe Abb. 43). Die FFF Neurüti (Parzelle Nr. 927) mit einer Fläche von ca. 2.3 ha liegt zukünftig vollständig im Gewässerraum der Aare. Ein 50 m breiter Streifen der LN Thalgut (Parzellen Nr. 196 und 466) mit einer Fläche von ca. 1.3 ha wird zudem ebenfalls im Gewässerraum der Aare liegen. Diese Flächen dürfen nach

Ausscheidung des Gewässerraums nur noch extensiv genutzt werden, z.B. als extensiv genutzte Wiese oder als Hecken, Feld- und Ufergehölz, können aber als Biodiversitätsförderfläche (BFF) angerechnet werden [28].

Im Gewässerraum sind eine eigendynamische Gestaltung des Gewässers und Ufererosionen grundsätzlich bis 3 m an den Rand des Gewässerraums hin zu tolerieren [28]. Im vorliegenden Projekt werden eigendynamische Aufweitungen innerhalb des Gewässerraums initialisiert und zugelassen. Zum Schutz bestehender Infrastrukturen werden Ufererosionen jedoch deutlich vor Erreichen des Randes des Gewässerraums durch Uferschutzmassnahmen gestoppt. Eine extensive landwirtschaftliche Nutzung der LN und FFF im Aufweitungssperimeter ist solange möglich, bis sich die Aare diesen Raum zurücknimmt.

Neben der eigendynamischen Aufweitung, werden 9'420 m² der FFF Neurüti definitiv für den Hochwasserschutzdamm und für Uferschutzmassnahmen und 4'505 m² temporär für Baustelleninstallation und Baupisten beansprucht. 7'585 m² der FFF Neurüti werden nach Fertigstellung der Baumassnahmen zudem als Ersatzfläche für definitive Rodungen aufgeforstet.

Im Thalgut werden 8'165 m² der LN definitiv für Aufweitung, Uferschutz und die Schaffung von Flutmulden beansprucht. 1'095 m² werden temporär für Baupisten benötigt.

Bei der Beanspruchung von LN und FFF ist ein Nachweis über die Standortgebundenheit, die vorgenommene Interessenabwägung und die optimale Nutzung zu erbringen. Die Beanspruchung von FFF ist in der Regel kompensationspflichtig [29]. Im Folgenden wird auf diese Punkte eingegangen:

Der Lauf der Aare ist standortgebunden. Das gesamte Aaretal gehörte ursprünglich zur Schwemmebene der Aare. Durch die Begradigung und Kanalisierung der Aare konnten die land- und waldwirtschaftliche Nutzung sowie Bauten und Infrastrukturen bis an die Aare heranrücken.

Der vorliegende WBP dient einer Vielzahl übergeordneter, nationaler und regionaler Interessen. Die Ausscheidung des Gewässerraums dient dem Hochwasserschutz, sichert den nötigen Raum für die Funktionen des Gewässers, entflechtet Naturraum und Landwirtschaft und schützt das Gewässer so vor Beeinträchtigungen durch die Landwirtschaft. Mit der Ermöglichung von eigendynamischen Aufweitungen und der Erstellung von Hochwasserschutzdämmen sollen der Hochwasserschutz sichergestellt, die langfristige Sicherung der Trinkwasserreserven erreicht und die mehrfach geschützte Naturlandschaft (kantonales Naturschutzgebiet und BLN) gefördert werden.

Die optimale Nutzung wird dadurch sichergestellt, dass nur im Gewässerraum liegende LN und FFF beansprucht werden. Die Beanspruchung ist für die Erstellung des Hochwasserschutzdamms und für das Zulassen der eigendynamischen Aufweitungen unabdingbar. Die meisten Massnahmen liegen im Waldgebiet (Auenwald der Aare) und beanspruchen keine LN und FFF.

Aufgrund der gewichtigen Interessen des WBP kann gemäss Abteilung Strukturverbesserung und Produktion ASP des Amtes für Landwirtschaft und Natur LANAT des Kantons Bern voraussichtlich von einer Kompensationspflicht abgesehen werden.

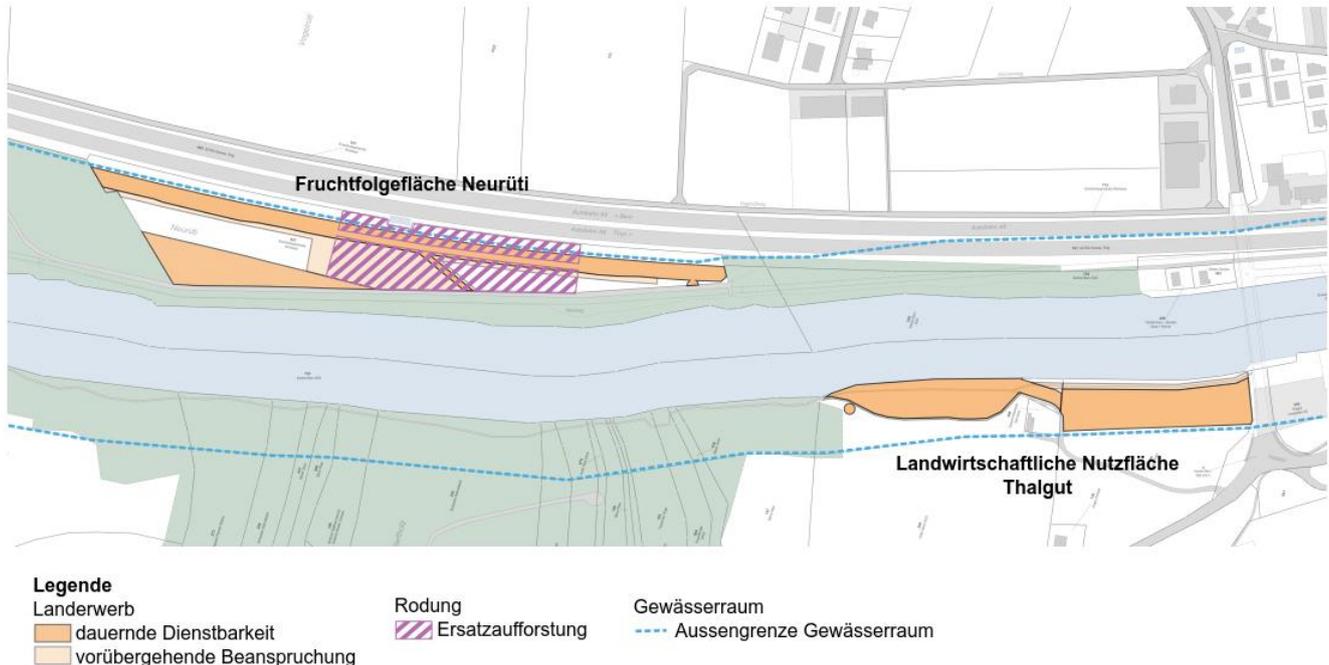


Abb. 43 FFF Neurüti und LN Thalgut

9. Verbleibende Gefahren und Risiken

9.1 Überlastfall

Überlastfall im Ist-Zustand

Gemäss Studie zu Extremhochwasser im Einzugsgebiet der Aare [8] können Extremhochwasser mit Abflüssen zwischen 700 und 780 m³/s auftreten. Im Ist-Zustand kann bei einem Extremhochwasser das Wasser zwischen Kiesen und Münsingen am rechten Ufer austreten. Aufgrund der topographischen Begebenheiten sind relativ grossflächige Ausuferungen zu erwarten und grössere Siedlungsgebiete von Münsingen wären bei einem solchen Extremereignis betroffen.

Überlastfall Projekt

Nach dem Umsetzen der Hochwasserschutzmassnahmen können Hochwasser bis und mit HQ₃₀₀ durch das bestehende Gerinne abgeführt werden. Im Projektperimeter ist nicht mehr mit Ausuferungen der Aare zu rechnen.

Im Projektperimeter wird der rechtsseitige projektierte Hochwasserschutzdamm auch bei einem EHQ nicht überströmt. Weitere Überschwemmungen in Münsingen werden ab einem HQ₃₀₀ durch Wasseraustritte zwischen Baggersee und Schützenfahrbrücke verursacht, welche allerdings ausserhalb der Projektperimeters liegen und Teil des ISP Schützenfahr sind (Abb. 44).

Mit Lenkungsmassnahmen wie z.B. Beaver-Schläuchen können im Notfall die Auswirkungen reduziert werden. Bei Münsingen kann das ausgetretene Wasser über die „Innere Giesse“ wieder in die Aare zurückfliessen.

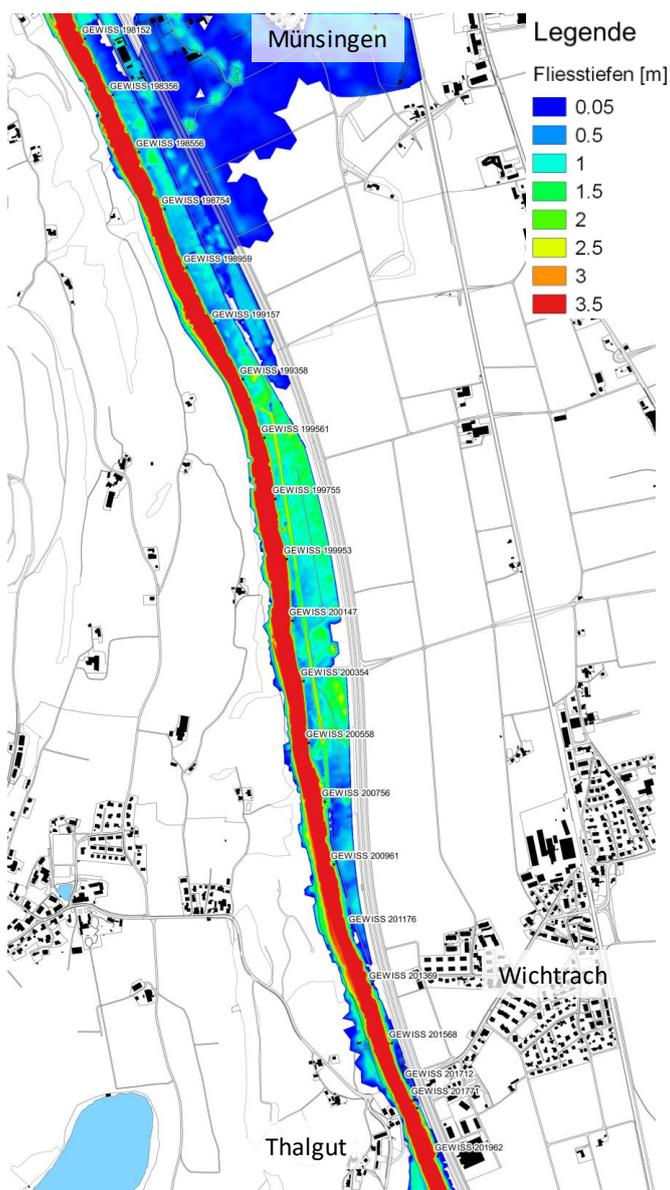


Abb. 44 Maximale Überflutungsfläche der Aare im Projektperimeter bei einem EHQ = 780 m³/s im Projektzustand.

Die Fliesstiefenkarte für den Überlastfall (HQ₃₀₀, EHQ) im Projektzustand ist im Anhang 2 dargestellt.

9.2 Restgefährdung (Intensitäts- und Gefahrenkarten nach Massnahmen)

Die Intensitäts- und Gefahrenkarten sind nach Realisierung der Massnahmen entsprechend anzupassen.

Restgefährdung

Liegenschaft Thalgutstrasse 13

Die Liegenschaft Thalgutstrasse 13 ist weiterhin in gleichem Masse gefährdet, da kein Hochwasserschutzdamm gewünscht wird.

10. Nachweis der Kostenwirksamkeit

Kostenwirksamkeit

Der Nachweis der Kostenwirksamkeit wurde über den gesamten Aareabschnitt Thun - Bern erbracht [1]. Der Abschnitt Thalgut-Chesselau verfolgt sowohl Hochwasserschutzziele wie auch eine ökologische Aufwertung. Mit dem Hochwasserschutz werden die Dorfteile Erlenau und Schlossmatt von Münsingen geschützt, sowie die Lebensadern Trinkwasserleitung Kiesen - Bern sowie Autobahn A6 Bern - Thun. Gemäss EconoMe-Light liegt das Verhältnis der reinen Hochwasserschutzkosten zum Hochwasserschutznutzen bei 0.35, also deutlich unter 1.0. Nicht berücksichtigt ist der potentielle Nutzen zur Sicherung der Trinkwasserreserven, die durch die Aufweitung erreicht werden soll. Unter der Annahme, dass die Trinkwasserfassung Schützenfahr (5'000 l/min = 5 m³/min) ohne Massnahme um 50% reduziert werden müsste und Opportunitätskosten von CHF 0.15 pro m³ entstehen, ergibt dies ca. 200'000 CHF/Jahr. Werden die gesamten Projektkosten zum gesamten monetär fassbaren Nutzen verglichen, so resultiert ein Verhältnis von 0.97, nahezu 1.0. Rein monetär kann das Projekt nicht gerechtfertigt werden, in Kombination mit dem ökologischen Mehrwert ist das Projekt jedoch sicher gerechtfertigt.

11. Umsetzung der verbleibenden Gefahren in die Richt- und Nutzungsplanung

Umsetzung der verbleibenden Gefahren in die Richt- und Nutzungsplanung

Die Intensitäts- und Gefahrenkarten sind zu aktualisieren und die Richt- und Nutzungsplanung anzupassen.

12. Notfallplanung

Notfallplanung

Zur Bewältigung des Überlastfalls kann im weiteren Projektverlauf bei Bedarf ein Notfallkonzept ausgearbeitet werden. Bestehende Notfallplanungen sind wo nötig anzupassen.

13. Termine

Terminprogramm

Folgende Projekttermine werden angestrebt:

Projektphase	Termine
Projektstart	August 2017
Öffentliche Mitwirkung und Mitwirkungsbericht	30. Januar bis 5. März 2018
Vorprüfung	01. Mai bis 15. November 2018
Planauflageverfahren	14. Mai bis 16. Dezember 2019
Publikation und öffentliche Auflage	15. Januar bis 17. Februar 2020
Plangenehmigung	Herbst 2020
Finanzbeschluss	2021

Tab. 16 Terminprogramm

14. Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis

Das vorliegende Projekt basiert auf folgenden Grundlagen:

- [1] Regierungsrat des Kantons Bern, *Regierungsratsbeschluss RRB Nr. 634/2017: Grundsatzbeschluss zu den Zielsetzungen für die Nachfolgeprojekte zum abgeschriebenen Verfahren betr. Kantonaler Wasserbauplan nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun - Bern (aarewasser)*, 2017.
- [2] aarewasser, *Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun - Bern*, 2009.
- [3] Schweizerische Eidgenossenschaft, *Karten der Schweiz*, <https://map.geo.admin.ch>, 2017.
- [4] Bundesamt für Umwelt BAFU, *Hochwasserstatistiken Aare Thun und Bern, Schönau*, 2017.
- [5] Bundesamt für Umwelt BAFU (ehemals Bundesamt für Wasser und Geologie BWG), *Hochwasser 1999, Analyse der Ereignisse*, 2000.
- [6] Amt für Wasser und Abfall AWA des Kantons Bern (ehemals Wasser- und Energiewirtschaftsamt WEA), *Sommerhochwasser 2005*, 2005.
- [7] Kanton Bern, *Geoportal des Kantons Bern*, <https://www.geo.apps.be.ch/de>, 2017.
- [8] geo7, IUB Ingenieurunternehmung Bern AG, Hunziker, Zarn & Partner, Emch + Berger AG, *Extremhochwasser im Einzugsgebiet der Aare*, Bau-, Verkehr und Energiedirektion des Kantons Bern, 2007.
- [9] Bundesamt für Umwelt BAFU, *Hochwasserabflüsse Aare*, 2017.
- [10] Bundesamt für Umwelt BAFU, *Niedrigwasserstatistiken Aare Thun und Bern, Schönau*, 2017.
- [11] Jäggi und Hunziker, Zarn und Partner, *Geschiebehaushalt der Aare zwischen Thun und Bern*, 2001.
- [12] Herzog Ingenieure AG, *Schwemmholzuntersuchung Zulg*, 2017.
- [13] Herzog Ingenieure AG, *Hochwasserschutz und Vernetzung Zulg*, 2017.
- [14] naturaqua PBK, *Raumbedarf der Aare zwischen Thun und Bern*, 2012.
- [15] Sigmaplan, *Ökomorphologie der Aare in den Kantonen Bern und Solothurn*, 2006.
- [16] Fischereiinspektorat des Kantons Bern, *GewässerzustandAaretal (GZA)*, 2013.
- [17] Maurer, V., Indermühle, M., Balzari, C.A., Frey, M., Guthruf, J. + K., Käsermann, C., Lüscher, B., Meyer, A., Righetti, A., *Nachhaltiger Hochwasserschutz Aare Thun - Bern: Erfolgskontrolle – Istzustand*, 2012.
- [18] Bühler + Dällenbach Ingenieure AG, *Gemeinde Wichtrach Entlastungsleitung, Situation 1:1'000, Konzeptplan Vorprojekt*, 2017.
- [19] Bundesamt für Umwelt BAFU (ehemals Bundesamt für Wasser und Geologie BWG), *Hochwasserschutz an Fliessgewässern*, 2001.
- [20] Kommission Hochwasserschutz KOHS, *Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen*, Wasser Energie Luft, 2013.
- [21] Tiefbauamt TBA des Kantons Bern, *Arbeitshilfe Gewässerraum Kanton Bern*, 2015.

-
- [22] Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW der ETH Zürich, *Software BASEMENT Version 2.7*, 2017.
- [23] Bundesamt für Umwelt BAFU, *Querprofilaufnahmen der Aare*, 2016.
- [24] Amt für Geoinformation AGI des Kantons Bern, *Digitales Terrainmodell LiDAR LDTM50CM*, 2017.
- [25] Hunziker, Zarn und Partner, *Hochwasserspuren und Wasserspiegellagen*, 2017.
- [26] Kanton Bern, *Sanierung des Geschiebehaushaltes im Kanton Bern*, 2014.
- [27] Flussbau AG, *Aare Hunzigenau Massnahmenkonzept*, 20. Dezember 2017.
- [28] Bundesämter für Umwelt BAFU, Landwirtschaft BLW und Raumentwicklung ARE, *Merklblatt Gewässerraum und Landwirtschaft*, 2014.
- [29] Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern AGR, *Arbeitshilfe Umgang mit Kulturland*, 2017.
- [30] W. Dähler, *Diplomarbeit: Vegetationskundliche Untersuchungen im Naturschutzgebiet Aarelandschaft Thun-Bern*, Universität Bern, 1987.
- [31] FloraConsult, *Kartierung der waldfreien Bereiche der Aarelandschaft Thun-Bern 2000-2002*, 2003.
- [32] Flussbau AG, *Aare Hunzigenau Massnahmenkonzept*, 2017.
- [33] M. Oplatka, *Stabilisierung und Strukturierung grosser Talflüsse mit Blockstein- und Baumbuhnen, Seminar Bauen mit dem Fluss*, 2016.
- [34] geo7, HZP, IUB, Emch + Berger AG, *Extremhochwasser im Einzugsgebiet der Aare, Kurzfassung zum Schlussbericht*, 2007.

Anhang 1

Hydraulische Nachweise

- _ Freibordberechnungen
- _ Fliesstiefenkarten

Freibordberechnung für den Ist-Zustand bei $HQ_{100} = 550 \text{ m}^3/\text{s}$

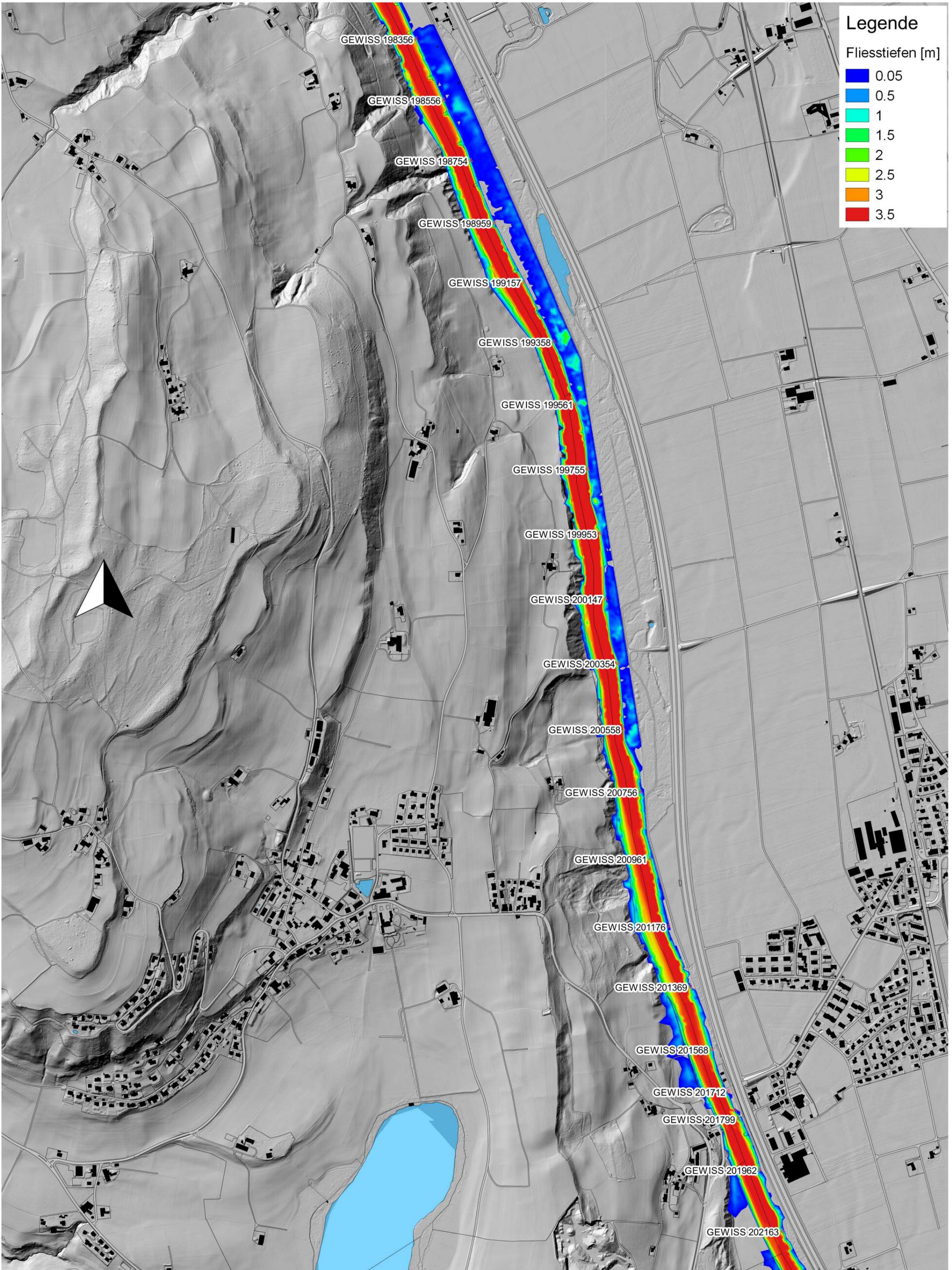
GEWISS- Adresse	mittl. Sohle	WSp.	h	δ_{wh}	δ_{wz}	f_w	v	f_v	f_t	f_e	Kote Freibord erforderlich	Kote Vorhanden	Freibord Defizit
	[m ü. M.]	[m ü. M.]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ü. M.]	[m ü. M.]	[m]
198'754	521.71	525.4	3.7	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	526.0	527.77	0
198'959	521.93	525.7	3.8	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	526.3	526.42	0
199'157	522.73	526.1	3.4	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	526.7	526.90	0
199'358	522.21	526.2	4.0	0.3	0.5	0.6	1.4	0.1		0.6	526.8	527.16	0
199'561	522.61	527.0	4.4	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	527.6	527.77	0
199'755	523.59	527.5	3.9	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	528.1	528.08	-0.02
199'953	523.91	527.8	3.9	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	528.4	528.45	0
200'147	524.36	528.2	3.8	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	528.8	528.84	0
200'354	524.78	528.4	3.6	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1		0.6	529.0	529.14	0
200'558	524.81	528.8	4.0	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1		0.6	529.4	529.25	-0.15
200'756	525.76	529.1	3.3	0.3	0.5	0.6	1.4	0.1		0.6	529.7	530.03	0
200'961	526.10	529.5	3.4	0.3	0.5	0.6	1.4	0.1		0.6	530.1	530.48	0
201'176	526.51	529.8	3.3	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1		0.6	530.4	531.19	0
201'369	527.07	530.2	3.1	0.2	0.5	0.6	1.3	0.1		0.6	530.8	531.78	0
201'568	527.32	530.5	3.2	0.3	0.5	0.6	1.4	0.1		0.6	531.1	531.85	0
201'712	527.27	530.7	3.4	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1	1.0	1.2	531.9	537.07	0
201'771	527.34	530.9	3.6	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1		0.6	531.5	532.66	0
201'799	527.48	531.0	3.5	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1	1.0	1.2	532.2	533.55	0

Freibordberechnung für den Projekt-Zustand bei $HQ_{100} = 550 \text{ m}^3/\text{s}$

GEWISS- Adresse	mittl. Sohle	WSp.	h	δ_{wh}	δ_{wz}	f_w	v	f_v	f_t	f_e	Kote Freibord erforderlich
	[m ü. M.]	[m ü. M.]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ü. M.]
198'754	521.71	525.4	3.7	0.3	0.5	0.6	1.1	0.1		0.6	526.0
198'959	521.93	525.8	3.9	0.3	0.5	0.6	1.1	0.1		0.6	526.4
199'157	522.73	526.5	3.8	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	527.1
199'358	522.21	526.6	4.4	0.3	0.5	0.6	1.4	0.1		0.6	527.2
199'561	522.61	527.0	4.4	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	527.6
199'755	523.59	527.5	3.9	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	528.1
199'953	523.91	527.8	3.9	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	528.4
200'147	524.36	528.2	3.8	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	528.8
200'354	524.78	528.4	3.6	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1		0.6	529.0
200'558	524.81	528.8	4.0	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1		0.6	529.4
200'756	525.76	529.1	3.3	0.3	0.5	0.6	1.4	0.1		0.6	529.7
200'961	526.10	529.4	3.3	0.3	0.5	0.6	1.4	0.1		0.6	530.0
201'176	526.51	529.8	3.3	0.3	0.5	0.6	1.4	0.1		0.6	530.4
201'369	527.07	530.2	3.1	0.2	0.5	0.6	1.6	0.1		0.6	530.8
201'568	527.32	530.5	3.2	0.3	0.5	0.6	1.2	0.1		0.6	531.1
201'712	527.27	530.7	3.4	0.3	0.5	0.6	1.3	0.1	1.0	1.2	531.9
201'771	527.34	530.9	3.6	0.3	0.5	0.6	2.0	0.2		0.6	531.5
201'799	527.48	531.0	3.5	0.3	0.5	0.6	2.1	0.2	1.0	1.2	532.2

Legende

Fliesstiefen [m]



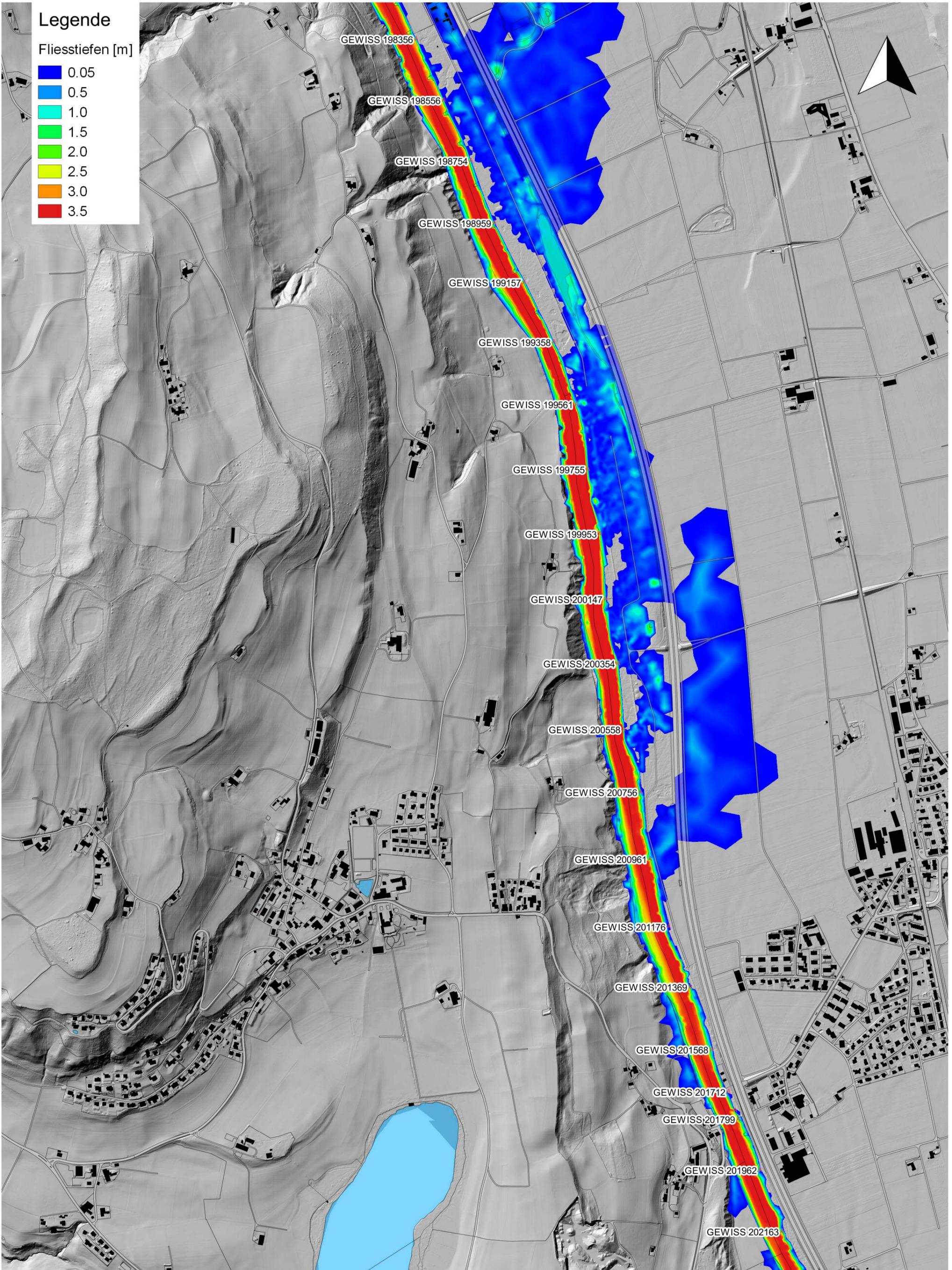
Basler & Hofmann
Ingenieure, Planer und Berater
Industriestrasse 1, CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24
www.baslerhofmann.ch

Szenario 1: Ist-Zustand bei HQ100 mit Aaretalleitung
Massstab 1:10'000

Datum	Gez.	Visiert
30.11.2017	maa	daz

Legende

Fliesstiefen [m]



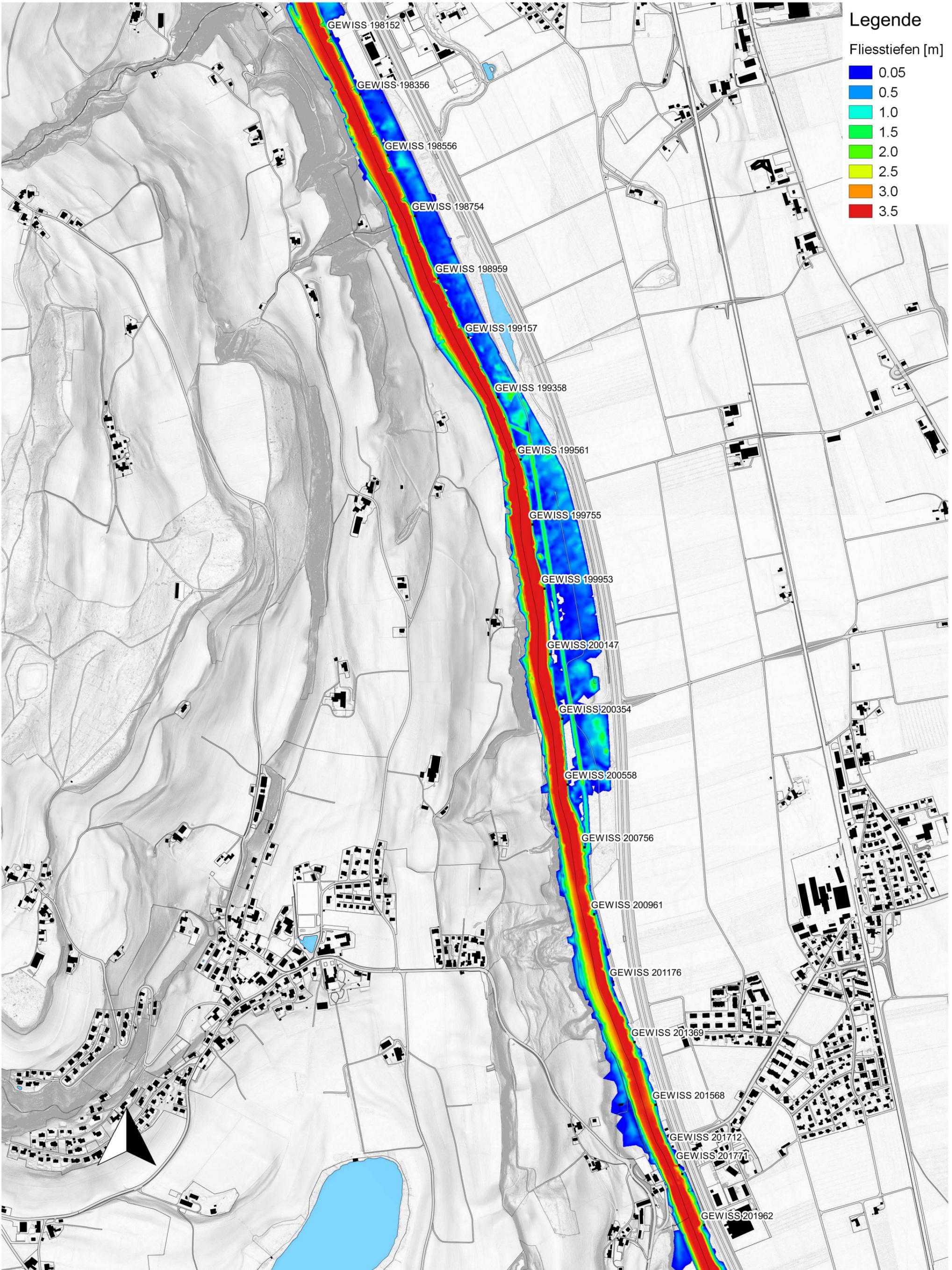
Basler & Hofmann
Ingenieure, Planer und Berater
Industriestrasse 1, CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24
www.baslerhofmann.ch

Szenario 2: Ist-Zustand bei HQ100 ohne Aaretalleitung
Massstab 1:10'000

Datum	Gez.	Visiert
04.12.2017	maa	daz

Legende

Fliesstiefen [m]



Basler & Hofmann
Ingenieure, Planer und Berater
Industriestrasse 1, CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24
www.baslerhofmann.ch

Projekt: HQ100 = 550 m³/s

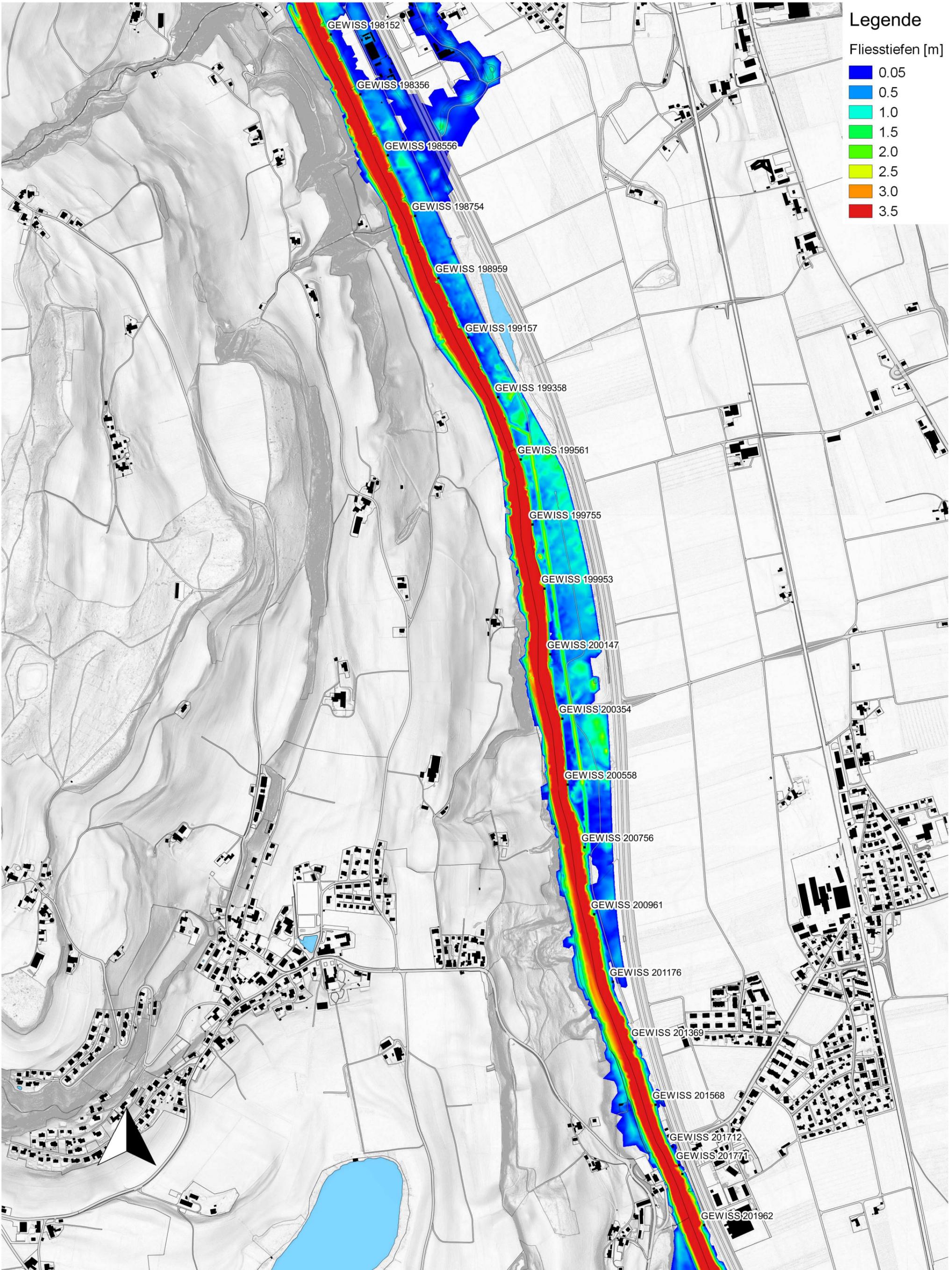
Abschnitt Thalgut - Chesselau

Massstab 1:10'000

Datum	Gez.	Visiert
14.05.2018	maa	tbu

Legende

Fliesstiefen [m]



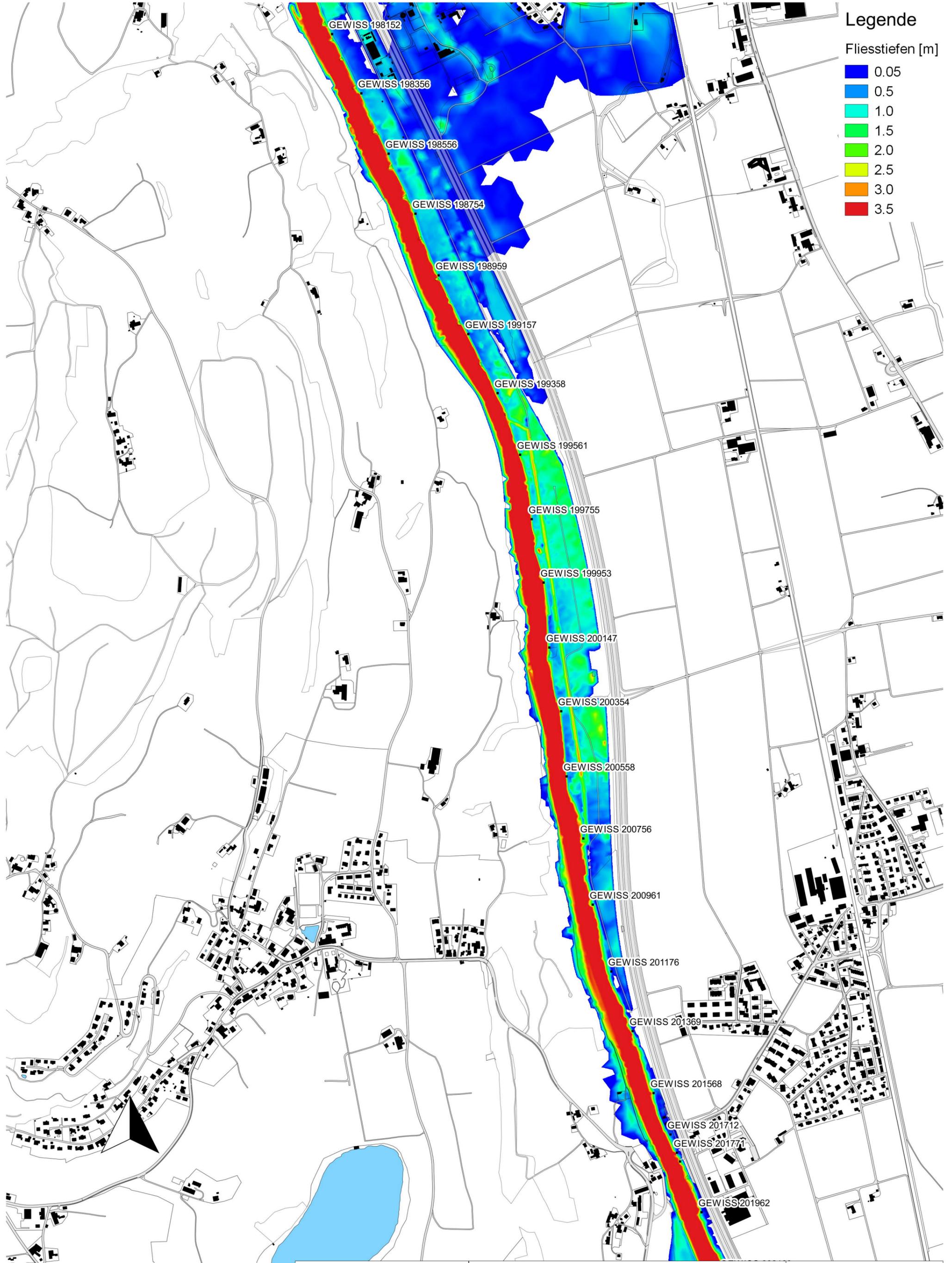
Basler & Hofmann
Ingenieure, Planer und Berater
Industriestrasse 1, CH-3052 Zollikofen
T+41 31 544 24 24
www.baslerhofmann.ch

Projekt: HQ300 = 650 m³/s
Abschnitt Thalgut - Chesselau
Massstab 1:10'000

Datum	Gez.	Visiert
14.05.2018	maa	tbu

Legende

Fliesstiefen [m]



Basler & Hofmann
Ingenieure, Planer und Berater
Industriestrasse 1, CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24
www.baslerhofmann.ch

Projekt: EHQ = 780 m³/s
Abschnitt Thalgut - Chesselau
Massstab 1:10'000

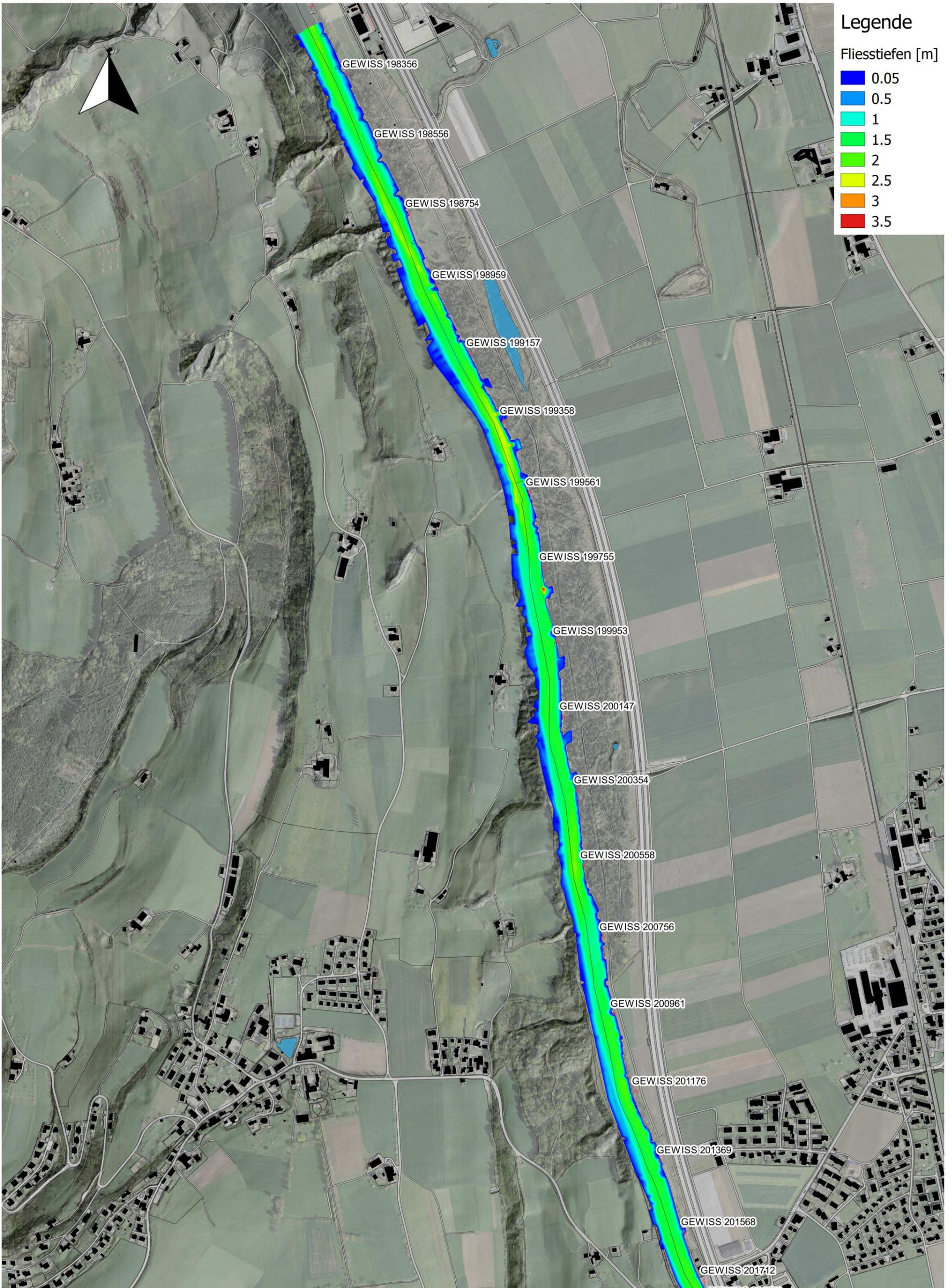
Datum	Gez.	Visiert
14.05.2018	maa	tbu

Anhang 2

Morphologische Nachweise

Legende

Fliesstiefen [m]



GEWISS 198356

GEWISS 198556

GEWISS 198754

GEWISS 198959

GEWISS 199157

GEWISS 199358

GEWISS 199561

GEWISS 199755

GEWISS 199953

GEWISS 200147

GEWISS 200354

GEWISS 200558

GEWISS 200756

GEWISS 200961

GEWISS 201176

GEWISS 201369

GEWISS 201568

GEWISS 201712

Basler & Hofmann

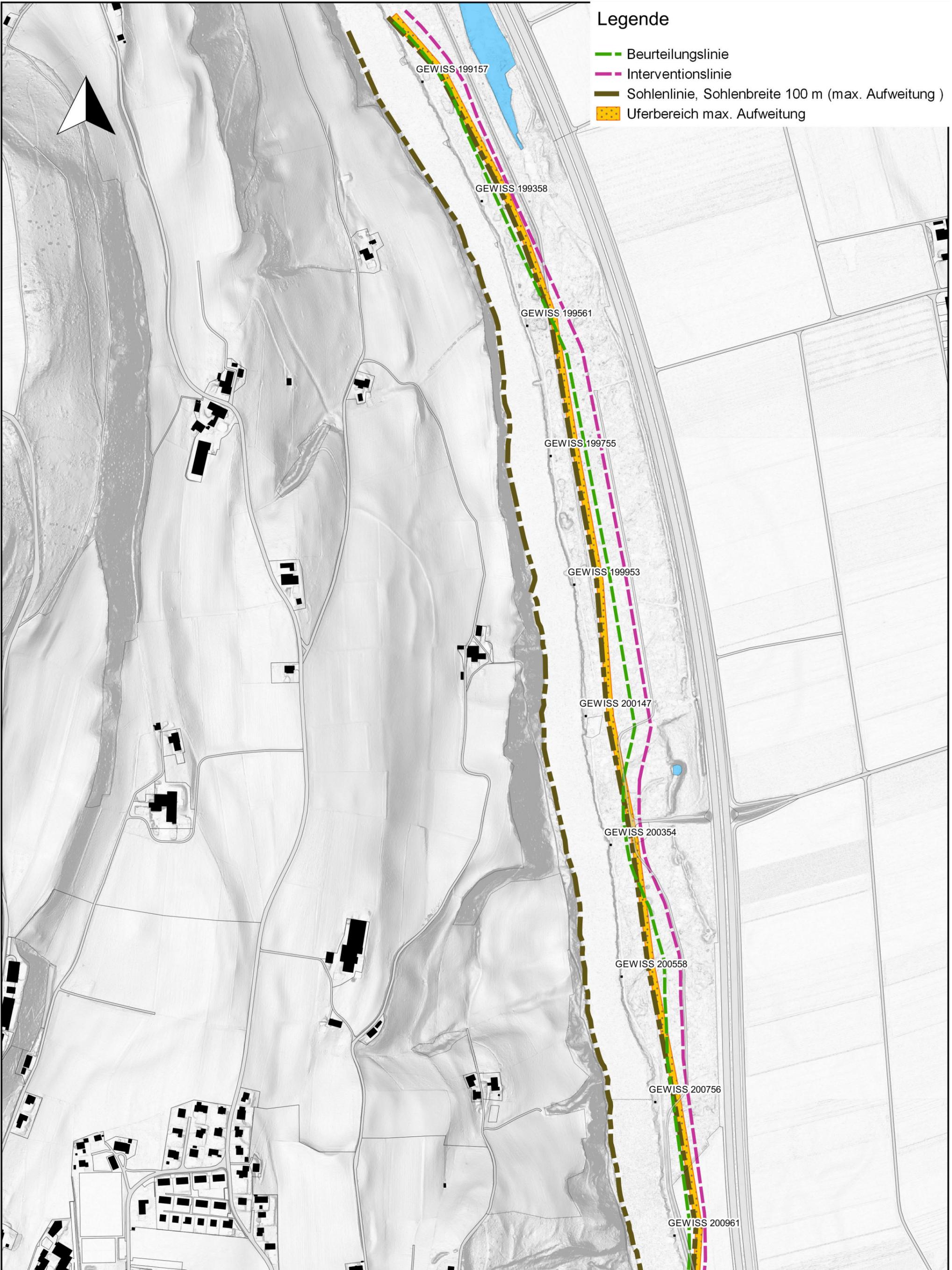
Ingenieure, Planer und Berater
Industriestrasse 1, CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24
www.baslerhofmann.ch

Morphologie Qm = 110 m³/s Ausgangszustand

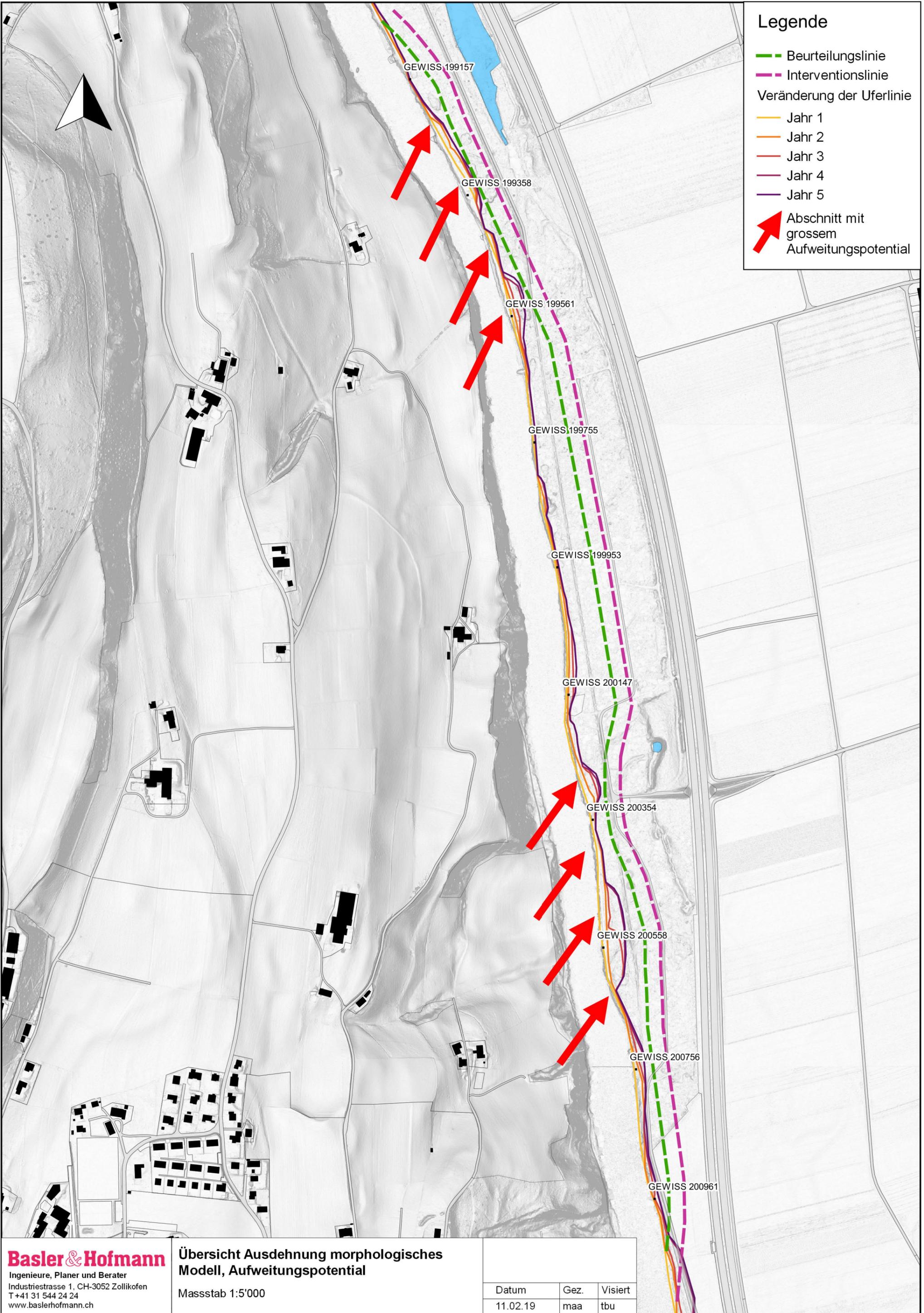
Datum	Gez.	Visiert
26.04.2018	maa	tbu

Legende

- Beurteilungslinie
- Interventionslinie
- Sohlenlinie, Sohlenbreite 100 m (max. Aufweitung)
- Uferbereich max. Aufweitung



Datum	Gez.	Visiert
11.02.19	maa	tbu



Legende

- Beurteilungslinie
- Interventionslinie
- Veränderung der Uferlinie
- Jahr 1
- Jahr 2
- Jahr 3
- Jahr 4
- Jahr 5
- ➔ Abschnitt mit grossem Aufweitungspotential

GEWISS 199157

GEWISS 199358

GEWISS 199561

GEWISS 199755

GEWISS 199953

GEWISS 200147

GEWISS 200354

GEWISS 200558

GEWISS 200756

GEWISS 200961

Datum	Gez.	Visiert
11.02.19	maa	tbu

Anhang 3

Uferschutzmassnahmen

Datum	12. Februar 2019
Dokument Nr.	
Erstellt von	Mathias Arnold, Basler & Hofmann West AG Niels Werdenberg, Basler & Hofmann West AG
Verteiler	-

Basler & Hofmann West AGIngenieure, Planer und
Berater—
Industriestrasse 1
CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24—
www.baslerhofmann.ch

Uferschutz Thalgut - Chesselau

1. Einleitung

Die vorliegende Aktennotiz fasst die vertieften und differenzierten Überlegungen zum Uferschutz und den Initialisierungsmassnahmen im Abschnitt Thalgut-Chesselau auf Stufe Bauprojekt zusammen.

In Gerinnen mit Bänken können die Ufer bei kleineren Hochwasserabflüsse HQ_1 , HQ_2 durch Querströmungen stark beansprucht werden. Ein solches Verhalten konnte bei der Hunzigenau beobachtet werden [3]. Aufgrund der morphologischen Modellrechnungen und dem Vergleich mit empirischen Schätzformeln ist davon auszugehen, dass sich im Abschnitt Thalgut-Chesselau bei genügendem Geschiebeeintrag ein Gerinne mit alternierenden Bänken einstellen kann. Es ist damit zu rechnen, dass sich die Aare rechtsseitig ausbreiten wird. Linksseitig ist die Entwicklung durch den anstehenden Fels des Belpberges begrenzt.

Die maximale Breite, welche die Aare am wahrscheinlichsten beanspruchen wird, liegt im Bereich von etwa 100 m und entspricht der Regimebreite nach Parker (vgl. Kapitel 4.1).

Die Vorbemessung der Uferschutzmassnahmen beruht auf der heutigen mittleren Sohlenlage. Damit besteht genügend Sicherheit hinsichtlich der zukünftigen Sohlenlage. Die Untersuchungen zu den Auswirkungen der eigendynamischen Aufweitung auf die mittlere Sohlenlage im Abschnitt Thalgut-Chesselau wurden mit Anhand des 1D Langzeitmodells von HZP gemacht. Es ist damit zu rechnen, dass sich die mittlere Sohlenlage um 0.5 bis 1.0 m erhöht.

2. Grundlagen

- [1] Hydraulisch / Morphologische Berechnungen Aare, Abschnitt Thalgut-Chesselau und Obere Belpau, Basler & Hofmann West AG, 11. Juni 2018
- [2] Aare: Instandstellungsprojekt Abschnitt Schützenfahr, Flussbau AG, 09.07.2017

- [3] Aare Hunzigenau Massnahmenkonzept, Flussbau AG, 20.12.2017
- [4] Integrales Gewässermanagement. Erkenntnisse aus dem Rhone-Thur Projekt, Synthesebericht Gerinneaufweitungen, Rohde, 2005
- [5] Kolkproblematik in aufgeweiteten Flussabschnitten, C. Marti G. R. Bezzola, H. E. Minor, 2004
- [6] VAW Mitteilung 159, Flussaufweitungen – Morphologie, Geschiebehalt und Grundsätze zur Bemessung, L.Hunzinger, 1998
- [7] VAW Mitteilung 200, Fluassaufweitungen Möglichkeiten und Grenzen, 4. Oktober 2006
- [8] VAW Mitteilung 210, Seitenerosion in kiesführenden Flüssen, P. Requena, 2008
- [9] River Mechanics, M. S. Yalin, Pergamon Press, 1992
- [10] Flussbau, Vorlesungsmanuskript, G. R. Bezzola, 2015
- [11] Planungshilfe Engineered Log Jam (ELJ), Renaturierungsfonds, 13. Januar 2019

3. Nachweis Buhnen Typ I im bestehen Gerinne ohne Aufweitung – Abschnitt Thalgut-Brücke bis Beginn Aufweitung

3.1 Situation

Der Abschnitt zwischen Thalgut-Brücke und dem Abschnitt mit geplanter eigendynamischer Entwicklung, weist rechtsufrig Reste eines Längsverbau aus Holzstämmen auf. Die Ufer sind dicht verwachsen und das freiliegende Ufermaterial ist grobkörnig. Es scheint, dass sich eine Pflasterungsschicht gebildet hat, die der Seitenerosion entgegen wirkt. Es sind keine Zonen mit verstärktem Uferangriff erkennbar. Zur Sicherung der Ufer werden Buhnen anstatt ein durchgehender Längsverbau empfohlen. Buhnen haben den Vorteil, dass sie überlastbar sind und kein plötzliches Versagen auftritt [5],[7]. Zudem erlauben Buhnen das Entstehen von dynamischen Uferzonen, weshalb sie aus ökologischer Sicht vorzuziehen sind [8].



Abb. 1 Reste des rechtsufrigen Längsverbaus unterhalb der Thalgut-Brücke (Blick gegen die Fliessrichtung).

3.2 Bühnenlänge

In Anlehnung an die bestehenden Bühnen in der Aare wird die wirksame Länge von 10 bis 11 m festgelegt, dies entspricht der wirksamen Länge der heutigen Bühnen [1]. Eine Verlängerung der Bühnen würde zu einer Verengung der Aare führen und die Erosionstendenzen verstärken. Kürzere Bühnen bedingen einen kleineren Bühnenabstand und haben damit grössere Kosten zur Folge.

3.3 Bühnenabstand

Der Bühnenabstand wird so gewählt, dass die Anströmung nicht hinter der Mitte der folgenden Bühne auftritt. Für den Ausbreitungswinkel β der Strömung werden Winkel von 4.75° [9] bis 6° [10] angegeben. Mit einem Ausbreitungswinkel von $\beta = 5^\circ$ ergibt sich aus der nachfolgenden Formel ein maximal zulässiger Bühnenabstand von 57 m. Es wird ein Bühnenabstand von 50 m gewählt. Daraus ergibt sich ein Sicherheitsfaktor von 1.1.

$$a_{max} = \frac{L/2}{\tan \beta}$$

3.4 Kolk- und Einbindungstiefe

Die Kolkiefen infolge Bühnen werden mit dem Ansatz nach Melville berechnet und liegen für den Dimensionierungsabfluss $HQ_{100} = 550 \text{ m}^3/\text{s}$ bei rund 3 m. Die Bühnen werden auf eine Tiefe von 3.5 m ab mittlerer Sohle fundiert. Am Bühnenkopf ist zudem ein Blockdepot vorgesehen mit etwa 0.7 t Blöcken als zusätzlicher Schutz.

3.5 Totholzstrukturen

Totholzstrukturen sollten zwischen den Bühnenfeldern platziert werden. Dadurch werden keine unerwünschte Sekundärströmungen (Querströmungen) verursacht werden. Aufgrund der Strömungsausbreitung zwischen den Bühnen sollten die Einbauten im oberen Drittel der Bühnenfelder eingebaut werden.

Als Totholzstrukturen können z.B. Wurzelsteine verwendet werden. Das notwendige Holzmaterial kann aus den Rodungsarbeiten gewonnen werden.

4. Nachweis Bühnen / Leitwerk im Aufweitungsbereich – Bühnen Typ II

4.1 Situation

Im Aufweitungsbereich kann sich die Aare bis zum Erreichen der Interventionslinie auf bis zu 140 m aufweiten. Morphologische Abschätzungen ergeben eine wahrscheinliche maximale Breite von etwa 100 m. Dies entspricht der Regimebreite nach Parker.

Bei genügend grossem Geschiebeeintrag ist davon auszugehen, dass sich ein Gerinne mit alternierenden Bänken ausbilden kann. Mit der Bildung von Kiesbänken können sich Querströmungen ausbilden, die bereits bei kleinen Abflüssen zu einer verstärkten Uferbeanspruchung führen können. Um die Interventionslinie auch im Fall von Querströmungen zu sichern werden zur Strömung geneigte, nicht überströmbare Bühnen vorgesehen, die als Leitwerk wirken und somit die Ufer wirksam vor Querströmungen schützen.

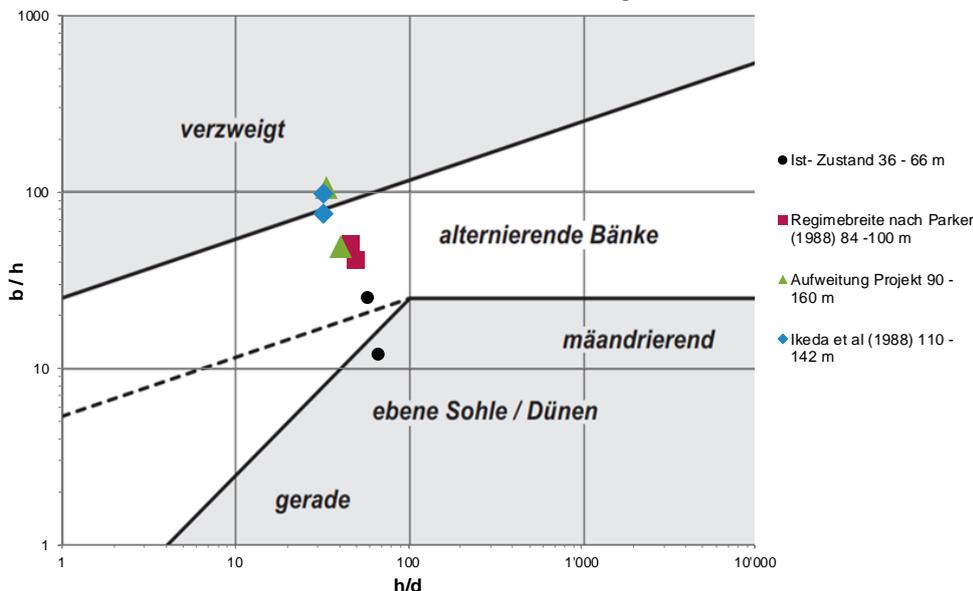


Abb. 2 Diagramm der Aare für den Abschnitt Thalgut-Chesselau nach Yalin, da Silva [18].

Das morphologische Langzeitmodell von HZP liefert für eine Aufweitung von bis zu 100 m eine Sohlenaufandung von 0.5 bis 1.0 m.

4.2 Annahmen zum Zeithorizont

4.2.1 Einfluss der Vegetation (bestehender Wald)

Der Erosionswiderstand der Vegetation (Wald / Verwurzelung) ist derzeit nicht genau modellierbar, beeinflusst das Projekt aber entscheidend. Eine Abschätzung über die in der Literatur genannten Schleppspannungswerte legt nahe, dass z.B. Durchwurzelung oder auch ins Gerinne fallende Bäume (bleiben oft lange an Ort und Stelle und schützen so den Böschungsfuss als Raubbaum) den auftretenden Schleppspannungen (max. bei 150 N/m^2) standhalten können. Insbesondere Auwald (Hartholzau) mit tiefwurzelnden Schwarzerlen, Eichen, Schwarzpappeln usw. wirkt grundsätzlich als ständig nachwachsender Lebendverbau oder – konservativer ausgedrückt – als Erosionsverzögerung bzw. „Verschleisschicht“. In der Chesselau ist der Auwald relativ dicht. Vereinzelt mit Fichtenaufforstungen durchsetzt (flachwurzelnd) reduzierter Erosionswiderstand).

Derzeit sind Forschungen an der VAW damit befasst, den Einfluss der Vegetation auf den Geschiebetransport zu untersuchen und in Modellen abbilden zu können (Eco-morphodynamic modelling for gravel bed rivers (BASEveg)).

4.2.2 Einfluss des Niveauunterschieds Aaresohle – Terrain Wald

In der Chesselau besteht eine relativ grosse Niveaudifferenz zwischen der heutigen Aaresohle und dem bestehenden Uferterrain bzw. dem heutigen Waldboden: Auf weiten Strecken liegt die Aaresohle bis zu 4 m unter dem Niveau Waldboden. In dieser Tiefe ist die Durchwurzelung weniger dicht bzw. weniger widerstandsfähig. Entsprechend vermag die bestehende Vegetation die Seitenerosion am Böschungsfuss weniger bremsen und wird rascher Nachrutschen.



Abb. 3 Ufererosion Aare bei Rapperswil AG; Niveauunterschied ca. 5 m.

Insofern wird der Erosionswiderstand der Vegetation relativiert. Es ist nicht auszuschliessen, dass auch weiter aussen liegende Beurteilungs- und Interventionslinien langfristig erreicht werden und geschützt werden müssen.

4.2.3 Zeithorizont

In der relativ nahe der Chesselau gelegenen Hunzigenau kam es im Abschnitt zwischen zwei maschinell geschaffenen Inseln zu Querströmungen, welche das rechte, unbestockte Ufer erodiert haben. In diesem Abschnitt (QP km 17.4, vgl. Abb. 4) wurde eine Erosionsgeschwindigkeit von *durchschnittlich* rund 1.6 m pro Jahr gemessen. Nota bene: zwischen 1999 und 2015 fanden zwei HQ100-Abflüsse (1999 und 2005) und zwei HQ30-Abflüsse (2007 und 2015) statt.

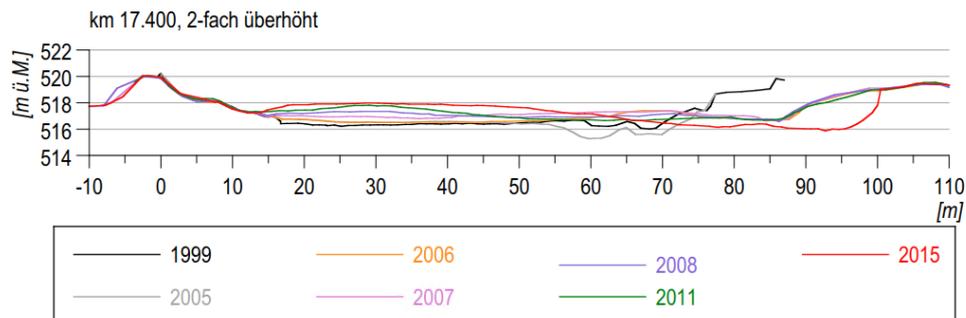


Abb. 4 Überlagerte QP-Aufnahmen aus Massnahmenkonzept Hunzigenau.

Im vorliegenden Projekt ist mit Ausnahme des heute landwirtschaftlich genutzten Abschnitts dichter Wald anstehend, aufgrund des Erosionswiderstands der Vegetation wird angenommen, dass die Erosionsgeschwindigkeit daher geringer ausfallen wird.

Grobe Annahme für die Erosionsgeschwindigkeit Chesselau:

- _ für unbestockte Abschnitte *durchschnittlich* 1.5 m pro Jahr
(= V_e unbestockt)
- _ für bewaldete Abschnitte *durchschnittlich* 1.0 m pro Jahr
(= $2/3 \times V_e$ unbestockt)

Für die zeitlich gestaffelt zu initialisierenden Aufweitungen *Chesselau Nord* (Etappe 1) und *Chesselau Süd* (Etappe2) sind die Annahmen zum Erosionsfortschritt in Abb. 5 grafisch dargestellt.

- _ innerhalb von 40 Jahren nach Initialisierung Etappe 1 werden die wesentlichen Uferschutzmassnahmen entlang der „Engstellen“ (bis 40 m Distanz von der heutigen Uferlinie) der Aufweitung *Chesselau Nord* umgesetzt.
- _ innerhalb von 40 Jahren nach Initialisierung Etappe 2 werden auch die wesentlichen Uferschutzmassnahmen entlang der „Engstellen“ (bis 40 m Distanz von der heutigen Uferlinie) der Aufweitung *Chesselau Süd* umgesetzt.
- _ Rund 60 Jahre nach der ersten Initialisierung (Etappe1) sind nur noch punktuelle Massnahmen bei Erreichen der weiter aussen liegenden Interventionslinien.
- _ Insbesondere weit aussen bzw. abseits vom Fliessgeschehen liegende Interventionslinien werden u.U. erst sehr viel später oder nie von der Erosion erreicht.

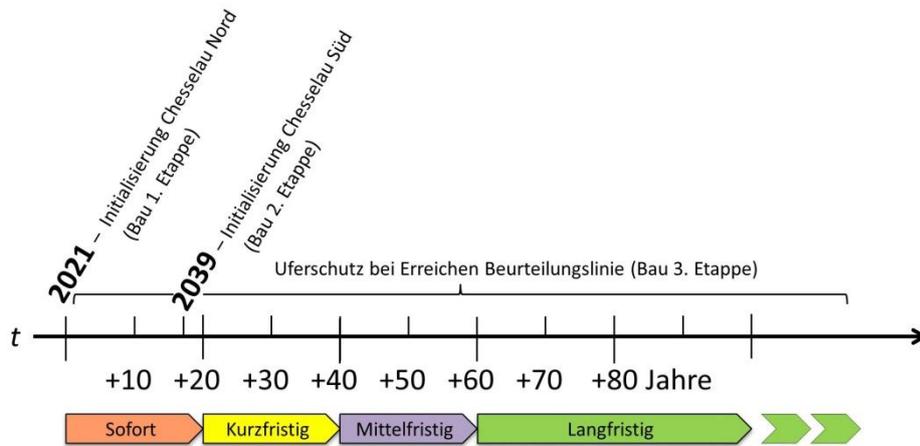


Abb. 5 Annahmen zum Zeithorizont mit zeitlich gestaffelter Ausführung von Uferschutzmassnahmen (Sofortmassnahmen bis langfristige Massnahmen).

Im Bereich Thalgut wird entlang der rechtsufrigen, kleinen Aufweitung (Initialisierung in Etappe1) sowie entlang des Bereichs mit eigendynamischer Ufergestaltung aufgrund des unmittelbar anstehenden Felsuntergrunds von baulichen Uferschutzmassnahmen abgesehen. Die Entwicklung ist aber laufend zu beobachten.

4.3 Bühnenlänge und Bühnenabstand

Im Aufweitungsbereich ist mit der Bildung von Kiesbänken zu rechnen, welche vor allem bei kleineren Hochwasserabflüssen Querströmungen induzieren können welche das Ufer stärker belasten können. Die morphologischen Abschätzungen zeigen, dass sich bei genügend grossem Geschiebeeintrag ein Gerinne mit alternierenden Bänken ausbilden kann.

Bei uferparallelen Strömungen wird die Exposition der Bühne L' und damit die Bühnenlänge L_0 vom Ausbreitungswinkel der Strömung im Bühnenfeld bestimmt (Abb. 6 a). Bei Gerinne mit Bänken wird L' bzw. der seitliche Kolk b_0 von der lokalen Gerinneform (z.B. Bänke) bestimmt (Abb. 6 b)).

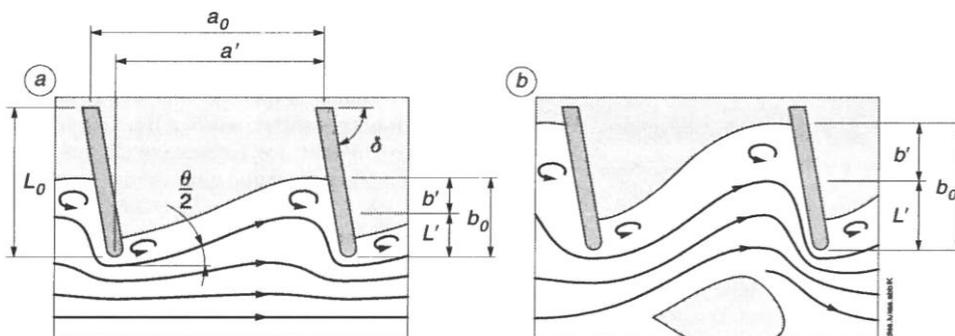


Abb. 6 a) Exposition einer Bühne in der Strömung mit engen Bühnenabständen; b) Exposition einer Bühne bei Gerinnen mit Bänken [6].

Buhnen müssen soweit im rückwärtigen Ufer verankert sein bzw. so nahe beieinander liegen, dass sie durch einen seitlichen Kolk nicht hinterspült werden [6]. Der Abstand zwischen zwei Buhnen muss also so gewählt werden, dass $b_0 < L_0$. Für Gerinne mit Bänken gilt

$$a_0 < L_0 \left(\frac{1}{1.15} + \frac{1}{\tan \delta} \right)$$

Zur Ableitung der Buhnenlänge L_0 wird folgende Formel [6] für die Berechnung der maximalen Seitenerosion b_{0max} verwendet.

$$b_{0max} = \frac{a_0}{\frac{1}{1.15} + \frac{1}{\tan \delta}}$$

und

$$L_0 = SF \cdot b_{0max}$$

Die folgende Abbildung zeigt die erforderliche Buhnenlänge L_0 in Abhängigkeit des Anstellwinkels δ für verschiedene Buhnenabstände mit einem Sicherheitsfaktor (SF) von 1.1.

Bei einem Buhnenabstand von 50 m und einem Anstellwinkel von 90° wäre gemäss dem obigen Kriterium eine Buhnenlänge von 63.3 m notwendig. Wird der Anstellwinkel der Buhne bei gleichem Buhnenabstand auf 40° reduziert, kann die Buhnenlänge auf 27 m reduziert werden. Je flacher die Buhnen zur Hauptströmung angeordnet werden (Winkel δ wird kleiner), desto stärker wirken die Buhnen wie ein geschlossener Längsverbau. Die Buhnen dürfen allerdings nicht überströmt werden.

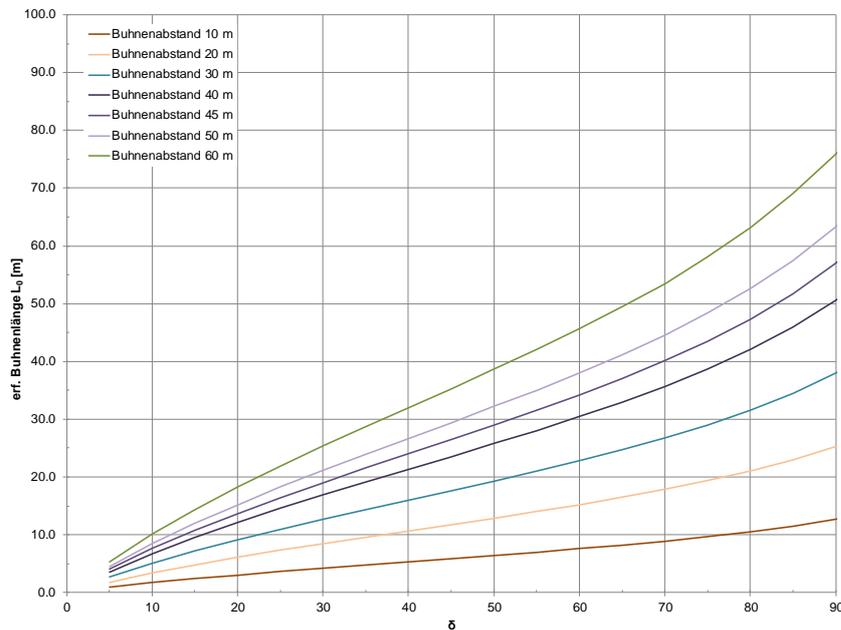


Abb. 7 Erforderliche Bühnenlänge in Abhängigkeit des Anstellwinkels für verschiedene Bühnenabstände a_0 .

Aufgrund einer Optimierung hinsichtlich Bühnenabstand (Anzahl Bühnen) und Bühnenlänge, werden Bühnen mit einem Anstellwinkel von 40° und einem Abstand von 40 m vorgesehen. Daraus resultiert eine erforderliche Bühnenlänge von 21 m. Die effektive Bühnenlänge beträgt etwa 38 m inkl. Fundationen.

4.4 Kolk- und Einbindungstiefe

Im Aufweitungsbereich kann die Sohlenbreite bis zu 100 m betragen (Regimebreite). Mit dem Ansatz nach Melville mit der angeströmten Bühnenlänge nach Hunzinger [10] ergibt sich eine Kolktiefe von ca. 1.5 m ab mittlerer Sohle. Die Bühnen werden auf eine Tiefe von 2 m fundiert und als zusätzliche Sicherheit ist ein Blockdepot vorgesehen (0.7 t Blöcke).

4.5 Lage der Bühnen / Leitwerke

Basierend auf dem morphologischen Modell und den morphologischen Abschätzungen [1] zeigen sich Zonen bei denen das Erreichen der Interventionslinie am wahrscheinlichsten ist (Abb. 8 bis Abb. 10). Diese Bühnen / Leitwerke werden auch im Kostenvoranschlag berücksichtigt.



Abb. 8 Bereich mit berücksichtigten Leitwerken im Kurvenaussenbereich.

Abschnitt Kurvenaussenbereich (Abb. 8)

Es werden die Leitwerke auf einer Länge von 550 m berücksichtigt. Dies entspricht 14 Bühnen.

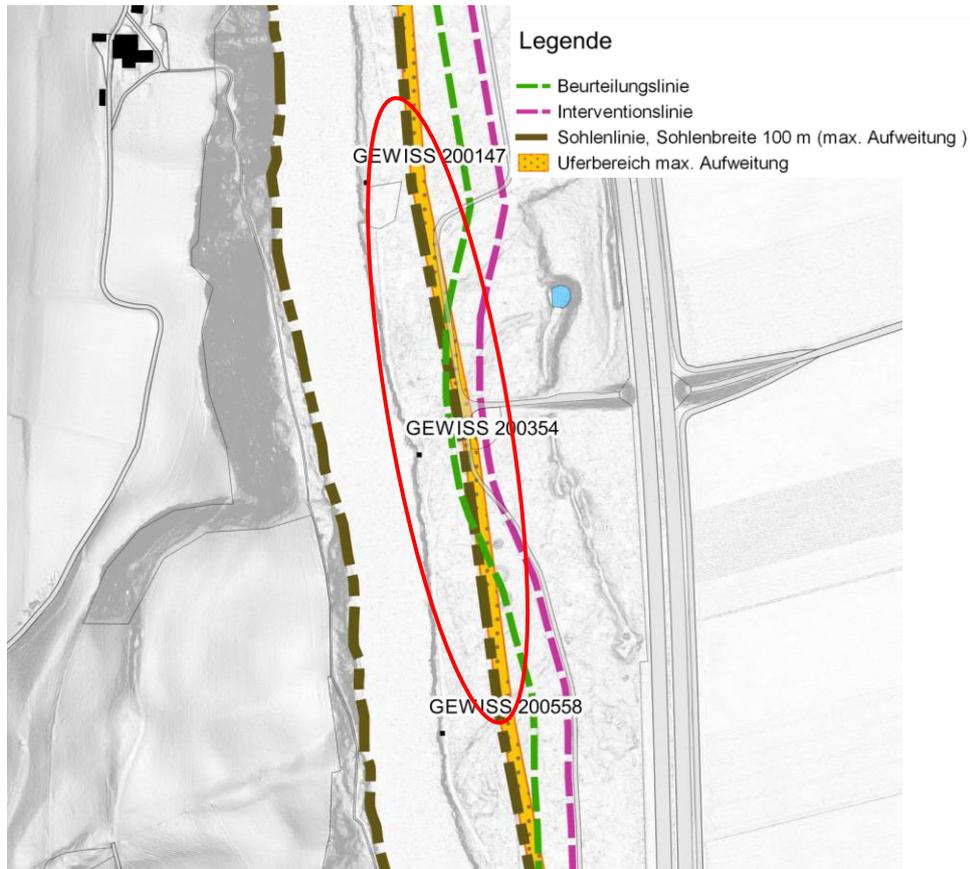


Abb. 9 Bereich mit berücksichtigten Leitwerken beim Mälchplatz / Autobahnüberführung.

Abschnitt Mälchplatz / Autobahnüberführung (Abb. 9)

In diesem Abschnitt werden Leitwerke auf einer Länge von ca. 400 m im Kostenvoranschlag berücksichtigt. Dies entspricht 11 Bühnen / Leitwerke.



Abb. 10 Bereich mit Berücksichtigten Leitwerken am Anfang des Aufweitungsbereiches.

Abschnitt Anfang Aufweitungsbereich (Abb. 10)

In diesem Abschnitt werden Leitwerke auf einer Länge von ca. 440 m im Kostenvoranschlag berücksichtigt. Dies entspricht 11 Bühnen / Leitwerke.

4.6 Uferschutz zwischen den Bühnen

Die Schleppspannungen nehmen mit der Breite der eigendynamischen Aufweitung ab. Im Uferbereich liegen die Schleppspannungen im Bereich von 25 N/m^2 . Zwischen den Bühnen kann das unbewachsene Ufer durch ingenieurbioologische Massnahmen geschützt werden (Geotextil, Weidenflechtzäune, Faschinen oder Raubäume).

4.7 Alternative ELJ

Als Alternative zu den Bühnen / Leitwerken aus Blocksteinen bietet sich auch ein Uferschutz aus Engineered Log Jams (ELJ) an. Diese können in einer ähnlichen Form wie die Leitwerke angeordnet werden und ermöglichen so eine durchgehenden Ufersicherung ohne die Nachteile eines durchgehenden Längsverbaus. Zudem führen die ELJs zu einer deutlichen ökologischen Aufwertung und halten Schwemmholz und Geschiebe zurück. Durch Sukzession und Akkumulation haben ELJs das Potential sich, laufend selbst zu erneuern. Die in die

Strömung ragenden, oberflächenreichen Wurzelteller führen zu einer grossen Rauigkeit und wirken dadurch der Kolkung im Uferbereich entgegen [11].

5. Lenkung der Seitenerosion

Sollte die Seitenerosion wiedererwarten in Abschnitten zu schnell ablaufen, besteht die Möglichkeit der Seitenerosion mit ingenieurb biologischen Massnahmen wie Raubäumen oder Baumbuhnen entgegen zu wirken.

Für die Erstellung von Raubäumen und Baumbuhnen können Umsturzgefährdete Bäume im Uferbereich gefällt und als Baumaterial verwendet werden.

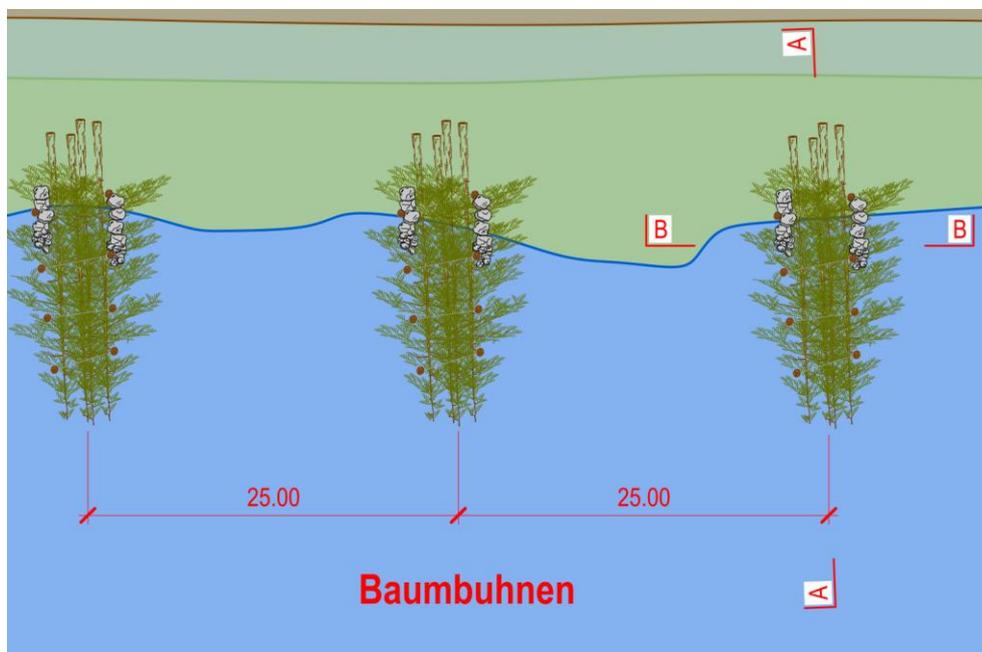


Abb. 11 Baumbuhne.

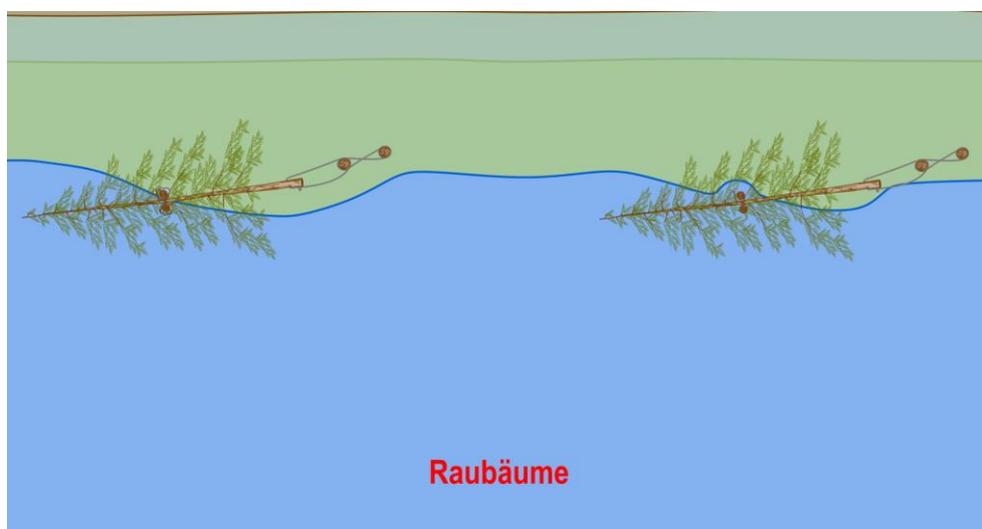


Abb. 12 Raubäume.

6. Nachweis strukturierter Längsverbau

6.1 Situation

Im unteren Projektperimeter wo die Aare wieder auf das bestehende Gerinne geführt werden soll, ist ein Strukturierter Längsverbau vorgesehen, der teilweise schlafend erstellt wird. Die Länge des Längsverbaus beträgt etwa 210 m.

6.2 Blockgrösse

Für den strukturierten Längsverbau sind formwilde, 2 - 3 t schwere Blöcke notwendig. Zudem kann eine Blockvorlage aus Blöcken von etwa 0.5 bis 1.0 m Durchmesser, die nach rutschen können, einen zusätzlichen Schutz bieten vor Unterkolkung des Längsverbaus. Die Neigung des Blockverbaus beträgt 1: 1.5 und wird bis auf die heutige mittlere Wasserspiegellage gezogen. Aufgrund der Gerinneverbreiterung wird der mittlere Wasserspiegel in Zukunft tiefer liegen.

6.3 Kolk- und Einbindungstiefe

Der Längsverbau wird auf eine Tiefe von 2 m ab bestehender mittlerer Sohle fundiert. Zudem ist ein Blockdepot mit Blöcken von 0.5 bis 1.0 m Durchmesser vorgesehen als zusätzlicher Kolkschutz.

Die Langzeitsimulation von HZP zeigt im Übergangsbereich zwischen Aufweitung und bestehendem Gerinne eine Sohleneintiefung von 0.5 bis maximal 1.0 m. Dieser Versatz kann durch die Fundation und die Blockvorlage abgedeckt werden. Durch die möglichst rauhe Gestaltung des Blockverbaus durch Aufstellen von grossen, gut verzahnten Blöcken kann die Kolkung am Böschungsfuss weiter reduziert werden [10].

Anhang 4

Kostenvoranschlag

Kostenvoranschlag (+/- 10%)

KOSTENVORANSCHLAG

Kostenstand 1.12.19

Genauigkeit +/- 10%

Zusammenstellung nach Objektgliederung, NPK-Kapitel			Kosten pro Etappe [CHF]			Kosten
NPK Position	Objekt	Beschreibung	Etappe 1	Etappe 2	Etappe 3	[CHF]
100	Vorbereitung, Spezialtiefbau, Instandsetzung, Umgebung					2'321'070
110	Vorbereitungs-, Rodungs- und Abbrucharbeiten					
111	Regiearbeiten (5%)		419'330	13'280	114'035	546'645
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	284'800	-	-	284'800
	RG	Revitalisierung Üsseri Giesse	17'400	-	-	17'400
	BS	Uferschutz aus Blocksteinen (Strukturierter Längsverbau)	18'830	-	2'675	21'505
	BU -T1, T2	Uferschutz: Bühnen BU-T1, BU-T2	31'100	-	111'360	142'460
	AT, AM	Amphibienteich (AT) , Amphibienmulde (AM)	3'800	200	-	4'000
	IM-1, IM-2	Initialisierungsmassnahmen (IM-1) , (IM-2)	6'700	2'200	-	8'900
	IB - TUS	Ingenieurbiologie / Uferschutz temporär	14'700	7'500	-	22'200
	Wege	Bestehende und neue Wege	38'100	3'380	-	41'480
	Leitungen	Talibach Auslauf Strecke + Swisscom	3'900	-	-	3'900
112	Prüfungen		5'000	0	0	5'000
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	5'000	-	-	5'000
113	Baustelleneinrichtung		663'130	41'080	118'415	822'625
	100	Gesamte Baustelleneinrichtung (ca. 3 %)	565'530	23'480	118'415	707'425
	200	Baustellenschliessung				
	Inst	Baupisten	97'600	17'600	-	115'200
116	Holzen und Roden		251'200	5'000	147'100	403'300
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	98'700	-	-	98'700
	RG	Revitalisierung Üsseri Giesse	32'000	-	-	32'000
	BS	Uferschutz aus Blocksteinen (Strukturierter Längsverbau)	40'600	-	-	40'600
	BU -T1, T2	Uferschutz: Bühnen BU-T1, BU-T2	16'900	-	147'100	164'000
	Neoph	Neophytenkontrolle	63'000	5'000	-	68'000
117	Abbrüche		184'000	30'000	0	214'000
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	184'000	-	-	184'000
	WV	Rückbau Trinkwasserfassung Mälchplatz	-	30'000	-	30'000
150	Bauarbeiten für erdverlegte Leitungen					
151	Bauarbeiten für Werkleitungen		136'000	0	0	136'000
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	101'000	-	-	101'000
	Leitungen	Swisscom	35'000	-	-	35'000
152	Rohrvortrieb		182'000	0	0	182'000
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	182'000	-	-	182'000
153	Kabelzüge und Spleissungen		11'500	0	0	11'500
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	11'500	-	-	11'500
200	Tiefbau- und Untertagbauarbeiten					7'035'446
210	Erdbauarbeiten					
211	Baugruben und Erdbau		718'100	0	0	718'100
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	718'100	-	-	718'100
213	Wasserbau		3'663'231	265'235	2'133'500	6'061'966
100	Vorbereitungsarbeiten		122'405	65'235	0	
	IM-1, IM-2	Initialisierungsmassnahmen (IM-1) , (IM-2)	117'905	17'235	-	135'140
	IB - TUS	Ingenieurbiologie / Uferschutz temporär	-	48'000	-	48'000
	Leitungen	Talibach Auslauf Strecke + Swisscom	4'500	-	-	4'500
300	Erdarbeiten		1'847'930	94'000	6'000	
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	1'036'890	-	-	1'036'890
	RG	Revitalisierung Üsseri Giesse	12'250	-	-	12'250
	BS	Uferschutz aus Blocksteinen (Strukturierter Längsverbau)	30'000	-	6'000	36'000
	IM-1, IM-2	Initialisierungsmassnahmen (IM-1) , (IM-2)	15'840	26'400	-	42'240
	Wege	Bestehende und neue Wege	752'950	67'600	-	820'550
500	Hartverbauungen		1'051'520	0	2'124'500	
	BS	Uferschutz aus Blocksteinen (Strukturierter Längsverbau)	286'520	-	44'500	331'020
	BU -T1, T2	Uferschutz: Bühnen BU-T1, BU-T2	605'000	-	2'080'000	2'685'000
	RG	Revitalisierung Üsseri Giesse	160'000	-	-	160'000

Kostenvoranschlag (+/- 10%)

600	Ingenieurbiologische Bauweisen		382'500	106'000	3'000	
	BS	Uferschutz aus Blocksteinen (Strukturierter Längsverbau)	19'500	–	3'000	22'500
	AT, AM	Amphibienteich (AT) , Amphibienmulde (AM)	69'000	4'000	–	73'000
	IB - TUS	Ingenieurbiologie / Uferschutz temporär	294'000	102'000	–	396'000
700	Ansaat und Bepflanzungen		258'876	0	0	
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	91'875	–	–	91'875
	RG	Revitalisierung Üsseri Giesse	144'000	–	–	144'000
	AT, AM	Amphibienteich (AT) , Amphibienmulde (AM)	7'000	–	–	7'000
	Wege	Bestehende und neue Wege	9'000	–	–	9'000
230	<i>Strassenbau: Entwässerung, Kanalisation, Leitungsarbeiten</i>					73'380
237	Kanalisationen und Entwässerungen					
400	Rohrleitungssysteme		73'380	0	0	
	Leitungen	Talibach Auslauf Strecke + Swisscom	73'380	–	–	73'380
240	<i>Rohbauarbeiten für Kunstbauten</i>					182'000
241	Ortbetonbau		182'000	0	0	
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	182'000	–	–	182'000
400	<i>Sanitär-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage</i>					3'089'500
411	<i>Werkleitungen für Wasser und Gas</i>					3'089'500
			3'089'500	0	0	
	HWG + ATL	Geländemodellierung - Hochwasserschutz und Aaretalleitung	3'089'500	–	–	3'089'500
Total			9'578'000	355'000	2'513'000	12'450'000

Anhang 5

Bauprogramm

Grobes Bauprogramm inkl. Etappierung

Schonzeiten	2021												2022												2023												2039				2040			
Äsche	[Bar chart showing activity from Jan 2022 to Mar 2023]												[Bar chart showing activity from Jan 2022 to Mar 2023]												[Bar chart showing activity from Jan 2022 to Mar 2023]												[Bar chart showing activity from Sep 2039 to Mar 2040]				[Bar chart showing activity from Jan 2040 to Mar 2040]			
Bachforelle	[Bar chart showing activity from Oct 2021 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Oct 2021 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Oct 2021 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Sep 2039 to Mar 2040]				[Bar chart showing activity from Jan 2040 to Mar 2040]			
Vögel, Wildtiere	[Bar chart showing activity from Sep 2021 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Sep 2021 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Sep 2021 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Sep 2039 to Mar 2040]				[Bar chart showing activity from Jan 2040 to Mar 2040]			
Amphibien	[Bar chart showing activity from Feb 2022 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Feb 2022 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Feb 2022 to Mar 2022]												[Bar chart showing activity from Sep 2039 to Mar 2040]				[Bar chart showing activity from Jan 2040 to Mar 2040]			

Baumassnahmen	2021					2022												2023												2039				2040																					
	September	Oktober	November	Dezember		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März																			
Massnahmen 1. Etappe	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Rodungen																																																							
Aufwertung best. Habitate Amphibien																																																							
Temporärer Uferschutz mit Ingenieurbiologie rechts- und linksufrig																																																							
Uferschutz mit Blocksteinbuhnen und strukturiertem Blockverbau rechtsufrig																																																							
Umliegung Entlastungsleitung Talibach																																																							
Revitalisierung Üsserl Giesse																																																							
Neubau Aretalleitung inkl. 2. Aretalleitung (Drittprojekt WVRB) kombiniert mit Hochwasserschutz-Geländemodellierung inkl. Weg																																																							
Initialisierungsmassnahmen und neuer Weg linksufrig																																																							
Abbruch best. Aretalleitung und Erstellung Amphibienmulden																																																							
Abbruch best. Uferverbau und Initialisierungsmassnahmen rechtsufrig																																																							
Neubau Amphibienteiche																																																							
Neubau Wege und Verschmälerung bestehende Wege rechtsufrig																																																							
Massnahmen 2. Etappe																																																							
Rückbau Trinkwasserfassung Mäichplatz																																																							
Rückbau temporärer Uferschutz und Initialisierungsmassnahmen rechtsufrig																																																							
Ersatz Holzlagerplatz																																																							
Massnahmen 3. Etappe																																																							
Uferschutz mit Blocksteinbuhnen beim Erreichen der Interventionslinie rechtsufrig																																																							
Uferschutz mit strukturiertem Blockverbau beim Erreichen der Interventionslinie linksufrig																																																							

Anhang 6

Fotodokumentation

**20519 Wasserbauplan Aare Thalgut - Chesselau
Fotodokumentation**

Bestehendes Ufer rechtsufrig flussabwärts



**20519 Wasserbauplan Aare Thalgut - Chesselau
Fotodokumentation**

Bestehendes Ufer rechtsufrig flussabwärts (Fortsetzung)



**20519 Wasserbauplan Aare Thalgut - Chesselau
Fotodokumentation**

Bestehendes Ufer rechtsufrig flussabwärts (Fortsetzung)



20519 Wasserbauplan Aare Thalgut - Chesselau
Fotodokumentation

Bestehendes Ufer rechtsufrig flussabwärts (Fortsetzung)



20519 Wasserbauplan Aare Thalgut - Chesselau
Fotodokumentation

Gebäude Thalgut und Aareweg



**20519 Wasserbauplan Aare Thalgut - Chesselau
Fotodokumentation**

Üsseri Giesse, Aaretalleitung und Trinkwasserfassung Mälchplatz



