

Bewertung von Eingriff und Ersatz in Fliessgewässer-Lebensräumen: Methode BESB_F

Fallbeispiele

Autoren:

Heiko Zeh, Sigmaplan AG

David Tanno, Limnex AG

Christoph Bühler, Hintermann & Weber AG

Vorbemerkungen

In diesem Dokument werden sechs reale Fallbeispiele aus dem Kanton Bern vorgestellt (siehe Tabelle unten). Diese sechs Fallbeispiele decken sehr verschiedene Projektsituationen ab. Anhand dieser Fallbeispiele wurde die Methodik BESB_F entwickelt, getestet und optimiert. Die Bearbeitungstiefe reicht von der Machbarkeitsstudie über Bauprojekte bis zur umgesetzten Massnahme. BESB_F ist grundsätzlich auf jeder Planungsstufe und in unterschiedlicher Bearbeitungstiefe anwendbar. Diese Fallbeispiele sollen Anwender:innen der Methode ...

- die Einarbeitungszeit verkürzen, Interesse wecken und die Schwelle zur Anwendung der Methode senken,
- das Regelwerk der Methode BESB_F verständlich machen, um sie einheitlich, effizient und nachvollziehbar anzuwenden,
- die gegenseitige Ergänzung und kombinierte Anwendung von BESB_T und BESB_F demonstrieren,
- die Bandbreite der Anwendung von BESB_F aufzeigen: Eingriffe und Ersatz, grosse und kleine Fliessgewässer, unterschiedliche Projektstufen und Datenlage, unterschiedliche Naturräume und Typen von Vorhaben,
- exemplarisch den Umfang der seitens der kantonalen Fachstellen geforderten Begründung je Kriterium und Stufe aufzeigen (beispielsweise auch mit Illustrationen),
- den Umgang mit Spielräumen bei der Bewertung vorführen (z.B. Annahme Endzustand),
- Ein Beispiel für die Verwendung von Zwischenwerten (zwischen zwei Stufen) bei nicht klarer Zuordnung der Wertstufen liefern.

In den meisten Fällen betreffen die dargestellten Projekte grosse Gewässer und umfangreiche Projekte. Dies wirkt sich entsprechend auf den Umfang und die Komplexität der Bewertung aus. Zu beachten: Die Fallbeispiele dokumentieren den Stand dieser Projekte und der Methode vom Juli 2021. Nicht alle gezeigten Projektvarianten sind aktuell oder wurden umgesetzt. Die im publizierten Leitfaden BESB_F präsentierten Regeln werden in den Fallbeispielen eingehalten. Kleinere redaktionelle Anpassungen der Methode wie zum Beispiel die geringfügigen Änderungen bei der

Bezeichnung der Stufen wurden dagegen nicht konsequent nachgeführt. In mehreren Beispielen wurden als Flächeneinheit Hektaren anstelle von Aren verwendet, wie im Leitfaden empfohlen.

1.	Wasserbauplan Thalgut – Chesselau	Bilanz der ökologischen Aufwertung zur grosszügigen Flussauenlandschaft (u.a. mit Erosionsparzelle); Verwendung Zwischen-Wertstufe bei K5
2.	Neubau Wasserkraftwerk Hondrich/Augand	Bilanz über Eingriffe und Ersatzmassnahmen (1. Lebensraumaufwertung und 2. Wiederherstellen Längsvernetzung); Verwendung Zwischen-Wertstufe bei K4
3.	Wiederherstellung der Längsvernetzung an der Zulg	Bilanz über den Abbau von Wanderhindernissen für Fische
4.	Wasserbauplan und Auenaufwertung Elfenau	Aufwertung der Aare mit Vorteilen sowohl für flusstypische Lebensräume und Arten als auch für den Hochwasserschutz
5.	Revitalisierung und neuer Lauf Hüsenbach in der Aue Sytenwald	Bilanz der ökologischen Aufwertung aufgrund des neuen Verlaufs des Hüsenbachs in der Aue Sytenwald; Verwendung Zwischen-Wertstufe bei K4
6.	Aufwertung Wychelbächli für Seeforelle	Bilanz über spezifische Fördermassnahmen für die Seeforelle

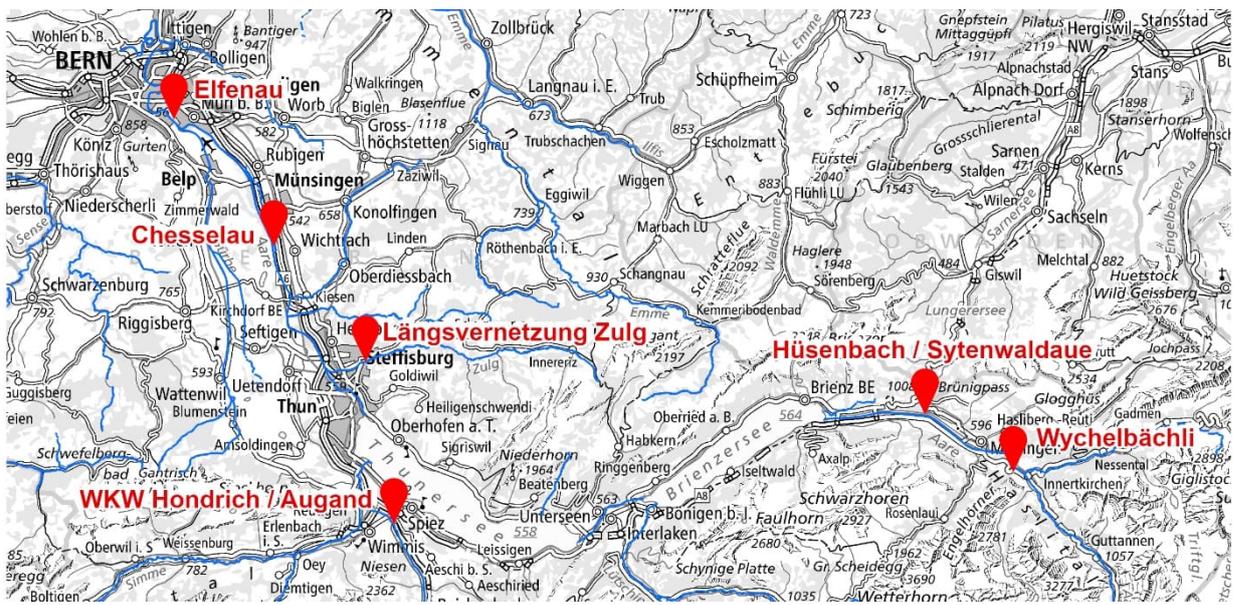


Abbildung Überblick Lage der sechs präsentierten Fallbeispiele.

1 Wasserbauplan Thalgut – Chesselau

Im Perimeter des Wasserbauplans Thalgut – Chesselau befinden sich rechtsufrig ein ca. 150 m breiter Wald und die Schutzobjekte Autobahn, Trinkwasserleitung und -fassung. 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. Die folgenden Abb. zeigen einen Abschnitt mit betonierten Uferverbauungen, aber auch schon punktuell bestehende Steilufer / Uferanrisse in der Chesselau.



Abbildung Chesselau: Betoniertes Ufer und Bereich mit Steilufer/Ufererosionen

Die folgenden Abb. zeigen die wichtige exakte Ermittlung der Flächen im Plan Ausgangszustand (oben), im Plan Endzustand (Mitte) und die Differenz der Biotopwerte (unten) von Naturaqua (2019).

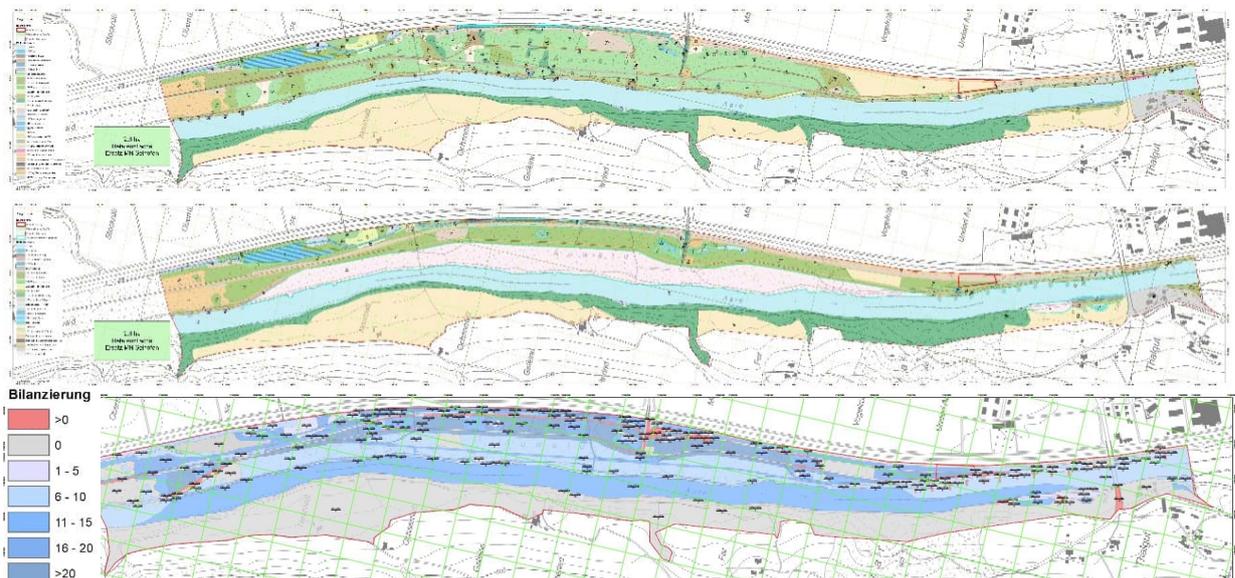


Abbildung Chesselau: Plan Ausgangszustand (oben), Plan Endzustand (Mitte) und Differenz der Biotopwerte (unten). (Naturaqua 2019)

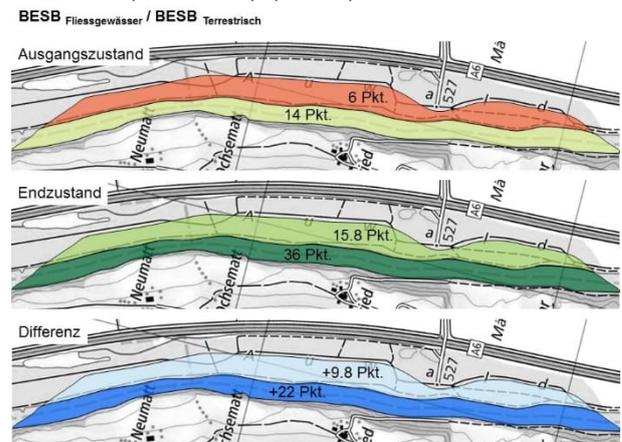
BESB _{FG} / BESB						Bilanzierung		Punkte									
						Ausgangszustand		272									
						Endzustand		704									
						Differenz		432									
Ausgangszustand						Endzustand											
BESB _{Fliessgewässer}						BESB _{terrestrisch}											
Biototyp	Fläche (ha)	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung/Morphologie Pkt.	K5 Abfluss- und Geschiebedynamik Pkt.	Biotopwert Pkt.	Total Fläche x Punkte	Biototyp	Fläche (ha)	K1 Entwicklungszeit Pkt.	K2 Selteneheit Pkt.	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung Pkt.	Verminderungsfaktor	Biotopwert Pkt.	Total Fläche x Punkte	Differenz (arte) Pkt.	
Aare	13	4	2	8	14.0	182	Revitalisierte Aare	13	8	16	12	1.0	36.0	468	286		
BESB _{terrestrisch}						BESB _{terrestrisch}											
Biototyp	Fläche (ha)	K1 Entwicklungszeit Pkt.	K2 Selteneheit Pkt.	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung Pkt.	Biotopwert Pkt.	Total Fläche x Punkte	Biototyp	Fläche (ha)	K1 Entwicklungszeit Pkt.	K2 Selteneheit Pkt.	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung Pkt.	Verminderungsfaktor	Biotopwert Pkt.	Total Fläche x Punkte	Differenz (arte) Pkt.
Wald	15	1	1	4	6.0	90	Potenzielle Erosionsfläche										
								Blockbühnen	1.5	0.2	1	1	4	1.00	6.0	7	
								Kies-/Sandufer	10	1.5	1	1	8	1.00	10.0	15	
								Alluvionen mit Pioniervvegetation I	13	2.0	2	16	4	0.90	19.8	39	
								Alluvionen mit Pioniervvegetation II	13	2.0	8	16	8	0.75	24.0	47	
								Röhricht	1.5	0.2	4	8	4	0.80	12.8	3	
								Weichholz-Auenwald (kurzf.)	10	1.5	4	8	8	0.80	16.0	24	
								Weichholz-Auenwald (langf.)	8	1.2	8	8	8	0.75	18.0	22	
								Grauerlen-Auenwald (kurzf.)	10	1.5	4	4	4	0.80	9.6	14	
								Grauerlen-Auenwald (langf.)	9	1.4	8	4	4	0.75	12.0	16	
								Hartholz-Auenwald (mittelf.)	6	0.9	4	4	8	1.00	16.0	14	
								Hartholz-Auenwald (langf.)	6	0.9	8	4	8	1.00	20.0	18	
								Auenwald im Übergangsstadium	12	1.8	4	4	8	0.80	12.8	23	
Total	28					272	Gesamt Potenzielle Erosionsflä	100	15					15.8	236	146	

Tab. : Bewertung Fallbeispiel Chesselau

Am Beispiel der Chesselau zeigen sich folgende Ergebnisse.

- Der mit BESB_T bewertete Ausgangszustand des Waldes (Mittelwert) (6 Pkt.), der Endzustand der Erosionsparzelle (15.8 Pkt.) und die Differenz (9.8 Pkt.) ist beiden Fällen gleich.
- Bei der Chesselau wurde von Naturaqua die Aare nicht als Fläche in die Erosionsparzelle integriert, sondern separat bewertet.
- Bei BESB_T / BESB_F wurde aufgrund der detaillierten Begründung (siehe folgende Seiten) der Ausgangszustand der Aare von Sigmaphan, Limnex, H+W (2019) mit 14 Pkt., der Endzustand der Erosionsparzelle mit 36 Pkt. und die Differenz mit 22 Pkt. bewertet.

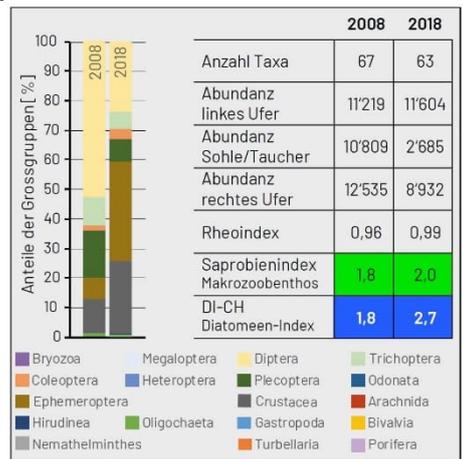
Abbildung Chesselau: Vergleich der Bewertung mit BESB+ und BESB-



Die folgenden Seiten zeigen die exemplarisch detaillierte Begründung je Kriterium und Stufe der Aare im Ausgangs- und Endzustand.

Aare Ausgangszustand (-> Begründung zusammengestellt u.a. gemäss Checkliste BESB _F , Detailliste K4 _{FG} und Naturaqua 2019)																																																																																																					
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.																																																																																																			
K3. Biodiversität	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): Mindestens einer der folgenden Punkte erfüllt: Charakteristische Arten dominieren die Artengemeinschaft; Die Artenzahl ist klar überdurchschnittlich; Mind. eine gefährdete Art (Rote Liste, reg. Status > NT; Prioritäre Arten Stufe sehr hoch, hoch, mittel) vorhanden.</p> <ul style="list-style-type: none"> Obwohl die Aare zwischen Thun und Bern eines der bedeutendsten Fischereigewässer des Kantons Bern ist und Lebensraum für rund 25 verschiedene Fischarten bietet, wird dieser Abschnitt aufgrund der stark beeinträchtigten Uferlebensräume mit Stufe 3 bewertet: In den verbauten und begradigten Abschnitten der Aare sind interessante Fischhabitate wie tiefe Kolke oder ruhige Flachwasserbereiche über weite Strecken nur noch im Bereich der Buhnen (Sporen) zu finden. Bei tiefem Wasserstand fehlen vielerorts schützende Unterstände, bei Hochwasser strömungsberuhigte Zonen. Unter den Fischarten befinden sich auch zahlreiche Arten, die gemäss der schweizerischen Roten Liste gefährdet sind, z.B. die Äsche, der Schneider und der Strömer (gefährdet) oder die Nase (vom Aussterben bedroht). Für diese Arten trägt der Kanton Bern eine besondere Verantwortung. Diese Arten sind im Hinblick auf die Aufwertung von Bedeutung. Aufgrund der best. Defizite sind die Bestände vieler Fischarten in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Im Rahmen der biologischen Untersuchungen zur Überprüfung der Wasserqualität konnten viele Charakterarten der grossen Voralpenflüsse festgestellt werden. Die Lebensgemeinschaft ist gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an EPT-Arten (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen). Besonders bedeutend ist das Vorkommen der Steinfliegenart <i>Besdolus imhoffi</i>. Diese Art ist schweizweit sonst nur noch im Doubs nachgewiesen. Sie kam 2018 - wie bereits 2008 - fast im gesamten Abschnitt zwischen Thun und Bern vor. Beeinträchtigt wird der Benthos durch das Geschiebedefizit und die zunehmend gröbere Sohle. Entlang der begradigten Strecken fehlen flache Uferhabitate und Auenlebensräume. Teils wird das Makrozoobenthos vom oberhalb gelegenen Seeabfluss beeinflusst. Dieser liefert eine beständige Organismendrift als Nahrung für viele Filtrierer wie Simuliiden, Hydropsychiden oder auch die eingegraben lebende Eintagsfliegenlarve Ephemera. Gleichzeitig werden auch viele Nährstoffe mitgetragen, die die Saprobie erhöht. Die Wasserqualität der Aare zwischen Thun und Bern ist grundsätzlich gut bis sehr gut. 	4																																																																																																			
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<p>Stufe 1 (2 Pkt.): Standort aufgrund bedeutender Beeinträchtigungen rudimentär ausgeprägt oder degradiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> Okomorphologie: (Stufe 1) naturfremd bis stark beeinträchtigt, (Stufe 0) Richtwert Verbauungsgrad Böschungsfuss Bäche und Flüsse > 60 %, Material undurchlässig Linienführung: stark verändert, mehrheitlich geradlinig/begradigt, > 50 % verändert Strukturvielfalt: Minimale Strukturelemente, sehr monoton; Uferstrukturen bei Niedrigwasser: sehr wenige und/oder keine bis einzelne Unterstände; Variabilität wenig; Breite (Richtwert Flüsse für engste/breiteste Stelle 1: 1.1), Tiefe, Korngrößen, Strömungsdiversität: sehr gering Bei Chesselau wurde die Aare auf der rechten Seite mit Verbauungen und Buhnen zu einem schmalen Kanal gezwängt. Durch die lineare Wasserführung bildet sich an der Sohle eine gleichmässige Erosion mit wenig Strömungs- und Strukturunterschieden. Als Gewässerlebensraum bleibt ein weitgehend monotoner, schnell fliessender Kanal. Die linke Flussseite ist weitgehend in einem ökomorphologisch wenig beeinträchtigten Zustand. 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. 	2																																																																																																			
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 4 (8 Pkt.): wenig verändert: sowohl Abflussregime als auch Geschiebetrieb höchstens leicht beeinträchtigt</p> <p style="text-align: right;">*Mittelwertprinzip</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="10">Bewertungsklassen der einzelnen Indikatoren nach Hydmod</th> <th colspan="2">Gesamt-bewertung nach BESB-FG*</th> </tr> <tr> <th>Mittelwasser-Abflussverlauf</th> <th>Hochwasser-Häufigkeit</th> <th>Hochwasser-Saisonalität</th> <th>Niedrigwasser-Abfluss</th> <th>Niedrigwasser-Saisonalität</th> <th>Dauer Niedrigwasser-Perioden</th> <th>Schwall/Sunk-Phänomene</th> <th>Spülung und Entleerung</th> <th>Regenwasser-einleitungen</th> <th></th> <th></th> <th>Gesamt-bewertung nach Hydmod</th> <th>Gesamt-bewertung nach BESB-FG*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ausgangszustand</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 1</td> </tr> <tr> <td>Endzustand</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 1</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> K5.1 Abflussdynamik: Bewertung K5.1 – Hydrologie. Einzugsgebiet: 2'739 km² Abflussregime: nivo-glaciaire (Typ 5) Zustand: beeinflusst (Regulierung Thunersee -> Eingriff C3) Messstationen: Aare - Bern, Schönau (LH 2135) Gürbe – Belp, Mülimatt (LH 2159) Periode: 2009 – 2018, Bemerkung: Berechnung Hydrologie Projektparimeter: QProjekt = (QAare, Schönau – QGürbe) * f, wobei Flächenfaktor f = 0.97 Der Referenzzustand der Aare ohne Regulierung Thunersee ist kaum bekannt ist. Der Referenzzustand wurde daher mittels Pardé-Koeffizienten abgeschätzt -> qualitative HYDMOD-Bewertung <ul style="list-style-type: none"> Gemäss Hydmod ist das Abflussregime wenig verändert bzw. bei einer Mittelwertbildung sogar naturnah: Die Aare zwischen Thun und Bern ist zudem einer der letzten längeren frei fliessenden Flussabschnitte der Schweiz. K5.2 Geschiebedynamik: Gemäss Abb. Gekobe Geschiebehauhalt in Kap. 3.3. weist die Aare im Abschnitt der Chesselau eine geringe Beeinträchtigung der Geschiebeführung auf. Mit dem Kanderdurchstich in den Thunersee im 18. Jahrhundert und der Verbauung der Seitenbäche nahm der Geschiebeeintrag in die Aare stark ab. Andererseits nahm die Geschiebetransportkapazität mit der Korrektur und Begradigung der Aare im 19. Jahrhundert zu. Dieses Ungleichgewicht führte seither zu einer stetigen Sohlenerosion und Eintiefung des Flussbetts. Die wichtigsten Geschiebeeinträge in die Aare zwischen Thun und Bern erfolgen durch die 3 km oberhalb einmündende Rotache und 9 km oberhalb die Zulg. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abflussdynamik (K5.1)</th> <th colspan="5">Geschiebedynamik (K5.2)</th> </tr> <tr> <th>Sehr starke Beeinträchtigung</th> <th>Starke Beeinträchtigung</th> <th>Wesentliche Beeinträchtigung</th> <th>Geringe Beeinträchtigung</th> <th>Keine Beeinträchtigung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Künstl. Trocken (temporär/dauernd)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>naturfern (Hydmod Klasse 5)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>stark verändert (Hydmod Klasse 4)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wenig verändert (Hydmod Klasse 2)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Naturbelassene Abfluss- und Geschiebedynamik (Stufe 4) plus grosses Potenzial für dynamische Prozesse (z.B. Aufweitemen, Mäander, Schwemmbänke, Auen), keine morphologischen (natürliche oder künstliche) Restriktionen</small></p>		Bewertungsklassen der einzelnen Indikatoren nach Hydmod										Gesamt-bewertung nach BESB-FG*		Mittelwasser-Abflussverlauf	Hochwasser-Häufigkeit	Hochwasser-Saisonalität	Niedrigwasser-Abfluss	Niedrigwasser-Saisonalität	Dauer Niedrigwasser-Perioden	Schwall/Sunk-Phänomene	Spülung und Entleerung	Regenwasser-einleitungen			Gesamt-bewertung nach Hydmod	Gesamt-bewertung nach BESB-FG*	Ausgangszustand	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 1	Endzustand	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 1	Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)					Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung	Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	naturfern (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	8												
	Bewertungsklassen der einzelnen Indikatoren nach Hydmod										Gesamt-bewertung nach BESB-FG*																																																																																										
	Mittelwasser-Abflussverlauf	Hochwasser-Häufigkeit	Hochwasser-Saisonalität	Niedrigwasser-Abfluss	Niedrigwasser-Saisonalität	Dauer Niedrigwasser-Perioden	Schwall/Sunk-Phänomene	Spülung und Entleerung	Regenwasser-einleitungen			Gesamt-bewertung nach Hydmod	Gesamt-bewertung nach BESB-FG*																																																																																								
Ausgangszustand	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 1																																																																																									
Endzustand	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 1																																																																																									
Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)																																																																																																				
	Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung																																																																																																
Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)																																																																																																
naturfern (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																																																																																
stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																																																																																
wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)																																																																																																
wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																																																																																
natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																																																																																
Summe		14																																																																																																			

Aare Endzustand (-> Begründung zusammengestellt u.a. gemäss Checkliste BESB _F , Detailliste K4 _{FG} und Naturaqua 2019)		
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.
K3. Biodiversität	<p>Stufe 4 (8 Pkt.): Ansiedlung von Standort spezialisten in grösserer Zahl ist aufgrund besonders günstiger Voraussetzungen und Fördermassnahmen wahrscheinlich, zusätzlich ist auch die Ansiedlung von gefährdeten Arten wahrscheinlich.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reproduktion von gefährdeten Arten gewährleistet. • Häufig zutreffend für seltene Fließgewässerabschnitte und für Fließgewässer mit Flussordnungszahl FLOZ 4-9 bzw. grosse und artenreiche Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bedeutung im Fließgewässersystem (z.B. Äschenregion im Mittelland). • MSK Makrozoobenthos/IBCH gut – sehr gut • Bereits revitalisierte Abschnitte wie die 3 km flussabwärts liegende Hunzigenau oder der 10 km flussabwärts liegende Selhofenzopfe mit ihren vielfältigen Sohlen- und Strömungsstrukturen bilden gemäss Naturaqua (2019) heute wichtige Fischrefugien insbesondere für Jungfische und können als neue "hot spots" für kieslaichende Fischarten bezeichnet werden. Verglichen mit dem Durchschnitt der Aare konnten in der Hunzigenau bereits wenige Jahre nach der Revitalisierung mehr als dreimal so viele Laichgruben festgestellt werden. Auch die Äsche benützt diese Strecke bei ihrer Fortpflanzung, und sehr rasch nach der Umsetzung konnten in diesen Flachwasserzonen hohe Dichten an Äschenlarven und Juvenilfischen festgestellt werden. • 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 3 km flussabwärts liegende Aufweitung Hunzigenau zeigt, dass mit erhöhter Gewässerbite 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. • Zunächst erfolgt mit den angestrebten Verbreiterungen und den baulichen Massnahmen ein relativ starker Eingriff in die Bestände geschützter oder gefährdeter Pflanzenarten. Es entstehen durch die Dynamik jedoch bald neue wertvolle Lebensräume (Pionierlebensräume, evtl. Altarme und Stillgewässer, Weidengebüsche und Weichholzaue), die sich in einer natürlichen Sukzession weiterentwickeln und die an der Aare wesentlich seltener sind als die Lebensräume, welche verschwinden. • Speziell erwähnenswert ist die Bedeutung der Aare zwischen Thun und Bern für die Äsche, die nach Berner Konvention europaweit geschützt ist. Der Flussabschnitt beherbergt eine Äschenpopulation von nationaler Bedeutung und gilt als eine der gesamtschweizerisch bedeutendsten Äschenstrecken. Allerdings machen den Äschen die bestehenden Lebensraumdefizite und die Auswirkungen des Klimawandels (erhöhte Wassertemperaturen und vermehrte Winterhochwasser) besonders stark zu schaffen, die Bestandeszahlen sind in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen und mit dem Jahrhunderthochwasser 2005 regelrecht eingebrochen. Das seit 2011 laufende Monitoring zeigt aber, dass der Äschenbestand spezifische Massnahmen benötigt (z.B. Lebensraumaufwertungen) • Gemäss den Biologischen Untersuchungen an der Aare 2018 konnte in der 2006 revitalisierten Hunzigenau (3 km unterhalb) Folgendes festgestellt werden: Die weitgehende Entfernung der Uferverbauungen führte zu einer grösseren Dynamik im Hauptgerinne und einer seit 2008 neugebildeten langgezogenen Kiesbank am linken Ufer. Hier fliesst hinter der Kiesbank ein kleiner, flacher und natürlicher Seitenarm. Durch die Vielfalt an unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten und vor Hochwasser geschützten Arealen kommen hier mit die höchsten Artenzahlen vor - z.B. die höchsten Dichten an Heptageniden wie Rhithrogena sp. und viele Köcher- und Steinfliegenlarvenarten. Am rechten Ufer wurde die stark gefährdete (RL: EN) Steinfliegenart Besdolos imhofi gefunden. <p>Fazit: In der 3 km flussaufwärts gelegenen Chesselau sind ähnliche Entwicklungen bezüglich Morphologie und Biodiversität zu erwarten, wie in den bereits revitalisierten (und gut untersuchten) Aareabschnitten Hunzigenau und Selhofenzopfe (10 km flussabwärts).</p> <p>Wie in Kap. 3.1 dargelegt, gilt für Ersatzmassnahmen die Regel, dass bei einer ausreichend grossen und qualitativ guten morphologischen Aufwertung und anhand von Erfahrungen mit vergleichbaren Projekten beim Kriterium 3 Biodiversität ein Anstieg um eine Wertstufe bewertet werden darf. Das kann der Fall sein, wenn sich zwar das Artenspektrum/-zahl oder die vorkommenden gefährdeten Arten vermutlich nicht gross ändern, aber davon auszugehen ist, dass für viele Arten bessere Reproduktionsbedingungen entstehen (erhöhte Substratvielfalt, geeignete Körnungen, mehr Jungfischhabitats, Einstände, mehr Fischnährtiere, etc.), so dass die Anzahl Individuen der charakteristischen Arten erhöht ist.</p>	(+ 4) 8



<p>K4. Morphologie (zählt doppelt)</p>	<p>Stufe 4 (16 Pkt.): Während bei Naturaqua (2019) ein Zwischenwert von Stufe 3 und 4 (12 Pkt.) verwendet wurde, wird hier Stufe 4 (16 Pkt.) aus folgenden Gründen angewendet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mindestlänge- bzw. -grösse (Richtwerte für Stufe 4): Flussaufwertung einseitig 100 m - 1000 m oder 1 – 5 ha; Aufgewertet wird eine Aarefläche von rund 15 ha, zusätzlich ist die Erosionsparzelle 13 ha gross, die Aufwertungslänge beträgt 2.1 km. D.h. Stufe 4 wird erreicht. Für Stufe 5 ist eine (aktive) <u>beidseitige</u> Aufwertung (> 1 km, > 5 ha) erforderlich und rechtsseitig dürfte die Breite der Erosionsparzelle angesichts eines grossen Flusses wie der Aare etwas breiter sein (Pendelbandbreite). • Zutreffend ist Stufe 4 «Lokalität und technische Ausführung der Massnahmen aussergewöhnlich, optimal: Ersatzabschnitt von sehr guter Qualität (spezielle Anstrengungen unternommen)». • Ökomorphologie: natürlich, naturnah, Flussraum (mind. Flussbreite): gewässergerechter/-fremder Uferbewuchs > 60% • Stufe 4 bei Strukturvielfalt/Dynamik: wenig beeinträchtigt, sehr heterogenen Uferstrukturen bei Niedrigwasser: wenig beeinträchtigt bis ausgeprägt und/oder einige Unterstände, Variabilität gut: Breite (Richtwert Flüsse für engste/breiteste Stelle 1:2), Tiefe, Strömung, Korngrössen, Strömungsdiversität hoch. • Vielfältige Gleit- und Prallufer sowie Böschungsneigung, auentypische Vegetation, Rückbau Hartverbau; grosse Aufweitung und Erosionsparzelle; Abflachung des Uferbereichs; Uferstrukturen (Sturzbäume, Unterstand, Verengungen, Breitereosion); Ufererosion, Anlandung, Prall-/Gleitufer, Sand-/Kiesbank. Über 2 km langer Abschnitt mit Eigendynamik. • Aare deutlich besser als Ausgangszustand wegen Ausstrahlung der Erosionsparzelle; Kiesinseln möglich. • Rückbau der bestehenden Uferschutzmassnahmen auf rund 1.4 km im unteren Projekterimeter: Initialisierungsmassnahmen für die eigendynamische Aufweitung. Die eigendynamische Aufweitung Chesselau wird durch den Rückbau der bestehenden Uferschutzmassnahmen und mithilfe von Uferanrissen eingeleitet. Der Aushub aus den Uferanrissen wird auf der linken Aareseite deponiert. Mit strömunglenkenden Struktureinbauten wie Baumbuhnen, Wurzelstöcken und -stämmen oder Stammverkeilungen (ELJs) kann wo erwünscht die Anströmung der Uferanrisse verbessert und damit die Erosion beschleunigt oder überhaupt ermöglicht werden. • Die Entfernung der bestehenden Uferverbauungen ermöglicht der Aare in Zukunft, ihr Gerinne im Bereich Thalgut – Chesselau auf rund 2.1 km eigendynamisch zu verbreitern. Durch die Bildung von ersten Kiesbänken und Kolken bilden sich vor allem bei kleineren Hochwasserabflüssen Querströmungen aus. Diese Querströmungen können, wie bereits bei der Hunzigenau beobachtet, die unverbauten Uferabschnitte stärker beanspruchen und erodieren. • Die grösste Gerinnebreite ist mit 100 – 130 m im Bereich der Linkskurve in der Chesselau zu erwarten. In diesem Bereich zeigt das morphologische Modell Ansätze eines verzweigten Gerinnes. Ansonsten wird sich ein Flusslauf mit alternierenden Bänken einstellen. • Im Bereich der geplanten Aufweitung wird sich die Ökomorphologie auf der ganzen Uferlänge stark verbessern. Es stellt sich ein natürliches Ufer einer Auenlandschaft ein. • Die Wasserqualität wird durch das Projekt nicht bedeutend beeinflusst. Die vielfältigen Strukturen erhöhen die Selbstreinigungskraft, weshalb die Wasserqualität tendenziell eher verbessert wird. 	<p>(+ 14) 16</p>																																															
<p>K5 Abfluss- und Geschiebedynamik</p>	<p>Stufe 4 - 5 (12 Pkt.): Zwischenwert K5.1 Abflussdynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • wird nicht verändert: Gemäss Hydmod ist das Abflussregime wenig verändert bzw. bei einer Mittelwertbildung sogar naturnah: Die Aare zwischen Thun und Bern ist zudem einer der letzten längeren frei fliessenden Flussabschnitte der Schweiz. • Weiter sind künftig die Dauer, Häufigkeit und Ausmass von Hochwasser und Überflutungen natürlich, dynamisch <p>K5.2 Geschiebedynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemäss Abb. Gekobe Geschiebehalt in Kap. 3.3. weist die Aare im Abschnitt der Chesselau eine geringe Beeinträchtigung der Geschiebeführung auf. <table border="1" data-bbox="375 1393 865 1742"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abflussdynamik (K5.1)</th> <th colspan="5">Geschiebedynamik (K5.2)</th> </tr> <tr> <th>Sehr starke Beeinträchtigung</th> <th>Starke Beeinträchtigung</th> <th>Wesentliche Beeinträchtigung</th> <th>Geringe Beeinträchtigung</th> <th>Keine Beeinträchtigung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Künstl. Trocken (temporär/dauernd)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>naturnah (Hydmod Klasse 5)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>stark verändert (Hydmod Klasse 4)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wenig verändert (Hydmod Klasse 2)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Naturlassene Abfluss- und Geschiebedynamik (Stufe 4) plus grosses Potenzial für dynamische Prozesse (z.B. Aufweilungen, Mäander, Schwennebenen, Auen), keine morphologischen (natürliche oder künstliche) Restriktionen</i></p> <p>Stufe 5 (16 Pkt.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine Verbesserung von Stufe 4 auf Stufe 5 wird nur teils eingehalten, weil die Erosionsparzelle einseitig auf der rechten Seite erfolgt, während linksseitig die Talflanke des Belpberges ansteigt. Die Anforderung für Stufe 5 ist «Tolerierte Prozesse wie Seitenerosion oder Sedimentation Mindestlänge- bzw. -grösse Fluss beidseitig (!) > 1000 m oder > 5 ha. • Durch die allmähliche Gerinneverbreiterung durch Seitenerosion wird das Geschiebetransportvermögen der Aare reduziert und die Erosionstendenz verringert bzw. werden Sohlenauflandungen bewirkt. Durch den zusätzlichen Geschiebeeintrag infolge Seitenerosion kann das Geschiebedefizit der Aare reduziert werden. Fazit: Allgemein wird bei einer ausreichend langen und grossen Erosionsparzelle von einer Wertsteigerung bei <p>K5.2 von einer halben Stufe (Zwischenwert) bzw. evtl. einer Stufe ausgegangen.</p> <p>Verminderungsfaktor (Erosionsparzelle bis 10 Jahre Faktor 1)</p>	Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)					Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung	Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	naturnah (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	<p>(+4) 12</p>				
Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)																																																
	Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung																																												
Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)																																												
naturnah (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																												
stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																												
wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)																																												
wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																												
natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																												
<p>Summe</p>		<p>1 36</p>																																															

2 Neubau Wasserkraftwerk Hondrich/Augand

Durch den Betrieb des Wasserkraftwerks Hondrich werden durch den Einstaubereich, die Restwasserstrecke und die geplanten Bauwerke (Fassung, Zentrale mit Vorplatz und Wasserrückgabe) schützenswerte terrestrische und aquatische Lebensräume beeinträchtigt.

Die Dotierwassermengen bei der Wasserfassung inkl. Dotierung der Fischwanderhilfen betragen mindestens: vom 1.1. - 31. 3. 2 m³/s, vom 1. 4. - 31.5. 1.5 m³/s, vom 1.6. - 31.8. 4 m³/s, vom 1.9. - 31.12. 3 m³/s.

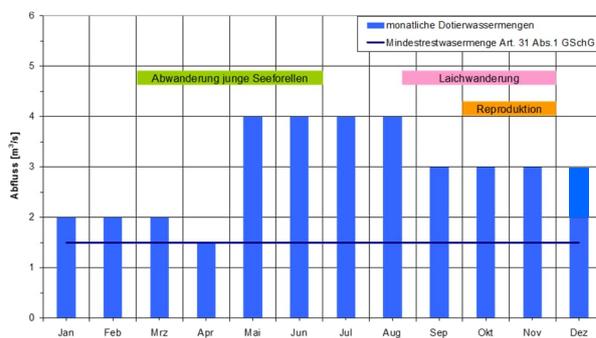


Abbildung Kander Hondrich: Dotierwassermengen

Abbildung Kander Hondrich: Projekt; Ökomorphologie und Durchgängigkeitsstörungen

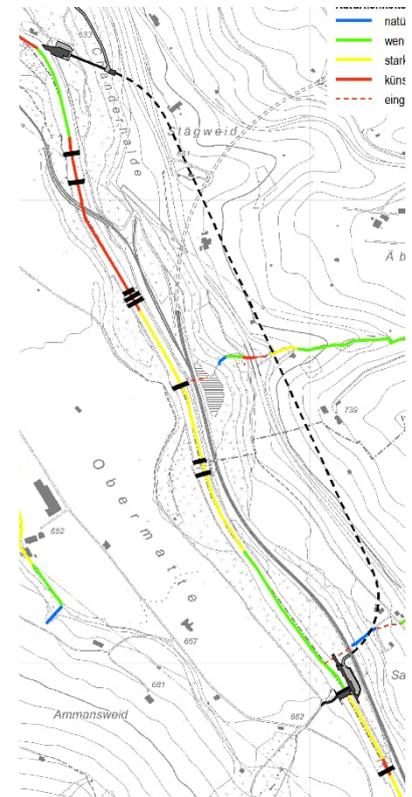


Abbildung Kander Hondrich: Vergleich der Bewertung mit BESB+ und BESB-

Neben den Defiziten auf der Restwasserstrecke werden hier von den drei ökologischen Ersatzmassnahmen zwei Ersatzmassnahmen mit den Massnahmenblättern illustriert und bilanziert: Gewässerökologische und terrestrische Lebensraumaufwertung Sack und Herstellung Längsvernetzung der 3er Sperre 26 bis 28.

Massnahmenblatt Flussaufweitung Sack

Stammdaten	
Massnahme Nr./Titel	1 / Flussaufweitung Sack
Zuständigkeiten	Eigenständiges Wasserbauprojekt (gleichzeitige Auflage)
Grundeigentümer	Parzellen Nr. 803, 191, 442 (alle BLS) und 815 (Kanton Bern)
Die Zustimmung des Grundeigentümers/Bewirtschafters	
<input type="checkbox"/> liegt vor <input checked="" type="checkbox"/> liegt provisorisch vor <input type="checkbox"/> liegt (noch) nicht vor, weil	
Ziel(e) / Erfolgskontrolle	
Umsetzungsziel(e)	Gewässertypische Gerinne – und Uferstrukturen sowie dynamisch geprägte Auenlebensräume.
Wirkungsziel(e)	Lebensraumaufwertung für die Zielarten.
Erfolgskontrolle	Wird im Rahmen des Unterhaltskonzepts definiert.
Begründung	
<input checked="" type="checkbox"/> Teil-Kompensation vermeidbarer negativer Projektauswirkungen im aquatischen Bereich des Projekts	
Beschreibung	
<p>Ziel: Durch die Eigendynamik der Kander sollen sich gewässertypische Gerinne – und Uferstrukturen sowie dynamisch geprägte Auenlebensräume entwickeln (vgl. GRP Kander). Demzufolge wird im Wasserbauprojekt die Auendynamik verbessert, die Fischgängigkeit gefördert, der Hochwasserschutz der Infrastruktur bleibt erhalten (BLS) und die Wasserfassung Augand (Wimmis) darf nicht beeinträchtigt werden. Die Zielarten für die Lebensraumaufwertung Sack sind: Groppe, Bach- und Seeforelle, Schling- und Ringelnatter und Fadenmolch.</p> <p>Massnahmen: Im Sack ist eine gewässerökologische Aufwertung kombiniert mit einer terrestrischen Lebensraumaufwertung vorgesehen. Es wird ein aufgeweitetes Profil mit Grauerlenauenwald und Kiesalluvionen mit Pioniervegetation angestrebt. Das Profil mit alternierenden Kiesbänken dürfte sich mit der Zeit zu einer verzweigten Sohlenmorphologie entwickeln. Es wird davon ausgegangen, dass viele Unterstände wie tiefe Stellen, Kolke, Löcher in Prallufeln entstehen werden oder Steine, Blöcke, Bäume, Äste im Gerinne und unterspülte Ufer zu einer aufgelösten Uferlinie führen. Die terrestrische Lebensraumaufwertung umfasst die Schaffung von neuen Amphibien- und Reptilienstandorten, Aufwertungen von Auenlebensräumen, Anlegen von Pionierstandorten und einem Teich etc.</p> <p>Entlang der Bahnböschung ist ein neuer zurückversetzter Uferschutz mit Blockbuhnen geplant, um im Uferbereich eine eigendynamische Flussaufweitung zu ermöglichen. Initialanrisse und die wechselfeuchten Gebiete sollen dabei die Eigendynamik unterstützen.</p> <p>Im Bereich der eigendynamischen Aufweitung werden zusätzliche terrestrische Kleinstrukturen wie Stein- und Asthaufen erstellt (Gestaltung gem. karch-Merkblätter). Unterhalb der Aufweitung wird die Sohle mittels Belebungssteingruppen in Ufernähe und Wurzelsteinen in den strömungsberuhigteren Bereichen hinter der Buhne zusätzlich strukturiert. Der Längsabstand dieser Strukturelemente beträgt in Fließrichtung ca. 30 m, damit ist eine negative Beeinflussung der Strukturelemente auf die Hochwassersicherheit und die Geschiebetransportkapazität vernachlässigbar. Das Blockgewicht der Struktursteine beträgt 2.5-3 t. Damit sind die Struktursteine auch bei häufigen Hochwassern (bis mind. 240 m³/s) stabil. Ab Abflüssen im Bereich eines HQ100 ist mit einer beginnenden vereinzelter Verlagerung der Steine zu rechnen.</p> <p>Termine: Unmittelbar nach Fertigstellung des Fassungsbauwerks und Wehr.</p> <p>Kosten: gemäss Wasserbauprojekt</p> <p>Istzustand: Diese ca. 2 - 3 m über der Kander gelegene Geländekammer wurde mit dem Bau der BLS und Kanderkorrektur neu geschaffen und ist heute stark mit Gebüsch und Kleinbäumen bestockt. Die ursprünglich angelegten Tümpel sind verlandet und nur bei viel Regen werden sie mit Wasser versorgt. Während den aktuellen Untersuchungen wurden keine Amphibien nachgewiesen. Der Unterhalt dieser Fläche hat sich nach den Erfordernissen des Bahnbetriebs zu richten (kein Aufkommen von grösseren Bäumen) und deshalb ist der ökologische Wert dieser Fläche mässig.</p> <p>Lebensraum: Mosaikartige Ausprägungen von Landröhricht und Grossegegnried (14, 19), feuchten bzw. mesophilen Krautsäumen, Schlehen-Brombeer- und trockenwarmen Gebüsch (22), Grauerlen-Auenwald (16), Eschen-Auenwald und Orchideen-Buchenwald (17) und Grauerlen-Auenwald und Schlehen-Brombeergebüsch (21). Untere Forellenregion (Meta-Rhital).</p>	

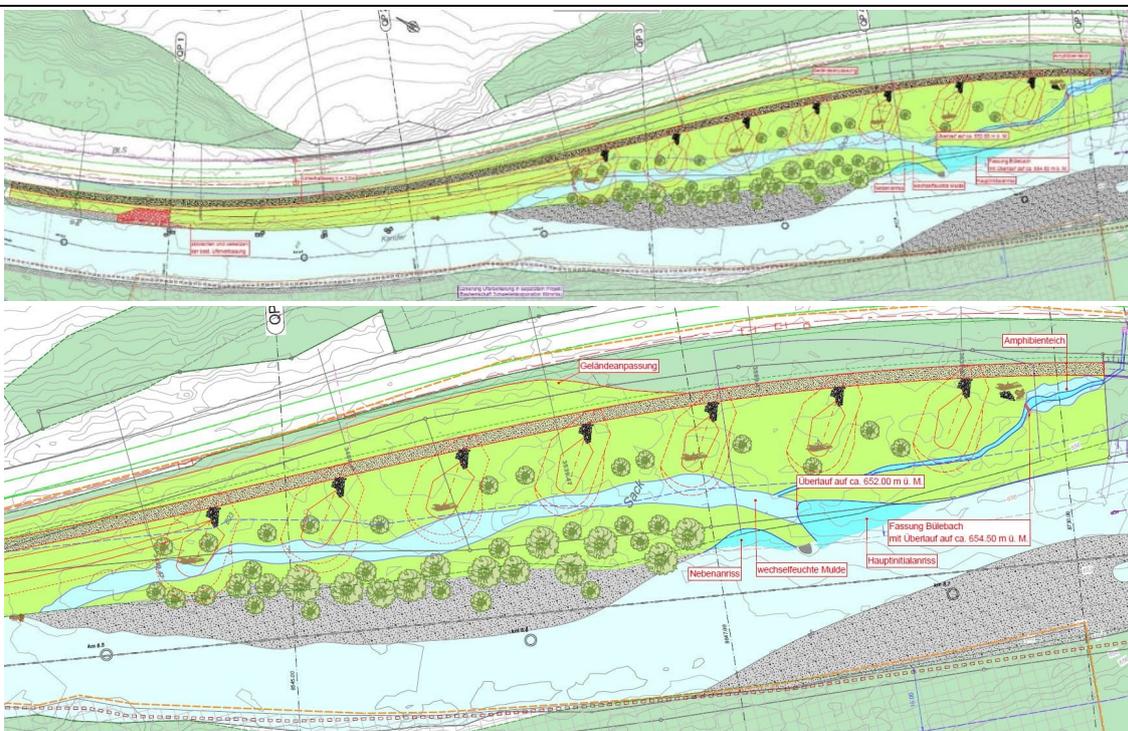
Lage



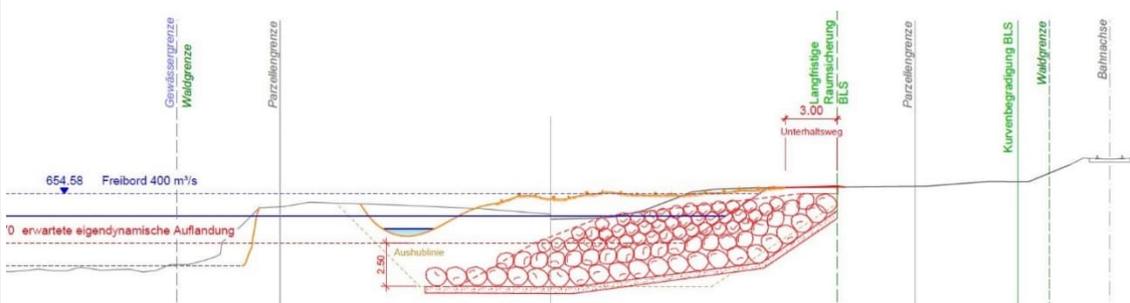
Perimeter Aufwertung Sack; Völlig verlandeter Tümpel mit Landröhricht und Grosseggenried

Bemerkungen

Das Revitalisierungsprojekt Flussaufweitung Sack wird in Koordination mit dem Bauprojekt zum WKW Hondrich erarbeitet. Es ist eine paralleles koordiniertes Bewilligungsverfahren der beiden Projekte geplant.



Aufweitung Sack: Situationsplan für Wasserbaubewilligung



Aufweitung Sack: Querprofil 4 für Wasserbaubewilligung

Massnahmenblatt «groppengängige» Längsvernetzung

Stammdaten	
Massnahme Nr./Titel	3 / Groppengängige Längsvernetzung 3er Sperre Q22
Zuständigkeiten	BL, UBB in Zusammenarbeit mit FI, OIK
Grundeigentümer	Parzellen-Nr. 6.01, 86 u. 815 (alle Kanton Bern)
Die Zustimmung des Grundeigentümers/Bewirtschafters	
<input checked="" type="checkbox"/> liegt vor <input type="checkbox"/> liegt provisorisch vor <input type="checkbox"/> liegt (noch) nicht vor, weil	

Ziel(e) / Erfolgskontrolle	
Umsetzungsziel(e)	Bau Blockrampe unterhalb der obersten Schwelle und permanenten Auflandung der Sohle unterhalb der Blockrampe.
Wirkungsziel(e)	Die Wanderung flussaufwärts ist auch für die Groppe erfolgreich.
Erfolgskontrolle	Wird nach der Ausführung in Abstimmung mit dem FI festgelegt.

Begründung	
<input checked="" type="checkbox"/> Teil-Kompensation vermeidbarer negativer Projektauswirkungen im aquatischen Bereich des Projekts	

Beschreibung	
<p>Ziel: Fischwanderung und Längsvernetzung der 3er Sperre Q22 sicherstellen. Für die entlang des Gewässergrundes aufwärts wandernde Groppe ist die 3er Sperre auch im überstauten Zustand entsprechend ihrer Bewegungsansprüche umzubauen. Das Hindernis besteht aus einer 3fachen Betonsperre (Absturzhöhe ca. 2.5 m). Neben der See- und Bachforelle kommt in diesem Abschnitt ein guter Bestand der Groppe vor.</p> <p>Als schlechte Schwimmerin (keine Schwimmblase) lebt die Groppe nachtaktiv und meist versteckt zwischen den Steinen oder in kleinen Vertiefungen und Höhlen und ernährt sich vor allem von auf der Sohle lebenden Wirbellosen. Um Energie zu sparen, bewegt sie sich mit gespreizten Brustflossen meist nur ruckartig über eine Art «Hüpfen» auf dem Gewässergrund. Die grössten Feinde der Groppe sind künstliche Uferverbauungen sowie begradigte Fliessgewässer. Bereits kleine senkrechte Hindernisse von 10 – 20 cm Absturzhöhe vermag sie nicht zu überwinden. Das ist fatal, weil sich die Groppe zum Verlaichen in andere Gewässerabschnitte bewegen muss.</p> <p>Massnahmen: Eine Strecke ist groppengängig, wenn die Fliessgeschwindigkeiten eingehalten sind und eine durchgehende Sohle (auch mit groben Blöcken) sichergestellt ist (Merkblatt DWA-M 509, Kap. 7). In der unteren Forellenregion ist gemäss DWA über eine kurze Strecke von 5 - 10 m eine Fliessgeschwindigkeit von 1.3 m/s in einem Raugerinne zulässig.</p> <p>Die oberste Schwelle der 3er Sperre Q22 wird um ca. 70 cm eingestaut und die Fliessgeschwindigkeit wird bis zu einem Abfluss von ca. 25 m³/s gegenüber dem heutigen Zustand reduziert. Ab 25 m³/s Abfluss oder 1 m³/s/m stellt sich über die oberste Schwelle kritischer Abfluss ein (Überfall), die entsprechende Geschwindigkeit an der Sohle bleibt aber im zulässigen Bereich. Die Neigung der Sohlenrampe zwischen den beiden obersten Schwellen der 3er Sperre Q22 beträgt etwa 8% (1 m Absturz auf 12 m).</p> <p>Der Abfluss Q30, bis zu welchem die Fischgängigkeit zu gewährleisten ist, beträgt in der Kander ca. 45 m³/s. Dies entspricht ungefähr einer Abflusshöhe von 1 m über die oberste Schwelle der 3er Sperre oder einer Geschwindigkeit von etwa 2 m/s. Um die Fliessgeschwindigkeiten für den Abflussbereich zwischen 25 und 45 m³/s abschnittsweise zu reduzieren, besteht die Möglichkeit, randlich (mit natürlicherweise geringeren Fliessgeschwindigkeiten) die oberste Schwelle der 3er Sperre um etwa 30 cm anzuheben und linksseitig die Seitensperre etwas nachzunehmen. So wird je nach Abflussverhältnissen ein Wanderkorridor für aufsteigende Gropfen mit den entsprechenden Fliessgeschwindigkeiten offengehalten (Merkblatt DWA-M 509, Seite 171) und gleichzeitig der Fliessquerschnitt im Hochwasser nicht eingeschränkt.</p> <p>Die Sohle wird über die ganze Breite fischdurchgängig gestaltet. Von unten werden die beiden unteren Schwellen über die dauernde Verlandung hinter der festen Wehrschwelle unter der künftigen Sohle liegen. Der Kolk bei Hochwasser hinter der obersten Schwelle wird mit groben Blöcken ausgefacht.</p>	
<p>Termine: Gleichzeitig mit Bau Fassungsbauwerk und Wehranlage im Winterhalbjahr.</p>	
<p>Kosten: noch offen</p>	

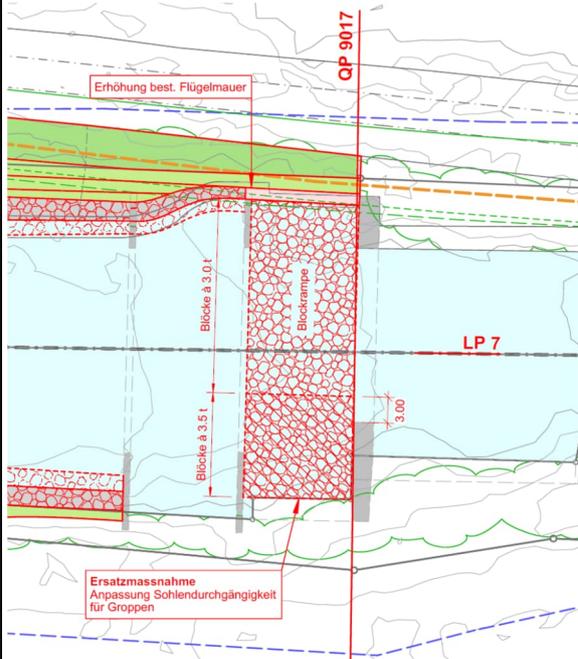
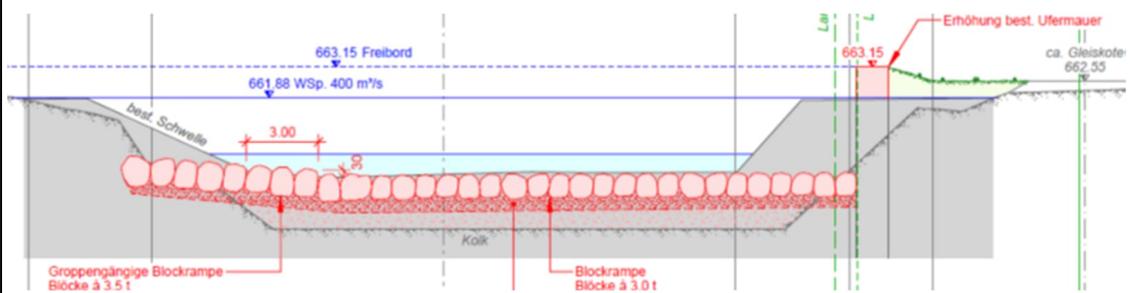
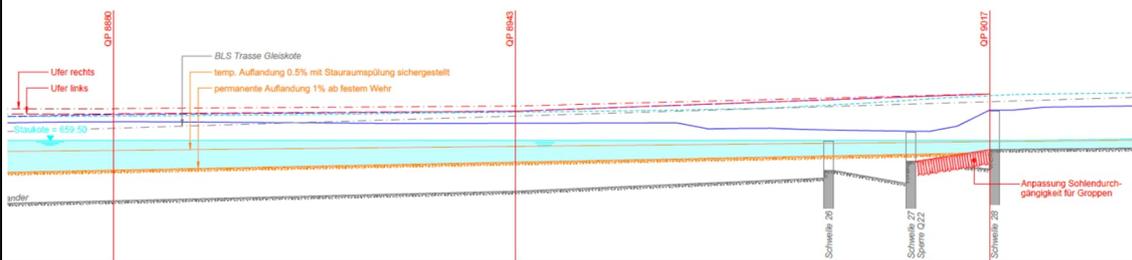
Lage



Ist-Situation, Lage der 3er Sperre Q22 Rossweid

Bemerkungen/ Ausführung

Die technischen Pläne für den Umbau der 3er Sperre Q22 liegen vor:



Das Beispiel Neubau Wasserkraftwerk Hondrich wird in der Kombination BESB_T / BESB_F bewertet.

BESB _F / BESB _T																			
Bilanzierung WKW Hondrich										Endzustand									
Defizit Restwasserstrecke										Total Istzustand:		75.9							
Ausgangszustand										Total Endzustand:		79.7							
										Bilanz			3.8						
ID	Projektteil	Biotyp	Fläche (m ²)	Fläche (ha)	Kriterien				Biotopwert	Total		Kriterien				Veränderungsfaktor*	Biotopwert	Total	Differenz
					Pkt. K3 Biodiversität	Pkt. K4 Ausprägung/Morphologie	Pkt. K5 Abfluss- und Geschlebe					Pkt. K3 Biodiversität	Pkt. K4 Ausprägung/Morphologie	Pkt. K5 Abfluss- und Geschlebe					
	Kander Restwasserstrecke 1500 m	untere Forellenregion	9'450	0.95	4	4	4		12	11.3	Verlust benetzte Wasser-breite von 6.3 m -> Kies-flächen, Pionierv egetation	1	4	0		1	5	4.7	-6.6
	Kander Restwasserstrecke 1500 m	untere Forellenregion	21'000	2.10	4	4	4		12	25.2	Kander Restwasserstrecke 1500 m, 14 m Breite	4	4	2		1	10	21.0	-4.2
	Kander Einstau 250 m	untere Forellenregion	6'250	0.63	4	4	4		12	7.5	grop pengängiger Umbau 3er Schwelle, gemindert um fischökologischen Verlust aufgrund Einstau	4	2	4		1	10	6.3	-1.3
1	Flussaufweitung Sack	Mosaik Hartholz-Auenwald/Orchideen-Buchenwald/Grauerlen-Auenwald	7'700	0.77	4	4	4		12	9.2	untere Forellenregion (aufgewertet), neue Auenlebensräume und Kleinstrukturen 10- 25 Jahre	8	12	4		0.95	22.8	17.6	8.3
3	Kander, untere Forellenregion oberhalb 3er Sperre Q22 bis Heustrich	untere Forellenregion: Streckenlänge 2'550 m mal Streckenfaktor 0.37 für Kurve B (Seefrelle mit grosserem Aktionsradius) = 943.5 m * 20 m Breite = anrechenbare Fläche von 18'870 m ²	18'870	1.89	4	4	4		12	22.6	grop pengängiger Umbau 3er Schwelle, Erschliessung neue Lebensräume für aufwandernde Fische	8	4	4		1	16	30.2	7.5
Total				9.84						75.9							79.7	3.8	

Tab.: Bilanzierung Restwasserstrecke und ökologische Massnahmen WKW Hondrich

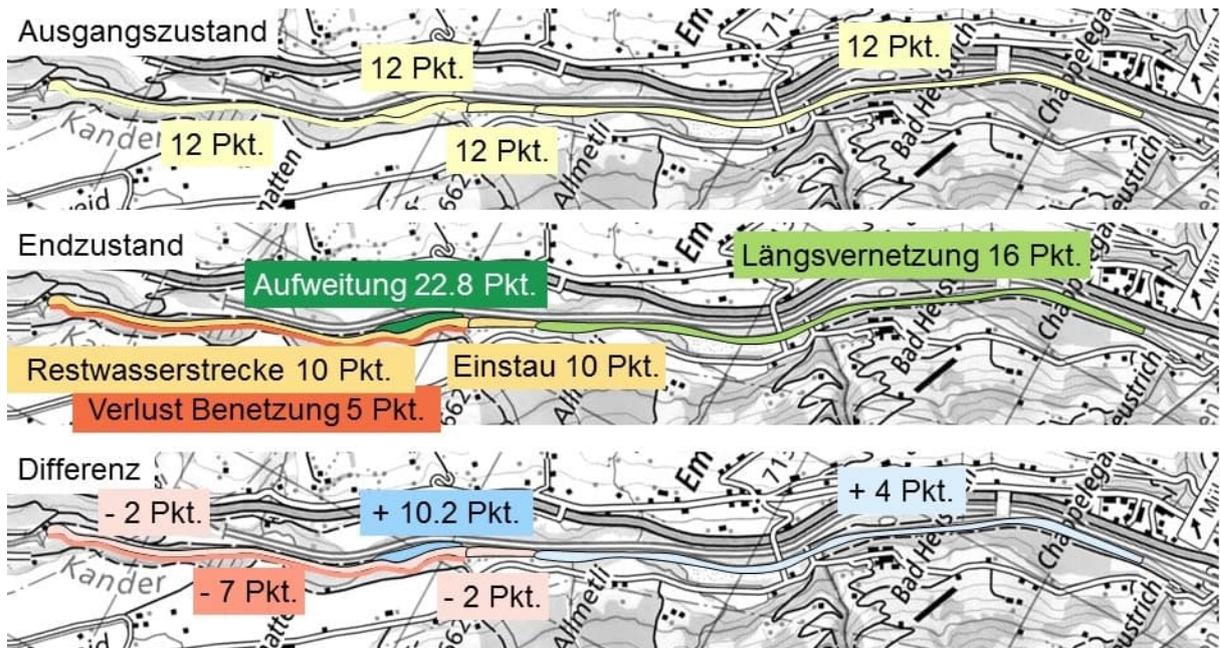


Abbildung Kander Hondrich: Bewertung mit BESB_F

Am Beispiel des WKW Hondrich zeigen sich folgende Ergebnisse.

- Bei den Auswirkungen der Restwasserstrecke wird der Endzustand bei $BESB_F$ differenziert bewertet. Es wird sowohl der Verlust der benetzten Wasserbreite von 6.3 m bewertet und zudem die ständig benetzte Zone der Restwasserstrecke von 14 m Breite. Gemäss Bewertungsschema wird K5 Abfluss- und Geschiebedynamik von Stufe 3 (4 Pkt.) auf Stufe 2 (2 Pkt.) reduziert.
- Das Restwasserdefizit beträgt bei $BESB_F$ mit zwei Flächen -10.8 Pkt.
- Die positive Wirkung der Erosionsparzelle wird bei $BESB_F$ mit 22.8 Pkt. bewertet. Der Verminderungsfaktor beträgt gemäss Begleitgruppe 0.95.
- Die Gesamtbilanz beträgt bei $BESB_F$ +3.8 Pkt. (ha). Ohne Bewertung der ständig benetzten Restwasserfläche beträgt die Bilanz +8 Pkt. (ha).
- Insgesamt werden bei $BESB_F$ erhöhte Defizitpunkte mit den Punkten von zwei Ersatzmassnahmen wettgemacht.



Abbildung: Kander Hondrich: Absturz

Die folgenden Seiten zeigen die exemplarisch detaillierte Begründung je Lebensraum/Massnahme Kriterium und Stufe im Ausgangs- und Endzustand.

Kriterien und Lebensraum	Begründung Biotopwert	Biotopwert
Kander Ausgangszustand		
K3. Biodiversität	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): Mindestens einer der folgenden Punkte erfüllt: Charakteristische Arten dominieren die Artengemeinschaft; Die Artenzahl ist klar überdurchschnittlich; Mind. eine gefährdete Art (Rote Liste, reg. Status > NT; Prioritäre Arten Stufe sehr hoch, hoch, mittel) vorhanden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlage: 6 Probestellen mit Bestimmung des IBGN (Vorläufer IBCH); Resultat: 5 Probestellen mit IBGN=12, 1 Probestelle mit IBGN=13 → entspricht IBCH Stufe 3; Bewertung: Bestimmungen des Makrozoobenthos auf Artniveau liegen nicht vor, wohl aber Erhebungen zur Laufkäferfauna der Uferbereiche, mit mehreren Arten der Roten Liste, darunter typische Bewohner sandiger Pionierflächen (z.B. <i>Dyschirius abditus</i>, EN). → Wertstufe 3 ist klar gerechtfertigt. • Weiter dient die Restwasserstrecke vorwiegend der Aufwanderung der gefährdeten Seeforelle und der Bachforelle. Aufgrund der nur spärlich vorhandenen, geeigneten Laichsubstrate laichen die Forellen vorwiegend an anderen Stellen der Kander bzw. auch in den Seitenbächen ab. • Auf der Restwasserstrecke konnten beispielsweise während den gewässerökologischen Untersuchungen nur zwei Forellen-Laichgruben beobachtet werden. Während den Elektroabfischungen wurde zudem nur ein mässiger Forellenbestand festgestellt. • FLOZ 4 bis 9: Grosse Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bedeutung im Fließgewässersystem; Schlechte Qualität: künstlich bis stark beeinträchtigte Ökomorphologie, Fischgewässer, untere Forellenregion 	4
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<p>Stufe 2 (4 Pkt.): Biotop/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Kander stellt heute eines der am stärksten verbauten Fließgewässer des Berner Oberlandes dar. Die Ökomorphologie des Projekterimeters muss auf 2/3 der Strecke als stark beeinträchtigt bis künstlich/naturfremd eingestuft werden. Die Ufer sind hart verbaut und das Gewässer ist kanalisiert. • Linienführung: wesentlich verändert, 30 – 50 % verändert; Sohlensubstrat: Teilweise verbaute Sohle, unnatürliche Dominanz von einzelnen Fraktionen; Strukturvielfalt: wenig Strukturvielfalt, einzelne Strukturelemente vorhanden • Eingeschränkte Längsvernetzung: Gemäss Auskunft des Fischereiaufsehers kann eine adulte Seeforelle heute bei optimalen Bedingungen bis zur Sperre unterhalb der Niesenbahn aufsteigen; für kleinere Tiere resp. bei ungünstigen Bedingungen stellt das Kanderwehr bei Hondrich ein unüberwindbares Hindernis dar. 	4
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): insgesamt wesentlich beeinträchtigt, aber entweder Abflussregime oder Geschiebetrieb in gutem Zustand.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es besteht eine gewisse Beeinflussung des Abflusses und des Geschiebehaltens durch oberhalb liegende Wasserkraftwerke an der Kander. • Geschiebetrieb in Kander "mässig reduziert", d.h. Jahresfracht ist durch künstliche Eingriffe reduziert und Geschiebetransport gegenüber dem natürlichen Zustand verzögert. Der Zustand ist nicht katastrophal, aber doch beeinträchtigt. • Zusammen mit der neuen Einstufung der Hydrologie (Mittelwert anstatt worst case) resultiert so BESB_F Stufe 3 im Ausgangszustand (4 Pkt. für alle Teilperimeter) 	4
Summe		12

Kander - Verlust benetzte Wasserbreite von 6.3 m -> Kiesflächen, Pioniervegetation		
K3. Biodiv.	Stufe 1 (1 Pkt.): Kaum charakteristische Arten vorhanden; keine gefährdeten Arten.	1
K4. Morphologie	<p>Stufe 2 (4 Pkt.): Biotop/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Verlust an benetzter Wasserbreite beträgt 6.3 m (siehe Kap. Oberflächengewässer im UVB 1. Stufe). Der künftige Zustand dürfte vorwiegend trockengelegt, aber immer noch zeitweise benetzt sein. 	4
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	• c	0
Fazit	Der Biotopwert von 12 Punkten wird nach dem Eingriff auf 5 Punkte reduziert. Er wird nicht auf „0“ reduziert, weil grundsätzlich nicht eine „Betonmauer“ ins Bachbett gezogen wird, sondern die verringerte benetzte Fläche temporär bei erhöhtem Abfluss oder für das Benthos in der Sohle nach wie vor mit geringerer Bedeutung zu Verfügung steht. Weiter kann sich auf diesen Kiesflächen eine Pioniervegetation entwickeln, welche auch einen ökologischen Wert (Laufkäfer, Heuschrecken, etc.) aufweist.	
Summe		5

Kriterien	Begründung Biotopwert	Wert
Kander Restwasserstrecke		
K3 Biodiversität	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): siehe Ausgangszustand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die beschriebene variable Restwasserdotierung können die negativen Auswirkungen erheblich verringert werden. • Wichtige Funktionen (z.B. die heute vorhandene (beschränkte) Laichfunktion, der Fischaufstieg, Habitate für die Benthosfauna) bleiben dadurch gewährleistet. 	4
K4. Morphologie	<p>K4 Stufe 2 (4 Pkt.): Biotop/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch die Verringerung der Abflussmengen wird das Abflussregime der Kander im 1'500 m langen Abschnitt deutlich verändert. Durch die beschriebene variable Restwasserdotierung können die negativen Auswirkungen erheblich verringert werden. Durch die reduzierten Abflüsse kann es auf der Restwasserstrecke vermehrt zu Pendelbewegungen der Kander kommen, 	4

	<p>wodurch das Sohlsubstrat stärker fraktioniert wird und somit vermehrt potenziell günstige Laichhabitate für die Forellen entstehen können.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgrund der praktisch durchgehend kanalartigen Verbauung der Kander sowie des eher geringen Aufwertungspotentials der Kander (zu schützende Sachwerte entlang der Restwasserstrecke) werden mit mehr Abfluss die Fischhabitate nur unwesentlich verbessert, da bspw. die Benetzung nur minimal zunehmen wird. 	
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 2 (2 Pkt.): stark verändert, sowohl Abflussregime als auch Geschiebetrieb mehr oder weniger stark beeinträchtigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit dem fachbereichsübergreifenden, begründeten Dotierwasservorschlag wird die durchschnittliche Dotierwassermenge des WKW Hondrich 2.75 m³/s betragen. • Zusätzlicher Wehrüberfall wird an durchschnittlich ca. 73 Tagen pro Jahr auftreten, wodurch die Restwassermenge relevant erhöht wird sowie eine Abflussdynamik gewährleistet ist. • Mit diesem Dotierregime in der Restwasserstrecke wird ein reduzierter, aber dem natürlichen Abflussregime entsprechende Wasserführung vorherrschen. • Durch die Verringerung der Abflussmengen wird das Abflussregime der Kander im 1'500 m langen Abschnitt deutlich verändert. • Restwasserstrecke ständig benetzte Zone: Gemäss Bewertungsschema resultiert Stufe 2 (Hydmod Klasse 3 und Annahme, dass Geschiebetransport durch KW nicht noch zusätzlich beeinträchtigt wird) 	2
Summe		10
Kander- fischökologischer Verlust aufgrund Einstau		
K3. Biodiversität	<p>Stufe 3 (4 Pkt.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es ist sowohl der fischökologische Verlust aufgrund des Einstaus zu bewerten, als auch die positive Wirkung des gleichen Einstaus, welcher eine Längsvernetzung bis Heustrich ermöglicht. • Der neu erschlossene Abschnitt wird voraussichtlich durch die Groppe neu besiedelt, der Abschnitt ist > 1 km lang (2.55 km bis zum nächsten Hindernis) und sein IB mindestens «mässig» und der Bestand mindestens einer gefährdeten Fischart (See-/Bachforelle, Groppe) profitiert, 	4
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<p>Stufe 1 (2 Pkt.): Biotop/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch den Bau des Wehrs entsteht ein strömungsberuhigter Stau (übermässig langer künstlicher Staukolk/ «Mesohabitat») von bis zu 235 m Länge. • Wie aus den Benthoserhebungen sowie den Abfischungen hervorging, stellt dieser kanalisierte Abschnitt keinen speziell wertvollen Lebensraum dar und es wurden keine Laichgruben festgestellt. 	2
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): insgesamt wesentlich beeinträchtigt, aber entweder Abflussregime oder Geschiebetrieb in gutem Zustand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einstau: Hydrologie natürlich, naturmah (weil oberhalb von Wehr, Durchfluss unverändert) und Geschiebetransport mässig reduziert -> Stufe 3 	4
Summe		10

Kander Einstau / Fischpass ermöglicht Längsvernetzung bis Heustrich		
Fläche	untere Forellenregion: Streckenlänge 2'550 m mal Streckenfaktor 0.37 für Kurve B (Seeforelle mit grösserem Aktionsradius) = 943.5 m * 25 m Breite = anrechenbare Fläche von 23'588 m ²	
K3. Biodiversität	<p>Stufe 4 (8 Pkt.): Ansiedlung von Standortspezialisten in grösserer Zahl ist aufgrund besonders günstiger Voraussetzungen und Fördermassnahmen wahrscheinlich, zusätzlich ist auch die Ansiedlung von gefährdeten Arten (VU und EN) wahrscheinlich.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine Wertsteigerung entsprechend dem Wechsel von Stufe 3 zu Stufe 4 ist klar gerechtfertigt: <ul style="list-style-type: none"> - neu erschlossene Strecke ist über 1 km lang - mehr als 2 Fischarten können neu den Bereich oberhalb des ehemaligen Hindernisses besiedeln (Bach-, Seeforelle, Groppe, ev. Barbe) - unter diesen Fischarten befindet sich eine gefährdete Art der Roten Liste (Seeforelle, EN) • der neu erschlossene Abschnitt durch mindestens eine neue gefährdete Fischart besiedelt (RL). Aufwanderung der gefährdeten Seeforelle (EN, PRIO 1) um 2.55 km verlängert • Mit dem ständigen Einstau der oberhalb liegenden 3er Sperre und den vorgesehenen Massnahmen werden für die in der Kander vorkommenden Fische eine Gewässerstrecke von 2.55 km Länge bis in den Raum Heustrich neu erschlossen. • Auch für die in diesem Abschnitt vorkommenden Groppen, welche bodenorientiert leben und als schlechte Schwimmer gelten, werden künftig die oberhalb gelegenen Abschnitte der Kander zugänglich gemacht. Die zusätzliche Sohlenrampe und die angepasste Form der obersten Schwelle der 3er Sperre gewährleisten auch die Durchgängigkeit der Groppe. 	8
K4. Morphologie	<p>Stufe 2 (4 Pkt.): Abschnitt/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen; siehe Ausgangszustand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durch den Abbau von Wanderhindernissen wird bereits bestehender Lebensraum zwar neu zugänglich, bleibt aber in seiner morphologischen Qualität unverändert, d.h. der Effekt auf die Ausprägung des Lebensraums bleibt letztlich gering. • FLOZ 4 bis 9: Grosse Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bedeutung im Fließgewässersystem; Schlechte Qualität: künstlich bis stark beeinträchtigte Okomorphologie, Fischgewässer, untere Forellenregion 	4
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): insgesamt wesentlich beeinträchtigt, aber entweder Abflussregime oder Geschiebetrieb in gutem Zustand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschiebetrieb in Kander "mässig reduziert", d.h. Jahresfracht ist durch künstliche Eingriffe reduziert und Geschiebetransport gegenüber dem natürlichen Zustand verzögert. Der Zustand ist nicht katastrophal, aber doch beeinträchtigt. • Zusammen mit der neuen Einstufung der Hydrologie (Mittelwert anstatt worst case) resultiert so BESB_F Stufe 3 im Ausgangszustand (4 Pkt. für alle Teilperimeter) 	4
Summe		16

Kander untere Forellenregion, ökologische Aufwertung bei Sack (rechtsufrige Flussaufweitung)		
K3. Biodiversität	<p>Stufe 4 (8 Pkt.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für Ersatzmassnahmen gilt die Regel, dass bei einer ausreichend grossen und qualitativ guten morphologischen Aufwertung und anhand von Erfahrungen mit vergleichbaren Projekten beim Kriterium 3 Biodiversität ein Anstieg um eine Wertstufe (d.h. Stufe 3 (4 Pkt.) im Ausgangszustand auf Stufe 4 (8 Pkt.) im Endzustand bewertet werden darf. Das kann der Fall sein, wenn sich zwar das Artenspektrum/-zahl oder die vorkommenden gefährdeten Arten vermutlich nicht gross ändern, aber davon auszugehen ist, dass für viele Arten bessere Reproduktionsbedingungen entstehen (erhöhte Substratvielfalt, geeignete Körnungen, mehr Jungfischhabitate, Einstände, mehr Fischnährtiere, etc.), so dass die Anzahl Individuen der charakteristischen Arten erhöht ist. • Artspezifische Fördermassnahmen können eine Steigerung der Wertstufe begründen. Werden damit Arten der Roten Liste oder National Prioritäre Arten begünstigt, kann dies eine bedeutende Steigerung rechtfertigen • Wir gehen davon aus, dass die neugeschaffenen Amphibiengewässer - ausgehend von den bestehenden Vorkommen von Grasfrosch und Fadenmolch - rasch besiedelt werden. • Wie im Augand (s.u.) ist davon auszugehen, dass trotz der geringen Dotierwassermengen die aus dem Thunersee aufsteigende Seeforelle regelmässig hier durchschwimmt und zum Teil hier auch ablaichen wird. • Zudem dürften diese aufgrund der vergleichsweise viel höheren Dotation des geplanten WKW Hondrichs (insbesondere während der Laichzeit) ausreichend tief und benetzt sein. Insgesamt kann damit gerechnet werden, dass trotz der Wasserentnahme durch das geplante WKW Hondrich am Prallufer der Lebensraumaufwertung Sack im Vergleich zu heute mit dem teilweise verbauten Ufer neue Kleinstrukturen und Mesohabitate wie auch potenzielle Laichhabitate für Fische entstehen werden. • Es hat sich gemäss Regierungsrat des Kt. Bern gezeigt, dass eine Aufweitung dank der Bildung von Niederwasserrinnen in Bezug auf die erforderlichen Wassertiefen für den Fischaufstieg nicht negativ ist. Mit der Umsetzung der Flussaufweitung Sack wird der Fischlebensraum auf dem Restwasserabschnitt flächenmässig vergrössert und zudem die Qualität in Bezug auf potentielle Laichgruben in diesem Bereich verbessert. Durch die reduzierten Abflussmengen kommt es auf der Restwasserstrecke vermehrt zu Pendelbewegungen der Kander, wodurch das Sohlsubstrat stärker fraktioniert wird und vermehrt potenziell günstige Laichhabitate für Bach- und Seeforellen entstehen können. • sehr wahrscheinlicher Nachweis der Reproduktion (Laichgruben) der Seeforelle (EN, PRIO 1), Bachforelle, Groppe, Barbe (NT, PRIO 4), Wasseramsel (LC, PRIO 3); 	8

K4. Morphologie	<p>Zwischenwert Stufe 3 und Stufe 4 (12 Pkt.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterhalb der geplanten Fassung soll die im Vorprojekt 2011/12 der Wasserbauplanung Kander, Abschnitt Simme – Suld, beschriebene Wasserbaumassnahme «Sack» als Ersatzmassnahme realisiert werden. Diese Massnahme soll eine eigendynamische Flussaufweitung bei Sack am rechten Ufer zwischen Fluss-km 8.34 und 8.75 ermöglichen. Dazu sind der Abbruch der bestehenden Ufersicherung und der Bau von rückversetzten Blockbuhnen als neuer Uferschutz geplant. Weiter wird eine Interventionslinie festgelegt und der Bau von Initialanrissen ist vorgesehen, um die zu erwartenden Prozesse zu forcieren, resp. räumlich in klaren Grenzen zu halten. • Der heute teilweise stark degradierte Lebensraum (Niederhaltung aufgrund der benachbarten BLS-Bahnlinie und Verlandung und Austrocknung von ehemaligen Tümpeln) erfährt durch die Flussaufweitung und durch die Bildung eines Auengebietes insgesamt eine Aufwertung. Mit den beschriebenen Massnahmen kann diese heute von der Kander abgetrennte Geländekammer ökologisch aufgewertet werden. Innerhalb des Kanderabschnitts zwischen der Simme und Suld ist die Geländekammer Sack eine der noch wenigen Potentialgebiete für eine Flussaufweitung, um eine «beschränkte» Auendynamik zu ermöglichen. • In Zukunft wird bei der Lebensraumaufwertung Sack von einem aufgeweiteten Profil ausgegangen. Das Profil mit alternierenden Kiesbänken dürfte sich mit der Zeit zu einer verzweigten Sohlenmorphologie entwickeln. Wir gehen davon aus, dass viele Unterstände wie tiefe Stellen, Kolke, Löcher in Prallufem entstehen werden oder Steine, Blöcke, Bäume, Äste im Gerinne und unterspülte Ufer zu einer aufgelösten Uferlinie führen. Bei der Kander im Augand konnten sich auch unter Restwasserbedingungen (deutlich unter dem Niveau nach Art. 31 Abs. 1 GSchG) trotz der Ausleitungsstrecke im Auengebiet Augand verzweigte Gerinneläufe ausbilden, welche auch mit sehr wenig Abfluss (nur Dotierwasser BKW-Fassungen) ständig benetzt sind. Dies ist bemerkenswert, weil trotz der geringen Dotierwassermengen die aus dem Thunersee aufsteigende Seeforelle regelmässig hier durchschwimmt und zum Teil hier auch ablaicht. Dass sich bei der geplanten Flussaufweitung Sack auch unter Restwasserbedingungen ähnliche morphologische Strukturen ausbilden werden wie im Augand, kann angenommen werden. Dagegen wird ein zusätzlicher Verlust an benetzter Breite von rund 3.5 m Breite über eine Länge von ca. 200 m an den flachen Ufern der Kiesbänke der Kander resultieren. Die Auswirkungen der Wasserentnahme auf die morphologische Vielfalt, die Habitatvielfalt und die potenziellen Laichplätze für ein typisches Profil der Aufwertung im Bereich Sack unter Restwasserbedingungen wurden detailliert untersucht. • Auenlebensräume bedürfen regelmässigen Hochwasserereignissen mit Überflutungen des Umlands und eine funktionierende Geschiebedynamik. Bei diesen häufigen Hochwassern wird das geplante WKW Hondrich nicht in Betrieb sein und das Wehr resp. der Grundablass vollständig geöffnet sein (Geschiebedurchgängigkeit). Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass sich die dynamischen Lebensräume auf der Restwasserstrecke gleichermassen ausbilden können. Dieser auenprägende Faktor kann somit auch mit dem WKW Hondrich als gleichwertig wie im Zustand ohne Wasserentnahme betrachtet werden. • Unterhalb der Aufweitung wird das kanalisierte Gerinne mittels einzelnen Massnahmen (Belebungssteingruppen und Wurzelsteinen) strukturiert. Mit diesen lokalen Massnahmen bieten sich auch auf dem heute relativ monotonen Abschnitt künftig strömungsberuhigte Bereiche und variablere Abflusstiefen. <p>Gemäss Methode BESB_F werden die Anforderungen von Stufe 3 und teils von Stufe 4 erfüllt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teilweise Rückbau der Böschungsverbauung, grosse Initialanrisse für eigendynamische Entwicklung • Variabilität gut: Breite (Richtwert Flüsse für engste/breiteste Stelle 1: 1.5), Tiefe, Korngrössen (heterogen, locker, ausgeprägte Sortierung), Strömungsdiversität: hoch, häufige Wirbel, Wellen, turbulent, Schnellen, stille Buchten, "pools+riffles". inkl. positiver Auswirkung auf das linke Ufer! -> Zwischenwert Stufe 3 und 4 • Gewässerprofil (Ufer, Böschung): Vielfältige Gleit- und Prallufer sowie Böschungsneigung, • auentypische Vegetation • Rückbau Hartverbau: grosse Aufweitung; Uferstrukturen (Sturzbäume, Unterstand, Verengungen, Breitenerosion); Ufererosion, Anlandung, Prall-/Gleitufer, Sand-/Kiesbank • Eigendynamik • Mindestlänge- bzw. -grösse (Richtwerte): Die Flussaufweitung Sack hat eine Länge von 410 m (Kriterium „übererfüllt“, deshalb Zwischenstufe) und die Fläche beträgt 0.75 ha. <p>Innerhalb des Perimeters Simme – Suld ist die Geländekammer Sack eine der noch wenigen Potentialgebiete für eine Flussaufweitung, um eine beschränkte Auendynamik im zu ermöglichen.</p>	12
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): insgesamt wesentlich beeinträchtigt, aber entweder Abflussregime oder Geschiebetrieb in gutem Zustand.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abflussdynamik wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3) • Geschiebe leicht reduziert oder verzögert; Geschiebetrieb leicht reduziert, mehrheitlich naturnah. Geschiebefrachten nicht reduziert jedoch z.T. verzögert durch Fassungen, keine oder wenige Uferverbauungen, Trotz Verbesserung durch tolerierte natürliche Prozesse wie Seitenerosion oder Sedimentation keine Wertsteigerung weil Restwasserstrecke 	4
	Zwischensumme	24
	Verminderungsfaktor	0.95
Summe		22.8

3 Wiederherstellung der Längsnetzung an der Zulg

Die Zulg ist unterhalb des Gummstegs bei Steffisburg mit insgesamt 17 Schwellen verbaut. Insbesondere die beiden Schwellen bei der Einmündung in die Aare sowie die mächtige Müllerschwelle (grünes Dreieck) verunmöglichen eine durchgehende Fischmigration in der Zulg. Bereits der wichtige Einstieg für Fische aus der Aare in die Zulg wird verunmöglicht, ebenso können im Zulgunterlauf vorkommende Bachforellen nicht in die naturnahen Gewässerabschnitte oberhalb von Steffisburg aufsteigen.



Abbildung Geplante Absenkung der Müllerschwelle mit Fischpass (grünes Dreieck) und Längsnetzung bis Choléri (rotes Quadrat)



Abbildung Müllerschwelle (links) und geplante Absenkung der Müllerschwelle mit Fischpass



Abbildung Wiederhergestellte Längsnetzung im ökomorphologisch natürlichen Oberlauf

Zulg Ausgangszustand (-> Begründung zusammengestellt u.a. gemäss Checkliste BESB _F , Detailliste K4 _{FG} und SigmaPlan 2019)																																																							
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.																																																					
K3. Biodiversität	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): Mindestens einer der folgenden Punkte erfüllt: Charakteristische Arten dominieren die Artengemeinschaft; Die Artenzahl ist klar überdurchschnittlich; Mind. eine gefährdete Art (Rote Liste, reg. Status > NT; Prioritäre Arten Stufe sehr hoch, hoch, mittel) vorhanden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der IBCH 2 (Makrozoobenthos-Index nach MSK) wurde als «gut» beurteilt. • Der Oberlauf der Zulg ist der oberen Forellenregion zuzuordnen, währendem der betrachtete Zulgabschnitt im Raum Steffisburg mehrheitlich Eigenschaften der unteren Forellenregion aufweist. Hauptleitart ist die Bachforelle, daneben kommt noch die Groppe als weitere einheimische Fischart vor. • Die Wassertemperaturen für die Bachforelle liegen in einem günstigen Bereich liegen. • Die chemisch/physikalische Wasserqualität der Zulg ist offensichtlich gut geeignet für die anspruchsvolle Bachforelle. Es ist ein geeignetes Nährtierangebot in ausreichender Menge für einen standortgemässen Fischbestand vorhanden. • Das aktuelle Angebot an potenziellen Laicharealen ist im Oberlauf sehr gross. 	4																																																					
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<p>Stufe 4 (16 Pkt.): Abschnitt/Standort klar überdurchschnittlich, mit prägenden Besonderheiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Linienführung: mehrheitlich naturbelassen, < 10 % verändert, z.B. pendelnd • Sohlensubstrat: Naturnah strukturierte Sohle • Strukturvielfalt: wenig beeinträchtigt, sehr heterogen • Längsnetzwerk/Durchgängigkeit zwischen Müllerschwelle bei Steffisburg und Cholerli wenig beeinträchtigt • FLOZ 4 bis 9: Grosse Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bedeutung im Fließgewässersystem; überwiegend gute Qualität: natürliche Ökomorphologie, Fischgewässer, untere bis obere Forellenregion • Der naturnahe, schluchtartige Mittelteil ist von Weichholzaun, Schluchtwäldern und Weiden geprägt. 	16																																																					
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 4 (8 Pkt.): wenig verändert: sowohl Abflussregime als auch Geschiebetrieb höchstens leicht beeinträchtigt</p> <p>K5.1 Abflussdynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Abflussregime wird als wenig verändert eingeschätzt: <p>K5.2 Geschiebedynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemäss Abb. Gekobe Geschiebehauhalt in Kap. 3.3. weist die Zulg im Abschnitt oberhalb Steffisburg zuerst keine und dann eine geringe Beeinträchtigung der Geschiebeführung auf. • Die Zulg ist ein stark geschiebe- und holzführender Wildbach. • Mächtige Kiesbänke weisen auf Umlagerungsvorgänge hin. Die Zulg hat mehrere grosse und geschiebeführende Seitenzubringer. • Die wichtigsten Geschiebeeinträge in die Aare zwischen Thun und Bern erfolgen durch die Seitenzuflüsse Zulg und Rotache. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abflussdynamik (K5.1)</th> <th colspan="5">Geschiebedynamik (K5.2)</th> </tr> <tr> <th>Sehr starke Beeinträchtigung</th> <th>Starke Beeinträchtigung</th> <th>Wesentliche Beeinträchtigung</th> <th>Geringe Beeinträchtigung</th> <th>Keine Beeinträchtigung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Künstl. Trocken (temporär/dauernd)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>naturfern (Hydrom Klasse 5)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>stark verändert (Hydrom Klasse 4)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wesentlich verändert (Hydrom Klasse 3)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wenig verändert (Hydrom Klasse 2)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>natürlich/naturnah (Hydrom Klasse 1)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><small>Naturbelassene Abfluss- und Geschiebedynamik (Stufe 4) plus grosses Potenzial für dynamische Prozesse (z.B. Aufweilungen, Mäander, Schwemmbänke, Auen), keine morphologischen (natürliche oder künstliche) Restriktionen</small></td> <td>Stufe 5 (16 Pkt.)</td> </tr> </tbody> </table>	Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)					Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung	Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	naturfern (Hydrom Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	stark verändert (Hydrom Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	wesentlich verändert (Hydrom Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	wenig verändert (Hydrom Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	natürlich/naturnah (Hydrom Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	<small>Naturbelassene Abfluss- und Geschiebedynamik (Stufe 4) plus grosses Potenzial für dynamische Prozesse (z.B. Aufweilungen, Mäander, Schwemmbänke, Auen), keine morphologischen (natürliche oder künstliche) Restriktionen</small>					Stufe 5 (16 Pkt.)	8				
Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)																																																						
	Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung																																																		
Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)																																																		
naturfern (Hydrom Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																																		
stark verändert (Hydrom Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																																		
wesentlich verändert (Hydrom Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)																																																		
wenig verändert (Hydrom Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																																		
natürlich/naturnah (Hydrom Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																																		
<small>Naturbelassene Abfluss- und Geschiebedynamik (Stufe 4) plus grosses Potenzial für dynamische Prozesse (z.B. Aufweilungen, Mäander, Schwemmbänke, Auen), keine morphologischen (natürliche oder künstliche) Restriktionen</small>					Stufe 5 (16 Pkt.)																																																		
Summe		28																																																					

Zulg Endzustand (-> Begründung zusammengestellt u.a. gemäss Checkliste BESB _F , Detailliste K4 _{FG} und SigmaPlan 2019)		
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.
Fläche	ökomorphologisch natürliche Zulg mit eingeschränkter Längsnetzwerk (5036 m * 5 m) untere Forellenregion: Streckenlänge 5036 m mal Streckenfaktor 0.20 für Kurve B (Fischarten mit grossen Aktionsradien, langfristig weitere Aarefische) = 1007.2 m * 5 m Breite = anrechenbare Fläche von 5036 m ²	
K3. Biodiversität	<p>Längsnetzwerk: +8 Punkte</p> <p>Entweder: der neu erschlossene Abschnitt wird...</p> <ul style="list-style-type: none"> - ...durch keine neuen Fischarten besiedelt, aber der Abschnitt ist > 1 km lang und sein IB mindestens «mässig» und der Bestand mindestens einer gefährdeten Fischart profitiert, - Oder: ...durch mehr als 2 neue einheimische Fischarten besiedelt, - Oder: ...durch mindestens eine neue gefährdete Fischart besiedelt (RL**). <ul style="list-style-type: none"> • Wiederherstellung der Durchgängigkeit bei der Müllerschwelle für die einheimischen Fischarten, Wiederherstellung der Längsnetzwerk zwischen der Zulgmündung und der Müllerschwelle für aus der Aare einsteigenden Fischarten • Durch die Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit der Müllerschwelle wird die ökomorphologisch natürliche Zulg auf einer Länge von 5'036 m bis zum nächsten künstlichen Absturz aufgewertet. <p>Der Fischökologe Joachim Guthruf und Berater beim Fischpass der Müllerschwelle schätzt das Potential der Zulg für Fische oberhalb der in Zukunft durchgängigen Müllerschwelle wie folgt ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Genutzt und dauerhaft besiedelt wird der Abschnitt von Bachforelle und Groppe. • Die Äsche und evtl. die Barbe werden aus der Aare aufwandern und könnten die 5 km natürliche Zulgstrecke temporär nutzen. Es kommen dort sehr flache Abschnitte vor und Kleinst-Populationen dürften sich etablieren. Bei einem grösseren Hochwasser könnte ein Teil der Population aber wieder in die Aare verfrachtet werden. • Mit Sicherheit dürfte die Seeforelle profitieren. • Zum Beispiel wandern am unteren, westlichen Ende des Genfersees Seeforellen flussabwärts in der Rhone und steigen in einen natürlichen, geschiebeführenden Seitenfluss ein, wandern flussaufwärts und laichen dort ab. 	(+8) 12

Zulg Endzustand (-> Begründung zusammengestellt u.a. gemäss Checkliste BESB _F , Detailliste K4 _{FG} und Sigmaplan 2019)		
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.
	<ul style="list-style-type: none"> • Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der im Thunersee vorkommenden Seeforellen nicht in die Thunerseezuflüsse aufsteigt, sondern ebenfalls beim Seeausfluss flussabwärts wandert. In Thun mit 70 -90 cm grossen Individuen und der Mündung des Glütschbaches mit Kiesfächer wurden jedenfalls schon ablaichende Seeforellen beobachtet. Diese können aber derzeit nicht wieder in den Thunersee zurückwandern. • Wenn demnächst die Hindernisse der Aare bei Schwäbis (KW Thun) und die Scherzligschleuse beidseitig fischgängig sind, könnten die Seeforellen, welche künftig in der Zulg ablaichen dürften, auch wieder in den Thunersee zurückwandern. • Zu betrachten ist das ganze System des Thunersees mit grossem fischökologischem Potential aufgrund der Zuflüsse und dem Seeausfluss der Aare mit den Aare-Seitenflüssen unterhalb von Thun. Zurzeit ist dieses vielversprechende System des Thunersees aber noch unterbrochen. • Seeforellen-Teilpopulationen, die im Seeausfluss oder Flussabwärts in Seitenflüssen wie der Zulg laichen, sind als noch seltener einzustufen wie die vom Thunersee aus in die Seitenflüsse aufsteigenden Seeforellen. <p>Fazit: Sobald der Hochwasserschutz im Unterlauf der Zulg bis zur Aare (Gemeinde Heimberg) fertiggestellt ist, können wiederum Fische aus der Aare in die Zulg aufsteigen und bis weit ins Zulgtal hochschwimmen. D.h. innerhalb des Planungshorizontes von 25 Jahren wird auch der Absturz bei der Aare saniert. In Absprache mit der Begleitgruppe BESB_F ist es in Ordnung, wenn eine Vorwegnahme der positiven Wirkung für den Oberlauf erfolgt, auch wenn das unterhalb bessere Potenzial an Fischarten erst zu einem späteren Zeitpunkt verfügbar ist (vermutlich von der Aare max. 10 Jahre später).</p>	
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<ul style="list-style-type: none"> • Unverändert gegenüber Ausgangszustand 	16
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<ul style="list-style-type: none"> • Unverändert gegenüber Ausgangszustand 	8
Summe		36

Am Beispiel Wiederherstellung der Längsvernetzung an der Zulg zeigen sich folgende Ergebnisse. Die Gesamtbilanz beträgt bei BESB_F +4 Pkt.

BESB _{FG}						Bilanzierung			Punkte						
						Ausgangszustand			14.1						
						Endzustand			18.1						
						Differenz			4.0						
Ausgangszustand					Endzustand										
BESB Fließgewässer															
Biototyp	Fläche (ha)	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung/Morphologie Pkt.	K5 Abfluss- und Geschiebedynamik Pkt.	Biotopwert Pkt.	Total Fläche x Punkte	Biototyp	Fläche % (ha)	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung/Morphologie Pkt.	K5 Abfluss- und Geschiebedynamik Pkt.	Verminderungsfaktor	Biotopwert Pkt.	Total Fläche x Punkte	Differenz (ha) Pkt.
ökomorphologisch natürliche Zulg mit eingeschränkter Längsvernetzung (5036 m * 5 m) untere Forellenregion: Streckenlänge 5036 m mal Streckenfaktor 0.20 für Kurve B (Fischarten mit grossen Aktionsradien, langfristig weitere Aarefische) = 1007.2 m * 5 m Breite = anrechenbare Fläche von 5036 m2	0.504	4	16	8	28	14.1	+8 Punkte Entweder: der neu erschlossene Abschnitt wird... - ...durch keine neuen Fischarten besiedelt, aber der Abschnitt ist > 1 km lang und sein IB mindestens «mässig» und der Bestand mindestens einer gefährdeten Fischart profitiert, - Oder: ...durch mehr als 2 neue einheimische Fischarten besiedelt, - Oder: ...durch mindestens eine neue gefährdete Fischart besiedelt (RL**).	0.504	12	16	8	1.0	36	18.1	4.0
Total	1					14.1							18.1	4.0	

Tab.: Bilanzierung Wiederherstellung der Längsvernetzung an der Zulg

4 Wasserbauplan und Auenaufwertung Elfenau

Nach den Aarekorrekturen von 1824 – 1859 und 1871 – 1892 entwickelte sich der abgetrennte alte Aarearm in der Elfenau zu einem wertvollen Naturschutzgebiet. Der Altarm begann zu verlanden und entwickelte sich zu einer abwechslungsreichen Teich-, Ried, und Auenlandschaft. Es finden sich Trockenwiesen, Schilf- und Riedflächen, Auenwaldrelikte, alte Bäume, Säume, Weiher und Giessen. Festgestellt wurden Eisvogel, Krickente, Kammmolch, Ringelnatter, Prachtlibelle, Zimtrose und Grosser Wiesenknopf. Schutzziel 6.30 ha Aare-Altwasser. Auenwald, Ufervegetation, Magerwiese und feuchte Fettwiese. Stadtnahes Anschauungsobjekt. Amphibienlaichgebiet BE71, Auengebiet nationaler Bedeutung (AU 69), BLN 1314

Abbildung Rudolf Jakob Bollin, «Plan von der Stadt und dem Stadtbezirk Bern», Kupferstich 1811, Quelle: ANF



Gemäss BUND vom 17.03.2014 hat der tiefe Wasserstand der Aare dazu geführt, dass der grosse Weiher (bzw. Tümpel) auf einer grossen Fläche ausgetrocknet ist. Der Krebsbach fliesst nicht mehr, er ist von der restlichen Wasserfläche im vorderen Bereich des Weihers abgeschnitten. Der sogenannte «Weiher» ist in den letzten Jahren meist grösstenteils trocken. Als Grundwasserteich bewegt sich der Wasserstand mit dem Aarespiegel. Im NSG Elfenau leben zahlreiche geschützte Tier- und Pflanzenarten wie Eisvogel, Ringelnatter, Kammmolch oder das Zwerglaichkraut. Fische gibt es am 17.03.2014 im Weiher keine mehr. Diese haben sich, als der Bach noch genügend Wasser führte, durch die Fischpässe beim Auslauf des Krebsbaches in die Aare zurückgezogen. Die starke Abnahme der Wasserfläche ist für durchziehende Vögel ein Vorteil, denn sie kommen nun einfacher an Nahrung, entweder auf den Sandbänken, im Schlamm oder im seichten Wasser. Das Gebiet ist ein Nahrungsparadies für Wat- und Entenvögel, die in dieser Zeit durchziehen. Sehr häufig ist die Krickente zu beobachten. Sie ist für die Nahrungssuche auf offene oder seichte Schlick- und Schlammflächen angewiesen. Zudem ist die Abwesenheit der Fische günstig für die Amphibien: Sie können mit geringerem Prädationsdruck laichen. Im sogenannten «Elfenauweiher» bzw. -tümpel (weil zeitweise ausgetrocknet) wird das Vorkommen folgender Arten angenommen: Erdkröte (VU), Eisvogel (VU, PRIO 1), Ringelnatter (EN, PRIO 3), Krickente (VU).

Beim Bestand des Hartholzauenwaldes im Bereich der geplanten Auenaufwertungsfläche wird analog der Chesselaue eine Differenzierung nach Waldentwicklungsstufen vorgenommen: 1. Jungwuchs/Dickung (30% der Fläche, gelb, 0-15 Jahre) -> K1 Stufe 2 (2 Pkt.) 5-10 Jahre; 2. Stangenholz (40% der Fläche, grün, 15-30 Jahre) -> K1 Stufe 3 (4 Pkt.) 10-25 Jahre und 3. schwaches - mittleres Baumholz (30% der Fläche, blau, 30-50 Jahre) -> K1 Stufe 3 (4 Pkt.) -> K1 Stufe 4 (8 Pkt.) 25-50 Jahre, wenn K3/K4 mind. Stufe 3.

Abbildung Waldentwicklungsstufen, Quelle: www.map.apps.be.ch/

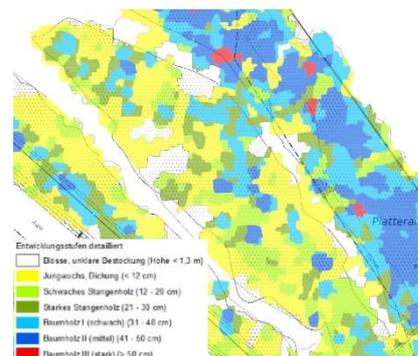




Abbildung Impressionen Ausgangszustand. In der dritten Reihe, rechts ist mit ID 25 ein Kammolchgewässer abgebildet.

Auf dem Gebiet der Stadt Bern ist eine Aufweitung der Aare am rechten Ufer im Abschnitt zwischen dem Elfenau-Naturreservat und der russischen Botschaft vorgesehen. Die Schaffung und langfristige Entwicklung einer Flussauenlandschaft vor den Toren Berns mit verbesserten Lebensräumen für Fische, Amphibien, Reptilien und Wasservögel soll auch zu wasserbaulichen Verbesserungen (Hochwasserschutz) führen. Untersucht werden verschiedene Varianten.



Abbildung Ausgangszustand



Machbar und derzeit weiterverfolgt: V2 Mittlere Auenlandschaft



Best-Bewertet: V3 Grosse Auenlandschaft



Option V6 Langer Mäander



Option V4 Flussaufweitung schmal Quelle: Aquaplus (2020)



Abbildung Verwerfen: V7 Kleine Auenlandschaft Nord



Verwerfen: V5 Kleine Auenlandschaft Süd



Verwerfen: V1 Seitenarm



Verwerfen: V8 Ufersanierung Quelle: Aquaplus (2020)



Abbildung Ausgangszustand (links); Machbar und derzeit weiterverfolgt: V2 Mittlere Auenlandschaft (rechts); Quelle: Aquaplus (2020)

Ausgangszustand WBP Eifenau

BESB Fließgewässer											
ID	Code	Biotoptyp	%	Fläche (ha)	K1 Bestandsst	K2 Ausprägung/Flächenprognose	K3 Anlage- und Gestaltungsmerkmal	Biotoptwert	Total Fläche x Punkte	Bemerkung	
					Pkt	Pkt	Pkt	Pkt			
144	114	Fluss Aare		5.3673	4	4	8	16	85.9	Anscheint, kanalisiert, stark beeinträchtigt, FLOZ 8, Beurteilung gemäss Richtwerten, Bewertung gemäss Chesselau	
80	162	Fluss Aare Bühnenkldr		0.5864	4	4	8	16	9.4	Bewertet wie Aare	
77	163	Uferverbauung mit Bestockung		0.0558	1	2	8	11	0.6	Bewertung orientiert am Buchenwald mittlerer Qualität, K3 eine Stufe heruntergesetzt wegen Verbau	
78	163	Uferverbauung mit Bestockung		0.0187	1	2	8	11	0.2	Bewertung orientiert am Buchenwald mittlerer Qualität, K3 eine Stufe heruntergesetzt wegen Verbau	
82	163	Uferverbauung mit Bestockung		0.3015	1	2	8	11	3.3	Bewertung orientiert am Buchenwald mittlerer Qualität, K3 eine Stufe heruntergesetzt wegen Verbau	
150	115	Bach Gurbe		0.0656	4	2	8	14	0.9	stark beeinträchtigt, FLOZ 5; Beurteilung wie Aare	
12	111	Bach bei Fahrbeil		0.0608	2	8	8	16	1.1	Mehrfach naturnah, FLOZ 1; die Bewertung wie Krebsbach	
17	111	Krebsbach		0.1169	8	8	8	24	2.8	Mehrfach naturnah, vernetzt Verbau, FLOZ 1, mind 1 gefährdete Art (Dahlekrebs EN)	
BESB Botschaftswald											
ID	Code	Biotoptyp	%	Fläche (ha)	K1 Entwicklungszust	K2 Substrat	K3 Bodenst	K4 Ausprägung	Biotoptwert	Total Fläche x Punkte	Bemerkung
					Pkt	Pkt	Pkt	Pkt	Pkt		
114	112	Eifenauweiher		2.5535	2	8	16	26	66.4	Gut und für okay belüftet; Vorkommen dieser Arten wird angenommen: Erdkröte (VU), Eisvogel (VU, PRO 1), Ringherz (EN, PRO 3), Krickote (VU), so gesehen wäre wohl sogar Stufe 5 (22 Pkt) möglich, es fehlen aber exakte Nachweise und Nachweise der Reproduktion; weiter mindend einige randliche Störungen (Naheholungsstunde, etc.) den Wert. Aquaplus: "Mind. 2 gefährdete Arten, Lebensraumtyp nach NHV" Weiter verbergen sich im Anhang 1 der NHV hinter den Armeucherlagen, Lachkräut, Wasersilber und Seesengensellschaften. Stufe 4 bei Seltenheit ist sicher zutreffend.	
21	113	Teich Botschaftswald		0.0796	1	1	8	10	0.8	Annahme geringer Wert	
22	113	Teich Botschaftswald		0.0116	1	1	8	10	0.1	Annahme geringer Wert	
25	113	Kleiner Teich		0.0005	2	8	32	42	1.3	Kammolchgewässer, K3 am höchsten bewertet -> Stufe 5 (22 Pkt) bedingt Nachweis v von mindestens drei gefährdeten Arten: Nachweis Kammmolch (EN); Vorkommen Fadenmolch (VU) und Erdkröte (VU) wird angenommen	
29	113	Kleiner Teich		0.0040	2	8	32	42	1.4	Kammolchgewässer, K3 am höchsten bewertet, s.o.	
31	113	Kleiner Teich		0.0106	2	8	32	42	0.4	Kammolchgewässer, K3 am höchsten bewertet, s.o.	
32	113	Kleiner Teich		0.0194	2	8	16	26	0.5	Fadenmolchgewässer -> Stufe 4 (16 Pkt) bedingt Nachweis v von mindestens zwei gefährdeten Arten: Nachweis Fadenmolch (VU); Vorkommen Erdkröte (VU) wird angenommen	
33	113	Kleiner Teich		0.0023	2	8	16	26	0.1	Fadenmolchgewässer, s.o.	
154	113	Kleiner Teich		0.2229	2	8	16	26	5.8	Fadenmolch, s.o.	
157	113	Kleiner Teich		0.0788	2	8	16	26	2.0	Fadenmolch, s.o.	
158	113	Kleiner Teich		0.0425	2	8	16	26	1.1	Fadenmolch, s.o.	
159	113	Waldmeister-Buchenwald		0.2007	4	1	4	9	1.9	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
48	121	Waldmeister-Buchenwald		0.0920	4	1	4	9	0.8	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität, eher junger Bestand	
64	121	Waldmeister-Buchenwald		0.6659	4	1	4	9	6.0	Gem. Richtwertab. hohe Quali., K1 reduziert, ungestörter Bereich -> K1: %-Tallichen Baumartenklassen, aber unveränderte Fläche	
86	121	Uferverbauung mit Bestockung, Waldmeister-Buchenwald		0.0691	4	1	2	7	0.5	Wie Buchenwald mittlerer Qualität gewertet, K3 aber eine Stufe heruntergesetzt wegen Verbau	
92	121	Waldmeister-Buchenwald		0.2722	4	1	4	9	2.5	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
93	121	Waldmeister-Buchenwald		0.2262	4	1	4	9	2.0	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
94	121	Waldmeister-Buchenwald		0.3868	4	1	4	9	1.7	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
96	121	Waldmeister-Buchenwald		0.0369	4	1	4	9	0.2	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
97	121	Waldmeister-Buchenwald		0.2179	4	1	4	9	2.0	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
107	121	Waldmeister-Buchenwald		0.3851	8	1	8	17	6.5	Gem. Richtwertab. hohe Quali., K1 reduziert, ungestörter Bereich -> K1: %-Tallichen Baumartenklassen, aber unveränderte Fläche	
109	121	Waldmeister-Buchenwald		0.5517	8	1	8	17	9.4	Gem. Richtwertab. hohe Quali., K1 reduziert, ungestörter Bereich -> K1: %-Tallichen Baumartenklassen, aber unveränderte Fläche	
136	121	Waldmeister-Buchenwald		0.0486	4	1	4	9	0.4	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
137	121	Waldmeister-Buchenwald		0.5648	4	1	4	9	5.1	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
140	121	Waldmeister-Buchenwald		0.1564	4	1	4	9	1.4	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
141	121	Waldmeister-Buchenwald		0.3521	8	1	8	17	4.0	Gem. Richtwertab. hohe Quali., K1 reduziert, ungestörter Bereich -> K1: %-Tallichen Baumartenklassen, aber unveränderte Fläche	
143	121	Waldmeister-Buchenwald		0.1153	4	1	4	9	1.0	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
145	121	Uferverbauung mit Bestockung, Waldmeister-Buchenwald mit		0.7660	4	1	2	7	5.4	Wie Buchenwald mittlerer Qualität gewertet, K3 aber eine Stufe heruntergesetzt wegen Verbau	
154	121	Waldmeister-Buchenwald		2.6797	8	1	8	17	45.6	Gem. Richtwertab. hohe Quali., K1 reduziert, ungestörter Bereich -> K1: %-Tallichen Baumartenklassen, aber unveränderte Fläche	
155	121	Waldmeister-Buchenwald		0.4328	8	1	8	17	7.4	Gem. Richtwertab. hohe Quali., K1 reduziert, ungestörter Bereich -> K1: %-Tallichen Baumartenklassen, aber unveränderte Fläche	
90	122	Waldengbüsch		0.0148	2	1	8	11	0.2	Wie Buchenwald hoher Qualität bewertet, aber mit kürzerer Entwicklungszust	
91	122	Waldengbüsch		0.0102	2	1	8	11	0.1	Wie Buchenwald hoher Qualität bewertet, aber mit kürzerer Entwicklungszust	
108	122	Waldengbüsch, Auenwäldchenbüsch		0.3920	2	1	8	11	4.7	Wie Buchenwald hoher Qualität bewertet, aber mit kürzerer Entwicklungszust	
111	122	Waldengbüsch, Auenwäldchenbüsch		0.0954	2	1	8	11	1.0	Wie Buchenwald hoher Qualität bewertet, aber mit kürzerer Entwicklungszust	
139	122	Waldengbüsch		0.0737	2	1	8	11	0.8	Wie Buchenwald hoher Qualität bewertet, aber mit kürzerer Entwicklungszust	
155	122	Waldengbüsch mit Uferverbauung		0.0414	2	1	4	7	0.3	Wie Buchenwald mittlerer Qualität gewertet, K3 aber eine Stufe heruntergesetzt wegen Verbau	
141	123	Härholz-Auenwald (Total 0.8511 ha)	%						16.6	Wald durch Ausniederung v veränderte Fläche; neue Bewertung: Biotoptwert statt 36 Pkt. neu 17 Pkt. (als Mittelwert der drei Tallichen) insgesamt statt 30.6 Pkt (ha) neu 14.1 Pkt (ha); K1: %-Tallichen vgen Baumartenklassen	
123		* „1“ Jungwuchsdickung (geb. 0-15 Jahre) -> K1 Stufe 2 (2 Pkt) 5-10 Jahre	30	0.2553	2	4	8	14	3.6		
123		* „2“ Stammholz (grun. 15-30 Jahre) -> K1 Stufe 3 (4 Pkt) 10-25 Jahre	40	0.3404	4	4	8	16	5.4		
123		* „45“ schwaches - mittleres Baumholz (blau. 30-50 Jahre) -> K1 Stufe 3 (4 Pkt) -> K1 Stufe 4 (8 Pkt) 25-50 Jahre, wenn K3/K4 mind. Stufe 3, vgl. Richtwerte	30	0.2553	8	4	8	20	5.1	von 0.8511 ha auf 0.2617 ha; Gemäss Richtwertabelle mit hoher Qualität v 36 Pkt., allerdings wird dieser Wert angepasst: Bei einem ausgedünntem degradierten Wald ist das nicht angemessen angemessen. Bewertet werden %-Tallichen vgen Baumartenklassen bei K1	
61	131	Röhricht		0.1098	4	8	4	16	1.8	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
62	131	Röhricht		0.1598	4	8	4	16	2.6	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
110	131	Röhricht ungestört		0.2841	4	8	8	20	5.2	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität, K4 allerdings um eine Stufe angehoben, da ungestört	
121	131	Röhricht		0.0885	4	8	4	16	1.4	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
122	131	Röhricht ungestört		0.0456	4	8	8	20	0.9	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität, K4 allerdings um eine Stufe angehoben, da ungestört	
128	131	Röhricht		0.0283	4	8	4	16	0.5	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
131	131	Röhricht		0.0904	4	8	4	16	1.4	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
132	131	Röhricht		0.2073	4	8	8	20	4.1	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität, K4 allerdings um eine Stufe angehoben, da ungestört	
133	131	Röhricht (gemäht, Förderung Rosa majalis?)		0.2241	4	8	4	16	3.6	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität; Ein Bestand von Rosa majalis (?) hätte Stufe 3 bei K3 zur Folge (8 Pkt.), sowie erhaltende Massnahmen beim Einsatz	
129	132	Grossseggenried		0.0822	4	8	8	20	1.6	Gemäss Richtwertabelle mittlere Qualität	
4	141	Tallfweide		0.4059	1	1	4	6	2.4	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K1 jedoch heruntergesetzt	
44	142	Tallfweide, Magerweide		0.0969	2	1	8	11	1.1	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K3 jedoch erhöht	
47	142	Tallfweide, Magerweide		0.2137	2	1	16	19	4.1	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K3 jedoch erhöht, wichtig für Reptilien. Vorbehat. Wenn Stufe 4 bei K4 vergeben wird, setzt dies Spitzenwerte bei der Artenzahl oder mind. 2 RL-Arten voraus. Es braucht noch eine solide Begründung.	
53	142	Tallfweide		0.3611	2	1	8	11	4.0	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K3 jedoch erhöht	
57	142	Tallfweide		0.2956	2	1	8	11	3.3	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K3 jedoch erhöht	
63	142	Tallfweide		0.3569	2	1	8	11	4.1	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K3 jedoch erhöht	
64	142	Tallfweide		0.3498	2	1	8	11	3.8	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K3 jedoch erhöht	
70	142	Tallfweide/Kunstweise Botschaftswald		0.0406	1	1	4	6	0.2	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K1 jedoch heruntergesetzt	
151	151	Bogrunung Bschung		0.1776	1	1	4	6	1.1	Gemäss Richtwertabelle für mittlere Qualität für Tallfweiden, K1 jedoch heruntergesetzt	
43	161	Kiesflüsse Parplatz		0.0078				0	0.0	Wie Buchenwald mittlerer Qualität gewertet, K3 aber eine Stufe heruntergesetzt wegen Verbau	
106	161	Kiesflüsse bei Gebäude- Fahre		0.0202				0	0.0	kein Wert zugeordnet	
74	164	Gebäude Botschaftswald		0.0023				0	0.0	kein Wert zugeordnet	
104	164	Gebäude Fahre		0.0021				0	0.0	kein Wert zugeordnet	
160		Weg		0.9412				0	0.0	kein Wert zugeordnet	
Summe				24.1300				15.0	362.2		

Code 112: Im rückwärtigen Eifenau-Weiher hat sich eine seltene Tier- und Pflanzenwelt entwickelt, die jedoch durch die allmähliche Verlandung des Weihers zunehmend gefährdet ist. Anscheinend soll der Eifenauweiher von einer verbesserten Wasserversorgung durch neu geschaffene Anschlüsse an die Aare profitieren. Neophyt *Elodea canadensis*. Weiter wird davon ausgegangen, dass der grosse Weiher im Ausgangszustand in einem nicht optimalen bzw. teils «schlechten» Zustand ist, da «verlandungs- und verschluffgefährdet». In diesem Fall kann der Weiher bei K3 maximal auf Stufe 4 (16 Pkt.) bewertet werden - trotz vielen RL-Arten. Eigentlich wäre für diese sehr grosse Fläche und den sehr hohen Biotoptwert eine ausführliche Begründung erforderlich. Das Projekt ist aber im Jan. 2021 noch nicht so weit dokumentiert. Die Dokumentation wird bis Mitte 2021 noch nicht zu Verfügung stehen. Durch die Projektierenden ist später zu prüfen, ob K3 mit Stufe 4 (16 Pkt.) wirklich auf der gesamten Fläche bewertet werden kann. Evtl. sind Teilflächen zu bilden oder Flächenanteile in %. Derzeit wird die Bewertung von K3 mit Stufe 4 (16 Pkt.) belassen, obwohl nicht die ganze Fläche Lebensraum für die gefährdeten Arten bildet. Aber das Stillgewässer ist aussergewöhnlich gross und sehr naturnah ausgebildet und die RL-Arten dürfen in bedeutendem Bestand vorhanden sein. Beim Ersatz müsste ähnlich differenziert werden.

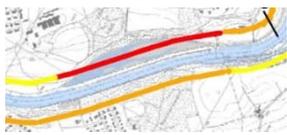
Tab.: Bewertung Ausgangszustand Eifenau

Endzustand WBP Eifenau																	
BESB Fließgewässer																	
ID Code	Biotyp	Fläche (ha)	K3 Biotypskali				Vermehrungsfaktor	Biotypwert	Total Fläche x Punkte	Bemerkung							
			K1	K2	K3	K4											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Bilanzierung</td> <td style="text-align: center;">Punkte</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ausgangszustand</td> <td style="text-align: center;">362</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Endzustand</td> <td style="text-align: center;">430</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Differenz</td> <td style="text-align: center;">68</td> </tr> </table>										Bilanzierung	Punkte	Ausgangszustand	362	Endzustand	430	Differenz	68
Bilanzierung	Punkte																
Ausgangszustand	362																
Endzustand	430																
Differenz	68																
301	Fluss Aare/Aue revitalisiert	8.6805					25,5		Mittelwert gesamt Erosionsparzelle von 8.6805 ha -> Aquaplus hat einen Mittelwert von 22,84 berechnet. 25,5 Pkt. Ist ein hoher Wert für eine Ersatzmassnahme (liegt zwischen Weichholz-Aue und Erlenchwald, gute Qualität, oder zwischen Halbtrocken- und Trockenassen, gute Qualität). Da muss qualitativ v. kl. gebildet werden, inkl. Ansiedlung oder Besandszunahme mehrerer RL Arten auf grosser Fläche								
	Revitalisierte Aare, heute 450 m Lang und 40 m breit, kurzly doppelt so breit = 5,2 ha	5.2000	8	16	8		32	166,4	Hinweis: 32 Punkte für einen Ersatzbiotop werden in den Richtwerten gemäss terrestrischer Skala nicht erreicht. In Anbetracht der vergleichsweise kleinen Flächen und des erheblichen Aufwands scheint es gemäss derzeitigem Kenntnisstand in Ordnung zu sein hier für Fließgewässer neue Massstäbe gesetzt zu werden, sofern keine Zielkonflikte mit anderen Lebensräumen bestehen.								
	Potenzielle Erosionsfläche	%	3.4895	K1	K2	K3	K4										
	Böschungen	1,5	0,0522	1	1	4	1,00	4,08	0,3								
	Kies-/Sandufer	10	0,3461	1	1	8	1,00	10,00	3,5								
	Alluvionen mit Pflanzvegetation k.	13	0,4525	2	16	4	0,90	11,3	9,0								
	Alluvionen mit Pflanzvegetation l.	13	0,4525	8	16	8	0,75	24,0	10,9								
	Röhricht	1,5	0,0522	4	8	4	0,80	12,8	0,7								
	Weichholz-Auenwald (kurz)	10	0,3461	4	8	8	0,80	18,0	5,8								
	Weichholz-Auenwald (lang)	8	0,2784	8	8	8	0,75	18,0	5,0								
	Gauertan-Auenwald (kurz)	10	0,3461	4	4	4	0,80	9,6	3,3								
	Gauertan-Auenwald (lang)	9	0,3132	8	4	4	0,75	12,0	3,8								
	Hartholz-Auenwald (mittel)	6	0,2088	4	4	8	1,00	16,0	3,3								
	Hartholz-Auenwald (lang)	6	0,2088	8	4	8	1,00	29,6	4,2								
	Auenwald im Übergangsstadium	12	0,4177	4	4	8	0,80	12,8	5,3								
	Gesamt Potenzielle Erosionsfläche	##	3.4895					15,6	54,8								
360	114 Fluss Aare	2.5586	4	2	8		14	35,8	Arschregen, kanalisiert, stark beeinträchtigt, FLOZ B, Bearbeitung gemäss Richtwerten, Bewertung gemäss Chesselau								
328	162 Fluss Aare Buchenblüder	0.3829	4	2	8		14	5,4	Bewertet wie Aare								
326	163 Uferverbauung mit Besiedlung	0.0558	1	2	8		11	0,6	Bewertung orientiert am Buchenwald mittlerer Qualität, K3 eine Stufe herabgesetzt wegen Verbau								
327	163 Uferverbauung mit Besiedlung	0.0187	1	2	8		11	0,2	Bewertung orientiert am Buchenwald mittlerer Qualität, K3 eine Stufe herabgesetzt wegen Verbau								
329	163 Uferverbauung mit Besiedlung	0.0669	1	2	8		11	0,8	Bewertung orientiert am Buchenwald mittlerer Qualität, K3 eine Stufe herabgesetzt wegen Verbau								
362	118 Bach Garbe	0.0656	4	2	8		14	0,9	Stark beeinträchtigt, FLOZ 5; Bearbeitung wie Aare								
303	111 Bach bei Fahrbeizl	0.0608	2	8	8		18	1,1	Mehrfach natuerlich, FLOZ 1, also bewertet wie Krebsbach								
304	111 Krebsbach	0.1110	8	8	8		24	2,7	Bach wird vermutlich nicht mehr alimenet. Annahme: Es koennte sich Röhricht mittlerer Qualität entwickeln								
BESB Terr estach																	
ID Code	Biotyp	Fläche (ha)	K1 Entwicklungszust				Biotypwert	Total Fläche x Punkte	Bemerkung								
			K1	K2	K3	K4											
345	112 Eifenauweiher	0.4524	2	8	16		26	11,8	Vorher 2.535 ha; K1:2; K2: 8 und K3: 16; Total 26 Pkt.; Aquaplus: Mind. 2 gefährdete Arten, K2: Lebensumj/p nach NHV, Weher verbergen sich im Scharh 1 der NHV neben den Armluchträgen, Lärchkräut, Wassereisen- und Seerosengeschäften, Stufe 4 bei Seitenleit ist sicher zureifend - Ob die vorhandenen gefährdeten Arten verschwinden, ist nicht gesichert. Im Endzustand dürfte es auch in der neuen Aue Stillwasserbereiche geben, die grundsätzlich für Ringelnatter, Erdkröte, Eisvogel, Zwerg-Laichkraut und andere bisherige Arten geeignet sind. Verwendet wird wie beim im Zustand bei K3 Stufe 4 (16 Pkt.)								
305	113 Teich Botschaftsgebände	0.0796	1	1	8		10	0,8	Annahme geringer Wert								
306	113 Teich Botschaftsgebände	0.0116	1	1	8		10	0,1	Fademochgewässer -> 5 von 8 Teichen erhalten; Fademochgewässer -> Stufe 4 (16 Pkt.) bedingt Nachweis von mindestens zwei gefährdeten Arten; Nachweis Fademoch (VU); Vorkommen Erdkröte (VU) wird angenommen. Für Stufe 5 (so wie bei NP) hätte es mind. 3 gefährdete Arten oder eine Singulartier gebrauch. Würde man wahrscheinlich bei guter Datenlage nachweisen können. Eine Abwertung gegenüber im Zustand scheint angemessen, aufgrund Verkleinerung habitatsfläche								
310	113 Kleiner Teich	0.0194	2	8	16		26	0,5	Fademoch -> 5 von 8 Teichen erhalten, s.o								
311	113 Kleiner Teich	0.0023	2	8	16		26	0,1	Fademochgewässer -> 5 von 8 Teichen erhalten, s.o								
354	113 Kleiner Teich	0.2229	2	8	16		26	5,8	Fademoch -> 5 von 8 Teichen erhalten, s.o								
367	113 Kleiner Teich	0.0788	2	8	16		26	2,0	Fademoch -> 5 von 8 Teichen erhalten, s.o								
368	113 Kleiner Teich	0.0425	2	8	16		26	1,1	Fademoch -> 5 von 8 Teichen erhalten, s.o								
357	121 Waldmeister-Buchenwald	0.2007	4	1	4		9	1,8	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität -> Wm Buchenwald, 4 Teillchen weniger								
356	121 Waldmeister-Buchenwald	0.0827	4	1	4		9	0,7	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität, eher junger Bestand								
355	121 Waldmeister-Buchenwald	0.6659	4	1	4		9	6,0	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
358	121 Uferverbauung mit Besiedlung Waldmeister-Buchenwald	0.0647	4	1	4		9	0,5	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
359	121 Waldmeister-Buchenwald	0.0251	4	1	4		9	0,2	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
358	121 Waldmeister-Buchenwald	0.0369	4	1	4		9	0,3	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
357	121 Waldmeister-Buchenwald	0.2179	4	1	4		9	2,0	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
360	121 Waldmeister-Buchenwald	0.3851	8	1	8		17	6,5	Gemäss Richtertabelle hohe Qualität, K1 reduziert, ungestörter Bereich								
364	121 Waldmeister-Buchenwald	0.5515	8	1	8		17	9,4	Gemäss Richtertabelle hohe Qualität, K1 reduziert, ungestörter Bereich								
365	121 Waldmeister-Buchenwald	0.0486	4	1	4		9	0,4	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
366	121 Waldmeister-Buchenwald	0.5448	4	1	4		9	5,1	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
358	121 Waldmeister-Buchenwald	0.3521	8	1	8		17	6,0	Gemäss Richtertabelle hohe Qualität, K1 reduziert, ungestörter Bereich								
361	121 Uferverbauung mit Besiedlung, Waldmeister-Buchenwald mit	0.7660	4	1	2		7	5,4	Wie Buchenwald mittlerer Qualität bewertet, K3 aber eine Stufe herabgesetzt wegen Verbau								
366	121 Waldmeister-Buchenwald	2.6797	8	1	8		17	45,6	Gemäss Richtertabelle hohe Qualität, K1 reduziert; Linkes Auen, wird nicht verändert								
369	121 Waldmeister-Buchenwald	0.4328	8	1	8		17	7,4	Gemäss Richtertabelle hohe Qualität, K1 reduziert								
351	122 Weidenbüsch	0.0043	2	1	8		11	0,0	Wie Buchenwald hoher Qualität bewertet, aber mit kürzerer Entwicklungszeit -> von 5 auf 2 Teillchen								
341	122 Weidenbüsch, Auenweidenbüsch	0.1883	2	1	8		11	2,1	Wie Buchenwald hoher Qualität bewertet, aber mit kürzerer Entwicklungszeit								
365	122 Weidenbüsch mit Uferverbauung	0.0414	2	1	8		11	0,3	Wie Buchenwald mittlerer Qualität bewertet, K3 aber eine Stufe herabgesetzt wegen Verbau								
357	122 Hartholz-Auenwald, Totl.0.2617 ha	%						24,9	von 0.8511 ha auf 0.2617 ha; neue Bewertung statt 9,4 Pkt (ha) neu 6,5 Pkt (ha); K1: % offalchen wegen Baumsterklassen								
123	2 "1" Jungwuchs/Dickung (gelb, 0-15 Jahre) -> K1 Stufe 2 (2 Pkt) 5-10 Jahre	25	0.0654	2	4	16		22	1,4	Es wird kein Vermehrungsfaktor angewendet, weil der Wald bereits besetzt und nur aufgewertet wird.							
123	2 "2" Stangenholz (grün, 15-30 Jahre) -> K1 Stufe 3 (4 Pkt) 10-25 Jahre	40	0.1047	4	4	16		24	2,5								
123	2 "3" schwaches - mittleres Baumholz (30-50 Jahre) -> K1 Stufe 3 (4 Pkt) -> K1 Stufe 4 (8 Pkt) 25-50 Jahre, wenn K3/K4 mind. Stufe 3, vgl. Richtwerte	35	0.0916	8	4	16		28	2,6	keine Daten zu K3, bewertet wird K4; Wasserhaushalt scheint in Ordnung; im b3-Zustand: auendynamisch (Überschwemmungen, Erosion, Sedimentation) degraderter Wald, deshalb mittlere Qualität; Im Endzustand um eine Stufe aufgewertet							
319	131 Röhricht	0.1098	4	8	4		16	1,8	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität -> von 9 auf 5 Teillchen								
320	131 Röhricht	0.1598	4	8	4		16	2,6	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
347	131 Röhricht/Langstört	0.0456	4	8	8		20	0,9	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität, K4 allerdings um eine Stufe angehoben, da ungestört								
348	131 Röhricht	0.0283	4	8	4		16	0,5	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
352	131 Röhricht (gemäß Forderung Rosa majalis?)	0.0547	4	8	4		16	0,9	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität								
349	132 Grossegerüsch	0.0822	4	8	8		20	1,6	Gemäss Richtertabelle mittlere Qualität (unverändert)								
302	141 Tallwiese	0.4059	1	1	4		6	2,4	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiese, K1 jedoch herabgesetzt								
314	142 Tallwiese, Magerwiese	0.0971	2	1	8		11	1,0	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiesen, K3 jedoch erhöht								
315	142 Tallwiese, Magerwiese	0.1818	2	1	16		19	3,6	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiesen, K3 jedoch erhöht, wichtig für Reptilien								
317	142 Tallwiese	0.3611	2	1	8		11	4,0	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiesen, K3 jedoch erhöht								
318	142 Tallwiese	0.2933	2	1	8		11	3,2	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiesen, K3 jedoch erhöht								
313	142 Tallwiese	0.5569	2	1	8		11	6,1	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiesen, K3 jedoch erhöht								
322	142 Tallwiese	0.3264	2	1	8		11	3,6	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiesen, K3 jedoch erhöht								
324	142 Tallwiese/Kurswiese Botschaftsgebäude	0.4046	1	1	4		6	0,2	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiese, K1 jedoch herabgesetzt								
363	151 Baumruine Bruchung	0.1716	1	1	4		6	1,1	Gemäss Richtertabelle für mittlere Qualität für Tallwiese, K1 jedoch herabgesetzt								
313	161 Kiesfläche Partplatz	0.0078					0	0,0	Wie Buchenwald mittlerer Qualität bewertet, K3 aber eine Stufe herabgesetzt wegen Verbau								
339	161 Kiesfläche bei Gebäude Fähr	0.0202					0	0,0	kein Wert zugeordnet								
325	164 Gebäude Botschaftsgebäude	0.0023					0	0,0	kein Wert zugeordnet								
338	164 Gebäude Fähr	0.0021					0	0,0	kein Wert zugeordnet								
370	Weg	0.6955					0	0,0	kein Wert zugeordnet								
Summe		24.1317					18	430,4									

Code 112: Eifenauweiher: siehe Ausgangszustand. Im Endzustand dürfte es auch in der neuen Aue Stillwasserbereiche geben, die grundsätzlich für Ringelnatter, Erdkröte, Eisvogel, Zwerg-Laichkraut und andere bisherige Arten geeignet sind. Verwendet wird wie beim Ausgangszustand bei K3 Stufe 4 (16 Pkt.).

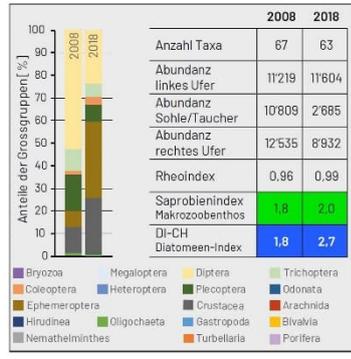
Code 301: Machbar und derzeit weiterverfolgt wird V2 Mittlere Auenlandschaft mit einer «potenziellen Erosionsparzelle». Verworfen wird gemäss den Projektverfassern V1 Seitenarm. Deshalb gibt es keine «unveränderten Abschnitte (wie die kanalisierte Aare). Innerhalb der «potenziellen Erosionsparzelle» wird deshalb nicht gemäss Ausgangszustand bewertet. Die neu dem Fließgewässer zugeordnete Fläche (Erosionsparzelle) geht an terrestrischer Fläche verloren. Gesamtbilanz Ausgangszustand beträgt 24.13 ha und im Endzustand 24.1317 ha (GIS-technische Abweichung von 0.0017 ha).

Tab. : Bewertung Endzustand Eifenau

Aare Ausgangszustand (-> Begründung zusammengestellt u.a. gemäss Checkliste BESB _F , Detailliste K4 _{FG} und Naturaqua 2019)		
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.
K3. Biodiversität	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): Entweder: Charakteristische Arten dominant, oder Artenzahl überdurchschnittlich, oder mind. eine gefährdete Art vorhanden.</p> <ul style="list-style-type: none"> In diesem Abschnitt ist das Aareufer auf beiden Seiten primär mit Betonplatten gegen Erosion gesichert. Dieser Erosionsschutz begrenzt die Vielfalt der Flusslebensräume stark und bildet, insbesondere für Fische, einen ausgesprochen monotonen Lebensraum (www.aare.bve.be.ch) Obwohl die Aare zwischen Thun und Bern eines der bedeutendsten Fischereigewässer des Kantons Bern ist und Lebensraum für rund 25 verschiedene Fischarten bietet, wird dieser Abschnitt aufgrund der stark beeinträchtigten Uferlebensräume mit Stufe 3 bewertet: In den verbauten und begradigten Abschnitten der Aare sind interessante Fischhabitate wie tiefe Kolke oder ruhige Flachwasserbereiche über weite Strecken nur noch im Bereich der Buhnen (Sporen) zu finden. Bei tiefem Wasserstand fehlen vielerorts schützende Unterstände, bei Hochwasser strömungsberuhigte Zonen. Unter den Fischarten der Aare zwischen Thun und Bern befinden sich auch zahlreiche Arten, die gemäss der schweizerischen Roten Liste gefährdet sind, z.B. die Äsche, der Schneider und der Strömer (gefährdet) oder die Nase (vom Aussterben bedroht). Für diese Arten trägt der Kanton Bern eine besondere Verantwortung. Allerdings ist der Abschnitt in der Elfenau als Laichhabitat für diese Arten ungeeignet und deshalb für den lokalen Bestand wenig bedeutend. Diese Arten sind aber im Hinblick auf die Aufwertung von Bedeutung. Aufgrund der best. Defizite sind die Bestände vieler Fischarten in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Im Rahmen der biologischen Untersuchungen zur Überprüfung der Wasserqualität konnten viele Charakterarten der grossen Voralpenflüsse festgestellt werden. Die Lebensgemeinschaft ist gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an EPT-Arten (Eintags-, Stein- und Köcherfliegen). Besonders bedeutend ist das Vorkommen der Steinfliegenart <i>Besdolos imhoffi</i>. Diese Art ist schweizweit sonst nur noch im Doubs nachgewiesen. Sie kam 2018 - wie bereits 2008 - fast im gesamten Abschnitt zwischen Thun und Bern vor. Beeinträchtigt wird der Benthos durch das Geschiebedefizit und die zunehmend gröbere Sohle. Entlang der begradigten Strecken fehlen flache Uferhabitate und Auenlebensräume. Teils wird das Makrozoobenthos vom oberhalb gelegenen Seeabfluss beeinflusst. Dieser liefert eine beständige Organismendrift als Nahrung für viele Filtrierer wie Simuliiden, Hydropsychiden oder auch die eingegraben lebende Eintagsfliegenlarve Ephemera. Gleichzeitig werden auch viele Nährstoffe mitgetragen, die die Saprobie erhöht. Die Wasserqualität der Aare zwischen Thun und Bern ist grundsätzlich gut bis sehr gut. <p>Bemerkungen: Die Angaben zum Makrozoobenthos stammen aus dem Bericht der GBL Biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Thunersee und Bielersee, Fachbericht: Makroinvertebraten Untersuchungen 2018. Eine Gesamtbewertung (IBCH) ist dort nicht angegeben. Es gibt eine Beschreibung der Zusammensetzung der Artengemeinschaft und Angaben zu den Rote Liste-Arten, aber keine klare Aussage zur Qualität insgesamt. Nicht direkt angewendet werden kann hier deshalb der IBCH. Der IBCH ist für grosse Talflüsse, wie die Aare, gar nicht anwendbar, da die Methodik auf waltbare Gewässer beschränkt ist. Dies ist grundsätzlich auch mit der überarbeiteten Version des MSK Makrozoobenthos (BAFU 2019) so. Für die Talflüsse des Schweizer Mittellands existiert bisher noch keine einheitliche Bewertungsmethodik, Bestrebungen dazu sind jedoch im Gange. Im Bericht «Biologische Untersuchungen an der Aare zwischen Thunersee und Bielersee» (Hydra 2018) wird daher auch gar kein IBCH ausgewiesen. Für die Bewertung von K3 muss hier somit ein etwas fallspezifischeres Vorgehen gewählt werden, da man sich nicht vollumfänglich auf die im Bericht enthaltene Bewertungs-Matrix nach BESB_F stützen kann.</p> <p>Bericht S. 27: Fliessgewässer, die aufgrund einer naturfernen Ökomorphologie für Gewässerorganismen schlecht besiedelbar sind (Gesamtbewertung Kriterium 4 mit Wertstufe 0 bis 2), erhalten bei K3 maximal die Wertstufe 2 zugeteilt. Stufe 3 ist beim Kriterium 3 «Bio-diversität» also dann nur zulässig, wenn gleichzeitig das Kriterium 4 «Morphologie» mindestens die Stufe 3 erreicht. Dies gilt auch dann, wenn im Abschnitt Organismen beobachtet wurden, die typisch für naturnahe Gewässer bzw. höhere Wertstufen sind. Diese Regel wirkt als «Punktebremse». Sie verhindert beispielsweise, dass stark kanalisierte und begradigte Fließstrecken bei K3 hohe Wertstufen erreichen, nur weil dort sporadisch auch seltenere Fischarten auftreten oder vereinzelt sensible MZB-Arten vorkommen, die aus einem intakteren Oberlauf eingeschwemmt werden.</p>	4
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<p>Stufe 2 (4 Pkt.): Abschnitt/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> In diesem Abschnitt ist das Aareufer auf beiden Seiten primär mit Betonplatten gegen Erosion gesichert. Dieser Erosionsschutz ist in einem schlechten, teils sogar baufälligen Zustand (www.aare.bve.be.ch) Entlang des rechten Aareufers verläuft der ARA Hauptkanal der Gemeinde Muri sowie auf der linken Seite die Aaretalleitung (www.aare.bve.be.ch). K4.1 – Ökomorphologie: naturfremd bis stark beeinträchtigt -> Stufe 1 <ul style="list-style-type: none"> Bei der Elfenau wurde die Aare auf der rechten Seite mit Verbauungen und Buhnen zu einem schmalen Kanal gezwängt. Gemäss Ökomorphologie der Aare in den Kantonen Bern und Solothurn, SigmaPlan 2006, im Auftrag des GBL, TBA RenF Kt. Bern u. AfU, F.st. Wasserbau, AWKF Kt. Solothurn wurde der Natürlichkeitsgrad der linken und rechten Flussseite einzeln erhoben und bewertet: Die rechte Flussseite ist, vor allem aufgrund der stark verbauten und begradigten Uferpartien, durchgehend in einem ökomorphologisch naturfremden, künstlichen Zustand (rot). Die linke Flussseite ist in einem stark beeinträchtigten Zustand (orange). K4.2 – Linienführung: stark verändert, mehrheitlich geradlinig/begradigt, > 50 % verändert -> Stufe 1, Durch die lineare Wasserführung bildet sich an der Sohle eine gleichmässige Erosion mit wenig Strömungs- und Strukturunterschieden. Als Gewässerlebensraum bleibt ein weitgehend monotoner, schnell fliessender Kanal. 	

Fortsetzung K4	<ul style="list-style-type: none"> • K4.3 – Sohlensubstrat: Aufgrund der Kanalisierung erhöhte Geschiebetransportkapazität, Austrag von kleineren Korngrössenfraktionen, keine Strukturen zum Rückhalt von Geschiebe (eher Durchtransport als Ablagerung), Defizit bei der Geschiebeführung (Zufuhr) gemäss kantonaler Planung jedoch eher gering -> Stufe 3 • K4.4 – Strukturvielfalt: Minimale Strukturelemente, sehr monoton; Uferstrukturen bei Niedrigwasser: sehr wenige und/oder keine bis einzelne Unterstände; Variabilität wenig; Breite (Richtwert Flüsse für engste/breiteste Stelle 1: 1.1), Tiefe, Korngrössen, Strömungsdiversität: sehr gering -> Stufe 1 • K4.5 – Durchgängigkeit: Für alle vorkommenden Arten und Altersklasse möglich -> Stufe 4 <p><u>Gesamtbewertung K4</u> über Mittelwertbildung der Teilparameter: Ökomorphologie (Stufe 1), Linienführung (Stufe 1), Sohlensubstrat (Stufe 3), Strukturvielfalt (Stufe 1), Durchgängigkeit (Stufe 4) -> Mittelwert-Stufe = 2. (4 Pkt.)</p>	4																																																																																										
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 4 (8 Pkt.): wenig verändert: sowohl Abflussregime als auch Geschiebetrieb höchstens leicht beeinträchtigt. Das Geschiebeaufkommen im Einzugsgebiet ist wenig beeinträchtigt. Aufgrund der Kanalisierung ist das Sohlensubstrat lokal aber verändert. Es fehlen die Strukturen zum Rückhalt von Geschiebe.</p> <p>K5.1 Abflussdynamik: Die Aare zwischen Thun und Bern ist einer der letzten längeren frei fliessenden Flussabschnitte der Schweiz. Die Naturnähe der Abflussdynamik wurde anhand des MSK-Moduls Hydmod-F beurteilt. Dazu wurden die langjährigen Daten der hydrologischen Messstation des BAFU Nr. 2135 Aare – Bern, Schönau verwendet. Diese liegt ungefähr 1.8 Fließkilometer vom Projektperimeter entfernt und zeichnet den Abfluss seit 1917 durchgehend auf. Für die Bewertung des heutigen Zustands wurde die 10-jährige Bemessungsperiode 2009-2018 verwendet. Als Referenzperiode wurden zwei unterschiedliche Ganglinien verwendet: 1) Messdaten Aare-Bern, Schönau 1917 – 1925, vor dem Bau der Stauseen am Grimsel und Susten 2) Theoretische Ganglinie im natürlichen Zustand, berechnet anhand der Pardé-Koeffizienten. Es handelt sich hierbei jedoch um eine Approximation, der Referenzzustand ohne jegliche Regulierung ist nicht bekannt. Mit Hydmod-F wird der heutige Zustand (Ausgangszustand) gegenüber diesen beiden Referenzganglinien bewertet. Die Ergebnisse gehen aus nachfolgender Tabelle hervor.</p> <table border="1" data-bbox="363 920 1339 1111"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bewertung gegenüber Referenz</th> <th colspan="10">Bewertungsklassen der einzelnen Indikatoren</th> </tr> <tr> <th>Mittelwasser-Abflussverlauf</th> <th>Hochwasser-Häufigkeit</th> <th>Hochwasser-Saisonalität</th> <th>Niedrigwasser-abfluss</th> <th>Niedrigwasser-Saisonalität</th> <th>Dauer Niedrigwasser-Perioden</th> <th>Schwall/Sunk-Phänomen</th> <th>Spülung und Entleerung</th> <th>Regenwasser-einleitungen</th> <th>Gesamtbewertung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Messdaten LHG 1917 - 1925 (vor Bau KWO)</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 1</td> </tr> <tr> <td>Theoretische natürliche Abflüsse (berechnet anhand Pardé-Koeff.)</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 2</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 1</td> <td>Klasse 2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Die Gesamtbewertung liegt zwischen <i>wenig verändert</i> (Klasse 2) und <i>natürlich/naturnah</i> (Klasse 1). Daraus lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die hydrologische Beeinflussung durch die Wasserkraft im Berner Oberland ist in der Aare bei Bern nicht mehr interpretierbar, das Abflussregime weicht vom Zustand vor dem Bau der KWO nicht wesentlich ab, Abflussregime <i>natürlich/naturnah</i> • Gegenüber der theoretischen Ganglinie (Approximation an natürlichen Zustand) gibt es eine geringfügige Abweichung, Abflussregime <i>wenig verändert</i> • Die hydrologischen Veränderungen durch die Kanderumleitung (1714) sowie die Regulierung des Thunersees sind in den Messungen 1917-1925 bereits enthalten. Eine Abschätzung der Auswirkungen dieser Massnahmen auf die Abflussdynamik ist lediglich anhand des theoretischen, approximativen Ansatzes möglich. • Aufgrund dieser bereits bestehenden, für das Abflussregime relevanten Veränderungen wird das Abflussregime bei Eifenau als <i>wenig verändert</i> beurteilt. <p>K5.2 Geschiebedynamik: Mit dem Kanderdurchstich in den Thunersee im 18. Jahrhundert und der Verbauung der Seitenbäche nahm der Geschiebeeintrag in die Aare stark ab. Andererseits nahm die Geschiebetransportkapazität mit der Korrektur und Begradigung der Aare im 19. Jahrhundert zu. Dieses Ungleichgewicht führte seither zu einer stetigen Sohlenerosion und Eintiefung des Flussbetts. Die wichtigsten Geschiebeeinträge in die Aare zwischen Thun und Bern erfolgen durch die oberhalb einmündenden Rotache, Zugl und Gürbe. Gemäss der kantonalen strategischen Planung zur Geschiebesanierung (Gekobe in Kap. 3.3.) weist die Aare im Abschnitt der Eifenau eine geringe Beeinträchtigung der Geschiebeführung auf. Gesamtbewertung K5: Aufgrund der Befunde zur Hydrologie und Geschiebeführung (beide mit einer geringen Beeinträchtigung) resultiert aus der Bewertungsmatrix</p> <table border="1" data-bbox="371 1462 863 1809"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abflussdynamik (K5.1)</th> <th colspan="5">Geschiebedynamik (K5.2)</th> </tr> <tr> <th>Sehr starke Beeinträchtigung</th> <th>Starke Beeinträchtigung</th> <th>Wesentliche Beeinträchtigung</th> <th>Geringe Beeinträchtigung</th> <th>Keine Beeinträchtigung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Künstl. Trocken (temporär/dauernd)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>naturnah (Hydmod Klasse 5)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>stark verändert (Hydmod Klasse 4)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wenig verändert (Hydmod Klasse 2)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Naturbelassene Abfluss- und Geschiebedynamik (Stufe 4) plus grosses Potenzial für dynamische Prozesse (z.B. Aufweilungen, Mäandrier, Schwemmbänke, Auen), keine morphologischen (natürliche oder künstliche) Restriktionen</p> <p>für Kriterium K5 die Wertstufe 4.</p>	Bewertung gegenüber Referenz	Bewertungsklassen der einzelnen Indikatoren										Mittelwasser-Abflussverlauf	Hochwasser-Häufigkeit	Hochwasser-Saisonalität	Niedrigwasser-abfluss	Niedrigwasser-Saisonalität	Dauer Niedrigwasser-Perioden	Schwall/Sunk-Phänomen	Spülung und Entleerung	Regenwasser-einleitungen	Gesamtbewertung	Messdaten LHG 1917 - 1925 (vor Bau KWO)	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 1	Theoretische natürliche Abflüsse (berechnet anhand Pardé-Koeff.)	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 2	Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)					Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung	Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	naturnah (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	8											
Bewertung gegenüber Referenz	Bewertungsklassen der einzelnen Indikatoren																																																																																											
	Mittelwasser-Abflussverlauf	Hochwasser-Häufigkeit	Hochwasser-Saisonalität	Niedrigwasser-abfluss	Niedrigwasser-Saisonalität	Dauer Niedrigwasser-Perioden	Schwall/Sunk-Phänomen	Spülung und Entleerung	Regenwasser-einleitungen	Gesamtbewertung																																																																																		
Messdaten LHG 1917 - 1925 (vor Bau KWO)	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1																																																																																		
Theoretische natürliche Abflüsse (berechnet anhand Pardé-Koeff.)	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 2																																																																																		
Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)																																																																																											
	Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung																																																																																							
Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)																																																																																							
naturnah (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																																																																							
stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																																																																							
wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)																																																																																							
wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																																																																							
natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																																																																							
Summe		16																																																																																										

Aare Endzustand (-> Begründung zusammengestellt u.a. gemäss Checkliste BESB _F , Detailliste K4 _{FG} und Naturaqua 2019)		
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.
K3. Biodiversität	<p>Stufe 4 (8 Pkt.): Ansiedlung von Standortspezialisten in grösserer Zahl ist aufgrund besonders günstiger Voraussetzungen und Fördermassnahmen wahrscheinlich, zusätzlich ist auch die Ansiedlung von gefährdeten Arten wahrscheinlich.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reproduktion von gefährdeten Arten gewährleistet. Die Revitalisierung der Elfenau und der Aare wird sich positiv auf die Fischlebensräume auswirken. Für viele Fischarten entstehen so stark verbesserte Lebensbedingungen, da die Strömungsverhältnisse und Wassertemperaturen variabler werden. Besonders für die Äsche, die in der Aare zwischen Thun und Bern noch einigermaßen intakte Lebensräume vorfindet, können neue Laichplätze geschaffen werden (www.aare.bve.be.ch). • Häufig zutreffend für seltene Fließgewässerabschnitte und für Fließgewässer mit Flussordnungszahl FLOZ 4-9 bzw. grosse und artenreiche Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bedeutung im Fließgewässersystem (z.B. Äschenregion im Mittelland). • MSK Makrozoobenthos/IBCH gut – sehr gut • Bereits revitalisierte Abschnitte wie die 7.5 km flussaufwärts liegende Hunzigenau oder der 1 km flussaufwärts liegende Selhofenzöpfe mit ihren vielfältigen Sohlen- und Strömungsstrukturen bilden gemäss Naturaqua (2019) heute wichtige Fischrefugien insbesondere für Jungfische und können als neue "hot spots" für kieslaichende Fischarten bezeichnet werden. Verglichen mit dem Durchschnitt der Aare konnten in der Hunzigenau bereits wenige Jahre nach der Revitalisierung mehr als dreimal so viele Laichgruben festgestellt werden. Auch die Äsche benützt diese Strecke bei ihrer Fortpflanzung, und sehr rasch nach der Umsetzung konnten in diesen Flachwasserzonen hohe Dichten an Äschenlarven und Juvenilfischen festgestellt werden. • 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 Laichhabitate 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. • Zunächst erfolgt mit den angestrebten Verbreiterungen und den baulichen Massnahmen allgemein ein Eingriff in anzunehmende Bestände geschützter oder gefährdeter Pflanzenarten. In der Elfenau ist das Projekt allerdings im Jan. 2021 noch nicht so weit dokumentiert, dass die Bestände geschützter oder gefährdeter Pflanzenarten genau bekannt sind. Die Dokumentation wird bis Mitte 2021 noch nicht zu Verfügung stehen. Es besteht die Chance, dass sie den Eingriff überleben und fortbestehen bzw. sich ihr Bestand erholt. Beim Zwerg-Laichkraut beispielweise könnte das möglich sein. • Es entstehen durch die Dynamik zudem bald neue wertvolle Lebensräume (Pionierlebensräume, evtl. Altarme und Stillgewässer, Weidengebüsche und Weichholzaue), die sich in einer natürlichen Sukzession weiterentwickeln und die an der Aare wesentlich seltener sind als die Lebensräume, welche verschwinden. • Speziell erwähnenswert ist die Bedeutung der Aare zwischen Thun und Bern für die Äsche, die nach Berner Konvention europaweit geschützt ist. Der Flussabschnitt beherbergt eine Äschenpopulation von nationaler Bedeutung und gilt als eine der gesamtschweizerisch bedeutendsten Äschenstrecken. Allerdings machen den Äschen die bestehenden Lebensraumdefizite und die Auswirkungen des Klimawandels (erhöhte Wassertemperaturen und vermehrte Winterhochwasser) besonders stark zu schaffen. Die Bestandeszahlen sind in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen und mit dem Jahrhunderthochwasser 2005 regelrecht eingebrochen. Das seit 2011 laufende Monitoring zeigt aber, dass der Äschenbestand spezifische Massnahmen benötigt (z.B. Lebensraumaufwertungen). • Äschen sind i.d.R. wenig strukturgebunden, vor allem als juvenile Fische benötigen sie ruhige Flachwasserbereiche, halten sich aber ansonsten auf freien Fließstrecken auf. Prädatoren und Wassertemperatur haben hier wohl den deutlich höheren Einfluss. Allerdings sind in einem kanalisiertem Gerinne mit stark erhöhtem Strömungsstress diese Juvenilhabitate nur sehr eingeschränkt bis gar nicht vorhanden. Lebensraumaufwertungen mit Schaffung von strömungsberuhigten Buchten haben bspw. im Hochrhein unterhalb Bodensee eine sehr gute Bilanz. <p>Gemäss den Biologischen Untersuchungen an der Aare 2018 konnte in der 2006 revitalisierten Hunzigenau Folgendes festgestellt werden (siehe folgende Abb.): Die weitgehende Entfernung der Uferverbauungen führte zu einer grösseren Dynamik im Hauptgerinne und einer seit 2008 neugebildeten langgezogenen Kiesbank am linken Ufer. Hier fliesst hinter der Kiesbank ein kleiner, flacher und natürlicher Seitenarm. Durch die Vielfalt an natürlicherweise unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten und vor Hochwasser geschützten Arealen kommen hier mit die höchsten Artenzahlen des MZB vor - z.B. die höchsten Dichten an Heptageniden wie Rhithrogena sp. und viele Köcher- und Steinfliegenlarvenarten. Am rechten Ufer wurde die stark gefährdete (RL: EN) Steinfliegenart Besdolos imhofi gefunden.</p> <p>Fazit: In der Elfenau sind ähnliche Entwicklungen bezüglich Morphologie und Biodiversität zu erwarten, wie in den bereits revitalisierten (und gut untersuchten) Aareabschnitten Hunzigenau (siehe Abb. rechts) und Selhofenzöpfe.</p> <p>Wie in Kap. 3.1 dargelegt, gilt für Ersatzmassnahmen die Regel, dass bei einer ausreichend grossen und qualitativ guten morphologischen Aufwertung und anhand von Erfahrungen mit vergleichbaren Projekten beim Kriterium 3 Biodiversität ein Anstieg um eine Wertstufe bewertet werden darf.</p>	<p>(+ 4) 8</p>



	<p><u>Das kann der Fall sein, wenn sich zwar das Artenspektrum/-zahl oder die vorkommenden gefährdeten Arten vermutlich nicht gross ändern, aber davon auszugehen ist, dass für viele Arten bessere Reproduktionsbedingungen entstehen (erhöhte Substratvielfalt, geeignete Körnungen, mehr Jungfischhabitate, Einstände, mehr Fischnährtiere, etc.), so dass die Anzahl Individuen der charakteristischen Arten erhöht ist.</u></p> <p>Ergänzende Bemerkungen zu Veränderung von K3: Auf Stufe IBCH können derartige Änderungen in der Diversität (z.B. Ansiedelung von Spezialisten, Verschiebung des Artenspektrums bei gleichbleibendem IBCH-Wert) methodenbedingt nicht abgebildet werden. Der IBCH hat in diesem Fallbeispiel aber kein allzu grosses Gewicht, da er eigentlich gar nicht anwendbar ist. D.h. die Gesamtdiversität des Makrozoobenthos und der IBCH werden sich im Gesamtabschnitt nicht stark ändern. Allerdings wird (wie oben erwähnt durch die revitalisierte Aare das Angebot für die vorhandenen Arten merklich zunehmen, sowohl für Fische als auch für das MZB. Im Methodenbericht ist S. 25 eine entsprechende Regel formuliert: «Die Wertstufe des Kriteriums 3 Biodiversität im Endzustand (nach Ersatzmassnahmen) soll deshalb nicht nur anhand der Artenzahl und den gefährdeten Arten, sondern auch über die verbesserte Reproduktion und die gesteigerte Häufigkeit der im Ausgangszustand bereits vorhandenen Arten bestimmt werden». Und S. 26: «Für Ersatzmassnahmen gilt die Regel, dass bei einer ausreichend grossen und qualitativ guten morphologischen Aufwertung und anhand von Erfahrungen mit vergleichbaren Projekten beim Kriterium 3 Biodiversität ein Anstieg um eine Wertstufe bewertet werden darf.»</p>	
<p>K4. Morphologie (zählt doppelt)</p>	<p>Stufe 4 (16 Pkt.): Hier wird Stufe 4 (16 Pkt.) aus den folgenden Gründen angewendet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • K4.1 – Ökomorphologie: natürlich, naturnah, Flussraum (mind. Flussbreite): gewässergerechter/-fremder Uferbewuchs > 60% -> Stufe 4 <ul style="list-style-type: none"> ○ Die harten und auffälligen Uferverbauungen werden zurückgebaut. Der Aare wird mehr Platz zugesprochen. ○ Mindestlänge- bzw. -grösse (Richtwerte für Stufe 4): Flussaufwertung einseitig 100 m - 1000 m oder 1 – 5 ha: Aufgewertet wird eine Aare-/Auenfläche von rund 8.7 ha, die Aufwertungslänge beträgt 0.65 km. D.h. Stufe 4 wird erreicht. Für Stufe 5 ist eine (aktive) <u>beidseitige</u> Aufwertung (> 1 km, > 5 ha) erforderlich und rechtsseitig dürfte die Breite der Erosionsparzelle angesichts eines grossen Flusses wie der Aare etwas länger sein. ○ Zutreffend ist Stufe 4 «Lokalität und technische Ausführung der Massnahmen aussergewöhnlich, optimal; Ersatzabschnitt von sehr guter Qualität (spezielle Anstrengungen unternommen)». Die Entfernung der bestehenden Uferverbauungen ermöglicht der Aare in Zukunft, ihr Gerinne eigendynamisch zu verbreitern. Durch die Bildung von ersten Kiesbänken und Kolken bilden sich vor allem bei kleineren Hochwasserabflüssen Querströmungen aus. Diese Querströmungen können, wie bereits bei der Hunzigenau beobachtet, die unverbauten Uferabschnitte stärker beanspruchen und erodieren. ○ Im Bereich der geplanten Aufweitung wird sich die Ökomorphologie auf der ganzen Uferlänge stark verbessern. Es stellt sich ein natürliches Ufer einer Auenlandschaft ein. • K4.2 – Linienführung: Annäherung an den natürlichen Verlauf, nach wie vor noch stellenweise beeinträchtigt (10-30% verändert) -> Stufe 3 • K4.3 – Sohlensubstrat: Die morphologischen Aufwertungen und Strukturen führen vermutlich zu einem höheren Geschieberückhalt und zu einer Reduktion der Erosionstendenz. Diese Entwicklung dürfte sich positiv auf die Substratzusammensetzung auswirken -> Stufe 4 • K4.4 – Strukturvielfalt: wenig beeinträchtigt, sehr heterogene Uferstrukturen bei Niedrigwasser: wenig beeinträchtigt bis ausgeprägt und/oder einige Unterstände, Variabilität gut: Breite (Richtwert Flüsse für engste/breiteste Stelle 1:2), Tiefe, Strömung, Korngrössen, Strömungsdiversität hoch. -> Stufe 4 <ul style="list-style-type: none"> ○ Vielfältige Gleit- und Prallufer sowie Böschungsneigung, auentypische Vegetation, Rückbau Hartverbau; grosse Aufweitung und Erosionsparzelle; Abflachung des Uferbereichs; Uferstrukturen (Sturzbäume, Unterstand, Verengungen, Breitenerosion); Ufererosion, Anlandung, Prall-/Gleitufer, Sand-/Kiesbank. Über 2 km langer Abschnitt mit Eigendynamik. ○ Aare deutlich besser als Ausgangszustand wegen Ausstrahlung der Erosionsparzelle; Kiesinseln möglich • K4.5 – Durchgängigkeit: Für alle vorkommenden Arten und Altersklasse möglich -> Stufe 4 • Die Wasserqualität wird durch das Projekt nicht bedeutend beeinflusst. Die vielfältigen Strukturen erhöhen die Selbstreinigungskraft, weshalb die Wasserqualität tendenziell eher verbessert wird. • <u>Gesamtbewertung K4</u> über Mittelwertbildung der Teilparameter: Ökomorphologie (Stufe 4), Linienführung (Stufe 3), Sohlensubstrat (Stufe 4), Strukturvielfalt (Stufe 4), Durchgängigkeit (Stufe 4) -> Mittelwert-Stufe = 3.8 ~ Stufe 4 	<p>(+ 12) 16</p>

K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	Stufe 4 (8 Pkt.): wenig verändert: sowohl Abflussregime als auch Geschiebetrieb höchstens leicht beeinträchtigt	<p>(-) 8</p> <p>K5.1 Abflussdynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> wird durch das Projekt nicht verändert: Gemäss Hydmod ist das Abflussregime wenig verändert. Künftig sind die Dauer, Häufigkeit und Ausmass von Hochwasser und Überflutungen naturnaher und ermöglichen dynamische Prozesse <p>K5.2 Geschiebedynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> Gemäss Gekobe Geschiebehauhalt in Kap. 3.3. weist die Aare im Abschnitt der Chesselau eine geringe Beeinträchtigung der Geschiebeführung auf. Eine Verbesserung von Stufe 4 auf Stufe 5 wird nur teils eingehalten, weil die Erosionsparzelle einseitig auf der rechten Seite erfolgt. Die Anforderung für Stufe 5 ist «Tolerierte Prozesse wie Seitenerosion oder Sedimentation Mindestlänge- bzw. -grösse Fluss beidseitig 																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abflussdynamik (K5.1)</th> <th colspan="5">Geschiebedynamik (K5.2)</th> </tr> <tr> <th>Sehr starke Beeinträchtigung</th> <th>Starke Beeinträchtigung</th> <th>Wesentliche Beeinträchtigung</th> <th>Geringe Beeinträchtigung</th> <th>Keine Beeinträchtigung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Künstl. Trocken (temporär/dauernd)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>naturnah (Hydmod Klasse 5)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>stark verändert (Hydmod Klasse 4)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wenig verändert (Hydmod Klasse 2)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Naturbelassene Abfluss- und Geschiebedynamik (Stufe 4) plus grosses Potenzial für dynamische Prozesse (z.B. Aufweilungen, Mäander, Schwennebenen, Auen), keine morphologischen (natürliche oder künstliche) Restriktionen</small></p> <p>(l) > 1000 m oder > 5 ha.</p> <ul style="list-style-type: none"> Durch die allmähliche Gerinneverbreiterung durch Seitenerosion wird das Geschiebetransportvermögen der Aare reduziert und die Erosionstendenz verringert bzw. werden Sohlenauflandungen bewirkt. Durch den zusätzlichen Geschiebeeintrag infolge Seitenerosion kann das Geschiebedefizit der Aare geringfügig reduziert werden. Die Geschiebeführung im Vergleich zum natürlichen Zustand bleibt jedoch weiterhin beeinflusst, weshalb hier auch im Endzustand nicht von einem naturnahen Geschiebehauhalt ausgegangen werden kann. <p>Gesamtbewertung K5: Gemäss Bewertungsmatrix K5 resultiert hier trotz leichter Verbesserung beim Geschiebehauhalt Wertstufe 4.</p>		Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)					Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung	Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	naturnah (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)				
Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)																																														
	Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung																																										
Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)																																										
naturnah (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																										
stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																										
wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)																																										
wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																										
natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																										
	Verminderungsfaktor (Erosionsparzelle bis 10 Jahre Faktor 1)	1																																													
Summe		32																																													

Ergebnis der Bewertung mit BESB_T/BESB_F

Die Bewertung mit BESB_T/BESB_F erfolgte auf der Basis der Variantenstudie bzw. der «Best-Variante» von Aquaplan auf Niveau Vorprojekt 2020. Die Flächen im Ausgangszustand wurden von Aquaplan mit einer aktuellen Lebensraumkartierung ermittelt. Die GIS-Shapefiles von Ausgangs- und Endzustand standen zu Verfügung.

Für die Bewertung von K3-K5 lagen wenige Daten und kein UVB vor. Allgemein ist K3_FG Biodiversität stark abhängig von der Datenqualität im Ausgangszustand und der Eintretenswahrscheinlichkeit der Prognose im Endzustand und ist daher häufig schwierig einzuschätzen. Hier ist die Datenqualität im Ausgangszustand gemäss Stufe Vorprojekt (kein UVB) vergleichsweise dürftig. Dementsprechend sind bei der Eintretenswahrscheinlichkeit der Prognose im Endzustand gewisse Vorbehalte angebracht. Immerhin standen Daten der Wirkungskontrolle von nicht weit entfernten vergleichbaren Projekten zu Verfügung. Im Vergleich der Bewertung des Hüsenbachs/Sytenwald sind die Ergebnisse auch aufgrund der Zukunftsabschätzung weniger genau.

Es wurde versucht, mit in blauer Schrift gehaltenen Bemerkungen die durch das Autorenteam vorgenommen und beibehaltenen Bewertungen zu erläutern und zu begründen.

Der Ausgangszustand umfasst gemäss der BESB_T/BESB_F Bewertung 362 Pkt. (ha). Der Endzustand 430 Pkt. (ha). Die Punktedifferenz des ausgeführten Projekts beträgt 68 BESB-Pkt.

5 Revitalisierung und neuer Lauf Hüsenbach in der Aue Sytenwald

Nach der Revitalisierung und dem neuen Lauf des Hüsenbach in der Aue Sytenwald fliesst der renaturierte Hüsenbach - begleitet von Schilf und Grossegegnriedern - durch die überschwemmte Grauerlentalaue. Das alte Bachbett des Hüsenbachs wurde als Hochwasserentlastung belassen.



Abbildung Fotovergleich 2008 und 2018

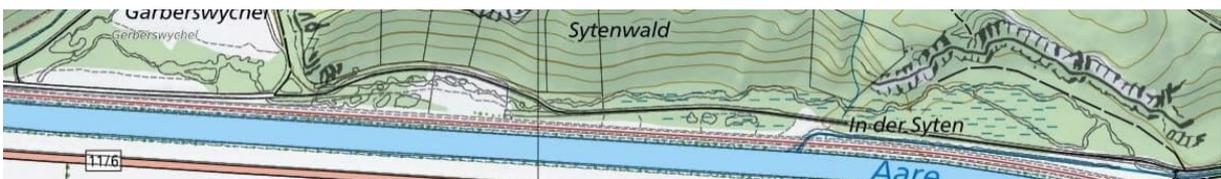


Abbildung Landeskarte um 2008 mit Zuckerhütte des VBS (oben, map.geo.admin.ch) und 2020 mit neuem Verlauf Hüsenbach (unten, regiogis)

Massnahmenblatt Revitalisierung und neuer Lauf Hüsenbach in der Aue Sytenwald			
Ort / Flurname	Sytenwald	Zentrums-Koord.	652934 / 177292
Bewertung			
Ökologisches Defizit	fehlender Uferbereich, ökomorphologisch stark beeinträchtigter, eingetiefter und begradigter Lauf des Hüsenbaches		
Ökologisches Potenzial	Regional bedeutender und teils artenreicher Lebensraum. Der Hüsenbach könnte mit einem neuen Verlauf auf mehr Raum seine Dynamik wieder frei entfalten. Damit wird er als Lebensraum wieder attraktiv, und zwar sowohl für Pflanzen und Tiere (Bachforelle, Seeforelle, Groppe) als an definierten Punkten auch für die Menschen, welche in diesem Gebiet Erholung suchen. Bereits zurückgebaute alte Zuckerhütte (VBS-Gebäude) als ehemalige Restriktion für freie Dynamik des Hüsenbaches		
Mögl. Probleme	keine		
Ziele			
Aufwertung der Aue von nationaler Bedeutung, Auendynamik des Fliessgewässers auf einer Länge von ca. 1250 m initialisieren, alte Zuckerhütte als Restriktion für freie Dynamik zurückbauen. Förderung der Zielarten Seeforelle, Bachforelle, Groppe, Eisvogel und ihrer Lebensräume			
Umsetzung			
<p>Massnahmen Der neue Verlauf des Hüsenbaches umfasst 1250 Laufmeter. Die neue Bachführung wird mit einer Krümmung in den Sytenwald geführt. Beim Profil 1050 (siehe Situationsplan) beginnt das neue Bachprofil des Hüsenbaches. Der bestehende Bachlauf wird mit einem Sohlenversatz um 85 cm eingestaut. Damit wird erreicht, dass die anschliessende Bacheintiefung nicht zu gross wird. Auf den ersten 120 m' des neuen Gerinnes wird die Sohle um 0.5 bis 1.0 m eingetieft, anschliessend (rund 200 m') ist die Sohleneintiefung nur noch 0.2 bis 0.4 m tief. Zu Beginn wird das Bachbett schmal analog dem bestehenden Querschnitt ausgebildet, dann wird es kontinuierlich breiter und wird so den Waldboden mit Wasser anreichern. Nach 326 m' braucht es keine Sohleneintiefung mehr und der neue Bachlauf führt 306 m' frei über das bestehende Terrain. Einzig auf einen durchgehenden Niederwasserbereich wird geachtet, um die Fischdurchgängigkeit auch bei Niedrigwasser zu gewährleisten. Im Bereich der ehemaligen Zuckerhütte wird durch den Gebäudeabbruch und die Verlegung des bestehenden Weges das Terrain komplett neu modelliert. Gegenüber dem bestehenden Terrain wird der neue Bachlauf 85 bis 90 cm tief. Damit kann er auch in diesem Bereich (215 m') mit breitem Querschnitt durch den neu gestalteten Sytenwald fliessen. Im untersten Bereich Gerberswychel kann der Hüsenbach noch 108 m' frei fliessen. Auf den letzten 202 m' muss die Bachsohle abgetieft werden, um unter der Zentralbahn in die Aare zu münden. Die Bahnquerung wird analog der bestehenden Querung mit einer Brücke ausgebildet. (Quelle: Techn. Bericht 2011, Flotron Ingenieure)</p>			
Kosten	ohne ausserordentlich hohe Kosten für den Bahn-/Brückenbau der Zentralbahn 1.2 Mio. Fr.; Total ca. 2.7 Mio. SFr.;		
Fläche / Länge	1250 m	Zeithorizont Umsetzung	mittelfristig
Landerwerb	ist erfolgt	Einschätzung Umsetzbarkeit	gut
Fazit (Ökologische Bilanzierung)			
sehr hohe Wirkung, Förderung der Dynamik sowie der Lebensbedingungen von Seeforelle, Bachforelle und Groppe			

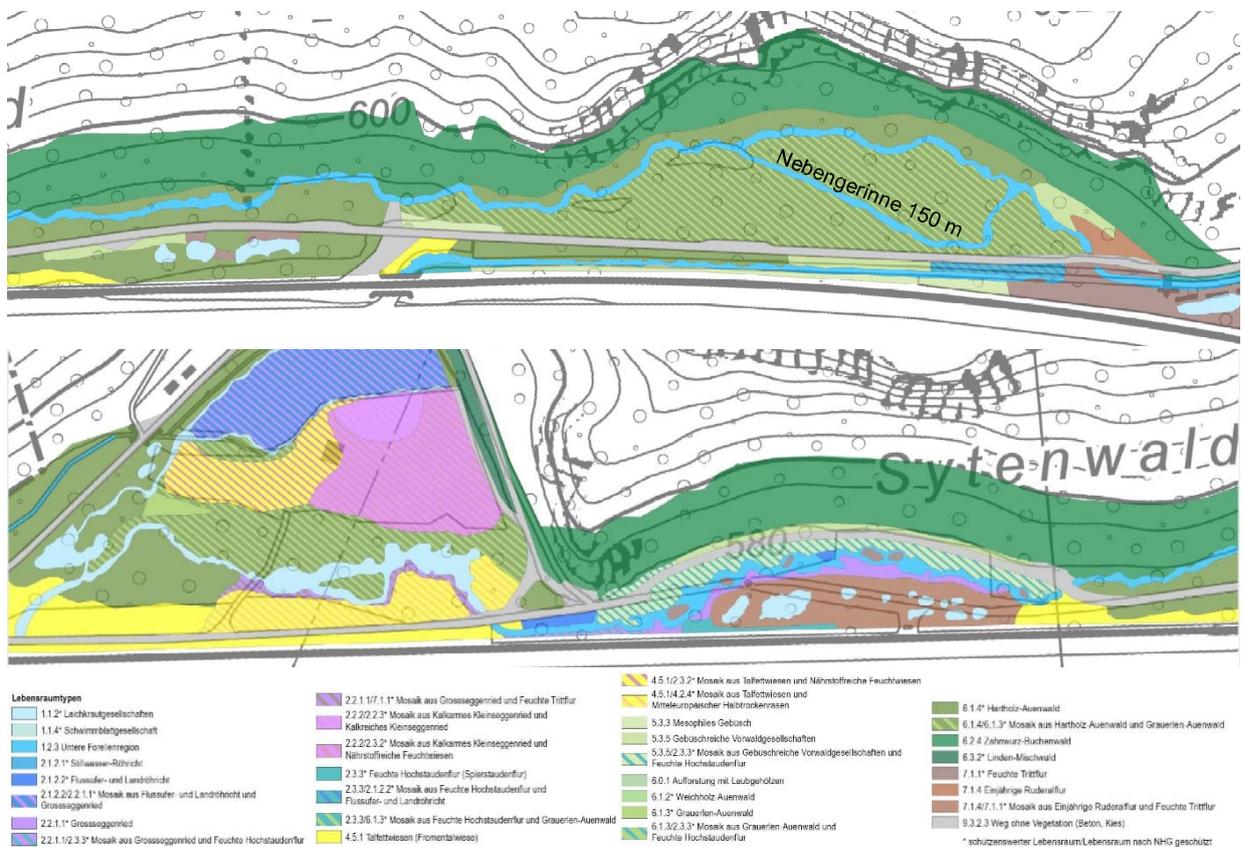


Abbildung Lebensräume im Endzustand mit neuem Verlauf Hüsenbach und Nebengerinne

BESB _{FG} / BESB										Bilanzierung		Punkte					
										Ausgangszustand		97					
										Endzustand		147					
										Differenz		50					
Ausgangszustand					Endzustand												
BESB _{Fließgewässer}																	
Biotyp	Fläche (ha)	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung/Morphologie Pkt.	K5 Abfluss- und Geschiebedynamik Pkt.	Biopwert	Total Fläche x Punkte	Biotyp	Fläche (ha)	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung/Morphologie Pkt.	K5 Abfluss- und Geschiebedynamik Pkt.	Veränderungsfaktor	Biopwert	Total Fläche x Punkte	Differenz (ha)		
1.2.3 Untere Forellenregion Hüsenbach	0.2978	4	4	4	12	3.6	1.2.3 Untere Forellenregion, Revit. H.b.	0.6217	16	24	4	0.95	42	26.0	16		
<i>Test Mehrwert Bach (gleiche Ausgangsfläche)</i>	0.5455	2	2	8	9	6.5	1.2.3 aller Hüsenbach 50% von 864 m2	0.0432	2	4	1	1	7	0.3			
							1.2.3 aller Hüsenbach 50% von 864 m2	0.0432	2	3	1	1	6	0.3			
							1.2.3 Hüsenbach ohne Veränderung	0.1113	4	4	4	1	12	1.3			
1.2.3 Untere Forellenregion Schwendenbach	0.0239	4	4	8	16	0.4	1.2.3 Untere Forellenregion Schwendenbach	0.0239	4	4	4	1	12	0.3			
	0.8433							0.8433									
BESB _{terrestrisch}																	
Biotyp	Geschützte Lebensräume nach NHV Fläche (ha)	K1 Entwicklungszeit Pkt.	K2 Sellenheit Pkt.	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung Pkt.	Biopwert	Total Fläche x Punkte	Biotyp	Fläche (ha)	K1 Entwicklungszeit Pkt.	K2 Sellenheit Pkt.	K3 Biodiversität Pkt.	K4 Ausprägung Pkt.	Veränderungsfaktor	Biopwert	Total Fläche x Punkte	Differenz (ha)
1.1.0.2 Seichtes Gewässer (Litoral, inkl. Tümpel)	0.0083	1	4	8	13	0.1		1.1.2 Laichkrautges./Amphibienteiche	0.1202	1	4	16	1	21	2.5		
1.1.3 Wasserlinsengesellschaft	VU 0.1031	4	4	8	16	1.7		1.1.4 Schwimmblattgesellschaft	0.0676	4	8	8	1	20	1.4		
1.1.4 Schwimmblattgesellschaft	VU 0.0678	4	8	8	20	1.4		2.1.2.1 Stillwasser-Röhricht	0.0105	2	4	8	1	14	0.1		
1.3.0 Überrieselte Fläche, Quelle ohne Vegetation	0.0714	2	4	8	14	1.0		2.1.2.2 Flussufer- und Landröhricht	0.3758	2	4	8	1	14	5.3		
2.1.2.1 Stillwasser-Röhricht	VU 0.0454	2	4	8	14	0.6		2.2.1.1 Grossseggenried (unverändert, im Ausgangszustand durch andere Kartierende nicht exakt erfasst)	0.1058	4	8	4	1	16	1.7		
2.1.2.2 Flussufer- und Landröhricht	VU 0.1274	2	4	4	10	1.3		2.2.2 kalkarme Kleinseggenried (unverändert, im Ausgangszustand durch andere Kartierende nicht exakt erfasst)	0.4139	8	8	4	1	20	8.3		
2.1.4 Bach- und Flussröhricht	NT 0.0254	2	4	4	10	0.3		2.3.3 Feuchte Hochstaudenflur (Spierstaudenflur)	0.1593	2	2	6	1	10	1.6		
								4.5.1 Talfeuchtwiesen (Fromentalwiese) 0.1431 m2 v. 0.7851 m2	0.1431	1	1	4	1	6	0.9		
								4.5.1.1 Talfeuchtwiesen (Fromentalwiese) 0.6420 m2 v. 0.7851 m2	0.6420	1	1	6	1	8	5.1		
								5.3.3 Mesophilie Gebusch	0.0926	2	1	4	1	7	0.6		
								5.3.5 Gebüschreiche Vorwaldgesellschaft. 0.1403 m2 von 0.3313 m2	0.1403	2	1	2	1	5	0.7		
2.3.3 Feuchte Hochstaudenflur (Spierstaudenflur)	NT 0.6383	2	2	4	8	5.1		5.3.5 Gebüschreiche Vorwaldges. aufgewertet: 0.1910 m2 von 0.3313	0.1910	2	1	8	1	11	2.1		
3.4 Felsen	0.0692	1	2	4	7	0.5		6.0.1 Aufrüstung mit Laubgehölzen	0.0688	1	1	4	1	6	0.4		
4.5.1 Talfeuchtwiesen (Fromentalwiese)	0.9419	1	1	4	6	5.7		6.1.2 Silberweiden-Auenwald	0.0841	8	4	8	20	1.7			
5.1.3 Feuchter Krautsaum der Tieflagen	0.0902	2	2	4	8	0.7		6.1.2 Weichholz-Auenwald	0.0647	8	4	8	1	20	1.3		
5.3.3 Schleen-Brombeergebüsche	0.2311	2	1	4	7	1.6		6.1.3 Grauerlen-Auenwald 0.0955 m2 v. 0.2128 m2	0.1173	8	4	12	0.75	18	2.1		
								6.1.3 Grauerlen-Auenwald ohne Veränderung 0.0955 m2 v. 0.2128 m2	0.0955	4	4	2	1.00	10	1.0		
6.0.1 Aufrüstung mit Laubgehölzen	0.0688	1	1	4	6	0.4		6.1.4 Hartholz-Auenwald (0.8737 ha ohne Veränderung Tot 3.1016 ha)	0.8737	4	4	2	1.00	10	8.7		
6.1.2 Silberweiden-Auenwald	EN 0.0841	8	4	8	20	1.7		6.1.4 Hartholz-Auenwald aufgewertet (2.2279 v. 3.1016 ha)	2.2279	8	4	12	0.75	18	40.1		
6.1.3 Grauerlen-Auenwald	VU 0.3693	4	4	2	10	3.7											
6.1.4 Hartholz-Auenwald	LC 4.2998	4	4	2	10	43.0											
6.2.4 Zahnwurz-Buchenwald (ohne Veränd.): korrigiert die Einstufung als 6.2.1 Orchideen-Buchenwald konnte durch einen erfahrenen WNI-Kartierenden nicht bestätigt werden	LC 0.2065	4	1	6	11	2.3											
6.2.3 Waldmeister-Buchenwald	1.7499	4	1	6	11	19.2											
6.2.4 Zahnwurz-Buchenwald (ohne Veränd.)								6.2.4 Zahnwurz-Buchenwald (ohne Veränd.)	2.4720	4	1	6	1	11	27.2		
6.3.2 Linden-Mischwald	NT 0.1061	4	8	4	16	1.7		6.3.2 Linden-Mischwald	0.0487	4	8	4	1	16	0.8		
								7.1.1 Feuchte Trifflur	0.3004	1	8	8	1	17	5.1		
								7.1.4 Einjährige Ruderalflur	0.2598	1	1	4	1	6	1.6		
7.1.6 Mesophile Ruderalgesellschaften	0.1961	1	1	4	6	1.2											
künstliche Flächen	0.9590					0.0		künstliche Flächen	0.9225					1	0	0.0	
Total	10.7568						97.0		10.7568						146.7	49.7	

Flächenermittlung: Es wurde der gesamte Ausgangszustand mit allen Flächen und Lebensräumen für sich und dann den Endzustand für sich bewertet. Die Gesamtfläche von 10.7568 ha ist im Ausgangs- und im Endzustand gleich.

6.1.3 Grauerlenwald u. Eschenwald: Im Ausgangszustand wurde der Lebensraum mit 10 Pkt. bewertet. Die regelmässigen Hochwasserereignisse, welche neu den Lebensraum prägen, führen zu einer erhöhten natürlichen Dynamik innerhalb des Lebensraums. Natürliche Prozesse können wieder aktiviert werden und machen den Standort besonders.

6.1.4 Hartholz-Auenwald bzw. Eschenwald und Grauerlenwald im Übergangsstadium.

- K2 Sellenheit: mit Stufe 3 (4Pkt) „verbreitet“: Eschenwälder (Nr. 29 und Untergruppen) sind zwar im Oberland weniger häufig (nur entlang Briener- und Thunersee, Simme, Kander und Aare) aber nicht selten. Der Richtwert BESB Stufe 3 (4 Pkt) für Eschenwälder ist korrekt.
- K4 Ausprägung: Der Richtwert BESB für Eschen-Auenwald schlechte Qualität wird abgewertet von Stufe 2 auf Stufe 1, weil der Eschen-Auenwald schmal und kleinfächig ist und ein grosser randlicher Einfluss durch den Fahrweg besteht. Weiter wurden die Bestände des Eschenwaldes vor 2018 im Sytenwald nie überflutet, es findet kein auentypischer Sedimentein- und -auftrag mehr statt. Bezüglich Wasserhaushalt ist der Eschenwald durch den Bahndamm der Zentralbahn und bezüglich Geländehöhe von der Aare abgehängt. Die Aare ist in diesem Abschnitt eingetieft und kanalisiert. Im Bereich des geplanten Gerinnes wird der Eschenwald nicht durch Hangwasser beeinflusst. Erfahrungen bei der Kartierung für das Waldnaturschutzinventar WNI zeigen zudem, dass es Eschenwälder mit ähnlichen Situationen gibt (Gmde Utzenstorf, Wimmis, Bönigen, Batterkinden, Wyler): In diesen Fällen wurde Eschenwäldern auf Flächen, welche aufgrund der Schutzdämme keine Dynamik mehr erfahren, jeweils eine verminderte Bedeutung in der Naturschutzbewertung zugewiesen. Die betreffende Waldgesellschaft wurde als "Ehemalige Zweiblatt-Eschenmischwald auf Auenböden, Ausbildung mit Weisser Segge" Ellenberg-Klotzli-Einheit: 29e ex eingestuft. Wegen des erschwerten Kontakts mit dem Grundwasserspiegel (und/oder vertiefter Tiefenerosion des Flusses) bilden sich in der Krautschicht Trockenzeiger aus (Weisse Segge). Zumal auch kein Hangwasser hinzufließt, ist die Bewertung mit Stufe 1 gerechtfertigt.

6.1.4 Hartholz-Auenwald, aufgewertet Endzustand K4: Die Wiederherstellung der Überschwemmungsdynamik in der Aue rechtfertigt die höhere Wertstufe bzw. Punktzahl. Es werden sich stark wechselseitige Bodenverhältnisse und ein luftfeuchteres Mikroklima einstellen, welche die typischen Arten dieses Waldtyps begünstigen. Die zwischenzeitlich staunassen Böden werden vermehrt Bäume zum Absterben bringen, wodurch besonnte Lücken entstehen und Totholz angereichert wird. Es wird von einem waldbaulichen Nutzungsverzicht des Auenwaldes ausgegangen. Es erfolgen - wenn überhaupt - forstliche Massnahmen zur Gewährleistung der Hochwassersicherheit und zur Sicherung des Fuss- und Fahrweges.

Tab.: Lebensräume und Begründung Biopwert

Ergebnis der Bewertung mit BESB_T/BESB_F

Die Bewertung mit BESB_T/BESB_F erfolgte auf der Basis des effektiv ausgeführten Projektes «Revitalisierung und neuer Lauf Hüsenbach in der Aue Sytenwald». Darüber hinaus konnten die Flächen mit einer aktuellen Lebensraumkartierung ermittelt und für die Bewertung von K3-K5 die Ergebnisse der Erfolgskontrolle verwendet werden. Gegenüber einer Bewertung eines Vorprojektes (ohne UVB) wie der Elfenau sind die Ergebnisse sehr genau.

Differenzen wurden beim alten Hüsenbach einvernehmlich bereinigt bzw. die strengere Bewertung von Grimsel Hydro übernommen. Beim neuen Hüsenbach wurde versucht, mit in blauer Schrift gehaltenen Bemerkungen die durch das Autorenteam vorgenommen und beibehaltenen Bewertungen zu erläutern und zu begründen.

Der Ausgangszustand umfasst gemäss der BESB_T/BESB_F Bewertung 2021 97 Pkt. (ha). Der Endzustand 147 Pkt. (ha). Die Punktedifferenz des ausgeführten Projekts beträgt 49.7 BESB-Pkt.

Der Punkte-Unterschied gegenüber der ersten BESB-Bewertung von 2016 (29 Pkt. ha) lässt sich mit den Bach- und Auenflächen erklären, die nun viel grösser als ursprünglich angenommen sind.

Begründung Biotopwerte

Kriterien und Lebensraum	Begründung Biotopwert Ausgangszustand	Biotopwert	
Hüsenbach als Fließgewässer der unteren Forellenregion im Ausgangszustand			
K3. Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> Der Hüsenbach wurde im April 2016 an 3 Probestellen untersucht. Es wurde ein «guter» IBCH-Wert ermittelt. Im Ausgangszustand liegt ein Labor-Protokollblatt vom 21.04.2016 vor, allerdings primär zur Bestimmung des IBCH-Wertes und Artangaben nur auf Stufe Familie. Es können deshalb keine klaren Rückschlüsse auf Gattung/Art bzw. gefährdete Arten gezogen werden. Fischgewässer: Vorkommen und Laich von Seeforelle (VU), Bachforelle (NT), Groppe und Trüsche. Im Dezember 2016 waren auf den untersten 720 m des Hüsenbachs 25 Forellenlaichgruben beobachtet worden, von denen, aufgrund der Grösse, bis zu 7 Stück von Seeforellen stammen könnten. Der Hüsenbach wird mit der Flussordnungszahl FLOZ 4 eingestuft. Er gehört innerhalb einer dreistufigen Skala zu der höchsten Gruppe „FLOZ 4 bis 9“ mit den grösseren Fließgewässern. <p>Die Anforderungen MSK Makrozoobenthos «gut-sehr gut» sowie „FLOZ 4 bis 9“ sprechen für Stufe 4 (8 Pkt.). Allerdings müssen zudem «mindestens zwei gefährdete Arten» vorkommen. Nachgewiesen ist im Ausgangszustand aber nur die Seeforelle (VU). Beim Benthos können keine klaren Rückschlüsse auf die Gattung/Art bzw. gefährdete Arten gezogen werden (s.o.): Weiter kann diese Stufe nur dann vergeben werden, wenn K4 «Morphologie» mindestens Stufe 3 aufweist. Das ist nicht der Fall (s.u.). Deshalb wird K3 mit Stufe 3 (4 Pkt.) bewertet.</p>	4	
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<p>Stufe 2 (4 Pkt.): Abschnitt/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> K4.1 - Ökomorphologie: Ökomorphologie: stark beeinträchtigt: Verbauung des Böschungsfusses -> Stufe 1 K4.2 - Linienführung: Laufform gestreckt; stark verändert, mehrheitlich begradigt, Laufstrukturen eingeschränkt -> Stufe 1 K4.3 - Sohlensubstrat: Auch auf das Sohlensubstrat wirkt sich die Kanalisierung aus, indem bei Hochwasser überall hohe Fließgeschwindigkeiten herrschen mit entsprechend eintöniger und teilweise standortfremder Substratverteilung, bestehend aus einer meist groben Deckschicht (Defizit an geeignetem Laichsubstrat für Kieslaicher). -> Stufe 3 K4.4 - Strukturvielfalt: Strukturvielfalt: Minimale Strukturelemente, sehr monoton, -> Stufe 1 <ol style="list-style-type: none"> Uferstrukturen bei Niedrigwasser: eingeschränkt und/oder einzelne Unterstände Die Breitenvariabilität beträgt im kanalisiertem Hüsenbach nur rund 9%, was typisch für kanalisierte Fließgewässer mit durchgehenden, eher glatten Uferverbauungen ist. Die kanalartige Verbauung ist die Ursache für ein sehr eintöniges Strömungsmuster. Die Tiefenvariabilität von 27% ist aufgrund von einigen kolkartigen Vertiefung in der Bachsohle im alten Bachgerinne deutlich besser als die Breitenvariabilität von 9%. Die Tiefenvariabilität von 12 – 28% beim Hüsenbach ist relativ hoch für ein hart verbautes Gewässer. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass damals Sohlenverbauungen weitgehend fehlten und die Kolsicherungen tief verlegt wurden. K4.5 - Durchgängigkeit: Für alle vorkommenden Arten und Altersklassen im Gewässersystem vom Brienersee bis Innertkirchen in den unteren Bereich u.a. von Hasliaare, Urbachwasser, Gadmerwasser möglich -> Stufe 4 Gesamtbewertung K4 über Mittelwertbildung der Teilparameter: Ökomorphologie (Stufe 1), Linienführung (Stufe 1), Sohlensubstrat (Stufe 3), Strukturvielfalt (Stufe 1), Durchgängigkeit (Stufe 4) -> Mittelwert-Stufe = 2 		4

K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	Stufe 3 (4 Pkt.): insgesamt wesentlich beeinträchtigt, aber entweder Abflussregime oder Geschiebetrieb in gutem Zustand.	4																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Abflussdynamik (K5.1)</th> <th colspan="5">Geschiebedynamik (K5.2)</th> </tr> <tr> <th>Sehr starke Beeinträchtigung</th> <th>Starke Beeinträchtigung</th> <th>Wesentliche Beeinträchtigung</th> <th>Geringe Beeinträchtigung</th> <th>Keine Beeinträchtigung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Künstl. Trocken (temporär/dauernd)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 0 (0 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>naturfern (Hydmod Klasse 5)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 1 (1 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>stark verändert (Hydmod Klasse 4)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>wenig verändert (Hydmod Klasse 2)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 2 (2 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> <tr> <td>natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 3 (4 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> <td>Stufe 4 (8 Pkt.)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Naturklassene Abfluss- und Geschiebedynamik (Stufe 4) plus grosses Potenzial für dynamische Prozesse (z.B. Aufweilungen, Mäander, Schwennebenen, Auen), keine morphologischen (natürliche oder künstliche) Restriktionen</p> <p>m³/s, HQ₃₀₀ 45 m³/s.</p> <p>c) Bei Abflüssen > 6-8 m³/s wird die Abflusskapazität des Oberlaufs überschritten. Das Wasser fliesst teils neben dem Gerinne ab und breitet sich in der Ebene aus.</p> <ul style="list-style-type: none"> K5.1 – Abflussdynamik: Keine Wasserentnahme oder –einleitung im Einzugsgebiet, keine ARA. Im Talbereich des Hüsenbaches jedoch landwirtschaftliche Drainagen und ggf. leichte Beeinflussung der Hydrologie durch versiegelte Flächen (Siedlung). -> Zustand nach Hydmod-F „wenig verändert“. Es handelt sich hierbei jedoch um eine Abschätzung, es wurden keine Berechnungen nach Hydmod-F durchgeführt. <ol style="list-style-type: none"> Durch eingetieften Hüsenbach: stark eingeschränkte(s) Dauer, Häufigkeit und Ausmass von Überflutungen; Die Hydrologie wird durch folgende Werte charakterisiert: NQ 0.15 – 0.25 m³/s, Mittelwasser MQ 0.40 – 0.50 m³/s, 1-jährliches Hochwasser HQ1 0.80 – 1.00 m³/s, HQ₃ 8 m³/s, HQ₅ 12 m³/s, HQ₁₀ 16 m³/s, HQ₃₀ 24 m³/s, HQ₁₀₀ 35 m³/s. K5.2 – Geschiebedynamik: Das Geschiebeaufkommen im Einzugsgebiet ist beeinflusst. Sohlensicherungen, Uferverbauungen und Geschiebesammler bei Eyetli reduzieren das Geschiebeaufkommen gegenüber dem potenziellen natürlichen Geschiebeaufkommen. -> Wesentliche Beeinträchtigung der Geschiebedynamik aufgrund von Ufer- und Sohlenverbauungen im Einzugsgebiet sowie aufgrund der beiden Geschiebesammler Eyetli bei der Geländekante. 		Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)					Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung	Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	naturfern (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)				
Abflussdynamik (K5.1)	Geschiebedynamik (K5.2)																																														
	Sehr starke Beeinträchtigung	Starke Beeinträchtigung	Wesentliche Beeinträchtigung	Geringe Beeinträchtigung	Keine Beeinträchtigung																																										
Künstl. Trocken (temporär/dauernd)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 0 (0 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)																																										
naturfern (Hydmod Klasse 5)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 1 (1 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																										
stark verändert (Hydmod Klasse 4)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)																																										
wesentlich verändert (Hydmod Klasse 3)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)																																										
wenig verändert (Hydmod Klasse 2)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 2 (2 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																										
natürlich/naturnah (Hydmod Klasse 1)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 3 (4 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)	Stufe 4 (8 Pkt.)																																										
Summe		12																																													

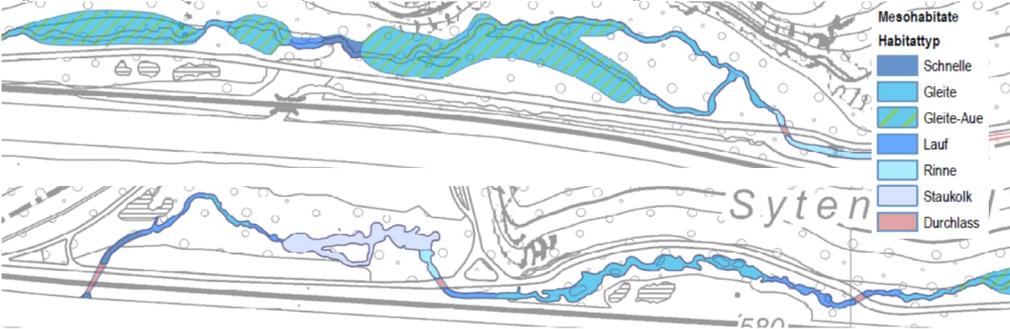
Grundlagen:

Sigmaplan (2008): Machbarkeitsstudie zur ökologischen Aufwertung des Auengebietes von nationaler Bedeutung

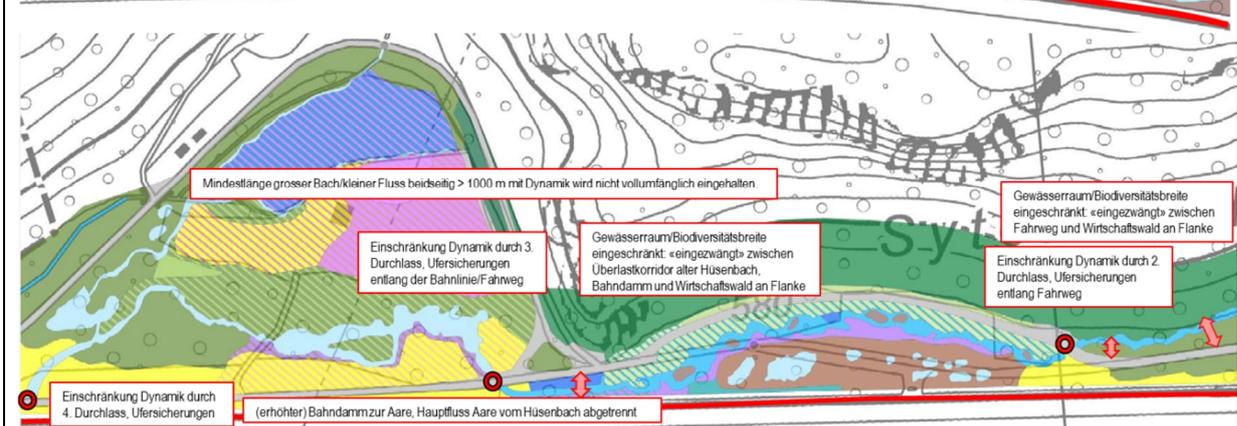
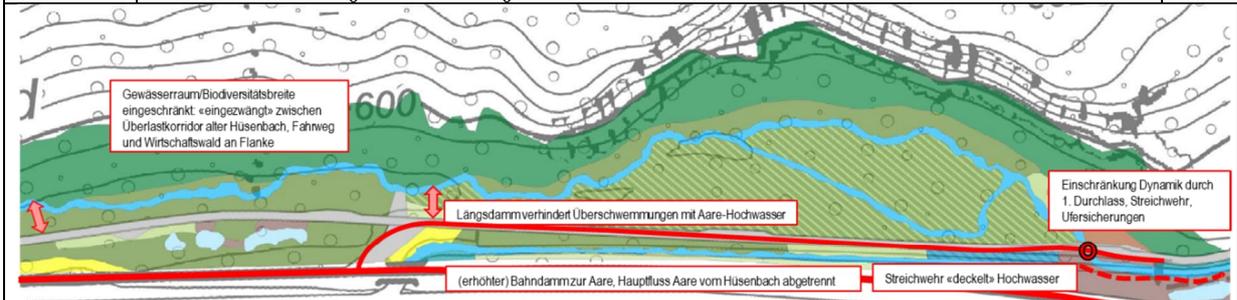
Sigmaplan (2020): Wasserbauprojekt Aufwertung Hüsenbach / Sytenwald. Erfolgskontrolle Ökologie. Erste Folgeerhebungen 2019/2020

Sigmaplan (2020): Erneuerung Unter-/Oberbau und Dammerhöhung Junzlen. Vorprojekt Ersatzmassnahme: Bündelung Zentralbahn mit Weg und Verlegung des alten Hüsenbaches. Bewertung von vier Varianten. Beilage und Ergänzung vom Juni 2020 zum UVB vom Juni 2019

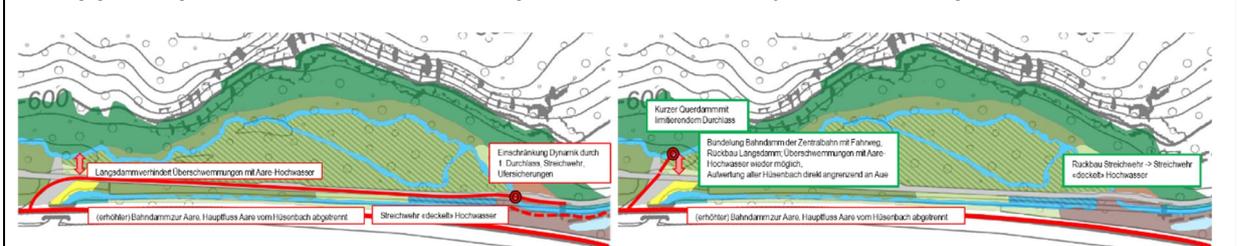
Kriterien und Lebensraum	Begründung Biotopwert Endzustand	Biotopwert
Revitalisierung und neuer Lauf Hüsenbach in der Aue Sytenwald		
Länge/Fläche	Die Länge des alten Hüsenbaches ab dem Steg unterhalb des Junzlensees bis zur Einmündung in die Aare betrug 370 m. Der Hüsenbach wurde im Rahmen des Aufwertungsprojekts verlängert. Die neue Bachlänge beträgt ab dem genannten Steg 1291 m. Hinzu kommt noch ein 150 m langes Nebengerinne. Die Fläche von 0.6217 ha wurde gemäss dem von den Flotron Geometern vermessenen neuen Gerinne im GIS berechnet (s. Abbildungen auf erster und zweiter Seite).	
K3. Biodiversität	<p>Stufe 5 (16 Pkt.): Ansiedlung von Standortspezialisten in grösserer Zahl ist aufgrund besonders günstiger Voraussetzungen und Fördermassnahmen nachgewiesen. Zusätzlich wurde auch die Ansiedlung von gefährdeten Arten belegt. Bestätigte Reproduktion einer Zielart mit europäischer Verantwortung der Schweiz (z.B. Seeforelle). Sehr seltener Fliessgewässerabschnitt: Im ganzen Gebiet nur vereinzelt; lokale Besonderheit, frei fliessender FLOZ 4 bis 9 Abschnitt, grosses Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bedeutung im Fliessgewässersystem.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Artenvielfalt bei den Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen hat sich positiv entwickelt. Die Untersuchung des Makrozoobenthos lässt generell auf eine sehr gute mittlere langfristige Wasserqualität schliessen. Es zeigt sich eine erfreulich grosse Artenvielfalt, der Grossteil der Tiere sind wasserbewohnende Larven von Fluginsekten. Die meisten Wasservirbellosen sind an sich Anzeiger einer guten Wasserqualität, ebenso deuten die Artenvielfalt und der berechnete IBCH-Wert (die Summe aller gefundenen Wasservirbellosen) auf einen guten bis sehr guten biologischen Gewässerzustand hin. 1 Art CR Vom Aussterben bedroht; 2 Arten EN stark gefährdet; 4 Arten VU Verletzlich; 5 Arten NT Potenziell gefährdet: Seeforelle (Laich) EN; Bachforelle (Laich, NT), Groppe (NT), Trüsche; Eintagsfliegen: Baetis melanonyx NT, Ephemera glaucops CR; Köcherfliegen Agapetus nimbulus VU, Silo piceus VU, Hydropsyche guttata EN, Annitella obscurata VU, Limnephilus germanus VU, Micropterna lateralis NT, Plectrocnemia brevis NT Der neue Hüsenbach ist auf seiner ganzen Länge für adulte Forellen problemlos durchschwimmbar. «Schwimmschwache» Groppen und Jugendstadien anderer Fischarten können die zwei Sohlenschwellen je nach Wasserstand Schwierigkeiten bereiten. Die Diversität der Fische ist noch gering. Der Fischbestand im neuen Hüsenbach steht erst am Anfang seiner Entwicklung und ist derzeit geprägt von Besatzmassnahmen. Es ist anzunehmen, dass sich der Bestand an Groppen vergrössern wird. Sie besiedeln auch Gewässerstellen (Feinsedimente, Ausweilungen ohne Unterstände für Bachforellen), so dass die Prädation durch Forellen stellenweise gering sein wird und sich die Groppenpopulation aufbauen kann. Aus denselben Gründen dürfte sich auch der Bestand an Trüschchen vergrössern. Es dominiert die Forellen-Altersklasse 1+. Die Altersstruktur der Bachforellen ist geprägt durch Besatz. Die Fortpflanzung der Forellen kann im neuen Abschnitt des Hüsenbaches stattfinden, die extra geschaffenen kiesigen Areale wurden angenommen. Es wurden mehrere Forellenlaichgruben kartiert. 	16

<p>Fortsetzung K3. Biodiversität</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Am 22. November 2019 wurden die ersten drei Laichgruben der Seeforelle entdeckt. Dabei war eine Laichgrube, die aufgrund ihrer Länge von rund 1.8 m als Seeforellenlaichgrube bezeichnet wurde. Im Weiteren wurden 2 Laichgruben entdeckt, die aufgrund ihrer Längen von 60 bis 80 cm vermutlich solche von Bachforellen waren. Der Grund für die relativ geringe Anzahl der Laichgruben ist nicht offensichtlich, es besteht jedoch eine Zuversicht, dass im Herbst 2020 die Laichaktivität grösser sein wird als 2019. • Vergleich Anzahl Libellenarten zwischen Erhebung Ausgangszustand und Erhebung Erfolgskontrolle 2019 bei zwei verschiedenen Gewässertypen: schnell fliessender Bach von 5 auf 9 Arten und seichte, besonnte Gewässer von 8 auf 14 Arten). • Weiter wird der Hüsenbach aufgrund des künftig natürlichen ökomorphologischen Verlaufs im Auwald und aufgrund des Abflusses bzw. des einzigartigen grossen Grundwasseraufstosses der Funtenenquellen als Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bedeutung im Fließgewässersystem eingestuft. • Stufe 3 ist beim Kriterium 3 «Biodiversität» nur zulässig, wenn gleichzeitig das Kriterium 4 «Morphologie» mindestens die Stufe 3 (Hier Stufe 4-5) erreicht. «Mindestens» heisst, dass die Bewertung von K3 diejenige von K4 übersteigen kann. 	
<p>K4. Morphologie (zählt doppelt)</p>	<p>Stufe 4-5 (24 Pkt.): Stufe 4: Lokalität und technische Ausführung der Massnahmen aussergewöhnlich, optimal; Ersatzabschnitt von sehr guter Qualität (spezielle Anstrengungen unternommen). Stufe 5: Nur bei Fließgewässern in besonderen und gut begründeten Ausnahmefällen und bei gesicherter Kontinuität der Ersatzmassnahmen möglich.</p> <ul style="list-style-type: none"> • K4.1 - Ökomorphologie: natürlich, naturnah. Bis auf einige Durchlässe und Ufersicherungen entlang der Bahnlinie fliesst der Hüsenbach frei durch den Auenwald -> Stufe 4 • K4.2 - Linienführung: natürlich oder komplett wiederhergestellt -> Stufe 4 • K4.3 - Sohlensubstrat: <u>Nach wie vor Beeinträchtigung des Geschiebehauhalts durch Geschiebesammler Eyelli was zu einem Defizit von gewissen Korngrößen führt (Stufe 3).</u> Die variablen Breiten und Wassertiefen schaffen zwar positive Rahmenbedingungen für eine naturnahe Sohle, das bestehende Defizit bleibt aber auch mit der Revitalisierung bestehen. • K4.4 - Strukturvielfalt (klein-/grossräumig): Mosaik, Dynamik: ausgeprägt; die Strömungsgeschwindigkeit ist variabel, nebeneinander kommen Strömungen unterschiedlicher Geschwindigkeit auf kleinstem Raum und auch stille Buchten vor. Punktuell gibt es Stromschnellen mit gewellter bis überstürzende Wasseroberfläche. Der verlegte Hüsenbach verläuft teils leicht mäandrierend, teils verzweigt, mit Aufweitungen und Verengungen. Bachtypische Elemente führen zu einem vielfältigen und attraktiven Gewässer. Inseln, Kiesbänke, periodisch überschwemmte Uferzonen, Sturzbäume, unverbaute, natürliche Ufer, Abbruchufer und Gleitufer. Die Wasserfläche ist auch durch Totholz, Wurzelstöcke, herabhängende Äste und Untiefen/Staukolke vielfältig strukturiert <ul style="list-style-type: none"> a) Die Breitenvariabilität (von 9% auf 70%) und Tiefenvariabilität (von 27% auf 40%) haben deutlich zugenommen und somit auch die Vielfalt von Strömungsmuster und unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten. Die maximalen Wassertiefen auf dem ganzen neuen Hüsenbachabschnitt schwanken zwischen 25 und mehr als 150 cm. Damit wird ein vielfältiges Strömungsmuster ermöglicht. b) Mesohabitate: Aufgrund des eher flachen Gefälles dominieren eher «langsam» durchströmte Habitate, wie z.B. die Gleiten oder gleitenähnlichen Strukturen (Auenüberflutungsfächen). Die neuen, meist naturnahen Uferverbauungen sorgen für ein vielfältiges Strömungsmuster und gleichzeitig auch für viele strömungsberuhigten Zonen im Uferbereich. -> Stufe 4 • K4.5 - Längsvernetzung: Für alle vorkommenden Arten und Altersklassen im Gewässersystem vom Brienzersee bis Innertkirchen in den unteren Bereich u.a. von Hasliaare, Urbachwasser, Gadmerwasser möglich -> Stufe 4 • K4.5 - Beschattung: Der Hüsenbach ist kein gletscherbeeinflusstes Gewässer, aber der Abfluss ist stark durch den Grundwasseraufstoss der Funtenenquellen beeinflusst (im Mittel mehr als 60%). Nur rund 50% der Länge sind vollständig beschattet, es hat zumindest im Moment längere Abschnitte die komplett unbeschattet sind. Ob sich der Hüsenbach im Sommer aufgrund der Funtenenquellen überhaupt stark erwärmt kann schlecht ist schwierig einzuschätzen, d.h. Stufe 2-3.  <p>Räumliche Verteilung der verschiedenen Mesohabitate im renaturierten Hüsenbach</p> <ul style="list-style-type: none"> • K4.5 - Durchgängigkeit: für alle vorkommenden Arten und Altersklassen möglich (Stufe 4) (s. Kap. 2.3) <p>Gesamtbewertung K4 über Mittelwertbildung der Teilparameter: Ökomorphologie (Stufe 4), Linienführung (Stufe 4), Sohlensubstrat (Stufe 3), Strukturvielfalt (Stufe 4), Durchgängigkeit (Stufe 4), Beschattung (Stufe 2-3) -> Mittelwert = 3.8 -Stufe 4</p>	<p>24</p>

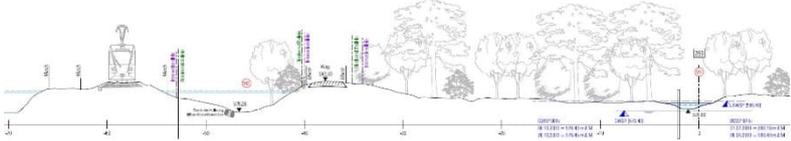
<p>Fortsetzung K4. Morphologie und ökologisches Potenzial:</p>	<p>Ökologisches Potenzial: Eine gesicherte Kontinuität der Ersatzmassnahmen ist durch das Auengebiet nationaler Bedeutung und das kantonale NSG gewährleistet.</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ < 5% Gefälle ☑ innerhalb Auen nationaler Bedeutung, NSG, Auen kantonaler/regionaler Bedeutung ☑ flussmorphologisches Potenzial für pendelnden, mäandrierenden oder verzweigten Lauf ☐ Vergrößerung Gewässerraum auf Biodiversitäts- / Pendelbandbreite inkl. Laufverlagerung möglich. Dank der Verlegung und Verlängerung des Hüsenbachs ist eine neue Gewässerlandschaft innerhalb des Auengebietes von nationaler Bedeutung entstanden. Der renaturierte Hüsenbach fliesst begleitet von Schilf und Grossegegnriedern durch die überschwemmte Grauerlen-Talaaue. Auffälligste Veränderungen sind die abwechslungsreiche Linienführung des Bachlaufs mit vielen Richtungswechseln, Laufveränderungen und Gerinneverzweigungen mit «Inselchen» und Seitenarmen, die grossflächigen Überschwemmungen der Aue sowie die grosszügige gewässerbegleitende Tümpel- und Teichlandschaft. Durch die Verlegung des Hüsenbachs in ein neues Gerinne entstanden wertvolle neue Wasserlebensräume, Pionierflächen und vielfältige Uferstrukturen. <p><u>Aber: Der Hüsenbach ist im ersten Abschnitt zwischen Talflanke und Längsdamm/Fahrweg, dem Überlastkorridor alter Hüsenbach und dem Bahndamm teils «eingezwängt». Zudem (erhöhter) Bahndamm zur Aare, Hauptfluss Aare vom Hüsenbach abgetrennt. Streichwehr schränkt natürliche Überflutungen des Hüsenbachs ein und ein Längsdamm innerhalb der Aue verhindert die Überschwemmungen mit Aare-Hochwasser (siehe Abbildung unten).</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ besondere Vernetzungsfunktion im regionalem bis überregionalem Gewässersystem. ohne natürliche Hindernisse, Anbindung an Hauptgewässer: vernetzt mit Hasliare, Brienzensee ☑ Tendenzuell eher für (frei fliessende) FLOZ 4 bis 9 grosse Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bed. im Fliessgewässersystem ☐ Die Mindestlänge- bzw. -grösse (Richtwerte): Bach > 500 m; Fluss beidseitig (!) > 1000 m oder > 5 ha Gesamtfläche wird nicht vollumfänglich eingehalten. Der verlängerte Hüsenbach ist zwar 1290 m lang und wirkt sich auf einer Auenwaldfläche von rund 6 ha positiv aus. Vom Auengebiet von nationaler Bedeutung von 12.86 werden rund 6 ha durch Modul 1 (Verlängerung Hüsenbach) und rund 0.5 ha durch Modul 2 (Gestaltung altes Bachbett) aufgewertet. <p><u>Allerdings schränken 3 Durchlässe, ein Streichwehr und die Ufersicherungen entlang der Bahnlinie die Dynamik ein (s. Abb.).</u></p> <p>Fazit: 5 von 7 Anforderungen erfüllt: Erhöhung um eine halbe Stufe, d.h. Stufe 4-5 = 24 Pkt.</p>	
--	---	--



Erfüllungsgrad ökologisches Potenzial: Nicht erfüllte Anforderungen im Bereich Gewässerraum/Dynamik und Mindestlänge



Nicht ausgeschöpftes ökologisches Potenzial (wäre mit verhältnismässigen Kosten machbar gewesen)

<p>K5 Abfluss- und Geschiebedynamik</p>	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): Lokalität und technische Ausführung der Massnahmen bieten gute Standortbedingungen; überdurchschnittliche Qualität des späteren Abschnitts zu erwarten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • K5.1 – Abflussdynamik: MSK Hydmod: wenig beeinträchtigt, die Häufigkeit und Saisonalität von Hochwassern wird durch die Hochwasserentlastung über den alten Hüsenbachlauf nicht reduziert, nur die Abflussspitzen. Da die Hochwasser-Entlastung jedoch erst ab einem Abfluss von 5 m³/s (- HQ2) anspringt, wird die Anzahl der Tage, an denen der jährliche Hochwasserschwelldwert (60% des mittleren jährlichen HW-Abflusses) erreicht oder überschritten wird, vermutlich nicht wesentlich tangiert (eine Berechnung nach Hydmod-F mit Abflussdaten wurde nicht durchgeführt) • Beim alten Mündungsdurchlass führt bereits ein 1-jährliches Hochwasser in der Aare zu einem Rückstau bis ca. zur Überlastkante (Streichwehr Hüsenbach). Die Überflutung bleibt aber innerhalb des Entlastungskorridors. Durch den Strassendamm wird das Wasser bei HQ50 der Aare im Überlastkorridor bis zurück zum Funtenensee eingestaut. Bei der Zentralbahn steigt dabei das Wasser bis etwa UK Schotter (Zustand heute). • Der Durchlass am Ende des Streichwehrs funktioniert als Drosselung und limitiert den Abfluss im neuen Hüsenbach auf max. 5 m³/s. Der überschüssige Abfluss gelangt in den Abflusskorridor des alten Hüsenbachs. Der neue Bachabschnitt wurde auf max. 5 m³/s gebaut. • Weiter wird der Hüsenbach aufgrund des Abflusses bzw. des einzigartigen grossen Grundwasseraufstosses der Funtenenquellen als Gewässer mit regionaler bis überregionaler Bedeutung im Fließgewässersystem eingestuft. • Durch das Streichwehr zwischen dem Hüsenbach und dem Korridor wird eine Entlastung auch bei kleineren Hochwasserereignissen forciert. • Dauer, Häufigkeit, Ausmass HW/Überflutungen natürlich, dynamisch: Trotz Deckelung des Hochwassers und Entlastung über den alten Hüsenbach sind die natürliche Abflussdynamik und vor allem die grossflächigen Überschwemmungen möglich. Weiterhin kommen offene Kiesflächen nur wenig vor, was auf die limitierte Hochwasserzufuhr zurückzuführen ist (Hochwasserentlastung über das Gerinne des alten Hüsenbachs). Statt des zunehmend eingetieften alten Hüsenbachs verläuft der neue Hüsenbach sehr oberflächennah durch die Aue. • Die Häufigkeit von möglichen Überflutungen hat daher zugenommen: Aufgrund der Verlegung des Gerinnes in die eigentliche Auenfläche und das Anlegen eines längeren Nebengerinnes im flachen Gelände konnte die Auedynamik entlang des Hüsenbaches gegenüber früher deutlich gesteigert werden. Die Vegetation entlang des Hüsenbaches wird sich Richtung Hartholzau entwickeln. • K5.2 – Geschiebedynamik: Lokal (in der Aufweitung) tolerierte Prozesse wie Seitenerosion oder Sedimentation; Bestehende Beeinträchtigungen des Geschiebehaushalts im Einzugsgebiet (Geschiebesammler Eyetli) bleiben weiterhin bestehen. Die Geschiebe-Transportkapazität wird durch die Hochwasserableitung u.U. sogar etwas verschlechtert, da im neuen Gerinne max. 5 m³/s abfließen und sehr grosse, dekolmatierende Hochwasser fehlen. • Mindestlänge- bzw. -grösse (Richtwerte): Bach 200 m – 500 m und Fluss einseitig 100 – 1000 m oder 1 - 5 ha. • Insgesamt resultiert bei K5 gegenüber dem Ausgangszustand mit dem Projekt keine wesentliche Veränderung. Die verschiedenen Teilkriterien halten sich ungefähr die Waage (positiv: dynamische Prozesse in revitalisiertem Abschnitt möglich (Umlagerungen, Erosion), negativ: reduzierte Hochwasserdynamik und ggf. Reduktion der Dekolmation und der Transportkapazität). 	<p>4</p>
<p>Verminderungsfaktor bei Ersatzmassnahmen mit grossem Zeitbedarf (10-25 Jahre) bei K3 (z.B. Reproduktion Seeforelle ist noch nicht optimal)</p>	<p>0.95</p>	<p>42</p>
<p>Summe</p>	<p></p>	<p>42</p>

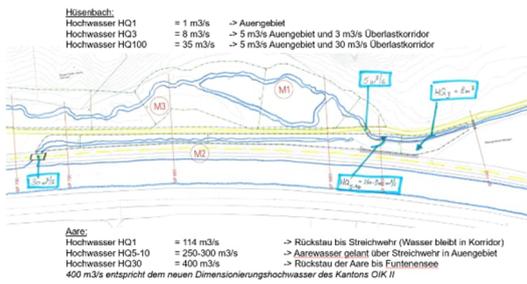
Kriterien	Begründung Biotopwert	B.w.	
1.2.3 Untere Forellenregion, alter Hüsenbach, Überlastkorridor oben			
K3. Biodiversität	<p>Entweder Stufe 2 (2 Pkt.): Charakteristische Arten prägen die Artengemeinschaft; aber fast alle Arten sind weit verbreitet; die Artenzahl ist durchschnittlich. Keine gefährdeten Arten.</p> <p>oder Stufe 3 (4 Pkt.): Charakteristische Arten dominieren die Artengemeinschaft; Mind. eine gefährdete Art, Bachforelle (NT, PRIO 4), evtl. Benthos-Arten, MSK Makrozoobenthos: „mittel-gut“;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Häufig zutreffend für untere Forellenregion oder mittlere Gewässer mit lokaler bis regionaler Bedeutung im Fließgewässersystem (z.B. Mündungen). • Beim Hüsenbach wurde im April 2016 ein «guter» IBCH-Wert ermittelt. Mangels besserer Datengrundlagen beim alten Hüsenbach im 2020 mit stark reduziertem Abfluss kann die Einstufung als Orientierung dienen. • Fischgewässer: Vorkommen Bachforelle (NT). Kein Vorkommen von Groppe, Trüsche, Seeforelle. Kein Laich von Seeforelle. • Gemäss Einschätzung Grimsel Hydro: Gewässer hat kaum mehr Abfluss (starke Veränderung gegenüber Ausgangszustand). Keine RL-Art (=>VU) nachgewiesen, keine aktuellen IBCH-Werte (ist eher bei "mittel" bis "ungünstig" zu vermuten, da wenig Strömungsvariabilität (Rheophile / Rheobionte werden fast vollständig fehlen), ganzer Verlauf ähnliche Substratzusammensetzung). <p>Fazit eher mit Stufe 2 statt 3 bewerten (IBCH Mittel, ohne RL-Arten).</p>	2	
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<p>Stufe 2 (4 Pkt.): Abschnitt/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökomorphologie: stark beeinträchtigt, links und rechts entlang des ganzen Verlaufs (versteckte) Ufersicherung aufgrund Bahn / Strasse, Stufe 2 • Linienführung: Bachlauf gerade, Stufe 1 • Sohlensubstrat: vollkommen abgeschnitten bzgl. Geschiebe aus Oberlauf, ursprünglich schon beeinträchtigt (unnatürliche Dominanz von einzelnen Fraktionen), Stufe 2 (vergl. auch mit K5) • Strukturvielfalt: mittel, diverse Wurzelstöcke, leicht mäandrierend, gute Breiten- und Tiefenvariabilität, Stufe 3 • Längsvernetzung/Durchgängigkeit: durchgängig zur Aare, Mündung, Refugium bei Hochwasser der Aare, Rastplatz für in der Aare aufsteigenden Fische, Stufe 4 • Beschattung: überwiegend in der Sonne, 40 - 60 % der Gewässerfläche, Stufe 2 <p>Fazit: 2+1+2+3+4+2= 14/6= Mittelwert 2.3</p>		4
K5 Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 1 (1 Pkt.): stark verändert: sowohl Abflussregime als auch Geschiebetrieb mehr oder weniger stark beeinträchtigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • K5.1 – Abflussdynamik: Bis zu einem Abfluss von 5 m³/s ist hier keine Abflussdynamik mehr vorhanden. Teilweise ist sogar temporäres Trockenfallen möglich, vor allem im obersten Abschnitt. Mit dem Projekt werden sowohl Charakteristika des Nieder-, Mittel- als auch Hochwasserabflussbereich verändert. -> Hydmod Stufe 1 • Ein hoher Wasserstand in der Aare staut den neuen Mündungsdurchlass des Hüsenbachs ein. Bei einem mittleren Wasserstand der Aare reicht der Rückstau im neuen Hüsenbach ca. 20-50 m hinauf, bei einem 1-jährlichen Hochwasser ca. 150 m und bei einem 2-jährlichen Ereignis rund 350 m. • Schwall-Sunk (von Aare) beeinträchtigt • Funktion als Hochwasserentlastungsgerinne: Der Durchlass am Ende des Streichwehrs funktioniert als Drosselung und limitiert den Abfluss im neuen Hüsenbach auf max. 5 m³/s. Der überschüssige Abfluss gelangt in den Abflusskorridor des alten Hüsenbachs. Der neue Bachabschnitt wurde auf max. 5 m³/s gebaut. • Durch eingetieften Hüsenbach: stark eingeschränkte(s) Dauer, Häufigkeit und Ausmass von Überflutungen • K5.2 – Geschiebedynamik: Das Geschiebeaufkommen im Einzugsgebiet ist beeinflusst (Sohlensicherungen, Geschiebesammler reduzieren das Geschiebeaufkommen gegenüber dem potenziellen natürlichen Geschiebeaufkommen). 		1
Summe		7	
1.2.3 Untere Forellenregion, alter Hüsenbach, Überlastkorridor unten			
K3.	<ul style="list-style-type: none"> • s.o. 	2	
K4. Morphologie (zählt doppelt)	<p>Stufe 1-2 (3 Pkt.): teils aufgrund bedeutender Beeinträchtigungen rudimentär ausgeprägt oder degradiert, bzw. teils mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökomorphologie: stark beeinträchtigt • linkes Ufer teils hartverbaut, im Vergleich zu oberhalb wenig Strukturen <p>Fazit: Zwischenwert Stufe 1-2 (weniger strukturreich als oberer Abschnitt)</p>	 	3
K5	<ul style="list-style-type: none"> • s.o.; Teilabschnitt mit stehendem Wasser 	1	
Summe		6	



Abbildung Fotovergleich 2008 und 2018

Weitergehende Erkenntnisse aus dem Fallbeispiel:

Bemerkung 1: Aus festgestellten Defiziten der Methode BESB_T/BESB_F Potenzial für Aufwertungsmassnahmen in der Aue Sytenwald ableiten:

- Gemäss **Erfolgskontrolle** Ökologie, erste Folgeerhebungen 2019/2020 Wasserbauprojekt Aufwertung Hüsenbach / Sytenwald wird sich durch die Sukzession die Lebensraumzusammensetzung in der Zukunft weiter verändern. Dies wird wiederum Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung haben. Beispielsweise sind beim Bachlauf neue Lebensräume für Fische entstanden. Die Artenzusammensetzung und die Individuendichte ist jedoch noch klein. Die Entwicklung der Fischfauna ist erst im Anfangsstadium und benötigt noch Zeit. Erst mit einer weiteren Erfolgskontrolle wird sich zeigen, wie sich die Renaturierung auf die Zielgruppen ausgewirkt hat und ob mögliche ökologische Defizite vorhanden sind. **Demzufolge ist es jetzt noch zu früh, um allfällige Defizite mit Aufwertungsmassnahmen zu beheben.**
- Demgegenüber können die mit **Methode BESB_T/BESB_F** festgestellten Defizite Hinweise für mögliche Aufwertungen ergeben. Im Bereich Biodiversität wurde bereits die höchste Stufe vergeben, allerdings kombiniert mit einem Verminderungsfaktor bei Ersatzmassnahmen mit grossem Zeitbedarf (z.B. Reproduktion Seeforelle ist noch nicht optimal). Wie bereits oben erwähnt, ist die 2. Folgeerhebung der Erfolgskontrolle abzuwarten. Im Bereich Morphologie ist die Ökomorphologie bis auf die vier unvermeidbaren Durchlässe nahezu natürlich bis naturnah. Beim Sohlensubstrat ist nach wie vor eine Beeinträchtigung des Geschiebehaushalts durch den 1.7 km oberhalb liegenden Geschiebesammler Eyetli festzustellen. Dadurch besteht ein Defizit von gewissen Korngrössen. Im Bereich Abfluss- und Geschiebedynamik wird das Hochwasser durch einen limitierenden Durchlass «gedeckt» und es erfolgt über ein Streichwehr eine Entlastung über den alten Hüsenbach. Die Geschiebe-Transportkapazität wird durch die Hochwasserableitung u.U. sogar etwas verschlechtert, da im neuen Gerinne max. 5 m³/s abfliessen und sehr grosse, dekolmatierende Hochwasser fehlen. D.h. die Ursachen für die festgestellten Defizite liegen teils weit ausserhalb des Auenperimeters. Im Gespräch mit der Schwellenkorporation im 2020 festgestellte, unverrückbare Hochwasserschutzinteressen verunmöglichen dort eine Defizitbehebung. Die von der Zentralbahn geplante «Bündelung Zentralbahn mit Fahrweg und Verlegung des alten Hüsenbach und Quer- statt Längsdamm» hätte innerhalb des Auenperimeters einen Teil der Defizite abgebaut. Leider wurde diese (dank BESB/BESBF bestätigte) wirkungsvolle Auenaufwertung vom Eigentümer abgelehnt.

Bemerkung 2: Aktualisierte Berechnung Kostenteiler: BESB 2016 und 2021

Beim Junzlen-Projekt der Zentralbahn wurde seitens BKW-Oekofonds diskutiert, ob allfällig BESB-Punkte der Revitalisierung Hüsenbach /Aue Sytenwald nachträglich erworben werden könnten.

- **Berechnung 2016** auf der Basis des «Reichenbach: WKW-Projektes Schattenhalb IV, Bewertung des Eingriffs (Verlust an benetzter Wasserfläche auf der Restwasserstrecke) und Bewertung Aufwertung am Hüsenbach im Sytenwald Meiringen, Bilanzierung BESB (2016): Bei gesamthaft 29.02 BESB- Pkt. (ha) hat die BKW für ihr Defizit von 2.05 Pkt. (ha) Fr. 239'000.- bezahlt. Die durch diese Beteiligung erworbenen 2.05 Punkte wurden dem BKW Ökofonds im Regionalen Ersatzmassnahmen-Pool Oberland -Ost gutgeschrieben.
- 5 Jahre später erfolgt hier nun eine erneute BESB_T/BESB_F-**Berechnung 2021** auf Basis der aktueller Lebensraumkartierung und der Erfolgskontrolle des effektiv ausgeführten Projekts mit viel grösseren Bach- und Auenflächen als ursprünglich angenommen. Die gesamthaft 49.7 BESB-Pkt. (ha) stehen Gesamtkosten von Fr. 3'380'000.- gegenüber.

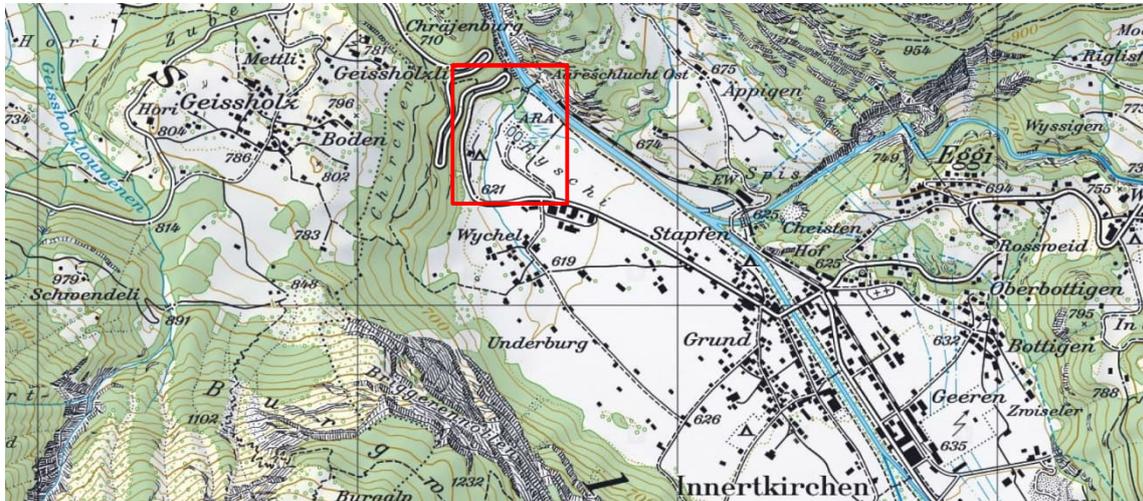
Fazit: Die im 2016 bezahlten Fr. 239'000.- sind bei Gesamtkosten von Fr. 3'380'000.- 7%; 7% von den 49.7 BESB-Plus-Pkt. (ha) sind 3.5 Pkt. (ha). Also gemäss aktualisierter BESB-Bewertung 2021 hat der BKW-Ökofonds 3.5 Pkt. (ha) zugute.

6 Aufwertung Wychelbächli für Seeforelle

Stammdaten			
Fluss	Wychelbächli	Ort / Flurname	Wychelbächli: Kantonsstrasse – Mündung Aare Ryschiquelle Feldweg bis Mündung Wychelbächli
Region	Innertkirchen	Koordinaten	Wychelbächli 2'659'400 / 1'173'420 bis 2'659'520 / 1'173'690 Ryschiquelle 2'659'530 / 1'173'460 bis 2'659'490 / 1'173'610
Verfahren	Unterhaltsanzeige	Massn. typen	Uferstrukturierung
Bewertung			
Ökol. Defizit	Keine durchgehende Vernetzung des heute bestehenden fragmentarischen Feuchtgebiets Ryschi		
Ökol. Potenzial	Schaffung von wertvollen Laichplätzen und Rückzugsgebieten für die Bach- und Seeforelle; Aufzuchtgewässer des Fischereivereins Oberhasli der Seeforelle und Elritze (Wiederansiedlung); wertvolles Feuchtgebiet angrenzend an Waldnaturschutzinventar; Sumpfbereich/Tümpel im Mündungsbereich		
Mögl. Probleme	intensive Landwirtschaft; ARA		
Ziele			
Optimierung des Wychelbächlis als Laich- und Juvenilhabitat für die Seeforelle Bessere Vernetzung mit Aare, landschaftliche Aufwertung			
Umsetzung			
Massnahmen Wychelbächli: Strukturierungsmassnahmen sollen den Lebensraum für Forellen aufwerten: Einbau von Blockgruppen und Wurzelstöcken (Zangen) zur Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit kombiniert mit Kiesschüttungen; Erhöhung der Lockströmung bei der Mündung in die Aare mit kleinen Blockbuhnen; Erstellen eines Teichs für Amphibien im Schilfgürtel. Im Wychelbächli sollen folgende Massnahmen Lebensraum für See- und Bachforellen schaffen und insbesondere die Laichbedingungen verbessern: 1. Ab Bewirtschaftungsüberfahrt Höhe ARA bis ca. 100 m oberhalb: Einbau von Blockgruppen ("Zangen") zur Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit komb. mit Kiesschüttungen, Ausführung auf ca. 5-6 Abschnitten a je rund 10 m Länge. 2. Ab Bewirtschaftungsüberfahrt Höhe ARA bis ca. 50 m unterhalb: dito 1., Blockgruppen jedoch durchgehend. 3. Schilfgürtel oberhalb Mündung Ryschiquelle: Erstellung eines Teichs, Wasserfläche ca. 100 m ² , Tiefe ca. 2 m. 4. Mündung in Aare: Einbau von kleinen Buhnen zur Erhöhung der Lockströmung bei Niederwasser, Kies-Schüttung. In der Ryschiquelle ist das Gerinne zwischen Landwirtschaftsweg und ARA auf einer Länge von rund 70 m stark verlandet. Die Verlandung soll entfernt und damit der Wasserabfluss wieder gewährleistet werden. Aufwertungsmassnahmen bei der Ryschiquelle: Entfernen von Verlandungen zur Verbesserung der Wasserführung an zwei Stellen; Rückbau eines Durchlasses angestrebt, aber derzeit nicht umsetzbar; Gerinneholzerei.			
Kosten	Geschätzt Fr. 100'000.-; effektive Kosten gemäss Bauabrechnung vom 15.10.2019: Fr. 56'927.80.-		
Länge	Wychelbächli 20 m + 200 m = 220 m Ryschiquelle Abs. 2: 150 m; Abs. 3: 70 m	Zeithorizont Umsetzung	kurzfristig
Landerwerb	nein	Einschätzung Umsetzbarkeit	gesichert
Fazit (Ökologische Bilanzierung)			
Wertvolles kleines Gewässer für die Seeforelle; zerstückeltes Feuchtgebiet mit Entwicklungspotential			
Diverses			
Die Grundeigentümer wurden am 28.6.2018 informiert und sind einverstanden. Die Anwesenden sind sich grundsätzlich einig, dass beide Vorhaben gemeinsam geplant und realisiert werden sollen. Folgendes wird festgehalten: Amt für Naturförderung (ANF): Vorhandenes Schilf ist wo möglich zu erhalten (Hinweis zum Unterhalt: Kleinlebewesen nutzen älteres verholztes Schilf zur Überwinterung, es sollte deshalb nicht grundsätzlich zurückgeschnitten werden). Abzutragendes Schilf ist jedoch nicht zwingend umzupflanzen, da dieses wieder nachwächst. Die Massnahmen in der Ryschiquelle sind zum Schutz des Bodens möglichst spät im Jahr mit Raupenfahrzeugen auszuführen. Fischereinspektorat (FI): Die Massnahmen im Wychelbächli sind vor der Laichzeit der Forellen, d.h. bis Ende September umzusetzen. Kiesschüttungen können verlanden und erfordern ggf. einen periodischen Unterhalt. Zur Erstellung der "Zangen" sollen auch Wurzelstöcke zum Einsatz kommen. Schwellenkorporation: Im Wychelbächli sind keine Hochwasserereignisse bekannt. Wurzelstöcke sind so zu verankern, dass sie nicht weggeschwemmt werden können. Weiteres: Der Teich im Wychelbächli wird ohne Verbindung mit dem Gewässer erstellt. Bei der Ryschiquelle ist das Rohr beim Übergang in die offene Gewässerfläche zu entfernen (-> derzeit nicht möglich). Zusätzlich werden in der Ryschiquelle auch die Verlandungen im Gerinne auf den untersten ca. 50 m vor der Einmündung in das Wychelbächli entfernt. Wegen den zu erwartenden Trübungen hat dies so früh wie möglich zu erfolgen (bei Baustart). Es sind auch Wurzelstöcke auf dem Abschnitt oberhalb der Aaremündung einzubauen. Das Gerinne Ryschibächli soll unter Leitung von Revierförster A. Nydegger durch die Forstgruppe der Bäuertergemeinde Grund ausgeholzt werden. Die Arbeiten sind mit Ruedi Wyss ANF zu koordinieren.			

Pendenzen

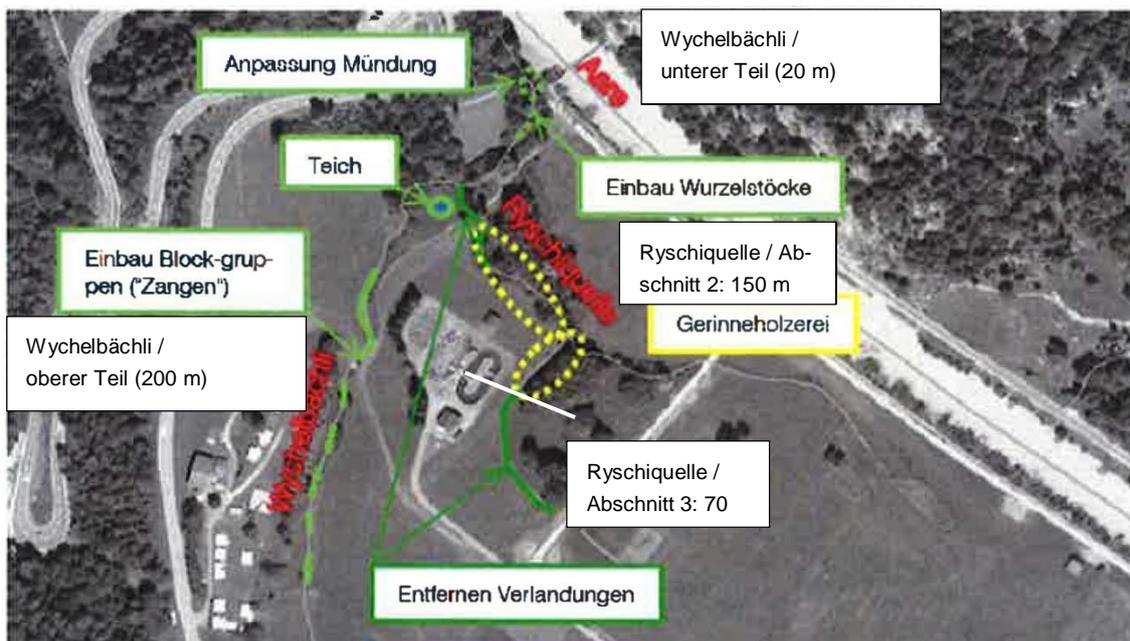
Ryschiquelle Abschnitt 3 -> wird erst später realisiert



Lage (geo.admin.ch)



Ausgangszustand Wychelbächli und Ryschiquelle



Ergebnis der Bewertung mit BESB_T/BESB_F

Die Bewertung mit BESB_T/BESB_F erfolgte auf der Basis des ausgeführten Projekts inkl. Fotodokumentation. Die Flächen im Ausgangszustand wurden gemäss Regio GIS (Geometerplan) bzw. im oberen Abschnitt gemäss Länge mal mittlere Breite ermittelt.

Doppelt bewertet wird zwar i.d.R. „K4FG Ausprägung“. Allgemein ist K3FG Biodiversität (zu) stark abhängig von der Datenqualität im Ausgangszustand und der Eintretenswahrscheinlichkeit der Prognose im Endzustand und ist daher häufig schwierig einzuschätzen.

Herausragend ist aber beim Wychelbächli die Datenqualität bei K3FG Biodiversität: Auf allen potenziellen neuen Laichplätzen wurde von Seeforellen gelaicht. 15 Laichgruben (Dezember 2018) wurden festgestellt. Es kann daher (wie hier) projektbezogen Ausnahmen geben: K3 Biodiversität wird hier doppelt bewertet.

K4 wurde mit Stufe 2-3 bewertet, sodass eigentlich die Regel «K3 > Stufe 3 nur wenn K4 mind. Stufe 3 aufweist» knapp nicht eingehalten wurde. Das wird hier vermerkt, eine Anpassung der Methode ist aufgrund dieses begründeten Spezialfalls nicht erforderlich. Es wird (nur um diese Regel einzuhalten) darauf verzichtet, deshalb K4 «gutmütig» mit Stufe 3 zu bewerten. Das ist aus Sicht des Autorenteam nicht gerechtfertigt.

Insgesamt lagen für die Bewertung von K3-K5 lagen ausreichende Daten (Ausnahme Amphibien) vor bzw. konnten ausreichend gut eingeschätzt werden. Die Bewertung entspricht der Genauigkeit des Hüsenbachs/Sytenwald Fallbeispiels.

Es wurde versucht, mit in blauer Schrift gehaltenen Bemerkungen die durch das Autorenteam vorgenommen ergänzten Bewertungen zu erläutern und zu begründen.

Der Ausgangszustand umfasst gemäss der BESB_T/BESB_F Bewertung 0.7 Pkt. (ha). Der Endzustand 2.3 Pkt. (ha). Die Punktedifferenz des ausgeführten Projekts beträgt 1.6 BESB-Pkt.

Gegenüber dem Eingriff der Zentralbahn in den Hüsenbach von – 1.5 Pkt (ha), könnte mit dem Wychelbächli mit 1.57 Pkt. (ha) bereits eine Kompensation erfolgen. Das Ergebnis der Wychelbächli-BESB Bewertung ist im Vergleich mit diesem Eingriff also verhältnismässig.

BESB _{FG} / BESB																	
Bilanzierung Wychelbächli										Endzustand							
Ausgangszustand										Total Istzustand: 0.7							
										Total Endzustand: 2.3							
										Bilanz 1.6							
ID	Projektteil	Biplotyp	Fläche (m²)	Fläche (ha)	Kriterien			Biotopwert	Total		Kriterien			Verminderungsfaktor*	Biotopwert	Total	Differenz
					PK1	PK2	PK3				PK1	PK2	PK3				
					PK1	PK2	PK3				PK1	PK2	PK3				
BESB-FG																	
1	Mündung Wychelbächli in Hasliaare	20 Länge, Fläche gemäss amtlicher Vermessung Wychelbächli	76	0.01	2	6	3	11	0.08	Aufwertung Mündung, Sohlaufwertung Wychelbächli für Seeforelle,	32	6	6	1	44	0.3	0.25
2	Wychelbächli, mittlerer Bereich ohne instream-Massnahmen, Jungfischhabitat	140 m Länge, Fläche gemäss amtlicher Vermessung Wychelbächli,	290	0.03	2	6	3	11	0.32	indirekte Aufwertung durch Seeforellen-Laichgruben ober- und unterhalb, Sohlaufwertung Wychelbächli für Seeforelle	24	6	3	1	33	1.0	0.64
3	Wychelbächli	200 m; Sohlenbreite 1m; = 220 m2	200	0.02	2	6	3	11	0.22	Sohlaufwertung Wychelbächli für Seeforelle, Einbau Zangen und Blockgruppe	32	6	6	1	44	0.9	0.66
BESB																	
4	Bach-Rohrlicht	Fläche gemäss Massnahmenblatt, K1-K3 gemäss Richtwerte mittlere Qualität (Anhang NHV)	100	0.01	2	4	4	10	0.10	Amphibienteich	2	4	8	0.9	12.6	0.1	0.03
Summe u. flächenproportionaler Mittelwert					0.07			10.85	0.72						34.5	2.30	1.57

Tab. Bewertung Ausgangs- und Endzustand Wychelbächli

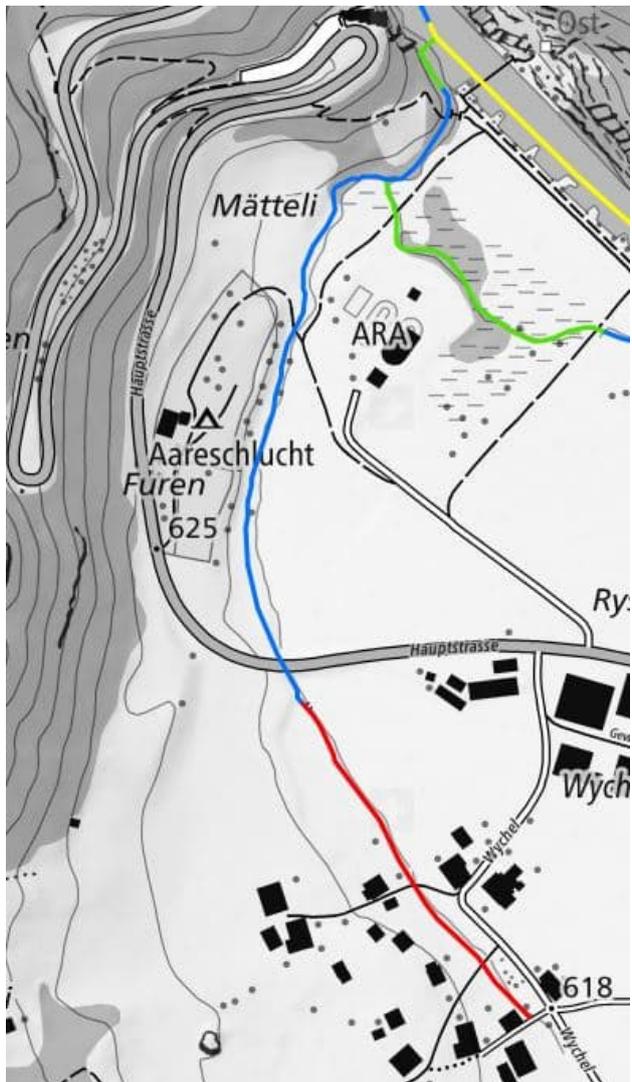
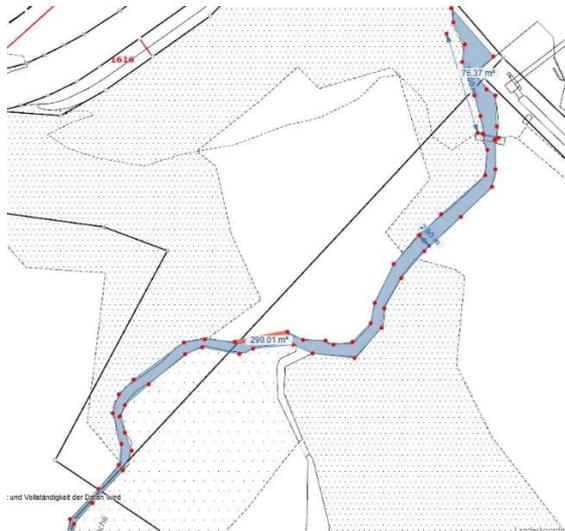
Wychelbächli Ausgangszustand		
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.
K3. Biodiversität	Entweder Stufe 2 (2 Pkt.): Charakteristische Arten prägen die Artengemeinschaft; aber fast alle Arten sind weit verbreitet, d.h. in einem beliebigen Landschaftsausschnitt von einigen km2 gewöhnlich vorhanden; die Artenzahl ist <u>durchschnittlich</u> . Keine gefährdeten Arten. oder <u>eher weniger Stufe 3</u> (4 Pkt.): Stufe 3 (4 Pkt.): Mindestens einer der folgenden Punkte erfüllt: Charakteristische Arten dominieren die Artengemeinschaft; Die Artenzahl ist klar überdurchschnittlich; (z.B. Wasseramsel, <u>wenig</u> Bachforellen) Bewertung mit vereinfachter Methode (Flagship Species) da kein IBCH Makrozoobenthos vorhanden. – Wasseramsel (eher an Aare/Mündung?), wenig Bachforellen und Amphibien vorhanden.	2
K4. Morphologie (zählt doppelt)	Entweder Stufe 2 (4 Pkt.): Abschnitt/Standort mittelmässig, ohne Besonderheiten, eher mit kleineren Beeinträchtigungen. oder Stufe 3 (8 Pkt.): Abschnitt/Standort gut ausgeprägt, aber höchstens mit kleineren Besonderheiten. Ökomorphologie Stufe F: wenig beeinträchtigt (Stufe 4) Quellbach, Abzug Beeinträchtigung durch Verlandung. Linienführung: Stufe 4 (mehrheitlich naturbelassen). Sohlensubstrat: <u>eher Stufe 2</u> statt 3, teilweise standortfremde Sohle, zwar unverbaut aber verschlammte. Strukturvielfalt: Stufe 2, monoton, dicht bewachsen durch Rohrlicht, wenig Fliessgeschwindigkeitsvariabilität. Längsvernetzung: Stufe 3 (mässig beeinträchtigt, keine Lockströmung) • Unterer Teil (20 m): eingeschränkt (Mündung) und oberer Teil stark eingeschränkte Auf-/Abwanderungsmöglichkeit zwischen Hauptgewässer Aare und Seitengewässer. • Eingeschränkte und beeinträchtigte maximale Wassertiefe (bei Niedrigwasserabfluss NQ, Okt.- März) Beschattung Stufe 2: • Sonstig: in der überwiegenden Zeit zwischen Sonnenauf- und untergang, • immer jedoch in den wärmsten Stunden des Tages in voller Sonne, • 20 - 40 % der Gewässerfläche Fazit: Wertstufen der Teilkriterien 4+2+2+3+3+2= 16/6= 2.66 -> Zwischenwert Stufe 2 (4 Pkt.) und Stufe 3 (8 Pkt.) = 6 Punkte	6
K5. Abfluss- u. Geschiebedynamik	Stufe 4 (8 Pkt.): Abflussregime wenig verändert (Rückstau bei Schwall in der Hasliaare) und Geschiebe leicht reduziert (Verschlammung). • Geschiebetrieb beeinträchtigt Stufe 2 (2 Pkt.): (künstlicher Abschnitt direkt oberhalb auf 50% der Gesamtlänge). Reduktion um 20-50 % gegenüber dem potenziellen natürlichen Geschiebeaufkommen, Veränderung Sedimenthaushalt durch landwirtschaftliche Nutzung im Gewässerraum; Einfluss ARA, Wo ist der Einlauf? -> Verschlammung. • Abflussregime (Stufe 2-3) (3Pkt.): mehr oder weniger stark beeinträchtigt durch unnatürliche Wasserzufuhr (Strassenentwässerung oder Regenwassereinleitungen, Einfluss ARA, Wo ist der Einlauf? -> Stufe 2-3	3
Summe		11

Wychlenbächli Endzustand		.
Kriterien	Begründung Biotopwert	Pkt.
K3. Biodiversität (zählt ausnahmsweise <u>doppelt!</u>)	<p>Stufe 5 (32 Pkt.): Bewertung orientiert an Flagship Species Seeforelle (Reproduktion nachgewiesen). Längsvernetzung (eine neue gefährdete Art). Auch Wasseramseln, Bachforellen vorhanden.</p> <p>Stufe 5 (16 Pkt.): bestätigte Reproduktion einer Zielart mit europäischer Verantwortung der Schweiz (z.B. Seeforelle)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schaffung von wertvollen Laichplätzen und Rückzugsgebieten für die Bach- und Seeforelle; Optimierung des Wychelbächlis als Laich- und Juvenilhabitat für die Seeforelle • Aufzuchtgewässer des Fischereivereins Oberhasli der Seeforelle und Elritze (Wiederansiedlung); • wertvolles Feuchtgebiet angrenzend an Waldnaturschutzinventar; Sumpfbereich/Tümpel im Mündungsbereich • Die Massnahmen im Wychelbächli wurden von den Forellen sehr gut angenommen. Auf allen potenziellen neuen Laichplätzen wurde von Seeforellen gelaicht. 15 Laichgruben (Dezember 2018) wurden festgestellt. Matthias Meyer konnte dies mit Unterwasseraufnahmen auf den neuen Laichhabitaten im Wychelbächli belegen. <p>Kritik: Handelt es sich hier tatsächlich um ein Seeforellengewässer, auch unter natürlichen Bedingungen? Das Anlegen von «zoologischen Gärten» sollte nicht Ziel von Ersatzmassnahmen sein. Es sollte immer auch berücksichtigt werden, was die standorttypischen Bedingungen sind. Die Bewertung könnte hier angesichts der Bedeutung dieses Gewässers im lokalen und regionalen Kontext als zu hoch angesetzt worden sein. Es profitiert ja nicht das gesamte Artenspektrum von diesen Instream-Massnahmen.</p> <p>Fazit: Andererseits wurde die Reproduktion einer Zielart mit europäischer Verantwortung der Schweiz (Seeforelle) nachgewiesen. Dieser Aspekt wird hier bei aller berechtigten Kritik höher gewichtet.</p> <p>Doppelt bewertet wird i.d.R. „K4FG Ausprägung“. Es kann wie hier projektbezogenen Ausnahmen geben.</p> <p>Allgemein ist K3 Biodiversität ist (zu) stark abhängig von der Datenqualität im Ausgangszustand und die Eintretenswahrscheinlichkeit der Prognose im Endzustand ist häufig schwierig einzuschätzen. Das ist hier nicht der Fall. Die Wirkungskontrolle hat 15 () Laichgruben nachgewiesen.</p>	32
K4. Morphologie (zählt ausnahmsweise <u>nicht</u> doppelt)	<p>Stufe 3 (4 Pkt.): Lokalität und technische Ausführung der Massnahmen bieten sehr gute Standortbedingungen; klar überdurchschnittliche Qualität des späteren Biotops zu erwarten: Einbau von Blockgruppen und Wurzelstöcken (Zangen) zur Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit kombiniert mit Kiesschüttungen; Erhöhung der Lockströmung bei der Mündung in die Aare mit kleinen Blockbuhnen</p> <p>Ökomorphologie Stufe F: naturnah (Stufe 5) eher Stufe 4– keine Sohlen und Uferverbauung. Ufervegetation natürlicher als vorher, Schlamm wurde gezielt gegen die verlandung entfernt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ausgeprägte Wasserspiegelbreitenvariabilität; hohe Strömungsdiversität durch Einbau von Blockgruppen und Wurzelstöcken (Zangen) zur Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit. • wenig beeinträchtigte bis ausgeprägte Uferstrukturen bei Niedrigwasser (natürliches Prall-, Gleitufer). • tiefe Stellen, Kolke in Prallufem; Steine, Blöcke im Gerinne; Wasserpflanzen; aufgelöste Uferlinie. • gute Wirkung der Ufervegetation/Röhricht als Unterstände bei MW und NW. • Uferstreifen weiterhin durch Nutzungen beeinflusst und nicht überall gewässergerecht • hohe Variabilität von Breite, Tiefe, Körnung -> Kiesschüttungen. <p>Linienführung: Stufe 4 (mehrheitlich naturbelassen).</p> <p>Sohlensubstrat: Stufe 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • künstlich eingebrachtes Kies in Gewässersohle (ohne Wiederholung verpufft die Wirkung mit der Zeit), • Laichsubstrat (Kies) und Blöcke eingebracht und Röhricht entfernt, • Sohlensubstrat daher eher Stufe 3: Teilweise standortfremde, künstlich strukturierte Sohle; • weniger Stufe 4. Spektrum von standorttypischen Korngrössenfraktionen ± vorhanden, leicht eingeschränkte Variabilität, leichte Kolmation; • Ziel: wie bisher keine Uferverbauungen, mit tolerierter bzw. initialisierter verstärkter Seitenerosion durch Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit <p>Strukturvielfalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stufe 4, ausgeprägte Strukturvielfalt, Blöcke, Kies, Röhricht, Ufererosion (Prall- und Gleitufer), hohe Variabilität. • Mindestlänge- bzw. -grösse (Richtwerte): Bach 200 m – 500 m (Stufe 4) <p>Längsvernetzung: Stufe 4, wenig beeinträchtigt, Längsvernetzung gewährleistet, Lockströmung</p> <p>Variabilität bei der Fliessgeschwindigkeit.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziel: Unterer Teil: Erhöhung der Lockströmung bei der Mündung in die Aare mit kleinen Blockbuhnen, • Ziel: Erhöhung der Wassertiefe • Der obere Teil (200 m) profitiert vom Rückbau der Durchgängigkeitsstörung im Mündungsbereich, zudem wird auch hier die Fischdurchgängigkeit verbessert bzw. wiederhergestellt. <p>Beschattung: Stufe 2 gleich (keine Gehölze gepflanzt)</p> <p>Fazit: Stufe 4+4+3+4+4+2= 21/6= 3.5, Zwischenwert -> weil einfach gewichtet 6 Pkt.</p>	6
K5. Abfluss- und Geschiebedynamik	<p>Stufe 4 (8 Pkt.): Abflussregime wird nicht verändert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tolerierte Prozesse wie Seitenerosion oder Sedimentation; Mindestlänge- bzw. -grösse (Richtwerte): Bach 200 m – 500 m • Morphologische Beeinträchtigungen im oberen Abschnitt sowie landwirtschaftliche Nutzung bleiben weiterhin bestehen, allerdings Verbesserung des Sohlensubstrats und vermutlich der Kolmation • Hydrologische Beeinträchtigungen bleiben weiterhin bestehen 	6
Summe		44

Bemerkungen:

- Wissenslücken bestehen bei den aktuellen und potenziellen Amphibienvorkommen
- Doppelt bewertet wird i.d.R. „K4FG Ausprägung“. Es kann projektbezogenen Ausnahmen geben. K3 Biodiversität ist (zu) stark abhängig von der Datenqualität im Ausgangszustand und die Eintretenswahrscheinlichkeit der Prognose im Endzustand ist häufig schwierig einzuschätzen. Doppelt bewertet wird es halb K4 Morphologie, weil es verlässlichere Aussagen macht. Hier K3!

Flächenermittlung



Wyhelbächli, Mündung



Fotovergleich



Wyhelbächli, oberer Teil (200 m)







Fertiggestellt sind noch nicht die Massnahmen an der Ryschiquelle sowie der Teich neben dem Bächli.



Die Massnahmen im Wychelbächli wurden von den Forellen sehr gut angenommen. Auf allen potenziellen neuen Laichplätzen wurde von Seeforellen gelaicht. 15 Laichgruben (Dezember 2018) wurden festgestellt. Matthias Meyer konnte dies mit Unterwasseraufnahmen auf den neuen Laichhabitaten im Wychelbächli belegen.