



Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss

Faktenblatt Nr. 1

Januar 2015

Sicherheit

Hochwasser: immer stärker – immer häufiger

Wie die Hochwasserereignisse der letzten 15 Jahre zeigen, genügen die Schutzbauten der Reuss den heutigen Sicherheitsansprüchen im stark besiedelten Raum nicht mehr. Die Statistiken weisen darauf hin, dass in Zukunft vermehrt grosse Hochwasserereignisse zu erwarten sind.

wasserspitzen typisch. Diese können jederzeit auftreten, sind aber im Sommer häufiger. Der Ausfluss aus dem Vierwaldstättersee ist weniger starken Schwankungen unterworfen, weil der See die Hochwasserabflussspitze der oberen Einzugsgebiete der Reuss effizient dämpft. Folgerichtig ist die Spitze am Seeausfluss markant kleiner als die Summe der Spitzenzuflüsse in den See.

Im Projektperimeter können hohe Abflüsse in der Reuss auftreten, wenn eine Hochwasserspitze der Kleinen Emme auf einen hohen Basisabfluss aus dem Vierwaldstättersee trifft. Hochwasserereignisse sind also zwischen Juni und August häufig, wenn die Rückhaltewirkung des Sees zu einem Verzögerungseffekt bei den Seezuflüssen führt und darum ein hoher Basisabfluss aus dem See erfolgt und zeitgleich im Einzugsgebiet der Kleinen Emme ein starker Niederschlag fällt.



Bei Hochwasser: Die Kleine Emme steigt sehr rasch hoch und wird trüb. Je höher ihr Wasserstand beim Reusszopf ist, desto stärker der Rückstauereffekt und desto wirkungsvoller wird der Seeausfluss gedrosselt.

Falls die Kleine Emme Hochwasser führt und der Wasserspiegel in der Reuss hoch ansteigt, kommt es zu einem natürlichen Rückstau und der Seeauslauf wird gedrosselt. Dieser Effekt wird durch den engen Abschnitt der Reuss unterhalb des Reusszopfes (Drosselstrecke) begünstigt. Zwei Faktoren kennzeichnen das Zusammenspiel von Seedämpfung und Drosselung durch die Kleine Emme: Das Hochwasser in der Reuss unterhalb des Reusszopfes wird vor allem durch den Abfluss der Kleinen Emme bestimmt, und die Abflussspitzen der beiden zusammenfliessenden Gewässer gelangen zeitlich verschoben in den Unterlauf der Reuss.

Unterschiedliche Schutzziele

Je nach Nutzungsart und Grösse der gefährdeten Flächen werden unterschiedliche Hochwasserschutzziele festgelegt. So geniessen z.B. Siedlungen und wichtige Infrastrukturen einen höheren Schutz als landwirtschaftlich genutzte Flächen.

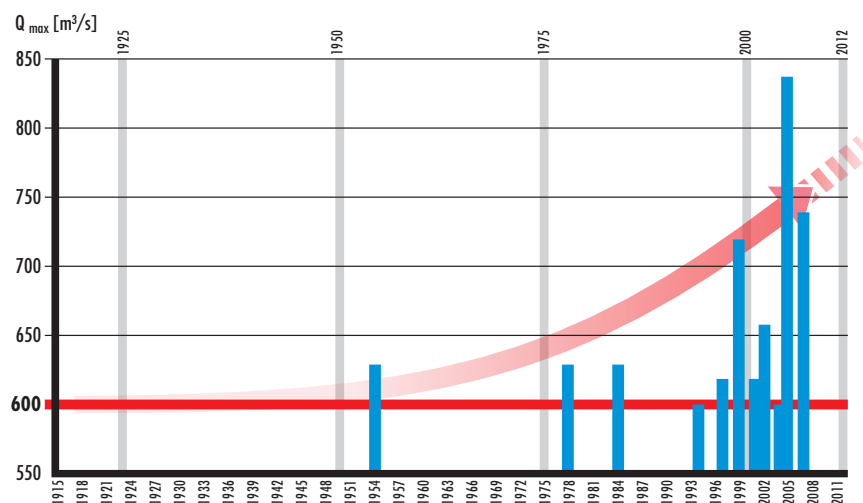
Der Dimensionierungsabfluss

Für das Projektgebiet wird ein Dimensionierungsabfluss (Q_{dim}) von $840\text{ m}^3/\text{s}$ beim Reusszopf angesetzt. Dieser Abfluss nimmt durch die Seitengewässer bis zur Kantonsgrenze noch leicht zu.

Die dem Projekt zugrunde liegenden Annahmen und die vorgesehenen Massnahmen werden in der Folge beschrieben.

Die Abflüsse und ihre Abhängigkeiten

Während des Hochwasserereignisses vom 21. und 22. August 2005 wurde in Mühlau ein Spitzenabfluss der Reuss von $840\text{ m}^3/\text{s}$ gemessen. Rund $700\text{ m}^3/\text{s}$ stammten aus dem Einzugsgebiet der Kleinen Emme und den Seitenzuflüssen der Reuss, rund $140\text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Vierwaldstättersee. Dieses Verhältnis ist für beide Flüsse charakteristisch: Für die Kleine Emme sind nach starken Niederschlägen sehr rasche und ausgeprägte Hoch-



In den letzten 15 Jahren wurde eine deutliche Zunahme von Hochwasserereignissen mit hohen Abflüssen registriert.

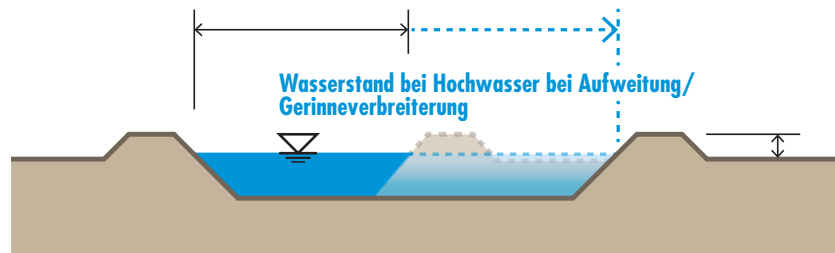
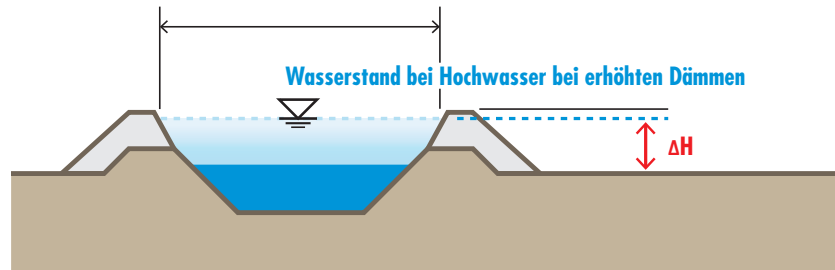
Die Massnahmen zur Gewährleistung der Hochwassersicherheit

Gerinneverbreiterungen und Aufweitungen

Die Bereitstellung eines ausreichenden Fliessquerschnitts, um die festgelegten Hochwasserabflüsse abzuleiten, erfolgt durch Gerinneverbreiterungen. Grundsätzlich strebt man für den gesamten Projektabschnitt eine Sohlenbreite von 90 m an – wie sie der natürlichen Breite der Reuss entspricht. Bei engen Platzverhältnissen (Siedlungen, Infrastrukturen) werden bestehende Dämme erhöht und verbreitert sowie vereinzelt flache Dämme neu geschaffen (Emmen, Perlen).

Kanalisierte Flüsse wie die heutige Reuss tendieren zur Sohlenerosion, da die Fliessgeschwindigkeit und somit die Schleppekraft sowie die Transportkapazität mit verminderter Sohlbreite zunehmen. Durch den Bau von Aufweitungen oder Gerinneverbreiterungen kann die Erosion verlangsamt, gestoppt oder sogar rückgängig gemacht werden.

Der Bau von Aufweitungen aber vergrössert den Abflussquerschnitt. Darum liegt der Wasserspiegel in der Aufweitung tiefer als im kanalisiertem Gerinne. In einer korrekt ausgeführten Aufweitung wird der durch die Auflandung ausgelöste Wasserspiegelanstieg mehr als kompensiert. Dadurch sinkt die für einen effizienten Hochwasserschutz benötigte



Hohe Dämme können ein trügerisches Gefühl von Sicherheit vermitteln: Bricht ein Damm, entstehen verheerende Schäden und hohe Folgekosten. Aufweitungen verhindern dies, indem sie zu einer optimalen Absenkung des Wasserspiegels führen. Zudem wirken Aufweitungen Unterspülungen sowie Ufer- und Sohlenerosion entgegen. Auch dies ein effizienter Beitrag zum Hochwasserschutz. In dicht besiedelten Gebieten, wo kein Platz für Aufweitungen vorhanden ist, bieten robuste Dämme nach wie vor den besten Schutz gegen Hochwasser.

Höhe der Dämme. Zudem sind die Fliessgeschwindigkeiten geringer. Beides reduziert die Überflutungsfahr.

Die Wasserspiegelabsenkung ist auch flussaufwärts der Aufweitung sichtbar; sie baut sich gegen die Strömungsrichtung kontinuierlich ab.

Ohne Aufweitungen und Gerinneverbreiterungen erodiert die Sohle der Reuss nach und nach. Sohlenerosionen führen zu Unterspülungen und Beschädigungen von Bauten am Ufer. Eine Aufweitung wirkt somit einem Dambruch entgegen und trägt wirksam zum Hochwasserschutz bei.

Bedeutende Vorteile für den Rotbach

Die Aufweitung im Studeschachen beeinflusst den Wasserspiegel der Reuss bei der Rotbachmündung stark. Der Wasserspiegel wird mit dem neuen Dimensionierungsabfluss Q_{dim} gegenüber heute um rund 1 m gesenkt. Dies hat positive Auswirkungen auf die Hochwassersituation im Bereich Rotbach:

- Der Rotbach wird von der Reuss weniger stark rückgestaut und kann besser in die Reuss fließen.
- Bei Hochwasser steigt der Wasserspiegel im Rückstaubereich weniger hoch an.
- Der überflutete Bereich im Unterlauf des Rotbachs ist deutlich kleiner.
- Die Anzahl der Objekte (Industriegebäude, Ein- und Mehrfamilienhäuser, landwirtschaftliche Gebäude etc.), die im Bereich des Rotbachs einen individuellen Schutz benötigen, wird deutlich verringert.
- Auch die Schutzmassnahmen zugunsten einzelner Objekte fallen weniger massiv aus.



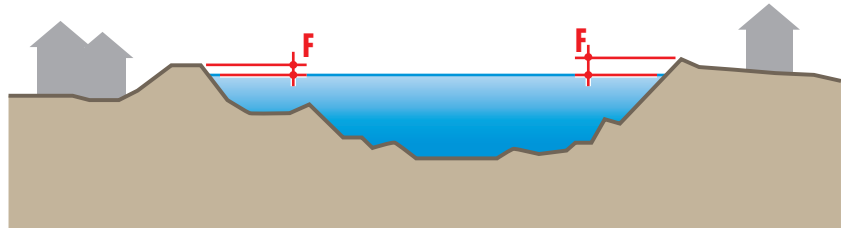
Aufweitung an der «Emmen-Birne», Emme bei Aeffligen, BE.



Aufweitung Studeschachen.

Das Freibord

Beim vollständigen Schutz soll es bis zu einer definierten Hochwassermenge (Bemessungsabfluss Q_{dim}) zu keinem Überschwappen über die Schutzdämme kommen. Dies wird durch die Berücksichtigung eines Freibords gewährleistet (Höhendifferenz zwischen der berechneten Wasserspiegellage beim Bemessungsabfluss und der Dammkrone).



Das **Freibord (F)** garantiert, dass trotz

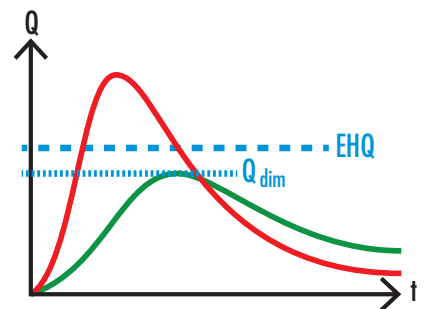
- Wellen
- Unschärfen in Querprofilgeometrie, Rauheiten, Sohlenlage, Vegetation
- Schwemmholztransport
- Aufstau an lokalen Hindernissen
- Geschiebe
- Risiken

die Abflusskapazität des Gerinnes bis zum Schutzziel nicht erschöpft ist.

Die Gerinnekapazität

Die Dammhöhen werden unter Berücksichtigung der veränderten Flusssohlenlagen festgelegt, wie sie sich nach dem Bau der Aufweitungen zeigen werden. Sie sind grundsätzlich für einen Bemessungsabfluss Q_{dim} berechnet. In den Siedlungsgebieten wird ein Schutz bis zu einem Abfluss von $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ gewährleistet. In der Strecke unterhalb des Schiltwalds wird dieser Schutz erreicht, indem ab dem Abfluss EHQ eine Hochwasserentlastung in den Schiltwald und in den Unterlauf des Rotbachs erfolgt. In Emmen wird ein überströmbarer Dammabschnitt gebaut. Das Überströmen sorgt ab einem Abfluss von $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ für

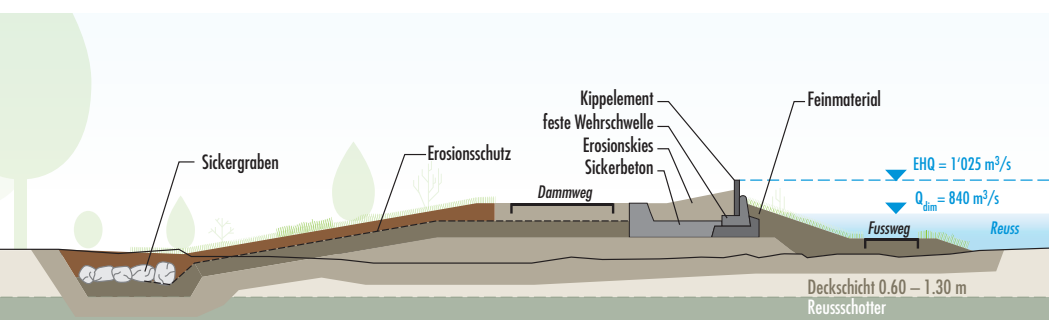
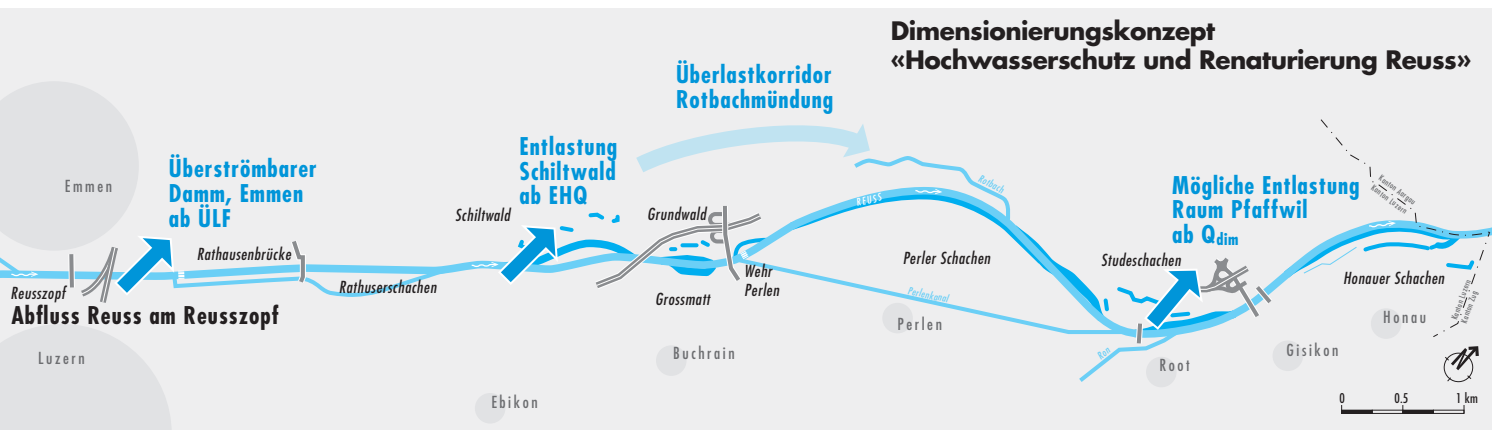
eine Hochwasserentlastung. Im Studeschachen wird bereits ab einem Abfluss von $1200 \text{ m}^3/\text{s}$ in den landwirtschaftlich geprägten Raum Pfaffwil entlastet. Das ausgeleitete Wasser findet mit einer zeitlichen Verzögerung in Sins wieder in die Reuss zurück. Die Abflussspitze ist unterhalb des Studeschachens gebrochen.



Entlastungen funktionieren bei einem extremen Hochwasser wie «Sicherheitsventile». Sie leiten einen Teil des Abflusses dosiert und gezielt in Überflutungsräume und verhindern damit eine Überlastung der Dämme und eine Zerstörung des flussabwärts liegenden Siedlungs-, Industrie- und Landwirtschaftsgebietes.

Begriffserklärungen

- Q_{dim} Dimensionierungsabfluss ($840 \text{ m}^3/\text{s}$)
- EHQ Extremereignisabfluss ($1025 \text{ m}^3/\text{s}$)
- ÜLF Überlastfall ($1200 \text{ m}^3/\text{s}$)



Bei einem Extremhochwasser (EHQ) steigt der Wasserspiegel über die Oberkante der Kippelemente und spült den stützenden Erosionskies weg. Das Kippelement wird destabilisiert und kippt um – das überschüssige Wasser aus der Reuss ergiesst sich in den Schiltwald.

Kippelemente haben sich bereits an verschiedenen Orten bewährt und Flüsse massgeblich entlastet.



Kippelemente an der Engelberger Aa (OW). Solche Kippelemente optimieren die Entlastung im Schiltwald.

