



Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss

Projektreview

Gesamtbericht

21. März 2017



Versuchsanstalt für Wasserbau,
Hydrologie und Glaziologie



Institut für Geotechnik



P. MEIER & PARTNER AG
Bauingenieure



Impressum

Auftraggeber	Dienststelle Verkehr und Infrastruktur des Kantons Luzern (vif)
Projekt	Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss
Auftrag	Projektreview
Berichtverfasser	Markus Jud, P. Meier & Partner AG, Bauingenieure, 8853 Lachen (Leitung) Dr. Volker Weitbrecht, Dr. Martin Detert, Florian Hinkelammert-Zens, Dr. David Vetsch, Prof. Dr. Robert Boes, ETH Zürich, VAW, 8093 Zürich Dr. Pierre André Mayor, ETH Zürich, IGT, 8093 Zürich Christine Gubser, sanu, 2502 Biel
Verteiler	Dienststelle Verkehr und Infrastruktur des Kantons Luzern
Version	01

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
I Auftrag und Grundlagen	7
1 Ausgangslage	7
1.1 Projektstand	7
1.2 Projektverlauf	7
1.3 Bedeutung	7
1.4 Politische Diskussion	7
2 Umfang Projektunterlagen	8
2.1 Gliederung	8
2.2 Zwischenberichte	8
3 Auftrag und Abgrenzung	9
3.1 Grundsatzentscheid Kanton	9
3.2 Beurteilung Planungsprozess	9
3.3 Beurteilung flussbauliche Grundlagen und Schutzkonzept	9
3.4 Beurteilung geotechnische Grundlagen und Schutzdämme	9
3.5 Beurteilung Gewässerraum	9
3.6 Beurteilung Vorgehen Landerwerb	10
3.7 Beurteilung Auswirkungen auf Grundwasser	10
4 Grundlagen	11
4.1 Projektgrundlagen	11
4.2 Fachliche Grundlagen	11
4.3 Augenscheine und Besprechungen	12
II Beurteilung	13
1 Definition und Umsetzung Projektziele	13
1.1 Zielvorgaben, Projektentwicklung	13
1.2 Leitbild	13
1.3 Vereinbarung der Projektziele	13
1.4 Vernehmlassung	13
1.5 Vorgaben Bund	14
1.6 Beurteilung	14
2 Projektorganisation	15
2.1 Organigramm Auflageprojekt	15
2.2 Beurteilung	16
3 Flussbauliche Grundlagen und Schutzkonzept	17
3.1 Grundlagenbasis	17
3.2 Hydrologie	17
3.3 Hydraulik	19
3.4 Schutzziele	20
3.5 Schutzkonzept	22
3.6 Freibord	23
3.7 Geschiebeeintrag oberstrom Reusszopf	24
3.8 Geschiebemanagement	26
3.9 Schwemmholz	27
3.10 Risiko	27

4 Geotechnische Grundlagen und Schutzdämme	28
4.1 Vereinbarung der Projektziele	28
4.2 Projektbasis	28
5 Gewässerraum	31
5.1 Zweck und Einordnung	31
5.2 Begriffe und Grundlagen	31
5.3 Herleitung Gerinnesohlenbreite und Gewässerraum	32
5.4 Beurteilung projektierter Gewässerraum und ökologischer Mehrwert	33
6 Landerwerb	35
6.1 Umfang	35
6.2 Beanspruchung Waldflächen	35
6.3 Beanspruchung Landwirtschaftsflächen	35
6.4 Fruchtfolgeflächen	35
6.5 Land- und forstwirtschaftliche Planung	36
6.6 Organisation und Strategie Erwerb	36
6.7 Beurteilung Organisation Landerwerb	37
6.8 Beurteilung Kompensation Fruchtfolgeflächen	37
7 Kommunikation / Mitwirkung	39
7.1 Umfang	39
7.2 Botschaften	39
7.3 Informationsveranstaltungen	39
7.4 Begleitkommissionssitzungen	39
7.5 Faktenblätter	39
7.6 Reusszeitung	40
7.7 Internetseite	40
7.8 Persönliche Gespräche	40
7.9 Beurteilung Botschaften	40
7.10 Beurteilung Kommunikationsmittel und -massnahmen	40
III Empfehlungen	42
1 Definition und Umsetzung Projektziele	42
1.1 Projektziele	42
1.2 Gesamtabwägung ökologische Mehrleistung	42
2 Projektorganisation	43
2.1 Organisation Einsprache- und Bewilligungsphase	43
2.2 Organisation Realisierungsphase	43
3 Flussbauliche Grundlagen und Schutzkonzept	45
3.1 Allgemeines	45
3.2 Hydrologie	45
3.3 Hydraulik	45
3.4 Schutzziele	45
3.5 Schutzkonzept	46
3.6 Freibord	46
3.7 Geschiebeeintrag oberstrom Reusszopf	46
3.8 Geschiebemanagement	47
3.9 Schwemholz	47
3.10 Risiko	47

4 Geotechnische Grundlagen und Schutzdämme	48
4.1 Vereinbarung der Projektziele	48
4.2 Projektbasis	48
5 Gewässerraum	50
5.1 Spielraum und Potenzial	50
5.2 Anbindung an Drittprojekte	50
5.3 Realisierung, Erfolgskontrolle und Unterhalt	50
5.4 Vereinheitlichung Begriffe	51
6 Landerwerb	52
6.1 Organisation Landerwerb	52
6.2 Kompensation Fruchtfolgefleichen mit Rekultivierungen	52
7 Kommunikation / Mitwirkung	53
7.1 Grundsatz	53
7.2 Kommunikation nach aussen	53
7.3 Kommunikation nach innen	53

Anhang:

- Anhang 1: Auszug Gesetze
- Anhang 2: Glossar

Zusammenfassung

Projektstand	Der Kanton Luzern hat im Februar 2016 das Projekt «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» öffentlich aufgelegt. Das Auflageprojekt ist das Ergebnis eines intensiven Planungsprozesses, der nach dem Hochwasserereignis vom August 2005 aufgenommen wurde.
Bedeutung und Auswirkungen	Für die betroffene Region hat das Projekt «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» eine grosse Bedeutung. Es handelt sich dabei nicht um ein reines Hochwasserschutzprojekt, sondern gleichzeitig auch um ein Renaturierungsprojekt («Kombiprojekt»). Neben der Verbesserung des Hochwasserschutzes werden auch die Umwelt und die Naherholung stark aufgewertet. Die Ausscheidung eines genügend grossen Gewässerraums ist bei einem Renaturierungsprojekt eine zwingende Vorgabe des Bundes. Daraus folgt wiederum ein entsprechender Landbedarf, der grosse Auswirkungen auf die Landwirtschaft im Reusstal hat.
Auftrag Kanton	Der Kanton Luzern hat das Projekt, die land- und forstwirtschaftliche Begleitplanung sowie den Planungsprozess im Rahmen eines fachlich breit abgestützten und neutralen Projektreviews überprüfen lassen. In Rücksprache mit der Auftraggeberin wurde das Hauptaugenmerk des Projektreviews auf das Auflageprojekt gelegt.
Abgrenzung	Im Rahmen der vorliegenden Beurteilung werden die Gesamtbewertung der ökologischen Leistungen im Umweltverträglichkeitsbericht, die Auswirkungen des Projekts auf das Grundwasser, die eigentliche Dimensionierung der Schutzbauten (abgesehen von vorgesehenen Dammbauten) sowie der Kostenvoranschlag und die Organisation der Baustelle nicht weiter überprüft. Die Beurteilung der Umweltverträglichkeit ist zudem eine nicht delegierbare Aufgabe des Kantons Luzern, weshalb z.B. die Entnahme von Kies in der Aufweitung «Schiltwald» nur aus Sicht des Hochwasserschutzes bzw. der Anforderungen an stabile Sohlagen im Projektgebiet beurteilbar ist.
Gesamtwürdigung	Die Projektstruktur sowie die Bearbeitungsmethodik entsprechen zum Grossteil den Anforderungen an ein zeitgemässes Hochwasser- und Revitalisierungsprojekt. Mit den geplanten Massnahmen wird einerseits die Hochwassersicherheit verbessert sowie andererseits der Gewässerlebensraum aufgewertet. Das Projekt stützt sich dabei auf die in der Schweiz geltende Praxis. Die Projektierung erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Instanzen der Unterliegerkantone und des Bundes.
Feststellungen	Aus dem Projektreview ergeben sich die folgenden wesentlichen Feststellungen (aufgeführt in der Reihenfolge der nachfolgenden Kapitel): <ul style="list-style-type: none">- Massgebend für das Auflageprojekt ist die von der Bauherrschaft unterzeichnete «Vereinbarung der Projektziele». Diese Vereinbarung beinhaltet die Beschreibung der Nutzungs- und Schutzziele des Bauherrn sowie der grundlegenden Bedingungen, Anforderungen und Vorschriften für die Projektierung, Ausführung und Nutzung eines Bauwerks. Die Vorgaben aus dem Leitbild von 2008 sind nur bedingt in die Vereinbarung eingeflossen. Auch die Ausscheidung des erhöhten Gewässerraums wird in der Vereinbarung nicht erwähnt. Eine entsprechende Überarbeitung bzw. Ergänzung der «Vereinbarung der Projektziele» wird empfohlen.- Mit der bisherigen Projektorganisation sind die massgebenden Vertreter der Verwaltung und der Behörden, die Umweltverbände und die regionalen Organisationen und Firmen in das Projekt eingebunden. Dies entspricht den Anforderungen an eine partizipative Planung.

- Aus der Projektorganisation geht jedoch nicht hervor, welche Verantwortlichkeiten die Gesamtprojektleitung und die Projektleitung untereinander und vor allem gegenüber den verschiedenen Planern und Experten haben. Für die Projektorganisation der derzeit laufenden Einsprache- und Bewilligungsphase sowie der künftigen Realisierungsphase werden verschiedene Empfehlungen abgegeben.
- Die festgelegte Dimensionierungswassermenge Q_{Dim} orientiert sich am Hochwasserereignis 2005 und liegt im Bereich eines HQ100–300. Sie erscheint begründet, ist vereinbar mit einer gemeinsamen Festlegung der Unterliegerkantone im Jahr 2007 und ist für ein aktuelles Hochwasserschutzprojekt dieser Grössenordnung nach Stand der Technik gewählt. Weiter vereinbarten die Kantone Luzern, Zug, Zürich, Aargau im Jahr 2007, für den Pegel Mühlau $EHQ = [1.3-1.5] \times HQ100$ als Grundlage für zukünftige Projekte an der Reuss zu verwenden. Die im Projekt definierten Werte von $[EHQ, \text{ÜLF}] = [1.3, 1.5] \times HQ(2005)$ stehen dazu im Widerspruch, da $HQ(2005) > HQ100$. Sie ergeben höhere Abflusswerte. Die Zulässigkeit der Verwendung dieser Werte sollte geprüft werden.
- Es fehlen eine Benennung sowie insbesondere die Berücksichtigung historischer Hochwasser vor Pegel-Aufzeichnungsbeginn. Es wird empfohlen, die Wiederkehrperioden für das Q_{Dim} und gegebenenfalls für ein EQ im Rahmen einer überarbeiteten Hydrologie zu präzisieren und die Projektdimensionierung und Nutzen-Kosten-Analysen darauf anzupassen.
- Das gewählte Schutzkonzept mit den gezielten Ausleitungen «Emmen», «Schiltwald» und «Pfaffwil» (optional) sowie den in Fließrichtung absteigenden Dammhöhen erscheint zweckmässig, da auf diese Weise das System bei extrem seltenen Hochwassern nicht unkontrolliert kollabiert.
- Die Überprüfung der Unterlagen (v.a. Auflageprojekt) lässt jedoch die angewendeten Schutzziele bzw. Lastfälle Extremhochwasser (EHQ) und Überlastfall (ÜLF) fraglich erscheinen. Deren Einordnung im Projekt steht im Widerspruch zur aktuellen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern sowie den Empfehlungen bzw. Wegleitungen des Bundesamts für Umwelt (BAFU). Das EQ im Auflageprojekt entspricht $>HQ1000$, der ÜLF $>>HQ1000$. Die sich aus dem aktuell angewendeten Dimensionierungskonzept ergebenden Schutzkoten mit bis zu ‚Wasserspiegel ÜLF + Zuschlag‘ sind vor diesem Hintergrund zu prüfen. Objektschutzmassnahmen im Bereich der Entlastungskorridore für $>HQ1000$ erscheinen nicht gerechtfertigt. Es wird empfohlen, die Schutzzielmatrix des Projekts zu überarbeiten und die Schutzkoten bzw. Schutzmassnahmen im Anschluss konsequent an diese Ziele anzupassen. Allfällige Abweichungen hin zu einem höheren Schutzgrad sollten durch eine Nutzen-Kosten-Analyse geprüft und begründet werden. Dämme sollten auf der gesamten Länge auf Q_{Dim} mit jeweils angepasstem Freibord dimensioniert werden. Die Beherrschung eines EQ als Prüfwassermenge sollte separat betrachtet werden.
- Insbesondere der Technische Bericht enthält widersprüchliche Zahlen, missverständliche Beschreibungen oder unzureichende Zitate bzw. Verweise auf Anhänge und Beilagen. Hier sollte hin zu einer klaren, vollständigen und widerspruchsfreien Textfassung und Struktur des Auflageprojekts nachgebessert werden.
- Die Angaben zu geplanten Geschiebeentnahmen (insbesondere bei der Entlastung «Schiltwald») müssen überarbeitet und vereinheitlicht dargestellt werden. Es sollte klar herausgearbeitet werden, dass im Projekt bedarfsgerechte Baggerungen vorgesehen sind, die mit einer Bandbreite von notwendigen Geschiebeentnahmemengen die Überschreitung eines definierten Sohlniveaus verhindern sollen. Die Angabe von (teilweise abweichenden) fixen Werten an diversen Stellen des Technischen Berichts ist irreführend und kann zu falschen Schlussfolgerungen führen.

- Die geotechnische Überprüfung der projektierten Dämme hat diverse Sicherheitsmängel aufgezeigt. Die Dammquerschnitte sind unter Berücksichtigung des Standes der Technik zu überarbeiten.
- Der im Projekt ausgeschiedene Gewässerraum entspricht den Anforderungen des Bundes an einen erhöhten Gewässerraum. Mit den geplanten Massnahmen wird eine klare Verbesserung der ökologischen Situation erreicht, da deutlich mehr Fläche mit einer extensiven Nutzung und naturnahen Strukturen zur Verfügung steht. Missverständlich sind die im Umweltverträglichkeitsbericht genannten Zahlen zum Gewässerraum.
- Bei der land- und forstwirtschaftlichen Planung werden die heutige Situation im Projektgebiet und die Auswirkungen des Projekts auf die Bodenbesitzer und -bewirtschafter fundiert analysiert. Auch die vom Kanton Luzern festgelegte Strategie zum Landerwerb mit Hauptaugenmerk auf einem Erwerb im Rahmen eines Landumlegeverfahrens wird als sinnvoll und zweckmässig beurteilt. Da der Landerwerb als für das Gesamtprojekt zeitkritisch beurteilt wird, sollten die weiteren Schritte möglichst bald und vorerst unabhängig vom eigentlichen Projekt angegangen werden.
- Kritisch beurteilt wird das geplante Vorgehen beim Ersatz der Fruchtfolgeflächen. Die entsprechenden Rekultivierungsprojekte sollten ebenfalls möglichst bald konkretisiert werden. Dabei soll auch beachtet werden, dass eine Auffüllung mit einer Vergrösserung des Flurabstandes und einer Neigung von 2-3% nicht automatisch zu einer besseren Entwässerung des Bodens führt. Eingriffe in das System Boden sind immer auch mit Risiken verbunden; d.h. es braucht auch bei den Rekultivierungen eine Interessen- und Risikoabwägung.
- Die gewählten Kommunikationsmittel und -massnahmen mit den Begleitkommissionssitzungen, Informationsveranstaltungen, Broschüren und mit der Internetseite entsprechen den Anforderungen an ein derart komplexes Projekt. Für Aussenstehende nicht genügend sichtbar ist die Führung des Gesamtprojekts. Für die weiteren Projektphasen werden verschiedene Kommunikationsmassnahmen empfohlen, unter anderem eine stärkere Positionierung der Projektverantwortlichen.

Zusammenfassend wird festgehalten, dass das Auflageprojekt das Ergebnis eines intensiven Planungs- und Entwicklungsprozesses ist. Dabei werden die Auswirkungen des Projekts auf die Forst- und Landwirtschaft in einer separaten Planung behandelt. Das Projekt weist bei der Behandlung der Projektziele sowie bei den flussbaulichen Grundlagen und der konstruktiven Auslegung der Hochwasserschutzdämme jedoch diverse Defizite und Unstimmigkeiten auf. Der ausgeschiedene (erhöhte) Gewässerraum hingegen entspricht den Vorgaben des Bundes. Für die weiteren Projektphasen braucht es zwingend ein widerspruchsfreies Projekt. Aus diesem Grund wird eine Überarbeitung des Auflageprojekts empfohlen. Der überarbeitete Technische Bericht sollte alle Aspekte des Projekts umfassen (Technik, Umwelt, Soziales), die geprüften Alternativen (mit den Interessenabwägungen) aufzeigen, die Entscheidungen begründen und schliesslich leicht nachvollziehbar sein. Im Rahmen dieser Überarbeitung ist die Schutzzielmatrix des Projekts zu überprüfen und die Projektdimensionierung im Anschluss gegebenenfalls anzupassen.

Lachen/Zürich/Biel, 21. März 2017

I Auftrag und Grundlagen

1 Ausgangslage

1.1 Projektstand

Einsprache- und Bewilligungsphase

Nach einem intensiven Planungsprozess hat der Kanton Luzern im Februar 2016 das Projekt «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» öffentlich aufgelegt. Das Projekt befindet sich derzeit in der Einsprache- und Bewilligungsphase.

1.2 Projektverlauf

Planungsbeginn und -dauer

Die Projektierung wurde nach dem Hochwasserereignis 2005 mit verschiedenen konzeptionellen Planungen aufgenommen (Konzept Reuss, Geschiebehaushaltstudie Reuss und Kleine Emme, Hydrologie Reuss). Bis zur Abgabe des Auflageprojekts «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» durchlief das Projekt eine intensive, rund zehnjährige Planung und Entwicklung.

1.3 Bedeutung

Kombiprojekt

Beim Projekt «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» handelt es sich nicht um ein reines Hochwasserschutzprojekt, sondern gleichzeitig auch um ein Renaturierungsprojekt («Kombiprojekt»). Neben der Verbesserung des Hochwasserschutzes werden auch die Umwelt und die Naherholung aufgewertet. Für die betroffene Region hat das Projekt somit eine grosse Bedeutung.

1.4 Politische Diskussion

Postulat

Primär wegen des Landbedarfs ist das Projekt aber auch politisch umstritten. In einem Postulat wird von der Regierung ein Marschhalt verlangt, bis die Rahmenbedingungen für die Finanzierung des Gesamtprojekts geklärt sind (Bundesbeitrag, Kostenteiler Kanton – Gemeinden). Zudem soll eine Reduktion auf den minimalen Hochwasserschutz und somit ein Verzicht auf die Renaturierungen geprüft werden. Der Kantonsrat Luzern hat das Postulat am 19. September 2016 als teilweise erheblich erklärt.

2 Umfang Projektunterlagen

2.1 Gliederung

Projektstufen

Die bis dato erarbeiteten Dokumente und Dossiers gliedern sich nach den Projektstufen «Konzept», «Vorprojekt», «Bauprojekt» und «Auflageprojekt».

2.2 Zwischenberichte

Gesamtkonzept
Synthesebericht

Nach Abschluss der einzelnen Projektstufen wurden die Ergebnisse der Planungen und der Vernehmlassungen in einem Gesamtkonzept (2009) bzw. einem Synthesebericht (2011) zusammengefasst und dabei zum Teil auch weiterentwickelt.

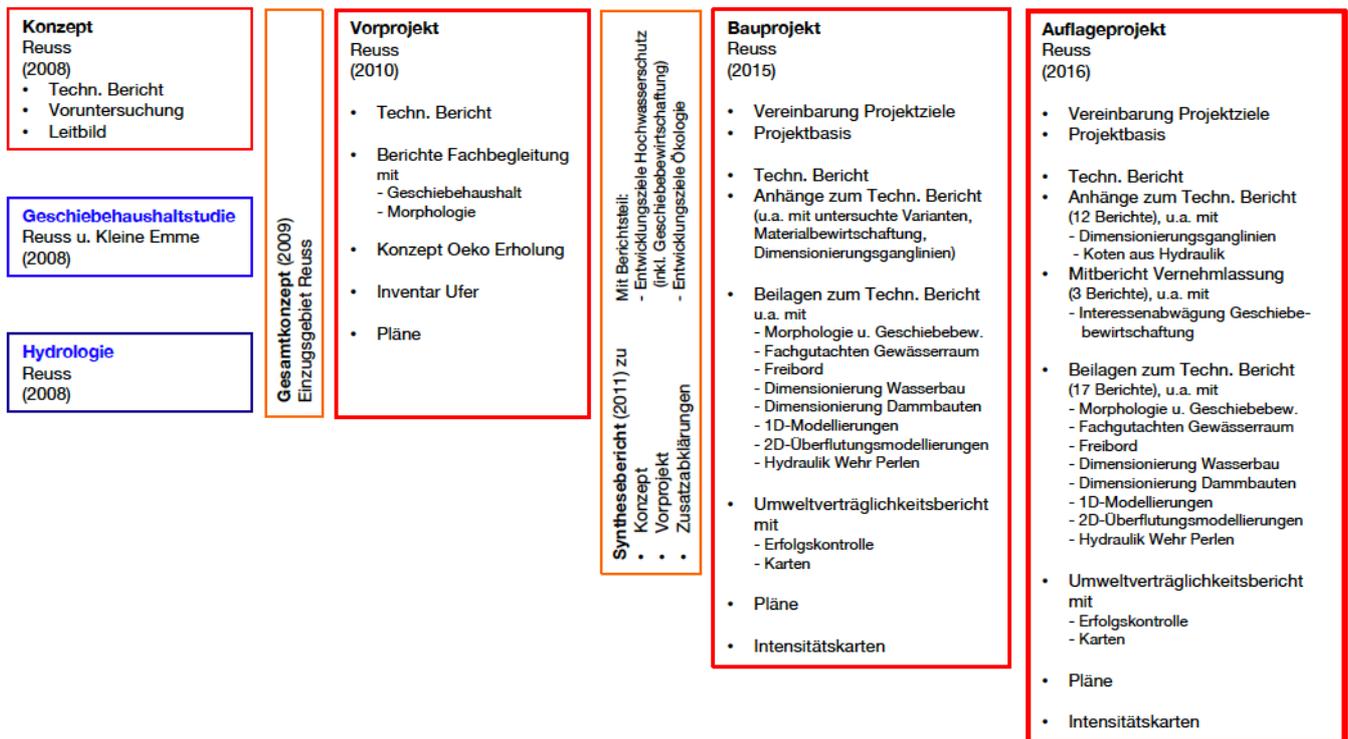


Abb. 1: Übersicht Dokumente und Dossiers

3 Auftrag und Abgrenzung

3.1 Grundsatzentscheid Kanton

Projektreview Die Regierung des Kantons Luzern will das Projekt weiter vorantreiben, damit die notwendige Hochwassersicherheit zwischen Emmen und Honau baldmöglichst verbessert werden kann. Dabei will die Regierung das vorliegende Projekt (Planungsgrundlagen, Schutzkonzept, Gewässerraum usw.) und die land- und forstwirtschaftliche Begleitplanung (Vorgehen Landerwerb) sowie den Planungsprozess (Umgang mit Projektzielen, Projektorganisation, Kommunikation) im Rahmen eines fachlich breit abgestützten und neutralen Projektreviews überprüfen lassen. Die Folgerungen aus dem Projektreview sollen zusammen mit den Ergebnissen aus dem Einsprache- und Bewilligungsverfahren bei der weiteren Planung berücksichtigt werden.

Hauptaugenmerk In Absprache mit der Auftraggeberin wurde beschlossen, dass das Hauptaugenmerk des Projektreviews auf das Auflageprojekt und die Begleitplanungen gelegt wird.

3.2 Beurteilung Planungsprozess

Auftrag Der Umgang mit den Projektzielen, die Projektorganisation sowie die Kommunikation und die Mitwirkung sollen auf ihre Zweckmässigkeit hin überprüft werden.

Behandlung Die einzelnen Themen werden im Bericht in separaten Kapiteln behandelt.

Abgrenzung Nicht überprüft wurden die Projektkosten und die Organisation der Baustellen (Baulose, Materialbilanz, Bauzeit).

3.3 Beurteilung flussbauliche Grundlagen und Schutzkonzept

Auftrag Das Schutzkonzept wird hinsichtlich der gewählten Schutzziele und des Überlastkonzeptes beurteilt. Dies beinhaltet die Prüfung und Plausibilisierung der fluss- und wasserbaulichen Grundlagen sowie die Formulierung von Verbesserungsvorschlägen.

Synthesebericht als zus. Unterlage Für die Beurteilung der flussbaulichen Planungsgrundlagen werden zusätzlich zum Auflageprojekt auch der Synthesebericht und diverse Grundlagenberichte hinzugezogen. Auf diese Weise können Unstimmigkeiten und deren Entstehen besser aufgezeigt werden.

Abgrenzung Im Rahmen der vorliegenden Beurteilung nicht weiter überprüft wird die eigentliche Dimensionierung der Schutzbauten (Uferlängsverbau, Kolk usw.).

3.4 Beurteilung geotechnische Grundlagen und Schutzdämme

Auftrag Beurteilt werden die für die Dimensionierung der Dammbauten massgebenden Dokumente «Vereinbarung der Projektziele» und «Projektbasis» sowie der Plan «Dammaufbau und geotechnische Normalprofile».

Abgrenzung Die eigentliche Dimensionierung der Dammbauten ist nicht Gegenstand des Reviews.

3.5 Beurteilung Gewässerraum

Auftrag Die Ausscheidung des Gewässerraums wird auf ihre Nachvollziehbarkeit und Richtigkeit überprüft. Zusätzlich wird beurteilt, ob die Ausweisung des ökologischen Mehrwerts innerhalb des Projektperimeters nachvollziehbar ist und methodisch korrekt ausgeführt wurde.

Abgrenzung Nicht weiter beurteilt wird die Gesamtbewertung der ökologischen Mehrleistungen im Umweltverträglichkeitsbericht.

3.6 Beurteilung Vorgehen Landerwerb

Auftrag Die land- und forstwirtschaftliche Begleitplanung und die parallel dazu festgelegte Strategie Landerwerb werden auf ihre Zweckmässigkeit hin überprüft.

Zusatzbetrachtung Zusätzlich beurteilt werden die Auswirkungen des Projekts auf die Fruchtfolgeflächen sowie die Vorschläge für deren Kompensation.

3.7 Beurteilung Auswirkungen auf Grundwasser

Gegenstand Das Projekt hat auch Auswirkungen auf das Grundwasser. Die Aspekte der Hydrogeologie sind massgebend für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit des Projekts.

Abgrenzung Die Beurteilung der Hydrogeologie ist *nicht* Gegenstand des vorliegenden Projektreviews.

4 Grundlagen

4.1 Projektgrundlagen

- | | |
|---------------|--|
| Planung | [P1] Leitbild Hochwasserschutz Kleine Emme und Reuss, Hunziker, Zarn & Partner AG / Geotest AG / Aqua Plus, 21. Juli 2008 |
| | [P2] Auflageprojektdossier Hochwasserschutz und Renaturierung Kleine Emme und Reuss, Bauprojekt Reuss (Berichte, Planbeilagen, Umweltverträglichkeitsbericht, Intensitätskarten), IG Reuss-Auen / INGE Reuss / Geotest AG (Teilbericht Geologie und Hydrogeologie) / Niederer + Pozzi Umwelt AG (Fachgutachten Gewässerraum), 1. Feb. 2016 |
| | [P3] Synthesebericht (Zusammenfassender Bericht der Grundlagen, des Konzepts, des Vorprojekts und Zusatzabklärungen, Niederer + Pozzi Umwelt AG, 4. Oktober 2010 |
| Landerwerb | [P4] Land- und forstwirtschaftliche Begleitplanung, Ackermann + Wernli AG / Agrofutura / Burger + Liechti, 1. Februar 2016 |
| | [P5] Strategie Erwerb von Grund und Rechten, Dienststelle Verkehr und Infrastruktur / Dienststelle Landwirtschaft und Wald / Dienststelle Immobilien, 8. Februar 2016 |
| Kommunikation | [P6] Dienststelle Verkehr und Infrastruktur, Faktenblätter Nr. 1 - Nr. 13, Januar 2015 / Januar 2016 |
| | [P7] Dienststelle Verkehr und Infrastruktur, Reusszeitung, Januar 2015 |
| | [P8] Dienststelle Verkehr und Infrastruktur, Kommunikation, Zusammenstellung, 17. November 2016 |

4.2 Fachliche Grundlagen

- | | |
|----------|--|
| Flussbau | [00] Pfister, C. / Rohr, C. / Jover, A., Euro-Climhist: eine Datenplattform der Universität Bern zur Witterungs-, Klima- und Katastrophengeschichte, Wasser Energie Luft 109(1), 2017 |
| | [01] Basler & Hofmann AG, Esslingen, Hydrologie Reuss - unterhalb Mündung Kleine Emme, im Auftrag des Kantons Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, 2008 |
| | [02] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitungen des BWG (heute: BAFU), Bern, 2001 (Stand 20. November 2006) |
| | [03] Daten Pegel Mühlau, Reuss, http://www.hydrodaten.admin.ch/de/2110.html , BAFU, 2017 |
| | [04] Scherrer, S. / Frauchiger, R. / Näf, D. / Schelble, G., Historische Hochwasser: Weshalb der Blick zurück ein Fortschritt bei Hochwasserabschätzungen ist, Wasser Energie Luft, 103(1), 2011 |
| | [05] Schutzzielmatrix Kanton Luzern, aus: BO-BUWD-Bauprogramm_2017-2019_NG - Auszug.docx, E-Mail-Verkehr A. Schmidhauser und M. Jud, Mitte 11/2016 |
| | [06] Hydrologie Reuss; Kantone Luzern, Zug, Zürich und Aargau, Protokoll der Sitzung am 10. April 2007, Ernst Basler + Partner AG, Zollikon, 2007 |
| | [07] Geschiebehauhalt Kleine Emme, VAW-Bericht Nr. 4106, im Auftrag des Tiefbauamtes des Kantons Luzern, 1997 |
| | [08] Zusammenstellung Kornverteilungen Reusszopf inkl. drei Linienzahlanalysen seitens Hunziker, Zarn & Partner AG, Oktober 2007, E-Mail HZP an VAW, 24. August 2010 |

- [09] Empfehlungen Raumplanung und Naturgefahren, BfR, BWG und BfUWL (heute: BAFU), Bern, 2005 (Stand 20. November 2006)
- [10] Hunziker, Zarn & Partner AG, Aarau, Reuss Geschiebehaushaltstudie, Abschnitte Emmen bis Bremgarten und Bremgarten bis Windisch; Bericht, im Auftrag der Kantone Aargau, Zürich, Zug, Luzern und des Bundesamts für Umwelt BAFU, Mai 2008
- Geotechnik [11] Normen SIA (260, 261, 261/1, 267, 267/1) und VSS (SN 640 576, SN 640 585b, SN 670 125A mit Vorgaben für Filterkriterien)
- Gewässerraum [12] Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse, Service conseil Zones alluviales, 2013
- [13] Leitbild Fliessgewässer Schweiz, BUWAL, 2003
- [14] Fachspezifische Erläuterungen zur Programmvereinbarung im Bereich Revitalisierungen, Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2016-2019, BAFU, 2015
- [15] Gewässerraum im Siedlungsgebiet, Merkblatt zur Anwendung des Begriffs «dicht überbaute Gebiete» der Gewässerschutzverordnung, ARE / BAFU, 2013
- [16] Gewässerraum und Landwirtschaft, Merkblatt BAFU, BPUK und LDK, 2014
- [17] Revitalisierung Fliessgewässer, Strategische Planung, Kanton Luzern, WFN, 2014

4.3 Augenscheine und Besprechungen

Auftraggeber

- Augenschein und diverse Besprechungen mit dem Auftraggeber
- Vorstellung Beurteilung Schutzkonzept (06. Dezember 2016, 19. Januar 2017, 28. Februar 2017)
- Vorstellung Beurteilung Gewässerraum (14. Dezember 2016)

II Beurteilung

1 Definition und Umsetzung Projektziele

1.1 Zielvorgaben, Projektentwicklung

Zielvorgaben Projektziele sind übergeordnete Vorgaben für die Planung, die im besten Fall für das ganze Projekt verbindlich sind. Die Projektziele werden explizit in nachstehend aufgeführten Dokumenten festgehalten:

- Leitbild [P1];
- Vereinbarung der Projektziele [P2].

Projektentwicklung Das Ergebnis der Vernehmlassung [P2] und die Auflagen des Bundes für die Ausscheidung des Gewässerraums [P2] sind weitere massgebende Vorlagen für das Auflageprojekt, die sich im Zuge der Projektentwicklung ergeben haben.

1.2 Leitbild

Zweck Das Leitbild legt die allgemeinen Projektziele fest und wurde in einer früheren Projektphase erarbeitet (Konzept, 2008). Insgesamt werden 31 Ziele vorgegeben, gegliedert nach verschiedenen Aspekten. Bereits im Leitbild wird festgehalten, dass die Schlüsselgrösse für die Erreichung der Entwicklungsziele ein ausreichender Gewässerraum der Reuss ist.

Bedeutung Im Leitbild werden die Projektziele systematisch hergeleitet. Dabei wird dem Istzustand und den Entwicklungszielen des Richtplans ein (idealer) Referenzzustand gegenübergestellt. Für die Bewertung gilt das Grundprinzip der Nachhaltigkeit des Kantons Luzern (gesellschaftliche Aspekte, Umweltaspekte, wirtschaftliche Aspekte). Das Leitbild berücksichtigt die übergeordneten Vorgaben des Kantons und hat demnach eine entsprechend grosse Bedeutung. Das Ziel besteht darin, eine ausgewogene Lösung in Bezug auf den Schutz und die Nutzung zu erhalten.

1.3 Vereinbarung der Projektziele

Zweck Die Vereinbarung der Projektziele ist mit dem Auflageprojekt erarbeitet worden. Es handelt sich dabei grundsätzlich um eine Nutzungsvereinbarung nach SIA-Norm 260, die für Tragwerke (Hochbauten, Kunstbauten usw.) zwingend ist und inzwischen auch bei grösseren (im Kanton Luzern sogar bei allen) Hochwasserschutzprojekten angewandt wird.

Bedeutung Die Vereinbarung der Projektziele beinhaltet die Beschreibung der Nutzungs- und Schutzziele des Bauherrn sowie der grundlegenden Bedingungen, Anforderungen und Vorschriften für die Projektierung, Ausführung und Nutzung eines Bauwerks. Der Begriff «Vereinbarung» verlangt, dass das Dokument vom Bauherrn und vom Planer gemeinsam erarbeitet und unterzeichnet wird (was vorliegend der Fall ist). Auf diese Weise wird die Planungsphase auf eine tragfähige Basis gestellt. Ergänzt wird die Vereinbarung der Projektziele mit der Projektbasis (Projektierungsgrundlagen; ebenfalls in Anlehnung an die SIA-Norm 260).

1.4 Vernehmlassung

Zweck Das Vorprojekt (2010) wurde zusammen mit einem Synthesebericht (2011) Ende 2011 bis Mitte 2012 in ein Vernehmlassungsverfahren geschickt. Der Synthesebericht [P3] fasst dabei den gesamten bisherigen Projektierungsstand zusammen.

Bedeutung Das Ergebnis der Vernehmlassung wurde in das Bauprojekt eingearbeitet. Anschliessend wurde auch über das Bauprojekt (2015) eine Vernehmlassung durchgeführt. Der Mitbericht [1] als Ergebnis dieser Vernehmlassung ist eine weitere wichtige Grundlage für das Auflageprojekt.

1.5 Vorgaben Bund

Zweck Die Ausscheidung eines ausreichenden Gewässerraums ist eine wichtige Vorgabe des Bundes für die Subventionierung (Hochwasserschutz, Revitalisierung) und somit ein weiteres Projektziel, wenn auch ein sehr spezifisches. Mit dem Auflageprojekt wurde nach Anordnung des Bundes ein Fachgutachten Gewässerraum erstellt [P2]. In diesem Fachgutachten wird der vom Bund für eine Revitalisierung verlangte (erhöhte) Gewässerraum hergeleitet.

Bedeutung Die Ausscheidung des Gewässerraums hat eine grosse Bedeutung für das Projekt, da der Projektperimeter räumlich definiert wird.

1.6 Beurteilung

Einordnung Das systematisch erarbeitete Leitbild berücksichtigt die übergeordneten Vorgaben des Kantons und hat daher eine entsprechend grosse Bedeutung. Das Leitbild ist das Basisdokument für das ganze Projekt («1. Klammer»). Es hat zum Ziel, eine ausgewogene Lösung in Bezug auf Nutzung und Schutz zu erhalten.

Die Planung (Vorprojekt, Begleitplanungen, Vernehmlassung) führte aufgrund der vielen Rahmenbedingungen naturgemäss zu einer gewissen Relativierung des Leitbilds. Hinzu kamen die Vorgaben für die Ausscheidung des Gewässerraums.

Die Vereinbarung der Projektziele wurde mit dem Abschluss des ganzen bisherigen Planungsprozesses verfasst («2. Klammer»). Dieses wichtige Dokument sollte alle Vorgaben, die für das Auflageprojekt gelten, verbindlich zusammenfassen. Die Vereinbarung der Projektziele umfasst sowohl technische Aspekte (wie Nutzungsdauer und Dimensionierungsgrössen) als auch die ökologischen Ziele (Gerinne und Ufer, Uferbestockung, Zielarten, Fischerei, Wald) sowie Vorgaben für die Erholung und das Grundwasser.

Behandlung Im Auflageprojekt werden die Ziele des Leitbilds nicht explizit bewertet. Im Technischen Bericht werden nur das allgemeine Ziel (ausgewogene Lösung) und einzelne übergeordnete Projektziele aufgeführt.

Im Umweltverträglichkeitsbericht wählten die Verfasser für die Bilanzierung eine Methode gemäss dem BAFU-Leitfaden «Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Heimatschutz». Dabei werden die gewichteten Flächen vor und nach der Realisierung des Projekts einander gegenübergestellt. In dieser Beurteilung sind die (ökologischen) Ziele des Leitbilds und der Vereinbarung der Projektziele nur indirekt abgebildet. Auch der Gewässerraum wird im Umweltverträglichkeitsbericht nur am Rande thematisiert.

Die ökologischen Ziel- bzw. Leitarten des Leitbilds sind in die Vereinbarung der Projektziele übernommen worden, jedoch nicht der Gewässerraum. Der Begriff »Gewässerraum« kommt in der Vereinbarung überhaupt nicht vor.

2 Projektorganisation

2.1 Organigramm Auflageprojekt

Bauherr Bauherr ist der Kanton Luzern. Der Bauherr wird in der Projektorganisation durch die Gesamtprojektleitung vertreten.

Hierarchie Das Organigramm verbindet in direkter Linie die Gesamtprojektleitung (direkte Vertretung des Bauherrn), die Projektleitung (externer Experte) und die Planer (IG Reuss-Auen).

Begleitgremien Der Gesamtprojektleitung beigestellt ist die Begleitkommission. Diese besteht aus Vertretern der Verwaltung des Bundes, des Kantons Luzern und der Unterliegerkantone Aargau, Zug und Zürich, aus Behördenvertretern der Stadt Luzern und der Gemeinden (total 9) sowie Vertretern von Verbänden, Firmen, Organisationen (total 14). Zwischen der Begleitkommission und der Gesamtprojektleitung besteht kein Auftragsverhältnis. Die Begleitkommission hat eine beratende Funktion und dient der Wissensvermittlung (Mittel der Kommunikation).

Der Gesamtprojektleitung und der Projektleitung zusätzlich beigestellt sind die Fachbegleitung (ausgewählte Ämter von Bund und Kanton Luzern), der Landerwerb (Verwaltung Kanton Luzern) und die Fachmandate (Kommunikation, Erholungsplanung, Umweltverträglichkeit, Geschiebehaushalt, Grundwasser, land- und forstwirtschaftliche Begleitplanung). Die Fachbegleitung und der Landerwerb beraten die Gesamtprojektleitung bzw. Projektleitung, die Experten der Fachmandate stehen im Auftragsverhältnis zur Bauherrschaft.

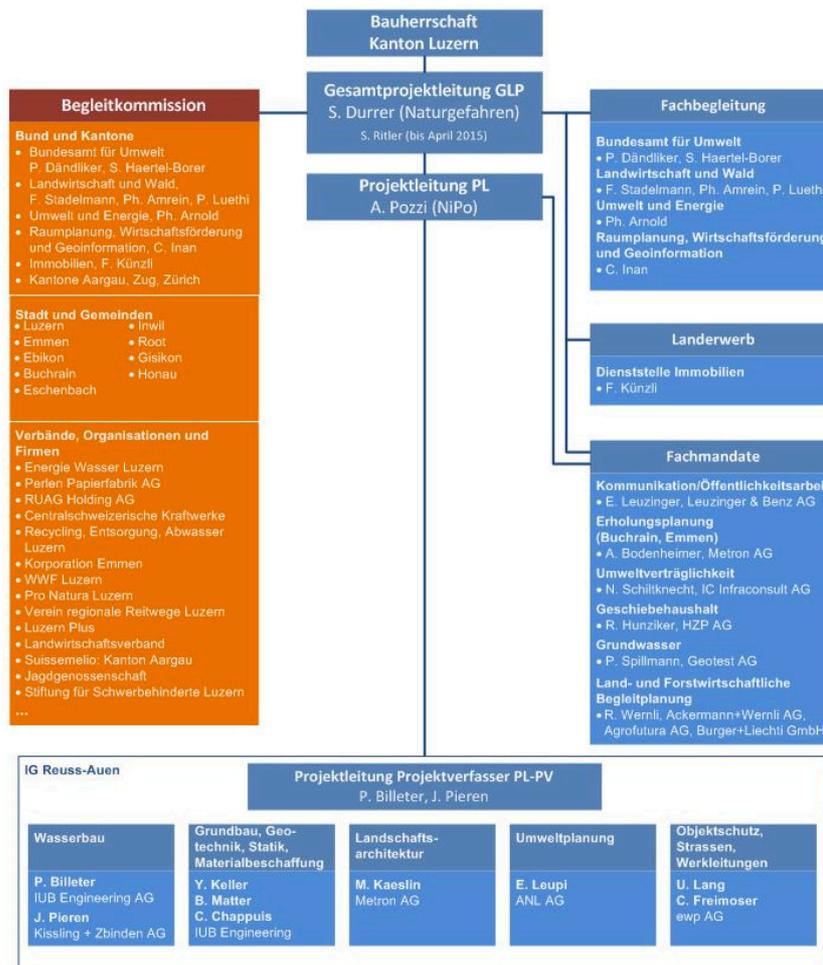


Abb. 2: Organigramm Auflageprojekt (Quelle: Technischer Bericht [P2])

2.2 Beurteilung

Bauherrschaft	Die Bauherrschaft ist durch die Gesamtprojektleitung vertreten. Aus dem Organigramm nicht ersichtlich ist die politische Führung.
Begleitkommission	Mit der Begleitkommission sind die massgebenden Vertreter («Stakeholders») der Verwaltung und der Behörden, die Umweltverbände und die regionalen Organisationen und Firmen in das Projekt eingebunden. Die Begleitkommission wird direkt von der Gesamtprojektleitung informiert, entsprechend haben deren Mitglieder einen direkten Zugang zur Bauherrschaft. Diese Form der direkten Information ist gut und schafft grosses Vertrauen.
Fachstellen	<p>Die Fachbegleitung und der Landerwerb sind ebenfalls direkt der Gesamtprojektleitung zugeordnet. Dies macht Sinn, da es sich ebenfalls um Verwaltungsstellen handelt.</p> <p>Die Fachmandate sind sowohl der Gesamtprojektleitung als auch der Projektleitung unterstellt. Aus dem Organigramm geht nicht hervor, welche Verantwortlichkeiten die Gesamtprojektleitung und die Projektleitung gegenüber den verschiedenen Experten haben. Diese parallele Zuständigkeit ist zumindest erklärungsbedürftig und kann zu Unklarheiten führen.</p>
Planer	<p>Die Planer sind ebenfalls sowohl der Gesamtprojektleitung als auch der Projektleitung unterstellt. Es stellt sich auch hier die Frage der Verantwortlichkeit.</p> <p>Zudem haben die Planer der IG Reuss-Auen und die Experten der Fachmandate (v.a. UVB-Planer) gemäss Organigramm keine direkte Verbindung untereinander. Mit dieser Konstellation wird der direkte Austausch unter den Planern erschwert.</p>

3 Flussbauliche Grundlagen und Schutzkonzept

3.1 Grundlagenbasis

Wegleitung Hochwasserschutz BAFU

Die Wegleitung «Hochwasserschutz an Fließgewässern» gemäss BAFU (2006 [02]) gibt eine grundsätzliche Arbeitshilfe zur Lösung der vielschichtigen Aufgaben bei der Erstellung eines angemessenen, nachhaltigen Hochwasserschutzes. Sie beinhaltet u.a. einen Entwurf für eine mögliche Schutzzielmatrix, aber auch Hinweise zur Abschätzung von hydrologischen Extremwerten. Sie ist daher auch eine wesentliche Vergleichsvorlage zur Beurteilung des Projektes Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss.

Empfehlung Raumplanung BAFU

Auch das Beispiel einer Schutzzielmatrix in «Empfehlungen Raumplanung und Naturgefahren» gemäss BAFU (2006 [12]) bietet einen Vergleichsansatz zur Einordnung der Dimensionierung des Projektes.

Ältere Vergleichsstudien im Projektgebiet

Ältere Studien im Projektgebiet können ebenfalls hinzugezogen werden, um das aktuelle Projekt einzuordnen. Dieses sind die Studie zum Geschiebehalt Kleine Emme (VAW, 1997 [07]) und Reuss (HZP [10], 2008) sowie für den Pegel Mühlau jeweils die Hydrologie Reuss (2007, [12], vgl. auch Basler & Hofmann AG (B&H), 2008 [01]) und die aktuellen Pegelraten gemäss BAFU (2017 [03]). Ihre Vorstellung erfolgt nachstehend im Detail.

3.2 Hydrologie

Hydrologie Reuss Mühlau 2007, Kt. LU, ZG, ZH, AG

In einer gemeinsamen Sitzung von Bund und den Kantonen Aargau, Zug, Zürich und Luzern wurde eine Hydrologie Reuss (2007) mit charakteristischen Abflüssen am Pegel Mühlau für HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀ und EHQ (s. Abb. 3) sowie mit dem Wert für das Ereignis August 2005 von HQ(2005) = 840 m³/s festgelegt. Diese Werte bilden die Grundlage für Bemessungsabflüsse laufender und zukünftiger Projekte an der Reuss. Daten des Pegels Mühlau zwischen 1907 und 2006 wurden zum einen vom BAFU zu HQ₁₀₀₀/HQ₁₀₀ = 930 m³/s / 785 m³/s = 1.18 und zum anderen durch B&H zu HQ₁₀₀₀/HQ₁₀₀ = 1010 m³/s / 810 m³/s = 1.25 analysiert (B&H, 2008 [01]). Ein EHQ wurde auf [1.3–1.5] × HQ₁₀₀ definiert und liegt aufgrund dieser leicht erhöhten Vorfaktoren bei >HQ₁₀₀₀. Das HQ(2005) ist mit den Werten nach Hydrologie Reuss (2007) im Bereich HQ₁₀₀–HQ₃₀₀ einzuordnen.

Wiederkehrperiode	Q [m ³ /s]	Genauigkeitsbereich (Δ Q) [m ³ /s]	
HQ ₃₀	700	+50	-30
HQ ₁₀₀	810	+90	-60
HQ ₃₀₀	910	+140	-90
EHQ	1050 bis 1200		

Abb. 3: Hydrologie Reuss (2007 [12]) für Pegel Mühlau nach B&H (2008 [01])

Pegelraten Mühlau 2017

Die aktuellen Daten vom Pegel Mühlau gemäss BAFU (2017 [03]) geben eine Hilfe zur Einordnung der Hydrologie. Dort wird u.a. angegeben: [HQ₁₀₀, HQ₃₀₀] = [766, 824] m³/s. Das HQ(2005) ist mit diesen Werten bei ~HQ₃₀₀ einzuordnen.

Synthesebericht S.12 Hochwasser ≥1973

Im Synthesebericht [P3] werden Hochwasserereignisse seit 1973 gelistet und als «historisch» bezeichnet. Für ein Hochwasserschutz- und Renaturierungsprojekt dieser Grösse fehlt eine Benennung und Berücksichtigung sogenannter historischer Hochwasser, d.h. von aussergewöhnlich grossen Hochwassern vor dem Beginn der Pegelaufzeichnungen. Diese werden meist in Chroniken aufgeführt (z.B. Euro-Climhist, vgl. Pfister et al. 2017 [00]).

Synthesebericht S.20
Hydrologie

Die Hydrologie für den Reuss-Pegel Mühlau (B&H, 2008 [01], Abb. 3) wird im Synthesebericht auf S. 20 zitiert. Eine vergleichbare klare und zusammenhängende Darstellung fehlt im Technischen Bericht.

BAFU-Daten Pegel
Mühlau

Für eine bessere Einordnung seltener Jährlichkeiten beim Pegel Mühlau wurden durch die VAW die Daten gemäss BAFU (2017 [03]) näher betrachtet. Abb. 4 zeigt den Datenplot einer Zeitreihe von 91 Jahren.

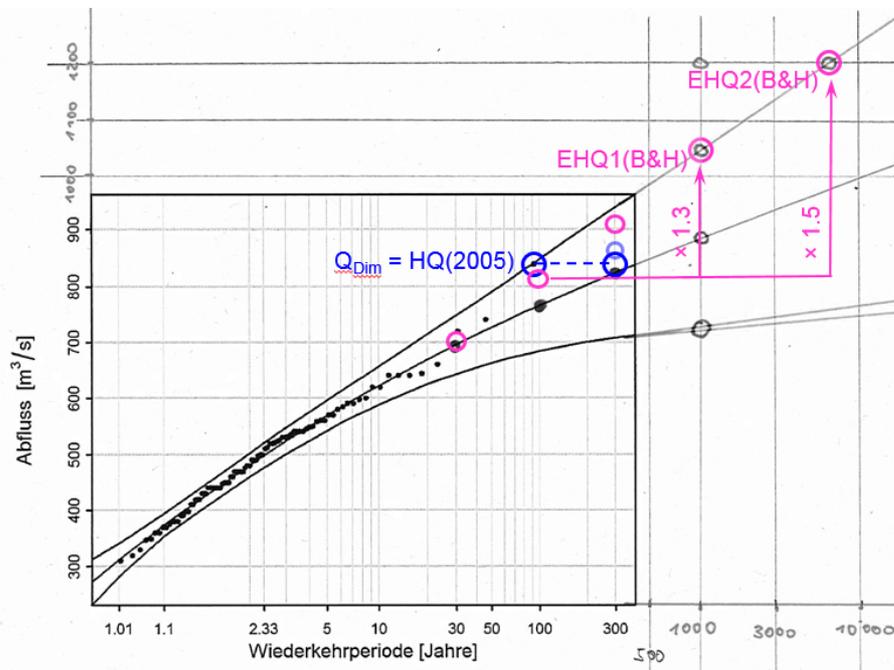


Abb. 4: Jährliche Abflussmaxima am Reuss-Pegel Mühlau (BAFU 2017 [03]) und (unsichere) Extrapolation auf seltene Jährlichkeiten >HQ300. Die umhüllenden Kurven stellen das 95%-Vertrauensintervall dar, die mittlere Kurve gibt die beste Schätzung.

HQ(2005) >
HQ100–HQ300

Das HQ(2005) = 840 m³/s liegt demnach für den Minimalfall im Bereich eines HQ100, mit höherer Wahrscheinlichkeit bei einem HQ300. Möglich ist jedoch auch eine Jährlichkeit >HQ300.

EHQ (B&H 2008)
≥ HQ1000

Zur Beurteilung von extrem seltenen Jährlichkeiten sind die umhüllenden Kurven zeichnerisch extrapoliert auf einen Bereich bis zu einer Wiederkehrperiode von >1'000 Jahren. Es sei hier jedoch darauf hingewiesen, dass die Extrapolation einer hydrologischen Zeitreihe um mehr als den Faktor 3 als unsicher betrachtet werden muss, hier also für Wiederkehrperioden von etwa $91 \times 3 \cong 300$ Jahren. Gleichwohl deutet sich an, dass der EHQ-Wertebereich von 1'050–1'200 m³/s mindestens einem HQ1000 entspricht, wenn diese Abflussmengen auf der Umhüllenden mit der niedrigsten Wiederkehrperiode angesiedelt werden. Das EHQ liegt somit auch mit dieser Betrachtung bei $\geq HQ1000$. Werden die Werte auf der flacher ansteigenden Kurve der Bestschätzung aufgetragen, so sind die Wiederkehrperioden nochmals deutlich grösser. Für belastbarere Aussagen fehlt jedoch eine detailliertere Betrachtung der Messdatengrundlage, des Einzugsgebiets und vor allem möglicher historischer Hochwasser (Pfister et al. (2017 [00]), vgl. z.B. die Methode nach Scherrer et al. (2011 [04])).

Synthesebericht S.20+30 vs. S.53–54 Abweichung Angaben Q_{Bem} , Q_{Dim}	Das HQ(2005) für den Pegel Mühlau wird im Synthesebericht mit einem Spitzenabfluss von 839 m ³ /s angegeben und nachstehend gerundet auf 840 m ³ /s. Die Wiederkehrperiode wird in Bezug auf die Studie B&H (2008 [01]) mit HQ100–200 benannt. Präziser wären hier – mit einer linearen Interpolation der Werte nach Hydrologie Reuss (2007) – die Angabe HQ140 oder – mit Abb. 4 – die Angabe ~HQ300. Das Szenario des HQ(2005) wird als Dimensionierungsabfluss Q_{Dim} festgelegt, wird jedoch aufgrund Hochwasserschutzmassnahmen an der Kleinen Emme und dem neuen Reusswehr Luzern auf zukünftig 880 m ³ /s am Pegel Mühlau projiziert. Weiter wird ein Bemessungshochwasser Q_{Bem} entsprechend Q_{Dim} berechnet: für den Istzustand mit 836 m ³ /s und den Projektzustand mit 835 m ³ /s. Zwei verschiedene Bezeichnungen (Q_{Bem} , Q_{Dim}) und abweichende Werte sind verwirrend.
Projektziele S.8 Abweichung Angaben	Entgegen den Angaben im Synthesebericht wird das HQ(2005) beim Pegel Mühlau in den Projektzielen wieder ungerundet mit 839 m ³ /s angegeben, und als HQ100–HQ300 anstelle HQ100–HQ200 bezeichnet. Die Quelle «Statistik BAFU, Pegel Mühlau» ist im Schlusskapitel «Grundlagen» der Projektziele nicht benannt. Da B&H (2008 [01]) jedoch gemäss Technischem Bericht S. 30 die Projektgrundlage darstellen soll, verbleibt unklar, welche Relevanz den BAFU-Daten zugestanden wird.
Projektziele S.8–10 Abweichung Angaben	Das Q_{Dim} für den Projektzustand wird nun mit 875 m ³ /s statt mit 880 m ³ /s angesetzt. Es bleibt unklar, warum abweichende Werte verwendet werden.
Projektziele S.9, (auch TB S.16) Abweichung Angaben	Die Datenpunkte in «Abb. 1 Jährlichkeiten» für «B+H, 2008» bzgl. HQ(30, 100, 300) = ~[680, 850, 1040] m ³ /s sind mit der angegebenen Quelle nicht nachvollziehbar. In B&H (2008 [01], s. Abb. 3) ist angegeben: HQ(30, 100, 300) = [700, 810, 910] m ³ /s.
TB S.4+47–48+141–144 Synthesebericht S.31, Projektbasis S.13–15 EHQ	Anstatt des HQ100 wird zur Ermittlung von EHQ das Q_{Dim} verwendet. Die gewählte Abschätzung $EHQ = [1.3–1.5] \times Q_{Dim}$ entspricht somit nicht der Empfehlung des BAFU (2001) und vor allem nicht der Relation gemäss Projektgrundlage Hydrologie Reuss (2007), die gemeinsam mit den Kantonen Luzern, Zug, Zürich und Aargau vereinbart wurde. Das gewählte Vorgehen führt zu einer Überschätzung des EHQ. Das EHQ wird damit zum zweiten Mal leicht gegenüber einem rechnerischen HQ1000 überhöht (vgl. Kap. 3.1 HQ1000 ~ [1.18–1.25] × HQ100).
EHQ, ÜLF, PMF	Nach BAFU (2001 [02]) gibt es ein EHQ als Hochwasser bei hydrologischen und meteorologischen Extremsituationen und ein PMF (Probable Maximum Flood) als grösstes mögliches Hochwasser. Während bei einem EHQ nur noch ein begrenzter Schutz von Infrastrukturanlagen von nationaler Bedeutung sowie von geschlossenen Siedlungen und Industrieanlagen gegeben sein sollte, ist bei einem wesentlich selteneren PMF ein Schutz nur für Sonderobjekte bzw. Sonder Risiken (z.B. nukleare Anlagen) zu bestimmen. Die Benennung eines Überlastfalles ÜLF als weiterer Bemessungsabfluss (hier Dimensionierung von Objektschutzmassnahmen, z.B. S. 114ff TB) im Projekt «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» mit einer Grösse jenseits des EHQ bzw. >HQ1000 ist nicht nachvollziehbar.
3.3 Hydraulik	
Projektbasis S.12 Strickler-Beiwerte	Die ausgewiesenen Strickler-Beiwerte k_{St} erscheinen plausibel. Es fehlen jedoch Angaben, wie diese Beiwerte in den durchgeführten 1D- und 2D-Modellierungen verwendet wurden.
Projektbasis Modellkalibrierung	In der Projektbasis fehlen Angaben zur Verfügbarkeit von Hochwassermarken (z.B. 1999, 2005, 2007), die zur Kalibrierung genutzt werden könnten bzw. wurden. Es ist unklar, wie bzw. auf welche Zustände die diversen numerischen Modelle kalibriert wurden.

TB Beilage 1.0181 S.5
1D-Modellierungen
Strickler-Beiwerte, Kalibrierung

Für die 1D-Modellierungen mit HEC-RAS im Rahmen des Vorprojekts wurden die Strickler-Beiwerte entsprechend der Auflistung in der Projektbasis (s.o.) verwendet. Es gibt keine Angaben zur Kalibrierung der Modelle bzw. zur Güte der Kalibrierung (mittlere bzw. maximale Abweichung).

TB Beilage 1.0182 S.4
2D-Modellierungen
Kalibrierung

Im Rahmen der Erarbeitung des Bauprojekts wurde ein 2D-Modell des Projektzustands aufgebaut. Die Basis bildete ein bestehendes 2D-Modell des IST-Zustands, welches an Hochwasserspurten vom 21./22. August 2005 sowie 5. Juli 1997 kalibriert wurde. Es gibt keine Angaben zur Güte der Kalibrierung (mittlere bzw. maximale Abweichung).

TB Beilage 1.0182 S.4
2D-Modellierungen
Strickler-Beiwerte

Die Strickler-Beiwerte in den 2D-Modellierungen entsprechen nicht den Angaben aus der Projektbasis sowie der Beilage 1.0181 zur 1D-Modellierung. Im Abschnitt Reuss km 69.565 – 72.226 wurde im 2D-Modell für die Sohle mit $k_{St} = 29 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ein niedrigerer Strickler-Beiwert vergeben als im 1D-Modell mit einem Strickler-Beiwert von $k_{St} = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Es ist nicht klar festzustellen, ob $k_{St} = 29 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ nur lokal zur Abbildung eines Blocksatzes oder auf einer grösseren Fliesstrecke vergeben wurde.

TB Beilage 1.0182 S.4
2D-Modellierungen
Abflussmengen

Die Verwendung der Bezeichnung Q_{Dim} für unterschiedliche Szenarien ist verwirrend – insbesondere, da in der zugehörigen Beilage explizit eine eigene Ganglinie mit dem Spitzenabfluss $Q_{Dim} = 875 \text{ m}^3/\text{s}$ dargestellt ist.

3.4 Schutzziele

Schutzzielmatrix
Kt. LU

Abb. 5 zeigt eine Darstellung der aktuellen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern (2016 [05]). Demnach wird nur zwischen den Wiederkehrperioden HQ0–30, HQ30–100 und HQ100–300 unterschieden. Es werden dort weder ein EHQ noch ein ÜLF genannt. (Hinweis: Die vor 2016 gültige Schutzmatrix des Kantons Luzern liess für die Objektkategorie 4 (‘Geschlossene Siedlungen, ...’) in der Wiederkehrperiode 30–100 Jahre noch die Intensität 1, d.h. ‘schwache Intensität’ zu.) Die Matrix in Abb. 5 ist im Wesentlichen mit dem Entwurf einer möglichen Schutzzielmatrix nach BAFU (2006 [02]) bzw. dem Beispiel nach BAFU (2006 [09]) vereinbar.

Schutzziele gegen Naturgefahren für den Kanton Luzern						
Nr.	Sachwerte	Infrastruktur	Naturwerte	Schutzziele (maximal zulässige Intensität)		
				Wiederkehrperiode (Jahre)		
				0-30	30-100	100-300
1	Kleinbauten mit unwesentlichem Schadenpotenzial	Wanderwege und Loipen von kantonalen Bedeutung, Flurwege, Leitungen von kommunaler Bedeutung, Ski- und Bergtourerouten (gemäss SAC Karten usw.)	Alpweiden, Odland, Naturlandschaften	3	3	3
2	unbewohnte Gebäude (Remisen, Weidscheunen usw.)	Verkehrswege von kommunaler Bedeutung, Leitungen von kantonalen Bedeutung	Wald mit erheblicher oder besonderer Schutzfunktion, landwirtschaftlich genutztes Land	2	2	3
3	zeitweise oder dauernd bewohnte Einzelgebäude und Weiler, Ställe	Verkehrswege von nationaler, kantonalen oder grosser kommunaler Bedeutung, Leitungen von nationaler Bedeutung, Bergbahnen, Zonen für Skiabfahrten		1	1	2
4	Geschlossene Siedlungen, Gewerbe, Industrie, Bauzonen	Stationen diverser Beförderungsmittel, Campingplätze, Freizeit- und Sportanlagen, andere grosse Menschenansammlungen mit geringem Schutz gegen Gefahrenwirkungen		0	0	1
5	Sonderrisiken bezüglich besonderer Schadenanfälligkeit oder Sekundärschäden			werden fallweise festgelegt		

Abb. 5: Schutzzielmatrix Kanton Luzern gemäss (11/2016 [05])

Synthesebericht S.31
Schutzzielmatrix

Die Schutzzielmatrix im Synthesebericht weicht stark von der aktuellen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern (2016 [05]) ab. Eine vorgenommene Unterteilung in HQ20 und HQ50 erscheint überflüssig, da sämtliche Schutzzielgrössen gleich sind. Es fehlt hingegen eine Klassifizierung von Schutzzielen für HQ100 und HQ300. Das genannte Schutzziel EHQ (>HQ1000 gemäss den obigen Ausführungen zur Hydrologie) ist in der aktuellen Schutzzielmatrix gemäss Abb. 5 nicht gefordert. Eine Übereinstimmung der Schutzzielmatrix im Synthesebericht mit der aktuellen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern (2016 [05]) ergibt sich, wenn die Spalte Q_{Dim} auf Spalte HQ30–100 und die Spalte EHQ auf Spalte HQ100–300 verschoben würden – was aber nicht mit den Jährlichkeiten der Hydrologie vereinbar ist.

Im Entwurf einer möglichen Schutzzielmatrix nach BAFU (2006 [02]) bzw. im Beispiel nach BAFU (2006 [09]) wird mit EHQ bzw. >300 Jahre eine vergleichbare Klasse zur Spalte EHQ der Schutzzielmatrix im Synthesebericht bezeichnet. Nur für die Objektkategorie 4 (,Geschlossene Siedlungen, ...') wird sinngemäss noch begrenzter Schutz gefordert, bzw. Intensität 2, d.h. ,mittlere Intensität', als zulässig angesehen. Die Objektkategorien Nr. 1–3 erfordern nach (2006 [02], 2012 [09]) keinen Schutz.

Die Schutzzielmatrix im Synthesebericht nennt die rechten Spalten ,Schutzziele (Wiederkehrperiode)', nennt aber keine Wiederkehrperioden für Q_{Dim} und EHQ.

Projektziele S.14,
TB. S. 41,
Schutzzielmatrix

Die in den Projektzielen und im Technischen Bericht genannten Schutzziele bis und mit Q_{Dim} wurden gegenüber dem Synthesebericht teilweise herabgestuft, so dass hier in der Planung weniger Schutz berücksichtigt werden muss. Dies erscheint sinnvoll. Wenigstens die Spalte Q_{Dim} stimmt mit der aktuellen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern (2016 [05]) überein. Es fehlt jedoch eine Darstellung von Schutzzielen für HQ100 oder für HQ300. Die genannten Schutzziele EHQ und ÜLF (beide >HQ1000) sind nicht in der aktuellen Schutzzielmatrix gemäss Abb. 5 enthalten. Die Spalten Q_{Dim} und EHQ haben exakt dieselben Schutzzielintensitäten. Es stellt sich die Frage, warum überhaupt zwischen den Lastfällen Q_{Dim} und EHQ unterschieden wird.

Die Schutzzielmatrix in den Projektzielen und im Technischen Bericht nennt die rechten Spalten ,Schutzziele (Wiederkehrperiode)', nennt aber keine Wiederkehrperioden für Q_{Dim} , EHQ und ÜLF.

TB. S.41,
Schutzzielmatrix

Der Satz «... für Objektkategorie 4 [sind bei Q_{Dim}] schwache Überflutungsintensitäten grundsätzlich zulässig...» bzw. der entsprechende Eintrag in der Schutzzielmatrix steht im Widerspruch zur Dimensionierung der Hochwasser-Entlastung «Schiltwald». Mit obiger Aussage müsste diese nicht bei EHQ (>HQ1000), sondern schon bei Q_{Dim} anspringen. Der Eintrag ,0/1' in der Schutzzielmatrix lässt weiter den Schluss zu, dass ein Anspringen der Hochwasser-Entlastung theoretisch schon bei HQ50 zulässig wäre, sofern mit Kosten-Nutzen-Betrachtung analysiert und für akzeptabel befunden. (Hinweis: Das Anspringen einer Notentlastung bei HQ50 mit Entlastung auf die Autobahn A2 entspricht im Übrigen der ausgeführten Praxis beim Hochwasserschutzprojekt «Reuss, Urner Talboden» im Kanton Uri.)

Projektziele S.15,
TB. S.42,
Schutzzielmatrix

Der Satz «Im Retentionsbereich (ausserhalb des Reussgerinneperimeters) ist der vollständige Schutz bis EHQ zu gewährleisten» widerspricht den anderen in den Projektunterlagen festgehaltenen Schutzzielmatrizes, die in diesem Fall maximal einen begrenzten Schutz fordern.

3.5 Schutzkonzept

TB Beilage 1.015
S.5+16

Abb. 6 zeigt eine schematische Darstellung des vorgesehenen Schutzkonzeptes. Das gewählte Konzept mit den gezielten Ausleitungen «Emmen», «Schiltwald» und «Pfaffwil» (Option) erscheint zweckmässig, damit das System bei extrem seltenen Hochwassern nicht unkontrolliert kollabiert. Q_{Dim} liegt im Bereich eines HQ100–300. Die Wasserspiegellagen von Q_{Dim} + Freibord (s. Kap. 3.6) liegen leicht über der Wasserspiegellage eines EHQ. Dieses Konzept entspricht prinzipiell einem typischen Sicherheitskonzept für ein derartiges Projekt (z.B. Alpenrhein: Schutzkote auf Wasserspiegel HQ300 + Freibord \cong EHQ bordvoll). Die Bemessung auf Schutzkoten einer Wasserspiegellage eines ÜLF bzw. ÜLF + Zuschlag für die Wiederkehrperiode im Bereich \gg HQ1000 ist hingegen nicht mit der aktuellen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern in Einklang zu bringen. Sie erscheint ohne differenzierte Nutzen-Kosten-Analyse auch nicht mit Wegleitungen und Empfehlungen des BAFU vereinbar.

Rückstau Rotbach
Intensitätskarten VOR
und NACH Massnahmen

Im Hinblick auf die Intensitätskarten erscheint unklar, inwiefern rückwärtige Flutungen durch den Rotbach in ein integrales Schutzkonzept eingeflossen sind. Einerseits liegen die Schutzkoten im Bereich der Rotbachmündung bei Wasserspiegellagen Q_{Dim} + Freibord, andererseits käme es auch nach den projektierten Massnahmen schon bei einem HQ30 zu einer rückwärtigen Flutung bis hinein in den Bereich Eschenbach-Mettle.

Projektbasis S.8,
Schutzziele

Die genannten (mobilen) Objektschutzmassnahmen für die Szenarien EHQ und ÜLF erscheinen sehr hoch. Sie sind auf Basis der verfügbaren Unterlagen nicht mit der aktuellen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern und auch nicht mit denen aus Synthesebericht, Projektzielen und/oder Technischem Bericht in Einklang zu bringen. Gemäss den obigen Ausführungen zur Hydrologie liegt das EHQ bei \gg HQ1000 und der ÜLF bei \gg HQ1000.

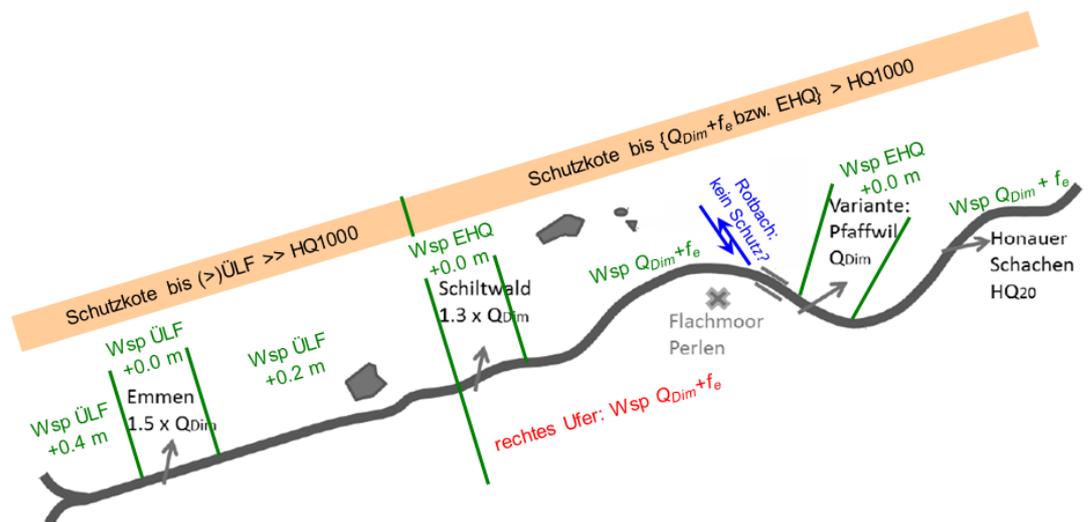


Abb. 6: Vorgesehenes Schutzkonzept mit Schutzkoten und Anspringpunkten (Ergänzung zu TB Beilage 1.015, dort Abb. 1)

3.6 Freibord

TB S.52ff, TB Beilage 1.015 S.5 Entlastungen	Die aktuelle Bemessung sieht vor, im Bereich der Ausleitung «Schiltwald» bei einem EHQ und im Bereich der Ausleitung «Emmen» bei einem ÜLF zu entlasten. Gemäss den obigen Ausführungen zur Hydrologie liegt das EHQ bei >HQ1000 und der ÜLF bei \geq HQ1000. Weiter müssen Freiborde stets bei der Festlegung von Koten für Bauwerke wie Dämme und Mauern berücksichtigt werden, gegebenenfalls aber nicht in Sondersituationen wie bei Notentlastungen. Die sich hieraus für das aktuell angewendete Dimensionierungskonzept ergebenden Schutzkoten mit bis zu «ÜLF + Zuschlag» erscheinen als zu hoch eingestuft.
TB S.52ff, TB Beilage 1.0182 S.4, S.14	Für die Ermittlung des erforderlichen Freibords wurde auf Basis der Empfehlung der KOHS ein Ansatz «KOHS-erweitert» hergeleitet und angewendet. Diese Erweiterung durch das Projektteam erscheint im Rahmen des aktuell angewendeten Dimensionierungskonzeptes mit EHQ und ÜLF plausibel, da die auf Basis der KOHS-Empfehlung ermittelten Freiborde sehr gering sind und unter den gängigen Praxiswerten bei Talflüssen liegen würden. Für die Erhebung der Eingangsparameter Abflusstiefe sowie Fliessgeschwindigkeit wurden 1D-Modellierungen mit HEC-RAS verwendet. Auf dieser Basis wurden mittels des erweiterten KOHS-Ansatzes Minimalfreiborde $f_{e_{min}}$ ermittelt. Die entsprechend dem jeweiligen Abschnittstyp gewählten $f_{e_{min}}$ -Werte von 0.5 m, 0.7 m und 0.9 m sind plausibel. (Hinweis: Die Schutzziele EHQ und ÜLF erscheinen gemäss den Ausführungen in Kap. 3.4 jedoch als zu hoch.)
TB Beilage 1.015 S.17 TB Anhang F	Die Tabellenbeschriftung «Freibord VP Reuss» bzw. «Freibord BP Reuss» ist missverständlich. Besser wäre entsprechend Anhang F die Bezeichnung «Kriterium für Dimensionierung» oder Vergleichbares.
TB Beilage 1.015 S.17 TB Anhang F	In der Tabelle zum Vergleich der Freiborde nach KOHS bzw. KOHS-erweitert wurden im Zuge der stichprobenartigen Überprüfung zwei Unstimmigkeiten festgestellt: Für den Abschnitt «Entlastung Pfaffwil» (km 60.292 bis km 59.210) ist als Schutzkote «WSP EHQ» angegeben. Dies widerspricht der tabellarischen Auflistung «Hydraulik und Dimensionierungsgrössen (Uferverbau / Dämme)» im Anhang F zum Technischen Bericht. Dort ist für diesen Abschnitt «WSP $Q_{Dim} + f_e$ » als Dimensionierungsgrundlage angegeben. (Hinweis: Ein Schutzziel EHQ erscheint gemäss den Ausführungen in Kap. 3.4 jedoch als zu hoch.) Die Entlastung Emmen mit Schutzkote Wasserspiegel ÜLF reicht in Beilage 1.015 von km 68.884 bis km 68.507. In Anhang F ist dieser Bereich für km 68.884 bis km 68.708 angegeben, bei km 68.507 liegt die Schutzkote auf Wasserspiegel ÜLF + 0.2 m Zuschlag. (Hinweis: Ein Schutzziel ÜLF bzw. «ÜLF + Zuschlag» erscheint gemäss den Ausführungen in Kap. 3.4 jedoch als zu hoch.)
TB Anhang F	Die Tabelle «Hydraulik und Dimensionierungsgrössen Uferbau / Dämme» wurde stichprobenartig geprüft. Die Schutzkoten bei der Entlastung Schiltwald (links, km 65.018 bis km 64.672) müssten mit dem aktuellen Dimensionierungskonzept dem Wasserspiegel des EHQ entsprechen, die Werte unterscheiden sich jedoch (Abweichung 0.01 bis 0.07 m). (Hinweis: Ein Schutzziel EHQ erscheint gemäss den Ausführungen in Kap. 3.4 jedoch als zu hoch.)
TB S.49, TB Beilage 1.015 S.14	Folgende Aussage ist irreführend: «Unter Berücksichtigung dieser Minimalfreibordwerte...wird das erforderliche Freibord f_e standortbezogen...anhand des Ansatzes KOHS-erweitert ermittelt und jeweils 10 cm aufgerundet.». Eine allgemeine Aufrundung der berechneten Freiborde um 10 cm wäre nicht sinnvoll, da in der Herleitung des Ansatzes nach KOHS-erweitert bereits etwaige Ungenauigkeiten ausreichend berücksichtigt werden. Gemäss Tab. 5 der TB Beilage «Arbeitspapier Freibord» lässt sich deuten, dass der ermittelte f_e -Wert auf die nächste Dezimalstelle gerundet, aber nicht aufgerundet wurde. Es fehlt eine widerspruchsfreie Aussage hierzu im Technischen Bericht.

3.7 Geschiebeeintrag oberstrom Reusszopf

Studie VAW (1997)
Diskussion Feinanteil

Der Bericht VAW (1997 [07]) vergleicht je zwei Linienzahlanalysen und zwei Siebanalysen (Volumenproben) des eingetragenen Geschiebes aus der Kleinen Emme. Es wird abgeleitet, «[...] dass es sich bei dem gebaggerten Material am Reusszopf effektiv um Geschiebe handelt und der Anteil des als Schwebstoff transportierten Feinmaterials minimal ist». Diese Aussage deutet darauf hin, dass die Angabe einer Berücksichtigung «inkl. Feinanteil» oder «feinkörnig» (vgl. Synthesebericht, auch: Projektziele und Technischer Bericht) irreführend sein kann bezüglich des tatsächlich als Geschiebe (grobes Sohlmaterial und feines laufendes Material) und nicht als Schwebstoff nach unterstrom transportierten Materials. Bei der Betrachtung einer Gesamtbilanz des Geschiebetransports in Kleiner Emme und Reuss muss das Feinmaterial eingerechnet werden, um gemessene Ablagerungen in der Reuss bis oberstrom Bremgarten korrekt nachzuvollziehen. Dieses Vorgehen entspricht den Ausführungen im Technischen Bericht.

Projektziele S.12
Geschiebeeintrag

Gesamt: $\varnothing 27'000 \text{ m}^3/\text{a}$
 ./. $17'000 \text{ m}^3/\text{a}$ «sohlbildend»
 ./. $10'000 \text{ m}^3/\text{a}$ «feinkörnig» (Ablagerung oberstrom KW Bremgarten u. Reuss).

Im Auflageprojekt werden andere Geschiebemengen als im Synthesebericht genannt. Für eine bessere Nachvollziehbarkeit sollten die geänderten Annahmen, die zu diesen neuen Werten geführt haben, im Technischen Bericht kurz dargestellt werden. Die Differenz von $3'000 \text{ m}^3/\text{a}$ Geschiebeeintrag gegenüber S. 21 im Synthesebericht ist nicht nachvollziehbar. Auch der prozentual geänderte Unterschied der Unterteilung «sohlbildend» und «feinkörnig» gegenüber S. 21 im Synthesebericht ist nicht nachvollziehbar. Es fehlt ein deutlicher Hinweis, auf welche HZP-Studie Bezug genommen wird und ob diese Studie Bestandteil der Projektunterlagen ist.

Projektziele S.12
Korndurchmesser

Die in den Projektzielen als mittlere Korndurchmesser des sohlbildenden Materials angegebenen 40–50 mm erscheinen auf den ersten Blick als zu gering. Dieser Eindruck ist jedoch nicht zutreffend. Zwar sind die am Reusszopf tatsächlich ermittelten Korndurchmesser deutlich gröber (s. Abb. 7), liegen aber exakt im Bereich der nach VAW (1997 [07]) im numerischen Modell verwendeten charakteristischen (reduzierten) Korndurchmesser.

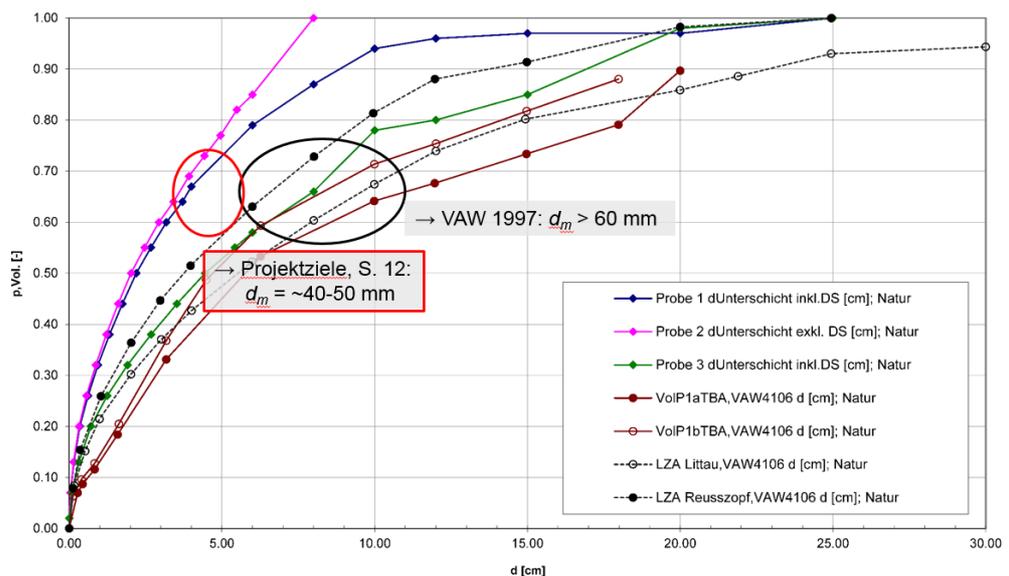


Abb. 7: Kornverteilungskurven im Bereich Reusszopf (VolP1aTBA, VolP1bTBA: Siebanalysen Baggergut durch TBA Luzern (VAW 1997 [07]); LZA Littau, LZA Reusszopf: Linienzahlanalysen VAW (VAW 1997 [07]); Proben 1–3 Linienzahlanalysen HZP auf «Bank bei Mündung Kleine Emme am linken Ufer» (HZP 10/2007 [08]).

Geschiebehauhaltsstudie Reuss 2007 TB Beilage 1.012 S.178ff Korndurchmesser Geschiebehauhaltsstudie Reuss (2008)	<p>Tatsächlich sind die gewählten Korndurchmesser von 40–50 mm ein Resultat der Eichung und Verifikation des Geschiebemodels, quasi als Nachrechnung unter Berücksichtigung der aus Änderungen der Sohlhöhen abgeleiteten Geschiebefrachten. Die Geschiebehauhaltsstudie Reuss (HZP, 2008 [10]) gibt hier detaillierte Informationen zu zahlreichen Sohlbeprobungen (dort z.B. «Abb. 4.17»), wie auch die Beilage 1.012, Teil 2, ab S. 178/222. In den Projektzielen und im Technischen Bericht findet sich diesbezüglich zu wenig Information.</p>
TB S.32 + TB B2 S.5, Geschiebeeintrag	<p> <i>Gesamt:</i> \emptyset 18'000 m³/a («inkl. Feinanteil») <i>./.</i> 14'000 m³/a («sohlbildend», $d_m = 40\text{--}50$ mm) <i>./.</i> 04'000 m³/a («feinkörnig», $d_m = 2\text{--}20$ mm) </p> <p> <i>Ges., max:</i> \emptyset 27'500 m³/a <i>./.</i> 17'000 m³/a («sohlbildend») <i>./.</i> 10'500 m³/a («feinkörnig») </p> <p> <i>08/2005:</i> \emptyset 120'000 m³ <i>./.</i> 40'000 m³ («sohlbildend») <i>./.</i> 80'000 m³ («feinkörnig») </p> <p>Die Mengenangaben zum Geschiebeeintrag weichen unkommentiert sowohl von den Angaben im Synthesebericht als auch von denen in den Projektzielen ab. Es ist unklar, warum eine «extreme Nassperiode» definiert wird, die trotzdem nur rund ein Viertel der Geschiebemenge des Einzelereignisses von 08/2005 umfasst. Die Herleitung der Grössenordnungen und auch die genannte prozentuale Aufteilung in «sohlbildend» und «feinkörnig» ist erst mit Studium der Beilage 1.012, Teil 2, ab S. 178/222 nachvollziehbar. Im Technischen Bericht findet sich diesbezüglich zu wenig Information.</p>
TB S.33 + TB B2 S.6, Diagramm Geschiebetransport	<p>Das Geschiebetransportdiagramm der Reuss nach HZP (2008 [10]) enthält Angaben zu gemessenen Transportraten in [m³/a]. Der Bericht ist nicht Bestandteil der Projektunterlagen, wird aber nachvollziehbar mit Studium der Beilage 1.012, Teil 2, ab S. 178/222. Dort zeigt sich, dass diese Werte nicht gemessen wurden, sondern aus Sohlauflandungen und Erosionen über Quer-/Längsprofilendifferenzen abgeschätzt wurden.</p>
TB S.65+135+138, Geschiebeeintrag	<p> <i>Gesamt:</i> \emptyset 24'000 m³/a (inkl. 05/1999 + 08/2005) \emptyset 20'000 m³/a (ohne 05/1999 + 08/2005) </p> <p>Die Mengenangaben zum Geschiebeeintrag weichen unkommentiert sowohl von den Angaben im Synthesebericht und in den Projektzielen als auch von den im Technischen Bericht genannten Werten ab.</p>
TB Beilage 1.012, Teil 2, S.178–216, Tabelle Geschiebehauhalt	<p>Teil 2 der Beilage 1.012 zum Technischen Bericht gibt eine klare, übersichtliche und widerspruchsfreie Beschreibung zum Geschiebehauhalt und zugehörigen Modellierungen. Ein klarer Verweis auf diese Studie und insbesondere eine Darstellung der dortigen Tabelle 1 hinsichtlich Geschiebezufuhr des Sohlenmaterials ist im Technischen Bericht nur schwer auffindbar.</p>

3.8 Geschiebemanagement

Synthesebericht S.15 Im Synthesebericht fehlen Angaben zu Kiesentnahmen in der Reuss vor 1982 und ab 2009.

Synthesebericht S.33 Geschiebebilanz	Gesamt:	$\emptyset 27'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(«inkl. Feinanteil») = Eintrag
		$\text{./.} - 5'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(Reusszopf) = Entnahme
		$\text{./.} - 18'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(Schiltwald) = Entnahme
		$\text{./.} + 1'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(bis Grenze Kt. AG) = Erosion

Diese Bilanz entspricht einer Geschiebeentnahme von 85%. Eine kurze Darstellung der geänderten Annahmen, die zu den neuen Werten im Technischen Bericht geführt haben, wäre sinnvoll.

Projektziele S.12 Geschiebebilanz	Gesamt:	$\emptyset 27'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(«inkl. Feinanteil») = Eintrag
		$\text{./.} - 5'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(Reusszopf) = Entnahme
		$\text{./.} - 08'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(ARA Buholz) = Entnahme

Diese Bilanz entspricht einer Geschiebeentnahme von 50%. Die Benennung des zweiten Bereiches zur Geschiebeentnahme als «Bereich ARA Buholz» statt «Schiltwald» erschwert ein schnelles Projektverständnis. Eine im Vergleich zum Synthesebericht auf S. 33 pauschal um $10'000 \text{ m}^3/\text{a}$ geringere Geschiebeentnahme ist zunächst nicht nachvollziehbar. Ein Studium der Beilage 1.012, Teil 2, S. 178–216 lässt die Zahlen aus den Projektzielen jedoch plausibel erscheinen.

TB S.32
Bisherige Geschiebe-
bewirtschaftung

„... die Geschiebeentnahmen im Reusszopf 1999 bis 2006 ... [wurden] vollständig eingestellt. [Es] ... war eine klare Auflandungstendenz auf der ganzen Strecke von Emmen bis zur Kantonsgrenze festzustellen ... [von] ca. 10 bis 20 cm...“

Der Hinweis auf die Auflandungstendenz zwischen 1999 und 2006 gewichtet (textlich) zu stark die zu dieser Zeit eingestellten Baggerungen am Reusszopf, da die in diesem Zeitraum aufgetretenen, seltenen Hochwasserereignisse nicht genannt werden. Es wird nicht erwähnt, dass 1999, 2002 und 2005 gemäss BAFU (2016 [03]) drei der vier höchsten am Pegel Mühlau jemals gemessenen Abflussereignisse stattfanden. Eine Auflandungstendenz in diesem Zeitraum muss daher auch in Relation zu den Hochwasserereignissen und dem entsprechend hohen Geschiebeeintrag durch die Kleine Emme gesetzt werden.

TB S.50, 65, 135 Geschiebeentnahme Projektsohle	Gesamt:	$\emptyset 20'000 \text{ m}^3/\text{a}$	= Eintrag
		$\text{./.} - 4'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(Reusszopf) = Entnahme
		$\text{./.} - 4'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(Schiltwald) = Entnahme

TB S.66 Geschiebeentnahme Projektsohle	Gesamt:	$\emptyset 16'000 \text{ m}^3/\text{a}$	= Eintrag
		$\text{./.} - (0-7)k \text{ m}^3/\text{a}$	(Reusszopf) = Entnahme
		$\text{./.} - (10-30)k \text{ m}^3/(3-6a)$	(Schiltwald) = Entnahme

TB B2, S.5+6 Geschiebeentnahme Projektsohle	Gesamt:	$\emptyset 18'000 \text{ m}^3/\text{a}$	= Eintrag
		$\text{./.} - 4'000 \text{ m}^3/\text{a}$	(Reusszopf) = Entnahme
		$\text{./.} - (20-30)k \text{ m}^3/(3a)$	(ARA Buholz) = Entnahme

Die im Technischen Bericht aufgeführten Mengenangaben zur Geschiebeentnahme weichen sowohl von den Angaben im Synthesebericht als auch von denen in den Projektzielen ab. Die Begründung für die unterschiedlichen Werte ist mit den vorliegenden Unterlagen kaum nachvollziehbar. Die Bezeichnung des zweiten Bereiches zur Geschiebeentnahme als «Bereich ARA Buholz» statt «Schiltwald» erschwert ein schnelles Projektverständnis.

3.9 Schwemmholz

Synthesebericht S.51 Schwemmholzurückhalt	<i>Gesamt:</i>	$\emptyset 1'000 \text{ m}^3/\text{a}$		
		<i>./. - 200 m³/a</i>	<i>(Schiltwald)</i>	<i>= Rückhalt (Prognose)</i>
Projektziele S.12 TB. S.33+34	<i>08/2005:</i>	$\emptyset 3'600 \text{ m}^3$	<i>(«Festholz»)</i>	
		<i>./. - 50-70%</i>	<i>(Ettisbühl)</i>	<i>= Rückhalt (ab 2011)</i>

Die in Synthesebericht, Projektzielen und Technischem Bericht genannten Mengenbetrachtungen zum Schwemmholz und deren Rückhalt erscheinen plausibel – auch im Hinblick auf den neu errichteten Schwemmholzurückhalt Ettisbühl.

Betrachtung Lastfall
'Auskolkungen durch
Schwemmholz' fehlt

Es fehlt eine Betrachtung, wie mit Auskolkungen aufgrund lokalem Schwemmholzaufstau, z.B. an eventuell vorhandenen Brückenpfeilern, umgegangen wird. Erosionen können bei grösseren Hochwassern die Standsicherheit von Brücken oder anderen Bauten gefährden.

Schwemmholz an Brücken
TB. S.50
TB Beilage 1.015 S.9ff

Eine Betrachtung zum Freibord an Brücken bei grossem Schwemmholzaufkommen wurde vorgenommen. Die Festlegung des Gesamtfreibords von 1.2 m unter Brücken ist plausibel, das Vorgehen zur Ermittlung in Beilage 1.015 ist jedoch nicht vollständig nachvollziehbar. (Die tabellarische Gegenüberstellung der Freiborde nach KOHS/ KOHS erweitert/ Freibord Vorprojekt zeigt unterstrom km 67.310 für Brückenbauwerke ein Gesamtfreibord von 1.1 m. Dieser Wert ist nicht nachvollziehbar.)

3.10 Risiko

TB. S.38+150

Bei den im Technischen Bericht genannten Schadenssummen wurde das EQH mit einer Jährlichkeit eines HQ500 berücksichtigt. Diese Einordnung erscheint unter den in Kap. 3.2 getätigten Betrachtungen zur Hydrologie als nicht korrekt. Die Betrachtung des EQH als >HQ1000 würde das finanzielle Gesamtrisiko senken.

Gemäss dem Plan «Dammaufbau und geotechnische Normalprofile» behält der Dammfiler die gleichen Dimensionen trotz veränderlicher Mächtigkeit der Deckschicht. Dies führt dazu, dass der Filter bis in den Reuss-Schotter eindringen kann, so wird die Gefahr einer Unterströmung des Dammes wesentlich erhöht. Der mögliche Wasserandrang ist zu berechnen und allenfalls durch Gegenmassnahmen unter Kontrolle zu halten.

Tragwerkskonzept Entlastungsbauwerk

Der Querschnitt eines Entlastungsbauwerks ist in einem Querprofil dargestellt (Abbildung 2 der Projektbasis, s. Abb. 9).

Für eine rasche Entlastung sind in einem Kiesbett stehende Kippelemente vorgesehen. Die Erosionssicherheit der Böschung soll mit einem Geogitter gewährleistet werden.

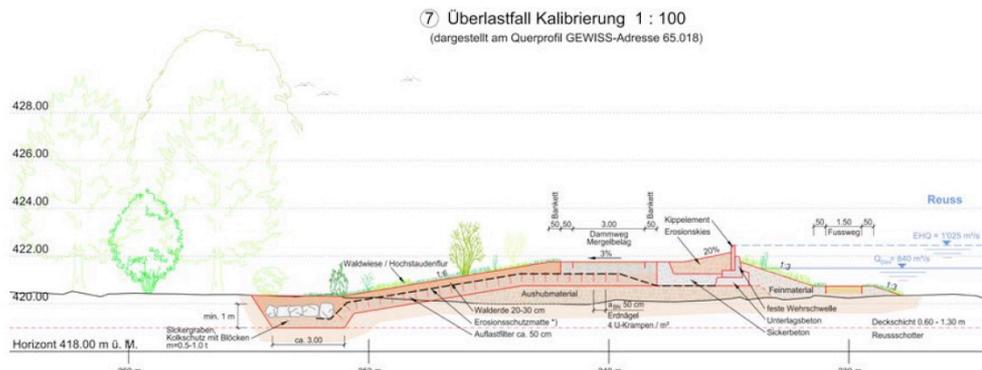


Abb. 9: Abbildung 2 aus Projektbasis

Baustoff- und Bau- grundeigenschaften

Die Baustoff- und Baugrundeigenschaften für die Dämme sind im Kap. 3.2.1 der Projektbasis aufgeführt. Es werden Werte für das Feuchtraumgewicht, den inneren Reibungswinkel und für die Kohäsion drainiert sowie die dazugehörigen Partialfaktoren γ_m angegeben.

Es sind jedoch keine Werte für den Durchlässigkeitsfaktor und das Zusammendrückungsmodul vorhanden. Diese Bodenkennwerte sind für die Bemessung von Flussdämmen (Durchflüsse, Wasserdrücke in und unter dem Damm, Setzungsberechnungen) unerlässlich.

Das Material für den Dammfiler soll einem Kiessand II gemäss SN 670 120d entsprechen. (Bem.: Diese Norm ist zurückgezogen worden.)

Das Material für einen Filter ist von den angrenzenden Materialien abhängig. Somit kann ein einziges Material nicht als «Filtermaterial» definiert werden. Zu diesem Punkt sollte die Norm SN 670125 A:1983 «Filtermaterialien, Qualitätsvorschriften» in die Projektbasis aufgenommen werden.

Einwirkungen

Die Einwirkungen auf die Dämme beinhalten neben der Belastung durch die verschiedenen Hochwasserstände auch die Verkehrslasten (40 t bis Q_{Dimv} nachher 5 t) und als aussergewöhnlichen Lastfall die Erdbebenlast mit einem Wasserspiegel HQ_{10} . Die Lastmodelle für die Verkehrslast sind im Vergleich zu den Lastmodellen für Strassenverkehr angepasst worden.

Tragsicherheit

Als Gefährdungsbilder sind folgende Fälle angegeben:

- Dammbrechung wegen Böschungsinstabilität (SIA 267 GZ 3);
- Hydraulischer Grundbruch am Dammfuss (keine Annahmen für Tragwerksanalyse);
- Sickerströmung durch Dammkörper (keine Annahmen für Tragwerksanalyse);
- Dammbrechung wegen Überlaufens (keine Annahmen für Tragwerksanalyse).

Als zusätzliches Gefährdungsbild gilt die Unterströmung des Dammes, wenn die Wasserströmung unter dem Damm zu gross wird. Dieses Gefährdungsbild ist auch im Zusammenhang mit dem hydraulischen Grundbruch und dem Aufschwimmen am Dammfuss näher zu untersuchen. Beim hydraulischen Grundbruch und Auftrieb handelt es sich nach Norm SIA 267 um einen Grenzzustand des Typs 1 (GZ 1) und es sind andere Partialfaktoren anzuwenden.

Beim Überlastfall sind folgende Gefährdungsbilder aufgelistet:

- Dambruch wegen Böschungsinstabilität (SIA 267 GZ 3);
- Dambruch wegen Überlaufens (keine Annahmen für Tragwerksanalyse);
- Versagen bzw. Erosion der überströmbaren Dammschnitte (keine Annahmen für Tragwerksanalyse).

Für den Erdbebenfall ist die Gefährdung ebenfalls der Dambruch wegen Böschungsinstabilität (SIA 267 GZ 3), wobei ein Partialfaktor von $\gamma_R = 1.0$ eingesetzt wird.

Gebrauchstauglichkeit
Dauerhaftigkeit

Als Gefährdungsbilder sind folgende Fälle angegeben:

- Ufererosion;
- Beschädigung Längsverbau;
- Unzulässige Setzungen Damm.

Für diese Fälle sind keine Partialfaktoren einzusetzen.

5 Gewässerraum

5.1 Zweck und Einordnung

Grundsatz Entsprechend dem revidierten Gewässerschutzgesetz des Bundes (in Kraft seit 1. Januar 2011) soll der Gewässerraum in erster Linie extensiv gestaltet und bewirtschaftet sowie vor Nutzungsdruck geschützt werden.

Die extensive Gestaltung (Aufwertung) des Gewässerraums ist Teil des vorliegenden Projekts. Der Schutz vor dem Nutzungsdruck kann/muss zusätzlich mit raumplanerischen Mitteln (Richt- und Nutzungsplanung) erreicht werden, da der Gewässerraum nach Art. 36a grundsätzlich, d.h. auch ohne Projekt, auszuscheiden ist.

Einordnung Die entsprechende Programmvereinbarung 2016 – 2019 des Bundes [14] erlaubt für Einzelprojekte «Hochwasserschutz und Renaturierung» (ausserhalb von Schutzgebieten) aber auch die Unterstützung weiterer ökologischer Massnahmen. Zuschläge sind daher auch möglich für folgende Massnahmen:

- Breite des Gewässerraums («Überbreite»; d.h. Erweiterung gegenüber Schlüsselkurve);
- Länge des revitalisierten Gewässerabschnitts («Überlänge»; signifikante Erweiterung Projektperimeter);
- Nutzen der Massnahmen für die Natur und die Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand sowie zum Nutzen für die Erholung;
- Qualität der Massnahmen.

Diese Zuschläge sind kumulierbar (jedoch nicht «Überbreite» und «Überlänge»).

5.2 Begriffe und Grundlagen

Begriffe Nachfolgend wird der Begriff «Gewässerraum» verwendet im Sinne des Gewässerschutzgesetzes GSchG Art. 36a. Im Gewässerraum erfolgt die planerische Umsetzung der Sicherung des Raumbedarfs eines Gewässers, damit es seine natürlichen Funktionen wahrnehmen kann.

Grundlagen In der Revitalisierungsplanung (Strategische Planung gemäss GSchV Art. 41d) des Kantons Luzern [17] sind die Reuss bzw. die betroffenen Abschnitte Emmen, Buchrain als 1. Priorität klassiert. Das ökologische Potential und die landschaftliche Bedeutung werden auf den unteren Abschnitten (ab Höhe Schiltwald) als gross eingestuft, ebenso wie der Nutzen für Natur und Landschaft auf der gesamten Strecke.

Im «Fachgutachten Gewässerraum / Beilage 1.013» [P2] werden die Funktionen des Gewässerraums (Hochwasserschutz, ökologische Funktionen, Erholung) korrekt entsprechend den gesetzlichen Grundlagen beschrieben. Die Festlegung des Gewässerraums der Reuss im Projektabschnitt erfolgt anhand der Gerinneform sowie der naturnahen Gerinnesohlenbreite. Daraus werden der minimale sowie der erhöhte Gewässerraum abgeleitet. Das Fachgutachten verweist dazu auf den «Bericht Morphologie und Geschiebemanagement / Beilage 1.012» [P2]. Das Vorgehen folgt der Methode Roulier [12] und den darin erwähnten Methoden. Ausnahmen sind erwähnt (z.B. Rosgen). Die Methode Roulier entspricht der Empfehlung des BAFU. Aktuell wird die Methode als Vollzugshilfe aufbereitet, liegt jedoch noch nicht als offizielle Publikation vor.

Es bestehen keine weiteren Bestimmungen, die auf Gewässer mit einer Breite >15m angewendet werden können. In Kap. 4 des Fachgutachtens wird auf WBG Art. 4 und GSchG Art. 37 verwiesen. Die verwendete Formulierung «nach Art. 4 WBG / Art. 37 GSchG gefordertem Gewässerraum» kann sich lediglich auf die Funktionen und Ausgestaltung beziehen. In Art. 4 WBG und Art. 37 GSchG werden keine exakten Vorgaben für die Festlegung des Gewässerraums für Gewässer der Grösse der Reuss gemacht. Es gilt die Expertenmeinung. Der minimale sowie der erhöhte Gewässerraum sind im Einzelfall zu bestimmen. GSchV Art. 41a, Abs. 2 macht nur Angaben für Fliessgewässer mit einer Gerinnesohle von bis zu 15 m natürlicher Breite. Art. 41a Abs. 1 Bst. c GSchV besagt, dass in spezifisch aufgeführten Gebieten für Fliessgewässer mit einer Gerinnesohle von mehr als 5 m natürlicher Breite die Breite der Gerinnesohle plus 30 m als Gewässerraum ausgedehnt werden muss. Für die Reuss wurde im Projektperimeter eine naturnahe Sohlenbreite von 90 m festgelegt, somit sind die zitierten Vorgaben nicht direkt anwendbar.

5.3 Herleitung Gerinnesohlenbreite und Gewässerraum

Gerinnesohlenbreite

Die Reuss weist im Projektabschnitt aktuell eine Gerinnesohlenbreite von rund 60 m und einen mehrheitlich gestreckten Lauf aus. Aufgrund der Analyse alter Karten, einer Modellierung des Geschiebes sowie empirischer Formeln wird eine naturnahe Gerinnesohlenbreite von 90 m sowie ein zukünftiger Lauf mit Übergangsformen zu einem verzweigten Gerinne bestimmt. Wichtig anzumerken ist, dass es sich hierbei nicht um die natürliche Sohlenbreite handelt, sondern um einen anthropogen beeinflussten Zustand aufgrund harter Rahmenbedingungen. Die natürliche Sohlenbreite würde rund 120 m betragen. Die verwendeten Grundlagen entsprechen den Empfehlungen aus dem NFA-Handbuch / Fachspezifische Erläuterungen zur Programmvereinbarung im Bereich Revitalisierungen [14].

Minimaler Gewässerraum

Die Festlegung der minimalen Breite erfolgt über die Aufsummierung der naturnahen Sohlenbreite plus amphibischer Bereich plus Uferbereich. Der amphibische Bereich wird als benetztes Ufer beim bettbildenden Abfluss definiert. Die Böschungsneigung von 1:3 entspricht den Empfehlungen der Methode Roulier. Die genannten 5 m werden nicht näher erläutert. Die Breite des Uferbereichs wird mit beidseitig je 20 m angegeben. Die Herleitung des genannten Uferbereichs wird jedoch nicht näher erläutert. Möglicherweise fusst die Erhöhung auf der genannten Schlüsselkurve des BAFU (BWG).

Die «Schlüsselkurve» des BAFU zur Bestimmung des Raumbedarfs [13] definiert den Uferbereich (inklusive Uferböschung) als «Lebensraum für eine grosse Vielfalt von spezialisierten Tieren und Pflanzen». Für eine Gerinnesohlenbreite von >15 m beträgt die für die Funktionalität des Gewässers erforderliche (minimale) Uferbereichsbreite beidseitig des Gewässers 15 m. Ab einer Uferbereichsbreite von 15 m ist ein Funktionieren des Uferbereichs als eigenständiges Biotop bereits möglich, und die ökologischen Anforderungen gemäss WBG können erfüllt werden.

Im Anhang zum Fachgutachten (Übersichtsplan zum theoretisch minimalen und projektierten Gewässerraum) sowie im Kap. 5 des Fachgutachtens ist ein theoretisch minimaler Gewässerraum (mit Verweis auf GSchV Art. 41) von 120 m erwähnt. Er wird nicht weiter erläutert und unterscheidet sich von der Berechnung des projektbezogenen (minimalen) Gewässerraums zur Erfüllung der Anforderungen nach WBG (Fachgutachten Kap. 4) von 140 m.

Gemäss GSchV Art. 41a, Abs. 4 kann die Breite des Gewässerraums in dicht überbauten Gebieten den baulichen Gegebenheiten angepasst werden, soweit der Schutz vor Hochwasser gewährleistet ist [15]. Die längsseitigen Einschränkungen und das Querbauwerk sind abschnittsweise in Kap. 5 dargestellt. Es handelt sich dabei ausschliesslich um Bauten und Anlagen, also harte Rahmenbedingungen, die keinen Spielraum lassen.

Erhöhter Gewässerraum

Der projektierte Gewässerraum wurde abschnittsweise festgelegt, anhand der Methode Roulier mit repräsentativen Querprofilen. Ziel ist die Ausscheidung eines erhöhten Gewässerraums («Überbreite mit grossem Nutzen für Natur und Landschaft» gemäss NFA-Handbuch / Fachspezifische Erläuterungen zur Programmvereinbarung im Bereich Revitalisierung).

Auf vier Abschnitten (1, 2, 7, 13) bzw. auf einer Gesamtlänge von 3,515 km (Kap. 6.4) oder 27% der Strecke wird die mittlere, minimale Gewässerraumbreite von 140 m nicht erreicht. Betrachtet man nur die Abschnitte 3-16, wird ein Gewässerraum mit einer mittleren Breite >140 m auf knapp über 80% der Teilstrecke erreicht. Einen Spezialfall bildet Abschnitt 11, in welchem zwar ein ausreichender planerischer Gewässerraum ausgeschieden werden kann, der jedoch aufgrund der eingeschränkten Mobilitätsbreite die Forderung nach Erfüllung der natürlichen Funktionen nicht erfüllt.

Unter Berücksichtigung der Gegebenheiten und gemäss dem heutigen Stand wurde auf dem Projektabschnitt (Abschnitte 1-16) ein optimierter Gewässerraum ausgeschieden, der auf den Abschnitten 3-16 erhöht ist und dadurch den erforderlichen Funktionen des Gewässers als Lebensraum Rechnung trägt.

	Breite	Fläche Abschnitte 1-16	Fläche Abschnitte 3-16
Aktuelle Sohlenbreite	60 m	780'000 m ²	615'060 m ²
Naturnahe Sohlenbreite	90 m		
Amphibischer Bereich	5 m beidseitig		
Uferbereich	20 m beidseitig		
«Theoretisch» min. Gewässerraum	120 m	1'560'000 m ² / 156 ha	1'230'120 m ² / 123 ha
«Gesetzlich» min. Gewässerraum	140 m	1'820'000 m ² / 182 ha	1'435'140 m ² / 144 ha
Projektiertes (erhöhtes) Gewässerraum	variabel	2'386'241 m ² / 239 ha	2'027'591 m ² / 203 ha
Flächendifferenz minimal zu projektiert			59 ha
Gesamtlänge		13'000 m	10'251 m
Länge mit Gewässerraum >140 m		9'485 m (73%)	8'350 m (81%)

Abb. 10: Übersicht der verwendeten Breiten und daraus abgeleiteten Flächen

5.4 Beurteilung projektiertes Gewässerraum und ökologischer Mehrwert

Gewässerraum

Die Abschnitte 3-16 erfüllen die Anforderungen des BAFU an einen erhöhten Gewässerraum.

Die im «Umweltverträglichkeitsbericht UVB Hauptuntersuchung / Beilage 3.001» Kap. 7.3 Gesamtbeurteilung [P2] genannten Zahlen zum Gewässerraum sind missverständlich. Der gesetzlich vorgeschriebene minimale Gewässerraum basiert auf den 140 m (vgl. Fachgutachten) und beträgt auf den Abschnitten 3-16 rund 144 ha. Der projektierte (erhöhte) Gewässerraum ist somit um rund 59 ha grösser (und nicht 155 ha).

Ökologischer Mehrwert

Mit der Methode Roulier [12] wird gleichzeitig mit der Festlegung des Gewässerraums beurteilt, inwiefern die ökologischen Funktionen erfüllt sind. In 11 Teilabschnitten wird eine deutliche Verbesserung erzielt, d.h. der Erfüllungsgrad liegt bei über 50%. Die Abbildung 8 des Fachgutachtens (Kap. 6.2.4) ist so zu lesen, dass die Erfüllungsgrade auf beiden Ufern summiert werden (vgl. Abb. 7). Bereits im Fachgutachten wie im Umweltverträglichkeitsbericht werden die Abschnitte 1 und 2 aus der Beurteilung für den ökologischen Mehrwert ausgenommen, da aufgrund baulicher Gegebenheiten kein Spielraum für einen erhöhten Gewässerraum besteht.

Im Kap. 6.3 des Fachgutachtens wird abschnittsweise der ökologische Mehrwert beschrieben. In den Abschnitten 3-16 wird zukünftig mehr Dynamik zugelassen und insbesondere die Seitenerosion gefördert. Durch die angepasste Bewirtschaftung wie die Förderung auennaher Strukturen im Wald und Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung wird die Längsvernetzung neben dem Gerinne sichergestellt.

In Abschnitt 5 wird die Verbindung zu anderen Aufwertungsprojekten sowie zum Auengebiet nationaler Bedeutung «Unterer Schiltwald» hergestellt. Ebenso wird in Abschnitt 6 die Anbindung an unabhängige Aufwertungsprojekte und somit eine grossräumige Vernetzung angestrebt.

In Abschnitt 7 ist aufgrund der Platzverhältnisse zurzeit keine Aufwertung möglich. Dasselbe gilt für Abschnitt 11, mit dem Unterschied, dass der für eine ökologische Aufwertung nötige Platz im Gewässerraum ausgeschieden werden konnte und das Potential somit gesichert ist. Ebenfalls steht beim Abschnitt 13 die Sicherung einer minimalen Längsvernetzung im Vordergrund.

In Abschnitt 10 wird der Gewässerraum durch ein bestehendes Flachmoor von nationaler Bedeutung eingeschränkt. Flachmoore nationaler Bedeutung unterstehen dem Verfassungsschutz. Es gilt ungeschmälerter Erhaltung. Da zur Erhaltung des Flachmoors keine Dynamik zugelassen werden kann, ist es nicht möglich, das Gebiet in den Gewässerraum aufzunehmen, ohne die Ziele des Flachmoorschutzes zu gefährden. Da es sich um ein wertvolles Feuchtbiotop handelt, hat diese Bestimmung keinen negativen Einfluss auf den ökologischen Mehrwert. Im Gegenteil profitiert das Flachmoor von der Aufwertung des angrenzenden Gewässerraums.

Mit den geplanten Massnahmen wird eine klare Verbesserung der ökologischen Situation erreicht, da deutlich mehr Fläche mit einer extensiven Nutzung und naturnahen Strukturen zur Verfügung stehen werden. Dies einerseits im Projektperimeter selbst und andererseits zusätzlich durch die Bemühungen um eine bessere Vernetzung und Anbindung der bestehenden hohen Naturwerte wie Amphibienlaichgebiete, Feuchtbiotope und Auen. Aufgrund bestehender, vor allem baulicher Einschränkungen können wichtige Hindernisse und Beeinträchtigungen für gewisse Arten nicht behoben werden.

6 Landerwerb

6.1 Umfang

Gesamtfläche	Für die Realisierung des Projekts «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» müssen insgesamt 129 Hektaren Land erworben werden ¹ .
Teilflächen	Diese Landerwerbsfläche ist unterteilt in folgende Teilflächen: <ul style="list-style-type: none">- 61.3 Hektaren Landwirtschaftsland (LN);- 54.2 Hektaren Wald;- 13.5 Hektaren übrige Flächen.
Dienstbarkeit	Zusätzlich zum eigentlichen Landerwerb (Kauf/Tausch) werden 23.2 Hektaren mit einer Dienstbarkeit belegt.
Temp. beanspruchte Flächen	Die temporär, d.h. während der Realisierungsphase, beanspruchten Flächen werden mit 6 Hektaren angegeben.

6.2 Beanspruchung Waldflächen

Gesamtfläche	Das Projekt beansprucht total 67.8 Hektaren Wald.
Rodung	Von der beanspruchten Waldfläche werden 17.4 Hektaren definitiv gerodet. Die restliche Waldfläche beträgt somit 50.4 Hektaren.
Aufforstung	Das Projekt sieht aber auch vor, dass «neue waldfähige Standorte» ausgewiesen werden. Auf diesen Flächen von total 4.5 Hektaren sind die Voraussetzungen für eine neue Waldvegetation gegeben (d.h. indirekte Aufforstung bzw. Realersatz).
Gewässerraum	Neu liegen 56 Hektaren (bzw. 58.9 Hektaren) Wald im geplanten Gewässerraum. In dieser Fläche ist auch die indirekte Aufforstung enthalten. Die Waldflächen im Gewässerraum können nur noch extensiv genutzt werden.

6.3 Beanspruchung Landwirtschaftsflächen

Gesamtfläche	Das Projekt beansprucht total 61.3 Hektaren Landwirtschaftsflächen.
Landverlust	Von den für das Projekt beanspruchten Landwirtschaftsflächen gehen 38.1 Hektaren verloren. Diese Flächen werden neu Gewässer (Aufweitung, Teiche, Wege) oder Wald (s. oben).
Gewässerraum	Die verbliebene Landwirtschaftsfläche von 23.7 Hektaren liegt im Gewässerraum. Diese Flächen können mit Nutzungseinschränkungen weiter landwirtschaftlich genutzt werden.

6.4 Fruchtfolgeflächen

Verlust	Mit der Realisierung des Projekts gehen 41.7 Hektaren Fruchtfolgeflächen (FFF) verloren. Diese Flächen liegen innerhalb des geplanten Gewässerraums, werden gemäss Projekt umgestaltet (Weiher, Riet) und müssen daher aus dem Kontingent des Kantons Luzern ausgeschieden werden.
---------	--

¹ Die Zahlen stammen aus dem Techn. Bericht des Auflageprojekts. Im Bericht zur land- und forstwirtschaftlichen Begleitplanung finden sich zum Teil andere Zahlen (dauerhafter Verlust und Entzug der Nutzung: tot. 93 Hektaren).

Kompensation Das Projekt sieht vor, dass ein Teil der verloren gegangenen FFF innerhalb des Projektperimeters kompensiert wird. Diese Fläche von total 8.9 Hektaren ist Bestandteil des Auflageprojekts und setzt sich aus folgenden Teilflächen zusammen:

- 8.5 Hektaren im Gebiet Honau;
- 0.4 Hektaren im Gebiet Rot.

Die restlichen 32.8 Hektaren sollen durch Bodenverbesserungen ausserhalb des Projektperimeters kompensiert werden (Rekultivierungen auf anthropogenen Flächen). Die Kompensation muss dabei innerhalb von 10 Jahren erreicht werden (d.h. Boden mit gleicher Qualität). Die Dienststelle Umwelt und Energie des Kantons Luzern liefert mit ihrer Kartierung die dafür notwendigen Grundlagen.

6.5 Land- und forstwirtschaftliche Planung

Planung Die Bauherrschaft hat während der Erarbeitung des Auflageprojekts eine land- und forstwirtschaftliche Begleitplanung in Auftrag gegeben [P4]. Verschiedene Experten bzw. Planerbüros haben die Situation analysiert (inkl. Besuche bei Landwirtschaftsbetrieben, Waldbesitzern und nicht selbstbewirtschaftenden Grundeigentümern) und machen Vorgehensvorschläge für den Landerwerb. Der Kanton Luzern hat diese Vorschläge in einem Strategiepapier weiter konkretisiert [P5].

Erwerb Für die Landbeschaffung werden verschiedene Vorgehensweisen vorgeschlagen:

- Freihändiger Erwerb;
- Landumlegung (mit Einwurf von Grundstücken des Gemeinwesens);
- Enteignung (nur im Notfall, d.h. wenn kein anderweitiger Erwerb möglich ist).

Massnahmen Die Experten schlagen zudem verschiedene Massnahmen vor, um die weiteren Bedürfnisse der Landwirtschaft mitzuberücksichtigen (gemeinsame Nutzung von Erschliessungen, Gestaltung von Strukturelementen usw.). So kann die Landwirtschaft vom Hochwasserschutzprojekt auch profitieren. Wie weit diese Empfehlung bei der Erarbeitung des Auflageprojekts bereits berücksichtigt wurde, geht aus den Unterlagen nicht hervor.

6.6 Organisation und Strategie Erwerb

Erwerb Den eigentlichen Landerwerb führt die Dienststelle Immobilien des Kantons Luzern durch. Dabei werden die Landerwerbsverhandlungen primär mit den Grundeigentümern geführt.

Strategie Basierend auf den Abklärungen und Empfehlungen der land- und forstwirtschaftlichen Begleitplanung hat der Kanton Luzern für die Regelung der Eigentumsverhältnisse folgende Grundsätze festgelegt [P5]:

- Flächen innerhalb des Gewässerraums werden vom Kanton Luzern erworben.
- Flächen, welche durch bauliche Massnahmen definitiv beansprucht werden, werden ebenfalls vom Kanton Luzern erworben.
- Bei temporär beanspruchten Flächen werden Vereinbarungen abgeschlossen.
- Für Flächen mit potentiellen Bodenverbesserungsmassnahmen zur Kompensation von FFF werden Vereinbarungen abgeschlossen.
- Können sich Grundeigentümer und Kanton nicht einigen, wird der Fall der kantonalen Schätzungskommission zur Beurteilung angemeldet.

- Vom Kanton Luzern erworbene Landwirtschaftsflächen werden möglichst an den ehemaligen Eigentümer verpachtet, sofern er selbständig ein Gewerbe betreibt.
- Mit dem Landerwerb sollen auch strukturelle Verbesserungen angestrebt werden (Anpassung Entwässerungssysteme, Verbesserung Parzellenstruktur).
- Ertragsausfälle und nachweisliche Mindererträge der Böden nach der Bauphase werden entschädigt.

Vorgehen

Die Art und Weise der Landbeschaffung soll durch den Beauftragten für Landerwerb (Mandats-träger) vorab im Gespräch mit den Landeigentümern geklärt werden. Der Kanton Luzern entscheidet anschliessend, welche Massnahmen konkret anzuwenden sind. Weiter ist geplant, dass die vertragliche Regelung erst nach Vorliegen der Projektbewilligung und nach abgeschlossenen Rechtsmittelverfahren erfolgt.

6.7 Beurteilung Organisation Landerwerb

Begleitplanung

Die bisher im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Begleitplanung getätigten Abklärungen geben einen guten Einblick in die Situation der Landwirtschaft. Dabei haben die Experten nicht nur die Auswirkungen des Projekts beurteilt. Auch die Entwicklung des Raums (Siedlungsdruck, Verkehrsproblematik) und der Landwirtschaft (Entwicklung Betriebe, neue Einkommensquellen) wurde in die Überlegungen einbezogen. Ganz wichtig und auch vertrauensbildend sind die von den Experten gemachten Besuche der Landwirtschaftsbetriebe.

Vorgehen

Das vorgeschlagene Vorgehen mit Schwergewicht auf dem Erwerb im Rahmen eines Landumlegungsverfahrens dürfte wohl unumgänglich sein. Ein Landumlegungsverfahren (bzw. eine landwirtschaftliche Planung) bietet die Chance, neben dem eigentlichen Erwerb auch strukturelle Verbesserungen für die Landwirtschaftsbetriebe anzustossen (Arrondierung oder Abtausch von Eigentum oder Pachtflächen, bessere Erschliessung der Bewirtschaftungsflächen usw.). Auf diesen wichtigen Aspekt weist der Bericht auch hin. Dabei werden erste grobe Vorschläge für die Gebiete der Landumlegungen gemacht (Perler Schachen, Ebikon im Umfeld des Althofs, Honauer Schachen).

6.8 Beurteilung Kompensation Fruchtfolgeflächen

Ersatz (1)

8.9 Hektaren der FFF sollen innerhalb des Projektperimeters kompensiert werden. Im Vordergrund steht dabei die Bodenverbesserung beim Honauer Schachen. Dort sollen 6.0 Hektaren Landwirtschaftsland mit Aushubmaterial (A- und B-Böden) aufgefüllt werden. Die Verwertung von Aushubmaterial vor Ort ist vor allem aus ökologischen Gründen sinnvoll. Im Projekt wird darauf hingewiesen, dass die Vergrösserung des Flurabstandes und die Neigung von 2-3 % dazu führen, dass das Land künftig besser entwässert wird. Hier gilt es aber zu bedenken, dass Eingriffe in das System Boden grosse Anforderungen an die Beteiligten stellen und immer auch mit Risiken verbunden sind (Witterung, unsachgemässer Ausführung und/oder Nachnutzung, unterschiedliche Qualität zugeführter Oberboden). Zudem verbessert eine Hangneigung von 2-3 % den Abfluss von Oberflächenwasser nur bedingt.

Ersatz (2)

Mittels Bodenverbesserungen auf anthropogen genutzten Flächen sollen die fehlenden 32.8 Hektaren FFF kompensiert werden. Mit diesem Vorgehen werden wegen unzweckmässiger Nutzungen zerstörte oder beeinträchtigte Böden aufgewertet. Dieses Vorgehen ist sicher sinnvoll, zumal auf diese Weise heute noch natürliche Böden nicht beansprucht werden.

Die entsprechenden Rekultivierungsprojekte ausserhalb des Projektperimeters sollen gemäss Auflageprojekt vor dem Baubeginn des jeweiligen Bauloses ausgearbeitet und genehmigt werden. Somit ist die Kompensation der FFF zum heutigen Zeitpunkt nicht gesichert, was ein Projektrisiko darstellt (unvorhersehbare Verzögerung trotz rechtskräftigem Auflageprojekt). Auch sind die Kosten für die Rekultivierungsprojekte ausserhalb des Projektperimeters im Kostenvoranschlag nicht enthalten. Je nach Umfang der Rekultivierung (mit oder ohne Drainagen) kann dies zu beachtlichen Mehrkosten führen².

² Gemäss Erfahrung beim Projekt «Hochwasserschutz Linth 2000» (Realisierung 2008 – 2013) muss bei einem Rekultivierungsprojekt mit Gesamtkosten von rund CHF 140'000.--/Hektare (ohne Drainage) bis CHF 190'000.--/Hektare (mit neuer Drainage) gerechnet werden, was bei den 32.8 Hektaren rund CHF 4.6 – 6.2 Mio. Kosten verursacht. Ein grosser Teil dieser Kosten wird durch Deponiegebühren, die nicht anfallen, kompensiert (Annahme CHF 150'000.--/Hektare bei 0.50 m Einbaustärke und CHF 30.--/m³, entsprechend einer Summe von CHF 4.9 Mio.). Somit kann eine Rekultivierung die Projektkosten reduzieren (CHF 0.3 Mio., wenn keine Drainage nötig ist), aber auch erhöhen (CHF 1.3 Mio., wenn eine Drainage nötig ist).

7 Kommunikation / Mitwirkung

7.1 Umfang

Mittel/Massnahmen	Die Kommunikation setzt auf eine fundierte Information der Bevölkerung mittels öffentlicher Informationsveranstaltungen, diverser Broschüren und der Internetseite des Kantons. Hinzu kommen die partizipative Planung (v.a. Begleitkommission) und die vielen persönlichen Gespräche mit den Direktbetroffenen.
Verzicht	Auf die Durchführung von Workshops oder die Bildung eines Forums wurde bisher verzichtet.
Projektdossier	Das Auflageprojektdossier ist das Produkt der gesamten bisherigen Planung und kann daher auch als Kommunikationsmittel bezeichnet werden.

7.2 Botschaften

Hauptbotschaften	Die Hauptbotschaften sind «Hochwassersicherheit», «Ökologie» und «Erholung» (in dieser Reihenfolge); wobei immer klar festgehalten wird, dass ein nachhaltiger Hochwasserschutz das oberste Ziel des Projekts ist.
Zweitbotschaft	Eine weitere wichtige Botschaft betrifft die Sachzwänge der Finanzen und das damit zusammenhängende Ziel, die maximal möglichen Subventionsbeiträge des Bundes zu erhalten.

7.3 Informationsveranstaltungen

Umfang	Vor der Planaufgabe wurden sechs öffentliche Informationsveranstaltungen durchgeführt [P8]. Zusätzlich gab es im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Begleitplanung drei Informationsveranstaltungen für die betroffenen Grundeigentümer und Pächter.
Zweck	Mit den erwähnten Veranstaltungen konnte ein direkter Kontakt der Projektleitung und Planer zur Bevölkerung und dabei insbesondere zu den Direktbetroffenen (Landeigentümer, Pächter) hergestellt werden.

7.4 Begleitkommissionssitzungen

Umfang	Die Mitglieder der Begleitkommission wurden regelmässig über den Projektstand informiert [P8]. Die Ergebnisse der Sitzungen bzw. Informationsveranstaltungen wurden protokolliert.
Zweck	Der Einbezug der Behörden, Interessengruppen usw. ist die Grundvoraussetzung einer partizipativen Planung.

7.5 Faktenblätter

Umfang	Der Kanton hat insgesamt 12 Faktenblätter zu verschiedenen Themen verfasst [P6]. Diese Faktenblätter wurden an die Mitglieder der Projektorganisation (v.a. Begleitkommission) verteilt und auch im Internet aufgeschaltet. Jedes Faktenblatt geht auf einen spezifischen Aspekt des Projekts ein, wie z.B. Grundwasser, Sicherheit oder Renaturierung.
Zweck	Die Faktenblätter helfen, das komplexe Projekt verständlich zu kommunizieren.

7.6 Reusszeitung

Umfang	Mit Beginn der Planaufgabe hat der Kanton an alle Haushaltungen der Gemeinden im Projektperimeter eine Reusszeitung zugestellt [P7].
Zweck	Die Reusszeitung erläutert das Auflageprojekt. Sie ist grafisch ansprechend gestaltet und hat ein Gesicht (Regierungsrat Robert Küng). Die Übersicht auf den Innenseiten mit Situationsplan, Kurztexen und Illustrationen gibt eine gute Anschauung über die geplanten Massnahmen.

7.7 Internetseite

Umfang	Für die beiden Projekte «Reuss» und «Emme» gibt es eine eigene Internetseite (www.hochwasserschutz-reuss-emme.ch).
Zweck	Die Information ist umfassend. Faktenblätter, Reusszeitung und Medienmitteilungen stehen zusätzlich als Download zur Verfügung.

7.8 Persönliche Gespräche

Umfang	Vor allem die im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Begleitplanung getätigten Besuche der Landwirtschaftsbetriebe (31) und Waldeigentümer (10) sind eine wichtige vertrauensbildende Massnahme.
Zweck	Die Anliegen der direktbetroffenen Landeigentümer und Pächter werden im direkten Gespräch in Erfahrung gebracht.

7.9 Beurteilung Botschaften

Hauptbotschaft	Die Hauptbotschaft des Projekts ist klar und verständlich: Der Kanton will den Hochwasserschutz verbessern. Damit das Projekt finanzierbar ist, braucht es den maximalen Subventionsatz des Bundes, der mit der zusätzlichen Renaturierung erreicht werden soll. Dabei wird jedoch nicht explizit kommuniziert, dass es sich beim Projekt «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» nicht um ein reines Hochwasserschutzprojekt, sondern um ein «Kombiprojekt» handelt (z.B. Faktenblatt Gewässerraum und Ökologie).
Widerspruch	Erklärungsbedürftig ist der Widerspruch zwischen dem Hinweis auf die Dringlichkeit des Hochwasserschutzes und der langen Realisierungsdauer (10 bzw. 11 Jahre).

7.10 Beurteilung Kommunikationsmittel und -massnahmen

Begleitkommission	Der wichtigste Bestandteil der gewählten partizipativen Planung sind die Begleitkommissionssitzungen. Über die Jahre ergeben sich wichtige Kontakte zu Entscheidungsträgern in den Gemeinden, Verbänden usw. Die Mitglieder der Begleitkommission lernen, das Projekt zu verstehen, und tragen ihr Wissen auch in ihre Gremien hinein.
Veranstaltungen	Die Informationsveranstaltungen sind notwendig und wichtig, da nur so ein direkter Kontakt zu der Bevölkerung hergestellt werden kann. Auch die Hofbesuche im Rahmen der land- und forstwirtschaftlichen Begleitplanung dürften eine gute Wirkung haben. Es entstehen ebenfalls persönliche Kontakte und das Vertrauen kann aufgebaut werden.

Faktenblätter	Die Wirkung der Faktenblätter hingegen darf nicht überschätzt werden. Die Materie ist trotz bewusst verständlich geschriebenen Texten und den vielen Grafiken nicht einfach zu verstehen. Es muss davon ausgegangen werden, dass nur wenige die Faktenblätter lesen, geschweige denn vertieft studieren. Kaum zielführend sind die zum Teil widersprüchlichen und unkorrekten Aussagen in den Faktenblättern ³ .
Reusszeitung	Eine bessere Wirkung darf hingegen von der Reusszeitung erwartet werden (kurze Texte, gute Übersicht), die in die Haushaltungen verteilt wurde.
Internet	Die Internetseite ist informativ und ist mit den Suchbegriffen «Hochwasserschutz» und «Reuss» bei www.google.ch prominent platziert. Die Seite wirkt jedoch spröde (unpersönlich) und lädt nicht zum Verweilen/Stöbern ein.
Projektdossier	Nicht unterschätzt werden darf das Auflageprojekt selber als Produkt der jahrelangen Planung. Das Auflageprojekt wurde in allen vom Projekt betroffenen Gemeinden öffentlich aufgelegt und zusätzlich diversen Organisationen abgegeben. Das Auflageprojekt «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» ist mit 40 Berichten und 115 Plänen sehr umfangreich. Es muss davon ausgegangen werden, dass die interessierten Bürger bzw. die Vertreter einer einspracheberechtigten Organisation alleine schon vom Umfang des Projektdossiers überfordert waren.

³ Im Faktenblatt Nr. 1 (Sicherheit) wird festgehalten, dass es zu einer Sohlenerosion kommt, wenn die Aufweitungen und Gerinneverbreiterungen nicht gemacht werden können; im Faktenblatt Nr. 5 (Geschiebemanagement) wird erwähnt, dass es ohne Baggerungen im Reusszopf zu Auflandungen kommt.

III Empfehlungen

1 Definition und Umsetzung Projektziele

1.1 Projektziele

Ausgangslage	Das Leitbild von 2008 ist nur bedingt in die Vereinbarung der Projektziele eingeflossen. Zudem wird der Gewässerraum in der Vereinbarung der Projektziele nicht explizit behandelt.
Empfehlung	<p>Wenn aufgrund der Einsprachen eine Projektoptimierung erforderlich wird, sollte vorab eine verbindliche Definition der Projektziele, unter Beteiligung der politischen Verantwortlichen (Stichwort Abstützung), vorgenommen werden.</p> <p>Konkret sollten dabei folgende Aspekte gegeneinander abgewogen werden:</p> <ul style="list-style-type: none">- Hochwasserschutz;- Ökologie mit Funktion Gewässerlebensraum und Gewässerraum sowie einer Option von Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen (z.B. im erweiterten Projektperimeter);- Nutzungsansprüche Dritter (Erholung und Freizeit, aber auch Landwirtschaft).
Ziel	Die Projektziele sollten die verbindliche Vorgabe für eine ausgewogene Lösung in Bezug auf Schutz, Ökologie und Nutzung sein.

1.2 Gesamtabwägung ökologische Mehrleistung

Gewässerraum	Die Ausscheidung des Gewässerraums ist gegen Ende der Auflageprojektplanung eine entscheidende Komponente des Projekts geworden (Gutachten Gewässerraum, 2016). Im Auflageprojekt wird ein <i>erhöhter</i> Gewässerraum ausgeschieden. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass für ein Einzelprojekt «Hochwasserschutz- und Renaturierung» («Kombiprojekt») zusätzliche Subventionen gesprochen werden können. Dabei muss ein erhöhter Gewässerraum auf mindestens 80% der Länge des Gewässers im Projektperimeter vorliegen.
Gesamtabwägung	Die Fixierung auf den Gewässerraum führt dazu, dass die Gesamtabwägung der ökologischen Mehrleistungen des Projekts in den Hintergrund rückt. Die Gesamtabwägung der ökologischen Mehrleistungen und die Ausscheidung des Gewässerraums sollten jedoch zumindest gleichwertig gewichtet werden (vgl. III Kap. 5.1).

2 Projektorganisation

2.1 Organisation Einsprache- und Bewilligungsphase

Anforderung Die Projektorganisationen des Auflageprojekts und der Vorplanung mussten die Anforderungen an eine partizipative Planung erfüllen. Mit dem Planauflageverfahren beginnt eine neue Projektphase. Der Entscheidungsprozess ist soweit abgeschlossen und die Haltungen sind bekannt (Einsprachen, Stellungnahmen Fachstellen, politische Vorstösse).

Empfehlung Aus dem Einspracheverfahren und zum Teil auch aus dem Bewilligungsverfahren (z.B. UVP) ergeben sich Fragen an die Bauherrschaft. Die Projektleitung ist in dieser Phase besonders gefordert, entsprechend muss die Projektorganisation an die neuen Bedürfnisse angepasst werden. Für diese Projektphase wird deshalb eine schlanke Projektstruktur empfohlen, die rasche und kompetente Entscheidungen ermöglicht («Task Force»). Für die Beantwortung der Fragen können die Planer oder externe Spezialisten beigezogen werden.

2.2 Organisation Realisierungsphase

Anforderung Während der Realisierungsphase gilt es vorab, die rechtskräftige Projektgenehmigung umzusetzen. Das Projekt ist grundsätzlich definiert. Die Herausforderungen sind jetzt primär die Ausschreibungen der Planer- und Bauleistungen, die korrekte Bauausführung (Vermeidung von Unfällen und Baumängeln), die Koordination der Baulose (sofern vorhanden) und das Vermeiden von Konflikten (Stichwort Nachträge).

Die Projektorganisation muss für diese Projektphase erneut angepasst werden. Wichtig ist eine starke (präsen)te Führung, die schnell entscheiden kann und eine hohe fachliche Kompetenz hat. Eine schwache Führung führt unweigerlich zu Verzögerungen und Mehrkosten.

Empfehlung Es wird empfohlen, die Projektführung aufzutrennen in eine Projektleitung und eine Oberbauleitung. Die Projektleitung liegt beim Bauherrn und kann nicht delegiert werden. Ihre Aufgaben umfassen die Steuerung und Überwachung des Projekts sowie die Koordination mit Begleitplanungen und möglichen Drittprojekten. Die Oberbauleitung ist für die Umsetzung des bewilligten Projekts verantwortlich (Technik und Umwelt). Dabei muss die Aufgabenteilung klar definiert werden (schriftlich), da nicht zugewiesene Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten zu Missverständnissen führen.

Die Projekt- und die Oberbauleitung müssen auch die Qualitätssicherung (Planung, Ausführung) und den korrekten Ablauf der Arbeitsausschreibungen sicherstellen. Hier wird je eine unabhängige und somit externe Stabstelle empfohlen (Q-Ingenieur und Jurist).

Die Realisierung erfolgt in einzelnen Etappen (bzw. Baulosen). Mit der Detailplanung der einzelnen Etappen werden Planergemeinschaften beauftragt. Diese Planergemeinschaften müssen genügend gut in das Projekt eingeführt werden. Dieser Zeitaufwand ist beim Terminprogramm zu berücksichtigen.

Der Projekt- und Oberbauleitung sollten neu verschiedene Arbeitsgruppen (Umwelt, Archäologie, Grundwasser usw.) zur Seite gestellt werden. Für die Vertreter der Umweltorganisationen, der betroffenen Landeigentümer und der Gemeinden sollte zudem eine Arbeitsgruppe geschaffen werden, welche die ganze Realisierungsphase begleiten kann.

Externe Spezialisten wie die Kommunikationsagentur oder der Verantwortliche für Landerwerb sollten von Projekt- und Oberbauleitung jederzeit direkt beigezogen werden können.

Hinweis

Zu beachten ist, dass die Realisierungsphase bereits während der Einsprache- und Bewilligungsphase beginnen kann (z.B. Ausschreibung der ersten Planeraufträge während Beschwerdeverfahren gegen Projektentscheid).

3 Flussbauliche Grundlagen und Schutzkonzept

3.1 Allgemeines

Optimierung Text

Insbesondere der Technische Bericht enthält widersprüchliche Zahlen (z.B. abweichende Mengenangaben zum sohlbildenden Geschiebeeintrag), missverständliche Beschreibungen (z.B. bzgl. Rundung von Freibordwerten) oder unzureichende Zitate bzw. Verweise auf Anhänge und Beilagen (z.B. auf Studien zu Hydrologie und Geschiebehaushalt). Hier sollte hin zu einer klaren, vollständigen und widerspruchsfreien Textfassung und Struktur des Auflageprojekts nachgebessert werden.

3.2 Hydrologie

Hydrologie
Präzisierung
 Q_{Dim} und EHQ

Die Kantone Luzern, Zug, Zürich, Aargau vereinbarten 2007, für den Pegel Mühlau EHQ = $[1.3-1.5] \times HQ_{1000}$ zu verwenden. Im Projekt definierte Werte von $[EHQ, \ddot{U}LF] = [1.3, 1.5] \times HQ(2005)$ stehen dazu im Widerspruch. Sie ergeben höhere Abflusswerte, da $HQ(2005) > HQ_{1000}$. Die Zulässigkeit der Verwendung dieser Werte sollte geprüft werden.

Es wird empfohlen, die Jährlichkeiten der im Projekt gewählten Werte für die Abflussgrößen Q_{Dim} und gegebenenfalls EHQ zu präzisieren und gegebenenfalls (entsprechend einer ebenfalls zu überarbeitenden Schutzzielmatrix) anzupassen. Historische Hochwasserereignisse vor Beginn der Pegelaufzeichnungen in Mühlau, d.h. vor 1906, könnten dabei Berücksichtigung finden, analog zu Studien gemäss Scherrer et al. (2011 [04], vgl. auch Pfister et al. (2017 [00])).

3.3 Hydraulik

Kalibrierungsgrundlage 1D- und 2D-Modellierung

Für die durchgeführten 1D- und 2D-Modellierungen sind im Technischen Bericht keine Angaben zu Kalibrierungsgrundlagen bzw. zur Güte der Kalibrierung zu finden. Diese Angaben sind eine wichtige Grundlage zur Bewertung der Qualität der Ergebnisse bzw. der Verlässlichkeit der verwendeten Modelle und sollten im Technischen Bericht ergänzt werden.

Strickler-Beiwerte hydraulische Modellierungen

Die verwendeten Strickler-Beiwerte müssen nachvollziehbar sein. Die in den 1D- sowie 2D-Modellen vergebenen Strickler-Beiwerte sollten klar dargestellt werden.

3.4 Schutzziele

Anpassung Schutzzielmatrix

Die Überprüfung der Unterlagen (v.a. Auflageprojekt) lässt die angewendeten Schutzziele Extremhochwasser (EHQ) und Überlastfall ($\ddot{U}LF$) fraglich erscheinen. Deren Einordnung im Projekt ist weder mit der aktuellen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern noch mit Empfehlungen bzw. Wegleitungen des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) vereinbar. Das EHQ entspricht $> HQ_{1000}$. Der $\ddot{U}LF$ hat eine dementsprechende Jährlichkeit $\gg HQ_{1000}$. Die sich aus dem aktuell angewendeten Dimensionierungskonzept ergebenden Schutzkoten mit bis zu ‚Wasserspiegel $\ddot{U}LF$ + Zuschlag‘ erscheinen nicht gerechtfertigt. Objektschutzmassnahmen im Bereich der Entlastungskorridore für $> HQ_{1000}$ erscheinen aufgrund der hohen Jährlichkeit bzw. geringen Eintrittswahrscheinlichkeit nicht gerechtfertigt. Es wird empfohlen, die Schutzzielmatrix des Projekts zu überarbeiten und die Schutzkoten bzw. Schutzmassnahmen im Anschluss konsequent auf diese Ziele anzupassen. Allfällige Abweichungen hin zu einem höheren Schutzgrad sollten durch eine Nutzen-Kosten-Analyse begründet werden.

3.5 Schutzkonzept

Überarbeitung
Schutzkonzept

Das Schutzkonzept muss im Technischen Bericht klarer beschrieben werden, die Begrifflichkeiten scheinen ungünstig gewählt.

Es muss klar dargestellt werden, dass EHQ und ÜLF keine Lastfälle sind, auf die das Projekt dimensioniert wurde. Sie stellen Prüfwassermengen dar, die mit verminderter Sicherheit abgeführt werden können, bzw. bei denen ein unkontrolliertes Versagen des Systems verhindert werden soll. Die Schutzzielkote mit den erforderlichen Sicherheitsbeiwerten ist im gesamten Perimeter $Q_{Dim} +$ jeweiliges Freibord. Es wird angemerkt, dass selbst dann gemäss aktuell gültiger Schutzzielmatrix des Kantons Luzern (Version 2017-2019) für die Objektkategorie 4 (geschlossene Siedlung, Industrie) noch eine Flutung mit schwacher Intensität und für die Objektkategorie 3 (Einzelgebäude) mit mittlerer Intensität zulässig ist.

Gemäss der Hydrologie Reuss (2007) liegt das EHQ zwischen $1.3 \times HQ100$ (untere Grenze) und $1.5 \times HQ100$ (obere Grenze). Im Technischen Bericht wird für die obere Grenze von $1.5 \times Q_{Dim}$ der Begriff ÜLF (Überlastfall) verwendet. Dies ist irreführend, da das EHQ in der gängigen Praxis bereits als Überlastfall gilt. Hier wäre z.B. die Unterscheidung in «EHQ1» und «EHQ2» sinnvoller. Der Begriff ÜLF kann missverstanden werden.

Vor diesem Hintergrund ist sicherzustellen, dass die Dämme in der gesamten Länge auf $Q_{Dim} +$ jeweiliges Freibord dimensioniert wurden. Die Beherrschung eines EHQ (obere bzw. untere Grenze) als Prüfwassermenge (mit verminderter Sicherheit bei der Dimensionierung der Schutzbauten / ohne Freibord) sollte separat betrachtet werden. Dies unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden Jährlichkeit und unter Wahrung der Verhältnismässigkeit von baulichen und mobilen Massnahmen.

Es wird empfohlen, die Auslegung der Ausleitungen gemäss der aktuell gültigen Schutzzielmatrix des Kantons Luzern (Version 2017-2019) vorzunehmen bzw. die Begriffe entsprechend zu wählen (Schutzziele für Ebene im Bereich HQ30–100 oder HQ100–300). Die daraus resultierenden Dammhöhen oberstrom der Ausleitung «Schiltwald» müssen konsequent darauf ausgelegt werden.

Rotbach

Aus dem Projekt geht nicht klar hervor, wie mit einer Rückstauproblematik am Rotbach umgegangen wird. Im Bericht sollte zum Thema Rotbach ein Hinweis gemacht werden.

3.6 Freibord

Schutzkoten

Es wird generell empfohlen, Schutzkoten maximal auf ein Q_{Dim} (nicht EHQ oder ÜLF wie z.B. in Beilage 1.015 zum Technischen Bericht, dort Tab. 1) zu dimensionieren. Dies unter Berücksichtigung jeweiliger angepasster Freibordwerte.

Ermittlung Freibord

Es ist zu prüfen, ob bzw. wo eine allgemeine Aufrundung der ermittelten Freiborde um 10 cm stattgefunden hat. Der Hinweis zur Rundung der Freibordwerte im Technischen Bericht (S. 49) sollte konkretisiert bzw. widerspruchsfrei formuliert werden.

3.7 Geschiebeeintrag oberstrom Reusszopf

Überarbeitung Bilanzen
Geschiebeeintrag

In den Projektunterlagen finden sich diverse Mengenangaben zum Geschiebeeintrag oberstrom des Reusszopfes von [16'000, 18'000, 20'000, 24'000, 27'000, 27'500 (>120'000)] m^3/a , wobei der sohlbildende Anteil mit einem mittleren Korndurchmesser $d_m = 40-50$ mm mit [14'000, 15'000, 17'000, (>40'000)] m^3/a angegeben wird. Eine zusammenfassende tabellarische Übersicht ist schwer auffindbar. Die Angaben sollten überarbeitet, vereinheitlicht und frei von Widersprüchen im Hauptteil des Technischen Berichts dargestellt werden. Die Betrachtung von Szenarien mit einer gewissen Bandbreite möglicher Geschiebefrachten muss im Hauptteil des Technischen Berichtes nachvollziehbar beschrieben werden.

3.8 Geschiebemanagement

Präzisierung
Geschiebeentnahmen

In den Projektunterlagen finden sich Mengenangaben zur Geschiebeentnahme von [4'000, 5'000, (8'000)] m³/a am Reusszopf und [4'000, 8'000, 10–30k/(3-6), 20–30k/3, 18'000] m³/a im Bereich Schiltwald/ARA Buholz. Diese Angaben müssen überarbeitet und vereinheitlicht dargestellt werden. Idealerweise sollte nicht von fixen Werten, sondern von einer Bandbreite der möglichen Geschiebeentnahmemenge gesprochen werden (bedarfsgerechte Baggerungen), die notwendig ist, um ein gewisses Sohlenniveau nicht zu überschreiten. Diese Szenarien (Bandbreite der jährlichen Geschiebefracht und Bandbreite der möglichen Geschiebeentnahme) müssen im Hauptteil des Technischen Berichts nachvollziehbar dokumentiert sein.

3.9 Schwemmholz

Lastfall ‚Auskolkungen
durch Schwemmholz‘

Es sollten Nachweise erbracht werden, dass Auskolkungen aufgrund eines lokalen Schwemmholzaufstaus bei eventuell vorhandenen Engstellen oder Brückenpfeilern nicht die Standsicherheit von Brücken oder anderen Bauten gefährden.

3.10 Risiko

Berechnungen
EconoMe

Bei einer Neueinordnung der Hydrologie und den zugehörigen Jährlichkeiten sowie einer Neuaufstellung der Schutzzielmatrix und optionalen Neudimensionierungen müssen auch die Schadenssummen neu berechnet werden.

4 Geotechnische Grundlagen und Schutzdämme

4.1 Vereinbarung der Projektziele

Bauzustand

Ist ein Wiederaufbau des bestehenden Dammes bei einem drohenden Hochwasser notwendig, muss sichergestellt werden, dass der «zurückgebaute» Damm die Sicherheitsanforderungen erfüllt. Zusätzlich zum Alarmierungs- und Interventionskonzept sollte ein «Wiederaufbaukonzept» für den Damm erarbeitet werden.

4.2 Projektbasis

Tragwerkskonzept
Dämme

Die heutigen Dammquerschnitte sind, unter anderem wegen der Nichtberücksichtigung der Filterkriterien, einer massiven Gefahr von innerer Erosion ausgesetzt. Sie sind weder als stabil, noch als robust und nachhaltig zu bezeichnen.

Die Dammquerschnitte müssen angepasst werden, so dass sie die Anforderungen an moderne Hochwasserschutzdämme erfüllen. Das Merkblatt «DWA-M 507-1, Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb, Dez. 2011» hat sich bei der Planung von Hochwasserschutzdämmen als hilfreich erwiesen.

Das Merkblatt gibt folgende Berechnungen und Nachweise bei Flussdämmen (Deichen):

- Berechnung/Ermittlung hydraulischer Einwirkungsgrößen als Grundlage für geotechnische und hydraulische Nachweise;
- Nachweis der Gebrauchstauglichkeit [stationärer Strömungszustand in Deich und Untergrund (u.a. Sickerlinie) / instationäre Durchströmung von Deich und Untergrund / Durchströmungssituation bei schnell fallendem Wasserspiegel / binnenseitiger Drainage- und Sickerwasseranfall].

Folgende geotechnische Nachweise sind durchzuführen:

- Tragfähigkeit [globale Standsicherheit (u.a. Böschungsbruch und Abschieben) / lokale Standsicherheit (v.a. Auftrieb und hydraulischer Grundbruch)];
- Sicherheit gegen Materialtransport (innere und andere Form von Erosion);
- Gebrauchstauglichkeit (Setzungen, Verformungen und Rissbildungen).

Bei inhomogenen Dämmen lassen sich solche Berechnungen nur mit Hilfe von Berechnungsmethoden durchführen, die dem heutigen Stand der Technik entsprechen.

Tragwerkskonzept
Entlastungsbauwerk

Die Ausführungen für die Dämme sind sinngemäss auch für die Entlastungsbauwerke zu berücksichtigen.

Baustoff- und Baugrundeigenschaften

Zusätzlich zum Feuchtraumgewicht, zum Reibungswinkel und zur Kohäsion sind auch der Durchlässigkeitsfaktor und das Zusammendrückungsmodul der betroffenen Materialien (Untergrund und Damm) zu bestimmen.

Die Filterkriterien basieren auf den Korngrößenverteilungen der Materialien. Somit müssen diese auch bekannt sein.

Einwirkungen

Bei den Einwirkungen muss der Einfluss vorhandener Porenwasser- und Strömungsdrücke berücksichtigt werden.

Tragsicherheit	Für den Nachweis der Tragsicherheit wird auf den Abschnitt «Tragwerkskonzept Dämme» verwiesen.
Gebrauchstauglichkeit Dauerhaftigkeit	Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit wird auf den Abschnitt «Tragwerkskonzept Dämme» verwiesen.

5 Gewässerraum

5.1 Spielraum und Potenzial

Gewässerraum

Der Gewässerraum ist aufgrund eines naturnahen Zustands und der baulichen Gegebenheiten ausgeschieden. Eine Verkleinerung hätte einen wesentlichen negativen Einfluss auf den ökologischen Mehrwert, der nicht mehr in gleicher Masse gewährleistet werden könnte. Im vorliegenden Projekt wird ein erhöhter Gewässerraum (Abschnitte 3-16) auf den vom Bund geforderten 80% der Länge knapp erreicht, so dass Anspruch auf eine erhöhte Subventionierung erhoben werden kann. Es besteht kaum Spielraum für eine Verkleinerung des projektierten (erhöhten) Gewässerraums.

Potential Gewässerraum

Im Bereich des Schiltwaldes (zwischen Grundwasserschutzzone und Täschlerhüslweiher) wäre eine Erweiterung des Gewässerraums denkbar (rund 90 ha). Die im Technischen Bericht / Beilage 1.001 erwähnten Einschränkungen bezüglich Möglichkeiten zur Verlegung der Wege aufgrund der Grundwasserschutzzone müssen berücksichtigt werden. Eine weitere Möglichkeit bestünde im Bereich der Schiessanlage Perlen, sofern diese nicht erhalten werden soll (rund 1.6 ha). Allerdings ist zu beachten, dass im Gesamtprojekt der Revitalisierung das Verhältnis zwischen Gewässerlebensräumen und terrestrischen Lebensräumen (nach Roulier [12]) erhalten bleibt.

5.2 Anbindung an Drittprojekte

Ökologischer Mehrwert

Bei der Ausweisung des ökologischen Mehrwerts wurde die Anbindung an andere Projekte versucht. Es wäre wünschenswert, diese Bestrebungen, wie in den Berichten angedeutet, fortzusetzen. Bei sich bietender Gelegenheit sollte beispielsweise in den Abschnitten 4 und 5 die Waldnutzung ausserhalb des Projektperimeters angepasst werden. Bei einer Änderung bzgl. Grundwasserfassung sollte zudem die Gelegenheit zu einer Optimierung genutzt werden. Dasselbe gilt für den Abschnitt 8 in Bezug auf die Schiessanlage.

5.3 Realisierung, Erfolgskontrolle und Unterhalt

Erfolgskontrolle

Um die Entwicklung und die Wirkung auf Flora und Fauna zu prüfen und gegebenenfalls korrigierende Massnahmen einleiten zu können, ist eine Erfolgskontrolle nötig. Es empfiehlt sich eine Erhebung des Zustands vor Beginn der Arbeiten, um Ausgangswerte für eine Vergleichsreihe zu haben.

Begleitung

Die Massnahmen zur Aufwertung (z.B. Erstellung von Stillgewässern) sind in der Planung und in der Ausführung von entsprechenden Fachleuten (z.B. KARCH) zu begleiten, damit die gewünschte Funktion tatsächlich erreicht wird. In der Planungsphase sollten die konkreten Massnahmen mit Experten geprüft und wenn nötig angepasst und wenn möglich erweitert werden. Wie im Umweltverträglichkeitsbericht erwähnt, ist dem Umgang mit Neophyten die nötige Beachtung zu schenken.

Unterhalts- und Pflegekonzept

Des Weiteren empfiehlt es sich, das Unterhalts- und Pflegekonzept / Beilage 1.014 [P2] nicht erst nach Abschluss des Bauloses (s. Unterhalts- und Pflegekonzept S. 13) zu erstellen, sondern bereits vor Baubeginn. So können beispielsweise die nötigen Zugänge für das Abtransportieren von Schnittgut oder geeignete Böschungsneigungen für das Mähen bereits in der Bauphase berücksichtigt werden. Das Pflege- und Unterhaltskonzept sollte dabei auch die Aspekte der Erholungsnutzung und allenfalls der Besucherlenkung berücksichtigen.

5.4 Vereinheitlichung Begriffe

Begriffe

Die Verwendung verschiedener Begriffe wie z.B. «minimaler Gewässerraum» ist teilweise irreführend. Insbesondere in Kap. 5 des Fachgutachtens sollte konsequent von einem minimalen Gewässerraum von 140 m gesprochen werden (und nicht auch von 120 m).

6 Landerwerb

6.1 Organisation Landerwerb

Zeitfaktor	Der Landerwerb dürfte der zeitkritische Faktor des Projekts «Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss» sein. Daher sollten die vorgeschlagenen Landerwerbsverfahren möglichst bald und (vorerst) unabhängig von den übrigen Verfahrensschritten weiter konkretisiert werden.
Empfehlung	In einem ersten Schritt sollten die Projektperimeter der landwirtschaftlichen Planung konkretisiert werden. So erhalten die Projektverantwortlichen einen Überblick über den Umfang der landwirtschaftlichen Begleitplanungen (Teilprojekte). Gleichzeitig kann geprüft werden, was die gesetzlichen Anforderungen an die Planung konkret vorgeben, aber auch ermöglichen (Projektumfang, eigene Projektorganisation, Landerwerb im «Windschatten» der Planung).
Vorranggebiete	Mit der landwirtschaftlichen Planung sollten auch die Vorranggebiete Landwirtschaft (für Rekultivierungen) und die Vorranggebiete Ökologie (für allfällige ökologische Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen) ausgeschieden werden.

6.2 Kompensation Fruchtfolgeflächen mit Rekultivierungen

Ausgangslage	Die Kompensation der 41.7 Hektaren Fruchtfolgeflächen (FFF), die aufgrund der geplanten Massnahmen verloren gehen, ist nur mit einem sehr grossen Aufwand und auch gewissen Risiken machbar.
Empfehlung	FFF-Flächen im Gewässerraum, die nicht umgestaltet werden, können weiterhin im Inventar bleiben (Gewässerschutzverordnung, Art. 41c). Entsprechend sollte geprüft werden, ob ein Teil der FFF-Flächen lediglich extensiviert werden kann. Die raumplanerische Sicherung des Gewässerraums ist von dieser Projektanpassung nicht betroffen.
Kosten	Die Kostenfolge für die Kompensation (Rekultivierung von anthropogenen Böden) sollte auf Stufe Kostenschätzung aufgearbeitet werden.

7 Kommunikation / Mitwirkung

7.1 Grundsatz

- Feststellung Die Führung des Gesamtprojekts ist für Aussenstehende nicht wirklich sichtbar (z.B. Internetseite).
- Empfehlung Das Projekt braucht ein «Gesicht». Das kann die Gesamtprojektleiterin sein; besser ist es jedoch, wenn der verantwortliche Regierungsrat das Projekt nach aussen vertritt.

7.2 Kommunikation nach aussen

- Feststellung Die Meinungen zum Projekt sind mehrheitlich gemacht. Die Anliegen der Einsprecher und der Politiker (Postulat) müssen nun alle geprüft werden. Eine aktive Kommunikation ist wegen der laufenden Verfahren derzeit nicht möglich
- Empfehlung Eine (erneut) aktive Kommunikation ist im Hinblick auf den Projektentscheid der Regierung (mit Ergebnis Umweltverträglichkeitsprüfung, Entscheide über Einsprachen) vorzubereiten.

7.3 Kommunikation nach innen

- Feststellung Die Realisierung des Projekts verlangt von allen Beteiligten ein grosses Engagement.
- Empfehlung Im Hinblick auf die Realisierung wird empfohlen, auch die Kommunikation nach innen zu diskutieren und möglichst verbindlich in einem Kodex festzulegen. Dabei sollten zu Themen wie Fehlerkultur (Planungs- oder Ausführungsfehler) oder Konflikte (z.B. zwischen Planern und Unternehmern) möglichst verbindliche Verhaltensregeln festgelegt werden. Ziel muss ein gutes «Betriebsklima» sein. Ein gutes Betriebsklima wirkt sich direkt auf die Qualität der Arbeit (Motivation) und die Sicherheit (keine Angstkultur) aus.

Zudem sollte die Information der am Projekt Beteiligten nicht vernachlässigt werden. Mit Anlässen wie Spatenstich, Aufrichtfeier, Informationsveranstaltungen für die Bauarbeiter zu Beginn eines Bauloses usw. kann das Projekt auch erklärt werden. Dies wiederum führt dazu, dass die am Projekt Beteiligten (z.B. Bauarbeiter) eine positive Haltung zum Projekt haben und dieses nach aussen so vertreten.

Anhang 1

WBG Bundesgesetz über den Wasserbau

Art. 4 Anforderungen

¹ Gewässer, Ufer und Werke des Hochwasserschutzes müssen so unterhalten werden, dass der vorhandene Hochwasserschutz, insbesondere die Abflusskapazität, erhalten bleibt.

² Bei Eingriffen in das Gewässer muss dessen natürlicher Verlauf möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Gewässer und Gewässerraum müssen so gestaltet werden, dass:

- a. sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können;
- b. die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern weitgehend erhalten bleiben;
- c. eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann.

GSchG Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer

Art. 36a Gewässerraum

¹ Die Kantone legen nach Anhörung der betroffenen Kreise den Raumbedarf der oberirdischen Gewässer fest, der erforderlich ist für die Gewährleistung folgender Funktionen (Gewässerraum):

- a. die natürlichen Funktionen der Gewässer;
- b. den Schutz vor Hochwasser;
- c. die Gewässernutzung.

² Der Bundesrat regelt die Einzelheiten.

³ Die Kantone sorgen dafür, dass der Gewässerraum bei der Richt- und Nutzungsplanung berücksichtigt sowie extensiv gestaltet und bewirtschaftet wird. Der Gewässerraum gilt nicht als Fruchtfolgefläche. Für einen Verlust an Fruchtfolgeflächen ist nach den Vorgaben der Sachplanung des Bundes nach Artikel 13 des Raumplanungsgesetzes vom 22. Juni 1979 Ersatz zu leisten.

Art. 37 Verbauung und Korrektur von Fließgewässern

¹ Fließgewässer dürfen nur verbaut oder korrigiert werden, wenn:

- a. der Schutz von Menschen oder erheblichen Sachwerten es erfordert (Art. 3 Abs. 2 des BG vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau);
- b. es für die Schiffbarmachung oder für eine im öffentlichen Interesse liegende Nutzung der Wasserkraft nötig ist;
- b^{bis}. es für die Errichtung einer Deponie nötig ist, die nur am vorgesehenen Standort errichtet werden kann und auf der ausschliesslich unverschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial abgelagert wird;
- c. dadurch der Zustand eines bereits verbauten oder korrigierten Gewässers im Sinn dieses Gesetzes verbessert werden kann.

² Dabei muss der natürliche Verlauf des Gewässers möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Gewässer und Gewässerraum müssen so gestaltet werden, dass:

- a. sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können;
- b. die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischem Gewässer weitgehend erhalten bleiben;

c. eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann.

³ In überbauten Gebieten kann die Behörde Ausnahmen von Absatz 2 bewilligen.

⁴ Für die Schaffung künstlicher Fliessgewässer gilt Absatz 2 sinngemäss.

GSchV Gewässerschutzverordnung

Art. 41a Gewässerraum für Fliessgewässer

¹ Die Breite des Gewässerraums muss in Biotopen von nationaler Bedeutung, in kantonalen Naturschutzgebieten, in Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung, in Wasser- und Zugvogelreservaten von internationaler oder nationaler Bedeutung sowie, bei gewässerbezogenen Schutzziele, in Landschaften von nationaler Bedeutung und kantonalen Landschaftsschutzgebieten mindestens betragen:

- a. für Fliessgewässer mit einer Gerinnesohle von weniger als 1 m natürlicher Breite: 11 m;
- b. für Fliessgewässer mit einer Gerinnesohle von 1-5 m natürlicher Breite: die 6-fache Breite der Gerinnesohle plus 5 m;
- c. für Fliessgewässer mit einer Gerinnesohle von mehr als 5 m natürlicher Breite: die Breite der Gerinnesohle plus 30 m.

² In den übrigen Gebieten muss die Breite des Gewässerraums mindestens betragen:

- a. für Fliessgewässer mit einer Gerinnesohle von weniger als 2 m natürlicher Breite: 11 m;
- b. für Fliessgewässer mit einer Gerinnesohle von 2-15 m natürlicher Breite: die 2,5-fache Breite der Gerinnesohle plus 7 m.

³ Die nach den Absätzen 1 und 2 berechnete Breite des Gewässerraums muss erhöht werden, soweit dies erforderlich ist zur Gewährleistung:

- a. des Schutzes vor Hochwasser;
- b. des für eine Revitalisierung erforderlichen Raumes;
- c. der Schutzziele von Objekten nach Absatz 1 sowie anderer überwiegender Interessen des Natur- und Landschaftsschutzes;
- d. einer Gewässernutzung.

⁴ Die Breite des Gewässerraums kann in dicht überbauten Gebieten den baulichen Gegebenheiten angepasst werden, soweit der Schutz vor Hochwasser gewährleistet ist.

⁵ Soweit keine überwiegenden Interessen entgegenstehen, kann auf die Festlegung des Gewässerraums verzichtet werden, wenn das Gewässer:

- a. sich im Wald oder in Gebieten, die im landwirtschaftlichen Produktionskataster gemäss der Landwirtschaftsgesetzgebung nicht dem Berg- oder Talgebiet zugeordnet sind, befindet;
- b. eingedolt ist; oder
- c. künstlich angelegt ist.

Anhang 2

Glossar

HQ _x	Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von x Jahren
EHQ	Extremhochwasser
ÜLF	Überlastfall
PMF	Grösstes mögliches Hochwasser («Probable Maximum Flood»)