

Hochwasserschutz

Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme

Wehr Biberist bis Aare

Umweltverträglichkeitsbericht

Hauptuntersuchung (inkl. Pflichtenheft UBB)



Auflageprojekt

Änderungsnachweis

Version	Datum	Bezeichnung der Änderungen	Verteiler
1	01.05.2015	1. Entwurf Auflageprojekt	GPL, fachl. BHU
2	15.05.2015	Definitive Fassung Auflageprojekt	GPL, betroffene Gemeinden, digitale Fassung Homepage AfU
3			
4			

Genehmigt/geprüft GPL, 08.05.2015

Adresse Auftraggeber

Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn

Kontaktperson: Roger Dürrenmatt

Telefon: +41 (0)32 627 27 67
Fax: +41 (0)32 627 76 93
Mail: roger.duerrenmatt@bd.so.ch

Adresse Auftragnehmer

INGE M^E
c/o IC Infraconsult AG
Kasernenstrasse 27
3013 Bern

Kontaktperson: Nicole Schiltknecht

Telefon: +41 (0)31 359 24 22
Fax: -
Mail: nicole.schiltknecht@infraconsult.ch

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	7
AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS	8
1 EINLEITUNG	10
1.1 AUSGANGSLAGE	10
1.2 AUFTRAG	10
1.3 PROJEKTORGANISATION.....	11
1.4 ZIEL DES UVB.....	11
1.5 ZEITLICHE REFERENZ- UND REALISIERUNGSHORIZONTE.....	12
1.6 ERGÄNZENDE PROJEKTAKTEN	12
2 VERFAHREN	13
2.1 VERFAHRENSABLAUF	15
2.2 ERFORDERLICHE SPEZIALBEWILLIGUNGEN, PARALLELE VERFAHREN	15
3 STANDORT UND UMGEBUNG	18
3.1 PROJEKTPERIMETER.....	18
3.2 HOCHWASSERSCHUTZDEFIZITE.....	19
3.3 ÖKOLOGISCHE DEFIZITE	20
4 VORHABEN	21
4.1 PROJEKTZIELE.....	21
4.1.1 Projektziele Gesellschaft	21
4.1.2 Projektziele Umwelt	21
4.1.3 Projektziele Wirtschaft	22
4.2 BESCHREIBUNG DES VORHABENS.....	22
4.2.1 Vorgesehene bauliche Massnahmen (Bauprojekt)	23
4.2.2 Beschreibung der Bauphase	26
4.3 ÜBEREINSTIMMUNG MIT RAUMPLANUNG.....	28
4.3.1 Eidgenössische Sachplanung, eidgenössische Schutzgebiete	28
4.3.2 Kantonale Sach- und Richtplanung, kantonale Schutzgebiete	29
4.3.3 Kommunale Zonenplanung	34
4.3.4 Schlussfolgerungen und Einschätzung für das Projekt	35
5 AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS AUF DIE UMWELT (IN BAU- UND BETRIEBSPHASE)	38
5.1 ALLGEMEINES.....	38
5.1.1 Behandelte Umweltbereiche	38
5.1.2 Charakterisierung des Projektes	38

5.1.3	Relevanzmatrix.....	39
5.1.4	Nicht relevante Umweltbereiche	40
5.2	LUFTREINHALTUNG UND KLIMASCHUTZ	41
5.2.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	41
5.2.2	Ausgangszustand	41
5.2.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	42
5.2.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	46
5.2.5	Beurteilung.....	47
5.3	LÄRM	48
5.3.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	48
5.3.2	Ausgangszustand	48
5.3.3	Auswirkungen durch das Vorhaben.....	50
5.3.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	51
5.3.5	Beurteilung.....	52
5.4	ERSCHÜTTERUNGEN, KÖRPERSCHALL.....	53
5.4.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	53
5.4.2	Ausgangszustand	53
5.4.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	54
5.4.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	54
5.4.5	Beurteilung.....	54
5.5	NICHTIONISIERENDE STRAHLUNG.....	54
5.6	GEWÄSSER: GRUNDWASSER	55
5.6.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	55
5.6.2	Ausgangszustand	55
5.6.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	56
5.6.4	Eingriffe in den Grundwasserleiter	58
5.6.5	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	59
5.6.6	Beurteilung.....	59
5.7	GEWÄSSER: OBERFLÄCHENGEWÄSSER (INKL. GEWÄSSERÖKOLOGIE/FISCHE).....	60
5.7.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	60
5.7.2	Ausgangszustand	60
5.7.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	70
5.7.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	82
5.7.5	Beurteilung.....	82
5.8	GEWÄSSER: ENTWÄSSERUNG.....	83
5.8.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	83
5.8.2	Ausgangszustand	83
5.8.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	84
5.8.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	85
5.8.5	Beurteilung.....	88

5.9	BODEN	89
5.9.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	89
5.9.2	Ausgangszustand	89
5.9.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	92
5.9.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	93
5.9.5	Beurteilung.....	94
5.10	ALTLASTEN	95
5.10.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	95
5.10.2	Ausgangszustand	95
5.10.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	97
5.10.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	99
5.10.5	Beurteilung.....	99
5.11	ABFÄLLE.....	100
5.11.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	100
5.11.2	Ausgangszustand	100
5.11.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	100
5.11.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	104
5.11.5	Beurteilung.....	104
5.12	UMWELTGEFÄHRDENDE ORGANISMEN	105
5.12.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	105
5.12.2	Ausgangszustand	105
5.12.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	106
5.12.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	107
5.12.5	Beurteilung.....	109
5.13	STÖRFALLVORSORGE/KATASTROPHENSCHUTZ	110
5.13.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	110
5.13.2	Ausgangszustand	110
5.13.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	111
5.13.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	111
5.13.5	Beurteilung.....	111
5.14	WALD.....	112
5.14.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	112
5.14.2	Ausgangszustand	112
5.14.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	112
5.14.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	113
5.14.5	Beurteilung.....	115
5.15	FLORA, FAUNA, LEBENSÄUME	116
5.15.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	116
5.15.2	Ausgangszustand	116
5.15.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	119
5.15.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	128

5.15.5	Beurteilung.....	130
5.16	LANDSCHAFT UND ORTSBILDSCHUTZ	133
5.16.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	133
5.16.2	Ausgangszustand	133
5.16.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	140
5.16.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	142
5.16.5	Beurteilung.....	143
5.17	KULTURDENKMÄLER, ARCHÄOLOGISCHE STÄTTEN	144
5.17.1	Rechtliche und weitere Grundlagen	144
5.17.2	Ausgangszustand	144
5.17.3	Auswirkungen des Vorhabens.....	146
5.17.4	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt	146
5.17.5	Beurteilung.....	147
6	MASSNAHMENÜBERSICHT	148
6.1	MASSNAHMENTABELLE	148
6.2	UMWELTBAUBEGLEITUNG.....	164
7	SCHLUSSFOLGERUNGEN	168
7.1	ERREICHUNG DER PROJEKTZIELE	168
7.2	BEURTEILUNG DER AUSWIRKUNGEN	170
7.3	GESAMTBEURTEILUNG	173
	TABELLENVERZEICHNIS	175
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	176
	LITERATURVERZEICHNIS	178
	ANHANG.....	198

Anhang

Anhang A	Inventare
Anhang B	Liste Berichtsverfasserinnen/Subunternehmer
Anhang C	Unterlagen Umwelt
Anhang D	Erfolgskontrollenkonzept Emme Wehr Biberist bis Aare
Anhang E	Revitalisierungskonzept Emmenschachen

Zusammenfassung

<i>Ausgangslage</i>	Die Analyse der Abflusskapazität lässt erkennen, dass die Hochwassersicherheit der Emme nicht gewährleistet ist. Bei den Ereignissen im August 2005 und 2007 (ohne massive Schäden) zeigte sich, dass das notwendige Freibord fehlt und Einzelgebäude innerhalb des Gewässerraumes gefährdet sind. Zudem hat die Emme wegen der Einengung und Kanalisierung des Gerinnes im Solothurner Abschnitt ihre natürliche Dynamik verloren. Die Überflutungshäufigkeit des Vorlandes ist gering, Weichholzaunen fehlen. Sohlenstrukturen, welche früher den Fluss charakterisierten, sind fast nicht mehr vorhanden. Die fehlende Hochwassersicherheit und die gesetzlich verlangte Rückgewinnung der natürlichen Dynamik haben zur Erarbeitung des Projektes „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“ geführt.
<i>UVB-Team</i>	Die INGE M ^E , bzw. die PG Umwelt, bestehend aus IC Infraconsult AG, Fischwerk, Impuls AG sowie den Subplanern FRIEDLIPARTNER AG, Kaufmann + Bader GmbH und TK Consult AG, wurde im Juni 2012 vom Amt für Umwelt des Kantons Solothurn beauftragt, den Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) zum Bauprojekt „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“ zu erarbeiten. Grundlage für den UVB bildet die Relevanzmatrix (vgl. Abbildung 5), welche im Rahmen des Vorprojektes ausgearbeitet wurde [5].
<i>Vorhaben</i>	Auf dem 4.8 km langen Teil der Emme zwischen dem Wehr Biberist und der Mündung in die Aare sind zahlreiche Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen vorgesehen: Die insgesamt 47 Projektelemente betreffen 35 Wasserbaumassnahmen, 1 Objektschutzmassnahme, 3 Altlastensanierungen 7 Brückensicherungsmassnahmen und 1 Abbruch. Die Realisierung ist in 7 Baulose (3 Altlastensanierungslose, 3 Wasserbaulose und ein separates Los für den Abbruch der ARA) gegliedert. Mit dem UVB werden die Auswirkungen dieser Projektelemente anhand der umweltrechtlichen Vorgaben überprüft.
<i>Kosten und Bauzeit</i>	Die Gesamtkosten inkl. MwSt. werden im Bauprojekt mit einer Genauigkeit von +/- 10% (bzw. für die Altlastensanierung und ARA Abbruch +/- 20%) auf CHF 73.6 Mio. geschätzt (inkl. MwSt.). Die Bauarbeiten starten Mitte 2016. Bis Ende 2022 sollen alle Wasserbauarbeiten (inkl. Altlastensanierungen und Abbruch ARA) abgeschlossen sein.

Auswirkungen des Vorhabens

UVB-Hauptuntersuchung...

Das Projekt „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme“ hat Auswirkungen auf verschiedene Umweltbereiche. Die als relevant erkannten Umweltbereiche werden im UVB dargestellt und beurteilt. Dabei wird auf die zur Beurteilung verwendeten gesetzlichen Grundlagen, den Ausgangszustand, die Auswirkungen des Vorhabens, die vorgesehenen Massnahmen zum Schutz der Umwelt sowie die voraussichtlich verbleibenden Belastungen der Umwelt eingegangen. Als Referenzjahr für den „Ausgangszustand vor Baubeginn“ gilt das Jahr 2013/2014. Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse erläutert:

...Flora, Fauna, Lebensräume, Oberflächengewässer

Die Umweltbereiche Flora, Fauna, Lebensräume und Oberflächengewässer profitieren durch die Realisierung der geplanten Massnahmen von einer bedeutenden qualitativen Verbesserung entlang der Emme. Es entstehen neue Lebensräume für fluss- und auentypische Tier- und Pflanzenarten. Auf dem gesamten Projektabschnitt werden die dynamischen Prozesse in und entlang der Emme erhöht und die Strukturvielfalt wird mit zahlreichen neuen Übergangshabitaten (Uferbereiche, Weichholzauenflächen, periodisch überströmte Kiesinseln) verbessert.

...Grundwasser

Für den Umweltbereich Grundwasser wurde in einem separaten Fachbericht nachgewiesen, dass hinsichtlich Grundwasserqualität und -quantität langfristig keine Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Kurzzeitig und emmenah kann jedoch eine erhöhte Infiltration möglich sein. Die Anforderungen bezüglich Grundwasserschutz wurden frühzeitig im Vorhaben berücksichtigt.

...Böden

Durch das vorliegende Bauvorhaben werden Böden definitiv beansprucht, d. h. es gehen Flächen mit natürlich gewachsenen Böden von ca. 10 ha verloren. Eine definitive Beanspruchung von Böden ist bei Massnahmen mit Gerinneaufweitungen/-verbreiterungen und beim Erstellen von Stillgewässern bzw. Seitengerinnen unvermeidlich. Dabei wird Boden (Ober- und Unterboden, meist Fluvisole mit Wald) in grösserem Umfang abgetragen (vgl. Materialbewirtschaftungskonzept).

Im Gebiet Giriz, Biberist geht durch die ökologische Aufwertung des Seebächlis (neue Gerinneführung) eine Fruchtfolgefläche (FFF) von ca. 400 m² definitiv verloren. Zudem wird hier auf einer Länge von 75 m ein bewirtschaftbarer Schutzdamm erstellt, wobei eine FFF von 1'500 m² tangiert wird. Der Damm wird aber so ausgebildet (Böschung 1:12) und rekultiviert, dass die Fläche wieder als FFF genutzt werden kann.

...Abfälle

Insgesamt müssen rund 259'000 m³ fest Material abtransportiert werden, was 64'400 LKW-Fahrten (inkl. Leerfahrten) verursacht. Für den Wasserbau allein sind 137'700 m³ in regionale Deponien abzuführen. Für die drei Altlastensanierungen ist der Abtransport von mehrheitlich belastetem Material in einer ähnlichen Grössenordnung (116'400 m³) erforderlich.

- ...Wald* Die Realisierung der Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen ist ohne Beanspruchung von Waldareal nicht möglich. Das Projekt tangiert insgesamt 267'373 m² Wald. Davon werden 220'233 m² temporär und **47'140 m² definitiv**, ohne Ersatzmassnahmen, beansprucht. Eine Fläche von 449 m² Wald (mit Ersatzmassnahmen) wird definitiv gerodet und durch zwei Aufforstungen von insgesamt 483 m² ersetzt. Dies ergibt eine positive Bilanz von 34 m².
- ...Altlasten* Drei Altlasten-Standorte (Bioschlammdeponie Schachen, Kehrichtdeponie Schwarzweg und ehemalige Kehrichtdeponie Rüti) werden im Rahmen des Projektes totaldekontaminiert. D. h. das belastete Material wird vollständig entfernt, und die jeweiligen Deponieperimeter sind nach Abschluss des Vorhabens keine belasteten Standorte mehr. Die Sanierung wird vorgängig zur Realisierung der Wasserbaumassnahmen vorgenommen.
- Bei einem der belasteten Standorte (Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen Luterbach), der durch Massnahmen angeschnitten wird, fallen weitere grössere Mengen an belastetem Aushub an. Alle übrigen belasteten Standorte werden nicht oder ggf. nur randlich tangiert (< 100 m³ Aushub).
- ...Landschaftsbild und Ortsbild* Die vorgesehenen Massnahmen des Hochwasser- und Revitalisierungsprojektes Emme verändern das Landschaftsbild langfristig. Gegenüber dem heutigen Zustand schafft das Projekt eine landschaftliche Verbesserung dank der Aufweitung des Flussraums und den flacheren Ufern sowie der Diversifizierung der Lebensräume und angrenzenden Wälder.
- ...umweltgefährdende Organismen* Im gesamten Projektgebiet wachsen zahlreiche invasive Neophyten, insbesondere die Robinie, die Spätblühende Goldrute, das Drüsige Springkraut und der Japanische Knöterich. Mit geeigneten Massnahmen soll der Neophytenbestand reduziert und eine Verschleppung verhindert werden (Neophytenkonzept).
- wenig relevante Umweltbereiche* In den Umweltbereichen Luftreinhaltung und Klimaschutz, Lärm, Erschütterung/Körperschall, NIS, Entwässerung und Störfallvorsorge/Katastrophenschutz sind die Projektauswirkungen beschränkt und beziehen sich meist nur auf die Bauphase.
- Vorhaben umweltverträglich realisierbar* Die vorgesehenen baulichen Massnahmen in und entlang der Emme führen insbesondere in den Umweltbereichen Oberflächengewässer und Flora/Fauna/Lebensräume und Landschaft zu einer Aufwertung des Lebensraums. Für alle Zielarten gemäss Leitbild Emme [4] können verbesserte Lebensraumstrukturen geschaffen werden. Die Beanspruchung von 4 a Fruchtfolgefleichen und von ca. 10 ha natürlich gewachsener Böden stellt eine Beeinträchtigung dar, wird aber durch die Schaffung von wertvollen Strukturen und seltenen autotypischen Lebensräumen aufgewogen.
- Unter Einhaltung der im Kapitel 6 aufgelisteten Massnahmen kann das Vorhaben umweltverträglich realisiert werden.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Folgen der Hochwasser-Ereignisse der Jahre 2005 bzw. 2007 haben die Planung des Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojektes Emme in zwei Teilen ausgelöst: „Gerlafingen - Biberist“ - und „Biberist – Aaremündung“. Die Federführung/Projektleitung liegt beim Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn (BJD), vertreten durch das Amt für Umwelt (AfU). Das BJD plant, entlang der Emme ab der Kantonsgrenze zum Kanton Bern bis zur Mündung der Emme in die Aare Hochwasserschutzmassnahmen zu realisieren. Der erste Teil des Vorhabens „Gerlafingen - Biberist“ wurde im Jahr 2012 abgeschlossen, der zweite Teil „Biberist – Aaremündung“, ist Gegenstand des vorliegenden UV-Berichtes.

Der kantonale Erschliessungs- und Gestaltungsplan „Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt Emme Biberist - Aaremündung“ hat für den zweiten Teil das Ziel, die Emme vom Wehr Biberist bis zur Mündung in die Aare hochwassersicher auszubauen und gleichzeitig die ökologischen Verhältnisse zu verbessern. Dazu wird die Emme fast durchgehend ein- oder beidseitig aufgeweitet. Ergänzend werden neue Dämme erstellt bzw. die bestehenden Dämme erhöht.

1.2 Auftrag

Das Amt für Umwelt des Kantons Solothurn hat im Juni 2012 die INGE M^E damit beauftragt, den UVB für das geplante Projekt „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“ zu erarbeiten. Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit von Projekt- und UVB-Verfassern und den kantonalen Fachstellen ausgearbeitet. Es wurde in Absprache mit dem AfU auf die Erarbeitung einer getrennten UVB-Vor- und Hauptuntersuchung verzichtet. Für das Vorprojekt wurde ausschliesslich eine Relevanzmatrix der Umweltauswirkungen erstellt. Die hier vorliegende UVB-Hauptuntersuchung basiert auf der oben genannten Relevanzmatrix des Vorprojektes [15].

*UVB Haupt-
untersuchung*

1.3 Projektorganisation

Für die Projektorganisation ist folgendes Organigramm massgebend:

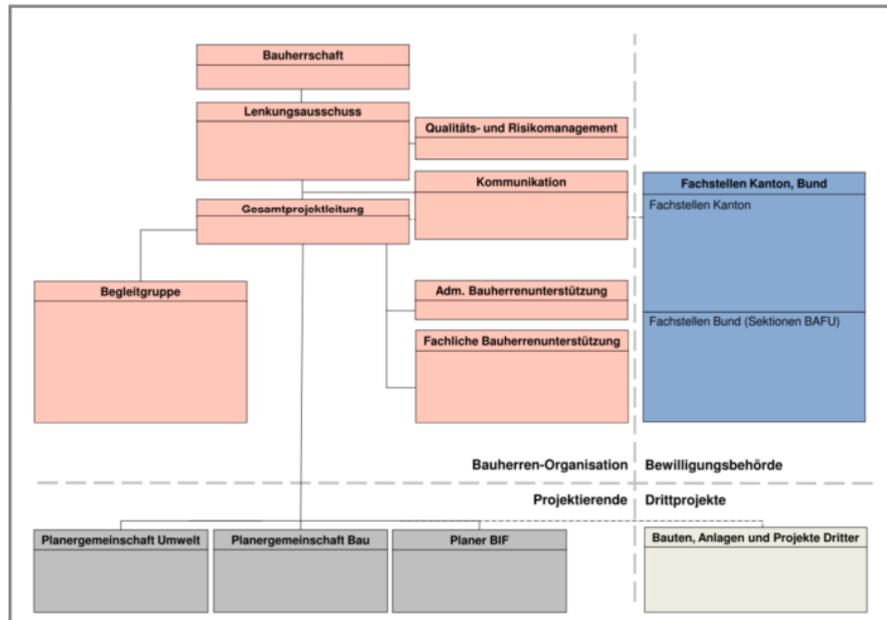


Abbildung 1 Projektorganigramm

Die Planung erfolgt durch 3 Planungsgemeinschaften (PG):

- PG Bau (Kissling + Zbinden [federführend] und IUB)
- PG Umwelt (Infraconsult [federführend], Fischwerk, Impuls mit den Subplanern Friedlipartner, Kaufmann + Bader und TK Consult)
- PG BIF (Burger & Liechti und Kaufmann + Bader)

Die Planer sind direkt der Gesamtprojektleitung (Bauherr) unterstellt.

1.4 Ziel des UVB

*Vertiefte
Untersuchung*

Bereits vor der Erarbeitung des UVB, während der Vorprojekterarbeitung, wurden Untersuchungen über die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt durchgeführt. Diese lieferten Erkenntnisse über gewisse Umweltbereiche (Grundwasser, Wald, Gewässerökologie etc.). Die Resultate dieser Abklärungen reichen allerdings für eine umfassende und abschliessende Beurteilung des Vorhabens nicht aus. Im Rahmen der Erarbeitung dieses UVBs wurden diese Abklärungen daher vertieft und ergänzt.

1.5 Zeitliche Referenz- und Realisierungshorizonte

Referenzjahr
2013/2014

Als Referenzjahr für den „Ausgangszustand vor Baubeginn“ gilt das Jahr 2013/2014. Dieser Zustand ist im Hinblick auf die Erfolgskontrolle der Massnahmen massgeblich. Für die Umsetzung des Vorhabens – nach der Bewilligungsphase – wird ab dem Jahr 2016 mit einer Bauzeit von sechs bis sieben Jahren gerechnet. Mit der Sicherstellung des umfassenden Hochwasserschutzes kann damit im Jahr 2022 gerechnet werden.

1.6 Ergänzende Projektakten

Weitere Unterlagen

Nebst dem vorliegenden UVB enthält das Projektdossier folgende ergänzende Berichte:

- Fachgutachten Gewässerraum¹ (Bericht 1.03)
- Fachbericht Hydrogeologie (Bericht 1.06)
- Bodenschutzkonzept (Bericht 1.10)
- Kantonaler Teilzonenplan mit Zonenvorschriften inkl. erläuterndem Bericht (Plan 2.02, Bericht 1.12)
- Sanierungsprojekt Bioschlammdeponie inkl. Entsorgungskonzept (Stufe Bauprojekt; Bericht 1.07)
- Sanierungsprojekt Schwarzweg inkl. Entsorgungskonzept (Stufe Bauprojekt; Bericht 1.08)
- Sanierungsprojekt Rüti inkl. Entsorgungskonzept (Stufe Bauprojekt; Bericht 1.09)

Die folgenden Berichte sind Bestandteile des UVB (vgl. Anhang D und E) und wurden vorgängig zum UVB erarbeitet:

- Erfolgskontrollenkonzept Emme Wehr Biberist bis Aare
- Revitalisierungskonzept Emmenschachen

Der Kantonale Erschliessungs- und Gestaltungsplan mit Sonderbauvorschriften „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“ ist das Planungsinstrument für das Vorhaben.

¹ Hinweis: Der Gewässerraum liegt vollständig innerhalb des kantonalen Teilzonenplans „Kantonale Uferschutzzone Emme, Wehr Biberist bis Aare“. Dessen Perimeter ist zugleich Perimeter des Gewässerraums.

2 Verfahren

Verfahren

Gemäss der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) des Bundes [25] unterliegen wasserbauliche Massnahmen wie Verbauungen, Eindämmungen, Korrekturen, Geschiebe- und Hochwasserückhalteanlagen, mit einem Kostenvoranschlag von mehr als 10 Millionen Franken (Art. 1 und Anhang 30.2 UVPV), der UVP. Die Kantone bestimmen das massgebliche Verfahren. Im Kanton Solothurn wird das massgebliche Verfahren in der Verordnung über Verfahrenskoordination und Umweltverträglichkeitsprüfung (Nr. 711.15, Art. 15 und Anhang, vgl. [29]) festgehalten. Es ist das Gestaltungsplanverfahren für UVP-pflichtige Anlagen.

Leitbehörde

Das Leitverfahren ist im Art. 5 und im Anhang dieser Verordnung geregelt [25]. Darin wird das Bau- und Justizdepartement (BJD) als Leitbehörde bestimmt.

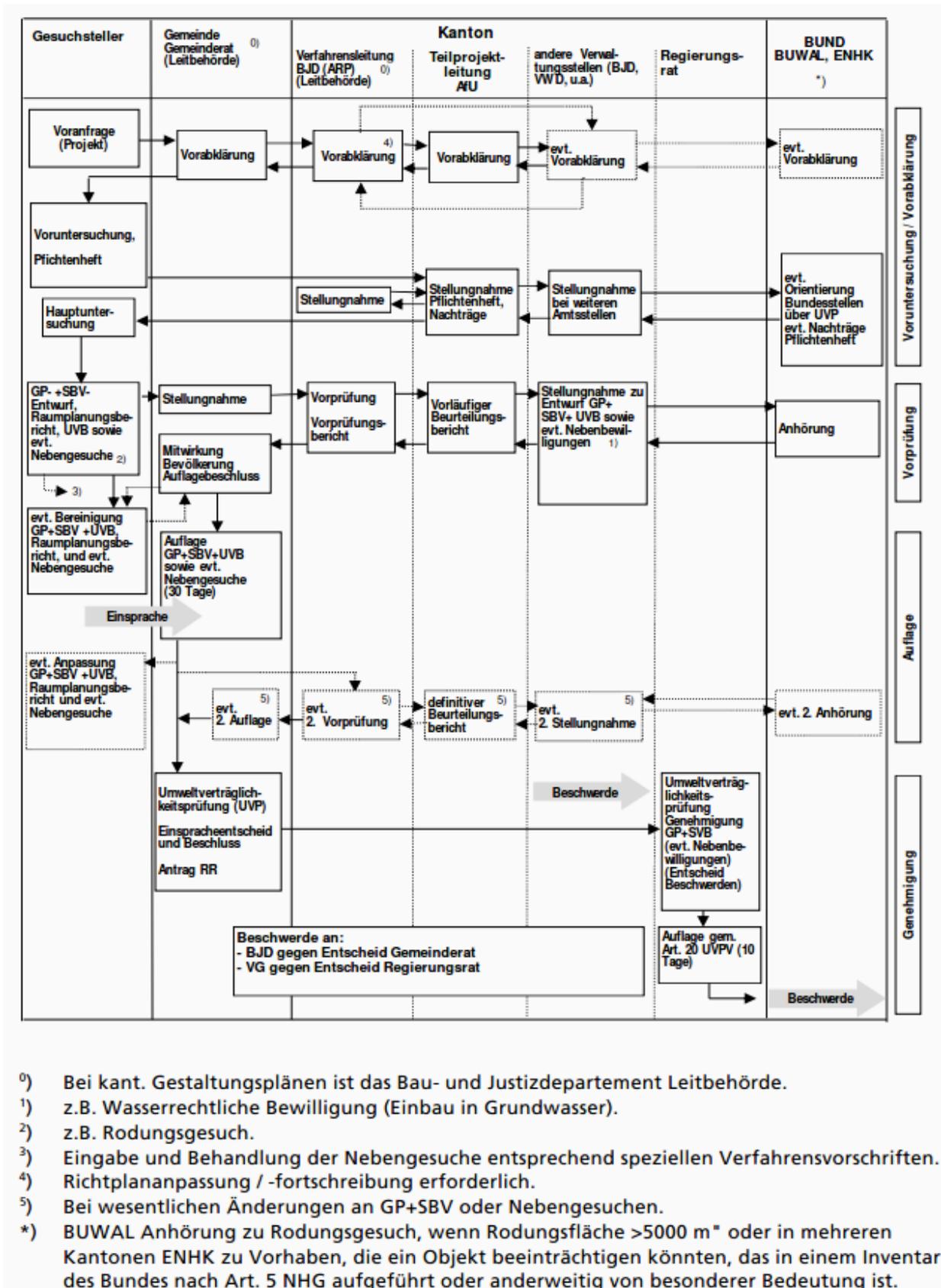


Abbildung 2 Verfahrensablauf Gestaltungsplan für UVP-pflichtige Anlagen (Verordnung über Verfahrenskoordination und Umweltverträglichkeitsprüfung [VVUVP], Anhang V [29])

<i>Gesuchsteller</i>	Als Gesuchsteller tritt das Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn vertreten durch das Amt für Umwelt auf.
<i>Vorgehen UVB</i>	Im Rahmen der Vorstudie zum Hochwasserschutz Emme wurde mit dem Amt für Umwelt (AfU) vereinbart, dass mit Blick auf die Projektierung, anhand einer Relevanzmatrix eine erste Abschätzung der umweltrelevanten Auswirkungen erstellt und das Inhaltsverzeichnis des UV-Berichts festgelegt wird. An der Sitzung vom 15. Januar 2013 wurden Herrn Schader (AfU) die projektspezifische Relevanzmatrix (vgl. Kapitel 5.1.3) und das Inhaltsverzeichnis vorgelegt. Beide Dokumente wurden an der Sitzung genehmigt und bilden damit die Grundlage für den vorliegenden Bericht.
<i>Hauptuntersuchung</i>	Die Hauptuntersuchung zur Umweltverträglichkeitsprüfung basiert auf dem Bauprojekt (SIA-Phase 32).
<i>Beurteilung UVP</i>	Das Amt für Umwelt (AfU) beurteilt auf der Grundlage der Fach- und Amtsberichte der betroffenen Amtsstellen die Umweltverträglichkeit des Vorhabens und stellt der Prüfbehörde (Regierungsrat) einen entsprechenden Antrag (VVUVP Anhang V).

2.1 Verfahrensablauf

Ablauf Der Verfahrensablauf ist in Abbildung 2 grafisch dargestellt

2.2 Erforderliche Spezialbewilligungen, parallele Verfahren

Spezialbewilligungen bzw. -gesuche Gleichzeitig und koordiniert mit der Genehmigung des Erschliessungs- und Gestaltungsplanes mit Sonderbauvorschriften „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“ sind folgende Spezialbewilligungen zu beantragen (abschliessend):

Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG)

- Bewilligung für technische Eingriffe in Biotopie gemäss Art. 18 Abs. 1^{ter} NHG (Art. 14 Abs. 6 NHV)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in Auengebiete von nationaler Bedeutung (Art. 18 Abs. 1bis und 1ter, Art. 21 und 22 Abs. 2; [273] [277] Art. 4 und 5)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in Ufervegetation Art. 18 Abs. 1bis und 1ter, Art. 21 und 22 Abs. 2)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in Hecken- und Feldgehölze ([270] Art. 18 Abs. 1bis und 1ter; [273] Art. 18 Abs. 1 g)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in kantonale Naturschutzgebiete ([270] Art. 18 Abs. 1bis und 1ter)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in Lebensräume geschützter Tiere (Art. 20 NHG und Art. 20 NHV)

*Bundesgesetz
über den Schutz
der Gewässer
(GSchG)*

- Bewilligung für die Einleitung von unverschmutzten Abwässern in ein oberirdisches Gewässer nach Art. 7 Abs. 2 GSchG.
- Ausnahmbewilligung nach Art. 12 GSchG für die (direkte oder indirekte) Einleitung von nicht verschmutztem Abwasser in eine zentrale Abwasserreinigungsanlage.
- Ausnahmbewilligung nach Art. 18 GSchG für die Erstellung von kleineren Gebäuden und Anlagen im Bereich der öffentlichen Kanalisation, die jedoch für eine kurze Dauer noch nicht angeschlossen werden können.
- Bewilligung nach Art. 19 Abs. 2 GSchG für Arbeiten im Gewässerschutzbereich (mit Konkretisierungen in Art. 32 GSchGV und Anhang 4, Ziffer 211 GSchV)
- Bewilligung für Wasserentnahmen aus Fließgewässern (Art. 29 Bst. a GSchG) oder Seen oder Grundwasservorkommen, wenn dadurch deren Wasserführung wesentlich beeinflusst wird (Art. 29 Bst. b GSchG).
- Bewilligung nach Art. 39 GSchG zur Vornahme von Schüttungen

*Gewässerschutz-
verordnung
(GSchV)*

- Ausnahme nach Art. 8 GSchV vom Verbot des Versickernlassens von kommunalem Abwasser und anderem verschmutztem Abwasser ähnlicher Zusammensetzung
- Bewilligung für Einleitung von (Grund-)Wasser in die öffentliche Kanalisation (inkl. Einleitungsbedingungen) von der Gemeinde und vom Betreiber der Kläranlage.
- Ausnahme nach Art. 41c GSchV für neue Anlagen und Bauten im Gewässerraum oder der Erweiterung oder grossräumigen Umlegung vorhandener Anlagen.

*Bundesgesetz
über den Wald
(WaG)*

- Ausnahmbewilligung (Rodungsbewilligung) nach Art. 5 WaG vom Rodungsverbot
- Bewilligung nach Art. 16 WaG für nachteilige Nutzungen im Wald, die keine Rodung darstellen
- Ausnahmbewilligung nach Art. 17 WaG zur Unterschreitung des Waldabstandes

*Bundesgesetz
über die Fischerei
(BGF)*

- Bewilligung nach Art. 8 BGF für Eingriffe in Gewässer, ihren Wasserhaushalt oder ihren Verlauf sowie in die Ufer und den Grund von Gewässern, soweit sie die Interessen der Fischerei berühren können.
- Bewilligung nach Art. 9 BGF für Massnahmen für Neuanlagen im Gewässer.

*Kt. Gesetz über
Wasser, Boden
und Abfall
(GWBA)*

- Einbauten unter dem höchsten Grundwasserspiegel (HGW) bzw. Wasserhaltungen erfordern eine Bewilligung nach §53 resp. §54 des kantonalen Gesetzes über Wasser, Boden und Abfall (GWBA, BGS 712.15). Bewilligungs-Instanz ist das Bau- und Justizdepartement. [23].
- Einbauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel (MGW) benötigen darüber hinaus eine Ausnahmegewilligung nach Art. 31 und 32 bzw. Anhang 4, Ziffer 211, Abs. 2 der eidg. Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201). Bewilligungsinstanz ist ebenfalls das Bau- und Justizdepartement. [23].
- Bewilligung für die Abwasservorbehandlung des Amtes für Umwelt.

3 Standort und Umgebung

Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Emme umfasst auf der Höhe der Limpachmündung (Messstation des BAFU in Wiler auf 458 m ü. M.) insgesamt 940 km² und weist eine mittlere Höhe von 860.0 m ü. M. auf [2].

Der Wasserhaushalt des Einzugsgebietes ist charakterisiert durch vergleichsweise lange Niederschlagsperioden. Der Abfluss der Emme reagiert sehr direkt auf Regenereignisse (vgl. Beschreibung Vorhaben im Kapitel 4.2).

Einfluss Wehr Biberist

Der Wasserhaushalt im Projektperimeter wird massgeblich geprägt vom Wehr Biberist, wo eine Abflussmenge von bis zu 13 m³/s in den Emmekanal geleitet wird. Im Projektabschnitt handelt es sich bei der Emme also um eine Restwasserstrecke.

stark belastete Standorte

Innerhalb des Gewässerraumes bestehen zahlreiche belastete Standorte. Drei dieser Standorte sind stark belastet (Bioschlammdeponie Papierfabrik Biberist, Kehrrechtdeponien Schwarzweg Derendingen und Rüti Zuchwil) und werden saniert.

3.1 Projektperimeter

4.8 km Flussabschnitt

Der Projektperimeter (Abbildung 3) umfasst den ca. 4.8 km langen Flussabschnitt vom Wehr Biberist bis zur Mündung in die Aare und beidseitig die Uferbereiche mit einer variablen Breite von 20 m bis ca. 200 m.

Vier Gemeinden

Der Perimeter verläuft durch insgesamt vier politische Gemeinden: Biberist (8'125 Einwohner [E] im 2012) und Zuchwil (8'715 E) linksseitig sowie Derendingen (6'058 E) und Luterbach (3'374 E) rechtsseitig der Emme.

Geltungsbereich

In Abbildung 3 ist der Projektperimeter mit den Teilstrecken 1 - 5, wie sie im Technischen Bericht definiert sind (Bericht 1.02), eingezeichnet.

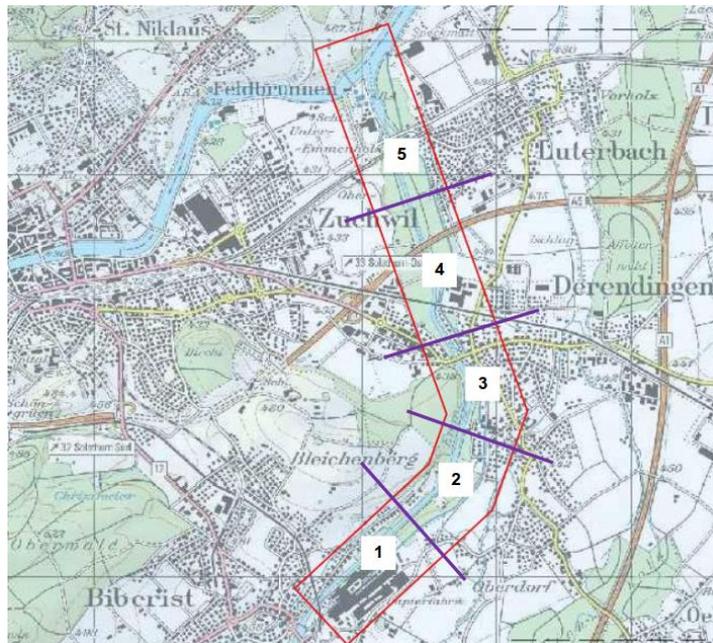


Abbildung 3 Projektperimeter (Quelle: [17], S. 9) mit den Teilstrecken 1 – 5 des Projektes (vgl. Tabelle 1)

In den Situationsplänen des Projekts (vgl. Situationen 2.06 – 2.10) wird ein Geltungsbereich ausgewiesen. Er entspricht dem Geltungsbereich des kantonalen Erschliessungs- und Gestaltungsplan mit Sonderbauvorschriften „HWS und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“². Darin liegt ebenfalls (abgetrennt) die etwas oberhalb des Wehrs situierte Emmenbrücke Biberist (Kantonsstrassenbrücke). Der Geltungsbereich befindet sich vollständig innerhalb des in Abbildung 3 dargestellten Projektperimeters.

3.2 Hochwasserschutzdefizite

Defizit Hochwassersicherheit

Die Analyse der Abflusskapazität lässt erkennen, dass die Hochwassersicherheit der Emme nicht gewährleistet ist. Bei den Ereignissen im August 2005 und 2007 (ohne massive Schäden) zeigte sich, dass das notwendige Freibord fehlt und Einzelgebäude innerhalb des Gewässerraumes gefährdet sind.

Überlastfall

Der Überlastfall stellt auf dem ganzen Projektperimeter ein spezielles Problem dar, weil im Falle von Ausuferungen keine geeigneten Abflusskorridore vorhanden sind. Ausgeufertes Wasser kann zudem nicht mehr in die Emme zurückfliessen.

Ufererosion

Die Ufersicherungen sind teilweise in einem schlechten Zustand, was bei den letzten Hochwassern zu Uferanrissen führte. Die Erfahrung zeigt, dass sich im Falle eines Versagens der Ufersicherung bei Hochwasser rasch grosse Anrisse bilden.

² Diesem kommt die Bedeutung einer Baubewilligung nach 39 Abs. 4 des Planungs- und Baugesetzes (PBG, BGS 711.1) zu, d. h. er ist Planungsinstrument für das Vorhaben.

Verklausung Verklausungen wurden bis heute einzig beim Wehr Biberist (Bereich Schleusenwehr) beobachtet. Bei allen Brücken ist jedoch das Freibord ungenügend (Ausnahme: untere Kantonsstrassenbrücke Zuchwil-Luterbach) und es besteht ein Risiko für Verklausungen.

Dammstabilität Die Untersuchungen des Geotechnikers [2] zeigen, dass die Dämme mehrheitlich in einem guten Zustand sind. Es wurden keine kritischen Schwachstellen gefunden.

*Rückstau
Seitenbäche* Die Beobachtungen während der letzten Hochwasser zeigten, dass wegen des Rückstaus durch die Emme die Hochwassersicherheit im Mündungsbereich des Dorfbaches und des Seebächlis in Biberist nicht gewährleistet ist.

3.3 Ökologische Defizite

*Ohne natürliche
Dynamik* Wegen der Einengung und Kanalisierung des Gerinnes hat die Emme im Solothurner Abschnitt ihre natürliche Dynamik verloren. Die Überflutungshäufigkeit des Vorlandes ist gering, Weichholzauen fehlen. Sohlenstrukturen, welche früher den Fluss charakterisierten, fehlen heute fast gänzlich.

Harter Uferverbau Der oft harte Uferverbau verunmöglicht einen Austausch zwischen dem Gerinne und dem Umland. Übergangsbiootope wie Altarme, Seitengewässer und stehende Gewässer können nicht entstehen. Solche Übergänge zwischen fließendem und stehendem Wasser wären aber Grundlage für eine gewässer- und auentypische Flora und Fauna. Eine detaillierte Defizitanalyse findet sich im Leitbild [4].

4 Vorhaben

4.1 Projektziele

Die allgemeinen Projektziele sind aus den Entwicklungszielen des Leitbildes [4], welche den angestrebten Zustand ca. 20 Jahre nach Fertigstellung des Projektes beschreiben, abgeleitet. Die wichtigsten dieser Projektziele sind im Folgenden (gem. Technischem Bericht [15], S. 11) für die drei Bereiche Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft kurz beschrieben.

4.1.1 Projektziele Gesellschaft

Schutz

Nach Bauabschluss werden die definierten Hochwasserschutzziele für die Siedlungs- und Gewerbezonon jederzeit auf dem gesamten Abschnitt eingehalten. Ausleitstellen (mit überströmbaren Dämmen) für den Überlastfall sind klar definiert. Die Vorgaben des integralen Risikomanagement (raumplanerisch und organisatorisch) sind bei Bauende allesamt erfüllt oder verbindlich eingeleitet.

Naherholung

Die Naherholung ist aufgewertet. Schutz- und Nutzungsinteressen sind entflechtet. Die dafür zu beruhigenden Gebiete sind genau definiert. Der Bevölkerung steht ein verbessertes Infrastrukturangebot (Bänke, Feuerstellen, etc.) zur Verfügung.

4.1.2 Projektziele Umwelt

Gewässerraum

Die Voraussetzungen für ein Gewässer mit einer hohen Breiten- bzw. Tiefenvariabilität und mit natürlicher Dynamik sind geschaffen. Die Gerinnequerschnitte der Emme sind entweder maschinell auf die gewünschte Breite (Regimebreite als Richtwert) vergrössert oder die eigendynamischen Aufweitungsprozesse sind so initiiert, dass sich die Regimebreite innerhalb von 20 Jahren einstellen kann.

Ufer und Überflutungsflächen

Die Ufer sind möglichst variabel (Flachufer, Steilufer) und wenn möglich unverbaut ausgebildet. An mehreren Stellen werden Überflutungsflächen geschaffen, damit langfristig Auenwald-/Pionierflächen mit natürlicher Sukzession entstehen können.

Sanierung Altlasten

Die drei Altlasten (Deponien) in Projektperimeter sind saniert. Damit sind das Grundwasser und die Oberflächengewässer nachhaltig vor schädlichen Verunreinigungen aus diesen Quellen geschützt.

Fischgängigkeit

Mit Abschluss der Bauarbeiten ist die Fischgängigkeit auf dem gesamten Abschnitt wiederhergestellt und die ökologischen Prozesse soweit initialisiert, dass sich langfristig eine standorttypische Artenvielfalt (Flora und Fauna), entwickeln kann.

4.1.3 Projektziele Wirtschaft

*Standort-
attraktivität*

Durch eine frühzeitige und enge Zusammenarbeit mit den Gemeinden wird sichergestellt, dass das Projekt in die lokalen Nutzungs- und Ortsplanungen einfließt und sich damit langfristig positiv auf die Standortattraktivität auswirkt.

*Wasserkraft-
nutzung*

Die Massnahmen ermöglichen weiterhin die Nutzung der Wasserkraft.

4.2 Beschreibung des Vorhabens

Ausgangslage

Der 4.8 km lange Teil der Emme zwischen dem Wehr Biberist und der Aare in Luterbach/Zuchwil weist erhebliche Hochwasserschutzdefizite auf. Es besteht ein beträchtliches Schadenpotential (geschätzte 38.0/54.7/182.3 Mio. CHF bei einem 30-/100-/300-jährlichen Hochwasser). Ursachen sind eine zu geringe Abflusskapazität, die Verklausungsgefahr bei mehreren Brücken und potenzielle Damnbrüche bei Überströmung.

Zudem verläuft das Gerinne auf weiten Strecken kanalisiert, was mit grossen ökologischen Defiziten einhergeht.

Nachdem die Ausführung des am Oberstrom liegenden, prioritären Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojektes Biberist - Gerlafingen im Jahr 2012 abgeschlossen wurde, erfolgt jetzt die Projektierung für den unteren Abschnitt.

Vorprojekt

Das Vorprojekt „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“ aus dem Jahr 2013 baut auf dem im Rahmen der Vorstudie erarbeiteten Leitbild Emme [4] auf. Es weist Massnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes, der ökologischen Verhältnisse sowie des Gewässerraumes als Naherholungsgebiet aus.

Bauprojekt

Das Bauprojekt vertieft und spezifiziert die im Vorprojekt definierten Massnahmen.

Auflageprojekt

Das aktuell vorliegende Auflageprojekt berücksichtigt die Forderungen und Eingaben aus der verwaltungsinternen Vernehmlassung und der öffentlichen Mitwirkung.

4.2.1 Vorgesehene bauliche Massnahmen (Bauprojekt)

Massnahmen...

Die Massnahmen des Bauprojektes [17] basieren auf dem Grundsatz, dass der Emme wieder mehr Platz zur Verfügung gestellt wird. Dabei bildet die Regimebreite (natürliche Gleichgewichtsbreite) von 50 bis 60 m (im Vergleich zur bestehenden Gerinnebreite von ca. 20 m) die massgebende Zielbreite. Bei den Aufweitungs- und Verbreiterungsmassnahmen wird eigendynamischen Prozessen ein hohes Gewicht eingeräumt. Zur Gewährleistung der Hochwassersicherheit kann trotz der geplanten Verbreiterungen nicht auf Dammbauten verzichtet werden. Zudem gilt es die im Projektperimeter liegenden Brücken wirksam vor Verklauung zu sichern. Die Massnahmen werden von Süd nach Nord in die 5 folgenden je ca. 1000 m lange Teilstrecken aufgliedert (vgl. Abbildung 3 S. 19 oder Situationspläne 2.06 – 2.10):

- Teilstrecke 1: Biberist (km 4.907 – 3.786)
Länge: 1.121 km
- Teilstrecke 2: Derendingen Süd (km 3.786 – 2.996)
Länge: 0.790 km
- Teilstrecke 3: Derendingen (km 2.996 – 2.220)
Länge: 0.776 km
- Teilstrecke 4: Derendingen Nord (km 2.220 – 1.120)
Länge: 1.100 km
- Teilstrecke 5: Emmenschachen (km 1.120 – 0.000)
Länge: 1.120 km

In 7 Baulose (0 bis 6) gegliedert, werden die folgenden 47 Projektelemente (35 Massnahmen, 1 Objektschutzmassnahme, 3 Abfalldeponiesanierungen, 1 Abbruch und 7 Brückensicherungsmassnahmen) erstellt (vgl. Tabelle 1).

...Teilstrecke 1

Teilstrecke	Baulos	Nr.	Massnahme	Gemeinde
1 (Biberist)	4	B1	Sicherung Emmenbrücke	Biberist
		B2	Sicherung BLS Brücke	Biberist
		M1	Bestehende Schwelle zu Blockrampe umgestalten	Biberist
		M2	Sohlenstrukturierung	Biberist
		M3	Damm Welpenspielplatz Biberist	Biberist
		M4	Damm Neuquartierstrasse Biberist	Biberist
		M5	Verbreiterung Giriz	Biberist
		M6	Ökologische Aufwertung Dorfbach	Biberist
	M7	Ergänzung bestehende Blockrampe mit fischgängiger Teilrampe	Biberist	
0	A0	Rückbau ehemalige ARA und Nebengebäude Papierfabrik Biberist	Biberist	

... Teilstrecken
 2 bis 4

Teilstrecke	Baulos	Nr.	Massnahme	Gemeinde	
2 (Derendingen Süd)	1	A1	Totalsanierung Bioschlammdeponie Schachen	Biberist	
	2	A2	Totalsanierung Kehrichtdeponie Schwarzweg	Derendingen	
	4	O1	Objektschutz Pockenhaus	Derendingen	
		M8	Überflutungsfläche Papierfabrik	Biberist, Derendingen	
		M9	Damm Giriz Biberist	Biberist	
		M10	Umlegung Seebächli	Biberist	
		M11	Gerinneverbreiterung auf 45 m, Ergänzung bestehende Schwelle durch fischgängige Blockrampe	Derendingen	
		M12	Überflutungsfläche Schwarzweg	Derendingen	
		M13	Stillgewässer	Derendingen	
		M14	Damm Emmenholzweg Derendingen	Derendingen	
		M15	Verbreiterung Dittiberg (oben)	Biberist, Derendingen	
		3 (Derendingen)	4	M16	Sanierung Ufermauer Dittiberg
	M17			Verbreiterung Derendingen	Derendingen
	5		M18	Ufersicherung Überleitung Emmekanal Derendingen	Derendingen
			M19	Gerinneverbreiterung auf 45 m, Ergänzung bestehende Schwelle durch fischgängige Blockrampe	Derendingen, Zuchwil
B3			Sicherung Kantonsstrassenbrücke Zuchwil, Derendingen	Derendingen, Zuchwil	
4 (Derendingen Nord)	3	A3	Totalsanierung Kehrichtdeponie Rüti	Zuchwil	
	5	M20	Aufweitung Dittiberg (unten) – Emmenschachen Zuchwil	Derendingen, Zuchwil	
		M21	Ufersicherung Untere Emmengasse	Derendingen, Luterbach	
		M22	Damm Uferweg/Untere Emmengasse	Derendingen, Luterbach	
		M23	Damm Emmenweg Zuchwil	Zuchwil	
		M24	Abbruch Rampe	Luterbach, Zuchwil	
		B4	Sicherung SBB-Brücke Bahn 2000	Luterbach, Zuchwil	
	6	M25	Aufweitung Emmenschachen Luterbach Autobahnbrücke A5	Luterbach	
		M26	Verbreiterung Rampe	Luterbach	
		M28	Damm Emmekanal Luterbach	Luterbach	
		B5	Sicherung Autobahnbrücke A5	Luterbach, Zuchwil	

...Teilstrecke 5

Teilstrecke	Baulos	Nr.	Massnahme	Gemeinde
5 (Emmenschachen)	6	M27	Initialisierung eigendynamische Aufweitung Emmenschachen Luterbach	Luterbach
		M28	Damm Emmekanal Luterbach	Luterbach
		M29	Abbruch Schwelle	Luterbach, Zuchwil
		M30	Ufergestaltung Emmenschachen Zuchwil	Zuchwil
		M31	Aufweitung Emmenschachen Luterbach SBB-Brücke – Kiessammler	Luterbach
		M32	Initialgerinne für Seitenarme	Luterbach
		M33	Altarm und Stillgewässer Emmenschachen Luterbach	Luterbach
		M34	Damm Fussballplatz Scintilla	Zuchwil
		B6	Verschaltung SBB-Brücke (Projekt SBB)	Luterbach, Zuchwil
		B7	Sicherung Kantonsstrassenbrücke Zuchwil - Luterbach	Luterbach, Zuchwil
		M35	Neue Stillgewässer	Zuchwil

Tabelle 1 Bauliche Massnahmen auf den Teilstrecken 1 bis 5

Abbruch ARA, Altlastensanierungen

Die Bauarbeiten werden mit dem Rückbau der ehemaligen ARA inkl. Nebengebäude bei der Papierfabrik Biberist gestartet (Los 0). Das Bauprojekt sieht vor, dass die drei Altlasten Bioschlammdeponie Schachen Biberist und die Kehrichtdeponien Schwarzweg in Derendingen und Rüti in Zuchwil total-dekontaminiert werden. Die Altlastensanierungen entsprechen den Baulosen 1 bis 3 und werden ebenfalls vor dem Wasserbauprojekt realisiert.

Kosten

Die Gesamtkosten inkl. MwSt. werden im Bauprojekt mit einer Genauigkeit von +/- 10% (bzw. für die Altlastensanierung +/-20%) auf CHF 73.6 Mio. (Preisbasis: Februar 2015) geschätzt. Dabei entfallen rund 32 % der Baukosten auf die Sanierung der drei Deponien in Biberist, Derendingen und Zuchwil (mit einem Volumen von 121'200 m³ fest).

Termine

Das Bauprojekt wurde im Sommer 2014 fertiggestellt. Im Herbst 2014 erfolgte die Vorprüfung und öffentliche Mitwirkung. Die öffentliche Auflage ist im Juni 2015 vorgesehen und die Genehmigung durch den Regierungsrat im Herbst 2015. Die Bauarbeiten starten Mitte 2016. Bis Ende 2017 sollen die drei Deponien saniert und bis Ende 2022 alle Wasserbauarbeiten abgeschlossen sein.

4.2.2 Beschreibung der Bauphase

4.2.2.1 Baustellen und Baupisten

7 Baulose

Die Baustellen sind in 7 Baulose (vgl. Tabelle 1) aufgeteilt: 3 Lose zur Sanierung der Altlasten (BL1 bis 3) und 3 Lose entlang dem Gerinne (BL4 Biberist, BL5 Derendingen, BL6 Luterbach/Zuchwil) sowie zusätzlich einem separaten Los (ALo) zum Abbruch der ARA inkl. Nebengebäude.

Baupisten

Die Baupisten befinden sich alle innerhalb des Geltungsbereichs des Vorhabens, wo möglich im Gerinne der Emme. Anschlüsse an das öffentliche Strassennetz erfolgen an folgenden Stellen:

- Biberist: Neuquartierstrasse, Emmenstrasse, Derendingerstrasse
- Derendingen: Schwarzweg, Luzernstrasse,
- Zuchwil: Luzernstrasse, Derendingerstrasse, Emmenweg (2 Zufahrten)
- Luterbach: Schachenstrasse, Schützenweg (Zuchwilerstrasse)

Zudem besteht auf dem HIAG-Gelände ein Bahnanschluss, der allenfalls durch das Projekt genutzt werden könnte. Ein Abtransport mit der Bahn ist jedoch in der Beurteilung zum Lärm nicht berücksichtigt.

Etappe

Die Bauarbeiten sind mit folgenden Etappen geplant:

- Start: Mitte 2016
- Baulos 0 (Rückbau ARA): bis Herbst 2016 abgeschlossen
- Baulos 3 (Sanierung Deponie Rüti): bis Frühling 2017 abgeschlossen
- Baulos 2 (Sanierung Deponie Schwarzweg): bis Herbst 2017 abgeschlossen
- Baulos 1 (Sanierung Bioschlammdeponie): bis Ende 2017 abgeschlossen
- Baulos 4 (Wasserbau Biberist-Derendingen): bis Ende 2019 realisiert
- Baulos 5 (Wasserbau Derendingen-Autobahn A5): bis Mitte 2021 realisiert
- Baulos 6 (Wasserbau Autobahn A5-Emmespitz): bis Ende 2022 erstellt
- Abschluss: Ende 2022

4.2.2.2 Massenbewegungen, Kubaturen

Massenbewegungen

Die Massenbewegungen für das Vorhaben sind im Detail in Tabelle 11 (Kapitel 5.11.3): aufgeführt. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenfassung.

Rückbau ARA (Los 0) und Altlastensanierungen (Lose 1-3)		Wasserbau (Lose 4-6)	
Aushub [m ³ fest]	Abzuführendes Material [m ³ fest]	Aushub [m ³ fest]	Abzuführendes Material [m ³ fest]
126'200	121'400	336'100	137'700

Tabelle 2 Materialbilanz (in m³ fest) im Vorhaben

Der Rückbau der ARA und die Sanierung der drei Deponiestandorte erfordern den Abtransport von 121'400 m³ an Rückbau- und Aushubmaterialien. Diese werden entsprechend der Belastung und Materialzusammensetzung in geeigneten Anlagen verwertet oder TVA-konform abgelagert.

Für den Wasserbau müssen total 137'700 m³ abtransportiert werden.

Insgesamt ist der Abtransport von 259'900 m³ vorzunehmen, was rund 64'400 LKW-Fahrten (inkl. Leerfahrten) verursacht.

Projektintern können rund 203'200 m³ Bodenaushub und Aushubmaterial wiederverwendet werden. Diese Materialien werden mittels Dumper oder Lastwagen innerhalb des Projektperimeters über kurze Distanzen verschoben und entweder direkt eingebaut oder für die spätere Verwertung zwischengelagert. Würden diese Materialien extern entsorgt, entstünden rund 45'000 zusätzliche Lastwagenfahrten (inkl. Leerfahrten) auf dem öffentlichen Strassennetz.

4.2.2.3 Transporte

Autobahnauffahrten für Abtransport

Die für den Abtransport von Materialmengen über eine grosse Distanz am besten geeignete Autobahnauffahrt „Solothurn Ost“ liegt in Zuchwil, weniger als 1 km von der Kantonsstrassenbrücke Zuchwil - Derendingen (Grenze Teilstrecke 3/4) entfernt. Eine Autobahnauffahrt auf die A1 befindet sich in Kriegstetten, weniger als 4 km vom Projektperimeter (Brücke Biberist) gelegen. Von diesen Auffahrten aus ist über das Nationalstrassennetz eine grosse Anzahl von möglichen Deponiestandorten zugänglich.

4.2.2.4 Bauzeiten

Die Bauarbeiten im Hauptgerinne der Emme erfolgen schwerpunktmässig im Winterhalbjahr (ca. Oktober – April), wenn die Emme die geringste Wasserführung aufweist. Es werden jedoch auch Bauarbeiten in den Sommermonaten durchgeführt. Um die Auswirkungen im Flusssystem der Emme zu minimieren werden voraussichtlich im Hauptgerinne kleine Umleitungsdämme ($h < 1$ m) aus anstehendem Sohlenmaterial geschüttet, damit während dieser Zeit Massnahmen entlang der Ufer ausgeführt werden können.

4.3 Übereinstimmung mit Raumplanung

4.3.1 Eidgenössische Sachplanung, eidgenössische Schutzgebiete

4.3.1.1 Eidgenössische Sachpläne

Das vorliegende Projekt weist einen Bezug zu folgenden eidgenössischen Sachplänen und Schutzgebieten des Bundes auf:

Fruchtfolgeflächen

Der Sachplan des Bundes zu den Fruchtfolgeflächen legt für den Kanton Solothurn einen Mindestumfang von 16'200 ha fest. Diese sind gemäss dem kantonalen Richtplan in der Ortsplanung durch Zuweisung zur Landwirtschaftszone planungsrechtlich langfristig zu sichern und auf einer Plangrundlage parzellengenau festzulegen. Gemäss Entwurf des Fruchtfolgeflächenplans der Gemeinde Biberist vom 11.10.2011 befinden sich im Bereich Giriz auf den Parzellen 966 und 965 ca. 170 a Fruchtfolgeflächen. Emmenseitig entsteht auf der betroffenen Fläche ein Damm, welcher bis zur Dammkrone bewirtschaftbar bleibt. Nach der Umsetzung der Massnahme können die Flächen ausserhalb des Gewässerraums weiterhin als Fruchtfolgeflächen genutzt werden.

Es sind keine weiteren Fruchtfolgeflächen im Projektperimeter vorhanden.

4.3.1.2 Eidgenössische Schutzgebiete und -objekte

Auengebiete

Ein Auengebiet von nationaler Bedeutung (Nr. 45) erstreckt sich von unterhalb der SBB-Eisenbahnbrücke bis Einmündung der Emme in die Aare. Das Gebiet umfasst: feuchte Hartholzaue im Mündungsbereich der Emme in die Aare mit Schwarzerlen-Eschenwald und vorwiegend Esch-Ulmen Auenwald sowie Senken mit gelegentlich Stillwasser gesäumt von Röhricht und von durch Übernässung absterbenden Baumbeständen [278].

Bundesinventar der Wasser- & Zugvogelreservate

Bei der Einmündung in die Aare befindet sich ein Wasser- und Zugvogelreservat (Nr. 113). Die Jagd ist dort verboten und die Schifffahrt auf diesem Abschnitt eingeschränkt.

4.3.1.3 Eidgenössische Planungshilfen

Nationales ökologisches Netzwerk (REN)

Folgende REN Gebiete befinden sich innerhalb des Geltungsbereichs:

- REN Feuchtgebiet: Die Emme ist beinahe im gesamten Projektabschnitt als „Kontinuum Feuchtgebiete“ ausgeschieden.
- REN Fliessgewässer: Unterhalb der Eisenbahnbrücke Zuchwil/Luterbach (Linie Solothurn-Oensingen) liegt die Emme im Kerngebiet, oberhalb und im Kanal im Ausbreitungsgebiet und links- und rechtsufrig in einem Korridor der Fliessgewässer.
- REN Wald: Das Kerngebiet Wald erstreckt sich im gesamten Projektabschnitt.

Denkmalpflege

Folgendes Objekt steht unter Bundesschutz [372]:

- Wasserkraftanlage Hydroelectra am Emmekanal (Luterbach)

4.3.2 Kantonale Sach- und Richtplanung, kantonale Schutzgebiete

4.3.2.1 Inhalte kantonaler Richtplan

Kantonale Uferschutzzone

Gemäss der Richtplankarte des Kantons Solothurn ist der Grossteil des Projektperimeters der kantonalen Uferschutzzone zugewiesen. Der Schutz bezweckt folgende Ziele [40]:

- Die Erhaltung der natürlichen Ufer;
- Die Freihaltung der Ufer vor Überbauung;
- Den freien Zugang zu den Ufern;
- Die Erhaltung und Förderung der Schilf-, Baum- und Gebüschbestände entlang den Ufern.

Siedlungs- und Arbeitsplatzgebiete

Die Gemeinden sind angehalten, die kantonale Uferschutzzone in ihre Nutzungsplanung zu übernehmen.

Zudem grenzen zwei Arbeitsplatzgebiete von überörtlicher Bedeutung nahe an den Projektperimeter (vgl. Abbildung 4): In Biberist auf der rechten Seite der Emme das HIAG-Areal sowie in Derendingen und Zuchwil zwischen der Kantonsstrassenbrücke und der SBB-Brücke das Schoeller-Areal. Im untersten Abschnitt (Emmespitz) auf der linken Flussseite grenzt eine Sonderzone (ARA und KVA) mit einem geringen Abstand von nur ca. 10 m an die Emme. In Biberist auf der linken Emmenseite sowie in Derendingen und Luterbach auf der rechten Emmenseite befinden sich zudem weitere Siedlungsgebiete sehr nahe am Hauptgerinne (Siedlungsgebiet für Wohnen, Mischnutzungen, öffentliche Bauten und Anlagen sowie Übergangszonen gemäss kantonalem Richtplan).

Überlagerte Nutzung

Kt. Naturreservat

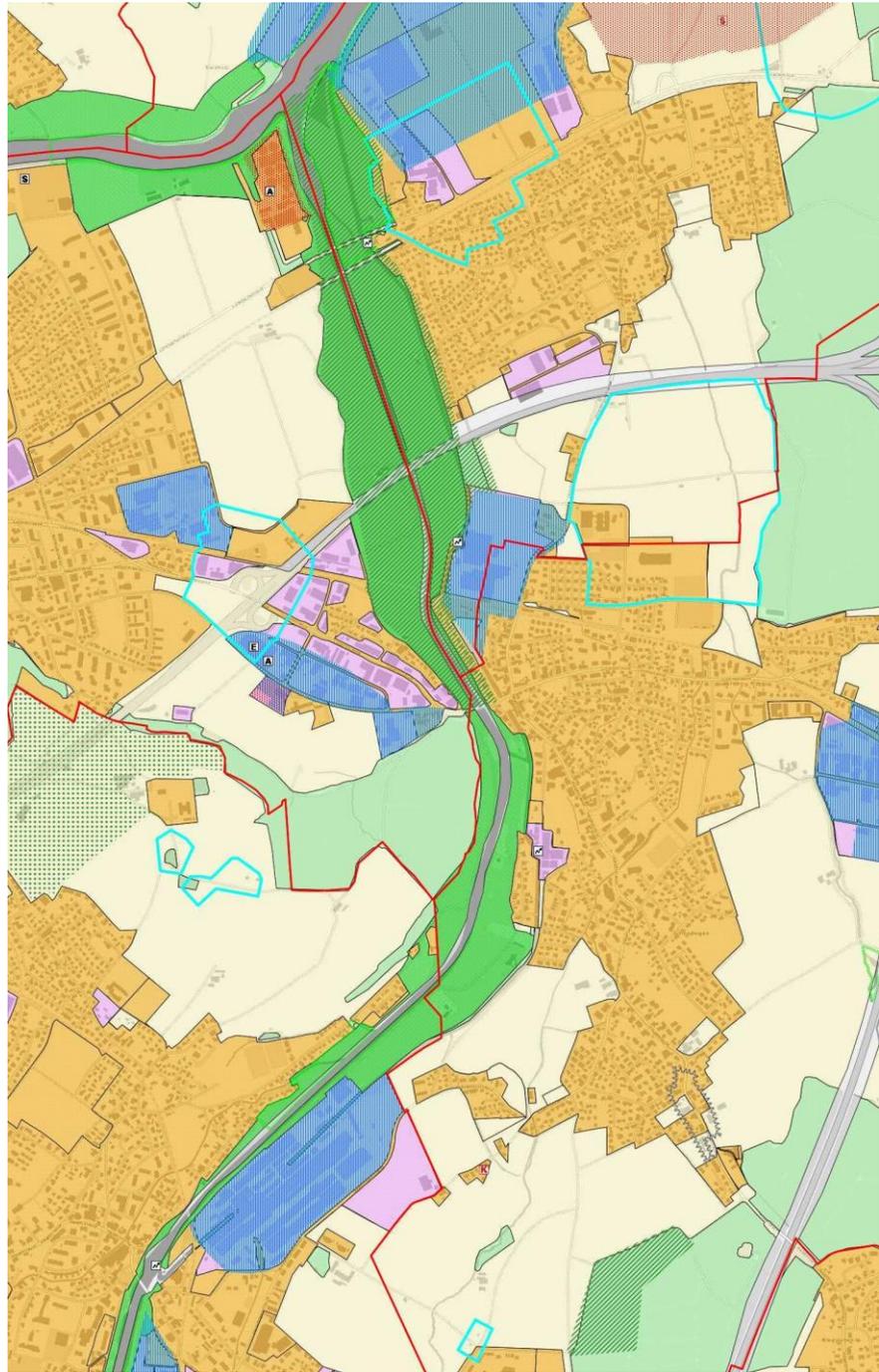
Ab der Eisenbahnbrücke Zuchwil/Luterbach (Linie Solothurn-Oensingen) bis über den Projektperimeter hinaus in den Gewässerbereich der Aare hinein weist der kantonale Richtplan v.a. auf der rechten Emmenseite ein kantonales Naturreservat aus (Nr. 41001 Emmenschachen), welches von der Ausdehnung her praktisch identisch ist mit dem Auengebiet von nationaler Bedeutung (Nr. 45). Ein weiteres Naturreservat im Projektperimeter befindet sich in Biberist auf der linken Uferseite gegenüber des Areals der ehemaligen Papierfabrik (Nr. 40301 Schachenwäldchen „Giriz“). Die kantonalen Naturreservate bezwecken die Erhaltung und Aufwertung von Lebensräumen für Lebensgemeinschaften schützenswerter Tiere und Pflanzen und die Bewahrung bedeutender Landschaftsformen sowie erdgeschichtlicher Zeugnisse.

*Kt. Vorranggebiet
Natur und Land-
schaft*

Ungefähr ab der Kreuzung der Gemeindegrenzen Derendingen, Luterbach und Zuchwil bis zur Einmündung der Emme in die Aare (Emmenschachen) ist der Projektperimeter zudem von einem kantonalen Vorranggebiet Natur und Landschaft überlagert. Die kantonalen Vorranggebiete bezwecken die Erhaltung und Aufwertung von Landschaften und Lebensräumen schützenswerter Tiere und Pflanzen.

*Grundwasser-
schutzzone*

In Teilstrecke 5 (unterhalb der Autobahnbrücke) befindet sich rechtsufrig, unmittelbar ausserhalb des Geltungsbereichs, eine Grundwasserschutzzone 3 („weitere Schutzzone“).



Grundnutzung

Siedlungsgebiet:

- für Wohnen, Mischnutzungen, öffentliche Bauten und Anlagen sowie Übergangszonen
- für Industrie- und reine Gewerbenutzung

Juraschutzzone/Gebiet von besonderer Schönheit und Eigenart:

- dem Landschaftsgebiet überlagert
- dem Wald überlagert

übrige:

- Landschaftsgebiet
- Kantonale Uferschutzzone
- Wald
- Gewässer

Überlagerte Nutzung

- Kantonales Vorranggebiet Natur und Landschaft
- Arbeitsplatzgebiet von überörtlicher Bedeutung
- Sondernutzungsgebiet
- Grundwasserschutzzone und -areal (rechtskräftig)
- Kantonales Naturreservat (inkl. Geotope)

Abbildung 4 Richtplankarte Kanton Solothurn (Quelle: sogis.ch [38])

Abfallbewirtschaftung und Deponien

Die Kantone sind angehalten entsprechend der geschätzten Abfallmenge ihren Bedarf an Deponievolumen für die nächsten 20 Jahre auszuweisen. Der Kanton Solothurn hat sein Deponiekonzept und die Deponiestandorte im kantonalen Richtplan 2000 ausgewiesen.

4.3.2.2 Weitere kantonale Schutzgebiete

Raumplanerische Sicherung Gewässerraum

Die Sicherung des Gewässerraums gemäss Art. 36a des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes (GSchG; SR 814.20) erfolgt im Rahmen des Projekts „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“ mittels des kantonalen Teilzonenplans „Kantonale Uferschutzzone Emme, Wehr Biberist bis Aare“ mit Zonenvorschriften (vgl. dazu Erläuterungsbericht kantonalen Teilzonenplan sowie die entsprechende Plangrundlage, Planbeilage 2.02). Innerhalb der kantonalen Uferschutzzone dürfen lediglich standortgebundene, im öffentlichen Interesse liegende Bauten und Anlagen erstellt werden. Ferner dürfen innerhalb dieser Uferschutzzone keine Dünger und Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden. Sie darf landwirtschaftlich genutzt werden, sofern sie extensiv bewirtschaftet wird.

Ornithologisches Reservat

Im Emmenschachen befindet sich gemäss RRB 4589 vom 28.12.1945 und RRB 2444 vom 02.05.1972 ein kantonales ornithologisches Reservat.

Kt. Denkmalpflege

Folgende kantonale Schutzobjekte befinden sich im Projektperimeter:

- Voluten vom Ambassadorshof (Derendingen), Nr. 2517/32
- Wasserkraftanlage am Emmekanal (Luterbach), Nr. 2527/30
- Dieselmotor (Luterbach), Nr. 2527/32

4.3.2.3 Naturgefahrenhinweiskarte

Wassergefahren

Gemäss der Naturgefahrenhinweiskarte [39] befindet sich das Siedlungsgebiet in Biberist linksseitig der Emme sowie ein grosser Teil des Siedlungsgebiets in Derendingen rechtsseitig der Emme im modellierten Überflutungsgebiet. Der übrige Projektperimeter kennzeichnet sich durch flache Talböden, welche nicht modelliert wurden, für die eine Überflutung jedoch nicht ausgeschlossen werden kann.

Rutschungen

Für den untersten Abschnitt des Dittiberg oberhalb der Emme ergibt die Modellierung die Möglichkeit einer untiefen Rutschung.

4.3.2.4 Regionale Planungen

REK Wasseramt

Im Regionalen Entwicklungskonzept (REK) wird aufgezeigt, wie die Bereiche Siedlung/Raumplanung, Verkehr und Landschaft/Landwirtschaft im Wasseramt aufeinander abgestimmt werden und in welche Richtung sich das Wasseramt in den kommenden 15 Jahren entwickeln soll [37]. Der Projektperimeter zwischen dem HIAG-Areal und der Einmündung in die Aare wird im REK in Ergänzung zum kantonalen Richtplan zu einem grossen Teil dem Vorranggebiet Natur zugewiesen (Schachenwälder an der Emme). In diesen Gebieten sollen die besonderen Natur-

werte erhalten und aufgewertet werden. Eine sanfte Erholungsnutzung (Naturerlebnisse) soll sichergestellt werden.

4.3.2.5 Erschliessung und Infrastrukturanlagen

Langsamverkehr

Der Projektperimeter liegt in einem Erholungsgebiet der umliegenden Gemeinden und ist mit einem umfangreichen Wegnetz für Wanderer und Velofahrer ausgestattet. Entlang des rechten Emmenufers führt ein Wanderweg des kantonalen Wanderwegnetzes vom Wehr Biberist und auf der linken Uferseite von der Brücke Luterbach-Zuchwil bis zur Mündung in die Aare. Linksseitig der Emme verläuft die regionale Veloroute Nr. 44 vom Wehr Biberist bis zur Kantonsstrassenbrücke zwischen Derendingen und Zuchwil.

Erholungsnutzung

Die Emme vom Wehr Biberist bis zur Mündung in die Aare ist an vielen Orten für Erholungssuchende zugänglich (vgl. 1.11 Konzept Besucherinformation und -führung, inkl. Plan). Durch den Naturlehrpfad Emmenschachen und die etlichen Feuerstellen, Spiel- und Sportplätze lässt sich der Emmenraum vielseitig nutzen. Besonders viele Erholungseinrichtungen befinden sich zwischen der Gemeindegrenze Biberist-Derendingen und der Kantonsbrücke Derendingen-Zuchwil und am Emmespitz. Auf den Wegen im Perimeter herrscht mit Ausnahme zur Erschliessung von 2 Parkierungsmöglichkeiten (Waldhütte Derendingen, PP Nähe Brücke Luterbach-Zuchwil) ein generelles Fahrverbot für Personenwagen und Motorräder.

Wasserkraft

Das Wasser der Emme wird industriell genutzt. Beim Wehr Biberist wird es der Emme entnommen und in den Emmekanal geleitet. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts werden damit kleine Laufwasserkraftwerke (heute insgesamt vier) betrieben, welche angrenzende Industriebetriebe wie die ehemalige Papierfabrik mit Strom versorgen oder diesen auch ins öffentliche Netz einspeisen. Die verschiedenen Nutzenden des Emmekanal bilden zusammen die Emmekanalgesellschaft.

ZASE-Kanal

Ab der Gemeindegrenze Biberist-Derendingen verläuft im oberen Teil des Gelungsbereichs rechtsseitig und im unteren Teil linksseitig der Emme ein Abwasser-sammelkanal (ZASE-Kanal) bis zur ARA bei der Mündung in die Aare.

4.3.3 Kommunale Zonenplanung

Zonenpläne der
 Gemeinden

In Tabelle 3 sind die ausgeschiedenen Zonen in den Gemeinden aufgelistet, welche vom Vorhaben Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme betroffen sind.

Gemeinde	Zonen/Grundnutzung betroffen von:	
	definitive Installationen Vorhaben (Uferverbau, Wege)	temporäre Installationen Vorhaben (Installations- plätze und Baupisten)
Biberist	<ul style="list-style-type: none"> - Landwirtschaftszone - Industriezone - Wohnzone 2 G/ Gebiet mit Gestaltungsplanpflicht - Zone für öffentliche Anlagen und Bauten - Zone für Sport und Erholung - Wald (teilw. überlagert mit kantonalen Uferschutzzone sowie kantonales Naturreservat) - Kommunale Uferschutzzone 	<ul style="list-style-type: none"> - - - Industriezone - Wohnzone 2 G - Zone für öffentliche Anlagen und Bauten - Zone für Sport und Erholung - Wald (teilw. überlagert mit kantonalen Uferschutzzone sowie kantonales Naturreservat) - Kommunale Uferschutzzone
Derendingen	<ul style="list-style-type: none"> - Landwirtschaftszone - Zone für Freizeit und Erholung - Wald 	<ul style="list-style-type: none"> - - - Zone für Freizeit und Erholung - Wald
Zuchwil	<ul style="list-style-type: none"> - Wald - - - - 	<ul style="list-style-type: none"> - Wald - Zone für Sport und Freizeitanlagen - Reservezone
Luterbach	<ul style="list-style-type: none"> - Wald (überlagert mit kantonalem Naturreservat) - Kantonale Uferschutzzone 	<ul style="list-style-type: none"> - Wald (überlagert mit kantonalem Naturreservat) - Kantonale Uferschutzzone

Tabelle 3 Vom Bauprojekt tangierte Grundnutzungen (gem. kommunalen Zonenplänen)

*Kommunale
Inventare*

Folgende Bauten und Anlagen im Projektperimeter (Geltungsbereich) befinden sich ausserhalb der Bauzone:

- Schiessanlage Giriz, Biberist
- Pockenhaus, Gemeinde Derendingen
- Pumpstation Autobahn, Gemeinde Zuchwil
- Pfadiheim, Gemeinde Zuchwil
- Ornithologenheim, Gemeinde Zuchwil
- Pfadiheim, Gemeinde Luterbach
- Wasserpumpwerk, Gemeinde Luterbach
- Ornithologenheim, Gemeinde Luterbach.
- Kommunale Naturschutzgebiete und -inventare: Gemeinde Biberist (Objektblätter 1.13, 3.24, 4.41, 4.42, 4.43, 4.50); Gemeinde Derendingen (Objektblätter 14, 30, 31, 36, 37, 38, 40); Gemeinde Luterbach (Objektblätter c.02, c.08, d.05, f.01)

Naturgefahren

Eine wichtige Grundlage für die Raumnutzung und das vorliegende Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt bilden die „Gefahrenkarten vor Massnahmen“ der betroffenen Gemeinden [35], [36]. Eine ausführliche Beschreibung befindet sich im Technischen Bericht zum Bauprojekt [17].

4.3.4 Schlussfolgerungen und Einschätzung für das Projekt

4.3.4.1 Bundesebene

*Sachpläne des
Bundes*

Das Projekt steht nicht in Konflikt mit den eidgenössischen Sachplänen des Bundes. Auch bzgl. Fruchtfolgeflächen gilt diese Aussage, obwohl eine kleine Fläche von 5 a zugunsten der Gerinneerweiterung Seebächli und dem Damm auf GB 966 verloren geht (vgl. Kapitel 5.9.3).

*Schutzgebiete und
Objekte*

Im Perimeter des Auengebiets von nationaler Bedeutung sind verschiedene Massnahmen vorgesehen: Durch den Bau von zwei Initialgerinnen soll der Wassereintrag in die Hartholzauwe regelmässig stattfinden (M₃₂). Östlich des Emmekanals erfolgt eine Aufwertung durch den Bau eines blind endenden Altarms und mehreren Stillgewässern (M₃₃). Unter der SBB-Brücke und der Kantonsstrassenbrücke Luterbach ist rechtsufrig eine Vorlandabsenkung vorgesehen (M₃₁). Beidseitig der Brücken werden an den Ufern neue Blocksätze und zusätzlich neue Unterhaltswege gebaut. Rechtsufrig werden zudem (oberhalb und unterhalb des neuen Blocksatzes) ungesicherte Ufer erstellt.

Die Massnahmen führen im Allgemeinen und längerfristig zu einer Aufwertung des Auengebiets.

Innerhalb des Wasser- und Zugvogelreservats sind keine Massnahmen vorgesehen und daher ergeben sich auch keine Beeinträchtigungen.

*Planungshilfen
REN*

Durch das Projekt werden die REN-Gebiete temporär beeinflusst. Längerfristig wird die ökologische Vernetzung in diesen Gebieten durch die Revitalisierung positiv beeinflusst. Eine bedeutende ökologische Aufwertung des Gerinneabschnittes bringt die Gerinneaufweitung unterhalb des HIAG-Areals (Teilstrecke 2&3, rechtsufrig). Die Ziele des REN werden somit eingehalten.

4.3.4.2 Kantonale Ebene

*Kantonale Schutz-
gebiete*

Das Projekt ist im Einklang mit den Zielen der Vorranggebieten für Natur und Landschaft, derjenigen der kantonalen Naturschutzreservate und derjenigen der kantonal geschützten Objekte. Dort, wo das Projekt die Inventare tangiert (vgl. Kapitel 5.15.3) müssen die erforderlichen Spezialbewilligungen eingeholt werden.

Gewässerraum

Durch die Ausscheidung des Gewässerraums in einem kantonalen Teilzonenplan wird das Gewässerschutzgesetz erfüllt und die Ziele und Pflichten des kantonalen Richtplans betreffend Uferschutz verstärkt (vgl. Bericht 1.12 Erläuterungsbericht kantonaler Teilzonenplan in [17]). Für das Seebächli wird innerhalb dieses Projektes kein Gewässerraum definiert. Dies muss in der kommunalen Nutzungsplanung (z. B. im Rahmen der Ortsplanung) umgesetzt werden.

Zudem besteht ein Fachgutachten Gewässerraum. Darin wird die Herleitung des notwendigen minimalen Gewässerraumes gemäss Art. 41 GSchV bzw. des Raumbedarfs zur Erfüllung der Anforderungen aus dem Wasserbaugesetz Art. 4 für die Emme beschrieben (vgl. Beilage 1.03).

Abfallbewirtschaftung und Deponien

Im Kapitel 5.11 wird nachgewiesen, dass die Mengen an unverschmutztem Material, Aushub mit Neophyten, Inertstoffen und Reaktorstoffen grundsätzlich im Kanton abgelagert werden können. Einzig die Mengen an „>Reaktor-/ Reststoff“ aus den zu sanierenden Altlasten sind voraussichtlich ausserhalb des Kantons zu verarbeiten und zu deponieren.

4.3.4.3 Regionale Planungen

REK Wasseramt

Das Projekt entspricht den Zielen, welche im REK zum Vorranggebiet Natur zu den Schachenwäldern an der Emme (Biberist, Derendingen, Luterbach, Zuchwil) formuliert wurden.

4.3.4.4 Erschliessung und Infrastrukturanlagen

Langsamverkehr

An den Stellen, wo die Wanderwege und Velorouten durch das Bauvorhaben tangiert werden, ist jeweils eine Verlegung des Weges vorgesehen. Mit dem Projekt kommt es folglich zu Anpassungen der Linienführung. Im Emmenschachen (Luterbach) wird der Veloverkehr über den Unterhaltsweg auf dem neuen Damm entlang des Emmekanal gelenkt. Die nicht mehr zu Unterhaltszwecken benötigte Waldstrasse ist mit reduzierter Dimensionierung (2 m) bzw. baulichem Unterhalt dem Fussverkehr (Wanderweg) vorbehalten. Die Verlagerung des Hauptweges von der Emme an den Emmekanal ist auch ein Beitrag zur Störungsminderung der sensiblen Kiesbänke im Emmenschachen.

Erholungsnutzung

Während der Bauphase wird die Zugänglichkeit temporär eingeschränkt, bzw. erschwert. Längerfristig wird die Erholungsnutzung, insbesondere die Zugänglichkeit zum Wasser, aufgrund der revitalisierten Flusslandschaft erhöht.

Wasserkraft

Die Nutzung der Wasserkraft wird durch das Bauvorhaben nicht beeinträchtigt.

ZASE-Kanal

Dort wo der ZASE-Kanal durch den Bau tangiert wird, ist er in der technischen Umsetzung der Massnahmen berücksichtigt (u. a. M11 und M30 und M31).

4.3.4.5 Kommunale Ebene

Zonenpläne der Gemeinden

Projektbedingt wird es aufgrund der Bauten und der Ausscheidung des kantonalen Teilzonenplans zu Einschränkungen einzelner Grundnutzungen kommen (vgl. Bericht 1.12 Erläuterungsbericht kantonaler Teilzonenplan in [17]). Die Gemeinden sind angehalten, ihre Zonenpläne an den kantonalen Teilzonenplan anzupassen, sofern die Grundnutzung dem Zweck des Gewässerraums entgegensteht (vgl. ebenfalls 1.12 Erläuterungsbericht kantonaler Teilzonenplan).

Bauten ausserhalb Bauzonen

Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzonen sind nicht von baulichen Massnahmen betroffen. Durch das Ausscheiden des Gewässerraums ist neu das Erstellen von Bauten – sofern nicht standortgebunden und von öffentlichem Interesse – untersagt. Die bestehenden, rechtmässig erstellten Bauten erfahren Besitzstandsgarantie (vgl. 1.12 Erläuterungsbericht kantonaler Teilzonenplan).

Kommunale Inventare

Das Projekt steht in Einklang mit den Vorschriften der kommunalen Schutzgebiete bzw. trägt zur Aufwertung deren bei.

Naturgefahren

Durch die Realisierung der Hochwasserschutzmassnahmen wird die Hochwassergefährdung durch die Emme für die Anstössergemeinden entschärft. Im Geltungsbereich sind jedoch bei Extremereignissen Hochwassersituationen grundsätzlich immer noch möglich.

5 Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt (in Bau- und Betriebsphase)

5.1 Allgemeines

*Auswirkungen
Erholung*

Die Auswirkungen des Vorhabens auf die Erholungsnutzung sowie des Langsamverkehrs sind nicht Teil des UVB und werden im Rahmen des Berichts Benutzerinformation und –führung (BIF) von der Planergemeinschaft BIF im Bericht „Konzept Besucherinformation und –führung“ (1.11) behandelt.

5.1.1 Behandelte Umweltbereiche

Das Projekt „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare“ hat Auswirkungen auf verschiedene Umweltbereiche.

Diese Auswirkungen werden einerseits in der Bauphase verursacht, wie z. B. Emissionen von Baumaschinen oder Auswirkungen von Bautransporten, andererseits durch die Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen (Veränderung des Emmeaufs) selbst, z. B. Veränderungen der hydrologischen und ökologischen Verhältnisse, Auswirkungen auf das Orts- und Landschaftsbild etc.

Für die Abgrenzung und Gliederung des vorliegenden UVBs wurde das UVP-Handbuch des BAFU [27] berücksichtigt.

Das Vorhaben hat nicht auf alle im Handbuch aufgeführten Umweltaspekte eine erhebliche Auswirkung (vgl. Abbildung 5). Die für dieses Vorhaben nicht relevanten Themen werden im Kapitel 5.1.4 kurz abgehandelt.

Die als relevant erkannten Umweltbereiche werden nach der Systematik des Handbuchs dargestellt und beurteilt.

Dabei wird auf die zur Beurteilung verwendeten gesetzlichen Grundlagen, den Ausgangszustand, die Auswirkungen des Vorhabens, die vorgesehenen Massnahmen zum Schutz der Umwelt sowie die voraussichtlich verbleibenden Belastungen der Umwelt eingegangen. Auf die erforderlichen umweltrechtlichen Spezialbewilligungen wurde schon in Kapitel 2.2 hingewiesen.

5.1.2 Charakterisierung des Projektes

*Bauphase:
7 Jahre*

Das Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt ist charakterisiert durch eine Bauphase von knapp 7 Jahren mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Umwelt. Nach der Bauphase ist von einer klaren Verbesserung der Situation gegenüber dem aktuellen Zustand in den Bereichen Hochwasserschutz und Naturschutz auszugehen (Projektziele). Diese Auswirkungen werden in den entsprechenden Kapiteln des UVB behandelt und insbesondere wird auch auf die durchzuführen-

den Erfolgskontrollen hingewiesen. Dagegen fehlt beim Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt eine eigentliche „Betriebsphase“ mit entsprechenden Auswirkungen auf die Umwelt im Sinne der Auswirkungen einer „Anlage“ oder eines „Betriebes“.

5.1.3 Relevanzmatrix

Relevanzmatrix

Zu Beginn der Arbeiten am UVB ist die Relevanz der einzelnen Umweltbereiche in Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachstellen und den am Projekt beteiligten Planern (im Sinne einer informellen Voruntersuchung) vorabgeklärt worden. Die Ergebnisse dieser Vorabklärungen sind in der folgenden Relevanzmatrix (Stand: 15.1.2013) zusammengestellt. Die Relevanzmatrix wurde aufgrund der Stellungnahmen zum Vorprojekt und zum Bauprojekt angepasst.

		Umweltbereiche																							
		Luftreinhaltung, Klimaschutz	Lärmschutz	Erschütterung / Körperschall	Nichtionisierende Strahlen	Gewässer: Grundwasser	Gewässer: Oberflächengewässer (inkl. Gewässerökologie/Fische)	Gewässer: Entwässerung	Böden	Alliasten	Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	Umweltgefährdende Organismen (Neophyten)	Störfallvorsorge/Katastrophenschutz	Wald	Flora, Fauna, Lebensräume (inkl. Auen)	Landchaft und Ortsbildschutz	Kunstdenkmäler, archäologische Stätten								
Ausgangszustand	Vorbelastungen vorhanden?	◆					◆			◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆								
Bauphase	Baustelle (Installationsplätze, Baupisten etc.)	●				●	●	●	●		●		●	●	●	●	●								
	Bautätigkeit	●	●	●			●	●	●	●	●			●	●	●	●								
	Bauverkehr	●	●	●										●	●	●	●								
	Materialbewirtschaftung (Rohstoffe, Abfälle, Zwischenlager, Deponien, Altlastsanierung)	●	●			●	●		●	●	●	●		●	●										
Betriebsphase	Bauwerk (HWS mit Dämmen/Schwellen)					●	○							●	○	○	●								
	Betrieb (Wasserabfluss, Dynamik)					●?	○			●	●				○	○									
	Überlastfall							●		●			●												
Präzisierung	Beschrieb Auswirkung, Betroffene, geographische Lokalisierung etc.	einzig Baubetrieb (Materialbewegung, in-situ-Aufbereitung Alliasten: Staub, Gerüche) von Bedeutung	Bau: Materialbewegung in Siedlungsnähe sowie in-situ-Aufbereitung Alliasten von Bedeutung	einzig Baubetrieb (Materialbewegung) in Siedlungsnähe von Bedeutung	keine Auswirkungen	Betrieb: möglicher Anstieg Grundwasserspiegel bei Derendingen (rm) bzw. Zuchwil/Luterbach (0.3-0.8m)	Bau- und Betrieb: Auswirkungen auf Grund- und Trinkwasserqualität	Betrieb: Qualität Ermelauflauf wird diversifiziert und aufgewertet	Bau: Mit Tubung Abfluss ist zu rechnen	Bau: sorgfältige Baustellenelementwässerung/Abwasserbehandlung	Betrieb: - Bau: Abtrag Böden mit Bodenschutzkonzept, Materialbewirtschaftung unter Berücksichtigung Anspruch Böden	Betrieb: Sicherung verbleibende Alliasten vor Erosion	Bau: Sanierung Deponien: Bioschlamm, Schwarzweg, Rütli	Betrieb: Gefahr Littering im Erholungsraum	Bau: Bewirtschaftung Baustellen-Abfall	Betrieb: Unterhaltskonz. inkl. Kampf gegen Neophyten (erste Jahre wichtig)	Bau (Entsorgung-Umgang): Neophyten werden aktiv bekämpft	Betrieb: -	Bau: Einsatz umweltgefährdende Stoffe	Bau: temporäre Rodungen	Betrieb: umfassende Rodung im neuen Gewässerraum	Betrieb: Vernetzung Lebensräume verbessert	Bau: minimale Beeinträchtigung neib. Wasserkraftanlage Luterbach	Betrieb: Näherbühnenraum verbessert	Bau/Betrieb: IVS SO 480 (Wasserstrasse Emme) / Voluten Pockenhaus / Wasserkraftwerke am Emmenkanal minimale Beeinträchtigung, v.a. Verbesserung des Hochwasserschutzes
		◆ mit Vorbelastung	□ unerheblich	● mässige Umweltbelastung	● bedeutende Umweltbelastung	○ Entlastung/Verbesserung																			

Abbildung 5 Relevanzmatrix (Stand: 21.04.2015)

5.1.4 Nicht relevante Umweltbereiche

*Vorhaben ohne
nicht ionisierende
Strahlung*

Schutz vor nichtionisierenden Strahlungen

Im Projektperimeter sind keine Anlagen mit nichtionisierender Strahlung geplant.

*Vorhaben kein Be-
trieb nach StFV*

Störfallvorsorge

Das Projekt ist kein „Betrieb“ oder „Anlage“ im Sinne der StFV.

5.2 Luftreinhaltung und Klimaschutz

5.2.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.2.2 Ausgangszustand

Untersuchungs- perimeter

Der Untersuchungsperimeter für den Bereich Luftreinhaltung umfasst die nähere Umgebung aller Baustellenbereiche, die Baupisten sowie die genutzten öffentlichen Zufahrtswege (Autobahn A5 ab Auffahrt Solothurn-Ost bzw. Solothurn-Süd, A1 ab Auffahrt Kriegstetten, Kantonsstrassen z. B. H12 und Gemeindestrassen), wie sie in Kapitel 5.3.2 ausführlich beschrieben werden .

Die Anlagen und Deponien zur Verwertung und Ablagerung der anfallenden Rückbau- und Aushubmaterialien sind zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht festgelegt. Bei der Submission werden TVA-konforme Verwertungs- und Entsorgungswege für die verschiedenen Materialkategorien vorgegeben und die Angebote entsprechend geprüft. Mögliche Entsorgungswege sind in Tabelle 11 aufgelistet.

Ausgangssituation

Für die Beschreibung der Ausgangssituation der Luftqualität können die Messstationen Biberist und Solothurn Altwyberhüsli beigezogen werden [58] [59]. Die Messstation Biberist (nur Feinstaubhebung) liegt in der Nähe des Untersuchungsperimeters (ca. 1 km südlich von Teilstrecke 1 des Projekts), die Messstation Altwyberhüsli (Stadt Solothurn für Feinstaub-, NO₂- und Ozonerhebung) liegt ca. 3 km von der Emmemündung in die Aare entfernt.

Die Luftqualität im Untersuchungsraum wird u.a. vom bedeutenden Emittenten, der Autobahn A1, welche östlich der Emme in einer mittleren Distanz von etwa 1.5 km verläuft, beeinflusst.

Die Belastungen für die wichtigsten Schadstoffe liegen in der Stadt Solothurn bei folgenden Werten:

- Jahresmittelwert Stickstoffdioxid (NO₂, 2012): 19 µg/m³. Seit 1991 fallende Tendenz, ab 2006 ziemlich konstant (Grenzwert: 30 µg/m³)
- Jahresmittelwert Feinstaub (PM₁₀, 2012): 15 µg/m³, Tendenz seit 2006 ebenfalls fallend (Grenzwert: 20 µg/m³), am Standort Biberist (in unmittelbarer Nähe des Stahlwerks Gerlafingen) etwas höher (18 µg/m³)
- Anzahl Stunden über dem Grenzwert für Ozon (O₃, 2012): ca. 140 Stunden (Grenzwert: 120 µg/m³, max. 1 Überschreitung des 1-h-Mittelwerts pro Jahr)

Die Luftschadstoffbelastung im 4.8 km langen Projektperimeter entlang der Emme dürfte sich für Feinstaub tendenziell in ähnlichen Grössenordnungen wie in Biberist bewegen und für die übrigen Werte tendenziell etwas tiefer liegen als in der Stadt, d. h. die Grenzwerte für NO₂ und PM₁₀ werden eingehalten und für Ozon O₃ (im üblichen Rahmen) überschritten.

Für den Ausgangszustand ist von einer mässigen bis erheblichen Vorbelastung auszugehen. Die Bewohner dieses Gebietes sind für die Problematik von Luftbelastungen sensibilisiert.

5.2.3 Auswirkungen des Vorhabens

Bauphase

Die projektbedingten Luftschadstoffemissionen und die Staubentwicklung beschränken sich auf die Bauphase. Sie entstehen beim Einsatz von Baumaschinen zu Materialumlagerungen, durch Kleinmaschinen und Geräte sowie durch Bautransporte innerhalb der Baustelle und auf dem öffentlichen Strassennetz.

Bautransporte

Eine bedeutsame Emissionsquelle sind Bautransporte, insbesondere der Abtransport der Rückbau- und Aushubmaterialien, aber auch die Zufuhr von Baumaterialien per Lastwagen. Gemäss der Vollzugshilfe „Luftreinhaltung bei Bautransporten“ gilt die Baustelle aufgrund von Grösse (<20'000 m³ Aushubvolumen) und Dauer (>1 Jahr intensive Bauzeit) als „grosse Baustelle“. Grosse Baustellen verursachen relevante Bautransport-Emissionen.

Mit 462'300 m³ (fest) fallen relativ grosse Mengen an Rückbau- und Aushubmaterialien an (vgl. Tabelle 11 im Kapitel 5.11), welche durch Baumaschinen bewegt und auf Transportfahrzeuge aufgeladen werden müssen. Insgesamt werden 259'100 m³ (121'400 m³ aus dem Rückbau der ARA und den drei Altlastensanierungen und 137'700 m³ aus dem Wasserbau) extern verwertet oder abgelagert. Die restlichen rund 203'200 m³ werden intern verwertet. Es werden rund 24'200 m³ (fest) Baumaterialien (Blöcke, Mergel) zugeführt.

Die erwartete Anzahl Bautransporte, die dabei zurückgelegte Fahrleistung und die damit verbundenen Schadstoffemissionen sind im Anhang Co detailliert dokumentiert. Die Berechnungen basieren auf dem Handbuch Emissionsfaktoren im Strassenverkehr, HBEFA V3.2 [60] mit Referenzjahr 2020. Für die Berechnungen wurde von 4-Achs-Muldenkippern mit einer Nutzlast von 18 t ausgegangen, welche dank ihrem guten Verhältnis von Nutzlast und Wendigkeit sehr häufig eingesetzt werden. Bei schwerer Zugänglichkeit und Gewichtsbeschränkungen (z. B. bei Brücken) können diese ebenso eingesetzt werden und überschreiten nicht angegebene Nutzlast. Hingegen können in leicht zugänglichen Abschnitten 5-Achs-Fahrzeuge oder Schlepper eingesetzt werden (Nutzlast 24 t, Gesamtgewicht 40 t), was insbesondere für längere Transportdistanzen günstiger und umweltfreundlicher wäre. Die Abgaskategorien wurden gemäss Massnahmen (Kapitel 5.2.4) gewählt. Für die in Tabelle 11 genannten Entsorgungswege wurden die Anteile Autobahn sowie

Ausserorts- und Innerorts-Strecken abgeschätzt und der entsprechende Emissionsfaktor anteilmässig zur Emissionsberechnung verwendet (typische Strassensituation).

Dies ergibt unter Berücksichtigung der Leerfahrten rund 26'600 LKW-Fahrten für Materialabfahren aus dem Rückbau der ARA und den Altlastensanierungen, etwa 31'100 Entsorgungsfahrten aus den Wasserbaulosen und ca. 6'700 Fahrten für die Materialzufuhr. Diese total erwarteten 64'400 LKW-Fahrten für die Materialzu- und -abfuhr verteilen sich nicht gleichmässig über die knapp 7-jährige Bauzeit. In Abbildung 6 ist die erwartete Anzahl der täglichen Fahrten über die gesamte Bauzeit ausgewiesen. Es handelt sich dabei um Mittelwerte pro Quartal, welche anhand der Materialmengen pro Baulos und dem Bauprogramm abgeschätzt wurden. Die tatsächliche Anzahl Fahrten pro Tag kann jedoch davon abweichen. Während der Rückbau der ARA ca. 11 Fahrten pro Tag generiert, sind es bei den Altlastensanierungen zwischen 32 und 123. Beim Wasserbauprojekt sind es 50 Fahrten täglich (Los 4) resp. rund 21 (Lose 5 und 6).

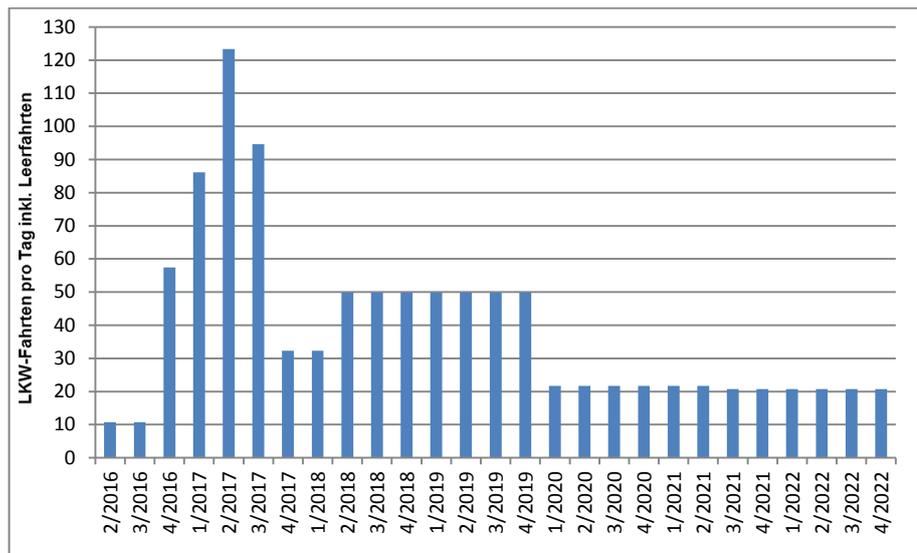


Abbildung 6 Erwartete tägliche Anzahl Bautransporte

Zu- und Abfahren zu nahe gelegenen Anlagen erfolgen über kantonale und kommunale Strassen. Bei weiter entfernt liegenden Herkunfts- und Zielorten können die Bautransporte über drei Anschlüsse auf das Autobahnnetz geführt werden.

Aufgrund des langezogenen Projektperimeters erfolgt der Anschluss an das öffentliche Strassennetz in den verschiedenen Bauphasen über unterschiedliche Punkte (Tabelle 4). Bei den Altlastensanierungen werden innerhalb kurzer Zeit grosse Mengen abgeführt, allerdings über unterschiedliche Anschlusspunkte, so dass die einzelnen Punkte nur während eines halben Jahres stärker belastet werden. Bei den Wasserbaulosen 4–6 ergibt sich im Bauverlauf eine Verschiebung

flussabwärts von Biberist über Derendingen und Zuchwil nach Luterbach. Die täglich umgeschlagenen Materialmengen sind aufgrund der deutlich längeren Baustrecken deutlich kleiner und erfolgen über mehrere Anschlusspunkte.

Anschluss an öffentl. Strassennetz	Los 0	Los 3	Los 2	Los 1	Los 4	Los 5	Los 6
Biberist (Kriegsstetten, Solothurn Süd)	11		47	32	30		
Derendingen (Solothurn Ost)			47		20	6	
Zuchwil (Solothurn Ost)		74				9	6
Luterbach (Solothurn Ost)						6	15

Tabelle 4 durchschnittliche Anzahl Fahrten pro Tag (inkl. Leerfahrten) je Anschlusspunkt an das öffentliche Strassennetz nach Baulos

Ein beträchtlicher Teil des Bodenaushubs und Aushubmaterials kann innerhalb des Projektes wiederverwendet werden. Für die Verschiebung vom Entnahmeort zum Verwertungsort resp. zu/vom Zwischenlager sind ebenfalls Transporte nötig. Diese lassen sich aber nur schwer abschätzen, da der Fahrzeugtyp (Dumper oder Lastwagen) nicht bekannt ist, und die Fahrdistanzen von der Lage und vom Verfahren (Direktbau/Zwischenlagerung) abhängen. Aufgrund der generell kurzen Distanzen innerhalb des Baustellenperimeters sind die gefahrenen Kilometer im Vergleich zu den externen Zu- und Abfahrten vergleichsweise gering. Diese Bautransporte fallen unter die Richtlinie "Luftreinhaltung auf Baustellen".

CO₂/NO_x/PM₁₀
 Emissionen

Die Distanz zu den Verwertungsanlagen und Deponiestandorten beträgt 7–100 km (vgl. Tabelle 11). Bei den 64'400 LKW-Fahrten für die Materialzu- und -abfuhr werden ca. 2.2 Mio. Kilometer zurückgelegt, davon 70% auf der Autobahn. Lange Transportfahrten auf der Autobahn werden v. a. durch die Altlastensanierungen generiert, da für die gesetzeskonforme Entsorgung der schadstoffbelasteten Materialien spezielle Verfahren erforderlich sind, wofür nur wenige geeignete Abfallanlagen in der Schweiz in Frage kommen.

Im Vergleich zu den entlang des Perimeters auf den 6 km der Autobahn A1 generierten jährlichen 12 Mio. LKW-km (Jahr 2009, ohne Berücksichtigung des Verkehrs auf den Kantons- und Gemeindestrassen) kann die lokale Mehrbelastung in der Bauphase des Projekts als marginal eingestuft werden.

Das Bauvorhaben verursacht durch die Abfuhr von überschüssigem Material, durch Bautransporte für die interne Verwertung und durch die Materialzufuhr von Blöcken und Mergel über die gesamte Bauzeit von knapp 7 Jahren total CO₂-Emissionen von 2'000 t, NO_x-Emissionen von 4.6 t und PM₁₀-Emissionen von 56 kg.

Gemäss der Arbeitshilfe Luftreinhaltung bei Bautransporten [55] beträgt der maximale Wert für die spezifischen Emissionen von CO₂ bei Linienbaustellen 2'500 g

und der Zielwert 1'200 g pro m³ Schüttgut. Der Zielwert kann beim Projekt nicht eingehalten werden, der max. Wert nur bei den Zufuhren und der Abfuhr des Rückbaumaterials der ARA. Die abzuführenden Materialien aus den Altlastensanierungen und den Wasserbauprojekten liegen wegen der längeren Transportdistanzen über dem max. Wert.

Gemäss der Arbeitshilfe [55] liegt der Zielwert für NO_x bei 10 g pro m³ Schüttgut. Dieser Wert wird bei den Abfuhren beim Wasserbauprojekt und bei den Materialzufuhren eingehalten. Bei den Altlastensanierungen liegt der Wert mit 14 g NO_x pro m³ Schüttgut jedoch höher, aber noch unter dem Maximalwert von 20 g NO_x. Grund dafür sind die weiten Entsorgungswege für belastete Aushubmaterialien wie oben diskutiert. Hier besteht ein Zielkonflikt zwischen der fachgerechten Verwertung belasteter Abfälle und der Minimierung der Transportwege resp. der Luftschadstoffemissionen.

Für PM₁₀ besteht in [55] ein Minimierungsgebot. Die Emissionswerte liegen zwischen 0.03 g/m³ (Zufuhren), 0.09 g/m³ (Abfuhr Wasserbau) und 0.19 g/m³ (Abfuhr Altlastensanierung).

Bahntransporte

Es wurde geprüft werden, inwieweit Bahntransporte zu einer Reduktion der Schadstoffemissionen führen können. Voraussetzung ist, dass die Verwertungsanlage oder die Deponie über einen Bahnanschluss verfügt. Grundlage bilden die angenommenen Entsorgungswege nach Tabelle 11. Die Holcim Untersiggenthal und die BAZO Eberhard Rümlang verfügen über einen Bahnanschluss. Es wurde angenommen, dass 100% der Lieferungen an die Holcim und 50% der Lieferungen an Eberhard via Bahn erfolgen. Dies ergibt eine Reduktion der Fahrleistung um 28%, der CO₂-Emissionen um 27%, der NO_x-Emissionen um 22% und der PM₁₀-Emissionen um 26%. Die effektive Reduktion der Schadstoffemissionen ist jedoch geringer, da die Emissionen der Bahn nicht eingerechnet wurden.

Geruchsentwicklung bei Altlastensanierung

Eine weitere zurzeit noch ungewisse Auswirkung sind mögliche Geruchsentwicklungen bei der Sanierung der Deponie Rüti in unmittelbarer Nähe der Siedlung am Emmenweg in Zuchwil. Zur Reduktion der Lärm-, Staub- und Geruchsemissionen sind spezifische Schutzmassnahmen vorgesehen (vgl. 1.02 Techn. Bericht und 1.09 Sanierungsprojekt Rüti). Diese umfassen u.a.:

- 3 m hohe Bauwand um den gesamten Perimeter
- etappierte Rodungen
- Aushub des Deponiematerials in kleinen Etappen
- spezifische Staubbekämpfungsmassnahmen wie Benetzung/ Sprühnebel
- ggf. Aushub in geschlossenem Zelt mit Luftreinigung (Einhausung) bei starken Geruchsimmissionen

Es kann damit gerechnet werden, dass dadurch die Emissionen auf ein erträgliches Mass reduziert werden können.

5.2.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Baustelle

Die Massnahmen betreffen einzig die Bauarbeiten. Basis für die zu treffenden Massnahmen ist die Richtlinie "Luftreinhaltung auf Baustellen" [54].

Aufgrund der Dauer (>1.5 Jahre) und Aushubmenge (>20'000 m³) ist die Baustelle gemäss der Baurichtlinie Luft als Baustelle der Massnahmenstufe B klassiert. Demzufolge müssen Maschinen, Geräte und Arbeitsprozesse bezüglich Luftreinhaltung dem Stand der Technik gemäss Art. 4 LRV entsprechen. Es sind nebst Basismassnahmen („gute Baustellenpraxis“) spezifische Massnahmen auf den Baustellen umzusetzen und im Rahmen der Ausschreibung in den „Besonderen Bestimmungen“ und im Leistungsverzeichnis einzufordern.

Insbesondere gilt es zu berücksichtigen, dass auf Baustellen mit Massnahmenstufe B Baumaschinen mit Dieselmotoren und einer Leistung über 18 kW und deren Partikelfiltersysteme die Anforderungen gemäss Art. 19a und Anhang 4 Ziffer 3 LRV (unter Berücksichtigung der Übergangsfristen) einzuhalten haben.

Bautransporte

Basis für die auf der Baustelle zu treffenden Massnahmen ist die Publikation "Luftreinhaltung bei Bautransporten" [55]. Der Unternehmer setzt für seine Transporte nur Lastwagen ein, die der Verordnung über technische Anforderungen an Transportmotorwagen und deren Anhänger (TAFV 1) genügen [51]: Die Transportfahrzeuge müssen mindestens der Abgasnorm Euro V sowie mind. 50% der Lastwagen müssen der Norm Euro VI genügen.

Für den Materialtransport allenfalls eingesetzte Gross-Dumper gelten als Baumaschinen und unterliegen bezüglich Partikelfilterpflicht den Anforderungen der LRV [52].

Für die Materialtransporte zu und von den Installationsplätzen ist grundsätzlich die kürzeste Distanz zu wählen, wobei vorrangig das öffentliche Strassennetz zu benutzen ist.

Staubemissionen

Durch die Baustellentransporte und das Umladen des Materials sowie durch nicht begrünte Deponieflächen können Staubemissionen generiert werden. Diese sollen unter anderem durch folgende Massnahmen möglichst gering gehalten werden:

- Feuchthalten von Material
- Umschlagverfahren mit geringen Abwurfhöhen
- Materiallagerstätten geeignet vor Windexposition schützen

Auf der Baustelle und auf den Zufahrten sind geeignete Massnahmen zu treffen, so dass Staubemissionen und eine Verschmutzung der öffentlichen Strassen und Wege so weit als möglich vermieden werden können. Folgende Massnahmen sind beispielsweise vorzusehen:

- Baupisten, die länger als 3 Monate in Betrieb sind, müssen mit einem Belag versehen werden (dies gilt nicht für Baupisten im Gerinne). Die versiegelten Baupisten sind regelmässig zu reinigen.
- Auf unversiegelten Baupisten sind Stäube geeignet zu binden (Feuchthalten, Berieselung, Radwaschanlage etc.).
- Die Höchstgeschwindigkeit auf Baupisten (versiegelt und unversiegelt) ist auf 30 km/h beschränkt.
- Für Transporte auf den öffentlichen Strassen gilt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit.
- Öffentliche Strassen und Wege sind bei Bedarf täglich zu reinigen.
- Radwaschanlagen sind bei häufig gewählten Ausfahrten vorzusehen (z.B. Derendingenstrasse in Biberist, Emmenweg und Emmespitz in Zuchwil).

*Weitere
Massnahmen*

Neben den im Text erwähnten Massnahmen müssen alle Massnahmen zur Luftreinhaltung in der Bauphase gemäss Baurichtlinie Luft für den Massnahmenstufe B und die Vorschriften zur Luftreinhaltung bei Bautransporten eingehalten werden. Durch den Unternehmer muss frühzeitig ein Materialbewirtschaftungs- und Entsorgungskonzept erarbeitet werden, das die Minimierung der Luftschadstoff-Emissionen bei den Bautransporten aufzeigt.

UBB

Im Rahmen der Umweltbaubegleitung ist während der Bauphase laufend zu prüfen, ob die vorgeschriebenen Massnahmen eingehalten werden (vgl. Kapitel 6).

5.2.5 Beurteilung

*Keine bleibenden
Belastungen*

Nach der Erstellung verbleiben für den Umweltbereich Luftreinhaltung und Klimaschutz keine bleibenden Belastungen durch das Projekt.

*Grundsätzlich
umweltverträglich*

Grundsätzlich kann das Projekt für den Umweltbereich Luftreinhaltung und Klimaschutz als umweltverträglich beurteilt werden.

5.3 Lärm

5.3.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.3.2 Ausgangszustand

Bauarbeiten, lärmintensive Bauarbeiten und Bautransporte führen zu Lärmemissionen, welche als „Baulärm“ bezeichnet werden. Zur Beurteilung der Lärmbelastung durch Baulärm und zur Festlegung geeigneter Massnahmen wird die Baulärm-Richtlinie angewendet [65]. Die für die Beurteilung benötigten Lärmempfindlichkeitsstufen sind in den Zonenplänen der Gemeinden Biberist [43], Derendingen [45], Zuchwil [49] und Luterbach [47] ausgewiesen.

Untersuchungs- perimeter

Der Untersuchungsperimeter für den Bereich Lärmschutz umfasst die nähere Umgebung der Baustellen (inkl. Installationsplätze und Zwischenlagerungsflächen) sowie die für Bautransporte genutzten Transportrouten u. a. zu den möglichen Deponien (vgl. Kapitel 5.11).

Ausserhalb des Projektperimeters werden durch die Bautransporte in den Gemeinden hauptsächlich folgende öffentliche Strassen und Wege befahren:

- Biberist: Gerlafingerstrasse und anschliessend auf A1 (Anschluss Kriegstetten), bzw. Hauptstrasse anschliessend über Solothurnstrasse auf A5 (Anschluss Solothurn Süd).
- Derendingen: Hauptstrasse Richtung Süden (mit Durchfahrt Kriegstetten) und anschliessend über Anschluss Kriegstetten auf A1, bzw. über Luzernerstrasse und Anschluss Solothurn Ost auf A5.
- Luterbach und Zuchwil: Zuchwilstrasse in Luterbach (mit Brücke über Emme), Luterbachstrasse bis Kreisel in Zuchwil anschliessend über Luzernstrasse und Anschluss Solothurn Ost auf A5 oder (für Deponie Attisholz) Luterbachstrasse in Zuchwil (mit Brücke über Emme, Richtung Osten), Zuchwilstrasse, Jurastrasse (mit Brücke über Aare) und Attisholzstrasse zur Deponie in Nähe Aare.

Lärmbelastung Autobahn

Die Autobahn A1 verläuft in einer Distanz von etwa 2 km vom Flusslauf der Emme und damit des Projektperimeters. Die Autobahn A9 dagegen quert die Emme etwa 2 km südlich der Mündung. Die beiden Autobahnen sind eine bedeutende Lärmbelastungsquelle: In der näheren Umgebung der Verkehrswege (d. h. wo diese den Projektperimeter queren) werden gemäss der SonBase-Datenbank des BAFU die Immissionsgrenzwerte Tag bzw. Nacht für die Lärmempfindlichkeitsstufen II von 60 bzw. 50 dB bzw. III von 65 bzw. 55 dB (für ES III) überschritten [64].

*Lärmbelastung
Eisenbahn*

Die Eisenbahn quert dreimal die Emme (bei Biberist: BLS, bei Derendingen: SBB - Bahn 2000, bei Luterbach: SBB - Jurafusslinie). Der Eisenbahnlärm erreicht hier für die bestehende Empfindlichkeitsstufe II gemäss der SonBase-Datenbank des BAFU die Immissionsgrenzwerte Tag bzw. Nacht von 60 bzw. 50 dB (für ES II) nur knapp in unmittelbarer Trassenähe (bzw. für die ES III nicht) [64].

Schiesslärm

Im Projektperimeter befindet sich in Biberist an der Girizstrasse (Teilstrecke 2) eine Kleinkaliberschliessanlage. Hier ist in nächster Umgebung der Anlage mit einem gewissen Schiesslärm zu rechnen. Durch das Vorhaben wird sich keine Veränderung der Lärmemissionen durch die Schiessanlage ergeben.

*Installations-/
Deponieplätze*

Es sind zwei grosse Installations- und Zwischendeponieplätze (HIAG-Areal, und Areal Alpiq bei der KEBAG) vorgesehenen. Beim HIAG-Areal gibt es zwei mögliche Standorte, nämlich beim Grütschachen oder beim ehem. Kohlenlagerplatz, wobei der ehem. Kohlenlagerplatz wahrscheinlich als Installationsplatz und bei Grütschachen nur ein Teil als Zufahrt verwendet wird.

Die Installations- und Zwischendeponieplätze befinden sich im Geltungsbereich des Projekts (Projektperimeter).

Die Lärmsituation für den Ausgangszustand wird im Folgenden für jede der 5 Teilstrecken und die Standorte der Installationsplätze separat beschrieben:

Teilstrecke 1 (Biberist):

ein grosser Installations- und Materialbewirtschaftungsplatz rechtsseitig: HIAG-Areal mit einer Fläche von ca. 68'800 m² (Industriezone). Die Erschliessung erfolgt über Derendingerstrasse an Gerlafingerstrasse in Biberist;

kleiner Installationsplatz bei der Emmebrücke (ca. 500 m²)

- Teilstrecke 2 (Derendingen Süd):

drei kleine Installationsplätze

- Teilstrecke 3 (Derendingen):

kein Installations- und Zwischendeponieplatz

- Teilstrecke 4 (Derendingen Nord)

Für die Sanierung der Deponie Rüti ist ein separater Installationsplatz vorgesehen. (vgl. Bericht 1.09 Sanierungsprojekt Rüti, Anhang 7)

- Teilstrecke 5 (Emmenschachen)

Installationsfläche linksseitig: Areal Alpiq bei der KEBAG mit einer Fläche von 3'000 m² (Zone für öffentliche Bauten und Anlagen).

Erschliessung erfolgt über Luterbachstrasse an Luzernstrasse in Zuchwil bzw. über Zuchwil- an Jurastrasse in Luterbach.

5.3.3 Auswirkungen durch das Vorhaben

Bauphase

Es sind die Siedlungsgebiete der Gemeinden von Biberist, Derendingen, Luterbach und Zuchwil betroffen. Während der Bauphase können relevante Lärmbelastungen entstehen durch:

- Materialaufbereitung und –umladearbeiten
- Dammschüttungen
- Aushubarbeiten entlang der Emme
- Transporte von Bau- und Aushubmaterial
- Abbrucharbeiten

Installationsplätze

Die Installations- und Zwischendeponieplätze beim HIAG-Areal und beim Areal Alpiq werden während der gesamten Bauzeit von allen Wasserbaulosen (Los 4-6) benötigt. Zur Sanierung der Deponien (Los 1-3) sowie für den Abbruch der ARA wird nur der Installations- und Zwischendeponieplatz beim HIAG-Areal benutzt. Für die Sanierung der Deponie Rüti ist ein separater Installationsplatz vorgesehen.

Die Installationsplätze werden zeitlich unterschiedlich lange beansprucht. Die Belegungsdauer entspricht etwa der Bearbeitungsdauer der Baulose (Deponiesanierungen in BL 1 bis 3: je ca. ein halbes Jahr, BL 4,6 ca. 1.5 Jahre und BL 4 zwei Jahre)

Baulärm-Richtlinie

Ausgehend von der Baulärm-Richtlinie des BAFU werden den verschiedenen Bauabschnitten Massnahmenstufen zugewiesen [65]. Kritisch bezüglich Auswirkungen sind die Installations- und Materialumschlagsplätze, die in unmittelbarer Nähe von Siedlungsgebieten liegen, wie derjenige im Bereich der HIAG.

Aufgrund der Dauer der Arbeiten je Baulos von mehr als 6 Monaten bis über 1 Jahr und der vorherrschenden Lärmempfindlichkeitsstufen II und III gilt für alle Baulose gemäss Baulärm-Richtlinie die Massnahmenstufe B (unter der Annahme, dass die möglicherweise nötigen lärmintensiven Bauarbeiten in jedem Baulos weniger als ein Jahr dauern und keine Nacht-/ Sonntagsarbeit durchgeführt wird).

Das bedeutet, dass alle Maschinen und Geräte „nach dem anerkannten Stand der Technik“ ausgerüstet werden müssen.

Bautransporte: Massnahmen

Die Zuteilung der Massnahmenstufe für Bautransporte richtet sich nach der vorhandenen Verkehrsmenge auf der Strasse (gem. Strassenkategorie in der Baulärm-Richtlinie), der Lärmempfindlichkeitstufe (ES) der betroffenen Gebiete und dem zusätzlichen Strassenverkehr durch die Bautransporte (Fahrzeuge pro Woche). Aufgrund der nach dem heutigen Stand der Planung geschätzten zusätzlichen Verkehrsmenge infolge des Abtransports von Aushubmaterial während knapp 7 Jahren Bauzeit (durchschnittlich 39 LKW-Fahrten pro Tag (inkl. Leerfahrten); abhängig vom Baulos: minimal 11 bis kurzzeitig 123, wenn der Abtransport auf die 3 Autobahn-Auffahrten gleichmässig verteilt wird), d. h. von weniger als

330 LW-Fahrten pro Woche wird für die vorherrschenden ES II und ES III und alle Strassenkategorien (Erschliessungs-, Sammel- sowie Haupt-/Hochleistungsstrassen) die Massnahmenstufe A erreicht. Diese verlangt hauptsächlich die Berücksichtigung der zwei Massnahmen „Transporte gemeinsam planen“ (d. h. minimale Anzahl Fahrten verursachen) und Linienführung der Transportrouten von Räumen mit lärmempfindlichen Nutzungen (ES I + II) fernhalten.

*Bautransporte:
Bahnanschluss*

Aus Sicht des Lärmschutzes wäre die Nutzung des Gleisanschlusses auf dem Installationsplatz des HIAG-Areal wünschenswert, da damit die Anzahl der Bautransporte reduziert werden könnte.

Betriebsphase

Durch die attraktiveren Erholungsangebote ergeben sich allenfalls zusätzliche PW-Fahrten. Die dadurch verursachten zusätzlichen Emissionen dürften sich aber im Vergleich mit der vorherrschenden Belastung nur in einem vernachlässigbar geringen Ausmass bewegen.

Ansonsten sind während der Betriebsphase keine massgeblichen Auswirkungen des Projekts auf den Bereich Lärm zu erwarten.

5.3.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Baulärm-Richtlinie

Basis für die auf der Baustelle zu treffenden Massnahmen ist die Baulärm-Richtlinie [65].

Aufgrund der Dauer und Aushubmenge ist die Baustelle gemäss der Richtlinie der Massnahmenstufe B zugeordnet. Nachfolgend werden beispielhaft die wichtigsten Massnahmen für das Projekt aufgelistet. Grundsätzlich müssen jedoch alle Massnahmen der Massnahmenstufe B der Baulärm-Richtlinie eingehalten werden.

*Massnahmen
Baulärm*

Auf den Baustellen sind aufgrund der zugeordneten Massnahmenstufe B folgende Massnahmen gegen den Baulärm zu ergreifen (nicht abschliessend):

- Während der lärmigen Bauphase sind die Arbeitszeiten werktags von 7-12 Uhr und von 13 Uhr bis Arbeitsende (max. 19 Uhr) zu begrenzen.
- Lärmintensive Arbeiten sind auf 8 Stunden pro Tag zu beschränken (7-12 Uhr, 14-17 Uhr), sofern Wohngebiete von Immissionen betroffen sind.
- Die unmittelbar von den Bauarbeiten betroffenen Anwohnenden sind zu informieren (Dauer der Beeinträchtigung, Anlaufstelle etc.).
- Die Freizeitnutzenden der Emmeufer sind mittels Infotafeln zu informieren.
- Es sind Massnahmen zur Reduktion der Lärmausbreitung vorzunehmen, wenn beispielsweise lärmempfindliche Räume intensiv beschallt werden.
- Bei den Installationsplätzen sind das Aushubmaterial und die Bodendeponien so anzuordnen, dass sie als Schallschutz dienen können (und möglichst einen Sichtschutz bilden).

- Die auf der Baustelle benutzten Maschinen genügen einem zulässigen Schalleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik (gem. EU-Richtlinie 2000/14/EG bzw. Maschinenlärmverordnung MaLV, [63]).

*Massnahmen
Bautransporte*

Grundsätzlich ist der Bedarf an Bautransporten zu minimieren, d. h.:

- Der Materialverbrauch der Baulose ist so zu optimieren, dass möglichst ausgehobenes Material wieder verwendet wird und möglichst wenig „neues“ zugeführt (bzw. „überzähliges“ abgeführt) werden muss. Dies muss in einem detaillierten Materialbewirtschaftungskonzept MBK (durch den Unternehmer, bzw. bei separater Vergabe der Lose als übergeordnetes MBK durch den Bauherr/Projektgenieur) vor Baubeginn dargelegt werden.
- Der Standort für die Deponieplätze und die Transportmittel sollen so gewählt werden, dass möglichst wenige Lärmemissionen produziert werden (Gegenstand des MBK).

Für die Bautransporte kann von der Massnahmenstufe A ausgegangen werden. Das heisst, die Transportfahrzeuge entsprechen der Normalausrüstung und sind in einwandfreiem Zustand.

Für die Materialtransporte zu und von den Installations- und Zwischendeponieplätzen sind vorgängig die zulässigen Zugangswege durch den Bauherr/Projektgenieur festzulegen. Dabei sollen Räume mit lärmempfindlichen Nutzungen soweit möglich von Transportfahrten verschont bleiben.

Für Bautransporte (Massenguttransporte mittels Dumper oder LW) gelten die gleichen Zeitbeschränkungen wie für die übrigen Bauarbeiten. Für Transporte auf öffentlichen Strassen gelten die gesetzlichen Vorgaben.

UBB

Im Rahmen der Umweltbaubegleitung wird während der Bauphase geprüft, ob die angeforderten Massnahmen eingehalten wurden.

5.3.5 Beurteilung

*Keine bleibenden
Belastungen*

Nach der Erstellung verbleiben für den Umweltbereich keine bleibenden Belastungen durch das Projekt.

*Grundsätzlich um-
weltverträglich*

Grundsätzlich kann das Projekt für den Umweltbereich Lärm als umweltverträglich beurteilt werden.

5.4 Erschütterungen, Körperschall

5.4.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.4.2 Ausgangszustand

Untersuchungs- perimeter

Der Untersuchungsperimeter für den Bereich Erschütterungen umfasst die unmittelbare Umgebung der Baustellen (inkl. Installations- und Zwischendeponieplätze) sowie die für Bautransporte genutzten Transportrouten (vgl. Kapitel 5.2.2).

Ausgangszustand Erschütterungen

Die heutige Situation in Bezug auf Erschütterungen im Korridor der Emme zwischen Biberist und der Einmündung in die Aare wurde messtechnisch nicht erhoben.

Es liegen auch keine Meldungen oder Hinweise vor, dass im erwähnten Korridor heute wesentliche und störende Erschütterungsimmissionen vorhanden sind. Als möglicher Emittent kommt allenfalls die Autobahn und die Bahn infrage, welche in Teilstrecke 1, 4 bzw. in Teilstrecke 5 des Projektperimeters die Emme queren. In unmittelbarer Umgebung der Widerlager der Brücken könnten Erschütterungsimmissionen auftreten.

Empfindlichkeit Liegenschaften im Perimeter Teilstrecke 1

Folgende Liegenschaften liegen in einem erschütterungsrelevanten Umkreis von weniger als 50 m vom Gerinneufer:

In Teilstrecke 1 (Biberist):

- HIAG-Areal in Ufernähe (Industriezone, rechtsufrig)
- Wohnhäuser/Nebengebäude (Wohnzone 2, linksufrig)
- Zone für öffentliche Sport- und Freizeitanlagen (linksufrig)

Teilstrecke 2

In Teilstrecke 2 (Derendingen Süd):

- Wohnhäuser/Nebengebäude (Wohnzone 2, linksufrig)

Teilstrecke 3

In Teilstrecke 3 (Derendingen):

- keine

Teilstrecke 4

In Teilstrecke 4 (Derendingen Nord):

- Gebäude in Wohnzonen 2 bis 4 (rechtsufrig)

Teilstrecke 5

In Teilstrecke 5 (Emmenschachen):

- Kerichtbeseitigungs AG (KEBAG) und Zweckverband der Abwasserregion Solothurn-Emme (ARA) (Zone für öffentliche Nutzung, linksufrig)

5.4.3 Auswirkungen des Vorhabens

*Auswirkung
Baustelle*

Die vorgesehenen Bauarbeiten werden voraussichtlich zu kaum mess- und wahrnehmbaren Erschütterungsimmissionen führen. Zum Einsatz gelangen vor allem Bagger, Lastwagen und evtl. Grossdumper. Es sind zum jetzigen Projektierungsstand keine erschütterungsintensiven Bauprozesse geplant. Jedoch nicht ausgeschlossen ist beispielsweise der Einsatz von Verdichtungsmaschinen zur erforderlichen Bodenverdichtung bei den Dammbauarbeiten. Diese Bauprozesse könnten bei erschütterungsempfindlichen Bauten und Nutzungen in unmittelbarer Nähe zu Beeinträchtigungen oder Schäden führen. Diese Bauten und Nutzungen liegen vor allem in den Gemeinden Derendingen und Biberist (vgl. Kapitel 5.4.2).

Betriebsphase

Das Projekt führt während des Betriebs zu keinen zusätzlichen Beeinträchtigungen.

5.4.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

*Baustellen und
Bautransporte*

Die Bauherrschaft sieht vorsorglich vor, vorgängig an die Bautätigkeit Rissprotokolle bei potenziell erschütterungsempfindlichen Bauten aufnehmen zu lassen. Im Rahmen der Ausführungsplanung soll bestimmt werden, bei welchen Gebäuden vor dem Bau Rissprotokolle gemacht werden sollen.

5.4.5 Beurteilung

*Keine bleibenden
Belastungen*

Die Rissprotokolle dienen der allfälligen Beweisaufnahme, damit eindeutig durch die Baumassnahmen entstandene Schäden an Bauten und Infrastruktur wieder behoben werden können. Nach einer allfälligen Schadensbehebung verbleiben für den Umweltbereich Erschütterungen und Körperschall keine bleibenden Belastungen durch das Projekt.

*Umweltverträglich-
keit*

Das Vorhaben wird bezüglich Erschütterungen/Körperschall als umweltverträglich beurteilt.

5.5 Nichtionisierende Strahlung

Der Umweltbereich ist vom Vorhaben nicht betroffen.

5.6 Gewässer: Grundwasser

5.6.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178). Der Grundwasserträger für das Wasseramt ist in [90] ausführlich beschrieben. Die Untersuchungen im Rahmen der Vorstudie sind in [91] dargestellt.

Standort- verhältnisse

Das Grundwasservorkommen im Tal der Emme zirkuliert im gut durchlässigen Emmeschotter mit variablem Gefälle etwa von Süden nach Norden. Unter dem Schotter folgt der Molassefels oder die Moräne als Stauer. Das Grundwasservorkommen weist eine grosse Mächtigkeit und laterale Ausdehnung auf. Im Raum Zuchwil mündet der Aare- in den Emme-Grundwasserstrom.

Zwischen Biberist und der Brücke bei km 2.285 in Derendingen liegt die Emme am westlichen Rand des Grundwasservorkommens. Auf diesem Abschnitt wirkt die Emme als Vorfluter für das Grundwasser, d. h. das Grundwasser exfiltriert in der Regel in die Emme. Weiter nördlich liegt die Emme über dem Grundwasservorkommen. Hier exfiltriert Emme-Wasser ins Grundwasser.

Der Einfluss von Emme-Hochwassern auf das Grundwasser resp. die Grundwasserspiegellage ist gering und beschränkt sich auf den Nahbereich der Emme. Für Grundwasserhochstände und -neubildung sind in erster Linie Niederschlagsereignisse verantwortlich. (vgl. Fachbericht Hydrogeologie, Beilage 1.06 im Projektdossier).

5.6.2 Ausgangszustand

Trinkwasser- nutzungen

Das Grundwasservorkommen weist für die regionale Trinkwasserversorgung eine grosse Bedeutung auf. Die Gruppenwasserversorgung unterer Leberberg bezieht Wasser aus dem PW XI Neumatt in Luterbach. Die Gemeinde Derendingen betreibt das PW Ruchacker. Die Wasserversorgung Solothurn (=Region Energie Solothurn) betreibt das Pumpwerk (PW) Dörnischlag und das PW Aarmatt. Das PW Aarmatt in Zuchwil liegt ausserhalb des Einflussbereiches des Bauvorhabens, weshalb es nicht vertieft betrachtet wird.

Die Pumpwerke sind mit rechtskräftigen Schutzzonen versehen und liegen minimal etwa 600 m von der Emme entfernt. Das im PW XI Neumatt geförderte Wasser enthält, im Gegensatz zu den zwei anderen Pumpwerken, einen hohen Anteil an Emme-Infiltrat.

Eine umfassende Darstellung des Ist-Zustandes und der Auswirkungen auf das Grundwasser ist im Kurzbericht Hydrogeologie [92] zu finden.

*Brunnen, Schutz-
zonen*

Im Projektperimeter liegen keine Grundwasserschutzzonen. Die drei Trinkwasserbrunnen von PW XI Neumatt, PW Dörnischlag und PW Ruchacker finden sich im Umfeld des Projektperimeters. Die am nächsten gelegene Grundwasserfassung mit Schutzzone ist PW XI Neumatt in Luterbach, 600 m von der Emme entfernt.

*Grundwasser-
modell*

Die Grundwasserverhältnisse wurden mit Hilfe eines kalibrierten Grundwassermodells modelliert. Es konnte gezeigt werden, dass

- der Grundwasserstand in Emmenähe auf die Hochwasser der Emme mit einem Anstieg reagiert
- hohe Grundwasserstände jedoch primär durch grössere Niederschläge verursacht werden
- infolge der Hochwasser keine Erhöhung der Leakage festzustellen ist (d. h. die Kolmatierung vermutlich bestehen bleibt)
- die Kolmatierung der Flusssohle gering ist und bauliche Eingriffe daher nur geringe Auswirkungen haben

*Ehem. Brunnen
Borregaard*

Die Auswertung der vorhandenen Pegeldata zeigt, dass die Abschaltung der Borregaardbrunnen zu einem Grundwasseranstieg von maximal 60 cm im Gemeindegebiet von Luterbach führte, was in Verbindung mit hohen Niederschlägen verschiedentlich zu Vernässungen in Kellern geführt hat, unabhängig von Hochwasser in der Emme.

5.6.3 Auswirkungen des Vorhabens

*Eingriffe ins
Grundwasser*

Im Bauperimeter befinden sich belastete Standorte, welche durch das Bauvorhaben tangiert werden (Deponien Bioschlamm, Schwarzweg und Rüti). Bauarbeiten innerhalb belasteter Standorte, besonders unterhalb des Grundwasserspiegels, können zu einer qualitativen Beeinträchtigung des Grundwassers führen.

Zudem sind temporäre Bauhilfsmassnahmen im Grundwasser (Wasserhaltungen, Baugrubensicherungen, vgl. Kapitel 8.3 im Raumplanungsbericht [17]) vorgesehen.

Kolmation

Im Rahmen der Vorstudie [91] und im Fachbericht Hydrogeologie [92] wurde der Einfluss auf die Kolmation der Emme-Sohle untersucht. Das ab 2011 bestehende Monitoring mit neuen Grundwasserpegeln erlaubte eine detailliertere Modellierung und Kalibrierung des emmenahen Bereiches. Dabei konnte gezeigt werden, dass auch das Hochwasser vom 1. Juni 2013 die Kolmation der Emme nicht verändert hat. Die Sohle der Emme ist demzufolge wenig kolmatiert, bedingt auch durch einen an 18 Tagen im Jahr einsetzenden Geschiebetrieb (vgl. Kapitel 5.7.2). Die baulichen Eingriffe in die Emme-Sohle werden daher nur geringfügige Veränderungen der Kolmation verursachen, die Auswirkungen werden geringer sein als in der Vorstudie prognostiziert.

*Einfluss auf
Grundwasser-
hochstände*

Durch die Modellierung des Hochwassers vom 1. Juni 2013 (vgl. Fachbericht Hydrogeologie, Beilage Nr. 1.06 [92]) kann nachgewiesen werden, dass der Einfluss von Emme-Hochwassern auf das Grundwasser gering ist und sich auf den Nahbereich der Emme (ca. 200 m) beschränkt. Der Grund liegt in der sehr kurzen Dauer der Emme-Hochwasser. Für Grundwasserhochstände ausserhalb des Projektperimeters sind hingegen in erster Linie Niederschlagsereignisse verantwortlich, die wesentlich zur direkten Grundwasserbildung beitragen. An einer öffentlichen Veranstaltung in Luterbach am 12. März 2014 wurden diese Erkenntnisse der interessierten Bevölkerung dargelegt.

*Einfluss auf Trink-
wasserbrunnen*

Gemäss den Resultaten der Grundwassermodellierung ist der Anteil an Emme-Infiltrat am geförderten Wasser in den Trinkwasserbrunnen der Pumpwerke Ruchacker und Dörnischlag sehr gering bzw. nicht vorhanden. Die durchgeführte Grundwasseranalytik bestätigt dieses Resultat. Diese Brunnen sind daher nicht vom Projekt betroffen.

Von den öffentlichen Trinkwasserbrunnen bezieht lediglich das Pumpwerk (PW) XI Neumatt der Gruppenwasserversorgung unterer Leberberg in Luterbach einen hohen Anteil Emme-Infiltrat. Nach Modellberechnungen sind es rund 75 %. Die Zuströmbereiche des PW XI Neumatt wurden auf Grund der Stilllegung Borregaard neu berechnet. Es zeigt sich, dass die dadurch verursachte Veränderung der 50-Tage und 100-Tage Isochronen gering ist. Eine Änderung der Grundwasserqualität dieses PW's wird daher nicht erwartet, da sich der Anteil an Emme-Infiltrat durch das Hochwasserschutz und Revitalisierungsprojekt Emme nur geringfügig auf maximal 80 % erhöhen wird.

*Borregaard-
Brunnen*

Der untersuchte Einfluss der Stilllegung der Borregaard-Brunnen (Grundwasseranstieg in Luterbach maximal bis 0.60 m), abhängig von der Distanz zu den Borregaard-Brunnen, führt bereits heute bei einigen Gebäuden bei hohen Grundwasserständen nach starken Niederschlägen zu Problemen mit vernässten Kellern. Eine zusätzliche Akzentuierung der Hochwassersituation durch Emme-Aufweitungen wird nicht erwartet (vgl. Fachbericht Hydrogeologie [92]).

*Einfluss auf
Grundwasserquali-
tät*

Die Kolmation der Emme-Sohle wird temporär und punktuell durch das Bauvorhaben verändert bzw. erhöht. Der Einfluss dieser Veränderung ist vergleichbar mit einem starken Emme-Hochwasser, bei welchem Geschiebeumlagerungen auf der Flusssohle auftreten und die Durchlässigkeit der Flusssohle ebenfalls verändert wird. Da die Kolmation der Emme gering ist (siehe oben), ist keine wesentliche Veränderung der Infiltration zu erwarten. Der Einfluss der Bauarbeiten auf die Kolmation der Flusssohle und die damit einhergehende Veränderung der Grundwasserqualität und -quantität dürften deshalb innerhalb der natürlichen Bandbreite liegen. Die Verbreiterung der Sohle hat auf die Infiltrationsmenge geringe Auswirkungen, da grössere Mengen nur in den Randbereichen exfiltrieren, in Flussmitte die Exfiltration jedoch unbedeutend ist. Die Grundwasseroberfläche erreicht

dort die Gewässersohle, der Druckgradient von Oberflächengewässer zum Grundwasser wird daher sehr klein. Die grössere benetzte Fläche beeinflusst die Trinkwasserqualität daher praktisch nicht.

Präferentielle Fließspfade sind nicht zu erwarten, da die natürliche Entwicklung dieses Aquiferskörpers (Ablagerung von Flusssedimenten) kleinräumigere Kieslin-
sen erzeugt, die durch Feinmaterial voneinander abgegrenzt sind. Dadurch wird
auch das im PW XI gepumpte Wasser nicht eine andere Altersverteilung aufweisen
als heute, da keine durchgehenden Fließspfade zu erwarten sind, in denen das
Emmewasser viel schneller zum Brunnen strömen könnte.

Das Freilegen und Ausheben von belasteten Standorten kann zu einer verstärkten,
temporären Auswaschung von Schadstoffen (durch Meteor-, Sicker- oder Grund-
wasser) in den Untergrund bzw. ins Grundwasser führen.

5.6.4 Eingriffe in den Grundwasserleiter

*Grundwasser:
geringer Einfluss*

Die geplanten baulichen Eingriffe des Vorhabens betreffen das Grundwasser wie
folgt (vgl. [16]):

- Die geplanten baulichen Massnahmen in den Teilstrecken 1 bis 3 oberhalb der Kantonsstrassenbrücke Derendingen (km 2.285 bis km 4.830) haben voraussichtlich nur geringe Auswirkungen auf das Grundwasser, da das Grundwasser auf dieser Strecke exfiltriert.
- Unterhalb der Kantonsstrassenbrücke Derendingen bis km 1.800 (Teilstrecke 4) wird linksufrig die Aufweitung Dittiberg erstellt. Der Grundwasserspiegel liegt hier bis zu 3 m tiefer als der Emmewasserspiegel. In diesem Bereich reagiert das Grundwasser am sensitivsten auf Eingriffe. Das Querprofil der hier vorgesehenen Massnahmen wird so gestaltet, dass die Emme bei kleineren Abflüssen im alten Gerinne bleibt und erst bei höheren Abflüssen die aufgeweiteten Teile überflutet.
- In der Teilstrecke 4 (km 1.592 bis km 1.270) wird das Ufer durch eine Vorlandabsenkung unterhalb der Autobahnbrücke angepasst. Es ist mit keiner Änderung bezüglich Grundwasser zu rechnen.
- In der Teilstrecke 4 (km 1.300) bei der Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen unterhalb der Autobahnbrücke sind Böschungssicherungen vorgesehen (Blocksatz sowie Bentonitmatten als Schutz vor Durchsickerung durch Emmewasser). Aufgrund der kleinen betroffenen Fläche ist der Einfluss der Abdichtung auf das Grundwasser vernachlässigbar gering.
- In der Teilstrecke 5 (km 1.270 bis km 0.780) wird die eigendynamische Aufweitung initialisiert. Die Aufweitung des Hauptgerinnes beträgt bis zu 10 m. Dadurch wird nur ein kleiner Teil der Sohle baulich verändert. Bezüglich Grundwasser sind also nur geringe Änderungen zu erwarten. Da

der Grundwasserspiegel hier fast auf Emme-/ Aareniveau liegt, ist der Gradient und damit der potenzielle Einfluss gering.

5.6.5 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Massnahmen

Durch das Bauvorhaben wird die Emme-Sohle teilweise neu gestaltet, teilweise erfolgt eine Verbreiterung und Aufweitung des Gerinnes. Dadurch kann die Durchlässigkeit im Anfangszustand erhöht werden.

Die Erhaltung der Grundwasserqualität in den öffentlichen Brunnen, insbesondere von PW XI in Luterbach, hat hohe Priorität. Aus diesem Grund wurde bereits ein Grundwassermonitoring begonnen, das neben Grundwasserganglinien und Temperatur die Leitfähigkeit erfasst und permanent aufzeichnet.

Zwei detaillierte chemische Analysen des Grundwassers in den Trinkwasserbrunnen wurden ebenso durchgeführt. Diese werden in regelmässigen Abständen weitergeführt, um allfällige Veränderungen feststellen zu können.

Das Monitoring ist in jedem Fall während der Bau- und Betriebsphase weiterzuführen, mit Messungen der Grundwasserpegel, der Leitfähigkeit und der Temperatur. Die Grundwasseranalytik ist sowohl während der Bauphase als auch nach der Realisierung in regelmässigen Zeitabständen zu wiederholen (vgl. dazu Monitoringkonzept Überwachung Grundwasser im Fachbericht Grundwasser, Beilage 1.06).

Als Schutzmassnahme für das Pumpwerk PW XI Neumatt wird in den nächsten Jahren vor dem Baustart in den für das PW XI relevanten Emmenabschnitten eine UV-Anlage realisiert. Sie dient der mikrobiologischen Sicherheit der Trinkwasserfassung.

Für jedes Baulos ist ein separates Gesuch für Einbauten ins Grundwasser und Grundwasserabsenkung samt hydrogeologischem Kurzgutachten, das die Auswirkungen auf das Grundwasser (Quantität und Qualität) und bei Bedarf auch die Grundwassereinleitung in die Emme (Einleitbedingungen) beurteilt, einzureichen.

5.6.6 Beurteilung

Längerfristig keine Beeinträchtigung

Die Grundwasserqualität und -quantität sind durch das Projekt nicht gefährdet. Langfristig sind keine Veränderungen zu erwarten. Kurzzeitig ist von einer Erhöhung des Grundwasserspiegels in emmenahen Bereichen auszugehen, diese betragen jedoch nur wenige Dezimeter, direkt neben der Emme im ungünstigsten Fall um 0.10 m. Gegenmassnahmen werden nicht als zweckmässig erachtet.

Umweltverträglichkeit

Das Projekt wird für den Bereich Grundwasser als umweltverträglich beurteilt.

5.7 Gewässer: Oberflächengewässer (inkl. Gewässerökologie/Fische)

5.7.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.7.2 Ausgangszustand

Typologie Fließgewässer

Die Emme gehört im Projektperimeter zum Typ 16 (flaches, grosses Fließgewässer des kollinen, karbonatischen Mittellandes). Der Dorfbach gehört dem Typ 14 an (flaches, mittelgrosses Fließgewässer des kollinen, karbonatischen Mittellandes) [122].

Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Emme umfasst bei der Mündung in die Aare eine Fläche von insgesamt ca. 1'032 km². Innerhalb des Projektperimeters münden der Dorfbach von Biberist mit einem Einzugsgebiet von knapp 34 km² sowie das Seebächli, dessen Einzugsgebiet lediglich 0.2 km² umfasst, in die Emme.

Geologie

Die Emme verläuft grösstenteils in Flussablagerungen (Alluvionen) aus dem Quartär. Im Abschnitt Derendingen bis zur Mündung in die Aare befinden sich auf der rechten Flussseite fluvioglaziale Schotter. Entlang des Dittibergs verläuft die Emme linksseitig auf ca. 1.4 km Länge auf Molassefels.

Der Untergrund im Vorland besteht an den vorgesehenen Aufweitungsstandorten mehrheitlich aus sandigem bis kiesigem Material (Flussablagerungen) [131]. Meist ist eine Deckschicht von ca. 20–40 cm mit Humus und vielen Wurzeln vorhanden.

Unter der Deckschicht befindet sich eine ca. 2 m mächtige, meist stark durchwurzelte Schicht mit folgenden Fraktionen:

- oberhalb von Derendingen: vor allem Kies mit viel Sand und Feinsand sowie siltiger Sand
- im Aufweitungsbereich zwischen der Autobahnbrücke und der SBB-Brücke Luterbach: vermehrt auch toniges Material
- im Mündungsgebiet in die Aare: viel Kies und Feinsand

Zwischen der Dorfbachmündung und der Kantonsstrassenbrücke in Derendingen steht der Fels (untere Süsswassermolasse, Sandsteine und Mergel) an mehreren Stellen im Flussbett an. Auf diesem Abschnitt hat sich die Emme in den Fels hinein erodiert [5].

Hydrologie

Die Emme liegt am westlichen Rand eines vom Kanton Bern her fliessenden Grundwasserstroms. Eine Rippe aus Molassefels im Gebiet Dittiberg-Derendingen teilt den Grundwasserträger in zwei Becken. Oberhalb der Rippe besteht eine

Exfiltration ins Flusswasser in der Grössenordnung von 500 l/s. Unterhalb dieses Riegels gibt es eine Infiltration von ca. 90 l/s.

Das natürliche Abflussregime der Emme im Kanton Solothurn gehört dem Typ 10 (pluvial inférieur) an [127]. Es wird von April bis Juni von der Schneeschmelze und ganzjährig durch die Niederschlagsereignisse geprägt. Hochwassersituationen kommen das ganze Jahr über vor. Ihr Ursprung liegt meist in intensiven Niederschlägen, auf welche die Emme oft innert weniger Stunden reagiert.

Der langjährige mittlere Abfluss beträgt beim Wehr Biberist ca. 19 m³/s (Q₃₄₇ ca. 5 m³/s, Daten Messstationen Wiler, Limpachmündung, BAFU). Das HQ₅ liegt bei 390 m³/s [5].

Der Wasserhaushalt im Projektperimeter wird massgeblich von der Ausleitung von bis zu 13 m³/s beim Wehr Biberist geprägt. Der Projektabschnitt ist somit eine Restwasserstrecke. Die aktuelle Mindestdotiermenge beträgt 1 m³/s, die während rund 50 % der Zeit herrscht [5]. Sie soll in Zukunft erhöht werden September - April 1.8 m³/s, Mai - August 2.3 m³/s).

Die beiden Zuflüsse Dorfbach Biberist und Seebächli (Abbildung 7) sind für die Abflussverhältnisse der Emme unbedeutend. Der Dorfbach bringt im Mittel etwa 100 l/s [4]. Das Seebächli führt die meiste Zeit kein oder nur sehr wenig Wasser (Q₃₄₇ < 1 l/s).



Abbildung 7 Unterlauf des Seebächlis bei Trockenheit

Zu den künstlichen Einlaufbauwerken im Projektabschnitt zählen etliche Entlastungen der kommunalen und regionalen Kanalnetze und zwei Entlastungsgerinne des Emmekanal.

Die Mündung in die gestaute Aare beeinflusst den Pegel der Emme im untersten Teil massgeblich. Niederwasserbedingungen in der Emme führen zu einem Rückstau von Aarewasser in den Mündungsbereich der Emme. Bei Hochwasser hingegen „stürzt“ die Emme in die Aare [5].

Geschiebehauhalt

Die Geschiebefracht der Emme beträgt im Mittel etwa 13'000 m³ pro Jahr [4]. Diese Fracht ist im Vergleich zum Naturzustand wesentlich höher, weil durch die Eingengung des Gerinnes die Transportkapazität gesteigert wurde. Im Projektperimeter besteht aufgrund der Schwellen und Rampen ein Auflandungstrend. Das transportierte Geschiebe bleibt weitgehend in dem im Mündungsbereich gelegenen Kiessammler liegen, wo es ausgebagert werden muss.

Die Flusssohle ist weitgehend natürlich und weist eine lockere Deckschicht auf. Der Geschiebetransport setzt bei einem Abfluss von ca. 50 m³/s ein, der im Mittel an 18 Tagen im Jahr erreicht wird. Die Deckschicht reisst bei ca. 200 m³/s auf [4]. Verbauungen befinden sich nur im Bereich der Schwellen und Rampen. Das dominierende Sohlensubstrat ist auf der gesamten Flusstrecke Kies mit einer Korngrösse im Bereich von 1 bis 9 cm. Entlang der verbauten Ufer liegen oft Steinblöcke. Periphere Sandablagerungen finden sich entlang der Erosionsufer.

Im Naturzustand war eine mächtige Kiesschicht vorhanden. Aufgrund der Tiefenerosion, vor allem im letzten Jahrhundert, ist sie heute wesentlich kleiner ausgebildet. Zwischen Biberist und Derendingen liegt nur noch eine dünne Kiesschicht auf dem Fels auf. Das Interstitial, der für das Makrozoobenthos, für Kieslaicher (z. B. Bachforelle, Äsche) und für deren Jungfische wichtige Kieslückenraum, scheint somit in diesem Abschnitt nur eingeschränkt vorhanden zu sein. Wo der Fels zutage tritt, ist das Sohlenmaterial eher vielfältiger strukturiert, mit Bänken aus Grobkies sowie sandigen Auflandungen entlang der Ufer.

Feinsedimente (Sand, Silt) sind im Uferbereich gebunden. Sie werden nur bei erosionswirksamen Hochwassern mobilisiert und dann grösstenteils in die Aare geschwemmt. Feinsedimente aus den weiter flussaufwärts liegenden Abschnitten der Emme werden ebenfalls nur bei Hochwasser verfrachtet und in die Aare geschwemmt. Das heutige Gerinne weist denn auch kaum Feinsedimente auf (Ausnahme Kiessammler). Im relativ gut strukturierten Abschnitt oberhalb Derendingen gibt es aber Sandablagerungen, jedoch nur entlang der Uferlinie.

Wassernutzung

Beim Wehr Biberist werden bis zu 13 m³/s Wasser in den Emmekanal ausgeleitet. Während ca. 6 Monaten pro Jahr verbleibt eine Mindestrestwassermenge von derzeit lediglich 1 m³/s in der Emme. Sie soll in Zukunft deutlich erhöht werden. Das Wasser wird von vier Kleinwasserkraftwerken zur Erzeugung von gut 13 GWh

Ökomorphologie

Strom genutzt [20]. Die Rückgabe erfolgt knapp 200 m unterhalb der Emmemündung direkt in die Aare.

Vor der Korrektur 1876–1889 wies die Emme im Projektperimeter ein stark verzweigtes Flusssystem mit einer vielfältigen Morphologie auf, auch wenn der Mensch bereits damals lenkend in die Flussdynamik eingegriffen hatte [4]. Der Auenwald nahm mehr als die Hälfte des Flussraumes ein. Knapp 30 % der Fläche waren Kies- und Sandbänke. Die restliche Fläche wurde vom stark verzweigten Emmelauf besetzt (Abbildung 8). Die Gerinnesohlenbreite bewegte sich zwischen etwa 50 m und 75 m. Ausgeprägte Sohlenstrukturen wie Kiesbänke, Talwege und Seitenarme prägten das aktive Gerinne. Das Flussbett und die Ufer waren einer ständigen Erosion und Akkumulation (Abtrag und Auflandung) unterworfen.

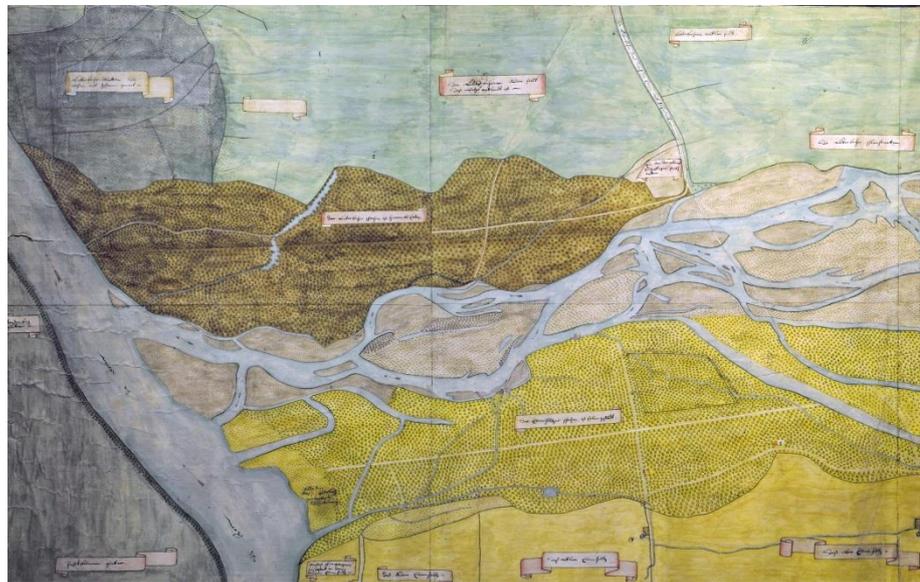


Abbildung 8 Gebiet Emmespeitz und Emmeschachen um 1731 (Autor unbekannt)

Im Rahmen der Emmekorrektur 1876–1889 wurde der Flusslauf gestreckt und damit das Gefälle auf etwa 3 ‰ erhöht. Es wurden parallel verlaufende Ufer gebaut und die Gerinnesohlenbreite auf 20 – 30 m Breite reduziert. Heute weist die Emme erhebliche strukturelle Defizite auf. Gemäss der ökomorphologischen Kartierung wird sie im Projektperimeter auf 3 km, ca. 60 % der Strecke, als „stark beeinträchtigt“ beurteilt. Nur im Abschnitt Emmeschachen (von der Autobahnbrücke bis zur SBB-Brücke) wird sie als „wenig beeinträchtigt“ eingestuft.

Die Emme ist heute ökologisch weitgehend vom Umland abgekoppelt. Wo sie nicht vollständig eingedämmt ist, sondern breite Vorländer an das Hauptgerinne anschliessen, tritt sie heute erst bei einem HQ2 bis HQ5 ins Vorland aus und durchströmt die Schachenwälder.

Die geringe Sohlenbreite und die fehlende Breitenvariabilität sind die hauptsächlichen Ursachen für die heutigen ökomorphologischen Defizite. Die Folgen sind eine verflachte Sohle, eine geringe Tiefenvariabilität und folglich ein über weite Stre-

cken monotonen Strömungsmuster (Abbildung 9). Sohlenstrukturen können sich nur an einzelnen Stellen und nur in Ansätzen ausbilden. Die Schwellenkolke sind die einzigen grösseren Bereiche mit grosser Wassertiefe. Diese Mangelhabitate sind wichtige Unterstände, beispielsweise für adulte Bachforellen.



Abbildung 9 Monotones Gerinne im Gebiet Emmenschachen

Zudem ist der Böschungsfuss auf weite Strecken mit Blockwurf oder Blocksatz verbaut. Die Strukturvielfalt des Ufers und die Verzahnung mit dem Uferbereich sind deshalb gering. Uferanrisse sind an den Stellen vorhanden, wo die Uferverbauung durch die letzten Hochwasser zerstört wurde. Grossflächige, tiefe Stillwasserzonen, wie sie in jeder alluvialen Flusslandschaft in Form von Altarmen und grossen Buchten entstehen, fehlen. Lediglich im Emmespitz gibt es ein grösseres Stillgewässer, das aber an die Aare und nicht an die Emme angebunden ist.

Der Geschiebetrieb findet mehr oder weniger gleichmässig verteilt über die ganze Breite des Gerinnes statt. Umlagerungsprozesse von Geschiebe- oder Feinmaterial kommen nur beschränkt vor. Lediglich in wenigen kurzen Abschnitten, vor allem im Gebiet Derendingen, ist das Gerinne noch vielfältig strukturiert. Uferanrisse, Felsrippen, Kiesbänke und einzelne Ablagerungen von Schwemmholz schaffen dort einen attraktiven Lebensraum.

Im Gerinne lagert sich bei Hochwassern nur wenig Schwemmholz ab. Im Hochwasser 2005 wurden aber ca. 2'400 t in die Aare transportiert. Totholz ist einer der wichtigsten morphologischen Strukturgeber. Es hat auch eine wichtige biologische Funktion als Nährstoffquelle und Lebensraum für eine Vielzahl aquatischer und terrestrischer Organismen. Aufgrund der Verklausungsgefahr an Brücken und Wehranlagen ist ein grösseres Totholzaufkommen nicht erwünscht.

Das Restwasserregime verschärft die ökologische Situation. Die benetzte Fläche nimmt bei der minimalen Dotierung von $1 \text{ m}^3/\text{s}$ wegen der fehlenden Tiefenvariabilität (kaum Talwegbildung) fast die gesamte Gerinnefläche ein. In der Folge sinkt die Abflusstiefe teilweise auf weniger als 20 cm [132].

Problematisch für die aquatische Längsvernetzung sind zudem drei Rampen und fünf Schwellen, sowie das Wehr Biberist. Der Einstieg von der Emme in den Dorfbach Biberist wird ebenfalls durch Schwellen verhindert (Abbildung 10). Der Dorfbach ist im Unterlauf kanalisiert, besitzt aber eine naturnahe Sohle und eine minimale Gerinnestrukturierung. Das Seebächli weist abgesehen vom naturnahen Mündungsbereich ein künstliches, verflachtes Gerinne mit sehr geringer Wassertiefe auf.



Abbildung 10 Mündung des Dorfbaches in die Emme

Die terrestrische Längsvernetzung ist allgemein eingeschränkt. Der Gewässerbereich der Emme wird aber als Wanderkorridor von Wildtierarten wie Rehen, Wildschweinen und auch vom Biber genutzt (vgl. Kapitel 5.15). Besonders der mangelnde Raum und die fehlende Deckung unter den Brücken stellen eine Einschränkung für die hier wechselnde Fauna dar. Eine verschärfte Situation besteht diesbezüglich beim Durchgang der Brücke Derendingen - Zuchwil (km 2.39).

Die Quervernetzung zwischen Wasser und Land ist wegen der Ufersicherung sowie der Sohleneintiefung und der damit einhergehenden steilen Ufer stark reduziert. Der Dorfbach und das Seebächli können für terrestrische Arten als Vernetzungsachsen zwischen der Emme und dem lokalen Umland einspringen. Die mangelnde Verzahnung zwischen Wasser und Land entlang der gesamten Emme können sie aber nicht ersetzen.

Dank einem ausgeprägten Geschiebetrieb und nur lokaler Sohlenverbauung ist die vertikale Vernetzung zwischen dem Wasser und der Flusssohle weitgehend intakt.

Wasserqualität

Die Wasserqualität der Emme wird durch mehrere Kläranlagen und durch Abschwemmungen aus intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen im Einzugsgebiet belastet. Die ARA Emmespitz an der Emmemündung leitet das gereinigte Abwasser direkt in die Aare.

Die eingeschränkte Verzahnung zwischen Wasser und Land und zwischen Hauptstrom und Aue im Projektperimeter reduziert die Selbstreinigungskraft. Trotzdem werden die gesetzlichen Zielvorgaben zur chemischen Wasserqualität im Allgemeinen eingehalten und ein sehr guter oder guter Zustand erreicht ([134], [136]). Die Belastung mit Gesamtphosphor war in den letzten Jahren hingegen zu hoch. Im Jahre 2013 erfüllte sie aber erstmals den als „gut“ bezeichneten Zustand.

Zudem belasten Mikroverunreinigungen (z. B. durch Medikamente und Pestizide) die Wasserqualität. Beispielsweise überschreitet die Konzentration des Schmerzmittel-Wirkstoffs Diclofenac (nierenschädigendes Fischgift) – wie in vielen anderen Fließgewässern mit ARA-Einleitungen – vereinzelt das Qualitätskriterium für eine chronische Belastung. Demnach besteht ein gewisses Risiko für die aquatische Lebensgemeinschaft [128].

Die biologische Bewertung der Wasserqualität anhand des Vorkommens von Kieselalgen und Wasserwirbellosen bei Gerlafingen zeigt einen guten Zustand an [128].

Wassertemperatur

Wie bei vielen anderen Mittellandflüssen hat sich die Wassertemperatur der Emme in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich erhöht. In den Sommermonaten lag sie bis 2002 etwa 1.5 °C höher als in den 1980er-Jahren [133], was bereits damals primär auf die Klimaveränderung zurückgeführt wurde. Bis heute dürfte sich dieser Temperaturanstieg weiter verstärkt haben.

Messungen der Wassertemperaturen von 2000 zeigen, dass im Sommer regelmässig Werte über 20 °C erreicht werden [132]. An warmen Sommertagen und bei minimaler Dotierung erwärmt sich das Wasser entlang der Restwasserstrecke deutlich. Die Wassertemperatur kann dann kurzzeitig auf über 25 °C steigen. Erste Auswertungen von Messungen von 2013 an drei Stellen entlang der Restwasserstrecke bestätigen diesen Befund weitgehend. Die Wassertemperatur erreichte Spitzenwerte von gegen 24°C. Die Zunahme entlang der Restwasserstrecke betrug oftmals mehr als 3.5 C (Daten AfU Kanton Solothurn). Der im kantonalen Naturreservat Giriz in Biberist in die Emme einmündende Dorfbach weist im Sommer kühlere Wassertemperaturen auf.

Wasserwirbellose

Die Abfluss- und Geschiebedynamik sowie die Wassertemperatur sind die limitierenden Faktoren für die Besiedlung der aquatischen Lebensräume durch Wasserwirbellose. Untersuchungen von 1989 zeigten, dass die Restwasserstrecke eine deutlich geringere Artenvielfalt und Biomasse aufwies als der Abschnitt oberhalb des Wehrs Biberist [118].

Die noch am Ende des 19. Jahrhunderts zahlreich vorhandenen Grosskrebse [4], vermutlich Edel- und Dohlenkrebse, kommen heute im Projektperimeter nicht mehr vor. Hingegen sind die unerwünschten amerikanischen Krebsarten Signal- und Kamberkrebse aus der Aare in den Rückstaubereich der Emme eingewandert (pers. Mitt. St. Gerster, Abt. Jagd und Fischerei des Kantons SO).

Fische

Die Emme gehört im Kanton Solothurn zur oberen Äschenregion. Am Ende des 19. Jahrhunderts waren die Bachforelle und Äsche häufig. Andere Grossfischarten wie Barbe und Nase kamen nur selten vor. Der Lachs stieg zumindest bis Gerlafingen auf [124].

Heute kommen mindestens 16 Arten vor, wobei die Artenzusammensetzung aufgrund der saisonalen Einwanderung aus der Aare laufenden Veränderungen unterliegt (Tabelle 5). Aal, Äsche und Schneider gelten als schweizweit «gefährdet» (3), Bachforelle, Barbe und Groppe als «potenziell gefährdet» (4) [96].

Art	Gefährdung	Häufigkeit	Vorkommen
Aal	3	●	Hauptlauf
Alet	NG	●●	Hauptlauf
Äsche	3	●	Hauptlauf
Bachforelle	4	●●	Hauptlauf
Barbe	4	●	Hauptlauf
Elritze	NG	●●●	Hauptlauf
Flussbarsch (Egli)	NG	●	Hauptlauf
Groppe	4	●●●	Hauptlauf
Hecht	NG	●	Stillgewässer
Regenbogenforelle	F	●	Hauptlauf
Rotaugen	NG	●	Hauptlauf
Rotfeder	NG	●	Stillgewässer
Schleie	NG	●	Hauptlauf
Schmerle	NG	●●●	beide
Schneider	3	●	Hauptlauf
Spiegelkarpfen	F	●	Stillgewässer

Tabelle 5 Artenzusammensetzung der Fischfauna in der Emme und ihren Nebengewässern zwischen dem Wehr Biberist und der Mündung in die Aare

Legende: Gefährdung [97]: 0 = ausgestorben, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = potenziell gefährdet, NG = nicht gefährdet. F = Fremde Art.

Häufigkeit [4], [110], [330] ●●● häufig, ●● mittel, ● selten

Elritze, Groppe und Schmerle dominieren den Fischbestand. Sie machen bis zu 98 % der vorkommenden Fische aus [4]. Die Biomasse des gesamten Bestandes ist trotz ausreichendem Nahrungsangebot sehr gering (5–7 kg/ha), was primär auf die mehrheitlich monotonen Gerinneverhältnisse zurückzuführen ist. In den wenigen strukturierten Abschnitten ist die Biomasse um ein Mehrfaches höher.

Die drei erwähnten Kleinfischarten pflanzen sich in der gesamten Flussstrecke fort. Alet und Barbe steigen jedes Jahr zum Laichen aus der Aare auf. Die übrigen Arten kommen nur in kleinen Beständen vor, die sich offenbar primär aus Populationen ausserhalb des betrachteten Gewässerperimeters rekrutieren.

Die fischereilich bedeutendste Art ist die Bachforelle, obwohl die Restwasserbedingungen und die Wassertemperaturen von zeitweise deutlich über 20° C für sie ungeeignet sind. Zudem macht ihr die proliferative Nierenkrankheit (PKD) zu schaffen, eine Krankheit, die bei Wassertemperaturen über 15 °C ausbricht, vor allem Forellen (Salmoniden), Äschen und Hechte befällt und zu einer hohen Sterblichkeit führen kann.

Der Lachs ist ausgestorben, was aber primär auf den Kraftwerksbau in Rhein und Aare zurückzuführen ist. Im Rahmen der Wiederansiedlungsbemühungen wurde die Emme im Kanton Solothurn in Rücksprache mit den kantonalen Behörden als Lachsgewässer mit grossem Potenzial ausgeschieden [113].

Aufgrund der vermutlich geringen Besiedlung der aquatischen Lebensräume durch Wasserwirbellose dürfte auch das Nahrungsangebot für die Fische limitiert sein. Gewisse Arten wie die Bachforelle können auch Anflugsahrung aufnehmen. Aufgrund der guten Uferbestockung mit vielen Büschen und Sträuchern fällt sie in den Sommermonaten vermutlich reichlich an.

Fischwanderung

Die vier vorhandenen Schwellen (davon eine Doppelschwelle) sind nur bei Hochwasser für schwimmstarke Fische passierbar. Die freie Fischwanderung von der Aare her ist deshalb lediglich bis zur untersten 0.4 m hohen Schwelle, d. h. über eine Distanz von 800 m möglich. Zusätzlich gibt es am oberen Ende des Kiesammlers eine Spundwandschwelle (Dücker Abwasserleitung), die bei kleinem Füllungsgrad und geringem Rückstau aus der Aare die Aufwärtswanderung behindern kann (Abbildung 11) [5]. Die Passierbarkeit der drei Blockrampen ist für schwimmschwache Fische zumindest unter Restwasserbedingungen nicht sichergestellt. Das Wehr Biberist ist nicht passierbar.



Abbildung 11 Spundwandschwelle (km 0.547) bei vollem Kiessammler und Rückstau aus der Aare

Der Einstieg von der Emme in den Dorfbach in Biberist wird ebenfalls durch Schwellen verhindert. Dieses an sich wertvolle Rückzugshabitat (tiefere Wassertemperatur im Sommer) mit einem guten Bachforellenbestand ist somit nicht erreichbar. Das Seebächli hat wegen der geringen Wasserführung und der beeinträchtigten Ökomorphologie keine fischökologische Bedeutung. Der Emmekanal weist einen grossen Fischbestand auf [19].

Fischerei

Die Sportfischerei an der Emme konzentriert sich in erster Linie auf den Fang von Bachforellen, der im Mittel der Jahre 2009–2013 gut 200 Stück pro Jahr betrug (Abbildung 12). Zudem werden jährlich etwa 60 Regenbogenforellen und 70 Alet gefangen. Die übrigen Fischarten erscheinen meist nur in geringer Anzahl in der Fangstatistik [110].

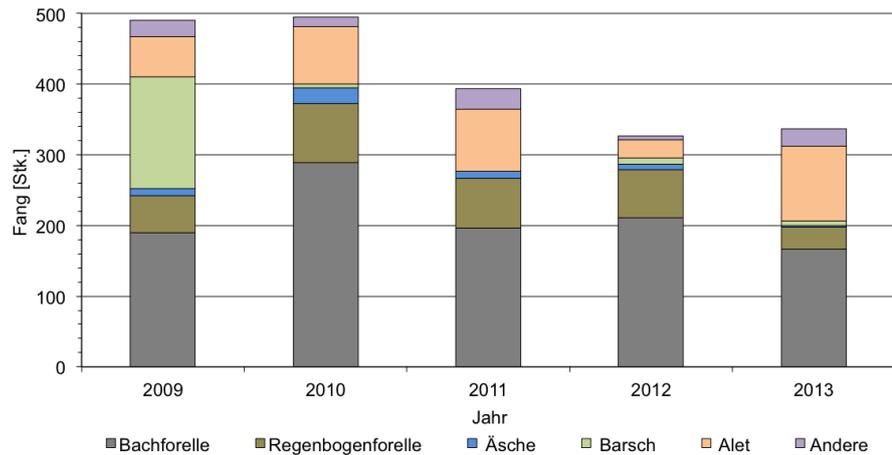


Abbildung 12 Fang der Sportfischenden in den Jahren 2009–2013 in der Emme im Kanton Solothurn

Schutzgebiete

Generell werden sämtliche schutzwürdigen/schützenswerte Lebensräume in Ufernähe vom Gewässer beeinflusst und profitieren dementsprechend von den vorgesehenen Projektmassnahmen.

Von den innerhalb des Projektperimeters betroffenen Schutzgebieten, ist primär der Emmespitz (Auengebiet von nationaler Bedeutung, Nr. 45 Emmenschachen) direkt von der Dynamik der Emme abhängig, um die typischen Schutzziele einer Aue zu erreichen. Die Schutzziele richten sich nach der Auenverordnung und umfassen folgende Punkte ([278] Art. 4):

- 1 Die Objekte sollen ungeschmälert erhalten werden. Zum Schutzziel gehören insbesondere:
 - a. die Erhaltung und Förderung der autotypischen einheimischen Pflanzen- und Tierwelt und ihrer ökologischen Voraussetzungen;
 - b. die Erhaltung und, soweit es sinnvoll und machbar ist, die Wiederherstellung der natürlichen Dynamik des Gewässer- und Geschiebehaushalts;
 - c. die Erhaltung der geomorphologischen Eigenart.

Eine Auflistung sämtlicher Schutzgebiete und Inventare findet sich unter Kapitel 5.15.

5.7.3 Auswirkungen des Vorhabens

5.7.3.1 Bauphase

Trübung

Feinstoffe (Sand, Silt) sind die transportierten Korngrößen mit den stärksten negativen Auswirkungen auf die Gewässerorganismen [125]. Sie schränken bei den Pflanzen die Photosynthese und bei den Tieren deren visuelle Fähigkeiten sowie, bei grossen Konzentrationen, die Kiemenatmung ein. Sedimentierte Feinstoffe fördern die Kolmation und beeinträchtigen deshalb den Lebensraum für die Was-

serwirbellosen sowie das Angebot an Nahrung und Laichplätzen für Fische.

Sämtliche Baggerungsarbeiten im Gewässer werden im Winterhalbjahr durchgeführt. Allfällige Trübungen würden somit dann auftreten, wenn die Emme über längere Zeit nur den minimalen Restwasserabfluss aufweist. Das bedeutet eine geringere Verdünnung, aber auch eine geringere Transportfähigkeit und damit eine Sedimentation der Trübeartikel, bevor sie in die Aare gelangen. Im Bereich der Sedimentationsräume würde das Kieslückensystem temporär verstopft. Dadurch würden die Wasserwirbellosen lokal geschädigt. Obwohl die Feinstoffe mit den nächsten Hochwassern wieder ausgespült würden, sollen starke Trübungen soweit als möglich vermieden werden.

In erster Linie werden Trübungen beim Anlegen der temporären Baupisten im Flussraum auftreten. Damit möglichst keine oder nur geringe zusätzliche Trübungen im Freiwasser auftreten sind für den Umbau der Schwellen und Rampen Wasserhaltungen und für die Ufergestaltung Schüttungen vorgelagerter Schutzdämme vorgesehen. Damit kann gewährleistet werden, dass Trübungen in der Emme auf ein Minimum beschränkt werden. Die gewässerökologischen Auswirkungen werden deshalb als gering beurteilt.

Betonwasser

Bei Betonarbeiten ist sicherzustellen, dass überflüssiges Betonwasser gefasst und zusammen mit allfälligem Waschwasser geordnet entsorgt wird. Die zu berücksichtigenden Vorgaben werden im Kapitel Entwässerung 5.8 besprochen.

Bauzeiten

Es sind u.a. auch Bauarbeiten im Hauptgerinne in den Monaten Oktober–April vorgesehen. Folglich sind vor allem die Bachforelle (Laichzeit und Inkubationszeit der Eier im Sediment November- März) und die Äsche (März-April) betroffen.

Wasserwirbellose

Die Bestände an Wasserwirbellosen werden in sämtlichen Bereichen, wo im Wasser gearbeitet wird (Baggerungen, Schüttungen, Umbau Rampen und Schwellen, Ufersicherungen) lokal zu einem grossen Teil zerstört. Die zwecks Minderung der Trübung und Sedimentation zu ergreifenden Massnahmen (Schutzdämme) sollten aber genügen, um die Beeinträchtigung der flussabwärts der Eingriffsorte vorhandenen Wasserwirbellosen auf ein akzeptables Mass zu reduzieren. Da die Bauarbeiten etappiert erfolgen, verbleiben nicht tangierte Flussräume, aus denen die Wiederbesiedlung erfolgen kann.

Fische

Die Bauarbeiten werden im u.a auch im Winterhalbjahr bei niedrigem Wasserstand durchgeführt. Folglich sind vor allem die Bachforelle sowie die Äsche während der Laichzeit durch Trübungen und Lärm betroffen. Da sich die Arbeiten in den verschiedenen Baulosen über mehrere Jahre verteilen, ist die Fortpflanzung dieser Arten in der Emme trotzdem während der Bauphase gewährleistet.

Im Bereich der Bauabschnitte werden die Fortpflanzung und das Aufkommen der Jungfische nur eingeschränkt möglich sein. Insofern muss über die Dauer der Bauzeit generell mit einem eingeschränkten Fortpflanzungserfolg der Fische gerechnet werden.

Fischerei

Die verschiedenen Arbeiten werden die Ausübung der Fischerei abschnittsweise über einen Zeitraum von mehreren Jahren behindern. Folglich sind rückläufige Fangzahlen zu erwarten.

5.7.3.2 Betriebsphase

Allgemeine Auswirkungen

Wirkungsprinzip

Die Revitalisierung eines Fließgewässers ist ein ganzheitlicher Prozess, der nicht durch isolierte Massnahmen zur Förderung einzelner Aspekte erreicht werden kann. Verschiedene Studien belegen denn auch, dass Revitalisierungen längst nicht immer die gewünschten biologischen Erfolge zeigen (z. B. [119], [120], [126]).

Es ist deshalb wichtig, dass sich die Revitalisierungsplanung an einem hierarchischen Wirkungsprinzip orientiert, dass die Reaktivierung grundlegender Prozesse (wie z. B. Auflandungen/Erosion) an oberste Stelle stellt, gefolgt von den durch die Prozesse geprägten Lebensräumen und den Organismen, die diese Lebensräume besiedeln. Demnach müssen in erster Linie die Prozesse gefördert werden. Sie müssen eine ausreichend starke Wirkung entfalten können, damit die ökologisch wichtigen Strukturen entstehen. Diese dienen dann als Lebensräume für die Organismen. Defizite in den Prozessen bedeuten, dass der Fluss bestimmte Lebensräume nicht selber schaffen kann. Folglich müssen diese künstlich gefördert werden, falls die Prozesse nicht aktiviert werden können.

Hydrologie

Das Abflussregime wird durch das Projekt nicht wesentlich verändert.

Geschiebehaushalt

Infolge der vorgesehenen Gerinneverbreiterung wird sich aufgrund der geringeren Transportkapazität Geschiebe ablagern. Dieser Prozess wird durch die Strukturierung des Gerinnes mit Totholz begünstigt. Ein Geschieberückhalt ist insbesondere für den Abschnitt zwischen Biberist und Derendingen ökologisch wichtig, da dort die Mächtigkeit der Kiesschicht wegen der Tiefenerosion nur noch gering ist.

Der Betrieb des Kiessammlers im Emmespitz ist weiterhin vorgesehen (Bestandteil der Konzession des Kraftwerks Flumenthal).

Wassernutzung

Das Bauprojekt führt zu keiner Änderung der Wasserkraftnutzung am Emmekanal. Es bestehen jedoch bauliche Schnittstellen im Bereich der freien Fischwanderung am Wehr Biberist und im Bereich des geplanten Überleitungsgerinnes [20].

Ökomorphologie

Insgesamt wird die Ökomorphologie der Emme durch die geplanten Aufwertungsmassnahmen deutlich verbessert, auch wenn lokal neue oder der Ersatz bestehender Verbauungen (z. B. Ufersicherungen) nötig sind.

...Strukturvielfalt erhöht

Die Strukturvielfalt entlang der Ufer wird durch den Rückbau von Verbauungen, das Anlegen naturnaher Ufersicherungen, dem Einbau von Totholz sowie durch die naturnahe Gestaltung der grossen Überflutungsflächen und Aufweitungen deutlich erhöht. Zudem wird die Uferbereichsbreite durch die Ausscheidung eines ausreichend grossen Gewässerraums prinzipiell vergrössert. Die strukturelle Uferqualität hängt schliesslich auch von einer adäquaten Umsetzung der geplanten Massnahmen sowie vom Unterhalt ab. Die Umweltbaubegleitung und das Unterhaltskonzept sind deshalb ausgesprochen wichtige Bausteine zur Erreichung der gewünschten Ziele.

...Auenvegetation etabliert sich

In mehreren Bereichen werden der Emme grössere Überflutungsflächen zur Verfügung gestellt, auf denen sich eine Auenvegetation etablieren wird.

Deutliche Verbesserungen sind auch im Gerinne zu erwarten. Eine gewisse Flussdynamik mit Ablagerung, Erosion und Umlagerung ist aber nur dort zu erwarten, wo keine Uferverbauungen die Seitenerosion begrenzen. Die Sohlenbreite wird von heute im Mittel ca. 25 m maschinell auf eine Breite von ca. 35–45 m aufgeweitet. Eine eigendynamische Verbreiterung bis auf die Regimebreite von 60 m ist aber nur für den Abschnitt Emmenschachen zu erwarten.

Bei Niedrigwasser fliesst in der Emme aufgrund der Restwassersituation sehr wenig Wasser. So lange die Regimebreite nicht erreicht ist, besteht im aufgeweiteten Gerinne die Gefahr, dass die Sohle nur geringe Strukturen ausbildet und daher die bereits heute geringe Wassertiefe zusätzlich abnimmt. Es ist deshalb ausserordentlich wichtig, dass die Sohle wie vorgesehen mit Totholz und Lenkbuhnen strukturiert wird. Sobald die Regimebreite erreicht ist, wird sich dank der einsetzenden Bank-Kolk-Bildung eine Niederwasserrinne mit geringerer Breite als die Sohlenbreite ausbilden.

...Einbringen Totholz

Um das Optimum aus den geplanten Strukturierungsmassnahmen herauszuholen, ist es wichtig, dass nach der Ausführung kein Strukturelement dem anderen gleicht. Beim Einbringen von Totholz ist deshalb darauf zu achten, dass in erster Linie Strukturen entstehen, die als Fänger für weiteres Schwemmholz dienen können („spider logs“). Generell soll Totholz bevorzugt gruppenweise angeordnet werden (vgl. Unterhaltskonzept in GO 2, Kapitel 6.1). Zudem soll mit verschiedenen Kombinationen von einfachem (Stämme, grosse Äste) und komplexem Totholz (stark verzweigte Äste, Wurzelgeflecht) gearbeitet werden [129].

...vielfältigeres Strömungsmuster

Die Breiten- und vor allem die Tiefenvariabilität werden durch die künstlich eingebrachte und durch die natürlich einsetzende Sohlenstrukturierung gegenüber dem heute weitgehend verflachten Gerinne deutlich zunehmen. In der Folge wird sich ein vielfältigeres Strömungsmuster einstellen. Modellrechnungen gehen bei einer Regimebreite von bis zu 0.5 m hohen Bänken und einem etwa 1.5 m tiefen Talweg aus [16].

Eine vielfältige Sohlenmorphologie – wie sie die historische Karten erahnen lassen – wird aber nicht erreicht. Zu viele harte Randbedingungen (Siedlungen, Brücken, Leitungen u. a.) schränken den zur Verfügung stehenden Gewässerraum ein. Für die Entwicklung einer natürlichen Flusslandschaft ist er zu schmal und zu kurz.

Im aufgeweiteten und strukturierten Gerinne wird vermehrt Totholz liegen bleiben. Aus ökologischer Sicht ist dies durchaus erwünscht. Es kann aber auch zu Hochwasserschutzproblemen führen (Verklauungsgefahr bei den Brücken). Im Rahmen des Unterhaltskonzeptes muss deshalb der Umgang mit Totholz geregelt werden. Beispielsweise wäre ein dynamisches Management denkbar, das klar vorgibt, wann, wo, wie viel und welches Totholz entnommen werden soll.

Das wichtige Flusselement „Altarm“ (grosse, tiefe Stillwasserzone) kann im Emmespitz im Bereich des Emmekanal realisiert werden. Neben der bestehenden, stark verlandenden Stillwasserzone mit direkter Anbindung an die Aare, wird auf der rechten Seite des Emmekanal (Seite Schützenweg) ein grossflächiger Altarm gebaut.

Wasserqualität

Die chemische Wasserqualität wird sich durch das Projekt nicht wesentlich verändern. Allenfalls wird sich das Selbstreinigungsvermögen der Emme verbessern.

Wassertemperatur

Revitalisierungen werden im Allgemeinen eine „kühlende Wirkung“ zugeschrieben (bessere Beschattung, besserer Austausch mit dem Grundwasser, bessere Anbindung kühler Seitenarme und Zuflüsse). Aufweitungen an grossen Fliessgewässern haben aber oft das Ziel, grossflächige, nur bei Hochwasser überschwemmte Kiesbänke zu schaffen, die sich im Sommer stark erwärmen können. Setzt dann Regen ein, gelangen grössere Mengen an warmem Wasser in den Fluss.

Die geplanten Überflutungsflächen und Aufweitungen an der Emme könnten also die Situation im Sommer verschärfen. Zumal aufgrund der grösseren Gewässerbreite die Beschattung durch die Uferbestockung abnimmt und zumindest in den ersten Jahren kaum eine kühlende Wirkung entfalten kann. Untersuchungen an der Thur haben aber gezeigt, dass Aufweitungen die Wassertemperatur nur unwesentlich erhöhen (0.1–0.2 °C), insbesondere wenn ein ausgeprägter Talweg vorhanden ist [114]. Es ist aber unklar, inwieweit dieser Befund auf die Emme übertragbar ist.

Im Abschnitt oberhalb der Molasserippe (im Gebiet Dittiberg-Derendingen) könnte eine Gerinneverbreiterung sogar zu gegenüber heute leicht tieferen Wassertemperaturen führen. Die beobachtete Exfiltration von Grundwasser in diesem Abschnitt erfolgt tendenziell stärker am tiefsten Punkt des Gerinnes. Somit könnte sie im Projektzustand verstärkt entlang des Talwegs erfolgen und sich weniger über die gesamte Gewässerbreite erstrecken, wie dies heute der Fall sein könnte.

Der Wärmeeintrag entlang des Projektperimeters wird auch im Projektzustand massgeblich durch die Restwassersituation bestimmt [132]. Eine allfällige leichte

Erhöhung der Temperatur im Sommer aufgrund des breiteren Gerinnes wird sich deshalb nicht zusätzlich negativ auf die aquatische Fauna auswirken. Trotzdem ist darauf zu achten, dass eine möglichst grosse Wasserfläche beschattet wird (weit ausladende Bäume in der Uferbestockung).

Wasserwirbellose

Obwohl sich die Gerinnefläche deutlich erhöhen wird, nimmt der permanent nutzbare Lebensraum für Wasserwirbellose aufgrund der Talwegbildung vermutlich nur unwesentlich zu, sofern die Mindestrestwasserdotierung nicht angehoben wird.

Die Artenzusammensetzung wird sich dort verändern, wo sich neue Sohlenformen ausbilden. Die Zunahme der Tiefen- und Strömungsvariabilität sowie evtl. eine stärkere Separierung der Korngrössen haben dort unterschiedliche Habitate mit entsprechend unterschiedlicher Besiedlung zur Folge.

Fische

Viele Fischarten sind auf weiträumig verteilte, intakte Habitate angewiesen. „Inselösungen“ zeitigen deshalb oft nicht den gewünschten Erfolg [126]. Die räumliche Nähe der Überflutungsflächen und Aufweitungen zueinander, die strukturelle Gerinneaufwertung zwischen diesen Flächen, die bereits realisierten Strukturierungsmassnahmen oberhalb des Wehrs Biberist und die Längsvernetzung (inkl. der geplanten Fischwanderhilfen beim Wehr Biberist) schaffen gute Voraussetzungen, dass die strukturellen Aufwertungen des aquatischen Raums sich auch tatsächlich positiv auf den Fischbestand auswirken werden.

Für die Bachforelle und die Äsche wird nach wie vor die Erwärmung des Wassers im Sommer limitierend sein. Die Habitatverbesserungen dürften sich bei diesen Arten erst in Kombination mit einer Senkung der Spitzenwerte der Wassertemperatur durch eine erhöhte Mindestrestwasserdotierung und eine möglichst starke Beschattung positiv auf den Bestand auswirken.

Für die Fischfauna ist aber nicht nur die Qualität der Emme von Bedeutung, sondern auch die seines grössten Zuflusses, des Dorfbachs Biberist. Viele Arten bevorzugen für die Fortpflanzung und das Aufwachsen der Jungfische kleinere Zuflüsse, die einer nicht derart rauen Dynamik wie die der Emme unterworfen sind. Da ökologische Aufwertungsmassnahmen am Dorfbach vorgesehen sind, ist auch diesbezüglich mit einer deutlichen Verbesserung zu rechnen.

Fischwanderung

Neben der Strukturierung des Gerinnes stellt die Wiederherstellung der Fischgängigkeit von der Mündung in die Aare bis zum Wehr Biberist eine weitere wesentliche Voraussetzung für die ökologische Aufwertung der Emme dar (Tabelle 6).

Die Spundwandschwelle bei km 0.547, die vermutlich nur selten ein Wanderhindernis darstellt (geringer Rückstau aus der Aare, kleiner Füllungsgrad des Kiessammlers), bleibt erhalten. Zwei Schwellen und eine Rampe werden ersatzlos rückgebaut. Zwei Schwellen werden mit Teilrampen ergänzt. Die Doppelschwelle wird in zwei Blockrampen umgebaut. Die Neigung der Rampen beträgt maximal

3 %, so dass alle potenziellen Arten der Äschenregion aufsteigen können. Die Wiederherstellung der Fischgängigkeit am Wehr Biberist und im Emmekanal wird in einem separaten Projekt behandelt [20].

km	Typ	Massnahme
0.547	Spundwandschwelle	Keine
0.795	Schwelle	Rückbau
1.387	Blockrampe	Fischgängige Teil-Blockrampe
1.674	Blockrampe	Rückbau
2.285	Schwelle	Teil-Blockrampe
3.330	Schwelle	Teil-Blockrampe
3.934	Blockrampe	Fischgängige Teil-Blockrampe
4.542	Doppelschwelle	2 Blockrampen
4.812	Wehr Biberist	Fischpass (Drittprojekt)
Mündung	Schwellen Dorfbach	Blockrampe/Blocksteinriegel

Tabelle 6 Massnahmen zur Verbesserung der Fischgängigkeit

Fischerei

Die erwarteten Verbesserungen beim Fischbestand dürften sich prinzipiell auch positiv auf die Fischerei auswirken. Ob dies wirklich eintreffen wird, hängt neben der zeitlichen Entwicklung der Revitalisierungsmassnahmen auch von der fischereilichen Bewirtschaftung dieser Arten ab. Es ist aber kaum zu erwarten, dass die Fangzahlen der fischereilich besonders attraktiven Arten Bachforelle und Äsche deutlich zunehmen werden, so lange die maximalen Wassertemperaturen nicht gesenkt werden können.

Spezifische Beurteilung der Massnahmen

*Mo1 – Mo4
 Wehr Biberist –
 Spielplatz Biberist*

Die Massnahmen im aquatischen Bereich sind typische Instream-Massnahmen. Da keine Aufweitung des Abschnittes möglich ist, kann der Prozess der Bank-Kolk-Bildung, der zur Ausbildung von Sohlenformen führt, nicht einsetzen. Die Flusssohle muss deshalb künstlich strukturiert werden (Lenkbuhnen, Wurzelstöcke), um das Angebot an aquatischen Habitaten zu erhöhen und die Durchgängigkeit für Fische zu verbessern (Ziel: grössere Wassertiefen bei minimaler Restwasserführung).

Die bestehende Uferverbauung aus Blocksatz wird mehrheitlich ingenieurbologisch, teilweise auch mit einem neuen Blocksatz saniert. Die Doppelschwelle wird in zwei Rampen umgebaut.

...Ökomorphologie

Die geplanten Massnahmen zielen auf die ausgewiesenen ökomorphologischen Defizite bei der Sohle ab. Die Tiefenvariabilität wird durch die Strukturierung deutlich erhöht. In der Folge entstehen vielfältigere Strömungsmuster und eine deutlichere Separierung der Korngrössen.

Die Breitenvariabilität hingegen wird nicht verbessert, da der Blocksatz erhalten bleibt. Um die kleinräumige Verzahnung zwischen Wasser und Land zu verbessern,

sollte der Einbau von Totholz nicht nur in die Sohle, sondern auch in oder vor den Blocksatz erfolgen.

...Fische

Mit der Strukturierung der Flusssohle erhöht sich das Potenzial an Laich-, Juvenil- und Adulthabitat. Von der Ausbildung tieferer Läufe profitieren vor allem die Äsche und die Barbe. Kolkbildungen im Hinterwasser von Totholzansammlungen sind die bevorzugten Habitate der Bachforelle. Die Zunahme an strömungsarmen Zonen reduziert zudem die Verdriftungsgefahr bei Hochwasser für Larven und Jungfische.

Die beiden Riegelrampen anstelle der Doppelschwelle werden die Durchgängigkeit deutlich verbessern. Knapp 300 m weiter flussaufwärts folgt aber das unüberwindliche Wehr Biberist. Erst wenn dieses für die Fische passierbar ist, erschliesst sich ihnen die gut 1500 m lange revitalisierte Flussstrecke bis zur Kantonsgrenze. In welchem Ausmass sich diese Strukturverbesserungen entwickeln werden und wie gross die Auswirkungen auf den Fischbestand sein werden, lässt sich nicht voraussagen.

*M05 – M09
Spielplatz Biberist
– Schwarzweg*

Das Flussgerinne erhält im Gebiet Giriz eine leicht geschwungene Linienführung und wird auf eine Breite von etwa 40 m aufgeweitet. Damit wird die Regimebreite von 50–60 m nicht erreicht, so dass der Prozess der Bank-Kolk-Bildung, der zur Ausbildung von Sohlenformen führt, nicht oder nur sehr begrenzt einsetzen können. Die Flusssohle wird deshalb künstlich mit Totholz und einzelnen Lenkbuhnen strukturiert, um das Angebot an aquatischen Habitaten zu erhöhen und die Durchgängigkeit für Fische zu verbessern (geringe Wassertiefen bei minimaler Restwasserführung).

Zwischen der Hauptströmung und der Überflutungsfläche sind uferparallel Schütungen von Aushubmaterial (Kies mit viel Sand) und Inseln geplant, die einem grossen Strömungsangriff ausgesetzt sind. Die Überflutungsfläche wird im Mittel etwa an 40 Tagen pro Jahr mehr oder weniger stark durchströmt. Die Ufer werden mehrheitlich ingenieurbologisch, teilweise auch mit einem neuen Blocksatz gesichert. Die bestehende Blockrampe wird mit einer fischgängigen Teil-Rampe ergänzt.

Im Dorfbach werden etwa 10 Holzschwellen fischgängig umgebaut. Das Gerinne wird auf einer Länge von etwa 750 m mit Totholz strukturiert und mit einer durchgängigen Uferbestockung aufgewertet.

...Ökomorphologie

Die Tiefenvariabilität wird durch die Sohlenstrukturierung deutlich erhöht. In der Folge entstehen vielfältigere Strömungsmuster und eine deutlichere Separierung der Korngrössen. Die geschwungene Linienführung begünstigt zudem die Ausbildung eines durchgehenden Talwegs sowie die Entwicklung von Steil- und Flachufern.

Die Schüttungen und Inseln werden im Laufe der Jahre eigendynamisch abgetragen. In der Folge wird die Breitenvariabilität zunehmen. Somit entsteht auch im Bereich der Ufer eine verstärkte Dynamik, die vielfältige Strukturen (insbesondere Steilufer) ausbilden wird. Die Länge der Uferlinie wird sich insgesamt etwa verdoppeln.

In welchem Ausmass sich diese Strukturverbesserungen entwickeln werden, lässt sich nicht voraussagen. Es ist deshalb vorgesehen, dass dieser Aspekt im Rahmen der Erfolgskontrolle (vgl. Anhang D) untersucht wird.

...Fische

Mit der Strukturierung der Flusssohle erhöht sich das Potenzial an Laich-, Juvenil- und Adulthabitaten. Von der Ausbildung eines Talwegs profitieren vor allem die Äsche und die Barbe. Kolkbildungen im Hinterwasser von Totholzansammlungen sind die bevorzugten Habitate der Bachforelle. Die Zunahme an strömungsarmen Zonen, insbesondere in der Überflutungsfläche, reduziert zudem die Verdriftungsgefahr bei Hochwasser für Larven und Jungfische.

Der Rückbau der bestehenden Blockrampe wird die freie Fischgängigkeit ermöglichen.

In welchem Ausmass sich die Strukturverbesserungen auf den Fischbestand auswirken werden, lässt sich nicht voraussagen. Es ist aber vorgesehen, die Entwicklung des Potenzials an Laichhabitat für die Bachforelle und die Äsche im Rahmen der Erfolgskontrolle zu untersuchen (vgl. Anhang D).

Dank der Wiederherstellung der Durchgängigkeit wird der Dorfbach ein wichtiges Rückzugsgebiet für Fische sein – insbesondere bei hohen Wassertemperaturen in der Emme. Der Bach verfügt zudem über ein grosses Potenzial als Laich- und Jungfischhabitat für Bachforellen.

*M10 – M20
Schwarzweg – Brücke Derendingen*

Das Flussgerinne erhält einen leicht geschwungenen Lauf und wird auf eine Breite von etwa 40 m, im Bereich der ehemaligen Kehrdeponie Schwarzweg von 50 m aufgeweitet. Damit wird die Regimebreite von 50–60 m nicht bzw. nur knapp erreicht, so dass der Prozess der Bank-Kolk-Bildung, der zur Ausbildung von Sohlenformen führt, nicht oder nur sehr begrenzt einsetzen kann. Die Flusssohle wird deshalb künstlich mit Totholz und einzelnen Lenkbuhnen strukturiert, um das Angebot an aquatischen Habitaten zu erhöhen und die Durchgängigkeit für Fische zu verbessern (Ziel: grössere Wassertiefen bei minimaler Restwasserführung).

Zwischen der Hauptströmung und der Überflutungsfläche sind uferparallel Schüttungen von Aushubmaterial (Kies mit viel Sand) und Inseln geplant, die einem grossen Strömungsangriff ausgesetzt sind. Die Überflutungsfläche wird im Mittel etwa an 9 Tagen pro Jahr mehr oder weniger stark durchströmt. Die Ufer werden mehrheitlich ingenieurbologisch, teilweise auch mit einem neuen Blocksatz und durch Sanierung bestehender Ufermauern gesichert.

Die beiden bestehenden Schwellen werden mit Teilrampen ergänzt. Die obere Teilrampe wird knapp 8 m ins Unterwasser vorgebaut. Die untere wird teilweise ins Oberwasser verschoben. Bei beiden Rampen mündet eine Niederwasserrinne (Wanderkorridor) am Schwellenkolk.

Die Mündung des Seebächlis wird knapp 600 m flussabwärts verlegt. Der Gewässerlauf wird dabei um 690 m verlängert und das Gerinne strukturell aufgewertet. Da das Seebächli kein eigentliches Fischgewässer ist, muss bei der Anbindung an die Emme die Fischwanderung nicht berücksichtigt werden. Das Bächlein wird deshalb über die relativ steile Uferböschung in die Emme geführt, ohne ein spezielles Gerinne auszubilden.

...Ökomorphologie

Die Tiefenvariabilität wird durch die Sohlenstrukturierung deutlich erhöht. In der Folge entstehen vielfältigere Strömungsmuster und eine deutlichere Separierung der Korngrößen. Die leicht geschwungene Linienführung begünstigt zudem die Ausbildung eines durchgehenden Talwegs sowie die Entwicklung unterschiedlicher Böschungsneigungen.

Die Schüttungen und Inseln werden im Laufe der Jahre eigendynamisch abgetragen. In der Folge wird die Breitenvariabilität zunehmen. Somit entsteht auch im Bereich der Ufer eine verstärkte Dynamik, die vielfältige Strukturen (insbesondere Steilufer) ausbilden wird. Die Länge der Uferlinie wird sich insgesamt mindestens verdoppeln.

In welchem Ausmass sich diese Strukturverbesserungen entwickeln werden, lässt sich nicht voraussagen. Dieser Aspekt wird deshalb im Rahmen der Erfolgskontrolle untersucht.

...Fische

Mit der Strukturierung der Flusssohle erhöht sich das Potenzial an Laich-, Juvenil- und Adulthabitat. Von der Ausbildung eines Talwegs profitieren vor allem die Äsche und die Barbe. Kolkbildungen im Hinterwasser von Totholzansammlungen sind die bevorzugten Habitate der Bachforelle. Die Zunahme an strömungsarmen Zonen, insbesondere in der Überflutungsfläche, reduziert zudem die Verdriftungsgefahr bei Hochwasser für Larven und Jungfische.

Die unterspülte Ufermauer Dittiberg weist heute ausgezeichnete Fischunterstände auf. Beim Unterfangen der Mauer ist deshalb darauf zu achten, dass Hohlräume erhalten bleiben (vgl. Massnahmen bzgl. Unterhaltskonzept in GO 1, Kapitel 6.1).

Die Umgestaltung der bestehenden Schwellen verbessert die freie Fischwanderung erheblich. Bei der oberen Schwelle besteht aber für aufwandernde Fische ein kleiner Sackasseneffekt, wenn ein namhafter Teil des Abflusses über den Schwellenkörper neben der Rampe erfolgt.

In welchem Ausmass sich die Strukturverbesserungen auf den Fischbestand auswirken werden, lässt sich nicht voraussagen. Dieser Aspekt wird deshalb im Rahmen der Erfolgskontrolle untersucht.

*M21 – M24
Brücke Derendingen – Autobahnbrücke*

Die Massnahme M20 (vgl. vorheriger Absatz) reicht ebenfalls bis in diesen Abschnitt. Sie ist die primäre Massnahme zur Strukturierung der Flusssohle (vgl. oben). Im Bereich der SBB- und der Autobahnbrücke erfolgen flächige Sohlensicherungen (Kolkenschutz) mittels Blöcken. Die Ufer werden mehrheitlich ingenieurbologisch, teilweise auch mit einem neuen Blocksatz gesichert. Die bestehende Blockrampe wird ersatzlos entfernt.

...Ökomorphologie

In diesem Abschnitt wirkt die Massnahme M20 als Massnahme zur Strukturierung der Flusssohle (vgl. oben). Die lokalen Sohlenverbauungen bei den Brücken schmälern die Strukturverbesserungen im Abschnitt nur unwesentlich.

...Fische

Die Massnahme M20 reicht bis in diesen Abschnitt. Sie ist die primäre Massnahme zur Strukturierung der Flusssohle und folglich auch zur Verbesserung der aquatischen Lebensräume (vgl. oben). Die lokalen Sohlenverbauungen erfolgen nicht über die gesamte Sohlenbreite. Sie können deshalb auch nicht als allfällige hydraulische Barrieren für die Fischwanderung wirken. Der Abbruch der Blockrampe ermöglicht die freie Fischwanderung im gesamten Abschnitt.

*M25 – M31
Emmenschachen*

Das Flussgerinne wird rechtsufrig auf eine Breite von etwa 40 m aufgeweitet. Die Regimebreite von 60 m wird somit nicht erreicht, so dass der Prozess der Bankkolk-Bildung, der zur Ausbildung von Sohlenformen führt, nicht oder nur sehr begrenzt einsetzen kann. Die Flusssohle wird deshalb künstlich mit Totholz und einzelnen Lenkbuhnen strukturiert, um das Angebot an aquatischen Habitaten zu erhöhen und die Durchgängigkeit für Fische zu verbessern (geringe Wassertiefen bei minimaler Restwasserführung).

Beide Ufer werden zudem mit dem Ziel einer eigendynamischen Aufweitung vorbereitet. Dazu werden die Uferverbauungen beidseits auf einer Länge von etwa 750 m entfernt. Rechtsufrig wird die Seitenerosion durch gezielte Massnahmen beschleunigt (10 m breiter Rodungsstreifen ohne Entfernung der Wurzelstöcke, Baumbuhnen als Strömunglenker am linken Ufer). Linksufrig ist dies wegen des ZASE-Kanals nicht möglich.

Ansonsten werden die Ufer mehrheitlich ingenieurbologisch, teilweise auch mit einem neuen Blocksatz gesichert. Die bestehende Blockrampe wird verbreitert. Die Schwelle wird ersatzlos entfernt.

...Ökomorphologie

Die für die eigendynamische Aufweitung vorgesehene rund 750 m lange Strecke im Emmenschachen weist das grösste Potenzial für eine dynamische Flussentwicklung im gesamten Projektperimeter auf. Die gestaltenden Prozesse können sich aber erst bei einer Gerinnebreite entfalten, die in etwa der Regimebreite entspricht. Bis wann diese erreicht wird, ist unbekannt. Erfahrungen von anderen Aufweitungen gehen von einer Erosionsgeschwindigkeit von im Mittel 1 m/Jahr aus [16]. Demnach würde es 10–20 Jahre dauern, bis die Regimebreite erreicht wird.

Die effektiv benötigte Zeit hängt jedoch stark von den auftretenden Hochwassern und Abflussbedingungen ab. Bis die Emme die Regimebreite erreicht, dient eine künstliche Strukturierung mit Totholz als Übergangslösung.

Im Sinne der Umweltverträglichkeit muss aber geprüft werden, ob sich die Durchgängigkeit für die Fische durch die geringere Wassertiefe im verbreiterten Gerinne nicht verschlechtert. Es ist deshalb vorgesehen, die strukturelle Entwicklung des Emmenschachens im Rahmen der Erfolgskontrolle (vgl. Anhang D) detailliert zu untersuchen. Falls sich zeigen sollte, dass eine künstliche Strukturierung unabdingbar ist, müsste nachträglich Totholz eingebaut werden.

...Fische

Mit der Strukturierung der Flusssohle erhöht sich das Potenzial an Laich-, Juvenil- und Adulthabitat. Von der Ausbildung eines Talwegs profitieren vor allem die Äsche und die Barbe. Kolkbildungen im Hinterwasser von Totholzansammlungen sind die bevorzugten Habitate der Bachforelle. Die natürlich strukturierten Ufer werden insbesondere Larven und Jungfischen einen besseren Schutz vor Hochwasser bieten.

Der Abbruch der Schwelle, die bisher den Fischaufstieg aus der Aare bei km 0.795 beendete, ist eine wichtige Voraussetzung für die Fischwanderung im gesamten Projektperimeter. Das nächste Hindernis flussaufwärts ist die Rampe bei km 1.387. Sie wird im Bereich der Verbreiterung für die Fische passierbar gestaltet.

Mit dem Abbruch der Schwelle geht auch der Schwellenkolk verloren. Schwellenkölke sind aber derzeit die einzigen grösseren Bereiche mit grosser Wassertiefe im Projektperimeter. Diese Mangelhabitate sind wichtige Unterstände, beispielsweise für adulte Bachforellen. Ihr Verlust kann durch die Sohlenstrukturierung nicht wettgemacht werden. Bei den neu gestalteten Rampen ist jeweils am Rampenfuss ein Kolk mit vergleichbarer Wassertiefe (ca. 80cm Tiefe) vorgesehen.

In welchem Ausmass sich die Strukturverbesserungen auf den Fischbestand auswirken werden, lässt sich nicht voraussagen. Es ist deshalb vorgesehen, die Entwicklung des Potenzials an Laichhabitat für die Bachforelle und die Äsche im Rahmen der Erfolgskontrolle zu untersuchen.

M32 – M35
Emmespitz

Das Flussgerinne wird weitgehend im heutigen Zustand belassen. Zwei rechtsufrige Initialgerinne führen ab einem HQ₅ zu einem Eintrag von Wasser in die Aue am Emmespitz.

Im Bereich der beiden Brücken erfolgen flächige Sohlensicherungen (Kolkenschutz) mittels Blöcken. Die Ufer werden mehrheitlich ingenieurbologisch, teilweise auch mit einem neuen Blocksatz gesichert. Die bestehende Blockrampe wird ersatzlos entfernt.

Östlich des Emmekanal werden ein bis zu 2 m tiefer, blind endender Altarm sowie einige kleinere Stillgewässer angelegt. Der Altarm wird dauernd an den Emmekanal angebunden sein.

...Ökomorphologie

Der Effekt der beiden Seitengerinne auf die Morphologie des Auengebietes dürfte gering sein. Mit dem Altarm entsteht ein grosses, mit dem Emmekanal bzw. der Aare verbundenes Stillgewässer.

...Fische

Der Altarm dürfte insbesondere Cypriniden aus dem Kanal und aus der Aare als Winterhabitat dienen. Zudem wird er wohl von einigen Arten auch als Laich- und Jungfischgewässer genutzt.

5.7.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

*Ausführungs-
planung*

Bei der Ausführungsplanung und beim Bau ist generell auf eine heterogene Gestaltung zu achten. Totholz ist bevorzugt gruppenweise und als Kombination verschiedener Elemente (Stämme, Wurzelstöcke usw.) anzuordnen. Wichtig ist das Vorhandensein von Strukturen, die als Fänger für weiteres Schwemmholz dienen können. Beim Ufersicherungstyp 5 (Blocksatz) ist der Einbau von Totholz vorzunehmen.

Im Rahmen der Ausführungsplanung soll zudem aufgezeigt werden, wie entlang der Ufermauer Dittiberg Fischunterstände geschaffen werden können und wie der flächenmässige Verlust an Schwellenkolken kompensiert werden kann. Zudem ist darauf zu achten, dass der Projektzustand in den Folgejahren zu einer möglichst grossen Beschattung der Wasserfläche führt (weit ausladende Bäume in der Uferbestockung).

Unterhaltskonzept

Im Rahmen des Unterhaltskonzeptes muss der Umgang mit Schwemmholz unter Berücksichtigung des Hochwasserschutzes und der ökologischen Anforderungen an Totholz geregelt werden.

5.7.5 Beurteilung

*Aufwertung Le-
bensraum*

Nach der Erstellung des Projekts verbleiben für den Umweltbereich Oberflächengewässer im Vergleich zum Ausgangs-Zustand keine bleibenden Belastungen. Das fertiggestellte Projekt führt hingegen in diesem Umweltbereich während seiner vollen Lebensdauer zu einem quantitativ und qualitativ substantiell aufgewerteten Lebensraum.

*Umweltverträglich-
keit*

Das Vorhaben wird für den Bereich Oberflächengewässer als umweltverträglich beurteilt.

5.8 Gewässer: Entwässerung

5.8.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

Für die Abwasserbeseitigung sind insbesondere der Artikel 7 des Gewässerschutzgesetzes (GSchG Art. 7 Abwasserbeseitigung) [139] und speziell für die Baustellen die SIA-Empfehlung 431 (SN-Norm 509 431) „Entwässerung von Baustellen“ [151] massgebend.

Ebenfalls zu berücksichtigen sind die Siedlungsentwässerungsreglemente und -verordnungen der betroffenen Gemeinden (Biberist, Zuchwil, Derendingen und Luterbach), die generellen Entwässerungspläne (GEP) der Gemeinden und der Regionale Entwässerungsplan des ZASE (VGEP).

5.8.2 Ausgangszustand

Untersuchungs- perimeter

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf alle Baustellenbereiche, in denen während der Bauarbeiten Wasser anfällt oder wo es bereits fixe Entwässerungsinstallationen gibt. Da in den Projektunterlagen keine Informationen zur Baustellenentwässerung entlang der Emme gegeben werden, sind in den nachfolgenden Ausführungen deren Planung und Ausführung miteingeschlossen.

Empfindlichkeit Raum

Unmittelbar innerhalb des Geltungsbereiches gibt es keine Grundwasserschutzzonen. Das Vermeiden von Verschmutzungen des Wassers (Grund- wie Oberflächen-gewässer) durch eine kontrollierte Entwässerung ist dennoch wichtig.

ARA

Unmittelbar neben der Emme befindet sich linksufrig in Teilstrecke 5 die ARA Emmespitz Zuchwil. Das Abwasser u.a. der Gemeinden Biberist, Zuchwil, Derendingen und Luterbach (Aufzählung nicht abschliessend) wird dieser ARA zugeführt.

In Biberist besteht beim HIAG-Areal eine ehemalige ARA, welche jedoch nicht mehr in Betrieb ist. Diese ARA wird im Rahmen des Projekts abgebrochen.

Werkleitungen, ZASE-Kanal

Ab der Gemeindegrenze Biberist-Derendingen (Teilstrecke 2) verläuft im oberen Teil des Projektperimeters rechtsseitig und im unteren Teil linksseitig der Emme unterirdisch ein Abwassersammelkanal (ZASE-Kanal) bis zur ARA bei der Mündung in die Aare. Im Projektperimeter befinden sich zudem unzählige weitere Werkleitungen, welche in den Werkleitungsplänen eingezeichnet sind (Plannr. 2.40 – 2.45). In den Plänen ist vermerkt, dass die Lage der Werke nur informativ ist und die genaue Lage vor Baubeginn noch abgeklärt werden muss. Tabelle 7 gibt eine zusammenfassende Übersicht über diejenigen Leitungen, die innerhalb des Projektperimeters liegen.

Leitung	Werkeigentümer
Abwasserleitungen	Einwohnergemeinden
Wasserleitungen	Brunnengenossenschaft Gerlafingen, Biberist, Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg, Regio Energie Solothurn, Einwohnergemeinden
ZASE-Kanal (Abwassersammelkanal)	Zweckverband der Abwasserregion Solothurn-Emme (ZASE)
Werkleitungen HIAG-Areal	HIAG Immobilien

Tabelle 7 Leitungen zur Entwässerung im Projektperimeter

Schmutz-/Meteorwasserpumpwerke

Im Projektgebiet liegt in Teilstrecke 1 (Biberist) ein Abwasserpumpwerk (inkl. Auslauf in die Emme).

Drainageleitungen

Bisher ist nur eine einzige Drainageleitung bekannt. Sie liegt beim Hornusserfeld in Biberist (Teilstrecke 2, entlang des Seebächlis). Es existieren keine Pläne und ihr genauer Verlauf ist somit unbekannt. Es ist daher auch möglich, dass sie ausserhalb des Geltungsbereichs verläuft.

5.8.3 Auswirkungen des Vorhabens

Bauphase

Während der Bauphase fallen auf den verschiedenen Bauabschnitten entlang der Emme, auf den Baupisten sowie auf den Installationsplätzen- und Materialumschlagsplätzen Waschabwasser, häusliches Schmutzwasser, Niederschlagswasser (Meteorwasser), Baugrubenabwasser und eindringendes Grundwasser an, welches teilweise verschmutzt ist.

Bestehende Infrastruktur

Werkleitungen, ZASE-Kanal, Regenwasserüberläufe

Die Konflikte zwischen den Werkleitungen und dem Projektvorhaben sind in den Werkleitungsplänen der Teilstrecken aufgeführt (Plannr. 2.40 – 2.45). Bezüglich der Regenwasserüberläufe besteht ein Koordinationsbedarf mit den bestehenden GEP und dem REP des ZASE.

ARA

Während der Bauphase ist vorgesehen, dass das Baustellenabwasser der Deponien in die ARA eingeleitet wird. Es kommt dadurch zu einer zusätzlichen Belastung der ARA-Leitungen. Die zusätzlichen Wassermengen können zurzeit noch nicht quantifiziert werden.

Infrastruktur Bau

*Installations- und
Materialum-
schlagsplätze*

Entlang der Emme sind an zwei Orten Installations- bzw. Materialumschlagsplätze vorgesehen (vgl. Kapitel 5.3), wo verschiedene Wasserarten anfallen können und entsprechend gefasst resp. abgeleitet werden müssen (vgl. SN 509 431 [151]).

*Zufahrtsstrassen,
Dämme*

Die Entwässerung der Baupisten und der Dämme erfolgt über die Schulter.

Wasserhaltungen...

Für die Massnahmen entlang der Ufer werden voraussichtlich kleine Umleitungs-dämme ($h < 1$ m) aus Sohlenmaterial geschüttet. Für die Massnahmen bei Schwellen und Rampen ist eine Wasserhaltung (Pumpe) notwendig.

...Deponien

Im Geltungsbereich befinden sich drei Deponien (Rüti, Schwarzweg, Bioschlammdeponie), die im Rahmen des Projekts saniert werden. Dabei wird verschmutztes und unverschmutztes Abwasser anfallen. Der Grundwasserspiegel liegt bei der Deponie Rüti unterhalb der Deponiesohle. Bei der Deponie Rüti ist daher nicht mit Grundwasser im Aushubbereich zu rechnen. Bei hohen Grundwasserständen (Frühsommer, Spätherbst) kann bei den Deponien Schwarzweg und bei der Bioschlammdeponie die Aushubsohle unter dem entsprechenden Grundwasserspiegel liegen (max. 0.5 m). Es werden daher Wasserhaltungsmassnahmen geplant. Aufgrund der relativ geringen Tiefenlage des Grundwasserstauers (Felsoberfläche) kann voraussichtlich eine flexible, offene Wasserhaltung mit Pumpschächten eingesetzt werden (z. B. Versetzen von Betonschächten in Baggerschlitzen, Pumpbetrieb mit üblichen Baupumpen). Es wird mit Pumpmengen bis ca. 500 l/min gerechnet.

Da das Grundwasser im Anströmbereich der Deponie abgesenkt werden soll, ist nicht mit einem Anfall von stark belastetem Abwasser aus der Wasserhaltung zu rechnen. Voraussichtlich werden die Einleitbedingungen für die Einleitung des abgepumpten Grundwassers (aus dem Anströmbereich) in die Emme eingehalten. Beim abgepumpten Wasser aus der Baugrube handelt es sich um verschmutztes Abwasser, welches behandelt werden muss. Dabei könnten erhöhte Konzentrationen bei organischen Schadstoffen (DOC, Ammonium) auftreten. Schwermetalle und andere Schadstoffe wie PCB dürften nicht oder nur in Spuren vorhanden sein.

5.8.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Grundsätze...

Es gelten folgende Grundsätze der SIA-Empfehlung 431/SN-Norm 509 431 „Entwässerung von Baustellen“ (nicht abschliessende Aufzählung):

*...Einleitung/Ver-
sickerung*

Abwässer sind möglichst am Ort ihres Anfalls vor der Vermischung mit anderen Abwässern zu fassen (SIA-Empfehlung 431/SN-Norm 509 431 „Entwässerung von Baustellen“ [151] massgebend).

<i>...verschmutztes Wasser</i>	Der Artikel 7 des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) besagt, dass verschmutztes Wasser behandelt werden muss [139]. Es darf nur mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein Gewässer eingeleitet oder versickert werden.
<i>...unverschmutztes Wasser, Versickerung</i>	Nicht verschmutztes Abwasser ist laut Artikel 7 GSchG und nach den Anordnungen der kantonalen Behörden versickern zu lassen. Die Einleitung von nicht verschmutztem Abwasser in ein oberirdisches Gewässer ist nur zulässig, wenn die örtlichen Verhältnisse eine Versickerung nicht erlauben.
<i>...Lagerung</i>	Auf der gesamten Baustelle sind Behälter (Fässer, Kanister, Tanks) zur Lagerung von wassergefährdenden Flüssigkeiten (Treibstoffe, Schmierstoffe, Brennstoffe etc.) so auf befestigten Plätzen zu lagern, dass Verluste leicht erkannt und zurückgehalten werden können. Diese Behälter sind in überdachten Auffangwannen oder Räumen zu lagern und gegen das Abheben und den Zugriff durch Unbefugte zu sichern (entsprechend den Vorgaben SIA-Empfehlung [151]).
<i>...Wartung und Unterhalt</i>	Wartungs- und Unterhaltsarbeiten an Maschinen, von denen eine Gewässergefährdung ausgeht, sind nur in einer gewässerschutzkonformen Werkstatt (z. B. Betonwanne, dichter und überdachter Platz) zulässig. Ölbindemittel müssen auf den verschiedenen Installationsplätzen in ausreichender Menge zur Verfügung stehen.
<i>...Wassergefährdende Stoffe</i>	Das Betanken von Fahrzeugen und Maschinen hat mit der grösstmöglichen Vorsicht, unter ständiger Aufsicht und unter Verwendung von geeignetem Ölwehrmaterial zu erfolgen. Wenn immer möglich, soll es an bezeichneten und gesicherten Stellen stattfinden.
<i>...Bauabwasser, Absetzbecken und Neutralisation</i>	Sämtliches in den Baugruben anfallendes Wasser (beispielsweise Deponieabwasser) ist abzupumpen und in Absetzbecken zur Absetzung von Schlamm, zur Flockung und zur Neutralisierung vorzubehandeln, so dass eine Einleitung in die Kanalisation möglich ist. Zur Sicherstellung der Einhaltung der Anforderungen zur Einleitung gemäss Gewässerschutz-Verordnung (GschV) [140] ist während der Bauphase eine permanente Kontrolle der chemisch-physikalischen Beschaffenheit (pH, Trübung) des in die Gewässer einzuleitenden Abwassers vorzunehmen. Die entsprechenden Daten sind der UBB zu übermitteln.
<i>...Waschwasser</i>	Das Waschwasser ist wenn immer möglich zu recyceln und wieder zu verwenden. Ist dies nicht möglich, ist es über Schlammfang, Neutralisation und Mineralölabscheider in den Mischabwasserkanal einzuleiten. Das Abwasser der Installationsplätze ist - sofern die Einleitbedingungen erfüllt sind - nach der Vorbereitung in ein Oberflächengewässer einzuleiten. Das Abwasser von Waschplätzen darf hingegen nicht recycelt werden. Es ist nach entsprechender Vorbehandlung in einen Mischabwasserkanal einzuleiten.

<i>...Meteorwasser</i>	<p>Das auf den Installationsplätzen und in den zu sanierenden Deponien niedergefallene Meteorwasser ist separat zu sammeln und über die Schulter zu entwässern resp. über Absetzbecken in Retentions- bzw. Versickerungsbecken zu leiten.</p> <p>Der Anfall von verschmutztem Meteorwasser bei der Sanierung der drei Deponien Rüti, Schwarzweg und Bioschlamm Schachen wird durch geeignete Baumassnahmen (kleine Aushubetappen, Abdeckung von belasteten Bereichen) möglichst vermieden (vgl. Sanierungsprojekte [194] [195] [196]).</p>
<i>...häusliche Abwasser</i>	<p>Das anfallende häusliche Abwasser (z. B. in Baucontainern) wird direkt in die Kanalisation eingeleitet.</p>
	<p>Vorhandene Infrastruktur</p>
<i>Werkleitungen/ ZASE Abwasserleitung, Regenwasserüberläufe</i>	<p>Die Ausläufe in die Emme müssen gestalterisch integriert und ökologisch sinnvoll angepasst werden.</p> <p>Vor Beginn der Arbeiten im Bereich von Werkleitungen sind durch den Unternehmer der betreffende Werkeigentümer und die Bauleitung zu benachrichtigen. In besonderen Fällen hat der Unternehmer vom Werkeigentümer zu verlangen, dass das Leitungstrasse abgesteckt wird.</p> <p>Die Menge des Baustellenabwassers, welches in den ZASE-Kanal eingeleitet wird, ist im Rahmen der Ausführungsplanung noch zu bestimmen.</p>
<i>Drainageleitungen</i>	<p>Vor der Ausführung der Massnahmen muss mit den Grundeigentümern Kontakt aufgenommen und die Lage der Drainageleitung ermittelt werden. Falls tatsächlich am genannten Standort in Biberist beim Hornusserfeld eine Drainageleitung vorhanden ist, soll das Wasser gefasst und wie vorgesehen in das Seebächli eingeleitet werden.</p>
<i>Koordination</i>	<p>Es muss eine Koordination mit allfälligen Siedlungsentwässerungsmassnahmen (Sanierung Pumpwerke, Regenbecken, Ausläufe, etc.) erfolgen.</p>
	<p>Infrastruktur Bau</p>
<i>Entwässerungskonzept...</i>	<p>Für die Baustellenentwässerung hat die Unternehmung die Vorgaben der SIA-Empfehlung 431 (SN-Norm 509 431) einzuhalten [151]. Ein entsprechend detailliertes Entwässerungskonzept mit Mengengerüst wird vor Baubeginn durch die Bauunternehmung vorgelegt und den zuständigen Behörden (Amt für Umwelt des Kantons Solothurn) zur Genehmigung eingereicht. Für die Einleitung des Bauabwassers in die Kanalisation ist eine Bewilligung einzuholen.</p>
<i>...Deponien</i>	<p>Für die Deponien Bioschlamm und Schwarzweg ist durch den Unternehmer ein separates Entwässerungskonzept auszuarbeiten (Wasserhaltung, Wasserbehandlung).</p>

Zu den Massnahmen der Sanierungsprojekte im Bereich Entwässerung vgl. auch die Sanierungskonzepte der drei Deponien [194] [195] [196] (Sanierungsberichte 1.07 – 1.09).

<i>Wasserhaltungen...</i>	Das abgepumpte Wasser wird über Absetzbecken geführt ggf. behandelt und hinsichtlich der Einleitbedingungen überprüft. Vor Baubeginn soll durch den Unternehmer ein entsprechendes Baustellenentwässerungskonzept erstellt werden.
<i>...Deponien</i>	Das abgepumpte Wasser innerhalb der Wasserhaltung wird in jedem Fall über Absetzbecken geführt ggf. behandelt und hinsichtlich der Einleitbedingungen überprüft. Die Daten sind der UBB zur Verfügung zu stellen. Bei unzulässiger Verschmutzung, müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden.
<i>Installationsplätze</i>	<p>Auf dem noch zu bestimmenden Installationsplatz beim HIAG-Areal (Grütschachen oder ehem. Kohlenlagerplatz) gelten für die Vor-Ort-Aufbereitungsanlage folgende Bedingungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Der Bereich der Deponiesanierungsanlage (inkl. Zwischenlager-, Umschlags- und Erschliessungsflächen) sind zu versiegeln und kontrolliert zu entwässern.• Das anfallende Abwasser ist zu behandeln.• Vor Baubeginn muss der Unternehmer ein bewilligungsfähiges Detailkonzept zur Anlage, inkl. aller Schutzmassnahmen (auch Entwässerung) vorlegen.
<i>Räumung der Baustelle</i>	Bei drohendem Hochwasser sind die Baugruben zu räumen, so dass im Falle einer Flutung der Baustelle keine Verschmutzung durch wassergefährdende Stoffe erfolgen kann. Im Rahmen der Ausführungsplanung haben sich die Beteiligten (Bauherr, Bauleitung und Unternehmer) sowieso auf ein Hochwasseralarmierungskonzept zu einigen.
<i>Betriebsphase</i>	Nach Abschluss der Bauarbeiten sind bzgl. Entwässerung keine Auswirkungen des Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojektes Emme auf die Gewässerbelastung zu erwarten. Zudem sind keine zusätzlichen Entwässerungsabflüsse infolge der projektierten Bauten zu erwarten.
	<h3>5.8.5 Beurteilung</h3>
<i>Umweltverträglichkeit</i>	Mit den vorgeschlagenen Massnahmen können die Beeinträchtigung im Bereich Entwässerung ausreichend kompensiert werden. Somit kann das Projekt für den Bereich Entwässerung als umweltverträglich beurteilt werden.

5.9 Boden

5.9.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

Die betroffenen Böden im Projektareal (grösstenteils Waldböden) wurden im Rahmen des Projekts *Bodenkartierung Solothurn* fast vollständig kartiert. Die entsprechenden Daten (GIS-basiert, Polygondaten mit Attributtabelle) stehen für das Projekt Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme zur Verfügung.

5.9.2 Ausgangszustand

Bodentypen

Der grösste Teil der Böden im Projektperimeter ist als normal durchlässige senkrecht durchwaschene Fluvisole beschrieben (meist ziemlich flachgründig bis mässig tiefgründig).

Untergeordnet ist der Bodentyp Auffüllung (X-Boden) vorhanden. Es handelt sich dabei mehrheitlich um die Deponiestandorte aus dem Kataster der belasteten Standorte.

Lokal (< 2 % des Projektperimeters) sind in der Bodenkarte flachgründige Gleyböden, Saure Braunerden und Braunerden ausgeschieden (vgl. Auszug Bodenkarte Anhang C1).

Typischer Bodenaufbau

Im Rahmen des Bauprojekts wurde der nachstehende typische bzw. durchschnittliche Bodenaufbau definiert. Er orientiert sich an den vorherrschenden Fluvisolböden. In der Abbildung 13 und der Abbildung 14 sind zwei repräsentative Bodenprofile beispielhaft aufgeführt.

0 bis 10/30 cm: Oberboden (Ah-Horizont, „Walderde“)

10/30 bis ca. 70 cm: Unterboden (AC/C-Horizont, mit organischen Einschlüssen)

Ab ca. 70 cm: Untergrund (C-Horizont, fluviatile Sande, Emmeschotter)

Unterboden

Im Projektareal sind entwickelte (verwitterte bzw. „echte“) Unterböden nur sehr lokal vorhanden. Meist stehen unterhalb des Oberbodens wenig verwitterte und kaum bzw. nicht strukturierte sandige A/C bzw. C-Horizonte an.

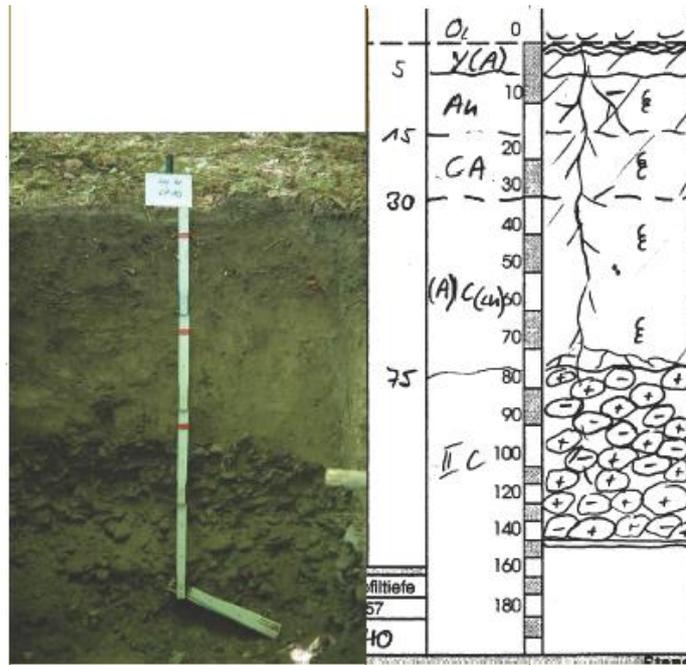


Abbildung 13 Typischer Bodenaufbau im Projektareal
 (Quelle: Profil 2534-15, 610 190/229 055, Bodenkarte SO)

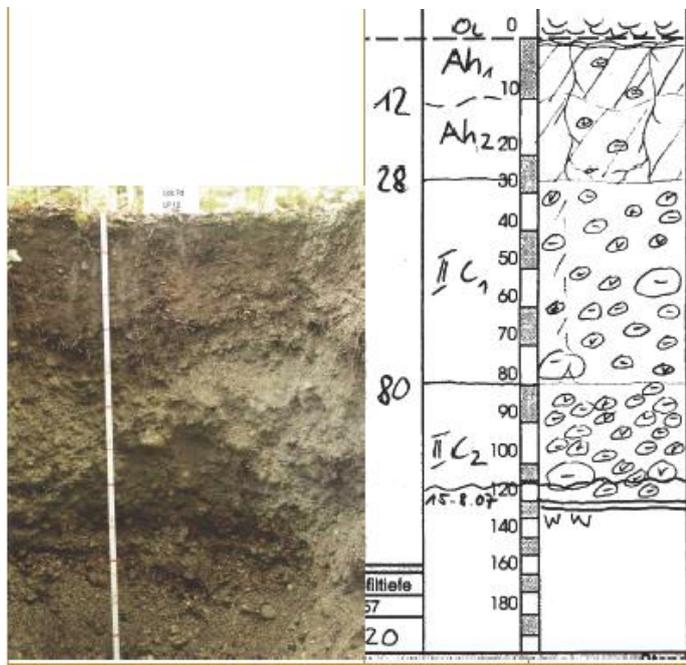


Abbildung 14 Typischer Bodenaufbau im Projektareal
 (Quelle: Profil 2527-10, 610 270/229 575, Bodenkarte SO)

<i>Nicht kartierte Fläche</i>	Keine Informationen zum Bodenaufbau liegen für die Fläche des möglichen Installationsplatzes Grütschachen (Biberist GB 777) vor. Der Bodenaufbau ist in den weiteren Projektphasen noch zu verifizieren (vgl. Bericht 1.10 Bodenschutzkonzept [178]).
<i>Fruchtfolgeflächen</i>	<p>Randlich vom Projekt betroffen ist Fruchtfolgefläche (auf Biberist GB 966) im Gebiet Giriz mit der Nutzungseignung „Gute Fruchtfolgeböden für getreidebetonte Fruchtfolge“ (Nutzungseignungsklasse 3, PNG = 55 cm). In diesem Bereich wird auf einer Länge von 75 m ein bewirtschaftbarer Schutzdamm erstellt (temporär betroffene Fläche rund 1'500 m²).</p> <p>Weiter wird durch die ökologische Aufwertung des Seebächlis die Fruchtfolgefläche auf Biberist GB 965 (tangiert Hornusserplatz) durch die neue Gerinneführung tangiert (Nutzungseignungsklasse 3, betroffene Fläche rund 500 m²).</p> <p>Bei den restlichen betroffenen Böden handelt es sich um Waldböden, um anthropogene Böden (Auffüllungen) oder um Böden in Wohn-/Industriezonen.</p>
<i>Auffüllungen</i>	Im Bereich von Ablagerungsstandorten, welche vom Projekt betroffen sind, liegt kein natürlicher Bodenaufbau vor. Generell folgt unter einem 10 – 20 cm mächtigen Oberboden die Deponieabdeckung (C-Material) bzw. direkt das Deponiematerial.
<i>Nutzungszone betroffener Böden</i>	Die betroffenen anthropogenen Böden liegen vorwiegend im Waldperimeter. Einzig die Fläche des möglichen Installationsplatzes Grütschachen, Biberist (KbS Standort-Nr. 22.043.0021A) liegt in der Industriezone und wird momentan landwirtschaftlich genutzt.
<i>Schadstoffbelastung</i>	Im Rahmen der Projektierung wurden im November 2012 bzw. März 2015 die von Bodeneingriffen betroffene Flächen, welche im Verzeichnis über schadstoffbelastete Böden (VSB) aufgeführt sind, umfassend beprobt und auf Schadstoffe untersucht. Zusätzlich wurden die Böden der drei zu sanierenden Deponien untersucht. Die Untersuchung ist in einem separaten Bericht [182] bzw. im Bodenschutzkonzept (Bericht Nr. 1.10) [178] dokumentiert. Zusammen mit den Untersuchungen im Rahmen des Pilotlaufs VSB durch das Amt für Umwelt ist somit die Schadstoffbelastung der betroffenen Böden gut bekannt.
<i>Nicht untersuchte Flächen</i>	Im Projektperimeter sind weitere Flächen mit Belastungshinweisen gemäss Verzeichnis VSB vorhanden, welche bisher nicht untersucht wurden. Diese werden nicht bzw. voraussichtlich nur randlich vom Projekt tangiert.
<i>Neophyten</i>	Im Projektareal sind zahlreiche Neophytenbestände (v. a. Japanischer Staudenknöterich) vorhanden. Die Bestände sind kartiert (vgl. Kapitel 5.12). Es wird mit Neophyten belasteter Bodenaushub anfallen.

*Verdichtungs-
empfindlichkeit*

Die Verdichtungsempfindlichkeit wurde nach SN 640 582 bestimmt. Die im Projektperimeter vorhandenen Böden (normal durchlässig) werden als schwach empfindlich eingestuft. Schwach empfindliche Böden sind nach entsprechender Abtrocknung im Allgemeinen gut mechanisch belastbar, falls die übliche Sorgfalt beim Umgang mit Boden angewendet wird.

Lokal auftretende Gley-Böden sind normal bis stark verdichtungsempfindlich. Diese sind nur beschränkt mechanisch belastbar und es gilt, Perioden mit abgetrocknetem Boden optimal zu nutzen.

5.9.3 Auswirkungen des Vorhabens

Die Auswirkungen des Vorhabens und die Beanspruchungen des Bodens sind detailliert im Bodenschutzkonzept (Bericht Nr. 1.10) beschrieben [178].

*Definitiv bean-
spruchte Böden*

Durch das vorliegende Bauvorhaben werden Böden definitiv beansprucht, d. h. es gehen Flächen mit natürlich gewachsenen Böden verlustig (ca. 11.7 ha, siehe Tabelle 8). Eine definitive Beanspruchung von Böden ist bei Massnahmen mit Aufweitungen/Gerinneverbreiterungen und beim Bau von Stillgewässern bzw. Seitengerinnen unvermeidlich. In diesen Bereichen wird Boden (Oberboden, falls vorhanden auch Unterboden) in grösserem Umfang abgetragen (vgl. Bodenschutzkonzept Bericht Nr. 1.10, [178]).

Verlust FFF

Im Gebiet Giriz, Biberist (Gerinneerweiterung Seebächli, Damm auf GB 966) gehen durch das Projekt ca. 400 m² Fruchtfolgefläche verlustig. Es ist keine Kompensation vorgesehen.

Belasteter Bodenaushub

Insbesondere im Bereich der drei sanierungsbedürftigen Standorte fallen grössere Kubaturen an schwach belastetem Bodenaushub an, welche getrennt vom unbelasteten Bodenaushub ausgehoben und entsorgt werden.

Im Gegenzug entstehen insbesondere in den Flutmulden (an den Standorten der sanierten Deponien Bioschlamm, Schwarzweg und Rüti) grosse Flächen zur Bildung von neuen Rohböden (mind. 5 ha).

Dammbauten

Eine Fläche von 54.1 ha wird durch Dammbauten beansprucht. In diesen Bereichen wird der Oberboden entfernt. Das Dammmaterial wird auf den anstehenden Unterboden bzw. Untergrund geschüttet. Auf den Dammkern wird im Waldperimeter anschliessend 20 – 40 cm Unterboden und 30 cm Oberboden auftragen. Die Dämme weisen so pflanzennutzbare Horizonte auf und werden entsprechend bestockt.

Der Damm im Bereich der Landwirtschaftsfläche Biberist GB 966 wird luftseitig bis zur Dammkrone bewirtschaftbar sein. Im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzung ist die bestehende Nutzungseignung und die pflanzennutzbare Gründigkeit (PNG) wieder herzustellen (Rekultivierungsziel: Nutzungseignungsklasse 3, PNG = 55 cm).

Es ist folgender Bodenaufbau geplant:

- 20 cm Oberboden
- 50 cm Unterboden

Temporär beanspruchte Fläche

Temporär beansprucht werden Böden (ca. 33.8 ha) für Installationsplätze, Erschliessungen und als Zwischenlagerflächen für Bodenaushub. Mit geeigneten Bodenschutzmassnahmen (z.B. temporäre Schutzkörper) soll in diesen Bereichen der Ausgangszustand wiederhergestellt werden (vgl. Bodenschutzkonzept Bericht Nr. 1.10).

Die Erschliessung erfolgt generell auf bestehenden Wegen. Insbesondere im Bereich der Deponie Schwarzweg und der Bioschlammdeponie Schachen sind jedoch Erschliessungen auf gewachsenem Boden geplant.

Flächen mit Bodenabtrag (Pisten, Installationsplätze) sind entsprechend dem Rekultivierungsziel gemäss Bodenschutzkonzept zu rekultivieren. Auf Zwischenlagerflächen für Bodenaushub ist kein Bodenabtrag vorgesehen. Der Bodenaushub wird direkt auf den gewachsenen Boden geschüttet.

Los	Fläche definitiv beanspruchten Böden [m ²]	Fläche temporär beanspruchten Böden [m ²]	Fläche durch Dambauten beanspruchten Böden [m ²]
4 (inkl. 1 und 2)	70'700	20'600	27'300
5 (inkl. 3)	24'400	6'600	13'700
6	22'000	6'600	13'100
Total	117'100	33'800	54'100

Tabelle 8 Flächenbilanz der geplanten Bodeneingriffe für die drei Wasserbaulose (inkl. den Flächen für die Deponiesanierungen Los 1 – 3; Rüti, Schwarzweg und Bioschlamm), Grundlage Bauprojekt, Stand 8.8.14.

5.9.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Nachfolgend werden die vorgesehenen Massnahmen zur Einhaltung der bodenschutzrechtlichen Vorgaben aufgeführt. Die Bezeichnung bzw. Nummerierung der Massnahmen entspricht derjenigen in der Massnahmentabelle in Kapitel 6.1.

Bodenschutzkonzept

Bodenschutzkonzept (Bo1): Die Projektauswirkungen und die spezifischen Massnahmen zum Schutz des Bodens bei der weiteren Planung bzw. bei der Ausführung sind im Bodenschutzkonzept (Bericht Nr. 1.10) [178] zusammengestellt. Dieses wird in den nächsten Projektphasen (Ausschreibung, Ausführungsprojekt) bedarfsweise weiter konkretisiert.

*Bodenkundliche
Baubegleitung*

Bodenkundliche Baubegleitung (Bo2): Für die Sicherstellung des sachgerechten Umgangs mit Boden wird für alle bodenrelevanten Planungs- und Arbeitsschritte von der Projektierung bis zur Fertigstellung des Bauvorhabens eine Bodenkundliche Baubegleitung beigezogen. Das Pflichtenheft ist im Bodenschutzkonzept (Bericht Nr. 1.10) [178] aufgeführt.

*Verwertung Boden-
denaushub*

Verwertung Bodenaushub (Bo3): Bodenaushub wird wenn immer möglich wieder als Boden verwendet. Es gelten dabei die folgenden Grundsätze:

- Der Oberboden und verwitterte Unterböden (AB, B-Horizonte) werden vollständig, wenig entwickelte AC-, C-Horizonte nach Möglichkeit verwertet
- Der anfallende unbelastete Bodenaushub soll vollständig innerhalb des Projektareals wieder verwendet werden. Eine externe Verwertung von Bodenaushub wird nach Möglichkeit vermieden (vgl. dazu Kapitel 5.11). Die Verwendung des anfallenden Waldoberbodens für landwirtschaftliche Nutzflächen ist aufgrund der Materialeigenschaften stark eingeschränkt (vgl. dazu die Ausführungen im Bodenschutzkonzept (Bericht Nr. 1.10) [178]).
- Der anfallende schwach belastete Bodenaushub (Kat. II) soll soweit möglich im Projektperimeter unter Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen wieder verwendet werden. Überschüssige Kubaturen an schwach belastetem und der stark belastete Bodenaushub (Kat. II und III) werden TVA-konform entsorgt.

5.9.5 Beurteilung

Durch das Projekt werden grosse Flächen (vgl. Tabelle 8) mit Boden definitiv beansprucht (Bodenverlust v. a. von Fluvisolen), im Gegenzug werden in der gleichen Grössenordnung Flächen für die natürliche Auendynamik (und damit neue Rohböden) geschaffen.

Die vorhandenen belasteten Böden werden zu einem grossen Teil ausgehoben und entsorgt, was zu einer Verbesserung der Umweltsituation für den Bereich Boden führt.

In der Bauphase werden Böden temporär (v. a. für Installationsplätze und Erschliessungen) beansprucht. Mit Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen bleibt auf diesen Flächen die Bodenfruchtbarkeit langfristig erhalten.

*Umwelt-
verträglichkeit*

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen können die Beeinträchtigungen ausreichend kompensiert werden. Das Projekt wird für den Bereich Boden als umweltverträglich beurteilt.

5.10 Altlasten

5.10.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.10.2 Ausgangszustand

Übersicht

Im Projektperimeter befinden sich total 22 belastete Standorte (siehe Auszug Kataster der belasteten Standorte (KbS) des Kantons Solothurn (vgl. Karte in Anhang C2).

Nicht relevante Standorte

Davon werden 10 Standorte durch das Projekt nicht betroffen (d. h. es erfolgt kein baulicher Eingriff, keine Nutzungsänderung) und sie werden in der Folge nicht näher betrachtet. Es handelt sich um die folgenden Standort-Nrn.:

- 22.043.0036A (Auffüllung Emmeufer)
- 22.047.0701B (Kugelfang 300 m Anlagen Derendingen)
- 22.057.0011A (Auffüllung Fussballplatz Luterbach)
- 22.057.0012A (Auffüllung Emmenschachen, Luterbach)
- 22.057.0701B (Kugelfang der früheren 300m-Schiessanlage Luterbach)
- 22.057.0001A (Ehemalige Kehrrechtdeponie Scheibenstand, Luterbach)
- 22.057.0702B (Schiessanlage Luterbach)
- 22.064.0006A (Altschotterschüttung SBB)
- 22.064.0009A (Auffüllung ehem. Kiesgrube Emmenholz)
- 22.064.0195B (ZASE Solothurn-Emme).

Betroffene Standorte

10 der 12 vom Projekt betroffenen belasteten Standorte sind altlastenrechtlich definitiv klassiert und entsprechend untersucht. 7 Standorte sind belastet und weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig, 3 Standorte sind sanierungsbedürftig (vgl. Tabelle 9 und Tabelle 10). Der Standort "Energie Biberist AG" (Standort-Nr. 22.043.0241B) wurde bisher noch nicht untersucht (altlastenrechtlicher Status: belastet, untersuchungsbedürftig, Eintrag im KbS abgeschlossen). Die "Schiessanlage Girizstrasse (50 m)" (22.043.0703B) ist ebenfalls ein untersuchungsbedürftiger belasteter Standort. Im durch das Projekt tangierten Bereich des Standorts wurde die Belastungssituation ermittelt [199]. Die entsprechende Fläche ist inzwischen als unbelastet aus dem KbS entlassen.

Sanierungsbedürftige Standorte

In Tabelle 9 werden die drei sanierungsbedürftigen Ablagerungsstandorte "Bioschlammdeponie Schachen", "Kehrrechtdeponie Schwarzweg" und "Ehemalige Kehrrechtdeponie Rüti" charakterisiert.

	Bioschlammdeponie Schachen, Biberist	Kehrichtdeponie Schwarzweg, Derendingen	Ehemalige Kehrichtdeponie Rüti, Zuchwil
Standort-Nr.	22.043.0007A	22.0470001A	22.064.0001A
Belastungen	Ablagerung von Klärschlamm der betriebseigenen Kläranlage der Papierfabrik Biberist. Stark erhöhte Gehalte an organischem Kohlenstoff (TOC) und Kohlenwasserstoffen (KW C10-C40) in den Ablagerungen deutlich erhöhte Ammonium-Konzentrationen im abstromseitigen Grundwasser	Zuerst ungeordnete, ab 1960 geordnete Ablagerung von Kehricht sowie Gewerbeabfällen der Gemeinde Derendingen Ca. 85 % des Deponiematerials erfüllt die Anforderungen an Inertstoff nicht und ist als Reaktorstoff bzw. > Reaktorstoff/ Reststoff zu klassieren. Klassierungsrelevant sind dabei der erhöhte organische Fremdstoffanteil, TOC und KW, vereinzelt PCB, PAK, Pb und Zn. erhöhte Ammonium- und z.T. VC-Konzentrationen im abstromseitigen Grundwasser bzw. im Sickerwasser	Unkontrollierte Ablagerung von Kehricht sowie wahrscheinlich auch von Gewerbeabfall der Gemeinde Zuchwil. Ca. 90 % des Deponiematerials erfüllt die Anforderungen an Inertstoff nicht und ist als Reaktorstoff bzw. > Reaktorstoff/ Reststoff zu klassieren. Klassierungsrelevant sind dabei der erhöhte organische Fremdstoffanteil, TOC, KW, PCB sowie vereinzelt As, Cd und Hg. Hohes Schadstoffpotential (PCB, Schwermetalle) und ungenügender Rückhalt
Fläche	9'900 m ²	18'800 m ²	10'300 m ²
Kubatur inkl. Abdeckung	19'200 m ³	ca. 53'800 m ³	ca. 48'200 m ³
Altlaststatus	sanierungsbedürftig bzgl. Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer	sanierungsbedürftig bzgl. Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer	sanierungsbedürftig bzgl. Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer

Tabelle 9 Übersicht sanierungsbedürftige Deponien (Bioschlammdeponie Schachen A1, Kehrichtdeponie Schwarzweg A2 und Rüti A3)

Weitere betroffene Standorte

Neun belastete Standorte liegen im Bereich von baulichen Massnahmen wie Ufersicherungen, Aufweitungen oder Dammbauten (vgl. Tabelle 10). Dabei werden allerdings nur bei einem Standort grössere Mengen an belastetem Aushub anfallen (22.057.0002A „Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen Luterbach“ = „eigentlicher angeschnittener Standort“).

Deponie	Altlastenrechtlicher Status	Charakterisierung	Projektrelevanz
Energie Biberist AG – 22.043.0241B	untersuchungsbedürftig	-	Sanierung Uferverbau, nur Randbereich tangiert, evtl. Teilaushub
Ehemaliger Kohlelagerplatz M-real Biberist – 22.043.0329B	weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	Auffüllung, z.T. mit PAK und Gesamtkohlenwasserstoffen belastet	Neue Ufergestaltung westlich, evtl. randlich tangiert
Ehemalige Kehrtrichtdeponie Neuquartier – 22.043.0026A	weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	Kehrtrichtablagerungen, erhöhte PCB- und TOC-Gehalte, mehrheitlich Reaktorstoff bzw. > Reaktorstoff	Dammbau westlich des Standorts, evtl. randlich tangiert,
Auffüllung Grütschachen – 22.043.0021A	weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	Ablagerungsstandort	Temporärer Installationsplatz Grütschachen, nur Bodenaushub, Rekultivierung nach Projektabschluss
Schiessanlage Girizstrasse (50 m) – 22.043.0703B	untersuchungsbedürftig	Kugelfang der 50 m-Anlage	bereinigter Standortperimeter wird nicht mehr tangiert
Aushub- und Bauschuttdeponie Dittiberg, Derendingen – 22.047.0003A	weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	Aushubmaterial und Bauschutt	Neue Ufergestaltung östlich des südlichen Standortteils, kein Aushub
Ehem. Kiesgrube Emmenschachen, Zuchwil – 22.064.0002A	weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	grössere Mengen bauschutthaltiges Material, lokal erhöhter Anteil an Asphaltstücken (Reaktorstoff, z.T. >Reaktormaterial)	Neue Ufergestaltung östlich des Standorts, evtl. Teilaushub
Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen, Luterbach – 22.057.0002A	weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	Aushubmaterial mit geringen Anteil an mineralischen Fremdkomponenten, z.T. einzelnen Bereiche mit grösserem Anteil an Asphaltstücken (Reaktorstoff)	Standortperimeter wird angeschnitten, Teilaushub
Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen 22.057.0003A	weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig	Aushubmaterial mit geringen Anteil an mineralischen Fremdkomponenten, z.T. einzelnen Bereiche mit grösserem Anteil an Asphaltstücken (Reaktorstoff)	Standortperimeter wird randlich tangiert, evtl. Teilaushub

Tabelle 10 Neun belastete Standorte im Bereich von baulichen Massnahmen

5.10.3 Auswirkungen des Vorhabens

Grundlagen

Belastete Standorte dürfen gemäss Art. 3 AltIV im Rahmen von Bauvorhaben nur verändert werden, wenn

- sie durch das Bauvorhaben nicht sanierungsbedürftig werden; oder
- ihre allenfalls später durchzuführende Sanierung durch das Bauvorhaben nicht wesentlich erschwert wird; oder
- sie durch das Bauvorhaben saniert werden.

Bauvorhaben auf belasteten Standorten unterliegen somit gewissen Einschränkungen. Im Folgenden wird das Vorgehen auf den belasteten Standorten bzw. die

Auswirkungen abhängig von ihrem Altlasten-Status erörtert und es werden Massnahmen definiert, mit deren Umsetzung sichergestellt wird, dass das Bauvorhaben umweltverträglich ist (siehe folgendes Kapitel 5.10.4).

Sanierungsbedürftige Standorte

Die drei sanierungsbedürftigen Deponiestandorte Rüti, Schwarzweg und Bioschlamm Schachen werden im Rahmen des Projekts totaldekontaminiert, d. h. sämtliches belastetes Material wird entfernt und die jeweiligen Deponieperimeter sind nach Abschluss des Vorhabens keine belasteten Standorte mehr. Für alle drei Standorte wurden Sanierungsprojekte auf Stufe Bau- und Auflageprojekt erarbeitet ([194] [195] [196], Berichte 1.07, 1.08, 1.09). Die Ausführung erfolgt nach den Vorgaben der Sanierungsprojekte (Massnahme AL1).

Untersuchungsbedürftige Standorte

Beim untersuchungsbedürftigen Standort "Energie Biberist AG" (22.043.0241B, vgl. Tabelle 10) erfolgt im Projekt keine Zustands- bzw. Nutzungsänderung (nur Sanierung Uferverbau). Es sind daher keine weiteren altlastenrechtlichen Massnahmen notwendig.

Der vom Projekt tangierte Bereich des untersuchungsbedürftigen Standorts "Schiessanlage Girizstrasse (50 m)" (22.043.0703B, vgl. Tabelle 10) weist nachweislich keine Belastungen im Boden bzw. Untergrund auf und ist nicht mehr im KbS eingetragen. Es gibt daher keinen altlastenrechtlichen Handlungsbedarf mehr.

Die Durchführung von weiteren altlastenrechtlichen Massnahmen ist daher nicht notwendig.

Weitere belastete Standorte

Weder überwachungs- noch sanierungsbedürftige Standorte (die 7 restlichen Flächen aus Tabelle 10) dürfen durch das Bauvorhaben nicht sanierungsbedürftig werden (Art. 3 lit. a AltIV). Bauliche Eingriffe oder Zustandsänderungen sind entsprechend zu beurteilen. Beispielsweise darf kein belastetes Material freigelegt und so der Ufererosion preisgegeben werden.

Projektbedingt findet bei einem Standort („Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen Luterbach“ = „eigentlicher angeschnittener Standort“) eine Teildekontamination durch Aushub und Entsorgung statt. Die vorhandenen Belastungen wurden in Rahmen der Voruntersuchungen in einem groben Raster ermittelt. Es ist meist mit Aushub der Abfallkategorie Inertstoff zu rechnen, lokal kann auch stärker belastetes Material (Reaktorstoff) auftreten. Bei den übrigen 6 Standorten wird – wenn überhaupt – nur sehr lokal Aushub erfolgen.

Das freigelegte belastete Material („angeschnittene Böschungen“) wird vor Abschwemmung, Erosion und Überschwemmung mittels Sicherungsmassnahmen (Pufferbereich mit unverschmutztem Aushub, Ufersicherung, Bentonitmatten) geschützt (Massnahme AL2).

In der Ausführung werden die auftretenden Restbelastungen und die entsprechenden Sicherungsmassnahmen durch eine Altlastenfachperson beurteilt. Damit wird insbesondere die Einhaltung von Art. 3 AltIV überwacht (Massnahme AL3).

5.10.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Nachfolgend werden die vorgesehenen Massnahmen zur Einhaltung der altlastenrechtlichen Vorgaben aufgeführt. Die Bezeichnung bzw. Nummerierung der Massnahmen entspricht derjenigen in der Massnahmentabelle in Kapitel 6.1.

- AL1* **Sanierung von sanierungsbedürftigen Standorten:** Die Deponien Rüti, Schwarzweg und Bioschlamm Schachen werden totaldekontaminiert (vgl. Sanierungsberichte 1.07, 1.08, 1.09). Die erarbeiteten Sanierungsprojekte inkl. der Überwachung der Schutzgüter werden umgesetzt.
- AL2* **Vermeidung des Entstehens von sanierungsbedürftigen Standorten:** Bei nicht sanierungsbedürftigen belasteten Standorten, die durch die Verlegung der Uferlinie sanierungsbedürftig werden können, wird im Projektperimeter sämtliches belastetes Material entfernt (Dekontamination) und/oder die Ausbreitung der umweltgefährdenden Stoffe durch bauliche Massnahmen verhindert (Sicherung der Restbelastungen gegen Erosion, Abschwemmung oder sonstige Mobilisierung).
- AL3* **Fachbauleitung Altlasten:** Die Aushubarbeiten im Bereich der belasteten Standorte werden durch eine Altlastenfachperson überwacht. Dabei sind insbesondere die Restbelastungen zu untersuchen und hinsichtlich Art. 3 AltIV zu beurteilen. Weiter erfolgt eine altlastenrechtliche Beurteilung der Sicherungsmassnahmen (in Koordination mit ASM2 aus Bereich Abfälle).

5.10.5 Beurteilung

Altlasten-Verordnung eingehalten

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen kann das Projekt nach den Vorgaben der Altlasten-Verordnung ausgeführt werden.

Durch die drei Altlastensanierungen bzw. die Teildekontaminationen mit entsprechender Sicherung der Restbelastungen wird im Betriebszustand eine deutliche Verbesserung der Umweltsituation erreicht.

Umweltverträglichkeit

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen können die Beeinträchtigungen ausreichend kompensiert werden. Das Projekt wird für den Bereich Altlasten als umweltverträglich beurteilt.

5.11 Abfälle

5.11.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.11.2 Ausgangszustand

Mit Ausnahme der Perimeter der belasteten Standorte betreffen die baulichen Massnahmen den fluvialen Prozessbereich, welcher sich als Folge wiederholter Überschwemmungen naturgemäss durch eine wenig fortgeschrittene Bodenbildung auszeichnet. Der Grossteil des umgeschlagenen Materials wird daher durch Flusssedimente verschiedener Korngrössen gestellt werden. Im Allgemeinen sind mit zunehmendem Abstand zum Hauptgerinne abnehmende Korngrössen und gleichzeitig besser ausgebildete Böden zu erwarten.

Grundsatz

Gestützt auf die Technische Verordnung über Abfälle (TVA) gilt neben dem belasteten Material auch unverschmutztes Aushubmaterial als Abfall. Die Menge der produzierten Abfälle sind grundsätzlich so gering wie möglich zu halten. Falls dies nicht möglich ist, ist das vorrangige Ziel die Verwertung des anfallenden Materials (USG Art. 30; TVA). Eine Ablagerung bzw. Entsorgung kommt erst in Frage, wenn eine Verwertung aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht möglich ist.

5.11.3 Auswirkungen des Vorhabens

Gesamtes Aushubvolumen

Insgesamt wird mit rund 462'000 m³ Aushub (inkl. Ober- und Unterboden) und Rückbaumaterial gerechnet, wovon insgesamt 121'000 m³ beim Rückbau der ARA und bei der Sanierung der drei Deponien anfallen.

Rückbau ARA Papierfabrik Biberist

Im Hinblick auf den Rückbau der ARA bei der Papierfabrik Biberist wurde eine Untersuchung bezüglich Gebäudeschadstoffen mit Kostenschätzung erstellt [227]. Schwach gebundenes Asbest wurde in ein- und mehrschichtigen Kunststoffbelägen, Dichtungen von Flanschverbindungen und Gussleitungen, in Stopfbüchsenpackungen und in Fliesenkleber festgestellt. Fest gebundener Asbest kam in diversen Bauteilen mit Asbestfaserzement vor. Polychlorierte Biphenyle (PCB) und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) kamen in Fugendichtungen vor; PAK zudem in der Dachabdichtung. Beim Rückbau sind die entsprechenden Arbeiten von Fachpersonen auszuführen. Die dabei anfallende Abfallmenge ist verhältnismässig gering, so dass sie in der Materialbilanz nicht separat ausgewiesen wird. Beim Rückbau der ARA werden geschätzte 5'000 m³ fest Betonabbruch anfallen [227].

Deponiesanierungen (Lose 1-3)

Mit Ausnahme von geringen Mengen an unverschmutztem Aushub und unbelastetem Oberboden (total < 5000 m³) wird bei der Totaldekontamination der Deponien Rüti, Schwarzweg und Bioschlamm sämtliches Aushubmaterial aus den Projektperimeter weggebracht und TVA-konform entsorgt (Behandlung, Aufbereitung und Ablagerung). Eine Übersicht zu den erwarteten Aushubkubaturen und Abfallkategorien über alle drei Deponien findet sich in Tabelle 9. Die detaillierten Angaben zu den anfallenden Mengen (pro Standort) zusammen mit den vorgesehenen Entsorgungswegen sind in den Sanierungsprojekten beschrieben [194][195][196] (Sanierungsberichte 1.07, 1.08, 1.09).

Vor-Ort-Aufbereitung

Für die Deponiematerialfraktionen der Deponien Rüti und Schwarzweg wird die Möglichkeit geschaffen, die Abfälle vor Ort zu behandeln. Dabei ist das minimale Ziel der Behandlung die Erfüllung der Anforderungen der TVA. Weiter ist eine möglichst gute Auftrennung der verschiedenen Abfallfraktionen zu erreichen und – unter Beachtung der technischen Machbarkeit und der wirtschaftlichen Tragbarkeit gemäss Art. 12 Abs. 3 lit.a TVA - eine hohe Verwertungsquote zu erzielen.

Es stehen dabei die folgenden Vorgaben im Vordergrund (vgl. [194] [195] [196]):

- Abtrennen des recyclingfähigen Fremdstoffanteils (Metalle, etc.)
- Abtrennen brennbarer (organischer) Fremdstoffbestandteile
- Abtrennen mineralischer Fremdstoffbestandteile
- Abtrennen der mineralischen Grobfraction (Kies und Steine)
- Reduktion der Menge der Abfallkategorie >Reaktor-/Reststoff bzw. Reaktorstoff
- Lokale Entsorgungswege für die behandelten Fraktionen bevorzugen

Wasserbaulose (Lose 4-6)

Für die Lose 4-6 (Hochwasserschutz und Revitalisierung, ohne Deponien) wird insgesamt mit rund 336'000 m³ Aushub gerechnet. Die grössten Mengen fallen in folgenden Materialklassen (MK) an:

- MK1: Oberboden (Walderde) 31'000 m³
- MK2: Unterboden 41'000 m³
- MK4: Kiessand 24'000 m³
- MK5: Emmeschotter 181'000 m³

Im Weiteren wird angenommen, dass:

- rund 8'300 m³ Feinsedimente (MK3) mit einem organischen Gehalt von >5% anfallen werden (Annahme: 10 % von Unterboden und Kiessand)
- rund 34'000 m³ Aushub unbekannter Herkunft (MK10) Inerstoffqualität aufweist (Annahme: 10 % der Gesamtkubatur)
- rund 3'000 m³ Aushub unbekannter Herkunft (MK11) Reaktorstoff ist (Annahme: 1 % der Gesamtkubatur)

- entlang der Brücken rund 5'600 m³ belasteter Oberboden- und Bodenaushub (MK7 und MK8) sowie
- ca. 1.5 % der Gesamtkubatur als Bodenaushub mit Neophyten durchsetzt (MK9) anfallen wird.

In Tabelle 11 findet sich eine Übersicht zu den anfallenden Materialklassen (nach Abfallkategorie aufgeteilt in die beiden Projektphasen Deponiesanierungen und Wasserbau). Eine detaillierte Beschreibung sowie die Zusammenstellung der pro Massnahme anfallenden Mengen befinden sich im Technischen Bericht zum Bauprojekt (Bericht Nr. 1.02).

Abfallart, Abfallkategorie (TVA, WBA)	Rückbau ARA (Los 0) Altlastensanierungen (Lose 1-3)		Wasserbau (Lose 4-6)		Entsorgungsweg	Entfernung [km]
	Aushub [m ³ fest]	Abzuführendes Material [m ³ fest]	Aushub [m ³ fest]	Abzuführen- des Material [m ³ fest]		
Betonabbruch unverschmutzt/T- Material	5'000	5'000			Baustoffrecycling	10
Oberboden unbelastet	1'000	0	31'000	6'600	Extern (regionale) Verwertung (< 20 km)	7
Bodenaushub, schwach und stark belastet	6'200	6'200	5'600	1'700	Inertstoffdeponie, z.B. Inertstoffdeponie Attisholz, Ried- holz	7
U-Material	9'800	6'000	257'700	87'600	Aushubdeponie, Kiesgewinnung (Emmeschotter), regionale Kiesgru- ben, z.B. Oensingen, Gunzgen, Boningen	30
Aushub mit Neophyten	0	0	5'000	5'000	Geeignete Aushub- oder Inertstoffdepo- nie, z.B. Oensingen, Boningen, Riedholz, Gunzgen	30
Tolerierbarer Aushub	12'500	12'500	0	0	Inertstoffdeponie, z. B. Inertstoffdeponie Attisholz, Riedholz	7
Inertstoff	15'000	15'000	33'800	33'800	Inertstoffdeponie, z. B. Inertstoffdeponie Attisholz, Riedholz	7

Reaktorstoff	32'000	32'000	3'000	3'000	Reaktordeponie: Reaktordeponien Erlimoos, Trimbach oder Allmend, Här- kingen	30
> Reaktor-/ Reststoff (Bioschlamm)	5'500	5'500	0	0	Externe Behand- lung(Zementwerk), z. B. Holcim Unter- siggenthal	75
> Reaktor-/ Reststoff (Deponiematerial)	39'200	39'200	0	0	Externe Behandlung/ Aufbereitung, z. B. BAZO Eberhard, Rümlang	100
Total	126'200	121'400	336'100	137'700		

Tabelle 11 Materialbilanz mit möglichen (regionalen) Entsorgungswegen

*Materialverwer-
tung*

Als Grundsatz wird unverschmutztes Aushubmaterial und unbelasteter Boden so weit möglich im Projekt (innerhalb des jeweiligen Loses) wiederverwendet. Im Bereich der drei total zu sanierenden Deponien wird sämtliches belastetes Material entfernt und extern entsorgt bzw. zuerst in der Vor-Ort-Aufbereitung behandelt (vgl. oben).

Bei der Materialklasse MK5 Emmeschotter können rund 65'000 m³ nicht vor Ort wiederverwendet werden und müssen abgeführt bzw. können anderweitig verwertet werden.

Beim Oberboden können rund 24'000 m³ vor Ort wieder verwendet werden (Rekultivierungen Dämme und andere Flächen). Ca. 7'000 m³ sind im aktuellen Stand der Planung überschüssig - im Rahmen der weiteren Projektierung werden zusätzliche projektinterne bzw. externe Verwertungsmöglichkeiten gesucht.

Die grossen Kubaturen an Emmeschotter können je nach Baulogistik in relativ kurzer Zeit anfallen, so dass sinnvolle Verwendungsmöglichkeiten (in der Region) durch die Bauunternehmungen beschränkt sind. Im Projekt sind deshalb zwei grössere Zwischendeponieplätze vorgesehen (Installationsplätze HIAG-Areal und Areal Alpiq, vgl. Projektpläne).

Entsorgung

Material, das nicht im Projektperimeter verwendet werden kann, muss abgeführt werden (total rund 260'000 m³). In Tabelle 11 sind die totalen Mengen an abzuführendem Material mit möglichen (regionalen Entsorgungswegen) aufgeführt (unter Berücksichtigung der Variante mit maximalen Transportwegen, d. h. keine Vor-Ort-Aufbereitung des Deponiematerials Rüti und Schwarzweg).

Kapazitäten

Für die Ablagerung in (regionalen) Aushub-, Inertstoff- und Reaktorstoffdeponien stehen genügend Kapazitäten zur Verfügung. Für die (externe) Behandlung der

Entsorgungskategorien > Reaktorstoff stehen einzelne Anlagen mit genügend Kapazität zur Verfügung (z. B. BAZO, Eberhard Recycling AG, Oberglatt).

Betriebszustand

Im Betriebszustand hat das Bauvorhaben bzgl. Abfälle keine Auswirkungen.

5.11.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Nachfolgend werden die vorgesehenen Massnahmen zur Einhaltung der abfallrechtlichen Vorgaben aufgeführt. Die Bezeichnung bzw. Nummerierung der Massnahmen entspricht derjenigen in der Massnahmentabelle in Kapitel 6.1.

ASM₁

Materialbewirtschaftungskonzept (MBK): Die erwarteten Abfallmengen mit Angaben zur Verwertung bzw. Entsorgung werden in einem Materialbewirtschaftungskonzept bzw. Entsorgungskonzept beschrieben. Für die drei Deponien, die totaldekontaminiert werden, sind die Entsorgungskonzepte in den Sanierungsprojekten ([194] [195] [196]) integriert. Für die drei Wasserbaulose ist das im Technischen Bericht zum Bauprojekt integriert. Im Laufe der weiteren Projektierung (u.a. für die Unternehmerrusschreibung) sind das MBK bzw. die Entsorgungskonzepte (durch den Bauherr bzw. den Projektingenieur) zu aktualisieren, weiter zu konkretisieren (z. B. definitive Entsorgungswege, Art der Vor-Ort-Aufbereitung) und den zuständigen Behörden vorzulegen.

ASM₂

Fachbauleitung Abfall/Altlasten: Die Aushubarbeiten im Bereich der belasteten Standorte (und bei „unbekannten Vorkommen“) werden durch eine Fachbauleitung Abfall überwacht und begleitet. Soweit noch nicht bekannt, wird das belastungsverdächtige Material zusätzlich untersucht und anschliessend einer Abfall- bzw. Entsorgungskategorie zugeordnet und entsprechend entsorgt (in Koordination mit AL₃ aus Bereich Altlasten).

ASM₃

Auflagen Ausschreibung: Die beauftragten Unternehmer werden vertraglich verpflichtet, nicht vermeidbare Abfälle zu trennen und gemäss den geltenden gesetzlichen Bestimmungen, Richtlinien und Normen wieder zu verwerten resp. zu entsorgen. Weiter haben die beauftragten Unternehmer wilde Ablagerungen im Umfeld der Baustellen durch geeignete Massnahmen zu verhindern.

5.11.5 Beurteilung

Im Betriebszustand hat das Bauvorhaben bzgl. Abfälle keine Auswirkungen. Hingegen fallen beim Bau grosse Mengen an belastetem und unverschmutztem Aushubmaterial in unterschiedlichen Qualitäten an.

Umweltverträglichkeit

Mit den vorgesehenen Massnahmen (hoher Anteil Wiederverwendung vor Ort beim Bodenaushub, Möglichkeit einer Vor-Ort-Aufbereitung des stark belasteten Deponiematerials, TVA-konforme Entsorgungswege) wird das Projekt für den Bereich Abfall als umweltverträglich beurteilt.

5.12 Umweltgefährdende Organismen

5.12.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.12.2 Ausgangszustand

Invasive Neophyten

Im gesamten Projektgebiet wachsen zahlreiche invasive Neophyten (eingeschleppte Pflanzenarten, die sich übermässig stark ausbreiten). Insbesondere die Robinie, die Spätblühende Goldrute, das Drüsige Springkraut aber auch der Japanische Knöterich kommen vor. Sie bilden zum Teil grosse Bestände, verdrängen einheimische Pflanzen und behindern stellenweise die Verjüngung der natürlichen Vegetation. An mehreren Stellen kommt der Essigbaum vor; an einer Stelle konzentriert finden sich Exemplare des Götterbaums. Für die Bestände des Japanischen Knöterichs, des Essigbaums und des Götterbaums liegt eine Kartierung vom September 2012 vor (Neophytenstandorte, IMPULS AG [16.10.2012]). Eine Abfrage beim kantonalen Geoportal (SO!GIS) zeigt zusätzliche Vorkommen von Riesenbärenklau, Kirschlorbeer und Armenischer Brombeere [239]. Auch Sommerflieder kommt im Projektperimeter vor (Beobachtung IMPULS, 06.03.2014). Eine Abfrage beim Nationalen Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora (info flora) nennt nebst der Kanadischen Goldrute keine weiteren invasiven Neophyten [240].

Sämtliche oben genannten Arten gelten laut info flora [240] als invasive Neophyten und stehen auf der Schwarzen Liste³.

Laut Freisetzungsverordnung ist der Umgang mit vorkommenden invasiven gebietsfremden Arten Riesenbärenklau, Drüsiges Springkraut, Japanischer Knöterich, Essigbaum und Kanadische Goldrute verboten ([229] Anhang 2) und erfordert besondere Massnahmen gemäss [229], Art.15 Abs. 1.

Angesichts des aktuellen Vorkommens, des hohen Ausbreitungspotentials sowie der vorgesehenen Projektmassnahmen, muss dem Umgang mit invasiven Neophyten besondere Beachtung entgegengebracht werden.

Ausbreitungspotential

Invasive Neophyten charakterisieren sich durch ein hohes Ausbreitungspotenzial. Die Pflanzen produzieren zum einen grosse Samenmengen und breiten sich auf diesem Weg generativ aus (z.B. Schmetterlingsflieder). Die Samen können teilweise über Jahre als keimfähige Samendeps im Boden fortbestehen. Zum anderen sind sie in der Lage, sich vegetativ auszubreiten (z.B. Kanadische Goldrute). Oft

³ Liste der invasiven Neophyten der Schweiz, die in den Bereichen der Biodiversität, Gesundheit und/oder Ökonomie Schäden verursachen. Vorkommen und Ausbreitung dieser Arten muss verhindert werden.

reichen wenige Zentimeter lange Wurzeltriebe, damit sich daraus wieder eine neue Pflanze bilden kann (z.B. Japanischer Knöterich). Dies gilt es bei Erdverschiebungen unbedingt zu berücksichtigen.

Verbreitungswege

Sowohl die Emme und die anderen im Projektperimeter vorhandenen Gerinne, wie auch das ausgedehnte Weg- und Strassennetz gelten als mögliche Verbreitungswege der invasiven Neophyten. Zusätzlich dürfte das Deponieren und Entsorgen von Gartenabfällen und dergleichen zur weiteren Ausbreitung beitragen. Eine Karte mit den Standorten der invasiven Neophyten befindet sich in Anhang C3 [239].

Neozoen

Aus der Aare sind der Signalkrebs und der Kamberkreb eingewandert. Diese beiden Neozoen konnten sich zumindest im Rückstaubereich der Aare (Kiessammler) etablieren (Angaben D. Gerke, ASA). Bei Untersuchungen mittels Abfischen in den Jahren 1999/2000 wurde die Regenbogenforelle als gebietsfremde Art sowie ein Koi-Karpfen und Stichlinge gefangen (telefonische Aussage Joachim Guthruf, 26.05.2014). Über das Vorkommen weiterer Neozoen innerhalb des Projektperimeters konnten keine Nachweise in Erfahrung gebracht werden.

5.12.3 Auswirkungen des Vorhabens

5.12.3.1 Bauphase

Die geplanten Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen weisen infolge der baulichen Neugestaltung und der Arbeiten entlang von Fließgewässern generell ein hohes Risiko zur Besiedlung und weiteren Ausbreitung invasiver Neophyten auf [242]. Zusammen mit der Tatsache, dass im gesamten Projektperimeter invasive Neophyten vorkommen, besteht bei sämtlichen baulichen Tätigkeiten die Gefahr, dass Samen oder Wurzelteile ungewollt verbreitet werden.

Beim vorliegenden Projekt fällt eine grosse Menge Aushub an. Die Kubaturen der verschiedenen Materialklassen (MK) können dem Kapitel 4.2.2.2 entnommen werden. Mit invasiven Neophyten belasteter Aushub muss gemäss Freisetzungsverordnung ([229] Art.15³) am Entnahmeort verwertet oder so entsorgt werden, dass eine Weiterverbreitung dieser Organismen ausgeschlossen ist. Die Menge an Bodenaushub, welche durch invasive Neophyten belastet ist (MK9), wird gemäss der Kartierung im Rahmen des Vorprojekts, auf ca. 1.5 % der Gesamtkubatur geschätzt.

Generell wird soweit als möglich das vor Ort anfallende Bodenmaterial wieder verwendet. Aufgrund der über den ganzen Projektperimeter verteilten Ausbreitung invasiver Neophyten, besteht beim Einbau von Bodenmaterial (z. B. beim Einbau von Oberboden bei Dämmen) die Gefahr, dass durch invasive Neophyten kontaminierter Boden eingebaut wird.

Im Bereich der drei zu sanierenden Deponien wird sämtliches belastetes Material entfernt und entsorgt. Bestände invasiver Neophyten in diesen Bereichen laufen somit nicht Gefahr, weiter verbreitet zu werden. Weiteres Bodenmaterial, welches keiner Altlastensanierung unterliegt, wird in Inertstoffdeponien mit ausreichender Kapazität (vgl. [17]) im Kanton gelagert.

Für die grosse Menge an anfallendem Emmeschotter sind zwei grössere Zwischendeponieplätze vorgesehen (Installationsplätze HIAG-Areal Biberist und Alpiq Zuchwil). Diese temporären Depots sind ideale Ausgangspunkte für die Besiedlung invasiver Neophyten.

Für die grosse Menge an anfallendem Emmeschotter sind mehrere Zwischendeponien vorgesehen. Diese temporären Depots sind ideale Ausgangspunkte für die Besiedlung invasiver Neophyten.

Die Zufuhr von zusätzlichem Bodenmaterial (und damit die mögliche Einführung von Neophyten) ist, soweit dies dem Technischen Bericht entnommen werden kann, nicht vorgesehen.

5.12.3.2 Betriebsphase

Durch die geplanten Verbreiterungen und Aufweitungen des Flussraums werden offene Flächen geschaffen, welche als Ruderalflächen und Pionierstandorte besonders anfällig auf die Besiedlung von invasiven Neophyten sind (Standorte und Ausmasse siehe Technischer Bericht [17]).

Ähnlich verhält es sich mit den Flächen der geplanten Schutzdämme. Für einen Grossteil der Dammbauten ist eine temporäre Rodung vorgesehen. Bis die Dammlächen wieder entsprechend bestockt, bzw. anderweitig rekultiviert sind, ergeben sich ebenfalls potenzielle Ausgangspunkte zur Besiedlung und Verbreitung von invasiven Neophyten.

5.12.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

*Ziel Umgang mit
invasiven Neophy-
ten*

Ziel im Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt muss es sein, der Ausbreitung invasiver Neophyten durch die baulichen Eingriffe und Materialumlagerungen nicht noch Vorschub zu leisten. Im Idealfall können einzelne Bestände sogar eliminiert werden. Das Ziel einer Elimination sämtlicher Bestände über das gesamte Gebiet ist jedoch nicht realistisch, zumal der Eintrag über das Gewässer nicht kontrolliert werden kann. Das Projekt stellt jedoch eine Chance dar, mit sorgfältigem Umgang in der Bauphase und einer konsequenten Bekämpfung in der Betriebsphase die Ausbreitung in Schach zu halten und auf den neu geschaffenen Flächen für die standortsheimische Flora und Fauna eine ökologisch wertvolle Entwicklung zu ermöglichen.

Basierend auf den nationalen AGIN-Empfehlungen, hat der Kanton Solothurn kantonale Richtlinien erarbeitet, welche durch den Regierungsratsbeschluss [244]

im Rahmen der Neobiotenstrategie [244] genehmigt wurden und auch beim vorliegenden Projekt zur Anwendung gelangen.

Neophytenkonzept

Entsprechend gehen wir von einem Neophytenkonzept aus, welches spezifisch auf die einzelnen Projektphasen eingeht. Ein Teil des Neophytenkonzepts betrifft die Bauphase und regelt den Umgang und die Entfernung von vorhandenen Beständen resp. die Rekultivierung von neu geschaffenen Flächen. In einem weiteren Teil soll der Unterhalt dieser Flächen in der Betriebsphase beschrieben und die Art und Häufigkeit der Bekämpfung von neu auftretenden Beständen festgelegt werden.

Vor Baubeginn

Da sich die Bestände der invasiven Neophyten schnell ändern können, sollten die vorliegenden Kartierungen zu invasiven Neophyten im Projektgebiet konsolidiert und mögliche neue Bestände oder Ausbreitungen im Sommer vor Baubeginn neu aufgenommen und erfasst werden.

Gestützt darauf kann für die Bauphase ein Neophytenkonzept ausgearbeitet werden. Das Neophytenkonzept bezeichnet und lokalisiert die nötigen Bekämpfungsmassnahmen unter Berücksichtigung des Bauablaufs. Da diese Massnahmen kostenrelevant sein werden, müssen sie in die Submission integriert werden.

Während Bauphase

Während der Bauphase soll das obengenannte Neophytenkonzept umgesetzt werden. Generell gelten aus jetziger Sicht schon mal folgende Grundsätze für die Bauphase:

- Dort wo durch geplante Massnahmen direkt bauliche Eingriffe vorgesehen sind, sollen die Bestände invasiver Neophyten eliminiert werden. D. h. Bestände werden vorgängig ausgegraben, vollständig entfernt und entsorgt.
- Mit invasiven Neophyten belastete Böden dürfen nicht mit unbelasteten Böden vermischt werden.
- Aushub, der mit invasiven Neophyten belastet ist, soll nach den kantonalen Richtlinien und unter Berücksichtigung des Merkblattes "Invasive Neophyten - Umgang und Entsorgung" [246] (mit Beilagen [247], [248]) - basierend auf den Empfehlungen der Arbeitsgruppe invasiver Neobiota (AGIN) [233] für den Vollzug von Art. 15 Abs. 3 der Freisetzungsverordnung [229] - behandelt werden und muss so entsorgt werden, dass eine Weiterverbreitung dieser Organismen ausgeschlossen ist.
- Beim Einbau von Bodenmaterial (z. B. beim Einbau von Oberboden bei Dämmen) darf nur unbelastetes und von invasiven Neophyten freies Material verbaut werden.
- Materialdepots und temporäre Rohböden müssen überwacht und auftretende invasive Neophyten gezielt bekämpft werden (u. a. rasche Ansaat, laufendes Ausreissen von neu auftretenden Neophyten).

- Bei Materialtransporten ist durch spezifische Massnahmen zu verhindern, dass invasive Neophyten verschleppt und somit verbreitet werden (z. B. Abdecken Transportgut, Waschen von Ladeflächen und Rädern).
- Der Umgang mit invasiven Neophyten ist unbedingt durch eine Fachperson im Rahmen einer Umweltbaubegleitung (UBB) zu betreuen.

Während Betriebsphase

Im Rahmen eines Unterhaltskonzeptes soll der Umgang und die Bekämpfung invasiver Neophyten für den Betrieb klar festgelegt werden. Die zu überwachenden Flächen müssen klar bezeichnet und die Bekämpfungsmassnahmen artenspezifisch festgelegt werden. Aus heutiger Sicht gelten bereits jetzt die folgenden Grundsätze für die Betriebsphase:

- Ruderalflächen mit spontaner Sukzession sind mindestens zehn Jahre zu überwachen und aufkommende invasive Neophyten sind vor ihrer Absamung mehrmals jährlich artspezifisch zu bekämpfen.
- Rekultivierte Flächen (Dammbauten u. ä.) sind mit einer geeigneten, standortgerechten Aussaat zu begrünen. Diese Flächen sind ebenfalls während mindestens zehn Jahren zu überwachen und aufkommende invasive Neophyten gezielt zu bekämpfen.

5.12.5 Beurteilung

Neophyten

Der Ausgangszustand ist in Bezug auf invasive Neophyten über den ganzen Projektperimeter vorbelastet.

Während der Bauphase kann sich die Umweltbelastung durch invasive Neophyten durch Bodenverschiebungen, Transporte und der allgemeinen Bautätigkeit verschärfen. Mit gezielten Massnahmen soll dies verhindert werden.

Nach Bauabschluss sind Ruderalflächen und rekultivierte Flächen potenzielle Ausgangspunkte für die Besiedlung durch invasive Neophyten. Im Unterhaltskonzept soll die Ausbreitung dieser Organismen überwacht und wo nötig aktiv bekämpft werden. All diese Massnahmen haben zum Ziel, die Situation bzgl. invasiver Neophyten im Projektgebiet durch die baulichen Eingriffe nicht noch weiter zu verschärfen.

Neozoen

Aufgrund des Projektes sind keine massgeblichen Änderungen bei den Neozoen zu erwarten.

Fazit

Bei einer sehr konsequenten Umsetzung der Massnahmen kann im Idealfall - im Vergleich zur Ausgangslage - eine Verbesserung der Situation erreicht werden.

Keine bleibenden Belastungen

Nach der Erstellung verbleiben keine Belastungen durch das Projekt.

5.13 Störfallvorsorge/Katastrophenschutz

5.13.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.13.2 Ausgangszustand

Vorhaben unterliegt nicht StfV

Das Vorhaben unterliegt nicht der Verordnung über den Schutz vor Störfällen [249], da es sich beim Projekt um keine der unter Art. 1 Abs. 2 aufgeführten Anlagen handelt.

Störfallbetriebe

Gemäss Auskunft des Amtes für Umwelt (Abteilung Stoffe) des Kantons Solothurn befinden sich im Projektperimeter (Geltungsbereich) keine als Störfallbetriebe klassifizierten Betriebe.

Dagegen liegen ausserhalb des Geltungsbereichs aber unmittelbar an diesen anschliessend die Betriebe:

- Biberist HIAG-Areal: EBAG, Kesselhaus Sappi (Stehtanklager)
- Emmespitz Zuchwil: KEBAG (Kehrrichtbeseitigungsanlage)
- Emmespitz Zuchwil: ARA, Zweckverband der Abwasserregion Solothurn-Emme (ZASE)

Weiter liegen in Zuchwil (an Waldeggstrasse bzw. Gewerbestrasse im Bereich der Teilstrecke 3, ca. 300 m vom Perimeter entfernt) auf einer Höhenkote von ca. 437 m ü. M. (d. h. rund 1 m über dem HQ₁₀₀ der Emme) drei weitere Betriebe:

- BSU-Garage Zuchwil
- Borer Chemie AG Zuchwil
- Logistikgebäude Borer Chemie AG Zuchwil.

Die folgenden, in der Verantwortung der Betreiber (ASTRA, Kanton, BLS, SBB) liegenden empfindlichen Infrastrukturanlagen, queren die Emme:

- Strassen: A5, Hauptstrasse Zuchwil – Derendingen, Hauptstrasse Zuchwil – Luterbach, Emmenbrücke Biberist
- Eisenbahnlinien: BLS Solothurn – Burgdorf und SBB Jurasüdfusslinie Solothurn – Olten, SBB-Brücke Bahn 2000
- Hochdruckgasleitung: Emmenquerung bei Biberist

Gasleitungen

Die Erdgashochdruckleitung Strecke 332 Derendingen-Solothurn des Gasverbundes Mittelland AG (GVM) quert bei km 3.330 die Emme.

Die 25 bar Erdgashochdruckleitung soll in den Jahren 2015/2016 durch eine 5 bar Leitung auf einem neuen Trassee abgelöst werden.

Der Vollzug der Verordnung über den Schutz vor Störfällen bei Erdgashochdruckleitungen obliegt gemäss Art. 23 StFV dem Bundesamt für Energie (BFE). Gemäss Art. 28 Rohrleitungsgesetz [250] beziehungsweise Art. 26 Rohrleitungsverordnung [251] braucht es für jegliche Bauvorhaben innerhalb eines Streifens von 10 m beidseits von Erdgashochdruckleitungen eine Bewilligung des Bundesamtes für Energie (BFE).

5.13.3 Auswirkungen des Vorhabens

Störfallbetriebe

Durch die Bauarbeiten und den veränderten Betriebszustand der Emme wird keiner der oben genannten Betriebe tangiert. Für alle Betriebe wird zudem das Überschwemmungsrisiko und für die Brücken die Verklausungsgefahr wesentlich vermindert.

Gasleitungen

Die Bauarbeiten im Abschnitt Derendingen Süd sind zirka in den Jahren 2019/2020 geplant. Sollte bei Beginn der Bauarbeiten die 25 bar Erdgashochdruckleitung noch in Betrieb sein, hat die Bauherrschaft vorgängig beim BFE die erforderliche Bewilligung einzuholen.

Bei Grabarbeiten nimmt das Risiko einer Beschädigung von Gasleitungen erheblich zu. Falls die 25 bar Erdgashochdruckleitung noch in Betrieb ist, müsste zur Minimierung der Auswirkungen eines potenziellen Störfalls vor Baubeginn mit der Kantonspolizei Solothurn, der Abt. Feuerwehr der Solothurnischen Gebäudeversicherung und der Gasverbund Mittelland AG ein Sicherheitsdispositiv erstellt werden. Da die Gefährungsdistanz bei 5 bar Gasleitungen wesentlich kleiner ist, wäre in diesem Fall kein spezielles Sicherheitsdispositiv nötig.

5.13.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

keine Massnahmen

Es sind keine Massnahmen vorgesehen, da im Moment davon ausgegangen werden kann, dass die 25 bar Erdgashochdruckleitung vor dem Baustart im entsprechenden Abschnitt durch eine 5 bar Leitung auf einem neuen Trassee ersetzt wird. Im gegenteiligen Fall ist eine Bewilligung beim BFE einzuholen und ein Sicherheitsdispositiv zu erstellen (vgl. Kapitel 5.13.3).

5.13.5 Beurteilung

keine bleibenden Belastungen

Nach der Erstellung verbleiben für den Umweltbereich keine bleibenden Belastungen durch das Projekt.

Das Projekt kann als umweltverträglich betrachtet werden.

5.14 Wald

5.14.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen. Eine walddrechtliche Beurteilung der Massnahmen befindet sich im Anhang B des Raumplanungsberichts [17]. Die Anhänge D5 und D6 zeigen die Übersicht über die Massnahmen des Landerwerbs und der walddrechtlichen Beurteilung.

5.14.2 Ausgangszustand

Die Emme ist fast auf dem gesamten Projektabschnitt von Wald umgeben. Bei den Waldstandorten handelt es sich fast ausschliesslich um Hartholzauenwälder (vorherrschende Waldgesellschaft: Typischer Ulmen-Eschen-Auenwald (E + K Nr. 28, gemäss [268]/[269]). Aufgrund der fehlenden häufigen starken Überschwemmungen und wegen der Abkopplung vom Grundwasser zeigen diese Standorte vor allem im südlichen Teil eine Tendenz zu Buchenwäldern. Die Wälder sind in der Baumartenzusammensetzung mehrheitlich naturnah ausgebildet. Bestände mit Nadelholzanteilen von mehr als 50 Prozent finden sich lokal (im Bereich und südlich des Blockhauses in Derendingen, nordöstlich der Schiessanlage Biberist, südlich der Autobahnbrücke und westlich des Siedlungsgebietes von Luterbach). Die Buche ist stark vertreten. Auentypische Baumarten kommen selten vor. Die weniger entwickelten Weidegebüsche und Weichholzauenwälder fehlen oder sind nur in Ansätzen (z. B. am Fusse des Dittibergs in Derendingen) vorhanden.

Charakteristisch ausgeprägte Hartholzauenwälder mit typisch ausgeprägter Baumartenzusammensetzung finden sich fast ausschliesslich im kantonalen Naturschutzgebiet Schachenwäldchen Giriz (Biberist) mit einem hohen Eichenanteil sowie im Auengebiet von nationaler Bedeutung Emmenschachen (Luterbach).

5.14.3 Auswirkungen des Vorhabens

Massnahmen beanspruchen Wald

Die Realisierung der Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen ist ohne Beanspruchung von Waldareal nicht möglich. Diese zielen einerseits darauf hin, den Hochwasserschutz in den umliegenden Gemeinden zu verbessern und andererseits natürliche Auenwalddynamik zu ermöglichen.

Durch die Aufweitungen der Emme wird Waldareal zu Gewässerraum. Dies erfordert definitive Rodungen. Da diese aufgrund von Hochwasserschutzmassnahmen vorgenommen werden, wird gemäss der neuen Waldgesetzgebung aufgrund der positiven Gesamtbilanz (gemäss Rodungsgesuch, Bericht und Situationen 3.01 – 3.13) grundsätzlich auf Rodungersatz verzichtet. Dies hauptsächlich daher, weil die gerodeten Flächen ausreichend durch die Aufwertung der Lebensräume

(Schaffung von Weichholzaunen), eine natürlichere Baumartenzusammensetzung und eine stark verbesserte Vernetzung kompensiert werden. Eine ausführliche Bewertung der Auswirkungen der Massnahmen auf die Waldleistungen befindet sich im Abschnitt Gesamtbilanz im Rodungsgesuch (3.01).

Im Giriz Biberist ist im Bereich der Massnahme 4 eine kleine definitive Rodung nötig. Die Anpassung einer Erschliessungsstrasse erfordert eine Rodung von 15 m² Wald. Da die Erschliessungsstrasse keinen direkten Zusammenhang zum Hochwasserschutzprojekt hat, ist für die Rodungsfläche eine Ersatzaufforstung nötig. Diese wird gleich angrenzend an die Rodungsfläche realisiert. Eine bisherige Uferbestockung von 20 m² Fläche wird in Absprache mit dem Kreisförster dem Waldareal zugeschlagen.

Auch die Schaffung von Stillgewässern und Altarmen hat Rodungen zur Folge. Diese gelten allerdings weiter als Waldareal, es handelt sich also um temporäre Rodungen.

Die Bauten werden in der Regel so konzipiert, dass eine Bestockung nach der Bauphase wieder möglich ist. In diesen Fällen handelt es sich ebenfalls um temporäre Rodungen. Dies gilt auch für Baupisten und Installationsplätze.

Die Rodungen erfolgen in der Regel inklusive Stockrodung. Ausnahme bildet der Emmenschachen in Luterbach (rechte Uferseite), wo auf einem 10 Meter breiten Streifen die Bäume, aber nicht die Wurzelstöcke gerodet werden.

*Förderung Auen-
walddynamik*

Auf den Überflutungsflächen sowie in den natürlich geschaffenen Aufweitungsflächen soll sich eine natürliche Auenwalddynamik mit Weichholzaunen entwickeln können (u. a. Aufweitungen Papierfabrik, Schwarzweg, Dittiberg, Emmenschachen Luterbach). Damit werden Fauna und Flora erhalten und gefördert. Sämtliche Auenwaldstandorte sind in der Schweiz heute sehr selten und teilweise auch bedroht.

5.14.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Die vorgesehenen Massnahmen sind das Ergebnis von Variantenvergleichen und Projektoptimierungen. Im Bereich des Naturschutzgebiets Girizwäldli bis zur Mündung des Dorfbachs (km 4.2 bis km 3.8) war in der Vorstudie eine linksufrige Verbreiterung vorgesehen, die mit grösseren Rodungen im Schutzgebiet verbunden gewesen wäre. In der Folge wurde im Vorprojekt eine Variante weiterverfolgt, bei der verstärkt nach rechts verbreitert wurde, um die negativen Auswirkungen auf das Girizwäldli zu reduzieren. Zudem sind im Bereich Giriz relativ steile Dämme geplant, um die ökologisch wertvollen Baumbestände im Naturreservat Giriz möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Generell wird um die Flächen gemäss Massnahmenplanung eine 2 Meter (bei Baupisten 1 Meter) breite Pufferzone („Manipulationsstreifen“ als Reserve) berücksichtigt und separat ausgewiesen. Die Rodungsbewilligung wird für sämtliche Flächen inklusive Pufferzonen beantragt. Die Holzschlagbewilligung soll vorerst aber nur auf den eigentlichen Massnahmenflächen erteilt werden. In den Pufferzonen wird nur bei ausgewiesenem Bedarf geholt, wo dies zur Schonung des angrenzenden Bestands nötig ist. Die Rodungen dieser Pufferzonen sind in allen Fällen nur temporär und nicht definitiv.

Entlang von Dämmen, bei welchen wenig Platz vorhanden ist, sind Baupisten als Zufahrten bzw. Materialdepots ausgeschieden (gerodete Flächen). Materialdepots ausserhalb dieser Flächen (im Bestand) sind nicht zulässig.

Die temporären Rodungen werden nach Abschluss der Bauarbeiten an Ort und Stelle wieder aufgeforstet (Dämme, Sanierung Deponien), respektive der natürlichen Sukzession (Überflutungsflächen, Stillgewässer, stehende Altarme, Baupisten) überlassen. Dadurch kann die Biodiversität gefördert werden. Ein periodischer Unterhalt/Pflege der Dämme ist notwendig. Natürlich aufkommende, hoch gewachsene Bäume müssen periodisch entfernt werden, um die Dammstabilität langfristig zu erhalten.

Für die dauernden Rodungen wird aufgrund der positiven Gesamtbilanz (gemäss 5.14.3) kein Rodungersatz geleistet (Ausnahme: eine 15 m² grosse Fläche, die für die Verlegung einer Strasse gerodet werden muss und gleich daneben ersetzt wird).

Folgende Massnahmen gelten für das ganze Areal:

- | | |
|-----|---|
| WA1 | Das Entfernen der Bestockungen bzw. die Zweckentfremdung des Waldareals darf erst in Angriff genommen werden, wenn die Schlagbewilligung des AWJF vorliegt. |
| WA2 | Die Rodungen und Rodungersatzmassnahmen sind gemäss den Weisungen des Kreisförsters auszuführen. Die wiederhergestellten Flächen und ausgeführten Rodungersatzmassnahmen sind durch den Kreisförster abnehmen zu lassen. |
| WA3 | Die Holzereiarbeiten (Rodungen von Waldareal, Entfernen von Ufergehölzen) dürfen wegen der Brut- und Setzzeiten der Vögel und Wildtiere nur im Winter (Anfang Oktober bis Ende Februar) stattfinden und sind durch forstliches Fachpersonal auszuführen. |
| WA4 | Alle Arbeiten haben unter Schonung des angrenzenden Waldareals zu erfolgen. Dieses darf weder beeinträchtigt noch sonst in irgendeiner Form beansprucht werden. Zum Schutz des verbleibenden Bestandes sind Abschränkungen zu erstellen. Diese sind frühzeitig, vor Baubeginn, anzubringen. |

- WA5 Es ist ausdrücklich untersagt im Wald ohne Bewilligung Bauinstallationen und -pisten zu errichten sowie Fahrzeuge, Maschinen, Aushub und Materialien jeglicher Art dauernd oder vorübergehend abzustellen oder zu deponieren.
- WA6 Mit angepassten waldbaulichen Eingriffen ist darauf zu achten, dass keine sturmanfälligen Steilränder entstehen.
- WA7 Ersatzaufforstungen sind falls nötig vor Wildverbiss zu schützen.
- WA8 Eine kleine Fläche von 20 m² Uferbestockung wird neu dem Waldareal zugeordnet (in Absprache mit Kreisförster J. Misteli).

5.14.5 Beurteilung

*HWS beansprucht
Waldareal ist aber
von öffentl. Interesse*

Die Realisierung ist ohne Beanspruchung von Waldareal nicht möglich.

Die Realisierung der der Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen beansprucht viel Waldareal. Das beanspruchte Waldareal bleibt aber Naturraum. Die geplanten Massnahmen liegen im öffentlichen Interesse und überwiegen das Interesse an der Walderhaltung (Art. 5 Abs. 2 WaG). Das Projekt tangiert insgesamt 267'373 m² Wald. Davon werden 220'233 m² temporär und **47'140 m² definitiv**, ohne Ersatzmassnahmen, beansprucht. Eine Fläche von 449 m² Wald (mit Ersatzmassnahmen) wird definitiv gerodet und durch zwei Aufforstungen von insgesamt 483 m² ersetzt. Dies ergibt eine positive Bilanz von 34 m². Die vorgesehenen Rodungen führen zu keiner erheblichen Gefährdung der Umwelt (Art. 5 Abs. 2 Bst c WaG [260]).

*Ertragsfähigkeit
bleibt*

Langfristig können – wo geplant – die heutigen Waldverhältnisse bezüglich Ertragsfähigkeit wieder hergestellt werden. Aus ökologischer Sicht führen die geplanten Massnahmen dank dem Zulassen von natürlicher Auenwalddynamik zu einer qualitativen Verbesserung des Waldbestandes gegenüber dem heutigen Zustand.

*umweltverträglich
beurteilt*

Aus diesen Überlegungen werden die Auswirkungen der geplanten Eingriffe auf den Umweltbereich Wald als umweltverträglich beurteilt.

5.15 Flora, Fauna, Lebensräume

5.15.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.15.2 Ausgangszustand

Die fehlende Dynamik und die geringe Überflutungshäufigkeit, verhindern auf dem Restwasserabschnitt der Emme zwischen Wehr Biberist bis Mündung Aare die Entstehung von Auenlebensräumen mit auentypischer Flora und Fauna. Der harte Uferverbau lässt keine vernetzenden Elemente zu und eine Zonation verschiedener Sukzessionsformen kann sich nicht einstellen. Eine detaillierte Defizitanalyse zu Arten der Flora und Fauna sowie zu Lebensräumen findet sich im Leitbild [4].

Lebensräume

Die Uferbereiche entlang der Emme sind mehrheitlich verbaut und es bestehen kaum typische, naturnahe Uferlebensräume. Bis auf wenige, kürzere Strecken ist die gesamte Uferlinie mit Wald oder Ufergehölz bestockt. Es handelt sich dabei vorwiegend um Hartholz-Auenwald, welcher nach NHG, resp. NHV geschützt ist (vgl. [270], [276]). Im Bereich Dittiberg stockt ein Waldmeister-Buchenwald (nicht geschützt nach NHV). Eine Übersicht über geschützte/nicht geschützte Lebensräume innerhalb des Projektperimeters gibt die Karte Lebensraumkartierung im Anhang C4. Auf sämtlichen, in Zusammenhang mit dem Projekt geplanten Eingriffsflächen wurden die Lebensräume nach Delarze [313] erhoben (Aufnahmen durch IMPULS, 23.07.2013).

Schutzgebiete und Inventare

Innerhalb des Projektperimeters befinden sich folgende inventarisierte oder geschützte Gebiete (vgl. Anhang A1 bis A3):

- Auengebiet von nationaler Bedeutung Nr. 45 Emmenschachen (km 0.1): Feuchte Hartholzaue im Mündungsbereich der Emme in die Aare mit Schwarzerlen-Eschenwald und vorwiegend Eschen-Ulmen Auenwald. Senken mit gelegentlich Stillwasser gesäumt von Röhricht und von durch Übersässung absterbenden Baumbeständen. (Auszug aus dem Inventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung, [278])
- Kantonales Naturreservat Nr. 41001 Emmenschachen (km 1.0, Gemeinde Luterbach) -> ist praktisch identisch mit dem Auengebiet Nr. 45 von nationaler Bedeutung
- Kantonales Naturreservat Nr. 40301 Schachenwäldchen „Giriz“ (km 4.0, Gemeinde Biberist)
- Kantonales Ornithologisches Reservat gemäss RRB 4589 (28.12.1949), RRB 2444 (2.5.1972) im Emmenschachen

- Kommunale Naturschutzgebiete und -inventare: Gemeinde Biberist (Objektblätter 1.13, 3.24, 4.41, 4.42, 4.43, 4.50); Gemeinde Derendingen (Objektblätter 14, 30, 31, 36, 37, 38, 40); Gemeinde Luterbach (Objektblätter c.02, c.08, d.05, f.01); Kommunal geschütztes Stillgewässer des Natur- und Vogelschutzverein Zuchwil (NVS Zuchwil)

Unmittelbar nördlich an das Auengebiet von nationaler Bedeutung Nr. 45 'Emmenschachen' grenzt das Wasser- und Zugvogelreservat von internationaler und nationaler Bedeutung Nr. 113 'Aare bei Solothurn und Naturschutzreservat Aare Flumenthal' an. Das Wasser- und Zugvogelreservat wird durch die vorgesehenen Massnahmen nicht tangiert.

Flora

Die Vegetation im Projektgebiet ist stark durch den vorherrschenden Hartholzauenwald geprägt (vgl. Kapitel 5.14.2). Allerdings finden sich nur in den beiden Schutzgebieten Giriz und Emmenschachen charakteristisch ausgeprägte Hartholzauenwälder mit typischer Baumartenzusammensetzung. Für die Waldfläche Giriz liegt eine Kartierung der Alt-Bäume, insbesondere Eichen, mit BHD > 60 cm, vor. Allgemein ist über das Projektgebiet die Krautschicht durch die oft dichten Baumbestände und die dadurch beeinträchtigten Lichtverhältnisse eher artenarm und dürrftig ausgebildet.

Aus den Angaben von Info flora und den Daten aus den Gemeindeinventaren geht hervor, dass kein aktuelles Vorkommen von gefährdeten, prioritären und geschützten Arten bekannt ist [240]. Auf eine umfängliche Erhebung über das gesamte Projektgebiet wurde somit verzichtet; die Aufnahmen beschränken sich auf die geplanten Eingriffsflächen im Bereich des kantonalen Naturschutzgebietes Giriz sowie im nationalen Auengebiet Emmenschachen (entsprechend Mail vom 13.05.2013 an R. Dürrenmatt). Auf den entsprechenden Flächen wurden keine gefährdeten, prioritären oder geschützten Arten festgestellt (Aufnahmen durch IMPULS, 23.07.2013). Nachweise gefährdeter Arten aus dem Jahr 1950 konnten nicht bestätigt werden [240].

Ein ernst zu nehmendes Problem stellt das Vorkommen invasiver Neophyten im gesamten Projektgebiet dar. Die aktuelle Situation, Auswirkungen des Projektes sowie Massnahmen werden im Kapitel 5.12 erläutert.

Pilze

zwei national geschützte Pilzarten

Im Projektperimeter befinden sich je zwei Fundstellen von zwei national geschützten Pilzarten: Karminschwärzling (*Lyophyllum favrei*) und Fingerhutverpel (*Verpa conica*). Das Vorkommen des Karminschwärzlings ist praktisch nur noch auf die Nordschweiz beschränkt und gilt demzufolge als quasi endemische Art der Schweiz, welche auf Hartholzauen spezialisiert ist. Sie ist eine der 12 geschützten Pilzarten der Schweiz und ist auf der Liste der prioritären Arten vom BAFU als Art mit 1. Priorität aufgeführt [331]. Die Fingerhutverpel ist ebenfalls eine der 12 geschützten Pilzarten der Schweiz. Sie gilt als potenziell gefährdet, fungiert aber

nicht auf der Liste der prioritären Arten. Eine Fundstelle des Fingerhutverpels ist direkt durch die vorgesehenen HWS-Massnahmen betroffen. Für beide Pilzarten dürfte es noch weitere nicht gemeldete Fundstellen geben. Die PG Umwelt hat eine Stellungnahme zu beiden Pilzarten ausgearbeitet; darin sind zusätzliche Informationen zu den Arten sowie der weitere Umgang mit geschützten Pilzen im Perimeter aufgeführt [332].

Fauna... Eine CSCF-Datenbankanfrage zu seltenen oder gefährdeten Tierarten zeigt folgende Vorkommen in den entsprechenden Kilometerquadraten des Projektperimeters [337]:

...seltene/gefährdete Arten

- National prioritäre Arten [289]: Grosses Mausohr (*Myotis myotis*), Europäischer Biber (*Castor fiber*)
- Vom Aussterben bedrohte (CR), stark gefährdete (EN) oder verletzte (VU) Arten: Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) CR, Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) EN, Östlicher Blaupfeil (*Orthetrum albistylum*) EN, Rhithrogena allobrogica, Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Fadenmolch (*Lissotriton helveticus*), Ringelnatter (*Natrix natrix*), Zauneidechse (*Lacerta agilis*), alle VU.

...Vögel

Das Gebiet ist für Vögel von grosser Bedeutung. Unmittelbar nördlich an das Auengebiet von nationaler Bedeutung Nr. 45 „Emmenschachen“ grenzt das Wasser- und Zugvogelreservat von internationaler und nationaler Bedeutung Nr. 113 „Aare bei Solothurn und Naturschutzreservat Aare Flumenthal“ an. Grossräumig besteht im Projektgebiet eine reichhaltige Avifauna mit rund hundert verschiedenen Vogelarten. Wie ein Datenbezug der Schweizerische Vogelwarte zeigt, kommen insgesamt 14 national prioritäre Arten mit Status „sehr hoch“ vor, darunter auch der Eisvogel und der Fitis, sowie neun Arten mit Status „hoch“, darunter z. B. die Nachtigall. Weitere typische Auenarten wie der Pirol oder der Kleinspecht sind ebenfalls in der Gegend heimisch [338].

...Amphibien

Laut einer Amphibienkartierung [336] vom Frühjahr 2012 kommen in den untersuchten Gebieten (Bereich Emmenschachen) kaum seltene Amphibienarten vor und die Abundanz der gefundenen Arten ist gering. Es wurden kleine Populationen von fünf Amphibienarten kartiert (Fadenmolch, Erdkröte, Grasfrosch, Seefrosch, Grünfrosch). Die Pionierarten Geburtshelferkröte, Gelbbauchunke und Kreuzkröte konnten im Gebiet nicht nachgewiesen werden.

...Reptilien

Gemäss CSCF-Daten kommen im gesamten Projektperimeter sechs Reptilienarten vor [337]. Erwähnenswert ist das Vorkommen der Ringelnatter. Der letzte Nachweis einer Europäischen Sumpfschildkröte stammt aus dem Jahr 1992 und konnte seither nicht verifiziert werden (telefonische Auskunft S. Ursenbacher, Karch, 01.04.2014).

...Biber In den letzten Jahren hat sich der Biber entlang der Aare etabliert. Biberreviere sind im Raum Biberist (Dorfbach) und im untersten Emmeabschnitt nachgewiesen. Eine Biberfamilie kommt innerhalb des Projektperimeters im Emmekanal zwischen SBB-Brücke Luterbach und Mündung Aare vor. Eine permanente Besiedlung der Emme ist wegen ihrer hohen Dynamik, der fast durchgehenden Uferverbauung und wegen der Restwassersituation nicht zu erwarten. Der Emmelauf hat für den Biber höchstens als Wanderkorridor eine Bedeutung (telefonische Auskunft Ch. Angst, Biberfachstelle, 01.04.2014).

...Wildtierfauna Daneben kommt im Gebiet entlang der Emme die standorttypische Wildtierfauna vor. Eine grössere Zahl an Rehen hält sich im Bereich Dittiberg auf und nutzt den Gewässerbereich der Emme als Wanderkorridor (siehe unten). Auch Wildschweine halten sich gelegentlich im Emmeraum auf.

...Wildtierkorridor Überregionale Wildtierkorridore im Sinne des im Auftrag des Kantons erarbeiteten Berichts zur räumlichen Ausscheidung der Wildtierkorridore [334], kommen im Projektgebiet keine vor. Der Gewässerraum der Emme nimmt innerhalb des Projektperimeters dennoch eine wichtige Funktion als lokaler Wanderkorridor ein, so z. B. für den Biber (siehe oben) oder für die im Raum Dittiberg angesiedelte Rehpopulation, welche vorzugsweise entlang der Emme bis zum Emmespitz wechselt, wo auch schon Aarequerungen beobachtet wurden (telefonische Auskunft Abteilung für Jagd und Fischerei vom 03.09.2013). Eine verschärfte Situation in Bezug auf Wildwechsel besteht beim Durchgang der Brücke Derendingen - Zuchwil (km 2.39). Fehlende Leitstrukturen lassen Wild und Kleinsäuger auch über die Strasse anstelle unter der Brücke wechseln (telefonische Auskunft Amt für Wald, Jagd und Fischerei vom 03.09.2013 und 21.07.2014).

5.15.3 Auswirkungen des Vorhabens

Bauphase Die Realisierung der geplanten Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen stellt vorübergehend einen massiven Eingriff in den bestehenden Lebensraum für Flora und Fauna dar. Während der Arbeiten wird das Gebiet innerhalb des Projektperimeters stellenweise völlig neu umgestaltet. Insgesamt bedeuten die baulichen Eingriffe eine starke Beeinträchtigung für die im Gebiet vorkommenden Tier- und Pflanzenarten sowie die bestehenden Lebensräume (LR).

Mit wenigen Ausnahmen betreffen die Eingriffsflächen geschützten Hartholz-Auenwald [276] (vgl. Karte Lebensraumkartierung Anhang C4).

Nachstehend werden die Auswirkungen abschnittsweise beurteilt:

Emmeabschnitt	Bauphase
Mo1 – Mo4 Wehr Biberist – Spielplatz Biberist (Teilstrecke 1)	<p><i>Flora</i></p> <p>Vorübergehende Beeinträchtigung der Flora auf Eingriffsflächen der vorgesehenen Dammbauten, Baupisten und Zufahrten mit einzelnen Parkplätzen.</p> <p><i>Fauna</i></p> <p>Beeinträchtigung der Fauna während Bautätigkeit durch zusätzlichen Verkehr, Lärm sowie durch eingeschränkte Durchgängigkeit innerhalb des Projektperimeters.</p> <p><i>LR</i></p> <p>Vorübergehender Eingriff in Hartholz-Auenwald (NHV geschützt) auf Flächen der vorgesehenen Dammbauten (Ausnahme: Damm Welpenspielplatz (Mo3, nicht geschützter Lebensraum).</p>
Mo5 – Mo9 Spielplatz Biberist – Schwarzweg (Teilstrecken 1/2)	<p><i>Flora</i></p> <p>Massiver Eingriff in Vegetationsschicht durch Materialbewirtschaftung, insbesondere durch Überflutungsfläche Papierfabrik (Mo8). Beeinträchtigung der Flora auf Eingriffsflächen und Baupisten. Temporäre Flächenbeanspruchung für Installationsplatz (ca. 1.3 ha). Der Damm Giriz Biberist (Mo9) beeinträchtigt die Flora während den Bauarbeiten, er wird im Bereich der landwirtschaftlichen Fruchtfolgefläche anschliessend wieder bewirtschaftbar.</p> <p><i>Fauna</i></p> <p>Massive Beeinträchtigung der vorhandenen Fauna (z. B. ist der Pirol hier nachgewiesen) während Bautätigkeit. Die Materialbewirtschaftung zur grossflächigen Flussraumgestaltung führt stellenweise zu Lebensraumtzug. Zusätzliche Belastung durch Werkverkehr.</p> <p><i>LR</i></p> <p>Eingriff in geschützten Hartholz-Auenwald (Ausnahme Dammbereich Giriz Biberist (Mo9) ausserhalb des Naturreservats „Giriz“).</p>

M10 – M20	<i>Flora</i>
Schwarzweg – Brücke Derendingen (Teilstrecken 2/3/4)	Grossflächige Beeinträchtigung der Vegetationsschicht während Materialbewirtschaftung, insbesondere zur Realisierung Überflutungsfläche Schwarzweg (M12) und Aufweitung Dittiberg (M20). Eingriff in bestehende Flora auf entsprechenden Flächen der Projektmassnahmen (M10, M13) sowie auf Flächen der Dammbauten (z. B. M14). Die ökologische Aufwertung Seebächli (M10) beeinträchtigt die bestehende Vegetation durch die Neuanlage des Gerinnelaufs auf den entsprechenden Flächen. Allgemeine Beeinträchtigung der Flora auf Eingriffsflächen und Baupisten.
	<i>Fauna</i>
	Massive Beeinträchtigung der vorhandenen Fauna während Bautätigkeit, z. B. für den in diesem Abschnitt nachgewiesene Eisvogel. Die Materialbewirtschaftung zur grossflächigen Flussraumgestaltung führt zu massiven Störungen bis hin zu Lebensraumverlust für hier vorkommende Vögel und Wildtierarten. Zusätzliche Belastung durch Bauverkehr.
	<i>LR</i>
	Eingriff in bestehenden Hartholz-Auenwald (nach NHV geschützt), Ausnahme ökologische Aufwertung Seebächli (M10) und Stillgewässer zwischen Schwarzweg und Emme (M13).
M21 – M24	<i>Flora/Pilze</i>
Brücke Derendingen – Autobahnbrücke (Teilstrecke 4)	Die projektierten Arbeiten (inkl. Baupisten) stellen einen starken Eingriff in die bestehende Vegetationsschicht dar. Auf den Flächen der vorgesehenen Dammbauten verschwinden vorübergehend bestehende Pflanzengesellschaften.
	Die gemeldete Fundstelle der Fingerhutverpel unterhalb der SBB Brücke B ₄ ist durch die Arbeiten betroffen. Die Fundstelle des Karminschwärzlings oberhalb der SBB Brücke B ₄ wird durch die Arbeiten nicht direkt betroffen (vgl. [332]).
	<i>Fauna</i>
	Beeinträchtigung während Materialbewirtschaftung (M20) sowie durch Bautätigkeit zur Ufergestaltung (M21, M23) für wassergebundene Arten. Vorübergehende Einschränkung der Durchgängigkeit unter den Brücken und der Längsvernetzung im Gewässerraum.
	<i>LR</i>
	Umgestaltung und massiver Eingriff in Uferlebensraum. Eingriff in geschützten Lebensraum (Hartholz-Aue).

M25 – M31	<i>Flora/Pilze</i>
Emmenschachen (Teilstrecke 4/5)	Durch den Dammbau entlang dem Emmekanal wird die Pflanzendecke vorübergehend beeinträchtigt (M28). Eingriff in Ufervegetation während Ufergestaltung (M30). Weitere Beeinträchtigungen durch Baupisten. Die Fundstelle des Karminschwärzlings ist durch die Arbeiten nicht direkt betroffen (vgl. [332]). <i>Fauna</i> Beeinträchtigungen für störungsempfindliche Arten, beispielsweise für den auf diesem Emmeabschnitt nachgewiesenen Eisvogel. Vorübergehender Eingriff in Lebensraum wassergebundener Arten. Zusätzliche Störungen durch Bauverkehr und eingeschränkte Durchgängigkeit bei Brücke (B5). <i>LR</i> Eingriff in geschützten Hartholz-Auenwald (nach NHV geschützt) sowie in bestehenden Uferlebensraum.
M32 – M35	<i>Flora/Pilze</i>
Emmespitz (Teilstrecke 5)	Starker Eingriff in gesamtes Gebiet Emmespitz (Auengebiet von nationaler Bedeutung Nr. 45 Emmenschachen) und umliegendes Vorland durch projektierte Massnahmen (M32 - M35), Installationsfläche (ca. 3'000 m ²) und Baupisten. Die Fundstelle der Fingerhutverpel ist durch die Bautätigkeit nicht direkt betroffen (vgl. [332]). <i>Fauna</i> Massive Störung während Bautätigkeit für hier vorkommende Arten, insbesondere des Bibers. Eingeschränkte Durchgängigkeit und Längsvernetzung bei Brücken (B6, B7). <i>LR</i> Die Arbeiten betreffen nach NHV geschützten Hartholz-Auenwald. Die Anlage der Baupiste für die Stillgewässer M35 verläuft unterhalb der Stromleitung und hat nur einen geringen Eingriff in den Hartholz-Auenwald zur Folge.

Tabelle 12 Bauphase: Auswirkungen des Vorhabens pro Emmeabschnitt für Flora, Fauna, Lebensräume

*Ausnahme-
bewilligungen*

Die Realisierung der Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen erfordern das Einholen von folgenden Ausnahmbewilligungen nach Naturschutzgesetzgebung:

- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in Auengebiete von nationaler Bedeutung ([270] Art. 18 Abs. 1bis und 1ter, Art. 21 und 22 Abs. 2; [273] [277] Art. 4 und 5)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in Ufervegetation ([270] Art. 18 Abs. 1bis und 1ter, Art. 21 und 22 Abs. 2)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in kantonale Naturschutzgebiete ([270] Art. 18 Abs. 1bis und 1ter)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in Lebensräume geschützter Tiere (Art. 20, [276] Art. 20)
- Ausnahmbewilligung für Eingriffe in Hecken- und Feldgehölze ([270] Art. 18 Abs. 1bis und 1ter; [273] Art. 18 Abs. 1 g)

Ein grosser Teil der Projektmassnahmen erfordert Eingriffe in Hartholz-Auenwald (*Fraxinion* [313], [276] Art. 14 Abs. 3). Diese Biotope sind nach Natur- und Heimatschutzverordnung geschützt ([276] Art. 18 Abs. 1bis).

Technische Eingriffe sind nur mit Bewilligungen erlaubt und erfordern entsprechende Massnahmen (vgl. [270] Art. 18 Abs. 1ter, [276] Art. 14 Abs. 7).

Betriebsphase

Während der anfänglichen Phase der Rekultivierung wird es darum gehen, mit Aufforstungen, Bepflanzungen und Ansaaten die Eingriffe aus der Bauphase bestmöglich zu beheben und gerade in geschützten Bereichen auf eine Wiederherstellung hin zu arbeiten.

Dank der umfangreichen Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen wird sich die Lebensraumqualität innerhalb des Perimeters in der Betriebsphase progressiv wesentlich verbessern. Mit der Reaktivierung der natürlichen Prozesse wird der Gewässerraum mit seinem nahen Gewässervorland zu einem strukturreichen und ökologisch wertvollen Lebensraum umgestaltet. Bedingt durch die Dynamik des Wasser- und Geschiebehaushalts stellen sich in den projektierten Aufweitungen des Gewässerraums unterschiedliche Sukzessionsstadien und somit eine grosse Lebensraumvielfalt ein. Zusätzlich angelegte Stillgewässer bieten potenziellen Lebensraum für Amphibien. Auch für die terrestrischen Wildsäugerarten dürfte der aufgewertete Lebensraum Vorteile bringen - so etwa eine Verbesserung der Längsvernetzung entlang des Emmelaufs. Die bessere Verzahnung des Uferlebensraums mit abgeflachten Böschungen und strukturierten Ufern schaffen insgesamt eine verbesserte Quervernetzung. Die Rampen/Teilrampen stellen für den Biber keine Hindernisse dar (gemäss Angaben Christof Angst, Biberfachstelle). Im Projektperimeter könnte der Biber die Rampen falls nötig entlang der Böschungen umgehen.

Nachstehend werden die Auswirkungen der Massnahmen für Flora, Fauna und Lebensräume erläutert:

Emmeabschnitt	Betriebsphase
Mo1 – Mo4 Wehr Biberist – Spielplatz Biberist (Teilstrecke 1)	<p><i>Flora</i></p> <p>Die Vegetation wird durch die betreffenden Massnahmen (Mo3, Mo4) im Betrieb nicht beeinträchtigt. Die Eingriffsflächen werden dem Ausgangszustand entsprechend wieder hergestellt.</p> <p><i>Fauna</i></p> <p>In der Betriebsphase ist mit keinen Auswirkungen der geplanten Projektmassnahmen auf die vorkommende Fauna zu rechnen.</p> <p><i>LR</i></p> <p>Nebst dem Damm Welpenspielplatz (Mo3) tangieren die Dammbauten Hartholz-Auenwald (NHV geschützt). Eingriffsflächen in diesem Lebensraum werden mit Initialpflanzungen locker wieder aufgeforstet, übrige Flächen dem Ausgangszustand entsprechend wieder hergestellt.</p>
Mo5 – Mo9 Spielplatz Biberist – Schwarzweg (Teilstrecken 1/2)	<p><i>Flora</i></p> <p>Nach der grossflächigen Umgestaltung stellt sich auf den Aufweitungen (Mo5, Mo8) eine Pionierflora ein, welche sich - je nach Dynamik - zu einer grossflächigen Weichholz-Aue weiter entwickeln kann. Die geplanten Dammbauten (Mo4, Mo9) stellen in der Betriebsphase keine Beeinträchtigung für die Vegetation dar und werden mit Initialpflanzungen locker wieder aufgeforstet, resp. können weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden (Mo9). Die neue Wegführung Schwarzweg schafft neue Fläche zu Gunsten Pioniervegetation und Gewässerraum.</p> <p><i>Fauna</i></p> <p>Der bestehende Lebensraum der vorkommenden Fauna (z. B. Pirol) wird durch die Überflutungsfläche Papierfabrik (Mo8) reduziert. Die geplanten Projektmassnahmen schaffen ein reich strukturiertes und vielfältiges Habitatangebot für eine auentypische Fauna. Mit der Aufweitung, der strukturierten Ufergestaltung und der Aufwertung des Dorfbachs (Mo6) verbessert sich auch die Quervernetzung (vgl. Kapitel 5.7.3).</p>

LR

Ein Teil der vorgesehenen Massnahmen betreffen linksseitig das kantonale Naturreservat "Giriz" (Mo5, Mo6). Mit Ausnahme des Dammbereichs Giriz Biberist (Mo9), ausserhalb des Naturreservats "Giriz" gelegen, ist durch die Projektmassnahmen geschützter Hartholz-Auenwald betroffen. Beim erwähnten Abschnitt Damm Giriz Biberist (Mo9) ist kein nach NHV geschützter Lebensraum betroffen. Auf den Überflutungsflächen der Überflutungsfläche Papierfabrik (Mo8) können durch die initiierten Prozesse temporäre Stillgewässer entstehen und wieder vergehen.

M10 – M20

Schwarzweg –
Brücke Derendingen
(Teilstrecken 2/3/4)

Flora

Mit der Umlegung Seebächli (M10), der grossflächig geplanten Überflutungsfläche Schwarzweg (M12), der Verbreiterungen (M15, M17), sowie den Flächen der vorgesehenen Stillgewässer (M13) entsteht ein neuer, vielfältiger Lebensraum für Pionier- und Ufervegetation. Die geplanten Dammbauten (M14) stellen in der Betriebsphase keine Beeinträchtigung für die Vegetation dar und werden dem Ausgangszustand entsprechend rekultiviert. Mit dem Rückbau, resp. der Neuanlage Schwarzweg wird Vegetationsfläche sowohl verbaut wie an der ursprünglichen Stelle neu frei gelegt.

Fauna

Die geplanten Projektmassnahmen schaffen ein reich strukturiertes und heterogenes Habitatangebot für die vorkommende Fauna (z. B. Eisvogel) und fördern die Quervernetzung. Mit der Erstellung von Stillgewässern als Auenwaldelemente (M13) wird zusätzlicher Lebensraum v. a. für Amphibien und Libellen geschaffen.

LR

Die vorgesehenen Projektmassnahmen bedeuten einen umfassenden Eingriff in den bestehenden Lebensraum. Mit Ausnahme der ökologischen Aufwertung Seebächli (M10) und dem Stillgewässer zwischen Schwarzweg und Emme (M13), ist von den Massnahmen geschützter Hartholz-Auenwald (nach NHV geschützt) betroffen. Dieser wird im Rahmen der Wiederherstellung mit Initialpflanzungen locker wieder aufgeforstet (z. B. M14). Dort wo Waldfläche zu Gunsten der Projektmassnahmen nicht wieder hergestellt wird, entwickeln sich anstelle des vorher überwiegend vorkommenden Hartholz-Auenwaldes neu Pionierflächen und strukturreiche Uferlebensräume (M15, M17, M20). Bedingt durch die höhere Felslage, ist auf der Überflutungsfläche Schwarzweg (M12) nur teilweise mit der Ausbildung einer Weichholzaue zu rechnen. Die höher gelegenen Flächen werden sich vermutlich zu einer Hartholzaue entwickeln. Durch die initiierten Prozesse können auf den Überflutungsflächen temporäre Stillgewässer entstehen und wieder vergehen.

M21 – M24	<i>Flora</i>
Brücke Derendingen – Autobahnbrücke (Teilstrecke 4)	Auf der Fläche der Aufweitung Dittiberg (unten, M20) verschwindet die bestehende Vegetation zu Gunsten des Gewässerraums; hier entsteht neuer Lebensraum für Pionierpflanzen und Arten einer Weichholzaue. Die biogene Ufersicherung (M20, M21) schafft zusätzliche strukturreichere Ufervegetation. Der projektierte Unterhaltungsweg entlang dem Emmekanal vermindert die natürliche Vegetationsfläche. Auf den Flächen der Dammbauten (M22, M23) stellt sich während der Betriebsphase eine standorttypische Flora ein.
	<i>Fauna</i>
	Die flach gestaltete Uferböschung (M21), verbunden mit der geplanten Aufweitung und Überflutungsfläche (M20), welche bei km 2.100 in die Überflutungsfläche Rüti (sanierter Deponiestandort) übergeht, verzahnt das Vorland mit dem Gewässerraum. Damit wird die Quervernetzung Gerinne - Vorland verbessert. Die Durchgängigkeit für Wildtiere unter der Brücke Zuchwil - Derendingen (B3) sowie SBB-Brücke Bahn 2000 (B3) wird sich kaum verbessern, es sei denn, die Tiere weichen zur Unterquerung auf den verbreiterten Gewässerraum aus.
	<i>LR</i>
	Auf sämtlichen Eingriffsflächen wird nach NHV geschützter Hartholz-Auenwald beeinträchtigt oder reduziert. Auf den bestehenden Waldflächen wird dieser mit Initialpflanzungen locker wieder aufgeforstet (Dammbauten M22, M23). Durch die Projektmassnahmen entsteht neuer Uferlebensraum (M20, M21), die Aufweitung und Überflutungsfläche schafft Lebensraum für Pionierarten und Raum für die Entwicklung einer Weichholzaue. Durch die initiierten Prozesse können auf den Überflutungsflächen temporäre Stillgewässer entstehen und wieder vergehen.

M25 – M31	<i>Flora</i>
Emmenschachen (Teilstrecken 4/5)	Rechtsufrig wird der Uferverbau entfernt und es entsteht ein strukturiertes, ungesichertes Ufer, das einen dynamischen Prozess ermöglicht. (M27, M31). Die neu strukturierte Uferböschung lässt heimische Ufergehölze und Pflanzen aufkommen. Durch den Dammbau entlang des Emmekanal wird die Pflanzendecke auf der Fläche des neuen Unterhaltungsweges verschwinden (M28). Die Dammfläche wird im Rahmen der Wiederherstellung mit Initialpflanzungen wieder aufgeforstet. Linksufrig profitieren die Pflanzen von der Entfernung der harten Uferverbauung (M30).

	<p><i>Fauna</i></p> <p>Mit den geplanten Massnahmen vergrössert sich das Habitatangebot und die Längsvernetzung wird verbessert (z. B. für Biber durch M29). Die strukturierte Uferböschung schafft Sitzwarten für Eisvögel (M27, M30).</p> <p><i>LR</i></p> <p>Mit der Ufergestaltung (M27, M30) und der Aufweitung Emmenschachen (M31) verschwindet Hartholz-Auenwald (nach NHV geschützt) entlang der Eingriffsfläche, zu Gunsten eines vergrösserten Gewässerraums. Ebenso tangiert der Damm Emmekanal (M28) Hartholz-Auenwald, der mit Initialpflanzungen wieder aufgeforstet wird.</p>
<p>M32 – M35 Emmespitz (Teilstrecke 5)</p>	<p><i>Flora</i></p> <p>Die bestehende Flora wird auf den Flächen der vorgesehenen Dammbauten (M34) sowie auf den Eingriffsflächen der Geländemodellierungen und des neu angelegten Unterhaltsweges (M32, M33) entfernt. Die Initialgerinne führen zu einer Dynamisierung des Wasserhaushalts in die Aue bei kleineren und mittleren Hochwassern. Hier können sich durch die neu geschaffenen Lebensräume und zusätzlichen Strukturen neue Pflanzengesellschaften (Pionierpflanzen, typische Arten einer Weichholzaue, Uferbewuchs) etablieren. Mit dem Rückbau des linken Kanalweges wird zusätzliche Fläche für Pioniervegetation frei.</p> <p><i>Fauna</i></p> <p>Die vorgesehenen Massnahmen schaffen neuen Lebensraum für die wassergebundene Fauna wie Wasservögel, Biber, Amphibien oder Ringelnatter. Insgesamt erhöht sich mit den neu geschaffenen Strukturen das Habitatangebot. Durch die zusätzlichen Stillgewässer (M33, M35) werden die bestehenden Amphibien- und Reptilien-Vorkommen stark gefördert (vgl. [336]). Der Rückbau des linken Kanalweges beruhigt das Gebiet für störungsempfindliche Arten.</p> <p><i>LR</i></p> <p>Die geplanten Massnahmen betreffen das Auengebiet von nationaler Bedeutung Nr. 45 Emmenschachen. Mit den geplanten Initialgerinnen für Seitenarme, dem Altarm sowie den Stillgewässern, wird der nach NHV geschützte Hartholz-Auenwald im Bereich der Eingriffsflächen beeinträchtigt oder verschwindet. Hier schaffen die Projektmassnahmen aber neuen Lebensraum, namentlich Stillgewässer, Pionierlebensraum, und ermöglichen die Ausbildung einer Weichholzaue (M32). Durch die Massnahmen M32, M33 verbessert sich die Quervernetzung zum Emmelauf.</p>

Tabelle 13 Betriebsphase: Auswirkungen des Vorhabens pro Emmeabschnitt für Flora, Fauna, Lebensräume

5.15.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Die nachstehend aufgeführten Massnahmen sollen dazu beitragen, die Beeinträchtigungen in der Bauphase auf ein Minimum zu reduzieren. Wo immer möglich, sollen bestehende Lebensräume und Arten geschützt werden. Wo dies nicht möglich ist, soll mit geeigneten Massnahmen auf eine Wiederherstellung der Lebensräume hingearbeitet werden. Im Falle eines Revitalisierungsprojektes ist es jedoch so, dass zum Teil bestehende Lebensräume bewusst aufgegeben werden, um gesamthaft eine grössere Vielfalt an verschiedenen Lebensräumen zu erwirken und somit dem Ziel einer natürlichen Aue mit entsprechender Lebensraumzonierung näher zu kommen.

Grundsätzlich verlangen Eingriffe in NHG-geschützte Lebensräume gleichwertigen Ersatz (sofern keine Wiederherstellung möglich ist). Im vorliegenden Projekt wird mehrheitlich Hartholz-Auenwald tangiert. Da durch die Revitalisierungsmassnahmen neue auentypische Lebensräume entstehen sollen (die je nach Entwicklung möglicherweise wiederum zu NHG-Lebensräumen werden können), erachten wir diese als gleichwertigen Ersatz. Es werden entsprechend keine Ersatzmassnahmen ausserhalb des Projektgebietes formuliert.

	Nr.	Massnahmen zum Schutz von Flora, Fauna, Lebensräume	Proj. Massn.
Vor Baubeginn	LE1 Lebensraum	Einholen der Ausnahmegewilligungen (vgl. Kapitel 2.2 und 5.15.3): <ul style="list-style-type: none"> – für Eingriffe in Auengebiet von nationaler Bedeutung – für Eingriffe in Ufervegetation – für Eingriffe in kantonale Naturschutzgebiete – in Lebensräume geschützter Tiere – für Eingriffe in Hecken- und Feldgehölze 	
Bauphase	FL1 Flora	Eingriffe in Vegetation und bestehende Lebensräume möglichst minim halten und angrenzende Lebensräume schonen.	
	FL2	Die Landbeanspruchung für Baupisten und Installationsplätze sind auf ein zweckmässiges Minimum zu beschränken.	

	FL3	Naturnahe Rekultivierung/Wiederherstellung der Dammflächen gem. [339].	
	FL4	Naturnahe Rekultivierung/Wiederherstellung sämtlicher beanspruchter Flächen (Pisten, Plätze etc.) Festlegung Ansaaten/Bepflanzung erfolgt im Ausführungsprojekt anhand eines detaillierteren Bepflanzungsplans.	
	FA1 Fauna	Nach Möglichkeit Deckung bietende und verzweigte Kleinstrukturen bei Brückendurchgängen anordnen (z. B. Totholz, Wurzelstöcke o. ä.).	
	FA2	Natürliche Brutgelegenheiten mit genügend hohen Steilufern und Uferanrissen in geeignetem Substrat für den Eisvogel schaffen (auf künstliche Brutwände wird verzichtet).	Mo8, M12, M27, M30
	FL5	Kontaktnahme, Absprache mit Grundeigentümer, Bauherrschaft Parzelle 1355 zwecks naturnaher Dammgestaltung.	Mo9
	FL6	Kontaktnahme Bewirtschafter für Rekultivierung Damm (Mo9) der landwirtschaftlichen Fruchtfolgefläche (Parzelle 966).	Mo9
	FA3	Nach Möglichkeit sind alte Bäume insb. Eichen als Bruthabitate für Pirol zu schonen.	Mo9
	FA4	Beizug einer Fachperson der karch zur Ausgestaltung der Stillgewässer.	M13, M33, M35
	FL7	Bekannte Fundstellen auf Vorkommen der seltenen Pilzarten Karminschwärzling, resp. Fingerhutverpel prüfen. Bei Präsenz Stelle markieren und auszäunen (vgl. [332]).	M20, M30, M33
	FA5	Frühzeitige Kontaktnahme mit Biberfachstelle und Absprache zum Umgang mit Biberfamilie.	M33
Betriebsphase	FA6	Umsetzung griffiger Besucherlenkungsmassnahmen zum Schutz störungsempfindlicher Vogel- und Wildtierarten (vgl. BIF-Konzept [17]).	
	FA7	Kiesbänke als Bruthabitat für typische Auen-Vogelarten wie Flussregenpfeifer und Flussuferläufer fördern. Bei eventuellen Bruterfolgen sind für die Dauer der Brut geeignete Schutzmassnahmen zu prüfen.	Mo8, M12
	LE2	Überprüfung Wirksamkeit der Projektmassnahmen im Rahmen einer Erfolgskontrolle in Anhang D.	

Tabelle 14 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz von Flora, Fauna, Lebensräume

*Bereicherung
Habitatangebot*

5.15.5 Beurteilung

Die vorgesehenen Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen sind aus ökologischer Sicht sehr zu begrüssen. Mit den geplanten Verbreiterungen und Aufweitungen der Emme werden zwar einige bestehende wertvolle Lebensräume beeinträchtigt oder verschwinden. Sie bewirken aber eine viel grössere Heterogenität und bereichern das Habitatangebot mit neu gestalteten Lebensräumen innerhalb dieses Emmeabschnitts. Die verstärkte Dynamik der Emme lässt wieder seltene Pionierstandorte wie Kies- und Sandbänke, sowie Flach- und Steilufer entstehen.

Mit der Aktivierung der Eigendynamik, sollen Steilufer und Uferanrisse als potentielle Bruthabitate für den Eisvogel auf natürliche Weise entstehen. Auf den Einbau künstlicher Brutwände wird deshalb verzichtet (Entscheid GPT vom 19.02.2014).

Eine Optimierung der Wildtierkorridore mit baulichen Massnahmen im Bereich der Brücken ist nicht möglich, da der Querschnitt unterhalb der Brücken aus Hochwasserschutz Gründen unbedingt eingehalten werden muss.

Für die Beurteilung wurden die im Leitbild aufgeführten Entwicklungsziele [4] mitberücksichtigt. Auf die Erreichung der Entwicklungsziele wird im Kapitel 7.1 näher eingegangen.

Bauphase	Massnahmen	Bewertung
Generelle Auswirkungen auf Flora, Fauna, Lebensräume		
Eingriff in Vegetationsschicht und Lebensräume durch Materialbewirtschaftung	FL1, FL3, FL4	-/o
Beeinträchtigungen der Flora durch Installationsplätze und Baupisten	FL2, FL4	-/o
Entfernung der bestehenden Flora auf Flächen der Dammbauten	FL3	-/o
Beeinträchtigung der seltenen Pilzarten Karminschwärzling/Fingerhutverpel	FL7	-
Allgemeine Beeinträchtigung der Fauna durch Bautätigkeit und -verkehr, Materialbewirtschaftung		-
Beeinträchtigung oder Verlust von (Brut-) Habitaten der Fauna	FA2, FA3, FA7	-
Eingriff in Amphibienlebensräume	FA4	-
Beeinträchtigung Biber	FA5, Fa6	o/-
Eingriff in geschützten Hartholz-Auenwald	FL1	-
Betriebsphase	Massnahmen	Bewertung
Generelle Auswirkungen auf Flora, Fauna, Lebensräume		
Beeinträchtigte Durchgängigkeit unter Brücken	FA1	o/+
Entstehung seltener Pionierstandorte wie Kies- und Sandbänke, sowie Flach- und Steilufer		++
Vergrössertes Habitatangebot		++
Strukturierter Uferlebensraum (beispielsweise mit Sitzwarten für Eisvogel) anstelle hartem Uferverbau		+
Verbesserte Verzahnung Gewässerraum - Emmevorland (lateral)		++
Vergrössertes Angebot an Amphibien-Laichgebieten		++

Tabelle 15 Beurteilung für Flora, Fauna, Lebensräume, aufgeteilt in Bau-/Betriebsphase

Gesamtbeurteilung

Die Beurteilung der geplanten Projektmassnahmen zeigt, dass trotz stellenweise auch grösseren Verlusten von heutigen Naturwerten, das Projekt insgesamt eine deutliche Aufwertung des Lebensraumes Emme innerhalb des Projektperimeters bewirkt.

*Umweltverträglich-
keit*

Das Vorhaben wird aus der Sicht des Umweltbereichs Flora, Fauna, Lebensräume als umweltverträglich beurteilt.

5.16 Landschaft und Ortsbildschutz

5.16.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.16.2 Ausgangszustand

Der für die Beurteilung der landschaftlichen und ortsbildlichen Qualität betrachtete Perimeter entspricht dem Projektperimeter sowie der Sichtbezüge auf bzw. von den umliegenden Gebieten. Insgesamt bleiben die Ein- und Aussichtmöglichkeiten jedoch sehr beschränkt.

5.16.2.1 Geografische Lage

Makroebene

Der Projektperimeter der Unteren Emme betrifft den untersten Abschnitt des Flusses. Die Emme ist voralpinen Ursprungs (Hohgantmassiv) und durchquert von Süden nach Norden zuerst das obere, dann das untere Mittelland, bis sie am Fuss des Juras in die Aare mündet. Die geomorphologische Ausbildung der Projektumgebung zeichnet sich durch moränenbedeckte Hügelzüge sowie fluvioglaziale Schotter und Flussablagerungen (Alluvionen) in den Tälern aus. Im Abschnitt zwischen Biberist und Derendingen fliesst die Emme auf den Sandsteinen und Mergeln der Unteren Süsswassermolasse (Bericht 1.02). Während westlich der Emme ost-west-orientierte Hügelzüge die Topografie bestimmen (darunter der Bucheggberg, der Altisberg und der Bleichenberg), erstreckt sich am östlichen Ufer die Emmeschwemmebene, eine der wenigen grösseren zusammenhängenden Ebenen der Schweiz. Der unmittelbar nördlich des Projektperimeters gelegene Weissenstein als Teil der südlichsten Juraantiklinale (Jurakette) bildet einen grösseren topografischen Bruch.

Der Vergleich in Abbildung 15 zeigt die ersten massgeblichen Veränderungen der Landschaft durch bauliche Eingriffe in die Umwelt: die Verkleinerung des Flusslaufs durch seine Kanalisierung sowie die Erstellung der Eisenbahnlinien und der ersten Industriewerke.

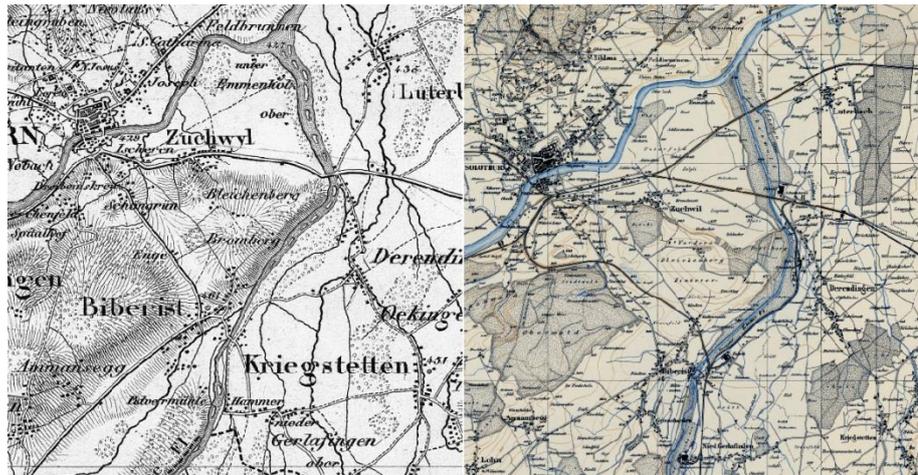


Abbildung 15 Links die Dufourkarte (ca. 1850), rechts die Siegfriedkarte (1880)

Obwohl schon seit Jahrtausenden bewohnt, erfuhr die Kulturlandschaft erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die wesentlichen anthropogenen Eingriffe, die ihre Gestalt bis heute prägen. Der einer natürlichen Dynamik unterliegende, 40 – 120 Meter breite Flussraum der Emme wurde auf den knapp 20 m breiten, heutigen kanalisiertem Flusslauf reduziert (vgl. Abbildung 15) und das Wasser weitgehend durch den zusätzlich erstellten Industriekanal östlich davon geleitet. Parallel zu den Wasserbaumaassnahmen entstanden die ersten Industrierwerke. Darüber hinaus war die Region von der Erschliessung durch die Eisenbahn (Linien von Solothurn nach Olten, Langenthal und Burgdorf) geprägt. Die Siedlungsentwicklung erfolgte zu diesem Zeitpunkt vergleichsweise moderat. Deren Wachstum war dafür in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sehr ausgeprägt. Zusammen mit dem Ausbau des Strassennetzes führte die Siedlungsentwicklung seit 1960 zur Agglomerationslandschaft, die die Umgebung der Unteren Emme heute prägt.

Mesoebene

Für die landschaftliche Betrachtung lässt sich der Flusslauf der Unteren Emme in fünf Teilräume (Landschaftskammern) einteilen (s. Abbildung 16)

- Wehr Biberist – Pockenhaus Derendingen: Im oberen Teil durch Siedlung geprägt (Einfamilienhausquartier auf der linken, Industrierwerk auf der rechten Seite), folgen unterhalb davon Räume mit geringer menschlicher Präsenz (kantonales Naturreservat auf der linken, eingezäuntes, heute bewaldetes Gebiet und Bioschlammdeponie (Ablagerung Schlamm aus der betriebseigenen ARA) der ehemaligen Papierfabrik auf der rechten Seite).
- Pockenhaus Derendingen – Entlastungsgerinne Emmekanal Derendingen: prägendes Element ist die Ostseite des Bleichenbergs (Dittiberg), die das linke Ufer bildet (die Emme fliesst hier auf dem Molassefels), während die rechte Uferseite weitgehend bewaldet ist.

- Zuchwil/Derendingen: Im Raum rund um die Brücke der Kantonsstrasse Zuchwil – Derendingen grenzt der Siedlungsraum unmittelbar an das Flussufer. Dennoch trennen dicht und hoch gewachsene Hecken und Wald die Siedlungsräume und Wege vom Fluss (sowohl visuell wie bezüglich Zugang).
- SBB-Brücke (Linie Solothurn – Langenthal) – Kantonsstrasse (Zuchwil – Luterbach): Auf beiden Seiten ist der Fluss von flachen, bewaldeten Flächen flankiert, die von den auf Dämmen geführten Verkehrsinfrastrukturen (Eisenbahn und Autobahn) unterbrochen werden.
- Emmenschachen: Im Abschnitt bis zur Mündung in die Aare ist der Flusslauf etwas breiter als oberhalb, weil das Flussbett dort als Kiessammler angelegt ist (Schwelle ca. 400 m oberhalb der Mündung); auf ihrer linken Seite grenzt die Emme an das auf einer Aufschüttung liegende Areal der Abwasserreinigungsanlage und Kehrlichtbewirtschaftungsanlage (KE-BAG), während auf der rechten Seite eine flache, bewaldete Fläche liegt.

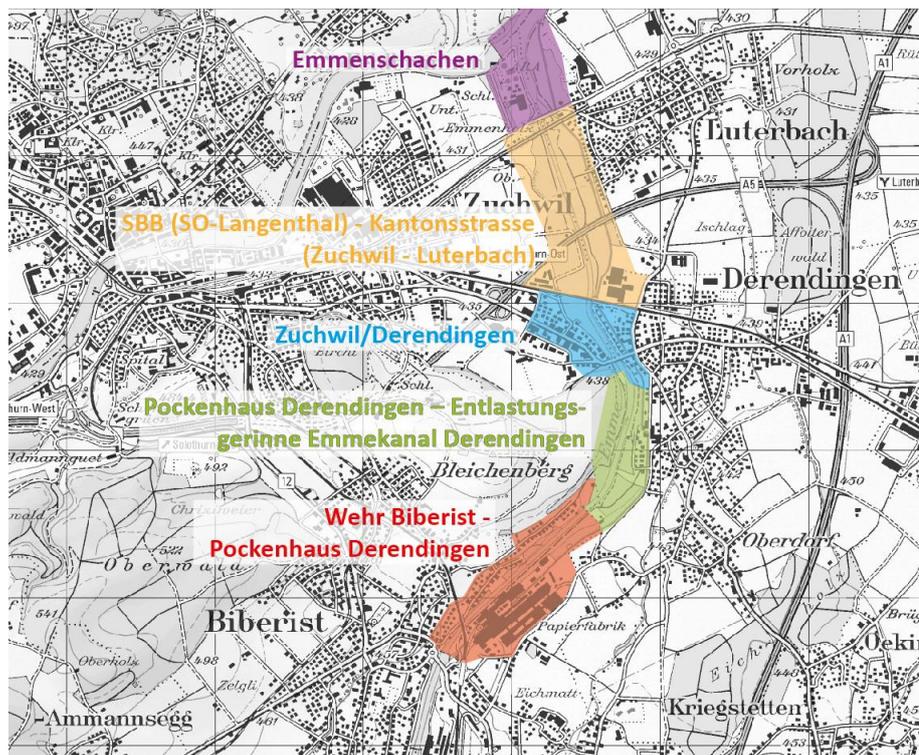


Abbildung 16 Die Landschaftskammern im Projektperimeter

Mikroebene

Der Flusslauf der Unteren Emme ist im Wesentlichen ein tief eingeschnittener kanalisierter Flusslauf, der die meiste Zeit des Jahres nur eine Restwassermenge führt. Der Hauptteil des Flusswassers fliesst durch den östlich davon verlaufenden Emmekanal. Das Flussbett ist je nach Ort zwischen 20 und 25 Meter breit und vier bis sechs Meter tief. Die Ufer bestehen aus Blocksteinen oder Mauern. Deren Neigung ist überproportional steil, wobei bei unbefestigten Teilen im oberen Bereich

die sandigen Böden mit den Wurzelwerken der Bäume erodieren. Links und rechts des Flusslaufs erstreckt sich hochstämmig wachsender Wald, mit Ausnahme der Brückenquerungen.

Beidseitig verlaufen meist Fuss- und Radwege (Kies- oder Waldboden), manchmal auch nur Trampelpfade. Diese sind fast immer durch hochwachsende Vegetation vom Flussufer getrennt. Eine Ausnahme bildet das linke Ufer im untersten Abschnitt (Emmenschachen) bis zur Mündung in die Aare. Die einzigen Querungsmöglichkeiten für Velofahrende und Zu-Fuss-Gehende sind die Brücken der Kantonsstrassen in Biberist, Zuchwil/Derendingen und Zuchwil/Luterbach sowie der parallel zur BLS-Eisenbahnbrücke verlaufende Fussgängersteg in Biberist.

5.16.2.2 Wahrnehmung der Landschaft

Aufgrund der weitgehend flachen Topografie und der starken Bewaldung der Flusslandschaft bestehen nur wenige Ausblicksmöglichkeiten vom Projektperimeter in die Weite und umgekehrt. Im Emmenschachen, wo der Flusslauf etwas breiter ist (bis zu 30 m), sieht man über den Flusslauf hinweg auf die südliche Jurakette. Umgekehrt ist der Blick vom linken Aareufer und der nördlich folgenden Juraerhebung die einzige Erhebung in der näheren Umgebung, von der aus eine Aussicht auf die Untere Emme möglich ist. Die Sichtmöglichkeiten auf den Flusslauf beschränken sich im Wesentlichen auf die Brücken, insbesondere weil die parallel geführten Wege meist durch Wald oder Hecken visuell vom eigentlichen Flussbett getrennt sind.

Soundscape

Abgesehen von den Verkehrsinfrastrukturen in unmittelbarer Umgebung sind im Projektperimeter Geräusche gedämpft wahrzunehmen. Die Stille sowie die aufgrund der eingeschränkten Aussicht entstehende Intimität übertragen dem Flussraum eine eigene Atmosphäre, die in vielem mit der durch Verkehr und Industrie geprägten umgebenden Agglomerationslandschaft kontrastiert.

5.16.2.3 Erholung

Naherholungsnutzung

Neben den ufernahen Siedlungsgebieten nutzt die lokale Bevölkerung den Flussraum für ihre Naherholung. Die Wege dienen der Fortbewegung per Velo, dem Spazieren und Hunde ausführen sowie dem Joggen, Walken und Mountainbike fahren. Im Flussbett mit seiner teilweise trockenen Sohle finden sich insbesondere an den Wochenenden Familien und Gruppen zum Baden und Grillieren. Bei Derendingen befindet sich im Übrigen ein Blockhaus der Bürgergemeinde Derendingen oberhalb des Ufers.



Abbildung 17 Typische Gestalt der Uferböschung: Mauer



Abbildung 18 Typische Gestalt der Uferböschung: Blocksteine

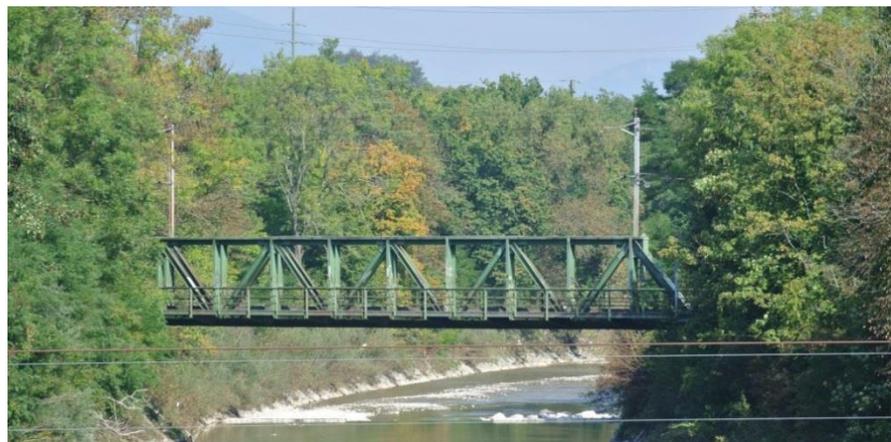


Abbildung 19 Wegen der nahtlosen Bewaldung der Ufer ist der Flusslauf meist nur von Brücken einsehbar (Bild: BLS-Eisenbahnbrücke mit Fussgängersteg)



Abbildung 20 Die parallel zum Ufer verlaufenden Wege sind meist visuell und räumlich durch Wald oder Hecken vom Flussbett getrennt



Abbildung 21 Emmenschachen: Fernsicht auf den Jura



Abbildung 22 Freizeitaktivitäten im Flussbett

5.16.2.4 Inventare und Planungsinstrumente

Objekte

Im Projektperimeter befinden sich die unten aufgeführten Schutzobjekte (im Bereich des Emmenschachens überlagern sich drei Inventarobjekte mit jeweils unterschiedlichen Perimetern):

- In Biberist ist die linksufrige Waldfläche im Mündungsbereich des Dorfbachs in die Emme (Giriz) ein kantonales Naturreservat.
- Der Flussraum ab Höhe Brücke Luzernstrasse (Gden Zuchwil und Derendingen) bis zur Mündung ist ein kantonales Vorranggebiet Natur und Landschaft. Die Fläche umfasst beidseitig die Uferräume im Umfang von ca. 200 bis 300 m Breite (ausgenommen Siedlungsgebiet Derendingen, rechtsufrig, und ZASE-Anlage, linksufrig).
- Zusammen mit einem ca. 3 km langen Aareabschnitt von Zuchwil bis Atisholz bildet der unterste Abschnitt der Emme und sein rechtes Ufer auf einer Breite von 200 bis 300 m Breite (Emmenschachen) ein kantonales Naturreservat.
- Der Emmenschachen (ohne Aare) ist im Übrigen auch ein Auengebiet von nationaler Bedeutung.

BLN (nicht relevant)

Für das vorliegende Projekt nicht relevant ist das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN), da sich kein BLN-Objekt im oder im unmittelbaren Umfeld des Perimeters befindet.

Kant. Richtplan, REK Wasseramt

Der kantonale Richtplan scheidet den Flussraum Emme als kantonale Uferschutzzone aus. Auch hier variiert die Breite des Perimeters zwischen 0 und 300 m auf beiden Ufern und reicht jeweils bis an die nächsten Siedlungsnutzungen oder Kulturland. Das Raumentwicklungskonzept Wasseramt 2025 definiert den Flussraum Emme als Vorranggebiet Natur und empfiehlt, dies so im kantonalen Richtplan zu verankern.

ISOS, IVS

Aspekte des Ortsbildschutzes (ISOS), der historischen Verkehrswege (IVS) und der Denkmalpflege werden im folgenden Kapitel (5.17) über Kulturdenkmäler und archäologische Stätten behandelt.

5.16.3 Auswirkungen des Vorhabens

5.16.3.1 Bau

Die Realisierung des Projekts führt zu einer erheblichen Beanspruchung der Landschaft. Grund dafür sind die Grösse des Projektperimeters sowie die lange Realisierungszeit von 6,5 Jahren (1,5 Jahre für die Sanierung der Deponien und 5 Jahre für den Wasserbauplan). Die sukzessive Realisierung in acht verschiedenen Baulosen (inkl. vorgelagert der Sanierungen der Deponiestandorte) schwächen das Gesamtmass der Auswirkungen und sorgen für lokale und zeitliche Bündelungen.

Rodungen

Die Sanierung der ehemaligen Deponien und die Flussaufweitungen bedingen Waldrodungen und zumindest temporäre Veränderungen der Oberflächentextur. Die Einsicht auf die betroffenen Flächen ist aber hauptsächlich vom Flussraum her möglich. Die betroffenen Flächen sind:

- Biberist: Totalsanierung Bioschlammdeponie und Überflutungsflächen Papierfabrik flussabwärts (rechte Uferseite)
- Derendingen: Totalsanierung Kehrrechtdeponie und Überflutungsfläche Schwarzweg
- Derendingen/Luterbach und Zuchwil: Rechtsufrig temporäre Rodung für Damm sowie linksufrig definitive und temporäre Rodungen für Aufweitung Dittiberg (im Ausgangszustand eher lichter Baumbestand) und Totalsanierung ehemalige Kehrrechtdeponie Rüti: kurzfristig stellen die temporären Rodungen in Siedlungsnähe eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes dar, bedingt durch die erhöhte Einsehbarkeit des gegenüberliegenden Ufers bzw. von der Kantonsstrassenbrücke.

Die übrigen Flussbauarbeiten bedingen ebenfalls Rodungen, wobei diese aber kleinräumiger ausfallen und somit weniger Veränderungen des Landschaftsbildes zur Folge haben. Von der Emmebrücke und der BLS-Brücke in Biberist gut einsehbar ist der Eingriff auf den neuen linksufrigen Schutzdamm Welpenspielplatz. Ebenfalls gut sichtbar ist die Rodung am rechten Ufer im Emmenschachen (von der Brücke der Zuchwilerstrasse).

Installations- und Materialumschlag- plätze

Für die Realisierung sind zwei Installations- und Materialumschlagplätze vorgesehen: der eine in Biberist auf dem HIAG-Areal (Grütschachen oder ehem. Kohlenlagerplatz); der andere in Zuchwil auf dem Kiesaufbereitungsplatz der Alpiq südlich der KEBAG Zuchwil, wobei dieser von aussen dank einer umgebenden, ausgewachsenen Baumhecke im Sommer nicht, im Winter eingeschränkt sichtbar ist. Der genaue Standort beim Installations- und Materialumschlagplatz beim HIAG-Areal ist noch offen. Der Standort Grütschachen liegt im Kulturland, neben dem Fabrikareal und ist von Osten gut einsehbar. Der ehem. Kohlenlagerplatz liegt zwischen Gebäuden des Areals und ist vom westlichen Ufer gut einsehbar. Für die Sanierung der Deponie Rüti ist ein separater Installationsplatz vorgesehen (vgl.

Bericht 1.09 Sanierungsprojekt Rüti, Anhang 7). Der Installationsplatz ist vom Emmenweg und der dortigen Liegenschaften gut einsehbar. Durch den vorgesehenen Sicht-, Lärm- und Staubschutz während dem Bau sollen die Einwirkungen auf die Umgebung gering gehalten werden. Die Zufahrten zu den Bauplätzen erfolgen von den Installationsplätzen direkt zur Emme und dann meist im Flussbett über eigens angelegte Pisten, teilweise aber auch über bestehende Waldwege. Das Netz der Baustellenzufahrten entspricht einer eher hohen Beeinträchtigung.

*Langsamverkehr,
Erholungsnutzung*

Für den Langsamverkehr und die Erholungsnutzung ist die Realisierung mit teilweise starken Einschränkungen verbunden. Die Uferwege werden über längere Zeitabschnitte nicht befahrbar sein und die Nutzenden müssen Umwege in Kauf nehmen. Die Erholungsnutzung ist im jeweiligen Bauabschnitt beeinträchtigt.

5.16.3.2 Betrieb

Das Projekt führt zu einer umfassenden Neugestaltung der Flusslandschaft, bei der angesichts der räumlichen Möglichkeiten und bestehenden Sachzwänge eine qualitative Verbesserung des Gewässerraums und eine landschaftliche Diversifizierung erreicht werden. Wesentlicher Projektbaustein ist die Aufweitung des Gewässerraums mit der Verbreiterung des Hauptgerinnes und die seitlich angelegten Aufweitungen und Überflutungsflächen. Die Aufweitungen erlauben jeweils den Rückbau von Blockrampen und Schwellen.

*Zugänglichkeit,
Erholungsnutzung*

Die Aufweitungen sowie geringere Neigungen der Uferböschungen führen weiter zu einer Verbesserung des Zugangs zum Wasser. Dank der gezielten Gestaltung für die Erholungsnutzung mit der Ausscheidung von thematisch orientierten Schwerpunkten („Erhalten“, „Rücksicht nehmen“, „Erleben“) entstehen Verbesserungen für die Besuchenden, die im Einklang mit den Zielen des Naturschutzes stehen (vgl. Bericht 1.11).

*Vegetations-
entwicklung*

An allen Orten, an denen grosse Materialverschiebungen und starke Eingriffe in den Vegetationsbestand vorgenommen werden, ist in den ersten Jahren mit unnatürlichen, vorwiegend mineralisch in Erscheinung tretenden Flächen zu rechnen. Die Vegetation wird erst nach einigen Jahren eine dominante Rolle im Landschaftsbild einnehmen.

Teilstrecken

Im Folgenden wird auf die einzelnen Abschnitte im Perimeter eingegangen:

- Teilstrecke 1 Biberist (km 4,929 – 3,800): Im oberen Bereich des Abschnitts, in dem der Siedlungsraum an beiden Ufern nahe an das Flussbett reicht, erfahren die seitlichen Schutzdämme eine Abschwächung der Böschungsneigung. Beim linksufrig gelegenen Spielplatz Biberist entsteht ein gestufter Zugang zum Wasser aus Blockbuhnen. Im unteren Bereich des Abschnitts (Höhe Giriz/Papierfabrik) erfährt der Flusslauf eine leichte Aufweitung, ist aber immer noch seitlich durch Dämme (linksufrig in Form

einer Mauer) begleitet. Im Übrigen führt auch die Renaturierung des Dorfbachs zu einer landschaftlichen Aufwertung.

- Teilstrecke 2 Derendingen Süd (km 3,800 – 3,000): Wesentliches Merkmal in diesem Abschnitt sind die beiden grosszügigen, rechtsufrig gelegenen Überflutungsflächen Papierfabrik und Schwarzweg. Ihre Breite beträgt zwischen 30 und 70 m. Es entstehen Seitengerinne, Inseln und Schüttungen. Die Ufer sind ungesichert, aber strukturiert. Die beiden Überflutungsflächen werden durch die geschützte Immobilie des Pockenhauses voneinander getrennt, dessen Aussenraum bis an den heutigen (und zukünftigen) Flusslauf reicht. Der eigentliche Flusslauf erfährt eine leichte Ausweitung, wobei auch das linke Ufer auf der Höhe des Weidewegs und des Kleinkaliberschiessplatzes um ca. 10 m verschoben und ungesichert strukturiert ausgestaltet wird.
- Teilstrecke 3 Derendingen (km 2,996 – 2,220): Der Flusslauf erfährt in diesem Bereich nur eine geringe Verbreiterung. Angesichts der technischen Sachzwänge (Uferstabilisierung Dittiberg, parallel verlaufende Kanalisation) entsteht dennoch eine Verbesserung der landschaftlichen Qualitäten.
- Teilstrecke 4 Derendingen Nord (km 2,220 – 1,120): Zusammen mit der Sanierung der ehemaligen Kehrichtdeponie Rüti in Zuchwil entsteht am linken Ufer unterhalb der Kantonsstrassenbrücke und der SBB-Brücke eine bedeutende Aufweitung des Flussraums. Unterbrochen wird diese jeweils durch die SBB- und die Autobahnbrücke. Die Ufer bestehen weiterhin meist aus Blocksätzen, wobei deren Böschung weniger steil als heute ausfällt und von Vegetation bestockt wird.
- Teilstrecke 5 Emmenschachen (km 1,205 – 0): Im Emmenschachen betreffen die Veränderungen nur das rechte Ufer, dies jedoch über den Kanal hinaus und somit auf einer Breite von mehr als 100 m. Am Ufer erfolgen Initialmassnahmen für einen erhöhten Wassereintrag in das Auengebiet. Am rechten Ufer des Kanals entstehen ein Altarm sowie mehrere Stillgewässer. Mit diesen Massnahmen erfährt das Auengebiet Emmenschachen eine qualitative Diversifizierung. Die Besucherführung trägt den Bedürfnissen der naturnahen Gestaltung Rechnung (geschützte Bereiche, Erstellen eines Naturerlebniswegs).

5.16.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

LA1

Während der Sanierungsarbeiten der Deponien ist die Einsicht in die Bauplätze wenn möglich zu beschränken, indem am Rand der Plätze ein Saum der heutigen Vegetation bzw. ein Waldstreifen erhalten bleibt und dadurch einen gewissen Sichtschutz, eine Heckenfunktion einnimmt.

Im Rahmen der Ausführungsplanung und Realisierung ist dem Aspekt der Einsehbarkeit besondere Beachtung zu schenken.

5.16.5 Beurteilung

Gegenüber dem heutigen Zustand schafft das Projekt eine landschaftliche Verbesserung. Dank der Schaffung von flacheren Ufern und der Aufweitung des Flussraums an verschiedenen Stellen, werden dynamische Prozesse im Gerinne ausgelöst, die zu einer Diversifizierung der Flussraumes und den dort vorkommenden Lebensräume führen.

Obwohl diese Verbesserungen im Wesentlichen einen naturräumlichen Charakter aufweisen, bleiben die anthropogenen Einflüsse auf den Flussraum und insbesondere der anthropogen beeinflusste Charakter des Flusslaufs in gewissen Bereichen weiterhin erkennbar.

Das Projekt kann aus Sicht Landschaft und Ortsbildschutz als umweltverträglich bezeichnet werden.

5.17 Kulturdenkmäler, Archäologische Stätten

5.17.1 Rechtliche und weitere Grundlagen

Grundlagen

Eine Zusammenstellung aller massgebenden Grundlagen findet sich im Literaturverzeichnis (Seite 178) geordnet nach Umweltbereichen.

5.17.2 Ausgangszustand

Archäologie

Innerhalb des Projektperimeters gibt es mehrere archäologische Fundstellen. Es handelt sich dabei um nicht genau lokalisierbare, einzelne Zufallsfunde, von beispielsweise Waffen, Nadeln, Werkzeugen und Münzen, die jedoch nicht unter kantonalem Schutz stehen. In der Tabelle 16 sind die Fundstücke pro Teilstrecke aufgeführt. Die Funde konnten nicht genau verortet werden und daher ist nur der Flurname angegeben. Aufgrund dieser Ungenauigkeit in der Lokalisierung sind auch Fundstellen aufgeführt, die sich in der Nähe des Projektperimeters bzw. des Geltungsbereichs befinden (Fundstellen Nr. 14/13, 27/3 und 79/4).

Fundstellen Nr.	Teilstrecke/Gemeinde	Ort	Bezeichnung
14/13	1/Biberist	Emmekanal/Gewerbekanal	Kleinfunde
27/8	2/Derendingen	Aus der Emme	Kleinfunde (Waffen)
27/3	3/Derendingen	Nähe Tittiberges	Mühlstein
131/1	4/Zuchwil	Kiesgrube im Schachen	Bronzennadel, Eisenzangen
131/10	4/Zuchwil	Kiesgrube am Emmenrand	Bronzenbeil
131/12	4/Zuchwil	Emmenkies bei Zuchwil	Eisen-Gertel
131/26	4/Zuchwil	Kiesgrube gegen Derendingen	Bronzemesser; römische Münzen
79/4	5/Luterbach	Aare-Emme-Kanal	Lanzenspitzen, Brücke (vermutet)

Tabelle 16 Fundstellen im Projektperimeter und angrenzend gemäss der Liste der Kantonsarchäologie Solothurn vom 19. März 2014 [368]

Denkmalpflege

Unmittelbar im bzw. neben dem Projektperimeter befinden sich gemäss dem Auszug der kantonalen Denkmalpflege drei kantonal geschützte Schutzobjekte und ein kommunal geschütztes Objekt (vgl. Tabelle 17) [369], [47] [48]. Die Wasserkraftanlage der Hydroelectra steht zusätzlich unter Bundesschutz [372]. Die Wasserkraftanlagen am Emmekanal in der Gemeinde Luterbach sind zudem im Inventar der Kulturgüter von nationaler und regionaler Bedeutung (KGS) aufgeführt (B-Objekte, regionale Bedeutung) [371].

Kant. Inventar Nr.	Teilstrecke/Gemeinde	Objektname	Schutz
2517/32	2/Derendingen	Voluten vom Ambassadorshof	kantonal
-	4/Luterbach	Wasserkraftanlage am Emmekanal (Nummer 501, Schoeller Areal)	kommunal
2527/30	5/Luterbach	Wasserkraftanlage am Emmekanal (Hydroelectra)	eidgenössisch und kantonal
2527/32	5/Luterbach	Dieselmotor	kantonal

Tabelle 17 Denkmalgeschützte Objekte im bzw. unmittelbar neben dem Projektperimeter

Das untere der beiden Kraftwerke in Luterbach ist das älteste betriebsfähige Kraftwerk des Kantons Solothurn.

Die Voluten stehen beidseitig der Zufahrtsstrasse zum Pockenhaus.

IVS

Die Emme ist im Inventar der historischen Verkehrswege aufgeführt (Wasserstrasse, IVS SO 480). Dieser Weg ist von regionaler Bedeutung (historischer Verlauf ohne Substanz).

ISOS

Das im regionalen ISOS erwähnte Ortsbild von Derendingen wird durch die Hochwasser- und Revitalisierungsmassnahmen nicht tangiert.

Kantonal geschützte Naturobjekte

Gemäss dem Inventar der geowissenschaftlichen schützenswerten Objekten (INGESO) [370] befinden sich zuvorderst beim Aareschachen (Gemeinde Luterbach), zwischen der Einmündung der Emme und des Emmekanal in die Aare, erratische Blöcke (Findlinge). Sie wurden anlässlich der zweiten Jura-Gewässerkorrektur hier deponiert [48].

5.17.3 Auswirkungen des Vorhabens

Archäologie

Die bisherigen Funde wurden entfernt, und es muss entlang der Emme mit weiteren Zufallsfunden gerechnet werden.

Denkmalpflege

Die Voluten (Nr. 2517/32) beim Pockenhaus in Derendingen liegen unmittelbar neben der geplanten Weganpassung und der Aufweitung und werden voraussichtlich nicht tangiert. Falls nötig können die Voluten allenfalls in Absprache mit der kantonalen Denkmalpflege verschoben werden [367].

Auf dem Gemeindegebiet Luterbach sind die beiden Kraftwerkgebäude baulich nur indirekt betroffen. Während der Bauphase kann es durch Lärm jedoch eine gewisse Belastung geben. Neben den beiden Kraftwerken ist je ein Damm vorgesehen. Hier stellt sich die Frage, ob die Kraftwerke aufgrund der geplanten Dämme an Dominanz in der Landschaft verlieren und ob die Einsehbarkeit der Objekte beeinträchtigt wird. Dort wo die Dämme projektiert sind, handelt es sich um bewaldetes Gebiet. Aus diesem Grund sind die Kraftwerke von den Wanderwegen entlang der Emme auch im jetzigen Zustand nicht einsehbar. Unmittelbar nach dem Bau der Dämme werden sie aufgrund der fehlenden Vegetation vorerst gut sichtbar sein. Nach ein paar Jahren werden sich die Dämme durch die Bestockung ins Landschaftsbild integrieren und nicht mehr auffallen.

Der Dieselmotor (Inventar-Nr. 2527/32) befindet sich ausserhalb des Geltungsbereiches und wird durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt.

IVS

Der historische Verlauf der Emme wird durch das Vorhaben nicht verändert.

Kantonal geschützte Naturobjekte

Die Findlinge befinden sich innerhalb des Geltungsbereichs. Unmittelbar hinter den Blöcken ist ein Fernrohr zur Wasservogelbeobachtung vorgesehen. Entlang des Ufers sind keine baulichen Änderungen vorgesehen.

5.17.4 Vorgesehene Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Archäologie

Im Projektperimeter wurden entlang der Emme wiederholt Funde gemacht und bei den projektierten Bauarbeiten können jederzeit Funde zum Vorschein kommen. Diese müssen dem Archäologischen Dienst des Kantons Solothurn unverzüglich gemeldet werden. Zudem ist sofort die Kantonsarchäologie zu kontaktieren, sobald während der Bauarbeiten ungewöhnlich verfärbte Erdschichten (rot, schwarz) zum Vorschein kommen. Ebenso muss dem archäologischen Dienst rechtzeitig mitgeteilt werden, wenn mit den Erdbewegungsarbeiten begonnen wird, besonders wenn Arbeiten im Bereich der genannten Stellen in Tabelle 16 vorgenommen werden.

Denkmalpflege

Die Objekte sind auch hinsichtlich ihrer Präsenz in der Landschaft geschützt. Dies muss bei der Projektierung berücksichtigt werden. Durch das Projekt dürfen keine irreversiblen Auswirkungen an den Objekten entstehen.

Während der Arbeiten am Schutzdamm am linken Ufer des Kanals ist die visuelle Beeinträchtigung der Wasserkraftanlagen auf ein Minimum zu reduzieren.

IVS

Es sind keine Massnahmen vorgesehen.

*Geschützte Natur-
objekte kantonal*

Gemäss dem Bau- und Zonenreglement der Einwohnergemeinde Luterbach sind betreffend der Findlinge keine besonderen Massnahmen erforderlich [48]. Falls das Ufer instabil werden sollte, könnten die Blöcke an einen anderen Standort gebracht werden, da sie ohnehin nicht mehr am Original-Fundort liegen. Der Standort mit dem Fernrohr zur Beobachtung der Wasservögel sollte so gestaltet werden, dass die Blöcke nicht verschoben werden müssen.

5.17.5 Beurteilung

*Keine verbleiben-
den Belastungen*

Unter Berücksichtigung der oben erwähnten Massnahmen und vorbehältlich allfälliger weiterer archäologischer Funde kann das Projekt ohne verbleibende Belastungen für den Umweltbereich Kulturdenkmäler, Archäologische Stätten realisiert werden und kann als umweltverträglich eingestuft werden.

6 Massnahmenübersicht

6.1 Massnahmentabelle

Die Tabelle enthält die für jeden Fachbereich auszuführenden Massnahmen. Es ist angegeben, zu welchem Zeitpunkt die Massnahmen umgesetzt werden müssen und wer die Verantwortung trägt.

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
	Allgemeines									
A1	<i>Es ist eine Umweltbaubegleitung vorzusehen.</i>	X	X			X	X			
A2	<i>Während der Bauzeit kann es zu Hochwassersituationen verschiedenen Ausmasses kommen. Im Rahmen des Ausführungsprojektes ist zu definieren, wie in einer solchen Situation zu reagieren ist. Es ist ein auf die Bauphase angepasstes Alarmierungskonzept zu erarbeiten.</i>		X						X	
	Luft, Klima									
LK1	<i>Es gilt die Richtlinie „Luftreinhaltung auf Baustellen“ Massnahmenstufe B.</i>	X	X				X	X	X	
LK2	<i>Maschinen, Geräte und Arbeitsprozesse müssen bezüglich Luftreinhaltung dem Stand der Technik gemäss Art. 4 LRV entsprechen: Baumaschinen mit Dieselmotoren und einer Leistung über 18 kW und deren Partikelfiltersysteme haben die Anforderungen gemäss Art. 19a und Anhang 4 Ziffer 3 LRV einzuhalten.</i>	X	X				X	X	X	
LK3	<i>Spezifische Vorsorgemassnahmen sind im Rahmen der Ausschreibung einzufordern.</i>	X				X	X	X		

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
LK4	Für die Transportfahrzeuge gelten die Massnahmen für „grosse Baustellen“ gemäss „Luftreinhaltung bei Bau-transporten“	X		X			X		X	
LK5	Für die Fahrzeugtransporte gilt die Verordnung über technische Anforderungen an Transportmotorwagen und deren Anhänger (TAFV 1). Die Transportfahrzeuge müssen mindestens der Abgasnorm EURO V sowie mind. 50% der Lastwagen der Norm EURO VI genügen.	X		X			X		X	
LK6	Auf der Baustelle und auf den Zufahrten sind geeignete Massnahmen zu treffen, dass Staubemissionen und eine Verschmutzung der öffentlichen Strassen und Wege so weit als möglich vermieden werden können.	X		X			X		X	
	Lärm									
LÄ1	Es gilt Baulärm-Richtlinie, Massnahmenstufe B	X		X			X	X	X	
LÄ2	Bei den Installationsplätzen sind die Bodendepots und das Aushubmaterial so anzuordnen, dass sie als Schallschutz dienen (und möglichst einen Sichtschutz bilden).	X		X			X		X	
LÄ3	„Transporte gesamtheitlich planen“ (d. h. minimale Anzahl Fahrten verursachen) und Linienführung der Transportrouten von Räumen mit lärmempfindlichen Nutzungen (ES I + II) fernhalten.			X			X		X	
LÄ4	Die auf der Baustelle benutzten Maschinen genügen einem zulässigen Schalleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik (gem. EU-Richtlinie 2000/14/EG bzw. Maschinenlärverordnung MaLV).	X		X			X		X	
LÄ5	Grundsätzlich ist der Bedarf an Bautransporten zu minimieren.		X	X			X		X	

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
LÄ6	<i>Der Materialverbrauch der Baulose ist so zu optimieren, dass möglichst ausgehobenes Material wieder verwendet wird und möglichst wenig „neues“ zugeführt (bzw. „überzähliges“ abgeführt) werden muss. Dies muss in einem detaillierten Materialbewirtschaftungskonzepts (MBK) vor Baubeginn durch den Unternehmer dargelegt werden.</i>		X	X			X		X	
LÄ7	<i>Der Standort für die Deponieplätze und die Transportmittel sollen so gewählt werden, dass möglichst wenig Lärmmissionen produziert werden (Gegenstand des MBK).</i>	X	X			X			X	
LÄ8	<i>Für die Bautransporte kann von der Massnahmenstufe A ausgegangen werden. Das heisst, die Transportfahrzeuge entsprechen der Normalausrüstung und sind in einwandfreiem Zustand.</i>	X		X			X		X	
LÄ9	<i>Für die Materialtransporte zu und von den Installations- und Deponieplätzen sind vorgängig die zulässigen Zugangswege festzulegen. Dabei sollen Räume mit lärmempfindlichen Nutzungen soweit möglich von Transportfahrten verschont bleiben.</i>		X			X			X	
LÄ10	<i>Im Rahmen der Umweltbaubegleitung wird während der Bauphase geprüft, ob die angeforderten Massnahmen eingehalten wurden.</i>			X				X		
Erschütterungen /abgestrahlter Körperschall										
EK1	<i>Im Rahmen der Ausführungsplanung soll bestimmt werden, bei welchen Gebäuden vor dem Bau Rissprotokolle erstellt werden sollen.</i>		X			X			X	

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
	Gewässer									
	- Grundwasser									
GG1	<i>Festlegen der Massnahmen (Monitoring etc.) mit Fachstelle (inkl. Zuständigkeit für Monitoring)</i>		X			X		X		X
GG2	<i>Grundwassermonitoring in den Pumpwerken Dörnischlag, XI und Ruchacker: permanente Aufzeichnung ausgewählter Parameter (Pegel, Leitfähigkeit, Temperatur), regelmässige Messung und Analytik ausgewählter Parameter (Bakteriologie, chemische und physikalische Leitparameter) Spezialanalytik in den Pumpwerken Dörnischlag, XI und Ruchacker: Analytik ausgewählter Parameter (Spurenanalytik NAQUA) nach Abschluss Bauphase</i>		X	X	X	X		X		X
GG3	<i>Grundwassermonitoring in bestehenden Messstellen: permanente Aufzeichnung ausgewählter Parameter (Pegel, Leitfähigkeit, Temperatur)</i>			X	X	X		X		X
GG4	<i>Grundwassermonitoring im Abstrombereich von belasteten Standorten mit baulichem Eingriff: Planung und Erstellen der Standorte, Analytik ausgewählter Parameter (abgestimmt auf Inhaltstoffe des belasteten Standortes)</i>	X	X	X		X	X	X		X
GG5	<i>Für jedes Bauilos ist ein separates Gesuch für Einbauten ins Grundwasser und Grundwasserabsenkung samt hydrogeologischem Kurzgutachten, das die Auswirkungen auf das Grundwasser (Quantität und Qualität) und bei Bedarf auch die Grundwassereinleitung in die Emme (Einleitbedingungen) beurteilt, einzureichen.</i>	X				X				

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
	- Oberflächengewässer									
GO1	Bei der Ausführungsplanung soll beim Ufersicherungstyp 5 (Blocksatz) der Einbau von Totholz geprüft werden.	X	X					X	X	
GO2	Regelung des Umgangs mit Schwemmholz im Rahmen des Unterhaltskonzepts unter Berücksichtigung des Hochwasserschutzes und der ökologischen Anforderungen an Totholz.				X	X		X		
GO3	Bei der Ausführungsplanung und beim Bau von ökologischen Strukturelementen ist auf eine heterogene Gestaltung zu achten. Totholz ist bevorzugt gruppenweise und als Kombination verschiedener Totholzelemente (Stämme, Wurzelstöcke usw.) anzuordnen. Wichtig ist das Vorhandensein von Totholzstrukturen, die als Fänger für weiteres Schwemmholz dienen können [129].	X	X	X				X	X	
GO4	Im Rahmen der Ausführungsplanung soll aufgezeigt werden, wie entlang der Ufermauer Dittiberg Fischunterstände geschaffen werden können.		X					X	X	
GO5	Um den Verlust an Schwellenkolken zu kompensieren soll im Rahmen der Ausführungsplanung geprüft werden, ob die bei den neu gestalteten Rampen am Rampenfuss vorgesehenen Kolke ausreichend sind.		X					X	X	
GO6	Im Rahmen der Ausführungsplanung soll überprüft werden, ob im Emmenschachen im Sinne einer naturnahen dynamischen Entwicklung auf den Einbau von Totholz verzichtet werden kann.		X					X	X	
GO7	Es ist darauf zu achten, dass eine möglichst grosse Wasserfläche beschattet wird (weit ausladende Bäume in der Uferbestockung)		X					X	X	

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
	- Entwässerung									
GE1	Die SIA-Empfehlung 431 (SN-Norm 509 431) „Entwässerung von Baustellen“ [151] ist einzuhalten.	X		X			X	X	X	
GE2	Das Vorhaben ist mit den generellen Entwässerungsplänen (GEP) der Gemeinden und dem Regionalen Entwässerungsplan des ZASE (VGEP) zu koordinieren.		X						X	
GE3	Für die Baustellenentwässerung sowie die Deponiesanierungen hat die Bauunternehmung detaillierte Entwässerungskonzepte vor Baubeginn vorzulegen und dem Amt für Umwelt des Kantons Solothurn zur Genehmigung einzureichen	X		X			X			X
GE4	Die Daten der permanenten Kontrollen zur Einhaltung der Einleitbedingungen sind der UBB zu übermitteln.			X			X	X		
GE5	Auf dem Installationsplatz beim HIAG-Areal (Vor-Ort-Aufbereitungsanlage) gelten die Anforderungen und Rahmenbedingungen gemäss den Deponiesanierungsprojekten 1.07, 1.08, 1.09.	X		X			X		X	
	Boden									
BO1	Bodenschutzkonzept: Die Projektauswirkungen und die spezifischen Massnahmen zum Schutz des Bodens bei der weiteren Planung bzw. bei der Ausführung sind im Bodenschutzkonzept [178] zusammengestellt. Dieses wird in den nächsten Projektphasen (Auflageprojekt, Ausschreibung, Ausführungsprojekt) bedarfsweise weiter konkretisiert.	X	X	X				X	X	

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
BO ₂	<p>Bodenkundliche Baubegleitung: Für die Sicherstellung des sachgerechten Umgangs mit Boden wird für alle bodenrelevanten Planungs- und Arbeitsschritte von der Projektierung bis zur Fertigstellung des Bauvorhabens eine Bodenkundliche Baubegleitung (im Rahmen der UBB) beigezogen. Das Pflichtenheft ist im Bodenschutzkonzept [178] aufgeführt.</p>	X	X	X		X		X		
BO ₃	<p>Verwertung Bodenaushub: Bodenaushub wird wenn immer möglich wieder als Boden verwendet. Es gelten dabei die folgenden Grundsätze:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Oberboden und verwitterte Unterböden (AB, B-Horizonte) werden dabei vollständig, wenig entwickelte AC-/C-Horizonte nach Möglichkeit verwertet. • Der anfallende unbelastete Bodenaushub soll vollständig innerhalb des Projektareals wieder verwendet werden. Eine externe Verwertung von Bodenaushub wird nach Möglichkeit vermieden. • Der anfallende schwach belastete Bodenaushub (Kat. II) soll soweit möglich im Projektperimeter unter Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen wieder verwendet werden. 	X	X	X			X	X	X	
Altlasten										
AL ₁	<p>Sanierung von sanierungsbedürftigen Standorten: Die Deponien Rüti, Schwarzweg und Bioschlamm werden totaldekontaminiert. Die erarbeiteten Sanierungsprojekte inkl. der Überwachung der Schutzgüter werden umgesetzt.</p>	X	X	X		X	X		X	

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
AL2	Vermeidung des Entstehens von sanierungsbedürftigen Standorten: Bei nicht sanierungsbedürftigen belasteten Standorten, die durch die Verlegung der Uferlinie sanierungsbedürftig werden können, wird im Projektperimeter sämtliches belastetes Material entfernt (Dekontamination) und/oder die Ausbreitung der umweltgefährdenden Stoffe durch bauliche Massnahmen verhindert (Sicherung der Restbelastungen gegen Erosion, Abschwemmung oder sonstige Mobilisierung).	X	X	X			X		X	
AL3	Fachbauleitung Altlasten: Die Aushubarbeiten im Bereich der belasteten Standorte werden durch eine Altlastenfachperson überwacht. Dabei sind insbesondere die Restbelastungen zu untersuchen und hinsichtlich Art. 3 AltIV zu beurteilen. Weiter erfolgt eine altlastenrechtliche Beurteilung der Sicherungsmassnahmen.	X		X			X		X	
Abfälle, Stoffe, Materialbewirtschaftung										
ASM1	Materialbewirtschaftungskonzept (MBK). Die erwarteten Abfallmengen mit Angaben zur Verwertung bzw. Entsorgung werden in einem Materialbewirtschaftungskonzept bzw. Entsorgungskonzept beschrieben. Im Laufe der weiteren Projektierung (beso für die Unternehmerausschreibung) werden das MBK bzw. die Entsorgungskonzepte aktualisiert, weiter konkretisiert und den zuständigen Behörden vorgelegt.	X	X	X			X	X	X	X
ASM2	Fachbauleitung Abfall/Altlasten: Die Aushubarbeiten im Bereich der belasteten Standorte (und bei "unbekanntem Vorkommen") werden durch eine Altlastenfachperson überwacht und begleitet. Soweit noch nicht bekannt wird das belastungsverdächtige Material zusätzlich untersucht und anschliessend einer Abfall- bzw. Entsorgungskategorie zugeordnet und entsprechend entsorgt.	X	X	X			X		X	

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
ASM ₃	Auflagen Ausschreibung. Die beauftragten Unternehmen werden vertraglich verpflichtet, nicht vermeidbare Abfälle zu trennen und gemäss den geltenden gesetzlichen Bestimmungen, Richtlinien und Normen wieder zu verwerten resp. zu entsorgen. Weiter haben die beauftragten Unternehmer wilde Ablagerungen im Umfeld der Baustellen durch geeignete Massnahmen zu verhindern.	X	X				X	X		
	Umweltgefährdende Organismen									
UO ₁	Konsolidierung der vorliegenden Kartierungen und Erfassung neuer Bestände invasiver Neophyten im Projektgebiet während Sommer vor Baubeginn.	X	X				X			
UO ₂	Ausarbeitung und Umsetzung eines Neophytenkonzepts. Bezeichnung und Lokalisierung der nötigen Bekämpfungsmassnahmen, gestützt auf Bauablauf.	X	X				X			
UO ₃	Eliminierung Bestände invasiver Neophyten, wo durch geplante Massnahmen direkt bauliche Eingriffe vorgesehen sind; d. h. Bestände werden vorgängig entfernt und je nach Art wird der Oberboden ebenfalls entfernt und entsorgt (gem. Neophytenkonzept UO ₂).			X			X			
UO ₄	Mit invasiven Neophyten belastete Böden dürfen nicht mit unbelasteten Böden vermischt werden (gem. Neophytenkonzept UO ₂).			X			X			

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
UO5	<i>Aushub, der mit invasiven Neophyten belastet ist, soll gemäss dem kantonalen Merkblatt "Invasive Neophyten - Umgang und Entsorgung" [246] (mit Beilagen [247], [248]) sowie nach den Empfehlungen der AGIN für den Vollzug von Art. 15 Abs. 3 Freisetzungsverordnung [229] behandelt werden [233] und muss so entsorgt werden, dass eine Weiterverbreitung dieser Organismen ausgeschlossen ist (gem. Neophytenkonzept UO2).</i>			X			X			
UO6	<i>Beim Einbau von Bodenmaterial (z. B. beim Einbau von Oberboden bei Dämmen) darf nur unbelastetes und von invasiven Neophyten freies Material verbaut werden (gem. Neophytenkonzept UO2).</i>			X			X			
UO7	<i>Materialdepots und temporäre Rohböden müssen überwacht und aufkommende invasive Neophyten gezielt bekämpft werden (u.a. rasche Ansaat, laufendes Ausreissen von neu aufkommenden Neophyten) (gem. Neophytenkonzept UO2).</i>			X			X	X	X	
UO8	<i>Bei Materialtransporten ist durch spezifische Massnahmen zu verhindern, dass invasive Neophyten verschleppt und somit verbreitet werden (z. B. Abdecken Transportgut, Waschen von Ladeflächen und Rädern) (gem. Neophytenkonzept UO2).</i>			X			X			
UO9	<i>Der Umgang mit invasiven Neophyten ist unbedingt durch eine Fachperson im Rahmen einer Umweltbaubegleitung (UBB) zu betreuen.</i>			X			X			

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
UO10	<i>Im Rahmen eines Neophytenbekämpfungskonzeptes soll der Umgang und die Bekämpfung invasiver Neophyten auch für den Betrieb (Teil Unterhaltskonzept) klar festgelegt werden. Die zu überwachenden Flächen (z.B. Ruderalflächen, Dammbauten) müssen klar bezeichnet und die Bekämpfungsmassnahmen artenspezifisch festgelegt werden.</i>				X	X		X		
Störfall / Katastrophenschutz										
SK1	<i>Falls die 25 bar Leitung beim km 3.330 bei Baustart noch nicht durch eine 5 bar Leitung auf einem neuen Trasse ersetzt wurde, ist eine Bewilligung beim BFE einzuholen und ein Sicherheitsdispositiv zu erstellen (vgl. Kapitel 5.13.3).</i>			X		X				
Wald										
WA1	<i>Das Entfernen der Bestockungen bzw. die Zweckentfremdung des Waldareals darf erst in Angriff genommen werden, wenn die Schlagbewilligung des AWJF vorliegt.</i>	X		X		X	X		X	X
WA2	<i>Die Rodungen und Rodungersatzmassnahmen sind gemäss den Weisungen des Kreisförstern auszuführen. Die wiederhergestellten Flächen und ausgeführten Rodungersatzmassnahmen sind durch den Kreisförster abnehmen zu lassen.</i>			X			X		X	X
WA3	<i>Die Holzereiarbeiten (Rodungen von Waldareal, Entfernen von Ufergehölzen) dürfen wegen der Brut- und Setzzeiten der Vögel und Wildtiere nur im Winter (Anfang Oktober bis Ende Februar) stattfinden und sind durch forstliches Fachpersonal auszuführen.</i>	X		X			X		X	X

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
WA4	<i>Alle Arbeiten haben unter Schonung des angrenzenden Waldareals zu erfolgen. Dieses darf weder beeinträchtigt noch sonst in irgendeiner Form beansprucht werden. Zum Schutz des verbleibenden Bestandes sind Abschränkungen zu erstellen. Diese sind frühzeitig, vor Baubeginn, anzubringen.</i>	X		X			X		X	
WA5	<i>Es ist ausdrücklich untersagt im Wald ohne Bewilligung Bauinstallationen und –pisten zu errichten sowie Fahrzeuge, Maschinen, Aushub und Materialien jeglicher Art dauernd oder vorübergehend abzustellen oder zu deponieren.</i>	X		X			X		X	
WA6	<i>Mit angepassten waldbaulichen Eingriffen ist darauf zu achten, dass keine sturmanfälligen Steilränder entstehen.</i>			X	X		X		X	
WA7	<i>Ersatzaufforstungen sind falls nötig vor Wildverbiss zu schützen.</i>			X			X		X	
WA8	<i>Eine kleine Fläche von 20 m² Uferbestockung wird neu dem Waldareal zugeordnet (in Absprache mit Kreisförster J. Misteli).</i>		X		X	X			X	X

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
	Flora , Fauna, Lebensräume									
LE1 Lebens- raum	<p><i>Einholen der Ausnahmegenehmigungen für Eingriffe (vgl. Kapitel 5.15.3):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>in Auengebiet von nationaler Bedeutung</i> <i>in Ufervegetation</i> <i>in kantonale Naturschutzgebiete</i> <i>in Lebensräume geschützter Tiere</i> <i>in Hecken- und Feldgehölze.</i> 		X			X				
FL1 Flora	<i>Eingriffe in Vegetation und bestehende Lebensräume möglichst minim halten und angrenzende Lebensräume schonen.</i>			X			X		X	
FL2	<i>Die Landbeanspruchung für Baupisten und Installationsplätze sind auf ein zweckmässiges Minimum zu beschränken.</i>			X			X		X	
FL3	<i>Naturnahe Rekultivierung/Wiederherstellung der Dammfächen gem. Vorgaben zur ökol. Dammgestaltung [339].</i>		X	X			X		X	
FL4	<i>Naturnahe Rekultivierung/Wiederherstellung sämtlicher beanspruchter Flächen (Pisten, Plätze etc.) Festlegung Ansaaten/Bepflanzung erfolgt im Ausführungsprojekt anhand eines detaillierteren Bepflanzungsplans.</i>		X	X			X		X	
FL5	<i>Kontaktnahme, Absprache mit Grundeigentümer, Bauherrschaft Parzelle 1355 zwecks naturnaher Dammgestaltung.</i>			X		X				
FL6	<i>Kontaktnahme Bewirtschafter für Rekultivierung Damm (Mog) der landwirtschaftlichen Fruchtfolgefläche (Parzelle 966).</i>			X		X				

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
FL7	<i>Bekannte Fundstellen auf Vorkommen der seltenen Pilzarten Karminschwärzling, resp. Fingerhutverpel prüfen. Bei Präsenz Stelle markieren und auszäunen (vgl. [332]).</i>			X				X		
FA1 Fauna	<i>Nach Möglichkeit Deckung bietende und vernetzende Kleinstrukturen bei Brückendurchgängen anordnen (z. B. Totholz, Wurzelstöcke o. ä.).</i>			X				X	X	
FA2	<i>Natürliche Brutgelegenheiten mit genügend hohen Steilufern und Uferanrissen in geeignetem Substrat für den Eisvogel schaffen (auf künstliche Brutwände wird verzichtet).</i>			X				X	X	
FA3	<i>Nach Möglichkeit sind alte Bäume insb. Eichen als Bruthabitats für Pirol zu schonen.</i>			X				X		
FA4	<i>Beizug einer Fachperson der karch zur Ausgestaltung der Stillgewässer.</i>			X				X		
FA5	<i>Frühzeitige Kontaktnahme mit Biberfachstelle und Absprache zum Umgang mit Biberfamilie.</i>			X				X		
FA6	<i>Umsetzung griffiger Besucherlenkungsmassnahmen zum Schutz störungsempfindlicher Vogel- und Wildtierarten (vgl. BIF-Konzept [17]).</i>				X	X		X		
FA7	<i>Kiesbänke als Bruthabitat für typische Auen-Vogelarten wie Flussregenpfeifer und Flussuferläufer fördern. Bei eventuellen Bruterfolgen sind für die Dauer der Brut geeignete Schutzmassnahmen zu prüfen.</i>				X					X
LE2	<i>Überprüfung Wirksamkeit der Projektmassnahmen im Rahmen einer Erfolgskontrolle.</i>				X	X				

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
	Landschaft und Ortsbild									
LO1	<i>Während Sanierungsarbeiten Deponien ist die Einsicht in die Bauplätze wenn möglich zu beschränken, indem am Rand der Plätze ein Saum der heutigen Vegetation erhalten bleibt und eine Heckenfunktion einnimmt.</i>		X	X			X		X	
	Kulturdenkmäler, Archäologische Stätten									
AR1	<i>Archäologische Funde während dem Bau müssen dem Archäologischen Dienst des Kantons Solothurn unverzüglich gemeldet werden. Zudem ist sofort die Kantonsarchäologie zu kontaktieren, sobald während der Bauarbeiten ungewöhnlich verfärbte Erdschichten (rot, schwarz) zum Vorschein kommen.</i>			X			X		X	
AR2	<i>Dem Archäologischen Dienst muss rechtzeitig mitgeteilt werden, wenn mit den Erdbewegungsarbeiten begonnen wird, besonders wenn diese Arbeiten bei den genannten Stellen in Tabelle 16 vorgenommen werden.</i>			X			X			
DP1	<i>Im Rahmen der Ausführungsplanung ist die kantonale Denkmalpflege wegen der Voluten beim Pockenhaus zu kontaktieren. Die Voluten könnten allenfalls in Absprache mit der kantonalen Denkmalpflege verschoben werden [367].</i>		X				X		X	X
DP2	<i>Kantonale Denkmalpflege über die Vorhaben, welche die aufgeführten Objekte in Tabelle 17 direkt oder indirekt betreffen, informieren.</i>		X				X			

Nr.		Zeitpunkt				Akteur				
		a) Ausschreibung	b) Ausführungsprojekt	c) Ausführung	d) Betrieb	e) Bauherr	f) Bauunternehmer	g) UVB-Team / UBB	h) Projektgenieur	i) Kant. Amtsstelle
DP3	<i>Die Objekte in Tabelle 17 sind auch hinsichtlich ihrer Präsenz in der Landschaft geschützt. Dies muss bei der Projektierung berücksichtigt werden. Durch das Projekt dürfen keine irreversiblen Auswirkungen an den Objekten entstehen.</i>		X	X					X	
DP4	<i>Der Standort mit dem Fernrohr zur Beobachtung der Wasservögel sollte so vorgesehen werden, dass die Blöcke nicht verschoben werden müssen (geschützte Naturobjekte kantonal).</i>		X	X					X	

6.2 Umweltbaubegleitung

Grundsätzliches

Das vorliegende Pflichtenheft für die Umweltbaubegleitung (UBB) lehnt sich weitgehend an die VSS-Norm Umweltbaubegleitung (SN 640 610b) „Umweltbaubegleitung samt Umweltbauabnahme“ an.

Die Norm hält fest, dass sich die UBB über die gesamte Projektabwicklung erstreckt. Ihr Geltungsbereich beschränkt sich allerdings auf die Realisierungsphase, von der Ausschreibung über die Ausführung bis zur Abnahme des fertigen Bauwerks, entsprechend den Projektstufen nach VSS-Norm (SN 640 026).

Grundsätzlich soll die UBB als Organ des Gesuchstellers alle beim Bau relevanten Umweltmassnahmen vorbereiten und überwachen, wobei sie auf die Einhaltung der umweltrelevanten Vorschriften und Standards achtet. Sie berät die Bauherrschaft in der Planungs- und in der Realisierungsphase und sorgt für die Sensibilisierung auf Umwelthanliegen aller am Bau beteiligten Personen und Institutionen.

Grundlage

Grundlage für die Ausführung des Mandates sind die relevanten Bestimmungen der Umweltgesetzgebung (Bund, Kanton und Gemeinde), der UVB und sämtliche Stellungnahmen der eidgenössischen und kantonalen Fachstellen zum UVB.

Kompetenzen der Umweltbaubegleitung

- Die Umweltbaubegleitung führt regelmässig in Absprache mit der Bauleitung Baustellenbesuche durch. Sie hat jedoch keine direkte Weisungsbefugnis, ausser im Falle einer unmittelbaren Gefährdung eines Umweltgutes.
- Die Umweltbaubegleitung ist direkt der Bauherrschaft unterstellt. Sie ist Stabstelle der Bauherrschaft in Umweltfragen.
- Während der Ausübung des Mandats sind Kontakte zu kantonalen Fachstellen zu erwarten. Die Umweltbaubegleitung nimmt bei Bedarf den Kontakt auf und spricht dies mit der Bauherrschaft vorgängig ab.
- Im Falle von Streitigkeiten bezüglich umweltrelevanter Massnahmen entscheidet die entsprechende kantonale Fachstelle in Absprache mit dem Auftraggeber.
- Bei unvorhergesehenen Ereignissen, welche polizeiliche Schutzgüter gefährden, werden die zuständigen kantonalen Fach- und Polizeistellen umgehend orientiert.

Projektphasen

Die Aufgabe der Umweltbaubegleitung erstreckt sich über die folgenden Projektphasen:

- Ausschreibung
- Ausführungsprojekt
- Ausführung
- Bauabnahme

Nicht Aufgabe der UBB ist die Durchführung der Erfolgskontrolle nach Abschluss der Bauarbeiten. Die Erfolgskontrolle wird im Rahmen eines separaten Auftrags durchgeführt.

Ausserhalb des Mandats der UBB liegt die Begleitung der Sanierungsarbeiten der 3 Deponiestandorte. Dafür ist ein ausgewiesener Experte in Sachen Altlastensanierung einzusetzen.

Ziele der UBB

Mit ihrer Arbeit verfolgt die UBB die folgenden Ziele:

- Vorbeugende und aktive Information aller am Bau Beteiligten
- Sensibilisierung der am Bau Beteiligten für eine umweltgerechte Ausführungsplanung und Ausführung
- Vorausschauende Erkennung der Auswirkungen zur Verhinderung von Schäden
- Schaffung von Voraussetzungen für zukünftige ökologische Werte.

Allgemeine Aufgaben

Die UBB soll alle beim Bau relevanten Umweltmassnahmen vorbereiten und überwachen, wobei sie auf die Einhaltung der umweltrelevanten Vorschriften und Standards achtet. Sie berät die Bauherrschaft in der Realisierungsphase und sorgt für die Sensibilisierung auf Umweltanliegen aller am Bau beteiligten Personen und Institutionen. Wenn immer möglich sollen Auswirkungen im Voraus erkannt und so Schäden verhindert werden.

Die Umweltbaubegleitung überwacht die Umsetzung der vorgesehenen und verfügbaren, respektive im Einigungsverfahren vereinbarten Schutz-, Ersatz- und Wiederherstellungsmassnahmen, die gesetzlichen Auflagen sowie Vorschriften im Bereich Umwelt.

...Bodenkundliche Baubegleitung

Die bodenkundliche Baubegleitung (BBB) ist Teil der UBB und wird durch eine ausgewiesene Fachperson wahrgenommen. Die BBB hat jedoch weitergehende Kompetenzen. Sie kann in Absprache mit der Baubegleitung die Freigabe bzw. den Stopp von Erdarbeiten veranlassen.

Projektbezogene Aufgaben

Die Umweltbaubegleitung erfüllt die Aufgaben gemäss der Norm SN 640 610b. Insbesondere obliegen der Umweltbaubegleitung folgende Aufgaben:

- Synthese aller Umweltanforderungen aus dem UVB und den Umweltauflagen der Baubewilligung zu einem Massnahmenplan Umwelt (inklusive Verantwortlichkeiten) sowie Aufbau und Bewirtschaftung einer Datenbank zur Vollzugs- und Auflagekontrolle
- Unterstützung der Projektverfasser bei der ökologischen Ausführungsplanung sowie bei der Planung und Begleitung der baulichen Umsetzung ökologischer Massnahmen. Insbesondere beim (Ein-)Bau ökologischer Strukturelementen (Wurzelstämme, Biogenen maschinellen Ufersicherung [BMU], usw.), deren Gestaltung sowie Anordnung

- Sicherstellung der im Massnahmenplan Umwelt formulierten Massnahmen/Auflagen
 - bezüglich Ausbildung und Instruktion der Belegschaften von Unternehmungen und der Bauleitung
 - bezüglich Verhalten in Umweltbelangen (Bodenschutz, Entwässerung, Gewässerschutz etc.)
 - bezüglich Vorhandensein, Betriebsbereitschaft und Einhaltung des vorgesehenen Einsatzes von umweltrelevanten Geräten, Maschinen, Installationen und Informationen (z. B. Plakate)
- Einleitung vorsorglicher Massnahmen im Einvernehmen mit der Bauherrschaft und evtl. Dritten
- Bei Bedarf Beantragen von Messungen (Grundwassermessungen, Bodenbelastungen, Lärm etc.) und speziellen Bodenschutzmassnahmen gemäss den Kontrollinstrumenten
- Vorausschauende Beurteilung und Analyse der Bauarbeiten hinsichtlich möglicher Umweltimmissionen (Boden- und Biotopschutz, Lärm, Luft, etc.)
- Abschätzung der Auswirkungen von Änderungen des Bauablaufs sowie von Projektänderungen auf die Umwelt innerhalb des Projektperimeters gemäss UVB
- Analyse von relevanten Immissionen und besonderen Vorkommnissen hinsichtlich erforderlichen Anpassungen am Massnahmenplan Umwelt und/oder am integralen Sicherheitsplan des Unternehmers
- Baustellenkontrollen inklusive deren Dokumentation (Text, Fotos etc.) im Perimeter, je nach Anstehen von umweltrelevanten Bauarbeiten
- Unterstützung und stichprobenartige Kontrollen (Umweltaudits) der örtlichen Bauleitung und der Unternehmungen betreffend Umweltauflagen (vorgesehene und verfügte Umweltmassnahmen)
- Sicherstellen der Korrekturmassnahmen via Bauherrschaft
- Mitwirken beim Erstellen von Alarm- und Notfallplänen
- Unterstützung bei der Bewältigung und Dokumentation von Umweltunfällen
- Bearbeiten von Schadenfällen zu Ereignissen, welche die Umwelt beeinflusst haben
- Beantwortung von umweltbezogenen Anfragen von Kanton, Bundesämtern, Gemeinden, usw. nach Rücksprache mit der Bauherrschaft
- Teilnahme an Sitzungen und Besprechungen
- Mithilfe bei Orientierungsversammlungen, Begehungen, Informationsanfragen zur Erläuterung der Umweltmassnahmen sowie Kontakte und Abklärungen mit Behörden im Auftrag der Bauherrschaft

- Durchführen einer Endkontrolle (Bauabnahme) gemeinsam mit dem Bauherrn, dem BAFU und den kantonalen Fachstellen zu den veranlassten Massnahmen und Verfassen eines Schlussberichtes

Umweltbereiche

Die Ausführung des Projekts betrifft folgende Umweltbereiche, die durch die UBB über die verschiedenen Projektphasen durch erarbeitet werden sollen:

- Luftreinhaltung
- Lärm und Erschütterungen
- Grundwasser
- Oberflächengewässer, insbesondere Fische (inkl. Fragen der Ufergestaltung)
- Entwässerung
- Bodenschutz und Erosion
- Materialbewirtschaftung und Abfälle
- Belastete Standorte (des Wasserbauprojekts)
- Umweltgefährdende Stoffe
- Flora und Wald
- Fauna (Amphibien, Reptilien, Vögel, Fledermäuse und weitere kleine Wildsäuger) inkl. deren Lebensräume
- Landschafts- und Ortsbildschutz
- Kulturdenkmäler und Archäologie

Berichterstattung

Die Umweltbaubegleitung erstellt periodisch einen Rapport über ihre Tätigkeit zuhanden des Auftraggebers und der kantonalen Fachstellen. Es wird mindestens ein Bericht pro Jahr erstellt.

Sitzungen

Die Bauleitung bzw. Bauherrschaft bietet bei Bedarf die Umweltbaubegleitung zu Koordinations- und Bausitzungen auf.

*Bearbeitungs-
perimeter*

Der von der Umweltbaubegleitung bearbeitete Perimeter umfasst den gesamten Baustellenperimeter inkl. der dazugehörigen Installationsplätze und Depotflächen sowie die jeweiligen Zufahrten.

7 Schlussfolgerungen

Das Kapitel Schlussfolgerungen ist in 3 Unterkapitel gegliedert:

- Kapitel 7.1 zeigt die Zielerreichung der Projektziele auf;
- Kapitel 7.2 weist für jeden Umweltbereich aus, wo und in welchem Ausmass Auswirkungen durch das Vorhaben zu erwarten sind;
- schliesslich wird in Kapitel 7.3 ein Fazit über das gesamte Projekt gezogen.

7.1 Erreichung der Projektziele

Die Beurteilung stützt sich auf die im Leitbild aufgeführten Entwicklungsziele [4] bzw. insbesondere auf die im Technischen Bericht aus den Entwicklungszielen abgeleiteten Projektziele.

*Schlüsselgrösse
Gewässerraum*

Die Schlüsselgrösse zur Erreichung des mit den Entwicklungszielen angestrebten Zustandes ist ein ausreichender Gewässerraum.

Projektziele

Die Projektziele sind entsprechend dem Leitbild [4] definiert. Es werden die folgenden Themen vertieft betrachtet:

- Überflutungsprozesse
- Feststoffhaushalt
- Morphodynamik
- Grundwasser
- Gewässerstrukturen
- Vegetation
- Vernetzung
- Boden
- Fische
- Übrige Fauna

Zielerreichung

Das Projekt kann hinsichtlich der Erreichung der Projektziele für den Bereich Umwelt wie folgt beschrieben werden:

*...Überflutungs-
prozesse*

Durch die Gerinneaufweitung und Entfernung der Ufersicherungen können gleich mehrere Entwicklungsziele erfüllt werden. So werden die periodisch *überströmten Flächen* durch das Projekt deutlich vergrössert.

*...Feststoff-
haushalt*

Dadurch kann *die Geschiebeumlagerung* verbessert und die Bildung von Bänken und Kolken ermöglicht werden.

Es wird damit gerechnet, dass auf den Überflutungsflächen deutlich mehr *Schwemmholz* liegen bleiben wird.

- ...*Morphodynamik* Wo immer möglich, lässt das Projekt *Seitenerosionprozesse* zu. Dies ist insbesondere im Giriz (Länge unbefestigtes Ufer: 510 m), in den Überflutungsflächen Papierfabrik (Länge: 165 m) und Schwarzweg (Länge: 490 m), bei der Verbreiterung Dittiberg (Länge oben: 200 m, Länge unten: 335 m) und im Emmenschachen Luterbach (Länge: 580 m) der Fall. Durch die Initiierung von morphologischen Strukturen können insbesondere im Bereich der Aufweitungen und Überflutungsflächen *Kies- und Sandbänke* entstehen.
- ...*Grundwasser* Hinsichtlich *Grundwasser* werden durch die baulich bedingten Eingriffe in die Sohlen und die Uferbereiche allenfalls kurzfristig lokale Veränderungen des Grundwasserhaushalts möglich sein. Erhöhte Grundwasserhochstände ausgelöst durch das Emmeprojekt werden nicht erwartet.
- ...*Gewässerstrukturen* Bezüglich der *Gewässerstrukturen* (Korngrössenvariabilität, Grob- und Feinstrukturen-Mosaik, vielfältige Uferstrukturen) werden durch das Projekt Voraussetzungen für das Ablaufen der natürlichen Prozesse geschaffen. Wo dies nicht möglich ist, werden entsprechende Einbauten (wie Buhnen oder Wurzelstämme) im Gerinne vorgenommen, die die Bildung der gewünschten Strukturen unterstützen.
- ...*Vegetation* In den Überflutungs- und Aufweitungsflächen werden durch das Projekt Voraussetzung für *naturnahe Auenwälder* geschaffen; hier kann auch eine natürliche Sukzession zugelassen werden. Ebenso erlauben die neu geschaffenen Stillgewässer die Entstehung der entsprechenden Vegetationsgesellschaften. Das Potential zur Ansiedlung von sehr *spezialisierten Auen-Arten* (Weidenarten, Rosmarin-Weideröschchen etc.) wird durch die aktuelle Restwassersituation etwas eingeschränkt.
- Die im Leitbild erwähnten Ziele (offene Flächen und spezifische Arten) für das *Naturreservat Giriz* werden nur bedingt erreicht. Das Naturschutzreservat wird weitgehend geschont. Einzig durch die Entfernung des Uferverbaus wird das Gebiet einer gewissen Dynamik unterworfen.
- Dem Umgang mit *Neophyten* wird im Rahmen des Baus, des Unterhalts und der Pflege die notwendige Beachtung geschenkt.
- ...*Quer-/Längs- vernetzung, Fische* Durch die Entfernung der Rampen und die Erstellung von fischgängigen Blockrampen kann die *freie Fischwanderung* von der Aare bis zum Wehr Biberist gewährleistet werden. Das Projekt sowie die im Zuge der Sanierung der Fischgängigkeit (Aufgabe Kraftwerksbetreiber) geplante Fischwanderhilfe beim Wehr Biberist leisten einen wichtigen Beitrag für die Längsvernetzung in der Emme. Ebenso wird der Dorfbach an die Emme angebunden und auf 750 m fischgängig ausgestaltet. Zudem werden die strukturellen Voraussetzungen für eine (Wieder-) Besiedlung der Emme von der Aare und vom Emmeabschnitt oberhalb des Wehrs Biberist her geschaffen.

Mit der Gerinneverbreiterung, der Entfernung des Uferverbaus sowie durch eine verbesserte Ufergestaltung kann mit dem Projekt die *Quer- und Längsvernetzung* entlang der Emme verbessert werden. Einzig die Situation bzgl. Längsvernetzung im Bereich der SBB- Brücke sowie der Kantonsstrassenbrücke Zuchwil-Luterbach erfährt durch das Projekt keine Verbesserung. Dies weil die vorgesehene Gerinneverbreiterung die Flächen für die terrestrische Längsvernetzung schmälern.

...*Boden*

Durch die verstärkte natürliche Dynamik in den Aufweitungs- und Überflutungsflächen wird die Entwicklung von neuen *Fluvisolböden* gefördert.

...*übrige Fauna*

Für die unterschiedlichsten Arten werden durch das Projekt die strukturellen Voraussetzungen für eine *Besiedlung* und als *Bruthabitate* geschaffen. So können in den Aufweitungs- und Überflutungsflächen temporäre Stillgewässer und entlang der unbefestigten Ufer natürliche Uferanrisse entstehen. Auch mit den vorgesehenen Einbauten im Gerinne (Totholz in Sohle, BMU als Uferschutz) ergeben sich neue Lebensräume. Alle diese Strukturen führen zu einer Verbesserung der Habitatqualität (z.B. für Wasserwirbellose, Amphibien, Ringelnatter, Kiesbrütende Vögel oder den Biber).

Eine Mehrheit der Entwicklungsziele kann mit dem Vorhaben vollständig oder teilweise, d. h. auf einem Teil der Projektfläche, erreicht werden. Das Leitbild wird damit im Rahmen der bestehenden Restriktionen (Infrastrukturen, Siedlungen, Grundwasserschutz etc.) wirkungsvoll umgesetzt.

7.2 Beurteilung der Auswirkungen

Umweltbereich...

Die Schlussfolgerungen aus den 16 Umweltbereichen (vgl. Kapitel 5.2 bis 5.17) werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

...*Flora, Fauna, Lebensräume*

Der Umweltbereich profitiert durch die Realisierung der geplanten Massnahmen von einer bedeutenden qualitativen Verbesserung der Lebensräume entlang der Emme. Es entstehen zudem neue Lebensräume für fluss- und auentypische Tier- und Pflanzenarten.

Durch die vorgesehenen Massnahmen im gesamten Projektabschnitt werden dynamische Prozesse in und entlang der Emme erhöht. Die verstärkte Dynamik der Emme lässt wieder seltene Pionierstandorte wie Kies- und Sandbänke sowie Flach- und Steilufer entstehen, die von seltenen Arten besiedelt werden können. Insgesamt kann von einer höheren Diversität der Standortbedingungen im Projektperimeter ausgegangen werden.

Trotz der stellenweise grösseren Verluste von heutigen Naturwerten, bewirkt das Projekt insgesamt eine deutliche Aufwertung des Lebensraumes Emme innerhalb des Projektperimeters. Aus Sicht des Umweltbereichs kann das Vorhaben als umweltverträglich beurteilt werden.

*...Oberflächen-
gewässer*

Durch die vorgesehenen Aufweitungen, die Uferstrukturierungen (u. a. ungesicherte strukturierte Ufer) sowie die verschiedenartigen Einbauten im Gerinne (Buhnen, BMU etc.) ergeben sich für den Umweltbereich Oberflächengewässer deutliche Verbesserungen. Dynamische Prozesse in der Emme werden häufiger. Die Entstehung neuer Ufer- und Sohlenstrukturen wird auf gewissen Abschnitten deutlich gefördert. Das Projekt führt zu einem quantitativ und qualitativ substantiell aufgewerteten Lebensraum. Durch das Projekt wird zudem die Fischdurchgängigkeit im Projektabschnitt wiederhergestellt. Auch wird der Dorfbach Biberist fischökologisch aufgewertet und an die Emme angebunden.

...Grundwasser

Dem Umweltbereich Grundwasser wurde im Rahmen der Projektierung besondere Beachtung geschenkt. Es konnte nachgewiesen werden, dass das Grundwasser nur marginal von der Emme und den wasserbaulichen Massnahmen beeinflusst wird. Die Nutzung der bestehenden Grundwasserfassungen wird sichergestellt.

Eine Beeinträchtigung des Grundwassers ist zwar während der Bauphase nicht vollständig auszuschliessen. Mittels Monitoring kann eine ständige Überwachung von Qualität und Quantität sichergestellt werden, um im Falle von Beeinträchtigung reagieren zu können. Mit den vorgesehenen Massnahmen kann dieser Umweltbereich als umweltverträglich bezeichnet werden.

...Boden

Durch das Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt gehen rund 11'7 ha gewachsener Boden dauerhaft verlustig. Dies ist v. a. auf die Überflutungsflächen und Aufweitungen zurückzuführen.

Zudem gehen bei der Gerinneerweiterung Seebächli rund 400 m² Fruchtfolgeflächen verloren. Schwach belasteter Bodenaushub fällt insbesondere bei den sanierungsbedürftigen Standorten an. Zusätzlich dazu werden während der Bauphase rund 33.8 ha Boden temporär für die Erschliessung, Installationsplätze etc. benötigt. Durch Dammbauten werden 54.1 ha Bodenfläche beansprucht.

Im Gegenzug entstehen insbesondere in den Flutmulden (an den Standorten der sanierten Deponien Schwarzweg und Rüti) grosse Flächen zur Bildung von neuen Rohböden (mind. 5 ha).

Durch das Projekt werden grosse Flächen mit Boden definitiv beansprucht (Bodenverlust v. a. von Fluvisolen), im Gegenzug werden in der gleichen Grössenordnung Flächen für die natürliche Auendynamik (und damit neue Rohböden) geschaffen. Mit der Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen können die Beeinträchtigungen ausreichend kompensiert werden. Das Projekt wird für den Bereich Boden als umweltverträglich beurteilt.

...Altlasten

Im Rahmen des Projektes werden die Deponien Bioschlammdeponie (Biberist), die Kehrlichtdeponie Schwarzweg (Derendingen) sowie die ehem. Kehrlichtdeponie Rüti (Zuchwil) total dekontaminiert. Das heisst sämtliches belastetes Material wird entfernt (Kubatur insgesamt: 121'000 m³).

Für alle drei Deponien wurden Sanierungsprojekte auf Stufe Bauprojekt erarbeitet. Für die übrigen belasteten Standorte wird eine Teildekontamination durchgeführt. Das im Rahmen von baulichen Massnahmen freigelegte Material (z. B. angeschnittene Böschungen) wird mittels Sicherungsmassnahmen geschützt.

Durch die Altlastensanierungen bzw. die Teildekontamination mit entsprechender Sicherung der Restbelastungen wird im Betriebszustand eine deutliche Verbesserung der Umweltsituation erreicht.

...Abfälle

Durch das Vorhaben entstehen grosse Mengen an Rückbau- und Aushubmaterial (inkl. Ober- und Unterboden), insgesamt 462'000 m³. Davon fallen 121'000 m³ Material bei der Sanierung der drei Deponien an.

Das bei der Totaldekontamination der Deponien anfallende Aushubmaterial wird bis auf geringe Mengen an unverschmutztem Aushub- und Oberbodenmaterial aus dem Projektperimeter geführt und TVA-konform entsorgt.

Bei den Wasserbaulosen fallen die grössten Mengen in den folgenden Materialklassen an:

- MK1: Oberboden (Walderde) 31'000 m³
- MK2: Unterboden 41'000 m³
- MK4: Kiessand 24'000 m³
- MK5: Emmeschotter 181'000 m³

Bedeutende Anteile des Materials können innerhalb des Projekts wiederverwendet werden. Trotzdem besteht ein Materialüberschuss von rund 259'000 m³ (inkl. Altlastensanierung). Ein Teil des überschüssigen Materials muss auf Deponien im Kanton Solothurn abgelagert werden. Die Umweltverträglichkeit des Projekts ist sichergestellt.

...Wald

Die Realisierung des Projektes beansprucht viel Waldareal, das aber als Naturraum bestehen bleibt. Das Projekt tangiert insgesamt 267'373 m² Wald. Davon werden 220'233 m² temporär und **47'140 m² definitiv**, ohne Ersatzmassnahmen, beansprucht. Eine Fläche von 449 m² Wald (mit Ersatzmassnahmen) wird definitiv gerodet und durch zwei Aufforstungen von insgesamt 483 m² ersetzt. Dies ergibt eine positive Bilanz von 34 m². Die vorgesehenen Rodungen führen zu keiner erheblichen Gefährdung der Umwelt

Die Rodungen erfolgen in der Regel inklusive Stockrodung. Ausnahme bildet der Emmenschachen in Luterbach (rechte Uferseite), wo auf einem 10 Meter breiten Streifen die Bäume, aber nicht die Wurzelstöcke gerodet werden.

Auf den Überflutungsflächen sowie in den natürlich geschaffenen Aufweitungsflächen soll sich eine natürliche Auenwalddynamik mit Weichholzauen entwickeln können (Sämtliche Auenwaldstandorte sind in der Schweiz heute sehr selten und teilweise bedroht).

Mit den vorgesehenen Massnahmen kann das Projekt für diesen Fachbereich umweltverträglich umgesetzt werden.

...Landschaft und Ortsbild

Durch das Hochwasser- und Revitalisierungsprojekt Emme werden grosse Flächen (z. T. temporär) verändert. Gegenüber dem heutigen Zustand schafft das Projekt eine landschaftliche Verbesserung dank flacheren Ufern und der Aufweitung des Flussraums an verschiedenen Stellen. Dynamische Prozesse im Gerinne führen zu einer Diversifizierung des Flussraumes und der dort vorkommenden Lebensräume. Obwohl diese Verbesserungen im Wesentlichen einen naturräumlichen Charakter aufweisen, bleiben die anthropogenen Einflüsse auf den Flussraum und insbesondere der anthropogen beeinflusste Charakter des Flusslaufs in gewissen Bereichen weiterhin erkennbar. Das Projekt kann für diesen Umweltbereich als umweltverträglich bezeichnet werden.

...weitere Umweltbereiche

In den Umweltbereichen Luft, Lärm, Erschütterung/Körperschall, NIS, Entwässerung, Umweltgefährdende Organismen, Störfall sowie Kulturdenkmäler sind die Projektauswirkungen sehr beschränkt und beziehen sich meist nur auf die Bauphase.

7.3 Gesamtbeurteilung

Leitbildumsetzung

Die Entwicklungsziele des Leitbilds [4] bzw. die Projektziele werden mit dem Projekt grösstenteils wirkungsvoll umgesetzt. Die vorhandenen Restriktionen verunmöglichen allerdings in gewissen Abschnitten eine umfassendere Umsetzung dieser Ziele.

Gewässerraum

Im Fachgutachten (vgl. Beilage 1.03) wird nachgewiesen, dass sowohl der theoretisch minimale Gewässerraum nach Art. 41a GSchV, als auch die nach Art. 4 Wasserbaugesetz (WBG) verlangten Anforderungen⁴ mit dem Projekt umgesetzt werden. Zudem werden die Bereiche ausgewiesen, wo erhöhter Gewässerraum geltend gemacht werden kann.

Der theoretisch minimale Gewässerraum gemäss Art. 41a GSchV liegt bei 70 m. Der minimale Gewässerraum wird bis auf einen kurzen Abschnitt von 350 m Länge im gesamten Projektperimeter erreicht.

Um die nach Art. 4 Wasserbaugesetz (WBG) verlangten ökologischen Anforderungen sicherzustellen, ist ein Raumbedarf von 90 m Breite notwendig.

⁴ Um die Anforderungen Art. 4 WBG sicherzustellen, muss das Gewässer und der Gewässerraum so gestaltet werden, dass sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können, die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern weitgehend erhalten bleiben und eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann.

Auch die Betrachtung der natürlichen Funktionen nach Roulier zeigt, dass der Erfüllungsgrad für die aquatischen und amphibischen Lebensräume sowie bzgl. Pionierstandorte im Projektperimeter deutlich erhöht werden kann. Durch die Verbreiterung des mobilisierbaren Raumes ist in verschiedenen Abschnitten des Projektes eine starke Erhöhung des Erfüllungsgrades möglich. Besonders in den Abschnitten 2, 3 und 7 wird aufgrund des zur Verfügung stehenden Gewässerraums ein Erfüllungsgrad von 100 % erreicht. Auf 78 % der Strecke (Abschnitte 2 bis 7) ist im Projektzustand ein mittlerer Erfüllungsgrad von 79 % möglich.

Ein erhöhter Gewässerraum bzw. eine Überbreite ergibt sich mit Ausnahme des Abschnittes 1 über den gesamten Projektperimeter auf einer Länge von 3.7 km, was einem Anteil von rund 84 % entspricht. Im erhöhten Gewässerraum werden zudem gezielte Projektmassnahmen umgesetzt, die einen wichtigen Beitrag zum ökologischen Mehrwert des Projektes leisten.

*Vorhaben umwelt-
verträglich
realisierbar*

Die vorgesehenen Massnahmen in und entlang der Emme führen insbesondere in den Umweltbereichen Oberflächengewässer und Flora/Fauna/Lebensräume zu einer Aufwertung des Lebensraums. Zudem stellt die Sanierung der 3 Deponien im Gewässerraum aus Umweltsicht eine grosse Verbesserung dar.

Unter Einhaltung der im Kapitel 6.1 aufgelisteten Massnahmen kann das Vorhaben umweltverträglich realisiert werden.

Bern, 1. Mai 2015

INGE M^E

Nicole Schiltknecht, Andrea Stocker

Werner Dönni

Myrta Montani, Nik Reusser

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Bauliche Massnahmen auf den Teilstrecken 1 bis 5	25
Tabelle 2	Materialbilanz (in m ³ fest) im Vorhaben	26
Tabelle 3	Vom Bauprojekt tangierte Grundnutzungen (gem. kommunalen Zonenplänen)	34
Tabelle 4	durchschnittliche Anzahl Fahrten pro Tag (inkl. Leerfahrten) je Anschlusspunkt an das öffentliche Strassennetz nach Baulos	44
Tabelle 5	Artenzusammensetzung der Fischfauna in der Emme und ihren Nebengewässern zwischen dem Wehr Biberist und der Mündung in die Aare	67
Tabelle 6	Massnahmen zur Verbesserung der Fischgängigkeit.....	76
Tabelle 7	Leitungen zur Entwässerung im Projektperimeter	84
Tabelle 8	Flächenbilanz der geplanten Bodeneingriffe für die drei Wasserbaulose (inkl. den Flächen für die Deponiesanierungen Los 1 – 3; Rüti, Schwarzweg und Bioschlamm), Grundlage Bauprojekt, Stand 8.8.14.	93
Tabelle 9	Übersicht sanierungsbedürftige Deponien (Bioschlammdeponie Schachen A1, Kehrichtdeponie Schwarzweg A2 und Rüti A3)	96
Tabelle 10	Neun belastete Standorte im Bereich von baulichen Massnahmen	97
Tabelle 11	Materialbilanz mit möglichen (regionalen) Entsorgungswegen....	103
Tabelle 12	Bauphase: Auswirkungen des Vorhabens pro Emmeabschnitt für Flora, Fauna, Lebensräume	122
Tabelle 13	Betriebsphase: Auswirkungen des Vorhabens pro Emmeabschnitt für Flora, Fauna, Lebensräume	127
Tabelle 14	Vorgesehene Massnahmen zum Schutz von Flora, Fauna, Lebensräume	129
Tabelle 15	Beurteilung für Flora, Fauna, Lebensräume, aufgeteilt in Bau-/Betriebsphase	131
Tabelle 16	Fundstellen im Projektperimeter und angrenzend gemäss der Liste der Kantonsarchäologie Solothurn vom 19. März 2014 [368].....	144
Tabelle 17	Denkmalgeschützte Objekte im bzw. unmittelbar neben dem Projektperimeter.....	145

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Projektorganigramm.....	11
Abbildung 2	Verfahrensablauf Gestaltungsplan für UVP-pflichtige Anlagen (Verordnung über Verfahrenskoordination und Umweltverträglichkeitsprüfung [VVUVP], Anhang V [29])	14
Abbildung 3	Projektperimeter (Quelle: [17], S. 9) mit den Teilstrecken 1 – 5 des Projektes (vgl. Tabelle 1)	19
Abbildung 4	Richtplankarte Kanton Solothurn (Quelle: sogis.ch [38])	31
Abbildung 5	Relevanzmatrix (Stand: 21.04.2015)	39
Abbildung 6	Erwartete tägliche Anzahl Bautransporte.....	43
Abbildung 7	Unterlauf des Seebächlis bei Trockenheit.....	61
Abbildung 8	Gebiet Emmespitz und Emmenschachen um 1731 (Autor unbekannt)	63
Abbildung 9	Monotones Gerinne im Gebiet Emmenschachen.....	64
Abbildung 10	Mündung des Dorfbaches in die Emme	65
Abbildung 11	Spundwandschwelle (km 0.547) bei vollem Kiessammler und Rückstau aus der Aare	69
Abbildung 12	Fang der Sportfischenden in den Jahren 2009–2013 in der Emme im Kanton Solothurn	70
Abbildung 13	Typischer Bodenaufbau im Projektareal (Quelle: Profil 2534-15, 610 190/229 055, Bodenkarte SO).....	90
Abbildung 14	Typischer Bodenaufbau im Projektareal (Quelle: Profil 2527-10, 610 270/229 575, Bodenkarte SO)	90
Abbildung 15	Links die Dufourkarte (ca. 1850), rechts die Siegfriedkarte (1880)	134
Abbildung 16	Die Landschaftskammern im Projektperimeter	135
Abbildung 17	Typische Gestalt der Uferböschung: Mauer.....	137
Abbildung 18	Typische Gestalt der Uferböschung: Blocksteine	137
Abbildung 19	Wegen der nahtlosen Bewaldung der Ufer ist der Flusslauf meist nur von Brücken einsehbar (Bild: BLS-Eisenbahnbrücke mit Fussgängersteg)	137
Abbildung 20	Die parallel zum Ufer verlaufenden Wege sind meist visuell und räumlich durch Wald oder Hecken vom Flussbett getrennt	138
Abbildung 21	Emmenschachen: Fernsicht auf den Jura.....	138

Abbildung 22 Freizeitaktivitäten im Flussbett138

Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis für die einzelnen Umweltbereiche ist folgendermassen gegliedert:

- Rechtliche Grundlagen Bund
- Wegleitungen, Richtlinien
- Rechtliche Grundlagen, Wegleitungen und Richtlinien Kanton Solothurn
- Projektspezifische Grundlagen

Allgemeine Grundlagen zum Projekt

Vorstudie und Ausschreibung

- [1] BSB + Partner, Ingenieure und Planer (2008): Gefahrenkarte Gemeinde Biberist, Wassergefahren (Überflutung)
- [2] GEOTEST AG (2011): Vorstudie, Bericht Nr. 1510 422.3, Geotechnische Detailabklärung zu Baugrund, Zustand bestehende Dämme, Standorteignung neue Dämme
- [3] Hunziker, Zarn & Partner (2005): Ereignisdokumentation Hochwasser 21./22. August 2005, Emme Solothurn
- [4] Hunziker, Zarn & Partner, Fischwerk, Kaufmann+Bader (November 2011, rev. 26. Jan. 2012): Leitbild Emme, von der Kantonsgrenze Bern-Solothurn bis zur Mündung in die Aare
- [5] Hunziker, Zarn & Partner (2012): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare. Vorstudie, technischer Bericht
- [6] Hunziker, Zarn & Partner (2012): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare Schutzzielplan 1:5000, Vorstudie
- [7] Kanton Solothurn Amt für Umwelt (2012): Ausschreibungsunterlagen für Planergemeinschaft Bau. Dokument A, Programm des Ausschreibungsverfahrens
- [8] Kanton Solothurn Amt für Umwelt (2012): Ausschreibungsunterlagen für Planergemeinschaft Bau. Dokument B, Projekt- und Leistungsbeschreibung
- [9] Kanton Solothurn Amt für Umwelt (2012): Ausschreibungsunterlagen für Planergemeinschaft Umwelt. Dokument A, Programm des Ausschreibungsverfahrens
- [10] Kanton Solothurn Amt für Umwelt (2012): Ausschreibungsunterlagen für Planergemeinschaft Umwelt. Dokument B, Projekt- und Leistungsbeschreibung
- [11] Kanton Solothurn Amt für Umwelt (2012): Ausschreibungsunterlagen für Planergemeinschaft BIF. Dokument A, Programm des Ausschreibungsverfahrens

- [12] Kanton Solothurn Amt für Umwelt (2012): Ausschreibungsunterlagen für Planergemeinschaft BIF. Dokument B, Projekt- und Leistungsbeschreibung
- [13] SPI Planer und Ingenieure AG, Emch + Berger AG Solothurn (2012): Einwohnergemeinden Derendingen, Luterbach, Zuchwil. Gefahrenkarte Wasser Emme, technischer Bericht
- [14] Stebler Dällenbach (2007): Schadenerhebung Unwetter 2005/2007. Bereich Wasserbau. Emme km 0.000 bis km 6.363

Vorprojekt

- [15] PG Bau, PG Umwelt, PG BIF (24.04.2013): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare. Vorprojekt. Raumplanungsbericht und Technischer Bericht
- [16] PG Umwelt (24.04.2013): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare. Vorprojekt. Kurzbericht Hydrogeologie

Bauprojekt

- [17] PG Bau, PG Umwelt, PG BIF (16.05.2014): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare. Bauprojekt. Raumplanungsbericht und Technischer Bericht (inkl. Anhang)

Ausführung

- [18] BAFU (2007): Umweltbaubegleitung mit integrierter Erfolgskontrolle

Diverses

- [19] BSB + Partner Ingenieure und Planer (2011): Hochwasserschutz- und Revitalisierung Emme. Untersuchung von 7 Brücken über die Emme, Vorstudie
- [20] IUB Engineering, Fischwerk (2012) Restwassersanierung Emme: Technische und fischereibiologische Abklärungen Wehr Biberist, Emmekanal und Kanalkraftwerke. Technischer Bericht. Amt für Umwelt Kanton Solothurn, 71 S.
- [21] PG Bau, PG Umwelt, PG BIF (16.01.2013): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare. Nutzungsvereinbarung nach SIA 260
- [22] TBF + Partner AG (2012): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme. Projekthandbuch für die Phase Projektierung (SIA-Phasen 31 – 33)
- [23] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04.03.2009 (Stand 01.01.2010), BGS 712.15

Grundlagen UVP

- [24] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [25] Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19.10.1988 (Stand 06.06.2012), SR 814.011
- [26] BAFU (2013): Umweltrecht kurz erklärt
- [27] BAFU (2009): UVP Handbuch

- [28] BUWAL (1991): Natur- und Landschaftsschutz, sowie Heimatschutz (N/L+H) bei der Erstellung von UVP-Berichten
- [29] Verordnung über Verfahrenskoordination und Umweltverträglichkeitsprüfung (VVUVP) vom 28.09.1993 (Stand 01.07.2002) BGS 711.15

Übereinstimmung mit der Raumplanung

- [30] Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) vom 22.06.1979 (Stand 01.11.2012), SR 700
- [31] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG), vom 24.01.1991 (Stand 01.08.2013), SR 814.20
- [32] Raumplanungsverordnung (RPV) vom 28.06.2000 (Stand 01.01.2013), SR 700.1
- [33] BAFU, ARE (2013): Koordination Raumplanung und Störfallvorsorge
- [34] Planungs- und Baugesetz vom 03.12.1978 (Stand 01.03.2013), BGS 711.1.
- [35] BSB+ Partner, Ingenieure und Planer (2008): Gefahrenkarte Gemeinde Biberist. Wassergefahren (Überflutung), Biberist
- [36] SPI Planer und Ingenieure AG, Emch + Berger AG Solothurn (2012): Einwohnergemeinden Derendingen, Luterbach, Zuchwil. Gefahrenkarte Wasser Emme, technischer Bericht
- [37] Kanton Solothurn Amt für Raumplanung (2011): Raumentwicklungskonzept (REK) Wasseramt 2025
- [38] SO!GIS Koordination, Richtplankarte, konsultiert am 26. Mai 2014
- [39] SO!GIS Koordination, Naturgefahrenhinweiskarte, konsultiert am 26. Mai 2014
- [40] Kanton Solothurn (2000) Richtplan 2000 des Kantons Solothurn (Stand 01.01.2013)
- [41] Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich und Geographisches Institut der Universität Bern (1987): Emme 2050, Band 1 – 4
- [42] W+H AG (2010): Renaturierung Seebächli. Raumplanungsbericht zum Kantonalen Erschliessungs- und Gestaltungsplan mit Sonderbauvorschriften
- [43] Bauzonenplan Ortsplanung Biberist vom 04.03.2011, 1:5'000, genehmigt durch den Regierungsrat am 04.07.2000
- [44] Bau- und Zonenreglement der Einwohnergemeinde Biberist, genehmigt durch den Regierungsrat am 04.07.2000
- [45] Bauzonenplan Gemeinde Derendingen genehmigt durch den Regierungsrat am 04.04.2000.
- [46] Gemeinde Derendingen (19.06.2001): Ergänzende Bauvorschriften zur kantonalen Bauverordnung
- [47] Gemeinde Luterbach Bauzonenplan und Gesamtplan 1:2'500, genehmigt durch den Regierungsrat am 03.06.2002

- [48] Einwohnergemeinde Luterbach Bau- und Zonenreglement genehmigt durch den Regierungsrat am 03.06.2002
- [49] Gemeinde Zuchwil Bauzonenplan/Gesamtplan genehmigt durch den Regierungsrat am 18.03.2003
- [50] Gemeinde Zuchwil Bau- und Zonenreglement genehmigt durch den Regierungsrat am 18.03.2003

Luft

- [51] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [52] Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16.12.1985 (Stand 15.07.2010), SR 814.318.142.1
- [53] Verordnung über technische Anforderungen an Transportmotorwagen und deren Anhänger vom (TAFV 1) vom 19.06.1995 (Stand am 01.01.2013), SR 741.412
- [54] BAFU (2009): Luftreinhaltung auf Baustellen: Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft)
- [55] BUWAL (2001): Luftreinhaltung bei Bautransporten – Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen
- [56] Cercl’Air (2001): Arbeitshilfe zur Beurteilung der Emissionen von Schüttgütertransporten (Aushub, Kies etc.) - Kurzfassung der BUWAL-Vollzugshilfe Luftreinhaltung bei Bautransporten
- [57] Luftreinhalte-Verordnung (LRV-SO) vom 18.11.1986 (Stand 01.09.2008), BGS 812.41.
- [58] Messtation Biberist, konsultiert am 21.5.2014 auf <http://luft-bs-so.ch/messnetz/station/soBIB>
- [59] Messtation Solothurn Altwyberhüsli, konsultiert am 21.5.2014 auf <http://luft-bs-so.ch/messnetz/station/soSAW>
- [60] BAFU (2014) Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, HBEFA, Version 3.2

Lärm

- [61] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [62] Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15.12.1986 (Stand 01.08.2010), SR 814.41
- [63] Verordnung des UVEK über die Lärmemissionen von Geräten und Maschinen, die im Freien verwendet werden (MaLV) vom 22.05.2007 (Stand 01.07.2007), SR 814.412.2
- [64] BAFU (2014): SonBase <<http://map.geo.admin.ch>> [Zugriff am 26.03.2014]

- [65] BAFU (2006): Baulärm-Richtlinie
- [66] BAFU (2006): Leitfaden Strassenlärm
- [67] Cercle Bruit (2005): Anwendungshilfe zur Baulärmrichtlinie
- [68] Lärmschutz-Verordnung des Kantons Solothurn (LSV-SO) vom 02.07.2002 (Stand 01.09.2002), BGS 812.61

Erschütterungen/abgestrahlter Körperschall

- [69] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
Bis heute sind Art. 13 und 15 des USG noch nicht in einer Verordnung umgesetzt worden. Die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen ist deshalb im Grundsatz noch immer direkt auf das Gesetz abzustützen. Es können jedoch folgende Vollzugshilfen und Erfahrungen der Rechtsprechung beigezogen werden; auch liegt ein Entwurf der Verordnung über den Schutz vor Erschütterungen vor.
- [70] DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen“ (1999)
- [71] DIN 4150, Teil 2 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“ (Juni 1999)
- [72] SN 640 312a „Erschütterungen, Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke“ (1992)
- [73] Bauverordnung vom 03.07.1978 (Stand 01.03.2013), BGS 711.61
- [74] Planungs- und Baugesetz vom 03.12.1978 (Stand 01.03.2013), BGS 711.1

Nichtionisierende Strahlung

- [75] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [76] Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 23.12.1999 (Stand 01.07.2012), SR 814.710

Grundwasser

- [77] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG), vom 24.01.1991 (Stand 01.08.2013), SR 814.20
- [78] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [79] Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) vom 21.06.1991 (Stand 01.01.2011), SR 721.100
- [80] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998 (Stand 01.08.2011), SR 814.201
- [81] Verordnung über den Wasserbau (WBV) vom 02.11.1994 (Stand 01.06.2011), SR 721.100.1
- [82] Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (FIV) vom 26.06.1995 (Stand 01.01.2014), SR 817.021.23

- [83] BAFU (2012): Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen. Ein Modul der Vollzugshilfe Grundwasserschutz
- [84] BUWAL (2005): Grundwasserschutz im Wald
- [85] BUWAL (2004): Wegleitung Grundwasserschutz
- [86] Gesetz über die Rechte am Wasser (Wasserrechtsgesetz) vom 27.09.1959, BGS 712.11
- [87] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04.03.2009 (Stand 01.01.2010), BGS 712.15.
- [88] Verordnung über Wasser, Boden und Abfall (VWBA) vom 22.12.2009, BGS 712.16
- [89] Verordnung zum Schutz der Gewässer (GSchV-SO) vom 19.12.2000, BGS 712.912
- [90] Kanton Solothurn, Amt für Umwelt (2008): Grundwasser im Wasseramt, unerschöpfliche Reserven
- [91] TK CONSULT AG (2011): Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Einfluss auf das Grundwasser, Vorstudie
- [92] TK CONSULT AG und FRIEDLIPARTNER AG (2013): Kurzbericht Hydrogeologie

Oberflächengewässer

- [93] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG), vom 24.01.1991 (Stand 01.08.2013), SR 814.20
- [94] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [95] Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) vom 21.06.1991 (Stand 01.01.2011), SR 721.100
- [96] Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21.06.1991 (Stand 01.01.2014), SR 923.0
- [97] Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) vom 24.11.1993 (Stand 01.03.2014), SR 923.01
- [98] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998 (Stand 01.08.2011), SR 814.201
- [99] Verordnung über den Wasserbau (WBV) vom 02.11.1994 (Stand 01.06.2011), SR 721.100.1
- [100] BAFU (2011): Fliessgewässer - Hydrologie – Abflussregime Stufe F (flächendeckend)
- [101] BAFU (2007): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer - Kieselalgen Stufe F (flächendeckend)
- [102] BAFU (2007): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer - Äusserer Aspekt

- [103] BWG (2001): Hochwasserschutz an Fliessgewässern – Wegleitung des Bundesamtes für Wasser und Geologie
- [104] BAFU (2000): Wegleitung Raum den Fliessgewässern
- [105] BUWAL (1998): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend)
- [106] BUWAL (1990): Der Bereich Gewässerschutz und Fischerei im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung – Mitteilungen zur Umweltverträglichkeitsprüfung UVP
- [107] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (2007): Wasserbaukonzept Aufbruch zu neuen Ufern
- [108] Fischereigesetz (FiG) vom 12.03.2008 (Stand 01.01.2009), BGS 625.11
- [109] Fischereiverordnung (FiVO) vom 25.08.2008 (Stand 01.02.2010), BGS 625.12
- [110] Patentfischer-Fangstatistik des Kantons Solothurn 2009–2013. Emme (ohne Emmekanal)
- [111] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04.03.2009 (Stand 01.01.2010), BGS 712.15.
- [112] Kanton Solothurn (Datum unbekannt): Genügend Raum für alle Fliessgewässer
- [113] Dönni W, Spalinger L, Knutti A (2014): Aktionsplan Wanderfische Schweiz. Zielarten, Einzugsgebiete, Aufgaben. Bundesamt für Umwelt, (in Bearbeitung)
- [114] Frey M, Schmid M, Wüest A (2003): Einfluss von Aufweitungen auf das Temperaturregime der Thur. EAWAG
- [115] Gerster S, Rey P (1994): Ökologische Folgen von Stauraumpülungen. BUWAL, Schriftenreihe Umwelt, Nr. 219
- [116] Huber Gysi M (2010): Die Bestandessituation der Nase *Chondrostoma nasus* in der Schweiz 2005 - 2009
- [117] Kirchhofer A, Breitenstein M, Guthruf J (2002): Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung. BUWAL-Mitteilungen zur Fischerei 70
- [118] Marrer H (1990): Biologisches Gütebild der Emme aufgrund der Zoobenthos-Besiedlung. Wasserwirtschaftsamt des Kantons Solothurn, Gewässerschutzamt des Kantons Bern, 56 S. + Anhang.
- [119] Palmer M A, Menninger H L, Bernhardt E (2010): River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice? *Freshwater Biology* 55, 205-222
- [120] Pretty J L, Harrison S S C., Shepherd D J, Smitz C, Hildrew A G, Hey R D (2003): River rehabilitation and fish populations: assessing the benefit of instream structures. *Journal of Applied Ecology* 40, 251-265.
- [121] Roulier C (2013): Unterlagen KOHS-Tagung, Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse

- [122] Schaffner M, Pfaundler M, Göggel W. (2013): Fliessgewässertypisierung der Schweiz. Eine Grundlage für Gewässerbeurteilung und -entwicklung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1329, 63 S.
- [123] Schütz W (2009): Biogene maschinelle Ufersicherung (BMU), Ingenieurbiologie, p. 11-13
- [124] Von dem Borne, M. (1881): Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. W. Moeser, Hofbuchdruckerei, Berlin, 304 S.
- [125] Waters T F (1995): Sediment in Streams: Sources, Biological Effects and Control. American Fisheries Society Monograph 7
- [126] Weber C, Schager E, Peter A (2009): Habitat diversity and fish assemblage structure in local river widenings: a case study on a Swiss River. River Research and Applications 25, 687-701
- [127] Weingartner R, Aschwanden H (1992): Abflussregimes als Grundlage zur Abschätzung von Mittelwerten des Abflusses, Hydrologischen Atlas der Schweiz, Tafel 5.2
- [128] Berset J-D, Guthruf K, Maurer V, Ochsenbein U, Ryser R., Schwiller E, Zeh M, Jordi B (2013): Fliessgewässerbericht 2001 – 2004, Schwerpunkt Emmental. Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, Gewässer- und Bodenschutzlabor, 27 S.
- [129] Dönni W (07.12.2012): Totholz - ökologische Vorstellungen zur Art und zur Menge, PG Umwelt
- [130] Eawag, WSL, ETHZ, EPFL (2013): Rivermanagement - Integrales Gewässermanagement. Erkenntnisse aus dem Rhone-Thur Projekt, www.rivermanagement.ch [Zugriff am 12.03.2013]
- [131] GEOTEST (2011): Vorstudie, Bericht Nr. 1510 422.3, Geotechnische Detailabklärung zu Baugrund, Zustand bestehende Dämme, Standorteignung neue Dämme.
- [132] Guthruf J (2002): Emme unterhalb Biberist .Untersuchung der Restwasserproblematik, Fischereibiologisches Gutachten
- [133] Hari R E, Güttinger H (2004): Temperaturverlauf in Schweizer Flüssen 1978-2002. Auswertungen und grafische Darstellungen fischrelevanter Parameter. Fischnetz-Publikation 01/08, 96 S.
- [134] Kanton Bern. Online-Daten Gewässer- und Bodenschutzlabor
- [135] Kanton Solothurn (2012): Regierungsratsbeschluss Nr. 2012/1516. Biberist/Derendingen/Luterbach: Restwassersanierung am Unterlauf der Emme
- [136] Kanton Solothurn (2008): Zustand Solothurner Gewässer 2007. Amt für Umwelt, 127 S.
- [137] PG Umwelt (2012): Abschätzung des Holzanfalles

Entwässerung

- [138] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [139] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG), vom 24.01.1991 (Stand 01.08.2013), SR 814.20
- [140] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998 (Stand 01.08.2011), SR 814.201
- [141] BAFU (2012): Anforderungen an die Einleitung von Deponiesickerwasser
- [142] BAFU (2009): Mikroverunreinigungen in den Gewässern
- [143] BUWAL (2005): Grundwasserschutz im Wald
- [144] BUWAL (2004): Wegleitung Grundwasserschutz
- [145] BUWAL (2004) Verlagerung gelöster Stoffe durch den Boden ins Grundwasser
- [146] BUWAL (2003): Probenahme von Grundwasser bei belasteten Standorten, Altlasten - Gefährdungsabschätzung
- [147] BUWAL (2002): Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen – Wegleitung
- [148] BUWAL (1987): Wegleitung für die Vorbehandlung und Entsorgung von Abwässern aus dem Auto- und Transportgewerbe
- [149] BUWAL (1998): Wegleitung zur Umsetzung des Grundwasserschutzes bei Untertagebauten
- [150] SN-Norm 640 356, 640 360, 640 340a „Strassenentwässerung“ (2003)
- [151] SIA-Empfehlung 431 (SN-Norm 509 431) „Entwässerung von Baustellen“ (1997)
- [152] VSA (2002): Regenwasserentsorgung; Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten
- [153] VSE (1989): Richtlinie über den Schutz der Gewässer beim Bau und Betrieb von Anlagen mit Isolier- und Hydrauliköl, die der Elektrizitätsgesetzgebung des Bundes unterstehen
- [154] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (2010): Versickerung und Einleitung von nicht verschmutztem Abwasser (Regenwasser)
- [155] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04.03.2009 (Stand 01.01.2010), BGS 712.15.
- [156] Verordnung über Wasser, Boden und Abfall (VWBA) vom 22.12.2009, BGS 712.16

Boden

- [157] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [158] Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10.12.1990 (Stand 01.07.2011), SR 814.600
- [159] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 01.07.1998 (Stand 01.06.2012), SR 814.12
- [160] BFE (1997): Richtlinien zum Schutz des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen (Bodenschutzrichtlinien)
- [161] BUWAL (2005): Begleitbroschüre „Bodenschutz auf der Baustelle“
- [162] BUWAL (2005): Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden - Handbuch und Erhebungsformulare
- [163] BUWAL (2004): Archäologie und Bodenschutz - Merkblatt
- [164] BUWAL (2003): Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden (Handbuch Bodenprobenahmen VBBo)
- [165] BUWAL (2001, ergänzt 2005): Erläuterungen zur Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)
- [166] BUWAL (2001): Bodenschutz beim Bauen
- [167] BUWAL (2001): Verwertung von ausgehobenem Boden - Wegleitung
- [168] BUWAL (1997): Bodenschutz- und Entsorgungsmassnahmen bei 300m-Schiessanlagen
- [169] FAL Reckenholz (heute ART) (2002): Klassifikation der Böden in der Schweiz
- [170] FSK (2001): Richtlinien für den fachgerechten Umgang mit Böden
- [171] Schweizer Normen der Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute „Erdbau, Boden“: SN 640 581a, 640 582, 640 583; VSS, Zürich, 1998/99
- [172] Amt für Umwelt Kanton Solothurn (2012): Pflichtenheft Bodenschutzkonzept
- [173] Amt für Umwelt Kanton Solothurn (2002): Merkblatt Verunreinigter Bodenaushub
- [174] Amt für Umwelt Kanton Solothurn (2004): Merkblatt Empfehlungen für die Folgebewirtschaftung rekultivierter Flächen
- [175] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04.03.2009 (Stand 01.01.2010), BGS 712.15.
- [176] Verordnung über Wasser, Boden und Abfall (VWBA) vom 22.12.2009, BGS 712.16
- [177] Planungs- und Baugesetz vom 03.12.1978 (Stand 01.03.2013), BGS 711.1.

- [178] FRIEDLIPARTNER AG (16.05.2014): Bodenschutzkonzept, Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Biberist – Luterbach, Bauprojekt, Bericht
- [179] FRIEDLIPARTNER AG (27.02.2014): Ergebnis Bodenuntersuchung. HWS Emme: Verlegung Seebächli/Kugelfang Giriz, Kurzbericht
- [180] FRIEDLIPARTNER AG (24.04.2013): Disposition Bodenschutz, Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Biberist – Luterbach, Vorprojekt,
- [181] ARGE Emme Auen (24.04.2013): Raumplanungsbericht & Technischer Bericht, Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme, Wehr Biberist bis Aare, Vorprojekt
- [182] FRIEDLIPARTNER AG (18.03.2013): Untersuchung Schadstoffbelastung Boden (VSB und Deponien), Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Biberist – Luterbach, Kurzbericht

Altlasten

- [183] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG), vom 24.01.1991 (Stand 01.08.2013), SR 814.20
- [184] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [185] Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV) vom 26.08.1998 (Stand 01.08.2012), SR 814.680
- [186] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998 (Stand 01.08.2011), SR 814.201
- [187] Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10.12.1990 (Stand 01.07.2011), SR 814.600
- [188] Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 01.07.1998 (Stand 01.06.2012), SR 814.12
- [189] Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVa) vom 22.06.2005 (Stand 01.05.2014), SR 814.610
- [190] BAFU (2006): Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle
- [191] BUWAL (2001): Wegleitung. Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub)
- [192] BUWAL (1999): Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie AHR)
- [193] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04.03.2009 (Stand 01.01.2010), BGS 712.15.
- [194] FRIEDLIPARTNER AG (16.05.2014): Sanierungsprojekt inkl. Entsorgungskonzept (Bauprojekt). Kehrrechtdeponie Rüti, Zuchwil. Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr bis Aare
- [195] FRIEDLIPARTNER AG (16.05.2014): Sanierungsprojekt inkl. Entsorgungskonzept (Bauprojekt). Kehrrechtdeponie Schwarzweg, Derendingen. Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr bis Aare

- [196] FRIEDLIPARTNER AG (16.05.2014): Sanierungsprojekt inkl. Entsorgungskonzept (Bauprojekt). Bioschlammdeponie Schachen, Biberist. Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr bis Aare
- [197] FRIEDLIPARTNER AG (03.03.2014): Resultate der Eluattests nach Altlasten-Verordnung. HWS Emme, Zusatzuntersuchungen Kehrrechtdeponie am Schwarzweg, Derendingen
- [198] FRIEDLIPARTNER AG (27.02.2014): Resultate der Eluattests nach Altlasten-Verordnung. HWS Emme, Zusatzuntersuchungen Kehrrechtdeponie Rüti, Zuchwil. Kurzbericht
- [199] FRIEDLIPARTNER AG (27.02.2014). Ergebnis Bodenuntersuchung. HWS Emme: Verlegung Seebächli/Kugelfang Giriz, Kurzbericht
- [200] FRIEDLIPARTNER AG (18.03.2013): Untersuchung Schadstoffbelastung Boden (VSB und Deponien), Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Biberist – Luterbach, Kurzbericht
- [201] SolGeo AG (08.11.2011): Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt Emme Abschnitt Wehr Biberist bis Aare. Untersuchungen belastete Standorte – Synthesebericht
- [202] SolGeo AG (17.10.2011): Bioschlammdeponie Schachen, Biberist. Historische Abklärungen und Technische Untersuchung – Bericht.
- [203] SolGeo AG (16.06.2011, rev. 06.07.2011): Kehrrechtdeponie am Schwarzweg, Derendingen. Historische Untersuchung mit Pflichtenheft für die technische Untersuchung – Bericht
- [204] SolGeo AG (17.10.2011): Kehrrechtdeponie am Schwarzweg, Derendingen. Technische Untersuchung – Bericht
- [205] SolGeo AG (05.12.2011): Kehrrechtdeponie am Schwarzweg, Derendingen KbS-Nr. 22.047.0001A. Ergänzende Technische Untersuchungen. Aktennotiz
- [206] SolGeo AG (17.10.2011): Aushub- und Bauschuttdeponie Dittiberg, Derendingen. Historische Abklärungen und Technische Untersuchung – Bericht
- [207] SolGeo AG (16.06.2011, rev. 06.07.2011): Ehemalige Kehrrechtdeponie Rüti, Zuchwil. Historische Untersuchung mit Pflichtenheft für die technische Untersuchung – Bericht
- [208] SolGeo AG (17.10.2011): Ehemalige Kehrrechtdeponie Rüti, Zuchwil. Technische Untersuchung – Bericht
- [209] SolGeo AG (17.10.2011): Ehemalige Kiesgrube Emmenschachen, Zuchwil. Historische Abklärungen und Technische Untersuchung – Bericht
- [210] SolGeo AG (17.10.2011): Auffüllung ehemalige Kiesgrube Emmenholz, Zuchwil. Historische Abklärungen und Technische Untersuchung – Bericht
- [211] SolGeo AG (17.10.2011): Kiesgrubenauffüllung Emmenschachen, Luterbach. Historische Abklärungen und Technische Untersuchung
- [212] FRIEDLIPARTNER AG (24.06.2011): Konzept technische Altlastenuntersuchung. Standort 22.057.0011A: Auffüllung beim Fussballplatz, Luterbach. Kurzbericht

- [213] FRIEDLIPARTNER AG (20.12.2011): Technische Altlastenuntersuchung – Auffüllung beim Fussballplatz. Belasteter Standort Nr. 22.057.0011A 4542 Luterbach
- [214] FRIEDLIPARTNER AG (24.06.2011): Konzept technische Altlastenuntersuchung. Standort 22.057.0001A: Ehemalige Kehrichtdeponie Scheibenstand, Luterbach. Kurzbericht
- [215] FRIEDLIPARTNER AG (20.12.2011): Technische Altlastenuntersuchung – Ehemalige Kehrichtdeponie Scheibenstand. Belasteter Standort Nr. 22.057.0001A 4552 Luterbach

Abfälle, umweltgefährdende Stoffe

- [216] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01
- [217] Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10.12.1990 (Stand 01.07.2011), SR 814.600
- [218] Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVa) vom 22.06.2005 (Stand 01.05.2014), SR 814.610
- [219] BAFU (2012): Verkehr mit Sonderabfällen und anderen kontrollpflichtigen Abfällen in der Schweiz
- [220] BAFU (2006): Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle
- [221] BUWAL (2005): Entsorgung von Abfällen in Zementwerken
- [222] BUWAL (2004): Empfehlung Entsorgung von teerhaltigem Ausbauphosphat
- [223] BUWAL (2003): Wegleitung Abfall- und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten
- [224] BUWAL (1999): Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie AHR)
- [225] SIA-Empfehlung 430 (Norm SN 509 430) „Entsorgung von Bauabfällen“ (1993)
- [226] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04.03.2009 (Stand 01.01.2010), BGS 712.15
- [227] Holinger AG (30.04.2013): Rückbau der ehemaligen ARA und Nebengebäude der Papierfabrik Biberist. Ermittlung der Rückbaukosten mit Bestandesaufnahme der Gebäudeschadstoffe.

Umweltgefährdende Organismen

- [228] Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 07.10.1983 (Stand 01.11.2013), SR 814.01, Art. 1 et 29a.
- [229] Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) vom 10.09.2008 (Stand am 01.06.2012) SR 14.911
- [230] Verordnung über Pflanzenschutz (PSV) vom 27.10.2010 (Stand 01.01.2013) SR 916.20
- [231] AGIN (2013): Empfehlung der AGIN zur Umsetzung der Informationspflicht nach Art. 5 FrSV bei gebietsfremden Pflanzen

- [232] AGIN (2012): Empfehlung der AGIN zur Bekämpfung von sechs ausgewählten invasiven Neophyten
- [233] AGIN (2012): Umgang mit invasiven Neophyten (biologisch) belastetem Aushub Empfehlungen der AGIN für den Vollzug von Art. 15 Abs. 3 FrSV
- [234] AGIN (2011): Kompostieren und Vergären invasiver Neophyten
- [235] AGIN (2011): Erläuterungen der AGIN zur Umsetzung von Art. 15 Abs. 1 FrSV in Bezug auf gebietsfremde Pflanzen
- [236] AGIN (2008): Offene Fragen zum Teil Neobiota der Freisetzungsverordnung (in Kraft ab 01.10.2008)
- [237] BUWAL (2005): Bekämpfung des Japanischen Staudenknöterichs
- [238] BUWAL (1992): Goldruten: Probleme in Naturschutzgebieten
- [239] SO!GIS, Standorte der invasiven Neophyten (2013):
<http://www.sogis1.so.ch/map/neophyten?visibleLayers=2013%20Pflanzenliste,Gemeindegrenzen,Grundkarte&startExtent=590000,210000,645000,265000> [Zugriff am 25.03.2014]
- [240] Nationalen Daten- und Informationszentrums der Schweizer Flora (2013):
<http://www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/> [Zugriff am 08.10.2013] Datenabfrage vom 12.12.2012 durch Raymond (-> prioritäre/Rote Liste Arten)
- [241] Wittenberg R. (Hrsg.) (2006): Gebietsfremde Arten in der Schweiz. Eine Übersicht über gebietsfremde Arten und ihre Bedrohung für die biologische Vielfalt und die Wirtschaft in der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 0629
- [242] Amt für Umweltkoordination und Energie des Kantons Bern, AUE (2009): Merkblätter zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), Invasive Neophyten
- [243] Verordnung über den Pflanzenschutz vom 20.10.1961 (Stand 23.02.1972), BGS 435.146
- [244] RRB 2013/436 „Überwachung und Bekämpfung von invasiven Neophyten“
- [245] Kanton Solothurn, Arbeitsgruppe Neobioten (2013): Strategie Bekämpfung und Kontrolle von Neophyten im Kanton Solothurn
- [246] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (2013): Merkblatt „Invasive Neophyten – Umgang und Entsorgung“ März 2013
- [247] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (2013): Beilage 1 „Invasive Neophyten – Annahme von biologisch verunreinigtem Aushub“
- [248] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (2013): Beilage 2 „Invasive Neophyten- kompostieren, vergären, verbrennen“

Störfall/Katastrophenschutz

- [249] Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) vom 27.02.1991 (Stand 01.05.2013), SR 814.012
- [250] Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe (Rohrleitungsgesetz, RLG) vom 04.10.1963 (Stand 13.06.2006), SR 746.1
- [251] Rohrleitungsverordnung (RLV) vom 2. Februar 2000 (Stand 01.04.2013), SR 746.11
- [252] ASTRA (2009): Sicherheitsmassnahmen gemäss Störfallverordnung bei Nationalstrassen
- [253] BAFU (2013): Handbuch II zur Störfallverordnung (StFV). Vollzugshilfe für Betriebe mit Mikroorganismen
- [254] BAFU, ARE (2013): Koordination Raumplanung und Störfallvorsorge
- [255] BAFU (2008): Handbuch I zur Störfallverordnung (StFV) – Vollzugshilfe für Betriebe mit Stoffen, Zubereitungen oder Sonderabfällen
- [256] BAFU (2006): Mengenschwellen gemäss Störfallverordnung (StFV) – Liste mit Stoffen und Zubereitungen
- [257] BUWAL (2001): Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung (StFV) – Richtlinien für Verkehrswege
- [258] BUWAL (1996): Beurteilungskriterien I zur Störfallverordnung (StFV) – Richtlinien für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen
- [259] BUWAL (1992): Handbuch III zur Störfallverordnung – Richtlinien für Verkehrswege

Wald

- [260] Bundesgesetz über den Wald (WaG) vom 04.10.1991 (Stand 01.07.2013), SR 921.0
- [261] Verordnung über den Wald (WaV) vom 30.11.1992 (Stand 01.07.2013), SR 921.01
- [262] BAFU (2014): Vollzugshilfe Rodungen und Rodungersatz
- [263] BAFU (2010): Vollzugshilfe Wald und Wild
- [264] Verordnung über die Bemessung der Ausgleichsabgabe für Rodungsbewilligungen, KRB vom 30. 06.1998 (in Kraft seit 01.01.1999), BGS 931.73
- [265] Verordnung über Waldfeststellung und Waldabstand vom 15.06.1993 (Stand 01.01.1997), BGS 931.72
- [266] Waldgesetz (WaGSO) vom 29.01.1995 (Stand 01.01.2014), BGS 931.11.
- [267] Waldverordnung (WaVSO) vom 14.11.1995 (Stand 01.08.2008), BGS 931.12
- [268] Ellenberg H, Klötzli F (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw., Mitt. 48 (4), 589-930

- [269] Froelicher J (1987): Forstliche Standortskartierung Forstkreis III, Wasseramt. Kanton Solothurn, Begleitender Kommentar zu den Karten Boden, natürliche Waldgesellschaften und Bestockungszieltypen 1:2'500 und 1:5'000, 102 S.

Flora, Fauna, Lebensräume

- [270] Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 01.07.1966 (Stand 01.10.2013), SR 451
- [271] Bundesgesetz über den Verkehr mit Tieren und geschützter Arten (BGCI-TES) vom 16.03.2012 (Stand 01.10.2013), SR 453
- [272] Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21.06.1991 (Stand 01.10.2013), SR 923.0
- [273] Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (JSG) vom 20.06.1986 (Stand 01.10.2013), SR 922.0
- [274] Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention) vom 05.06.1992 (Stand 13.10.2011), SR 0.451.43
- [275] Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention) vom 19.09.1979 (Stand 10.06.2010), SR 0.455
- [276] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.01.1991 (Stand 01.03.2011), SR 451.1
- [277] Verordnung über den Schutz der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (AlgV) vom 15.06.2001 (Stand 01.02.2010), SR 451.34
- [278] Verordnung über den Schutz der Auengebiete von nationaler Bedeutung (Auenverordnung) vom 28.10.1992 (Stand 01.01.2008), SR 451.31
- [279] Verordnung über den Schutz der Flachmoore von nationaler Bedeutung (Flachmoorverordnung) vom 07.09.1994 (Stand 01.02.2010), SR 451.33
- [280] Verordnung über den Schutz der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung (Moorlandschaftsverordnung) vom 01.05.1996 (Stand 01.12.2008), SR 451.35
- [281] Verordnung über den Schutz der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung (TwwV) vom 13.01.2010 (Stand 01.02.2012), SR 451.37
- [282] Verordnung über den Verkehr mit Tieren und Pflanzen geschützter Arten (VCITES) vom 04.09.2013 (Stand 01.10.2013), SR 453.0
- [283] Verordnung über die eidgenössischen Jagdbanngebiete (VEJ) vom 30.09.1991 (Stand 15.07.2012), SR 922.31
- [284] Verordnung über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (JSV) vom 29.02.1988 (Stand 01.10.2013), SR 922.01
- [285] Verordnung über die Pärke von nationaler Bedeutung (PäV) vom 07.11.2007 (Stand 01.01.2008), SR 451.36
- [286] Verordnung über die Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung (WZVV) vom 21.01.1991 (Stand 20.04.2010), SR 922.32

- [287] Verordnung vom über den Schutz der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung (Hochmoorverordnung) vom 21.01.1991 (Stand 01.01.2008), SR 451.32
- [288] Agosti D et al (1994): Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. Hrsg. BUWAL
- [289] BAFU (2011): Liste der National Prioritären Arten. Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1103: 132 S
- [290] BAFU (2010): Trockenwiesen und –weiden von nationaler Bedeutung – Vollzugshilfe
- [291] BAFU (2010): Mit dem Biber leben – Bestandserhebung 2008
- [292] BAFU (2009): Dossier Trockenwiesen und –weiden - Vollzugshilfe
- [293] BAFU (2009): Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV
- [294] BAFU (2009): Regeneration von Hochmooren
- [295] BAFU (2008): Auendossier : Faktenblätter
- [296] BAFU (2007): Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
- [297] BAFU (2004) Konzept Biber Schweiz
- [298] BAZL, BUWAL (2004): Ökologischer Ausgleich auf Flugplätzen – Empfehlungen
- [299] BUWAL (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen
- [300] BUWAL (2005): Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz. Reptilien
- [301] BUWAL, BAZL (2005): Einfluss des Flugverkehrs auf die Avifauna – Schlussbericht mit Empfehlungen
- [302] BUWAL (2003): Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz. Amphibien
- [303] BUWAL (2002): Handbuch Moorschutz in der Schweiz
- [304] BUWAL (2002): Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz – Die Eingriffsregelung nach schweizerischem Recht
- [305] BUWAL (2001): Korridore für Wildtiere in der Schweiz
- [306] BUWAL (2001): Wegleitung Hochwasserschutz an Fliessgewässern – Wegleitung
- [307] BUWAL (1999): Merkblätter Artenschutz
- [308] BUWAL (1997): Ufervegetation und Uferbereich nach NHG: Begriffserklärung
- [309] BUWAL (1996): Bundesinventar der Moorlandschaften: Empfehlungen zum Vollzug
- [310] BUWAL (1995): Vollzugshilfe zur Auenverordnung

- [311] BUWAL (1994 und später): Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz
- [312] BUWAL (1991) Natur- und Landschaftsschutz sowie Heimatschutz bei der Erstellung von UVP-Berichten
- [313] Delarze R, Gonseth Y, Galland P (1999): Lebensräume der Schweiz
- [314] Gerken B (1988): Auen verborgene Lebensadern der Natur
- [315] Hauser J (1995): Säugetiere in der Schweiz
- [316] Maumary L et al. (2007): Les oiseaux de Suisse
- [317] Moser D et al. (2002): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Hrsg. BUWAL; Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora, Chambésy
- [318] UVEK (2001): Planung und Bau von Wildtierpassagen an Verkehrswegen – Richtlinie
- [319] VSS (2007): Vernetzung von Lebensräumen bei der Gestaltung von Verkehrsträgern
- [320] VSS Normen SN 640 660b bis 640 671c, Grünräume
- [321] VSS Normen SN 640 673a bis 640 675b Bepflanzung
- [322] VSS Normen SN 640 677 bis 640 678a Alleebäume
- [323] VSS Normen SN 640 690a bis 640 699a, Fauna und Verkehr
- [324] VSS-Norm SN 671 560, Unterhalt der Grünflächen
- [325] Gesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel vom 25.09.1988 (Stand 01.01.2009), BGS 626.11
- [326] Planungs- und Baugesetz vom 03.12.1978 (Stand 01.03.2013), BGS 711.1.
- [327] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV-SO) vom 14.11.1980 (Stand 01.01.2010), BGS 435.141
- [328] Verordnung über den Pflanzenschutz vom 20.10.1961 (Stand 23.02.1972), BGS 435.146
- [329] Verordnung über den Schutz der Weinbergschnecke vom 06.09.1968 (Stand 12.09.1968), BGS 435.148.5
- [330] Vollzugsverordnung zum Gesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel vom 24.05.1989 (Stand 01.11.2012), BGS 626.12
- [331] Beutler R, INGE Umwelt (23.10.2012): Aktennotiz PG Umwelt: 1/2012. Vorkommen Karminschwärzling (seltene Pilzart)
- [332] Beutler R, INGE Umwelt (08.01.2013): Stellungnahme Pilze PG Umwelt: 1/2013. Umgang mit geschützten Pilzen
- [333] BSB + Partner (2008): Naturinventar Zuchwil, Aktualisierung 2008
- [334] Hintermann und Weber (2007): Wildtierkorridore Kanton Solothurn – Perimeter, Schutz und Aufwertungsmassnahmen

- [335] Marrer H (1990): Biologisches Gütebild der Emme aufgrund der Zoobenthos-Besiedlung
- [336] Schlüchter B, Lüscher B (2012): Emmenschachen Luterbach - Amphibienfassung 2012
- [337] Schweizer Zentrum für die Kartografie der Fauna, CSCF-Datenbankabfrage vom 27.11.2012
- [338] Schweizerische Vogelwarte Sempach, Datenbankabfrage vom 04.04.2014.
- [339] N. Reusser, INGE Umwelt (17.03.2014): Ökologische Aspekte zur Dammgestaltung.

Landschaft und Ortsbild

- [340] Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 01.07.1966 (Stand 01.10.2013), SR 451
- [341] Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) vom 22.06.1979 (Stand 01.11.2012), SR 700
- [342] Raumplanungsverordnung (RPV) vom 28.06.2000 (Stand 01.01.2013), SR 700.1
- [343] Verordnung über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (VIVS) vom 14.04.2010 (Stand 01.07.2010), SR 451.13
- [344] Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (VBLN) vom 10.08.1997 (Stand 01.07.2012), SR 451.11
- [345] Verordnung über das Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (VISOS) vom 09.09.1981 (Stand 01.06.2013), SR 451.12
- [346] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.01.1991 (Stand 01.03.2011), SR 451.1
- [347] BUWAL (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen
- [348] BUWAL (2002): Verzeichnis der Inventare und Vollzugshilfen
- [349] BUWAL (2001): Landschaftsästhetik: Wege für das Planen und Projektieren
- [350] BUWAL (1998): Landschaftskonzept Schweiz
- [351] BUWAL (2003): Landschaft 2020 – Leitbild
- [352] SIA, BUWAL (1998): Meliorationen im Einklang mit Natur und Landschaft
- [353] VSS (2007): Vernetzung von Lebensräumen bei der Gestaltung von Verkehrsträgern
- [354] Planungs- und Baugesetz vom 03.12.1978 (Stand 01.03.2013), BGS 711.1.
- [355] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV-SO) vom 14.11.1980 (Stand 01.01.2010), BGS 435.141
- [356] Dufourkarte, 1835-1855, visualisiert im Geoportal des Kantons Bern (Kanton Bern, Amt für Geoinformation, www.maps.app.be.ch [Zugriff am 06.10.2013])

- [357] IC Infraconsult (2012): Raumentwicklungskonzept REK Wasseramt, Schlussbericht vom 03.07.2012, im Auftrag des Kantons Solothurn, Amt für Raumplanung
- [358] Kanton Solothurn, Geoinformationssystem, www.sogis.ch [Zugriff am 06.10.2013]
- [359] Siegfriedkarte, 1880, 1910, 1940, visualisiert im Geoportal des Kantons Bern [Zugriff am 06.10.2013]

Kulturdenkmäler, Archäologische Stätten

- [360] Verordnung über das Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (VISOS) vom 09.09.1981 (Stand 01.06.2013), SR 451.12
- [361] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16.01.1991 (Stand 01.03.2011), SR 451.1
- [362] BUWAL (2004): Archäologie und Bodenschutz - Merkblatt
- [363] EDI (Stand 28.05.2014): Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS)
- [364] Unterschutzstellung der erratischen Blöcke vom 14.12.1971 (Stand 16.12.1971), BGS 435.145
- [365] Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV-SO) vom 14.11.1980 (Stand 01.01.2010), BGS 435.141
- [366] Telefongespräch mit Herrn Herb (Kantonsarchäologe) vom 25.03.2014 von der Abteilung Kantonsarchäologie des Kantons Solothurn.
- [367] Telefongespräch mit Herrn Mutter vom 25.03.2014 von der Abteilung Kantonale Denkmalpflege des Kantons Solothurn.
- [368] Kantonsarchäologie Solothurn (2014): Auszug Fundstellenliste der Gemeinden Biberist, Derendingen, Luterbach und Zuchwil vom 19.03.2014
- [369] Kantonale Denkmalpflege Solothurn (2014): Auszug Liste der kantonalen Schutzobjekte der Gemeinden Biberist, Derendingen, Luterbach und Zuchwil vom 19.03.2014
- [370] Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, Inventar der geowissenschaftliche geschützten Objekte (INGESO), Teilinventar Erratiker, konsultiert am 08.04.2014.
- [371] Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Kulturgüterschutzinventar, B-Objekte, Stand 01.03.2014
- [372] Telefongespräch mit Herrn Schmid vom 23.07.2014, Denkmalpfleger Kanton Solothurn.

Anhang

Anhang A Inventare

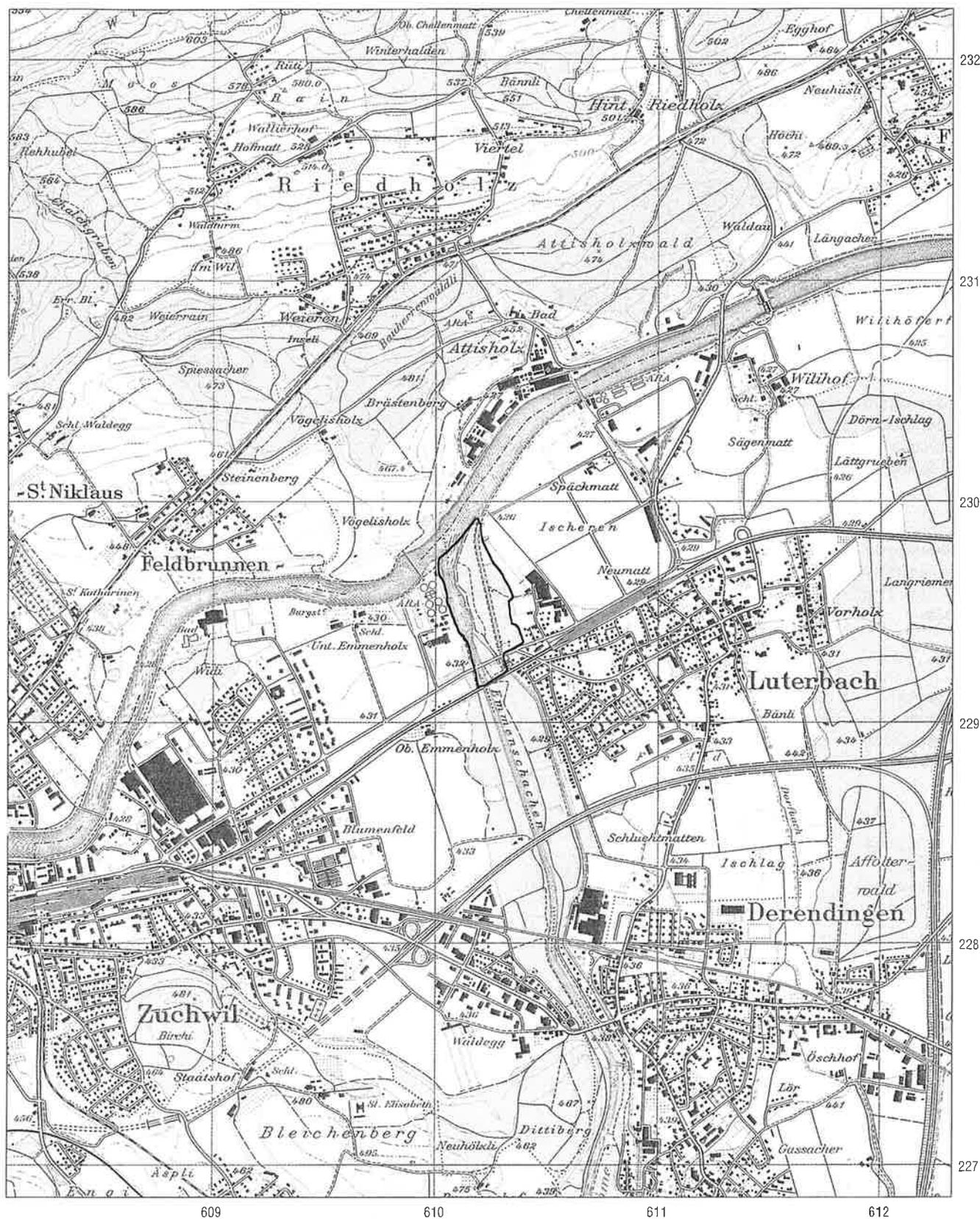
Anhang A1: Eidgenössische Inventare

Anhang A2: Kantonale Inventare

Anhang A3: Kommunale Inventare

Anhang A Inventare

Anhang A1: Eidgenössische Inventare



Kartendaten PK25, reproduziert mit Bewilligung swisstopo (BA035209)
Ausschnitt der LK 1:25000, Blätter 1107,1127

Aufnahme: 1992

Lokalität
Localité
Località
Localidad

Emmenschachen

Kanton(e)
Canton(s)
Cantone(i)
Chantun(s)

SO

Gemeinde(n)
Commune(s)
Comune(i)
Vischnanca(s)

Luterbach, Zuchwil

Gewässer
Cours d'eau
Corso d'aqua
Uals

Aare, Emme

Fläche
Surface
Superficie
Surfatscha

15 ha

Höhenlage
Altitude
Altitudine
Autezza

430 m

Objekttyp
Type d'objet
Tipo d'oggetto
Tip d'object

Fliessgewässer
Cours d'eau
Corso d'aqua
Currents

Aufnahme / Revision:
Inscription / Révision:
Iscrizione / Revisione:
Inscripziun / Revisiun:

1992

Anhang A Inventare

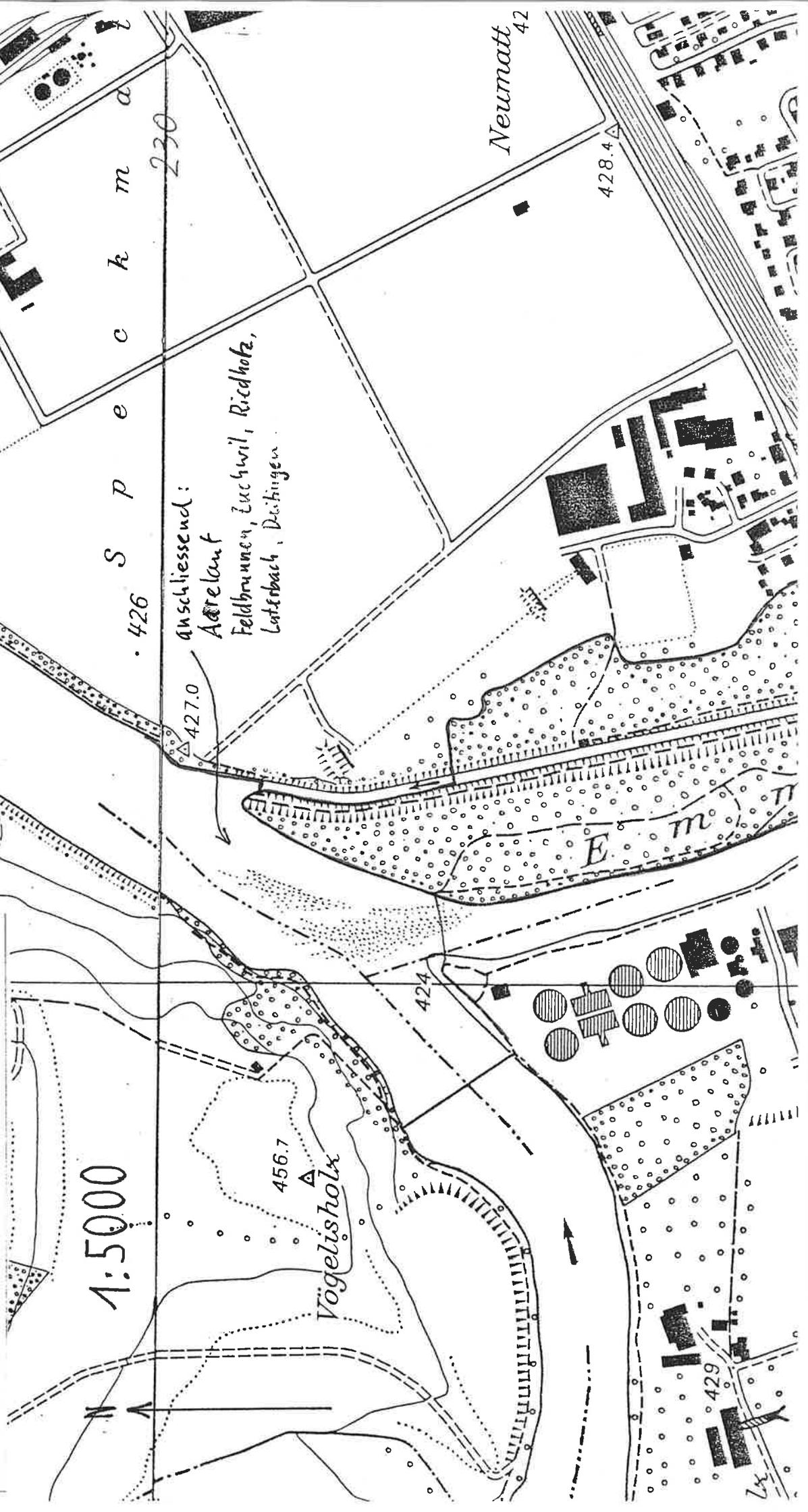
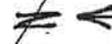
Anhang A2: Kantonale Inventare

Emmenschachen Nr 27

Luterbach 57

- Perimeter des Naturschutzgebietes
gem. RRB Nr. 4589 vom 28.12.1949
und RRB Nr. 2444 vom 2.5.1972

1:5000



anschliessend:
Aarelkant
Feldbrunnen, Zuchwil, Riedhofa,
Luterbach, Deitingen

Emm

Neumatt 42

Späckmatt

230

456.7

427.0

424

428.4

429

427

428

428

44

690

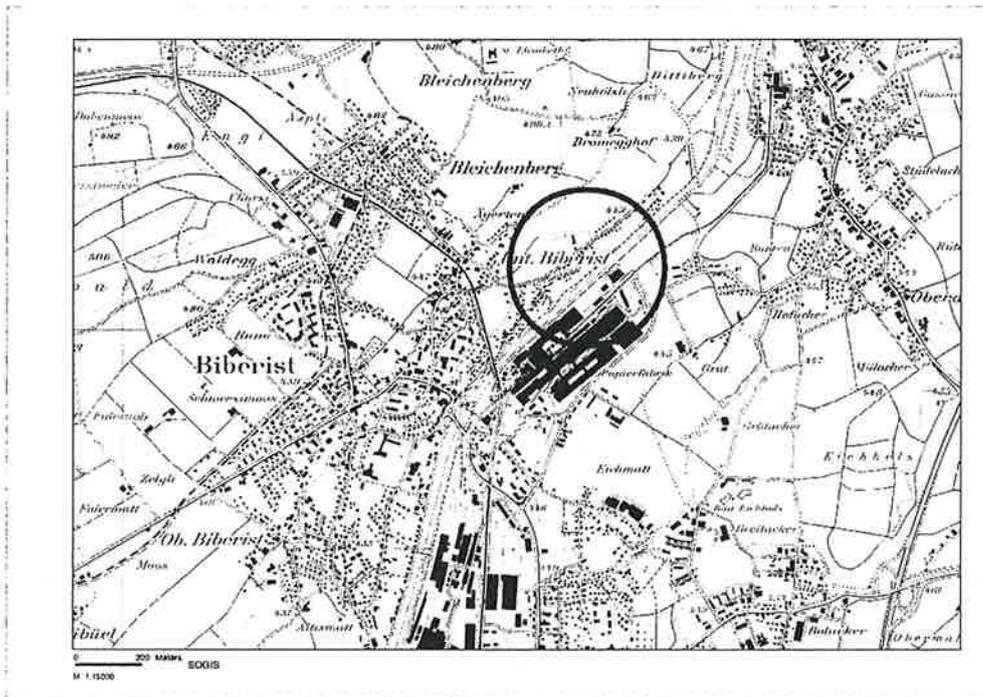
Gemeinde Biberist

Kantonales Naturreservat Nr. 4.03

Giriz

Schachenwäldchen

Pflegekonzept und Pflegeplan



Lokale Ansprechperson
 Ueli Sterchi, Bauverwalter, Biberist
 032 671 12 50

Koordinaten
 609.940 / 226.100

Fläche [ha]
 2.90

RRB-Nummern
 6514 17.12.1960
 2444 02.05.1972

Amt für Raumplanung
 Natur und Landschaft
 Werkhofstrasse 59
 4509 Solothurn
 Telefon 032 627 25 61
 Telefax 032 627 76 82
 thomas.kuske@bd.so.ch

Datum

Rev.

Bearbeitung

Rev.

Kantonales Naturreservat Giriz

Gebietsbeschreibung

Das Naturreservat Giriz besteht aus einem wertvollen Auenwaldrelikt mit zahlreichen markanten Eichen entlang dem linken Emme-Ufer im Nordosten der Gemeinde Biberist. Die Strauchschicht ist artenreich und dicht ausgebildet. Die Artenzusammensetzung des Gehölzes entspricht grösstenteils einem Eschen-Auenwald. Die lebensraumtypischen Baumarten sind Esche, Eiche, Kirsche und Ulme. Der Boden ist durch Auflandungen bei Hochwassern der Emme und des Dorfbaches entstanden. Das Gebiet liegt wegen den harten Flussverbauungen und der eingetieften Lage der Gewässer heute nicht mehr in deren Einflussbereich. Das dürfte einer der Gründe sein, dass sich Buche, Ahorn und Fichte erfolgreich natürlich vermehren.

Das Naturreservat ist einem sehr grossen Erholungsdruck ausgesetzt: in dem rund 30 - 70 m schmalen Gebiet gibt es Uferwege und kleine Fusspfade von den Liegenschaften zu den Uferwegen, die zusammen über 1 km lang sind. Die vielen Erholungssuchenden, deren frei laufende Hunde und das dichte Wegnetz führen zu zahlreichen Störungen der wildlebenden Tiere, speziell der Vögel.

Am Rand des Reservates befinden sich diverse Kleinbauten, welche die Entwicklung von Sträuchern im Waldrandbereich behindern. Ein weiterer Mangel stellt das Deponieren von Abfällen dar. Zu den Problemen zählen auch die Robinien, die als standortfremde, eingeschleppte Art in den Gehölzbestand eindringen.

Schutz- und Unterhaltskonzept. Bericht 11.2003 (Entwurf). Huber, Martin. BSB + Partner Ingenieure und Planer.

Eigentumsverhältnisse

GB Nr	Gemeinde	Name	PLZ	Ort
933	Biberist	Einwohnergemeinde Biberist	4562	Biberist
1355	Biberist	Einwohnergemeinde Biberist	4562	Biberist

Unterhalts- und / oder Aufsichtsbeauftragte

Anhang A Inventare

Anhang A3: Kommunale Inventare

Objektname:
Emme

Objektnummer:
1.13

Lebensraumtyp:
Fluss

Bewertung:
wertvoll

Bedeutung:
lokal

Erhaltung:
erhaltenswert

Aufwertungspotential:
gross



Fläche:
800a

Parzelle Nr:
-

Aufnahmedatum:
20.8.1990

Meereshöhe:
440 - 450m

Neigung:
-

Exposition:
-

Länge:
3200m

Breite:
25m

Tiefe:
unterschiedlich

Objektname:
Emmenstrasse

Objektnummer:
3.24

Lebensraumtyp:
Wiese

Bewertung:
mässig wertvoll

Bedeutung:
lokal

Erhaltung:
erhaltenswert

Aufwertungspotential:
mittel



Fläche:
35a

Parzelle Nr:
776

Aufnahmedatum:
17.5.90

Meereshöhe:
445m

Neigung:
-

Exposition:
-

Objektname:
Stauwehr

Objektnummer:
4.41

Lebensraumtyp:
Ufergehölz

Bewertung:
sehr wertvoll

Bedeutung:
lokal

Erhaltung:
sehr erhaltenswert

Aufwertungspotential:
gering



Fläche:
75a

Parzelle Nr:
div.

Aufnahmedatum:
23.8.90

Meereshöhe:
450m

Neigung:
20°

Exposition:
div.

Länge:
1000m

Breite:
5 bis 10m

Höhe:
bis 15m

Objektname:
Emme

Objektnummer:
4.42

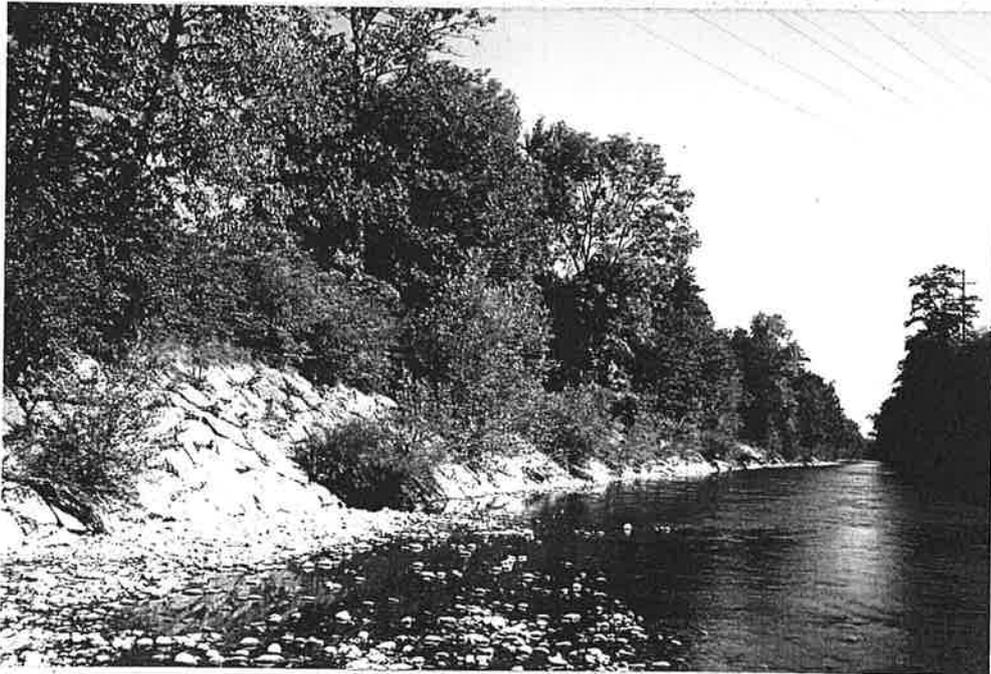
Lebensraumtyp:
Ufergehölz

Bewertung:
sehr wertvoll

Bedeutung:
lokal

Erhaltung:
sehr erhaltenswert

Aufwertungspotential:
mittel



Fläche:
100a

Parzelle Nr:
777, 933

Aufnahmedatum:
23.8.90

Meereshöhe:
445m

Neigung:
0 bis 25°

Exposition:
SE und NW

Länge:
1000m

Breite:
ca. 10m

Höhe:
ca. 18m

Objektname:
Emme

Objektnummer:
4.43

Lebensraumtyp:
Ufergehölz

Bewertung:
wertvoll

Bedeutung:
lokal

Erhaltung:
erhaltenswert

Aufwertungspotential:
gering



Fläche:
35a

Parzelle Nr:
966

Aufnahmedatum:
11.7.90

Meereshöhe:
440m

Neigung:
0 bis 40°

Exposition:
SE

Länge:
350m

Breite:
5 bis 15m

Höhe:
bis 20m

Objektname:
Emmekanal

Objektnummer:
4.50

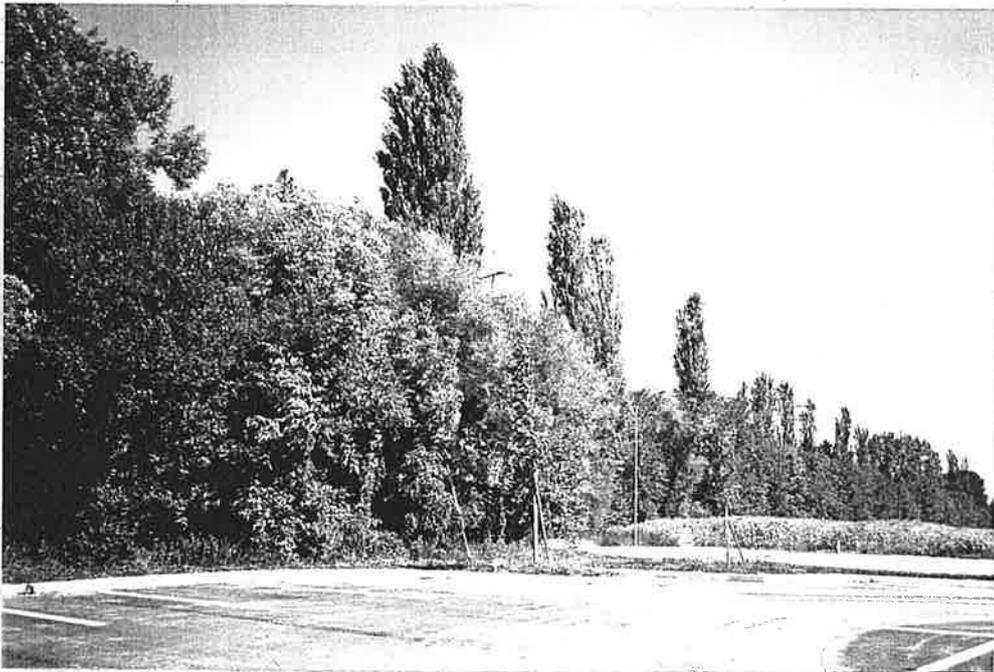
Lebensraumtyp:
Ufergehölz

Bewertung:
mässig wertvoll

Bedeutung:
lokal

Erhaltung:
erhaltenswert

Aufwertungspotential:
gering



Fläche:
48a

Parzelle Nr:
777

Aufnahmedatum:
23.8.90

Meereshöhe:
445m

Neigung:
0 bis 20°

Exposition:
NW und SE

Länge:
600m

Breite:
ca. 8m

Höhe:
bis 25m

Naturinventar Derendingen

Objekt-Nr. 14

Objektname: Unterer Schachen, ost

Lebensraumtyp: Auenwald

Koordinaten: 610 850 / 227 250

Fläche: 300 / 40 m

Aufnahmedatum: Juni / August 2005

Bewertung 1984
sehr wertvoll

Überprüfung 2005/ Bewertung 2005
vorhanden und sehr wertvoll

Spezielle Zonenvorschriften im Schutzzonenplan unter: §10

Bemerkung

Ehemaliger Ulmen-Eschen-Auenwald.

Für Schutzziel, Schutz-, Unterhalts- und Pflegemassnahmen siehe Naturinventar 1984 (allgemeiner Teil und einzelne Objektblätter).

Pflanzenartenliste

Acer platanoides	Spitz-Ahorn
Acer pseudo-platanus	Berg-Ahorn
Clematis vitalba	Waldrebe
Cornus sanguinea	Roter Hartriegel
Corylus avellana	Haselstrauch
Crataegus monogyna	Eingrifflicher Weissdorn
Equisetum silvaticum	Wald-Schachtelhalm
Evonymus europaeus	Pfaffenhütchen
Fagus silvatica	Buche
Fraxinus excelsior	Esche
Hedera helix	Efeu
Humulus lupulus	Hopfen
Ilex aquifolia	Stechpalme
Ligustrum vulgare	Liguster
Lonicera xylosteum	Rote Heckenkirsche
Picea excelsa	Fichte
Prunus avium	Süsskirsche
Prunus padus	Traubenkirsche
Quercus robur	Stiel-Eiche
Robinia pseudoacacia	Robinie
Rubus sp.	
Salix sp.	
Sambucus nigra	Schwarzer Holunder
Taxus baccata	Eibe
Tilia platyphyllos	Sommerlinde
Urtica dioica	Brennnessel
Viburnum lantana	Wolliger Schneeball
Viburnum opulus	Gemeiner Schneeball

Naturinventar Derendingen

Objekt-Nr. 30

Objektname: Eisfeldbach

Lebensraumtyp: Bachlauf

Koordinaten: 610 850 / 226 775

Fläche: 300 / 3 m

Aufnahmedatum: Juni / August 2005

Bewertung 1984
bemerkenswert

Überprüfung 2005/ Bewertung 2005
vorhanden und bemerkenswert

Spezielle Zonenvorschriften im Schutzzonenplan unter: §12

Bemerkung

Bach und Ufergehölze wurden erhalten.

Für Schutzziel, Schutz-, Unterhalts- und Pflegemassnahmen siehe Naturinventar 1984 (allgemeiner Teil und einzelne Objektblätter).

Pflanzenartenliste

Calystegia sepium	Gemeine Zaunwinde
Chaerophyllum sylvestre	Wiesen-Kerbel
Cornus sanguinea	Roter Hartriegel
Corylus avellana	Haselstrauch
Crataegus monogyna	Eingrifflicher Weissdorn
Filipendula ulmaria	Moor-Geissbart
Fraxinus excelsior	Esche
Ligustrum vulgare	Liguster
Lythrum salicaria	Blut-Weiderich
Phragmites communis	Schilf
Polygonum cuspidatum	Zugespitzter Knöterich
Populus canadensis	Kanadische Pappel
Quercus robur	Stiel-Eiche
Rosa canina	Hunds-Rose
Urtica dioeca	Brennessel

Naturinventar Derendingen

Objekt-Nr. 31

Objektname: Emme

Lebensraumtyp: Flusslauf und Ufergehölz, Gehölz

Koordinaten: 610 600 / 226 650

Fläche: 1060 / 70 m

Aufnahmedatum: Juni / August 2005

Bewertung 1984
wertvoll

Überprüfung 2005/ Bewertung 2005
vorhanden und wertvoll

Spezielle Zonenvorschriften im Schutzzonenplan unter: §13

Bemerkung

Die Ufervegetation der Emme hat sich nicht wesentlich verändert. Es wurde keine Artenliste erstellt, sondern nur grob überprüft.

Für Schutzziel, Schutz-, Unterhalts- und Pflegemassnahmen siehe Naturinventar 1984 (allgemeiner Teil und einzelne Objektblätter).

Naturinventar Derendingen

Objekt-Nr. 36

Objektname: Eisfeld 1

Lebensraumtyp: Nasse Hochstaudenflur

Koordinaten: 610 825 / 226 800

Fläche: 60 / 5 m

Aufnahmedatum: Juni / August 2005

Bewertung 1984
wertvoll

Überprüfung 2005/ Bewertung 2005
vorhanden und bemerkenswert

Spezielle Zonenvorschriften im Schutzzonenplan unter: §5

Bemerkung

Für Schutzziel, Schutz-, Unterhalts- und Pflegemassnahmen siehe Naturinventar 1984 (allgemeiner Teil und einzelne Objektblätter). Der Unterhalt erfolgt gemäss Vereinbarung durch den NVV Derendingen.

Pflanzenartenliste

Equisetum silvaticum	Wald-Schachtelhalm
Festuca pratensis	Wiesen-Schwingel
Filipendula ulmaria	Moor-Geissbart
Galeopsis tetrahit	Gewöhnlicher Hohlzahn
Galium album	Weisses Labkraut
Phragmites communis	Schilf
Potentilla anserina	Gänse-Fingerkraut
Urtica dioeca	Brennnessel

Phragmites communis dominiert.

Naturinventar Derendingen

Objekt-Nr. 37

Objektname: Unterer Schachen, ost

Lebensraumtyp: Tümpel, Röhricht, Gehölze

Koordinaten: 610 850 / 227 250

Fläche: 450 / 50 m

Aufnahmedatum: Juni / August 2005

Bewertung 1984
sehr wertvoll

Überprüfung 2005/ Bewertung 2005
vorhanden und sehr wertvoll

Spezielle Zonenvorschriften im Schutzzonenplan unter: §7

Bemerkung

Für Schutzziel, Schutz-, Unterhalts- und Pflegemassnahmen siehe Naturinventar 1984 (allgemeiner Teil und einzelne Objektblätter).

Pflanzenartenliste

Acer platanoides	Spitz-Ahorn
Carex elata	Steife Segge
Cornus sanguinea	Roter Hartriegel
Corylus avellana	Haselstrauch
Crataegus monogyna	Eingrifflicher Weissdorn
Equiaetum hiemale	Winterschachtelhalm
Equisetum silvaticum	Wald-Schachtelhalm
Evonymus europaeus	Pfaffenhütchen
Fagus silvatica	Buche
Fraxinus excelsior	Esche
Hedera helix	Efeu
Ligustrum vulgare	Liguster
Phragmites communis	Schilf
Picea excelsa	Fichte
Quercus robur	Stiel-Eiche
Salix caprea	Sal-Weide
Salix sp.	
Viburnum lantana	Wolliger Schneeball
Vicia cracca	Vogel-Wicke

Naturinventar Derendingen

Objekt-Nr. 38

Objektname: Unterer Schachen, west

Lebensraumtyp: Hochstaudenflur, Gehölz

Koordinaten: 610 825 / 227 275

Fläche: 350 / 40 m

Aufnahmedatum: Juni / August 2005

Bewertung 1984
sehr wertvoll

Überprüfung 2005/ Bewertung 2005
vorhanden und sehr wertvoll

Spezielle Zonenvorschriften im Schutzzonenplan unter: §5 / §9

Bemerkung

Für Schutzziel, Schutz-, Unterhalts- und Pflegemassnahmen siehe Naturinventar 1984 (allgemeiner Teil und einzelne Objektblätter).

Pflanzenartenliste

Acer campestre	Feld-Ahorn
Acer pseudo-platanus	Berg-Ahorn
Calystegia sepium	Gemeine Zaubwinde
Carex sp.	Segge
Clematis vitalba	Gemeine Waldrebe
Cornus sanguinea	Roter Hartriegel
Corylus avellana	Haselstrauch
Crataegus monogyna	Eingrifflicher Weissdorn
Epilobium sp.	Weidenröschen
Equisetum hiemale	Winterschachtelhalm
Evonymus europaeus	Pfaffenhütchen
Filipendula ulmaria	Moor-Geissbart
Fraxinus excelsior	Esche
Galium album	Weisses Labkraut
Ligustrum vulgare	Liguster
Lytrum salicaria	Blut-Weiderich
Phragmites communis	Schilf
Picea excelsa	Fichte
Prunus padus	Traubenkirsche
Quercus robur	Stiel-Eiche
Rubus sp.	
Salix caprea	Sal-Weide
Salix sp.	
Viburnum opulus	Gemeiner Schneeball

Naturinventar Derendingen

Objekt-Nr. 40

Objektname: Oberer Schachen

Lebensraumtyp: Anlage mit Ententeichen

Koordinaten: 610 800 / 226 725

Fläche: 110 / 50 m

Aufnahmedatum: Juni / August 2005

Bewertung 1984
bemerkenswert

Überprüfung 2005/ Bewertung 2005
vorhanden (Volière) und bemerkenswert

Spezielle Zonenvorschriften im Schutzzonenplan unter: §14

Bemerkung

Für Schutzziel, Schutz-, Unterhalts- und Pflegemassnahmen siehe Naturinventar 1984 (allgemeiner Teil und einzelne Objektblätter).

Objektname: **Emme**

Nr.: **c.02**

Objekttyp: **Fluss**

Bedeutung: **lokal**

Parzellen-Nr.: -

Koordinaten: 610'350 / 228'800 Landeskarte Nr.: 1127

Höhe: 430 m.ü.M.

Fläche: 350 a Länge: 2'150 m Neigung: 0-30 % Exposition: WSW

Dokumentation:

BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG:

Untester Abschnitt des Emmenlaufs bis zur Mündung in die Aare.

Geologische Unterlage: Alluvium der Emme (Schwemm-Material).

Durch Kanalisierung und Sohlenerosion, sowie forstwirtschaftliche Massnahmen sind eigentliche flussbegleitende Vegetationselemente ausserhalb des Emmenschachens verschwunden.

Potential des Gebiets des Emmenlaufs einschliesslich angrenzender Wälder: Fluss- und Auenlandschaft mit allen flussbegleitenden Wald- und Nichtwald-pflanzengesellschaften, sowie (weitgehend) freier Dynamik der Wasserführung, des Laufs und der Geschiebeführung. Wäre einmalig für Kanton Solothurn und für weite Teile des juranahen schweizerischen Mittellandes.

GEGENWAERTIGER SCHUTZSTATUS:

Ufervegetation geschützt gem. Art. 21 BG Natur- und Heimatschutz, Schutz vor Verunreinigung nach Art. 14 BG Gewässerschutz.

SCHAEDEN UND BEDROHUNGEN:

Schäden: Kanalisierung, Sohlenerosion (Abtiefung durch erhöhte Flussgeschwindigkeit ohne Kompensation durch gleichzeitige Ablagerung auf der anderen Fluss-Seite). Regelmässige Ausbaggerung des Geschiebes beim Sandfang.

Bedrohungen: Weitere Verbauungsmassnahmen am Ufer. Schwelleneinbau in der Sohle.

EMPFEHLUNGEN:

1.Schutzziele:

Aufwerten des Laufs der Emme mindestens soweit, bis Sohlenerosion nicht mehr weitergeht.

2.Schutzmassnahmen:

Landerwerb durch Gemeinde, wo nicht im Besitz des Kantons Solothurn. Im Rahmen der Ortsplanung als geschütztes Objekt bezeichnen (incl. Schutzziel und Pflege) bzw. in erweitertes Reservat Emmenschachen integrieren.

3.Gestaltung, Pflege, Kontrolle:

Gestaltung: Im Rahmen eines Gesamtplanes "Aufwertung Emmenschachen". Falls dies nicht möglich ist: Im Schachengebiet Ausscheiden einer Uferzone, in der Emme ihren Lauf wieder erweitern kann. Innerhalb der Zone (auch forstwirtschaftliche) Selbstüberlassung. Verbauungen nur zum Schutz von Bauten übergeordneten Interesses (Widerlager von Strassen- und Eisenbahnbrücken), sowie ausserhalb der Uferzone.

Kontrollgang alljährlich.

Objektname: **Gewerbekanal**

Nr.: **c.08**

Objekttyp: **Wasserfläche, Ufervegetation**

Bedeutung: **lokal**

Parzellen-Nr.: 723

Koordinaten: 228'900 / 610'520 Landeskarte Nr.: 1127

Höhe: 430 m.ü.M.

Fläche: 110 a Länge: 2'800 m Neigung: 0.5 % Exposition: N

Dokumentation:

BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG:

Zwischen zwei Erddämmen gegrabener Kanal zu gewerblichen Zwecken (Kleinkraftwerke). Geologische Unterlage: Schwemm-Material der Emme. Im Bereich der Spinnerei auch betonierte Dämme.

Grösstenteils geradliniger in trapezförmigem Profil ausgeführter Kanal am Waldrand, im unteren Teil auch innerhalb des Emmenschachens verlaufend. Ufergehölz mit erhöhtem Eschenanteil, sonst keine spezielle wasserbegleitende Vegetation, eher trockene Standorte (Damm!). Linksuferig unter einer niedrig hängenden Freileitung Buschland. Wasserführung sehr gleichmässig. Wasserstandsschwankungen minim.

Kanal könnte allenfalls bei der Auenreaktivierung zusätzliches Wasser liefern. Der jetzige Wert beschränkt sich auf denjenigen als Teilebensraum weniger Wasservögel (Stockenten) sowie (das Buschland) als Unterschlupf für Singvögel. Auf dem Damm Fundort der Helmorchis (*Orchis militaris*).

GEGENWAERTIGER SCHUTZSTATUS:

Ufervegetation geschützt gem. Art. 21 BG Natur- und Heimatschutz, Schutz vor Verunreinigung nach Art. 14 BG Gewässerschutz.

SCHAEDEN UND BEDROHUNGEN:

Schäden: Charakteristische Ufervegetation fehlt grösstenteils aufgrund der zu stark abfallenden Borde. Lücken im Ufergehölz auf der rechten Seite.

Bedrohungen: Zuschüttung des Kanals bei Nutzungsaufgabe.

EMPFEHLUNGEN:

1.Schutzziele:

Erhalten des Gewässers.

Aufwerten seines Bettes und Ufers durch Erweiterung der wechselfeuchten Uferzone.

2.Schutzmassnahmen:

Ausweisen einer Schutzzone im Ortsplan (incl. Schutzziel und Pflege). Landerwerb durch Gemeinde, wo nicht im Besitz des Kantons Solothurn. Pflege durch Gemeindedienste. Kontrolle durch Umweltschutzkommission.

3.Gestaltung, Pflege, Kontrolle:

Gestaltung: Ufer ausweiten auf doppelte Kanalbreite, mit demselben Profil. Zukünftige Altbäume im Ufergehölz markieren. Pflanzung standortgemässer Arten (Bäume, Büsche) in den lückigen Bereichen.

Pflege, Kontrolle: Abschnitt unterhalb des Kleinkraftwerkes bei der Strassenbrücke Richtung Solothurn sich selbst überlassen. In den übrigen Teilen Auslichten des Ufergehölzes in 5-jährigen Abständen und verschiedenen Pflegeabschnitten. Altbäume stehen lassen, nach Abgang durch Markierung neuer ersetzen. Ufersicherungen, falls nötig, mit Lebendverbau. Jährlicher Kontrollgang.

Objektname: **Gehölz Kugelfang**

Nr.: **d.05**

Objekttyp: **Gehölz**

Bedeutung: **lokal**

Parzellen-Nr.: 646

Koordinaten: 610'225 / 229'850 Landeskarte Nr.: 1127

Höhe: 430 m.ü.M.

Fläche: a Länge: 40 m Neigung: 20 %

Exposition: N / S

Dokumentation:

BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG:

Durch Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) dominiertes Gehölz auf dem Damm des Kugelfangs nahe des Ufers des Gewerbekanals.

Geologische Unterlage: Künstliches aufgeschüttetes Material.

GEGENWAERTIGER SCHUTZSTATUS:

Gehölze / Hecken geschützt gemäss BG Natur- und Heimatschutz Art. 18 und gemäss BG Jagd Art. 18.

SCHAEDEN UND BEDROHUNGEN:

Schäden: Keine.

Bedrohungen: Rodung ohne Ersatz oder Pflanzung von Nadelhölzern.

EMPFEHLUNGEN:

1.Schutzziele:

Erhalten des Gehölzes.

Aufwerten seiner Artenzusammensetzung.

2.Schutzmassnahmen:

Naturinventar als Heckenkataster benützen oder im Rahmen der Ortsplanung als geschütztes Objekt bezeichnen (incl. Schutzziel und Pflege). Heckenpflege durch Gemeindeangestellte.

3.Gestaltung, Pflege, Kontrolle:

Gestaltung: Saumzone (2 m breit) markieren.

Pflege: Gehölz alle 5 Jahre in verschiedenen Pflegeabschnitten auf Stock setzen. Saumzone alle 2 - 3 Jahre mähen.

Mähgut in Haufen am Rand deponieren.

Kontrollgang alljährlich.

Objektname: **Emmenschachen**

Nr.: **f.01**

Objekttyp: **Wald, Weiher**

Bedeutung: **kantonal**

Parzellen-Nr.: 722, 723, 1439

Koordinaten: 610'175 / 229'600

Landeskarte Nr.: 1127

Höhe: 430 m.ü.M.

Fläche: 1'350 a

Länge:

m

Neigung:

0 %

Exposition: -

Dokumentation: Aufgeführt im Kantonalen Naturschutz-Inventar, Objekt Nr. 57.1.

BESCHREIBUNG UND BEWERTUNG:

Zwischen Kulturland und Emme gelegenes Waldstück des nördlichen Emmenschachens bis zur Emmemündung in die Aare (Emmenspitz), ebendort Überrest ehemaliger Auenlandschaft, Weiher mit flusspegelbedingtem Wasserstand.

Geologische Unterlage: Emmen-Schwemmmaterial (Alluvium). Auenboden.

Hartholzauenwald (*Ulmo-Fraxinetum typicum*, *Alno-Fraxinion*) zwischen Emme und Gewerbekanal. Im Bereich des Weihers Schilfröhricht (*Phragmites*) und Überreste des ehemaligen Silberweidenauenwaldes (*Salicion albae*). Östlich des Gewerbekanal Standorte mit mässigem Buchenwald (*Eu-Fagion*), Fichtenbestände.

Rest einer ausgedehnten Flusslandschaft mit teilweise natürlicher Vegetation, halbnatürlichem Kleinrelief (Spuren des Kiesabbaus). Seltene Pflanzengesellschaften.

GEGENWAERTIGER SCHUTZSTATUS:

Ornithologisches Reservat gemäss RRB 4589 (28.12.1949), RRB 2444 (2.5.1972).

Waldfläche gem. Bundesverfassung, Schilfbestand gem. kant. BauG § 118, 2. Ufer gem. § 121 geschützt.

SCHAEDEN UND BEDROHUNGEN:

Schäden: Absterben des Silberweidenwaldes. Aufstauung, Begradigung, Verbauung, Ausbaggerung der Emme, Dammbau längs Emme, Aare und Gewerbekanal. Überhandnehmen dichter Bewaldung. Teilweise standortfremde Bepflanzung im Nordosten. Bedrohungen: Wasserstandbedingte Trivialisierung der Vegetation. Zunahme des Erholungsdrucks.

EMPFEHLUNGEN:

1. Schutzziele:

Erhalten der noch bestehenden natürlichen Elemente der flussbegleitenden Vegetation. Aufwertung in Richtung der ehemaligen Bedeutung als an Vogelarten-reichen Fluss-Lebensraum mit allen möglichen flussbegleitenden Vegetationselementen, auch solchen des Nicht-Waldes. Besser Schaffen eines grösseren echten Auen-Reservates.

2. Schutzmassnahmen:

Schutzziele in Waldwirtschaftsplan aufnehmen. Aufnahme der Schutzbestimmungen in die kantonalen Reservatsbestimmungen. Besser: Als Teil des zu schaffenden Reservates Emmenschachen als Schutzzone im Ortsplan

3. Gestaltung, Pflege, Kontrolle:

Gestaltung: Falls nicht im Rahmen einer Gesamtplanung "Emmenschachen": Objektgrenzen und Altbäume, besonders längs der östlichen Gebietsgrenzen im Abstand von 100 - 200 Metern, markieren. Allmähliches selektives Entfernen letzter Nadelhölzer im Objekt. Uferverbauungen und Wegenetz verfallen lassen.

Pflege, Kontrolle: Keine Pflege (Selbstüberlassung). Verbauungsmassnahmen nur bei Bedrohung von Bauten übergeordneten Interesses (Strassenbrücke, ev. Gewerbekanal). Sonst Überlassen des Gebietes der natürlichen Erosions- und Akkumulationsdynamik der Emme. Auch bei Verlust kleinerer Waldflächen nicht eingreifen.

Bestandeskontrolle alle 10 Jahre.

Anhang B Liste Berichtverfasserinnen und Berichtverfasser

Liste mit den Berichtverfasserinnen und Berichtverfasser

<i>Projektleitung und Koordination</i>	Nicole Schiltknecht; IC Infraconsult AG
<i>Stv. Projektleitung</i>	Georg Roth; IC Infraconsult AG
<i>Allg. Kapitel Luft, Lärm, Erschütterungen, Körperschall, NIS, Störfallvorsorge, Katastrophenschutz</i>	Georg Roth; IC Infraconsult AG
<i>Raumplanung</i>	Karin Widler, Andrea Stocker; IC Infraconsult AG
<i>Entwässerung, Störfallvorsorge, Kulturdenkmäler, Archäologische Stätten</i>	Andrea Stocker; IC Infraconsult AG
<i>Landschaft und Ortsbildschutz, Kulturdenkmäler, Archäologische Stätten</i>	Christian Schubarth; IC Infraconsult AG
<i>Grundwasser</i>	Jürg Trösch, M. Ballmer; TK Consult AG
<i>Oberflächengewässer, Fische</i>	Werner Dönni, Lena Spalinger; Fischwerk
<i>Boden, Altlasten, Abfälle</i>	Lars Knechtenhofer; FRIEDLIPARTNER
<i>Umweltgefährdende Organismen, Flora, Fauna, Lebensräume</i>	Niklaus Reusser, Remo Beutler; Impuls AG
<i>Wald</i>	Gerl Kaufmann, Elias Kurt, Patrick von Däniken; Kaufmann und Bader

Anhang C Unterlagen Umwelt

Anhang C0: Berechnung Bautransporte und Luftschadstoffemissionen

Anhang C1: Bodenkarte

Anhang C2: Karte belastete Standorte (KbS) und Bodenbelastungsgebiete (VSB)

Anhang C3: Karten Neophytenstandorte

Anhang C4: Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare,
Lebensraumkartierung, IMPULS AG (2013)

Anhang C5: Übersicht Massnahmen und Landerwerb

Anhang C6: Übersicht Massnahmen und waldrechtliche Beurteilung

Anhang C Unterlagen Umwelt

Anhang Co: Berechnung Bautransporte und Luftschadstoffemissionen

Emissionsfaktoren

Datengrundlage: Handbuch Emissionsfaktoren im Strassenverkehr, HBEFA V3.2
 Referenzjahr: 2020
 Fahrzeugtyp: 4-Achs-Mulden-Kipper mit Nutzlast 18 t, Gesamtgewicht 32 t (Solo-LKW, 28-32 t)
 Abgaskategorie: Massnahme LK5: Mindestens Abgasnorm EURO V, mindestens 50% EURO VI (=Minimalziel)
 Technologie: EURO V, SCR wegen grösserer Verbreitung als EGR
 E-Faktoren warm: Annahme: Muldenkipper fahren i.d.R. den ganzen Tag für die Baustelle;
 Standzeiten werden zur Vermeidung von Zuschlägen minimiert.

CO2 [g/km]	EURO V SCR	EURO VI	Durchschnitt Flotte
Autobahn	796	777	787
ausserorts	888	860	874
innerorts	1053	1030	1042

NOx [g/km]	EURO V SCR	EURO VI	Durchschnitt Flotte
Autobahn	2.130	0.339	1.235
ausserorts	3.039	0.442	1.741
innerorts	8.031	0.943	4.487

PM [g/km]	EURO V SCR	EURO VI	Durchschnitt Flotte
Autobahn	0.037	0.004	0.021
ausserorts	0.045	0.004	0.025
innerorts	0.064	0.007	0.036

Aushubmaterial für externe Entsorgung

	Raumgewicht [t/m3 fest]	Altlasten		Wasserbau		Entsorgungsort (Tabelle 10 UVB)	Distanz [km]	Einzelfahrt			Total Fahrkilometer Altlasten inkl. Leerfahrten			Total Fahrkilometer Wasserbau inkl. Leerfahrten		
		m3 fest	t	m3 fest	t			Autobahn	ausserorts	innerorts	Autobahn	ausserorts	innerorts	Autobahn	ausserorts	innerorts
								[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]
Oberboden unverschmutzt	1.3	0	0	6'598	8'577	Extern (regionale) Verwertung (< 20 km)	7	0	2	5	0	0	0	0	1'906	4'765
Oberboden verschmutzt	1.3	6'170	8'021	1'674	2'176	Inertstoffdeponie, z.B. Inertstoffdeponie Attisholz, Riedholz	7	0	2	5	0	1'782	4'456	0	484	1'209
Aushubmaterial unverschmutzt	2.1	5'940	12'474	87'610	183'981	Aushubdeponie, Kiesgewinnung (Emmeschotter), regionale Kiesgruben, z.B. Oensingen, Gunzgen, Boningen	30	20	5	5	27'720	6'930	6'930	408'847	102'212	102'212
Neophytenaushub	1.5	0	0	5'066	7'599	Geeignete Aushub- oder Inertstoffdeponie, z.B. Oensingen, Boningen, Riedholz, Gunzgen	30	20	5	5	0	0	0	16'887	4'222	4'222
Aushubmaterial tolerierbar	2.1	10'340	21'714	0	0	Inertstoffdeponie, z. B. Inertstoffdeponie Attisholz, Riedholz	7	0	2	5	0	4'825	12'063	0	0	0
Aushubmaterial Inertstoff	2.1	17'070	35'847	33'775	70'928	Inertstoffdeponie, z. B. Inertstoffdeponie Attisholz, Riedholz	7	0	2	5	0	7'966	19'915	0	15'762	39'404
Aushubmaterial Reaktorstoff	2.1	28'210	59'241	3'022	6'346	Reaktordeponie: Reaktordeponien Erlimoos, Trimbach oder Allmend, Härkingen	30	20	5	5	131'647	32'912	32'912	14'103	3'526	3'526
Aushubmaterial > Reaktor	2.1	9'600	20'160	0	0	Externe Behandlung (Zementwerk), z. B. Holcim Untersiggenthal	75	60	10	15	134'400	22'400	33'600	0	0	0
Aushubmaterial > Reaktor	2.1	39'020	81'942	0	0	Externe Behandlung/ Aufbereitung, z. B. BAZO Eberhard, Rümliang	100	90	5	5	819'420	45'523	45'523	0	0	0

Abzuführende Menge	116'350	239'399	137'745	279'607	Total Fahrkilometer pro Strassentyp	1'113'187	122'339	155'399	439'836	128'110	155'337
Anzahl Fahrten (4-Achs-Muldenkipper, Nutzlast 18 t)	13'300	15'534	Total Fahrkilometer Altlasten + Wasserbau	1'390'925	723'284						
Anzahl Fahrten inkl. Leerfahrten	26'600	31'067	Total Fahrkilometer	2'114'209							
(Annahme keine Gegenfahrten = Worst Case)											
Fahrten pro Tag	70.9	24.9									
(250 Arbeitstage/Jahr, 1.5 Jahre Bauzeit Altlasten, 5 Jahre Bauzeit Wasserbau)											

Betonabbruch für externe Entsorgung

	Raumgewicht [t/m3]	ARA		Entsorgung	Distanz [km]	Einzelfahrt: Transport auf Zwischenlager, Transport zum Verwertungsort, inkl. Leerfahrten			Total Fahrkilometer Rückbau ARA inkl. Leerfahrten		
		m3 fest	t			Autobahn	ausserorts	innerorts	Autobahn	ausserorts	innerorts
						[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]
Betonabbruch	2.4	5'000	12'000	0	0	5	5	0	6'667	6'667	

Abzuführende Menge	5'000	12'000	Total Fahrkilometer pro Strassentyp	0	6'667	6'667
Anzahl Fahrten (4-Achs-Muldenkipper, Nutzlast 18 t)	667	Total Fahrkilometer Rückbau ARA	13'333			
Anzahl Fahrten inkl. Leerfahrten	1'333					
(Annahme keine Gegenfahrten = Worst Case)						
Fahrten pro Tag	10.7					
(250 Arbeitstage/Jahr, 6 Monate Bauzeit Rückbau ARA)						

Aushubmaterial für interne Verwertung (inkl. Zwischenlagerung)

	Raumgewicht	Altlasten		Wasserbau		Zwischenlager bauseits, Wiedereinbau vor Ort	Distanz	Einzelfahrt: Transport auf Zwischenlager, Transport zum Verwertungsort, inkl. Leerfahrten			Total Fahrkilometer Altlasten inkl. Leerfahrten			Total Fahrkilometer Wasserbau inkl. Leerfahrten				
		[t/m3]	m3 fest	t	m3 fest			t	[km]	Autobahn	ausserorts	innerorts	Autobahn	ausserorts	innerorts	Autobahn	ausserorts	innerorts
										[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]		
Oberboden unverschmutzt	1.3	1'000	1'300	24'486	31'832	x	1.25	0	0	5	0	0	361	0	0	8'842		
Oberboden verschmutzt	1.3	0	0	3'916	5'091	x	1.25	0	0	5	0	0	0	0	0	1'414		
Aushubmaterial unverschmutzt	2.1	3'800	7'980	170'052	357'109	x	1.25	0	0	5	0	0	2'217	0	0	99'197		
Neophytenaushub	1.5	0	0	0	0		1.25	0	0	5	0	0	0	0	0	0		
Aushubmaterial tolerierbar	2.1	0	0	0	0		1.25	0	0	5	0	0	0	0	0	0		
Aushubmaterial Inertstoff	2.1	0	0	0	0		1.25	0	0	5	0	0	0	0	0	0		
Aushubmaterial Reaktorstoff	2.1	0	0	0	0		1.25	0	0	5	0	0	0	0	0	0		
Aushubmaterial > Reaktor	2.1	0	0	0	0		1.25	0	0	5	0	0	0	0	0	0		
Aushubmaterial > Reaktor	2.1	0	0	0	0		1.25	0	0	5	0	0	0	0	0	0		

Abzuführende Menge	4'800	9'280	198'454	394'032		Total Fahrkilometer pro Strassentyp	0	0	2'578	0	0	109'453
Anzahl Fahrten (4-Achs-Muldenkipper, Nutzlast 18 t)		516	21'891			Total Fahrkilometer Altlasten + Wasserbau			2'578			109'453
Anzahl Fahrten inkl. Leerfahrten (Annahme keine Gegenfahren)		1'031	43'781			Total Fahrkilometer						112'031
Fahrten pro Tag (250 Arbeitstage/Jahr, 1.5 Jahre Bauzeit Altlasten, 5 Jahre Bauzeit Wasserbau)		2.7	35.0									

Materialzufuhr

	Raumgewicht	Altlasten		Wasserbau		Zwischenlager bauseits, Wiedereinbau vor Ort	Distanz	Einzelfahrt: Transport auf			Total Fahrkilometer Altlasten inkl.			Total Fahrkilometer Wasserbau inkl.				
		[t/m3]	m3 fest	t	m3 fest			t	[km]	Autobahn	ausserorts	innerorts	Autobahn	ausserorts	innerorts	Autobahn	ausserorts	innerorts
										[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]		
Blöcke	2.5	0	0	23'250	58'126	Annahme Steinbruch Weberhüslj, Oberdorf	10	0	0	10	0	0	0	0	0	64'584		
Mergel	2.1	0	0	1'000	2'100	Annahme Steinbruch Weberhüslj, Oberdorf	10	0	0	10	0	0	0	0	0	2'333		

Zuzuführende Menge		24'250	60'226			Total Fahrkilometer pro Strassentyp	0	0	0	0	0	66'918
Anzahl Fahrten (4-Achs-Muldenkipper, Nutzlast 18 t)			3'346			Total Fahrkilometer Altlasten + Wasserbau			0			66'918
Anzahl Fahrten inkl. Leerfahrten (Annahme keine Gegenfahren)			6'692			Total Fahrkilometer						66'918
Fahrten pro Tag (250 Arbeitstage/Jahr, 5 Jahre Bauzeit Wasserbau)			5.4									

Luftschadstoffemissionen CO2, NOx und PM

	Fahrleistung (inkl. Leerfahrten)				Emissionen total			Emission pro m3 fest			spezifische Emission pro m3 lose *)		
	Autobahn	ausserorts	innerorts	total	CO2 [t]	NOx [kg]	PM [kg]	CO2 [g/m3]	NOx [g/m3]	PM [g/m3]	CO2 [g/m3]	NOx [g/m3]	PM [g/m3]
Abtransport Aushubmaterial Altlasten (2016-2017, 1.5 Jahre Bauzeit)	1'113'187	122'339	155'399	1'390'925	1'144	2'284	31.3	9'835	19.6	0.269	7'025	14.0	0.192
Abtransport Überschuss Aushubmaterial Wasserbau (2018- 2022, 5 Jahre Bauzeit)	439'836	128'110	155'337	723'284	620	1'463	17.7	4'499	10.6	0.128	3'213	7.6	0.092
Abtransport Rückbaumaterialien ARA (2016, 1/2 Jahr Bauzeit)	0	6'667	6'667	13'333	13	42	0.4	2'554	8.3	0.080	1'502	4.9	0.047
Wiederverwertung innerhalb Projekt mit Transport zum/vom Zwischenlager	0	0	112'031	112'031	117	503	4.0	574	2.5	0.020	410	1.8	0.014
Zufahren	0	0	66'918	66'918	70	300	2.4	2'874	5.0	0.039	2'053	3.5	0.028
Total				2'306'491	1'963	4'592	55.8						

*) Annahme Auflockerungsfaktoren
Aushub 1.4
Beton 1.7

Aushubmaterial für externe Entsorgung mit Bahntransport

Annahme: Die Charge Aushubmaterial > Reaktor ins Zementwerk kann zu 100% per Bahn transportiert werden, die Charge Aushubmaterial >Reaktor für die Aufbereitung zu 50%.

	Raumgewicht [t/m3 fest]	Altlasten		Entsorgungsort (Tabelle 10 UVB)	Distanz [km]	Einzelfahrt			Total Fahrkilometer Altlasten inkl. Leerfahrten		
		m3 fest	t			Autobahn	ausserorts	innerorts	Autobahn	ausserorts	innerorts
Oberboden unverschmutzt	1.3	0	0	Extern (regionale) Verwertung (< 20 km)	7	0	2	5	0	0	0
Oberboden verschmutzt	1.3	6'170	8'021	Inertstoffdeponie, z.B. Inertstoffdeponie Attisholz, Riedholz	7	0	2	5	0	1'782	4'456
Aushubmaterial unverschmutzt	2.1	5'940	12'474	Aushubdeponie, Kiesgewinnung (Emmeschotter), regionale Kiesgruben, z.B. Oensingen, Gunzgen, Boningen	30	20	5	5	27'720	6'930	6'930
Neophytensaubhub	1.5	0	0	Geeignete Aushub- oder Inertstoffdeponie, z.B. Oensingen, Boningen, Riedholz, Gunzgen	30	20	5	5	0	0	0
Aushubmaterial tolerierbar	2.1	10'340	21'714	Inertstoffdeponie, z. B. Inertstoffdeponie Attisholz, Riedholz	7	0	2	5	0	4'825	12'063
Aushubmaterial Inertstoff	2.1	17'070	35'847	Inertstoffdeponie, z. B. Inertstoffdeponie Attisholz, Riedholz	7	0	2	5	0	7'966	19'915
Aushubmaterial Reaktorstoff	2.1	28'210	59'241	Reaktordeponie: Reaktordeponien Erlimoos, Trimbach oder Allmend, Härkingen	30	20	5	5	131'647	32'912	32'912
Aushubmaterial > Reaktor	2.1	0	0	Externe Behandlung(Zementwerk), z. B. Holcim Untersiggenthal	75	60	10	15	0	0	0
Aushubmaterial > Reaktor	2.1	19'510	40'971	Externe Behandlung/ Aufbereitung, z. B. BAZO Eberhard, Rümlang	100	90	5	5	409'710	22'762	22'762

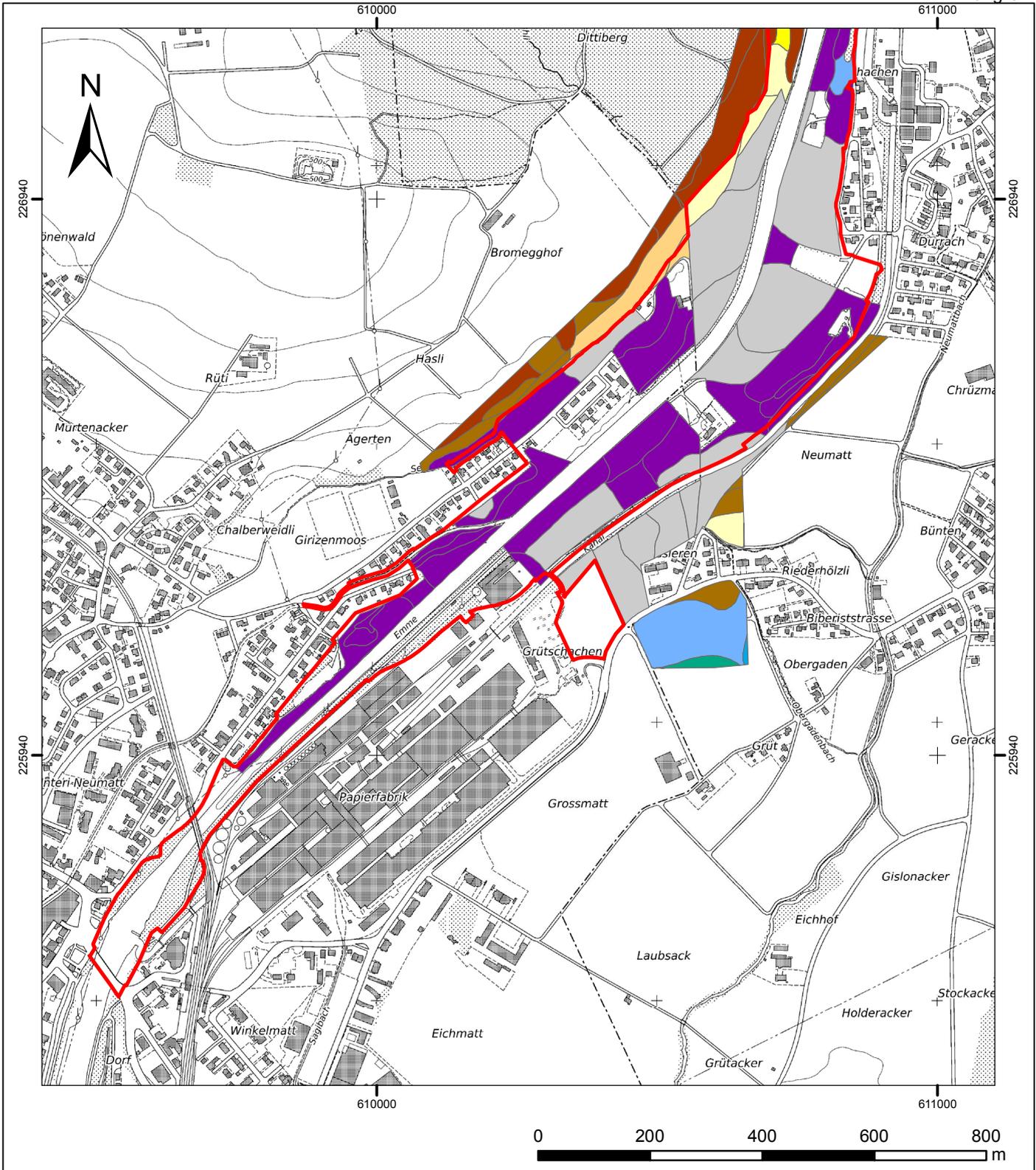
Abzuführende Menge	87'240	178'268	Total Fahrkilometer pro Strassentyp	569'077	77'177	99'038
Anzahl Fahrten (4-Achs-Muldenkipper, Nutzlast 18 t)		9'904	Total Fahrkilometer Altlasten			745'292
Anzahl Fahrten inkl. Leerfahrten		19'808				
(Annahme keine Gegenfahrten = Worst Case)						
Fahrten pro Tag		52.8				
(250 Arbeitstage/Jahr, 1.5 Jahre Bauzeit Altlasten)						

Luftschadstoffemissionen CO2, NOx und PM mit Bahntransport

	Fahrleistung (inkl. Leerfahrten)				Emissionen total		
	Autobahn	ausserorts	innerorts	total	CO2 [t]	NOx [kg]	PM [kg]
Abtransport Aushubmaterial Altlasten (2016-2017, 1.5 Jahre Bauzeit)	569'077	77'177	99'038	745'292	618	1'281	17.1
Abtransport Überschuss Aushubmaterial Wasserbau (2018-2022, 5 Jahre Bauzeit)	439'836	128'110	155'337	723'284	620	1'463	17.7
Abtransport Rückbaumaterialien ARA (2016, 1/2 Jahr Bauzeit)	0	6'667	6'667	13'333	13	42	0.4
Wiederverwertung innerhalb Projekt mit Transport zum/vom Zwischenlager	0	0	112'031	112'031	117	503	4.0
Zufuhren	0	0	66'918	66'918	70	300	2.4
Total				1'660'857	1'437	3'589	41.5
%- Reduktion gegenüber reinen LKW-Transporten				28	27	22	26

Anhang C Unterlagen Umwelt

Anhang C1: Bodenkarte



Bodentypen 1:10'000

Format: A4
Plangrundlage: WMS SO!GIS

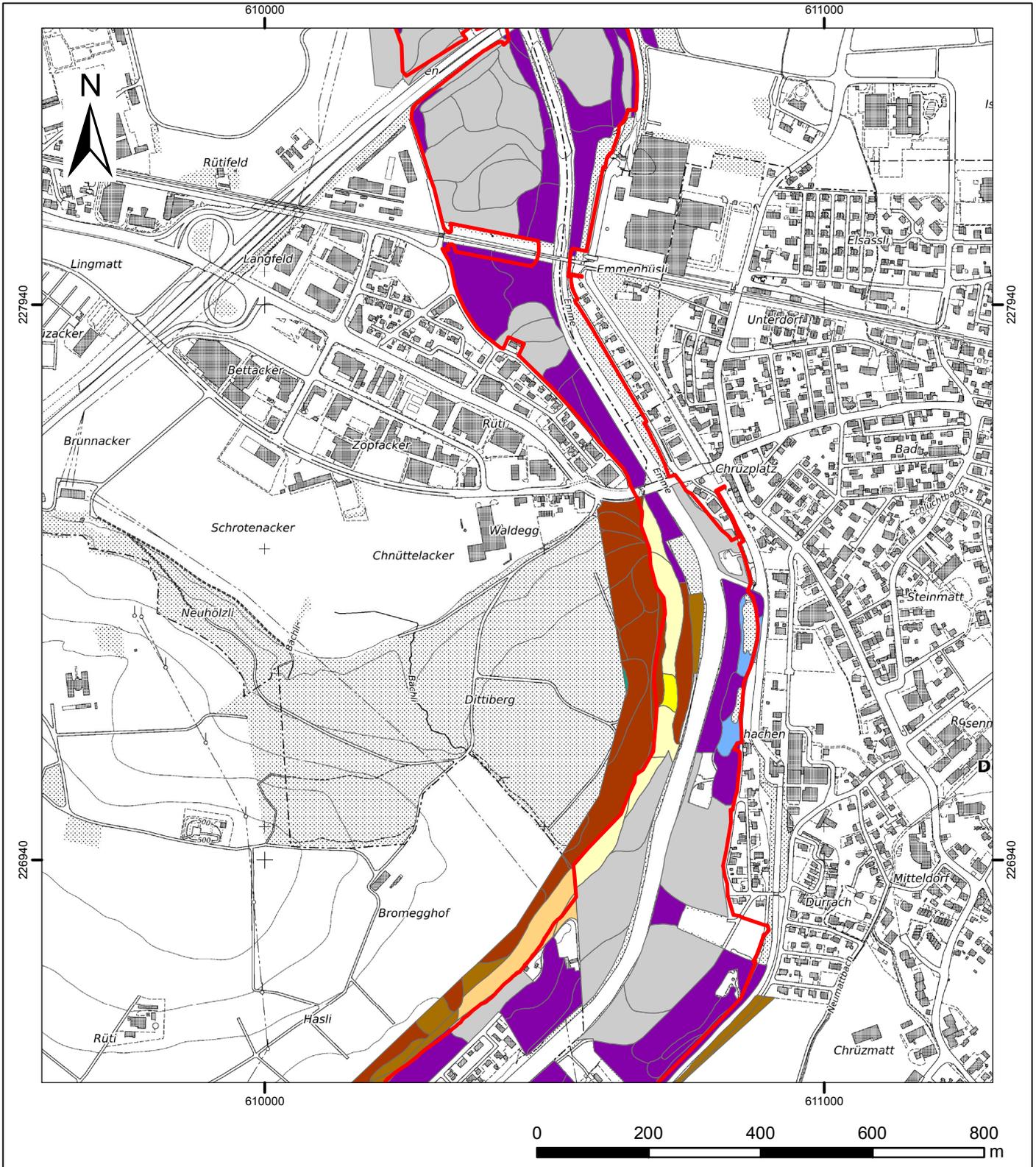
- | | |
|-------------------------------|------------------|
| Projektperimeter (02.05.2014) | R Regosol |
| B Braunerde | V Braunerde-Gley |
| E Saure Braunerde | W Buntgley |
| F Fluvisol | X Auffüllung |
| G Fahlgley | |
| K Kalkbraunerde | |
| O Rendzina | |

FRIEDLIPARTNER AG

GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Bodenschutzkonzept (Auflageprojekt) HWS und Revitalisierung Emme

12.119.1.07



Bodentypen 1:10'000

Format: A4
Plangrundlage: WMS SO!GIS

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| Projektperimeter (02.05.2014) | R Regosol |
| B Braunerde | V Braunerde-Gley |
| E Saure Braunerde | W Buntgley |
| F Fluvisol | X Auffüllung |
| G Fahlgley | |
| K Kalkbraunerde | |
| O Rendzina | |

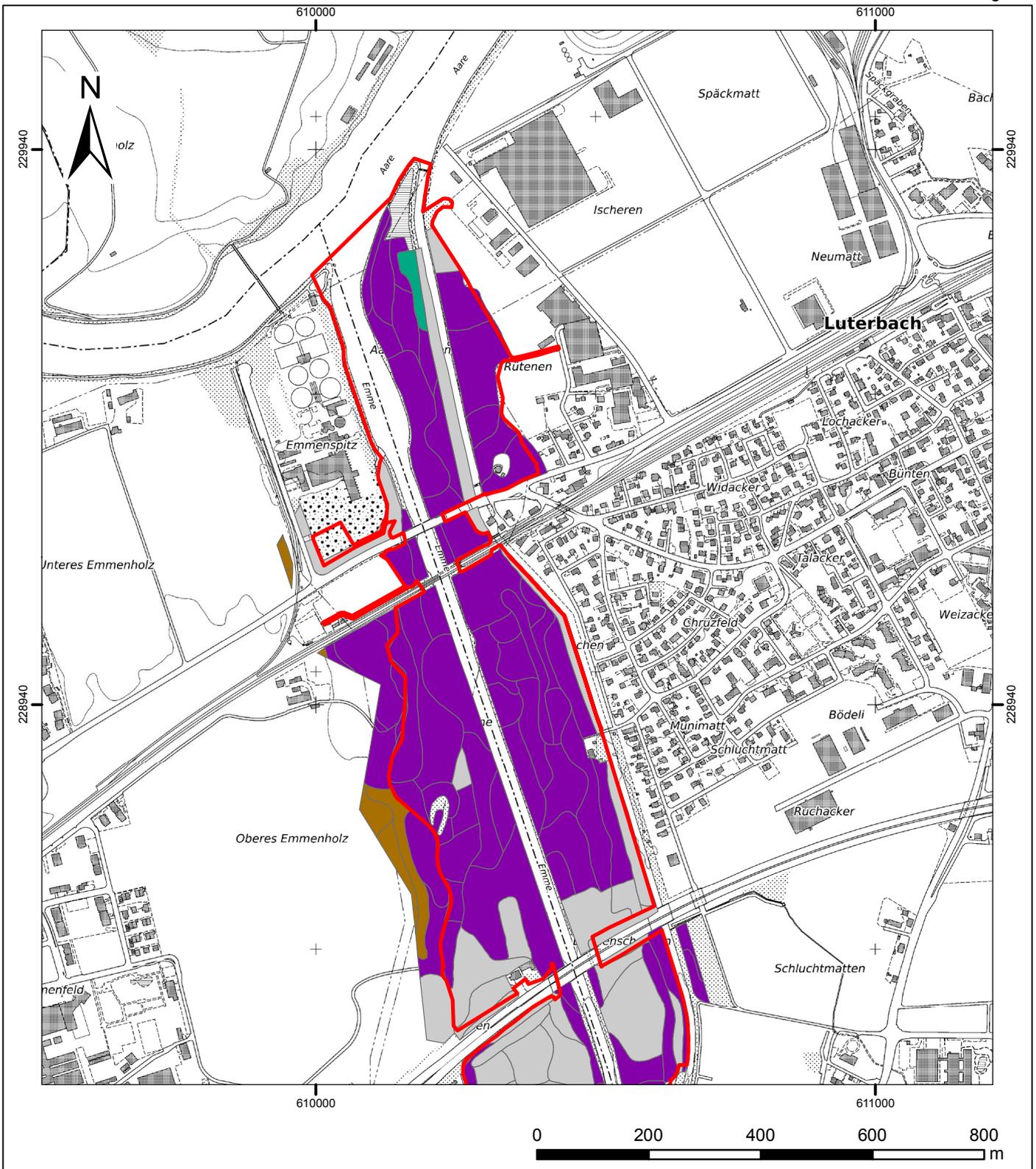
30.05.2015/lk

FRIEDLIPARTNER AG

GEOTECHNIK ALLLASTEN UMWELT

Bodenschutzkonzept (Auflageprojekt) HWS und Revitalisierung Emme

12.119.1.07



Bodentypen 1:10'000

Format: A4
Plangrundlage: WMS SO/GIS

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| Projektperimeter (02.05.2014) | R Regosol |
| B Braunerde | V Braunerde-Gley |
| E Saure Braunerde | W Buntgley |
| F Fluvisol | X Auffüllung |
| G Fahlgley | |
| K Kalkbraunerde | |
| O Rendzina | |

30.05.2015/lk

FRIEDLPARTNER AG

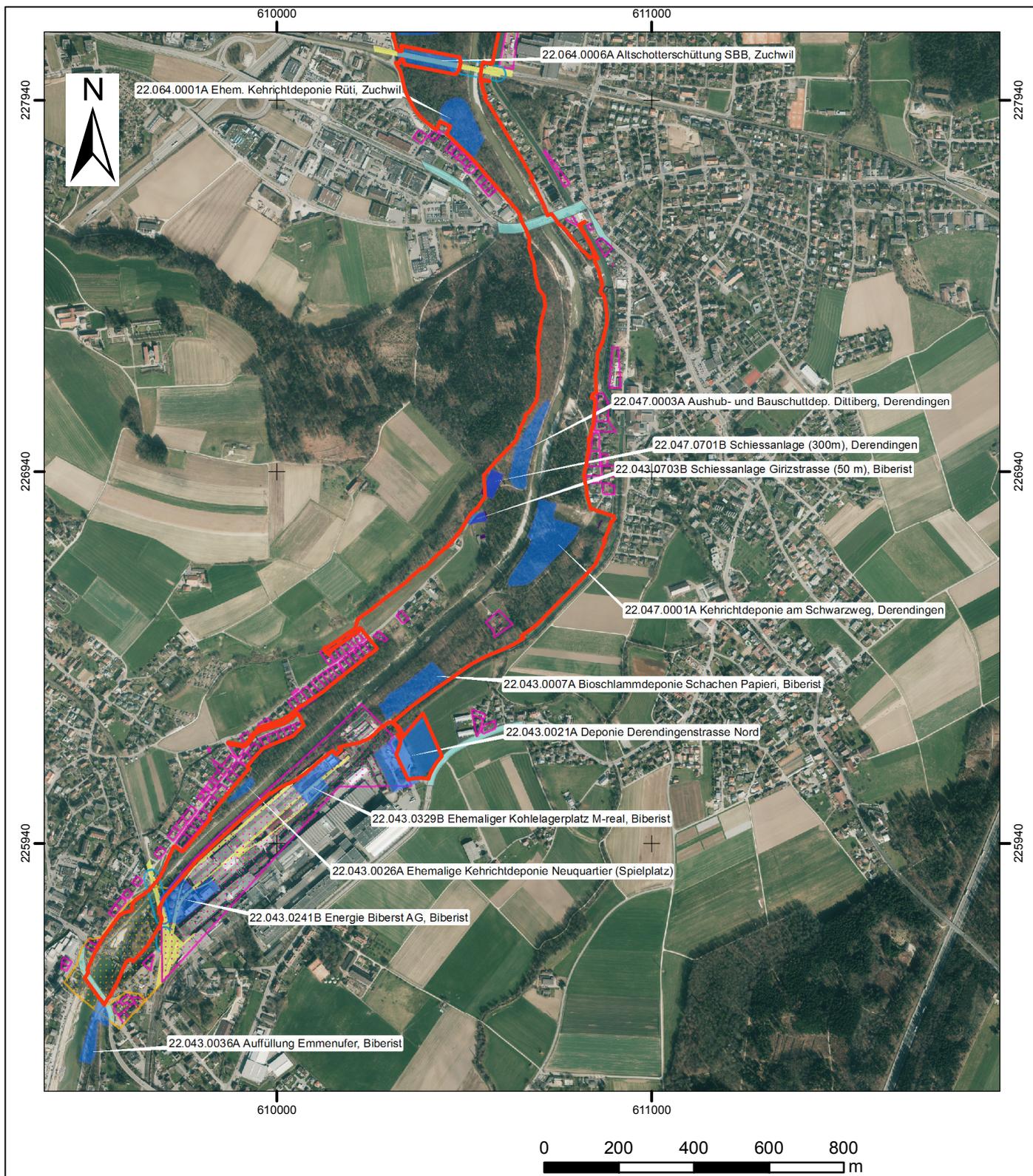
GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Bodenschutzkonzept (Auflageprojekt) HWS und Revitalisierung Emme

12.119.1.07

Anhang C Unterlagen Umwelt

Anhang C2: Karte belastete Standorte (KbS) und Bodenbelastungsgebiete (VSB)



Belastungshinweise VSB 1:15'000

Format: A4
Plangrundlage: WMS SO!GIS

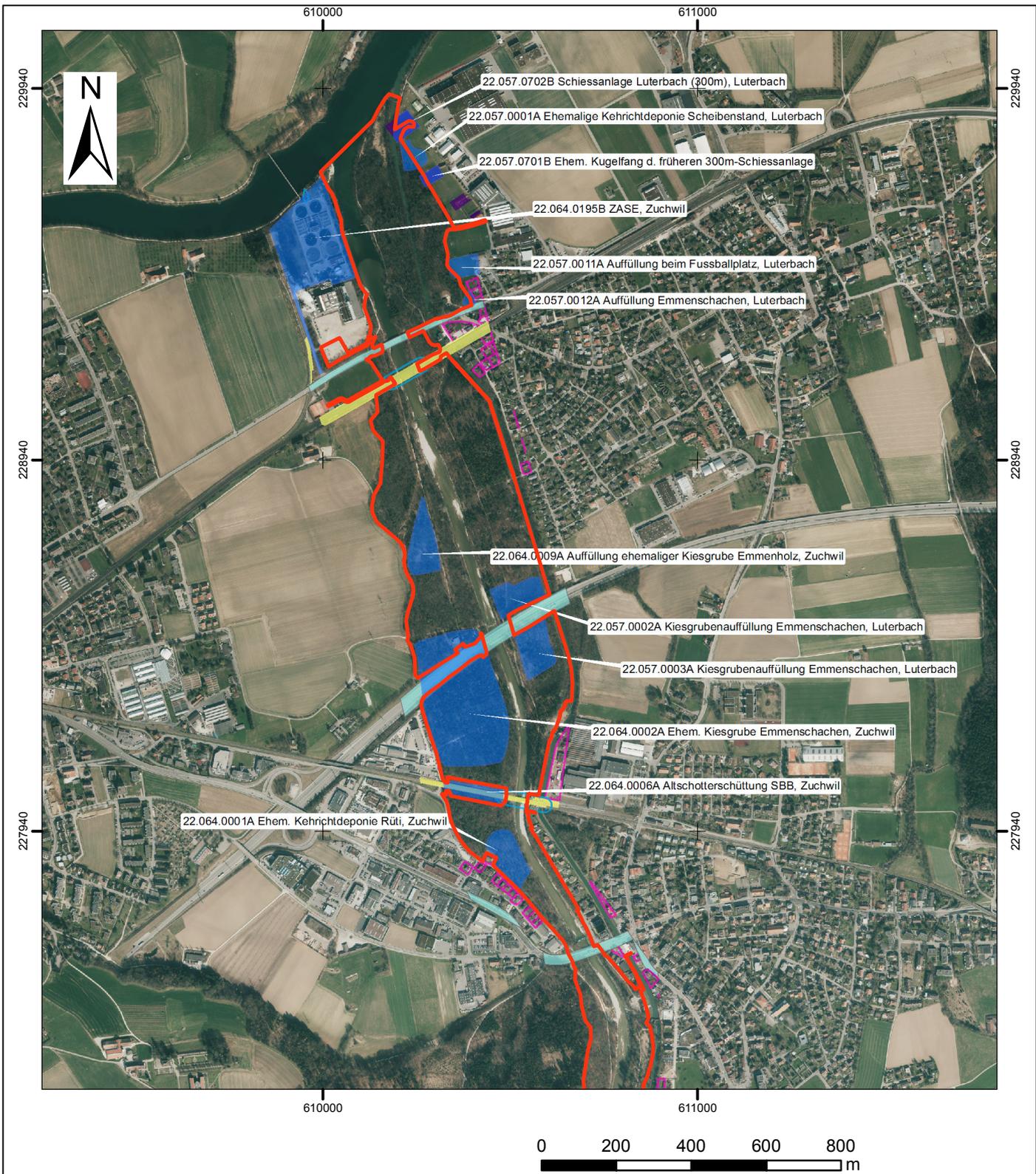
- Projektperimeter (Stand 02.05.2014)
- Perimeter KbS-Standorte
- Bodenbelastungsgebiet
- Eisenbahn
- Schiessanlage
- Siedlungsgebiet
- Stahlbrücke
- Strasse

FRIEDLIPARTNER AG

GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Belastete Standorte (KbS) Bodenbelastungsgebiete (VSB) HWS und Revitalisierung Emme Auflageprojekt

12.119.1.07



Belastungshinweise VSB 1:15'000

Format: A4
Plangrundlage: WMS SO!GIS

- Projektperimeter (Stand 02.05.2014)
- Perimeter KbS-Standorte
- Bodenbelastungsgebiet
- Eisenbahn
- Schiessanlage
- Siedlungsgebiet
- Stahlbrücke
- Strasse

FRIEDLPARTNER AG

GEOTECHNIK ALTLASTEN UMWELT

Belastete Standorte (KbS) Bodenbelastungsgebiete (VSB) HWS und Revitalisierung Emme Auflageprojekt

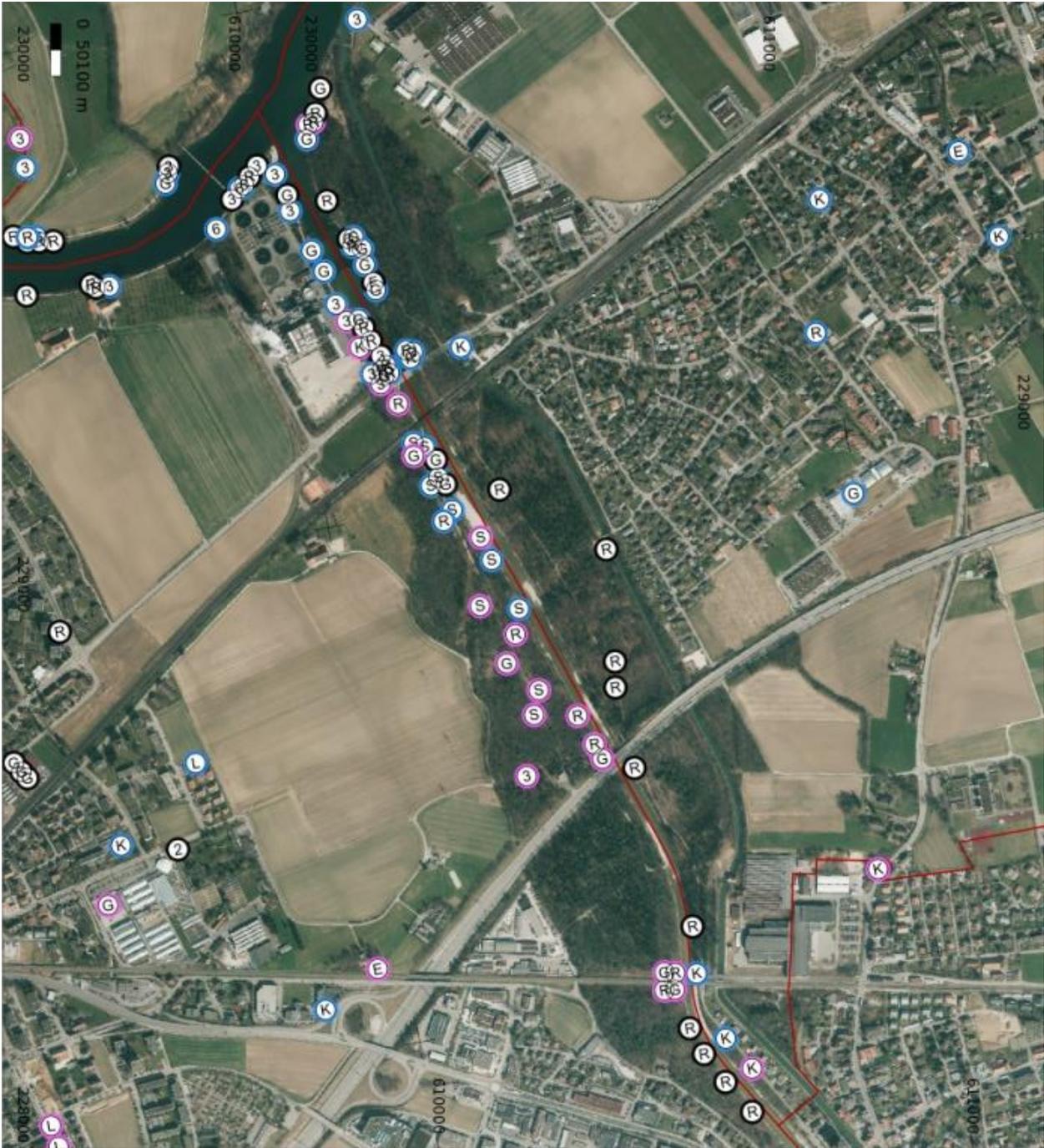
12.119.1.07

Anhang C Unterlagen Umwelt

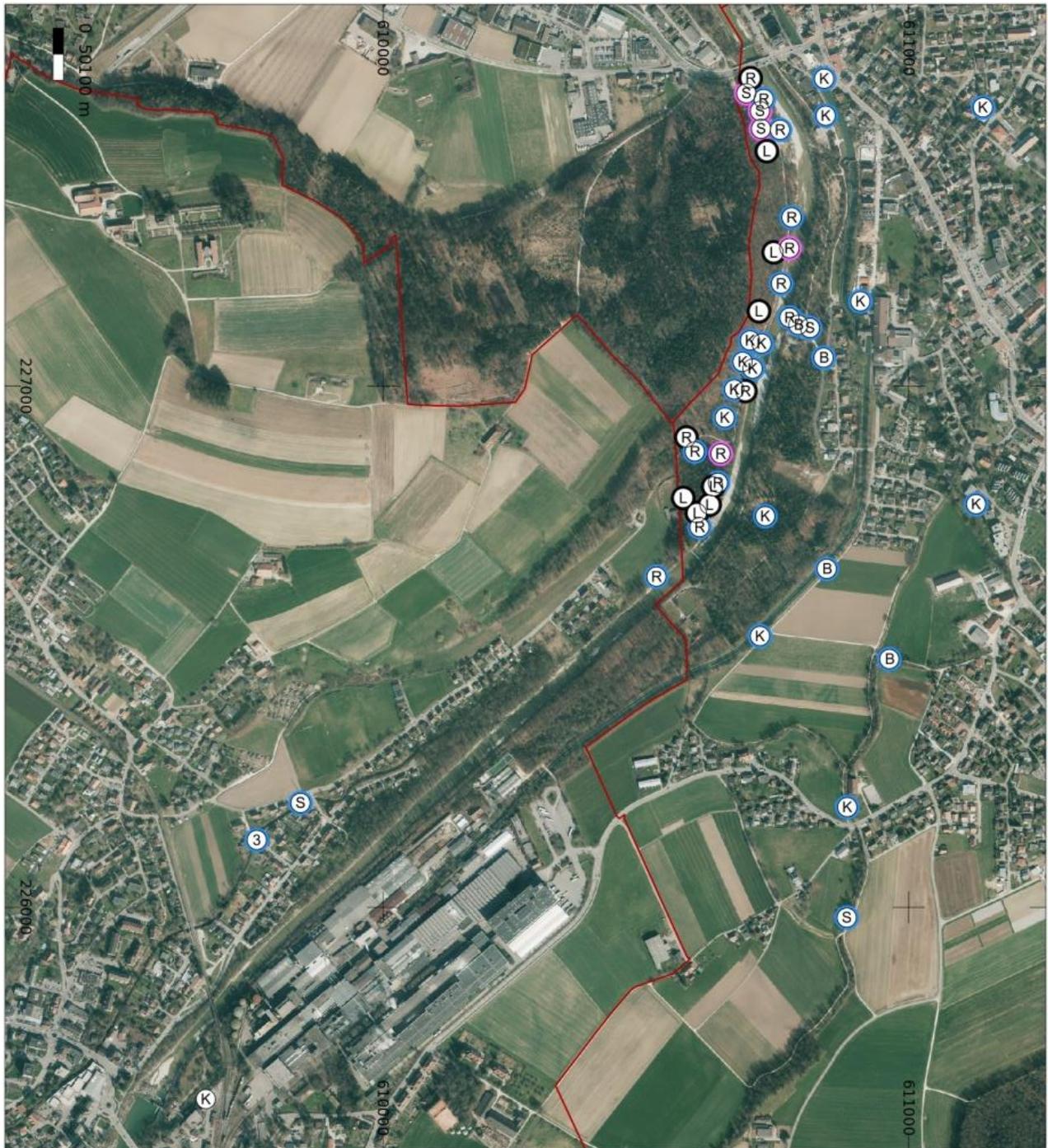
Anhang C₃: Karten Neophytenstandorte

Karten Neophytenstandorte

Ausschnitt Nord



Ausschnitt Süd



Legende

- (A) Aufrechte Ambrosie
- (B) Riesenbärenklau
- (E) Essigbaum
- (F) Sommerflieder
- (G) Kanadische Goldrute
- (K) Asiatische Staudenknöteriche
- (L) Kirschlorbeer
- (M) Erdmandelgras
- (R) Robinie / Falsche Akazie
- (S) Drüsiges Springkraut

Anzahl oder Fläche:

- <10 Ex./<2m²
- 10-100 Ex./2-100m²
- >100 Ex./>100m²

Quelle: SO!GIS, Standorte der invasiven Neophyten (2013): [Zugriff am 25.03.2014]

Bemerkung: die Bestände invasiver Neophyten sind wahrscheinlich nicht vollständig kartiert

Anhang C Unterlagen Umwelt

Anhang C4: Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare,
Lebensraumkartierung, IMPULS AG (2013)

Legende

Lebensräume - Schutzstatus nach NHV

- schützenswert
- nicht schützenswert
- keine Angaben

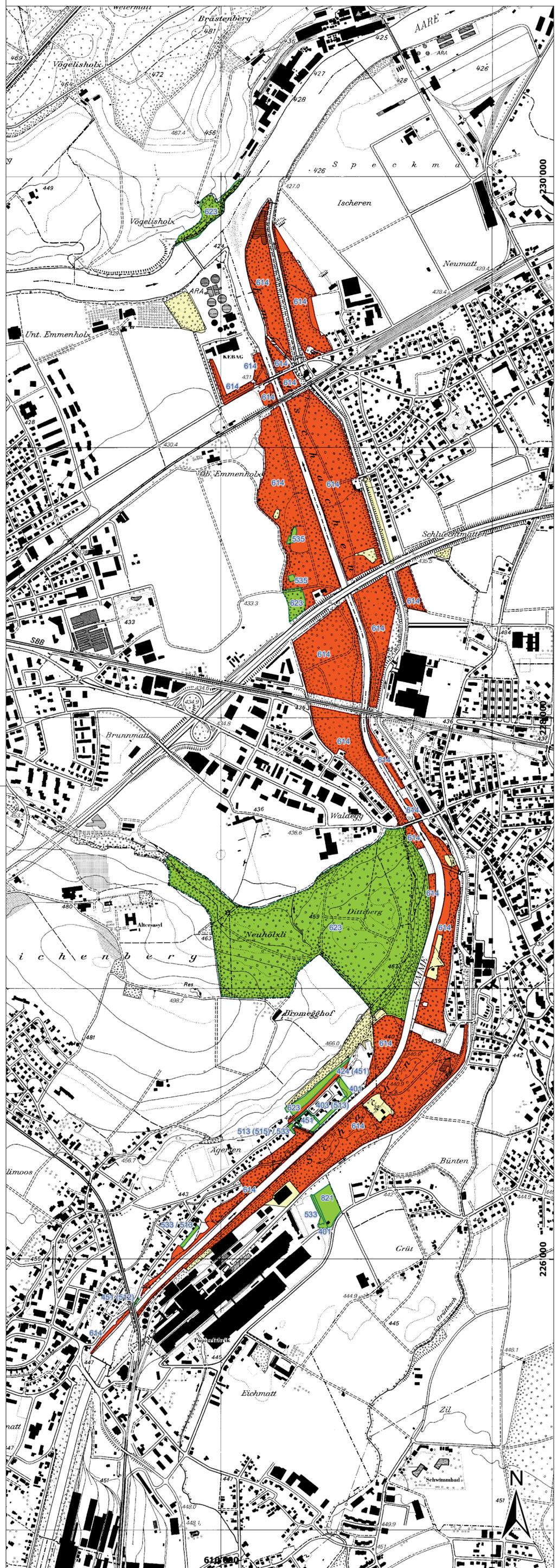
Erläuterungen

614 Lebensraumnummer nach Delarze & Gonseth

- 401 landwirtschaftliche Fruchtfolgefläche
- 403 Begrünung in Tieflagen
- 424 Mitteleuropäischer Halbtrockenrasen (NHV geschützt)
- 451 Talfettwiese (Fromentalwiese)
- 512 Mesophiler Krautsaum
- 513 Feuchtwarmer Krautsaum (Tieflagen)
- 515 Nährstoffreicher Krautsaum (NHV geschützt)
- 533 Mesophiles Gebüsch
- 535 Gebüschreiche Vorwaldgesellschaft
- 821 Getreidefelder
- 623 Waldmeister-Buchenwald
- 614 Hartholz-Auenwald (NHV geschützt)

- / Mosaik
- () Übergang

Grundlage:
Digitaler Übersichtsplan UP5 © Amt für Geoinformation des Kantons Solothurn
Kartendaten: PK25 © 2006 swisstopo



Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare

Lebensraumkartierung
1:10'000

Trägerschaft / Auftraggeber	Auftragnehmer
Amt für Umwelt, Kanton Solothurn	 <p>IMPULS AG Seestrasse 2 CH-3600 Thun T 033 225 60 10 Wald F 033 225 60 11 Landschaft mail@impulsthun.ch Naturerfahren www.impulsthun.ch</p>
Plan	Beilage
Format	42 - 59.4 cm
Auftragsnummer	2-12-002
Datei	Lebensraumkarte10000_cz
Gezeichnet	cz
Kontrolliert	nr
Erstellt am	19.11.2013
Geändert am	
Projektverfasser/in	N. Reusser

Anhang C Unterlagen Umwelt

Anhang C5: Übersicht Massnahmen und Landerwerb

Übersicht Massnahmen und Landerwerb

Bezeichnung Massnahme	Beschrieb Massnahme	Auswirkungen auf Waldareal	Landerwerb	Finanzielle Entschädigung Waldeigentümer
Aufweitungen, initial	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag	Kaum mehr waldfähig, Kies- und allenfalls Pionierflächen	Landerwerb durch Kanton	Boden- und Bestandeswert / Randschäden
Aufweitungen, dynamisch	Holzerei (situativ) / Zulassen von Dynamik (natürliche Ufererosion)	Natürliche Auenwalddynamik / Unterhalt durch den Kanton	Landerwerb durch Kanton	Boden- und Bestandeswert / Randschäden
Überflutungsflächen Papierfabrik (Bioschlammdeponie), Biberist ehemalige Kehrlichtdeponie Schwarzweg, Derendingen ehemalige Kehrlichtdeponie Rüti, Zuchwil	Holzerei mit Stockrodung / Terrainabsenkungen / Zulassen von Dynamik	Natürliche Auenwalddynamik / Unterhalt durch den Kanton	Landerwerb durch Kanton	Boden- und Bestandeswert / Randschäden
Neue Dammbauten	Dammkrone darf nicht bestockt werden. Auslaufender Damm kann mit niedrigwachsenden Bäumen und Sträuchern bestockt werden	Eingeschränkte Nutzung möglich / Unterhalt durch den Kanton	nein	Vorzeitiger Abtrieb / Dauernder Ertragsausfall / Randschäden / Wiederbestockung (Bepflanzung/Pflege. Die Entschädigungszahlung erfolgt einmalig im Voraus.)
Stillgewässer I / „Tümpel“ < 100 m ²	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag	Keine Nutzung mehr möglich, Unterhalt durch Kanton	nein	Vorzeitiger Abtrieb / Dauernder Ertragsausfall / Randschäden
Stillgewässer II / „Weiher“ > 100 m ²	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag	Keine Nutzung mehr möglich, Unterhalt durch Kanton	nein	Vorzeitiger Abtrieb / Dauernder Ertragsausfall / Randschäden
Wasserteiche, stehende Altarme (permanentes Gewässer) Aufwertung Kanal Ost, Luterbach	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag	Permanenter Wasserspiegel, keine Nutzung mehr möglich, Unterhalt durch Kanton	Eigentum bleibt. Bei grösseren, zusammenhängenden Flächen ev, Landerwerb durch Kanton	Vorzeitiger Abtrieb / Dauernder Ertragsausfall / Randschäden (oder durch Landerwerb)
„Schlafender Uferverbau“ (überdeckte Verbauung)	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag und Einbau Blocksatz, Überdeckung des Bauwerkes, Bepflanzung oder natürliche Bestockung	Eingeschränkte Nutzung möglich	nein	Vorzeitiger Abtrieb / Dauernder Ertragsausfall / Randschäden / allfällige Wiederbestockung (Bepflanzung/Pflege. Die Entschädigungszahlung erfolgt einmalig im Voraus.)
Bleibende feste Bauten im Waldareal (Uferverbauungen, Bühnen etc.)	Holzerei mit Stockrodung, Erstellung Baute mit Fundament	Keine Nutzung mehr möglich, Unterhalt durch Kanton	Landerwerb durch Kanton	Boden- und Bestandeswert / Randschäden
Bleibende feste Bauten im Waldareal (Neue Quartier-Strasse ohne Bezug zu Hochwasserschutz)	Holzerei mit Stockrodung, Erstellung Strasse	Keine Nutzung mehr möglich	Landerwerb durch Kanton	Boden- und Bestandeswert / Randschäden
Zufahrten / Baupisten / Installationen	Holzerei mit Stockrodung, nach Bauabschluss Bepflanzung oder natürliche Bestockung	Vorübergehend eingeschränkte Nutzung	nein	Vorzeitiger Abtrieb / Temporärer Ertragsausfall/ Randschäden / allfällige Wiederbestockung (Bepflanzung/Pflege. Die Entschädigungszahlung erfolgt einmalig im Voraus.)
Projektierte Waldwege (befahrbar)	Holzerei mit Stockrodung und Terrainabtrag; Aufbau der Waldstrasse	Spezielle forstliche Nutzung	nein	Vorzeitiger Abtrieb / Dauernder Ertragsausfall / (Aufgrund Nutzen für Waldeigentümer evtl. reduzierte Entschädigungen)
Neue und rückversetzte Fusswege	Holzerei mit Stockrodung und Terrainabtrag; Aufbau des Fusswegs	Keine Nutzung mehr möglich	nein	Vorzeitiger Abtrieb / Dauernder Ertragsausfall
Erholungseinrichtungen	Unter anderem Aufstellen von Infotafeln, Einrichten von Feuerstellen	Eingeschränkte Nutzung	nein	Vorzeitiger Abtrieb / Dauernder Ertragsausfall/ Randschäden
Sanierung Deponien	Rodung mit Stockrodung, Terrainabtrag/Entsorgung, Terraingestaltung	Vorübergehend eingeschränkte Nutzung	Eigentum bleibt oder Landerwerb durch Kanton	Vorzeitiger Abtrieb; Dauernder Ertragsausfall und Randschäden nur bei grösseren Objekten (oder durch Landerwerb) / allfällige Wiederbestockung (Bepflanzung/Pflege. Die Entschädigungszahlung erfolgt einmalig im Voraus.)

Weitere Hinweise:

- Für sämtliche aktiven Eingriffe im Wald (Holzerei / Entfernen von Strauchvegetation) wird eine Holzschlagbewilligung des Forstdienstes benötigt.
- Entschädigungen für die Benutzung der Waldstrassen müssen separat geregelt werden

Anhang C Unterlagen Umwelt

Anhang C6: Übersicht Massnahmen und waldrechtliche Beurteilung (gemäss aktuellem Waldgesetz/Waldverordnung; 1.7.2013)

Übersicht Massnahmen und waldrechtliche Beurteilung (gemäss aktuellem Waldgesetz/Waldverordnung; 1.7.2013)

Bezeichnung Massnahme	Beschrieb Massnahme	Auswirkungen auf Waldareal	Waldrechtliche Beurteilung	Rodungersatz
Aufweitungen, initial	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag (Emmenschachen, Luterbach: ohne Stockrodung)	Kaum mehr waldfähig, Kies- und allenfalls Pionierflächen	Definitive Rodung	nein (Verzicht, gestützt auf WaG Art. 7 Abs. 3)
Aufweitungen, dynamisch	Holzerei (situativ) / Zulassen von Dynamik (natürliche Ufererosion)	Natürliche Auenwalddynamik / Unterhalt durch den Kanton	Holzschlagbewilligung	nein
Überflutungsflächen Papierfabrik (Bioschlammdeponie), Biberist ehemalige Kehrrechtdeponie Schwarzweg, Derendingen ehemalige Kehrrechtdeponie Rüti, Zuchwil	Holzerei mit Stockrodung / Terrainabsenkungen / Zulassen von Dynamik	Natürliche Auenwalddynamik / Unterhalt durch den Kanton	Temporäre Rodung	ja (Ersatz vor Ort)
Neue Dammbauten	Dammkrone darf nicht bestockt werden. Auslaufender Damm kann mit niedrigwachsenden Bäumen und Sträuchern bestockt werden	Eingeschränkte Nutzung möglich / Unterhalt durch den Kanton	Temporäre Rodung/nachteilige Nutzung (Art. 16 WaG, Art. 23, 25 WaVSO)	ja (Ersatz vor Ort)
Stillgewässer I / „Tümpel“ < 100 m ²	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag	Keine Nutzung mehr möglich, Unterhalt durch Kanton	nachteilige Nutzung (Art. 16 WaG, Art. 23, 25 WaVSO)	nein
Stillgewässer II / „Weiher“ > 100 m ²	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag	Keine Nutzung mehr möglich, Unterhalt durch Kanton	Temporäre Rodung	ja (Ersatz als „Waldweiher“)
Wasserteiche, stehende Altarme (permanentes Gewässer) Aufwertung Kanal Ost, Luterbach	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag	Permanenter Wasserspiegel, keine Nutzung mehr möglich, Unterhalt durch Kanton	Temporäre Rodung	ja (Ersatz als „Waldweiher“)
„Schlafender Uferverbau“ (überdeckte Verbauung)	Holzerei mit Stockrodung, Terrainabtrag und Einbau Blocksatz, Überdeckung des Bauwerkes, Bepflanzung oder natürliche Bestockung	Eingeschränkte Nutzung möglich	Temporäre Rodung/nachteilige Nutzung (Art. 16 WaG, Art. 23, 25 WaVSO)	ja (Ersatz vor Ort)
Bleibende feste Bauten für Hochwasserschutz im Waldareal (Uferverbauungen, Bühnen etc.)	Holzerei mit Stockrodung, Erstellung Baute mit Fundament	Keine Nutzung mehr möglich, Unterhalt durch Kanton	Definitive Rodung	nein (Verzicht, gestützt auf WaG Art. 7 Abs. 3)
Bleibende feste Bauten im Waldareal (Neue Quartier-Strasse ohne Bezug zu Hochwasserschutz)	Holzerei mit Stockrodung, Erstellung Strasse	Keine Nutzung mehr möglich	Definitive Rodung	Ja, Ersatzaufforstungsfläche in der Region
Zufahrten / Baupisten / Installationen	Holzerei mit Stockrodung, nach Bauabschluss Bepflanzung oder natürliche Bestockung	Vorübergehend eingeschränkte Nutzung	Temporäre Rodung/nachteilige Nutzung (Art. 16 WaG, Art. 23, 25 WaVSO)	ja (Ersatz vor Ort)
Projektierte Waldwege (befahrbar)	Holzerei mit Stockrodung und Terrainabtrag; Aufbau der Waldstrasse	Spezielle forstliche Nutzung	Forstliche Baute oder Anlage, Bewilligung nach Art. 22 RPG (gestützt auf Art. 13 WAV)/§8 WaGSO	nein
Neue und rückversetzte Fusswege	Holzerei mit Stockrodung und Terrainabtrag; Aufbau des Fusswegs	Keine Nutzung mehr möglich	Nachteilige Nutzung (Art. 16 WaG, Art. 23, 25 WaVSO) / Ausnahmbewilligung nach Art. 24 RPG	nein
Erholungseinrichtungen (kleiner als 40 m ² gemäss WaVSO § 23)	Unter anderem Aufstellen von Infotafeln, Einrichten von Feuerstellen	Eingeschränkte Nutzung	Nachteilige Nutzung (Art. 16 WaG, Art. 23, 25 WaVSO)	nein
Sanierung Deponien	Rodung mit Stockrodung, Terrainabtrag/Entsorgung, Terraingestaltung	Vorübergehend eingeschränkte Nutzung	Temporäre Rodung	ja (Ersatz vor Ort)

Weitere Hinweise:

- Die Übersicht und Beurteilung der waldrechtlichen Situation basiert auf der neuen Waldverordnung vom 1. Juli 2013 sowie auf der Vollzugshilfe „Rodungen und Rodungersatz“ (2014).
- Für sämtliche aktiven Eingriffe im Wald (Holzerei / Entfernen von Strauchvegetation) wird eine Holzschlagbewilligung des Forstdienstes benötigt.
- Entschädigungen für die Benutzung der Waldstrassen müssen separat geregelt werden

Anhang D Erfolgskontrollenkonzept

Kanton Solothurn, Konzept Erfolgskontrolle, Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare.

Hochwasserschutz

Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme
Wehr Biberist bis Aare

Konzept Erfolgskontrolle



Änderungsnachweis

Version	Datum	Bezeichnung der Änderungen	Verteiler
1	1.3.2012	1. Entwurf	AfU, TBF
2	24.4.2013	Definitive Fassung	GPL, Kant. Fachstellen, BAFU, betroffene Gemeinden, digitale Fassung Homepage AfU
3	12.05.2014	Korrekturen / Änderungen (v.a. Kosten, Tabellen 1 – 4, 7 und 12, Kapitel 3.3 neu)	AfU
4			

Genehmigt / geprüft: GPL, 12.5.2014

Adresse Auftraggeber

Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn

Kontaktperson: Roger Dürrenmatt

Telefon: +41 (0)32 627 27 67
Fax: +41 (0)32 627 76 93
Mail: roger.duerrenmatt@bd.so.ch

Adresse Auftragnehmer

Fischwerk
Dr. Werner Dönni
Neustadtstrasse 7
6003 Luzern

Kontaktperson: Werner Dönni

Telefon: +41 (0)41 210 20 15
Fax:
Mail: werner.doenni@fischwerk.ch

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	5
1.1	AUSGANGSLAGE	5
1.2	KONZEPT	5
1.2.1	Indikatoren	5
1.2.2	Untersuchungsstrecke	9
1.2.3	Zeitpunkte der Erhebungen	12
1.2.4	Anzahl Erhebungen	13
1.2.5	Basiserhebungen / Synergien	13
1.2.6	Priorisierung	13
1.2.7	Bewertung	14
1.2.8	Kostenschätzung	15
2	ERHEBUNG DER DATENBASIS	16
2.1	NUMERISCH HYDRAULISCHE 2D-MODELLE	16
2.2	HABITATTYPENKARTIERUNG	16
3	BESCHREIBUNG DER INDIKATOREN	17
3.1	ÜBERFLUTUNGSDYNAMIK	17
3.2	GESCHIEBE	19
3.3	WASSERTEMPERATUR	21
3.4	WASSERSPIEGELBREITENVARIABILITÄT	24
3.5	TIEFENVARIABILITÄT	26
3.6	HYDROMORPHOLOGISCHER INDEX DER DIVERSITÄT (HMID)	28
3.7	SOHLENSTRUKTUR	30
3.8	UFERSTRUKTUR	32
3.9	DECKUNGSANGEBOT FISCHES	33
3.10	LAICHHABITAT BACHFORELLE/ÄSCHE	35
3.11	MOSAIK AUENFORMATIONEN	37
3.12	LANDSCHAFTSTRUKTURMASSE	38
3.13	SUKZSSION/VERJÜNGUNG	40
3.14	FOTOGRAFISCHE DOKUMENTATION	42
3.15	AUENTYPISCHE PFLANZENARTEN	43
3.16	NEOPHYTEN	44
3.17	MAKROINVERTEBRATEN	45
3.18	BESTANDESERHEBUNG FISCHES	47
3.19	VORKOMMEN AMPHIBIEN	48

TABELLENVERZEICHNIS	50
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	51
LITERATURVERZEICHNIS	51

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Durch das «Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt Emme» werden vielfältige Massnahmen in und an der Emme realisiert. Neben den Aspekten des Hochwasserschutzes und der Erholungsnutzung sollen auch eine Revitalisierung und damit eine ökologische Aufwertung des Gewässerraums erfolgen.

Das bestehende Leitbild Emme gibt die zukünftige Entwicklungsrichtung für die Emme vor und definiert langfristige Ziele für die raumwirksamen Tätigkeiten und für die Massnahmen an der Emme. Es baut auf einer hierarchischen Betrachtung auf. Die treibenden ökologischen Kräfte (Prozesse) formen den Gewässerraum und seine Strukturen (Lebensräume), welche von der Fauna und Flora besiedelt werden (Arten). Im Rahmen einer Erfolgskontrolle soll geprüft werden, ob die auf allen drei Hierarchiestufen formulierten ökologischen Ziele gemäss Leitbild [1] erreicht werden können.

1.2 Konzept

Mit Hilfe der Erfolgskontrolle soll die Zielerfüllung der im Leitbild [1] definierten Entwicklungsziele dokumentiert werden. Die ökologischen Veränderungen auf den Ebenen Prozesse, Lebensräume und Arten werden mittels Indikatoren gemessen. Die Erfolgskontrolle basiert auf einem «Vorher-Nachher-Vergleich» ohne Einbezug eines nicht revitalisierten Kontrollabschnittes oder eines natürlichen Referenzgewässers. Das vorliegende Konzept dient als Grundlage für die Bearbeitung dieser Indikatoren.

1.2.1 Indikatoren

Die Auswahl der Indikatoren orientiert sich an den folgenden Vorgaben:

- Im Leitbild definierte, ökologische Entwicklungsziele.
- Gemäss dem Handbuch der EAWAG für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässern [2] empfohlene Indikatoren. Um spezifischen Fragestellungen gerecht zu werden, wurden einige Indikatoren erweitert, reduziert oder verändert. Zudem wurden Indikatoren definiert, die im Handbuch nicht vorgesehen sind.
- Indikatoren, die im Emmeabschnitt zwischen Kantonsgrenze und Wehr Biberist bereits 2010 erhoben wurden (Ausgangszustand) [3].
- Indikatoren, die kostengünstig zu erheben sind und eine hohe Aussagekraft haben.

Da es sich bei den geplanten Massnahmen in erster Linie um Eingriffe in die Ökomorphologie handelt, bieten sich vor allem Indikatoren an, die strukturelle Aspekte bewerten. Die meisten Indikatoren sind somit auf der Stufe «Lebensräume» anzusiedeln. Einige Indikatoren indizieren auf Stufe der «Prozesse», die für die Gewässerstrukturen verantwortlich sind. Zusätzlich kommen auch Indikatoren zur Anwendung, die primär von der ökomorphologischen Struktur abhängende biologische Aspekte bewerten («Arten»; Tab. 1).

Entwicklungsziele gemäss Leitbild (S. 43–45)		Indikator (Steckbriefnummer)																		
		Überflutungsdynamik (13)	Geschiebe (12)	Wassertemperatur (-)	Wasserspiegelbreitenvariabilität (15)	Tiefenvariabilität (17)	Hydromorpholog. Index der Diversität (-)	Sohlenstruktur (33)	Uferstruktur (34)	Deckungsangebot Fische (11)	Lachhabitat Bachforelle/Äsche (-)	Mosaik Auenformationen (49)	Landschaftsstrukturmasse (19)	Sukzession/Verjüngung (48)	Fotografische Dokumentation	Auentypische Pflanzenarten (47)	Neophyten (-)	Makroinvertebraten (23)	Bestandserhebungen Fische (-)	Vorkommen Amphibien (-)
Prozesse	Wasserhaushalt			•																
	Überflutungsprozesse	•													•				•	•
	Feststoffhaushalt		•												•					
	Morphodynamik	Auentypische Seitenerosionsprozesse		•					•							•				
		Viele Kies- und Sandbänke		•		•	•				•	•	•	•	•	•				
Grundwasser	Natürlicher Austausch Emme-Grundwasserkörper																			
Lebensräume	Gewässerstrukturen	Ausgeprägte Korngrössenseparierung						•		•										
		Hohe Breitenvariabilität			•				•						•					
		Hohe Tiefenvariabilität			•	•	•	•							•					
		Hohe Strömungsvariabilität			•	•	•	•							•					
		Mosaik an Grobstrukturen						•				•			•					
		Mosaik an Feinstrukturen					•	•	•	•			•					•	•	
		Durchgehende Uferbestockung									•	•			•	•				
	Vegetation	Lange Grenzlinie zwischen Wasser und Land						•	•	•										
		Typische Vegetationsgesellschaften der Aue										•			•					
		Spezifische Lebensräume im Giriz																		
	Vernetzung	Spezifische Arten im Giriz																		
		Natürliche Sukzession										•	•	•	•		•			
		Freie Fischwanderung longitudinal, auf- und abwärts																		•
		Freie Fischwanderung in den Dorfbach Biberist																		
	Boden	Durchgehende Uferkorridore											•							
Den Fluss querende Wildpassagen									•											
Natürliche Veränderung der Böden durch die Emmedynamik																				
Permanente Neuentstehung von Rohböden																				

Tabelle 1 Wirkung der ausgewählten Indikatoren hinsichtlich der im Leitbild definierten Entwicklungsziele. Steckbriefnummer gemäss Handbuch EAWAG (Woolsey et al. 2005).

rote Schrift: primäre Indikatoren. Ihre Erhebung wird als besonders wichtig beurteilt.
grüne Schrift: sekundäre Indikatoren. Ihre Erhebung wird als wenig zwingend beurteilt («nice to have»).

- direkte Messgrösse. Der Indikator zielt direkt auf dieses Entwicklungsziel ab.
- indirekte Messgrösse. Der Indikator zielt nur indirekt auf dieses Entwicklungsziel ab, d.h. er indiziert einen anderen Parameter, der dieses Entwicklungsziel beeinflusst.

Entwicklungsziele gemäss Leitbild (S. 43–45)		Indikator (Steckbriefnummer)																				
		Überflutungsdynamik (13)	Geschlebe (12)	Wassertemperatur (-)	Wasserspiegelbreitenvariabilität (15)	Tiefenvariabilität (17)	Hydromorpholog. Index der Diversität (-)	Sohlenstruktur (33)	Uferstruktur (34)	Deckungsangebot Fische (11)	Laichhabitat Bachforelle/Äsche (-)	Mosak Auenformationen (49)	Landschaftstrukturmasse (19)	Sukzession/Verjüngung (48)	Fotografische Dokumentation	Auentypische Pflanzenarten (47)	Neophyten (-)	Makroinvertebraten (23)	Bestandeserhebungen Fische (-)	Vorkommen Amphibien (-)		
Arten	Fische	Standorttypische Artensammensetzung																				
		Ausreichend Lebensraum für die Fortpflanzung																				
		Ausreichend Lebensraum für die Wachstumsphase																				
		Ausreichend Deckung/Rückzugsorte (Winter, Hochwasser, Trockenheit)																				
		Bachforelle: Etablierung einer selbsterhaltenden Population																				
		Äsche: Etablierung einer selbsterhaltenden Population																				
		Lachs: gute Fortpflanzungs- und Aufwuchsbedingungen																				
		Makrozoobenthos: standorttypische Artensammensetzung u. Besiedlungsdichte																				
		Gelbbauchunke/Geburtshelferkröte: ausreichend Laich- und Kaulquappenhabitate																				
		Ringelnatter: geeignete Habitate																				
	Übrige Fauna	Flussuferläufer und Flussregenpfeifer: geeignete Bruthabitate																				
		Eisvogel: geeignete Bruthabitate																				
		Biber: geeignete Stellen zum Anlegen von Bauten																				
		Biber: geeignete Nahrungshabitate																				
		Flora	Standorttypische Weidenarten																			
			Zielarten der Feuchtgebiete: dauerhafte Besiedlung																			
			Zielarten der Kies- und Sandflächen: dauerhafte Besiedlung																			
			Kleiner Rohrkolben: geeignete Lebensbedingungen																			
			Ausbreitung Neophyten eingedämmt																			

Fortsetzung Tabelle 1

Für mehrere Entwicklungsziele wurden keine Indikatoren definiert (Giriz, Durchgängigkeit Dorfbach, Böden, Ringelnatter), da eine Beschränkung unerlässlich ist. Das Grundwasser wird mit einem separaten Monitoring überwacht.

Die Erhebung der ausgewählten Indikatoren wird eher wissenschaftlich geprägte Ergebnisse liefern. Sie sind nur bedingt geeignet, den ökologischen Erfolg einer breiten **Öffentlichkeit** aufzuzeigen. Um die diese über die erzielten bzw. erhofften Auswirkungen des Projektes zu informieren, soll die Erfolgskontrolle deshalb mit einer speziellen Fotodokumentation ergänzt werden, die hier ebenfalls als Indikator betrachtet wird.

Bilder sind die besten Informationsträger für die Öffentlichkeitsarbeit. Es macht deshalb mehr Sinn, einen gewissen Aufwand in eine ausführliche Fotodokumentation zu stecken, als einen zusätzlichen Indikator mit «Kuschelfaktor» (z. B. brütende Flussregenpfeifer) zu definieren. Zumal nicht garantiert ist, dass die entsprechende Tier- oder Pflanzengruppe die Emme innerhalb der knappen Zeit der Erfolgskontrolle überhaupt besiedeln wird.

1.2.2 Untersuchungsstrecke

Entlang des Projektperimeters wurden 8 Untersuchungsgebiete ausgeschieden (Abb. 1). In jedem Untersuchungsgebiet wird im Rahmen der Erhebungen zum Ausgangszustand eine ca. 300 m lange Untersuchungsstrecke festgelegt. Die im Rahmen der terrestrischen Aufnahmen zu untersuchende Breite der Untersuchungsstrecken umfasst neben der Gerinnesohle das potenzielle Auengebiet. Potenzielle Auenflächen sind Flächen, die nach der Projektrealisierung, nach maximaler eigendynamischer Seitenerosion der Emme, im Mittel jährlich mindestens einmal geflutet werden. Von der potenziellen Auenfläche ausgenommen sind Flächen jenseits von Interventionslinien.

Emmenspitz

Gesamte Fläche vom rechten Emmeufer bis an den Waldrand östlich des Kanals. So kann sichergestellt werden, dass alle Eingriffsräume (Initialgerinne, Totarm, neue Stillgewässer) erfasst werden. Zusätzlich kann mit dem partiellen Einbezug des bestehenden Stillgewässers ein Vergleich der älteren Feuchtgebiete mit den neu geschaffenen Lebensräumen gemacht werden.

Emmenschachen

Gesamte Fläche zwischen den Interventionslinien. Die Emme soll nach einer Initialaufweitung den verbleibenden Teil der Aufweitung auf mindestens 60 m eigendynamisch abtragen. Links- und rechtsufrig kann die Emme nach dem Erreichen der 60 m je bis zu einer Interventionslinie ihr Bett weiter verlagern. Das ursprüngliche Terrain links- und rechtsufrig liegt deutlich höher und kann nicht als potenzielle Auenfläche bezeichnet werden.

Überflutungsflächen

Gesamte Überflutungsflächen. Im Gebiet Schwarzweg zusätzlich die linksufrige Böschung der aktiven Aufweitung, in den Gebieten Rüti und Papierfabrik die bestehende rechts- bzw. linksufrige Böschung.

Die drei Überflutungsflächen sind sich ähnlich, weisen aber Besonderheiten auf, weshalb sie als separate Untersuchungsgebiete ausgewiesen werden:

Rüti: Rechtskurve. Tiefstgelegene Überflutungsfläche und damit grösstes Potenzial für eine Vegetation der Weichholzaunen.

Schwarzweg: Linkskurve, grosse Überflutungsfläche.

Papierfabrik: stark begradigte Flussstrecke (km 3.9 – 4.5).

Abhängig von der Art des Indikators werden die Erhebungen in einem oder mehreren Untersuchungsgebieten durchgeführt (Tab. 2). Details finden sich bei der Beschreibung der Indikatoren (Kap. 3).

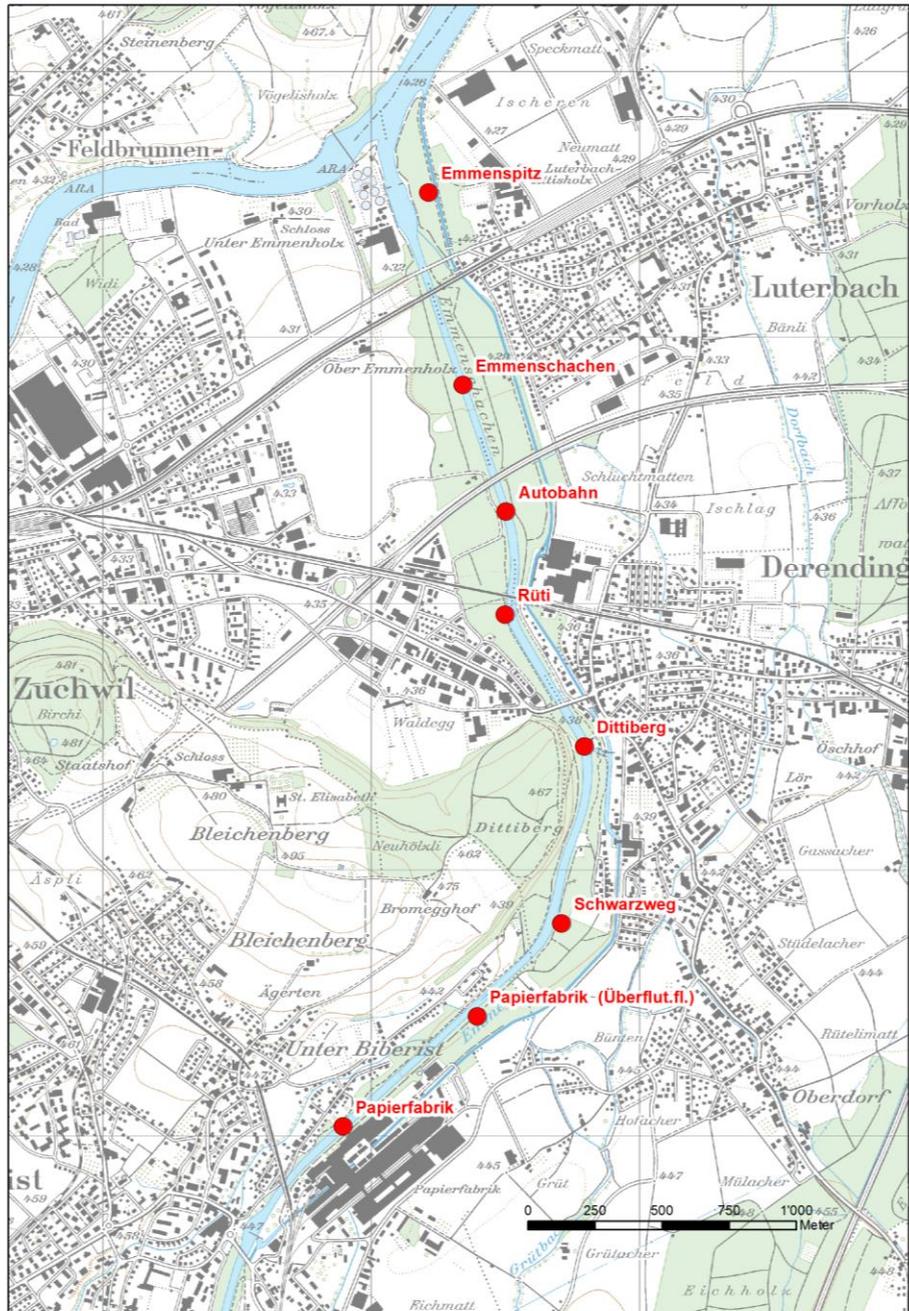


Abbildung 1 Lage der Untersuchungsgebiete für die Erfolgskontrolle

Hierarchiestufe	Indikator (Seckbriefnummer gemäss Hand- buch EAWAG)	Untersuchungsgebiet								Erhebungszeitpunkt						Aufwand	
		Emmenspitz (Aufwertung nationales Auengebiet)	Emmenschachen (grosse Aufweitung)	Autobahn (Vorgabe Befischungen)	Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	Rüti (Überflutungsfäche)	Schwarzweg (Überflutungsfäche)	Papierfabrik (Überflutungsfäche)	Papierfabrik (km 3.9-4.5)	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser	Total Erhe- bungen [Anzahl]
Prozesse	Überflutungsdynamik (13)		•				•								•	9	9'000
	Geschiebe (12)	•	•			•	•	•					•			12	12'000
	Wassertemperatur (-)		•		•			•	ganzjährig						3	18'000	
Lebensräume	Wasserspiegelbreitenvariabilität (15)		•				•						•	•		18	9'600
	Tiefenvariabilität (17)		•				•						•			12	4'500
	Hydromorpholog. Index der Diversität (-)		•				•						•	•		24	10'800
	Sohlenstruktur (33/36)		•				•						•	•		18	27'000
	Uferstruktur (43/45)		•				•						•	•		18	21'600
	Deckungsangebot Fische (11)		•				•						•	•		18	14'400
	Laichhabitat Bachforelle/Äsche (-)		•				•						•	•		9	36'000
	Mosaik Auenformationen (49)		•				•			•						6	18'000
	Landschaftstrukturmasse (19)		•				•			•						6	30'000
	Sukzession/Verjüngung (48)		•				•			•						4	8'000
	Fotografische Dokumentation	•	•				•		•	•			•		•	36	24'000
Arten	Auentypische Pflanzenarten (47)	•	•			•	•	•		•						10	5'000
	Neophyten (-)	•	•			•	•	•		•						10	3'000
	Makroinvertebraten (23)		•						•	•						6	30'000
	Bestandeserhebungen Fische (-)		•	•	•						•					6	30'000
	Vorkommen Amphibien (-)	•	•							•						6	15'000
Summe																325	9'000

Tabelle 2 Für die Erfolgskontrolle zu verwendende Indikatoren, deren Untersuchungsgebiete, in denen Untersuchungsstrecken von ca. 300 m Länge definiert werden, sowie deren Erhebungszeitpunkte und geschätzte Gesamtkosten (Erhebung Ausgangszustand, 2 Projektzustände).

rote Schrift: primäre Indikatoren. Ihre Erhebung wird als besonders wichtig beurteilt.

grüne Schrift: sekundäre Indikatoren. Ihre Erhebung wird als wenig zwingend beurteilt («nice to have»).

1.2.3 Zeitpunkte der Erhebungen

Die Erhebungen sind teilweise an bestimmte Jahreszeiten oder Abflusszustände gebunden (Erhebungszeitpunkt, Tab. 2).

Die bauliche Umsetzung der Massnahmen wird sich über mehrere Jahre erstrecken (bis ca. 2019). Zudem muss den revitalisierten Flussabschnitten Zeit für die Entwicklung der Strukturen eingeräumt werden. Die Erfolgskontrolle umfasst daher die Erhebung von 3 Zeit-Zuständen:

- **Ausgangszustand** (Baseline; ca. 2014): Dokumentation des Zustandes vor dem Beginn der Bauarbeiten, der ca. 2016 erfolgen soll.
- **1. Aufnahme des Projektzustandes** (Wirkungskontrolle/Validierung)¹: Nach Abschluss der Bauarbeiten² und nach den ersten geschlebewirksamen Hochwasser ($Q > 50 \text{ m}^3/\text{s}$, im Mittel an 18 Tagen pro Jahr), evtl. aber auch erst nach einigen kleineren Hochwassern (z. B. $3 \times Q > 250 \text{ m}^3/\text{s}$). Überprüfung, ob die Revitalisierungsmassnahmen die gewünschte physikalische Wirkung auf Ebene der Prozesse und Lebensräume erzielten. Überprüfung der Zweckmässigkeit der Indikatoren (Kap. 1.2.7).
- **2. Aufnahme des Projektzustandes** (Wirkungskontrolle/Validierung): 5 Jahre nach der 1. Aufnahme des Projektzustandes. Überprüfung, ob die Revitalisierungsmassnahmen die gewünschte physikalische Wirkung auf Ebene der Prozesse und Lebensräume sowie die postulierten Reaktionen auf Ebene der Arten erzielten.

Nach der 2. Aufnahme des Projektzustandes erfolgt eine Gesamtschau zum ökologischen Erfolg der umgesetzten Massnahmen. Falls der ökologische Erfolg sich nicht im gewünschten Masse einstellt, müssen die verantwortlichen Ursachen gefunden werden. Erst dann können adäquate Massnahmen diskutiert werden. Welche Massnahmen das sein könnten, lässt sich im heutigen Zeitpunkt nicht sagen.

Grundsätzlich wird ein Abschluss der Erfolgskontrolle bereits wenige Jahre nach Beendigung der Bauarbeiten der langfristigen Entwicklung bis zur Erreichung der Entwicklungsziele nicht gerecht. Die Erfolgskontrolle soll deshalb bei Bedarf in ein Monitoring (Überwachung der Langzeitentwicklung) übergeführt werden, in dem die Indikatoren, die sich bewährt haben, regelmässig erhoben werden.

¹ Ausnahmen: Die Indikatoren Sukzession/Verjüngung, Auentypische Pflanzenarten und Neophyten werden unmittelbar nach Abschluss der Bauarbeiten nicht erhoben

² Unklar sind derzeit die Etappierung der Bauarbeiten und die daraus resultierenden Auswirkungen auf den Zeitplan für die Aufnahmen des Projektzustandes.

1.2.4 Anzahl Erhebungen

Eine Erhebung entspricht der Untersuchung in einer bestimmten Untersuchungsstrecke zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Anzahl Erhebungen pro Indikator ergeben sich somit aus der Anzahl der Untersuchungsstrecken, der Anzahl zu untersuchender Zustände (Jahreszeit/Abfluss) und dem zeitlichen Raster (1 Ausgangszustand, 2 Projektzustände).

1.2.5 Basiserhebungen / Synergien

Einige Indikatoren basieren auf der gleichen Datenbasis oder können im Zuge der gleichen Feldkartierung erhoben werden. Allenfalls sind kleinere indikatorspezifische Zusatzerhebungen notwendig. Daraus ergeben sich verschiedene Synergien (Tab. 3).

Datenbasis	Kosten [CHF]	Indikator	Bemerkungen
Hochauflösendes hydraulisches 2d-Modell	3 Untersuchungsstrecken 3'500 pro Erhebung, 10'000 pro Erhebungsjahr, 30'000 total	Überflutungsdynamik (13)	Unterschiedliche Auswertung derselben Datenbasis
		Wasserspiegelbreitenvariabilität (15)	
		Tiefenvariabilität (17)	
		Hydromorpholog. Index der Diversität (-)	
		Laichhabitat Bachforelle/Äsche (-)	Zusätzlich Substratkartierung
Habitattypenkartierung	3 Untersuchungsstrecken Aquatisch: 3'000 pro Erhebung, 9'000 pro Erhebungsjahr, 27'000 total	Sohlenstruktur (33)	Gleichzeitige Feldkartierung
		Deckungsangebot Fische (11)	
	2 Untersuchungsstrecken Terrestrisch: 4'000 pro Erhebung, 8'000 pro Erhebungsjahr, 24'000 total	Landschaftsstrukturmasse (19)	Unterschiedliche Genauigkeiten (Indikatoren 19 und 49), unterschiedliche Methoden (Indikatoren 48 und 49). Nur 1 Aufnahme Projektzustand (Indikator 49).
		Sukzession/Verjüngung (48)	
Mosaik Auenformationen (49)			
Kartierung Pflanzenarten	5 Untersuchungsstrecken 5'000 pro Erhebung, 5'000 pro Erhebungsjahr, 10'000 total	Auentypische Pflanzenarten (47)	Gleichzeitige Feldkartierung, nur 1 Aufnahme Projektzustand
		Neophyten (-)	
Summe	91'000		

Tabelle 3 Basiserhebungen und deren Kosten sowie Indikatoren, die auf dieser Datengrundlage aufbauen.

1.2.6 Priorisierung

Die Auswahl der Indikatoren und der Untersuchungsstrecken sowie die Anzahl der durchzuführenden Erhebungen hängen davon ab, wie die zu messenden Entwicklungsziele priorisiert werden und welche finanziellen Mittel zur Verfügung stehen.

Es wird deshalb zwischen primär (notwendig) und sekundär («nice to have») zu erhebenden Indikatoren unterschieden (Tab. 2). Letztere sind entweder schwierig zu interpretieren oder sie unterscheiden sich von anderen Indikatoren hinsichtlich der zu indizierenden Entwicklungsziele nur gering. Weshalb ein Indikator als «sekundär» betrachtet wird, wird im Indikatorenbeschrieb erläutert (Kap. 3).

Ein Indikator kann in verschiedenen Untersuchungsstrecken, zu verschiedenen Jahreszeiten und bei verschiedenen Abflusszustände erhoben werden. Hier wurden ebenfalls Prioritäten gesetzt. Beispiel: Ein Indikator muss bei Niederwasser (Priorität 1) und sollte wenn möglich auch bei Mittelwasser (Priorität 2) erhoben werden. Eine Erhebung bei Hochwasser wäre zwar ebenfalls interessant, ist aber für die gewünschten Aussagen nicht unbedingt erforderlich (Priorität 3).

Die Auswahl der Indikatoren und der Untersuchungsstrecken sowie die Anzahl der durchzuführenden Erhebungen hängen davon ab, wie die zu messenden Entwicklungsziele priorisiert werden und welche finanziellen Mittel zur Verfügung stehen.

Es wird deshalb zwischen primär (notwendig) und sekundär («nice to have») zu erhebenden Indikatoren unterschieden (Tab. 2). Letztere sind entweder schwierig zu interpretieren oder sie unterscheiden sich von anderen Indikatoren hinsichtlich der zu indizierenden Entwicklungsziele nur gering. Weshalb ein Indikator als «sekundär» betrachtet wird, wird im Indikatorenbeschrieb erläutert (Kap. 3).

Ein Indikator kann in verschiedenen Untersuchungsstrecken, zu verschiedenen Jahreszeiten und bei verschiedenen Abfluss-Zuständen erhoben werden. Hier wurden ebenfalls Prioritäten gesetzt. Beispiel: Ein Indikator muss bei Niederwasser (Priorität 1) und sollte wenn möglich auch bei Mittelwasser (Priorität 2) erhoben werden. Eine Erhebung bei Hochwasser wäre zwar ebenfalls interessant, ist aber für die gewünschten Aussagen nicht unbedingt erforderlich (Priorität 3).

1.2.7 Bewertung

Nach der 1. Projektzustanderhebung erfolgt eine erste Bewertung gemäss dem Handbuch der EAWAG [2]. Die Indikatorwerte werden standardisiert (Wert zwischen 0 und 1), um sie vergleichen zu können. Für Indikatoren, die nicht im Handbuch enthalten sind, wird ein Standardisierungsverfahren entwickelt, sofern dies als sinnvoll erscheint. Die Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand werden mit Hilfe einer Vergleichsmatrix ermittelt. Abschliessend wird die Entwicklung der kontrollierten Entwicklungsziele beurteilt.

Auf der Basis der Ergebnisse der 1. Projektzustanderhebung wird über das weitere Vorgehen entschieden:

- Welche Indikatoren haben sich nicht bewährt (wenig Aussagekraft, schwierige Erhebung, hohe Kosten usw.) und werden daher nicht weiter erhoben?
- Welche Indikatoren haben sich bewährt und werden deshalb weiter erhoben?
- Bei welchen Entwicklungszielen ist der Zielerfüllungsgrad deutlich tiefer als erwartet? Soll mit spezifischen Massnahmen eingegriffen oder soll erst nach der 2. Projektzustanderhebung darüber entschieden werden?

Nach der 2. Projektzustanderhebung erfolgt eine analoge Bewertung. Die Kosten für diese beiden Auswertungen betragen zusammen für sämtliche Indikatoren ca. CHF 40'000.-, nur für die prioritären Indikatoren ca. CHF 35'000.-.

1.2.8 Kostenschätzung

Die Kostenschätzungen in Tabelle 2 und 3 beinhalten neben dem Aufwand für die Erhebung der Indikatoren auch die benötigte Zeit für die Vorbereitung der Feldarbeiten, die Aufbereitung und Auswertung der Daten sowie für die Darstellung der Ergebnisse in je einem Bericht (Indikatorenberichte) nach der Erhebung des Ausgangszustandes und nach der 1. Aufnahme des Projektzustandes sowie einem Schlussbericht nach der 2. Aufnahme des Projektzustandes. Die Mehrwertsteuer ist in den Kostenschätzungen nicht berücksichtigt.

Prinzipiell reduzieren sich die Kosten pro Erhebung und Indikator, je mehr Erhebungen durchgeführt werden. Dabei besteht aber ein Unterschied, ob die Erhebungen in einer oder mehreren Untersuchungsstrecken erfolgen. Zudem ist die Erhebung des Ausgangszustandes wegen der Kanalisierung der Emme für einige Indikatoren deutlich günstiger als für die Projektzustände. Um die Kostenschätzung einfach zu halten, wurden in der Kostenrechnung pro Erhebung diese verschiedenen Kombinationen nur grob berücksichtigt (Schätzung). Das bedeutet, dass die bei der Beschreibung der Indikatoren (Kap. 3) angegebenen Kosten bei nur einer Erhebung zu tief, bei mehreren Erhebungen zu hoch veranschlagt sind.

Die Gesamtkosten setzen sich aus den Basiserhebungen, den Indikatorerhebungen und den beiden Gesamtbewertungen zusammen (Tab. 4).

Zustand	Basisaufwand	Alle Indikatoren	Nur primäre Indikatoren
Ausgangszustand	32'000	111'300	91'000
1. Projektzustand	27'000	103'300	87'000
2. Projektzustand	32'000	111'300	91'000
Total I	91'000	325'900	269'000
Gesamtbewertungen	–	40'000	35'000
Total II	91'000	365'900	304'000
Gesamttotal (exkl. MWST)		456'900	395'000

Tabelle 4 Zusammenstellung der Gesamtkosten [CHF].

2 Erhebung der Datenbasis

2.1 Numerisch hydraulische 2d-Modelle

Numerische Simulationen haben den entscheidenden Vorteil, dass verschiedene Indikatoren ohne aufwändige Feldarbeiten für verschiedene Abflussmengen erfasst werden können [4].

Die Untersuchungsstrecke wird detailliert vermessen. Aufgrund der aufgenommenen Gerinnegeometrie wird anschliessend ein Geländemodell erstellt, welches die Basis für ein hydraulisches 2d-Strömungsmodell bildet. Für die gewünschten Abflüsse werden die mittleren Fließgeschwindigkeiten (tiefengemittelt) und die Wassertiefen berechnet

Die Kosten sind in Tabelle 3 aufgelistet.

2.2 Habitattypenkartierung

Im Feld werden die aquatischen Habitate (Mesohabitate) und die terrestrischen Habitate (Auenformationen und Lebensräume) kartiert.

Mesohabitate sind Flächen, die bezüglich Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Substratzusammensetzung in sich einheitlich sind (z. B. Schnelle, Riffel, Flachwasser, Kolk usw.). Die minimale Ausdehnung eines Mesohabitats beträgt in der grössten linearen Dimension (Länge, Breite, Diagonale) mindestens die mittlere Wasserspiegelbreite. Die Bestimmung erfolgt nach einem Vorschlag der American Fisheries Society [5].

Die Kartierung der **Auenformationen** umfasst den Typ, den Grad der Bedeckung und die Höhe der Vegetation. Gegenüber den im Steckbrief aufgelisteten Habitattypen wird eine je nach Indikator verfeinerte Einteilung angewandt, die auf die lokalen Gegebenheiten und die definierten Entwicklungsziele abgestimmt ist.

Die Kosten sind in Tabelle 3 aufgelistet.

3 Beschreibung der Indikatoren

3.1 Überflutungsdynamik

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 13, Überflutungsdynamik: Dauer, Häufigkeit und Ausmass von Überflutungen.

Definition

Bei einem HQ₁ (ca. 130 m³/s) überflutete potenzielle Auenfläche.

Begründung

Die Überflutungsdynamik widerspiegelt die Verfügbarkeit von Uferhabitaten und damit von Hochwasserrefugien, insbesondere für Fische und Arthropoden. Sie ist zudem ein Mass zur Beurteilung der lateralen Vernetzung zwischen Fluss und Umland. Heute werden bei HQ₁ nur kleine Flächen überflutet.

Zu erhebende Daten

Benetzte Fläche bei einem Abfluss von 130 m³/s, potenzielle Auenfläche im Untersuchungsgebiet.

Vorgehen

Datenbasis hydraulisches 2d-Modell. Berechnung der benetzten Fläche anhand des 2d-Modells. Berechnung der potenziellen Auenfläche anhand des Geländemodells und weiterer Plangrundlagen.

Erhebungen für 1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet	Priorität	Erhebungszustand						
		Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						-	-	1
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1							●
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2							●
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	2							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	4							

Tabelle 5 Erhebung Überflutungsdynamik

Auswertung

Berechnung des Anteils der benetzten Fläche an der gesamten potenziellen Auenfläche (Kap. 1.2.2). Standardisierung auf Werte zwischen 0 und 1. Details vgl. Handbuch EAWAG. Der Wert 1 der Standardisierung ist dann erreicht, wenn die gesamte potenzielle Auenfläche jährlich geflutet wird.

<i>Kosten</i>	Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 1'500.— pro Erhebung, CHF 3'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 9'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).
<i>Bemerkungen</i>	Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010, ohne Vergleich mit der potenziellen Auenfläche.
<i>Literatur</i>	Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tieg, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.2 Geschiebe

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 12, Geschiebe: Geschiebehaushalt.

Definition

Qualitative Beschreibung des Geschiebehaushaltes.

Begründung

Sedimentation, Umlagerung und Erosion von Geschiebe (Korngrösse >1 cm) sind die treibenden Kräfte eines fliessgewässers. Sie sind für die Entstehung einer Vielzahl von Lebensräumen verantwortlich.

Der heutige Geschiebetrieb bewirkt eine lockere Sohle mit kleinem Korndurchmesser und somit ideales Laichhabitat für Fischarten wie die Bachforelle und die Äsche.

Zu erhebende Daten

Korngrössenverteilung der Deckschicht.

Messung der Granulometrie mittels Linienzahlanalysen (an 5 Stellen pro Untersuchungsstrecke), Auswertung der BAFU-Querprofile (Neuvermessung alle 10 Jahre).

Zu erhebende Daten

Korngrössenverteilung der Deckschicht.

Vorgehen

Messung der Granulometrie mittels Linienzahlanalysen (an 5 Stellen pro Untersuchungsstrecke), Auswertung der BAFU-Querprofile (Neuvermessung alle 10 Jahre).

*Erhebung für
1 Erhebungsjahr*

Untersuchungsgebiet	Erhebungszeitpunkt							
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						1	-	-
Emmenspitz (Auengebiet)	1					●		
Emmenschachen (Aufweitung)	1					●		
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3					●		
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2					●		
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	2					●		
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	4							

Tabelle 6 Erhebung Geschiebe

Auswertung

Qualitative und quantitative Beurteilung des Geschiebehaushaltes, des Geschiebetransports, der Geschiebeumlagerung und der Seitenerosionsprozesse aufgrund von gemessenen Längen- und Querprofilen.

<i>Kosten</i>	CHF 800.— pro Erhebung, CHF 4000.— pro Erhebungsjahr, CHF 12'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).
<i>Bemerkungen</i>	Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010.
<i>Literatur</i>	Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tiegs, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.3 Wassertemperatur

Handbuch EAWAG

Nicht enthalten

Definition

Räumliche und zeitliche Entwicklung der Wassertemperatur entlang der Restwasserstrecke.

Begründung

Die Wassertemperatur beeinflusst die Zusammensetzung und Verteilung der aquatischen Organismen. Zudem bestimmt sie die Intensität der ökologischen Prozesse. In verzweigten Flusssystemen können die einzelnen Gewässerarme infolge des unterschiedlichen Austauschs mit dem Grundwasser sehr unterschiedliche Wassertemperaturen aufweisen.

Flussrevitalisierungen wird prinzipiell eine «kühlende» Wirkung zugeschrieben (bessere Beschattung, verstärkter Austausch mit dem Grundwasser, bessere Vernetzung mit den Auengewässern). Das Angebot und die Erreichbarkeit von thermischen Refugien für Fische und andere Organismen verbessern sich. Dem steht aber ein erhöhter Anteil an nackten Kiesflächen entgegen. Sie erwärmen sich im Sommer stark und «produzieren» daher bei Regen warmes Wasser.

Die Wassertemperatur kann in der Emme bei Restwasserbedingungen für Fische kritische Bereiche erreichen. Auf der gesamten Flussstrecke oberhalb der Felsrippe bei Derendingen exfiltrieren ca. 500 l/s Grundwasser in die Emme. Flussabwärts findet eine Infiltration von etwa 90 l/s statt.

Zu erhebende Daten

Zeitreihen der Wassertemperatur an verschiedenen Stellen entlang der Restwasserstrecke, evtl. auch im Giessen (Projektzustand).

Vorgehen

Ganzjährige Messung der Wassertemperatur mit einer zeitlichen Auflösung von 10 Minuten. Messbeginn Juli 2013. Platzierung von 3 Loggern:

- Standort Biberist: Eisenbahnbrücke unterhalb Wehr Biberist (linksufrig, ca. 609'679/225'802)

- Standort Derendingen: oberhalb Felsrippe bei Derendingen (rechtsufrig oberhalb Schwelle, ca. 610'703/226'887 aufwärts).

- Standort Luterbach: oberhalb der SBB-Brücke (rechtsufrig oberhalb Schwelle, ca. 610'279/229'049).

Nach einigen Wochen Exposition erstes Auslesen der Daten und prüfen, ob die Lage des mittleren Loggers sinnvoll gewählt wurde.

Erhebung für
 1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		2	1	1	2	1	2	3
Emmenspitz (Auengebiet)	2							
Emmenschachen (Aufweitung)	1	● ganzjährig						
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	1	● ganzjährig						
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2							
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	2							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	1	● ganzjährig						

Tabelle 7 Erhebung Temperaturheterogenität

Auswertung

Bewertung der Natürlichkeit der Temperaturverhältnisse anhand der Tagesmitteltemperatur sowie der Letaltemperatur für die Bachforelle (Gewässertyp «Hyporhithral montan») gemäss dem Modul Temperatur des Modulstufenkonzeptes (Dübendorfer et al. 2011).

Priorisierung

Prioritär. Untersuchungen an der Thur haben gezeigt, dass deren Aufweitungen die Wassertemperatur nur unwesentlich erhöhen (0.1–0.2 °C), insbesondere wenn ein ausgeprägter Talweg vorhanden ist. Es ist aber unklar, inwieweit dieser Befund auf die lediglich Restwasser führende Emme übertragbar ist.

Kosten

CHF 6'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 18'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Montieren, auslesen und archivieren der Daten erfolgt durch das AFU. Die Auswahl der Standorte und die Datenauswertung erfolgt durch die INGEME.

Bemerkungen

Keine Erhebung des Ausgangszustandes oberhalb dem Wehr Biberist.

Literatur

Dübendorfer, C., Moser, D., Kempfer, T., Egloff, L., Müller, V., Wanner, P., Kirchofer, A., Baumann, P. (2011) Expertenbericht zu einem Modul Temperatur im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts. BAFU, 80 S. [6]

Frey, M., Schmid, M., Wüest, A. (2003) Einfluss von Aufweitungen auf das Temperaturregime der Thur. EAWAG [7]

Guthruf, J. (2002) Emme unterhalb Biberist – Untersuchung der Restwasserproblematik. Fischereibiologisches Gutachten. Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, 67 S. [8]

3.4 Wasserspiegelbreitenvariabilität

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 15, Hydraulik: quantitative Ausprägung der Wasserspiegelbreitenvariabilität.

Definition

Variabilität der benetzten Breite der Gewässersohle.

Begründung

Die Variabilität der Wasserspiegelbreite ist eines der wichtigsten gewässerökologischen Entwicklungsziele. Sie ist ein geeignetes Mass zur Beurteilung der lateralen Vernetzung. Zudem beeinflusst sie die räumliche Verteilung unterschiedlicher Lebensräume, insbesondere für Jungfische. Zudem bestimmt sie den für die verschiedenen Lebewesen zur Verfügung stehenden Raum.

Heute variiert die Wasserspiegelbreite der Emme wegen der Kanalisierung des Flusslaufs und der Verflachung der Flusssohle nur wenig.

Zu erhebende Daten

Wasserspiegelbreiten bei minimalem Restwasser (2 m³/s) und bei Mittelwasser (19 m³/s).

Vorgehen

Datenbasis hydraulisches 2d-Modell. Im GIS Vermessung der Wasserspiegelbreiten senkrecht zur Fließrichtung entlang von Querprofilen im Abstand von 10 m

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Auswertung

Untersuchungsgebiet	Erhebungszustand							
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						1	2	3
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1					●	●	
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2					●	●	
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	2							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	4							

Tabelle 8 Erhebung Wasserspiegelbreiten

Berechnung des Variationskoeffizienten. Standardisierung auf Werte zwischen 0 und 1. Details vgl. Handbuch EAWAG.

Kosten

Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 800.— pro Erhebung, CHF 3'200.— pro Erhebungsjahr, CHF 9'600.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Erhebung 2010 oberhalb Wehr Biberist erfolgte nur qualitative (Steckbriefnr. 14).

Literatur

Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tiegs, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.5 Tiefenvariabilität

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 17, Hydraulik: Variabilität der maximalen Abflusstiefe.

Definition

Variabilität der maximalen Wassertiefe verschiedener Querprofile.

Begründung

Die Variabilität der maximalen Abflusstiefe ist eines der wichtigsten gewässerökologischen Entwicklungsziele. Sie ist ein geeignetes Mass zur Beurteilung der Morphologie. Zudem beeinflusst sie die räumliche Verteilung unterschiedlicher Lebensräume, insbesondere für Adult- und Jungfische.

Heute variiert die Wassertiefe der Emme wegen der Kanalisierung des Flusslaufs und der Verflachung der Flusssohle nur wenig. Insbesondere fehlt ein ausgeprägter Talweg.

Zu erhebende Daten

Wassertiefen bei minimalem Restwasser (2 m³/s).

Vorgehen

Datenbasis hydraulisches 2d-Modell. Im GIS erstellen von Querprofilen im Abstand von 10 m. Herauslesen der maximalen Tiefe pro Querprofil.

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet	Priorität	Erhebungszustand						
		Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						1	3	3
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1					●		
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2					●		
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	2							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	1					●		

Tabelle 9 Erhebung Tiefenvariabilität

Auswertung

Berechnung des Variationskoeffizienten. Standardisierung auf Werte zwischen 0 und 1. Details vgl. Handbuch EAWAG.

Priorität

Sekundär. Die Tiefenvariabilität hängt zumindest teilweise von der Wasserspiegelbreitenvariabilität ab. Zudem wird sie im hydromorphologischen Index berücksichtigt. Auch die Kartierung der Sohlenstruktur liefert Angaben zu den Wassertiefen.

<i>Kosten</i>	Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 500.— pro Erhebung, CHF 1'500.— pro Erhebungsjahr, CHF 4'500.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).
<i>Bemerkungen</i>	Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010.
<i>Literatur</i>	Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tiegs, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.6 Hydromorphologischer Index der Diversität (HMID)

Handbuch EAWAG

Nicht enthalten.

Definition

Vielfältigkeit der hydraulischen, die aquatischen Habitate kennzeichnenden Variablen Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe.

Begründung

Die Vielfalt an Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen charakterisiert aufgrund der Wechselwirkungen mit anderen hydraulischen und geomorphologischen Größen die Strukturvielfalt eines Fließgewässers.

Heute variieren die Fließgeschwindigkeit und die Wassertiefe der Emme wegen der Kanalisierung des Flusslaufs und der Verflachung der Flusssohle nur wenig. Hohe Variabilitäten dieser Parameter gehören zu den wichtigsten gewässerökologischen Entwicklungszielen.

Zu erhebende Daten

Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen bei minimalem Restwasser (2 m³/s) und bei Mittelwasser (19 m³/s).

Vorgehen

Datenbasis hydraulisches 2d-Modell.

*Erhebung für
 1 Erhebungsjahr*

Untersuchungsgebiet	Priorität	Erhebungszustand						
		Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						2	1	–
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1					•	•	
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2					•	•	
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	2							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	1					•	•	

Tabelle 10 Erhebung HMID

Auswertung

Berechnung der Vielfältigkeit mittels der Variationskoeffizienten. Details vgl. Literatur.

Kosten

Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 600.— pro Erhebung, CHF 3'600.— pro Erhebungsjahr, CHF 10'800.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Keine Erhebung des Ausgangszustandes oberhalb dem Wehr Biberist.

Literatur

Gostner, W., Schleiss, A. (2011) Der hydromorphologische Index der Diversität.
Wasser Energie Luft 103, 327-336. [9]

3.7 Sohlenstruktur

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 33, Sohle: Dynamik der Sohlenstruktur.

Steckbriefnr. 36, Sohle: Sohlenstruktur.

Definition

Quantitative Verteilung der Mesohabitate.

Begründung

Ein naturnahes Fließgewässer besteht aufgrund unterschiedlicher hydraulischer Bedingungen aus verschiedenen Sohlenformen und somit auch verschiedene Habitatstrukturen. Die Vielfalt, die Grösse, die Form und die räumliche Verteilung dieser Habitate bestimmen massgeblich die Artenzusammensetzung und Häufigkeit der aquatischen Flora und Fauna.

Heute ist das Angebot an unterschiedlichen Habitaten aufgrund der Monotonie der Emme (Kanalisation, Sohlenverflachung) mehrheitlich klein. Die Ausbildung dieser Sohlenstrukturen ist eines der wichtigsten gewässerökologischen Entwicklungsziele.

Zu erhebende Daten

Lage und Fläche der einzelnen Mesohabitate bei minimalem Restwasser (2 m³/s) und bei Mittelwasser (19 m³/s).

Vorgehen

Datenbasis Habitattypenkartierung.

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						1	2	3
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1					●	●	
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2					●	●	
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	1					●	●	

Tabelle 11 Erhebung Sohlenstruktur

<i>Auswertung</i>	<p>Vergleich Ausgangszustand–Projektzustand (Steckbriefnr. 36): Anzahl vorkommender Mesohabitate pro Mesohabitattyp.</p> <p>Vergleich Projektzustände (Steckbriefnr. 43): Flächenanteil mit Veränderung der Mesohabitate.</p> <p>Standardisierung auf Werte zwischen 0 und 1. Details vgl. Handbuch EAWAG.</p>
<i>Kosten</i>	<p>Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 1'500.— pro Erhebung, CHF 9'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 27'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).</p>
<i>Bemerkung</i>	<p>Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010.</p>
<i>Literatur</i>	<p>Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tiegs, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]</p>

3.8 Uferstruktur

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 43, Ufer: Dynamik der Uferstruktur.

Steckbriefnr. 45, Ufer: Uferstruktur.

Definition

Verteilung der Uferstrukturen und Verschiebung der Uferlinie.

Zu erhebende Daten

Art, Länge und Lage der Uferstrukturtypen sowie Anteil der Längsverbauung bei Mittelwasserabfluss.

Vorgehen

Feldkartierung der Uferstruktur mit GPS (Submetergenauigkeit) entlang der Uferlinie (Wasserlinie). Das hydraulisches 2D-Modell liefert Hinweise auf die Lage der Uferlinie.

*Erhebung für
 1 Erhebungsjahr*

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						2	1	3
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1					•	•	
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2					•	•	
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	2							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	3					•	•	

Tabelle 12 Erhebung Uferstruktur

Auswertung

Vergleich Ausgangszustand–Projektzustand (Steckbriefnr. 45): Anteil der Längsverbauung an der Uferlinie, Anzahl vorkommende Uferstrukturtypen.

Vergleich Projektzustände (Steckbriefnr. 43): Uferlänge mit Veränderung der Struktur oder Verschiebung der Uferlinie.

Standardisierung auf Werte zwischen 0 und 1. Details vgl. Handbuch EAWAG.

Kosten

CHF 1'200.— pro Erhebung, CHF 7'200.— pro Erhebungsjahr, CHF 21'600.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010.

Literatur

Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tieg, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.9 Deckungsangebot Fische

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 11, Fischhabitate: Unterstände und Strukturen.

Definition

Fläche der verschiedenen Deckungsstrukturen.

Begründung

Deckungsstrukturen (Fischunterstände) sind für Fische, insbesondere für Salmoniden von grosser Bedeutung. Sie bestimmen, neben anderen Faktoren, die Lebensraumkapazität. Sie sind zudem ein gutes Mass für die Strukturierung eines Fließgewässers.

Heute ist das Angebot an unterschiedlichen Habitaten aufgrund der Monotonie der Emme (Kanalisation, Sohlenverflachung) gering.

Zu erhebende Daten

Fläche der einzelnen Deckungsstrukturen bei minimalem Restwasser (2 m³/s) und bei Mittelwasser (19 m³/s).

Vorgehen

Schätzung der Fläche pro Mesohabitate im Rahmen der Habitattypenkartierung. Aufnahme im Sommer/Herbst. Keine Referenzstrecke

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet	Priorität	Erhebungszeitpunkt						
		Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						1	1	2
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1					•	•	
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2					•	•	
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	1					•	•	

Tabelle 13 Erhebung Deckungsangebot Fische

Auswertung

Anteil des Deckungsangebotes an der benetzten Fläche. Vergleich zwischen Ausgangszustand und Projektzuständen. Details vgl. Handbuch EAWAG.

Prioritäten

Sekundär. Das Deckungsangebot hängt zumindest teilweise von der Sohlen- und Uferstruktur ab.

Kosten

Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 800.— pro Erhebung, CHF 4'800.— pro Erhebungsjahr, CHF 14'400.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010.

Literatur

Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tiegs, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.10 Laichhabitat Bachforelle/Äsche

Handbuch EAWAG

Nicht enthalten.

Definition

Potenzielles Angebot an Laichhabitat für die Bachforelle und die Äsche.

Begründung

Bachforellen und Äschen sind Kieslaicher mit hohen Ansprüchen an die Qualität der Laichplätze. Die wichtigsten Parameter sind das Laichsubstrat, die Fließgeschwindigkeit und das Deckungsangebot in der Nähe. Die Wassertiefe ist von geringerer Bedeutung.

Das heutige Angebot ist unbekannt. Kies in geeigneter Korngrösse ist in ausreichender Menge vorhanden. Die Ausprägung der anderen Faktoren ist kaum bekannt. Die natürliche Reproduktion der beiden Arten ist gemäss Leitbild ein wichtiges biologisches Entwicklungsziel.

Zu erhebende Daten

Dominierende Korngrößen, Anteil Feinmaterial (Sand/Silt), Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen und Deckungsangebot bei minimalem Restwasser (2 m³/s) und bei Mittelwasser (19 m³/s).

Vorgehen

Datenbasis hydraulisches 2d-Modell. Kopplung mit den parameterspezifischen Ansprüchen an das Laichhabitat.

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet		Erhebungszustand						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						1	1	–
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1					●	●	
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2					●	●	
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	2							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	1					●	●	

Tabelle 14 Erhebung Laichhabitat Bachforelle/Äsche

<i>Auswertung</i>	Berechnung der potenziellen Fläche an Laichhabitat in Abhängigkeit des Abflusses.
<i>Kosten</i>	Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 4'000.— pro Erhebung (Nieder- und Mittelwasser), CHF 12'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 36'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).
<i>Bemerkungen</i>	Keine Erhebung des Ausgangszustandes oberhalb dem Wehr Biberist.
<i>Literatur</i>	Jorde, K., Schneider, M. (2010) Habitatsimulationsmodelle und Funktionsweisen. In: Durchgängigkeit und Habitatmodellierung von Fließgewässern. Verlag der Bauhaus-Universität Weimar , 187-232. [10]

3.11 Mosaik Auenformationen

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 49, Vegetation: zeitliches Mosaik.

Definition

Vorkommen und räumliche Verteilung der terrestrischen Auenformationen.

Begründung

Das Mosaik an Auenformationen widerspiegelt die Dynamik bzw. die Stabilität sowie die Vernetzung der Lebensräume. Das heutige Angebot an unterschiedlichen terrestrischen Habitaten ist weitgehend unbekannt. Deren vielfältige Ausbildung (vor allem Weich- und Hartholzau, Pionierformationen) und natürliche Entwicklung ist eines der wichtigsten gewässerökologischen Entwicklungsziele.

Zu erhebende Daten

Fläche und Lage der einzelnen terrestrischen Auenformationen in den potenziellen Auenflächen.

Vorgehen

Datenbasis Habitattypenkartierung.

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet	Priorität	Erhebungszeitpunkt						
		Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		-	1	-	-			
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1		●					
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2		●					
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	4							

Tabelle 15 Erhebung Mosaik Auenformation

Auswertung

Berechnung der Vielfalt der Auenformationen und des Anteils an Pionierformationen. Standardisierung auf Werte zwischen 0 und 1. Details vgl. Handbuch EAWAG.

Kosten

Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 3'000.— pro Erhebung, CHF 6'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 18'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010.

Literatur

Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tieg, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.12 Landschaftstrukturmasse

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 19, Landschaft: Landschaftstrukturmasse.

Definition

Vielfalt und räumliche Anordnung der terrestrischen und aquatischen Habitattypen.

Begründung

Eine naturnahe Flusslandschaft besteht aufgrund unterschiedlicher Umweltbedingungen aus verschiedenen Habitatstrukturen. Die Vielfalt, die Grösse, die Form und die räumliche Verteilung dieser Habitate bestimmen massgeblich die Artensammensetzung, die Häufigkeit sowie die Vernetzung der Flora und Fauna.

Heute ist das Angebot an unterschiedlichen Habitaten vermutlich eher klein. Die Ausbildung dieser Strukturen ist eines der wichtigsten gewässerökologischen Entwicklungsziele.

Zu erhebende Daten

Fläche und Lage der einzelnen Habitattypen im Flussgerinne und in den potenziellen Auenflächen

Vorgehen

Datenbasis Habitattypenkartierung, aquatische Mesohabitate (Indikator Sohlenstruktur), terrestrische Auenformationen (Indikator Mosaik Auenformationen).

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		-	1	-	-			
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1		●					
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2		●					
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	4							

Tabelle 16 Erhebung Landschaftsstrukturmasse

Auswertung

Im GIS Berechnung ausgewählter Landschaftstrukturmasse. Details vgl. Handbuch EAWAG.

Kosten

Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 5'000.— pro Erhebung, CHF 10'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 30'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Keine Erhebung des Ausgangszustandes oberhalb dem Wehr Biberist.

Literatur

Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tiegs, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.13 Sukzession/Verjüngung

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 48, Vegetation: Sukzession und Verjüngung.

Definition

Räumliche und zeitliche Zusammensetzung und Entwicklung der pflanzensoziologisch geprägten Lebensräume (Typologie nach Delarze & Gonseth).

Begründung

Die zeitliche Dynamik der Vegetationsentwicklung gibt Aufschluss über die Besiedlung neu entstandener Flächen, deren Weiterentwicklung und floristische Qualität, gestützt auf pflanzensoziologische Grundlagen. Da im heutigen Zustand die Dynamik stark eingeschränkt ist, sind nur wenige Sukzessionsflächen vorhanden. Es werden zeitgleich gesetzlich geschützte Lebensräume erfasst und damit eine wichtige Grundlage zur Umsetzung geschaffen.

Zu erhebende Daten

Lage und Ausdehnung der Lebensräume in den potenziellen Auenflächen.

Vorgehen

Kartierung der Lebensräume entlang von georeferenzierten Transekten, die sich über den gesamten Gewässerraum erstrecken.

*Erhebung für
1 Erhebungsjahr*

Untersuchungsgebiet	Priorität	Erhebungszeitpunkt						
		Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		–	1	–	–			
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	1		●					
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	2		●					
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	4							

Tabelle 17 Erhebung Sukzession/Verjüngung

Auswertung

Beurteilung der floristischen Qualität und Naturnähe der Lebensräume sowie Fläche und Anteil an nach NHV geschützten Lebensräumen

Prioritäten

Sekundär. Vegetationsmosaik und Landschaftstrukturmasse liefern ausreichende Daten, um die Sukzession beurteilen zu können, jedoch ohne pflanzensoziologische Grundlagen und floristische Qualität zu berücksichtigen.

Kosten

Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 2'000.— pro Erhebung, CHF 4'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 8'000.— total (Ausgangszustand, 1 x Projektzustand nach 5 Jahren).

Bemerkungen

Keine Erhebung des Ausgangszustandes oberhalb dem Wehr Biberist.

Literatur

Delarze R., Gonseth Y. (2008) Lebensräume der Schweiz: Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott Verlag. [11]

Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tieg, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.14 Fotografische Dokumentation

Handbuch EAWAG

Nicht enthalten.

Definition

Eindeutig definierte fotografische Aufnahmen der Lebensräume.

Begründung

Die Untersuchungsstrecken werden im Laufe der Zeit eine unterschiedliche Entwicklung erfahren. Die Erhebung der anderen Indikatoren wird eher wissenschaftlich geprägte Ergebnisse liefern. Sie sind daher weniger geeignet, den ökologischen Erfolg einer breiten Öffentlichkeit aufzuzeigen. Die fotografische Dokumentation wird die optische Entwicklung festhalten.

Zu erhebende Daten

Fotos der Untersuchungsstrecken im Sommerhalbjahr.

Vorgehen

Es werden 4 Fotostandorte ausgewählt, die sowohl im Ausgangszustand als auch in den Projektzuständen eine gute Sicht in die Untersuchungsstrecke garantieren. Sie werden mit einem GPS mit Submetergenauigkeit eingemessen und evtl. markiert. Die Aufnahmen erfolgen mittels eines Stativs. Für jeden Standort wird eine fixe Richtung (Winkel) und Höhe sowie eine fixe Objektivbrennweite vorgegeben.

*Erhebung für
1 Erhebungsjahr*

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>						1	2	1
Emmenspitz (Auengebiet)	1		●			●		●
Emmenschachen (Aufweitung)	1		●			●		●
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	1		●			●		●
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	1							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	2		●			●		●

Tabelle 18 Fotografische Dokumentation

Auswertung

Zusammenstellung der Fotos in einer Dokumentation.

Kosten

CHF 1'000.— pro Erhebung, CHF 8'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 24'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Keine Erhebung des Ausgangszustandes oberhalb dem Wehr Biberist. Die Installation einer Webcam an einem geeigneten Standort zur laufenden Dokumentation des Baufortschrittes, aber auch von Hochwasserereignissen sollte geprüft werden.

3.15 Auentypische Pflanzenarten

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 47, Vegetation: auentypische Pflanzenarten.

Definition

Vorkommen, Häufigkeit und Deckungsgrad ausgewählter Zielarten.

Zu erhebende Daten

Anzahl Individuen bzw. besiedelte Fläche in den potenziellen Auenflächen. Die Auswahl der auentypischen Pflanzenarten ist noch offen (wenige, schnell reagierende Arten).

Vorgehen

Feldkartierung

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		-	1	-	-			
Emmenspitz (Auengebiet)	1		●					
Emmenschachen (Aufweitung)	1		●					
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	2		●					
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	1		●					
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	1		●					
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	3							

Tabelle 19 Erhebung Auentypische Pflanzenarten

Auswertung

Standardisierung auf Werte zwischen 0 und 1. Details vgl. Handbuch EAWAG.

Kosten

Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 500.— pro Erhebung, CHF 2'500.— pro Erhebungsjahr, CHF 5'000.— total (Ausgangszustand, 1 x Projektzustand nach 5 Jahren).

Bemerkungen

Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010.

Literatur

Woolsey, S. Weber, Ch., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, Ch., Schweizer, St., Tieg, S., Tockner, K., Peter, A. (2005) Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. EAWAG, 111 S. + Anhang. [2]

3.16 Neophyten

Handbuch EAWAG

Nicht enthalten.

Definition

Vorkommen des Japanknöterichs, des Essigbaums und des Götterbaums.

Begründung

Die Revitalisierungsmassnahmen und die einsetzende Dynamik werden zu grossen, vegetationslosen Flächen führen. Diese sind der Besiedlung durch Neophyten ausgesetzt. Im Jahre 2012 erfolgte eine Kartierung der erwähnten drei Neophytenarten.

Zu erhebende Daten

Anteil besiedelter Fläche an Aufwertungsflächen.

Vorgehen

Feldkartierung.

*Erhebung für
 1 Erhebungsjahr*

Untersuchungsgebiet	Priorität	Erhebungszeitpunkt						
		Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		-	1	-	-			
Emmenspitz (Auengebiet)	1		●					
Emmenschachen (Aufweitung)	1		●					
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	2		●					
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	1		●					
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	1		●					
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	3							

Tabelle 20 Erhebung Neophyten

Auswertung

Vergleich der Projektzustände mit dem Ausgangszustand.

Kosten

Basisaufwand vgl. Tabelle 3. CHF 300.— pro Erhebung, CHF 1500.— pro Erhebungsjahr, CHF 3'000.— total (Ausgangszustand, 1 x Projektzustand nach 5 Jahren).

Bemerkungen

Keine Erhebung des Ausgangszustandes oberhalb dem Wehr Biberist. Die Aufnahmen für die Erfolgskontrolle ersetzen nicht die Erhebungen im Rahmen des Unterhaltes bzw. der Gewässerpflege.

3.17 Makroinvertebraten

Handbuch EAWAG

Steckbriefnr. 23, Makroinvertebraten: taxonomische Zusammensetzung des Makrozoobenthos.

Definition

Taxonomische Zusammensetzung, IBCH und Gesamtbiomasse.

Begründung

Das Makrozoobenthos ist eine vielfältige Lebensgemeinschaft, die viele Spezialisten umfasst. Es widerspiegelt die Wasserqualität, die Morphologie und die Hydrologie der Untersuchungsstrecke. Es ist die wichtigste Nahrungsgrundlage für die Fische.

Zu erhebende Daten

Häufigkeit der verschiedenen taxonomischen Einheiten.

Vorgehen

Kick-Sampling an 8 Probestellen. Bestimmen, auszählen und wägen der Tiere.

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		1	-	-	-			
Emmenspitz (Auengebiet)		3						
Emmenschachen (Aufweitung)		1	●					
Autobahn (Vorgabe Befischungen)		4						
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)		4						
Rüti (Überflutungsfläche)		3						
Schwarzweg (Überflutungsfläche)		3						
Papierfabrik (Überflutungsfläche)		3						
Papierfabrik (km 3.9–4.5)		2	●					

Tabelle 21 Erhebung Makroinvertebraten

Auswertung

Auflistung der vorkommenden Taxa. Berechnung des IBCH und der Gesamtbiomasse.

Prioritäten

Sekundär. In einigen Studien konnte kein Zusammenhang zwischen der taxonomischen Vielfalt des Makrozoobenthos und der Flussmorphologie nachgewiesen werden (z. B. beim Projekt «Integrales Flussgebietsmanagement der EAWAG), weil andere Faktoren positive Auswirkungen der verbesserten Morphologie überlagern können. Zudem können Strecken unterhalb aufgewerteter Flussabschnitte durch Drift positiv beeinflusst werden.

Kosten

CHF 5'000.— pro Erhebung, CHF 10'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 30'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

<i>Bemerkungen</i>	Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010. Gleichzeitig wird der äussere Aspekt und die Häufigkeit des Phytobenthos erfasst.
<i>Literatur</i>	<p>Alp, M., Karpati, T., Werth, S., Gostner, W., Scheidegger, C., Peter, A. (2011) Erhaltung und Förderung der Biodiversität von Fliessgewässern. Wasser Energie Luft 103, 216-223. [12]</p> <p>Binderheim, E., Göggel, W. (2007) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Äusserer Aspekt. BAFU Umwelt-Vollzug 0701, 43 S. [13]</p> <p>Stucki, P. (2010) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Makrozoobenthos Stufe F (flächendeckend). BAFU Umwelt-Vollzug 1026, 61 S. [14]</p>

3.18 Bestandserhebung Fische

Handbuch EAWAG

Nicht enthalten.

Definition

Quantitative Erhebung des Fischbestandes

Begründung

Die Förderung aquatischer Strukturen ist gemäss Leitbild eines der wichtigsten Entwicklungsziele. Davon sollen in erster Linie die Fische profitieren. Im Jahre 2010 erfolgte eine Bestandserhebung in 2 Strecken.

Zu erhebende Daten

Art, Anzahl, Gewicht und Länge der gefangenen Fische.

Vorgehen

Elektrische Befischung in 2 Durchgängen mit einer Absperrung am oberen Ende der Befischungsstrecke.

Erhebung für
1 Erhebungsjahr

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		2	-	1	-			
Emmenspitz (Auengebiet)	3							
Emmenschachen (Aufweitung)	2							
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	1			●				
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	1			●				
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	2							

Tabelle 22 Bestandserhebung Fische

Auswertung

Artenzusammensetzung, Längen-Häufigkeitsverteilung, Dichte und Biomasse. Vergleich der Projektzustände mit dem Ausgangszustand.

Kosten

CHF 5'000.— pro Erhebung, CHF 10'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 30'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Erhebung oberhalb Wehr Biberist erfolgte 2010.

3.19 Vorkommen Amphibien

Handbuch EAWAG

Nicht enthalten.

Definition

Vorkommen und Häufigkeit verschiedener Amphibienarten.

Begründung

Die Förderung aquatischer Strukturen ist gemäss Leitbild eines der wichtigsten Entwicklungsziele. Davon sollen auch die Pionierarten unter den Amphibien profitieren. Im Jahre 2012 erfolgte eine Bestandeserhebung im Emmenspitz und im Emmenschachen.

Zu erhebende Daten

Ort, Häufigkeit und Entwicklungsstadium der vorkommenden Amphibienarten.

Vorgehen

1–2 Kartierung visuell am Tag, 2–3 Kartierungen visuell/akustisch in der Nacht. Exposition von Molchfallen über Nacht.

*Erhebung für
1 Erhebungsjahr*

Untersuchungsgebiet		Erhebungszeitpunkt						
	Priorität	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Nieder-/Restwasser	Mittelwasser	Hochwasser
<i>Priorität</i>		1	–	–	–			
Emmenspitz (Auengebiet)	1	●						
Emmenschachen (Aufweitung)	1	●						
Autobahn (Vorgabe Befischungen)	4							
Dittiberg (Vorgabe Befischungen)	4							
Rüti (Überflutungsfläche)	3							
Schwarzweg (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (Überflutungsfläche)	3							
Papierfabrik (km 3.9–4.5)	4							

Tabelle 23 Erhebung Amphibien

Auswertung

Vergleich der Projektzustände mit dem Ausgangszustand.

Kosten

CHF 2'500.— pro Erhebung, CHF 5'000.— pro Erhebungsjahr, CHF 15'000.— total (Ausgangszustand, 2 x Projektzustand).

Bemerkungen

Keine Erhebung des Ausgangszustandes oberhalb dem Wehr Biberist.

Luzern, 12. Mai 2014

PG Umwelt:

IC Infraconsult

Impuls AG

Fischwerk

Werner Dönni, Fischwerk

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Wirkung der ausgewählten Indikatoren hinsichtlich der im Leitbild definierten Entwicklungsziele. Steckbriefnummer gemäss Handbuch EAWAG (Woolsey et al. 2005).....	7
Tabelle 2	Für die Erfolgskontrolle zu verwendende Indikatoren, deren Untersuchungsgebiete, in denen Untersuchungsstrecken von ca. 300 m Länge definiert werden, sowie deren Erhebungszeitpunkte und geschätzte Gesamtkosten (Erhebung Ausgangszustand, 2 Projektzustände).....	11
Tabelle 3	Basiserhebungen und deren Kosten sowie Indikatoren, die auf dieser Datengrundlage aufbauen.	13
Tabelle 4	Zusammenstellung der Gesamtkosten [CHF].	15
Tabelle 5	Erhebung Überflutungsdynamik.....	17
Tabelle 6	Erhebung Geschiebe.....	19
Tabelle 7	Erhebung Temperaturheterogenität.....	22
Tabelle 8	Erhebung Wasserspiegelbreiten	24
Tabelle 9	Erhebung Tiefenvariabilität	26
Tabelle 10	Erhebung HMID	28
Tabelle 11	Erhebung Sohlenstruktur.....	30
Tabelle 12	Erhebung Uferstruktur.....	32
Tabelle 13	Erhebung Deckungsangebot Fische.....	33
Tabelle 14	Erhebung Laichhabitat Bachforelle/Äsche	35
Tabelle 15	Erhebung Mosaik Auenformation	37
Tabelle 16	Erhebung Landschaftsstrukturmasse.....	38
Tabelle 17	Erhebung Sukzession/Verjüngung	40
Tabelle 18	Fotographische Dokumentation	42
Tabelle 19	Erhebung Auentypische Pflanzenarten	43
Tabelle 20	Erhebung Neophyten	44
Tabelle 21	Erhebung Makroinvertebraten.....	45
Tabelle 22	Bestandeserhebung Fische	47
Tabelle 23	Erhebung Amphibien.....	48

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Lage der Untersuchungsgebiete für die Erfolgskontrolle	10
-------------	--	----

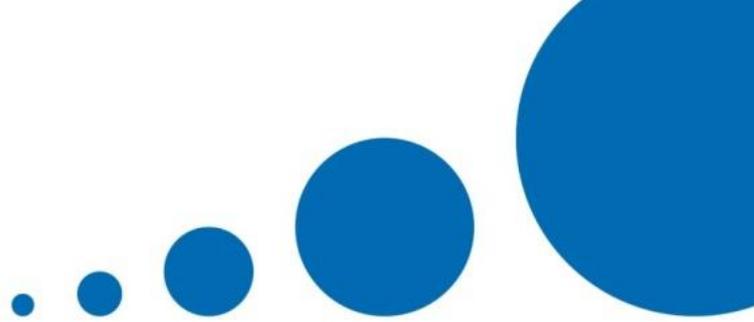
Literaturverzeichnis

- [1] Hunziker, R.; Dönni, W.; Kaufmann, G., « Leitbild Emme. Von der Kantonsgrenze Bern-Solothurn bis zur Mündung in die Aare,» Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, 2012.
- [2] Woolsey, S.; Weber, Ch.; Gonser, T.; Hoehn, E.; Hostmann, M.; Junker, B.; Roulier, Ch.; Schweizer, St.; Tiegs, S.; Tockner, K.; Peter, A., «Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen,» EAWAG, 2005.
- [3] Hunziker R.; Dönni W.; Kaufmann G., «Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Bauprojekt Biberist/Gerlafingen. Erfolgskontrolle: Konzept und Zustand vor Massnahmen,» Amt für Um-welt des Kan-tons So-lo-thurn, 2011.
- [4] Requena, P., von Pfulstein, M., «Erfolgskontrolle der morphologischen Entwicklungen bei Flussaufweitungen – Erfahrungen aus der Praxis.,» Wasser Energie Luft 103, 2011 .
- [5] Arend, K. K., «Macrohabitat identification. In: Bain, M. B., Stevenson, N. J. Aquatic Habitat Assessment – Common Methods.,» American Fisheries Society, 1999.
- [6] Dübendorfer, C., Moser, D., Kempfer, T., Egloff, L., Müller, V., Wanner, P., Kirchhofer, A., Baumann, P., «Expertenbericht zu einem Modul Temperatur im Rahmen des ModulStufenKonzepts.,» BAFU, 2011.
- [7] Frey, M., Schmid, M., Wüest, A., «Einfluss von Aufweitungen auf das Temperaturregime der Thur.,» EAWAG, 2003.
- [8] Guthruf, J., «Emme unterhalb Biberist – Untersuchung der Restwasserproblematik. Fischereibiologisches Gutachten.,» Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, 2002.
- [9] Gostner, W., Schleiss, A., «Der hydromorphologische Index der Diversität.,» Wasser Energie Luft 103, 2011.

- [10] Jorde, K., Schneider, M., «Habitatsimulationsmodelle und Funktionsweisen. In: Durchgängigkeit und Habitatmodellierung von Fließgewässern,» Verlag der Bauhaus-Universität Weimar, 2010.
- [11] Delarze R., Gonseth Y., «Lebensräume der Schweiz: Ökologie – Gefährdung – Kennarten,» Ott Verlag, 2008.
- [12] W., Gostner; C., Scheidegger; A., Peter; M., Alp; Karpati, T.; S., Werth, «Erhaltung und Förderung der Biodiversität von Fließgewässern,» Wasser Energie Luft 103, 2011.
- [13] Binderheim, E., Göggel, W., «Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Äusserer Aspekt,» BAFU Umwelt-Vollzug 0701, 2007.
- [14] P. Stucki, «Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Makrozoobenthos Stufe F (flächendeckend),» BAFU Umwelt-Vollzug 1026, 2010.

Anhang E Revitalisierungskonzept Emmenschachen

Kanton Solothurn, Revitalisierungskonzept Emmenschachen, Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare.



Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme
Wehr Biberist bis Aare

Revitalisierungskonzept Emmenschachen



Änderungsnachweis

Version	Datum	Bezeichnung der Änderungen	Verteiler
1	21.03.2013	1. Entwurf	AfU
2	24.04.2013	Definitive Fassung	GPL, Kant. Fachstellen, BAFU, betroffene Gemeinden digitale Fassung Homepage AfU
3			
4			

Genehmigt / geprüft: GPL, 11.4.2013

Adresse Auftraggeber

Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn

Kontaktperson: Roger Dürrenmatt

Telefon: +41 (0)32 627 27 67
Fax: +41 (0)32 627 76 93
Mail: roger.duerrenmatt@bd.so.ch

Adresse Auftragnehmer

INGE M^E
c/o IC Infraconsult AG
Eigerstrasse 60
CH-3007 Bern

Kontaktperson: Raymond Beutler, Impuls AG Thun

Telefon: +41 (0)33 225 60 33
Fax: +41 (0)33 225 6011
Mail: raymond.beutler@impulsthun.ch

Inhaltsverzeichnis

1	AUSGANGSLAGE	5
1.1	AUFTRAG	5
1.2	PERIMETER	5
1.3	IST-ZUSTAND	8
1.4	RAHMENBEDINGUNGEN	10
1.4.1	Hochwasserschutz	10
1.4.2	Wasserkraftnutzung	10
1.4.3	Altlasten	11
1.4.4	Naherholung	11
2	ZIELE DER REVITALISIERUNG	12
2.1	AUENVERORDNUNG	12
2.2	LEITBILD EMME	13
2.3	LISTE DER PRIORITÄREN ARTEN	13
2.4	SYNTHESE DER ZIELE	14
3	MÖGLICHE AUFWERTUNGSVARIANTEN	16
3.1	MODUL GESCHIEBEMANAGEMENT	18
3.2	MODUL ÜBERFLUTUNGSMANAGEMENT	20
3.3	MODUL KANALAUFWERTUNG OST	22
4	PRÜFUNG MACHBARKEIT	23
4.1	MACHBARKEIT DER VARIANTEN DES MODULS GESCHIEBEMANAGEMENT	23
4.2	MACHBARKEIT DER VARIANTEN DES MODULS ÜBERFLUTUNGSMANAGEMENT	26
4.3	MACHBARKEIT DER VARIANTEN DES MODULS KANALAUFWERTUNG OST	27
5	BEWERTUNG	28
5.1	GESCHIEBEMANAGEMENT	29
5.2	ÜBERFLUTUNGSMANAGEMENT EMMEWASSER	29
5.3	ÜBERFLUTUNGSMANAGEMENT KANALWASSER	30
5.4	ÜBERFLUTUNGSMANAGEMENT EMMEMÜNDUNG	30
6	ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNG	32
	TABELLENVERZEICHNIS	34
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	34

Anhang

Bewertungstabellen Revitalisierungsvarianten

Beilage

Morphologische Untersuchungen zur Machbarkeit von Massnahmen im Emmenspitz, Arbeitspapier AP-702.02, Hunziker, Zarn & Partner, 19.3.2013.

1 Ausgangslage

Das Kapitel 1 stützt sich weitgehend auf das Protokoll zur Startsitung Revitalisierungskonzept vom 29.8.2012.

1.1 Auftrag

*Ausloten des
Aufwertungspotentials*

*Formulieren von
Aufwertungsvarianten*

Die Vernehmlassung der Vorstudie "Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme Wehr Biberist bis Aare" vom Nov./Dez. 2011 hat gezeigt, dass das Auengebiet von nationaler Bedeutung und gleichzeitig kantonale Naturreservat 'Emmenschachen' eine hohe Aufmerksamkeit geniesst. Es ist umstritten, ob Aufwertungsmassnahmen mehr auf die "Werterhaltung" oder "Dynamisierung" hinzielen sollen. Die PG Umwelt hat den Auftrag, als Diskussionsgrundlage und zur Entscheidungsfindung ein entsprechendes Revitalisierungskonzept zu erarbeiten. In diesem soll aufgezeigt werden, welche Aufwertungsvarianten umsetzbar, d.h. machbar sind und welche ökologische Aufwertung mit den einzelnen (umsetzbaren) Varianten erreicht werden kann.

Die Erarbeitung erfolgt gemäss den folgenden methodischen Arbeitsschritten:

- Zielformulierung
- Massnahmendefinition
- Machbarkeitsprüfung
- Bewertung Massnahmen an Zielen
- Vorschlag Bestvariante

1.2 Perimeter

Der auf Seite 7 abgebildete Betrachtungsperimeter umfasst:

Schutzgebiete:

- Auengebiet von nationaler Bedeutung 'Emmenschachen' (Nr. 45 gemäss Bundesinventar der Auen von nationaler Bedeutung)
- Kantonales Naturreservat Emmenschachen

Kataster der belasteten Standorte:

- Ablagerungsstandort 22.057.0001A, sanierungsbedürftig
- Ablagerungsstandort 22.057.0011A, überwachungsbedürftig

Wasserkraft:

- **KW Flumental:** Die Alpiq Hydro Aare AG betreibt das Laufkraftwerk Flumental, durch welches die Aare aufgestaut wird. Die untersten 500 m der Emme (oberhalb der Einmündung in die Aare) befinden sich im Staubereich des Kraftwerks. Das Wasser fliesst nur sehr langsam und bildet ein langgezogenes 'Stillgewässer'. Innerhalb dieses Staubereichs befindet sich in der Emme der Geschiebesammler Emmespitz. Durch diesen wird sichergestellt, dass kein Geschiebe in die Aare gelangt.
- **Wasserkraftanlage Luterbach:** Der Emmekanal, welcher parallel rechts der Emme verläuft, wird unmittelbar oberhalb des Auengebiets zur Wasserkraftnutzung eingestaut. Durch das Auengebiet führt bis zur Mündung in die Aare der Unterwasserkanal, welcher das Wasser unmittelbar nach der Turbinierung abführt. Betreiberin der Wasserkraftanlage Luterbach ist die Hydroelectra AG.

Abwasserpumpwerk Luterbach:

Via Regenüberlaufbecken des Pumpwerks Luterbach wird überschüssiges Niederschlagswasser direkt in den Unterwasserkanal der Wasserkraftanlage Luterbach geleitet.

Anmerkung zur Begrifflichkeit: Auf der Landeskarte wird auch der Bereich zwischen SBB- und Autobahnbrücke als Emmenschachen bezeichnet. Im vorliegenden Dokument bezieht sich der Begriff Emmenschachen immer auf den nachstehend abgebildeten Perimeter.

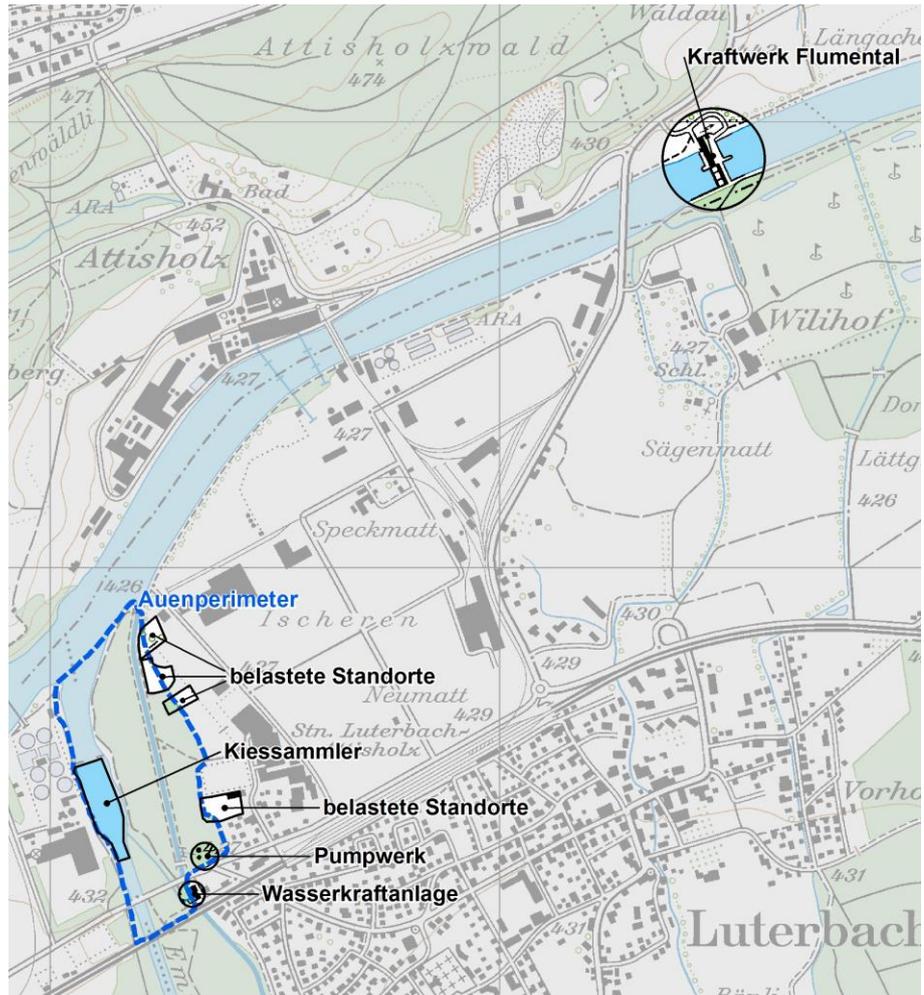


Abbildung 1 Betrachtungsperimeter

1.3 Ist-Zustand

Hohe Lage Hartholzau

Topographie: Zur Abschätzung der Höhenverhältnisse im Emmenschachen wurden ein Terrainmodell (Abb. 2) und entsprechende Querprofile (Abb. 3) erstellt. Diese geben grob Hinweise auf tief liegende Bereiche und zeigen die deutliche Ausprägung des linksseitigen Kanaldamms. Weiter wird deutlich, dass der Auenwald jenseits des linksseitigen Kanaldamms bis ca. zu QP3 über der Wasseroberfläche des Kanals liegt.

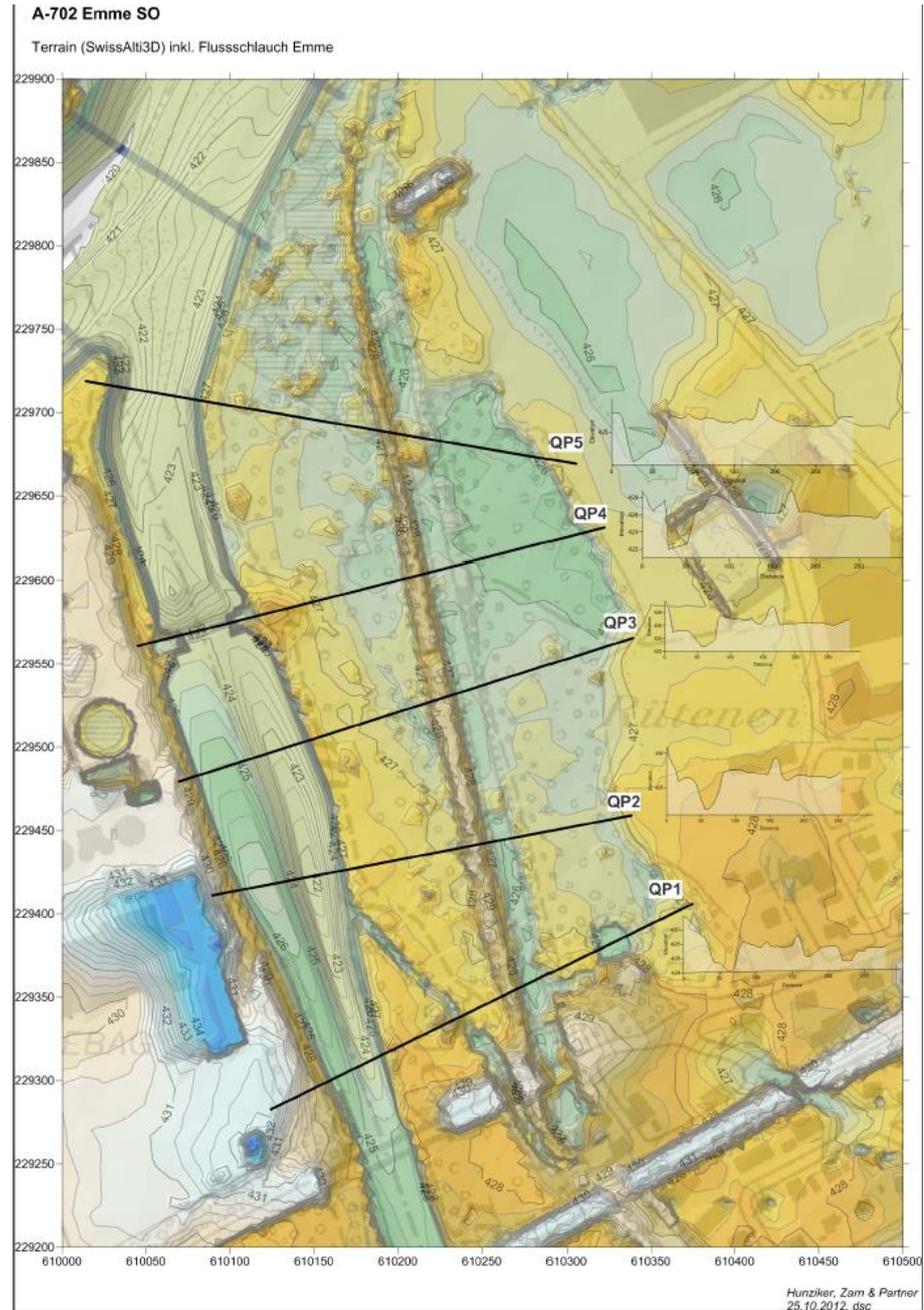


Abbildung 2 Terrainmodell Emmenschachen

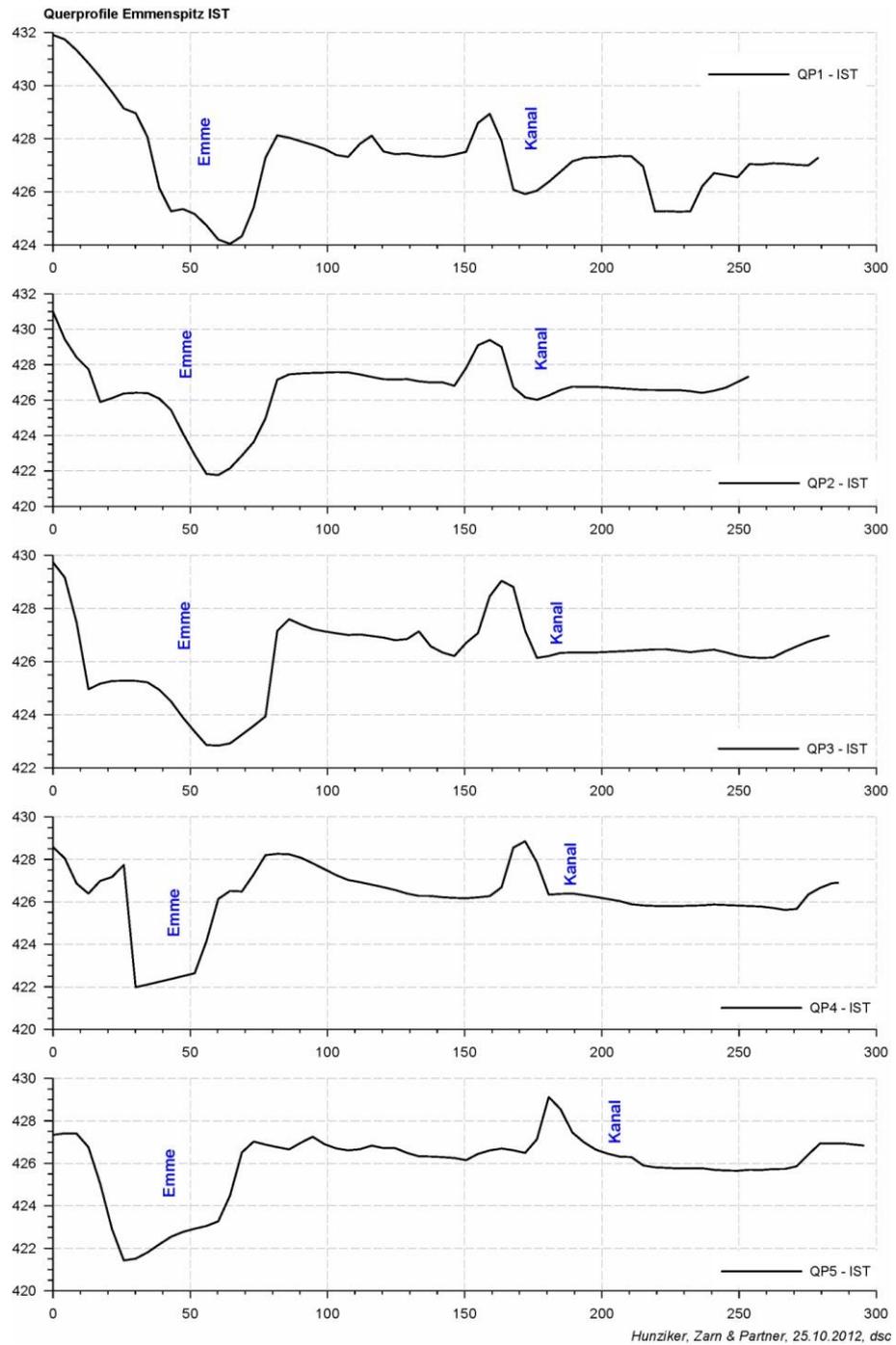


Abbildung 3 Querprofile Emmenschachen

Strukturreiche
Hartholzau

Naturräumliche Qualitäten: Ökologisch grosse Qualitäten innerhalb des Perimeters finden sich vor allem zwischen der Emme und dem Emmekanal: Es ist dies ein Hartholzauenwald (vorherrschende Waldgesellschaft: Typischer Ulmen-Eschen-Auenwald (28), mit grossen Eschen und Traubenkirsche als charakteristische und sehr wertvolle Bestockung), seit über 60 Jahren Nutzungsverzicht, ausgeprägte Strauchschicht, hoher Totholzanteil, Stillgewässer mit angrenzender Flachmoorvegetation, Vorkommen von einzelnen spezifischen

Fehlende Dynamik

Arten wie Pirol, Ringelnatter. Der vom Biber genutzte Lebensraum erstreckt sich beidseits des Kanals.

Naturräumliche Defizite: Kaum Überflutungsdynamik, keine Geschiebedynamik, Weichholzauen und Pionierflächen inkl. der dazugehörigen Arten fehlen.

Östlich des Kanals viele standortfremde Fichten und Entwicklung Richtung Buchenwald.

Insgesamt magere Amphibienpopulationen u. a. auf Grund der vermutlich hohen Fischdichte und der zu schattigen Standorte (vgl. im Frühling 2012 vom kantonalen Amt für Raumplanung (ARP) in Auftrag gegebene Erhebung zu den Amphibienvorkommen mit entsprechendem Bericht).

Die vorhandenen Angaben zu Flora und Fauna sind generell recht spärlich.

1.4 Rahmenbedingungen

Folgenden Rahmenbedingungen ist bei der Ausarbeitung von möglichen Aufwertungsvarianten Beachtung zu schenken:

*Keine Verschärfung von
Schutzdefiziten*

1.4.1 Hochwasserschutz

Die Aufwertungsmassnahmen dürfen zu keiner Verschärfung von bestehenden Schutzdefiziten führen. Vor diesem Hintergrund sind insbesondere die SBB-Doppelbrücke der Strecke Solothurn-Oensingen und die Strassenbrücke Luterbach-Zuchwil zu beachten, welche heute schon über ungenügende Freibordverhältnisse verfügen.

*Keine Beeinträchtigung
Wasserkraftnutzung*

1.4.2 Wasserkraftnutzung

Grundsätzlich gilt: Die Aufwertungsmassnahmen dürfen die in den Konzessionen verankerten Rechte zur Energienutzung nicht beeinträchtigen.

*Kein Geschiebeeintrag
in die Aare*

KW Flumenthal mit Geschiebebewirtschaftung:

Der Geschiebesammler ist Bestandteil der Konzession des Wasserkraftwerks Flumenthal an der Aare. Das Fassungsvermögen beträgt 40'000 m³. Folgende Rahmenbedingungen sind für die Planung der Revitalisierung zu beachten:

- Reserve: Die Alpiq muss ständig eine ‚Reserve‘ von 15'000 m³ freihalten (+/- eine mittlere Jahresfracht).
- Kein Geschiebe in die Aare: Der Sammler wird ca. einmal pro Jahr geleert und der Kies verkauft. Aus der Konzession ergeben sich hinsichtlich der Kiesmenge und -qualität aber keine Vorgaben. Rahmenbedingung: Es darf kein Geschiebe in die Aare gelangen und die Funktionalität gemäss Konzession muss eingehalten werden. Im Rahmen der Sanierung des Geschiebehaushalts mag es dereinst eine Änderung dieser Praxis geben.

Für die vorliegende Studie gilt aber die Prämisse: Kein Geschiebe in die Aare.

Wasserkraftanlage Luterbach:

Die Hydroelectra AG betreibt das Kleinwasserkraftwerk in Luterbach. Teile der alten Anlage stehen unter Denkmalschutz. Die max. Ausbauwassermenge beträgt rund 13 m³/s.

Der Emmekanal wird einmal pro Jahr ausgefischt, geleert und gereinigt.

- Die hydraulischen Verhältnisse im Unterwasser (Wasserspiegelhöhe) dürfen durch eine Aufwertung nicht verschlechtert werden.
- Durch die Aufwertungsmassnahmen verursachte zusätzliche Ablagerungen im Unterwasserkanal müssen entfernt werden.
- Die Konzessionärin müsste für eine Verletzung der obgenannten Rahmenbedingungen entschädigt werden.

1.4.3 Altlasten

*Keine Interaktion mit
Altlastenstandorten*

Östlich des Emmekanal finden sich zwei Altlastenstandorte. Bei der Realisierung allfälliger Massnahmen in diesem Bereich muss aus Altlastensicht folgendes berücksichtigt werden (Ersteinschätzung FRIEDLIPARTNER AG vom 21.11.2012):

- die Baumassnahmen werden in genügendem Abstand (mindestens > 10 m, besser > 20m) von den belasteten Standorten umgesetzt.
- das Grundwasserregime ändert sich durch die Massnahme nicht wesentlich.
- die Baumassnahme liegt nicht im direkten Abstrom der beiden belasteten Standorte.

Im Rahmen der Projektierung ist die Situation noch vertieft zu untersuchen und mit der verantwortlichen Fachstelle zu besprechen.

1.4.4 Naherholung

*Stark genutzter
Erholungsraum*

- Der Emmenschachen ist ein Naherholungsgebiet für rund 60'000 Personen. Der Schachen wird primär auf dem Wanderweg sowie dem Weg entlang des Kanals begangen. Ein Eindringen in den Wald ist aufgrund der dichten Strauchschicht kaum möglich.
- Die Störungen nehmen durch den wachsenden Erholungsdruck generell zu. Deshalb ist trotz Aufwertungen die Wiederansiedlung von störungsempfindlichen Arten (z. B. Flussuferläufer) wohl nicht realistisch.

2 Ziele der Revitalisierung

Das Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt Emme orientiert sich an folgenden übergeordneten Zielen:

- die in der **Auenverordnung** formulierten Schutzziele
- die Entwicklungsziele aus dem **Leitbild Emme**
- die Liste der **prioritären Arten** des BAFU

2.1 Auenverordnung

Die Auenverordnung äussert sich wie folgt zu den Schutzzielen in einer Aue von nationaler Bedeutung (Art. 4):

1 Die Objekte sollen ungeschmälert erhalten werden. Zum Schutzziel gehören insbesondere:

a. die Erhaltung und Förderung der auentypischen einheimischen Pflanzen- und Tierwelt und ihrer ökologischen Voraussetzungen;

b. die Erhaltung und, soweit es sinnvoll und machbar ist, die Wiederherstellung der natürlichen Dynamik des Gewässer- und Geschiebehauhalts;

c. die Erhaltung der geomorphologischen Eigenart.

2 Ein Abweichen vom Schutzziel ist nur zulässig für unmittelbar standortgebundene Vorhaben, die dem Schutz des Menschen vor schädlichen Auswirkungen des Wassers oder einem andern überwiegenden öffentlichen Interesse von ebenfalls nationaler Bedeutung dienen. Ihr Verursacher ist zu bestmöglichen Schutz-, Wiederherstellungs- oder ansonst angemessenen Ersatzmassnahmen zu verpflichten.

Des Weiteren verlangt sie von den Kantonen die Beseitigung von Beeinträchtigungen (Art. 8):

Die Kantone sorgen dafür, dass bestehende Beeinträchtigungen, insbesondere der natürlichen Dynamik des Gewässer- und Geschiebehauhalts von Objekten, bei jeder sich bietenden Gelegenheit soweit als möglich beseitigt werden.

2.2 Leitbild Emme

Im Leitbild werden insgesamt 50 Entwicklungsziele und 17 Grundsätze für die Planung formuliert. Sie skizzieren ein langfristiges, visionäres Bild der Emme, das etwa im Jahr 2030 erreicht werden soll. Für die Revitalisierung der Aue von nationaler Bedeutung sind die 33 Entwicklungsziele aus dem Bereich 'Umwelt und Ökologie' massgebend. Diese werden unterteilt in

Prozesse (Wasserhaushalt, Überflutungsprozesse, Feststoffhaushalt, Morphodynamik und Grundwasser),

Lebensräume (Gewässerstrukturen, Vegetation, Vernetzung, Boden) und

Arten (Fische, übrige Arten, Flora).

Die Entwicklungsziele aus den Bereichen 'Schutz und Nutzen' sowie 'Wirtschaft' haben in einem Auengebiet von nationaler Bedeutung weniger Gewicht, müssen aber ebenfalls berücksichtigt werden. Diese Entwicklungsziele fliessen zum Teil als Bewertungskriterien, zum Teil als Rahmenbedingungen, resp. Restriktionen (s. Kap. 1.4) in das Konzept ein.

2.3 Liste der prioritären Arten

Gemäss BAFU muss die Konzeption von Revitalisierungsmassnahmen auf die Bedürfnisse von prioritären Arten abgestimmt sein.

Fauna: Im Bereich des Emmenschachens kommen folgende prioritären, auentypischen Arten vor (Grundlagen: CSCF, Erhebung Amphibien ARP Frühling 2012, Auskünfte Ortskenner):

Tabelle 1 Prioritäre Arten Fauna

	Prioritäre Arten Fauna
P1	Europäischer Biber, Eisvogel
P2	Äsche, Bachneunauge, Grüne Keiljumpfer, Europ. Sumpfschildkröte
P3	Gänsesäger (P2/P3), Östlicher Blaupfeil, Ringelnatter
P4	Erdkröte, Groppe, Bachforelle, Barbe, Zauneidechse

P1 = Priorität sehr hoch, P2 = Priorität hoch, P3 = Priorität mittel, P4 = Priorität mässig

Als Arten mit Priorität ‚sehr hoch‘ sind für den Emmenschachen der Biber und der Eisvogel von besonderer Bedeutung.

Flora: Aus der Datenabfrage bei Info Flora geht hervor, dass im Emmenschachen kein aktuelles Vorkommen von gefährdeten, prioritären und geschützten Arten bekannt ist. Registriert sind Funde aus den Jahren vor 1950 der folgenden prioritären Art: Zwerg-Rohrkolben (*Typha minima*). Sie ist in der Liste mit mittlerer Priorität (P₃) aufgeführt.

Es ist vorgesehen, im Rahmen der Erfolgskontrolle verschiedene morphologische und biologische Indikatoren zu erheben. Die Erhebungen für das Baselinemonitoring erfolgen voraussichtlich 2013 und 2014. Sie werden voraussichtlich noch vertiefte Erkenntnisse bezüglich des Vorkommens von prioritären Arten bringen.

2.4 Synthese der Ziele

Um die Komplexität der Bewertung zu verringern, werden die genannten Ziele und Stossrichtungen aus Auenverordnung, Leitbild und Liste der prioritären Arten mit Fokus auf den Emmenschachen (ES) zusammengefasst und konkretisiert. Die Syntheseziele sollen, wo möglich, 5 bis 10 Jahre nach dem Abschluss der Bauarbeiten erreicht sein und folglich im Rahmen der Erfolgskontrolle überprüft werden können. Die Überbegriffe aus dem Leitbild bilden das Gerüst für die Syntheseziele:

Tabelle 2 Synthese der Aufwertungsziele für den Emmenschachen (ES)

Zielgrößen		Zielformulierung bezüglich 'Aufwertung Emmenschachen'
Umwelt und Ökologie		
Prozesse	Dynamik bezüglich Wasserhaushalt/ Überflutungsprozesse	Der ES weist ein auentypisches Regime mit gegenüber heute deutlich häufigeren Überflutungsprozessen auf.
	Dynamik bezüglich Feststoffe und Morphologie	Die auentypische Geschiebedynamik im ES ist wiederhergestellt (eigendynamische Bildung von offenen Kies- und Sandbänken, natürliche Erosions- und Akkumulationsprozesse).
Lebensräume	Gewässerstrukturen	Die Ökomorphologie, die Vielfalt des Habitatangebotes sowie die Quervernetzung von Emme und Kanal sind verbessert.
	Vegetation 1	Die bestehende Hartholzaue bleibt erhalten und ist aufgewertet.
	Vegetation 2	Lebensraum für Weichholzaunen ist vorhanden.
Arten	Fische	Das Habitatangebot für standorttypische Fischarten ist verbessert.
	Übrige Fauna	Die Lebensraumbedingungen für gewässer- und auentypische Arten sind verbessert.
	Flora	Vorhandene Neophyten breiten sich nicht weiter aus.
Gesellschaft und Wirtschaft		
	Hochwasserschutz	Die Aufwertungsmassnahmen dürfen nicht zu einer Verschlechterung des Status quo führen.
	Erholung	Die Erholungsnutzung ist weiterhin gewährleistet.
	Wasserkraft	Die Wasserkraftnutzung ist im Rahmen der Konzessionen und der gewässerschutzrechtlichen Vorgaben weiterhin möglich.
	Kosten Bau	Die Aufwertungsvarianten weisen ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis auf.
	Kosten Unterhalt	Die Unterhaltskosten sind tief.

3 Mögliche Aufwertungsvarianten

Der erste Grundsatz zur Planung im Leitbild Emme lautet: 'Visionäre Ideen sollen zugelassen werden.'

In diesem Sinn sind die Arbeiten für das vorliegende Revitalisierungskonzept an die Hand genommen worden. Resultiert ist eine Reihe von Vorschlägen zur Revitalisierung des Emmenschachens. Die im Rahmen der Planersubmission von der PG Umwelt erarbeiteten Vorschläge werden im Rahmen des vorliegenden Konzepts um weitere (Unter-)varianten ergänzt.

Die verschiedenen Aufwertungsmöglichkeiten lassen sich den folgenden Aufwertungsmodulen zuordnen:

1. **Geschiebemanagement:** Erhöhung der Geschiebedynamik. Die Sohle der Emme soll im Bereich des Kiesfangs soweit angehoben werden, dass diese auftaucht und sich bei Niederwasser Kiesbänke bilden. Diese sollen bei Hochwasser dynamisch umgelagert werden.
2. **Überflutungsmanagement:** Erhöhung der Überflutungsdynamik in der Hartholzaue durch häufigere Flutung von der Emme oder vom Emmekanal her.
3. **Kanalaufwertung:** Dynamisierung der Prozesse und Erhöhung der Lebensraumqualität im Bereich des Emmekanal.

Die Darstellung auf der folgenden Seite lokalisiert die verschiedenen Aufwertungsmodule und bezeichnet die Lage der entsprechenden, nachfolgend beschriebenen Aufwertungsvarianten.

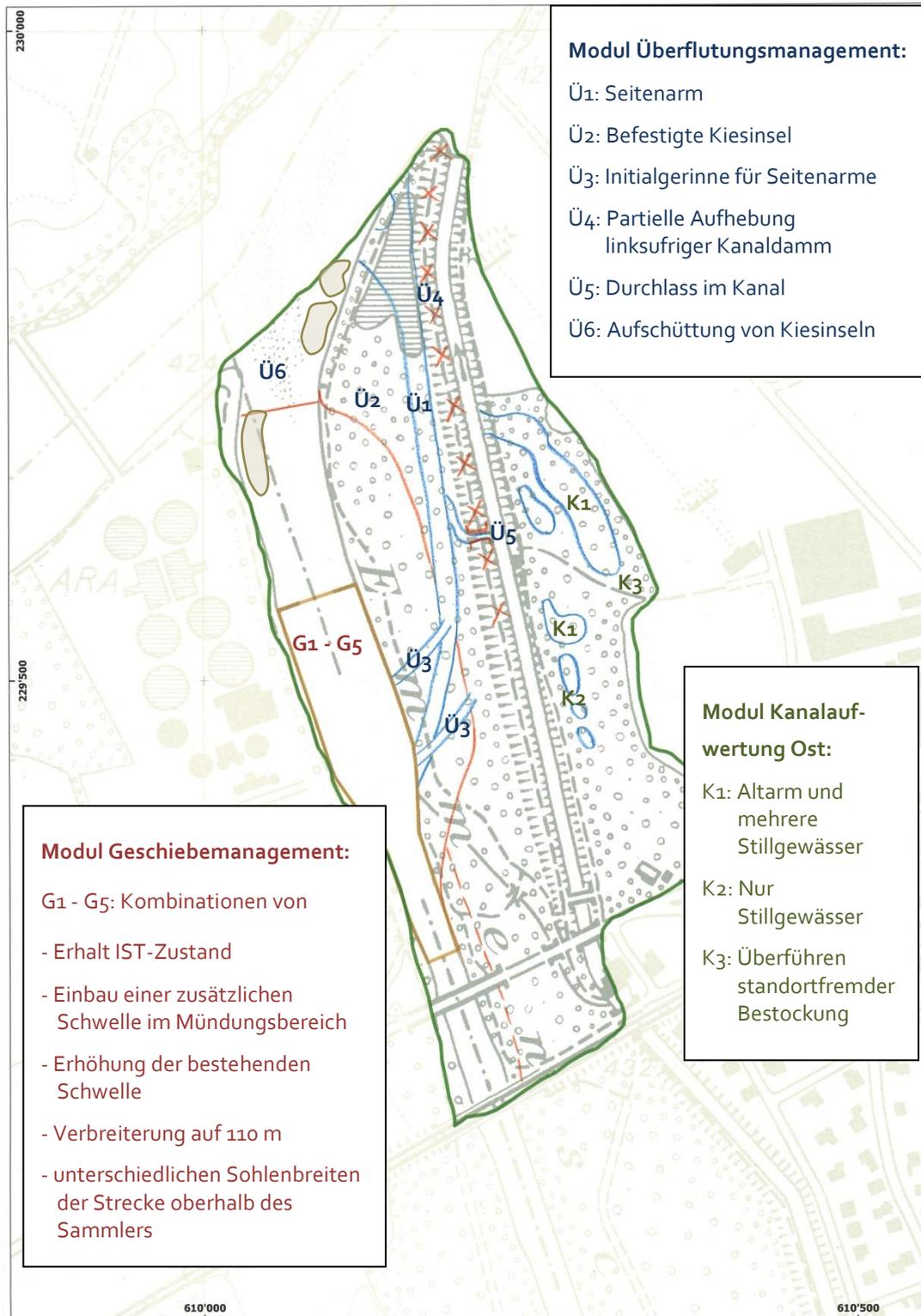


Abbildung 4 Übersicht Aufwertungsmodule

3.1 Modul Geschiebemanagement

Um das Ziel einer erhöhten Geschiebedynamik zu erreichen, muss die Sohle der Emme über dem Stauspiegel des KW Flumenthal liegen. Dies soll durch eine Verbreiterung der Sohle und ein Zulassen von Auflandungen erreicht werden. Deshalb wurde von der PG Umwelt vorgeschlagen, den Kiessammler umzugestalten. Folgende Varianten werden näher angeschaut:

Variante	Strecke oberhalb	Breite/Ausgestaltung Sammler	Schwelle Sammler	Erhoffte Wirkung
G1	Projekt (Vorstudie)	IST Zustand	Schwelle an der Mündung, keine im Sammler	Partielles Auftauchen der Kiesbänke im Bereich des heutigen Sammlers und im unterliegenden Bereich. Aufwertung durch Entfernung des bestehenden Kiessammlers.
G2	Projekt (Vorstudie)	IST Zustand	Schwelle IST-Zustand	Partielles Auftauchen der Kiesbänke im Bereich des heutigen Sammlers.
G3	Projekt (Vorstudie)	110m	Schwelle an der Mündung, keine im Sammler	Partielles Auftauchen der Kiesbänke fast in der gesamten Fläche zwischen Kanal und Sammler.
G4	Projekt (Vorstudie)	IST Zustand	Schwelle IST-Zustand, erhöht auf 425.5 m ü. M.	Durch die Erhöhung der Schwelle bis 0.5 m unterhalb der Einstaukote der Aare soll sich ein Stau effekt für das Geschiebe ergeben. Entsprechend soll das Geschiebe im Bereich des heutigen Sammlers partiell auftauchen.
G5	IST Zustand	110m	keine Schwelle im Sammler	Durch eine massive Verbreiterung der Emme im Projektabschnitt soll sich ein Versatz in der Sohle ausbilden, sodass die Sohle über den Stauspiegel auftaucht.

Abbildung 5 Module

Geschiebemanagement

Für alle Varianten gilt: Damit Kiesbänke über den Stauspiegel auftauchen, muss der heutige Sammler quasi vollständig verfüllt sein. In der Konzession wird jedoch eine minimale Auflandungsreserve von 15'000 m³ gefordert, um den Geschiebeeintrag in die Aare zu verhindern. Bei einer vollständigen Verfüllung fehlt dieses Volumen. Der Bau einer zweiten Sperre unmittelbar vor der Mündung in die Aare stellt eine mögliche Lösung dar, um die Auflandungsreserve zu erhöhen.

3.2 Modul Überflutungsmanagement

In den bestockten Bereichen des Emmeschachens fehlt die Überflutungsdynamik. Mit den im Modul Überflutungsmanagement vorgeschlagenen Aufwertungsvarianten soll erreicht werden, dass im Gebiet zwischen Kanal und Emme wieder eine möglichst auentypische Überflutungsdynamik wirkt und zur langfristigen Sicherung und Aufwertung des heutigen Hartholzauenwaldes beiträgt.

Zur Erhöhung der Überflutungsdynamik sind folgende Aufwertungsmassnahmen denkbar:

Tabelle 3 Varianten Modul Überflutungsmanagement

Variantenbeschriebe Überflutungsmanagement	
Ü1	<p>Dauernd wasserführender Seitenarm</p> <p>Bau eines gut 10 m breiten Seitenarms analog Vorstudie. Der Wasserspiegel im Seitenarm entspricht mehrheitlich demjenigen in der Aare.</p>
Ü2	<p>Befestigte Kiesinsel zwischen Seitenarm und Aare</p> <p>Bau eines gut 10 m breiten Seitenarms analog Vorstudie. Entfernung der Vegetation und Absenkung des Terrains, so dass - im Hinblick auf die Schaffung von Lebensräumen für Kiesbewohner - eine befestigte Kiesinsel entsteht.</p>
Ü3	<p>Initialgerinne für Seitenarme</p> <p>Im Bereich des heutigen Sammlers werden rechtsufrig an ein oder zwei Stellen Initialgerinne zur Hartholzaue hin erstellt. Bei Hochwasser bringen diese mehrmals jährlich Wasser in die Hartholzaue. Die Gerinne haben eine Breite von ca. 10 m und haben an ihrem Unterlauf keine gebaute Anbindung an das bestehende Stillgewässer in der Hartholzaue. In den unteren Bereichen werden sich die Gerinne in geringem Mass eigendynamisch ausformen.</p>
Ü4	<p>Partielle Aufhebung linksufriger Kanaldamm</p> <p>Auf den untersten 400 m wird der gesamte linksseitige Kanaldamm entfernt. Die bestehende Stillwasserfläche wird mit dem Kanal vernetzt. Um die Hochwassersicherheit zu gewährleisten, dürfte am östlichen Rand des Auenperimeters ein Damm gebaut werden müssen. Durch den grösseren Kanalmündungsbereich ist ggf. eine Verlegung des bestehenden Wegs erforderlich.</p>
Ü5	<p>Durchlass im Kanal</p> <p>Einleiten von Wasser aus dem Kanal in die Hartholzaue via einen Durchlass im Damm. Um grössere Hochwasserzuflüsse aus der Emme in den Kanal zu vermeiden, wird der Durchlass schmal in Form eines Schiebers gebaut. Die Wassereinträge in die Aue sind entsprechend dem Abfluss des Kanals konstant.</p>
Ü6	<p>Aufschüttung von Kiesinseln</p> <p>Im Hinblick auf eine allfällige Wiederansiedlung von Kiesbrütern werden an der Emmemündung durch Aufschüttung mehrere befestigte, zwischen 300 und 600 m² grosse Kiesinseln geschaffen. Sie befinden sich im Rückstaubereich der aufgestauten Aare; das Wasser fliesst nur sehr langsam und bildet ein langgezogenes 'Stillgewässer'. Durch die geringe Überhöhung gegenüber dem mittleren Wasserstand entsteht eine periodisch überflutete Fläche von ca. 2000 m². Die Kiesinseln müssen aus zwei Gründen befestigt werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es darf kein Geschiebe in die Aare gelangen. 2. Sämtliches Geschiebe aus der Emme wird im Kiessammler oberhalb der Kiesinseln entnommen. Nach Hochwasserereignissen ist somit keine natürliche Regeneration der Inseln möglich. Sollte trotz der Befestigung Material erodiert werden, müsste auf den Inseln wiederum Kies aufgebracht werden.

3.3 Modul Kanalaufwertung Ost

Der Bereich östlich des Emmekanals zeichnet sich durch fehlende Geschiebe- und Überflutungsdynamik und durch ein fehlen an auentypischen Lebensräumen aus. Auf Grund der bestehenden Wasserkraftnutzung kann die Geschiebedynamik nicht reaktiviert werden. Auch die Überflutungsdynamik kann auf Grund des konstanten Abflusses des Kanals nicht wiedererlangt werden. Mit dem Modul Kanalaufwertung sollen wertvolle aquatische und amphibische Lebensräume geschaffen werden.

Folgende Aufwertungsmassnahmen sind denkbar:

Tabelle 4 Varianten Modul Kanalaufwertung Ost

	Variantenbeschriebe Kanalaufwertung Ost
K1	Altarm und viele Stillgewässer Bau eines blind endenden, in den hinteren Bereichen verzweigten Altarms. Länge > 100 m. Bau von mehreren grösseren, grundwassergespiesenen Stillgewässern.
K2	Einzelne Stillgewässer Bau von mehreren grösseren, grundwassergespiesenen Stillgewässern
K3	Überführen der standortfremden Bestockung Die bestehenden Fichtenbestände werden in standortgerechte, auentypische Waldgesellschaften überführt.

4 Prüfung Machbarkeit

Für die Aufwertungsvarianten der drei Module wurde die Machbarkeit bezüglich Hydraulik und Vereinbarkeit mit den Rahmenbedingungen abgeklärt. Untenstehend sind die Resultate zusammengefasst. Die Rahmenbedingungen für alle Module wurden bereits in Kapitel 1.4 erläutert. In der Einleitung zur Beschreibung der Machbarkeit werden die für das jeweilige Modul besonders wichtigen Rahmenbedingungen noch einmal aufgeführt.

4.1 Machbarkeit der Varianten des Moduls Geschiebemanagement

Besonders wichtige Rahmenbedingungen sind:

- Kein Geschiebe in die Aare.
- Ständige ‚Reserve‘ für Geschiebe von 15'000 m³ im Kiessammler.
- Hochwasserschutz: Keine Verschlechterung des Status quo.

Ob die vorgeschlagenen Aufwertungsvarianten machbar sind, hängt insbesondere von folgenden Fragen ab: Können im Bereich des auf einer Kote von ca. 426 m ü. M. eingestauten Wassers der Emmemündung Auflandungen entstehen? Und welche Auswirkungen ergeben sich auf die Sohlenhöhe flussaufwärts? Kommt es zu unerwünschten Auflandungen? Diese Fragen wurden mit Hilfe eines 2D-Geschiebemodels abgeklärt. Vorgängig wurden die Varianten G1 bis G5 in Vorversuchen mit einem 1D-Geschiebemodell untersucht. Diese erfolgten durch die Hunziker, Zarn & Partner AG (s. Arbeitspapier AP-702.02 HZP).

Die Resultate der Simulationen der Varianten G1 - G5 sind auf der folgenden Seite zusammengestellt.

*Varianten G1 bis G4:
keine Kiesbänke oder
massive Sohlenhebung
emmeaufwärts.*

Die Varianten G1 bis G4 erreichen entweder die primäre ökologische Zielsetzung nicht (kein Auftauchen der Kiesbänke) und/oder sie weisen ein grosses oder sehr grosses Defizit bezüglich Hochwasserschutz auf. Die Vorversuche G1 bis G5 mit dem 1D-Geschiebemodell zeigen, dass bei einer Verlandung und einer substantiellen Anhebung der Sohle über den Stauspiegel hinaus ein grosses Risiko besteht, dass die Sohle oberhalb des Emmenschachens ebenfalls auflandet und damit die Hochwassersicherheit im Bereich der Kantonsstrassen- und SBB-Brücke gefährdet.

*Variante G5: nur
partielles Auftauchen
der Kiesbänke*

Die 2D-Simulation erlaubt eine genauere Beurteilung der zu erwartenden morphologischen Prozesse. Die Simulation der Variante G5 ergibt, dass auch bei einer massiven Verbreiterung der Emme im Projektbereich auf 110 m die Sohle nur partiell, im Strömungsschatten der Aufweitung, auftaucht. Die Auflandung ist geringer als in den Vorversuchen festgestellt. Um die Sohle noch weiter anzuheben, müsste die Auflandung mit einer Schwelle provoziert werden. In diesem Falle wäre jedoch mit einer Rückwärtsauflandung zu rechnen (vgl. 1D-

Simulationen), was wegen der Hochwassersicherheit bei der Kantonsstrassenbrücke Luterbach-Zuchwil und der SBB-Brücke Luterbach nicht akzeptierbar ist. Das Auftauchen der Sohle bedingt auch, dass der Sammler quasi vollständig verfüllt wird, sodass kein Reservevolumen zur Verhinderung eines Geschiebeeintrages in die Aare zur Verfügung steht. In den aufgetauchten Bereichen ist zudem mit einem Einwachsen zu rechnen. Die ökologische Zielsetzung bezüglich Feststoffen / Morphologie (auentypische Geschiebedynamik mit eigendynamischer Bildung von offenen Kies- und Sandbänke und natürlichen Erosions- und Akkumulationsprozessen) kann also nur teilweise erreicht werden. Trotzdem:

Für die Variante G5 ist die Machbarkeit grundsätzlich gegeben.

	Beschrieb	Resultat Simulation	Beurteilung Machbarkeit
G1	Strecke oberhalb gem. Vorstudie, Sammler IST-Zustand, Schwelle aufgehoben	Kein Auftauchen von Kiesbänken. Im Bereich der Brücken Sohlenerhöhung um ca. 0.5 m. Die Sohlenhebung um ca. 0.5 m pflanzt sich über mehrere hundert Meter emmeaufwärts fort.	Nicht machbar Begründung: primäres ökologisches Ziel (Dynamisierung Geschiebehalt / sichtbare Kiesbänke) wird nicht erreicht. Zudem mittleres HWS-Defizit.
G2	Strecke oberhalb gem. Vorstudie Sammler IST-Zustand, Schwelle bleibt	Kein Auftauchen im Bereich des Kiessammlers. Erstes Auftauchen der Sohle oberhalb des Sammlers, ca. 40 m unterhalb der ersten Brücke. Im Bereich der Brücken Sohlenerhöhung um bis zu 1 m. Die Sohlenhebung um ca. 1 m pflanzt sich über mehrere hundert Meter emmeaufwärts fort.	Nicht machbar Begründung: primäres ökologisches Ziel (Dynamisierung Geschiebehalt / sichtbare Kiesbänke) wird nicht erreicht. Zudem grosses HWS-Defizit
G3	Strecke oberhalb gem. Vorstudie Sammler 110 m breit, Schwelle aufgehoben	Auftauchen von Kiesbänken von km 0.3 bis 0.6. Im Bereich der Brücken Sohlenerhöhung von über 1 m. Die Sohlenhebung um ca. 1 m pflanzt sich über mehrere hundert Meter emmeaufwärts fort.	Nicht machbar Begründung: Trotz des Erreichen des primären ökologischen Ziels (Dynamisierung Geschiebehalt / sichtbare Kiesbänke) verbleibt ein sehr grosses HWS-Defizit.
G4	Strecke oberhalb gem. Vorstudie Sammler IST-Zustand, Schwelle erhöht auf 425.5 m ü.M.	Auftauchen von Kiesbänken von km 0.4 bis 0.6. Im Bereich der Brücken Sohlenerhöhung von fast 1.5 m. Die Sohlenhebung um mehr als 1 m pflanzt sich über mehrere hundert Meter emmeaufwärts fort.	Nicht machbar Begründung: Trotz des Erreichen des primären ökologischen Ziels (Dynamisierung Geschiebehalt / sichtbare Kiesbänke) verbleibt ein sehr grosses HWS-Defizit.
G5	Strecke oberhalb IST Zustand Sammler 110 m breit, Schwelle aufgehoben	Auftauchen von Kiesbänken von km 0.3 bis 0.55. Im Bereich der Brücken Sohlenerhöhung von ca. 0.5 m. Oberhalb von km 0.9 liegt die Sohle unter der Projektsohle des Vorprojekts. Begründung: Flaschenhalseffekt auf Grund des IST-Zustands der Sohlenbreite oberhalb des Sammlers.	Prinzipiell machbar Vorbehalt Ökologie: primäres ökologisches Ziel (Dynamisierung Geschiebehalt / sichtbare Kiesbänke) wird nur z.T. erreicht. Vorbehalt HWS: Es verbleibt ein geringes bis mittleres HWS-Defizit.

Tabelle 5 Machbarkeit Module Geschiebemanagement

4.2 Machbarkeit der Varianten des Moduls Überflutungsmanagement

Die Höhenverhältnisse im Emmenschachen (Terrainmodell Abb. 2 und entsprechende Querprofile Abb. 3) zeigen, dass der Auenwald jenseits des linksseitigen Kanaldamms bis ca. zu QP₃ über der Wasseroberfläche des Kanals liegt. Eine partielle Aufhebung des linksseitigen Damms (Ü₄) oder die linksseitige Einleitung von Kanalwasser in die Hartholzaue (Ü₅) sind also erst unterhalb von QP₃, ca. 400 m von der Mündung entfernt, möglich.

Tabelle 6 Machbarkeit Modul Überflutungsmanagement

	Überflutungsmanagement	Machbar	Begründung/ Einschränkungen
Ü ₁	Dauernd wasserführender Seitenarm	Ja	Die Machbarkeit wurde bereits im Rahmen der Vorstudie nachgewiesen.
Ü ₂	Befestigte Kiesinsel zwischen Seitenarm und Aare	Ja	Um den Charakter der Insel als „Kiesinsel“ zu erhalten, muss die Vegetation auf Grund der fehlenden Geschiebedynamik periodisch entfernt werden.
Ü ₃	Initialgerinne für Seitenarme Im Bereich des heutigen Sammlers werden rechtsufrig an ein oder zwei Stellen Initialgerinne zur Hartholzaue hin erstellt.	Ja	Einträge von Feinsedimenten dürften dazu führen, dass die Initialgerinne nach und nach verlanden. Sie müssten in diesem Fall im Rahmen des ordentlichen Gewässerunterhalts periodisch ausgebaggert werden.
Ü ₄	Partielle Aufhebung linksufriger Kanaldamm Einleiten von Wasser aus dem Kanal in die Hartholzaue via einen Durchlass im Damm in Form eines Schiebers.	Ja	Evtl. sandige Ablagerungen auf dem Kanalboden durch Überflutungen aus dem Bereich der Emme => Ausbaggerungs- resp. Entschädigungspflicht. gegenüber Kraftwerksbetreiber.
Ü ₅	Durchlass im Kanal	Ja	Schieberlösung ist relativ aufwändig im Unterhalt.
Ü ₆	Aufschüttung von Kiesinseln Im Mündungsbereich der Emme in die Aare werden durch Aufschüttung mehrere befestigte Kiesinseln gebaut.	Ja	Um den Charakter der Inseln als „Kiesinseln“ zu erhalten, muss die spontan auftkommende Vegetation auf Grund der fehlenden Dynamik periodisch entfernt werden. Die Inseln können nicht wesentlich grösser gebaut werden: Dies führt zu einer Verringerung der Abflusskapazität, allfälligen Rückstauwirkungen im Hochwasserfall und somit zu einer Vergrößerung bestehender Schutzdefizite.

4.3 Machbarkeit der Varianten des Moduls Kanalaufwertung Ost

Tabelle 7 Machbarkeit Modul Kanalaufwertung Ost

	Kanalaufwertung Ost	Machbar	Begründung/ Einschränkungen
K1	Altarm und viele Stillgewässer Bau eines blind endenden Altarms und mehrerer Stillgewässer.	Ja ¹	s. Rahmenbedingungen in Kapitel 1.4 (Deponiestandorte)
K2	Einzelne Stillgewässer Bau von mehreren grösseren, grundwassergespiesenen Stillgewässern.	Ja ¹	s. Rahmenbedingungen in Kapitel 1.4 (Deponiestandorte)
K3	Überführen der standortfremden Bestockung Die bestehenden Fichtenbestände werden in standortgerechte, autotypische Waldgesellschaften überführt.	Nein	Die Überführung ist nicht im Rahmen des HWS-Projekts realisierbar, sondern muss über die ordentliche forstliche Nutzungsplanung erfolgen. Die Variante K3 wird deshalb nicht in die Bewertung integriert.

¹ Die postulierte Machbarkeit bezüglich der Vereinbarkeit mit den Deponiestandorten basiert auf einer Ersteinschätzung durch die Verantwortlichen des Moduls 'Boden' vom Dezember 2012. Weitere Abklärungen sind im Bauprojekt notwendig.

5 Bewertung

In der Folge werden sämtliche machbaren Varianten bewertet und pro Modul jeweils eine Best-Variante identifiziert. Den Varianten wird in der Bewertung jeweils eine Null-Variante (kein Eingriff) gegenübergestellt. Generell wird der Null-Variante der Wert 0 vergeben (keine Auswirkungen gegenüber der Zielerreichung). Abweichungen werden nur dann erfasst, wenn sich durch das 'Nicht Eingreifen' mittelfristig eine Verbesserung oder Verschlechterung des Status quo ergibt. Die Bewertung erfolgt anhand folgender Skala:

- starke Verschlechterung des Zustands
- Verschlechterung des Zustands
- o keine Auswirkungen bezüglich Zielerreichung
- + partielle Zielerreichung
- ++ vollständige Zielerreichung

Der Kostenaspekt wird bei den folgenden Betrachtungen nur qualitativ und unvollständig aufgegriffen. Die effektiven Kosten der empfohlenen Varianten werden im Vorprojekt hergeleitet.

5.1 Geschiebemanagement

Lediglich die Variante G5 (IST-Zustand Sohlenbreite oberhalb, Aufweitung auf 110 m Breite im Kiessammler, Aufhebung bestehende Schwelle) hat sich als potentiell machbar erwiesen. Sollte die Variante G5 im Vergleich zu Null-Variante besser abschneiden, wären noch vertieft Fragen zur Hochwassersicherheit der SBB- und der Kantonsstrassenbrücke abzuklären.

Empfehlung:

kein Eingriff

Die Bewertung ergibt folgendes Resultat:

	G5:	Null-Variante
Umwelt und Ökologie	+1	+1
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-5	0

Im Bereich Umwelt und Ökologie bringt die Variante G5 keine Vorteile gegenüber der Null-Variante. Im Bereich 'Gesellschaft und Wirtschaft' schneidet die Null-Variante deutlich besser ab.

5.2 Überflutungsmanagement Emmewasser

Im Modul Überflutungsmanagement sind alle Varianten machbar. In der Bewertung werden die Varianten aus räumlichen Überlegungen in drei Gruppen aufgeteilt: In die Gruppe 'Überflutungsmanagement Emmewasser' (Ü1 - Ü3: Diese Varianten bringen Wasser von der Emme her in die Hartholzau) und in die Gruppe 'Überflutungsmanagement Kanalwasser' (Ü3 und Ü4: Diese Varianten bringen entsprechend Wasser vom Kanal her in die Hartholzau). Schliesslich wird mit Ü6 auch noch eine Variante im Mündungsbereich der Emme betrachtet.

Empfehlung:

Schaffung von zwei Initialgerinnen

Die Bewertung ergibt folgendes Resultat:

	Ü1: Seitenarm	Ü2: Befestigte Kiesinsel	Ü3: Initialgerinne	Null-Variante
Umwelt und Ökologie	-1	0	+4	0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-2	-5	-3	0

Im Bereich Umwelt und Ökologie kann mit der Schaffung von Initialgerinnen (Ü3) - verglichen mit dem Bau eines Seitenarm, einer befestigten Kiesinsel und der Null-Variante - die höchste ökologische Aufwertung erzielt werden. Der ökologische Mehrwert kompensiert Kosten, die mit der Erstellung der Initialgerinne und dem gegenüber heute leicht höheren Unterhaltsaufwand verbunden sind.

5.3 Überflutungsmangement Kanalwasser

Bewertet wurden die drei Varianten: Partielle Aufhebung des Kanals auf den untersten 400 m (Ü4), Bau eines Durchlasses ca. 400 m oberhalb der Mündung (Ü5) und die Null-Variante.

Empfehlung:

kein Eingriff

Die Bewertung ergibt folgendes Resultat:

	Ü4: Partielle Aufhebung linksufriger Kanaldamm	Ü5: Durchlass	Nullvariante
Umwelt und Ökologie	-4	-2	0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-5	-3	0

Obwohl durch den Erhalt des Status quo keine Aufwertung erreicht wird, schneidet die Nullvariante bezüglich Ökologie am besten ab. Gewisse Vorbehalte bezüglich Hochwasserschutz und Wasserkraft führen dazu, dass die Null-Variante auch bezüglich 'Gesellschaft und Wirtschaft' zu bevorzugen ist.

5.4 Überflutungsmangement Emmemündung

Bewertet wurden die Schüttung von befestigten Kiesinseln (Ü6) und die Null-Variante.

Empfehlung:

kein Eingriff

Die Bewertung ergibt folgendes Resultat:

	Ü6: Schüttung von Kiesinseln	Nullvariante
Umwelt und Ökologie	2	0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-5	0

Die Massnahme Ü6 bringt als Strukturelement einen gewissen ökologischen Nutzen. Das Hauptziel der Massnahme Ü6, die Schaffung eines Bruthabitats für Kiesbrüter, dürfte aber auf Grund der fehlenden Geschiebedynamik, der geringen Ausdehnung der Inseln und der nahen Infrastrukturen nicht erreicht werden. Zudem ist der ökologische Nutzen im Verhältnis zu den Kosten für die Erstellung (Aufschüttung und Sicherung der Inseln) und den Unterhalt (Entbuschung, Einbringen von Kies nach Hochwasserereignissen, Neophytenbekämpfung) relativ klein.

Schliesslich widerspricht der Bau befestigter Inseln dem aus dem Leitbild und Auenverordnung abgeleiteten Synthesziel bezüglich der Wiederherstellung der autotypischen Geschiebedynamik (eigendynamische Bildung von offenen Kies- und Sandbänken, natürliche Erosions- und Akkumulationsprozesse).

Deshalb ist Null-Variante gegenüber der Massnahme Ü6 zu bevorzugen.

5.4 Kanalaufwertung Ost

Bewertet wurden die drei Varianten: 'Altarm und mehrere Stillgewässer' (K1), 'Mehrere Stillgewässer' (K2) und die Null-Variante.

Empfehlung:

*Schaffung eines Altarm
 und diverser
 Stillgewässer*

Die Bewertung ergibt folgendes Resultat:

	K1: Altarm und mehrere Stillgewässer	K2: Mehrere Stillgewässer	Null-Variante
Umwelt und Ökologie	7	4	0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-2	-1	0

Im Bereich Umwelt und Ökologie kann mit dem Bau eines Altarms und mehrerer Stillgewässer (K1) - verglichen mit der Realisierung von K2 und der Null-Variante - die höchste ökologische Aufwertung erzielt werden. Der ökologische Mehrwert kompensiert Kosten, die mit der Erstellung des Altarms und der Stillgewässer und dem gegenüber heute leicht höheren Unterhaltsaufwand verbunden sind.

6 Zusammenfassung und Empfehlung

Im Rahmen des vorliegenden Revitalisierungskonzepts wurden verschiedene Aufwertungsvarianten hinsichtlich ihrer Machbarkeit und ihres ökologischen Werts geprüft. Die geprüften Szenarien reichen von der Null-Variante (Erhalt der bestehenden Werte) bis zu visionären Ideen einer völligen Umgestaltung des Emme-Mündungsbereichs.

Es hat sich gezeigt, dass die Rahmenbedingungen und Restriktionen (Kap. 1.4) die Realisierung von visionären Ideen stark erschweren oder teilweise verunmöglichen.

Insbesondere die gewünschte Dynamisierung des Geschiebehauhalts kann im Bereich der Emmemündung wegen des Einstaus der Aare nicht ohne eine Verschärfung der bestehenden Hochwasserschutzdefizite und nur unter Inkaufnahme des Totalverlust fast sämtlicher bestehender ökologischer Werte zwischen Emme und Kanal erreicht werden.

Empfehlungen:

Gestützt auf die Bewertung (Kap. 5) werden folgende Empfehlungen im positiven und negativen Sinn gemacht:

Modul Geschiebemanagement: Lediglich Variante G₅ ist potentiell machbar. Der ökologische Gewinn, welcher durch ein Auftauchenlassen der Kiesbänke im Aufstaubereich entsteht, wiegt den Verlust, der mit dem vollständigen Entfernen der bestehenden Lebensräume zwischen Emme und Kanal entsteht, nicht auf. Um den Geschiebeeintrag in die Aare kontrollieren zu können, müsste zudem eine neue Sperre an der Mündung erstellt werden. Die Variante G₅ verursacht sehr hohe Kosten und eine Verschärfung der Hochwasserdefizite im Bereich der Brücke.

Empfehlung: kein Eingriff

Modul Überflutungsmanagement Emmewasser: Das Anlegen von zwei Initialgerinne am rechten Rand des Geschiebesammlers (Ü₃) erzeugt - verglichen mit einem Seitenarms gemäss Vorstudie (Ü₁), der befestigten Kiesinsel (Ü₂) und der Null-Variante - den grössten ökologischen Mehrwert. Allerdings ist auf Grund der zu erwartenden Ablagerung von Feinsedimenten mit regelmässigen Unterhaltsarbeiten (Ausbaggern Initialgerinne) zu rechnen.

Empfehlung: Realisierung Variante Ü₃: Anlegen von zwei Initialgerinnen am rechten Rand des Geschiebesammlers

Modul Überflutungsmanagement Kanalwasser: Topographie und ökologische Gründe sowie Restriktionen aus dem Bereich Wasserkraft sprechen für einen Erhalt des Status quo und gegen die Realisierung der Varianten Ü₄ und Ü₅.

Empfehlung: kein Eingriff

Modul Überflutungsmanagement Emmemündung: Gegen die Realisierung von Kiesinseln im Mündungsbereich der Emme (Ü₆) sprechen die fehlende Geschiebedynamik und die geringe Ausdehnung der Inseln sowie die nahen Infrastrukturen sowie der Unterhalt der Kiesinseln (Entbuschung, Einbringen von Kies nach Hochwasserereignissen).

Empfehlung: kein Eingriff

Modul Kanalaufwertung Ost: Sowohl Varianten K₁ als auch K₂ bringen gegenüber der Null-Variante einen ökologischen Mehrwert. Als Best-Variante wurde K₁ (Altarm und mehrere Stillgewässer) identifiziert.

Empfehlung: Realisierung K₁: Bau eines Altarms und mehrerer Stillgewässer

Kosten und Pläne:

Die Kosten und Pläne der empfohlenen Varianten finden sich im Technischen Bericht/Raumplanungsbericht zum Vorprojekt (Bericht 1.02, Plannr. 6.307/31.201).

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Prioritäre Arten Fauna	13
Tabelle 2	Synthese der Aufwertungsziele für den Emmenschachen (ES)	15
Tabelle 3	Varianten Modul Überflutungsmanagement	21
Tabelle 4	Varianten Modul Kanalaufwertung Ost	22
Tabelle 5	Machbarkeit Module Geschiebemanagement	25
Tabelle 6	Machbarkeit Modul Überflutungsmanagement	26
Tabelle 7	Machbarkeit Modul Kanalaufwertung Ost	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Betrachtungssperimeter	7
Abbildung 2	Terrainmodell Emmenschachen	8
Abbildung 3	Querprofile Emmenschachen	9
Abbildung 4	Übersicht Aufwertungsmodule	17
Abbildung 5	Module Geschiebemanagement	19

Anhang

Bewertungstabellen Revitalisierungsvarianten

Bewertung Geschiebemanagement

Zielgrösse	Ziel Emmenschachen	G5: Massive Aufweitung		Null-Variante	
Umwelt und Ökologie					
Prozesse					
Dynamik bezüglich: Wasserhaushalt/Überflutungsprozesse	Auentypisches Überflutungsregime.	Nach partiellem Auftauchen der Geschiebebänke gewisse Überflutungsdynamik. Einschränkungen: Emme ergiesst sich in einen nun deutlich grösseren Stillwasserbereich. Die periodisch überflutete Kiesfläche ist klein. Die heute periodisch geflutete Hartholzauze fehlt.	o	Überflutungen des Auenwaldes ab einem HQ5.	o
Dynamik bezüglich: Feststoffe/Morphologie	Auentypische Geschiebedynamik.	Leicht erhöhte Geschiebedynamik in den ersten Jahren nach dem partiellen Auftauchen der Geschiebebänke. Die auftauchende Kiesfläche ist klein und wird mit grosser Wahrscheinlichkeit einwachsen.	+	Keine Geschiebedynamik oberhalb der Wasseroberfläche.	o
Lebensräume					
Gewässerstrukturen	Ökomorphologie, Habitatangebot und Quervernetzung sind verbessert.	Durch Abbau der bestehenden Verbauungen und des Sammlers: Deutliche Verbesserung.	++	keine Veränderung	o
Vegetation 1	Hartholzauze ist erhalten und aufgewertet.	Bestehende Werte verschwinden.	--	Erhöhung Totholzanteil und allg. ökologischer Wert durch zunehmendes Alter des Waldreservats. Annahme: durch den hohen Grundwasserpegel bleibt der Hartholzauenaspekt erhalten.	+
Vegetation 2	Lebensraum für Weichholzaunen ist vorhanden.	Auf den Sukzessionsflächen können sich Weichholzaunen entwickeln. Einschränkung: Da die Aufweitung die Regimebreite deutlich übertrifft, werden die Bereiche Richtung Kanal einwachsen. Diese müssen durch Unterhaltseingriffe frei gehalten werden.	+	keine Veränderung	o
Arten					
Fische	Habitate für standorttypische Fischarten sind verbessert.	Habitatangebot wird insgesamt erhöht. Einschränkung: Strukturreiches Rückzugsgebiet in bestehendem Stillgewässer geht verloren.	+	keine Veränderung	o
Übrige Fauna	Lebensraumbedingungen für auentypische Arten sind verbessert.	Neue Pionierlebensräume werden geschaffen. Einschränkungen: Deren Fläche ist relativ klein. Zudem werden grossflächig bestehende Lebensräume zerstört.	o	keine Veränderung	o
Flora	Neophyten breiten sich nicht weiter aus.	Gefahr der grossflächigen Besiedlung der Kiesflächen durch Neophyten. Hoher Unterhaltsaufwand erforderlich.	--	keine Veränderung	o
Subtotal Umwelt und Ökologie			+1		+1
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit					
Hochwasserschutz	Keine Verschlechterung des Status quo. Kein Geschiebeeintrag in die Aare.	Beurteilung HZP aufgrund 2D: Nur geringe Auflandung im Brückenbereich, jedoch keine Ablagerungsreserve mehr vorhanden.	-	keine Veränderung	o
Erholung	Erholungsnutzung ist gewährleistet.	Aufhebung des Emme-Uferwegs.	-	keine Veränderung	o
Wasserkraft	Die Wassernutzung ist weiterhin möglich.	Keine Beeinflussung.	o	keine Veränderung	o
Kosten Bau	Gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis.	Baukosten sehr hoch. Bei einer flächigen Absenkung des gesamten Terrains (ca. 40'000 m2) um angenommene 2 m dürften ca. 80'000 m3 Aushubmaterial anfallen.	--	keine Veränderung	o
Kosten Unterhalt	Unterhaltskosten sind tief.	„Ökologisch förderliche“ Kiesentnahme gemäss zu erarbeitendem Bewirtschaftungsplan erforderlich. Grosser Aufwand für Neophytenbekämpfung zu erwarten.	-	keine Veränderung	o
Subtotal Gesellschaft und Wirtschaft			-5		o

Zusammenfassung Geschiebemanagement: Im Bereich Umwelt und Ökologie bringt die Variante G5 keine Vorteile gegenüber der Null-Variante. Im Bereich 'Gesellschaft und Wirtschaft' schneidet die Null-Variante deutlich besser ab.

	G5:	Null-Variante
Umwelt und Ökologie	+1	+1
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-5	o

Bewertung Überflutungsmangement Emmewasser

Zielgrösse	Ziel Emmenschachen	Ü1: Seitenarm		Ü2: Befestigte Kiesinsel		Ü3: Initialgerinne		Null-Variante	
Umwelt und Ökologie									
Prozesse									
Dynamik bezüglich: Wasserhaushalt/Überflutungsprozesse	Auentypisches Überflutungsregime.	Stehendes Gewässer. Bei Hochwasser gewisse Dynamik in den Uferbereichen.	+	Bei HW gewisse Überflutung der Kiesinseln. Einschränkung: Bei Hochwasser wird der Pegel des Staubereichs Flumental gesenkt und die Überflutung der Kiesinsel verzögert, resp. verunmöglicht.	+	Bei HW für Auen typische Überflutung (mehrmals jährlich).	++	keine Veränderung	o
Dynamik bezüglich: Feststoffe/Morphologie	Auentypische Geschiebedynamik.	Allenfalls lokale Ausbildung von Kies- und Sandbänken durch Verlandungstendenz in Seitenarm. Ufer nicht von Dynamik betroffen.	+	Allenfalls lokale Ausbildung von Kies- und Sandbänken durch Verlandungstendenz in Seitenarm. Ufer nicht von Dynamik betroffen.	+	Geringfügige Erosions- und Auflandungsprozesse (mehrheitlich Sandfraktion).	+	keine Veränderung	o
Lebensräume									
Gewässerstrukturen	Ökomorphologie, Habitatangebot und Quervernetzung sind verbessert.	Strukturvielfalt bleibt gleich (Verlust des Stillgewässers dürfte durch neu erstellten Seitenarm kompensiert werden). Quervernetzung durch flach ausgebildete Ufer verbessert.	+	Strukturvielfalt bleibt gleich (Verlust des Stillgewässers dürfte durch neu erstellten Seitenarm kompensiert werden). Quervernetzung durch flach ausgebildete Ufer verbessert	+	Temporäre Gerinne erhöhen die Strukturvielfalt. Strukturreiches Stillgewässer bleibt erhalten. Durch Herabsetzung Überfallskante wird Quervernetzung verbessert.	++	keine Veränderung	o
Vegetation 1	Hartholzau ist erhalten und aufgewertet.	Ein Teil der Hartholzau (ca. 5000 m ²) geht durch den Bau des Seitenarms verloren.	-	Ein Teil der Hartholzau (ca. 19'000 m ²) geht durch den Bau des Seitenarms verloren.	--	Ein Teil der Hartholzau (ca. 2400 m ²) muss für den Bau der Initialgerinne temporär entfernt werden. In den Überlauftrinnen wird sich aber wieder eine Auenwaldgesellschaft ausbilden.	o	keine Veränderung	o
Vegetation 2	Lebensraum für Weichholzaunen ist vorhanden.	In den Uferbereichen wird sich ein Streifen mit Ufervegetation ausbilden. Da die Fließdynamik aber fehlt, handelt es sich nicht um eine Weichholzau im Sinne des Leitbilds (Kiesbänke, Geschiebe- und Überflutungsdynamik).	o	Die Kiesinsel wird relativ rasch einwachsen und es wird sich eine Weichholzau einstellen. Diese wird, soll die Insel Kiesbewohnern Lebensraum bieten, regelmässig (ca. alle 5 Jahre) entfernt werden müssen. Da die Fließdynamik aber fehlt, handelt es sich nicht um eine Weichholzau im Sinne des Leitbilds (Geschiebe- und Überflutungsdynamik).	+	Die Initialgerinne dienen primär dem Einbringen von Wasser in die Hartholzau. Durch das Ausbleiben von Geschiebedynamik wird sich keine Weichholzau im Sinne des Leitbilds (Kiesbänke, Geschiebe- und Überflutungsdynamik) entwickeln. Lediglich in den Rinnen selber werden sich Pioniergesellschaften ausbilden.	o	keine Veränderung	o
Arten									
Fische	Habitats für standorttypische Fischarten sind verbessert.	Strukturvielfalt bleibt gleich (Verlust des Stillgewässers dürfte durch neu erstellten Seitenarm kompensiert werden).	o	Strukturvielfalt bleibt gleich (Verlust des Stillgewässers dürfte durch neu erstellten Seitenarm kompensiert werden).	o	keine wesentliche Veränderung	o	keine Veränderung	o
Übrige Fauna	Lebensraumbedingungen für auentypische Arten sind verbessert.	Verlust des bestehenden Stillgewässers. Dieses ist für Amphibien von gewisser Bedeutung.	-	Verlust des bestehenden Stillgewässers und eines grossen Teils der Hartholzau. Die neuen Lebensräume der Kiesinsel dürften diesen zwar knapp kompensieren, verfügen aber nicht über die Qualität, die eine Wiederansiedelung z.B. von Kiesbrütern erlauben würde (Begründung: Auf Grund der fehlenden Dynamik rasches Einwachsen)	o	Stillgewässer kann erhalten bleiben. Allfälliges Entstehen von temporären Stillgewässern im Bereich der Initialgerinne.	+	keine Veränderung	o
Flora	Neophyten breiten sich nicht weiter aus.	Gefahr der lokalen Besiedlung der neuen Uferbereiche durch Neophyten.	-	Gefahr der flächigen Besiedlung der gesamten Kiesinsel durch Neophyten.	--	Gefahr der lokalen Besiedlung der neuen Initialgerinne durch Neophyten.	-	keine Veränderung	o
Subtotal Umwelt und Ökologie			o	o	o	5	o	o	o
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit									
Hochwasserschutz	Keine Verschlechterung des Status quo. Kein Geschiebeeintrag in die Aare.	keine Veränderung	o	keine Veränderung	o	keine Veränderung	o	keine Veränderung	o
Erholung	Erholungsnutzung ist gewährleistet.	Erholungsnutzung wie bisher. Bau zweier Fussgängerbrücken über den Seitenarm erforderlich.	o	Wegverlegung. Keine oder eingeschränkte Erholungsnutzung auf Kiesinsel.	-	Erholungsnutzung wie bisher. Evtl. Bau von zwei Übergängen über die Initialgerinne erforderlich.	o	keine Veränderung	o
Wasserkraft	Die Wassernutzung ist weiterhin möglich.	keine Veränderung	o	keine Veränderung	o	keine Veränderung	o	keine Veränderung	o
Kosten Bau	Gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis.	mittel	-	mittel bis hoch Zusätzlich zu Ü1 muss das Terrain noch abgesenkt werden	--	gering bis mittel	-	keine Veränderung	o
Kosten Unterhalt	Unterhaltskosten sind tief.	Erhöhter Aufwand für Unterhalt und Neophytenbekämpfung in neuen Uferbereichen.	-	Deutlich erhöhter Aufwand für Unterhalt, Neophytenbekämpfung und periodische Entbuschung der gesamten befestigten Kiesinsel.	--	Deutlich erhöhter Aufwand für allfällige periodische Ausbaggerung der Initialgerinne auf Grund der zu erwartenden Verfüllung mit Feinsedimenten erforderlich. Zudem: Neophytenbekämpfung in neuen Initialgerinnen.	--	keine Veränderung	o
Subtotal Gesellschaft und Wirtschaft			-2	-5	-5	-3	o	o	o

Zusammenfassung Überflutungsmangement Emmewasser: Im Bereich Umwelt und Ökologie kann mit der Schaffung von Initialgerinnen (Ü3) - verglichen mit dem Bau eines Seitenarm, einer befestigten Kiesinsel und der Null-Variante - die höchste ökologische Aufwertung erzielt werden. Der ökologische Mehrwert kompensiert Kosten, die mit der Erstellung der Initialgerinne und dem gegenüber heute leicht höheren Unterhaltsaufwand verbunden sind.

	Ü1: Seitenarm	Ü2: Befestigte Kiesinsel	Ü3: Initialgerinne	Null-Variante
Umwelt und Ökologie	0	0	+5	0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-2	-5	-3	0

Bewertung Überflutungsmanagement Kanalwasser

Zielgrösse	Ziel Emmenschachen	Ü4: Partielle Aufhebung linksufriger Kanaldamm		Ü5: Durchlass		Nullvariante	
Umwelt und Ökologie							
Prozesse							
Dynamik bezüglich: Wasserhaushalt/Überflutungsprozesse	Auentypisches Überflutungsregime.	Das Gefälle zum bestehenden Stillgewässer ist sehr gering, so dass keine zusätzliche Fliessdynamik entstehen kann. Die Gesamtfläche an offenem, stehendem Wasser nimmt zu. Überflutungsprozesse wirken wie bisher von Emme und Aare her, nicht aber durch den Kanal. Keine wesentliche Veränderung.	o	Überflutungsprozesse wirken wie bisher von Emme und Aare her; nicht aber durch den Kanal. Keine wesentliche Veränderung.	o	keine Veränderung	o
Dynamik bezüglich: Feststoffe/Morphologie	Auentypische Geschiebedynamik.	Keine Geschiebedynamik.	o	Keine Geschiebedynamik.	o	keine Veränderung	o
Lebensräume							
Gewässerstrukturen	Ökomorphologie, Habitatangebot und Quervernetzung sind verbessert.	Durch die zu erwartende Integration des bestehenden Stillgewässers in die vergrösserte offene Wasserfläche gehen die vielfältigen Gewässerstrukturen des bestehenden Stillgewässers temporär verloren. Die Quervernetzung wird durch die flach ausgebildeten Ufer verbessert.	o	Strukturen des bestehenden Stillgewässers bleiben erhalten. Quervernetzung wird nicht wesentlich verbessert.	o	keine Veränderung	o
Vegetation 1	Hartholzaue ist erhalten und aufgewertet.	Geringfügige Abnahme des Hartholzauenbestandes.	-	Keine wesentliche Abnahme des Hartholzauenbestandes	o	keine Veränderung	o
Vegetation 2	Lebensraum für Weichholzaue ist vorhanden.	In den Uferbereichen wird sich ein Streifen mit Ufervegetation ausbilden. Da die Fliessdynamik aber fehlt, handelt es sich nicht um eine Weichholzaue im Sinne es Leitbilds (Kiesbänke, Geschiebe- und Überflutungsdynamik). Zudem dürfte ein Teil des Schilfgürtels verloren gehen.	o	keine Veränderung	o	keine Veränderung	o
Arten							
Fische	Habitate für standorttypische Fischarten sind verbessert.	keine wesentliche Veränderung bezüglich Umfang und Qualität der Habitate.	o	keine wesentliche Veränderung bezüglich Umfang und Qualität der Habitate.	o	keine Veränderung	o
Übrige Fauna	Lebensraumbedingungen für auentypische Arten sind verbessert.	Durch die zu erwartende Integration des bestehenden Stillgewässers in die vergrösserte offene Wasserfläche gehen die vielfältigen und für die Amphibien bedeutsamen Gewässerstrukturen des bestehenden Gewässers verloren.	--	Der Durchlass erleichtert für Prädatoren den Zugang zum bestehenden Stillgewässer. Der Druck auf die bestehenden Amphibienpopulationen steigt.	-	keine Veränderung	o
Flora	Neophyten breiten sich nicht weiter aus.	Gefahr der lokalen Besiedelung des Eingriffssperimeters durch Neophyten.	-	Gefahr der lokalen Besiedelung des Eingriffssperimeters durch Neophyten.	-	keine Veränderung	o
Subtotal Umwelt und Ökologie			-4		-2		o
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit							
Hochwasserschutz	Keine Verschlechterung des Status quo. Kein Geschiebeeintrag in die Aare.	HW-Sicherheit für rechtsufrig des Kanals gelegene Infrastrukturen wird durch die Entfernung des Kanaldamms herabgesetzt. Allenfalls ist der Bau eines neuen Damms am östlichen Ende des Auenperimeters erforderlich.	-	Der Durchlass wird in Form eines Schiebers gebaut. Durch die Schliessung im Ereignisfall werden Hochwasserzuflüsse aus der Emme in den Kanal zu vermieden.	o	keine Veränderung	o
Erholung	Erholungsnutzung ist gewährleistet.	Allenfalls Wegverlegung.	o	keine Veränderung	o	keine Veränderung	o
Wasserkraft	Die Wassernutzung ist weiterhin möglich.	Verlandungsgefahr im Kanal, dadurch Entschädigungspflicht gegenüber den Kraftwerkbetreibern.	--	(Geringfügige) Verlandungsgefahr im Kanal, dadurch Entschädigungspflicht gegenüber den Kraftwerkbetreibern.	-	keine Veränderung	o
Kosten Bau	Gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis.	mittel	-	mittel	-	keine Veränderung	o
Kosten Unterhalt	Unterhaltskosten sind tief.	Sandige Ablagerungen auf dem Kanalboden durch Überflutungen aus dem Bereich der Emme müssen periodisch ausgebagert werden, um einen Rückstau und Produktionseinbussen für das Kraftwerk zu verhindern. Neophytenbekämpfung im üblichen Rahmen.	-	Schieber ist unterhaltsintensiv. Neophytenbekämpfung im üblichen Rahmen.	-	keine Veränderung	o
Subtotal Gesellschaft und Wirtschaft			-5		-3		o

Zusammenfassung Überflutungsmanagement Kanalwasser: Obwohl durch den Erhalt des Status quo keine Aufwertung erreicht wird, schneidet die Nullvariante bezüglich Ökologie am besten ab. Gewisse Vorbehalte bezüglich Hochwasserschutz und Wasserkraft führen dazu, dass die Null-Variante auch bezüglich 'Gesellschaft und Wirtschaft' zu bevorzugen ist.

	Ü4: Partielle Aufhebung linksufriger Kanaldamm	Ü5: Durchlass	Nullvariante
Umwelt und Ökologie	-4	-2	o
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-5	-3	o

Bewertung Überflutungsmanagement Emmemündung

Zielgrösse	Ziel Emmenschachen	Ü6: Aufschüttung von Kiesinseln		Nullvariante	
Umwelt und Ökologie					
Prozesse					
Dynamik bezüglich: Wasserhaushalt/Überflutungsprozesse	Auentypisches Überflutungsregime.	Bei Hochwasser gewisse Überflutung der Kiesinseln (Fläche insgesamt ca. 2000 m ²). Einschränkung: Durch die Pegelsenkung des Staubereichs Flumental bei Hochwasser wird die Überflutung der Kiesinsel verzögert, resp. abgedämpft.	+	keine Veränderung	0
Dynamik bezüglich: Feststoffe/Morphologie	Auentypische Geschiebedynamik.	Einschränkung einer natürlichen Geschiebe- und Morphodynamik durch Befestigung der Inseln. Lediglich Ausbildung lokaler Feinsedimentbänke im Strömungsschatten der Inseln auf Grund des fehlenden Geschiebeeintrags.	-	keine Veränderung	0
Lebensräume					
Gewässerstrukturen	Ökomorphologie, Habitatangebot und Quervernetzung sind verbessert.	Erhöhung der Vielfalt an Strukturen und Habitaten im Mündungsbereich der Emme.	+	keine Veränderung	0
Vegetation 1	Hartholzaue ist erhalten und aufgewertet.	Die Hartholzaue bleibt erhalten.	0	keine Veränderung	0
Vegetation 2	Lebensraum für Weichholzaunen ist vorhanden.	Die Kiesinseln dürften relativ rasch einwachsen und es wird sich eine Weichholzaue einstellen. Die Vegetation wird, soll die Insel Kiesbrütern als Lebensraum bieten, regelmässig (ca. alle 5 Jahre) entfernt werden müssen. Da die Fließdynamik fehlt, handelt es sich nicht um eine Weichholzaue im Sinne des Leitbilds (Geschiebe- und Überflutungsdynamik).	0	keine Veränderung	0
Arten					
Fische	Habitats für standorttypische Fischarten sind verbessert.	Strukturvielfalt wird durch die Inseln erhöht. In Flachuferbereichen allenfalls Ausbildung von Laich- und Jungfischhabitaten.	+	keine Veränderung	0
Übrige Fauna	Lebensraumbedingungen für auentypische Arten sind verbessert.	Die Inseln werden hinsichtlich einer potentiellen Wiederansiedlung von Kiesbrütern gebaut. Aus folgenden Gründen sind die Chancen einer Wiederansiedlung als nicht allzu hoch einzuschätzen: 1. Keine Geschiebedynamik und folglich rasches Einwachsen der Inseln wahrscheinlich. 2. mit je ca. 500 m ² eher geringe Habitatgrösse. 3. Grosse Nähe zu stark genutzten Infrastrukturen. Trotzdem dürften die Kiesinseln dank ihrer Funktion als Strukturelement insbesondere für Avifauna einen leicht positiven Effekt haben.	+	keine Veränderung	0
Flora	Neophyten breiten sich nicht weiter aus.	Gefahr der flächigen Besiedlung der Kiesinseln durch Neophyten.	-	keine Veränderung	0
Subtotal Umwelt und Ökologie			2		0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit					
Hochwasserschutz	Keine Verschlechterung des Status quo. Kein Geschiebeeintrag in die Aare.	Aus Sicht HWS müssen folgende Punkte beachtet werden: - Inseln im Mündungsbereich führen zu einer Verkleinerung des Abflussquerschnitts. - Sämtliche Inseln müssen massiv gesichert werden; a) zur Vermeidung einer Schädigung im Hochwasserfall und b) zur Vermeidung eines Abtrags und damit eines Geschiebeeintrags in die Aare. - Inseln möglichst klein planen. Eine Lage nahe am rechten Ufer, möglichst nahe der Aare wäre wünschenswert. Unter Beachtung dieser Aspekte dürfte eine wesentliche Erhöhung der HWS-Defizite zwar weitgehend vermieden werden können; durch die Verkleinerung des Abflussquerschnitts bleiben aber gewisse Vorbehalte bestehen.	-	keine Veränderung	0
Erholung	Erholungsnutzung ist gewährleistet.	Keine Erholungsnutzung auf der Kiesinsel von April bis Juni. Auf Grund der Nähe zu Erholungsinfrastrukturen sind Signalisation, Kontrollen und allenfalls Sanktionen zu implementieren.	-	keine Veränderung	0
Wasserkraft	Die Wassernutzung ist weiterhin möglich.	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0
Kosten Bau	Gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis.	Baukosten: mittel Im Verhältnis zu den Baukosten für Aufschüttung und Sicherung der Inseln resultiert ein bescheidener ökologischer Nutzen.	-	keine Veränderung	0
Kosten Unterhalt	Unterhaltskosten sind tief.	Hoher Aufwand für Unterhalt (periodische Entbuschung, allenfalls erneutes Aufbringen von Kies nach Hochwasserereignissen) und Neophytenbekämpfung.	--	keine Veränderung	0
Subtotal Gesellschaft und Wirtschaft			-5		0

Zusammenfassung Überflutungsmanagement Emmemündung: Die Massnahme Ü6 bringt als Strukturelement einen gewissen ökologischen Nutzen. Das Hauptziel der Massnahme Ü6, die Schaffung eines Bruthabitats für Kiesbrüter, dürfte aber auf Grund der fehlenden Geschiebedynamik, der geringen Ausdehnung Inseln und der nahen Infrastrukturen nicht erreicht werden. Zudem ist der ökologische Nutzen im Verhältnis zu den Kosten für die Erstellung (Aufschüttung und Sicherung der Inseln) und den Unterhalt (Entbuschung, Einbringen von Kies nach Hochwasserereignissen, Neophytenbekämpfung) relativ klein. Schliesslich widerspricht der Bau befestigter Inseln dem aus dem Leitbild und Auenverordnung abgeleiteten Syntheseziel bezüglich der Wiederherstellung der auentypischen Geschiebedynamik (eigendynamische Bildung von offenen Kies- und Sandbänken, natürliche Erosions- und Akkumulationsprozesse).

Deshalb ist Null-Variante gegenüber der Massnahme Ü6 zu bevorzugen.

	Ü6	Nullvariante
Umwelt und Ökologie	2	0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-5	0

Bewertung Kanalaufwertung Ost

Zielgrösse	Ziel Emmenschachen	K1: Altarm und viele Stillgewässer		K2: Einzelne Stillgewässer		Nullvariante	
Umwelt und Ökologie							
Prozesse							
Dynamik bezüglich: Wasserhaushalt/Überflutungsprozesse	Auentypisches Überflutungsregime.	Altarm: kein auentypisches Überflutungsregime, da im Wesentlichen durch Kanalabfluss beeinflusst.	+	Weiher: geringfügige Dynamik durch Grundwasserschwankung	+	keine Veränderung	0
Dynamik bezüglich: Feststoffe/Morphologie	Auentypische Geschiebedynamik.	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0
Lebensräume							
Gewässerstrukturen	Ökomorphologie, Habitatangebot und Quervernetzung sind verbessert.	Grosses Areal ist von aquatischen und amphibischen Lebensräumen geprägt. Wertvolle Ergänzung des Altarms (Verbindung zum Kanal) durch vom Fließgewässer unabhängige, grundwassergespeiste Weiher. Deutlich erhöhte Strukturvielfalt. Wesentliche Erhöhung der Quervernetzung durch Bau Altarm.	++	Areal mittlerer Ausdehnung ist von aquatischen und amphibischen Lebensräumen geprägt. Erhöhte Strukturvielfalt. Quervernetzung unwesentlich erhöht.	+	keine Veränderung	0
Vegetation 1	Hartholzauze ist erhalten und aufgewertet.	Ökologisch wertarme Waldstandorte werden grossflächig aufgewertet.	++	Einzelne ökologisch wertarme Waldstandorte werden aufgewertet.	+	keine Veränderung	0
Vegetation 2	Lebensraum für Weichholzaunen ist vorhanden.	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0
Arten							
Fische	Habitats für standorttypische Fischarten sind verbessert.	Verbesserung des spezifischen Habitatangebotes (z. B. Winterhabitat) durch Altarm.	+	Früher oder später Besiedlung durch Fische, da die Weiher im Winter nicht austrocknen.	0	keine Veränderung	0
Übrige Fauna	Lebensraumbedingungen für auentypische Arten sind verbessert.	Deutliche Verbesserung des Lebensraumangebots durch Weiher und Altarm.	++	Deutliche Verbesserung des Lebensraumangebots durch Weiher.	++	keine Veränderung	0
Flora	Neophyten breiten sich nicht weiter aus.	Gefahr der lokalen Besiedelung des Eingriffperimeters durch Neophyten.	-	Gefahr der lokalen Besiedelung des Eingriffperimeters durch Neophyten.	-	keine Veränderung	0
Subtotal Umwelt und Ökologie			7		4		0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit							
Hochwasserschutz	Keine Verschlechterung des Status quo. Kein Geschiebeeintrag in die Aare.	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0
Erholung	Erholungsnutzung ist gewährleistet.	Bau eines Stegs erforderlich. Deutliche Attraktivierung.	++	Attraktivierung	+	keine Veränderung	0
Wasserkraft	Die Wassernutzung ist weiterhin möglich.	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0	keine Veränderung	0
Kosten Bau	Gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis.	mittel bis hoch	--	mittel	-	keine Veränderung	0
Kosten Unterhalt	Unterhaltskosten sind tief.	Deutlich erhöhter Aufwand für Gewässerunterhalt und Neophytenbekämpfung im Bereich des Altarms und der Stillgewässer.	--	Erhöhter Aufwand für Gewässerunterhalt und Neophytenbekämpfung im Bereich der Stillgewässer.	-	keine Veränderung	0
Subtotal Gesellschaft und Wirtschaft			-2		-1		0

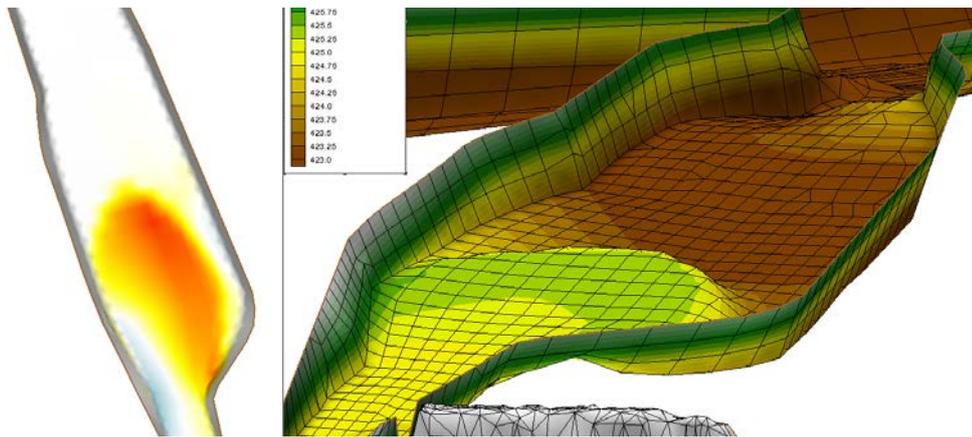
Zusammenfassung Kanalaufwertung Ost: Im Bereich Umwelt und Ökologie kann mit dem Bau eines Altarms und vieler Stillgewässer (K1) - verglichen mit der Realisierung von K2 und der Null-Variante - die höchste ökologische Aufwertung erzielt werden. Der ökologische Mehrwert kompensiert Kosten, die mit der Erstellung des Altarms und der Stillgewässer und dem gegenüber heute leicht höheren Unterhaltsaufwand verbunden sind.

	K1: Altarm und viele Stillgewässer	K2: Einzelne Stillgewässer	Null-Variante
Umwelt und Ökologie	7	4	0
Gesellschaft und Wirtschaftlichkeit	-2	-1	0

*Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt Emme
Wehr Biberist bis Aare*

Vorprojekt

*Morphologische Untersuchungen zur Machbarkeit von
Massnahmen im Emmenspitz*



Arbeitspapier AP-702.02

Projekt A-702

Auftraggeber

Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
Abteilung Wasserbau
Greibenhof, Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn

Kontaktperson:

Roger Dürrenmatt
Telefon +41 32 627 24 47
Telefax +41 32 627 24 44
email: roger.duerrenmatt@bd.so.ch

Auftragnehmer

Hunziker, Zarn & Partner AG
Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau
Schachenallee 29
5000 Aarau

Kontaktpersonen:

Roni Hunziker, Dirk Schroer
Tel.: 062 - 823 94 61
Fax: 062 - 823 94 66
email: roni.hunziker@hzp.ch
dirk.schroer@hzp.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage & Zielsetzung	1
2	Grundlagen	2
3	Analyse IST Zustand	2
4	Aufweitung und Anhebung der Sohle im Bereich des Kiesfangs Emmenspitz	5
4.1	Vorgehen	5
4.2	Vorversuche (1D)	6
4.3	2D Geschiebetransportmodell	8
4.4	Resultate 2D Geschiebetransportmodell	9
5	Schlussfolgerung	12

1 Ausgangslage & Zielsetzung

Ausgangslage

Im Rahmen des Projektes Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme soll der Mündungsbereich der Emme in die Aare ökologisch aufgewertet werden. Heute befindet sich ein Kiesfang im Mündungsbereich, aus welchem rund 14'000 m³ Geschiebe pro Jahr (Durchschnitt 1969-2011, Kies 1. Klasse) entnommen werden und so der Geschiebeeintrag in die Aare unterbunden wird (vgl. Abbildung 1). Wegen des Rückstaus durch das Kraftwerk Flumenthal ist der Kiesfang das ganze Jahr hindurch eingestaut.

Beim Emmenspitz handelt es sich aus ökologischer Sicht um ein sehr wertvolles Gebiet. Die Planergemeinschaft Umwelt (PG Umwelt) analysierte die aktuellen Naturwerte und formulierte folgende Zielsetzungen für Aufwertungsmassnahmen:

- Erhöhung der morphologischen Dynamik in der Emme, d.h. Bildung von Kiesbänken, welche sich bei Hochwasser immer wieder umlagern (dynamische Kiesbänke)
- Erhöhung der Überflutungsdynamik im angrenzenden Auenwald zwischen Emme und Emmekanal im Hinblick auf eine Weich- und Hartholzauenvegetation

Die Massnahmenplanung muss folgende Randbedingungen berücksichtigen:

- Gewährleistung der Hochwassersicherheit bei den Brücken oberhalb des Emmenspitzes
- Kein Geschiebeeintrag in die Aare
- Freihaltvolumen > 15'000 m³

Um die Zielsetzungen zu erreichen, wurde von der PG Umwelt vorgeschlagen, den Kiessammler zu verbreitern und innerhalb des Kiessammlers eine höhere Sohlenlage zuzulassen.

Auftrag

Das Ingenieurbüro Hunziker, Zarn & Partner wurde beauftragt, im Rahmen des Begleitmandates die Machbarkeit resp. die Auswirkungen einer solchen Massnahme aus hydraulischer und morphologischer Sicht abzuklären.

2 Grundlagen

Referenzen

- [1] Emme Vorstudie, Projektdossier vom 26. Jan. 2012, Hunziker, Zarn & Partner, Projekt-Nr. 596
- [2] Geeichtes 2D Modell der Emme, Abschnitt Wehr Biberist bis Aare
- [3] Arbeitspapier AP-596.8, Kiessammler Emmenspitz: Geschiebehaushalt und -entnahmen, 9. Mai 2012
- [4] 1D Geschiebetransportmodell der Emme IST Zustand, Hunziker, Zarn & Partner, Modellbeschreibung in Projekt A-458, Anhang D, Dezember 2008; rev. 15. April 2009

3 Analyse IST Zustand

Situation

Im Bereich des Emmenspitzes weist die Emme nur zur rechten Seite ein Vorland auf. Auf der linken Seite befinden sich die ARA Emmenspitz sowie die KVA der KEBAG. Das rechte Vorland ist durch einen HW-Schutzdamm (vmtl. aus Aushubmaterial des Emmekanal) abgetrennt (Abbildung 1). Am Ende des bestehenden Kiesfanges wurde eine Betonsperre errichtet, welche dafür sorgt, dass kein Geschiebe in die Aare gelangen kann. Diese Sperre befindet sich bei GEWISS Adr. km 0.249, flussaufwärts der eigentlichen Mündung.

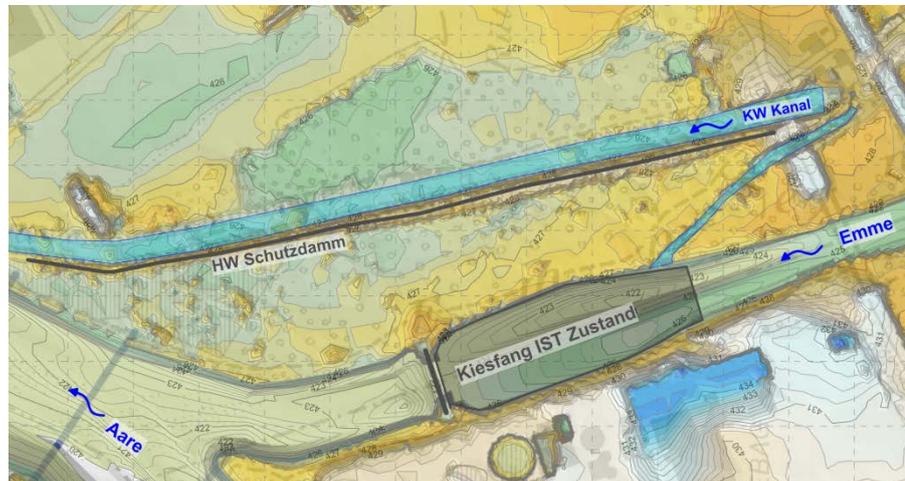


Abbildung 1 Topographie des Mündungsbereichs der Emme in die Aare

Kiessammler

Im Rahmen der II. Juragewässerkorrektur resp. des Baus des Kraftwerkes Flumenthal wurde direkt vor der Mündung der Emme in die Aare der Kiessammler Emmenspitz erstellt. Das Volumen des Sammlers beträgt 40'000 m³. Gemäss Konzession ist ein Inhalt von 15'000 m³ freizuhalten.

Hydrologie

Die Abflüsse der Emme im Mündungsbereich werden an der BAFU Pegelstation Wiler gemessen. Bei Nieder- und Mittelwasser wird beim Wehr Biberist ein Teil des Abflusses in den Emmekanal ausgeleitet, sodass der in Wiler gemessene Abfluss im Mündungsbereich etwa 12 m³/s geringer ausfällt.

Jährlichkeit	Abfluss bei Station Wiler [m3/s]		Dauer der Abflüsse	Station Emme Wiler ¹ (1922 - 2008)
	BAFU (2010)	HZP ²		
HQ2	268		Q1	118
HQ5	366	390	Q9	54
HQ10	426	450	Q36	26
HQ20	-	520	Q91	12
HQ30	509	560		
HQ50	546	590		
HQ100	593	650		
HQ200	-	700		
HQ300	668	740		

Tabelle 1 Charakteristische hydrologische Abflüsse

Wasserspiegel Aare

Die Mündung der Emme in die Aare befindet sich im Stauraumbereich des Kraftwerkes Flumenthal. Der Wasserspiegel in der Aare wird durch das Kraftwerk so reguliert, dass ca. 2.5 km oberhalb der Emme-Mündung bei der Rötibrücke in Solothurn der Wasserstand konstant auf 426.00 m ü.M. gehalten wird. Die Emme wird deswegen im Mündungsbereich eingestaut und weist bei Mittelwasser einen konstanten Unterwasserstand von etwas unter 426 m ü.M. auf (Abbildung 2). Bei Hochwasser wird der Wasserspiegel in Flumenthal abgesenkt, sodass dieser auch an der Emmemündung etwas tiefer liegt.

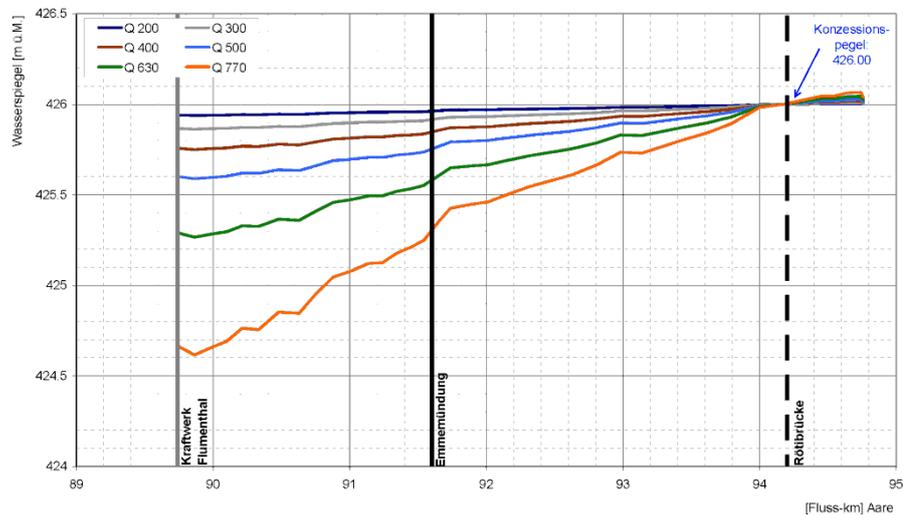


Abbildung 2 Wasserspiegel der Aare bei verschiedenen Abflüssen; Steuerung durch das KW Flumenthal

¹ Abfluss gegenüber Messungen in Wiler um 12 m³/s reduziert (Ausleitung Kanal)
² Von HZP in Absprache mit der Landeshydrologie definierte Hochwasserabflüsse: oberer Erwartungswert des 90%-Vertrauensintervalls (Verteilungsfunktion: Pearson Typ 3)

Morphologie

Die Morphologie der Emme im Mündungsbereich ist vor allem durch den Kiesfang resp. die regelmässigen Geschiebeentnahmen bestimmt. Sohlenstrukturen sind zwar vorhanden (Abbildung 3), sie liegen aber unter dem eingestauten Wasserspiegel.

Geschiebehaushalt

Der mittlere Geschiebeeintrag in den Mündungsbereich beträgt ca. 14'000 m³/Jahr.

Überflutungshäufigkeit des Vorlandes

Im heutigen Zustand tritt die Emme im Mündungsbereich selten, etwa ab 350 m³/s ~HQ5, ins rechte Vorland aus. Die ersten Ausuferungen erfolgen am oberen Ende des Kiesfangs (Abbildung 3 und Abbildung 4).

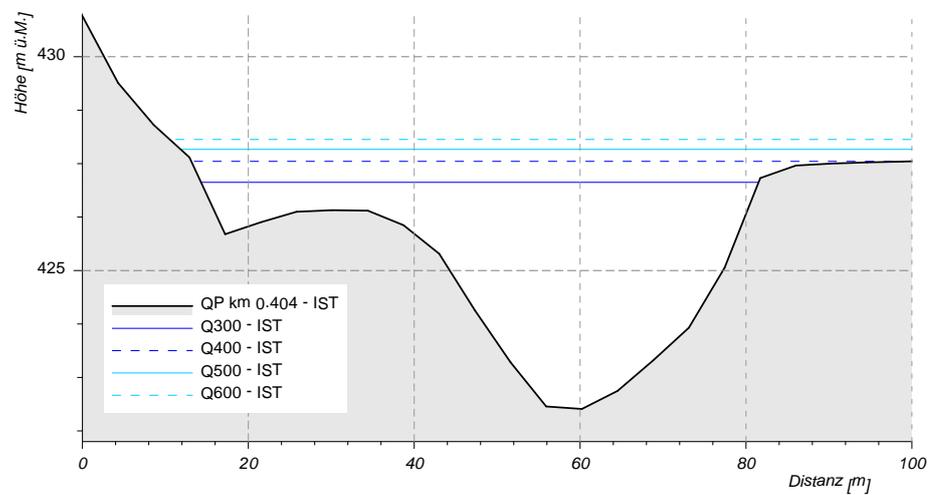


Abbildung 3 Querprofil km 0.404 mit 2D Wasserspiegeln (Q300-Q600) für den IST Zustand

350 m³/s 375 m³/s 400 m³/s 425 m³/s

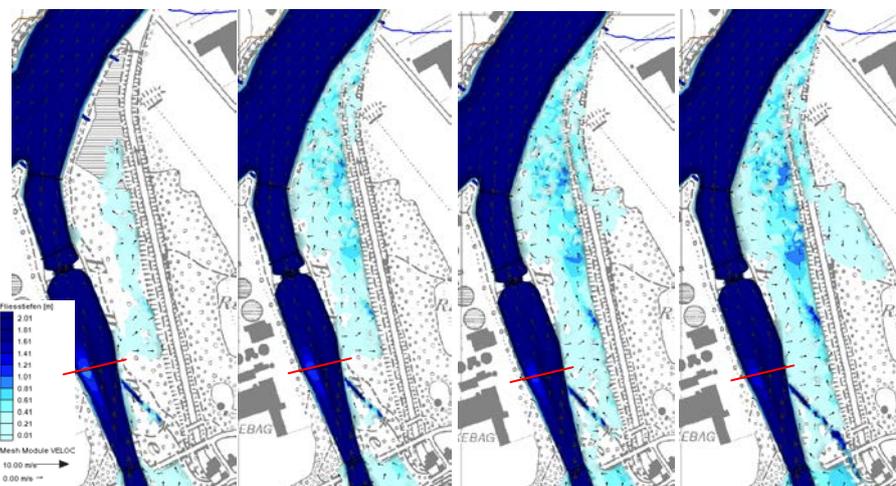


Abbildung 4 Überflutungsflächen des rechten Vorlandes beim Emmenspitz zu verschiedenen Abflüssen, eingezeichnet QP km 0.404

4 Aufweitung und Anhebung der Sohle im Bereich des Kiesfangs Emmenspitz

4.1 Vorgehen

*Projektidee
PG Umwelt*

Die Emme soll im Bereich des Kiesfangs aufgeweitet und die Sohle soweit angehoben werden, dass diese auftaucht und sich bei Niederwasser Kiesbänke bilden. Diese sollen bei Hochwasser dynamisch umgelagert werden. Dabei kann die heutige Geschiebesperre verlegt oder aufgehoben werden, sofern gewährleistet wird, dass kein Geschiebe in die Aare gelangt.

Vorgehen

Um die Machbarkeit der Projektidee abzuklären, wurden in einem ersten Schritt im Sinne von Vorversuchen verschiedene Aufweitungsszenarien mit dem bestehenden 1D Geschiebetransportmodell untersucht. Anschliessend wurde die am meisten Erfolg versprechende Variante aus den 1D Simulationen mit einer 2D Geschiebetransportmodellierung analysiert, da diese eine bessere Beurteilung der zu erwartenden morphologischen Prozesse erlaubt.

4.2 Vorversuche (1D)

Varianten

In den Vorversuchen wurden insgesamt 5 verschiedene Aufweitungsvarianten betrachtet, in denen jeweils die Geometrie (Breite, Schwelle bei km 0.249 oder an der Mündung) variiert wurden. Folgende Szenarien wurden untersucht:

Szenario	Strecke oberhalb	Breite Sammler	Schwelle Sammler
a)	Projekt (Vorstudie)	IST Zustand	Schwelle an der Mündung, keine im Sammler
b)	Projekt (Vorstudie)	IST Zustand	Schwelle IST Zustand
c)	Projekt (Vorstudie)	110m	Schwelle an der Mündung, keine im Sammler
d)	Projekt (Vorstudie)	IST Zustand	Schwelle IST Zustand, erhöht auf 425.5 m ü.M.
e)	IST Zustand	110m	keine Schwelle im Sammler

Tabelle 2 Mit dem 1D Geschiebetransportmodell untersuchte Szenarien in den Vorversuchen

Randbedingungen

Als Ausgangsmodelle dienen die bestehenden 1D Transportmodelle (MORMO) des IST Zustandes (vgl. [4]) sowie der Vorstudie (vgl. [1]). Für die Randbedingungen sei an dieser Stelle auf die entsprechenden Berichte verwiesen. Abweichend von den Ausgangsmodellen wurde im Sammler kein Geschiebe entnommen, weil Auflandungen in diesem Bereich erwünscht wären.

Resultate

Die Vorversuche zeigen, dass das Ziel des Auftauchens von Kiesbänken im Sammler, welche bei Hochwasser dynamisch umgelagert werden und keine grösseren Auflandungen flussaufwärts des Sammlers verursachen, schwierig zu erreichen ist (vgl. Abbildung 5). Bei den Szenarien a) und b) tauchen die Kiesbänke (mittlere Sohle) nicht auf. Bei den Szenarien c) und d) landet die Sohle über den Stauspiegel Flumenthal auf, die Ablagerungen führen aber zu einer nicht tollerierbaren Auflandung oberhalb des Kiesfangs und damit zu einer Gefährdung der Hochwassersicherheit bei den Brücken. Gemäss den 1D Simulationen weist das Szenario e) das grösste Potential auf. In diesem Szenario wird ein Auftauchen der Sohle erreicht und die Auflandung flussaufwärts fällt wegen des grossen Versatzes moderat aus. Variante e) wird deshalb weiter mit einem 2D Geschiebmodell analysiert.

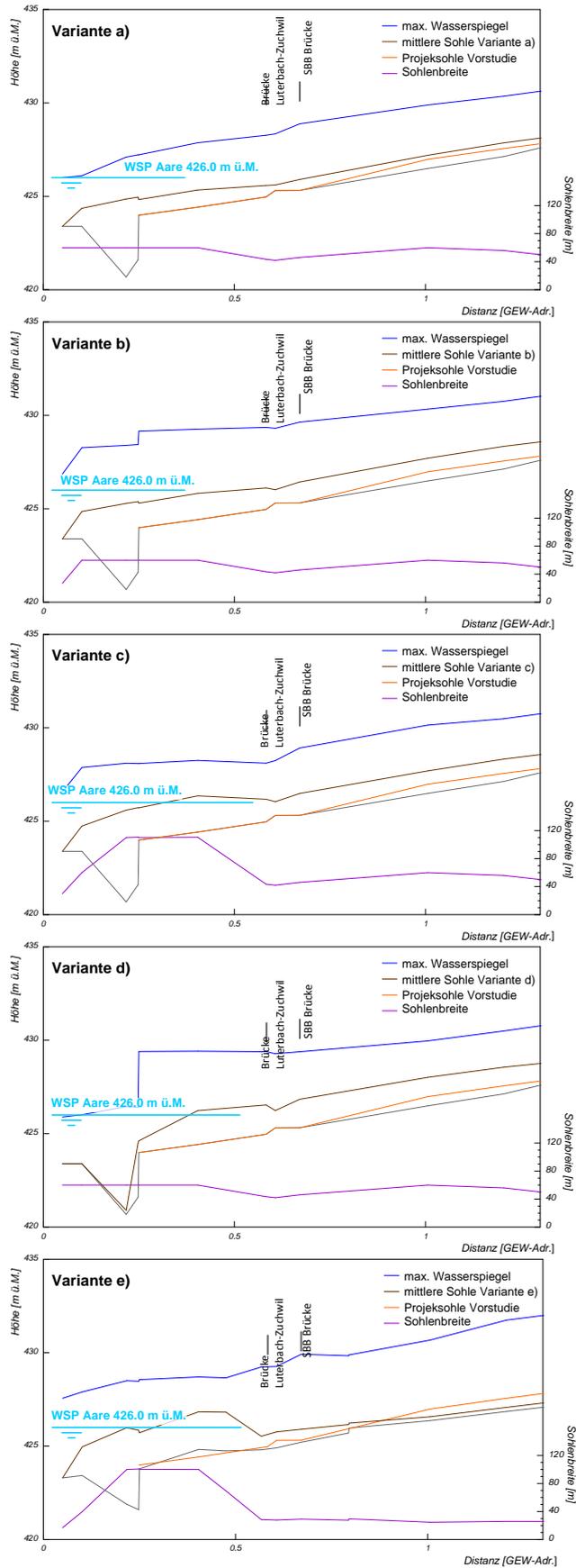


Abbildung 5 Längenprofile der untersuchten Varianten a – e mit Sohlenlagen und maximalen Wasserspiegel der Simulation (ca. 550 m³/s)

4.3 2D Geschiebetransportmodell

Geometrie

Als Grundlage für die Untersuchungen wurde das 2D-Modell des IST-Zustandes verwendet³. Im Sinne einer Maximalbetrachtung wurde der Sammler von HZP auf 110m (knapp 2 x Breite IST) aufgeweitet. Als Anfangssohle wurde die heutige Sohlenlage eingebaut, d.h. die zu erwartenden Auflandungen wurden nicht vorweggenommen. Die bestehende Sperre wurde aufgehoben (Abbildung 6).

Aare (untere Randbedingung)

Da die Emme durch das Wehr Flumenthal im Mündungsbereich eingestaut wird, wurde auch die Aare zwischen der Rötibrücke und dem Wehr in das Modell eingebaut⁴. Das Wehr wurde so eingestellt, dass der Wasserspiegel bei der Emmemündung im Durchschnitt knapp unter 426 m ü.M. liegt.

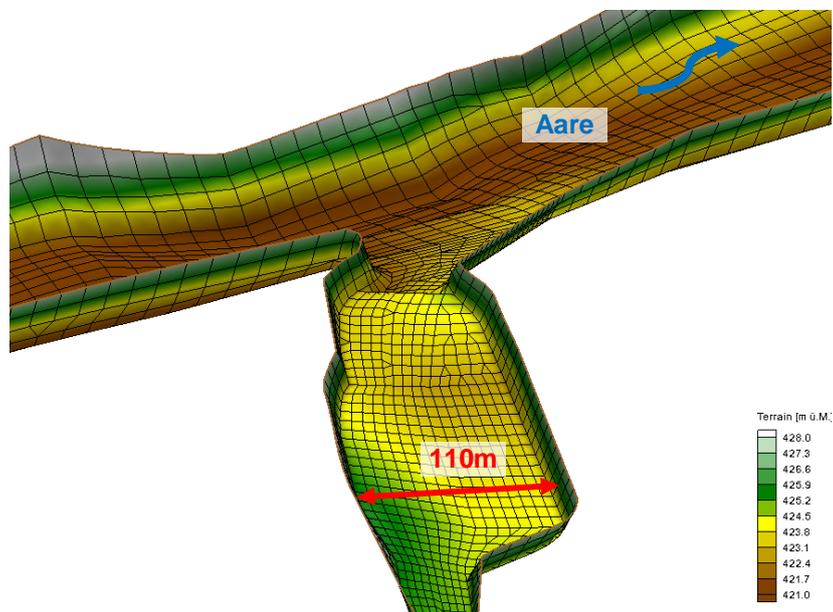


Abbildung 6 Geometrie des Sammlers mit der Aufweitung im 2D Modell

Ganglinie

Wegen der sehr hohen Rechenzeiten können mit dem 2D Geschiebmodell keine Langzeitsimulationen über viele Jahre simuliert werden. Für die Berechnungen wurde darum das relativ „feuchte“ Jahr 2002 ausgewählt. Alle Abflüsse unter dem Transportbeginn $Q_{\text{grenz}} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$ wurden abgeschnitten. Die Ganglinie enthält ein Hochwasser in der Grössenordnung eines HQ10 und zwei Hochwasser der Grösse eines HQ2 (Abbildung 7). Die Simulation der Ganglinie wurde so lang wiederholt, bis die Verlandung weit fortgeschritten war (4. Perioden, vgl. Abbildung 10).

³ Zum Zeitpunkt der Modellierung bestand noch kein Projektmodell

⁴ BAFU Querprofile; Vermessung Aare 2009

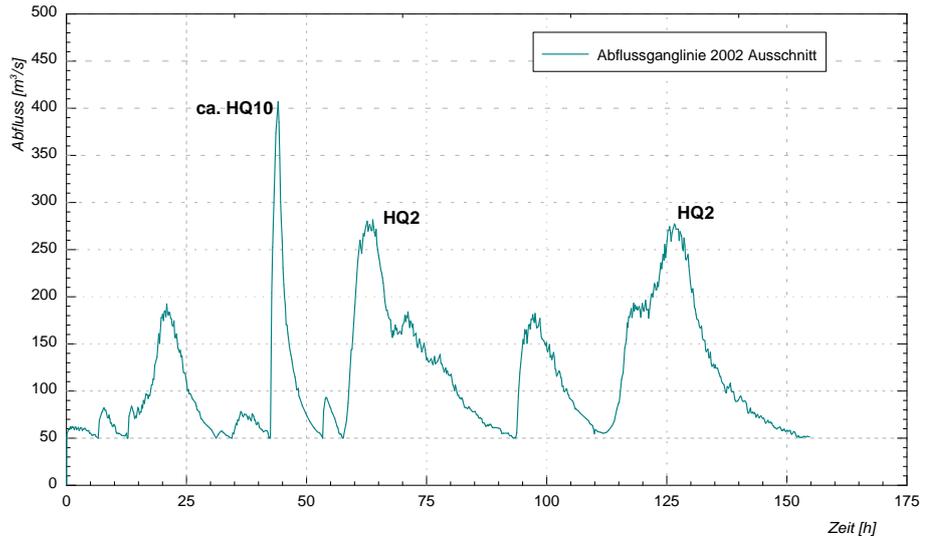


Abbildung 7 Ganglinie 2002 im 2D-Modell; Abflüsse unter $50 \text{ m}^3/\text{s}$ wurden nicht berücksichtigt

Kornverteilung

Im 2D-Geschiebmodell wurde eine Kornverteilung mit 9 Fraktionen gewählt. Diese Kornverteilung entspricht in etwa derjenigen des geeichten 1D-Transportmodells (MORMO). Der massgebende Korndurchmesser d_m der Kornverteilung beträgt 3.5 cm und der d_{90} 8.5 cm (exkl. Sand).

Geschiebeeintrag

Der Geschiebeeintrag wurde anhand einer Geschiebefunktion aus dem geeichten 1D-Transportmodell (MORMO) bestimmt. Der Eintrag in die untersuchte Strecke liegt für das Jahr 2002 (reduzierte Ganglinie) bei rund $21'500 \text{ m}^3$.

Geschiebeentnahmen

Um die Verlandungsprozesse beurteilen zu können, wurden im untersuchten Szenario keine Geschiebeentnahmen im Emmenspitz berücksichtigt.

4.4 Resultate 2D Geschiebetransportmodell

Geschiebeaustrag

Die 2D Geschiebesimulationen zeigen, dass annähernd das gesamte von oben eingetragene Geschiebe im Sammler abgelagert und nicht in die Aare weitertransportiert wird (solange der Sammler noch nicht aufgefüllt ist). Der berechnete durchschnittliche Eintrag in die Aare beträgt rund $300 \text{ m}^3/\text{Jahr}$.

Auflandung

Der Sammler füllt sich von oben nach unten. Die Geschiebefront schiebt sich wie eine „Zunge“ vorwärts. Der Ablagerungsschwerpunkt liegt auf der rechten Seite, welche aufgrund der starken Geometrieänderung eher im Strömungsschatten liegt (vgl. Abbildung 8). Nach 4 Perioden, was in etwa der mittleren Jahresfracht von 6 – 7 Jahren entspricht, ist der Sammler ca. zu dreiviertel gefüllt (Abbildung 9).

Strömung

Bei einer Aufweitung auf 110 m wird der Sammler nicht gleichmässig durchströmt. Am oberen Ende bildet sich ein Strömungsschatten.

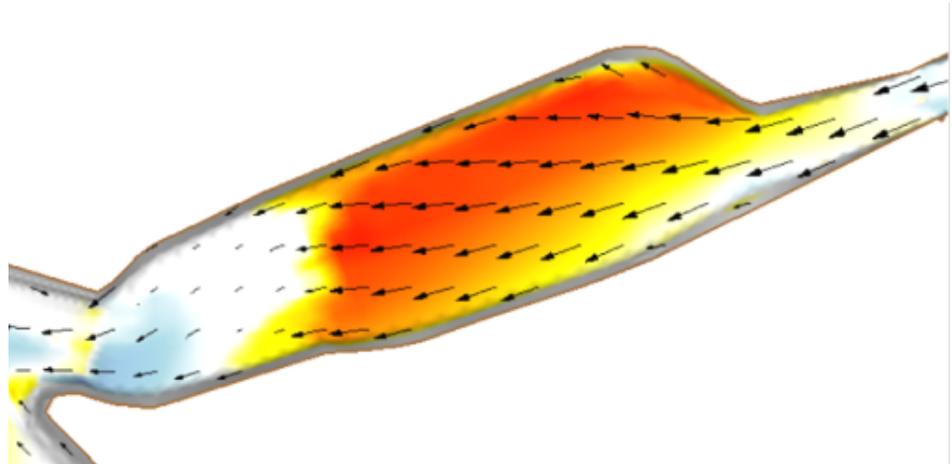
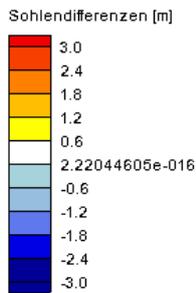


Abbildung 8 Strömung im aufgeweiteten Kiesfang bei aufgelandeter Sohle (Ende 4. Periode) bei 225 m³/s

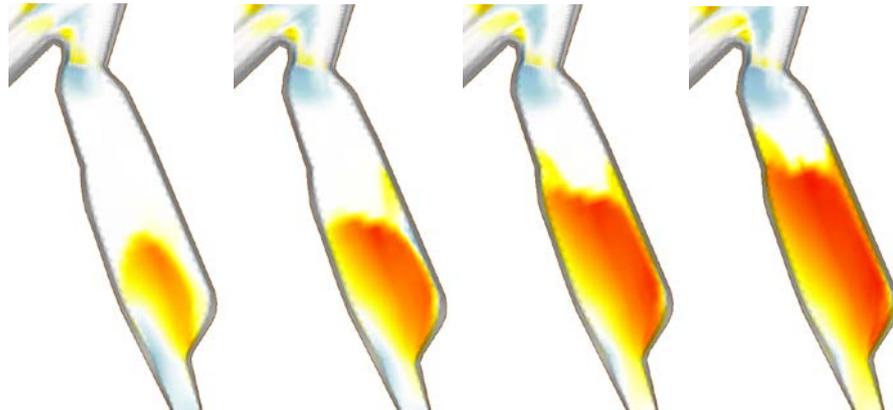
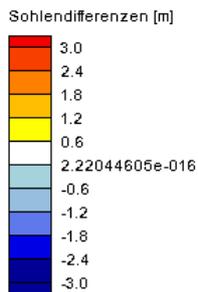


Abbildung 9 Sohlenveränderungen in den Perioden 1 - 4 (von links nach rechts)

Längenprofilbildung

Durch die Aufweitung bildet sich ein deutlicher Versatz aus (Abbildung 10), wie er schon im 1D-Modell⁵ festgestellt wurde. Gegenüber der heutigen Sohlenlage landet die Sohle um 1 – 1.5 m auf (mittlere Sohle). Ein Auftauchen der Sohle ist jedoch nicht zu erwarten, da die mittlere Sohle immer unter dem Stauwasserspiegel der Aare liegt. Nur am oberen Ende des Sammlers, im Strömungsschatten auf der rechten Seite, taucht sie lokal

⁵ Im 1D-Modell war der Versatz höher, weil modellbedingt die ganze Querprofilbreite durchströmt war. Das 2D-Modell liefert hier bessere Resultate.

über den Stauwasserspiegel auf (Abbildung 11). Diese Bank ist jedoch stabil und wird vermutlich schnell einwachsen.

Generell ist ein weiterer Anstieg der Sohle möglich. Dieser hätte jedoch eine nicht tolerierbare Auflandung flussaufwärts im Brückenbereich zur Folge. Zudem ist die Auflandung dadurch begrenzt, dass im Sammler immer ein minimales Volumen von 15'000 m³ freigehalten werden muss, um einen Geschiebeeintrag in die Aare zu verhindern.

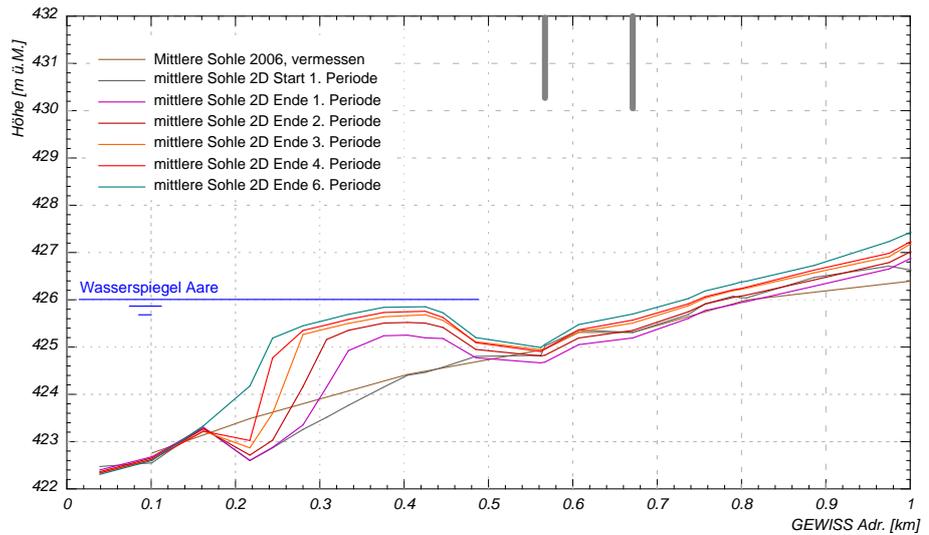


Abbildung 10 Längenprofil der mittleren Sohlenlagen im aufgeweiteten Kiesfang nach 4 Perioden (1 Periode = Ganglinie 2002)

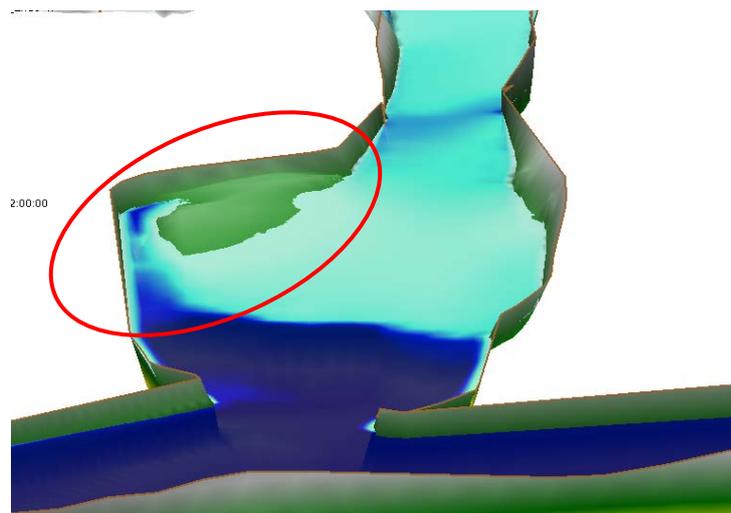


Abbildung 11 Auftauchen der Sohle im Strömungsschatten des Kiesfangs am Ende der 4. Periode bei Mittelwasser (3D Ansicht;5-fach überhöht; Blick flussaufwärts)

5 Schlussfolgerung

Variante Aufweitung

Mit einer Aufweitung im Mündungsbereich können die angestrebten Ziele (dynamische Kiesbänke) nicht erreicht werden. Dies liegt vor allem am Einstau der Emme durch das KW Flumenthal und an den bestehenden Randbedingungen (Geschiebeeintrag Aare und Hochwasserschutz oberhalb des Sammlers). Trotz grosser Gerinnebreite und eines Versatzes von ca. 1 m taucht die mittlere Sohle nicht über den Staupegel auf⁶. Die Sohlenstrukturen (Kolke und Bänke) sind auch im verlandeten, nicht gebaggerten Zustand verhältnismässig gering.

Variante mit Schwelle

Eine weitere Anhebung der Sohle, sodass diese auftauchen würde, könnte mit einer gegenüber dem heutigen Zustand erhöhten Schwelle am bestehenden Standort erreicht werden. In diesem Fall wäre jedoch zu erwarten, dass die Sohle im Bereich der Brücken auch auflanden würde und dadurch die Hochwassersicherheit derselben (Kantonsstrassenbrücken Luterbach-Zuchwil und SBB Brücke Luterbach) gefährdet wäre.

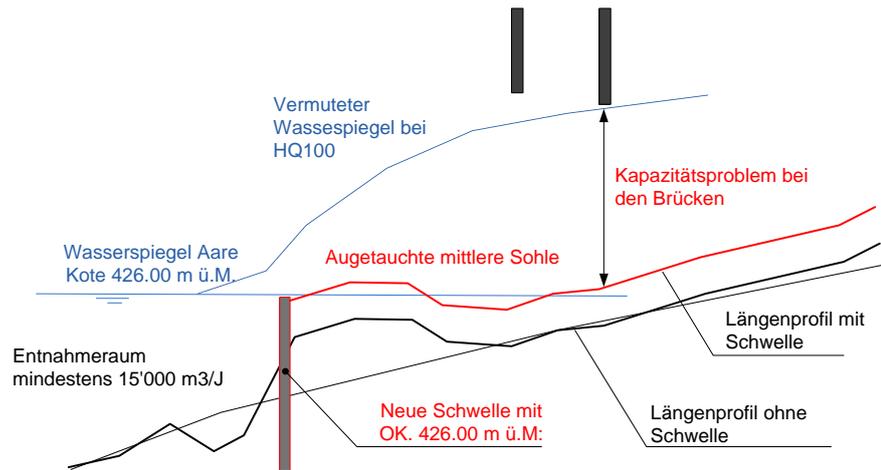


Abbildung 12 Variante mit Schwelle

Alternativen

Als Alternative wird eine Erhöhung der Überflutungsdynamik im Gebiet zwischen dem Sammler und dem Emmekanal vorgeschlagen. Als Ausleitstelle bietet sich der Bereich bei QP km 0.404 an (vgl. Abbildung 4).

⁶ Nur ein kleiner Bereich im Strömungsschatten der Aufweitung verlandet über den Staupegel

Aarau, 10. Dezember 2012, rev. 19.3.2013

Hunziker, Zarn & Partner
Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau

Dirk Schroer, dipl. Umwelting. ETH

Roni Hunziker, dipl. Bau-Ing. ETH