

# Hochwasserschutz

---

Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme  
Wehr Biberist bis Aare

## Fachgutachten Gewässerraum



## Änderungsnachweis

Version	Datum	Bezeichnung der Änderungen	Verteiler
1	13.06. 2014	Entwurf	RD, ZG
2	23.06.2014	Entwurf z.H. BAFU	
3	08.08.2014	Definitive Fassung Bauprojekt	GPL, Kantonale Fachstellen, BAFU, betroffene Gemeinden, digitale Fassung Homepage AfU
4			

Genehmigt / geprüft: GPL, 18.06.2014

---

### *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*

INGE M<sup>E</sup>  
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

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>AUSGANGSLAGE</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>PROJEKTZIELE</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>GRUNDLAGEN</b> .....	<b>8</b>
4.1	FACHGUTACHTEN GEWÄSSERRAUM .....	8
4.2	GRUNDSÄTZLICHES ZUM GEWÄSSERRAUM .....	8
4.3	BEGRIFFSDEFINITIONEN .....	10
4.3.1	Natürliche Gerinnesohlenbreite .....	10
4.3.2	Naturnahe Gerinnesohlenbreite .....	10
4.3.3	Uferbereich .....	11
4.3.4	Minimaler Gewässerraum .....	11
4.3.5	Erhöhter Gewässerraum .....	11
4.3.6	Pendelband .....	12
<b>5</b>	<b>FESTLEGUNG PROJEKTRELEVANTER GEWÄSSERRAUM</b> .....	<b>13</b>
5.1	HERLEITUNG DER NATURNAHEN SOHLENBREITE .....	13
5.1.1	Regimebreite .....	13
5.1.2	Auswertung der historischen Karten .....	14
5.1.3	Räumliche Referenzen Sohlenbreite .....	16
5.1.4	Ökomorphologische Kartierung .....	17
5.2	HERLEITUNG DER MINIMALEN UFERBEREICHSBREITE .....	18
5.2.1	Schlüsselkurve .....	18
5.2.2	Historische Karten .....	18
5.2.3	Literaturstudium .....	19
5.2.4	Räumliche Referenzen Uferbereichsbreite .....	19
5.3	ZUSAMMENSTELLUNG SOHLEN- UND UFERBEREICHSBREITEN .....	20
<b>6</b>	<b>FESTLEGUNG DES RAUMBEDARFS NACH ROULIER</b> .....	<b>23</b>
6.1	HERLEITUNG DES ÖKOLOGISCHEN FUNKTIOGRAMMS .....	31
6.2	HABITATSTYPEN AUS DEM VERFAHREN ROULIER .....	32

<b>7</b>	<b>GEWÄSSERRAUM DER EMME IM PROJEKTPERIMETER.....</b>	<b>23</b>
7.1	BILANZIERUNG GEWÄSSERRAUMFLÄCHEN.....	23
7.2	GEWÄSSERRAUM IN DEN EINZELNEN TEILSTRECKEN.....	25
7.3	LÄNGSVERNETZUNG .....	29
<b>8</b>	<b>BEWERTUNG DES PROJEKTES NACH ROULIER.....</b>	<b>33</b>
8.1	ERFÜLLUNGSGRAD NACH ROULIER.....	33
8.2	ERFÜLLUNGSGRAD DER NATÜRLICHEN FUNKTIONEN NACH LEBENS-RÄUMEN .....	34
<b>9</b>	<b>FAZIT.....</b>	<b>37</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>39</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>39</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>40</b>

## **Anhang**

- Anhang A Historische Karte 1825
- Anhang B Räumliche Referenz Uferbereichsbreite
- Anhang C Darstellung minimaler und erhöhter Gewässerraum und Pendelbandbreite
- Anhang D Habitatstypen nach Roulier
- Anhang E Erfüllungsgrad nach Roulier

## **1 Einleitung**

Das vorliegende Fachgutachten Gewässerraum zeigt auf wie die Thematik des erhöhten Gewässerraums im Rahmen des Bauprojektes Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme behandelt wird und nach welchen Grundsätzen der Gewässerraum bestimmt wird.

## **2 Ausgangslage**

*Änderung  
Gewässerschutzgesetz*

Am 1. Januar 2011 ist eine Änderung des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (GSchG; SR 814.201) und am 1. Juni 2011 die zugehörige Änderung der Gewässerschutzverordnung (GSchV) in Kraft getreten. Mit den Änderungen des GSchG wird insbesondere der Freihaltung des Gewässerraums vermehrt Bedeutung zugemessen. Nach Art. 36 GschG sind die Kantone angehalten den Raumbedarf der oberirdischen Gewässer bis Ende 2018 festzulegen. Die Gewässerschutzverordnung liefert Präzisierungen und Ausführungsbestimmungen zur Ausscheidung des Gewässerraums (Art. 41 Abs. a-c GSchV). Für Gewässer - wie die Emme - mit einer natürlichen Sohlenbreite von mehr als 15 m gibt es keine gesetzlichen Vorschriften bzgl. einer Mindestbreite des Gewässerraums. Vielmehr gilt es den Raumbedarf im Einzelfall zu bestimmen und dabei den vielfältigen Nutzungs- und Schutzinteressen entlang des Gewässers gerecht zu werden. Den ermittelten Gewässerraum gilt es bei der Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen, dabei sind nicht nur die Vorschriften des GSchG und der GSchV, sondern auch die allgemeinen Grundsätze des Raumplanungsrechts zu berücksichtigen.

### 3 Projektziele

Das vorliegende Leitbild Emme [1] wurde in Anlehnung an die Methode zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer gemäss Modul-Stufen-Konzept, Ökomorphologie Stufe S erstellt. Ausgehend von einem Vergleich zwischen Ist- und Referenzzustand wurden die bestehenden Defizite im Leitbild unter Berücksichtigung der Randbedingungen für die Bereiche Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt abgeleitet. Daraus wiederum wurden die Entwicklungsziele für die verschiedenen Bereiche definiert.

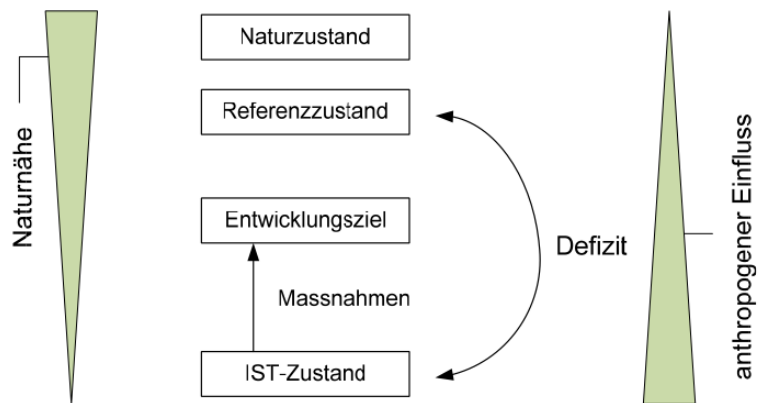


Abbildung 1 Grundsätzliche Zusammenhänge zwischen dem Referenzzustand, dem Ist-Zustand und den Entwicklungszielen (aus [1])

Die Entwicklungsziele für den Bereich Umwelt orientieren sich an einem hierarchischen Wirkungsprinzip. Die Reaktivierung grundlegender Prozesse steht dabei an oberster Stelle, gefolgt von den durch die Prozesse geprägten Lebensräumen und den Organismen, die diese Lebensräume besiedeln.

Es wurden für die folgenden Bereich Entwicklungsziele formuliert:

Prozesse	Lebensräume	Arten
- Wasserhaushalt	- Gewässerstrukturen	- Fische
- Überflutungsprozesse	- Vegetation	- Übrige Fauna
- Feststoffhaushalt	- Vernetzung	- Flora
- Morphodynamik	- Boden	
- Grundwasser		

Mit dem Projekt sollen die Voraussetzungen zur Erfüllung der definierten Entwicklungsziele innerhalb des Gewässerraumes geschaffen werden.

## 4 Grundlagen

### 4.1 Fachgutachten Gewässerraum

Bei Hochwasserschutz- und Revitalisierungsvorhaben an grossen Gewässern müssen die Kantone gemäss Art. 41a des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer den Gewässerraum im Einzelfall unter Berücksichtigung der Sicherung der natürlichen Funktionen des Gewässers, des Schutzes vor Hochwasser und der Gewässernutzung festlegen.

Für Revitalisierungsprojekte von grossen Fliessgewässern ist gemäss Vorgabe des BAFU ein entsprechendes Fachgutachten notwendig. Darin ist die Ausscheidung des minimalen bzw. erhöhten Gewässerraums darzulegen. Zudem ist zu begründen, warum der gewählte Gewässerraum als erhöht anerkannt werden kann [2].

### 4.2 Grundsätzliches zum Gewässerraum

Der Gewässerraum ist der dem Gewässer zur Verfügung stehende Raum; er gewährleistet damit unter anderem den Schutz vor Hochwasser. Er muss naturnah und gewässerecht gestaltet und – soweit nötig – unterhalten werden, damit unter anderem der Schutz vor Hochwasser, die Gewässernutzung und die natürliche Funktion des Gewässers gewährleistet werden können.

Gemäss Art. 37 Abs. 2 GSchG müssen Gewässer und Gewässerraum so gestaltet sein, dass:

- sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können
- die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischem Gewässer weitgehend erhalten bleiben
- eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann

Dies bedeutet, dass folgende Funktionen gewährleistet werden sollten (vgl. auch [3]):

- Transport von Wasser und Geschiebe (Schutz vor Hochwasser)
- Ausbildung einer naturnahen Strukturvielfalt in den aquatischen, amphibischen und terrestrischen Lebensräumen
- dynamische Entwicklung des Gewässers
- Vernetzung der Lebensräume



Der Gewässerraum dient aber auch der Bevölkerung zur Erholung und ist ein wichtiges Element der Kulturlandschaft. Um diese Funktionen zu gewährleisten, ist deshalb bei der Gestaltung und Bewirtschaftung des Gewässerraumes Folgendes zu beachten (Art. 41c GSchV):

- zugelassen sind nur standortgebundene, im öffentlichen Interesse liegende Anlagen (Fuss- und Wanderwege, Flusskraftwerke, Brücken, etc.)
- eine extensive Gestaltung und Nutzung ist erlaubt, ohne Verwendung von Dünger und Pflanzenschutzmittel
- das Bestandesrecht von rechtmässig erstellten Bauten bleibt gewahrt
- einheimische und standortgerechte Vegetation

*Festlegung  
Raumbedarf*

Damit der Gewässerraum in der Nutzungsplanung überhaupt festgelegt werden kann, muss zuerst die erforderliche Breite bestimmt werden. Die Kantone haben gemäss Art. 36a GschG den Raumbedarf der Gewässer festzulegen, welche sie für die Erfüllung ihrer Funktionen benötigen.

Die Breite des Gewässerraums muss in u.a. in Auengebieten von nationaler Bedeutung sowie in kantonalen Naturschutzgebieten für Fliessgewässer mit einer Gerinnesohle von mehr als 5 m natürlicher Breite mindestens die Breite der Gerinnesohle plus 30 m betragen (Art. 41a, Abs. 1a).

Für Gewässer, die nicht in einem Gebiet mit gewässerbezogenen Schutzziele (Art. 41a Abs.1 GschV), sondern in einem „übrigen Gebiet“ liegen (gemäss Art. 41a Abs. 2 GschV), gibt die GschV die minimale Breite des Gewässerraums bis zu einer natürlichen Gerinnesohlenbreite von 15 m vor.

*Dicht überbaute  
Gebiete*

In dicht überbauten Gebieten kann die Breite des Gewässerraumes den baulichen Gegebenheiten angepasst werden, soweit der Schutz vor Hochwasser gewährleistet ist (Art. 41a Abs. 4 GSchG). Genauere Erläuterungen zur Anwendung des Begriffs „dicht überbaute Gebiete“ können dem Merkblatt des ARE und BAFU entnommen werden [4].

### 4.3 Begriffsdefinitionen

Sowohl zur Bestimmung des minimalen als auch des erhöhten Gewässerraumes muss die Gerinnesohle sowie der Uferbereich bekannt sein. Nachfolgend werden die wichtigsten Begriffe aufgeführt. Sie sind gemäss Falblatt BWG [5] wie folgt definiert:

#### 4.3.1 Natürliche Gerinnesohlenbreite

Die Gerinnesohle entspricht bei mittlerem Wasserstand in etwa der Breite des Wasserspiegels. Die natürliche Gerinnesohle weist eine vielfältige Struktur auf und ist Lebensraum für Wasserpflanzen, Fische, andere Wassertiere und Vögel. Gleichzeitig ist sie der Bereich zur Erfüllung der Transportfunktion des Gewässers. Die natürliche Sohlenbreite bleibt frei von Bewuchs und steht für den Abfluss und den Geschiebetransport zur Verfügung.

Vor den Fluss-Korrekturen befanden sich die natürlichen Flussläufe des Mittellandes häufig in einem Auflandungszustand. Im Auflandungszustand wiesen sie eine grosse Sohlenbreite mit verzweigten Sohlenstrukturen und eine grosse morphologische Dynamik auf.

Bei künstlich befestigten Flussläufen wird die natürliche Gerinnesohlenbreite aufgrund von Vergleichsstrecken, historischen Karten und/oder über empirische Formeln ermittelt.

#### 4.3.2 Naturnahe Gerinnesohlenbreite

Der naturnahe Zustand entspricht nicht dem natürlichen, das heisst anthropogen unbeeinflussten Zustand. Im heute dicht besiedelten Mittelland bestehen zahlreiche Randbedingungen (irreversible Landschaftsveränderungen wie Infrastrukturbauten), so dass die natürlichen Sohlenbreiten nicht mehr erreicht werden können.

Heute ist zudem ein Auflandungszustand nicht mehr akzeptierbar, weil damit der Hochwasserschutz langfristig nicht gewährleistet werden könnte. In den Projekten wird ein Gleichgewichtszustand der Sohlenlage angestrebt. Zwar ist die morphologische Dynamik im Gleichgewichtszustand geringer, wertvolle Strukturen können mit einer genügend grossen naturnahen Sohlenbreite trotzdem erreicht werden.

Die naturnahe Sohlenbreite kann als Regimebreite bezeichnet werden.

#### 4.3.3 Uferbereich

Der Uferbereich (inkl. Uferböschung) ist der Lebensraum für eine grosse Vielfalt an spezialisierten Tieren und Pflanzen. Innerhalb des Uferbereichs sollte genügend Raum für eine natürliche Sukzessionsabfolge bzw. eine Strukturierung der Ufervegetation (Pioniere, Kraut-Strauch-Baumschicht) vorhanden sein.

Der Uferbereich bei grossen Fließgewässern wie der Emme wird vom Kanton festgelegt. In Anlehnung an Art. 41a, Abs. 1c GschV beträgt das Minimum 15 m und muss nach Art. 41a, Abs. 3 GschV falls notwendig, für die Gewährung des Schutzes vor Hochwasser und für eine Revitalisierung erhöht werden. Im Auengebiet gilt sinngemäss Art. 41a, Abs. 1 in Verbindung mit Art. 41a, Abs. 3 GschV.

#### 4.3.4 Minimaler Gewässerraum

Ein minimaler Gewässerraum gemäss Art. 41.a ist für die Gewährleistung der natürlichen Funktionen des Gewässers, den Schutz vor Hochwasser und die Gewässernutzung notwendig. Er umfasst die natürliche Gerinnesohle sowie den beidseitigen minimalen Uferbereich und stellt einen Korridor für das Gewässer dar. Er ist Lebensraum für Flora und Fauna sowie Bindeglied bei deren Vernetzung. Zudem trägt er zur Wechselwirkung zwischen ober- und unterirdischem Gewässer (Selbstreinigung, Bildung von Grundwasser) bei (gemäss GSchG Art. 37 Abs. 2).

Der Raumbedarf für kleine und mittlere Fließgewässer wird nach Massgabe der Gewässerschutzverordnung (GSchV Art. 41a) festgelegt. Für grosse Fließgewässer, wie die Emme, ist der minimale Gewässerraum im Einzelfall zu ermitteln.

#### *Raumbedarf*

Das BAFU wird im Verlauf des Jahres 2014 einen Bericht mit dem Titel „Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse“ veröffentlichen. Darin werden wissenschaftliche Grundlagen sowie Hinweise zur Bestimmung des aus ökologischer Sicht optimalen Raumbedarfs für Flüsse mit einer Sohlenbreite >15 m geliefert (vgl. dazu Kapitel 6).

#### 4.3.5 Erhöhter Gewässerraum

Gemäss Art. 41a, Abs. 3 muss der minimale Gewässerraum zur Gewährleistung des für eine Revitalisierung erforderlichen Raumes erhöht werden. Im erhöhten Gewässerraum sollen vielfältige ökologische Ansprüche erfüllt werden. Der erhöhte Gewässerraum sollte als Korridor und mit Vernetzungsfunktion ausgestaltet sein. Zudem müssen die ausgeschiedenen Flächen einen direkten Bezug zum Gewässer haben. Im Auengebiet und den kantonalen Naturschutzgebieten gilt sinngemäss Art. 41a, Abs. 1 in Verbindung mit Art. 41a, Abs. 3 GschV.

Entsprechend der Vorgaben des Bundes [2] muss der erhöhte Gewässerraum vollständig im Projektperimeter liegen. Er sollte auf 80% der Länge des Projektperimeters erreicht werden.

Zudem sollten ca. 80%<sup>1</sup> des Raumbedarfs nach Roulier durch den ausgeschiedenen Gewässerraum abgedeckt werden, um einen erhöhten Gewässerraum geltend machen zu können.

#### 4.3.6 Pendelband

Das Pendelband umfasst den Gewässerbereich, der durch das Mäandrieren und/oder durch Laufverlagerungen des Gewässers beansprucht werden kann. Dieser Gewässerbereich wird nur dort ausgeschieden, wo die natürliche Dynamik des Fliessgewässerlaufes erhalten oder wiederhergestellt werden soll und keine überwiegenden Nutzungsinteressen entgegenstehen.

Bei Flüssen, die wie die Emme im natürlichen Zustand eine verzweigte Morphologie aufweisen, ist es wichtig, dass der Fluss seinen Lauf verlagern und damit die morphologische Dynamik ausleben kann.

Gemäss Roulier wird dieser Zustand bei einem zur Verfügung stehenden mobilisierbarem (ohne Uferverbauungen) Gewässerraum von 2.5-mal die natürliche Gerinnebreite (natürliche Sohlenbreite + amphibisches Milieu gemäss Roulier) erreicht. Diese Breite entspricht für ein verzweigtes Gewässer einer Abdeckung des Raumbedarfs nach Roulier von 100 %.

---

<sup>1</sup> Diese Angabe entspricht den Erfahrungen im Reussprojekt.

## 5 Festlegung projektrelevanter Gewässerraum

Für die Festlegung des projektrelevanten Gewässerraumes müssen sowohl die Gerinnesohlenbreite als auch der Uferbereich der Emme bestimmt werden. Die Herleitung der natürlichen bzw. naturnahen Gerinnesohlenbreite und des Uferbereichs kann mittels verschiedener Methoden erfolgen. Die angewandten Methoden werden nachfolgend kurz beschrieben. Darauf aufbauend werden sowohl die Sohlen- als auch die Uferbereichsbreite für die Emme ermittelt und daraus der Gewässerraum abgeleitet.

### 5.1 Herleitung der naturnahen Sohlenbreite

#### 5.1.1 Regimebreite

Die Regimebreite ist eine charakteristische Grösse für das gesamte Projekt. Sie entspricht (auf Basis der in Kapitel 4.3.2. formulierten Überlegungen) derjenigen Breite des Flussbettes, welche für den Abfluss und das Geschiebe beansprucht wird. Falls keine Uferverbauungen die Seitenerosion begrenzen, wird sich das Gerinne selbständig verbreitern bis die sogenannte Regimebreite<sup>2</sup> erreicht ist. Der durch die Regimebreite definierte Flussschlauch bleibt mehr oder weniger frei von Bewuchs. In diesem Flussschlauch werden der grösste Teil des Wassers und das Geschiebe abgeführt. Falls die Ufer nicht befestigt werden, ist eine Verlagerung des Flussschlauches möglich, dessen Breite bleibt theoretisch aber konstant. Die Regimebreite ist variabel, weil sie vom Abflussregime und von trockenen und nassen Perioden geprägt wird.

Die Regimebreite liegt zwischen der Gleichgewichtsbreite (gemäss Yalin [6]) und der Grenzbreite (gemäss Ashmore [7]). Aufgrund der Beziehung von Yalin ergibt sich eine Gleichgewichtsbreite von rund 55 m und aufgrund der Beziehung von Ashmore einer Grenzbreite von rund 100 m.

Die Erfahrungen mit der Aufweitung Biberist (realisiert 2010/2011) und der Emmebirne in Aefligen/Utzendorf (realisiert 1. Phase 1991/92; 2. Phase 1998/99) zeigen jedoch, dass die Gleichgewichtsbreite eher etwas geringer sein dürfte, weil bereits bei geringeren Sohlenbreiten erste Sohlenformen auftreten. Unter Berück-

---

<sup>2</sup> Im Rahmen des vorliegenden Projektes wird davon ausgegangen, dass sich an der Emme ohne Uferverbauungen langfristig eine Sohlenbreite zwischen der Gleichgewichtsbreite (nach der primären Seitenerosion) und der Grenzbreite (nach der sekundären Seitenerosion) einstellen wird. Diese Breite wird in Anlehnung an andere aktuelle Projekte in der Schweiz (z.B. 3. Rhonekorrektur) als Regimebreite bezeichnet. Die entsprechenden Prozesse wurden von P. Requena 2008 in ihrer Arbeit „Seitenerosion in kiesführenden Flüssen, Prozessverständnis und quantitative Beschreibung, Mitteilung Nr. 210 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich“ beschrieben.

sichtigung aller Erkenntnisse wird für die Emme im Abschnitt Wehr Biberist bis Aare von einer **Regimebreite von 60 m** ausgegangen.

### 5.1.2 Auswertung der historischen Karten

Die Begradigung der Emme erfolgte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Es existieren Karten, die die Emme vor diesen Eingriffen darstellen. Auf den vorhandenen historischen Karten lässt sich die ursprüngliche Morphologie der Emme erkennen. Daraus ergeben sich Hinweise auf die natürliche Breite des Emmenlaufs sowie die Breite der Alluvionen und des Auenwaldes.

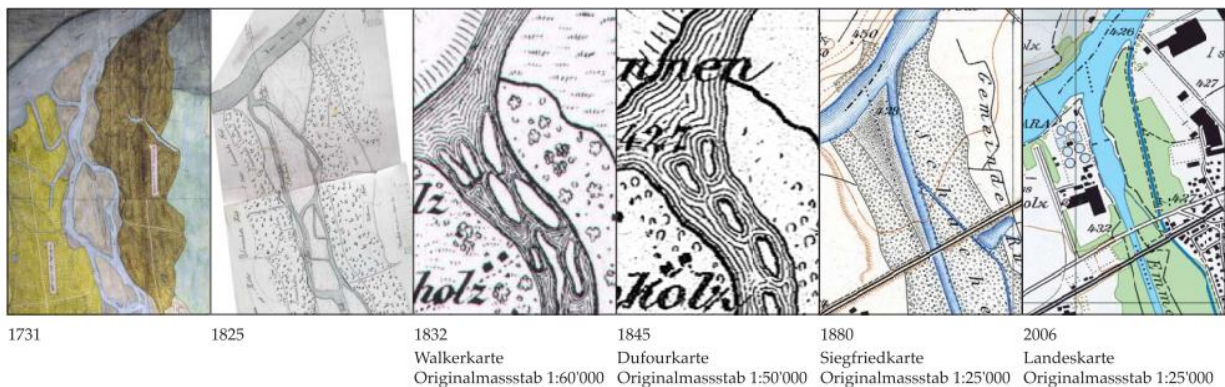


Abbildung 2 Darstellung Emmenspitz auf historischen Karten

*Karte von 1825*

Die historische Karte von 1825<sup>3</sup> wurde im Rahmen der Vorstudie digitalisiert und konnte nun zur Auswertung verwendet werden.

Abbildung 3 wurde zur Ermittlung der damals vorherrschenden Sohlenbreite beigezogen.

<sup>3</sup> Quelle: Staatsarchiv Solothurn, 6 Kartenblätter, Geometer: Franz, Carl und Josef Schwaller, Massstab: 1:2000



Abbildung 3 Der Flussraum der Emme im Gebiet Derendingen / Luterbach  
gemäss Karte von 1825.4.

Für den 5 km langen Streckenabschnitt der Emme im Projektperimeter wurde rund alle 500 m die Gerinnesohlenbreite (entspricht dem Wasserkörper und den Alluvionen) digital ermittelt (vgl. Anhang A). Wird die Gerinnesohle mit dem Auenwald gemessen, kann auch der damalige Gewässerraum grob abgeschätzt werden.

---

<sup>4</sup> Hinterlegt ist ein Luftbild aus heutiger Zeit. Die schwarzen Linien bezeichnen korrigierende Eingriffe des Menschen, die grünen Flächen zeigen Auenwald, die gelben Alluvionen

Stichprobe	Flusskilo- metrierung	Natürliche Gerinne- sohlenbreite	Uferbereichs- bereite	Gewässerraum
1	ca. km 0.1	345 m	305 m	650 m
2	ca. km 0.5	185 m	345 m	530 m
3	ca. km 1	320 m	255 m	575 m
4	ca. km 1.6	230 m	495 m	725 m
5	ca. km 2.1	85 m	100 m	185 m
6	ca. km 2.7	90 m	205 m	295 m
7	ca. km 3.2	190 m	95 m	285 m
8	ca. km 3.7	140 m	220 m	360 m
9	ca. km 4.3	115 m	185 m	300 m
10	ca. km 4.8	30 m	80 m	110 m
Spannbreite		30-345 m	80- 495 m	110-725 m

Tabelle 1 Auf Basis der Karte im Anhang A ermittelter Gewässerraum

Mit dieser Methode zeigt sich eine Grössenordnung für die natürliche Gerinnesohlenbreite von **30 bis 345 m**.

### 5.1.3 Räumliche Referenzen Sohlenbreite

Anhand von natürlichen bzw. unberührten Abschnitten oder anhand von bereits realisierten Aufweitungsprojekten kann eine Annäherung an die natürliche bzw. naturnahe Sohlenbreite vorgenommen werden.

Die Emmebirne in Utzenstorf stellt ein solches realisiertes Aufweitungsprojekt mit einer künstlichen Aufweitung dar. Die Emme wurde in Utzenstorf auf einer Länge von 400 m von 30 m auf rund 80 m künstlich aufgeweitet. Schon kurz nach der Aufweitung bildeten sich neue Kiesbänke und Niederwasserrinnen. Diese formten sich in der Folge immer wieder um. In den letzten, eher trockenen Jahren, konnte sich in der Mitte des Gerinnes ein kleiner Auenwald entwickeln. Die Strukturen, welche sich bis heute eingestellt haben, können als naturnah bezeichnet werden.



Abbildung 4 Entwicklung der Emmebirne in den Jahren 1991/92 bis heute



Anhand dieses Beispiels wird nun die dort vorherrschende naturnahe Sohlenbreite bestimmt. Sie beträgt in diesem Fall zwischen **50 und 60 m**.

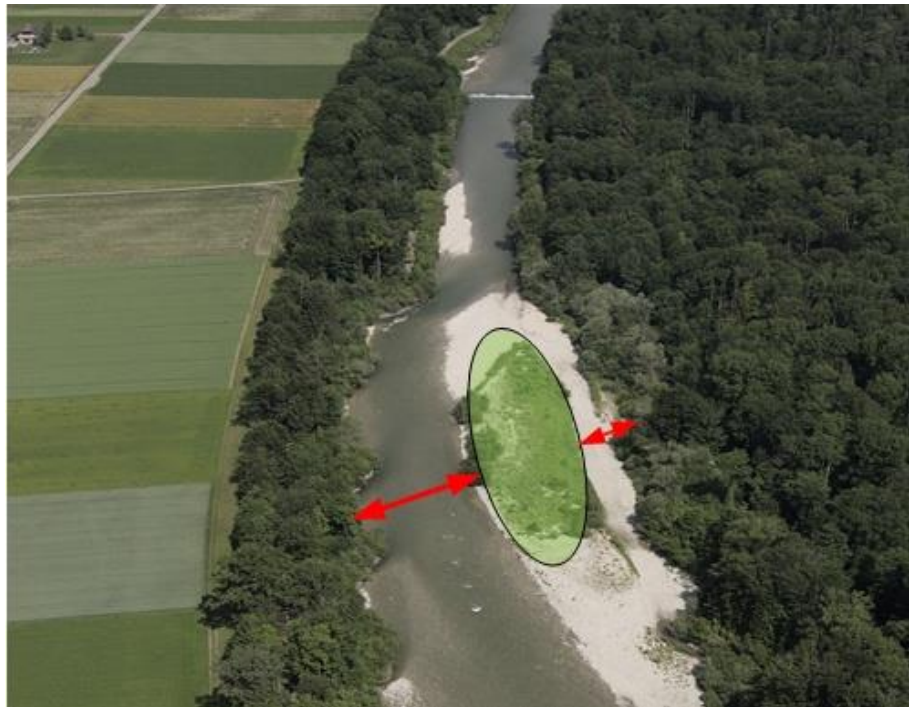


Abbildung 5 Emmebirne Utzenstorf (heute): Sohlenstrukturen und aufkommende Vegetation (grün: Vegetation, rot: natürliche Sohlenbreite)

#### 5.1.4 Ökomorphologische Kartierung

Die ökomorphologische Kartierung von Fließgewässern bezweckt die Bestimmung des Natürlichkeitsgrads eines Gewässers und deren Uferbereiche. Die ökomorphologische Kartierung kann als eine Methode zur Bestimmung der natürlichen Sohlenbreite verwendet werden. Dabei wird die gemessene Sohlenbreite eines bestimmten Abschnitts - je nach Einteilung ihres ökomorphologischen Zustands - mit einem entsprechenden Faktor multipliziert, um eine Annäherung an ihre natürliche Sohlenbreite zu erhalten. Je stärker der entsprechende Abschnitt beeinträchtigt resp. naturfremd und künstlich ist, desto höher ist der Faktor.

Zur Festlegung der Sohlenbreite wird die bestehende Ökomorphologie-Kartierung des Kantons Solothurn (Methode gemäss HÜTTE & NIEDERHAUSER 1998) verwendet. Gemäss dem Datensatz „Ökomorphologie – Abschnittsdaten“ des Kantons Solothurn wird der ökomorphologische Zustand der Emme im Projektperimeter den Klassen 2 („wenig beeinträchtigt“) und 3 („stark beeinträchtigt“) zugeordnet. Daher wird die im Datensatz angegebene Gerinnesohlenbreite sowohl mit dem Faktor 1.5 als auch Faktor 2 multipliziert.

Um die durchschnittliche Sohlenbreite im Projektperimeter zu erhalten, werden die errechneten Sohlenbreiten gemäss ihrem prozentualen Streckenanteil gemittelt. Daraus ergibt sich eine **naturnahe Gerinnesohlenbreite** von rund **41 m bzw. 55 m** (vgl. Tabelle 2).

Gerinnesohlenbreite	Gerinnesohlenbreite mit Korrekturfaktor	Gerinnesohlenbreite gewichtet nach Länge
ohne Korrekturfaktor	20 bis 45 m	-
Korrekturfaktor 1.5	30 bis 68 m	ca. 41 m
Korrekturfaktor 2	40 bis 90 m	ca. 55 m

Tabelle 2 Zusammenstellung der auf Basis der ökomorphologischen Kartierung errechneten Sohlenbreiten

## 5.2 Herleitung der minimalen Uferbereichsbreite

### 5.2.1 Schlüsselkurve

Die für die Funktionalität des Gewässers erforderliche Uferbereichsbreite kann zum einen aus der Schlüsselkurve [5] bestimmt werden.

Für die Emme kann von einer minimalen Uferbereichsbreite von 15 m ausgegangen werden. Ab einer Uferbereichsbreite von 15 m ist ein Funktionieren des Uferbereichs als eigenständiges Uferbiotop bereits möglich [5] und die ökologischen Anforderungen gemäss dem Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG; SR 721.100) können erfüllt werden.

### 5.2.2 Historische Karten

Zur Herleitung der minimalen Uferbreite können historische Karten als zeitliche Referenz beigezogen werden und daraus die damals vorherrschenden Uferbreiten abgelesen werden. Dies wurde anhand der historischen Karte von 1825 gemacht (vgl. dazu Anhang A).

Die damals vorherrschenden Uferbereiche variieren in einer Breite von **80 - 495 m** (vgl. auch Tabelle 1).

Es gilt hier anzumerken, dass bei dieser Betrachtung der Gewässerraum jeweils bis an den äusseren Waldrand gelegt wurde. Dadurch ergeben sich teilweise sehr grosse Uferbereiche. Inwiefern diese Wälder direkt durch die Emme beeinflusst wurden, ist schwer abzuschätzen.

Wir sind der Ansicht, dass die so bestimmten Werte ein absolutes Maximum darstellen; das heute aufgrund der vorhandenen Restriktionen gar nicht mehr erreicht werden kann.

### 5.2.3 Literaturstudium

Anhand unterschiedlicher Quellen wurden Angaben zur Uferbreite zusammengetragen. Daraus kann die für die Emme massgebende Uferbreite abgeleitet werden. Es werden die Angaben aus verschiedenen Ländern sowie für verschiedene Tiergruppen aufgeführt.

Tabelle 3 zeigt eine Zusammenstellung der Uferbereichsbreiten in Abhängigkeit der Gerinnesohlenbreite nach Regionen und Tiergruppen. Es zeigt sich dabei eine grosse Spannweite von **minimal 15 m bis zu mehr als 50 m** Uferbereichsbreite.

Region Tiergruppe	Gerinnesohlen- breite	Uferbereichs- breite	Bemerkung	Quelle
Schweiz	15 – ca. 30 m	≥ 15 m	gemessen ab Böschungsfuss	Schlüsselkurve (BWG 2000)
Rhone, Schweiz	–	≥ 30 m		DSFB 2008
Bayern, Deutschland	<10 m 10 – 80 m >80 m	≥ 10 m ≥ 20 m ≥ 0.5*Gerinnebreite	gemessen ab Böschungsoberkante	Hahner 2002
Nordrhein-Westfalen, Deutschland	10 – 20 m 20 – 40 m >40 m	≥ 5 m ≥ 10 m ≥ 20 m	gemessen ab Böschungsoberkante	Friedrich et al. 2001
Ohio, USA	spielt keine Rolle	10 – 50 m / ≥ 50 m	geeignet / optimal	rock.geo.csuohio.edu/norp/qheirw.htm
Pennsylvania, USA	spielt keine Rolle	30 – 50 m / ≥ 50 m	geeignet / optimal	www.shermancreek.org/riparianassessment.htm#form
Biber	spielt keine Rolle	≥ 10–20 m		Angst 2010
Fische		≥ 30 m		Frimpong et al. 2005

Tabelle 3 Kennzahlen zur Uferbreite in Abhängigkeit der natürlichen Gerinnesohlenbreite [8]

### 5.2.4 Räumliche Referenzen Uferbereichsbreite

Entlang der Emme finden sich im Unterlauf keine räumlichen Referenzen. Die Ufer sind alle entweder befestigt oder entlang der Ufer verlaufen Wege, Strassen oder die Bahnlinie.

Im Oberlauf in der Region Schangnau liegt ein Auengebiet von nationaler Bedeutung (Nr. 319, Emmeschlucht). In diesem Auengebiet variiert der Uferbereich im Einflussbereich des Flusses zwischen **15 und 35 m** (vgl. Anhang B).

Allerdings lassen sich diese Werte nur sehr beschränkt auf die Emme von Biberist bis zur Aaremündung übertragen. Denn der betrachtete Flussabschnitt liegt im Voralpengebiet und verläuft, wie der Name schon sagt, in einem schluchtartigen Geländeabschnitt.

Die Suche nach anderen Flüssen im Mittelland mit vergleichbaren Abflüssen bzw. topographischen Verhältnissen und unverbauten Ufern führte zu keinem Ergebnis.

### 5.3 Zusammenstellung Sohlen- und Uferbereichsbreiten

Die unterschiedlichen Methoden führen zu sehr unterschiedlichen und stark divergierenden Werten. Sie werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengetragen:

<b>Methode</b>	<b>Natürliche / naturnahe Sohlenbreite</b>	<b>Uferbereichs- breite</b>	<b>Gewässer- raumbreite</b>
Regimebreite	60 m		
Historische Karten	30 bis 345 m	80 bis 495 m	110-725 m
Räumliche Referenzen	50 bis 60 m	15 bis 35 m	
Ökomorph. Kartierung	40 bis 55 m		
Min. Uferbereichsbreite		15 m	
Literaturangaben		15 bis 50 m	

Tabelle 4 Zusammenstellung Ergebnisse Sohlen- und Uferbereichsbreite

Für das Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt werden die folgenden Breiten für die Ermittlung des Raumbedarfs angewandt:

*Projektrelevante  
Breiten*

	<b>Breite</b>	<b>Berechnung</b>
Naturnahe Gerinnesohlenbreite	60 m	
Minimaler Uferbereich	30 m	Beidseitig je 15 m
Uferbereichsbreite (erhöht)	40 m	Beidseitig je 20 m
Minimaler Gewässerraum	90 m	Naturnahe Gerinnesohlenbreite + 2x minimale Uferbereichsbreite
Erhöhter Gewässerraum	100	Naturnahe Gerinnesohlenbreite + 2x Uferbereichsbreite (erhöht)
Pendelbandbreite	175 m	100 % Erfüllungsgrad nach Roulier

Tabelle 5 Zusammenstellung der relevanten Werte im Projekt Emme

Nachfolgend wird zu jeder projektrelevanten Breite eine Begründung ausgeführt:

*Naturnahe  
Sohlenbreite*

Die naturnahe Gerinnesohlenbreite wird angelehnt an die Regimebreite auf 60 m festgelegt. Diese Zahl wird sowohl durch die räumliche Referenz der Emmenbirne Utzenstorf als auch die ökomorphologische Kartierung gestützt.

*Minimale  
Uferbereichsbreite*

Die Festlegung der minimalen Uferbereichsbreite stützt sich auf das Faltblatt BAFU und liegt somit bei 15 m.

*Uferbereichsbreite  
(erhöht)*

Um die ökologische Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, wird für die Emme von einer beidseitig Uferbereichsbreite von 20 m ausgegangen, da es sich um einen grösseren, sehr dynamischen Fluss handelt.

Eine Uferbereichsbreite von 15 m, wie sie aus der Schlüsselkurve resultiert, die für kleinere und mittelgrosse Fliessgewässer entwickelt wurde, scheint uns aufgrund der Grösse der Emme (heutige Gerinnesohlenbreite im Mittel 25 m; naturnahe Gerinnesohlenbreite 60 m) nicht adäquat.

Die erhöhte Uferbereichsbreite muss grundsätzlich so gross sein, dass die ökologische Funktionsfähigkeit gewährleistet ist. Neben der terrestrischen Längsvernetzung und dem Eintrag von organischem Material in die Emme gehören auenwaldtypische Prozesse zu den natürlichen ökologischen Funktionen. Die Uferbereichsbreite muss also so gewählt werden, dass diese Funktionen erfüllt sind.

20 m scheinen auch gemäss Literatur hierfür einen Mindestwert darzustellen (vgl. Tabelle 3). Auch unter Berücksichtigung der räumlichen Referenzen scheint der Wert von 20 m vertretbar.

Die aus den historischen Karten hergeleiteten Werte sind um einiges grösser. Wir erachten diese Werte unter den heute vorherrschenden Bedingungen als nicht umsetzbar. Sie werden deshalb nicht weiter berücksichtigt.

*Minimaler  
Gewässerraum*

Die Berechnung des minimalen Gewässerraumes erfolgt entsprechend den Angaben des BAFU. Es wird die Summe der naturnahen Gerinnesohlenbreite und die minimale Uferbereichsbreite gebildet ( $60\text{ m} + 2 \times 15\text{ m} = 90\text{ m}$ ).

*Erhöhter  
Gewässerraum*

Zur Bestimmung des erhöhten Gewässerraums werden die naturnahe Sohlenbreite und die Uferbereichsbreite (erhöht) addiert ( $60\text{ m} + 2 \times 20\text{ m} = 100\text{ m}$ ).

*Pendelbandbreite*

Die Pendelbandbreite entspricht einem 100% Erfüllungsgrad nach Roulier (=175 m; vgl. dazu Kapitel 6)

## 6 Bewertung projektrelevanter Gewässerraum

### 6.1 Bilanzierung Gewässerraumflächen

Aus den in Kapitel 5 zusammengetragenen Werten für die naturnahe Sohlenbreite sowie die Uferbereichsbreite können nun die verschiedenen Flächen des Gewässerraumes der Emme für das Projekt Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme bestimmt werden.

Es ergeben sich die folgenden Werte:

	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Minimaler Gewässerraum	438'300 m <sup>2</sup>
Erhöhter Gewässerraum	487'000 m <sup>2</sup>
Gewässerraum Pendelbandbreite	852'20 m <sup>2</sup>
Festgelegter Gewässerraum (mit Projekt)	993'240 m <sup>2</sup>

Tabelle 6 Zusammenstellung Flächen Gewässerraum  
(betrachtete Länge: 4'870 m)

*Ausgeschiedener  
Gewässerraum*

In der nachfolgenden Darstellung werden der erhöhte Gewässerraum sowie der für das Projekt festgelegte Gewässerraum dargestellt. Der festgelegte Gewässerraum wird mit dem kantonalen Teilzonenplan raumplanerisch gesichert.

Im Anhang C sind zudem der minimale, der erhöhte Gewässerraum und die Pendelbandbreite sowie der für das Projekt festgelegte Gewässerraum dargestellt.



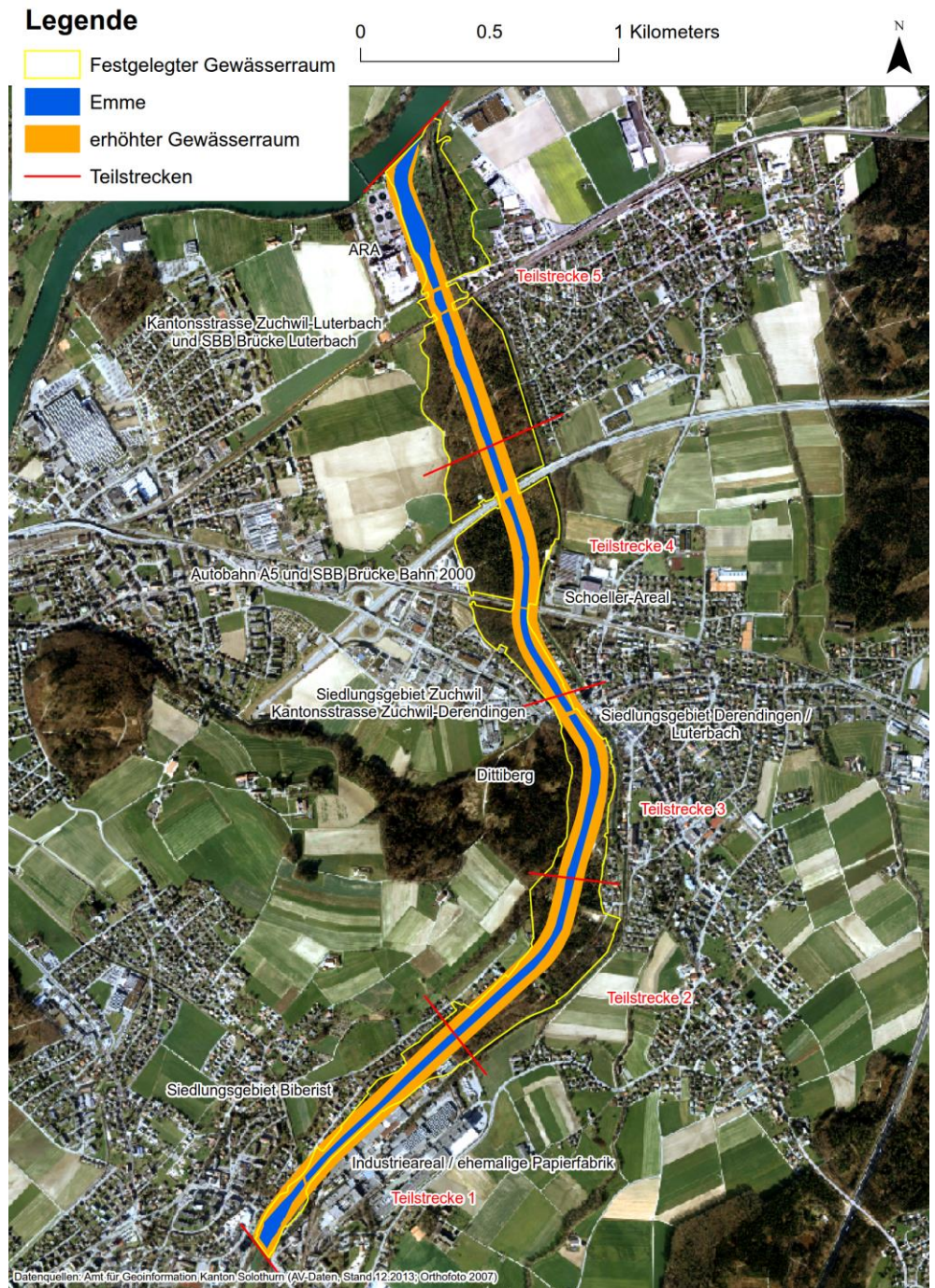


Abbildung 6 Darstellung erhöhter Gewässerraum sowie festgelegter Gewässerraum (mit Projekt)



Um die Zusatzfinanzierung für „Überbreite“ des Bundes zu erhalten, muss der „erhöhte Gewässerraum“ auf 80 % der Länge des Flussabschnitts erreicht werden. Dazu muss der „erhöhte Gewässerraum“ vollständig im Projektperimeter liegen (vgl. dazu [2]).

Nachfolgende Tabelle zeigt für die gesamte Flusslänge, auf welcher Länge der minimale bzw. der erhöhte Gewässerraum sowie die Pendelbandbreite mit dem Projekt erreicht werden kann (vgl. dazu auch Anhang C).

Bilanzierung  
 Gewässerraum

	Flusslänge [m]	Prozent der Gesamtlänge
Minimaler Gewässerraum nicht erreicht	900 m	18 %
Minimaler Gewässerraum erreicht	3970 m	82 %
Erhöhter Gewässerraum erreicht	3870 m	80 %
Pendelbandbreite erreicht	2530 m	52 %

Tabelle 7 Längenbilanz Gewässerraum

## 6.2 Gewässerraum in den einzelnen Teilstrecken

Der in Abbildung 6 dargestellte Gewässerraum wird nun abschnittsweise erläutert. Es wird dabei auf die einzelnen Projektmassnahmen Bezug genommen (vgl. dazu Übersicht Erschliessung- und Gestaltungsplan 2.03).

Teilstrecke 1

Auf der Teilstrecke 1 kann der Emme der „minimale Gewässerraum“ aufgrund des Siedlungsgebiets von Biberist nicht auf der ganzen Länge zugestanden werden; beidseitig der Emme handelt es sich um dicht überbautes Gebiet. Der Gewässerraum wird im oberen Abschnitt beidseitig hauptsächlich durch Dämme und Mauern (M3, M4) begrenzt.

Linksufrig liegt das Naturschutzreservat Giriz im Gewässerraum. Das Naturschutzgebiet erfährt durch die Verbreiterung Giriz (M5) und insbesondere durch die Schaffung flacherer Ufer eine verbesserte Anbindung an die Emme. Damit wird die Quervernetzung optimiert. Durch die wechselseitige Verbreiterung und gewisse Vorschüttungen kann die Ufer- und Gerinnestruktur gegenüber heute deutlich verbessert werden. Auch wird in der Emme ein Talweg mit Lenkbuhnen ausgebildet und zusätzlich ist der Einbau von Wurzelstämmen vorgesehen. Die heute bestehende Rampe wird in eine Riegel-Becken-Rampe umgestaltet. Alle diese Massnahmen führen in diesem Abschnitt zu einer deutlichen Verbesserung des aquatischen Lebensraumes.

Auch die Aufwertung des Dorfbachs (M6) auf einer Länge von rund 750 m stellt eine wesentliche ökologische Verbesserung dar. Denn der Dorfbach weist im

#### Teilstrecke 2

Sommer kühlere Wassertemperaturen als die Emme auf. Er kann dadurch als ein wertvolles Rückzugshabitat für Fische dienen.

Insgesamt kann der Gewässerraum auf der Teilstrecke 2 als Korridor grosszügig ausgeschieden werden, obwohl er linksseitig von dicht besiedeltem Gebiet (Weidenweg Biberist) und Fruchtfolgeflächen etwas eingeschränkt wird.

Rechtsufrig wird die Überflutungsfläche Papierfabrik (3.1 ha) durch das Projekt neu gestaltet. Der Fels liegt oberflächennah und kann durch die Emme freigelegt werden. Darauf können sich interessante neue Lebensräume entwickeln. Die Fläche wird in Abhängigkeit der Sohlenlage unterschiedlich häufig, aber sicherlich an mehreren Tagen pro Jahr, überflutet werden.

Pionierlebensräume, wie Fels mit Kiesansammlungen, offene Kiesflächen und in den uferferneren Bereichen temporäre Stillgewässer sind zu erwarten. In den ufernahen Bereichen können sich Hartholzauen ausbilden. Die zusätzlich geschütteten Kiesinseln werden eigendynamisch abgetragen. Eine kleinere bestockte Fläche bleibt als Insel bestehen, wird aber auch eigendynamischen Prozessen überlassen.

Entlang der etwas höher gelegenen, sehr flach (1:5) ausgestalteten Dammböschung (M14) können sich interessante, ökologische Lebensräume ausbilden. Mit den entsprechenden Kleinstrukturen ausgestattet, dienen sie auch der Längsvernetzung.

Die Überflutungsfläche Schwarzweg (M12) weist über grosse Strecken ein ungesichertes strukturiertes Ufer (490 m) auf. Eine Überflutung der Fläche (3.1 ha) stellt sich ebenfalls an mehreren Tagen im Jahr ein. In diesen Bereichen sind dynamische Prozesse möglich und die Ausbildung Hartholzauen wird erwartet. Rechtsufrig werden im rückwärtigen Bereich im Gewässerraum fünf neue Stillgewässer (M13) im Wald erstellt. Die Gewässer variieren in Grösse und Tiefe und werden in bestehenden Geländemulden angelegt. Zwei Stillgewässer führen nur temporär Wasser. Damit können hier zusätzliche autotypische Strukturen geschaffen werden. Die Stillgewässer wirken als Trittsteine und können wichtige Aufgaben im Hinblick auf die Erfüllung der Entwicklungsziele für Amphibien übernehmen.

Linksufrig ist die Verbreiterung Dittiberg oben vorgesehen. Die Verbreiterung des Hauptgerinnes auf 40 m sowie die ungesicherten strukturierten Ufer mit einer Neigung von 1:3 verbessern die Anbindung an die rückwärtigen Waldgebiete. Gleichzeitig können auf der Felsoberfläche im Uferbereich verschiedenartige temporäre Habitatstrukturen und Kiesbänke entstehen. Die Fischgängigkeit wird durch eine Teil-Blockrampe (M11) auch bei kleinen Abflüssen gewährleistet. Die geplanten Totholzeinbauten werden diesen Abschnitt weiter auf.

*Teilstrecke 3*

Die Umlegung und teilweise Offenlegung des Seebächlis (M10) stellt vor allem für die terrestrische Quervernetzung eine wichtige Aufwertung dar. Der Bach verläuft neu entlang des Waldrandes und im letzten Abschnitt durch den Wald. Die Ufer werden flach ausgestaltet und mit ökologischen Strukturelementen ergänzt.

Bis beinahe auf die Höhe der Kantonsstrassenbrücke Zuchwil-Derendingen kann der Emme auf der gesamten Teilstrecke der erhöhte Gewässerraum zur Verfügung gestellt werden. Rechtsseitig wird der Gewässerraum durch einen rund 290 m langen, mit Blocksatz gesicherten Abschnitt begrenzt (Schutz ZASE-Leitung). Weiter unten beginnt oberhalb der Kantonsstrassenbrücke das Siedlungsgebiet von Derendingen, das den Gewässerraum auf kurzer Strecke einschränkt und als dicht bebaut bezeichnet werden kann.

Rechtsufrig schränkt die ZASE-Leitung die Möglichkeiten für eine grössere Aufweitung ein. Die Verbreiterung Derendingen (M17) ist deshalb auf eine Sohlenbreite von ca. 40 m beschränkt. Für die Strukturierung der Sohle sind in diesem Abschnitt Totholzeinbauten vorgesehen.

Linksufrig stösst der Fels des Dittibergs teilweise bis an die Emme und stellt eine natürliche Begrenzung des Emmelaufs dar. Aufgrund der bereits bestehenden Ufermauer Dittiberg kann keine Verbreiterung des Gerinnes erfolgen. Die bestehende Ufermauer muss erhalten bleiben, um die Standfestigkeit der rutschgefährdeten Böschung zu gewährleisten (M16). Im Mauerbereich strukturieren Wurzelstämme das Gerinne. Es entstehen dadurch wichtige Fischhabitate (z.B. Unterstände).

Kurz vor der Kantonsstrassenbrücke wird durch das Projekt eine Aufweitung des Hauptgerinnes entlang des Dittibergs (M 19) vorgenommen. Die ungesicherten strukturierten und flach ausgestalteten Ufer ermöglichen eine optimale Anbindung des rückwärtigen Raumes an die Emme. Der gesamte Dittiberg ist bewaldet und die Waldflächen Richtung Bleichenberg stellen damit ein wichtiges Element für die Quervernetzung dar. In einem gewissen Masse kann damit auch die Anbindung an den Leuzigenwald<sup>5</sup> (südwestlich von Biberist) erreicht werden.

Weiter unten ist auf diesem Abschnitt nochmals eine Aufweitung Dittiberg unten (M20) vorgesehen. Es entsteht ein rund 340 m langer Abschnitt mit ungesicherten strukturierten und flachen Ufern. Da es sich um den Innenbereich einer Kurve handelt, werden hier Kiesablagerungen erwartet. Durch die Uferabflachung kann auch hier die Quervernetzung deutlich verbessert werden.

---

<sup>5</sup> Grössere zusammenhängende Waldfläche, mit Anbindung an die Wildtierkorridore von überregionaler Bedeutung SO 01 und SO 02

Teilstrecke 4

Die dicht überbauten Siedlungsgebiete von Derendingen und Luterbach sowie die SBB-Brücke Bahn 2000 und die Brücke der Autobahn A5 schränken auf dieser Teilstrecke den minimalen Gewässerraum auf kurzen Abschnitten ein. Auf den übrigen Flächen kann der Gewässerraum über den erhöhten Zustand hinaus festgelegt werden. Beidseitig der Emme liegen Waldflächen, die zum einen der Quervernetzung dienen, gleichzeitig aber auch die Längsvernetzung entlang der Emme gewährleisten.

Rechtsufrig ist eine Aufweitung sowie eine Vorlandabsenkung unterhalb der Brücke Autobahn A5 (M25) vorgesehen.

Linksufrig wird durch die Aufweitung Dittiberg unten (M20, inkl. der Totalsanierung der Deponie Rüti) eine Verbreiterung der Emme auf 45-50 m Breite herbeigeführt. Es entsteht die Überflutungsfläche Rüti, die so ausgestaltet ist, dass sich eine Weichholzaue ausbilden kann. Die Ufer sind auf rund 400 m abgeflacht (Böschungsneigung 1:3). Mit der Ausbildung einer Weichholzaue kann linksufrig ein heute in diesem Raum weitgehend fehlender Lebensraumtyp geschaffen werden.

Im aquatischen Bereich wird die bestehende Rampe vollständig zurückgebaut (M24). Damit kann die Längsvernetzung in diesem Abschnitt wiederhergestellt werden.

Teilstrecke 5

Auch auf der Teilstrecke 5 kann der Gewässerraum sehr grosszügig ausgeschieden werden. Den Gewässerraum einschränkende Elemente sind die Verkehrsinfrastrukturen (SBB-Brücke Luterbach und Kantonsstrassenbrücke Luterbach-Zuchwil). Bis zur Kantonsstrasse folgt der Gewässerraum beidseitig der Emme dem äusseren Waldrand. Nach der Kantonsstrasse wird er linksseitig von der ARA stark eingeschränkt, kann aber als Korridor durch eine Verschiebung ans rechte Ufer dennoch als erhöhter Gewässerraum ausgeschieden werden. Der Gewässerraum stimmt in diesem Bereich mit dem Perimeter des Auengebiets von nationaler Bedeutung (Emmenschachen, Nr. 45) überein.

Linksufrig wird auf einer Länge von rund 750 m die bestehende Ufersicherung (M30) entfernt. Zudem werden zur verbesserten Anbindung des bestehenden Schachenweihers an die Emme mehrere kleinere Stillgewässer geschaffen (M35). Diese Stillgewässer stellen vor allem für Amphibien wertvolle Strukturen dar.

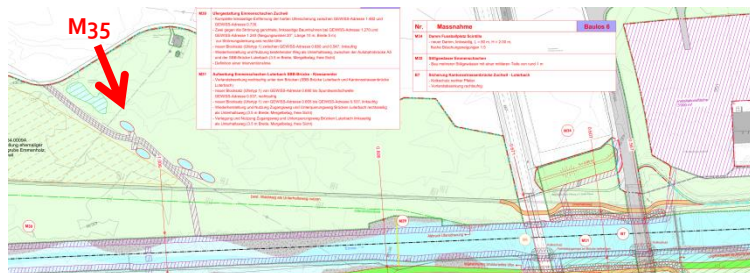


Abbildung 7 Ausschnitt aus Teilstrecke 5 (Planbeilage 2.10)

Rechtsufrig wird auf einer Länge von rund 600 m eine eigendynamische Aufweitung initialisiert. Stellenweise wird das Hauptgerinne auf 40 m verbreitert. Entlang der gesamten Strecke werden auf einer Breite von 10 m die Bäume gerodet. Mittels zweier Baubuhnen am linken Ufer sollen die Erosionsprozesse am rechten Ufer verstärkt werden. Auf dieser Strecke sind dynamische Erosions- und Auflandungsprozesse sowie eine Verlagerung des Gerinnes der Emme möglich. Durch die Verlagerung des Gerinnes wird auch das Aufkommen von Weichholzaun ermöglicht. Gleichzeitig wird die bestehende Schwelle (M29) abgebrochen.

Unter den beiden Brücken wird rechtsseitig eine Vorlandabsenkung vorgenommen. Dies führt zu einem deutlich verbreiterten Gerinne.

Im Auengebiet von nationaler Bedeutung sind zwei Initialgerinne vorgesehen. Dies soll zu einem regelmässigen Wassereintrag in das Auengebiet führen. Die Gerinne werden mit einer Tiefe von 40 – 50 cm und einer Breite von 10 m ausgebildet. Das Wasser wird ins Gebiet geführt, kann sich dort entsprechend den bestehenden Geländestrukturen weiter ausbreiten oder aber liegen bleiben.

Zusätzlich schafft das Projekt, rechtsufrig des Emme-Kanals einen Altarm sowie mehrere Stillgewässer. Der Altarm ist an den Emme-Kanal angebunden und stellt eine Rückzugsmöglichkeit für Fische dar. Die neuen Stillgewässer können einen wichtigen Lebensraum für die Gelbbauunke und die Geburtshelferkröte (Zielarten) darstellen. Gleichzeitig dienen sie der Längsvernetzung dieser Arten.

### 6.3 Längsvernetzung

Gemäss den Entwicklungszielen ist u.a. die Längsvernetzung für die freie Fischwanderung ein erklärtes Ziel. Aber auch die terrestrische Längs- und Quervernetzung sind durch das Projekt zu verbessern.

Durch das Projekt kann die aquatische Längsvernetzung deutlich verbessert werden. Es werden eine Rampe und eine Schwelle rückgebaut. Es verbleiben noch drei Schwellen und zwei Rampen in der Emme. Die oberste Rampe wird in eine fischgängige Vollrampe umgebaut, die anderen Bauwerke werden durch fischgängige Teilrampen ergänzt. Die Ausgestaltung erfolgt so, dass alle Arten der Äschenregion die Bauwerke passieren können.

In Bereichen, wo eine Verbreiterung des Gerinnes auf Grund der vorhandenen Restriktionen nicht realisierbar ist, sind im Gerinne und entlang der Ufer strukturbildende Massnahmen, wie der Einbau von Wurzelstämmen vorgesehen. Zur Verbesserung der Längsvernetzung sind zudem, wo keine Entwicklung einer Niederwasserrinne in der Emme erwartet wird (z. B. Wehr Biberist - Beginn Verbreiterung Giriz). Lenkbuhnen vorgesehen. Ebenso dient die Anbindung des Dorfbachs an die Emme der Längs- und Quervernetzung.

Die Engnisse bzgl. terrestrischer Längsvernetzung bestehen heute primär bei den Brückenbauwerken. Insbesondere durch die Verbreiterung des Gerinnes bei der Kantonsstrassenbrücke Zuchwil-Derendingen bzw. die Vorlandabsenkung bei der Autobahnbrücke A5 sowie bei der Kantonsstrassenbrücke und SBB-Brücke Luterbach-Zuchwil können Verbesserungen herbeigeführt werden.

Grundsätzlich werden durchgehende Uferkorridore für Amphibien, Reptilien und Kleinsäuger sowie flache Ufer angestrebt. Dort wo das Siedlungsgebiet fast bis an die Emme reicht, mangelt es an Raum und an fehlender Deckung. Durch die Uferabflachungen und die Strukturierung mit Sträuchern, eingebautem Astwerk sowie Totholz weisen die Ufer zukünftig hier deutlich bessere Deckungsverhältnisse auf.

Die Emme-Ufer sind aktuell aufgrund ihrer Steilheit nur schwer überwindbar. Durch das Projekt können auf grossen Strecken die Ufer abgeflacht werden. Die Überflutungsflächen und die Aufweitungen mit ihren flachen Ufern dienen insbesondere der terrestrischen Fauna und verbessern die Längs- und Quervernetzung entlang der Emme.

Im rückwärtigen Raum werden zudem verschiedene Stillgewässer geschaffen bzw. aufgewertet. Ebenso stellt der Altarm in Teilstrecke 5 ein wichtiges Element dar, das im Unterlauf der Emme weitgehend fehlt. Mit all diesen Massnahmen kann im Gewässerraum entlang der Emme zusätzlicher Lebensraum geschaffen werden.

## 7 Festlegung des Raumbedarfs nach Roulier

Der Ansatz von Roulier erlaubt, auf Basis des morphologischen Typs eines Flusses sowie der Gerinnebreite (naturnahe Sohlenbreite + benetzte Ufer bei bordvollem Abfluss) einen naturnahen Raumbedarf zu definieren und daraus eine optimale Uferbereichsbreite abzuleiten. Die Bestimmung des Raumbedarfs bildet die Grundlage zur späteren Berechnung des Erfüllungsgrades der natürlichen Funktionen und kann dabei z.B. zur Bewertung von Bauprojekten beigezogen werden.

### 7.1 Herleitung des ökologischen Funktiogramms

Um den naturnahen Raumbedarf eines Gewässers zu erfüllen, muss in einem ersten Schritt die naturnahe Sohlen- und Uferbreite (Breite der benetzten Ufer bei bettbildendem Abfluss) definiert werden. Gemäss den Auswertungen in den Kapitel 5.1 und Kapitel 5.3 wird für das Verfahren Roulier eine Sohlenbreite von 60 m (=Regimebreite) angenommen. Davon ausgehend wird eine Gerinnebreite von 70 m (Uferbreite<sup>6</sup> = je 5 m) definiert.

Weiter wird zur Bestimmung des Raumbedarfs der morphologische Typ des Gewässers benötigt. Aus den alten Karten sowie regimetheoretischen Ansätzen wird die Emme im Projektperimeter als verzweigtes Gerinne klassiert.

Aus diesen charakteristischen Grössen berechnet Roulier die erforderlichen Breiten der unterschiedlichen Habitatstypen (aquatischer Lebensraum, amphibischer Lebensraum, etc.), welche zur Erfüllung der natürlichen Funktionen eines Gewässers notwendig sind. Die Berechnung kann mit Hilfe eines Internettools von SCZA<sup>7</sup> durchgeführt werden. Das Funktiogramm zeigt für die Emme zwischen km 0.0 und km 5.0 die Erfüllung der natürlichen Funktionen in Abhängigkeit des mobilisierbaren Raumes, der ihr zur Verfügung steht.

---

<sup>6</sup> Entspricht der Breite des amphibischen Milieu nach Roulier

<sup>7</sup> <http://www.zones-alluviales.ch>

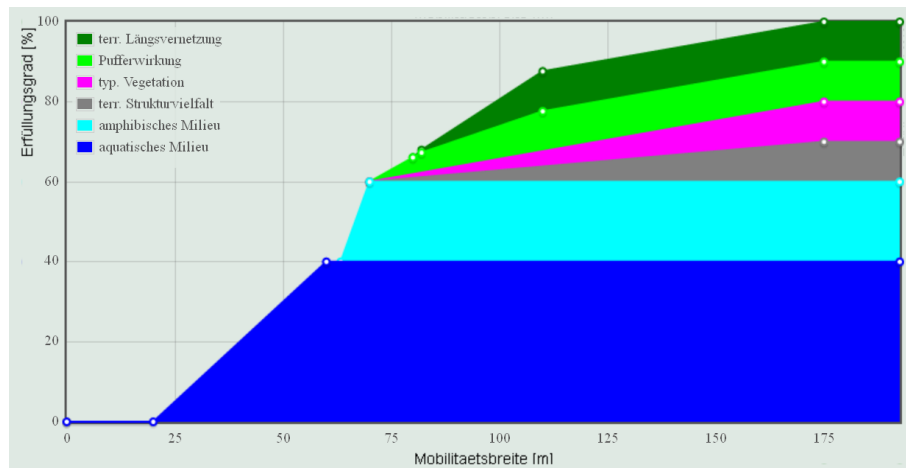


Abbildung 8 Funktiogramm Raumbedarf der Emme (km 0.0 – 5.0) nach Roulier<sup>8</sup>

Aus dem Funktiogramm kann abgeleitet werden, dass bei einer Breite des mobilisierbaren Raumes<sup>9</sup> von **175 m die natürlichen Funktionen zu 100 %** erfüllt werden.

Bei der anschliessenden Beurteilung von IST- und Projektzuständen (Kapitel 8) wird untersucht, welche Habitatstypen in welchen Dimensionen tatsächlich vorkommen und welcher ökologische Erfüllungsgrad dementsprechend vorhanden ist.

## 7.2 Habitatstypen aus dem Verfahren Roulier

Roulier unterscheidet in seinem Verfahren zwischen bis zu sieben Habitatstypen bzw. Zonen, die zur Erfüllung der natürlichen Funktionen eines Gewässers beitragen. Jede Zone hat ihre eigene Gewichtung (Erfüllung in %). Die Gewichtung der Zonen ist abhängig vom Gewässertyp (Mäander, verzweigte Flüsse, Wildbäche). Das Verfahren ermöglicht, die Grösse des naturnahen Raumbedarfs (100 % Erfüllung) zu ermitteln sowie bei anthropogen beeinflussten Gewässern den Erfüllungsgrad der ökologischen Funktionen zu bestimmen.

Die von Roulier definierten Zonen werden im Anhang D beschrieben. Das Verfahren ist noch in der Entwicklungsphase. Die beschriebenen Definitionen und Gewichtungen können sich deshalb noch ändern. Zur abschliessenden Berechnung der naturnahen Breiten sowie des Erfüllungsgrades von beeinträchtigten Gewässern wird nach der Dokumentation von Roulier<sup>10</sup> vorgegangen sowie das Internettool von SCZA verwendet.

<sup>8</sup> <http://www.zones-alluviales.ch/OutilGCE/fonctiogramme-de.html>, 2014-05-16

<sup>9</sup> Der mobilisierbare Raum ist jener Bereich, der vom Gewässer ungehindert durch Erosion in Besitz genommen werden darf. Er wird durch Verbauungen oder Interventionslinien begrenzt. Alle Habitatstypen nach Roulier sind darin möglich.

<sup>10</sup> Roulier C., (2012-2013). Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse, SCZA



## 8 Bewertung des Projektes nach Roulier

Um die Wirksamkeit und den ökologischen Mehrwert des Projektes „Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme“ aufzeigen zu können, wurde eine Analyse nach der Methode Roulier<sup>11</sup> durchgeführt.

Mit dem Ansatz von Roulier können die natürlichen Funktionen von anthropogen beeinflussten Gewässern bewertet werden. Als Grundlage hierzu bedarf es eines Referenzzustandes, welcher in Kapitel 7.1 hergeleitet wurde. Als Grundparameter wurden eine naturnahe Sohlenbreite von 60 m, eine Gerinnebreite von 70 m und ein verzweigtes Gerinne als Gewässertyp definiert.

### 8.1 Erfüllungsgrad nach Roulier

Der Erfüllungsgrad nach Roulier ist abhängig vom Raum, der dem Gewässer zur Verfügung gestellt wird.

Für eine 100 % Erfüllung der natürlichen Funktionen an der Emme müsste eine Gewässerraumbreite von 175 m ohne einschränkende Verbauungen zur Verfügung gestellt werden.

#### *Mobilisierbarer Raum*

Wird angenommen, dass für einen erhöhten Gewässerraum ein Erfüllungsgrad (nach Roulier) von 80% erforderlich ist, so entspricht dies an der Emme einem mobilisierbaren Raum von 140 m.

Die Untersuchung wurde anhand von charakteristischen Querprofilen für einzelne Abschnitte (insgesamt 8 Abschnitte) durchgeführt. In Abbildung 9 ist der Erfüllungsgrad der einzelnen Flussabschnitte im Ist- und Projektzustand dargestellt.

Im Anhang E ist zudem der Erfüllungsgrad der natürlichen Funktionen in den einzelnen Abschnitten für den Ist- und den Projektzustand dargestellt.

---

<sup>11</sup> Roulier C., (2012-2013). Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse, SCZA

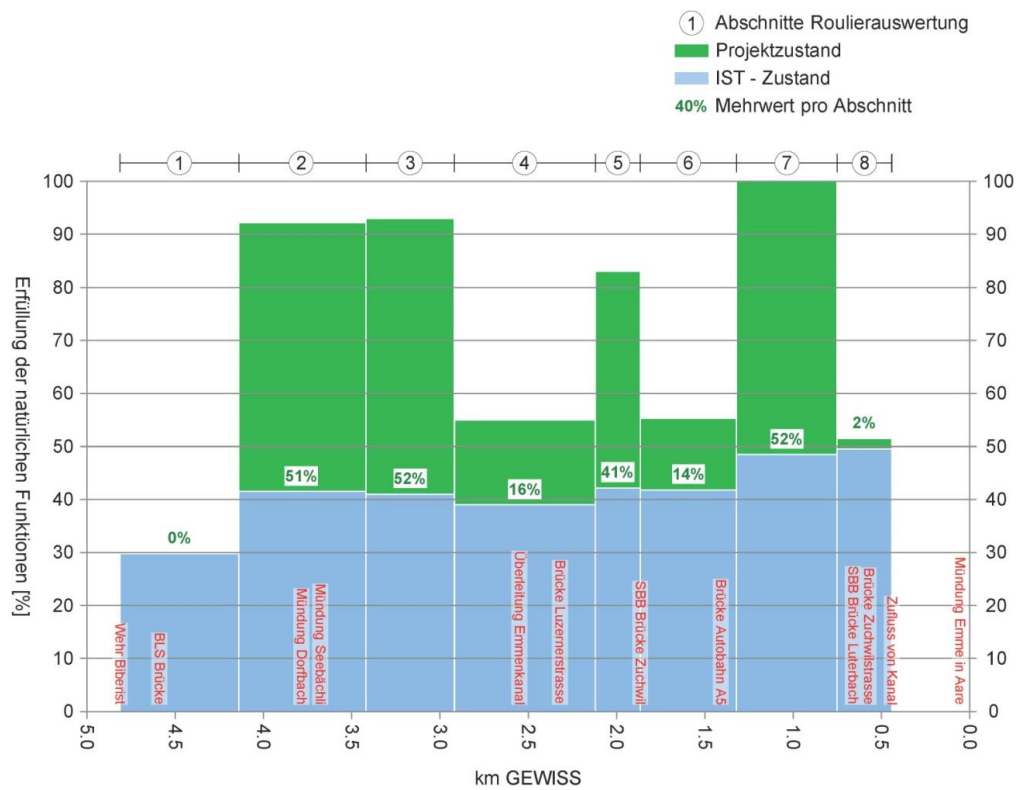


Abbildung 9 Erfüllungsgrad nach Roulier für Ist- und Projektzustand

*IST-Zustand*

Die Emme zeigt heute keine morphologische Dynamik, da der mobilisierbare Raum durch harten Uferverbau stark eingeschränkt ist. Im IST-Zustand erreicht die Emme im Projektperimeter einen Erfüllungsgrad zwischen 30 und 50 %.

*Projektzustand*

Mit dem Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt erhalten die Abschnitte 2 bis 7 durch die Verbreiterung des mobilisierbaren Raumes eine starke Erhöhung des Erfüllungsgrades. In den Abschnitten 2,3 und 7 werden Erfüllungsgrade von 90 bis 100 % erreicht. Auf 78 % der Strecke (Abschnitte 2 bis 7) ergibt sich im Projektzustand ein mittlerer Erfüllungsgrad von 78 %. Gegenüber dem IST-Zustand entspricht dies einem Mehrwert von 36 %.

Als einschränkende Faktoren sind Siedlungen, Infrastrukturanlagen und steile Hänge zu nennen. Insbesondere in den Abschnitten 1 (Siedlung und Industrie) und 8 (Eisenbahn- und Strassenbrücke) sind Aufweitungen beschränkt bis gar nicht zu realisieren. Auch in den Abschnitten 4 und 6 schränken die anstehenden Siedlungen, Industrieanlagen und Strassen das Projekt zwangsläufig ein.

**8.2 Erfüllungsgrad der natürlichen Funktionen nach Lebensräumen**

Roulier unterscheidet in seinem Verfahren zwischen Habitatstypen bzw. Lebensräumen, die zur Erfüllung der natürlichen Funktionen eines Gewässers beitragen. Jede Zone hat ihre eigene Gewichtung bzw. maximale Erfüllung in %

(vgl. Anhang E). In Abbildung 10 ist der Erfüllungsgrad der natürlichen Funktionen für die einzelnen Abschnitte jeweils für das linke und rechte Emmeufer ersichtlich.

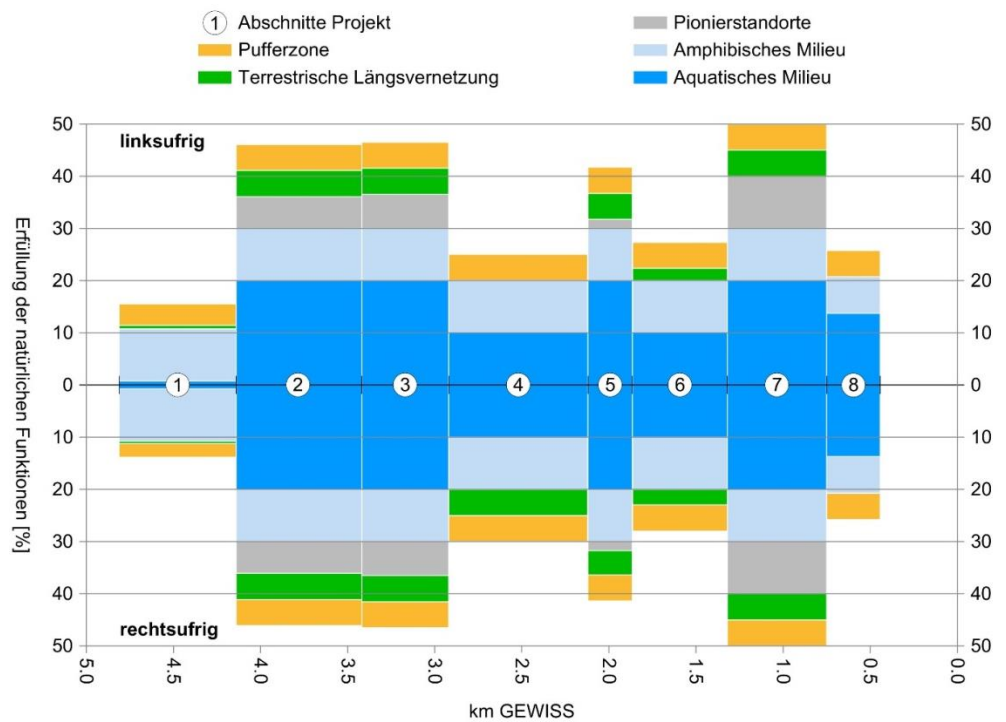


Abbildung 10 Erfüllungsgrad der natürlichen Funktionen in % im Projektzustand (vgl. dazu auch Anhang E)

Der Erfüllungsgrad des aquatischen Milieus wird durch das Projekt stark erhöht. In allen Abschnitten, die nicht durch harte Randbedingungen eingeschränkt sind, wird der maximale Erfüllungsgrad erreicht. Im Vergleich zum Istzustand wird der Erfüllungsgrad in diesem Bereich zum Teil mehr als verdoppelt. Die im Leitbild festgelegten Projektziele für die Morphologie können damit weitgehend erreicht werden.

Das amphibische Milieu der Emme ist im Istzustand in den Abschnitten 4 und 8 stark eingeschränkt. Er hat einen grossen Einfluss auf die Quervernetzung von Fluss- und Uferbereichen. Im Projektzustand erreicht der amphibische Lebensraum in allen Bereichen den maximalen Erfüllungsgrad.

Im Ausgangszustand fehlen Pionierstandorte (Kiesflächen und Weichholzaunen) entlang der Emme fast vollständig. Im Projektzustand können sich auf langen Abschnitten dank der grosszügigen Schaffung von mobilisierbarem Raum wieder dynamische terrestrische Strukturen ausbilden. Erosionsprozesse, regelmässige Überflutungen und ständige Umformungen des Flussraumes sind wieder möglich. Der schweizweit seltene Lebensraum der Weichholzaue kann durch das Projekt in den grossen Aufweitungen (v.a. Aufweitung Dittiberg unten und Emmenschachen sowie partiell in den Überflutungsflächen Papierfabrik und Schwarzweg) entstehen.

Für die terrestrische Längsvernetzung kann durch das Projekt rechtsufrig in den Abschnitten 2 und 3 eine Verbesserung der Situation herbeigeführt werden. Aufgrund des bereits im Istzustand bestehenden Weges in Abschnitt 4 (Dittiberg) kann die Situation bzgl. Längsvernetzung mit dem Projekt nicht verbessert werden. Im Abschnitt 8 schränkt die Erstellung eines Unterhaltsweges beidseitig der Emme die terrestrische Längsvernetzung gegenüber dem Istzustand ein.

Weiter zeigt sich, dass es im Projektzustand keine stark einschneidenden Engpässe gibt, welche die Längsvernetzung beeinträchtigen könnten. Dies ist den Aufweitungen unter den Brücken zu verdanken.

Die Emme verfügt sowohl im Ist- wie auch im Projektzustand über ausreichende Pufferstreifen.

*Fazit*

Zusammengefasst zeigt das Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt an der Emme einen beträchtlichen ökologischen Mehrwert. Dieser Mehrwert wird insbesondere durch die deutliche Vergrösserung der aquatischen und amphibischen Lebensräume sowie der deutlichen Erhöhung des Erfüllungsgrades bzgl. Pionierstandorte erreicht.

## 9 Fazit

Mit dem Projekt Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme kann die Emme im untersten Abschnitt vom Wehr Biberist bis zu ihrer Mündung in die Aare ökologisch aufgewertet werden.

Das Fachgutachten zum vorgesehenen Gewässerraum weist den ökologischen Mehrwert des Projektes aus. Gleichzeitig werden aber auch die bestehenden Restriktionen im Gebiet aufgezeigt.

### *Einschränkungen Gewässerraum*

Aufgrund der bestehenden Nutzungen bestehen im Projektperimeter gewisse Abschnitte, bei denen eine Aufweitung bzw. eine Aufwertung des Gewässerraumes kaum möglich ist. Es sind dies insbesondere die Siedlungsgebiete von Biberist, Derendingen und Luterbach, wie auch das Industrieareal der ehemaligen Papierfabrik Biberist, die den Gewässerraum beschränken. Auch die insgesamt 7 Brücken im Projektperimeter verunmöglichen im Brückenbereich eine massgebliche Vergrösserung des Gewässerraumes. Ebenso schränken die KEBAG und die ARA im Mündungsbereich zur Aare die Möglichkeiten für eine Erhöhung des Gewässerraumes ein.

### *Analyse Flächen*

Eine Analyse der Fläche des vorgesehenen Gewässerraumes zeigt eine Vergrösserung gegenüber dem gesetzlichen Minimum (minimaler GWR) auf. Bereiche, in denen kein erhöhter Gewässerraum geschaffen werden kann, werden durch andere Gebiete kompensiert.

Insgesamt kann auf genau 80 % der Gewässerlänge ein erhöhter Gewässerraum erreicht werden. Auf 52 % wird sogar die Pendelbandbreite erreicht.

### *Analyse Roulier*

Die Analyse des Projektes nach Roulier weist auf einem Grossteil der Gewässerlänge einen wesentlichen ökologischen Mehrwert aus. Die verschiedenen Habitatstypen können auf den verschiedenen Abschnitten aufgewertet und vergrössert und zum Teil auch neu geschaffen werden. Sowohl der aquatische, der amphibische Habitatstyp als auch Pionierstandorte erreichen fast in allen Abschnitten den maximalen Erfüllungsgrad.

Die Berichtverfasser sind deshalb der Ansicht, dass das Projekt somit die vom Bund formulierten Anforderungen an ein Hochwasserschutzprojekt mit Überbreite erfüllt. Das Projekt stellt sicher, dass neben den Hochwasserschutzzielen auch Strukturen und Lebensräume geschaffen und aufgewertet werden und einen ökologischen Mehrwert erwirken.

Bern, 23. Juni 2014

INGE ME

IC Infraconsult

Fischwerk

Hunziker, Zarn und Partner AG

Nicole Schiltknecht, Karin Widler (IC Infraconsult)

Werner Dönni (Fischwerk)

Roni Hunziker, Sammy Mirjan (Hunziker, Zarn und Partner)

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Auf Basis der Karte im Anhang A ermittelter Gewässerraum ....	16
Tabelle 2	Zusammenstellung der auf Basis der ökomorphologischen Kartierung errechneten Sohlenbreiten .....	18
Tabelle 3	Kennzahlen zur Uferbreite in Abhängigkeit der natürlichen Gerinnesohlenbreite .....	19
Tabelle 4	Zusammenstellung Ergebnisse Sohlen- und Uferbereichsbreite .....	20
Tabelle 5	Zusammenstellung der relevanten Werte im Projekt Emme ....	21
Tabelle 6	Zusammenstellung Flächen Gewässerraum .....	23
Tabelle 7	Längenbilanz Gewässerraum .....	25

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Grundsätzliche Zusammenhänge zwischen dem Referenzzustand, dem Ist-Zustand und den Entwicklungszielen (aus [1]) .....	7
Abbildung 2	Darstellung Emmenspitz auf historischen Karten .....	14
Abbildung 3	Der Flussraum der Emme im Gebiet Derendingen / Luterbach gemäss Karte von 1825.. .....	15
Abbildung 4	Entwicklung der Emmebirne in den Jahren 1991/92 bis heute... ..	16
Abbildung 5	Emmebirne Utzenstorf (heute): Sohlenstrukturen und aufkommende Vegetation (grün: Vegetation, rot: natürliche Sohlenbreite).....	17
Abbildung 6	Darstellung erhöhter Gewässerraum sowie festgelegter Gewässerraum (mit Projekt) .....	24
Abbildung 7	Ausschnitt aus Teilstrecke 5 (Planbeilage 2.10).....	28
Abbildung 8	Funktiogramm Raumbedarf der Emme (km 0.0 – 5.0) nach Roulier.....	32
Abbildung 9	Erfüllungsgrad nach Roulier für Ist- und Projektzustand .....	34
Abbildung 10	Erfüllungsgrad der natürlichen Funktionen in % im Projektzustand (vgl. dazu auch Anhang E) .....	35

## Literaturverzeichnis

- [1] Hunziker, Zarn & Partner, «Hochwasserschutz- und Revitalisierungskonzept Emme, Von der Kantongrenze bis zur Mündung in die Aare; Leitbild,» 2009.
- [2] Bundesamt für Umwelt BAFU, «Handbuch Programmvereinbarung: Teil 11 - Fachspezifische Vereinbarungen zur Programmvereinbarung im Bereich Revitalisierung,» Bern, 2011.
- [3] Bundesamt für Umwelt BAFU, «Erläuternder Bericht zur Parlamentarischen Initiative Schutz und Nutzung der Gewässer,» 2011.
- [4] Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Bundesamt für Umwelt BAFU, «Gewässerraum im Siedlungsgebiet: Merkblatt vom 18. Januar 2013 zur Anwendung des Begriff "dicht überbaute Gebiete",» Bern, 2013.
- [5] BWG, «Raum den Fliessgewässern (Faltblatt),» 2000.
- [6] BUWAL / ARE, «Leitbild Fliessgewässer,» 2003.
- [7] BWG, «Wegleitung Hochwasserschutz an Fliessgewässern,» 2001.
- [8] M. Yalin, «River Mechanics,» Pergamon Press, Oxford, 1992 .
- [9] P. Ashmore, «Braiding phenomena: statistics and kinetics. In: Gravel-Bed River V, pp. 95-120,» New Zealand Hydrological Society, Wellington, New Zealand, 2001.
- [10] W. Dönni, «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss. Definition der minimalen Uferbereichsbreite. Verkehr und Infrastruktur Luzern, 3. S.,» 2010.
- [11] Roulier C., Rast A., Hausammann A. , «Plan d'aménagement du Rhone PA R3 - outil prédictif du développement des milieux riverains,» Yverdon-les-Bains, 2007.
- [12] naturaqua PBK, «aarewasser Raumbedarf der Aare zwischen Thun und Bern,» Bern, 2012.
- [13] Roulier, Ch.; 2013, Unterlagen KOHS-Tagung, «Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse,» 2013.



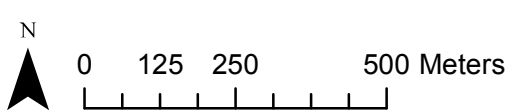
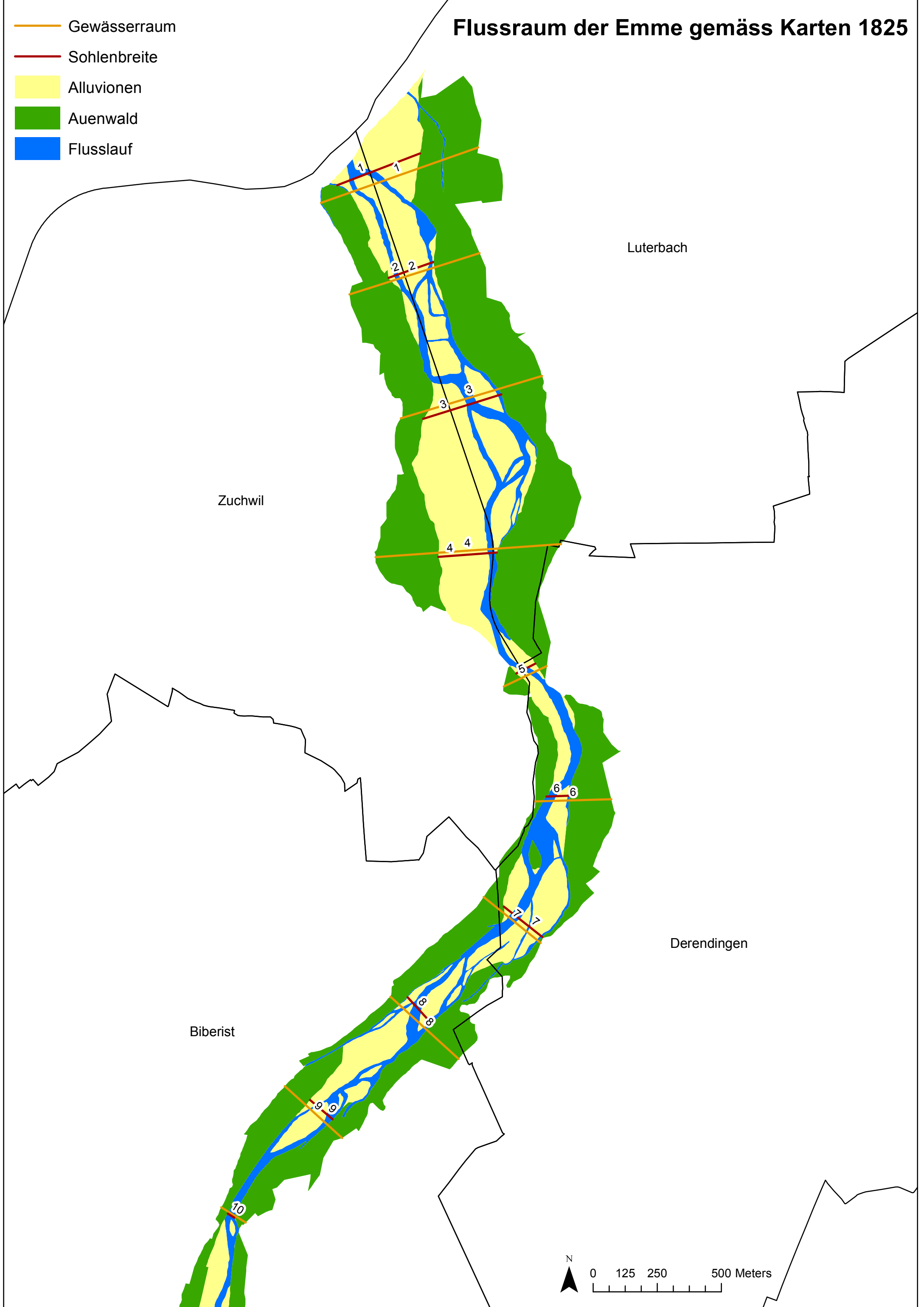
- [14] Hunziker, Zarn & Partner, Fischwerk, Kaufmann & Bader., «Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme. Bauprojekt Biberist/Gerlafingen. Erfolgskontrolle: Konzept und Zustand vor Massnahmen,» Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, 2011.

## **Anhang A**

### **Historische Karten 1825**

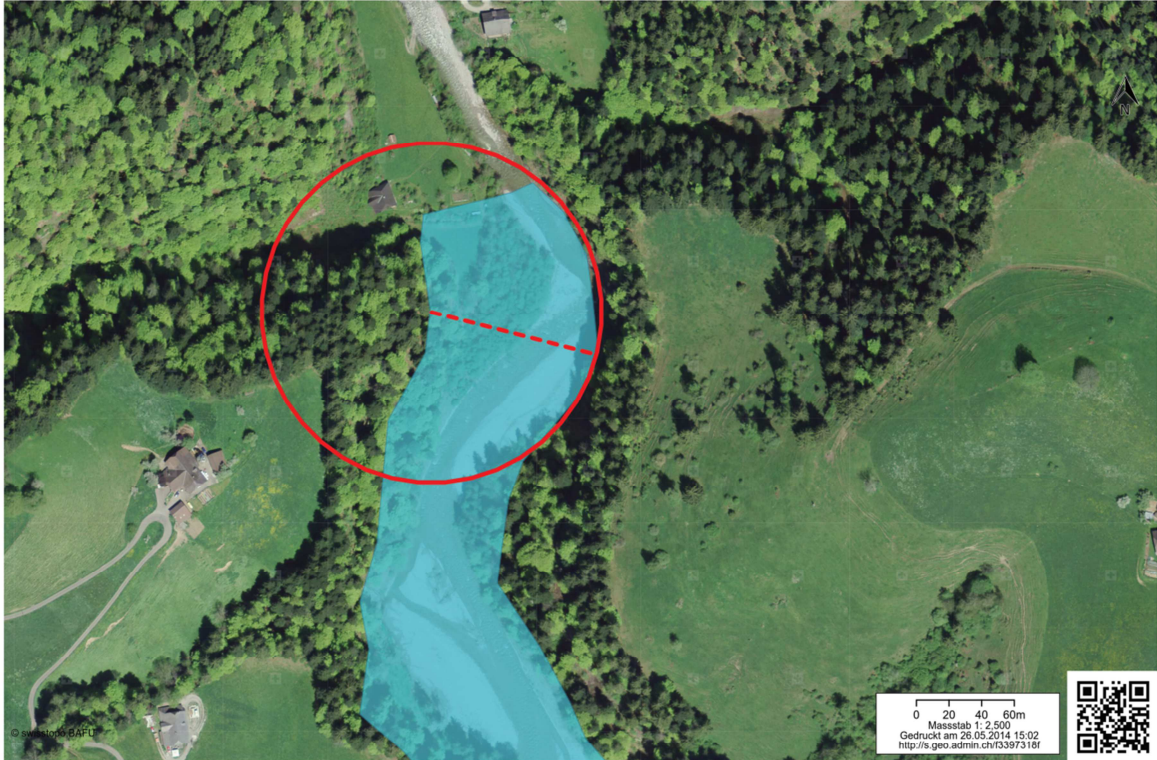
# Flussraum der Emme gemäss Karten 1825

- Gewässerraum
- Sohlenbreite
- Alluvionen
- Auenwald
- Flusslauf



## **Anhang B**

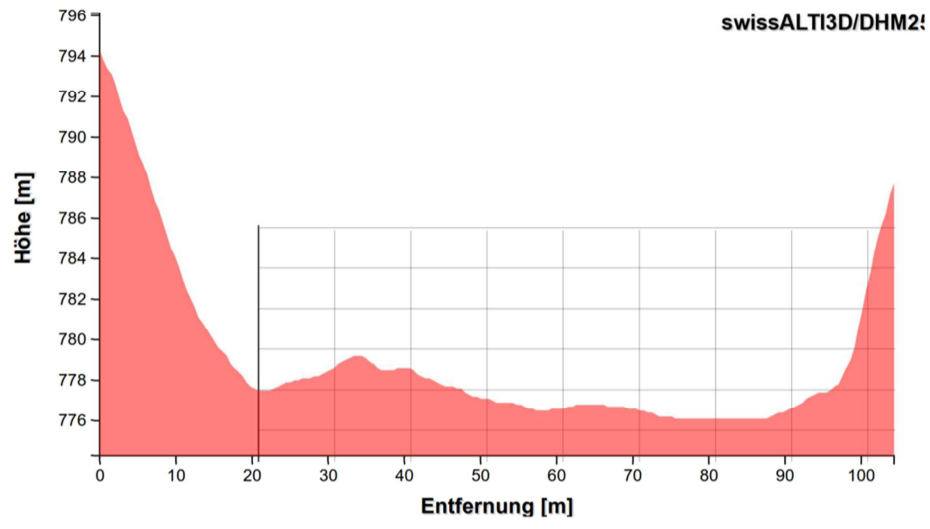
### **Räumliche Referenz Uferbereichsbreite: Oberlauf Emme**

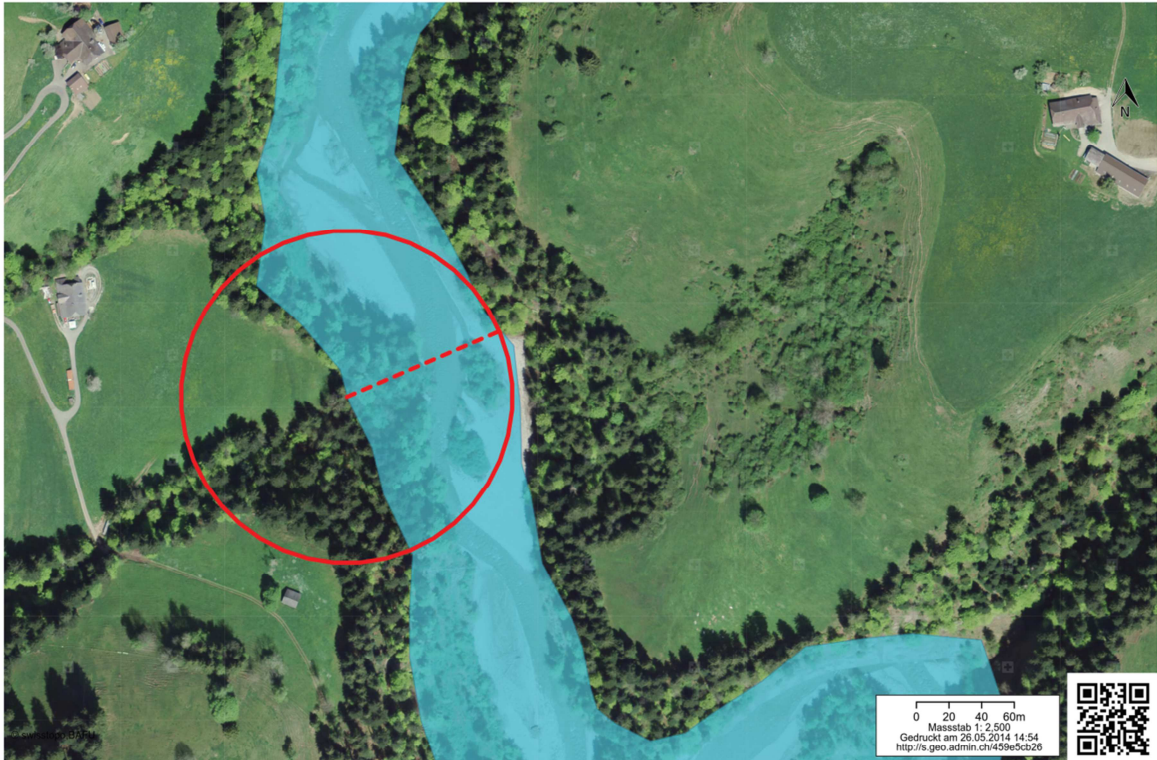


© swissALTI3D/BÄFLU  
 Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederazione Svizzera  
 Confederaziun svizra  
 in collaboration with the cantons

www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden  
 Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Copyright, Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 2007. <http://www.disclaimer.admin.ch>

Distanz: 104.29 m  
 Fläche: 0 m<sup>2</sup>  
 Azimut der ersten Linie: 104.44 °






 Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederaziun Svizra  
 Confederaziun svizra  
 in collaboration with the cantons

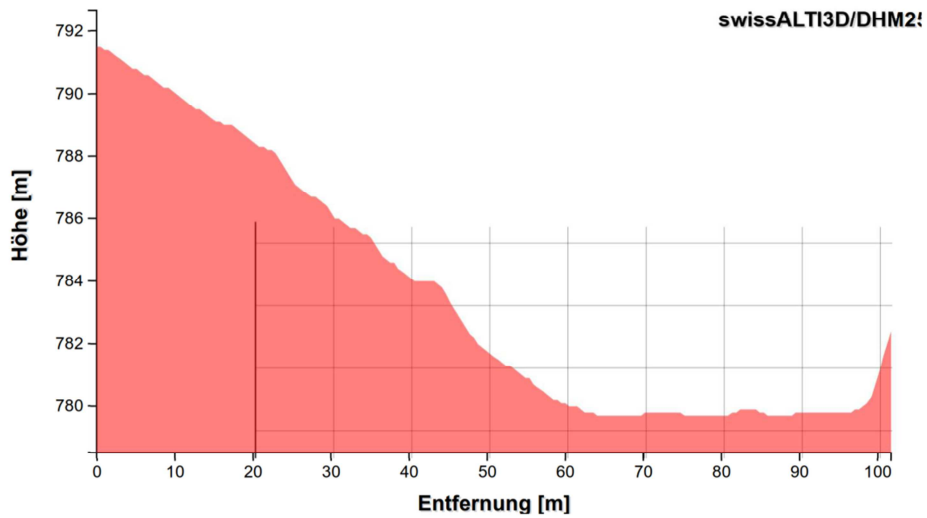
www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden

Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Copyright, Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 2007. <http://www.disclaimer.admin.ch>

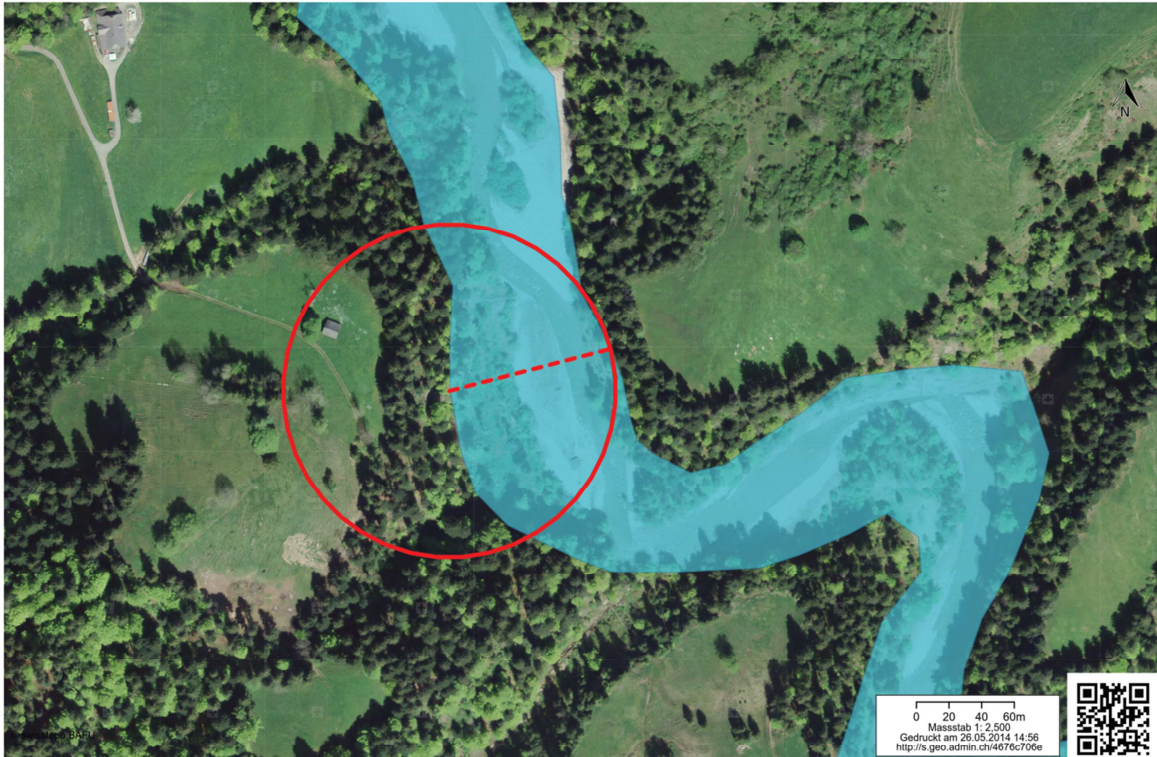
Distanz: 101.70 m


Fläche: 0 m<sup>2</sup>

Azimut der ersten Linie: 66.84 °








 Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederaziun Svizra  
 Confederaziun svizra  
 in collaboration with the cantons

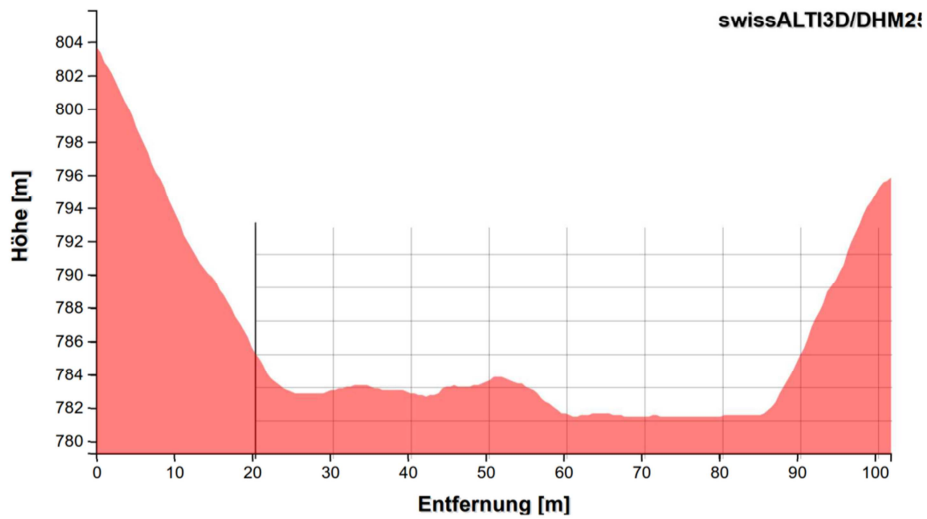
www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden

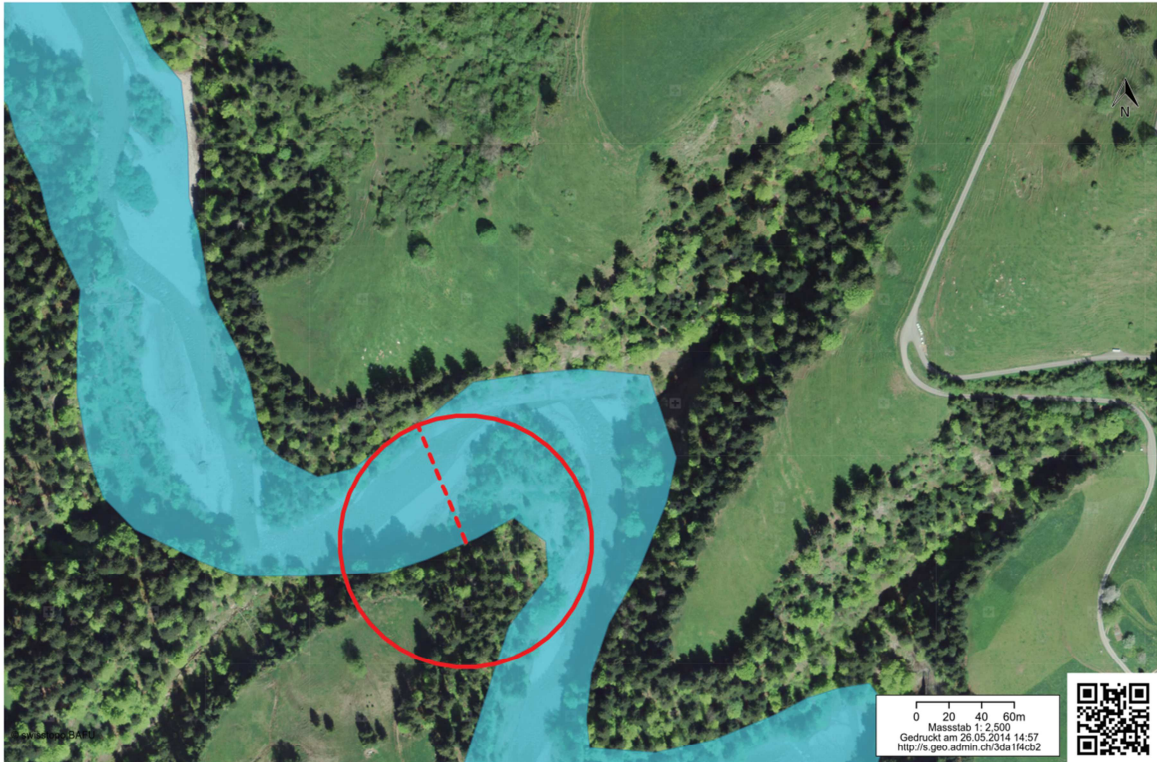
Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Copyright, Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 2007. <http://www.disclaimer.admin.ch>

Distanz: 101.99 m

Fläche: 0 m<sup>2</sup>

Azimut der ersten Linie: 75.52 °





Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederaziun Svizra  
 Confederaziun svizra  
 in collaboration with the cantons

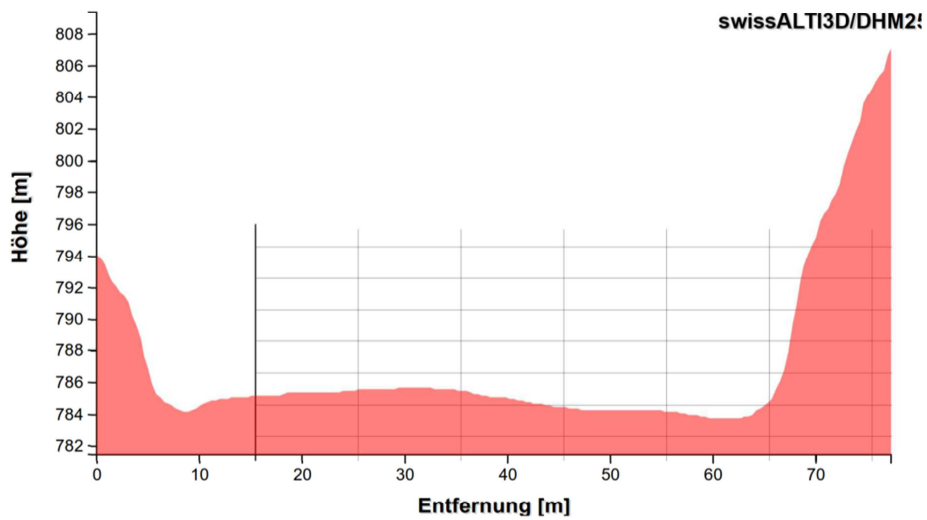
www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden

Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Copyright, Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 2007. <http://www.disclaimer.admin.ch>

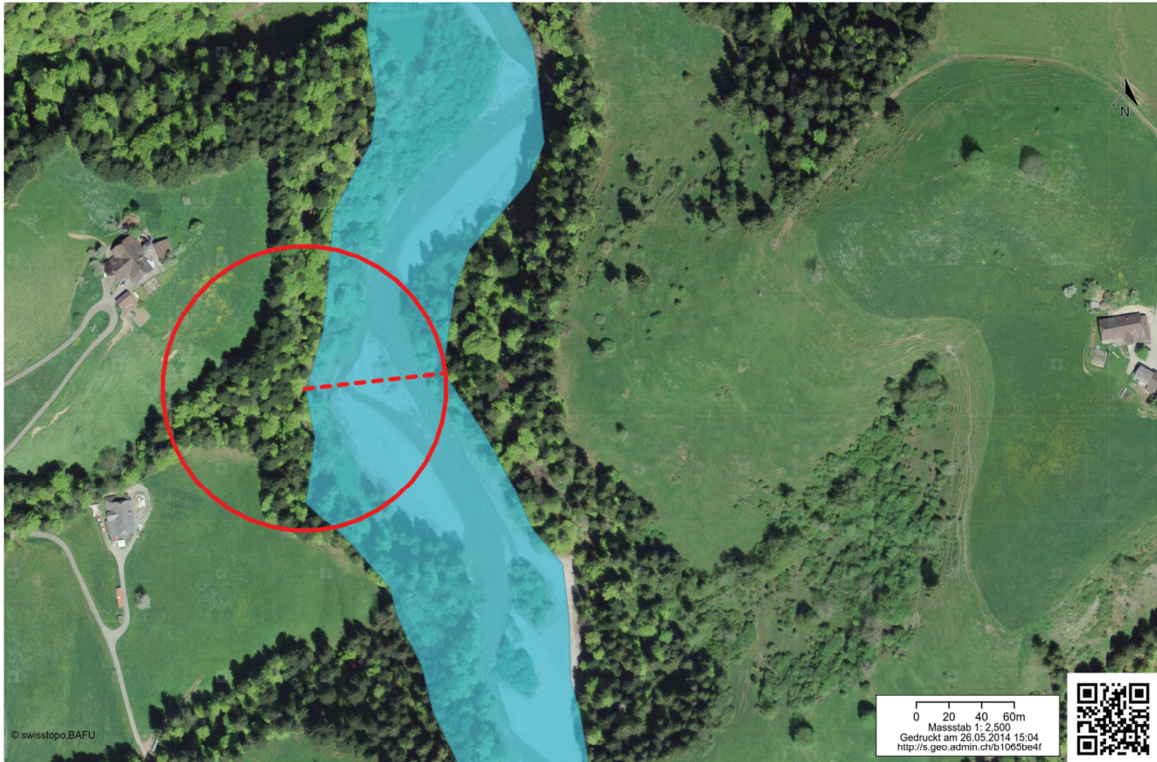
Distanz: 77.35 m

Fläche: 0 m<sup>2</sup>

Azimut der ersten Linie: 337.58 °



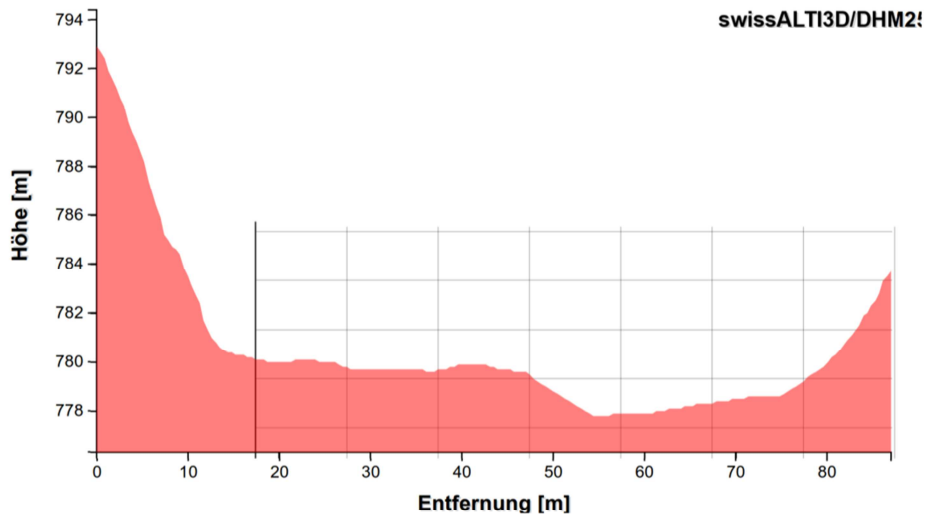




© swisstopo.BAFU  
 Schweizerische Eidgenossenschaft  
 Confédération suisse  
 Confederaziun Svizra  
 Confederaziun svizra  
 in collaboration with the cantons

www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Einsicht von geolokalisierten Informationen, Daten und Diensten, die von öffentlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellt werden  
 Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achten, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Copyright, Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 2007. <http://www.disclaimer.admin.ch>

Distanz: 87.02 m  
 Fläche: 0 m<sup>2</sup>  
 Azimut der ersten Linie: 83.73 °



## **Anhang C**

### **Darstellung minimaler und erhöhter Gewässerraum und Pendelbandbreite**

# Legende

## Breite Gewässerraum

—— 90 m

..... < 90 m

## minimaler Gewässerraum

— nicht erreicht

— erreicht

□ Projektzustand

□ minimaler Gewässerraum

□ erhöhter Gewässerraum



# Legende

## Breite Gewässerraum

—— 100 m

----- < 90 m

## erhöhter Gewässerraum

— nicht erreicht

— erreicht

□ Projektzustand

□ minimaler Gewässerraum

□ erhöhter Gewässerraum



# Legende

## Breite Gewässerraum

—— 175 m

----- < 90 m

## Pendelbandbreite

— nicht erreicht

— erreicht

□ Projektzustand

□ minimaler Gewässerraum

□ erhöhter Gewässerraum



## Anhang D

### Beschreibung Habitatstypen nach Roulier

#### *Aquatisches Milieu*

**Definition:** Mit dem aquatischen Milieu ist die Sohle des Gewässers gemeint.

**Anrechenbarkeit in Bewertungsverfahren:**

Der aquatische Raum kann nur innerhalb des mobilisierbaren Raumes angerechnet werden.

**Gewichtung der natürlichen Funktion in Abhängigkeit zum Gewässertyp:**

Geradlinige Gewässer:	50 % (geradlinig = Wildbäche)
Verzweigte Gewässer:	40 %
Mäandrierende Gewässer:	40 %

#### *Amphibisches Milieu*

**Definition:** Das amphibische Milieu bezieht sich auf die Ufer.

**Anrechenbarkeit in Bewertungsverfahren:**

Die Ufer können frei erodierbar oder auch befestigt angerechnet werden. Bei befestigten Ufern definiert die Neigung der Uferböschung das Mass der Anrechenbarkeit.

**Gewichtung der natürlichen Funktion in Abhängigkeit zum Gewässertyp:**

Geradlinige Gewässer:	30 %
Verzweigte Gewässer:	20 %
Mäandrierende Gewässer:	20 %

#### *Terrestrische Längsvernetzung*

**Definition:** Bei der terrestrischen Längsvernetzung sind Flächen mit Wald bzw. Gehölz gemeint.

**Anrechenbarkeit in Bewertungsverfahren:**

Die terrestrische Längsvernetzung kann sowohl innerhalb als auch ausserhalb des mobilisierbaren Raumes bestehen. Wenn sie ausserhalb des mobilisierbaren Raumes angerechnet wird, so muss sie links und rechts des Gewässers vorhanden sein um die volle Erfüllung zu erhalten. Die terrestrische Längsvernetzung wird durch Zäune, befestigte Strassen und steile Dämme begrenzt.

**Gewichtung der natürlichen Funktion in Abhängigkeit zum Gewässertyp:**

Geradlinige Gewässer:	10 %
Verzweigte Gewässer:	10 %
Mäandrierende Gewässer:	10 %

#### *Pufferzone*

**Definition:** Die Pufferzone ist jene Breite, die zum Schutz vor Schadstoffeintrag benötigt wird. Sie kann aus Gehölz oder extensiver Landwirtschaft bestehen. Pufferzonen überlagern sich räumlich mit der Zone der terrestrischen Längsvernetzung.

**Anrechenbarkeit in Bewertungsverfahren:**

Die Pufferzone kann sowohl innerhalb als auch ausserhalb des mobilisierbaren Raumes bestehen. Wenn sie ausserhalb des mobilisierbaren Raumes angerechnet wird, so muss sie links und rechts des Gewässers vorhanden sein um die volle Erfüllung zu erhalten. Die terrestrische Längsvernetzung wird durch befestigte Strassen begrenzt.

**Gewichtung der natürlichen Funktion in Abhängigkeit zum Gewässertyp:**

Geradlinige Gewässer:	10 %
Verzweigte Gewässer:	10 %
Mäandrierende Gewässer:	10 %

*Pionierstandorte /  
typische Vegetation  
und terrestrische  
Strukturen*

**Definition:** Die Pionierstandorte sind jene Flächen, welche alle paar Jahre durch das Gewässer morphologisch umgestaltet werden. Zwischen grösseren Hochwassern können sich typische Pioniergemeinschaften entwickeln.

**Anrechenbarkeit in Bewertungsverfahren:**

Die Pionierstandorte können nur innerhalb des mobilisierbaren Raumes angerechnet werden.

**Gewichtung der natürlichen Funktion in Abhängigkeit zum Gewässertyp:**

Geradlinige Gewässer:	0 %
Verzweigte Gewässer:	10 %
Mäandrierende Gewässer:	10 %

*Terrestrische-  
Lebensgemeinschaften  
und Auen-  
Lebensgemeinschaften*

**Definition:** Es handelt sich hierbei nicht um eine Zone im räumlichen Sinn, sondern um die Flora und Fauna, welche sich unmittelbar am Gewässer bildet und deren Existenz vom Bestehen des Gewässers mit seinen typischen terrestrischen Strukturen abhängt.

**Anrechenbarkeit in Bewertungsverfahren:**

Die Auen-Lebensgemeinschaften können nur innerhalb des mobilisierbaren Raumes angerechnet werden.

**Gewichtung der natürlichen Funktion in Abhängigkeit zum Gewässertyp:**

Geradlinige Gewässer:	0 %
Verzweigte Gewässer:	10 %
Mäandrierende Gewässer:	5 %

*Überschwemmungs-  
gebiete*

**Definition:** Diese Zone beschreibt Flächen, welche schon bei einem kleineren Hochwasser überschwemmt werden können.

**Anrechenbarkeit in Bewertungsverfahren:**

Die Überschwemmungsgebiete können nur innerhalb des mobilisierbaren Raumes angerechnet werden.

**Gewichtung der natürlichen Funktion in Abhängigkeit zum Gewässertyp:**

Geradlinige Gewässer:	0 %
Verzweigte Gewässer:	0 %
Mäandrierende Gewässer:	5 %

## **Anhang E**

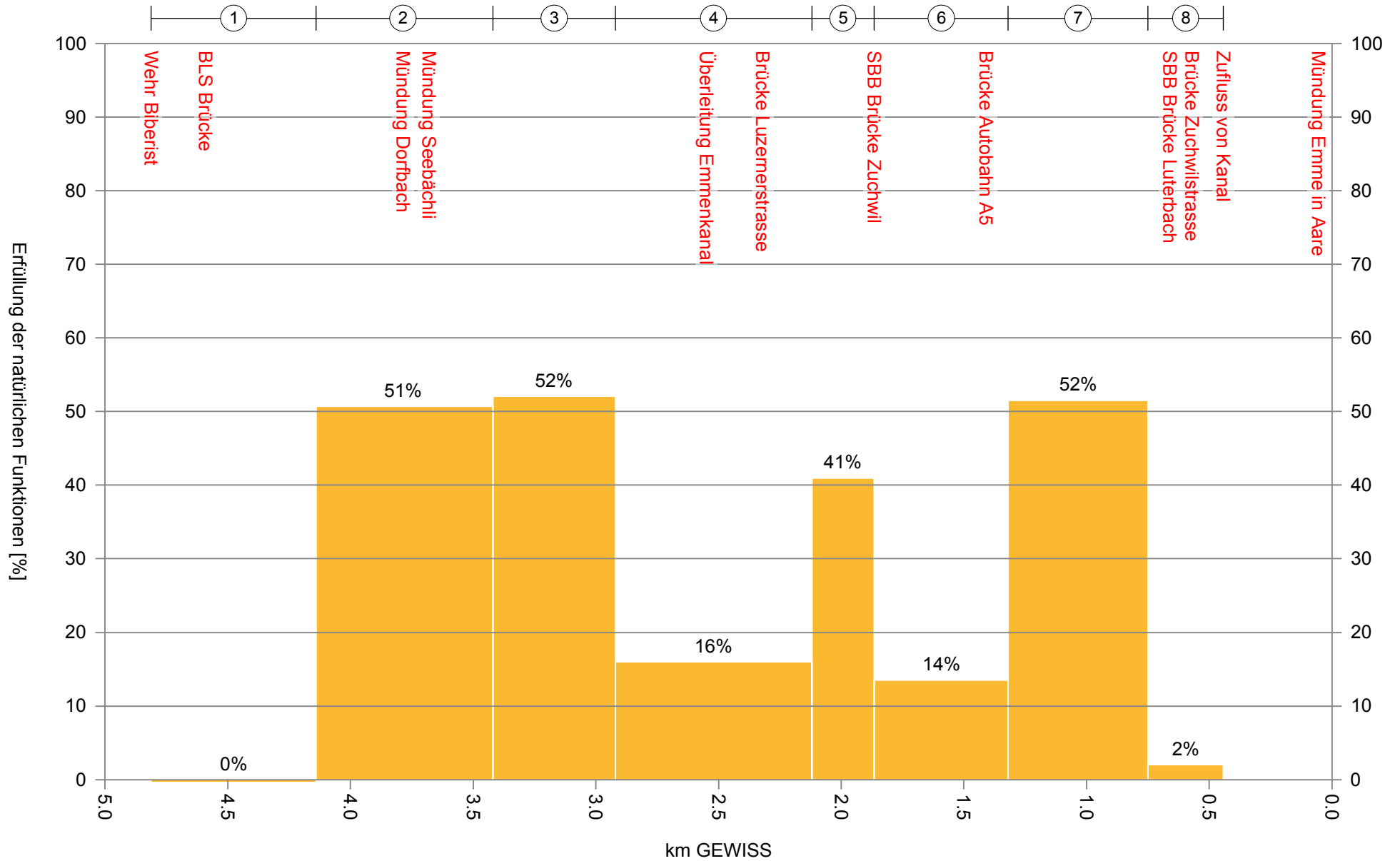
### **Erfüllungsgrad der natürlichen Funktionen nach Roulier: Ist- und Projektzustand**



# Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme - Beurteilung nach Roulier

## Mehrwert Projektzustand gegenüber IST-Zustand

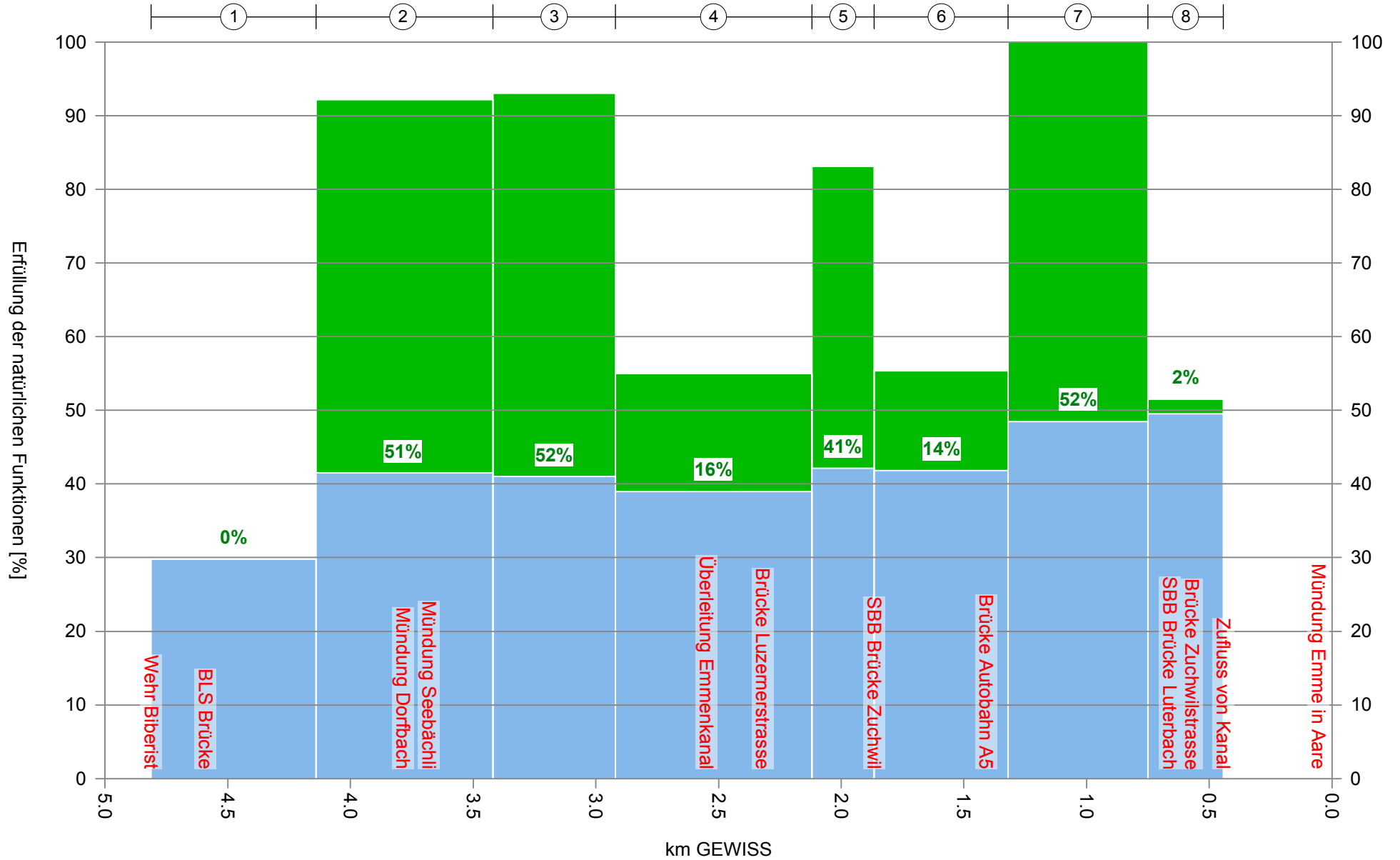
- ① Abschnitte Roulierauswertung
- Mehrwert des Projektes



# Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme - Beurteilung nach Roulier

## Vergleich Erfüllungsgrad IST- und Projektzustand

- ① Abschnitte Roulierbewertung
- Projektzustand
- IST - Zustand
- 40% Mehrwert pro Abschnitt

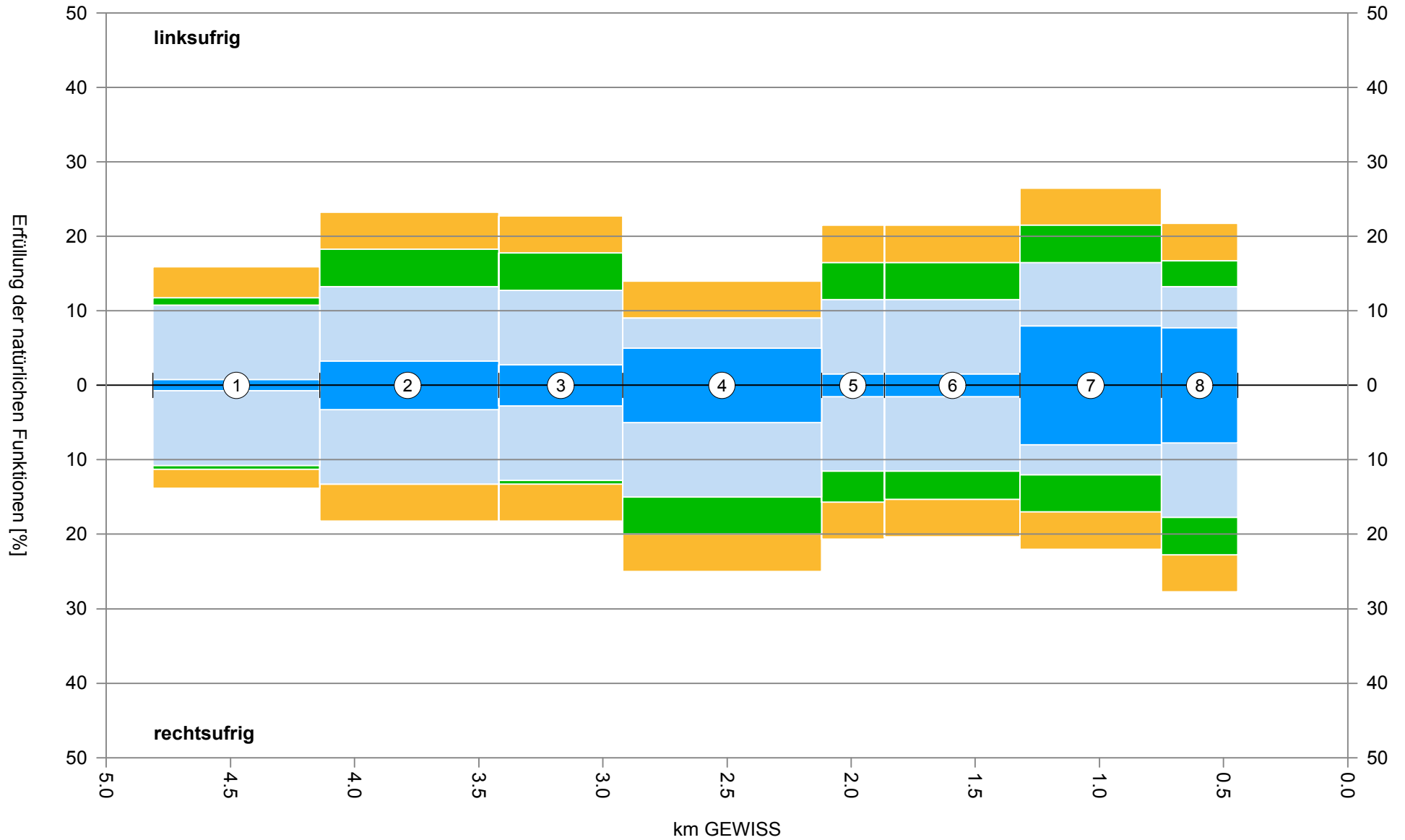


# Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme - Beurteilung nach Roulier

## IST - Zustand

Erfüllungsgrad der natürlichen Funktionen in %

- ① Abschnitte Roulierauswertung
- Pufferzone
- Terrestrische Längsvernetzung
- Pionierstandorte
- Amphibischer Lebensraum
- Aquatischer Lebensraum



# Hochwasserschutz und Revitalisierung Emme - Beurteilung nach Roulier

## Projektzustand Erfüllungsgrad der natürlichen Funktionen in %

- ① Abschnitte Roulierauswertung
- Pufferzone
- Terrestrische Längsvernetzung
- Pionierstandorte
- Amphibischer Lebensraum
- Aquatischer Lebensraum

