

Leitbild Emme

Von der Kantonsgrenze Bern-Solothurn bis zur Mündung in die Aare



Projekt A-596

29. November 2011, rev. 12. Juni 2012

Auftraggeber

Auftragnehmer

Kanton Solothurn
Amt für Umwelt
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn

Hunziker, Zarn & Partner AG
Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau
Schachenallee 29
5000 Aarau

Kontaktperson: Roger Dürrenmatt
Tel.: 032 - 627 27 67
Fax: 032 - 627 24 44
email: roger.duerrenmatt@bd.so.ch

Kontaktperson: Roni Hunziker
Telefon: 062 - 823 94 61
Fax: 062 - 823 94 66
email: rhunziker@hzp.ch

Fischwerk
Winkelriedstrasse 25
6003 Luzern

Kontaktperson: Werner Dönni
Telefon: 041 - 210 20 15
email: werner.doenni@fischwerk.ch

Kaufmann+Bader GmbH
Hauptgasse 48
4500 Solothurn

Kontaktperson Geri Kaufmann
Telefon: 032 - 622 30 50
email: geri.kaufmann@kaufmann-bader.ch

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG

1	ZIELE DES LEITBILDES	1
2	VORGEHEN	1
3	UNTERSUCHUNGSGEBIET DES LEITBILDES	5
4	REFERENZZUSTAND	6
4.1	DEFINITION	6
4.2	UMWELT	8
4.2.1	<i>Prozesse</i>	8
4.2.2	<i>Lebensräume</i>	10
4.2.3	<i>Arten</i>	13
5	HISTORISCHE ENTWICKLUNG	17
5.1	GESELLSCHAFT	17
5.2	WIRTSCHAFT	18
6	IST-ZUSTAND UND DEFIZITE	21
6.1	UMWELT	21
6.1.1	<i>Prozesse</i>	21
6.1.2	<i>Lebensräume</i>	26
6.1.3	<i>Arten</i>	30
6.2	GESELLSCHAFT	35
6.3	WIRTSCHAFT	37
7	RANDBEDINGUNGEN	40
8	ENTWICKLUNGSZIELE	43
8.1	UMWELT	43
8.2	GESELLSCHAFT	46
8.3	WIRTSCHAFT	47
9	GRUNDSÄTZE DER PLANUNG	48

Zusammenfassung

Ausgangslage

Die Emme und ihre Auengebiete, sind prägende Landschaftselemente. Sie bieten vielen Tieren und Pflanzen einen Lebensraum. Für die Bevölkerung stellen sie wichtige Erholungsgebiete dar. Die Emme birgt jedoch auch Gefahren in sich, weil die immer wiederkehrenden Hochwasser zu Überflutungen mit grossen Schäden an Bauten und Infrastrukturanlagen führen. Der Mensch hat darum immer wieder versucht, den Fluss zu zähmen. Früher ging es vor allem darum Landfläche, Wasserkraft und Sicherheit zu gewinnen. Heute wird eine gesamtheitliche Nutzung des Flusses und des Gewässerraumes angestrebt. In diese Richtung zielt auch die Entwicklung an der Emme. In Zukunft soll der Gewässerraum der Emme aufgewertet werden, damit er den heutigen Anforderungen des Hochwasserschutzes, der Ökologie und der Erholung entspricht.

Ziele des Leitbildes

Das vorliegende Leitbild gibt die zukünftige Entwicklungsrichtung vor und definiert langfristige Ziele für raumwirksame Tätigkeiten und für die Massnahmen an der Emme.

Vorgehen

Der Referenzzustand, der dem Emmeraum um 1850 entspricht, wurde mit dem heutigen Zustand verglichen. Dabei wurde zwischen den gestaltenden Prozessen (z. B. Geschiebetrieb und Überflutungsdynamik), den daraus resultierenden Lebensräumen und den darin lebenden Arten unterschieden. Aus den resultierenden Unterschieden wurden – unter Berücksichtigung von Randbedingungen – Entwicklungsziele definiert. Dabei wurden neben der Ökologie auch die Aspekte Gesellschaft + Wirtschaft behandelt.

Fazit

Die Analyse des Referenz- und des Ist-Zustandes hat gezeigt, dass wichtige Prozesse wie die Abfluss- und Feststoffdynamik nach wie vor funktionieren. Im engen, kanalisierten Gerinne der Emme kann sich aber die Vielfalt an morphologischen Strukturen früherer Zeiten nicht mehr entwickeln. Es resultiert eine Monotonie der Lebensräume. Ihre negativen Auswirkungen, insbesondere auf die Fische, werden durch die Restwasserverhältnisse und die hohen Wassertemperaturen im Sommer verstärkt. Aber auch in der Aue, die von den gestaltenden Prozessen der Emme weitgehend abgeschnitten ist, leidet die Artenvielfalt unter dem Verlust an Lebensraumdynamik.

Zukünftige Entwicklung

Zusammengefasst verlangt das Leitbild folgende Entwicklung:

Unter Gewährleistung eines angemessenen Hochwasserschutzes entwickelt sich die Emme zu einem vernetzten, naturnahen und dynamischen Fluss, in welchem auentypische Prozesse ablaufen und eine standorttypische Vielfalt an Lebensräumen und Arten vorkommt. Die Schlüsselgrösse zur Erreichung des mit den Entwicklungszielen angestrebten Zustandes ist ein ausreichend grosser Raum für die Emme.

Die folgenden Bilder im IST- und Referenzzustand geben einen Eindruck, in welche Richtung die Entwicklung verlaufen soll.

Morphologie



Im Gerinne sollen sich wieder vielfältige morphologische Strukturen mit Kiesbänken, Niederwasserrinnen und lokalen Kolken ausbilden.

Uferstrukturen



Unverbaute, strukturierte Ufer, welche mit dem gewässernahen Umland vernetzt sind, werden angestrebt.

Vegetation



Fichtenreinbestände sollen durch eine typische Auenvegetation ersetzt werden.

Arten



Das Aufkommen fremder Arten soll verhindert werden (Springkraut), seltene Arten (Eisvogel) sollen sich vermehren können.

1 Ziele des Leitbildes

Die Hochwasserereignisse in den Jahren 2005 und 2007 zeigten eindrücklich, dass die Hochwassersicherheit der an der Emme liegenden Gemeinden Biberist, Gerlafingen, Derendingen, Luterbach und Zuchwil nicht gewährleistet ist. Das Amt für Umwelt des Kantons Solothurn entschloss sich darum, die zukünftige Entwicklung der Emme neu zu überdenken. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Nutzungen und der Hochwassersicherheit soll das grosse ökologische Potenzial dieser Flusslandschaft aktiviert werden. In einem ersten Schritt auf dem Weg zu einer ausgewogenen Lösung wurde das vorliegende Leitbild formuliert. Das Leitbild basiert auf dem drei Säulen Prinzip des nachhaltigen Hochwasserschutzes. Es definiert die Zielsetzungen für die zukünftige Entwicklung und dient als Planungsinstrument für die Behörden bei allen raumwirksamen Tätigkeiten an der Emme. Im Weiteren dient es zur Information und Illustration für die interessierten Laien.

2 Vorgehen

Struktur

Die Struktur des vorliegenden Leitbildes orientiert sich an den Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer gemäss Modul-Stufen-Konzept, Ökomorphologie Stufe S [2]. Die Ökomorphologie S beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Naturzustand, dem Referenzzustand, dem IST-Zustand und den Entwicklungszielen (Abb. 1). Der Referenzzustand orientiert sich an der heutigen Kulturlandschaft und berücksichtigt - dies im Gegensatz zum Naturzustand - grossräumige irreversible Einflüsse des Menschen. Der IST-Zustand weicht üblicherweise erheblich vom Referenzzustand ab. Daraus leiten sich die Defizite und die Entwicklungsziele ab. Letztere entsprechen somit nicht dem Referenzzustand. Dieser gibt lediglich die Richtung der Entwicklung vor.

Das Leitbild definiert als erstes das betrachtete Untersuchungsgebiet und analysiert den Referenzzustand, die historische Entwicklung, den Ist-Zustand sowie die Randbedingungen (Abb. 2). Der Vergleich zwischen dem Ist-Zustand und dem Referenzzustand erlaubt anschliessend die Formulierung der Defizite und – unter Berücksichtigung der Randbedingungen – der Entwicklungsziele. Im Hinblick auf die Definition von Projektzielen, z.B. im Rahmen von Wasserbauprojekten, werden zudem einige Grundsätze für die Planung definiert.

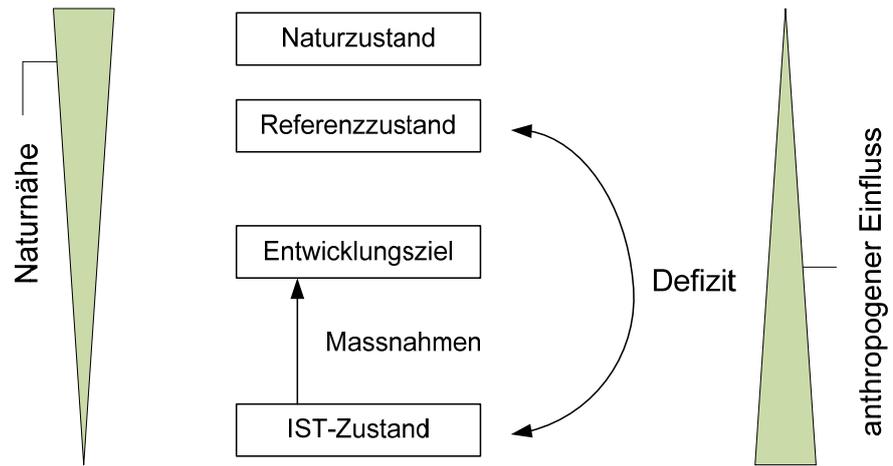


Abb. 1 Grundsätzliche Zusammenhänge zwischen dem Referenzzustand, dem IST-Zustand und den Entwicklungszielen.

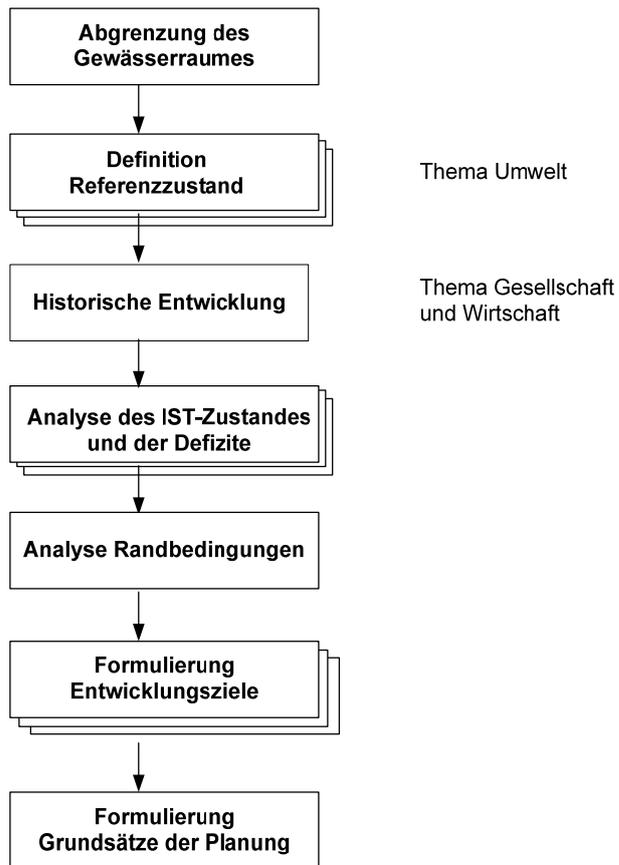


Abb. 2 Gliederung des Leitbildes. Der Referenzzustand wird aus Sicht Umwelt analysiert, das Kapitel "Historische Entwicklung" bezieht sich auf die Themen Gesellschaft und Wirtschaft.

3-Säulen-Prinzip

Basierend auf dem 3-Säulen-Prinzip (Abb. 3) des nachhaltigen Hochwasserschutzes [3] werden in jedem Kapitel die drei Themen **Umwelt**, **Gesellschaft (Schutz und Nutzen)** sowie **Wirtschaft** aufgegriffen.

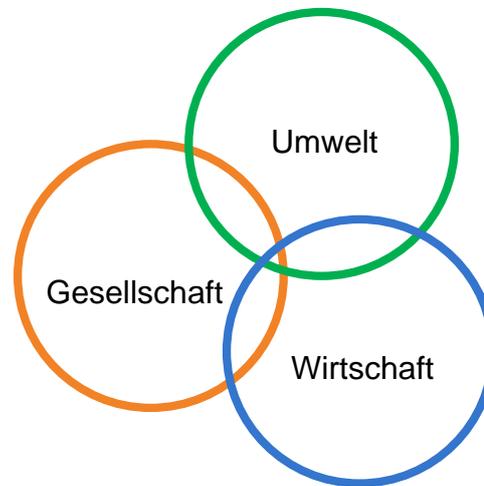


Abb. 3 Ein nachhaltiger Hochwasserschutz berücksichtigt die Themen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft gleichwertig. (3-Säulen-Prinzip).

Umwelt

Für die ökologischen Aspekte werden zuerst die grundlegenden Prozesse (z.B. Feststoffhaushalt) beleuchtet. In einem zweiten Schritt erfolgt die Beschreibung der durch diese Prozesse geprägten Lebensräume (z.B. Kiesbänke und Kolke). Schliesslich werden die Arten betrachtet, die diese Lebensräume besiedeln (z.B. Laichhabitat der Bachforelle).

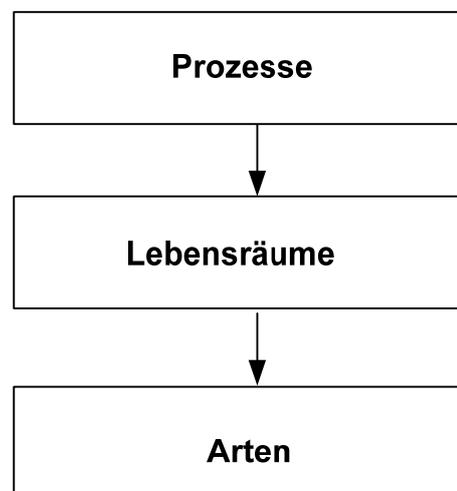


Abb. 4 Hierarchische Betrachtung für den Bereich Umwelt.

Gesellschaft

Die gesellschaftlichen Aspekte beinhalten den Schutz vor Hochwasser, den Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers für die Trinkwassergewinnung sowie die Bedeutung der Flusslandschaft für Erholungssuchende und für die jüngere Kulturgeschichte.

Wirtschaft

Bei den wirtschaftlichen Aspekten werden die Verhältnisse im Hinblick auf die Nutzung der Wasserkraft, die Sicherung von Arbeitsplätzen sowie die Bedeutung der Wald- und Landwirtschaft thematisiert.

3 Untersuchungsgebiet des Leitbildes

Das Leitbild bezieht sich auf die Emme auf Solothurner Boden von der Kantongrenze Bern-Solothurn bis zur Mündung des Flusses in die Aare. Berücksichtigt wird in erster Linie der Emmeraum, welcher sich weitgehend durch die ehemaligen Auenwälder, die bestehenden Hochwasserschutzdämme und den Emmekanal abgrenzt und im Richtplan als kantonale Uferschutzzone ausgeschieden ist (Abb. 5). Die Mündungsbereiche der Seitenbäche Dorfbach und Seebächli in Biberist werden in die Betrachtungen einbezogen, da deren Mündungsgebiete sowohl aus ökologischer Sicht als auch in Bezug auf den Hochwasserschutz wichtig sind.

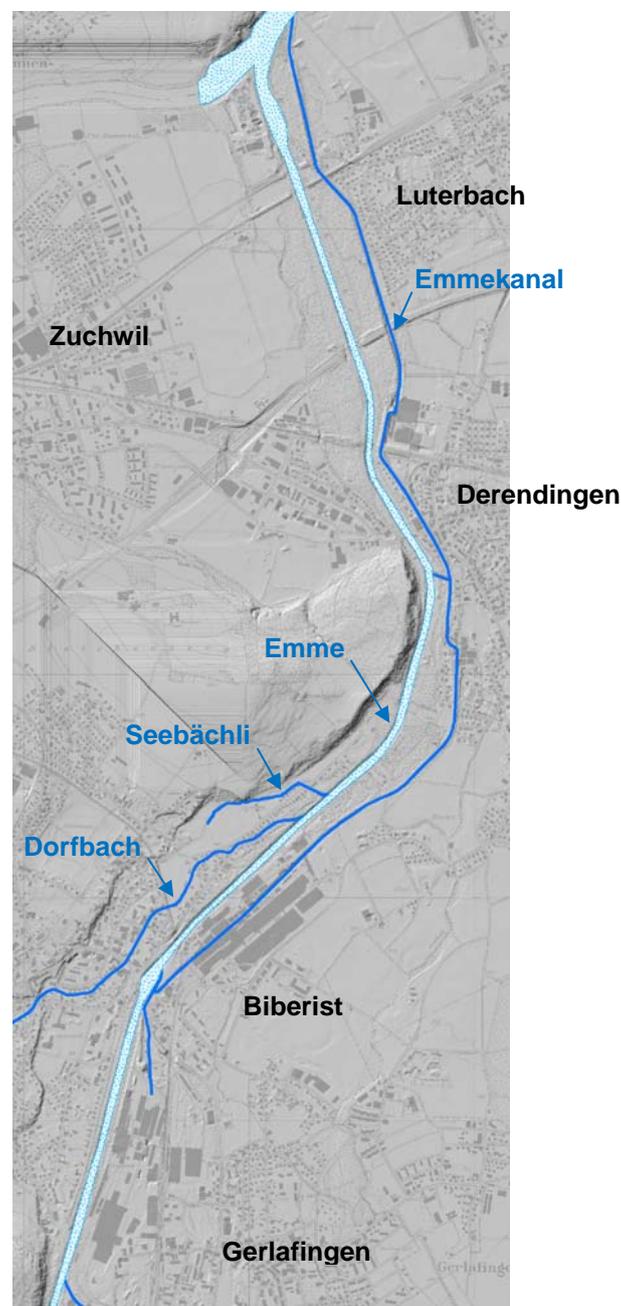


Abb. 5 Untersuchungsgebiet des Leitbildes.

4 Referenzzustand

4.1 Definition

Der Referenzzustand entspricht dem naturnahen Zustand des Gewässers in der heutigen Kulturlandschaft. Es handelt sich also um einen idealisierten Zustand, der sich einstellt, wenn sämtliche menschlichen Nutzungen im Einflussbereich des Gewässers aufgegeben würden, die grossräumigen und irreversiblen Landschaftsveränderungen aber bestehen blieben (vgl. [2]).

Der Zustand in der Mitte des 19. Jahrhunderts, vor dem Bau des Emmekanals ab 1860 und vor der Emmekorrektion 1876-1889, wird für die Emme als massgeblich erachtet. Er lässt sich anhand historischer Karten und Zeichnungen beschreiben (Abb. 6 und Abb. 7).



Abb. 6 Die Emme bei Utzenstorf vor der Korrektion [23]. Blick vom Schloss Landshut flussaufwärts.

Vor der Korrektion wies die Emme viele morphologische Strukturen auf, auch wenn der Mensch bereits damals lenkend in die Flussdynamik eingegriffen hatte (Abb. 7). 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.

Stellvertretend für die Emme gibt die Thur im Gebiet Niederbüren (Kanton St.Gallen, Abb. 8) den Referenzzustand bezüglich der Gerinneausbildung und der Vegetation sehr gut wieder.

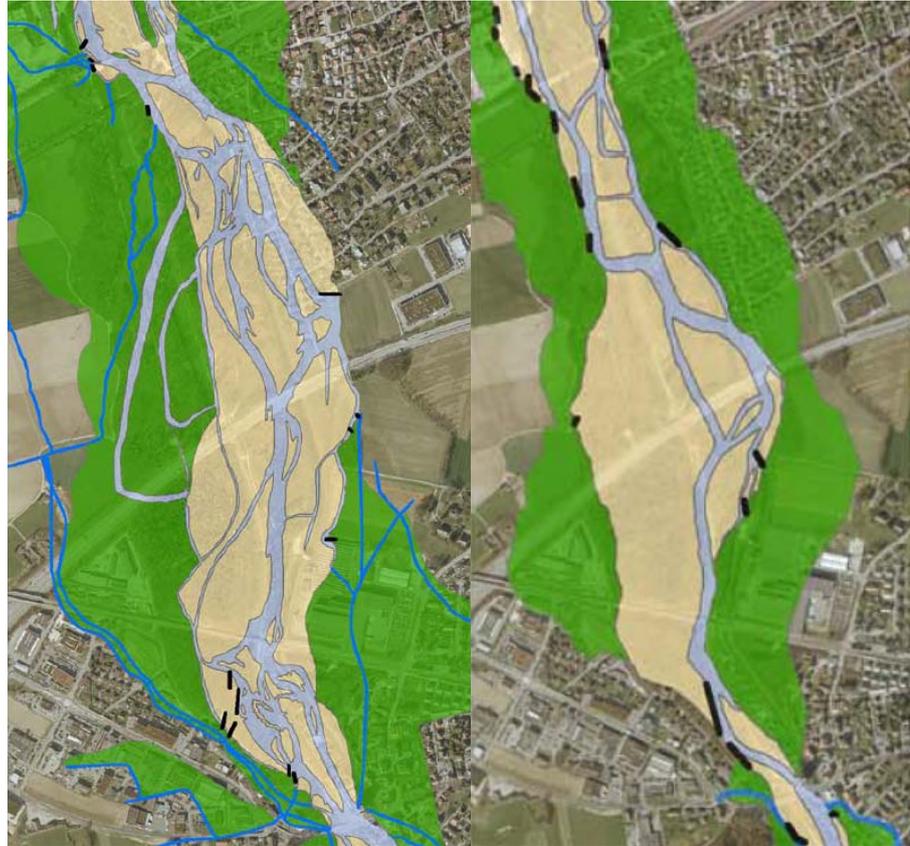


Abb. 7 Der Flussraum der Emme im Gebiet Derendingen / Luterbach gemäss Karten aus den Jahren 1731 (links) und 1825 (rechts). Hinterlegt ist ein Luftbild aus heutiger Zeit. Die schwarzen Linien bezeichnen korrigierende Eingriffe des Menschen („Wuhre“). Die grünen Flächen zeigen Auenwald, die gelben Alluvionen.



Abb. 8 Beispiel für den Referenzzustand: Thur bei Niederbüren im Jahr 1920. (Tiefbauamt Kanton St.Gallen).

4.2 Umwelt

4.2.1 Prozesse

Wasserhaushalt

Das nördliche Emmental unterhalb von Emmenmatt gehört zur Klimaregion des zentralen Mittellandes. Der südliche Teil zählt bereits zum Alpennordhang. Hier ist mit Jahresniederschlägen von 1600 bis 3000 mm zu rechnen. In den tieferen Lagen unterhalb von Burgdorf sind die Jahresniederschläge mit ca. 1000 bis 1200 mm wesentlich geringer [9].

Der Wasserhaushalt der Emme wird heute geprägt durch relativ lange Niederwasserperioden und starke, insbesondere durch Gewitterregen ausgelöste Hochwasser. Das Regime war immer geprägt durch schnelle Abflussänderungen, da eine Dämpfung durch Seen wie beispielsweise bei der Aare fehlte.

Wegen des relativ rauen Klimas (Ende der «Kleinen Eiszeit») erreichten die Wassertemperaturen im Sommer möglicherweise nur selten Werte von deutlich mehr als 20°. Die Filterwirkung der Aue verlieh der Emme eine grosse Selbstreinigungskraft.

Überflutungsprozesse

Im Hochwasserfall trat die Emme über die Ufer und überflutete grosse Teile der Talebene. Diese grossräumigen Ausuferungen führten zu einer Dämpfung der Abflussspitzen.

Feststoffhaushalt

Die Geschiebetransportkapazität war wegen der grösseren Gerinnebreite wesentlich geringer als heute. Da die Seitenbäche viel Material lieferten, befand sich die Emme tendenziell in einem Auflandungszustand.

Im Hochwasserfall führte die Emme viele Schwebstoffe mit. Da sie sich teilweise ablagerten, trugen sie im breiten Gerinne und in den Seitenarmen zur Strukturierung der Sohle bei.

Morphodynamik

Bedingt durch einen starken Geschiebetrieb und die Möglichkeit, das Flussbett zu verlagern, wies die Emme eine grosse morphologische Aktivität auf. Die aktive Flussbettbreite war zwei bis viermal breiter als heute. In diesem breiten Gerinne bildeten sich immer wieder neu Bänke und Kolke (Abb. 9). Das Flussbett und die Ufer waren einer ständigen Erosion und Akkumulation (Abtrag und Auflandung) unterworfen. Es bildeten sich Flach- und Steilufer aus (Abb. 10).



Abb. 9 Bank- und Kolkbildung (Beispiel: Tagliamento, Italien; Foto W. Dönni).



Abb. 10 Steil- und Flachufer (Fotos W. Dönni).

Grundwasser

Der Grundwasserträger war und ist im Solothurner Abschnitt der Emme durch eine von West nach Ost verlaufende Rippe aus Molassefels auf der Achse Dittiberg-Derendingen in zwei Becken unterteilt. Im Bereich des Riegels verläuft der Grundwasserspiegel nahe an der Oberfläche, in den Beckenstrecken hingegen wesentlich tiefer. Die senkrecht zum Riegel verlaufende Emme sowie die Seitenbäche geben Wasser an den Grundwasserträger ab. Im Bereich des Riegels infiltriert Wasser vom Grundwasser in die Emme und in die Seitenbäche. Zwischen Solothurn und Wangen an der Aare geht der Emmegrundwasserstrom in den Aaregrundwasserstrom über. Vor der Juragewässerkorrektur wurden die Grundwasserspiegel im untersten Abschnitt der Emme vor allem durch den Wasserstand der Aare beeinflusst.

4.2.2 Lebensräume

Gewässerstrukturen

Die ausgeprägte Abfluss- und Geschiebedynamik der Emme hatte eine hohe Variabilität der Flussbettbreite, der Wassertiefe, des Strömungsmusters und der Korngrößen in der Flusssohle zur Folge.

Diese Variabilität der wichtigsten ökomorphologischen Faktoren manifestierte sich in einer Vielzahl von Gerinnestrukturen (Abb. 11), die wiederum die Qualität und Quantität der aquatischen Lebensräume bestimmten. Eine tiefe Rinne, trockene und seicht überströmte Kiesbänke und einzelne Inseln waren die dominanten Grobstrukturen des Hauptlaufs. Flachwasserzonen, Kolke, Schwemmholzablagerungen sowie Buchten mit Steil- und Flachufern prägten die Feinstruktur des Flussbettes.



Abb. 11 Vielfältige Grob- und Feinstrukturen prägten die Emme (Beispiele: Tagliamento, Italien; Fotos W. Dönni).

Durchströmte Nebengerinne (Abb. 12) sowie mit Grundwasser gespiesene Giessen¹ und Tümpel waren die typischen aquatischen Lebensräume im Auenwald.



Abb. 12 Nebengerinne waren typische Elemente des Auenwaldes (aus [5]).

¹ Durch Grundwasser gespiesener Bach

Die ausgeprägte Verzahnung zwischen Wasser und Land sowie die starke Variabilität zwischen extremen Hochwassern und Niederwasser liessen zahlreiche Lebensräume entstehen, die nur temporär existierten und von hoch spezialisierten Arten besiedelt wurden (Abb. 13).



Abb. 13 Nur zeitweise existierende Lebensräume waren typisch (Beispiele: Tagliamento, Italien; Fotos W. Dönni).

Vegetation

Eine grosse Vielfalt an Vegetationstypen besiedelte die ursprünglichen Emmeauen. Der Grossteil der Aue war bewaldet. In der häufig überfluteten Weichholzaue (Abb. 14) wuchsen Weidengebüsche, Schachtelhalm-Grauerlenwald und Silberweiden-Auenwald. Weiter vom Fluss entfernt, leicht erhöht und damit seltener überschwemmt, war der als Zweiblatt-Eschenmischwald ausgebildete Hartholzauenwald (Abb. 14).

Vor der menschlichen Nutzung war der Auenwald geprägt von einem Mosaik von verschiedenen Entwicklungsstadien. Mehrheitlich war der Wald aber geschlossen. Vereinzelt waren nach Extremhochwassern oder Stürmen auch offene, lichte Flächen anzutreffen.



Abb. 14 Hartholzauenwald (Emme, links, Foto G. Kaufmann) und Weichholzauenwald (Aare bei Schönenwerd, rechts, Foto T. Burger).

Eingewoben in die Auenwald-Zonierung (Abb. 15) war ein Mosaik verschiedener weiterer Vegetationstypen: Auf dauerhaft vernässtem Boden mit stehendem Wasser vorwiegend in Muldenlage stockten kleinflächig Erlen-Bruchwälder.

Gehölzfreie Stellen im Bereich von Stillgewässern waren von feuchten Hochstaudenfluren mit Spierstauden und feuchtwarmen Krautsäumen (mit Schlingpflanzen wie Hopfen und Zaunwinden sowie Nährstoffzeigern wie Brennnesseln) bedeckt. Flusskies-Pionierkrautfluren mit Rosmarin-Weidenröschen, Tamariske und dem heute ausgestorbenen Gelben Hornmohn (*Glaucium flavum*) besiedelten die Kies- und Schotterbänke, die sich immer wieder neu bildeten. Auf höher gelegenen, trockenen Kiesbänken und Schotterflächen stockte eventuell kleinflächig auch lichter Föhrenwald mit reicher Strauchschicht (Berberitze, Liguster, etc.), umgeben von Halbtrocken- und Trockenrasen. In den Stillgewässern des Auenwaldes bildeten sich verschiedene aquatische Vegetationstypen mit Laichkrautarten und Wasserlinsen sowie Röhricht von Schilf, Rohrglanzgras u.a.m. aus.

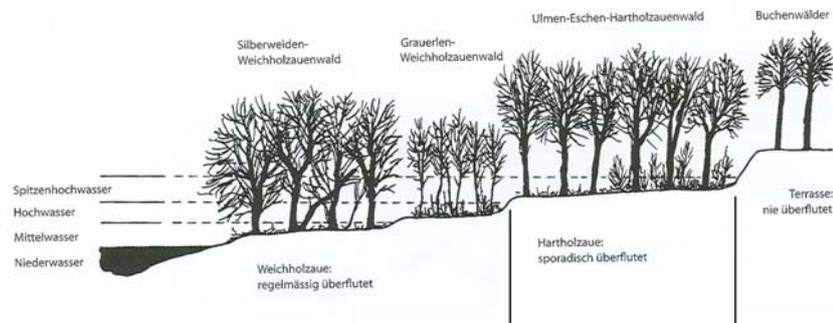


Abb. 15 Beispielhafte Vegetationszonierung einer Auenlandschaft aus [22].

Vernetzung

Die räumliche Vernetzung innerhalb des Hauptgerinnes und zwischen dem Hauptgerinne und den Seitengewässern war gewährleistet. Nach einem Hochwasser konnte es zu lokalen Einschränkungen der Vernetzung wegen Geschiebeablagerungen oder Uferrutschungen kommen. Zudem konnten Sandablagerungen den Kontakt des freien Wasserkörpers mit dem Lückensystem der Kiessohle zeitweise unterbinden.

Diese Störungen waren aber immer nur lokal, betrafen nur einen Teil der Organismen und waren oft nur temporär von Bedeutung. Das dichte Flechtwerk von Lebensräumen blieb stets erhalten.

Boden

Die Böden waren flachgründige bis mässig tiefgründige Aueböden (Abb. 16). Ein mehr oder minder mächtiger Oberboden bedeckte den Rohboden aus Flusssedimenten. Entsprechend der unterschiedlichen Transport- und Sedimentationskraft der Emme wechselten Schichten kiesigen Materials mit Lagen feinkörniger Sande bis hin zu sandigen Lehmen. Die Schichtung war deutlich erkennbar. Die Böden waren bis zur Oberfläche kalkhaltig und überwiegend wasserdurchlässig. Ständig vernässte Stellen führten kleinflächig zu Grundwasserböden, Gleyen und Braunerde-Gleyen.



Abb. 16 Zwei Aueböden mit unterschiedlicher Schichtung.
Fotos: WSL (links) und G.Kaufmann (rechts).

4.2.3 Arten

Fische

Die meisten Fischarten sind im Laufe ihrer Entwicklung auf unterschiedliche räumlich getrennte Habitate angewiesen. Die Strukturierung des Gewässer- raums bot diese benötigte Vielfalt an Lebensräumen und deren Vernetzung (Abb. 17). Die günstigen Bedingungen erlaubten es vielen Arten, den kompletten Lebenszyklus in der Emme, in ihren Seitengewässern oder im Mündungsbereich zu durchlaufen.

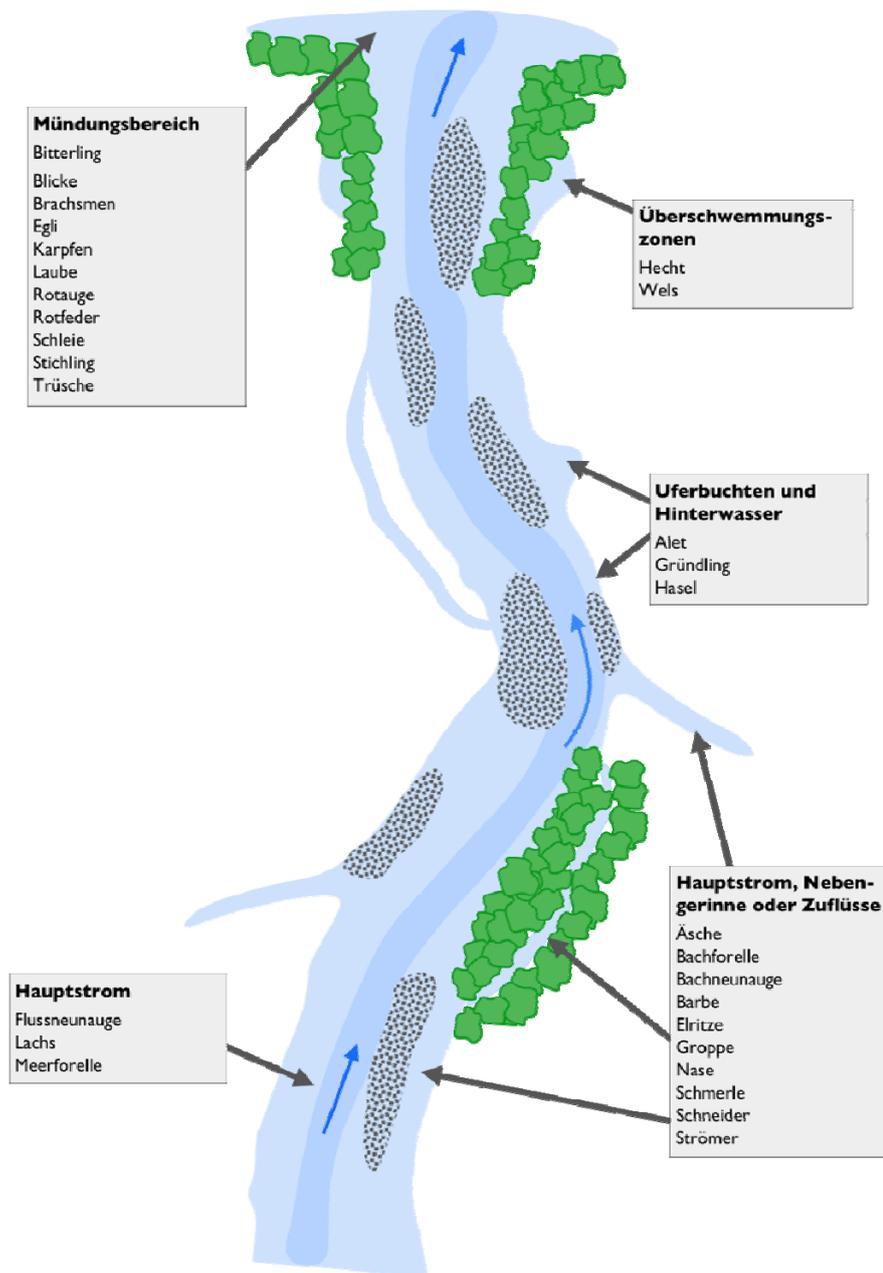


Abb. 17 Bevorzugte Fortpflanzungshabitate der potenziell vorkommenden Fischarten der Emme (Grafik W. Dönni).

Die Emme gehörte zur oberen Äschenregion. Etwa 20 Fischarten kamen vor. Zu den häufigen Arten gehörten die Bachforelle und die Äsche [8]. Die meisten Arten kamen mit der grossen Dynamik der Emme weniger gut zurecht. Sie kamen denn auch nur vereinzelt vor oder traten nur im Mündungsbereich auf. Sie wanderten nur bei günstigen Bedingungen aus der Aare in die Emme ein. Der Lachs stieg zumindest bis Gerlafingen auf [8].

Übrige Fauna

Die weitaus meisten aquatischen Tierarten gehörten zur Gruppe der Wasserwirbellosen. Die Vielfalt an Lebensräumen begünstigte ihre Artenvielfalt. Es handelte sich vor allem um die Larven von Wasserinsekten. Zudem kamen Würmer, Egel, Asseln und Kleinkrebse vor. Auch Grosskrebse, vermutlich Edel- und Dohlenkrebs, waren zahlreich [8].

Verschiedene Amphibienarten kamen in der Aue entlang der Emme vor. Einige Arten pflanzten sich in den Autümpeln fort. Die bevorzugten Laich- und Kaulquappenhabitate der Pionierarten wie der Geburtshelferkröte, der Gelbbauchunke und der Kreuzkröte waren die Tümpel am Rande des Hauptgerinnes. Diese kleinen, nur kurzzeitig existierenden Stillwasserzonen waren frei von räuberischen Insekten und Fischen. Totholz in der Aue und Schwemmholz am Gewässerrand boten den Tieren Deckung vor Feinden, einen Unterschlupf mit günstigem Mikroklima und ein reiches Nahrungsangebot.

Die Flussauen begünstigten das Vorkommen mehrerer Reptilienarten (z. B. Ringelnatter). Sie besiedelten primär Bereiche, die sich in einem Übergangsstadium zwischen unbewachsenen Kies- bzw. Sandbänken und dem dichten Auenwald befanden. Auf diesen Flächen kam die Vegetation nur inselartig auf. Sie bot den Reptilien viele Kleinstrukturen als Brutstandort, als Deckung und als Überwinterungshabitat sowie offene Kiesflächen zum Sonnenbaden.

Die ausgedehnten Kiesbänke im Hauptlauf boten dem Flussuferläufer und dem Flussregenpfeifer ideale Brutreviere. An steilen Uferanrissen brüteten der Eisvogel und möglicherweise auch die Uferschwalbe. Den Auenwald bewohnte eine grosse Zahl weiterer Vogelarten wie Pirol und Nachtigall.

Der Fischotter kam an der Emme vor. Er galt in Fischereikreisen teilweise als Plage. Der Biber, der wegen der hohen Flusssdynamik wahrscheinlich immer nur die Seitengewässer besiedelte, wurde bereits früher ausgerottet.

Flora

Entsprechend der oben beschriebenen Vielfalt an Lebensräumen und Vegetationstypen waren die Emme-Auen floristisch reich ausgestattet. In den Auenwäldern wuchs ein Grossteil der einheimischen Laubbaumarten, darunter heute seltene Arten wie Spitzahorn, Winter- und Sommerlinde, Feld- und Flatterulme, Schwarzpappel (Abb. 18), Kirsche und Stieleiche in der Hartholzaue. Die Weichholzaue war geprägt von verschiedenen Weidenarten (Abb. 19) und vereinzelt Schwarzpappeln.



Abb. 18 Schwarzpappel (links), Silberweiden (rechts).
Fotos: T. Burger (Burger + Liechti).

Die unbewachsenen Kiesinseln und -bänke boten Raum für Deutsche Tamariske, Rosmarin-Weidenröschen, Sanddorn, Ufer-Reitgras und andere Vertreter der Pionierfluren, aber auch für die Wald-Föhre.

An feinkörnigen, teils schlicküberlagerten Bereichen der Flussufer und in neu entstandenen Altwässern war zudem als Pionierart der Kleine Rohrkolben anzutreffen.

In den Feuchtgebieten wuchsen u.a. Strauss-Gilbweiderich, Scharfkantige Segge, (Abb. 19) Schilf und Rohrkolben.



Abb. 19 Scharfkantige Segge (Foto: G.Kaufmann).

5 Historische Entwicklung

Eine Beschreibung der Themen Gesellschaft und Wirtschaft für den Referenzzustand ist nicht sinnvoll. Um auf die Entwicklung des Emmeraumes in Bezug auf die Gesellschaft (Schutz und Nutzen) und die Wirtschaft wird darum im vorliegenden Kapitel "Historische Entwicklung" eingegangen.

5.1 Gesellschaft

Hochwasserschutz

Die Emme war berüchtigt für ihre immer wiederkehrenden Hochwasser. In der Publikation die "Wassernot im Emmental" beschreibt Jeremias Gotthelf eindrücklich die Folgen des Hochwassers vom 13. August 1837.

Bei Hochwasser waren vor allem die Siedlungen in den flussnahen Niederungen betroffen. Ursprünglich wurden die häufig überfluteten Talebenen als Wohngebiete gemieden. Wegen der raschen Zunahme der Bevölkerung waren jedoch vor allem arme Leute gezwungen, die hochwassergefährdeten Schachen zu besiedeln.

Die Nutzung der flussnahen Räume dürfte erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und nur lokal im Zuge des Baus der Industrieanlagen entlang der Emme stattgefunden haben.

Grundwasser

Die Grundwasserverhältnisse vor der Korrektur im 19. Jahrhundert sind aus der Walkerkarte von 1832 ersichtlich (Abb. 20). Schon damals durchzogen viele Giessenbäche das Wasseramt. Sie entwässerten vor allem die Gebiete rechtsufrig der Emme. Sie führten sehr klares Wasser der Emme oder der Aare zu. Obwohl die Entwässerung die Landwirtschaft begünstigte, waren an vielen Stellen nasse Riedflächen vorhanden, die nur extensive landwirtschaftlich genutzt werden konnten (z.B. Streunutzung). Die Nutzung des Grundwassers erfolgte durch oberflächennahe Sodbrunnen oder Holzleitungen.

Wasserqualität

Abwässer aus Färbereien und Tabakfabriken im Gebiet Burgdorf, später auch aus der Papierfabrik Biberist, führten im 19. Jahrhundert oft zu Fischsterben und beinahe zum Aussterben der Flusskrebse [8].

Erholung

Erholungseinrichtungen wie Spazierwege etc. waren gegen Ende des 19. Jahrhunderts keine vorhanden. Die Schachenwälder wurden von der Bevölkerung nicht für Erholungszwecke sondern zum Überleben genutzt.

*Kultugeschichte/
Denkmalschutz*

Die Emmekorrektion gegen Ende des 19. Jahrhunderts und die danach mögliche Wasserkraftnutzung sind für die Emmegemeinden bis heute von kulturhistorischer Bedeutung, weil sie als Triebfedern der Industrialisierung wirkten und die Entwicklung der Kulturlandschaft in der Umgebung bis heute prägten.

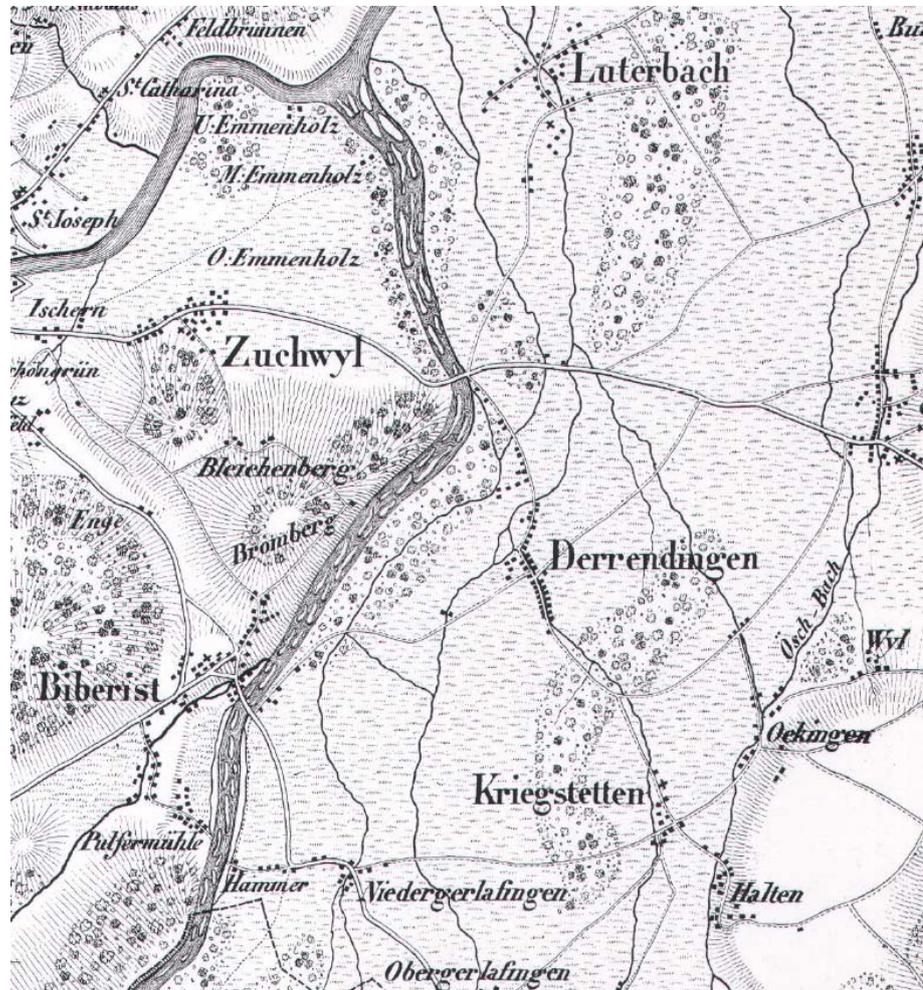


Abb. 20 Walker-Karte von 1832 im Bereich Biberist – Luterbach.

5.2 Wirtschaft

Arbeitsplätze

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts gab es im Wasseramt noch keine grösseren Produktionszweige. Die Dörfer waren vorwiegend von der Landwirtschaft geprägt. Eine Ausnahme bildete das von Roll'sche Eisen- und Stahlwerk in Gerlafingen, welches 1811 konzessioniert wurde. Arbeitsplätze wurden in der Region insgesamt nur wenige angeboten. Arbeit boten allenfalls die zahlreichen kleinen Gewerbebetriebe wie Mühlen, Hammerwerke, etc. [15].

Entscheidende Standortfaktoren für die Fabrikgründungen in der Mitte des 19. Jahrhunderts waren die günstigen Steuerverhältnisse, der Anschluss an das schweizerische Eisenbahnnetz, die Wasserkraft der Emme und das

vorhandene Personal. Es entstanden blühende Betriebe, welche einem grossen Teil der Bevölkerung sowohl Arbeit als auch Wohnraum zur Verfügung stellten. Es war damals üblich, das Miet- und das Arbeitsverhältnis eng miteinander zu verknüpfen. So entstand z.B. 1880-90 die Arbeitersiedlung "Elsässli" in Derendingen, die grösste derartige Siedlung im Kt. Solothurn, die als bedeutsames Ensemble der schweizerischen Baukultur für die Zeit der beginnenden Industrialisierung gilt. Viele der einstigen Betriebe, z.B. die Stahl Gerlafingen, existieren heute noch und stellen einen wichtigen Wirtschaftsfaktor im Wasseramt dar.

Wasserkraft

Im Zuge der gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts einsetzenden Industrialisierung entwickelten sich das Wasseramt und die Gebiete rund um die Emme zu einem starken Wirtschaftsstandort. Wichtige Voraussetzung für die Entwicklung war der Bau des Emmekanals, welcher zwischen 1859 und 1886 in drei Etappen verwirklicht wurde und dessen Wasser schliesslich von der Baumwollspinnerei Emmenhof (1864), der Papierfabrik Biberist (1865), der Cementfabrik Witihof (1871), der Kammgarnspinnerei in Derendingen (1874) und der Cellulose Attisholz als Energiequelle genutzt wurde.

Waldwirtschaft

Die Schachenwälder wurden grösstenteils im Niederwaldbetrieb (Abb. 21) bewirtschaftet. Die Bäume und Sträucher (z. B. Hasel) wurden periodisch flächig geschnitten und für die Gewinnung von Brennholz genutzt. Pflanzungen wurden keine vorgenommen. Der Wald verjüngte sich vor allem über Stockausschläge. Er war gleichaltrig und wenig strukturiert. Durch die periodische Räumung der Waldfläche kam viel Licht und Wärme auf den Boden und begünstigte das Aufkommen von wärmeliebenden Kraut- und Straucharten. Mittelwald und Hochwald fehlten vermutlich weitgehend. Somit konnte auch kaum Wertholz genutzt werden. Durch den grossen Bedarf an Brennholz war kaum Totholz vorhanden.



Abb. 21 Niederwald mit den typischen Stockausschlägen
(Foto: Geri Kaufmann; Schema: Burger + Liechti).

Landwirtschaft

Ein Teil der wechselfeuchten, aber nur ausnahmsweise überschwemmten Flächen in der Aue wurde als Streuwiesen genutzt (Pfeifengraswiesen). Halbtrocken- und Trockenrasen wurden beweidet. Durch die Bewirtschaftung und Nutzung wurde der Auenwald an diesen Standorten

etwas zurückgedrängt. Die landwirtschaftliche Nutzung erfolgte extensiv und spielt im engeren Gewässerraum kaum eine Rolle. Aus der extensiven Nutzung ergab sich im Vergleich zum Naturzustand eine Erhöhung der Artenvielfalt an Pflanzen und Tieren.

6 Ist-Zustand und Defizite

Der Ist-Zustand beschreibt den heutigen Zustand des Gewässerraums der Emme inklusive der bestehenden Nutzungen im und am Gewässer. Die Defizite resultieren aus dem Vergleich zwischen IST- und Referenzzustand.

6.1 Umwelt

6.1.1 Prozesse

Wasserhaushalt

In der Emme-Studie 2050 [9] wurden die Veränderung der Waldfläche, die Versiegelung des Bodens, die Kulturlandentwässerung und der Einfluss derselben auf die Abflussspitzen im 20. Jahrhundert untersucht. Die Studie konnte für den Untersuchungszeitraum von 1920 bis 1983 keinen wesentlichen Einfluss dieser Parameter auf die Abflussspitzen im Emmental nachweisen. Lediglich unterhalb Wiler ist ein leichter Trend zu höheren Abflussspitzen in der Grössenordnung von 3‰ pro Jahr feststellbar.

In den letzten 15 Jahren hat sich dieser Trend aber wegen der Hochwasserereignisse in den Jahren 1997, 2005 und 2007 verstärkt. Die charakteristischen Hochwasserabflüsse HQ30, HQ100 und HQ300² mussten kontinuierlich nach oben korrigiert werden. Vor den Ereignissen lag HQ100 bei rund 510m³/s, nach 2005 bei ca. 610 m³/s [11] und ab 2007 bei 650m³/s.

Beim Wehr in Biberist wird eine Wassermenge von 12 m³/s in den Emmekanal ausgeleitet und von vier Kraftwerkenanlagen zur Stromerzeugung genutzt. Die Wasserrückgabe erfolgt unterhalb der Emmemündung direkt in die Aare. Die 4.6 km lange Restwasserstrecke wird minimal mit 1 m³/s dotiert. Im Mittel herrschen in 50% der Zeit Restwasserverhältnisse. Ca. 1 km unterhalb des Wehrs fliesst der Restwasserstrecke Wasser aus dem Dorfbach zu (im Mittel ca. 0.1 m³/s). Hinzu kommt eine allfällige Exfiltration aus dem Grundwasserleiter. Der Zufluss aus dem Dorfbach Biberist und dem Seebächli ist so gering, dass er keine Bedeutung hat.

Wassertemperatur

Wie bei vielen anderen Mittellandflüssen hat sich die Wassertemperatur der Emme in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich erhöht. In den Sommermonaten liegt sie heute 1.5 °C höher als in den 1980er-Jahren [6], was primär auf die Klimaveränderung zurückgeführt wird. Sie erreicht regelmässig Werte über 20 °C. In der Restwasserstrecke kann sie bei

² HQ300 = Hochwasser mit einer statistischen Wiederkehrperiode von 300 Jahren

minimaler Dotierung kurzzeitig sogar auf deutlich über 25°C steigen [4]. Der im kantonalen Naturreiservat Giriz in Biberist in die Emme einmündende Dorfbach weist im Sommer kühlere Wassertemperaturen auf.

Die Wasserqualität der Emme wird durch mehrere Kläranlagen und durch Abschwemmungen aus intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen belastet. Die eingeschränkte Verzahnung zwischen Wasser und Land und zwischen Hauptstrom und Aue reduziert zudem die Selbstreinigungskraft. Trotzdem werden die gesetzlichen Zielvorgaben im Allgemeinen eingehalten [20, 21].

Defizite:

- Die Wasserführung der Emme ist unterhalb vom Wehr Biberist durch die Wasserentnahme wesentlich beeinflusst. Der Abfluss in der Restwasserstrecke ist bei fehlendem Wehrüberlauf um ein Vielfaches geringer als im Referenzzustand. Dies gilt insbesondere für Trockenzeiten.
- In der Restwasserstrecke kann die Wassertemperatur im Sommer bei geringer Wasserführung im Vergleich zu unbeeinflussten Abflussverhältnissen um mehrere Grade ansteigen.

Überflutungs- prozesse

Wo die Emme nicht vollständig eingedämmt ist, sondern breite Vorländer an das Hauptgerinne anschliessen, tritt der Fluss ab 300 bis 400 m³/s (HQ2 bis HQ5) ins Vorland aus und durchströmt die Schachenwälder.

Defizit:

- Die Überflutungshäufigkeit der Schachenwälder ist im Vergleich zum Referenzzustand wesentlich geringer.
- Im Falle eines Austritts ist der ganze Schachenwald überflutet. Eine Variabilität der Überflutungsfläche ist nicht vorhanden.

Feststoffhaushalt

Der heutige Geschiebehaushalt der Emme ist geprägt durch einen aktiven Transport und eine grosse Geschiebefracht. Jährlich werden im Mittel rund 13'000 m³ bis zum Geschiebesammler am Emmenspitzen transportiert (Abb. 22). Diese Fracht ist im Vergleich zum Referenzzustand wesentlich höher, weil durch die Einengung des Gerinnes die Transportkapazität gesteigert wurde. In der jüngeren Vergangenheit befand sich die Emme darum vor allem im Berner Teil in einem Erosionszustand. Erst unterhalb des Wehres Biberist kehrte sich der Erosions- in einen Auflandungstrend. Diese Auflandungen sind jedoch nicht auf die Abnahme der

Transportkapazität infolge einer Gefällsabnahme, sondern auf den Neubau bzw. die Erhöhung von Schwellen und Rampen zur Sohlensicherung zurückzuführen. Um die Erosionen zu reduzieren, wurden 1994 die Kiesentnahmen in Utzenstorf eingestellt.

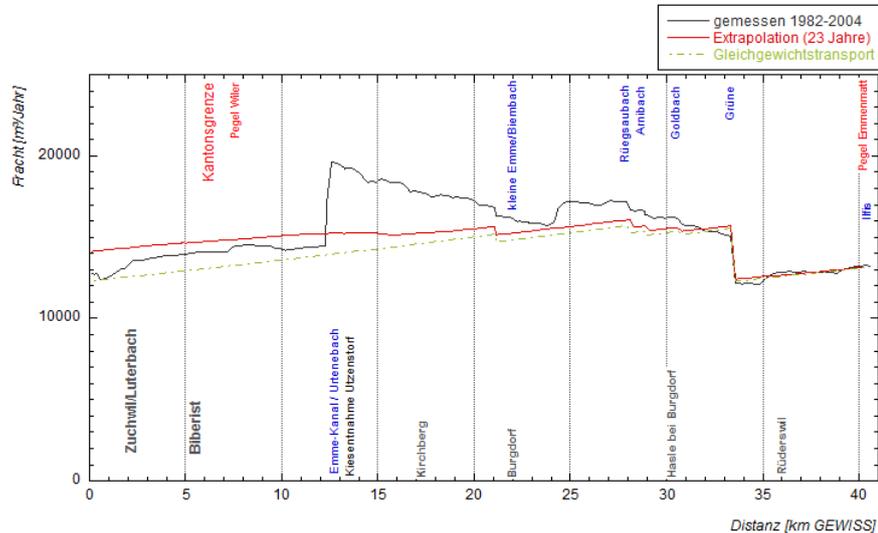


Abb. 22 Transportdiagramm³ der Emme: Mittlere jährliche Geschiebefrachten heute und in Zukunft (ohne Massnahmen) sowie theoretische Gleichgewichtstransportlinie zwischen der Ilfismündung und der Mündung der Emme in die Aare [10].

Die Sohle der Emme im Kanton Solothurn besteht vorwiegend aus Kies mit einem mittleren Korndurchmesser (dm) von 2.5 - 3 cm und einem d_{90} ⁴ von 8-9 cm. Der Geschiebetransport setzt im untersuchten Abschnitt bei einem Abfluss von ca. $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ein, welcher durchschnittlich an 18 Tagen im Jahr erreicht wird. Die Deckschicht reisst bei ca. $200 \text{ m}^3/\text{s}$ auf.

Im Hochwasserfall führt die Emme viele Schwebstoffe und viel Schwemmholz mit. Die Schwebstoffe sind im engen Gerinne nicht sohlenbildend, sondern werden bis in die Aare gespült. Im Vorland verursachen sie jedoch grossflächige Übersarungen (Abb. 23).

³ Das Transportdiagramm stellt den Verlauf der Geschiebeführung entlang einer betrachteten Strecke dar. Eine leicht fallende Kurve entspricht einem Geschiebegleichgewicht unter Berücksichtigung des Geschiebeabtriebs. Ein sprunghafter Anstieg deutet auf den Geschiebeeintrag eines Zubringers hin, ein sprunghafter Abfall auf eine Geschiebeentnahme. Eine Sohlenerosion wird durch einen mehr oder weniger starken Anstieg der Kurve beschrieben, während ein Abfall auf eine Auflandung hindeutet.

⁴ d_{90} = Korndurchmesser, welcher von 90 % der Körner unterschritten wird.



Abb. 23 HW 2005: Sandablagerungen im Emmeschachen (links) und Schwemmholz aus der Emme im KW Flumenthal (rechts) (Fotos Hunziker, Zarn & Partner und U. Hofstetter, Alpiq).

Das Gleiche gilt für das Schwemmholz. Im Gerinne lagert sich bei Hochwassern nur wenig Schwemmholz ab. Im Hochwasser 2005 wurden aber ca. 2'400 t in die Aare transportiert.

Defizite:

- Die Transportkapazität ist heute wesentlich grösser als im Referenzzustand.
- Die Stabilität der Sohle ist nur dank dem Bau vieler Schwellen einigermaßen gewährleistet.

Morphodynamik

Die Emme transportiert zwar viel Geschiebe, trotzdem fehlen Sohlen- und Uferstrukturen mit Bänken und Kolken sowie Uferanrissen fast gänzlich (Abb. 24). Der Geschiebetrieb findet mehr oder weniger gleichmässig verteilt über die ganze Breite des Gerinnes statt. Umlagerungsprozesse von Geschiebe- oder Feinmaterial kommen nur beschränkt vor (Abb. 25). Uferanrisse sind an den Stellen vorhanden, wo die Uferverbauung durch die letzten Hochwasser zerstört wurde.

Defizite:

- Das enge, kanalisierte Gerinne verhindert die Ausbildung morphologischer Strukturen.
- Die stetige Umlagerung von Geschiebe- und Feinmaterial fehlt.
- Die harte Uferverbauung verhindert eine Strukturierung und kontinuierliche Neugestaltung der Ufer.



Abb. 24 Emmegerinne im Abschnitt Derendingen mit einer ebenen Sohle und teilweise verbauten Ufern (Blick flussaufwärts) (Foto Hunziker, Zarn & Partner).

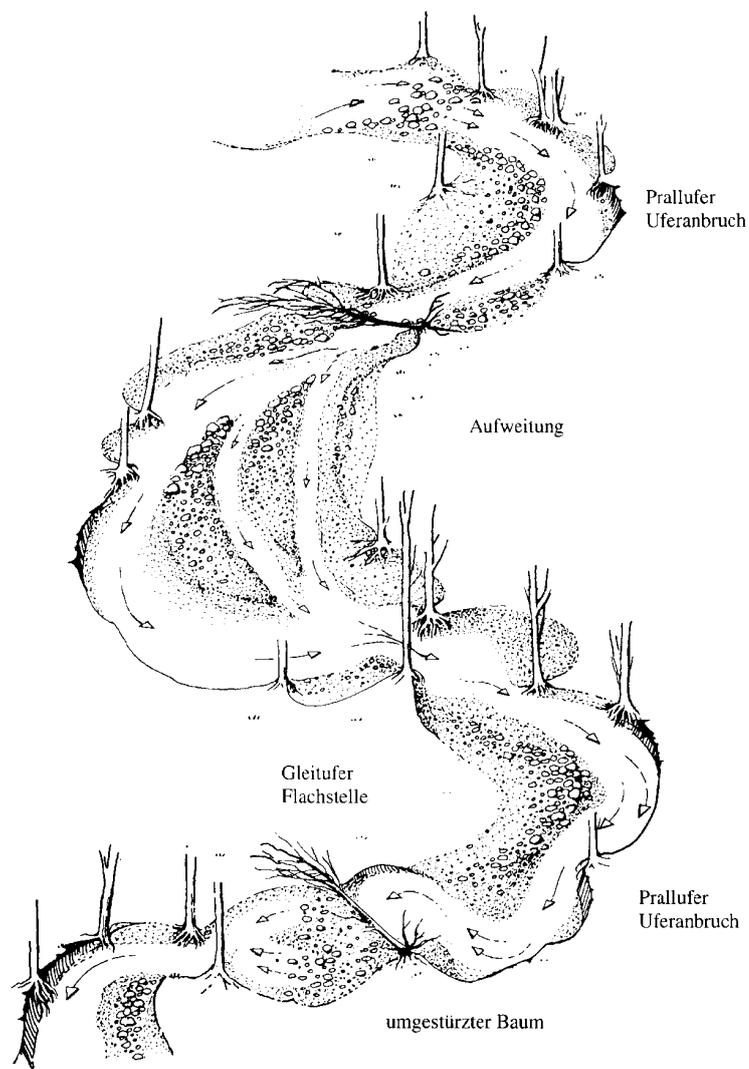


Abb. 25 Der Weg bis zur naturnahen Flussaue ist für die Emme noch weit (Bild aus [14]).

Grundwasser

Die landwirtschaftliche Nutzung wurde in der Vergangenheit durch Meliorationen verbessert. Die Drainagen führten aber auch zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels. Trotzdem bestehen die grundlegenden Wechselwirkungen zwischen der Emme und ihrer Zuflüsse nach wie vor (vgl. Kapitel 4.2.1).

Der Aaregrundwasserstrom hat durch den Bau des Kraftwerkes Flumenthal seinen Charakter jedoch wesentlich verändert. Im Stauberreich des Wehres schwanken der Wasserspiegel der Aare und damit auch der Grundwasserspiegel der Emme im untersten Abschnitt nur noch wenig.

Defizite:

Tiefere Grundwasserstände und nur noch geringe Grundwasserspiegelschwankungen im untersten Abschnitt der Solothurner Emme.

6.1.2 Lebensräume*Gewässer- und Uferstrukturen*

Als Folge der Emmekorrektion weist das Gerinne parallel verlaufende Ufer auf, die nur wenige Strukturen zulassen. Zudem ist der Böschungsfuss auf weite Strecken mit Blockwurf oder Blocksatz verbaut. Die Verzahnung mit dem Uferbereich sowie die Variabilität der Wassertiefe und des Strömungsmusters sind deshalb gering.

Lediglich in wenigen kurzen Abschnitten ist das Gerinne noch vielfältig strukturiert. Uferanrisse, Felsrippen, Kiesbänke und einzelne Ablagerungen von Schwemmholz schaffen dort einen attraktiven Lebensraum (Abb. 26).

Die Flusssohle ist nur lokal verbaut. Korngrößen im Bereich von 1 bis 9 cm dominieren. In der Restwasserstrecke gibt es auf kurzen Abschnitten ein vielfältig strukturiertes Sohlenmaterial mit anstehendem Fels, Bänken aus Mittel- und Grobkies sowie sandigen Auflandungen entlang der Ufer.

Defizite:

- Die Sohle ist mit 11 Rampen und Schwellen sowie dem Absturz beim Wehr Biberist verbaut.
- Der Böschungsfuss ist fast durchwegs verbaut.
- Die Variabilität der Gerinnebreite und damit auch der Wassertiefe, des Strömungsmusters und der Korngrösse ist meist sehr gering.
- Strukturelemente wie Kiesbänke, Schwemmholzansammlungen, Uferbuchten, Flach- und Steilufer fehlen weitgehend.

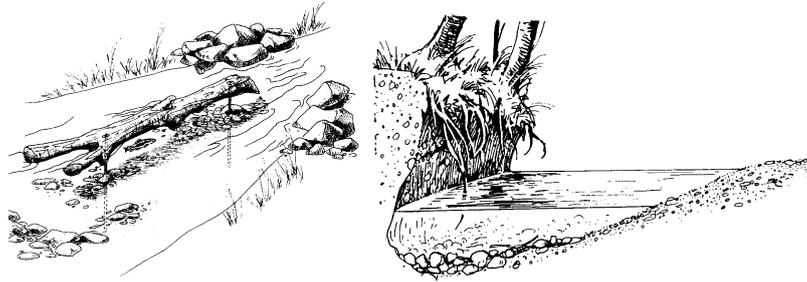


Abb. 26 Schwemmholz (links) und unterspülte Steilufer (rechts) sind hervorragende, heute an der Emme fehlende Fischunterstände (Bilder aus [13] und [14]).

Vegetation

Bei den Waldstandorten der heutigen Emmeauen handelt es sich fast ausschliesslich um Hartholzauenwälder [17]. Aufgrund der fehlenden häufigen Überschwemmungen und wegen der Abkoppelung vom Grundwasser zeigen diese Standorte eine Tendenz zu Buchenwäldern. Man würde sie heute als ehemalige Auenwälder bezeichnen. Die weniger entwickelten Weidengebüsche und Weichholzauenwälder fehlen weitgehend. Bruchwälder, Föhrenwälder, Pionierfluren auf Kiesbänken sowie die Pioniergesellschaft des Kleinen Rohrkolbens auf feinkörnigen Bereichen der Flussufer oder in örtlich wechselnden Altwässern fehlen vollständig. Charakteristisch ausgeprägte Hartholzauenwälder mit typisch ausgeprägter Baumartenzusammensetzung finden sich fast ausschliesslich in den beiden kantonalen Reservatsflächen Emmenschachen Luterbach und Schachenwäldchen Giriz.

Die Wälder sind in der Baumartenzusammensetzung mehrheitlich naturnah ausgebildet. Bestände mit Nadelholzanteilen von mehr als 50 Prozent finden sich nur lokal.

Die Buche ist stark vertreten. Auentypische Baumarten kommen selten vor. Die Bestände sind meist dicht und damit eher dunkel. Die Strauchschicht ist überwiegend gut entwickelt. Die Krautschicht ist wegen des fehlenden Lichts eher dürrtig und artenarm. Totholz (Abb. 27) ist vor allem liegend zu finden (Asthaufen und liegende Bäume). An einzelnen Stellen kommen Röhrlichtgesellschaften vor.



Abb. 27 Nadelholzbestand und liegendes Totholz (Fotos: G. Kaufmann).

Defizite:

- Weidengebüsche und Weichholzaunenwälder fehlen weitgehend, Bruchwälder sowie die Pionierfluren der Kiesbänke und die Pioniergesellschaft des Kleinen Rohrkolbens fehlen vollständig.
- Charakteristisch ausgeprägte Hartholzaunenwälder fehlen mit Ausnahme der beiden Reservatsgebiete.
- Halbtrocken- und Trockenrasen mit Föhrenwald auf höher gelegenen trockenen Schotterflächen fehlen.
- An mehreren Stellen ist der Nadelholzanteil der Wälder zu hoch (Umgebung der Waldhütte Derendingen, nördlich des Schiessstands Biberist, südlich der Autobahn und westlich Siedlungsgebiet Luterbach).
- Durch das Fehlen von offenen, lichten Flächen fehlen licht- und wärmeliebende Arten in der Krautschicht weitgehend.
- Bezogen auf den Referenzzustand ist heute weniger Totholz vorhanden.

Vernetzung

Die aquatische Längsvernetzung wird durch Sohlschwellen, Blockrampen und das Wehr Biberist unterbrochen. Die freie Fischwanderung von der Aare her ist nur über 0.8 km möglich. Der Einstieg von der Emme in den Dorfbach bzw. Biberenbach in Biberist wird durch mehrere Schwellen verhindert. Das etwa 4 m hohe Wehr Biberist verfügt über keine Fischaufstiegshilfe. Ein unbeschadeter Fischabstieg ist bei genügend Wehrüberfall vermutlich gewährleistet.

Infolge der Kanalisierung des Gerinnes kann sich keine Niederwasserrinne ausbilden. Die Wassertiefe in der Restwasserstrecke genügt im Allgemeinen knapp für die freie Fischwanderung. Es gibt jedoch mehrere nicht passierbare «Untiefen».

Die Quervernetzung zwischen Wasser und Land ist wegen der Ufersicherung sowie der Sohleneintiefung und der damit einhergehenden steilen Ufer stark reduziert. Die einzigen Zuflüsse, der Dorfbach und das Seebächli, münden unterhalb Biberist in die Emme. Sie 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 (einsetzend bei einem Abfluss von ca. 50 m³/s) und nur lokaler Sohlenverbauung ist die vertikale Vernetzung zwischen dem Wasser und der Flusssohle weitgehend intakt.

Defizite:

- Die steilen Blockrampen sind nur für schwimmstarke Fische passierbar. Die Sohlschwellen und die Schwellen im Dorfbach Biberist sind für die weitaus meisten Fische nicht überwindbar. Das Wehr Biberist ist nicht passierbar.
- In der Restwasserstrecke ist die Durchgängigkeit für Fische bei Restwasserabfluss stellenweise stark eingeschränkt.
- Seitengewässer wie Nebenarme, Giessen, Auetümpel usw. fehlen.

Boden

Die Böden (Abb. 28) weisen einen gut entwickelten, humosen Oberboden auf. Sie sind weitgehend als ehemalige Auenböden (Fluvisole) erhalten. Die Böden werden nicht mehr regelmässig überschwemmt, die Spuren der Hochwasser vom Sommer 2005 und 2007 sind aber in Form von unterschiedlich mächtigen Sandauflagen deutlich sichtbar.

Im Emmenschachen (Gemeinden Zuchwil und Luterbach) ist der natürliche Boden durch den Kiesabbau des letzten Jahrhunderts an mehreren Standorten entfernt worden. Hier lagern Auffüllungen diverser Herkunft, vor allem Bauschutt, aber auch Siedlungsabfälle.



Abb. 28 Beispiele von Aueböden an der Emme in Zuchwil und Luterbach (Fotos: B. Wasser, NaturDialog).

Defizite:

- Typische Aueböden mit periodischer Überschwemmung fehlen weitgehend.
- Durch die fehlende Überflutungsdynamik fehlt auch die Dynamik bei Bodenabtrag und -neubildung.
- Entlang der Emme finden sich verschiedentlich Böden mit einem Eintrag im Kataster der belasteten Standorte.

6.1.3 Arten

Fische

Die Emme im Kanton Solothurn gehört zur oberen Äschenregion. Es kommen etwa 15 Arten vor. Äsche und Schneider gelten gemäss der Roten Liste der Schweiz als «gefährdet», Barbe und Stichling als «potenziell gefährdet».

Elritze, Groppe und Schmerle dominieren den Fischbestand. In der Restwasserstrecke machen sie bis zu 98% der vorkommenden Fische aus. Die Biomasse des gesamten Bestandes ist trotz ausreichendem Nahrungsangebot sehr gering, was primär auf die meist monotonen Gerinneverhältnisse zurückzuführen ist. In den wenigen strukturierten Abschnitten ist die Biomasse um ein Mehrfaches höher.

Die drei Kleinfischarten pflanzen sich in der gesamten Flussstrecke fort, die Bachforelle nur im obersten Abschnitt. Alet 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, die Bachforelle, kommt nur oberhalb des Wehrs Biberist in grösserer Anzahl vor. Die oft sehr geringen Wassermengen und die Wassertemperaturen von zeitweise deutlich über 20° C in der Restwasserstrecke sind für sie ungeeignet. Zudem macht ihr die proliferative Nierenkrankheit (PKD) zu schaffen, eine Krankheit, die bei Wassertemperaturen über 15 °C ausbricht, vor allem Forellen (Salmoniden), Äsche und Hechte befällt und zu einer hohen Sterblichkeit führen kann.

Die Äsche kommt nur vereinzelt vor. Auch 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 vom WWF Schweiz in Rücksprache mit den kantonalen Behörden als Lachsgewässer mit grossem Potenzial ausgeschieden.

Defizite:

- Lediglich drei Kleinfischarten dominieren die Restwasserstrecke.
- Die Fischbiomasse ist gegenüber vergleichbaren Gewässern in den meisten Abschnitten sehr gering (5–7 kg/ha).
- Die Uferverbauungen und die fehlende Durchgängigkeit haben den Verlust wichtiger Fischhabitate zur Folge.
- Aus der Kombination von geringen Wassermengen und hohen Wassertemperaturen im Sommer resultiert ein massiver Verlust an Salmoniden. Die Bachforelle weist nur noch einen kleinen Bestand auf. Die ehemals recht häufige Äsche ist fast gänzlich verschwunden.
- Eine Wiederansiedlung des Lachses ist wegen des ungeeigneten Lebensraums kaum möglich.

Übrige Fauna

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 [7]. Erhebungen von 2010 belegen die hohe Biomasse sowie eine standortgerechte Artenzusammensetzung für den obersten Emmeabschnitt.

Amphibien

Im Gebiet der Emme im Kanton Solothurn kommen vier Amphibienarten vor. Sie bevorzugen primär Tümpel und Weiher oder kleinere Fließgewässer für die Fortpflanzung. Die Pionierarten Geburtshelferkröte, Gelbbauchunke und Kreuzkröte sind im Gebiet nicht explizit nachgewiesen. Da sie aber weite Wanderungen unternehmen, könnten sie durchaus vorkommen (pers. Mitt. P. Geissbühler, KARCH Solothurn).

Entlang der Emme sind sieben Reptilienarten nachgewiesen. Einen starken Bezug zur Aue und zum Wasser zeigt die Ringelnatter. Die Trockenstandorte wie z. B. die Uferböschungen werden von anderen Arten besiedelt.

Die Emme und insbesondere der Emmenschachen bieten noch heute Lebensraum für eine Vielzahl von Vogelarten. Von den typischen Vertretern der Flussaue sind aber einige verschwunden. Der Flussuferläufer und der Flussregenpfeifer kamen noch in den 1970er Jahren vor. Der Eisvogel hingegen ist heute noch regelmässig an der Emme zu finden. Alle drei Arten sind im «Artenförderungsprogramm Vögel Schweiz» aufgeführt, das artspezifische Schutzmassnahmen fordert.

Biber

Der Biber (Abb. 29) hat sich in den letzten Jahren entlang der Aare etabliert. Von hier erfolgt derzeit eine Ausbreitung in die Zuflüsse. Biberreviere sind u.a. im Emmekanal, im Dorfbach Biberist und im Einstaubereich der Emme durch die Aare nachgewiesen. Eine permanente Besiedlung der Emme oberhalb des Emmespitzes ist aber wegen ihrer hohen Dynamik, wegen der fast durchgehenden Uferverbauung und wegen der Restwassersituation nicht zu erwarten. Hingegen hat sie als Wanderkorridor und als Nahrungshabitat eine Bedeutung (pers. Mitt. Ch. Angst, Biberfachstelle).



Abb. 29 Der Biber kommt bisher im Untersuchungsgebiet nur im Emmekanal vor (Foto: Internet).

Neuzuzüger

Die unerwünschten amerikanischen Krebsarten Signal- und Kamberkrebs sind aus der Aare in den Rückstaubereich der Emme eingewandert (pers. Mitt. St. Gerster, Abt. Jagd und Fischerei des Kt. SO, Arbeitsgemeinschaft zum Schutz der Aare).

Defizite:

- Einige für die Emme typische Tierarten sind ausgestorben (z.B. Lachs, Fischotter), wegen dem Verlust des Lebensraums verschwunden (z. B. Geburtshelferkröte) oder kommen allenfalls noch in Restbeständen vor (z.B. Edel- und Dohlenkrebs).
- Unerwünschte Neuzuzüger aus fremden Faunengebieten sind eingewandert (z.B. Kamberkrebs, Signalkrebs).
- Die Wasserwirbellosen weisen in der Restwasserstrecke eine geringe Artenzahl und Biomasse auf.
- Den Amphibien fehlen Auetümpel, Giessen und vegetationslose, seichte Tümpel am Rande der dynamischen Zone der Emme für die Eiablage und das Aufkommen der Kaulquappen. Zudem herrscht ein Mangel an Schwemmholzhäufen, die Unterschlupf, Deckung und Nahrungsgründe liefern.
- Ein Mangelhabitat sind Kiesflächen mit Vegetationsinseln für Reptilien. Zudem fehlt ein durchgehend kleinräumig strukturierter Ufersaum.
- Die Bruthabitate des Flussregenpfeifers und des Flussuferläufers sind Kies- oder Sandflächen mit einem lückigen Bestand an Sträuchern. Sie fehlen weitgehend.
- Der Eisvogel ist auf kahle, sandig-humose Steilufer zur Anlage der Bruthöhlen angewiesen. Zudem benötigt er klare, seichte und langsam fließende oder stehende Seitengewässer mit ausladender Ufervegetation, die Sitzwarten bietet, und mit Kleinfischen als Beute. Beide Habitate sind kaum vorhanden.
- Dem Biber fehlen Seitengerinne mit mehr oder weniger konstantem Abfluss oder mit der Möglichkeit zum Bau von Dämmen, die bei Hochwasser nicht weggerissen werden. Zudem müssen sie grabbare Ufer und eine Uferbestockung mit Weichhölzern aufweisen (pers. Mitt. Ch. Angst, Biberfachstelle).

Flora

Die Baumartenvielfalt der Hartholzauze ist weitgehend erhalten. Ausser der Wildbirne und Feld- und Flatter-Ulme konnten alle in Frage kommenden seltenen Baumarten nachgewiesen werden.

Diverse auentypische Arten wie Winter-Schachtelhalm, Schilf, Rohrglanzgras und Breiter Rohrkolben wurden punktuell, aber stellenweise mit beachtlicher Individuenzahl festgestellt. Als Ziel- und Leitarten traten vereinzelt verschiedene Weidenarten (Silberweide, Lavendelweide) und die Scharfkantige Segge auf.

Durch die heute fast durchwegs geschlossenen Waldbestände und die damit verbundene „Ausdunkelung“ fehlen lichte Stellen und eine gut ausgebildete Krautschicht. Trockenrasen mit den charakteristischen Arten wie Kreuzenzian und Orchideen sind nicht vorhanden. Mit dem Kleinen Rohrkolben ist eine Pionierart feinkörniger, teils schlicküberlagerter Flussuferbereiche und Altwässer verschwunden. Die Art kommt heute in der Schweiz nur noch an 4 Orten natürlich vor. Der letzte Nachweis an der Emme stammt von vor 1966. Eine natürliche Wiederansiedlung ist aufgrund der Distanz der noch bestehenden Populationen nicht zu erwarten.

Wie bereits unter 6.1.2 erwähnt, finden sich verschiedentlich standortswidrige Bestockungen. Meist werden diese durch Fichten dominiert.

Entlang des ganzen Gewässerabschnittes wachsen Neophyten, vor allem Robinie und Spätblühende Goldrute, sowie auch Drüsiges Springkraut und Japanischer Staudenknöterich (Abb. 30). Letztere bilden bisher aber keine grossen Bestände, sondern kommen erst in Gruppen vor. Unerwünschte Neophyten behindern lokal die Verjüngung der natürlichen Vegetation.



Abb. 30 Japanknöterich und Drüsiges Springkraut (Fotos: Internet).

Defizite:

- Die autotypischen Pionier-Lebensräume fehlen weitgehend.
- Die Ziel- und Leitarten der Feuchtgebiete sind stark untervertreten. Die für die Besiedlung von Sand-, Kies- und Schotterflächen verantwortlichen Arten wie Rosmarin-Weideröschen, Tamariske usw. fehlen vollständig. Der Kleine Rohrkolben, Pionierart feinkörniger Flussbereiche und wechselnder Altwässer, fehlt vollständig.
- Föhrenwald mit reicher Strauchschicht (z.B. Berberitze) fehlt.
- Standortwidrige Baumarten wie die Fichte sind stellenweise übervertreten.
- Neophyten behindern teilweise die Verjüngung der natürlichen Vegetation.

6.2 Gesellschaft

Hochwasserschutz

Die Emmekorrektion hatte zum Ziel, grossflächige Überschwemmungen zu verhindern und die Hochwassersicherheit im Emmental zu erhöhen. Dieses Ziel wurde mit der Einengung und Eindämmung des Flusses sowie der darauf folgenden Eintiefung erreicht. Der Hochwasserschutz entlang der ganzen Emme wurde dadurch wesentlich verbessert. Im Kanton Solothurn erfolgte die Korrektion vom Winter 1870/71 bis zum Frühjahr 1881 [9]. Die Normalbreite wurde auf 27 m im unteren und 30 m im oberen Teil festgelegt.

Der durch die Korrektion erreichte Schutz genügt heute aber nicht mehr. Heute wird für das Siedlungsgebiet ein vollständiger Schutz bis zu einem HQ100⁵ verlangt. In den letzten Jahren traten vermehrt grosse Hochwasser auf, welche zu einer Erhöhung der Bemessungsabflüsse führten (vgl. Kapitel Wasserhaushalt). Zudem nahm die Empfindlichkeit des Siedlungsgebietes in Bezug auf Hochwasserschäden zu. Das Schadenpotenzial ist im Vergleich zum Referenzzustand heute wesentlich grösser. Für die drei Gemeinden Derendingen, Luterbach und Zuchwil beträgt es bei einem HQ100 rund 25 Mio. und bei einem HQ300 ca. 225 Mio. SFr. In den Gemeinden Biberist und Gerlafingen war das Schadenpotenzial wegen der vorhandenen Industrieanlagen bisher wesentlich grösser (500 Mio. bei HQ100 bzw. 515 Mio. bei HQ300). Nach Abschluss des Hochwasserschutzprojektes Biberist-Gerlafingen wird jedoch nur noch ein Restrisiko vorhanden sein.

Gemäss der Gefahrenkarte tritt bei HQ100 an verschiedenen Stellen entlang der Emme bordvoller Abfluss⁶ auf. Eine Reserve in Bezug auf Ausuferungen ist dann nicht mehr vorhanden. Die Hochwassersicherheit des heute bis an die Emme reichenden Siedlungsgebietes ist darum nicht gewährleistet [12]. Die Gefahrenkarte weist auf diejenigen Gebiete hin, welche in Bezug auf die Schutzziele Defizite aufweisen.

Defizite:

- Die Abflusskapazität ist zu gering, sodass die Schutzziele verletzt werden.
- Das Freibord⁷ ist ungenügend oder nicht vorhanden.

⁵ Ereignis mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren

⁶ Der Wasserspiegel liegt auf Höhe des Terrains resp. der Dammkrone

⁷ Reserve zur Berücksichtigung von hydraulischen Unsicherheiten und Wellenschlag

Grundwasser

Bei Hochwasser in der Emme steigt der Grundwasserstand rasch an. Einige wenige Häuser entlang der Ufer weisen Grundwasserprobleme auf (vernässte Keller). Auftriebs- oder Setzungsprobleme wurden bisher jedoch keine festgestellt.

Defizite:

Da die Siedlungen bis nahe an die Emme gebaut wurden, besteht die Möglichkeit, dass die Gebäude im Hochwasserfall infolge Grundwasseranstieg vernässt werden.

Wasserqualität

Chemisch-physikalische Erhebungen bei Biberist im Jahre 2010 bescheinigen der Emme eine gute Wasserqualität hinsichtlich der Nährstoffe Stickstoff und Phosphor sowie Kohlenstoff und Schwermetallen [24]. Mikroverunreinigungen (z. B. Hormon aktive Substanzen) wurden nicht untersucht.

Fischerei

Die Sportfischerei konzentriert sich in erster Linie auf den Fang von Bachforellen, der im Mittel jährlich etwa 200 Stück beträgt. Zudem werden etwa 100 Regenbogenforellen pro Jahr gefangen.

Defizite:

Die fischökologischen Defizite wirken sich auf den fischereilichen Ertrag negativ aus.

Erholung

Die Emme mit ihren Uferzonen und den angrenzenden Wäldern bildet ein attraktives (Nah-)Erholungsgebiet für die über 70'000 Personen der Region Solothurn. Der heutige Flussraum weist von städtisch geprägten Bereichen bis hin zu naturnahen Abschnitten ein breites Erscheinungsbild auf. Das Gebiet ermöglicht klassische Outdoor-Freizeitaktivitäten (z.B. Radfahren und Wandern)

Dank einem umfangreichen Waldstrassen- und Wegnetz mit zahlreichen Brücken und Übergängen, ergänzt mit diversen Trampelpfaden, kann der Emme-Raum vielseitig genutzt werden. Probleme bietet die zum Teil „wilde“ Erholungsnutzung mit Abfällen (Abb. 31), unerwünschten Feuerstellen und Trittschäden.



Abb. 31 Abfall im Wald (Foto: G. Kaufmann).

Defizite:

- Insgesamt sind heute wenige attraktive Erholungsräume, wie zum Beispiel die "Emmebirne Aefligen", vorhanden. Der Druck auf den Emme-raum als attraktives Naherholungsgebiet im Raum Solothurn ist darum sehr gross. Daraus entstehen Konflikte zwischen den Interessen des Naturschutzes und der Erholung.
- Die vielen Erholungssuchenden produzieren Abfall. Die daraus folgende Litteringproblematik ist nicht gelöst.

Kulturgeschichte/ Denkmalschutz

Noch heute zeugen der Emmekanal mit den Wasserkraftwerken und die Industrieanlagen mit den ehemaligen Arbeiterquartieren (z.B. das Elsässli in Derendingen) von der kulturhistorischen Entwicklung der Region infolge der Emmekorrektion. Wiedergespiegelt wird diese Entwicklung im bestehenden Industrielehrpfad in Derendingen und Luterbach.

6.3 Wirtschaft

Arbeitsplätze

Ende 2010 zählten die Gemeinden Biberist, Gerlafingen, Derendingen Zuchwil und Luterbach rund 30'000 Einwohner. 98% der Arbeitsplätze des Bezirks Wasseramt werden im Sektor der Industrie und dem Dienstleistungssektor angeboten. Mit rund 2% macht die Landwirtschaft (vorwiegend Ackerbau und Forstwirtschaft) nur noch einen sehr geringen Anteil in der Erwerbsstruktur der Bevölkerung aus. Wichtige Arbeitgeber sind die Firmen Stahl Gerlafingen AG und die Sappi Schweiz. Im Juli 2011 gab die Papierfabrik Sappi (ca. 550 Arbeitsplätze) allerdings die Betriebs-schliessung bekannt. Weitere Unternehmen in den Branchen Metallbau, elektronische Industrie, Baugewerbe, Automobilhandel, Holzverarbeitung, Gartenbau und mechanische Werkstätten bieten Arbeitsplätze im Wasser-

amt an. Im Dienstleistungssektor gibt es Stellen im Verkauf, der Gastronomie, im Banken- und Versicherungswesen aber auch in Ingenieur-, Architektur oder Treuhandbüros.

Defizite:

Wie die Betriebsschliessungen von grösseren Firmen (Sappi, Borregaard) im Jahre 2011 zeigen, nimmt die Standortattraktivität in den Gemeinden entlang der Emme tendenziell ab. Neue Ideen zur Attraktivitätssteigerung sind gefragt.

Wasserkraft

Der Emmekanal wird heute von folgenden 4 Kraftwerksbetreibern genutzt:

Betreiber	Gemeinde	Konzession	Ausbau- wassermenge
Sappi Schweiz AG	Biberist	unbefristet	12 m ³ /s
Emmenhof Immobilien AG	Derendingen	unbefristet	12 m ³ /s
ADEV Energie- genossenschaft, Liestal	Luterbach	unbefristet	14 m ³ /s
Hydroelectra AG	Luterbach	unbefristet	12 m ³ /s

Tabelle 1 Übersicht über die Kleinkraftwerke am Emmekanal [16].

Defizite:

- Wegen der Ausleitung in den Emmekanal sind die Restwasservorgaben gemäss GschG nicht erfüllt und es besteht ein Sanierungsbedarf.
- Zum Teil handelt es sich bei den Wasserbauten um ältere Anlagen, bei welchen ein Investitionsbedarf vorhanden ist.

Waldwirtschaft

Die beiden naturnahen Gebiete Emmenschachen Luterbach (nördlich der Eisenbahnlinie Solothurn-Oensingen) und das Schachenwäldchen Giriz in Biberist sind als kantonale Naturreservate ausgeschieden. Sie werden forstwirtschaftlich nicht mehr genutzt (Abb. 32, links).



Abb. 32 Naturwald (links) und Wirtschaftswald (rechts)
(Fotos: G. Kaufmann).

Grosse Teile des Emmenschachens in den Gemeinden Derendingen / Luterbach und Zuchwil wurden lange niederwaldartig bewirtschaftet und hatten den Charakter von „Staudenwald“. Diese Gebiete wurden in den 60-er Jahren flächig mit Bäumen bepflanzt. Seither wurden die jungen Bestände sorgfältig gepflegt und durchforstet mit dem Ziel, Qualitätsholz zu erzeugen.

Der Wald wird heute mehr oder weniger intensiv als Hochwald bewirtschaftet (Abb. 32, rechts).

Der Bergahorn, die Fichte und auch die Buche haben teilweise Mühe mit den schwankenden Wasserständen und/oder den Überschwemmungen und gehen vereinzelt ein.

Verglichen mit anderen Wäldern im Mittelland ist die Qualität der Bestände und der einzelnen Bäume aber unterdurchschnittlich.

Durch die Bewirtschaftung als Hochwald sind die Bestände dunkel und weisen eine geringe Artenvielfalt auf. Dieses Defizit ist unter 6.1.2 und 6.1.3 ausgewiesen.

Defizite:

- Im Wirtschaftswald unterdurchschnittliche Qualitäten und Erträge aufgrund einer für diese Standorte z.T. ungeeigneten Baumartenwahl.
- Zu geringe Ausnutzung des natürlichen und vielfältigen Standortpotenzials (z. B. in Bezug auf die Baumartenwahl).

7 Randbedingungen

Randbedingungen behindern die gewünschte Entwicklung des Emme-raumes in Richtung Referenzzustand. Sie sind bei der Formulierung der Entwicklungsziele zu berücksichtigen. Es wird unterschieden zwischen raumplanerischen Festlegungen sowie harten und weichen Randbedingungen. Randbedingungen sind über die Zeit veränderbar und müssen regelmässig neu beurteilt werden.

Raumplanerische Festlegungen

Unter raumplanerischen Festlegungen werden die Vorgaben aus den kommunalen Nutzungsplänen und dem behördenverbindlichen, kantonalen Richtplan verstanden. Der Richtplan (Abb. 33) weist dem Gebiet der Emme verschiedene Entwicklungsschwerpunkte zu:

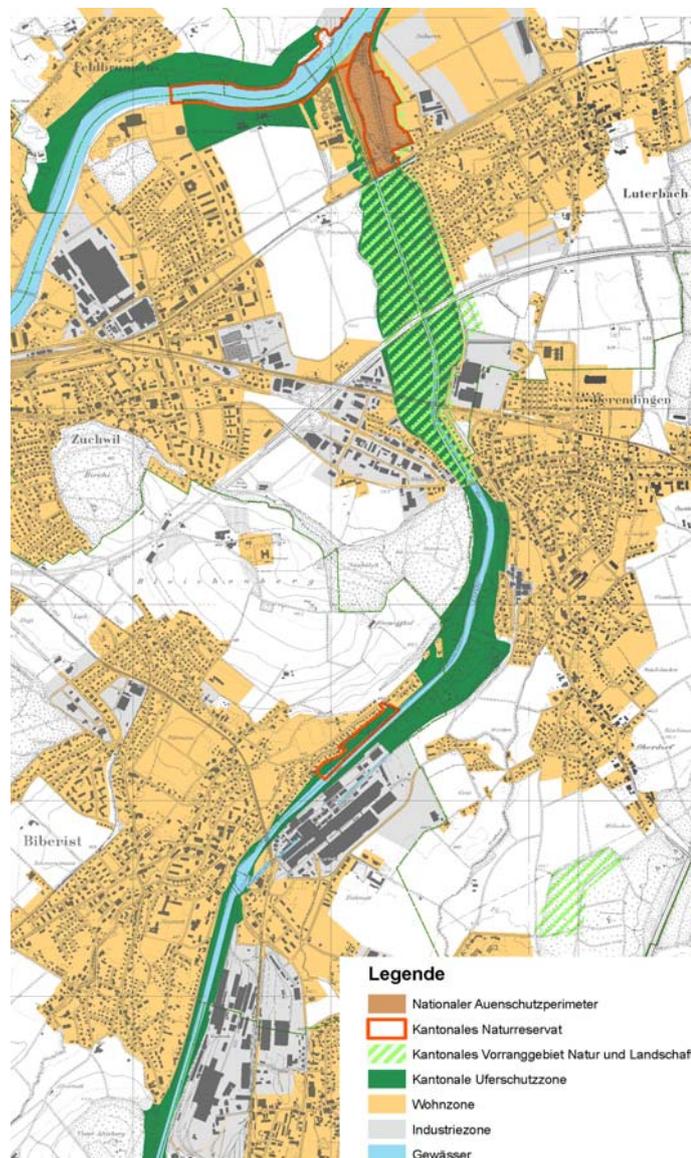


Abb. 33 Auszug aus dem kantonalen Richtplan von 2005 und 2006.

Mit der durchgehenden kantonalen Uferschutzzone, den beiden kantonalen Naturreservaten Giriz und Emmespitz, dem kantonalen Natur- und Vorranggebiet zwischen der Kantonsstrassenbrücke Derendingen und der Aare sowie dem Auengebiet von nationaler Bedeutung im Emmespitz wird die Bedeutung und Schutzwürdigkeit der Emme als Landschaftselement und Lebensraum herausgestrichen.

Neben den Anliegen in Bezug auf die Natur und die Landschaft weist der Richtplan auf die Gebiete mit wirtschaftlichen Schwerpunkten hin. Links und rechts der Emme befinden sich mehrere Arbeitsplatzgebiete von regionaler Bedeutung.

*Harte
Randbedingungen*

Harte Randbedingungen gelten als absolute Restriktionen und sind unveränderbar. Sie müssen bei der Formulierung der Entwicklungsziele und dementsprechend bei allen raumwirksamen Tätigkeiten berücksichtigt werden.

Objekt	Erläuterungen
Siedlungen und bewohnte Gebäude	Überbaute Bauparzellen innerhalb der Bauzone werden als harte Randbedingung betrachtet.
Brückenbauwerke	Die Standorte der bestehenden Brücken sind gegeben. Umgestaltungen am Querschnitt sind möglich.
Wasserkraftanlagen	Die Infrastrukturanlagen zur Wasserkraftnutzung (Emmekanal, Wehr Biberist, Kraftwerk Flumenthal) bleiben bestehen.
Industrie, Wirtschaft	Standort und Betrieb der ehemaligen Papierfabrik Biberist SAPPI, der Stahl Gerlafingen, der ARA Zuchwil und der KEBAG bleiben gewährleistet.
Längenprofil Emmelauf	Die Stabilität der Sohle muss auch in Zukunft innerhalb einer angemessene Bandbreite gewährleistet sein.

Tabelle 2 Liste mit den harten Randbedingungen.

*Weiche
Randbedingungen*

Weiche Randbedingungen sind veränderlich. Sie haben sich den Entwicklungszielen unterzuordnen und können im Rahmen von raumwirksamen Tätigkeiten unter Wahrung der Verhältnismässigkeit verändert werden.

Objekt	Erläuterungen
Konzessionen der Wasserkraftanlagen	Die minimale Restwasserdotierung beim Wehr Biberist beträgt zurzeit 1 m ³ /s. Die Geschiebedurchgängigkeit beim Kraftwerk Flumenthal kann optimiert werden. Neue gewässerschutzrechtliche Vorgaben oder Neukonzessionierungen werden zu veränderten Randbedingungen in Bezug auf Restwasser, Geschiebedurchgängigkeit, Geschiebeentnahmen und Fischdurchgängigkeit führen.
Abwasserkanal (ZASE) und andere Werkleitungen	Werkleitungen im Gewässerraum unterstehen bei wasserbaulichen Eingriffen im öffentlichen Interesse der Weichungspflicht, wobei es die Verhältnismässigkeit zu beachten gilt.
Schutzgebiete / Inventare	In Schutzgebieten und Inventarflächen sind Massnahmen erlaubt, wenn sie die ökologischen Werte erhöhen oder zumindest nicht vermindern.
Belastete Standorte	Im Gewässerraum befindliche Flächen mit einem Eintrag in den Kataster der belasteten Standorte verhindern keine flussbauliche Massnahmen.
Unüberbaute Bauparzellen in der Bauzone	Flächen mit einer Hochwassergefährdung können im Sinne von raumplanerischen Massnahmen ausgezont werden.
Grundwasserspiegel	Eine verbesserte Anbindung des Grundwasserspiegels an die Emme durch wasserbauliche Eingriffe ist erwünscht. Eine Erhöhung des Höchstgrundwasserstandes wird in Kauf genommen, wenn daraus keine unkontrollierbaren Auswirkungen für Bauten und Anlagen entstehen.
Einzelgebäude innerhalb des Gewässerraumes	Innerhalb des Gewässerraums bestehende und bewilligte Einzelgebäude haben Bestandesrecht, stellen aber keine harte Randbedingung dar. Insbesondere bei Um- und Neubauten müssen die Standortsgebundenheit sowie das öffentliche Interesse nachgewiesen werden.

Tabelle 3 Liste mit den weichen Randbedingungen.

8 Entwicklungsziele

Die Entwicklungsziele skizzieren ein langfristiges, visionäres Bild der Emme, das etwa im Jahre 2030 erreicht werden soll. Sie beschreiben den unter den vorhandenen Randbedingungen maximal erreichbaren Zustand bezüglich der Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. Dabei soll sich die Gewässerentwicklung in Richtung des ökologischen Referenzzustandes bewegen.

Umwelt und Ökologie	Schutz und Nutzen	Wirtschaft
Prozesse <ul style="list-style-type: none"> - Wasserhaushalt - Überflutungsprozesse - Feststoffhaushalt - Morphodynamik - Grundwasser Lebensräume <ul style="list-style-type: none"> - Gewässerstrukturen - Vegetation - Vernetzung - Boden Arten <ul style="list-style-type: none"> - Fische - Übrige Fauna - Flora 	<ul style="list-style-type: none"> - Hochwasserschutz - Grundwasser - Wasserqualität - Fischerei - Erholung - Kulturgeschichte/ Denkmalschutz 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsplätze - Wasserkraft - Waldwirtschaft - Landwirtschaft

Abb. 34 Übersicht über die aufgegriffenen Themen mit formulierten Entwicklungszielen.

8.1 Umwelt

Prozesse	
Wasserhaushalt	Die Dotierung beim Wehr Biberist ist im Rahmen der gewässerschutzrechtlichen Vorgaben so bemessen, dass sich die Wassertemperatur entlang der Restwasserstrecke nicht wesentlich erhöht und das Aufkommen der standorttypischen Lebensgemeinschaften vollständig gewährleistet ist.
Überflutungsprozesse	Die periodisch überströmten Flächen sind gegenüber heute wesentlich grösser.
Feststoffhaushalt	<p>Der Geschiebehaushalt ist ausgeglichen. Es wird so viel Geschiebe zugeführt, wie das neue Gerinne maximal transportieren kann.</p> <p>Der Geschiebeeintrag von der Emme in die Aare ist im Rahmen des technisch und finanziell Möglichen (Berücksichtigung der Konzession des KW Flumenthal) erhöht.</p> <p>Im Gerinne befinden sich kleinere Schwemmhölmengen, welche immer wieder transportiert und abgelagert werden, aber keine Gefahr bez. Verklausungen bei den Brücken darstellen.</p>

Morphodynamik	<p>In einem begrenzten, kontrollierbaren Rahmen finden wieder autotypische Seitenerosionsprozesse statt.</p> <p>Kies- und Sandbänke, welche einem stetigen Auf- und Abtrag unterworfen sind, strukturieren die Sohle.</p>
Grundwasser	Die natürlichen Austauschprozesse zwischen der Emme und dem Grundwasserkörper sind intakt.
Lebensräume	
Gewässerstrukturen	<p>Die Flusssohle weist klar abgrenzbare Bereiche mit Sand, Fein-, Mittel- und Grobkies auf (Korngrössenseparierung).</p> <p>Eine hohe Breitenvariabilität, seichte und tiefe Bereiche sowie ein vielfältiges Strömungsmuster prägen das Gerinne.</p> <p>Ein vielfältiges Mosaik an Grob- und Feinstrukturen bildet ein Flechtwerk verschiedenster Lebensräume über den gesamten Gewässerraum.</p> <p>Die Ufer sind wo immer möglich unverbaut und weisen bestockte und unbestockte Abschnitte auf. Die Grenzlinie zwischen Wasser und Land entspricht einem Vielfachen der Flusslänge.</p>
Vegetation	<p>Lebensräume für alle Auen-Vegetationstypen, insbesondere auch die Weichholzaunen, sind entlang der Emme vorhanden.</p> <p>Im kantonalen Naturrestivat Giriz Biberist sind spezifische Lebensräume (z.B. offene Flächen) und Arten (z.B. Traubenkirsche) vorhanden.</p> <p>Die Auenwälder weisen eine grössere Naturnähe auf.</p> <p>Stehende Gewässer und lichte Wälder ermöglichen die Entwicklung typischer Vegetationsgesellschaften des Auenwaldes.</p> <p>Naturwaldflächen (Reservate) und Pionierflächen lassen eine natürliche Sukzession zu.</p>
Vernetzung	<p>Die freie Fischwanderung ist von der Aare bis zur Kantonsgrenze sowohl flussauf- wie auch flussabwärts sowie in den Dorfbach Biberist zu jeder Zeit des Jahres gewährleistet.</p> <p>Durchgehende Uferkorridore erlauben Amphibien, Reptilien und Kleinsäugetern die Wanderung entlang der gesamten Emme.</p> <p>Flache Ufer ermöglichen grösseren Säugetieren (z.B. Reh, Fuchs) die Querung der Emme.</p>
Boden	<p>Die Emme verändert mit ihrer natürlichen Dynamik die Böden (z.B. Sand-Ablagerungen).</p> <p>Die permanente Neu-Entstehung von Rohböden ist möglich.</p>

Arten	
Fische	<p>Sämtliche standorttypische Fischarten kommen in adäquater Häufigkeit vor und finden ausreichend Lebensraum um sich fortzupflanzen, aufzuwachsen, zu überwintern und als Rückzugsgebiet bei Hochwasser und Trockenheiten.</p> <p>Bachforelle und Äsche weisen Bestände auf, die ohne künstlichen Besatz auskommen und eine nachhaltige Befischung erlauben.</p> <p>Für den Lachs sind die Fortpflanzungs- und Aufwuchsbedingungen so gut, dass eine Wiederbesiedlung von der Aare her möglich ist bzw. eine Wiederansiedlung geprüft werden kann.</p>
Übrige Fauna	<p>Die Wasserwirbellosen weisen eine standorttypische Artenvielfalt und Besiedlungsdichte auf.</p> <p>In temporären Stillwasserzonen am Gewässerrand entwickeln sich die Kaulquappen der Gelbbauchunke und der Geburtshelferkröte.</p> <p>Die Ringelnatter findet Übergangflächen mit offenen Kiesflächen zum Sonnenbaden, inselartige Vegetation als Deckung und Schwemmholzhaufen zur Eiablage.</p> <p>Flussuferläufer und Flussregenpfeifer finden geeignete Kiesflächen zur Brut und zur Aufzucht der Jungtiere. An steilen Uferanrissen brütet der Eisvogel.</p> <p>Stillwasserbereiche in der Aue, abseits des Hauptlaufs der Emme, bieten dem Biber grössere Territorien mit grabbaren Ufern für seinen Bau und Weichhölzer für die Nahrung.</p>
Flora	<p>Standortstypische Weidenarten wie Silberweide, Lavendelweide, Bruchweide, Reifweide bilden entlang des gesamten Flusslaufes deutliche Bestände und / oder flächige Vorkommen.</p> <p>Die Zielarten der Feuchtgebiete sowie der Kies- und Sandflächen (wie Hopfen, Rosmarin-Weidenröschen, Tamariske) finden entsprechenden Lebensraum und können sich dauerhaft ansiedeln. Die Lebensraumbedingungen für den Kleinen Rohrkolben sind so gut, dass eine Wiederansiedlung geprüft werden kann.</p> <p>Neophyten breiten sich nicht weiter aus.</p>

Tabelle 4 Entwicklungsziele für das Thema Umwelt, unterteilt in Prozesse, Lebensräume und Arten.

8.2 Gesellschaft

Hochwasserschutz	<p>Die für die Emme formulierten Schutzziele sind jederzeit erfüllt.</p> <p>Das Hochwasserschutzsystem reagiert gutmütig auf Überlastfälle und unvorhergesehene Prozesse und ist robust in Bezug auf Überlastungen. Dank geeigneter Objektschutzmassnahmen und der Notfallplanung bleiben die Überflutungen im Überlastfall kontrollierbar und die Schäden begrenzt.</p> <p>Die Brücken und das Wehr Biberist sind baulich so angepasst, dass sie Verklausungen von Schwemmholz nicht begünstigen.</p> <p>Ein ausgeglichener Geschiebehaushalt gewährleistet, dass keine bedeutenden Sohlenveränderungen, Erosionen oder Auflandungen auftreten.</p>
Grundwasser	Der Schutz des Grundwassers ist gewährleistet.
Wasserqualität	Die Wasserqualität ist gut bis sehr gut, auch in Bezug auf Mikroverunreinigungen.
Fischerei	Es wird eine nachhaltige Fischerei ohne künstlichen Besatz ausgeübt.
Erholung	<p>Die Flusslandschaft Emme stellt ein attraktives Naherholungsgebiet dar. In dafür vorgesehenen Teilgebieten kann eine typische Auenlandschaft erlebt werden.</p> <p>Die für die Erholungsnutzung vorrangigen Gebiete sind definiert, ebenso die notwendigen Einrichtungen.</p>
Kulturgeschichte/ Denkmalschutz	Die Qualitäten und kulturhistorischen Zeugen der Industrialisierung sind erhalten und der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Tabelle 5 Entwicklungsziele für das Thema Gesellschaft.

8.3 Wirtschaft

Arbeitsplätze	<p>Die hochwassersichere Umgebung der Emme sowie eine attraktive Flusslandschaft tragen zur Steigerung der Standortattraktivität der Wirtschaftsregion Wasseramt bei.</p> <p>Es wird ein Beitrag zur Entwicklung der emmenahen Siedlungs-, Gewerbe- und Industriegebiete geleistet.</p>
Wasserkraft	<p>Die Nutzung der Wasserkraft soll auch in Zukunft erhalten und gefördert werden. Gleichzeitig sind Massnahmen zur wirtschaftlich vertretbaren Leistungssteigerung der bestehenden Wasserkraftwerke zu prüfen und zu unterstützen.</p>
Waldwirtschaft	<p>Das natürliche Standortpotenzial wird ausgeschöpft.</p> <p>Verjüngungen sind natürlich gewachsen.</p> <p>Lichte Stellen enthalten licht- und wärmeliebende Arten.</p> <p>Der Anteil an Sonder- und Naturreservatsflächen innerhalb des Gewässerraums ist gegenüber heute erhöht.</p>
Landwirtschaft	unbedeutend, keine Ziele

Tabelle 6 Entwicklungsziele für das Thema Wirtschaft.

9 Grundsätze der Planung

Definition

Die Grundsätze der Planung stellen eine Richtschnur und Leitplanken für raumwirksame Planungen und Tätigkeiten im Emmeraum dar.

Grundsätze	
Generell	<p>Visionäre Ideen sollen zugelassen werden.</p> <p>Die Umsetzung der Entwicklungsziele erfolgt schrittweise.</p>
Morphologie	<p>Natürlichen Entwicklungen Zeit lassen.</p> <p>Beeinträchtigungen von bestehenden Naturwerten werden andernorts kompensiert.</p> <p>Zulassen von Eigendynamik hat Vorrang vor aktiver Gestaltung.</p> <p>Vegetationsentwicklung soll durch Sukzession erfolgen.</p> <p>Erosionsprozesse soweit wie möglich zulassen.</p>
Lebensräume	<p>Natürliche Lebensräume entstehen durch die Aktivierung der gestaltenden Prozesse. Nur wenn diese nicht ausreichend aktiviert werden können, werden Lebensräume künstlich geschaffen.</p>
Arten	<p>Eine natürliche Wiederbesiedlung ist dem Einsetzen von Arten vorzuziehen.</p> <p>Die Wiederansiedlung einer Art muss hinsichtlich des Habitatangebotes und der ökologischen Auswirkungen sehr genau geprüft werden.</p> <p>Die Verbreitung gebietsfremder Pflanzenarten (Neophyten) darf durch raumwirksame Tätigkeiten nicht begünstigt werden resp. soll mit geeigneten Mitteln eingedämmt werden.</p>
Hochwasserschutz	<p>Dammerhöhungen oder Dammneubauten sind Hochwasserschutzelemente mit zweiter Priorität.</p> <p>Die Notfallplanung ist als Bestandteil der Hochwasserschutzmassnahmen zu betrachten.</p>
Finanzen	<p>Bei allen Massnahmen werden günstige Nutzen-Kosten - Verhältnisse angestrebt.</p> <p>Der Unterhaltsaufwand ist möglichst gering zu halten.</p>
Ökologische Begleitung	<p>Die Erreichung der ökologischen Ziele soll durch den Beizug von Fachspezialisten sichergestellt werden..</p>
Erfolgskontrolle	<p>Die Zielerreichung soll mittels Erfolgskontrollen überprüft werden.</p>

Tabelle 7 Grundsätze der Planung.

Aarau, Luzern, Solothurn, 29. November 2011, revidiert 12. Juni 2012

Dr. Roni Hunziker, dipl. Bau-Ing. ETH

Dr. sc. nat. ETH Werner Dönni, Fischereibiologe/Geoinformatiker

Gerit Kaufmann, dipl. Forstingenieur ETH / SIA

Anhang

A1 Grundlagen

- [1] Amt für Umwelt des Kantons Solothurn (2007) Wasserbaukonzept, Aufbruch zu neuen Ufern.
- [2] BAFU (2006) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Ökomorphologie Stufe S (systembezogen). Entwurf. BAFU/EAWAG, Umwelt-Vollzug, Gewässerschutz, 72 S.
- [3] BWG (2001) Hochwasserschutz an Fliessgewässern. Wegleitung 2001. Bundesamt für Wasser und Geologie, Biel, 72 S.
- [4] Guthruf, J. (2002) Emme-Restwasserstudie, Fachbereich Fischökologie. Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, 67 S.
- [5] Schneider, J., Korte, E. (2005) Strukturelle Verbesserungen von Fliessgewässern für Fische. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG) mbH, 122 S.
- [6] Hari, R. E., Güttinger, H. (2004) Temperaturverlauf in Schweizer Flüssen 1978-2002. Auswertungen und grafische Darstellungen fischrelevanter Parameter. Fischnetz-Publikation 01/08, 96 S.
- [7] Marrer, H. (1990) Biologisches Gütebild der Emme aufgrund der Zoobenthos-Besiedlung. Wasserwirtschaftsamt des Kantons Solothurn, Gewässerschutzamt des Kantons Bern, 56 S. + Anhang.
- [8] Von dem Borne, M. (1881) Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. W. Moeser, Hofbuchdruckerei, Berlin, 304 S.
- [9] Emme 2050. (1987) Studie über die Entwicklung des Klimas, der Bodenbedeckung, der Besiedlung, der Wasserwirtschaft und des Geschiebeaufkommens im Emmental, sowie über die Sohlenentwicklung und den Geschiebehalt in der Emme und mögliche zukünftige Verbauungskonzepte, Band 1 und 2. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich und Geographisches Institut der Universität Bern im Auftrag der Baudirektion des Kantons Bern, Tiefbauamt, Oberingenieurkreis IV.
- [10] Hochwasserschutz und Revitalisierungskonzept Emme. (Entwurf April 2009), Dossier Hunziker, Zarn & Partner Nr. A-458, Aarau.
- [11] Abflusskapazität der Emme. (Sept. 2006) Bericht Hunziker, Zarn & Partner Nr. A-270, Aarau.
- [12] Gefahrenkarte Wasser Emme, Einwohnergemeinden Derendingen, Luterbach, Zuchwil (Entwurf, Mai 2010) Büros spi und Emch+Berger, Solothurn.
- [13] Madsen, B. L., Tent, L. (2000) Lebendige Bäche und Flüsse. Praxistipps zur Gewässerunterhaltung und Revitalisierung von Tieflandgewässern. Edmund Siemers-Stiftung, Hamburg, 155 S.
- [14] Patt, H., Jürging, P. Kraus, W. (2009) Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fliessgewässern. Springer, 455 S.
- [15] Blank, S., Der Industrielehrpfad Emmekanal im solothurnischen Wasseramt.
- [16] Guthruf, J. (2010), Wasserentnahme aus der Emme in Biberist, Sanierungsbericht, Amt für Umwelt des Kantons Solothurn.

- [17] Kantonsforstamt Solothurn (1987), Forstliche Standortskartierung Forstkreis III, Wasseramt Kanton Solothurn.
- [18] Kantonsforstamt Solothurn (2001), Waldreservatskonzept Kanton Solothurn.
- [19] Ellenberg, H., Klötzli, F. (1972), Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz.
- [20] Ochsenbein, U., Krebs, R. (2005) Fliessgewässerbericht 2001 – 2004, Schwerpunkt Emmental. Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern, Gewässer- und Bodenschutzlabor, 70 S.
- [21] Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (2011) Hydrographisches Jahrbuch 2010 des Kantons Bern, 318 S.
- [22] Steiger, P. (2010) Wälder der Schweiz, 4. Auflage.
- [23] Vischer, D. (2003), Die Geschichte des Hochwasserschutzes in der Schweiz, Von den Anfängen bis ins 19. Jahrhundert, Berichte BWG(BAFU), Serie Wasser, Nr. 5, Bern
- [24] AWA (2011) Hydrographisches Jahrbuch 2010 des Kantons Bern. Amt für Wasser und Abfall, 318 S.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Grundsätzliche Zusammenhänge zwischen dem Referenzzustand, dem IST-Zustand und den Entwicklungszielen.....	2
Abb. 2	Gliederung des Leitbildes. Der Referenzzustand wird aus Sicht Umwelt analysiert, das Kapitel "Historische Entwicklung" bezieht sich auf die Themen Gesellschaft und Wirtschaft. .2	2
Abb. 3	Ein nachhaltiger Hochwasserschutz berücksichtigt die Themen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft gleichwertig. (3-Säulen-Prinzip).....	3
Abb. 4	Hierarchische Betrachtung für den Bereich Umwelt.	3
Abb. 5	Untersuchungsgebiet des Leitbildes.	5
Abb. 6	Die Emme bei Utzenstorf vor der Korrektur [23]. Blick vom Schloss Landshut flussaufwärts	6
Abb. 7	Der Flussraum der Emme im Gebiet Derendingen / Luterbach gemäss Karten aus den Jahren 1971 (links) und 1825 (rechts). Hinterlegt ist ein Luftbild aus heutiger Zeit. Die schwarzen Linie bezeichnen korrigierende Eingriffe des Menschen („Wuhre“).	7
Abb. 8	Beispiel für den Referenzzustand: Thur bei Niederbüren im Jahr 1920. (Tiefbauamt Kanton St.Gallen).	7
Abb. 9	Bank- und Kolkbildung (Beispiel: Tagliamento, Italien; Foto W. Dönni).	9
Abb. 10	Steil- und Flachufer (Fotos W. Dönni).....	9
Abb. 11	Vielfältige Grob- und Feinstrukturen prägten die Emme (Beispiele: Tagliamento, Italien; Fotos W. Dönni).	10
Abb. 12	Nebengerinne waren typische Elemente des Auenwaldes (aus [5]).	10
Abb. 13	Nur zeitweise existierende Lebensräume waren typisch (Beispiele: Tagliamento, Italien; Fotos W. Dönni).	11
Abb. 14	Hartholzauenwald (Emme, links, Foto G. Kaufmann) und Weichholzauenwald (Aare bei Schönenwerd, rechts, Foto T. Burger).....	11
Abb. 15	Beispielhafte Vegetationszonierung einer Auenlandschaft aus [22].....	12
Abb. 16	Zwei Aueböden mit unterschiedlicher Schichtung. Fotos: WSL (links) und G.Kaufmann (rechts).....	13
Abb. 17	Bevorzugte Fortpflanzungshabitate der potenziell vorkommenden Fischarten der Emme (Grafik W. Dönni).	14
Abb. 18	Schwarzpappel (links), Silberweiden (rechts). Fotos: T. Burger (Burger + Liechti).....	16
Abb. 19	Scharfkantige Segge (Foto: G.Kaufmann).....	16
Abb. 20	Walker-Karte von 1832 im Bereich Biberist – Luterbach.	18
Abb. 21	Niederwald mit den typischen Stockausschlägen. (Foto: Geri Kaufmann; Schema: Burger + Liechti).....	19
Abb. 22	Transportdiagramm der Emme: Mittlere jährliche Geschiebefrachten heute und in Zukunft (ohne Massnahmen) sowie theoretische Gleichgewichtstransportlinie zwischen der Ilfismündung und der Mündung der Emme in die Aare [10].	23
Abb. 23	HW 2005: Sandablagerungen im Emmeschachen (links) und Schwemmholz aus der Emme im KW Flumenthal (rechts). (Fotos Hunziker, Zarn & Partner und U. Hofstetter, Alpiq).....	24
Abb. 24	Emmegerinne im Abschnitt Derendingen mit einer ebenen Sohle und teilweise verbauten Ufern (Blick flussaufwärts). (Foto Hunziker, Zarn & Partner).....	25
Abb. 25	Der Weg bis zur naturnahen Flussaue ist für die Emme noch weit (Bild aus [14]).....	24

Abb. 26	Schwemmholz (links) und unterspülte Steilufer (rechts) sind hervorragende, heute an der Emme fehlende Fischunterstände (Bilder aus [13] und [14]).....	27
Abb. 27	Nadelholzbestand und liegendes Totholz (Fotos: G. Kaufmann).....	27
Abb. 28	Beispiele von Aueböden an der Emme in Zuchwil und Luterbach. (Fotos: B. Wasser, NaturDialog).....	30
Abb. 29	Der Biber kommt bisher im Untersuchungsgebiet nur im Emmekanal vor. (Foto: Internet) ...	32
Abb. 30	Japanknöterich und Drüsiges Springkraut. (Fotos: Internet)	34
Abb. 31	Abfall im Wald. (Foto: G. Kaufmann)	37
Abb. 32	Naturwald (links) und Wirtschaftswald (rechts). (Fotos: G. Kaufmann).....	39
Abb. 33	Auszug aus dem kantonalen Richtplan von 2005 und 2006.....	39
Abb. 34	Übersicht über die aufgegriffenen Themen mit formulierten Entwicklungszielen.	43