

Dünnern Hochwasserschutz und Revitalisierung

Konzept



Zürich, 10. Mai 2012



Flussbau AG SAH
dipl. Ing. ETH/SIA flussbau.ch

Holbeinstr. 34, CH-8008 Zürich, Tel. 044 251 51 74, Fax 044 251 51 78, sah.zh@flussbau.ch

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Ausgangslage und Aufgabenstellung	4
1.2	Projektperimeter	4
1.3	Grundlagen.....	6
1.4	Bearbeitungsumfang.....	7
2	Situationsanalyse	8
2.1	Morphologie.....	8
2.2	Hochwasserschutz.....	16
2.1.1	Berechnungsmodelle	16
2.1.2	Resultate.....	17
2.1.3	Abflusskapazität A2-Überdeckung Egerkingen.....	19
2.1.4	Historische Hochwasser	19
2.3	Geschiebeaufkommen und Geschiebebewirtschaftung.....	20
2.4	Siedlungsentwässerung	21
2.5	Altlasten	22
2.6	Grundwasserschutzzonen.....	22
3	Hydrologie.....	22
3.1	Entwässerungssystem	22
3.2	Abflussspende aus den Teileinzugsgebieten	24
3.3	Hochwasserabflüsse	26
3.4	Hochwasserganglinien	28
4	Bestehende Gefahrenkartierung	29
4.1	Überblick	29
4.2	Methodik.....	30
4.3	Überflutungstiefenkarten	30
4.4	Schadenpotenzial	32
4.5	Beurteilung	32
4.6	Schutzdefizit	32
5	Zweidimensionale Überflutungssimulation	32
5.1	Modell.....	32
5.2	Modellabschnitte.....	33
5.3	Resultate	34
6	Revidierte Überflutungstiefenkarten	35
6.1	Überflutungstiefenkarten HQ30, HQ100 und HQ300	35
6.2	Vergleich mit Resultaten der Gefahrenkartierung	36
7	Defizite.....	37
7.1	Hochwasserschutz.....	37
7.2	Morphologie.....	38
8	Konzeptziele und Randbedingungen	38
8.1	Ziele	38
8.2	Randbedingungen	39
8.3	Gesetzliche Grundlagen.....	39
9	Gewässerraum.....	40
9.1	Gesetzliche Vorgabe.....	40
9.2	Natürliche Sohlenbreite.....	41
9.3	Gewässerraum	41

10	Massnahmenkonzept Hochwasserschutz	43
10.1	Einleitenden Bemerkungen	43
10.2	Abschnitt Herbetswil – Laupersdorf	43
10.2.1	Schwachstellen und Schutzdefizite	43
10.2.2	Variante Gerinneverbreiterung	44
10.2.3	Variante Gerinneverlegung	46
10.2.4	Variante Ufererhöhung	47
10.2.5	Variante Flutkorridor	47
10.2.6	Variante Hochwasserretention	48
10.2.7	Kombinationsmöglichkeiten und Bewertung	49
10.3	Abschnitt Laupersdorf - Balsthal	50
10.3.1	Schwachstellen und Schutzdefizite	50
10.3.2	Massnahmen	50
10.4	Abschnitt Balsthal – Oensingen (Klus)	51
10.4.1	Schwachstellen und Schutzdefizite	51
10.4.2	Massnahmen	51
10.5	Abschnitt Oensingen - Olten	53
10.5.1	Schwachstelle und Schutzdefizite	53
10.5.2	Variante Gerinneausbau	53
10.5.3	Variante Entlastungsstollen Gunzgen - Boningen	55
10.5.4	Variante Entlastungsstollen Kestenholz - Ruefshusen	56
10.5.5	Variante Hochwasserretention	58
10.5.6	Beurteilung der Varianten	60
11	Revitalisierungskonzept	62
11.1	Natürliche Morphologie und Vergleichsgewässer	62
11.2	Abschnitte mit Aufwertungspotenzial	64
11.3	Ausscheiden Gewässerraum	66
11.4	Geschiebebewirtschaftung	66
11.5	Kombination mit Hochwasserschutzmassnahmen	67

Anhang

Anhang 1 Herleitung Hochwasserganglinien

Anhang 2 Schadenpotenzial gemäss Gefahrenkarten

Anhang 3 Vermessung Bipperbach

Anhang 4 Vorbemessung Rückhaltebecken Thal

Anhang 5 Vordimensionierung Zulaufgerinne zu Entlastungsstollen

Anhang 6 Grobe Kostenschätzung für einzelne Hochwasserschutzvarianten

Pläne

- Plan 1 Grundlagenplan, Massstab 1:20'000
- Plan 2 Längenprofil Abschnitt Herbetswil bis Balsthal, Massstab 1:200/10'000
- Plan 3 Längenprofil Abschnitt Balsthal bis Olten, Massstab 1:50/20'000
- Plan 4 Überflutungstiefen gemäss Gefahrenkarten, Jährlichkeit HQ100, Massstab 1:20'000
- Plan 5 Überflutungstiefen gemäss Konzept, Jährlichkeit HQ30, Massstab 1:20'000
- Plan 6 Überflutungstiefen gemäss Konzept, Jährlichkeit HQ100, Massstab 1:20'000
- Plan 7 Überflutungstiefen gemäss Konzept, Jährlichkeit HQ300, Massstab 1:20'000
- Plan 8 Schutzdefizitkarte (Basis: Überflutungstiefen gemäss Konzept), Massstab 1:20'000
- Plan 9 Massnahmen Herbetswil – Balsthal, Massstab 1:10'000
- Plan 10 Massnahmen Balsthal – Olten, Massstab 1:10'000

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die Dünner entspringt westlich von Welschenrohr, entwässert im oberen Abschnitt (Thalebene) die Jurafalten und fliesst nach der Einmündung des Augstbaches bei Balsthal durch die Klus Richtung Oensingen. Nach dem Siedlungsgebiet von Oensingen beschreibt die Dünner eine 90°-Kurve, fliesst anschliessend durch die Gäuebene und mündet bei Olten in die Aare. Die Dünner ist im Projektperimeter (Herbetswil – Olten, vgl. Plan 1) durchgehend kanalisiert, hart verbaut und dementsprechend aus ökomorphologischer Sicht vorwiegend stark beeinträchtigt bis naturfremd/künstlich.

Die Gefahrenkarten liegen für die meisten Anstössergemeinden im Entwurf vor oder sind bereits festgesetzt. Dabei werden Massnahmen vorgeschlagen, um die festgestellten Schutzdefizite gemeindeweise zu beheben. Es fehlt jedoch eine gemeindeübergreifende Massnahmenplanung.

Um die Belastung durch die Entlastungen aus der Siedlungsentwässerung zu minimieren, hat das AfU Solothurn in den Jahren 2007 - 2008 einen Masterplan zur Optimierung der Abwasserentsorgung in der Region Thal/Gäu/Olten erstellt. Neben weiteren Varianten wurde der Bau eines Stollens untersucht, durch den gereinigtes Abwasser von Gunzgen in die Aare geleitet werden soll. Es zeigte sich, dass diese Variante nur bei einer gleichzeitigen Nutzung als Hochwasserentlastungsstollen finanzierbar ist.

Um die aktuelle Hochwassergefährdung im 31km langen Abschnitt zwischen Herbetswil und Olten gesamthaft darzustellen, die Wirkung von übergeordneten Hochwasserschutzmassnahmen abzuschätzen, die Kombinationsmöglichkeit von Hochwasserschutz und Siedlungsentwässerung aufzuzeigen und Massnahmen zur Revitalisierung der Dünner zu evaluieren, veranlasste das AfU die Ausarbeitung des vorliegenden Konzepts.

1.2 Projektperimeter

Die Projektstrecke umfasst den 31km langen Dünnerabschnitt zwischen Herbetswil und der Mündung in die Aare bei Olten (Bild 1). Die Dünner durchfliesst in diesem Abschnitt die Thalebene (Herbetswil – Balsthal), die Klus von Balsthal (Balsthal – Oensingen), die Gäuebene (Oensingen – Olten) und den steilen Betonkanal durch Olten.

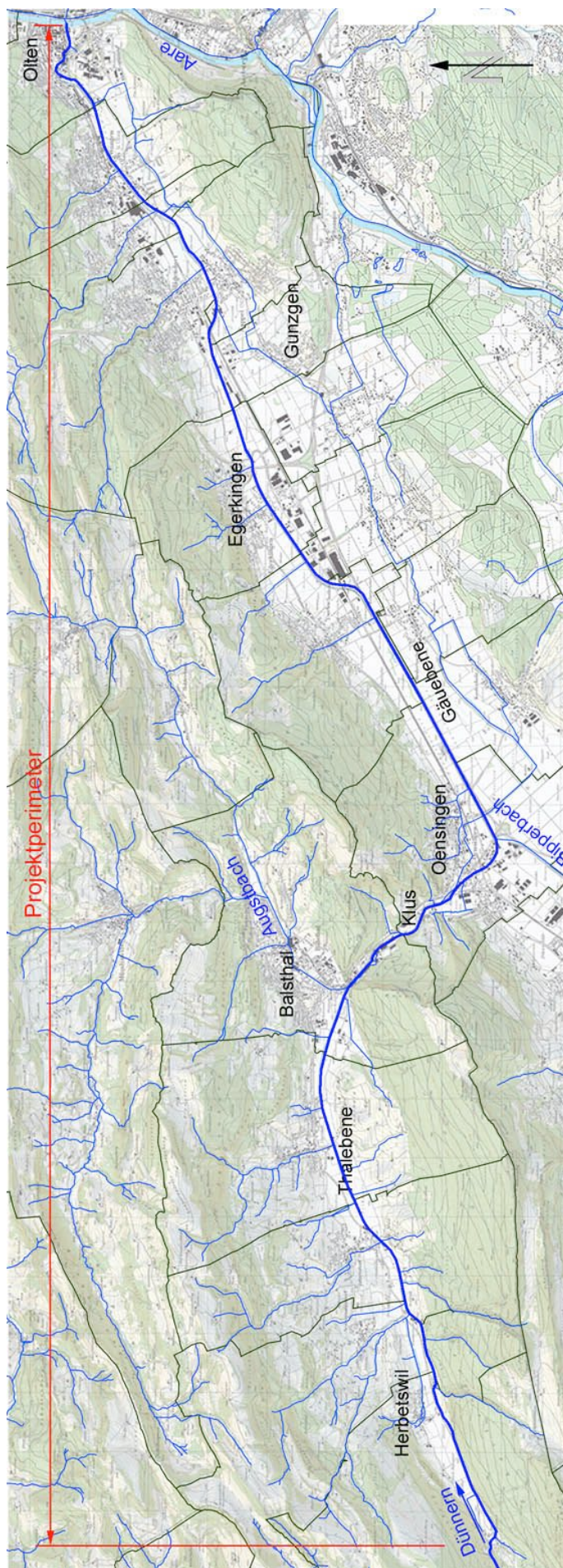


Bild 1
Situation mit Projektperimeter,
Gewässernetz und Gemeindegrenzen
(grün).

1.3 Grundlagen

Es wurden folgende Grundlagen berücksichtigt:

- /1/ Dünnern, Hochwasserschutz- und Revitalisierungsprojekt; Schälchli, Abegg + Hunzinger, Juli 1999.
- /2/ Dünnern, Welschenrohr-Balsthal. Bemessungsabflüsse und Hochwasserspiegel; Schälchli, Abegg + Hunzinger, 23.02.2007.
- /3/ Festgesetzte Gefahrenkarten (Überflutungstiefenkarten HQ30, HQ100, HQ300, Gefahrenkarten und Bericht mit Massnahmenplanung):
 - Matzendorf (ohne Dünnern)
 - Oensingen
 - Niederbuchsiten
 - Neuendorf
 - Härkingen
 - Wangen b. Olten
- /4/ Gefahrenkarten im Entwurf (Überflutungstiefenkarten HQ30, HQ100, HQ300, Gefahrenkarten und Bericht mit Massnahmenplanung):
 - Aedermannsdorf (ohne Dünnern)
 - Laupersdorf (keine digitalen Daten)
 - Balsthal
 - Kestenholz
 - Oberbuchsiten
 - Egerkingen
 - Kappel (mit Intensitätskarten)
 - Hägendorf (keine digitalen Daten)
 - Olten
- /5/ Expertengutachten mit Leitbild zur Optimierung der Gewässernutzung der Dünnern bei Solothurn; Eawag, 15.09.2010.
- /6/ Abwasserstollen Gunzgen/Kappel-Boningen, Machbarkeitsstudie; Rothpletz, Lienhard + Cie. AG, 04.12.2009.
- /7/ Wasserkommission Thal-Gäu, Verbindungsleitung ARA Falkenstein-ARA Gäu, Technischer Bericht; Hunziker Betatech AG, 30.09.2009.
- /8/ Optimierung Abwasserentsorgung in der Region Thal/Gäu/Olten, Kurzfassung Masterplan; Hunziker Betatech AG, Januar 2008.
- /9/ Bauzonenpläne im Überflutungsperimeter der Dünnern.
- /10/ Geodaten SOGIS.
- /11/ Dünnern Olten. Möglichkeiten und Machbarkeit einer Aufwertung des Dünnerngerinnes zwischen dem Pegel der Landeshydrologie und der Mündung der Dünnern in die Aare. Hunziker, Zarn & Partner, November 2005. Im Auftrag des AfU SO.
- /12/ Gerinnevermessung Mündungsabschnitt Bipperbach. Aufnahmen Bernasconi, Felder, Schaffner Ingenieure AG, Oktober 2011.

- /13/ Querprofilvermessung Bereich Klus/Von Roll-Areal im Zusammenhang mit den hydraulischen Abklärungen zur Umfahrung Balsthal. BSB + Partner, Oensingen, Juni 2008.
- /14/ Diverse Unterlagen zum Gesamtprojekt Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen (AEM) für die Entlastung Region Olten (ERO).
- /15/ Hochwasserabfluss der Dünnern. Rothpletz, Lienhard & Cie AG, Olten / Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich. Studie im Auftrag des Amts für Wasserwirtschaft SO, Juli 1991.
- /16/ Augstbach Balsthal. Beurteilung Sanierungskonzept vom April 2002, Erhebung des Geschiebeaufkommens im Einzugsgebiet, Ermittlung der Abflusskapazität und des Geschiebetransportvermögens. Hunziker, Zarn & Partner, Januar 2004. Im Auftrag des AfU SO.
- Gewässeraufnahmen (Querprofile Äussere Klus, Verbauungen, Uferrauigkeiten und Morphologie) erfolgten durch die Flussbau AG.

1.4 Bearbeitungsumfang

Gemäss den Ausschreibungsunterlagen sind in einem ersten Schritt die Grundlagen der Gefahrenkartierung zusammenzutragen und darauf basierend die Überflutungsflächen im gesamten Projektperimeter darzustellen sowie die Flächen mit Schutzdefizit auszuscheiden. In einem zweiten Schritt sollen mögliche Massnahmen eines übergeordneten Hochwasserschutzes auf Konzeptstufe ausgearbeitet werden. Diese beinhalten die Hochwasserdämpfung in Rückhalteräumen, den Gerinneausbau und die Hochwasserableitung durch einen Entlastungstollen in die Aare. Die Wirkung der Massnahmen auf die Hochwassersicherheit ist darzustellen. Zudem soll die Möglichkeit von Revitalisierungsmassnahmen aufgezeigt werden.

Beim Zusammenfügen der gemeindeweise vorliegenden Überflutungsflächen zeigte sich, dass an den Grenzen teilweise erhebliche Differenzen in den Überflutungstiefen bestanden. In einigen Gemeinden wurde die Dünnern in der Gefahrenkartierung nicht berücksichtigt und bei der Gefahrenkarte Kappel war die Abstufung der Überflutungstiefen weniger detailliert als in den übrigen Gemeinden. Aus diesem Grund wurden die Überflutungsflächen in gleicher Weise wie bei der Erstellung der Gefahrenkarten (Verschnitt der Wasserspiegelflächen mit dem Geländemodell) neu konstruiert. Zudem wurden die Überflutungsflächen in einem Grossteil der Thal- und Gäuebene anhand von 2-dimensionalen Überflutungssimulationen bestimmt. Dabei zeigte sich, dass die beiden Methoden (Verschnitt Wasserspiegelflächen mit Höhenmodell, resp. 2d-Überflutungssimulation) markante Unterschiede ergeben (vgl. Kapitel 6). In Absprache mit dem Auftraggeber wurden als Grundlage für die weitere Bearbeitung neue Überflutungstiefenkarten auf Basis der 2d-Überflutungsberechnungen und aktualisierter Wasserspiegel-Höhenmodell-Verschnitten erstellt. Die Konstruktion der Schutzdefizitkarte erfolgte auf Basis dieser neuen Überflutungstiefenkarten.

2 Situationsanalyse

2.1 Morphologie

Das Längenprofil der Dünner weist im Projektperimeter einen abgetreppten Verlauf auf mit

- der Thalebene, wo das Gefälle zwischen Herbetswil und Balsthal von 1.5 – 2‰ auf 1‰ abnimmt,
- der Klus zwischen Balsthal und Oensingen mit von 8‰ auf 4‰ abnehmendem Gefälle,
- der Gäuebene mit Gefällen zwischen 2 und 4‰ und
- dem anschliessenden steilen Betonkanal durch Olten (Bild 2).

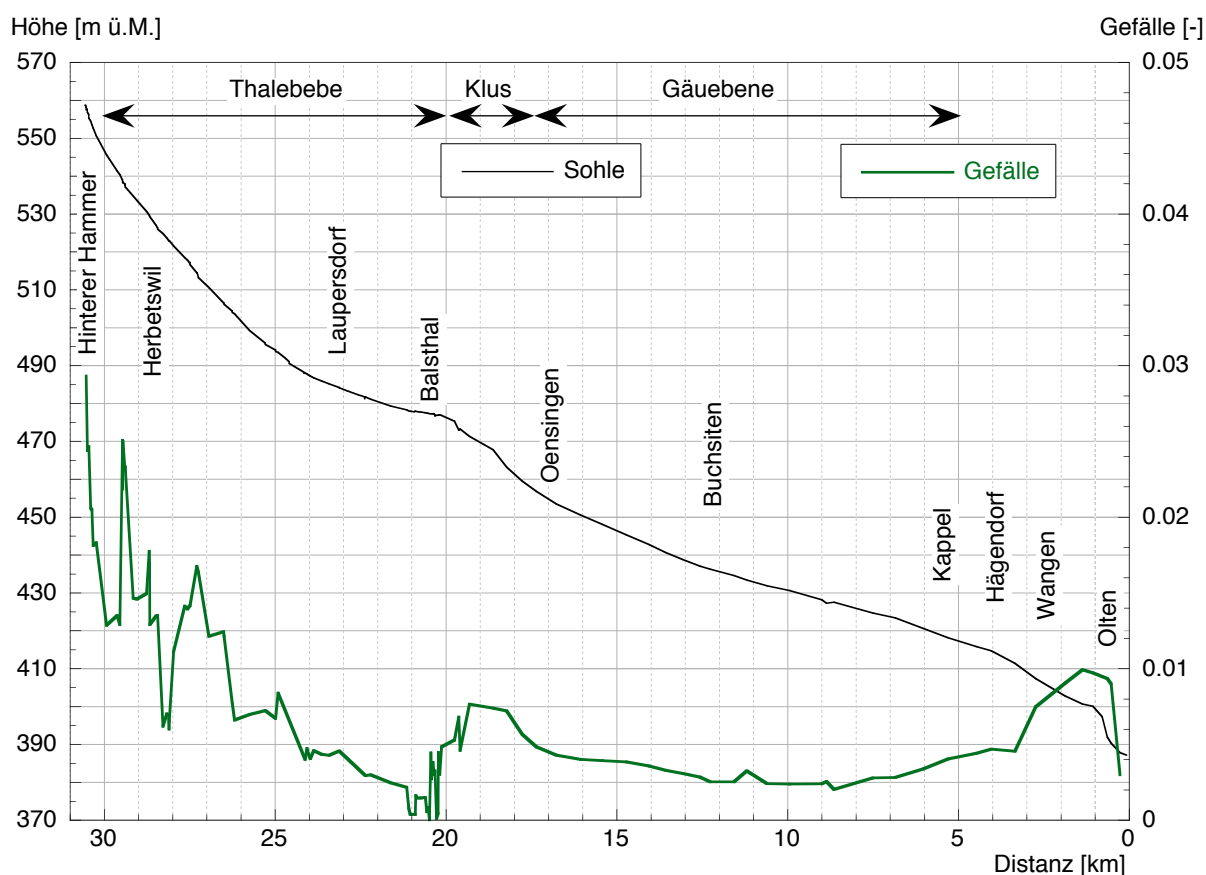


Bild 2 Längenprofil von Sohle und Sohlengefälle der Dünner zwischen Herbetswil und Olten.

Im *ursprünglichen Zustand* floss die Dünner in gewundenem Lauf durch die Thal- und Gäuebene, wobei sich abschnittsweise weit auseinander liegende Teilgerinne ausbildeten (Bilder 3 und 4). Die Mäanderlänge betrug im Thal 130 - 150m und die Amplitude 30 - 40m. In der Gäuebene wies die Dünner Mäanderlängen von 110 - 250m und Amplituden von 40 - 60m auf. Wie Bild 4 zeigt, bildeten sich zwischen Oensingen und Oberbuchsiten mehrere Teilgerinne, wovon die südlichen nicht mehr in die Dünner, sondern Richtung Boningen führten und in die Aare mündeten. Ein weiteres Gerinne leitete Wasser ab Kappel Richtung Olten und mündete flussaufwärts der eigentlichen Dünnermündung in die Aare.

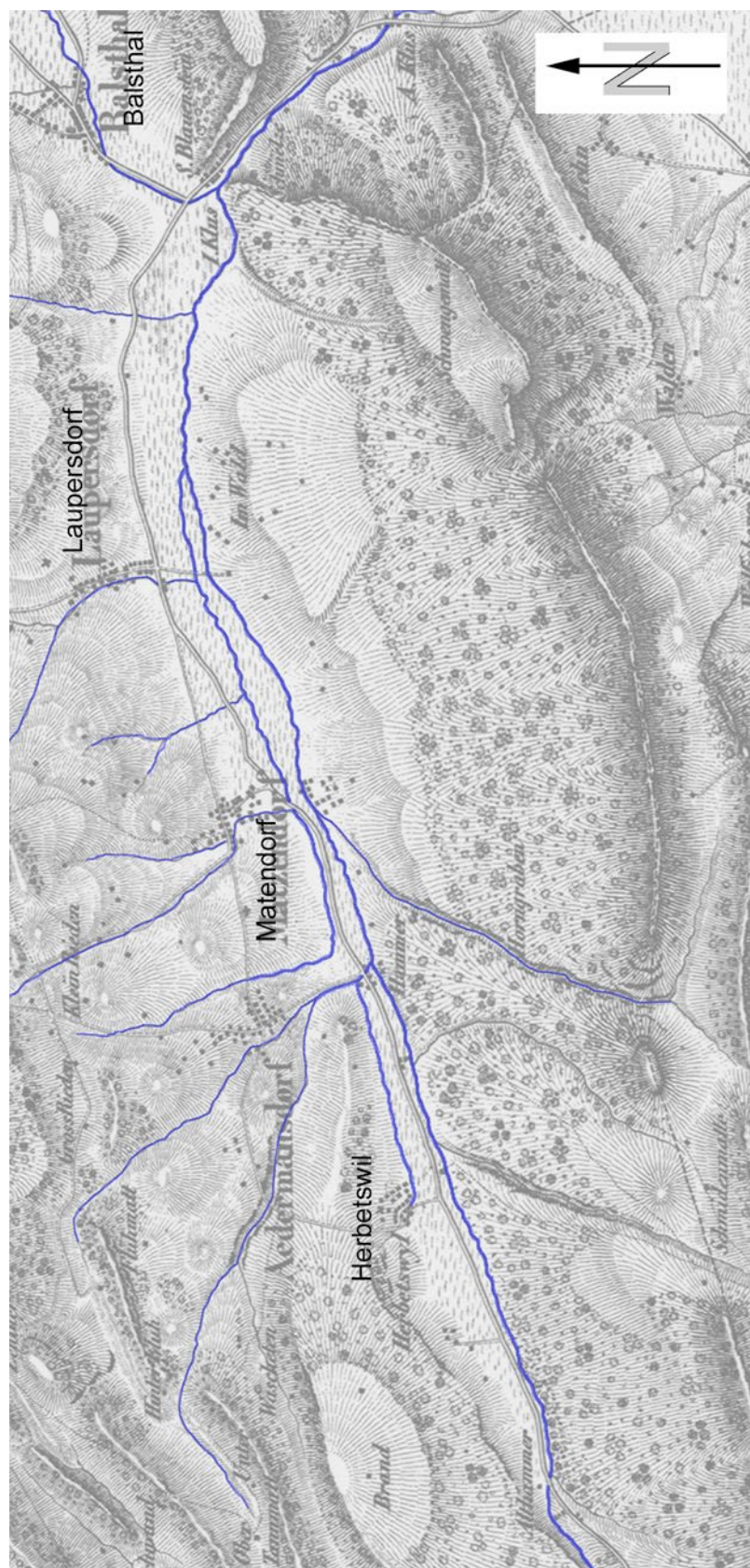


Bild 3

Gewässerverlauf im Thal um
1832 (Ausschnitt aus der
Walkerkarte).

Massstab 1:50'000.

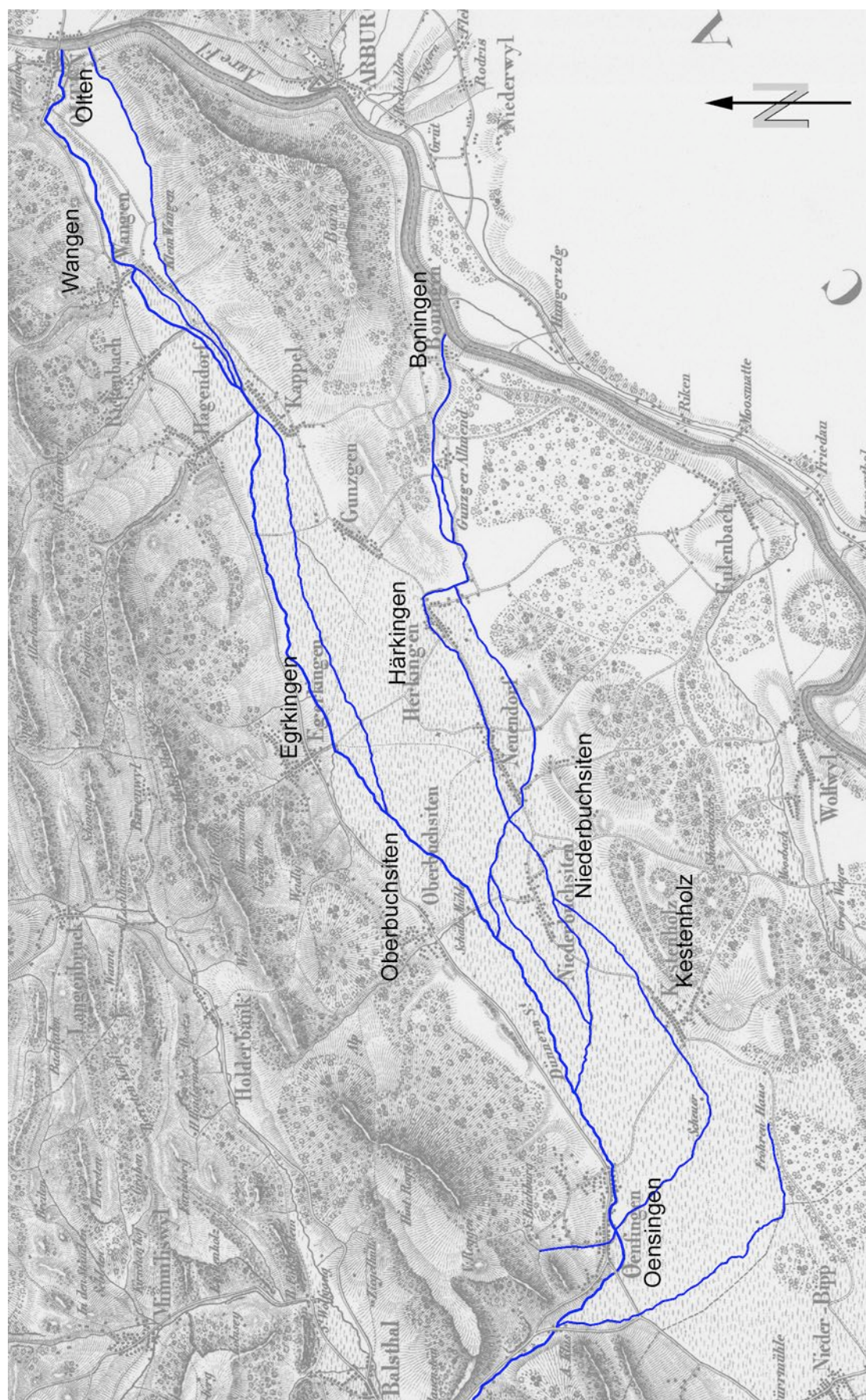


Bild 4 Gewässerverlauf zwischen Balsthal und Olten um 1832 (Ausschnitt aus der Walkerkarte).
Massstab 1:70'000.

Um 1940 wurde die Dünneren umfassend korrigiert und fast auf der ganzen Länge kanalisiert. Die Seitengerinne, die Wasser in die Aare ableiteten, wurden vom neuen Dünnerenkanal abgekoppelt und so der Abfluss in der unterliegenden Kanalstrecke erhöht. Durch die erfolgte Querschnittvergrößerung und Abtiefung des Kanals in das anstehende Gelände wurde die Retentionswirkung, die sich bei den vormals häufigen Überschwemmungen in der Gäuebene ergaben, aufgehoben.

Im *heutigen* Zustand zeigt das kanalisierte Gerinne eine einheitliche Querprofilform mit steilen, oft dicht bewachsenen Ufern und einer ebenen Sohle. Der Querschnitt weist Sohlenbreiten von 3.5 – 7m im Thal, resp. 5 – 8m im Gäu und einheitliche Uferböschungen (Neigung 2:3) oder senkrechte Ufermauern auf. Durch Olten fliesst die Dünneren in einem 1'100m langen Betonkanal. Die Ufer sind mit einer Steinpflasterung verbaut, die auf horizontal liegende Rundhölzer abgestützt ist. Die Rundhölzer wurden in etwa auf Sohlenhöhe eingebaut und sind heute weitgehend sichtbar. Die ökomorphologische Kartierung weist nur am oberen Perimeterende in Herbetswil (Vorderer Hammer) einen 770m langen naturnahen Abschnitt auf (Plan 1). Zwischen Herbetswil und Aedermannsdorf bestehen drei wenig beeinträchtigte Abschnitte mit einer Gesamtlänge von 1'240m. Ein weiterer wenig beeinträchtigter Abschnitt mit einer Länge von 600m befindet sich in der Klus auf Oensinger Gemeindegebiet. Die übrigen Abschnitte mit einer Gesamtlänge von rund 27.4km sind entweder als stark beeinträchtigt oder naturfremd/künstlich klassiert.

In Egerkingen ist die Dünneren im Bereich der A2-Querung auf einer Länge von rund 200m eingedolt (A2-Überdeckung Egerkingen).

Im Rahmen des Projektes Entlastung Region Olten, Kantonsstrasse H5b (ERO), wird die Dünneren in Wangen und Olten auf einer Längen von rund 900m revitalisiert (Grundlage /14/).

In den nachfolgenden Bildern sind charakteristische Erscheinungsformen dargestellt.



Bild 5

Naturnaher Abschnitt am oberen Perimeterende (Hinterer Hammer, Herbetswil, km 29.6). Blick flussaufwärts.

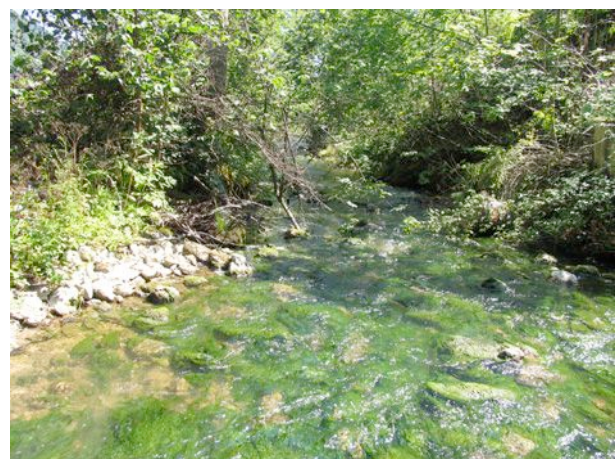


Bild 6

Naturnaher Abschnitt am oberen Perimeterende (Hinterer Hammer, Herbetswil, km 29.8). Blick flussabwärts.



Bild 7

Kanalisiertes Gerinne mit Ufermauer aus Beton entlang der Strasse und Sohlensicherung mit Betonschwellen (Pfundhof, Herbetswil, km 29.49).



Bild 8

Kanalisiertes Gerinne mit Ufermauer aus Beton entlang der Strasse (Ebenfeld, Herbetswil, km 28.7).

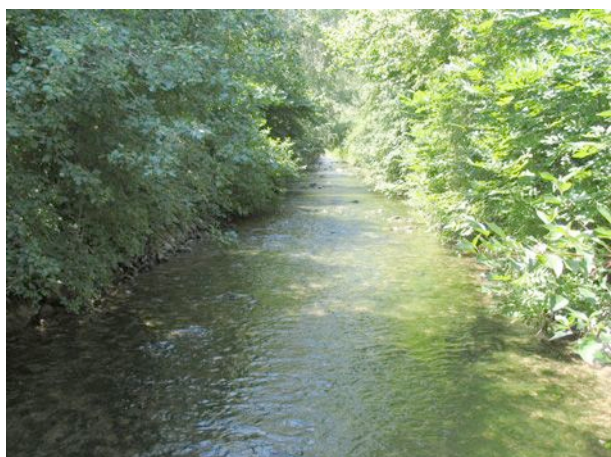


Bild 9

Trapezprofil mit dicht bewachsenen Ufern im Bereich Restaurant Wolfsschlucht in Herbetswil (km 28.2). Blick flussaufwärts.



Bild 10

Dicht bewachsenes rechtes Ufer, linksseitige Blockmauer und Sohlensicherung mit Betonschwellen (Eichmatt, Herbetswil km 27.3).



Bild 11

Trapezprofil mit hart verbauten Uferböschungen (Chalchofen, Matzendorf, km 25.8). Blick flussaufwärts.



Bild 12

Trapezprofil mit hart verbauten Uferböschungen (Lippermatt, Balsthal, km 21.1). Blick in Fliessrichtung.



Bild 13

Trapezprofil mit hart verbauten Uferböschungen im Bereich der Abflussmessstation Laupersdorf (km 22.38). Blick flussaufwärts.



Bild 14

Übergang vom Trapezprofil in enges U-Profil mit Ufermauern aus Beton vor der Einmündung des Augstbaches (Balsthal, km 21.1). Blick in Flussrichtung.



Bild 15

Zusammenflussbereich mit Augstbach, Balsthal. Dünnern (im Vordergrund) in engem Gerinne mit beidseitigen Betonmauern (Balsthal, km 20.2). Blick in Flussrichtung.



Bild 16

Dünnern im Bereich des Von-Roll-Areals mit Brücke für Gleisanschluss (Balsthal, km 19.74). Blick flussaufwärts.



Bild 17

Dünnern im Bereich des Von-Roll-Areals mit diversen Gebäudeüberdeckungen (Balsthal, km 19.17). Blick flussaufwärts.



Bild 18

Unteres Ende des wenig beeinträchtigten Abschnittes flussaufwärts der Kapelle Bad Klus (Oensingen, km 18.55). Blick flussaufwärts.



Bild 19

Zulaufkanal zum Geschiebesammler (Oensingen, km 18.49). Blick ab Brücke Äussere Klusstrasse in Fliessrichtung.



Bild 20

Absturzbauwerk als Teil einer ehemaligen Wasserversorgung flussabwärts der Brücke Bad Klus (Oensingen, km 18.49). Blick flussaufwärts.



Bild 21

Abschlussperre des Geschiebesammlers in Oensingen (km 18.245). Die linke Kammer an der Kurveninnenseite ist gefüllt und mit Weiden bestockt (Pfeil), die rechte Kammer ist mit Wasser gefüllt („See“ im Vordergrund).



Bild 22

Trapezprofil mit hart verbauten Uferböschungen, dichtem Uferbewuchs und einzelnen Schwellen mit Überfallhöhen von 1m (Oensingen, km 17.1). Blick ab Jurastrasse flussaufwärts.



Bild 23

Trapezprofil mit hart verbauten Uferböschungen und dichtem Uferbewuchs (Oensingen, km 16.06). Blick ab Breitfeldstrasse in Fliessrichtung.

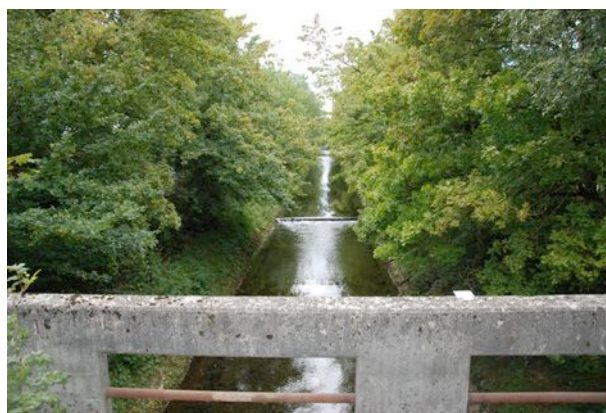


Bild 24

Trapezprofil mit hart verbauten Uferböschungen, dichtem Uferbewuchs und Sohlschwellen aus Beton (Oensingen, km 14.6). Blick ab Brücke bei ARA flussaufwärts.



Bild 25

Trapezprofil mit hart verbauten Uferböschungen, dichtem Uferbewuchs und einheitlicher Sohlenbreite (Hägendorf, km 5.3). Blick ab Bachstrasse in Fliessrichtung.



Bild 26

Detail der typischen Uferverbauung: Glatte Pflasterung aus kopfgrossen Steinen auf einem Fundament aus längs liegenden Rundhölzern.



Bild 27

Zwischen Wangen und Olten wurde das Korrektionsgerinne über längere Strecken in den anstehenden Fels abgetäuft (Wangen, km 2.5). Blick flussaufwärts.



Bild 28

Schwelle im anstehenden Fels am oberen Ende der Ausgleichsmassnahme für die Entlastung Region Olten (Wangen, km 2.75). Blick flussaufwärts.



Bild 29

Bauzustand der Ausgleichsmassnahme für die Entlastung Region Olten (Wangen, km 2.3). Blick in Fliessrichtung.



Bild 30

Unteres Ende der Ausgleichsmassnahme für die Entlastung Region Olten (Wangen, km 1.9). Blick flussaufwärts.



Bild 31

Neue, hoch liegende Brücke der Entlastung der Region Olten und dahinter die tiefer liegende Brücke der SBB (Olten, km 1.35). Blick in Fliessrichtung.



Bild 32

Glatter Betonkanal durch Olten mit Niederwasserrinne (Olten, km 0.5). Blick flussaufwärts.



Bild 33

Glatter Betonkanal durch Olten im Rückstau-bereich der Aare (Olten, km 0.2). Blick flussaufwärts.



Bild 34

Mündung in die Aare (Olten, km 0.05). Blick in Fliessrichtung.

2.2 Hochwasserschutz

2.1.1 Berechnungsmodelle

Für die Beurteilung des Hochwasserschutzes standen die Resultate der Staukurvenberechnungen aus früheren Studien zur Verfügung (Grundlagen /1/, /2/ und /11/). Im Abschnitt Herbetswil – Balsthal wurden die Berechnungsergebnisse direkt aus Grundlage /2/ übernommen. Im Abschnitt Balsthal – Olten wurde das Modell aus Grundlage /1/ mit allen in der Zwischenzeit neu aufgenommenen Querprofilen ergänzt (Grundlagen /12/, /13/ und /14/) und die GEWISS-Kilometrierung übernommen.

Im Betonkanal wurden die Berechnungen mit dem detaillierteren Modell aus Grundlage /11/ verglichen.

2.1.2 Resultate

Die Resultate der Berechnungen sind in den Plänen 2 und 3 in Form von Längenprofilen dargestellt. Bild 35 zeigt die Abschnitte, in denen der Wasserspiegel bei einem 100-jährlichen Abfluss (HQ100), auf welchen der Hochwasserschutz für Siedlungsflächen üblicherweise ausgelegt wird, höher als die Uferlinie liegt und sich somit Ausuferungen ergeben (rot) und solche, in denen die Freibordhöhe¹ weniger als 0.5m beträgt (orange).

In Plan 1 sind die Abschnitte mit ungenügender Abflusskapazität und ungenügendem Freibord beim HQ100 für beide Ufer separat dargestellt.

Im Thal bestehen drei Abschnitte, in denen der Abflussquerschnitt nicht ausreicht, um ein HQ100 abzuleiten. Diese befinden sich in Herbetswil, Laupersdorf und Balsthal. Zudem ist über längere Strecken nur ein kleines Freibord zwischen 0 – 50cm vorhanden.

Im Gäu ist die Abflusskapazität zwischen Oensingen und Rickenbach fast durchgehend ungenügend, um ein HQ100 ableiten zu können. Zwischen Rickenbach und Olten bestehen weitere Abschnitte mit ungenügender Abflusskapazität oder ungenügender Freibordhöhe.

¹ Freibord: Höhendifferenz zwischen Uferlinie und Hochwasserspiegel.

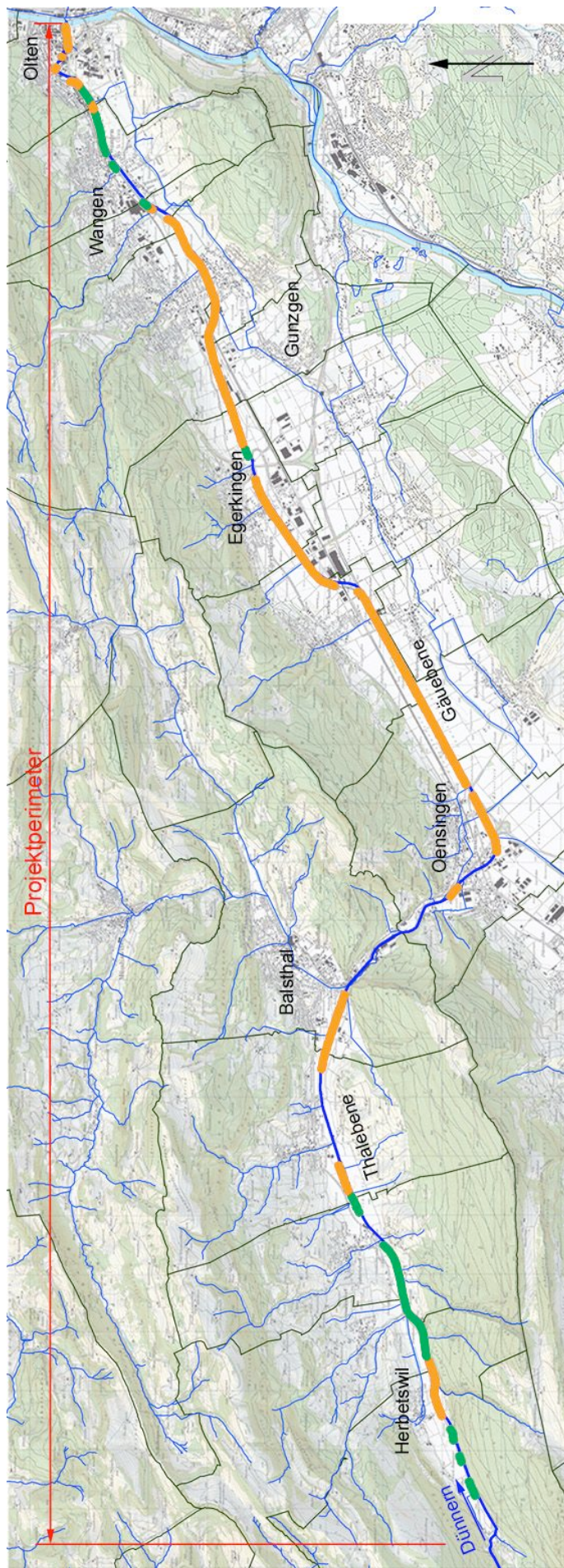
Bild 35

Projektperimeter mit Abschnitten mit ungenügender Abflusskapazität beim HQ100.

Orange: auf mindestens einer Uferseite ist die Abflusskapazität ungenügend, es ist mit Ausuferungen zu rechnen.

Grün: auf mindestens einer Uferseite ist das Freibord $< 0.5\text{m}$, es ist mit Überschwappungen zu rechnen.

Eine detaillierte Darstellung befindet sich auf den Plänen 1 – 3.



2.1.3 Abflusskapazität A2-Überdeckung Egerkingen

Der überdeckte Betonkanal weist eine Breite von 8.2m, eine Höhe von 4.7m in Gerinnemitte und 4.4m an den Rändern sowie ein Gefälle von 1‰ auf. Unter Berücksichtigung eines Rauigkeitsbeiwertes von $k_{str.} = 80m^{1/3}/s$ und unter Annahme von Normalabflussbedingung und Freispiegelabfluss ergibt sich eine Abflusskapazität von rund 130m³/s. Bei Abflüssen > 130m³/s ist mit einem Zuschlagen des Durchlasses und einem Abfluss unter Druck zu rechnen. Da die Einstauhöhe beschränkt ist, kann auch unter Druck kaum mehr Wasser als bei Freispiegelabfluss abgeführt werden.

Der Durchlass wirkt als Dosierbauwerk, indem bei Hochwasserabflüssen von mehr als 130m³/s das Wasser vor dem Durchlass über die Ufer tritt und so die Hochwasserspitze im Unterwasser gedämpft wird.



2.1.4 Historische Hochwasser

Auslöser der Dünnerkorrektur waren häufige Überschwemmungen, die hauptsächlich auf ein Gerinne mit ungenügender Abflusskapazität zurückzuführen waren. Im Abschnitt Oensingen wurde der Gerinnequerschnitt durch Geschiebeablagerungen und damit verbundene Sohlenanhebungen zusätzlich reduziert.

Die grössten Hochwasserabflüsse seit der Dünnerkorrektur um 1940 sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Am Pegel Wangen wurde der Wasserstand einmal täglich abgelesen. Wie die Umrechnung von Wasserständen in Abflüsse vorgenommen wurde, ist nicht bekannt (Grundlage/15/). Aufgrund der Erfassungsart am Pegel Wangen, kann davon ausgegangen werden, dass die beiden grössten in Tabelle 1 aufgeführten Hochwasserspitzen unsichere Werte sind. Seit der Korrektur sind keine Hochwasser registriert worden, die zu grossflächigen Überflutungen führten.

In den Berichten zu den Gefahrenkarten (Grundlagen /3/ und /4/) sind zwar Schadenereignisse aufgeführt, diese sind jedoch auf Rückstaueffekte aus der Siedlungsentwässerung oder lokal begrenzte Ausuferungen zurückzuführen.

Tabelle 1 Die grössten Hochwasserereignisse seit Abschluss der Dünnerkorrektur. Vor der Inbetriebnahme der Messstation Olten-Hammermühle (1978) wurden die Abflüsse am Pegel Wangen registriert. Aufgelistet sind Abflüsse über 80m³/s.

Datum	Abfluss [m ³ /s]	Rang	Bemerkung
13.6.1946	135	2	Messung Pegel Wangen, Genauigkeit unbekannt
21.9.1968	182	1	Messung Pegel Wangen
20.3.1978	113.5	3	LHG Station Olten-Hammermühle, Inbetriebnahme 1978
8.12.1981	111.5	4	“
19.5.1994	86.1	7	“
12.5.1999	96.0	6	“
18.9.2006	83.1	8	“
9.8.2007	101.5	5	“

2.3 Geschiebeaufkommen und Geschiebebewirtschaftung

Die wesentlichen Geschiebezubringer sind die grösseren Zufüsse aus den Juraflanken. In der Thalebene stammt das Geschiebe hauptsächlich aus dem Wolfsbach, der in der Steilstrecke zwischen Welschenrohr und Herbetswil in die Dünner mündet. Das grösste Geschiebeaufkommen weist der Augstbach, der bei Balsthal in die Dünner mündet, und dessen Zuflüsse auf. Die linksufrig in die Dünner mündenden Bäche zwischen Oensingen und Olten sind aufgrund der Gewässergrösse von eher untergeordneter Bedeutung.

Flussaufwärts des oberen Perrimeterendes befinden sich die beiden Sperren „Katzentreppe“, die das Geschiebe aus dem Oberlauf, resp. dem Wolfsbach, zurückhalten. Im Stauwurzelbereich befindet sich ein Kieswerk, bei dem das anfallende Geschiebe entnommen wird (Bild 36).

Das Geschiebe aus dem Einzugsgebiet des Augstbachs wird in verschiedenen Sammlern zurückgehalten und dem Gewässersystem entzogen. Das in den Gewässern verbleibende Geschiebe wird in die Dünner eingetragen und bis zum Sammler in Oensingen transportiert. Bis zu der Einstellung der Leerungen vor wenigen Jahren war die Dünner flussabwärts des Sammlers geschiebelos. Heute ist die rechte Kammer des Sammlers weitgehend gefüllt und ein gewisser Geschiebeaustrag ins Unterwasser ist feststellbar (Bild 37).



Bild 36

Geschiebeentnahme im Oberwasser der Sperren Katzentreppe. Blick gegen Fliessrichtung.



Bild 37

Geschiebeablagerungen (teilweise mit Springkraut bewachsen. Pfeil) im Unterwasser des Sammlers Oensingen. Blick in Fliessrichtung.

Die Geschiebeentnahmen führen im naturnahen Abschnitt zwischen dem Von-Roll-Areal und der Äusseren Klus zu verstärkten Sohlenerosionen (Bilder 38 und 39).



Bild 38

Dünnern flussaufwärts der Brücke Bad Klus mit übersteilen Uferböschungen als Folge von Sohlenerosion. Blick gegen Fliessrichtung.



Bild 39

Die Ufermauer steht auf einem steil abfallenden Untergrund. Fliessrichtung von rechts nach links.

2.4 Siedlungsentwässerung

Im Projektperimeter bestehen die drei Abwasserreinigungsanlagen (ARA) Welschenrohr, Falkenstein (bei Oensingen) und Gunzgen (vgl. Plan 1). Das Abwasser wird den ARA in Sammelleitungen zugeführt. Zudem besteht eine Verbindungsleitung zwischen Herbetswil und der ARA Falkenstein, welche in der Thalebene über lange Abschnitte entlang dem linken Ufer der Dünnern verläuft.

Im Auftrag des Amts für Umwelt des Kantons Solothurn wurde ein Masterplan ausgearbeitet, der eine Verbindungsleitung zwischen den ARA Falkenstein und Gunzgen sowie einen Entlastungstollen zwischen Gunzgen/Kappel und Boningen vorsieht, mit dem Abwasser Richtung Aare abgeleitet und damit die Dünneren als sensibler Vorfluter entlastet werden könnte (Grundlage /8/). Für den Entlastungstollen wurden zwei Varianten mit unterschiedlichen Linienführungen auf die Machbarkeit geprüft (Grundlage /6/).

2.5 Altlasten

Gemäss dem Kataster der belasteten Standorte bestehen in der Klus und dem SBB-Areal in Egerkingen/Gunzgen verschiedene belastete Flächen, die bis an die Dünneren grenzen. Die dünnernnahen Flächen sind in Plan 1 eingetragen.

2.6 Grundwasserschutzzonen

Die Grundwasserschutzzonen sind in Plan 1 eingetragen. Schutzzonen in der Nähe der Dünneren bestehen in Matzendorf, Laupersdorf, Balsthal (Schutzareal), Oberbuchsiten und Wangen.

3 Hydrologie

3.1 Entwässerungssystem

Bild 40 zeigt die Dünneren zwischen der Quelle und der Einmündung in die Aare mit den wichtigsten Zuflüssen und der Lage der Messstationen. Im Thal entwässern verschiedene kleinere Seitenbäche die Talflanken und münden in die Dünneren. Der Augstbach, der bei Balsthal in die Dünneren fliesst, weist mit seinen Zuflüssen dagegen ein stark verästeltes Gewässersystem auf. Zwischen Balsthal und Olten ist die Dünneren stark kanalisiert und es münden nur wenige Bäche mit eher kleinen Einzugsgebieten ein (vgl. Plan 1).

Die Abflüsse werden an folgenden Messstationen aufgezeichnet:

- Dünneren-Laupersdorf (kantonal, Inbetriebnahme 1998, EG = 67.5 km²)
- Augstbach-Balsthal (kantonal, Inbetriebnahme 1999, EG = 64 km²)
- Dünneren-Balsthal (kantonal, Inbetriebnahme 1996, EG = 139 km²)
- Dünneren-Olten, Hammermühle (LHG, Inbetriebnahme 1978, EG = 196 km²).

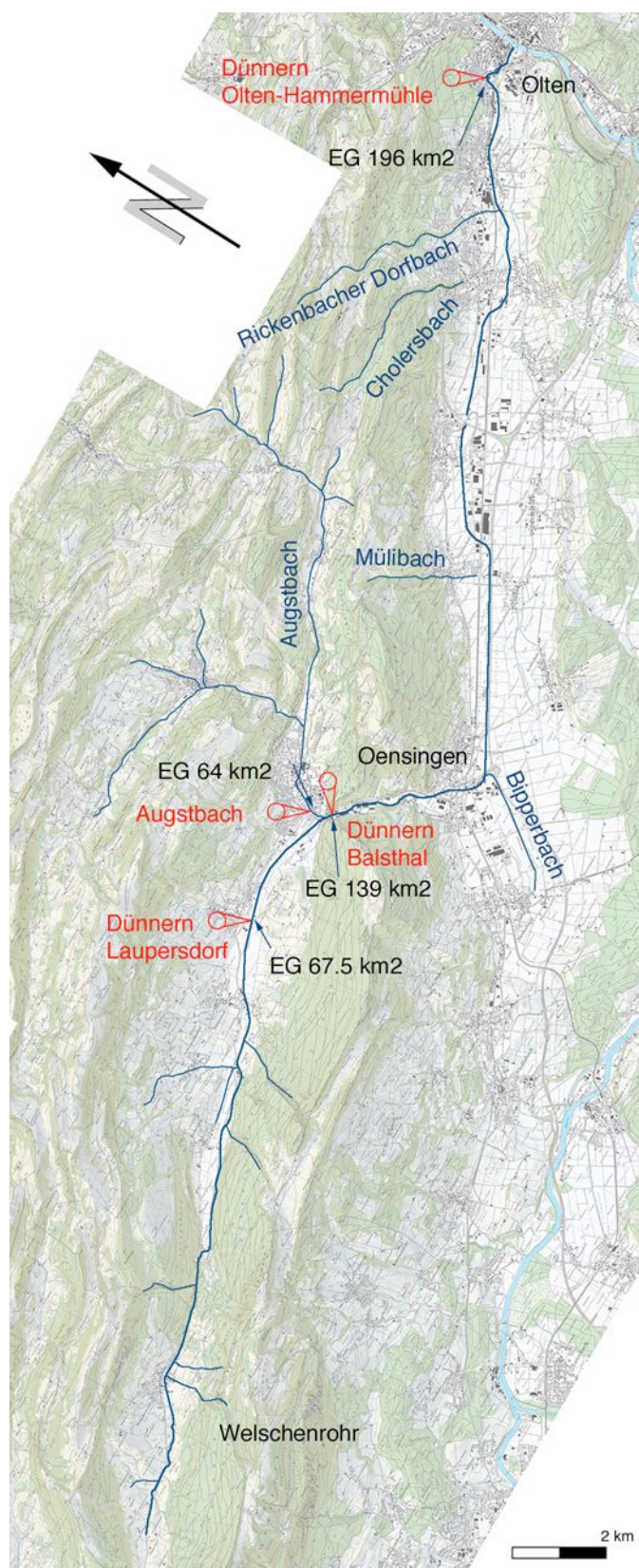


Bild 40

Überblick über das Gewässersystem der Dünner mit den Abflussmessstationen (rot) und den zugehörigen Einzugsgebietsgrössen sowie den grössten Zuflüssen.

An der Messstation Laupersdorf wird das Abflussaufkommen der Thalebene und an der Station Augstbach der Abfluss aus dem gesamten Einzugsgebiet des verästelten Gewässersystems des Augstbaches registriert. Die Station Dünner, Balsthal, liegt

unmittelbar unterhalb der Einmündung des Augstbaches und zeichnet den gesamten Zufluss aus dem oberen Einzugsgebiet auf (Dünnern und Augstbach). Bis zur Messstation Olten fliesst noch das Wasser aus den eher kleinen Zuflüssen sowie Oberflächenwasser aus dem Zwischeneinzugsgebiet zu.

3.2 Abflussspende aus den Teileinzugsgebieten

In Bild 41 sind die gemessenen Hochwasser mit Abflüssen $\geq 20 \text{ m}^3/\text{s}$ (Station Olten, Hammermühle) seit 1996, resp. seit Inbetriebnahme der ersten kantonalen Messstation (Dünnern, Balsthal) dargestellt². Es zeigt sich, dass bei den grössten Abflüssen die summierten Abflüsse der Stationen Dünnern, Laupersdorf, und Augstbach teilweise höher liegen, als an der unmittelbar unterhalb des Zusammenflusses liegenden Station Balsthal (blaue Balken in Bild 41). Diese Unterschiede dürften auf Messungenauigkeiten während Hochwasserabflüssen zurückzuführen sein.

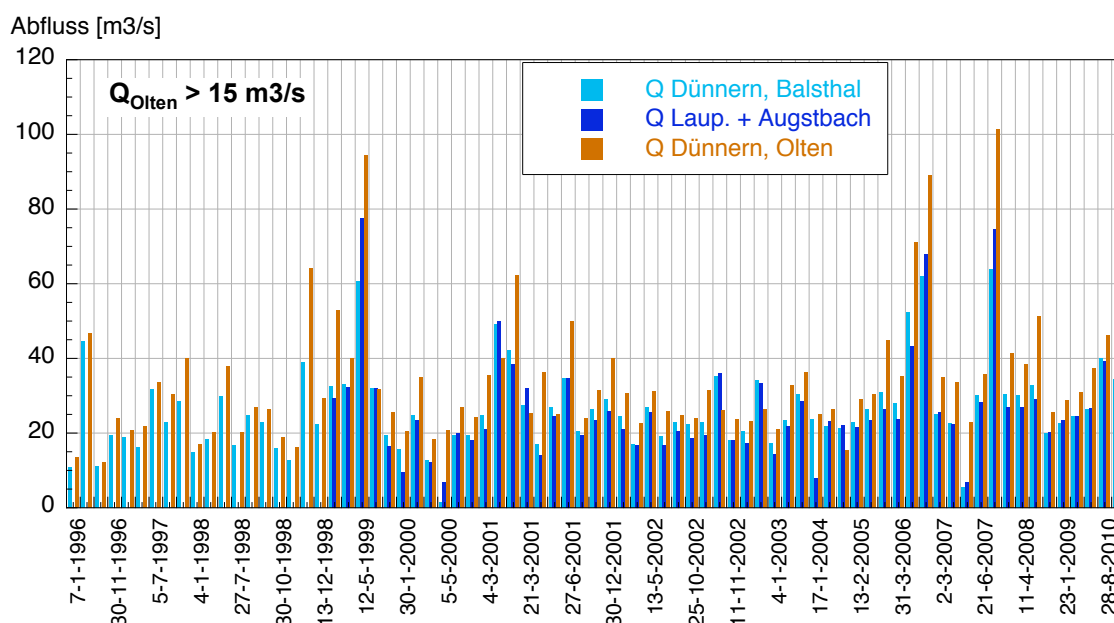


Bild 41 Abflussspitzen an den Messstationen Dünnern, Balsthal und Olten sowie summierte Abflussspitzen der Stationen Dünnern, Laupersdorf und Augstbach (ohne Berücksichtigung von zeitlichen Verschiebungen) für alle Abflüsse $\geq 15 \text{ m}^3/\text{s}$ bei der Messstation Olten.

In Bild 42 sind die Verhältnisse der Abflussspitzen einzelner Messstationen dargestellt. Es zeigt sich, dass bei den kleineren Hochwasserabflüssen keine eindeutige Abflussaufteilung festgestellt werden kann (zufällige Entleerung von lokalen Regenzellen in Teileinzugsgebieten). Bei den grösseren Hochwasserereignissen ($Q_{\text{Olten}} > 50 \text{ m}^3/\text{s}$) ist die Aufteilung (zumindest bei den Dünnermessstationen) klarer und es können Trendlinien angegeben

² Die Analyse der Ganglinien zeigte, dass während einigen Hochwasserereignissen die Messungen an einzelnen Stationen ausfielen. An diesen Stellen wurden die Ganglinien manuell ergänzt.

werden. Bei den drei grössten dargestellten Abflüssen ergeben sich die Verhältnisse gemäss Tabelle 2.

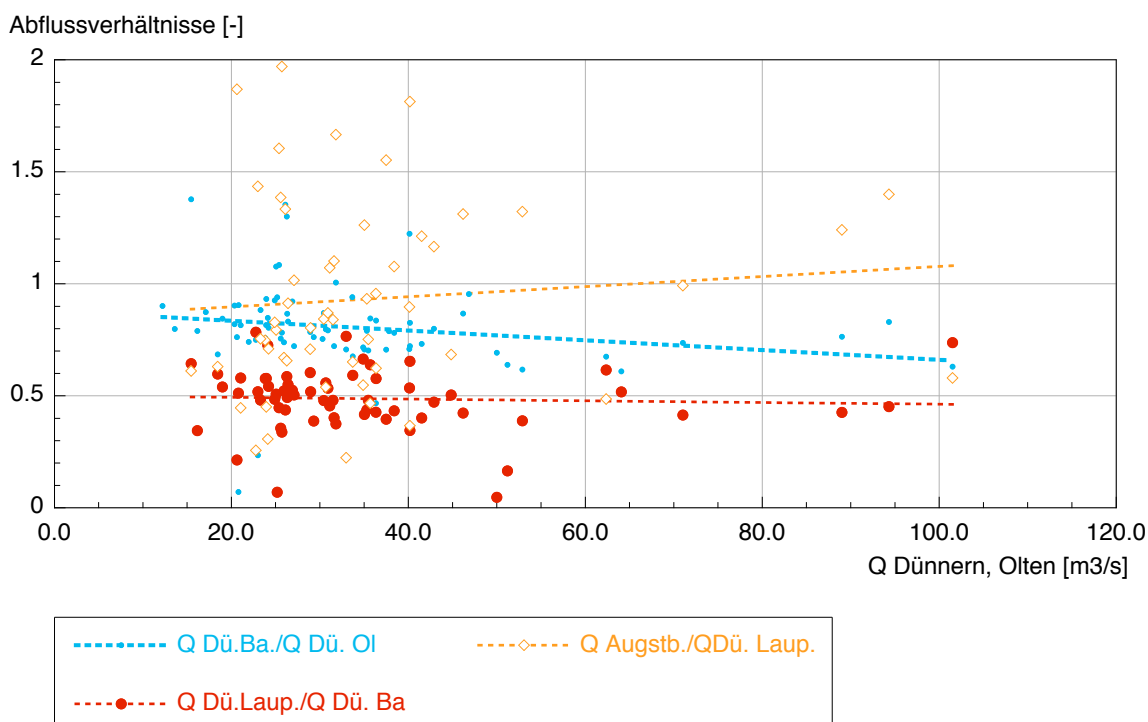


Bild 42 Verhältnisse der Abflussspitzen an den einzelnen Messstationen.

Ein Analyse der Hochwasserabflüsse ist nur bis zum grössten gemessenen Abfluss möglich, wobei an der Messstation Olten dieser Wert mit $Q_{\max} = 101 \text{ m}^3/\text{s}^3$ etwa einem Hochwasser, das im Durchschnitt alle 15 Jahre (HQ15) auftritt, entspricht. Für die Entstehung von noch grösseren Hochwasserabflüssen sind grossflächige, intensive Dauerregen erforderlich. Gemäss dem Hydrologischen Atlas der Schweiz, Blatt 2.4² (extreme Punktregen unterschiedlicher Dauer und Wiederkehrperioden), ist bei extremen Regenereignissen (Wiederkehrperiode 100 Jahre) in der Thalebene mit tendenziell leicht grösseren Niederschlägen als im Einzugsgebiet des Augstbaches zu rechnen. Da die Differenz jedoch gering ist, wurde für die Abflussaufteilung zwischen der Thalebene und dem Augstbach vom Flächenverhältnis der beiden Teileinzugsgebiete ausgegangen, welche entsprechend der leicht unterschiedlichen Niederschlagsverteilung gerundet wurde. Analog wurde bei der Herleitung der Aufteilung zwischen den Dünnern-Messstationen Balsthal und Olten verfahren. Die Aufteilung diente zur Herleitung der abschnittweisen Reduktionsfaktoren für die Hochwasserganglinien, resp. Hochwasserspitzen (Kapitel 4.3).

³ An der Messstationen Olten wurden 1978 und 1982 noch grössere Abflüsse gemessen. Zu diesem Zeitpunkt waren die oberliegenden Messstationen jedoch noch nicht in Betrieb und die Herleitung von Verhältniszahlen damit nicht möglich.

Tabelle 2 Abfluss- und Flächenaufteilung zwischen den einzelnen Messstationen.

Verhältnis	HW 12.5.1999 (QOlten = 94m ³ /s)	HW 18.9.06 (QOlten = 89m ³ /s)	HW 9.8.07 (QOlten = 101m ³ /s)	Flächen Teileinzugs- gebiete
Dünnern Balsthal / Dünnern Olten	83%	76%	63%	71 %
Dünnern Laupersdorf / Dünnern Balsthal	45%	42%	73%	49 %
Augstbach / Dünnern Laupersdorf	140%	120%	58%	95 %

3.3 Hochwasserabflüsse

Die Hochwasserabflüsse mit unterschiedlichen Wiederkehrperioden wurden 1991 in einer hydrologischen Studie anhand von statistischen Auswertungen der damals noch kurzen Abflussmessreihe der Station Olten, Hammermühle, unter Berücksichtigung der historischen Hochwasser sowie empirischen Schätzverfahren bestimmt (Grundlage /15/). Für den Abschnitt zwischen dem Geschiebesammler Oensingen und Olten wurden so die Werte für das HQ50 und HQ100 bestimmt. Es zeigte sich, dass das HQ100 mit 220m³/s deutlich höher lag, als der für die Dünnernkorrektur festgelegte Dimensionierungsabfluss von 160m³/s.

Im Jahr 1998 wurden die Hochwasserwerte anhand der längeren Abflussmessreihe und der Auswertung von Niederschlagsdaten überprüft und nach unten korrigiert. Zudem wurde das HQ20 neu bestimmt (Grundlage /1/). Die so bestimmten Hochwasserabflüsse dienten als Grundlage für die Erarbeitung der Gefahrenkarte, wobei das HQ20 dem in der Gefahrenkartierung üblichen HQ30 gleichgesetzt wurde.

Die Hochwasserabflüsse im Abschnitt Herbetswil – Balsthal wurden im Rahmen der Studie “Dünnern, Welschenrohr – Balsthal, Bemessungsabflüsse und Hochwasserspiegel“ (Grundlage /2/) bestimmt und für die Erstellung der Gefahrenkarten weiter verwendet.

Die für die Gefahrenkarten verwendeten Hochwasserwerte sind in Bild 43 zusammengestellt. Eine detaillierte Auflösung der massgebenden Hochwasserabflüsse ist aus den Plänen 2 und 3 ersichtlich.

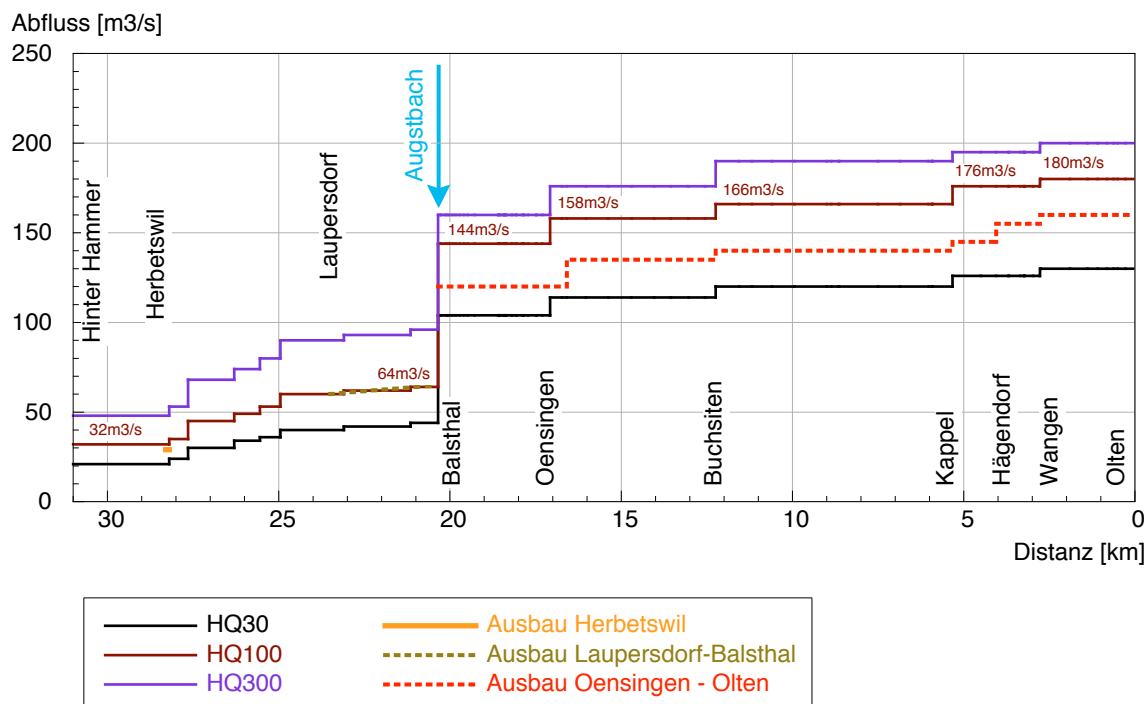


Bild 43 Hochwasserabflüsse mit von 30, 100 und 300 Jahren sowie die Dimensionierungsabflüsse, die den Ausbauprojekten zugrunde gelegt wurden (Herbetswil 1959, Laupersdorf-Balsthal 1941, Balsthal-Olten 1943).

Zur Plausibilisierung dieser Werte wurde die Messreihe der Messstation Olten-Hammelmühle bis zum Wert 2011 aktualisiert und erneut statistisch ausgewertet (Bild 44). Die entsprechenden Hochwasserabflüsse mit unterschiedlichen Wiederkehrperioden sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Die Log-Normal- und Gumbel-Verteilung ergeben vergleichbare Hochwasserabflüsse. Die grössten Abflüsse ergeben sich mit der Gumbel2-Verteilung, die sich allerdings nur schlecht in die Messreihe einpassen lässt.

Es zeigt sich, dass die den Gefahrenkarten zugrunde gelegten Abflüsse höher liegen als die Werte der Log-Normal- und Gumbel-Verteilung. Es ist aber zu berücksichtigen, dass die grossen historischen Hochwasser in der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt sind. In Anbetracht der Tatsache, dass sich seit der Dünnerkorrektur vor rund 70 Jahre keine nennenswerten Überschwemmungen ereignet haben, die Gefahrenkarten aber schon beim HQ30 grössere Überflutungsflächen zeigen, scheinen die gewählten Hochwasserwerte eher hoch und beinhalten eine gewisse Sicherheitsreserve.

Tabelle 3 Hochwasserabflüsse mit unterschiedlichen Wiederkehrperioden (HQx), hergeleitet aus der Frequenzanalyse der Messreihe 1978 – 2011 (Station Olten, Hammermühle) im Vergleich zu den Werten aus der Gefahrenkartierung.

Wiederkehrperiode	Log-Normalverteilung [m ³ /s]	Gumbel [m ³ /s]	Gumbel-2 [m ³ /s]	Werte Gefahrenkarte [m ³ /s]
HQ30	121	114	140	130
HQ100	148	137	207	180
HQ300	174	158	297	200

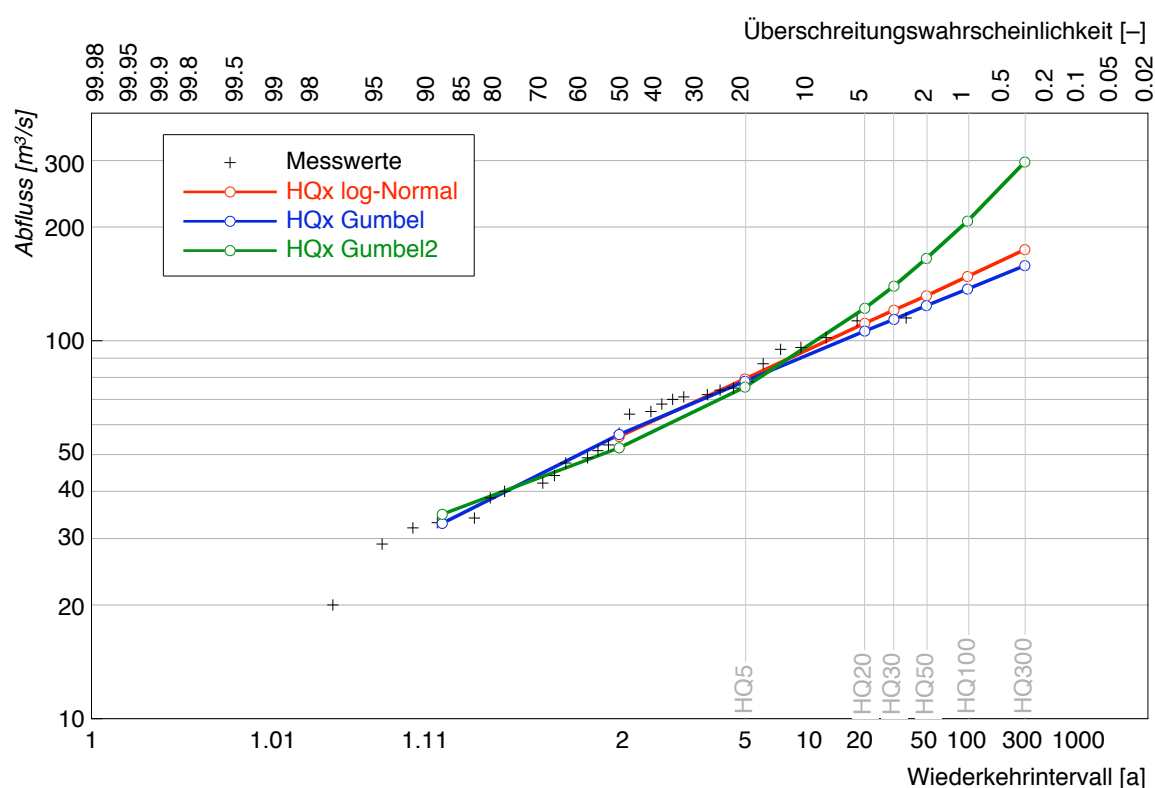


Bild 44 Frequenzanalyse der Abflussmessreihe 1978 – 2011 der Messstation Olten – Hammermühle.

3.4 Hochwasserganglinien

Für die Beurteilung der Hochwasserdämpfung bei Überschwemmungen (Retentionseffekt) müssen repräsentative Hochwasserganglinien definiert werden. In den vorliegenden Untersuchungen wurden diese anhand der grössten gemessenen Hochwasserganglinien definiert. Dazu wurde diese so verformt, dass die Abflussspitze und das Abflussvolumen mit Werten der betrachteten Wiederkehrperioden übereinstimmten. Die Abflussspitzen sind in Tabelle 3 (letzte Spalte) zusammengestellt, die Herleitung ist in Anhang 1 beschrieben.

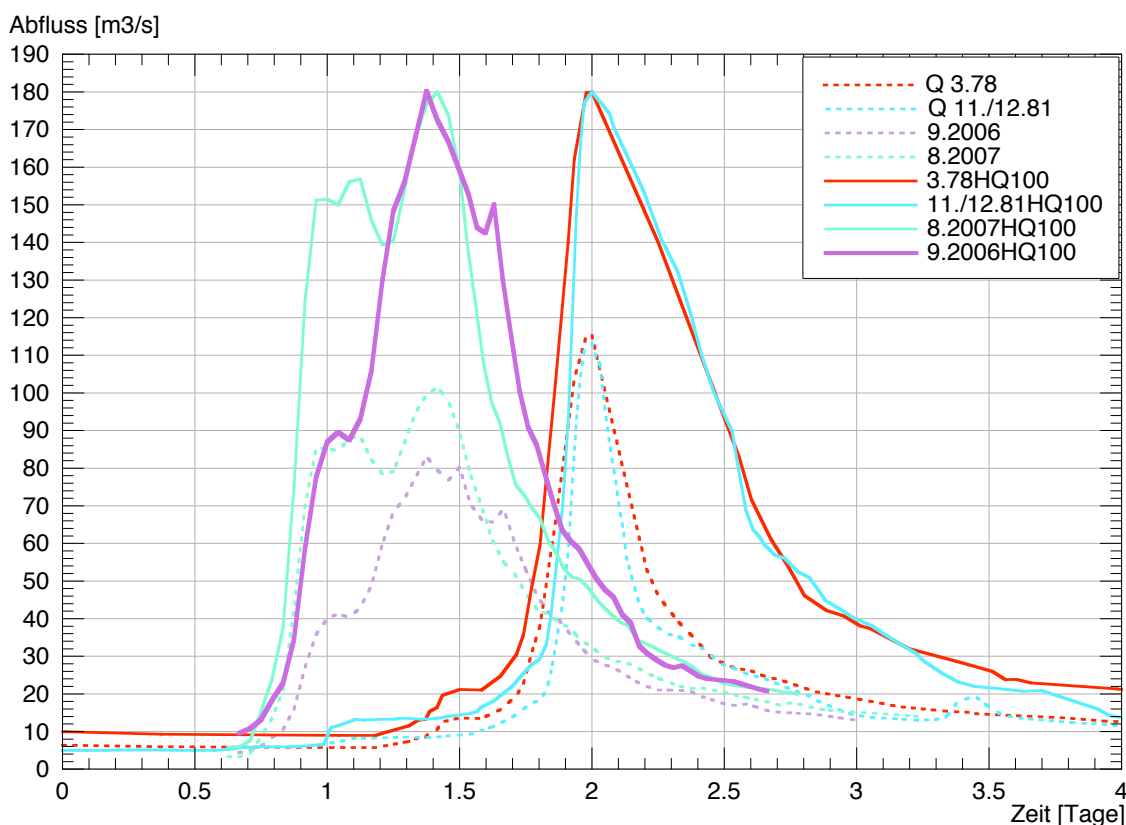


Bild 45 Ausgewählte Hochwasserganglinien, die an der Messstation Olten aufgezeichnet wurden (gestrichelte Linien) und Skalierung auf ein 100-jährliches Ereignis (HQ100). Die 2-dimensionalen Überflutungssimulationen erfolgten mit der violetten Ganglinie (Basis Hochwasser vom September 2006, Abflussvolumen ohne Basisabfluss rund 10 Mio. m³, Herleitung gemäss Anhang 1).

4 Bestehende Gefahrenkartierung

4.1 Überblick

Der Bearbeitungsstand der Gefahrenkartierung entlang der Dünnern ist aus Kapitel 1.3 (Grundlagen) ersichtlich. Für die meisten Gemeinden im Projektperimeter liegen festgesetzte oder vor der Festsetzung stehende Gefahrenkartendossiers vor, bestehend aus Überflutungstiefen- und Gefahrenkarten sowie einem technischen Bericht mit Massnahmenplanung. Die Überflutungstiefen sind in den Karten jeweils mit Abstufungen von 25cm, resp. 1m bei Fliesstiefen ≥ 1 m dargestellt.

Es bestehen folgende Ausnahmen:

- Für Herbetswil existiert nur eine Gefahrenhinweiskarte.
- In Aedermannsdorf und Matzendorf wurde die Dünnern bei der Gefahrenkartierung nicht berücksichtigt (obwohl gemäss Plan 2 und Grundlage /2/ die Abflusskapazität nicht ausreicht, um grosse Hochwasser schadlos abzuführen).

- In Kappel wurden anstelle der Überflutungstiefenkarten Intensitätskarten mit einer gröberen Abstufung erstellt (Abstufungen 0-0.5m, 0.5-2m, über 2m).
- In Gunzgen und Rickenbach ist die Gefahrenkartierung ausstehend.

4.2 Methodik

Die Überflutungsflächen in den gemeindeweise erarbeiteten Gefahrenkarten (Grundlagen /3/ und /4/) wurden anhand eines Verschnitts der Hochwasserspiegelebenen mit dem digitalen Höhenmodell konstruiert. Als Hochwasserspiegelebenen wurden die quer zur Fliessrichtung horizontalen Ebenen auf der Höhe der Wasserspiegel beim HQ30, HQ100 und HQ300 definiert. Ob und wie die so konstruierten Flächen bereinigt wurden, ist aus den Grundlagen nicht ersichtlich.

Bei diesem Vorgehen wird angenommen, dass flussaufwärts des in der Gefahrenkartierung beurteilten Abschnittes keine Wasseraustritte erfolgen, resp. austretendes Wasser wieder ins Gerinne zurückfliesst und so mit dem gesamten Abfluss zu rechnen ist. Bei der Dünern mit der über weite Strecken ungenügenden Abflusskapazität (vgl. Kapitel 2.2) ist diese Annahme für den Istzustand nicht zutreffend. Die Gefahrenkarten beschreiben einen hypothetischen Zustand, bei dem der flussaufwärts liegende Dünernabschnitt hochwassersicher ausgebaut ist. Für die Gemeinden östlich von Egerkingen heisst das, dass neben einer ausgebauten Dünern im oberliegenden Abschnitt auch die 200m lange A2-Überdeckung auf die erforderliche Abflusskapazität vergrössert ist.

Für die Darstellung der Gefährdungssituation gemäss Gefahrenkarten im ganzen Projektperimeter wurden die einzelnen Karten zu Gesamtplänen im Massstab 1 : 20'000 zusammengefügt. Nur auf Plänen vorliegende Karten wurden vorgängig grob digitalisiert.

4.3 Überflutungstiefenkarten

In Plan 4 ist die aus den gemeindeweisen Gefahrenkartierungen zusammengefügte Überflutungstiefenkarte beim HQ100 dargestellt. Die zusammengefügte Überflutungstiefenkarte zeigt folgende Unstimmigkeiten und Lücken (die Nummerierung ist auf Plan 4 übertragen):

- 1 Auf den Gemeindegebieten von Herbetswil, Aedermannsdorf und Matzendorf sind keine Überflutungsflächen dargestellt, obwohl gemäss Plan 2 und Grundlagen /2/ in Herbetswil mit Ausuferungen aus der Dünern zu rechnen ist. Aufgrund der Topografie fliesst ausuferndes Wasser nicht mehr in die Dünern zurück, sondern entlang dem tiefsten Punkt des Talbodens Richtung Osten.
- 2 Die Umrandung der Überflutungsfläche in Laupersdorf stimmt mit dem im Rahmen des vorliegenden Konzepts durchgeführten Verschnitt von Hochwasserspiegelfläche und

digitalem Höhenmodell überein, in der Gefahrenkarte sind jedoch wesentlich kleinere Überflutungstiefen dargestellt.

- 3 Die Umrandung der Überflutungsfläche in Balsthal stimmt mit dem im Rahmen des vorliegenden Konzepts durchgeführten Verschnitt von Hochwasserspiegelfläche und digitalem Höhenmodell überein, in der Gefahrenkarte sind jedoch wesentlich kleinere Überflutungstiefen dargestellt.
- 4 Im Bereich Bad Klus (Oensingen) ist linksufrig eine Überflutungsfläche dargestellt, in der entlang der Äusseren Klusstrasse die Überflutungstiefe von 0-25cm (grün) direkt auf >2m (hellviolett) springt. Aufgrund der Topographie kann dieser Sprung nicht nachvollzogen werden.
- 5 Im Grenzbereich zwischen Oensingen und Kestenholz sind für die beiden Gemeinden in den gleichen Gebieten Überflutungsflächen mit unterschiedlicher Ausdehnung und Wassertiefe dargestellt (Bild 46).

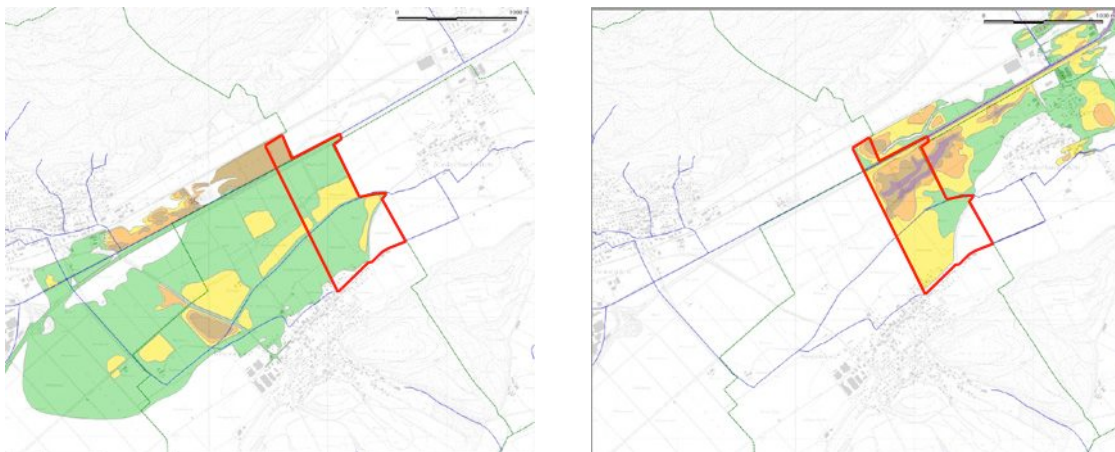


Bild 46 Überflutungstiefenkarten HQ300 der Gemeinden Kestenholz (links) und Oberbuchsitzen (rechts). Rote Umrandung: überlappender Bearbeitungsperimeter.

- 6 Flussabwärts der ARA Falkenstein in Oensingen bestehen Übergänge von der Überflutungstiefenklasse 0-25cm direkt auf 75-100cm, was aufgrund der Topographie nicht plausibel ist.
- 7 Beim Perimeterübergang Oensingen – Niederbuchsitzen besteht ein Sprung von der Überflutungstiefenklasse 0-25cm direkt auf 1-2m, was aufgrund der Topographie nicht plausibel ist.
- 8 Flussabwärts der A2-Überdeckung besteht eine Überflutungsfläche, die an einem Grossteil der Umrandung Überflutungstiefen von 1-2m aufweist, was aufgrund der Topographie nicht plausibel ist.

4.4 Schadenpotenzial

Das Schadenpotenzial wurde - soweit aus den Grundlagen ersichtlich – mit dem EXCEL-Tool des Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG, heute BAFU) abgeschätzt.

Gesamthaft wird für die in den Gefahrenkarten ausgewiesenen Überflutungsflächen ein Schadenpotenzial von rund Fr. 600'000'000.- ausgewiesen (vgl. Anhang 2).

4.5 Beurteilung

Wie die Ausführungen in Kapitel 4.2 darlegen, wird mit dem gewählten Vorgehen zur Erstellung der gemeindeweisen Gefahrenkarten nicht die Gefährdung im Istzustand abgebildet. Zudem bestehen verschiedene Unstimmigkeiten in den dargestellten Überflutungstiefen, resp. an den Übergängen der einzelnen Bearbeitungsperimeter.

In Absprache mit dem Auftraggeber wurde deshalb beschlossen, die Überflutungskarten anhand von 2-dimensionalen Überflutungssimulationen und ergänzenden Verschnitten von Wasserspiegelebenen und digitalem Höhenmodell neu zu erstellen.

4.6 Schutzdefizit

Im Rahmen der Gefahrenkartierung wurden keine Schutzdefizitkarten erstellt. Da sich erhebliche Unterschiede zwischen den Überflutungstiefenkarten und den im Rahmen des vorliegenden Konzepts durchgeführten 2d-Überflutungssimulationen ergeben, wurde in Absprache mit dem Auftraggeber auf die Konstruktion der Schutzdefizitkarte auf Basis der Gefahrenkarten verzichtet und diese anhand von überarbeiteten Überflutungstiefenkarten erstellt (vgl. Kapitel 6 und 7).

5 Zweidimensionale Überflutungssimulation

5.1 Modell

Die 2d-Berechnungen wurden mit dem Programm *Hydro_AS-2d*, Version 2.2 durchgeführt. Als Grundlage diente ein Berechnungsgitter mit Dreieck- und Viereckvermaschung, welches mit dem Programm *Aquaveo S.M.S.*, Version 10.0, erstellt wurde. Die Seitenlänge der Berechnungszellen beträgt 10m. Dem Berechnungsgitter wurde das SO!GIS-Höhenmodell (DTM) hinterlegt.

Einzelne im DTM nicht nachgebildete Unterführungen wurden als hydraulische Verbindungen (keine genaue Nachbildung) eingefügt.

Kleinträumige Elemente wie Randsteine, Leitplanken, Lärmschutzwände sind im DTM nicht nachgebildet und ein allfälliger strömungslenkender Einfluss wird somit nicht berücksichtigt.

Das Dünnerngerinne wurde aus den vorhandenen Querprofilen interpoliert und in das Berechnungsgitter eingebaut. Die Rauigkeitsbeiwerte wurden so angepasst, bis eine gute Übereinstimmung mit den Werten aus den Staukurvenberechnungen (Pläne 2 und 3) erzielt wurde.

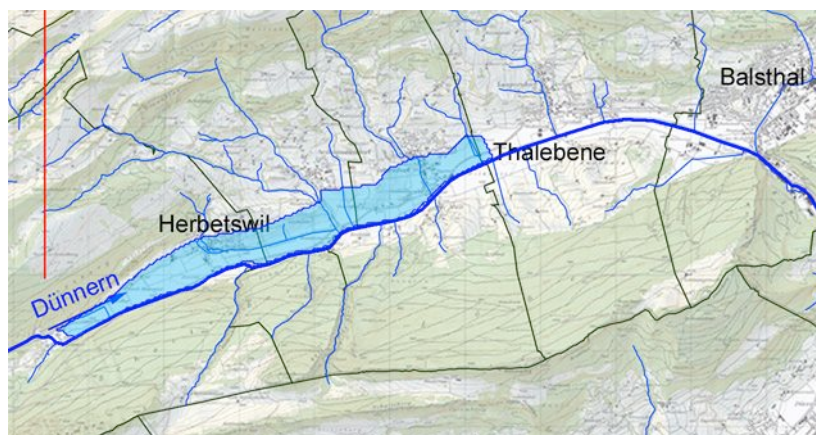
Der Mündungsbereich des Bipperbachs wurde im Laufe der Berechnungen als kritische Schwachstelle erkannt. Aus diesem Grund wurde das DTM durch terrestrische Aufnahmen (Querprofile und Uferlinien) ergänzt und die Simulationen auf Basis des verfeinerten Modells wiederholt.

5.2 Modellabschnitte

Es wurden zwei Teilmodelle erstellt:

- *Modell Thalebene zwischen Herbetswil (Hinterer Hammer) und der Gemeindegrenze Matzendorf/Laupersdorf.* Das Modell umfasst in diesem Abschnitt das Dünnerngerinne und die linksufrige Thalebene mit dem von der Dünnern gegen die Siedlungsgebiete leicht abfallenden Gelände. Auf eine rechtsufrige Modellerweiterung wurde verzichtet, da das Gelände entweder steil ansteigt oder im Ausuferungsfall kleine, isolierte Geländemulden gefüllt werden (vernachlässigbarer Retentionseffekt).

Bild 47
Perimeter der 2d-
Überflutungssimulation in
der Thalebene (blaue
Fläche).



- *Modell Gäuebene zwischen Oensingen (200m flussaufwärts Mündung Bipperbach) und der Gemeindegrenze Egerkingen/Hägendorf.* Das Modell umfasst in diesem Abschnitt das Dünnerngerinne und die beidseitig angrenzenden Flächen der Gäuebene.

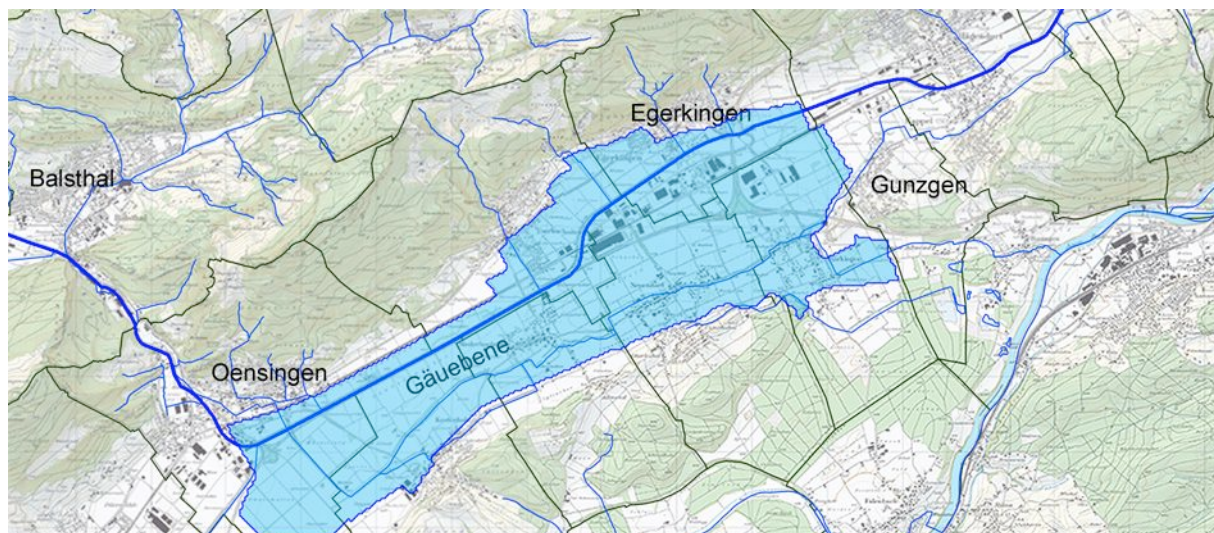


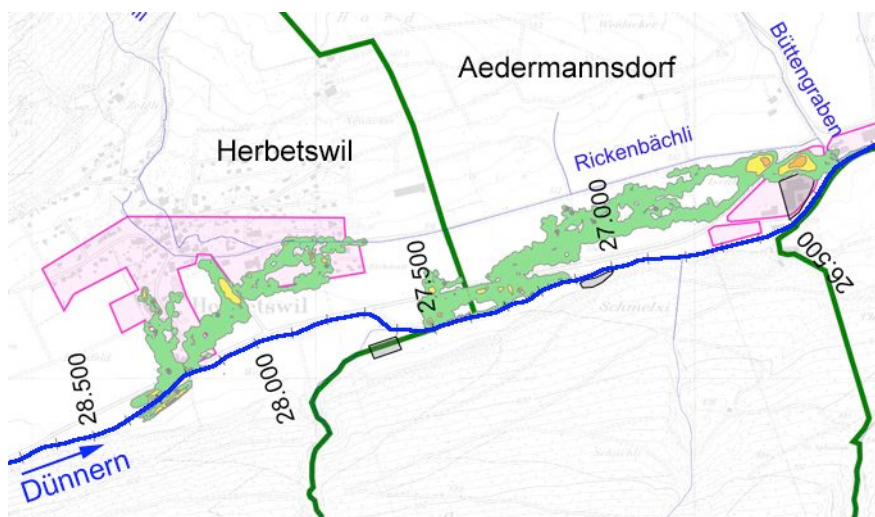
Bild 47 Perimeter der 2d-Überflutungssimulation in der Gäuebene (blaue Fläche).

5.3 Resultate

Die Resultate der 2-dimensionalen Überflutungssimulationen sind auf den Plänen 5 – 7 dargestellt. Es zeigt sich, dass bei Herbetswil schon bei einem HQ30 mit geringfügigen Wasseraustritten zu rechnen ist. Aufgrund des gegen die Talmitte hin abfallenden Geländes ergeben sich trotzdem beträchtliche Überflutungsflächen (Bild 49). Beim HQ100 und HQ300 ist beinahe der ganze Talboden zwischen Herbetswil und Matzendorf überflutet (Pläne 6 und 7).

Bild 49

Überflutungsflächen
(grün, gelb, orange),
verursacht durch lokal
begrenzte Wasser-
austritte beim HQ30.
Rot: Bauzonen.
Schwarz: Altlasten).
Massstab 1:20'000.



Eine wesentliche Änderung gegenüber den Gefahrenkarten ergibt sich aufgrund der Verhältnisse im Bereich der Mündung des Bipperbaches. Schon bei einem HQ30 in der Dünner ergibt sich ein Rückstau in den Bipperbach. Das rückgestaute Wasser aus der Dünner fliesst über die tief liegenden Uferlinien entlang dem Bipperbach aus dem Gerinne. Bei einem HQ30 liegt der Wasserspiegel im Bipperbach auf einer Länge von knapp 600m bis

zu 80cm höher als die rechte Uferlinie (Bild 50 und Anhang 3). Ausuferndes Wasser fließt über die Autobahn A1 Richtung Kestenholz/Niederbuchsiten (Bild 51).

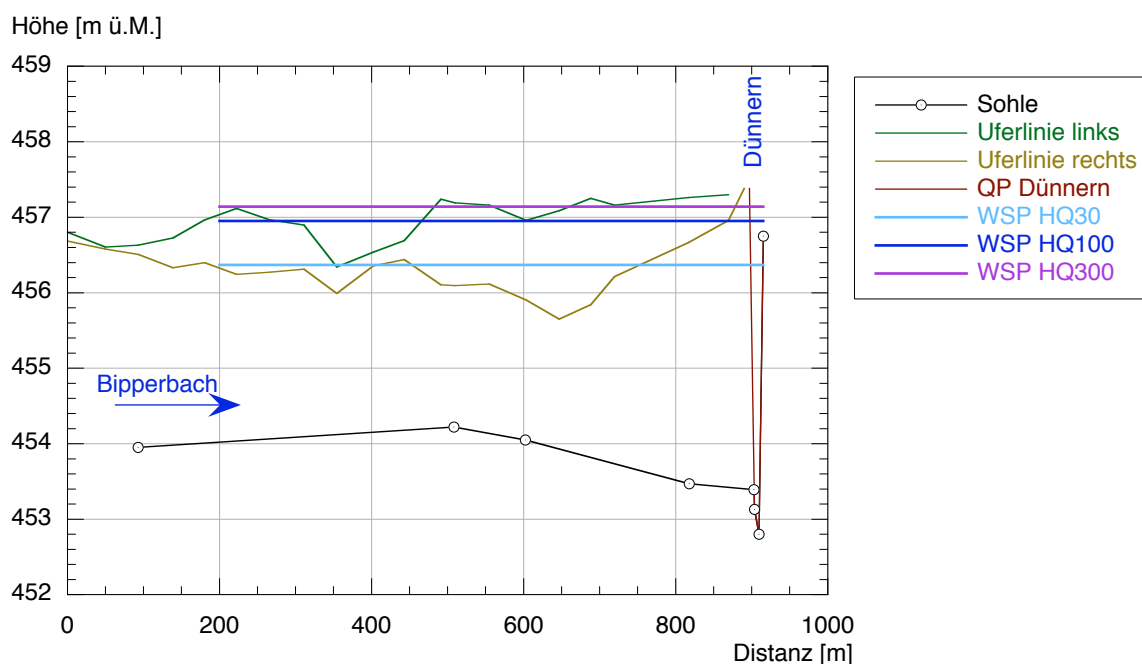


Bild 50 Längsprofil von Sohle und Uferlinien des Bipperbachs und Hochwasserspiegel bei HQ30, HQ100 und HQ300 in der Dünnern (massgebend für den Rückstau in den Bipperbach).

Bild 51

Überflutungsflächen bei HQ30 (grün, gelb, orange), verursacht durch rückgestautes Wasser, das via Bipperbach aus dem Gerinne tritt. Rot: Bauzonen. Blau: Grundwasserschutzzonen).

Massstab 1:20'000.



6 Revidierte Überflutungstiefenkarten

6.1 Überflutungstiefenkarten HQ30, HQ100 und HQ300

In den Plänen 5 – 7 sind die revidierten Überflutungstiefenkarten dargestellt. Sie basieren auf den 2-dimensionalen Überflutungssimulationen (die Berechnungsperimeter sind auf den

Plänen eingezeichnet) und aktualisierten Verschnitten von Hochwasserspiegelebenen mit dem Höhenmodell. Die Überflutungsflächen in der Klus (Von-Roll_Areal bis Bipperbach) wurden aus der Gefahrenkarte Oensingen übernommen.

Beim HQ30 sind im Thal Ausuferungen in Herbetswil, Aedermannsdorf und Balsthal zu erwarten. Das Wasser, das bei Herbetswil und Aedermannsdorf über das linke Ufer tritt, fliesst über das leicht abfallende Gelände bis zum tiefsten Punkt des Talbodens und dort ostwärts. Im Bereich des Büttengrabens kann das Wasser wieder ins Gerinne zurückfliessen. In Balsthal ergeben sich grössere Überflutungsflächen aufgrund von Rückstau-effekten infolge des engen Gerinneabschnittes vor der Augstbachmündung.

Geringfügige Ausuferungen beim HQ30 sind in der Klus, hauptsächlich bei der Brücke der Äusseren Klusstrasse zu erwarten.

Flussabwärts von Oensingen fliesst beim HQ30 Wasser via Bipperbach über die Autobahn und benetzt grosse Flächen der Gäuebene südlich der Autobahn zwischen Kestenholz und Neuendorf. Die Hochwasserspitze wird soweit gedämpft, dass zwischen Oensingen und Olten keine weiteren Wasseraustritte aus der Dünnern zu erwarten sind.

Beim HQ100 ist ein Grossteil des Talbodens zwischen Herbetswil und Matzendorf benetzt. Eine zusätzliche Überflutungsfläche ist in Laupersdorf (links der Dünnern) zu erwarten. In Balsthal nimmt die Ausdehnung und Wassertiefe in der Überflutungsfläche gegenüber dem HQ30 zu.

In der Klus sind beim HQ100 an verschiedenen Stellen Ausuferungen zu erwarten.

Bei Oensingen austretendes Wasser, das via Bipperbach in die Gäuebene gelangt, nimmt zu und die Überflutungsflächen südlich der Autobahn werden entsprechend grösser. Die Dämpfung der Hochwasserspitze durch die Wasseraustritte bei Oensingen reicht nicht aus, um den im Gerinne verbleibenden Abfluss schadlos abzuleiten. Es ergeben sich zwischen Egerkingen und Olten mehrere Überflutungsflächen.

Beim HQ300 werden die Ausdehnungen und Wassertiefen der Überflutungsflächen gegenüber dem HQ100 grösser. Durch die Wasseraustritte zwischen Oensingen und Egerkingen wird der im Gerinne verbleibenden Restabfluss am unteren Modellrand (2d-Perimeter) auf den gleichen Wert, wie beim HQ100 gedämpft (rund 140m³/s). Flussabwärts von Egerkingen ist deshalb mit den gleichen Überflutungsflächen, wie beim HQ100 zu rechnen.

6.2 Vergleich mit Resultaten der Gefahrenkartierung

Der Vergleich der Überflutungsflächen gemäss dem Vorgehen bei den Gefahrenkarten und den revidierten Überflutungstiefenkarten (Pläne 4 und 6) zeigt sowohl im Thal als auch im Gäu wesentliche Unterschiede. Im Thal ist gegenüber den Angaben in den Gefahrenkarten mit grossflächigen Überflutungen schon beim HQ30 zu rechnen. Im Gäu ist mit Wasseraustritten auf die Fläche südlich der Autobahn zu rechnen. Daher ergeben sich

gegenüber den Gefahrenkarten grössere Überflutungsflächen in Niederbuchsiten, Neuendorf und Härkingen, dafür ist mit geringeren Überflutungen in Oberbuchsiten und den Gemeinden von Egerkingen bis Olten zu rechnen.

7 Defizite

7.1 Hochwasserschutz

Für die Beurteilung des Hochwasserschutzdefizites dient die Schutzzielmatrix. Diese weist den verschiedenen Objektkategorien unterschiedliche Schutzziele zu (Bild 52).

	Objektkategorie	Schutzziele			
		HQ30	HQ100	HQ300	EHQ
1	Naturlandschaften und Wald, landwirtschaftliche Extensivflächen	3	3	3	3
2.1	Landwirtschaftliche Intensivflächen, Flurwege, Leitungen von kommunaler Bedeutung	2	3	3	3
2.2	Unbewohnte Gebäude, Gemeindestrassen, Leitungen von kant. Bedeutung	2	2	3	3
2.3	Bewohnte Einzelgebäude, Verkehrswege von kant. Bedeutung, kommunale Sammel- und Hauptstrassen, Leitungen von nat. Bedeutung	1	1	2	3
3.1	Verkehrswege von nat. oder grosser kant. Bedeutung	0	1	2	3
3.2	Geschlossene Siedlung, Industrie, Gewerbe, Bauzonen	0	0	1	2
3.3	Sonderobjekte, Sonderrisiken	Fallweise Beurteilung			

	Schutzziel	Zulässige Intensität
0	Vollständiger Schutz	Max. Intensität = 0
1	Begrenzter Schutz	Max. Intensität = schwach, d.h. $h < 0.5\text{m}$ oder $v_{xh} < 0.5\text{m}^2/\text{s}$
2	Begrenzter Schutz	Max. Intensität = mittel, d.h. $0.5 < h < 2\text{m}$ oder $0.5 < v_{xh} < 2\text{m}^2/\text{s}$
3	Kein Schutz	Max. Intensität = stark, d.h. $h > 2\text{m}$ oder $v_{xh} > 2\text{m}^2/\text{s}$

Bild 52 Schutzzielmatrix des Kantons SO (h : Abflusstiefe, v : Fliessgeschwindigkeit).

Die Schutzdefizite sind in Plan 8 (Schutzdefizitkarte) dargestellt. Für die Erstellung der Karte wurden die von Überflutungen betroffenen Flächen in die Objektkategorien gemäss Bild 52 eingeteilt. In den rot markierten Flächen sind die zulässigen Intensitäten überschritten und es besteht dementsprechend ein Schutzdefizit. Als Grundlage für die Ausscheidung der Schutzdefizitflächen wurden in Absprache mit dem Auftraggeber die revidierten Überflutungskarten verwendet (Kapitel 6).

Wie Plan 8 zeigt, bestehen in allen Gemeinden entlang der Dünnern Flächen mit Schutzdefiziten. Durch Wasser, das via Bipperbach über die A1 fliesst, ergeben sich auch Schutzdefizite in dünnernfernen Siedlungsflächen südlich der A1 (Kestenholz, Niederbuchsiten, Neuendorf und Gunzgen).

7.2 Morphologie

Im Vergleich zur ursprünglich mäandrierenden und in verschiedenen Teilgerinnen fliessenden Dünnern weist die fast durchgehend korrigierte Dünnern einen begradigten Lauf mit einheitlicher Querprofilgeometrie auf. Die ebene Sohle ist auch bei Niederwasserabflüssen auf der ganzen Breite benetzt. In Olten fliesst die Dünnern in einem Betonkanal (vgl. Kapitel 2.1).

Aus morphologischer Sicht fehlen:

- Natürliche Sohlenstrukturen, wie Kolke, Flachwasserzonen, Kiesbänke.
- Natürliche Uferstrukturen mit unregelmässiger Wasserlinie, Unterständen und Strömungshindernissen.
- Dynamische Prozesse, die zur regelmässigen Neubildung von morphologischen Strukturen führen.
- Ein naturnaher Geschiebehaushalt als Voraussetzung für die Erfüllung der ökologischen Funktionen.

8 Konzeptziele und Randbedingungen

8.1 Ziele

Für das Hochwasserschutz- und Revitalisierungskonzept werden folgende Ziele definiert:

- Gewährleistung eines ausreichenden Hochwasserschutzes unter Berücksichtigung eines angemessenen Freibordes. Die für verschiedene Objektkategorien definierten Schutzziele richten sich nach den kantonalen Vorgaben. Mögliche gemeindeübergreifende Massnahmen sind darzustellen und zu bewerten.
- Bestimmen des erforderlichen Raumbedarfs, resp. des Gewässerraums.
- Wiederherstellung von natürlichen Gewässerstrukturen.
- Steigerung der Attraktivität des Flusslaufs.

8.2 Randbedingungen

Es wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt (Plan 1):

- Grundwasserschutzzonen
- Altlasten
- Hauptleitungen der Siedlungsentwässerung (Leitungen mit Freispiegelabfluss, in der Höhenlage nur schwierig anzupassen)
- Sanierungsvorhaben Siedlungsentwässerung (Grundlagen /6/ bis /8/)

8.3 Gesetzliche Grundlagen

Gemäss dem Gewässerschutzgesetz (GSchG) und der dazugehörenden Verordnung müssen u.a. folgende Punkte eingehalten werden:

Art. 36a Gewässerraum

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.*

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. 5 Abs. 1bis des Bundesgesetzes vom 22. Juni 1877 über die Wasserbaupolizei);*
- b. es für die Schiffbarmachung oder für eine im öffentlichen Interesse liegende Nutzung der Wasserkraft nötig ist;*
- 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.

Art. 38a Revitalisierung von Gewässern

1 Die Kantone sorgen für die Revitalisierung von Gewässern. Sie berücksichtigen dabei den Nutzen für die Natur und die Landschaft sowie die wirtschaftlichen Auswirkungen, die sich aus der Revitalisierung ergeben.

2 Sie planen die Revitalisierungen und legen den Zeitplan dafür fest. Sie sorgen dafür, dass diese Planung bei der Richt- und Nutzungsplanung berücksichtigt wird.

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.

9 Gewässerraum

9.1 Gesetzliche Vorgabe

Die revidierte Gewässerschutzverordnung (GSchV), die seit dem 1. Juni 2011 in Kraft ist, regelt die Festlegung des Gewässerraums. Gemäss Art. 41a gilt:

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.*

9.2 Natürliche Sohlenbreite

Gemäss dem Erläuternden Bericht vom 20. April 2011 zur Gewässerschutzverordnung (GSchV) ist für die Bestimmung der natürlichen Gerinnesohlenbreite eines Fliessgewässers bei eingeschränkter oder fehlender Breitenvariabilität ein Korrekturfaktor anzuwenden. Dieser beträgt bei eingeschränkter Breitenvariabilität Faktor 1.5, bei fehlender Breitenvariabilität Faktor 2.0 (vgl. Wegleitung „Hochwasserschutz an Fliessgewässern“, BWG, 2001).

Aufgrund der fehlenden Breitenvariabilität ist demnach ein Korrekturfaktor von 2.0 anzuwenden. Somit ergeben sich die natürlichen Sohlenbreiten gemäss Bild 52.

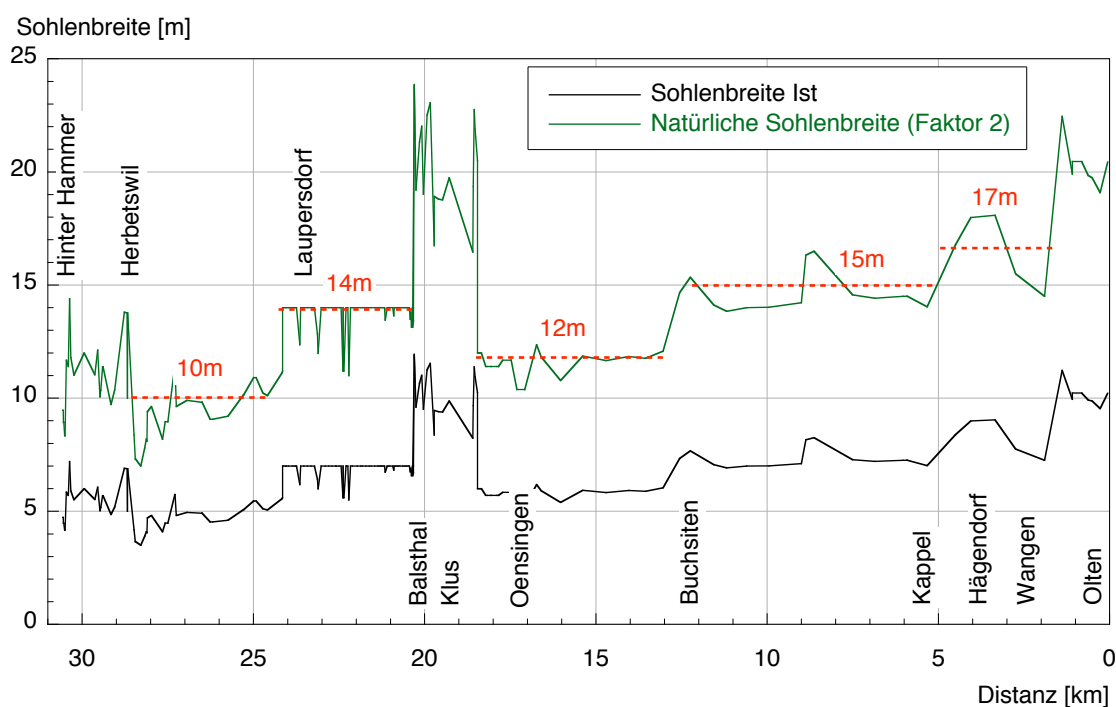


Bild 52 Längsprofil der Sohlenbreite im Istzustand (schwarz) und den anhand dem Faktor gemäss Erläuterungsbericht zur GSchV hergeleiteten natürlichen Sohlenbreiten (grün). Rot gestrichelt sind abschnittsweise Mittelwerte eingetragen.

9.3 Gewässerraum

Der minimal erforderliche Gewässerraum kann aufgrund der natürlichen Sohlenbreite gemäss den gesetzlichen Vorgaben (Kapitel 9.1) oder mit Hilfe der Schlüsselkurve (Bild 53) bestimmt werden. Der abschnittsweise bestimmte Gewässerraum ist in Tabelle 4 zusammengestellt.

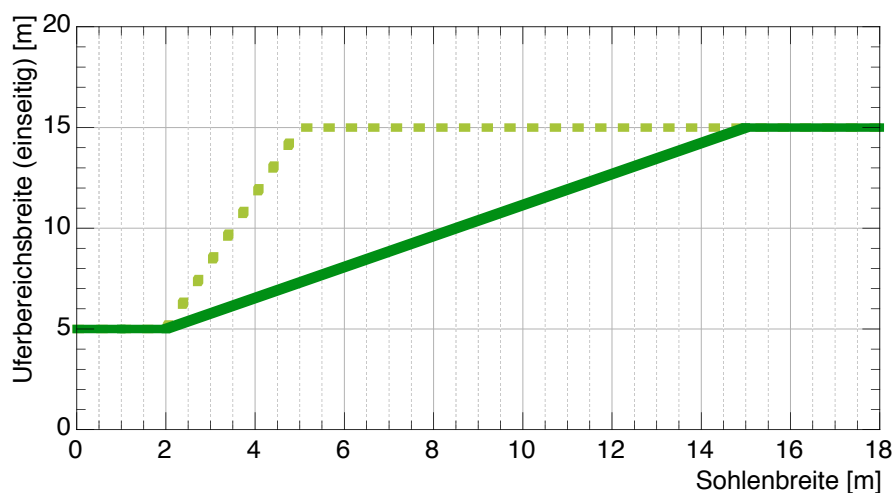


Bild 53

Schlüsselkurve zur Bestimmung der Uferbereichsbreite gemäss Bild 15.

■ ■ ■ ■ ■ Breite zur Sicherstellung der Biodiversität
 ————— Breite zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes und der ökologischen Funktionen

Tabelle 4 Anhand dem erläuternden Bericht zur GSchV hergeleitete natürliche Sohlenbreiten und Gewässerraum gemäss GSchV, Art. 41, resp. unter Berücksichtigung der Uferbereiche gemäss Bild 53. Gelbe Felder: Wegen der bestehenden Bebauung bis unmittelbar ans Gerinne wurde kein Gewässerraum ausgeschieden.

Abschnitt	Natürliche Sohlenbreite [m]	Gewässerraum [m]		
		Art.41a	HW-Schutz + ökologische Funkt.	Biodiversität
Herbetswil – Matzendorf (km30.5 – km 24.0)	10	32	32	40
Laupersdorf – Augstbachmündung, Balsthal (km24.0 – 20.4)	14	42	42	44
Klus, Von-Roll-Areal				
Oensingen – Niederbuchsiten (km18.5 – km12.5)	12	37	37	42
Niederbuchsiten – Hägendorf (km12.5 – km4.5)	15	44.5	44.5	45
Wangen – Olten (km4.5 – km1.5)	17	-	47	47
Olten				

10 Massnahmenkonzept Hochwasserschutz

10.1 Einleitenden Bemerkungen

In den nachfolgenden Kapiteln sind mögliche Hochwasserschutzkonzepte für die Abschnitte Herbetswil – Laupersdorf, Laupersdorf – Balsthal, Balsthal – Oensingen und Oensingen – Olten beschrieben. In Kapitel 11 finden sich Erläuterungen zu möglichen Revitalisierungen und wie diese mit den Hochwasserschutzmassnahmen kombiniert werden können.

In Absprache mit dem Auftraggeber wurden für einzelne Hochwasserschutzvarianten Kostenschätzungen durchgeführt. Diese sind in Anhang 6 zusammengestellt. Es ist zu beachten, dass die Varianten erst auf Konzeptstufe ausgearbeitet sind, und die Kostenschätzung entsprechend unpräzise ist. Eine genauere Berechnung der Kosten ist erst im Rahmen der weiteren Projektierung möglich.

10.2 Abschnitt Herbetswil – Laupersdorf

10.2.1 Schwachstellen und Schutzdefizite

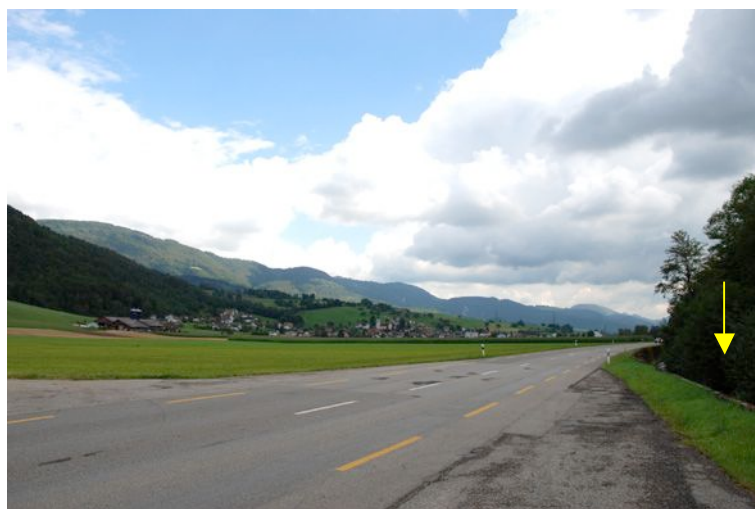
Die Schwachstellen sind aus den Plänen 1 und 2, die sich daraus ergebenden Schutzdefizite aus Plan 8 ersichtlich.

Im Abschnitt Herbetswil – Aedermannsdorf verläuft die Dünner entlang der rechten Hangböschung auf gegenüber dem Talboden erhöhter Lage (Bild 54). Dadurch fliesst austretendes Wasser nicht direkt ins Gerinne zurück, sondern breitet sich im Talboden grossflächig aus.

Abschnitte mit ungenügender Abflusskapazität bestehen in Herbetswil, Laupersdorf und Balsthal, Abschnitte mit ungenügendem Freibord in allen Gemeinden der Thalebene.

Bild 54

Thalebene mit Dünner entlang dem rechten Hangfuss (Pfeil rechts im Bild) und linksufrig abfallendem Gelände. Blick ab Vorderem Hammer, Herbetswil, Richtung Aedermannsdorf.



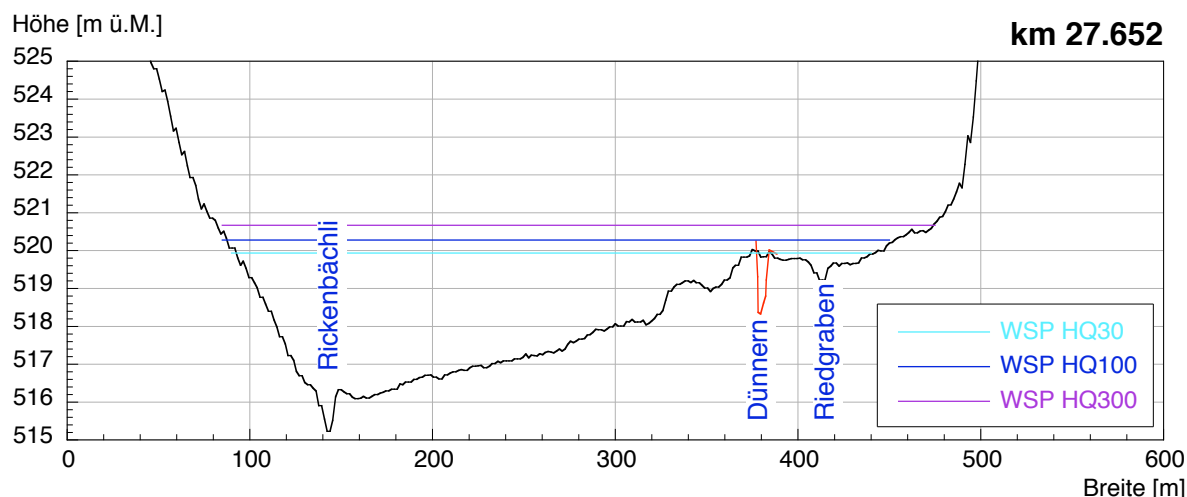


Bild 55 Querprofil durch die Thalebene im Bereich der Gemeindegrenze Herbetswil/Aedermannsdorf.

10.2.2 Variante Gerinneverbreiterung

Eine Gerinneverbreiterung ist in Abschnitten möglich, wo unter Berücksichtigung der Infrastruktur (Siedlung, Sammelkanäle Siedlungsentwässerung, Strassen) und der Topografie ausreichend Raum zur Verfügung steht.

Abschnitte mit möglicher Gerinneverbreiterung befinden sich

- in Herbetswil zwischen km 28.6 und km 27.4 (Gemeindegrenze),
- in Aedermannsdorf zwischen km 27.4 und km 26.4,
- in Matzendorf zwischen km 25.4 und km 24.1 (Gemeindegrenze),
- in Balsthal zwischen km 24.1 und km 21.3 (westlicher Siedlungsrand) und vor der Augstbachmündung (vgl. Kapitel 10.3).

Bei einer Gerinneverbreiterung ist darauf zu achten, dass die Ufer möglichst naturnah gestaltet und bestockt werden können und dementsprechend wenig abflusswirksam sind. Als Vordimensionierung kann der Abfluss in einem Rechteck über der Sohle betrachtet werden (Bild 56). Die Breite ergibt sich unter Berücksichtigung der bestehenden Gerinnetiefe (Höhendifferenz zwischen Uferlinie und Sohle) und einem in der weitergehenden Projektierung festzulegenden Freibord. In den Bildern 57 - 59 ist dieses Vorgehen beispielhaft anhand von drei Querprofilen in Herbetswil, Matzendorf und Laupersdorf dokumentiert. Es zeigt sich, dass mit diesem Vorgehen ähnliche Sohlenbreiten resultieren, wie bei der Herleitung des Raumbedarfs (Kapitel 9).

Bild 56

Vordimensionierung der Sohlenbreite mit der Berücksichtigung eines rechteckigen Abflussquerschnittes über der Sohle. So wird berücksichtigt, dass die bestockten Ufer nicht abflusswirksam sind.

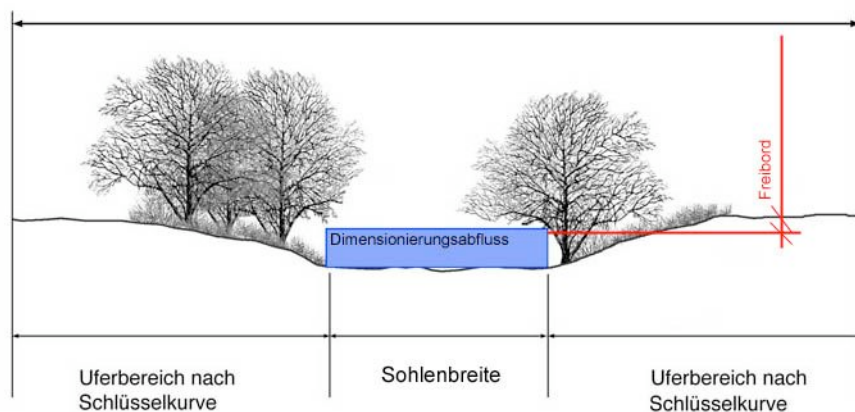


Bild 57

Abflusstiefe bei verschiedenen Abflüssen und Sohlenbreiten im Abschnitt **Herbetswil**. Unter Berücksichtigung der bestehenden Gerinnetiefe (1.7 – 2m) und eines Freibordes von 0.5m sind Sohlenbreiten von 8.5 – 11.5m erforderlich, um ein HQ100 abzuleiten (Schnittpunkte schwarze und rote Pfeile mit Kurvenschar).

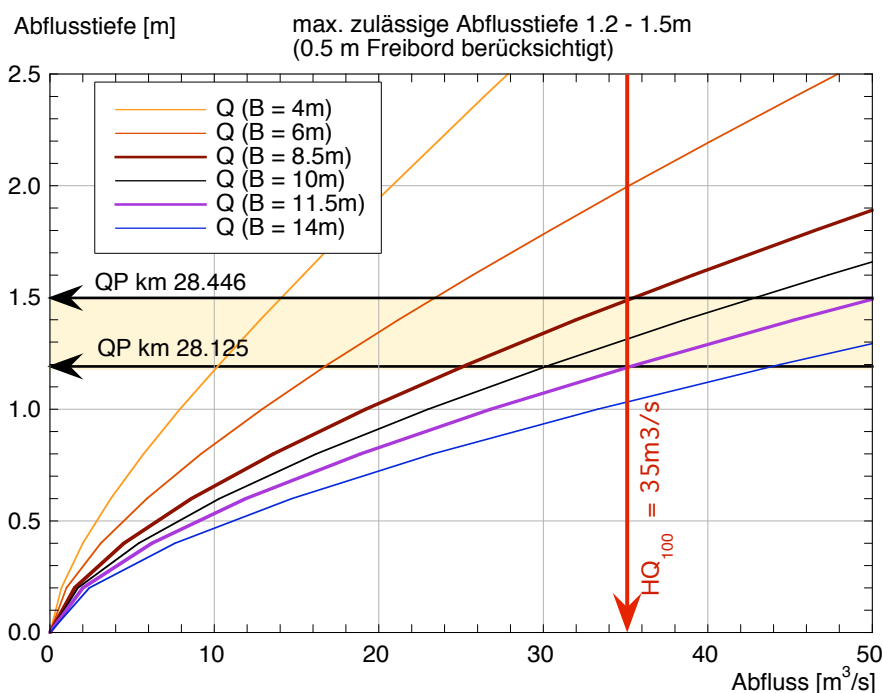


Bild 58

Abflusstiefe bei verschiedenen Abflüssen und Sohlenbreiten im Abschnitt **Matzendorf**. Unter Berücksichtigung der bestehenden Gerinnetiefe (2.3 – 2.9m) und eines Freibordes von 0.5m sind Sohlenbreiten von 8 – 12m erforderlich, um ein HQ100 abzuleiten.

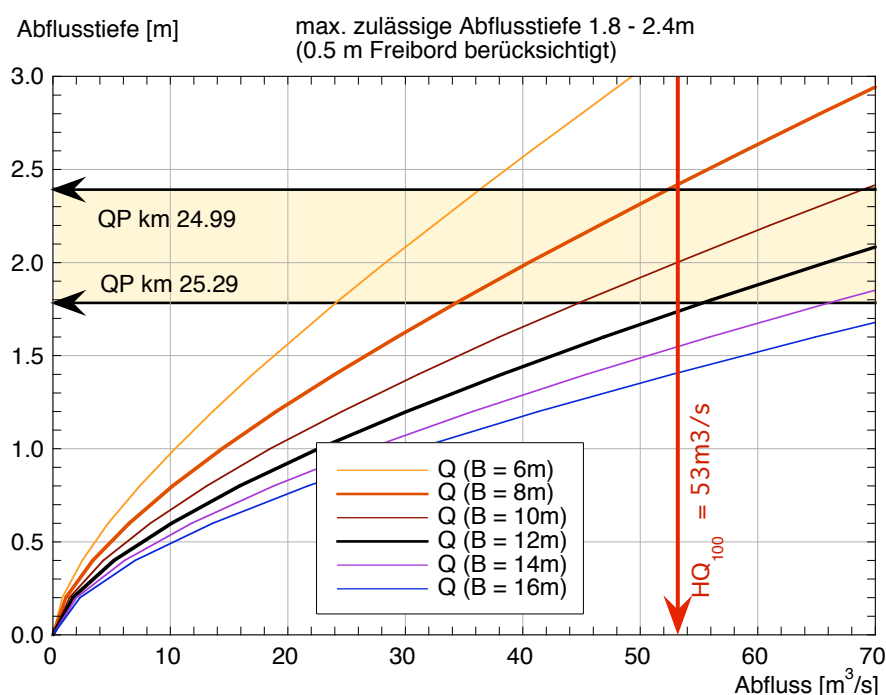
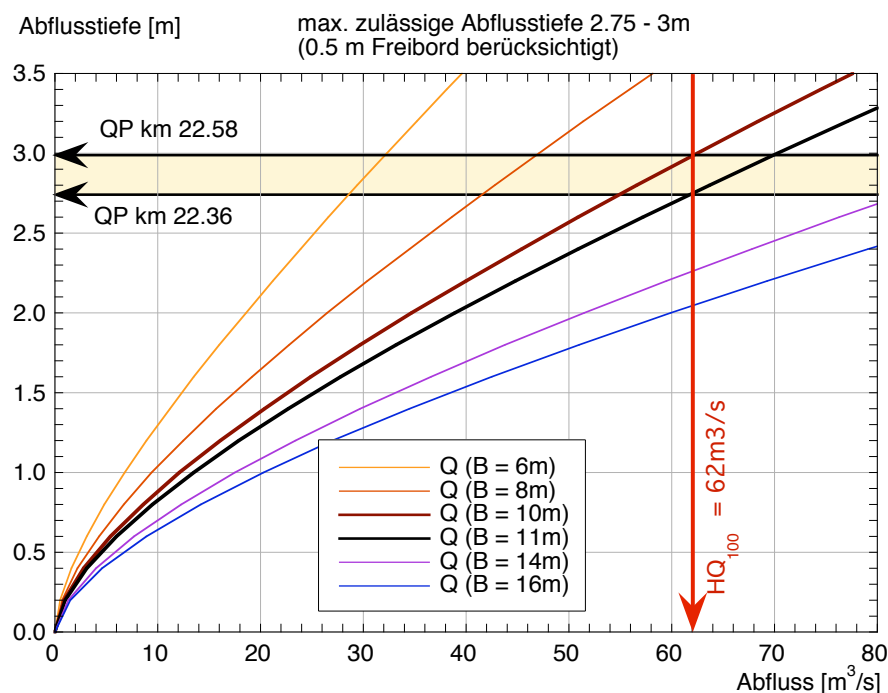


Bild 59

Abflusstiefe bei verschiedenen Abflüssen und Sohlenbreiten im Abschnitt **Laupersdorf**. Unter Berücksichtigung der bestehenden Gerinnetiefe (3.3 – 3.5m) und eines Freibordes von 0.5m sind Sohlenbreiten von 10 – 11m erforderlich, um ein HQ₁₀₀ abzuleiten.



Der Abschnitt flussaufwärts der Augstbachmündung weist ein schmales U-Profil mit beidseitigen Ufermauern und im Vergleich zu den ober- und unterliegenden Abschnitten einen kleinen Abflussquerschnitt auf. Dies führt zu einem Rückstau und einer Verschärfung der Überflutungstendenz. In Kapitel 10.3 wird dieser Abschnitt detaillierter erläutert.

10.2.3 Variante Gerinneverlegung

Eine Verlegung der Dünern in den tiefsten Punkt des Talbodens wäre aus Hochwasserschutzgründen sinnvoll, da ausuferndes Wasser in Gerinnenähe abfließen und auch wieder ins Gerinne zurückfließen könnte. Aufgrund der bestehenden Siedlungsflächen ist eine Gerinneverlegung aus Hochwasserschutzgründen nur zwischen km 27.9 und km 25.4 denkbar. Eine mögliche Linienführung ist in Plan 9 eingezeichnet und sieht folgenden Verlauf vor:

- Unterquerung der Kantonsstrasse flussabwärts von Herbetswil (ca. km 27.9).
- Neues Gerinne Richtung Schnittpunkt Rickenbächli/Gemeindegrenze mit Überquerung Sammelkanal der Siedlungsentwässerung (NW 450). Gemäss den Angaben aus dem Leitungskataster beträgt die Leitungsüberdeckung rund 1.5m. Eine Querung erfordert voraussichtlich Anpassungen am Sammelkanal.
- Einleitung in Rickenbächli mit entsprechender Vergrößerung des bestehenden Abflussquerschnittes.
- Unterquerung Alte Landstrasse und Überquerung der Mischwasserleitung (NW 350), die parallel zum Büttengraben, resp. entlang der Alten Landstrasse verläuft. Gemäss den

Angaben aus dem Leitungskataster beträgt die Leitungsüberdeckung rund 1.7m. Eine Querung erfordert voraussichtlich Anpassungen am Sammelkanal.

- Neues Gerinne mit Unterquerung der Kantonsstrasse im Bereich der Gemeindegrenze Aedermannsdorf/Matzendorf (ca. km 26.05) und Verlauf nördlich der Schutzzone S3 des Grundwasserpumpwerks.
- Unterquerung Horngrabenweg, Überquerung Sammelkanal und Einleitung in das bestehende Dünnerngerinne bei km 25.5. Gemäss den Angaben aus dem Leitungskataster beträgt die Leitungsüberdeckung rund 1.2m. Eine Querung erfordert voraussichtlich Anpassungen am Sammelkanal.

10.2.4 Variante Ufererhöhung

Mit dem Anheben der Uferlinien durch das Schütten von Dämmen und der Erhöhung bestehender Ufermauern kann der Abflussquerschnitt vergrössert und die Gefahr von Ausuferungen vermindert werden. Wird das bestehende Dünnerngerinne nicht ausgebaut, ist eine fast durchgehende Erhöhung des linken Ufers (gegen das abfallende Gelände des Talbodens hin) erforderlich. Rechtsufrig sind die Ufer im Bereich der Siedlungsflächen zu erhöhen.

Das Mass der Ufererhöhung ist aus Grundlage /2/, Plan 4, ersichtlich. Je nach Wahl der Freibordhöhe sind die Ufer um maximal 1m zu erhöhen (vgl. Plan 9). Es ist zu beachten, dass mit dieser Variante die ungenügende Abflusskapazität bei den Brückenquerschnitten nicht behoben wird. Somit bleiben ohne bauliche Anpassungen zwischen Herbetswil und Balsthal 7 Brücken, die bei einem HQ100 eingestaut werden und 10 Brücken, die bei einem HQ100 ein Freibord <0.8m aufweisen, bestehen (vgl. Grundlage /2/, Anhang 7).

10.2.5 Variante Flutkorridor

Anstelle eines Gerinneausbaus (Verbreiterung, Erhöhung Uferlinie) können auch Ausuferungen zugelassen werden, sofern das Wasser in Überflutungskorridoren kontrolliert abgeleitet werden kann. Die Festlegung von Überflutungskorridoren kann anhand der in den Überflutungstiefenkarten (Pläne 5 – 7) dargestellten Fliesswegen und unter Berücksichtigung der Siedlungsgebiete erfolgen. Durch Geländeanpassungen sind die Randbereiche der Flutkorridore so zu gestalten, dass das Wasser gezielt in die Dünnern zurückgeleitet werden kann, ohne dass angrenzende Gebäude gefährdet werden. Aufgrund der topographischen Verhältnisse ist nur zwischen Herbetswil und Aedermannsdorf ein Flurkorridor denkbar (vgl. Plan 9).

10.2.6 Variante Hochwasserretention

Mögliche Standorte für Rückhalteräume befinden sich zwischen den Siedlungsflächen (Plan 9). Je nach angestrebtem Dämpfungsverhältnis sind mehr oder weniger grosse Retentionsvolumen bereitzustellen, resp. mehr oder weniger hohe Dämme zu bauen. Die erforderlichen Rückhaltevolumen und Höhen der Abschlussdämme wurden für die Standorte Herbetswil/Aedermannsdorf und Laupersdorf für Dämpfungen des HQ100 von 5, 10 und 25m³/s grob abgeschätzt (Anhang 4). Die Resultate sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4 Rückhaltevolumen (V) und erforderliche Höhen der Abschlussdämme (H) unter Berücksichtigung eines Freibordes von 1m für Dämpfungen des HQ100 von 5m³/s, 10m³/s und 25 m³/s. Die Berechnungen erfolgen unter Annahme eines gesteuerten Auslasses mit konstantem Ausfluss.

Standort Rückhaltebecken	HQ100 [m ³ /s]	Dämpfung um 5m ³ /s		Dämpfung um 10m ³ /s		Dämpfung um 25m ³ /s	
		V [m ³]	H [m]	V [m ³]	H [m]	H [m]	H [m]
Herbetswil/Aedermannsdorf	45	41'000	2.6	85'000	3.3	230'000	4.8
Laupersdorf	60	45'000	2.1	93'000	2.5	250'000	3.4

Bei der Variante Hochwasserretention ist folgendes zu beachten:

- Je weiter entfernt sich ein Retentionsraum von zu schützenden Objekte befindet, desto geringer ist die Wirkung. Dies ist auf die Abflussspende aus dem Zwischeneinzugsgebiet zurückzuführen. Retentionsräume im Thal haben kaum relevante Auswirkungen in der Gäuebene.
- Die in Tabelle 4 aufgeführten Retentionsvolumen sind als Richtwerte zu verstehen und basieren auf der Annahme eines gesteuerten Auslasses mit konstantem, d.h. von der Einstauhöhe unabhängigem Beckenausfluss. Wird diese Variante weiterverfolgt, sind in der weitergehenden Planung die Beckengrössen anhand von vertieften Analysen genauer zu bestimmen.
- Schon für kleinere Dämpfungen der Hochwasserganglinie sind für die Beckenumrandung Dammhöhen >2m erforderlich, die im ebenen Gelände gut sichtbar wären.

10.2.7 Kombinationsmöglichkeiten und Bewertung

Aufgrund der Platzverhältnisse und Wirkung können die Schutzziele nur mit einer abschnittweisen Kombination der oben beschriebenen Varianten erreicht werden. Es sind folgende Kombinationen möglich:

- *Gerinneverbreiterung und Ufererhöhung*

Verbreiterung in den Abschnitten, wo es die Platzverhältnisse zulassen, Ufererhöhung in den übrigen Abschnitten mit ungenügender Abflusskapazität.

- *Gerinneverbreiterung, Ufererhöhung und Rückhaltebecken*

Flussaufwärts eines Rückhaltebeckens ist ein Gerinneausbau bis zum Dimensionierungsabfluss erforderlich. Flussabwärts des Rückhaltebeckens erfolgt der Ausbau auf einen reduzierten Abfluss, der von der Grösse des Rückhaltebeckens abhängt. Damit kostenintensive Anpassungen bei möglichst vielen Brücken vermieden werden können, sollte die Dämpfung auf die bestehende Abflusskapazität bei den Brückendurchlässen abgestimmt werden. Dies bedeutet gemäss Grundlage /2/ eine Dämpfung von einem HQ100 auf einen Abfluss zwischen HQ20 – HQ30 (Reduktion der Abflussspitze um rund 25m³/s).

- *Gerinneverbreiterung, Ufererhöhung, (Rückhaltebecken) und Flutmulde*

Die oben beschriebenen Varianten können mit der Variante Flutmulde, die zwischen Herbetswil und Matzendorf ein kontrolliertes Ausufern und Ableiten vorsieht, kombiniert werden. Damit könnte in diesem Abschnitt auf einen Ausbau des Dünnerngerinnes verzichtet werden.

Aufgrund des eher kleinen Schutzdefizites (Grundlage /2/) entlang dem Gerinne, scheint eine Kombination von Ufererhöhung und Gerinneverbreiterung am sinnvollsten. Allerdings bleiben voraussichtlich Schutzdefizite bei den Brücken bestehen, die mit geeigneten Massnahmen behoben werden müssen. In der weiteren Planung ist zu beurteilen, in wieweit sich die Hochwasserspiegel aufgrund der Anpassungen am Gerinne in den Brückenquerschnitten verändern. Auf dieser Basis ist zu entscheiden, ob die Brücken angehoben werden sollen (z.B. kleiner Stege), ob mit einer Verschalung oder dergleichen ein eingeschränktes Freibord oder ein Einstau akzeptiert werden kann. Im Rahmen der Gerinneverbreiterung kann das Gewässer zudem aufgewertet werden.

Eine Hochwasserdämpfung auf einen Abfluss, der keine Anpassungen an den Brücken erfordert ist aufgrund der grossen Dammhöhen eher schlecht in die Landschaft einpassbar.

Die Variante Gerinneverlegung betrifft einen rund 2.5km langen Abschnitt auf den Gemeindegebieten von Herbetswil, Aedermannsdorf und Matzendorf. Aufgrund der zu erwartenden Schwierigkeiten bei den drei Querungen mit den Leitungen der Siedlungsentwässerung wird diese Variante nicht zur Weiterbearbeitung empfohlen.

10.3 Abschnitt Laupersdorf - Balsthal

10.3.1 Schwachstellen und Schutzdefizite

Die Schwachstellen sind aus den Plänen 1 und 2, die sich daraus ergebenden Schutzdefizite aus Plan 8 ersichtlich.

Die grossen Überflutungsflächen im Siedlungsgebiet von Balsthal ergeben sich durch

- das eingeeengte Gerinne flussaufwärts der Augstbachmündung (Bild 60),
- dem ausgesprochen kleinen Gefälle vor der Augstbachmündung (Bild 61) und
- dem Rückstauereffekt, der sich bei grossen Augstbachzuflüssen in die Dünern auswirkt.

Bild 60

Schmales Gerinne mit senkrechten Ufermauern und kleinem Sohlengefälle vor der Augstbachmündung. Blick ab Guntenfluhweg in Fließrichtung.



10.3.2 Massnahmen

In Bild 61 ist das Längenprofil der mittleren Sohle, den Uferlinien und den Wasserspiegeln bei verschiedenen Hochwasserabflüssen für den Istzustand und einen Projektzustand mit angepasstem Sohlenlängenprofil und Gerinneverbreiterung im engen Abschnitt vor der Augstbachmündung dargestellt. Im Modell wurden die Sohle um 2m verbreitert und die Ufer abgeflacht (Neigung 2:3). Es zeigt sich, dass mit diesen Massnahmen der Hochwasserspiegel markant abgesenkt werden kann. In der weiteren Planung kann die Gerinnegeometrie in diesem Abschnitt noch optimiert werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass trotzdem noch begleitende Massnahmen wie lokale Ufererhöhungen und Anpassungen an einzelnen Brücken erforderlich sind.

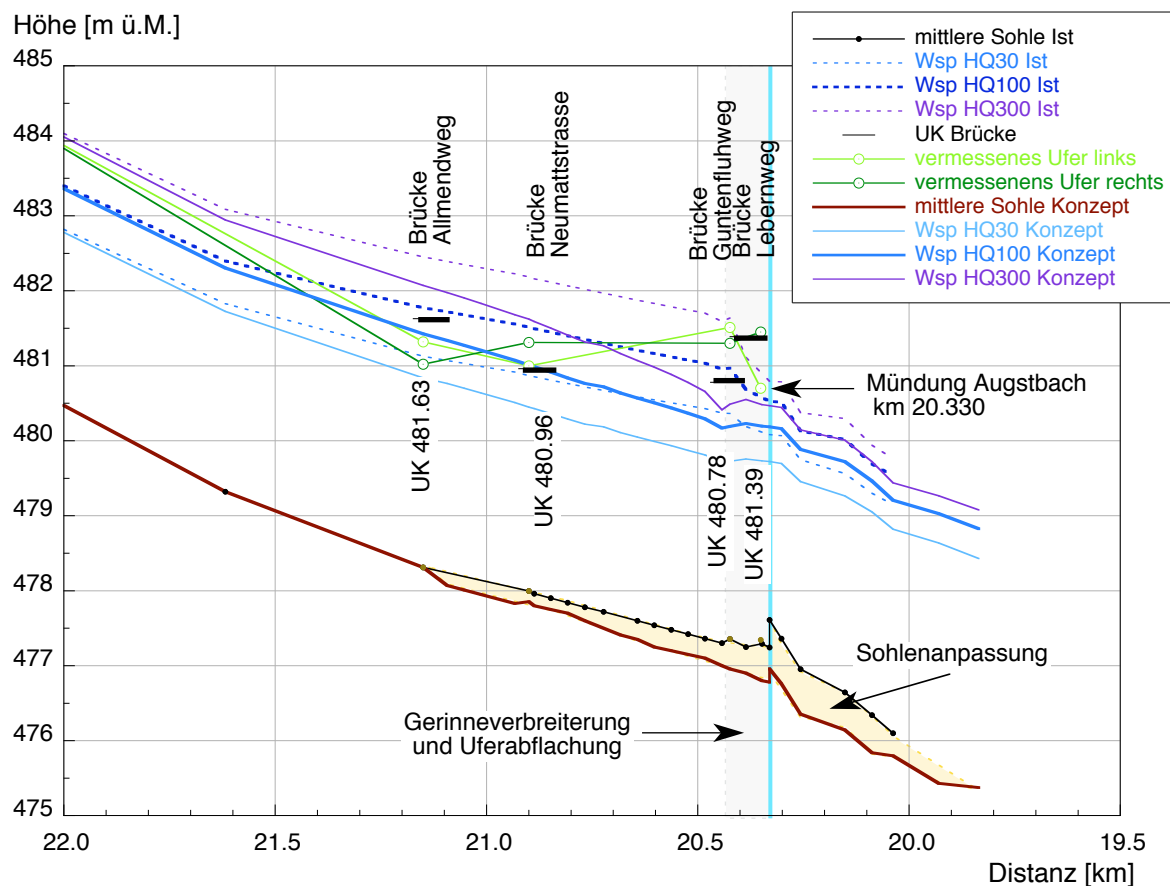


Bild 61 Längsprofil von Sohle, Uferlinien und Wasserspiegeln bei verschiedenen Hochwasserabflüssen im Ist- und Projektzustand mit angepasster Sohle und aufgeweitetem Gerinne vor der Augstbachmündung.

10.4 Abschnitt Balsthal – Oensingen (Klus)

10.4.1 Schwachstellen und Schutzdefizite

Die Schwachstellen sind aus den Plänen 1 und 3, die sich daraus ergebenden Schutzdefizite aus Plan 8 ersichtlich.

Ausuferungen sind flussabwärts der Gemeindegrenze aufgrund des zu kleinen Brückenquerschnitts bei der Äusseren Klusstrasse (Bad Klus) und eines flussabwärts davon vorhandenen Absturzes mit hoch liegender Überfallkante zu erwarten. Weitere Ausuferungen ergeben sich aufgrund von lokalen Schwachstellen und tief liegenden Brücken.

10.4.2 Massnahmen

Wegen den bestehenden Siedlungsflächen, die bis an die Dünnern reichen, ist eine Gerinneverbreiterung kaum möglich. Die Hochwassersicherheit kann in diesem Abschnitt durch Erhöhung der Ufer in den Abschnitten mit ungenügender Abflusskapazität, Anpassungen an den Brücken und der Sohle gewährleistet werden.

Im Bericht zur Gefahrenkarte sind als Massnahmen Ufererhöhungen und das Anheben von Brücken (u.a. zwei Bahn-Brücken) aufgeführt. Es ist zu beachten, dass Bahnbrücken in der Höhenlage kaum verändert werden können, da sonst die Gleise auf langen Strecken angepasst werden müssen.

Wie Bild 62 zeigt, weist das Längenprofil in diesem Abschnitt einen abgetreppten Verlauf mit mehreren Schwellen und Abstürzen auf. Mit einem Rückbau dieser Schwellen und einer Anpassung des Sohlenlängenprofils kann der Hochwasserspiegel beeinflusst werden. Die zu erwartenden Hochwasserspiegel wurden anhand von Staukurvenberechnungen ermittelt und sind ebenfalls in Bild 62 eingezeichnet. Es zeigt sich, dass mit einem Rückbau der Schwellen und einer Anpassung des Sohlenlängenprofils der Wasserspiegel bei einem HQ100 deutlich abgesenkt werden kann und insbesondere bei den beiden Bahnbrücken ein ausreichendes Freibord eingehalten werden kann. Eine weitere Gerinneoptimierung muss im Rahmen einer weitergehenden Planung erfolgen.

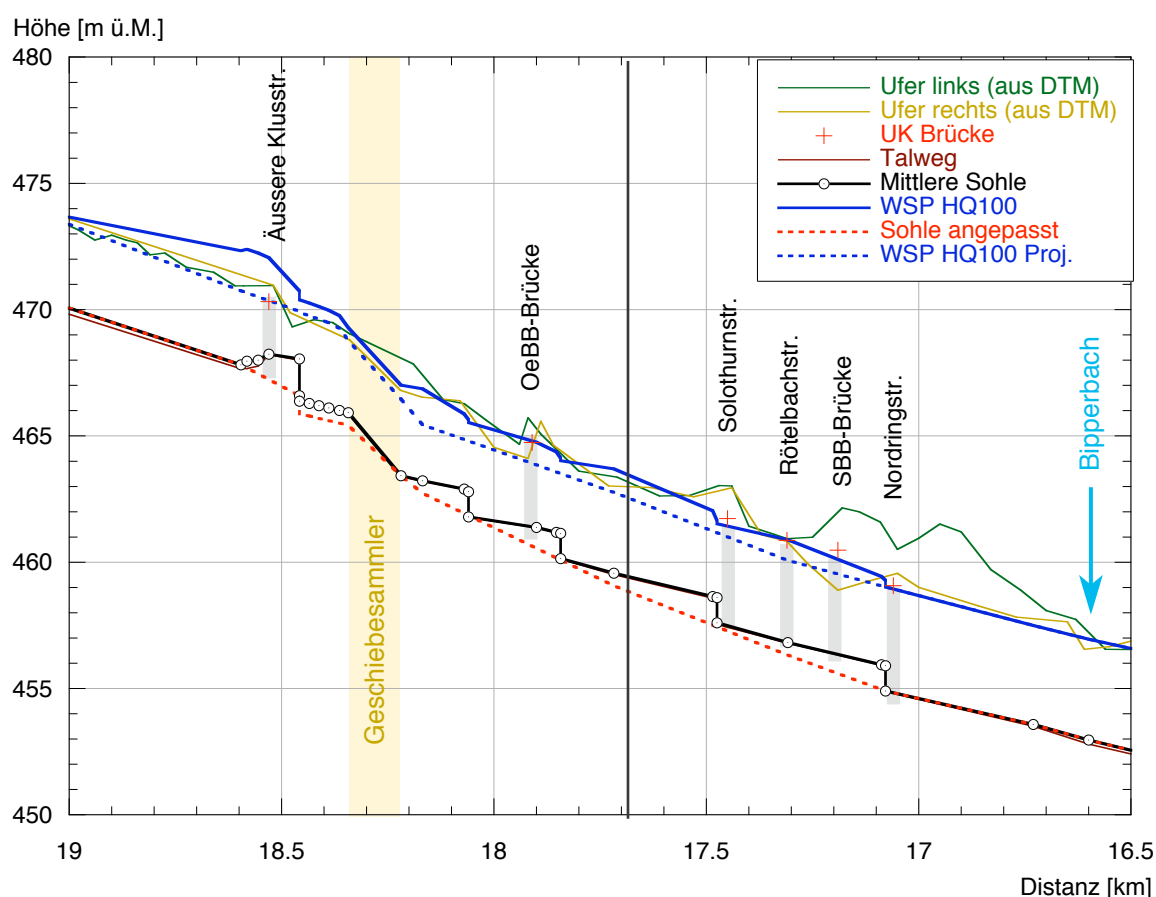


Bild 62 Längsprofil von Sohle, Uferlinien und Wasserspiegeln beim HQ100 im Ist- und Projektzustand mit rückgebauten Schwellen und angepasster Sohle.

10.5 Abschnitt Oensingen - Olten

10.5.1 Schwachstelle und Schutzdefizite

Die Schwachstellen sind aus den Plänen 1 und 3, die sich daraus ergebenden Schutzdefizite aus Plan 8 ersichtlich.

Die grossen Überflutungsflächen, die sich auch südlich der A1 ausdehnen, ergeben sich durch

- die ungenügende Abflusskapazität im ganzen 17km langen Abschnitt zwischen Oensingen und Olten,
- den Rückfluss durch den Mündungsabschnitt des Bipperbachs mit Ausuferungen über die A1 auf die Fläche südlich der Autobahn,
- Rückstaueffekte vor dem A2-Durchlass in Egerkingen und
- hydraulische Verbindungen bei Unterführungen in Egerkingen, Neuendorf und Härkingen.

10.5.2 Variante Gerinneausbau

Um die Schutzdefizite zu beheben, ist das Gerinne auf der ganzen Länge auszubauen. In Abschnitten, wo keine Siedlung oder wichtige Infrastrukturanlagen an die Dünnern grenzen, kann das Gerinne verbreitert werden. In den übrigen Abschnitten müssen die Ufer erhöht werden. Als Richtgrösse für das Mass der Verbreiterung dienen die Bilder 63 – 65. Die Abschätzung erfolgte mit dem in Kapitel 10.2.2 beschriebenen Verfahren. Damit ist berücksichtigt, dass die Ufer möglichst naturnah gestaltet und bestockt werden können und dementsprechend wenig abflusswirksam sind. Es zeigt sich, dass mit diesem Vorgehen leicht grössere Sohlenbreiten resultieren, als bei der Herleitung des Gewässerraums (Kapitel 9).

Es ist zu beachten, dass bei der Variante Gerinneverbreiterung die Abflusskapazität auch

- beim 200m langen A2-Durchlass in Egerkingen,
- im Betonkanal durch Olten sowie
- bei fast allen Brücken (ca. 20 Stk., darunter Bahnbrücken)

vergrössert werden muss, was bautechnisch aufwendig und entsprechend teuer ist.

Bild 63

Abflusstiefe bei verschiedenen Abflüssen und Sohlenbreiten im Abschnitt **Oensing** /Fröschenloch). Unter Berücksichtigung der bestehenden Gerinnetiefe 3.7 – 4m) und eines Freibordes von 0.5m sind Sohlenbreiten von 14 – 16m erforderlich, um ein HQ100 abzuleiten (Schnittpunkte schwarze und rote Pfeile mit Kurvenschar).

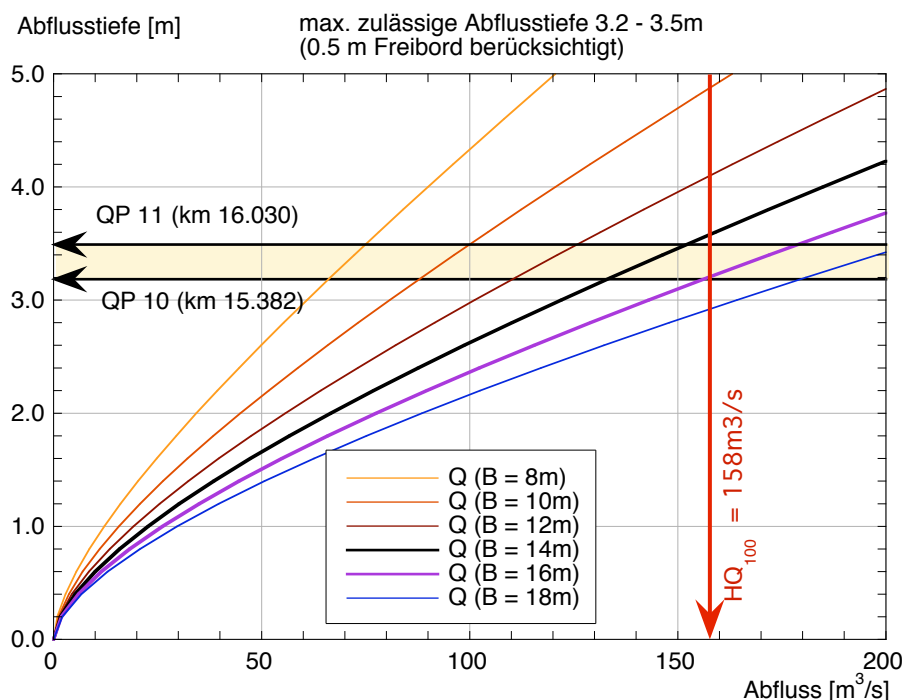


Bild 64

Abflusstiefe bei verschiedenen Abflüssen und Sohlenbreiten im Abschnitt **Egerkingen** (nach A2-Durchlass). Unter Berücksichtigung der bestehenden Gerinnetiefe 3.5 – 4m) und eines Freibordes von 0.5m sind Sohlenbreiten von 17 – 21m erforderlich, um ein HQ100 abzuleiten.

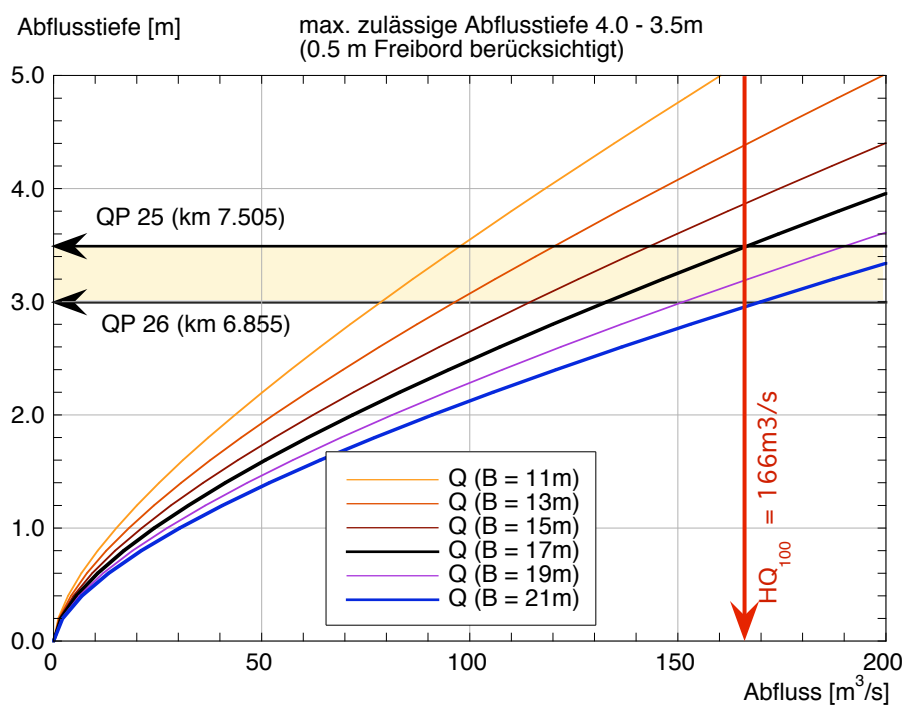
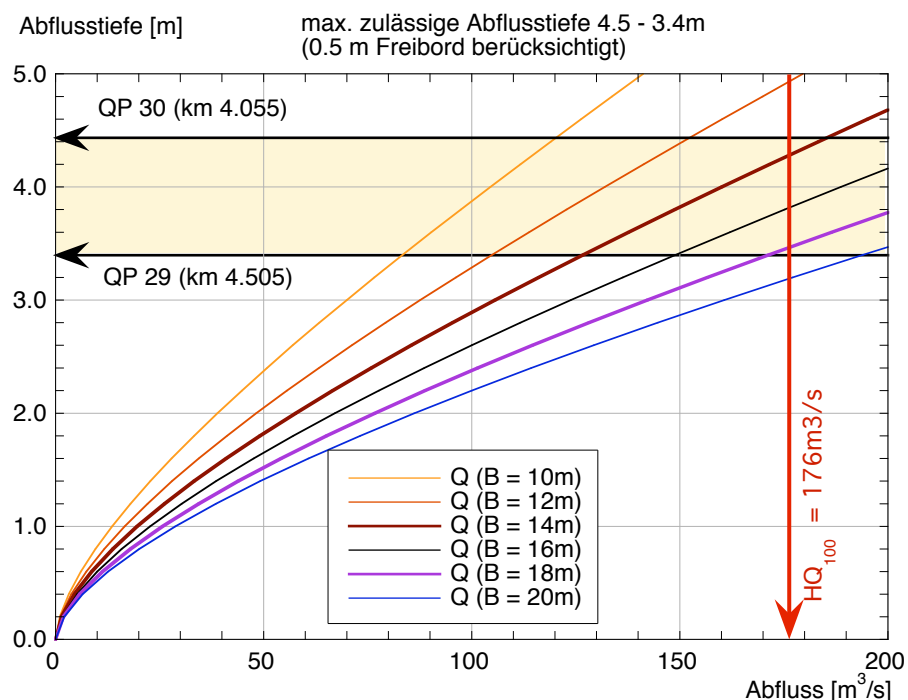


Bild 65

Abflusstiefe bei verschiedenen Abflüssen und Sohlenbreiten im Abschnitt **Rickenbach**. Unter Berücksichtigung der bestehenden Gerinnetiefe 3.9 – 5m) und eines Freibordes von 0.5m sind Sohlenbreiten von 14 – 18m erforderlich, um ein HQ₁₀₀ abzuleiten.



10.5.3 Variante Entlastungsstollen Gunzgen - Boningen

Im Rahmen der Sanierung der regionalen Siedlungsentwässerung wurden Varianten untersucht, die eine Ableitung der Abwässer durch einen Entlastungsstollen zwischen Gunzgen/Kappel und Boningen vorsieht (Grundlagen /6/, /7/ und /8/). Aus wirtschaftlichen Gründen ist ein solcher Entlastungsstollen dann interessant, wenn er auch zur Ableitung von Hochwasserabflüssen verwendet werden kann. In der Machbarkeitsstudie (Grundlagen /8/) wurde der Stollen auf einen Abfluss von ca. 50m³/s ausgelegt, wobei der Abwasseranteil mit 11.5m³/s angenommen wurde. Der Stolleneinlauf befindet sich im Gebiet Scheimatt zwischen den Siedlungszonen von Gunzgen und Kappel (Bild 66).

Für die Verbindung mit der Dünern ist ein Zulaufgerinne zu erstellen. Dieses kann als offenes Gerinne oder zugedeckter Kanal ausgebildet werden. Die Vordimensionierung für einen Abfluss von 50m³/s ist in Anhang 5 zusammengestellt. Bei einem offenen Gerinne ist unter Annahme einer Gerinnetiefe von 3m und einer Böschungsneigung von 2:3 eine Sohlenbreite von 7 – 7.5m erforderlich, was eine Gerinnebreite von 16 – 16.5m ergibt. Bei einem geschlossenen Betonkanal ergeben sich Abmessungen für den Abflussquerschnitt von B x H = 6.5 – 7.5m x 3m.

Mögliche Linienführungen sind in Bild 66 eingetragen. Die direkteste Verbindung (kurz) mit einer Länge von 900m zweigt flussabwärts der SBB-Brücken (km 6.35) von der Dünern ab und quert Landwirtschaftsflächen und eine Grundwasserschutzzone S3.

Damit auf einen Ausbau der A2-Überdeckung verzichtet werden kann, müsste das Zulaufgerinne flussaufwärts davon aus der Dünern abzweigen (Verbindung lang). Es müsste jedoch eine Unterquerung der A2 und der Bahnlinie erstellt werden. Zudem quert diese Linienführung mehrerer Leitungen der Siedlungsentwässerung und Altlasten.

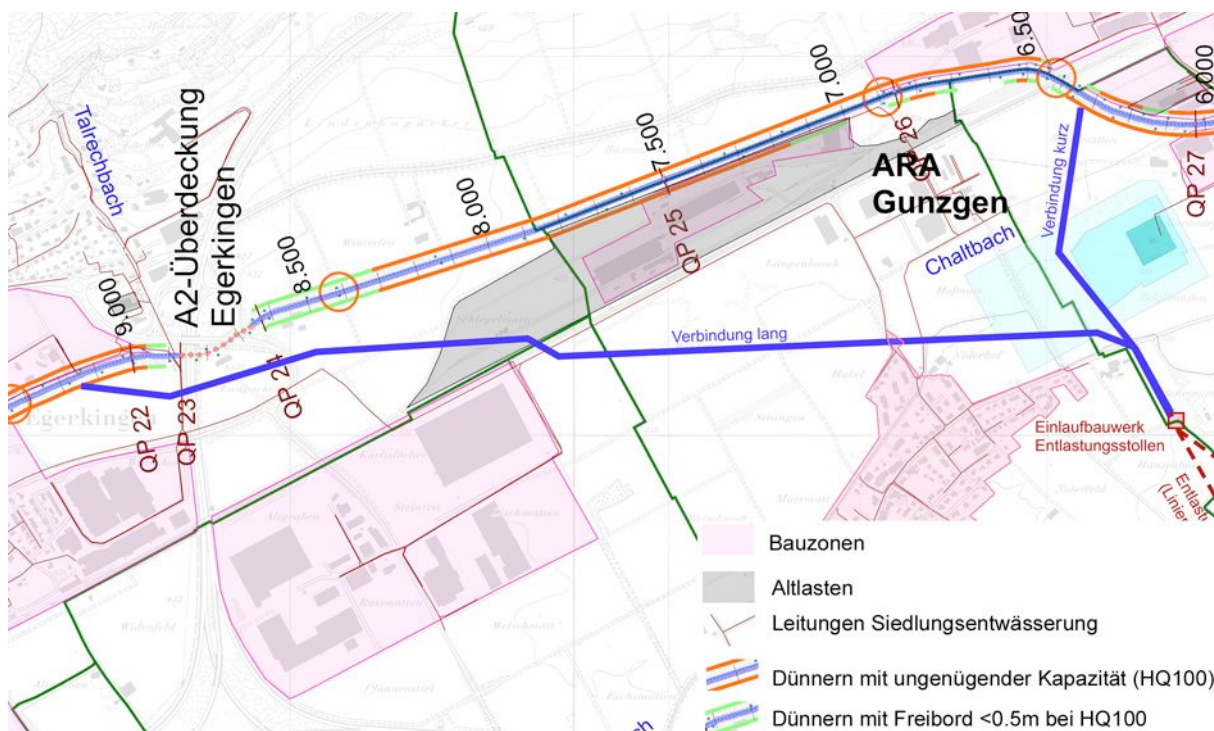


Bild 66 Lage des Einlaufbauwerks in den Entlastungsstollen und mögliche Linienführungen für Verbindungen zwischen der Dünner und dem Entlastungsstollen. Massstab 1:20'000.

Es ist zu beachten, dass bei der Variante Entlastungsstollen Gunzgen - Boningen auch

- die Abflusskapazität der Dünner flussaufwärts der Abzweigung des Verbindungsgerinnes über mehrere Kilometer ausgebaut werden muss,
- die Hochwasserspitze bei einem HQ100 um mindesten 50m³/s gedämpft werden muss, damit in der unterliegenden Strecke kein Ausbau für den Hochwasserschutz erforderlich ist und somit der Entlastungsstollen grösser sein muss, als in der Machbarkeitsstudie geplant,
- bei der Linienführung gemäss der Verbindung lang (Bild 66) Leitungen der Siedlungsentwässerung angepasst und Altlasten saniert werden müssen,
- bei der Linienführung gemäss der Verbindung kurz (Bild 66) die Dünner auf einer zusätzlichen Länge von rund 3km ausgebaut und 4 zusätzliche Brücken (davon 2 SBB-Brücken) sowie der A2-Durchlass angepasst werden müssen sowie
- in den Verbindungsgerinnen grosse Abflussquerschnitte erforderlich sind.

10.5.4 Variante Entlastungsstollen Kestenholz - Ruefshusen

Damit auf einen umfassenden Gerinneausbau für den Hochwasserschutz verzichtet werden kann, wäre eine Ableitung der Hochwasserspitzen möglichst im Bereich des Ausflusses aus der Klus auf Gemeindegebiet von Oensingen erforderlich. In einem offenen, rund 2100m

langen Gerinne werden die Hochwasserspitzen Richtung Kestenholz geleitet (Bild 67). Die Jurafalte wird in einem rund 1700m langen Stollen unterquert. Ab dem Stollenausgang im Gebiet Battenweid, Schwarzhäusern (BE) muss das Wasser aufgrund der Topografie entlang dem Moosbachgraben Richtung Ruefshusen in die Aare geleitet werden. Die Gerinnelänge beträgt rund 2300m.

In Bild 68 ist das Längenprofil der Topografie zwischen dem Stollenauslauf und der Aare dargestellt. Bis zur Moosbachstrasse beträgt das Gefälle rund 4‰ und nimmt anschliessend auf rund 2‰ zu. Damit bei einem maximalen Entlastungsabfluss von 50m³/s das Gerinne in dieser Steilstrecke nicht erodiert, müsste es massiv verbaut werden.

Zudem müssten ein Durchlass unter der A1 gebaut sowie voraussichtlich 9 bestehende Brücken ersetzt werden (rote Kreise in Bild 67).

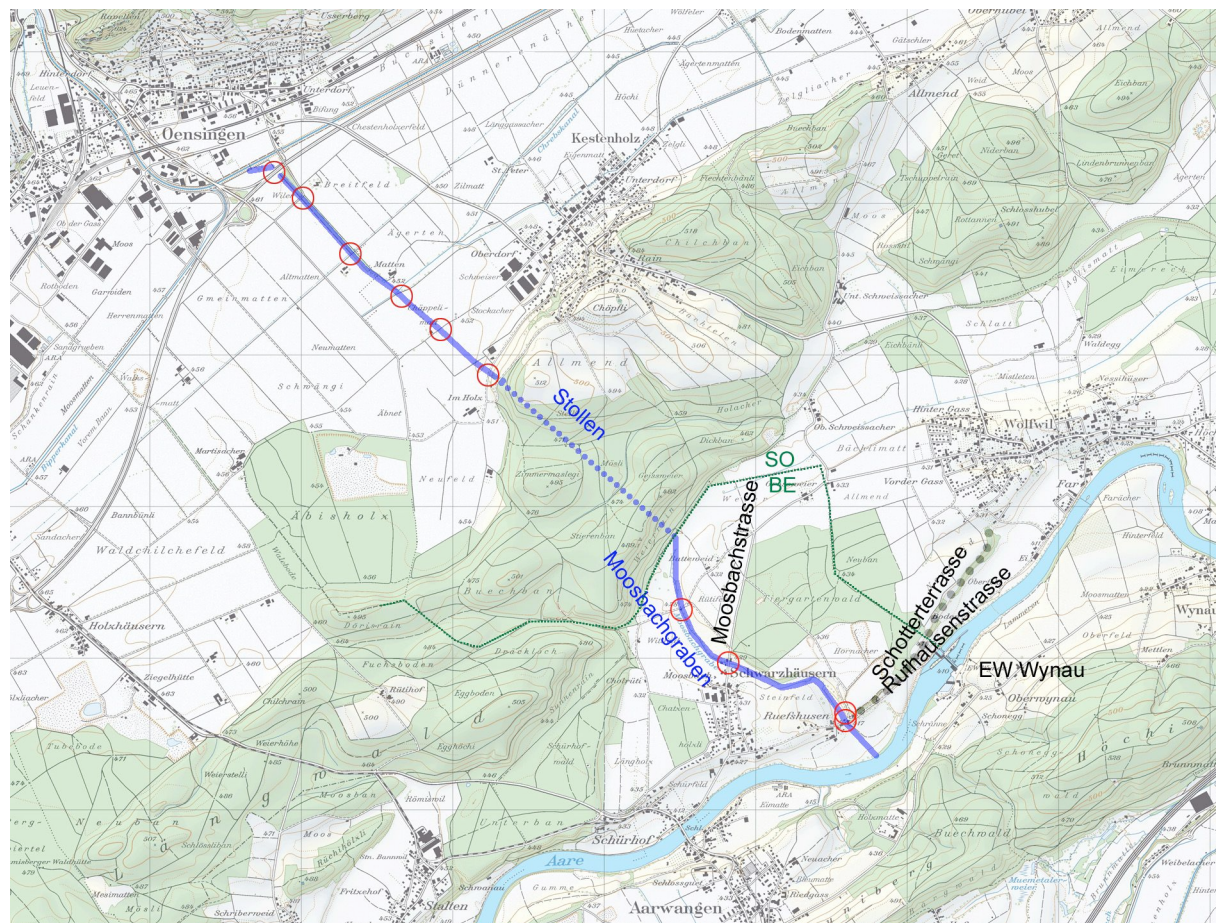


Bild 67 Verlauf von Zulaufgerinne, Stollen und Ableitgerinne in die Aare. Massstab 1:50'000. Zwischen

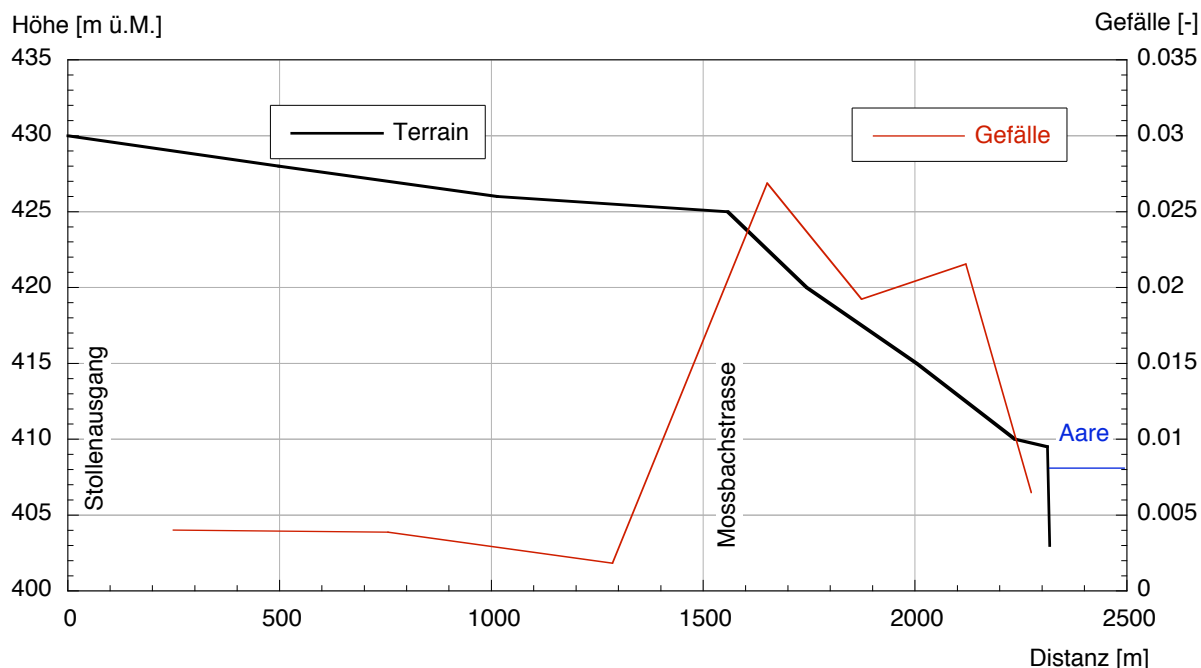


Bild 68 Längsprofil des Terrains und des Gefälles zwischen dem Stollenauslauf und der Aare.

10.5.5 Variante Hochwasserretention

Wie die neu erstellten Überflutungstiefenkarten (Pläne 5 – 7) zeigen, fließt im Istzustand in Oensingen ausuferndes Wasser über die Autobahn auf die südlich davon liegenden Flächen und von dort dem Talgefälle folgend über die Gemeindegebiete von Kestenholz, Niederbuchsiten, Neuendorf und Härkingen Richtung Boningen. Da das Wasser nicht mehr in die Dünnern zurückfließt, reduziert sich der Dünnernabfluss im Unterlauf entsprechend, und die Hochwassergefährdung wird reduziert.

Die aufgrund der Topografie vorgegebenen Fließverhältnisse können ausgenutzt werden, um das Wasser in Retentionsräume zu leiten. Diese werden mit Dämmen eingefasst. Die Wirkung eines Retentionsraums wurde anhand von zweidimensionalen Überflutungssimulationen überprüft. Dazu wurden im Modell auf Höhe Breitfeld ein 200m langes Streichwehr und ein Durchlass unter der A1 eingebaut. Das Abfließen des Wassers gegen Niederbuchsiten wurde durch den Einbau eines Dammes verhindert. In Bild 69 ist als Beispiel die Situation bei einem HQ100 mit einer Ausleitung von maximal 40m³/s dargestellt. Das ausgeleitete Wasservolumen beträgt rund 880'000m³.

Die Berechnungen zeigen, dass sich das Wasser hinter der Oensingerstrasse leicht aufstaut, diese dann überquert und weiter Richtung Niederbuchsiten fließt. Auf einer Länge von über einem Kilometer stellen sich geringe Abflusstiefen von meist weniger als 0.5m ein. Der Einstau erfolgt erst 700m vor dem Abschlussdamm, wobei sich maximale Wassertiefen von 2.3m ergeben.

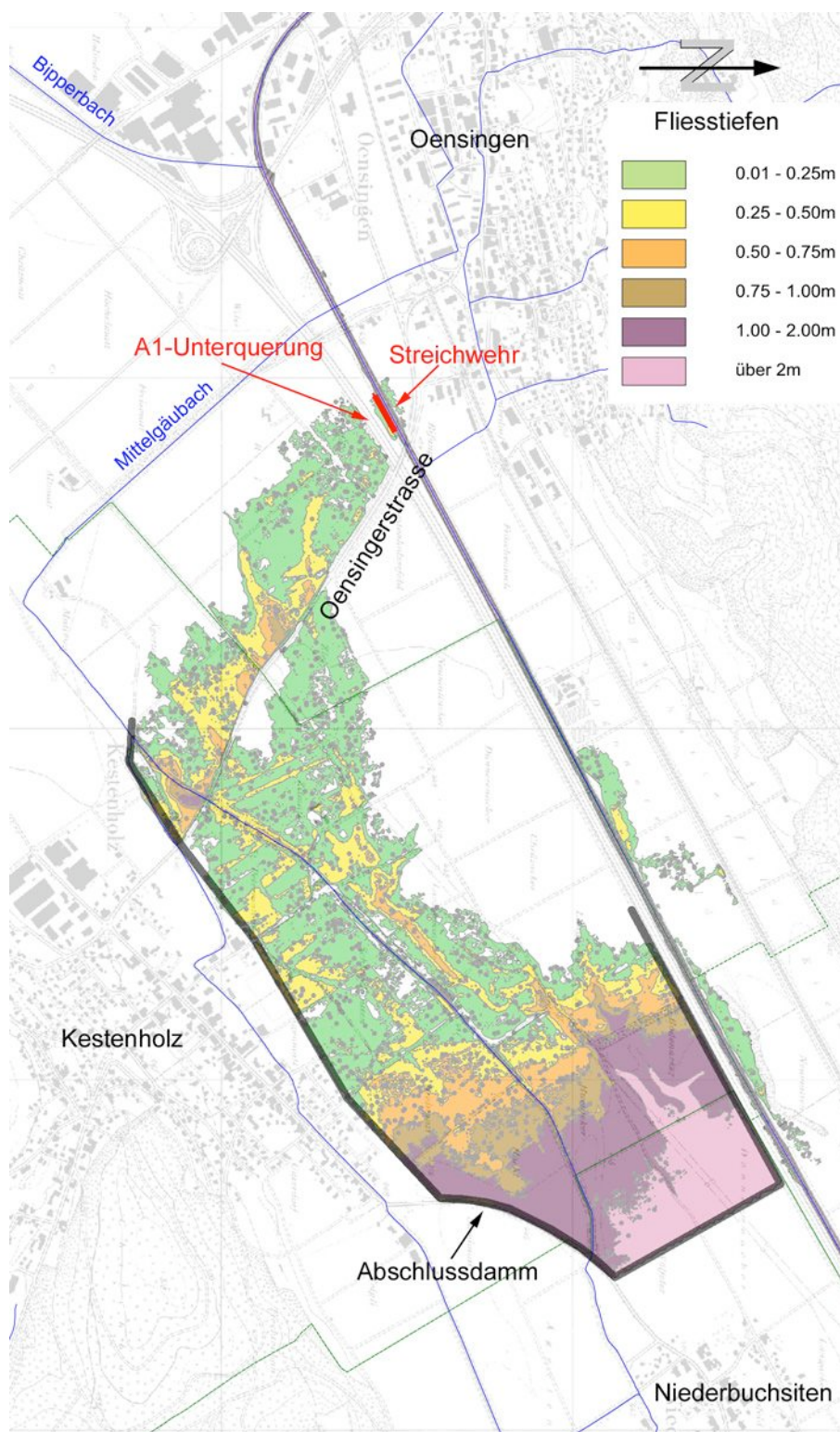


Bild 69

Resultat der 2-dimensionalen Überflutungssimulation mit Retentionsraum. Das Wasser wird über ein Streichwehr aus der Dünnern geleitet, unterquert anschliessend die A1 und fliesst in den durch Abschlussdämme gebildeten Retentionsraum.

Lastfall HQ100, Ausleitung maximal 40m³/s, Austrittsvolumen 880'000m³.

Massstab 1:20'000.

Es ist zu beachten, dass bei der Variante Hochwasserretention

- die Retentionsflächen optimal genutzt werden können, resp. die Abschlussdämme tief gehalten werden können, wenn der Retentionsraum durch Querdämme unterteilt wird,
- aufgrund der Topografie das Wasser aus dem Rückhalteraum nicht mehr in die Dünner zurückgeleitet werden kann, sondern über das bestehende Bachnetz, resp. neu zu erstellende Verbindungsgerinne abgeleitet werden muss und
- das erforderliche Retentionsvolumen umso kleiner gehalten werden kann, resp. der Rückhalteraum umso schneller entleert werden kann, je grösser der Beckenausfluss ist.

10.5.6 Beurteilung der Varianten

Variante Gerinneausbau

Zur Behebung der Schutzdefizite ist ein fast durchgehender Ausbau des 17km langen Dünnerabschnitts zwischen Oensingen und Olten erforderlich. Aufgrund der bestehenden Siedlungsflächen, die abschnittsweise bis dicht an die Dünner reichen, ungenügenden Abflusskapazitäten bei fast allen Brücken und dem langen A2-Durchlass bei Egerkingen ist der Ausbau baulich aufwändig und aus flussbaulicher Sicht kaum überall zufrieden stellend umzusetzen. Gegenüber dem Istzustand mit Wasseraustritten bei Oensingen und einem Abfließen Richtung Boningen, werden grössere Abflüsse Richtung Olten abfließen.

Variante Entlastungstollen Gunzgen - Boningen

Aufgrund des von der Siedlungsentwässerung vorgegebenen Standorts des Stolleneinlaufs bedingt diese Variante einen Ausbau der oberliegenden Strecke. Je nach Standort der Ausleitung in das Zulaufgerinne zum Stollen ist der auszubauende Abschnitt zwischen 8 und 10.5km lang.

Variante Entlastungstollen Kestenholz - Ruefhusen

Bei entsprechender Dimensionierung des Stollens und der Zu- und Ablaufgerinne kann auf einen Dünnerausbau aus Hochwasserschutzgründen verzichtet werden. Durch den reduzierten Hochwasserabfluss in der Dünner besteht allenfalls die Möglichkeit, das Gerinne besser zu strukturieren und aufzuwerten (hängt von der Grösse des abzuleitenden Hochwasseranteils ab).

Das Ablaufgerinne zwischen dem Stollenausgang und der Aare liegt aufgrund der Topografie auf Berner Kantonsgbiet. Eine Ableitung von Hochwasserspitzen in der Grössenordnung von 50m³/s erfordert aufgrund des Gefälles von 2% umfangreiche Gerinnesicherungen. Zu beachten ist, dass das Gerinne nur bei extremen Hochwasserereignissen Wasser führt und sonst mehrheitlich trocken fällt. Eine landschaftlich befriedigende Einpassung dürfte deshalb schwierig sein.

Variante Hochwasserretention

Aufgrund der zu erwartenden Fliessverhältnisse im Ausuferungsfall scheint eine Hochwasserretention im Gebiet zwischen Kestenholz und Niederbuchsiten die Lösung mit dem geringsten baulichen Aufwand. Wie die 2-dimensionalen Berechnungen zeigen, kann genügend Retentionsraum zur Verfügung gestellt werden, um auf einen Dünnerneubau aus Hochwasserschutzgründen verzichten zu können. Die Entleerung des Rückhalteraums muss aufgrund der Topografie über das bestehende Bachsystem und neu zu erstellende Verbindungsgerinne erfolgen.

Bei einer Anordnung von mehreren Querdämmen mit flachen, bewirtschaftbaren Böschungen kann die Dammhöhe klein gehalten werden. Eine Reduktion des erforderlichen Rückhaltevolumens kann erreicht werden, indem schon während einem Einstau Wasser in das Bachsystem abgelassen wird.

11 Revitalisierungskonzept

11.1 Natürliche Morphologie und Vergleichsgewässer

Die Morphologie eines Fließgewässers lässt sich in Abhängigkeit des Verhältnisses von Gerinnebreite zu Abflusstiefe (B/h) und der relativen Rauigkeit (Abflusstiefe h /Korndurchmesser d) in Mäander, Gerinne mit alternierenden Bänken und verzweigte Gerinne einteilen (da Silva 1991). Die Abflusstiefe bezieht sich auf ein Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von 2 bis 5 Jahren. Bild 70 zeigt, dass die Dünneren im ganzen Projektperimeter natürlicherweise ein mäandrierendes Gerinne aufweist.

Der mäandrierende Verlauf ist auch aus den historischen Karten ersichtlich (vgl. Kapitel 2.1).

B/h [-]

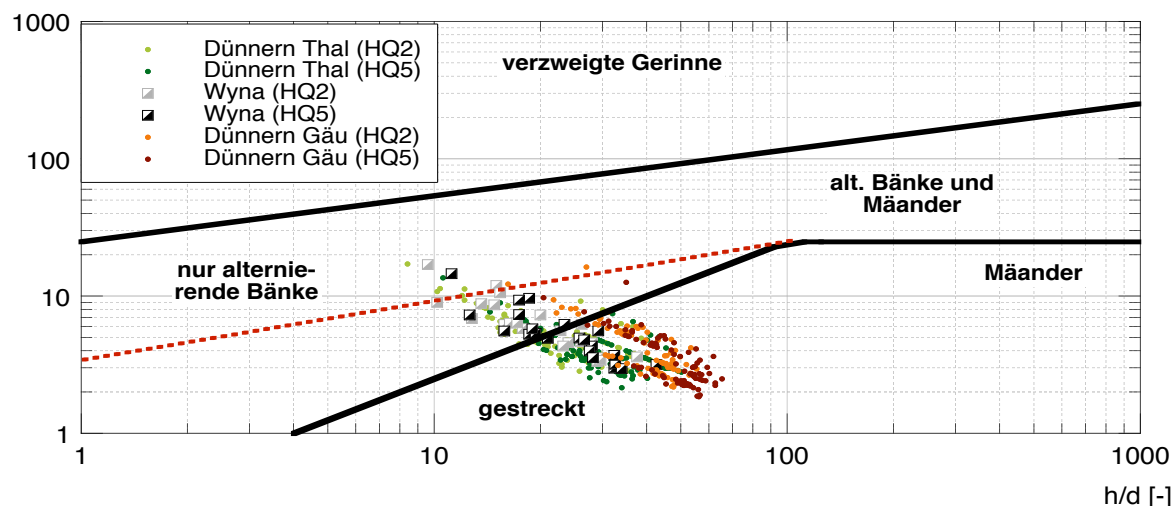


Bild 70 Zuordnung der Dünneren zu morphologischen Gewässertypen. Einteilung der Morphologie in Mäander, alternierende Kiesbänke und verzweigte Gerinne nach da Silva (1991). Die rot gestrichelte Linie zeigt die modifizierte Abgrenzung zwischen alternierenden Bänken und Mäandern nach Zarn (für $h/d \leq 100$). Als Vergleichsgewässer ist die Wyna ebenfalls eingetragen (vgl. nachfolgende Ausführungen).

Im Bild 70 ist als Vergleichsgewässer die Wyna im Kanton Aargau mit gleichem morphologischem Typ eingetragen. Die Wyna weist im betrachteten Abschnitt (Bild 71) folgende Abmessungen auf:

- Sohlenbreite ca. 6 - 8m
- Gefälle ca. 7-10‰
- Gerinnetiefe 1.5 - 3m.

Die Bilder 72 bis 74 zeigen typische natürliche Erscheinungsformen an der Wyna, die im Rahmen von Revitalisierungsprojekten an der Dünneren als Vorbild dienen können.

Bild 71

Verlauf der Wyna und Lage der Vergleichsstrecke (roter Pfeil).

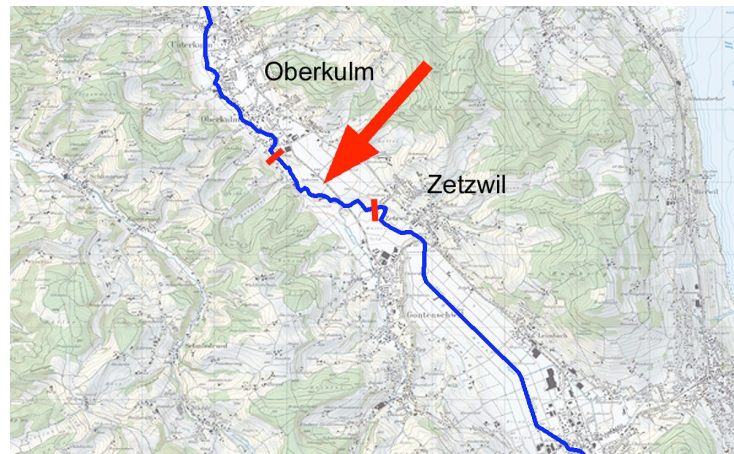


Bild 72

Leichte Kurvensituation mit Kolk entlang dem Prallhang und grobkörniger Geschiebebank am Gleithang. Die Wurzeln von Bäumen stabilisieren die Uferböschung an der Kurvenaussen-seite (Prallhang) und beschränken die Ausdehnung von Uferabbrüchen. Blick in Fließrichtung.



Bild 73

Die Wurzeln von Bäumen schützen das Ufer wirkungsvoll gegen Erosion.



Bild 74

Pendelnder Lauf mit Kolken und Flachufern und einem weitgehend natürlichen Uferschutz aus Bäumen. Blick in Fliessrichtung.



11.2 Abschnitte mit Aufwertungspotenzial

Die Abschnitte, in denen der ursprüngliche, mäandrierende Gewässercharakter und dynamische Prozesse, wie beispielsweise Mäandermigrationen, wiederhergestellt werden können, sind in den Plänen 9 und 10 eingetragen. Im Vergleich zum heutigen kanalisierten Zustand haben diese Abschnitte ein grosses Aufwertungspotenzial und befinden sich an Stellen, wo

- die bestehende Besiedlung und Bauzonen nicht direkt an die Dünnern grenzen,
- keine Infrastrukturanlagen (Autobahn, Sammelkanäle der Siedlungsentwässerung, Grundwasserfassungen) entlang der Dünnern führen und
- aufgrund des abfallenden Geländes bei Ufererosionen mit frühzeitigen Wasseraustritten und grossflächigen Überschwemmungen zu rechnen ist (linke Uferseite zwischen Herbetswil und Matzendorf).

Die Abschnitte, die diese Anforderungen erfüllen, sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5 Abschnitte mit grossem Aufwertungspotenzial (Möglichkeit zur Wiederherstellung von Mäandern und Gewässerdynamik).

Abschnitt		Uferseite	Länge [m]	Von km	Bis km	Bemerkung
Nr	Gemeinden					
1	Herbestwil, Aedermannsdorf	rechts	1'850	28.60	26.75	Gelände linksufrig abfallend
2	Matzendorf	rechts	500	25.50	25.00	Begrenzt durch Leitungen Siedlungsentwässerung, Sammelkanal entlang linkem Ufer
3	Matzendorf, Laupersdorf	rechts	1'200	24.70	23.50	Begrenzt durch Gebäude (oben) und Bauzone (unten), Sammelkanal entlang linkem Ufer
4	Laupersdorf	rechts	830	22.38	21.55	Begrenzt durch Schmutzwasserleitung (oben) und Schutzzone (unten), Sammelkanal entlang linkem Ufer
5	Oensingen	rechts	300	16.50	16.20	Begrenzt durch A1-Ausfahrt (oben) und Schmutzwasserleitung (unten), linksufrig Bauzone
6	Oensingen	links, rechts	300	16.05	15.75	Begrenzt durch Gebäude (oben) und Oensingerstrasse (unten),
7	Oensingen, Oberbuchsiten	links	2100	14.70	12.60	Begrenzt durch ARA Falkenstein (oben) und Bauzone (unten), rechtsufrig A1, längster zusammenhängender Abschnitt mit Relikten des ursprünglichen Gerinnes
8	Oberbuchsiten	links	300	11.05	10.75	Begrenzt durch Gebäude (oben) und Schmutzwasserleitung (unten), rechtsufrig Gewerbezone
9	Egerkingen	links	680	10.00	10.68	Begrenzt durch Gebäude (oben) und Schmutzwasserleitung (unten), rechtsufrig Gewerbezone
10	Egerkingen	rechts	450	9.35	8.90	Begrenzt durch Bauzone (oben) und A2- Durchlass (unten), linksufrig Bauzone
11	Egerkingen	rechts	550	8.40	7.85	Begrenzt durch Brücke (oben) und SBB- Areal mit Altlast (unten), grosses Aufwertungspotenzial auch rechtsufrig
12	Egerkingen, Hägendorf	links	1700	8.60	6.90	Begrenzt durch A2-Durchlass (oben) und Bauzone (unten), linksufrig SBB-Areal mit Altlast und Abschnitt mit grossem Aufwertungspotenzial
13	Hägendorf, Rickenbach	rechts	850	4.95	4.10	Begrenzt durch Schmutzwasserleitung (oben) und Brücke (unten), linksufrig Schmutzwasserleitung

11.3 Ausscheiden Gewässerraum

In Kapitel 9.3 ist der gemäss der Gesetzgebung auszuscheidende Gewässerraum hergeleitet. Die Breite des Gewässerraums beträgt am oberen Perimeterende (Herbetswil – Matzendorf) 32m und in den anschliessenden Abschnitten bis Olten zwischen 42m und 47m.

Gemäss der Gewässerschutzverordnung kann der Gewässerraum erhöht werden, sofern für Revitalisierungen oder aus Gründen des Hochwasserschutzes ein grösserer Flächenbedarf besteht.

Mit der Gewässerraumbreite von 32m, resp. 42 – 47m ist es nicht möglich, den ursprünglichen, mäandrierenden Gewässertyp mit der dazugehörenden Dynamik wieder herzustellen.

Demgegenüber kann der Gewässerraum in mehreren Abschnitten aufgrund der bestehende Besiedlung oder Infrastrukturanlagen nicht mehr im erforderlichen Mass ausgeschieden werden.

Es wird deshalb vorgeschlagen, die Minderflächen in besiedelten Abschnitten durch die Ausscheidung eines breiteren Gewässerraums in Abschnitten mit grossem Aufwertungspotenzial zu kompensieren. Ein entsprechender Vorschlag ist in den Plänen 9 und 10 eingezeichnet..

11.4 Geschiebemanagement

Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, wird ein Grossteil des anfallenden Geschiebes aus den Sammlern dünnernaufwärts von Herbetswil, im Einzugsgebiet des Augstbaches und bis vor kurzem aus dem Sammler bei Oensingen (Äussere Klus) entnommen.

Damit die ökologischen Zielsetzungen und die Anforderungen des Gewässerschutzgesetzes erfüllt werden können, ist ein möglichst naturnaher Geschiebemanagement herzustellen. Für die Dünnern bedeutet das eine dosierte Geschiebezugabe in der Steilstrecke zwischen Welschenrohr und Herbetswil, die auf die Transportkapazität des Gerinnes im Thal abgestimmt werden muss. Dabei ist voraussichtlich der aus Hochwasserschutzgründen auszubauende Abschnitt vor der Augstbachmündung massgebend.

Durch den Sammler am Mümliswilerbach wird der Geschiebeeintrag in den Augstbach vollständig unterbunden. In die Abschlussperre des Sammlers könnte eine Grundöffnung eingebaut werden, sodass der Sammler im Normalfall und bei kleineren Hochwasserereignissen nicht eingestaut und das Geschiebe durch den Sammler transportiert werden kann. Die Grundöffnung ist so zu dimensionieren, dass der Sammler ab einem bestimmten Hochwasserabfluss eingestaut und der Geschiebeaustrag reduziert wird. Im Augstbach selber sind die transportierbaren Geschiebefrachten anhand von realistischen Hochwasserganglinien neu zu bestimmen. Es ist zu beachten, dass in Grundlage /16/ für die Geschiebefrachtberechnungen von einer hypothetischen Dreiecksganglinie mit einer viel zu kurzen Ereignisdauer ausgegangen wurde (Bild 75).

Hochwasser Mai 2007

Abfluss [m³/s]

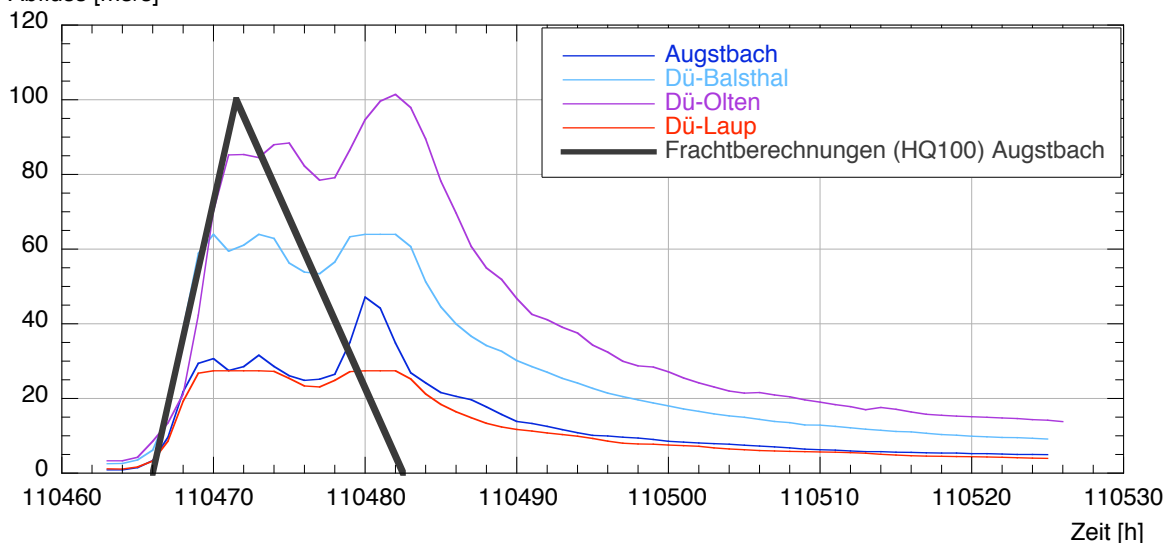


Bild 75 Verlauf der gemessenen Ganglinien des Hochwassers vom Mai 2007 im Vergleich zum Ganglinieverlauf, der den Geschiebefrachtberechnungen am Augstbach zugrunde gelegt wurden (Grundlage /16/).

Der Sammler in der Äusseren Klus wird seit einigen Jahren nicht mehr geleert. Die rechte Kammer ist mit Geschiebe gefüllt und mit Weiden bewachsen, die linke Kammer ist mit Wasser gefüllt. Eine dosierte Weitergabe des Geschiebes kann mit dem gleichen Umbau, wie er für den Sammler am Mümliswilerbach vorgeschlagen wird, erzielt werden. Neben der dosierten Geschiebeweitergabe kann mit einem solchen Umbau auch das Absetzen von Feinsedimenten reduziert und so Entsorgungskosten gespart werden.

Um aus Hochwasserschutzgründen unerwünschte Ablagerungen frühzeitig zu erkennen, kann im Rahmen eines Monitorings die Dünnernsohle an neuralgischen Stellen überwacht werden.

11.5 Kombination mit Hochwasserschutzmassnahmen

Die in den Kapiteln 11.1 und 11.2 behandelten Revitalisierungsvorschläge betreffen die Abschnitte, wo aufgrund der Platzverhältnisse die Möglichkeit besteht, die ursprünglich gewässertypischen Mäander wieder herzustellen, resp. mit geeigneten Massnahmen die Bildung der Mäander zuzulassen.

Die Abschnitte, die aus Hochwasserschutzgründen verbreitert werden sollen, sind in der weiteren Planung hydraulisch so zu dimensionieren, dass auch mit möglichst naturnahen Sohlen- und Uferstrukturierungsmassnahmen die Hochwassersicherheit gewährleistet werden kann.

Anhang 1

Herleitung Hochwasserganglinien

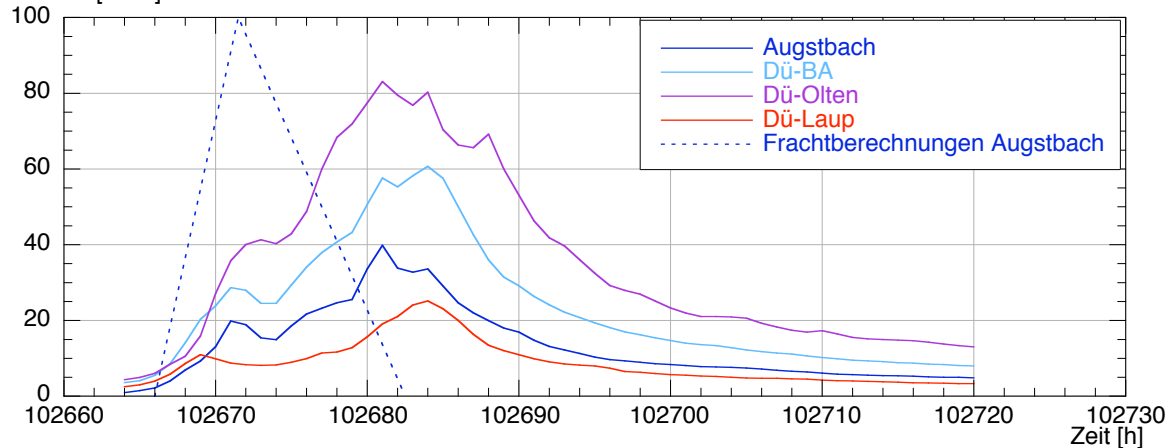
Hochwasserganglinien

Für die Beurteilung der Hochwasserdämpfung bei Überschwemmungen (Retentionseffekt) müssen repräsentative Hochwasserganglinien definiert werden. In den vorliegenden Untersuchungen wurde folgendes Verfahren angewandt:

- 1 Analyse der Ganglinienform der grössten gemessenen Hochwasserabflüsse. Dabei ist vor allem die Anstiegszeit von Interesse, die in etwa der massgebenden Regendauer entspricht.

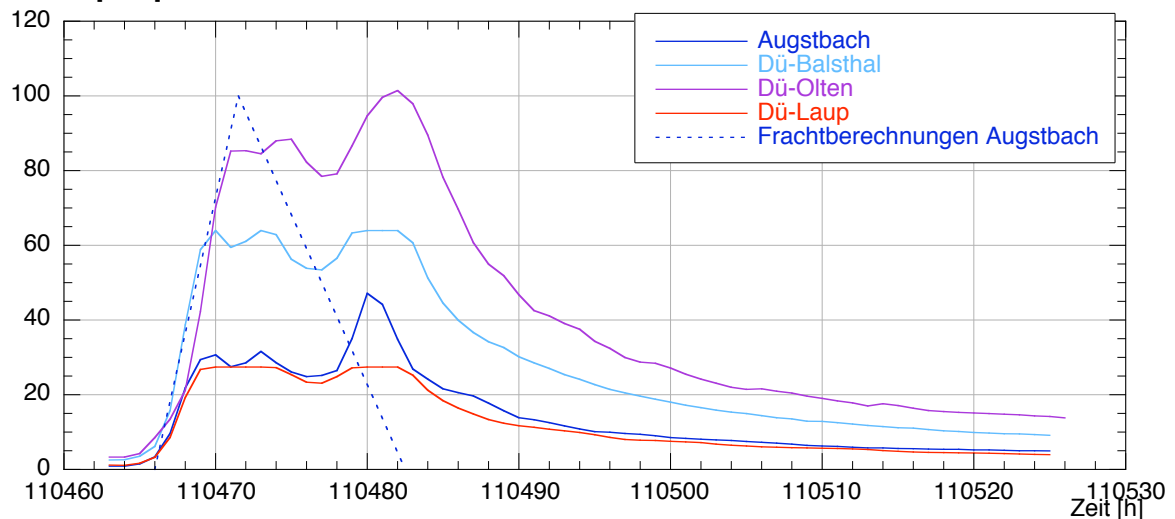
Hochwasser Sept. 2006

Abfluss [m³/s]



Hochwasser Mai 2007

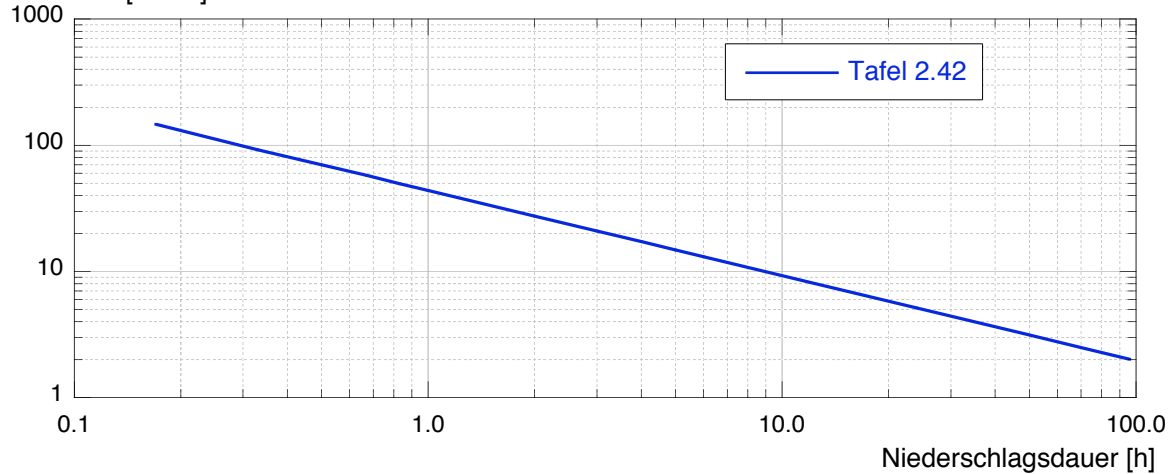
Abfluss [m³/s]



- 2 Konstruktion eines Niederschlags-Intensitätsdiagramms gemäss Anleitung HADES und Verifikation mit Diagramm Zeller.

Niederschlag-Intensitäts-Diagramm Olten (HQ100)

Intensität [mm/h]



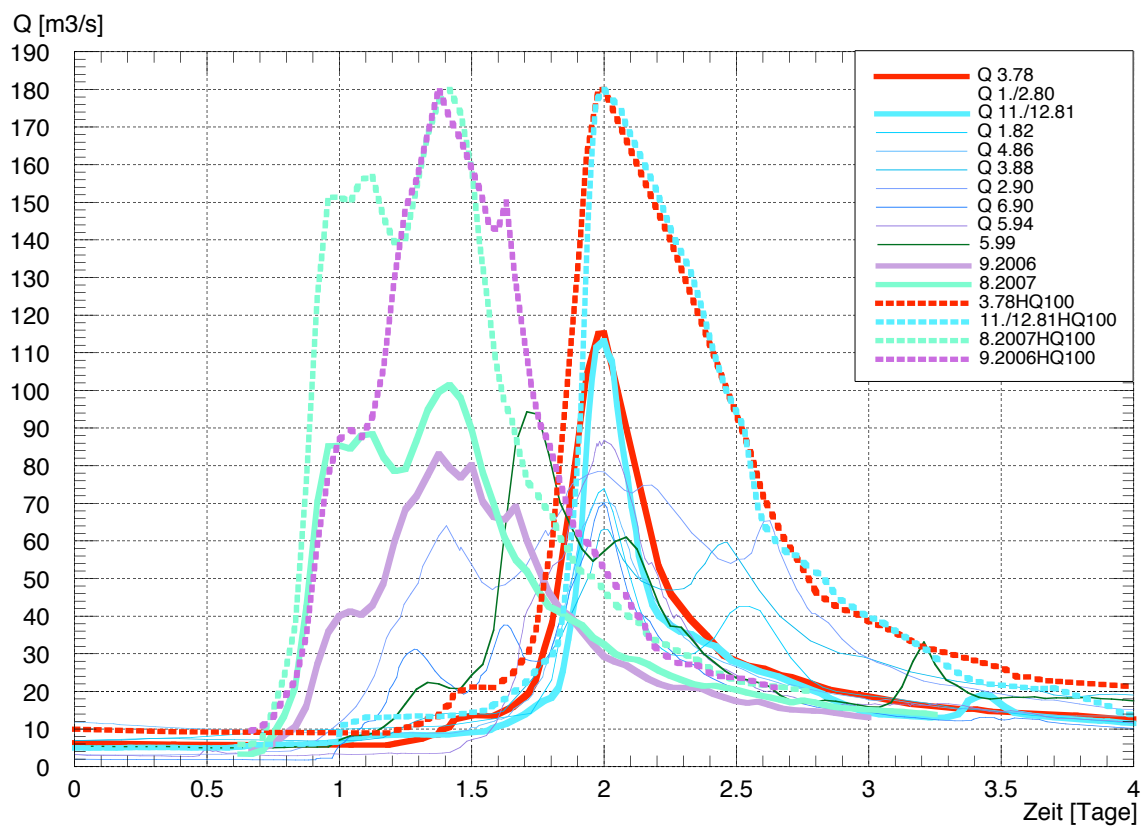
- 3 Berechnung des Niederschlagsvolumens anhand Regendauer und Intensität (Schritte 1 und 2) und des Abflussvolumens unter Berücksichtigung des Abflusskoeffizienten. Annahme AK = 0.45 (gemäss Untersuchungen 1998 und Fachliteratur hoher Wert), resp. des Direktabflussvolumens unter zusätzlicher Berücksichtigung des Basisabflusses.

EG= 196 km²

AK= 0.45

Ganglinie (Datum)	Konzentrationszeit		Intensität	NS	V Regen	V Ganglinie
	[Tage]	[Stunden]	[mm/h]	[mm]	[m ³]	[m ³]
3.78	0.8	19.2	5.97	114.624	22'466'304	10'109'836
11.81	0.65	15.6	7.07	110.292	21'617'232	9'727'754
1.82	0.55	13.2	7.79	102.828	20'154'288	9'069'429
5.94	0.6	14.4	7.26	104.544	20'490'624	9'220'780
5.99	0.75	18	6.23	112.14	21'979'440	9'890'748
9.06	0.7	16.8	6.54	109.872	21'534'912	9'690'710
8.07	0.8	19.2	5.97	114.624	22'466'304	10'109'836
8.07	1	24	5.15	123.6	24'225'600	10'901'520
	1.085	26.04	4.87	126.8148	24'855'700	11'185'065

4 Umrechnung der gemessenen Hochwasserganglinien auf HQx und das in Schritt 3 bestimmte Direktabflussvolumen.



Ganglinie	Basisabfluss [m³/s]	Vtotal[m³]	V ohne Basisabfluss [m³]
3.78	17	13'245'120	9'620'121
11.81	14	12'528'000	9'556'012
9.06	15	12'998'016	10'412'496
8.07	12.5	14'097'888	11'770'488

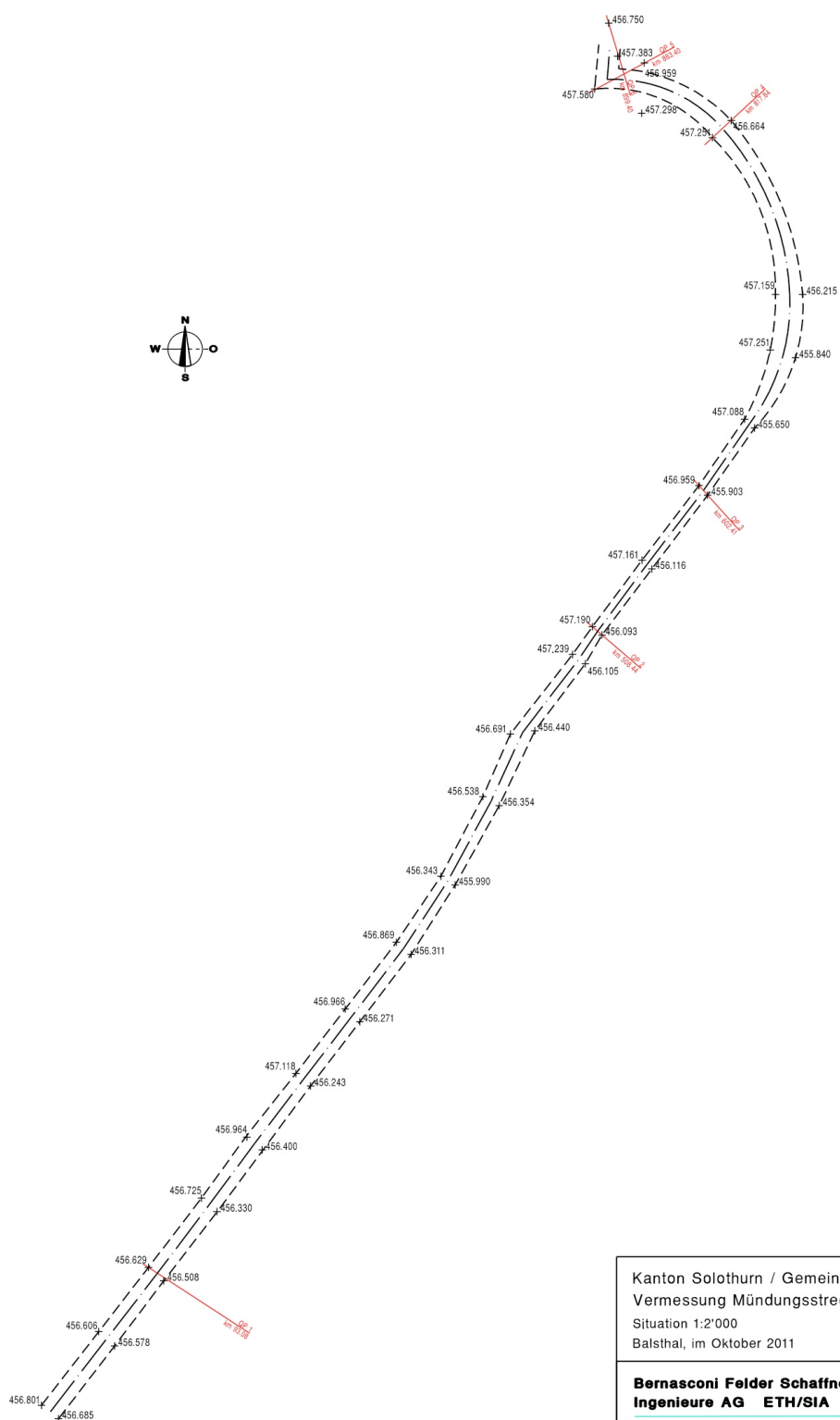
Anhang 2

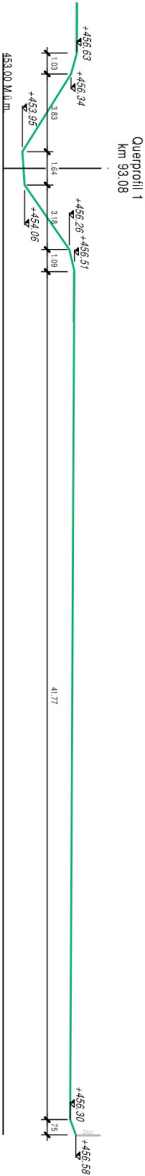
Schadenpotenzial gemäss Gefahrenkarten

Schadenpotenzial Dünnern bei HQ₁₀₀ gemäss Gefahrenkartierung		
Gemeinde	Schadenpotenzial [CHF]	Bemerkungen
Herbetswil		keine GK
Aedermannsdorf		ohne Dünnern
Matzendorf		ohne Dünnern
Laupersdorf	27'000'000	21 Mio. von Gebäude FamTech AG Kunststofftechnologie
Balsthal	6'400'000	4.25 Mio. von mittl. Intens. in Besiedlung; plus ca. 2 Mio. Augstbach, wovon 1.8 Mio. aus schw. Intens. 1-/2-Familienhäuser
Oensingen	101'000'000	82 Mio. von mittl. Intensität in Besiedlung
Kestenholz	4'000'000	1.1 Mio. von schwacher Intensität im Ackerland
Niederbuchsiten		keine Überflutung durch Dünnern
Oberbuchsiten	16'000'000	15.2 Mio. von schwacher Intensität in Besiedlung
Neuendorf	150'000'000	Gesamte Summe aus Industriegebäuden Transag, Continental, Tiefkühlager Migros, H&M, Waldmeier, Montana, Dreier, Mercedes, Prodega
Egerkingen	235'000'000	220 Mio. aus mittl. Intensität in Besiedlung
Gunzgen		keine GK
Hägendorf	12'300'000	9 Mio. von mittl. Intens. in Besiedlung (HQ30: 4'500; HQ300 18.1 Mio, wovon 12.8 Mio. aus mittl. Intens. in Besiedlung)
Kappel	290'000	in Intensitätskarten Flächen betroffen, bei Schadensschätzung nicht -> ?
Rickenbach		keine GK
Wangen b. Olten	6'000'000	je ca. 3 Mio. aus schwacher und mittl. Intensität in Besiedlung
Olten	44'000'000	Schätzung 80% vom Total Dünnern (Gesamtwert Olten ohne Aare HQ30: 11 Mio., HQ100: 55 Mio., HQ300: 90 Mio.); je ca. 15 Mio. aus schw. Intens. Industriegebäude und mittl. Intens. Gewerbegebäude
Σ	601'990'000	

Anhang 3

Vermessung Bipperbach

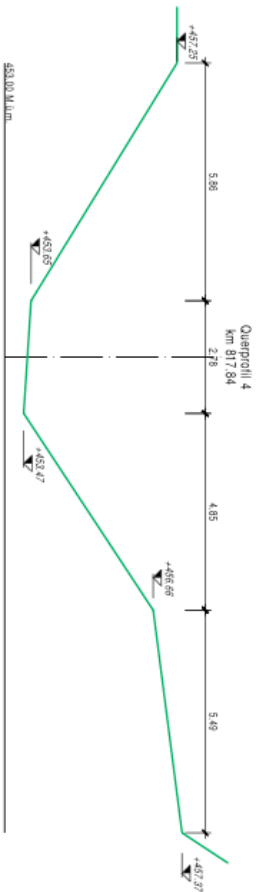
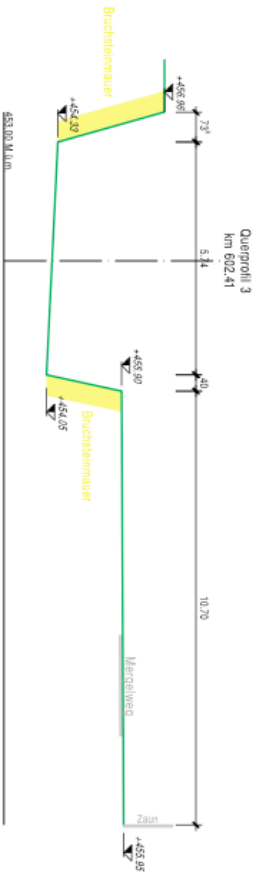
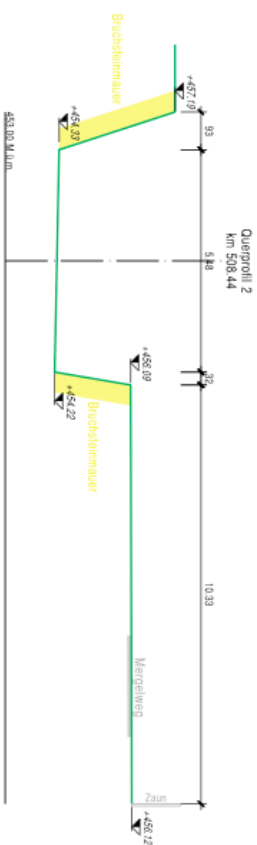


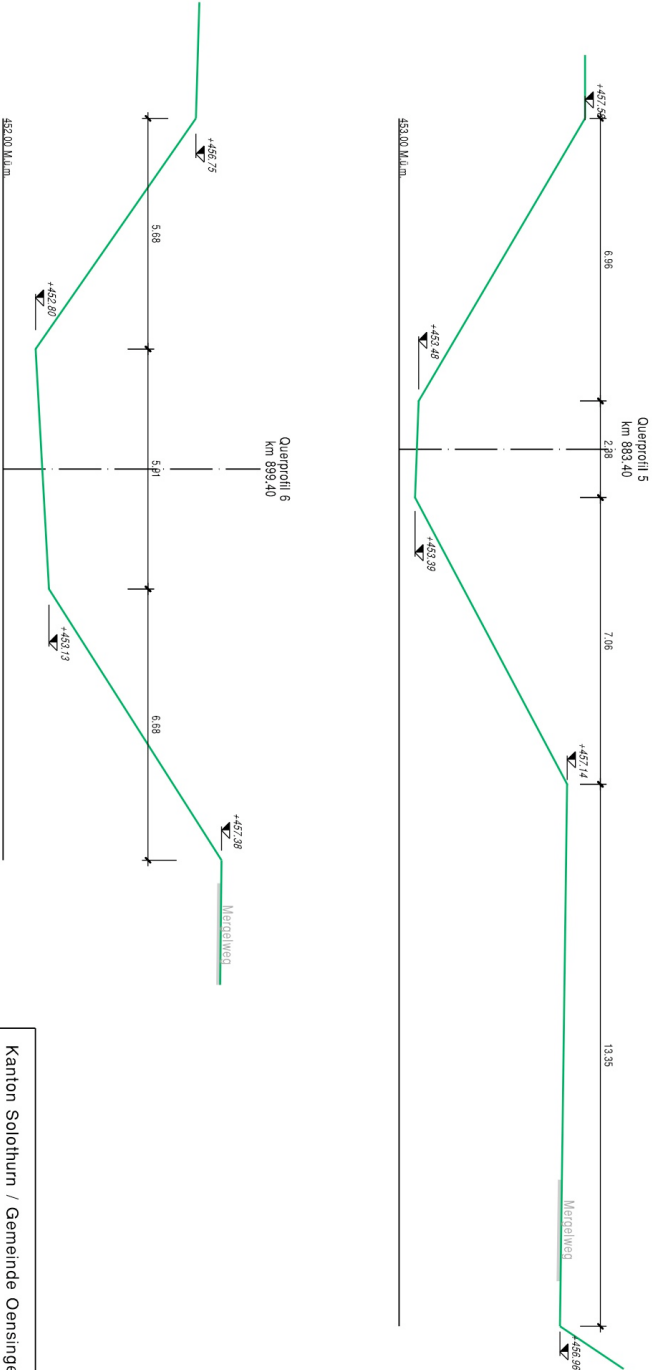


Kanton Solothurn / Gemeinde Oensingen
Vermessung Mündungsstrecke Bipperbach
Querschnitt 1:1:200
Balthal, im Oktober 2011

Bernasconi Felder Schaffner
Ingenieure AG ETH/SIA

Bühnenmoosstrasse 13 4710 Balthal
Tel. 062 386 60 90 Fax 062 386 60 99 info@bfsag.ch





Kanton Solothurn / Gemeinde Oensingen Vermessung Mündungsstrecke Bipertbach Querschnitt 2 - 6 1:100 Baisthal, im Oktober 2011	Bernasconi Felder Schaffner Ingenieure AG ETH/SIA Burenmoosstrasse 13 4710 Baisthal Tel. 062 386 60 90 Fax 062 386 60 99 info@bsa.ch
--	---

Anhang 4

Vorbemessung Rückhaltebecken Thal

Berechnung des Volumens von Hochwasserrückhaltebecken Standort Herbetswil

ohne Abflussmessstation, nach Vischer/Hager (1992)

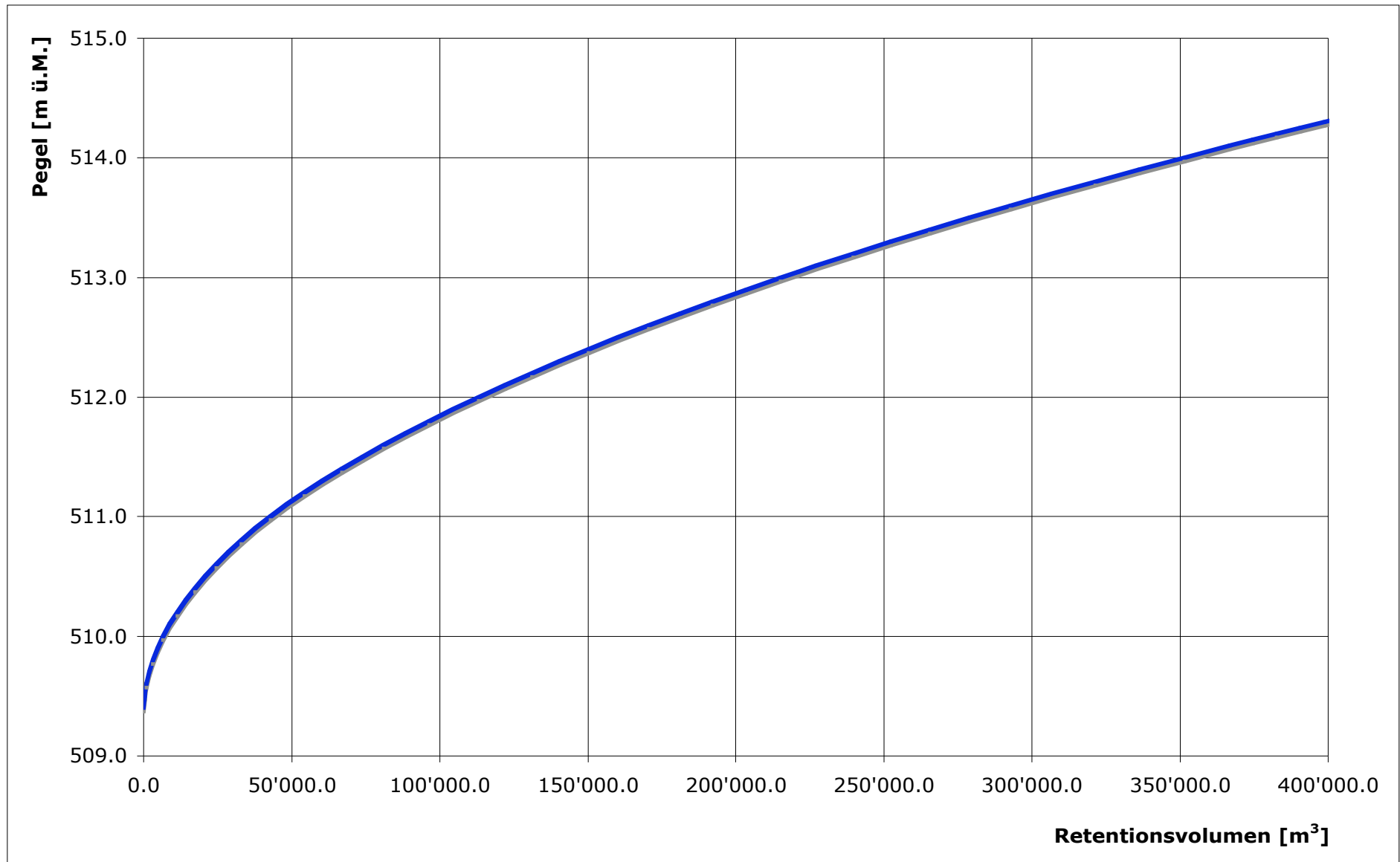
Beckenvolumen

$$VB = N(tN) \cdot \phi \cdot FE - Q_a \cdot tD$$

Eingabegrößen

Abflussbeiwert	ϕ -min	0.182 -			
Fläche EZG	FE	46 km ²			
Max. Ausfluss	Q_a	45	40	35	20 m ³ /s
Konzentrationszeit	t_C	110 min	nach Clark-WSL	nach Clark-WSL	

Jährlichkeit	Dauer NS	Niederschlag	$tD=tN+tC$	V0 (-0m ³ /s)	V1 (-5m ³ /s)	V2 (-10m ³ /s)	V3 (-25m ³ /s)
[Jahre]	[min]	[mm]	[min]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
100	10	36.0	120	-22893	13107	49107	157107
100	20	41.5	130	-3934	35066	74066	191066
100	30	45.0	140	-863	41137	83137	209137
100	40	47.8	150	-4960	40040	85040	220040
100	50	50.0	160	-13242	34758	82758	226758
100	60	51.9	170	-24299	26701	77701	230701
100	120	59.8	230	-119948	-50948	18052	225052
100	180	65.0	290	-238535	-151535	-64535	196465
100	240	69.0	350	-367470	-262470	-157470	157530
100	300	72.2	410	-502446	-379446	-256446	112554
100	360	75.0	470	-641429	-500429	-359429	63571
100	720	86.4	830	-1517638	-1268638	-1019638	-272638
100	1440	99.6	1550	-3351225	-2886225	-2421225	-1026225
100	2880	114.8	2990	-7111958	-6214958	-5317958	-2626958
Maximales Beckenvolumen [m³]				-863	41137	85040	230701

Pegel-Volumenbeziehung für Beckenstandort Herbetswil

Berechnung des Volumens von Hochwasserrückhaltebecken Standort Laupersdorf

ohne Abflussmessstation, nach Vischer/Hager (1992)

Beckenvolumen

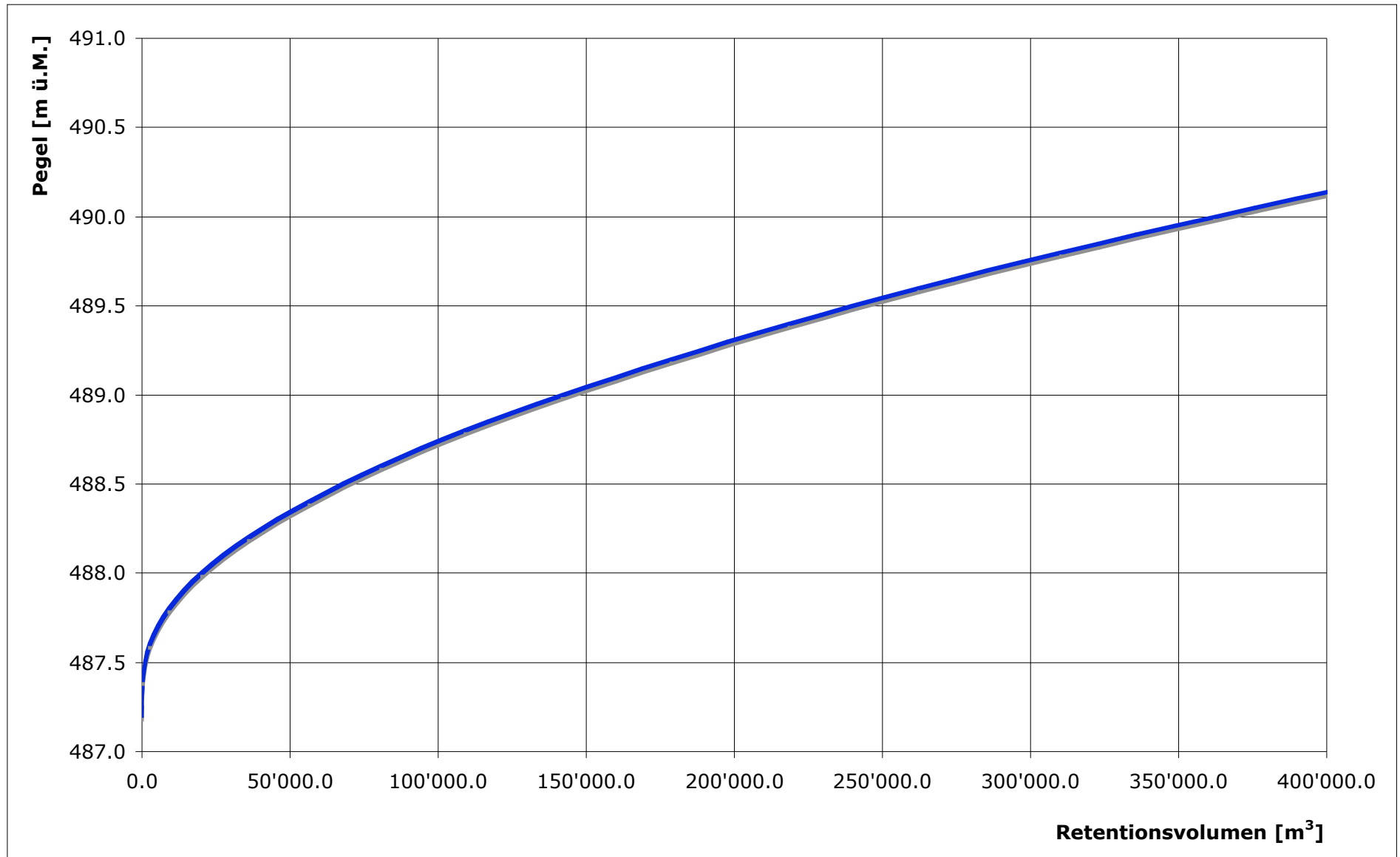
$$VB = N(tN) \cdot \phi \cdot FE - Q_a \cdot tD$$

Eingabegrößen

Abflussbeiwert	ϕ -min	0.1825	-				
Fläche EZG	FE	58	km ²				
Max. Ausfluss	Q_a	53		48		43	28 m ³ /s
Konzentrationszeit	t_C	120	min		nach Clark-WSL	nach Clark-WSL	

Jährlichkeit	Dauer NS	Niederschlag	$tD=tN+tC$	V0 (-0m ³ /s)	V1 (-5m ³ /s)	V2 (-10m ³ /s)	V3 (-25m ³ /s)
[Jahre]	[min]	[mm]	[min]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
100	10	36.0	130	-32700	6300	45300	162300
100	20	41.5	140	-6393	35607	77607	203607
100	30	45.0	150	-173	44827	89827	224827
100	40	47.8	160	-3016	44984	92984	236984
100	50	50.0	170	-11150	39850	90850	243850
100	60	51.9	180	-22793	31207	85207	247207
100	120	59.8	240	-129704	-57704	14296	230296
100	180	65.0	300	-265614	-175614	-85614	184386
100	240	69.0	360	-414609	-306609	-198609	125391
100	300	72.2	420	-571242	-445242	-319242	58758
100	360	75.0	480	-732941	-588941	-444941	-12941
100	720	86.4	840	-1756630	-1504630	-1252630	-496630
100	1440	99.6	1560	-3906631	-3438631	-2970631	-1566631
100	2880	114.8	3000	-8324923	-7424923	-6524923	-3824923
Maximales Beckenvolumen [m³]				-173	44984	92984	247207

Pegel-Volumenbeziehung für Beckenstandort Laupersdorf



Anhang 5

Vordimensionierung Zulaufgerinne zu Entlastungsstollen

Berechnung Trapezprofil

Zulaufkanal zu Entlastungsstollen (Variante lang)

Normalabfluss Trapezprofil offen

Grunddaten:

Sohlenbreite B [m]:	7
Böschungsneigung rechts nR [-]:	0.67
Böschungsneigung links nL [-]:	0.67
Uferhöhe rechts hR [m]:	2.5
Uferhöhe links hL [m]:	2.5
Gefälle J [-]:	0.003
Rauhigkeit kstr [m ^{1/3} /s]:	25

Berechnete Daten:

Maximale Abflusstiefe hmax [m]:	2.50
Querschnittsfläche A [m ²]:	26.83
Hydraulischer Radius rhy [m]:	1.68

Abflusskapazität

Qmax [m³/s]	51.89
-------------------------------	--------------

Rechteckkanal aus Beton, überdeckt

Grunddaten:

Breite B [m]:	6.5	2.94 (Lichtraumhöhe)
Höhe Hq [m]:	2.5	
Gefälle J [-]:	0.003	
Länge L [m]:	850	
Rauhigkeit kstr [m ^{1/3} /s]:	45	
Anteil Verklausung [-]:	0.00	
Verlustbeiwert Einlauf [-]:	0.50	
Maximale Einstauhöhe dHmax [m]:	1.40	

Berechnete Daten:

Querschnittsfläche A [m ²]:	16.25
Hydraulischer Radius voll rhy [m]:	1.41

Kapazität ohne Einstau (Strickler)

Qvoll [m³/s]	50.43
--------------------------------	--------------

Berechnung Trapezprofil

Zulaufkanal zu Entlastungstollen (Variante kurz)

Normalabfluss Trapezprofil offen

Grunddaten:

Sohlenbreite B [m]:	7.5
Böschungsneigung rechts nR [-]:	0.67
Böschungsneigung links nL [-]:	0.67
Uferhöhe rechts hR [m]:	2.5
Uferhöhe links hL [m]:	2.5
Gefälle J [-]:	0.002
Rauhigkeit kstr [m ^{1/3} /s]:	25

Berechnete Daten:

Maximale Abflusstiefe hmax [m]:	2.50
Querschnittsfläche A [m ²]:	28.08
Hydraulischer Radius rhy [m]:	1.70

Abflusskapazität

Qmax [m³/s]	44.78
-------------------------------	--------------

Rechteckkanal aus Beton, überdeckt

Grunddaten:

Breite B [m]:	7.5
Höhe Hq [m]:	2.5
Gefälle J [-]:	0.002
Länge L [m]:	850
Rauhigkeit kstr [m ^{1/3} /s]:	45
Anteil Verklausung [-]:	0.00
Verlustbeiwert Einlauf [-]:	0.50
Maximale Einstauhöhe dHmax [m]:	1.40

3.1 (Lichtraumhöhe)

Berechnete Daten:

Querschnittsfläche A [m ²]:	18.75
Hydraulischer Radius voll rhy [m]:	1.50

Kapazität ohne Einstau (Strickler)

Qvoll [m³/s]	49.45
--------------------------------	--------------

Anhang 6

Grobe Kostenschätzung für einzelne
Hochwasserschutzvarianten

Kostenschätzung

Annahmen

Die Baukosten der flussbaulichen Massnahmen wurden anhand von vergleichbaren Projekten abgeschätzt. Die Kosten für den Entlastungsstollen wurden aus den Untersuchungen zum Abwasserstollen Gunzgen – Boningen übertragen (Grundlage /6/). Die Kostengenauigkeit liegt bei +/- 30%.

Generell sind in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt:

- Anpassungen von Werkleitungen (Anpassungspflicht Eigentümer)
- Erwerb/Ablösung von Rechten
- Entsorgung von Altlasten
- Landerwerb und Entschädigungen für Produktionsausfall
- Synergien bei Erdarbeiten (z.B. Verwendung von Aushubmaterial von Gerinneverbreiterungen für die Schüttung von Dämmen)

Im Speziellen sind in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt:

- Kosten für den Ersatz von Brücken im Thal (gemäss Absprache mit Auftraggeber)
- Kosten für die Autobahnunterquerung bei Oensingen (erforderliches Bauelement für die Varianten "Entlastungsstollen Kestenholz – Ruefshusen" und "Hochwasserretention", für Variantenvergleich nicht relevant)

Nachfolgen sind die Kostenzusammenstellung aufgeführt. Die detaillierten Aufstellungen befinden sich am Ende des Anhangs.

Dünnern, Thal – Ufererhöhung und Gerinneverbreiterung

Preisangaben in [Fr.], NB: nicht berücksichtigt

Baukosten	Abschnitt Herbetswil km 30.5 - 27.5	1'100'000
	Abschnitt Aedermansdorf - Matzendorf km 27.5 - 24.0	1'900'000
	Abschnitt Laupersdorf km 24.0 - 21.5)	3'400'000
	Abschnitt Balsthal km 21.5 - 20.4	1'200'000
	Zwischentotal Baukosten	7'600'000
	Unvorhergesehenes 30%	2'280'000
	Baukosten exkl. Mwst.	9'880'000
	Total inkl. MWST	10'670'400
	Total (gerundet)	11'000'000
Projektierung und Bauleitung	Ingenieurhonorar (sia103, VP bis Schlussprüfung)	1'500'000
	Vermessung und Vermarkung	NB
	Pedologische Baubegleitung	NB
	Zwischentotal Technische Arbeiten	1'500'000
	Unvorhergesehenes 20%	300'000
	Total exkl. Mwst.	1'800'000
	Total inkl. MWST	1'944'000
	Total (gerundet)	2'000'000
Total Investitionskosten	Bauarbeiten	11'000'000
	Technische Arbeiten	2'000'000
	Landerwerb	NB
	Total (± 30%)	13'000'000

Dünnern, Gäu – Variante Entlastungsstollen Kestenholz - Ruefshusen

Preisangaben in [Fr.], NB: nicht berücksichtigt

Baukosten	Zulaufgerinne	8'400'000
	Stollen	22'200'000
	Ausbau Moosbachgraben (Ableitung zur Aare)	7'300'000
	Zwischentotal Baukosten	37'900'000
	Unvorhergesehenes 30%	11'370'000
	Baukosten exkl. Mwst.	49'270'000
	Total inkl. MWST	53'211'600
	Total (gerundet)	53'300'000
Projektierung und Bauleitung	Ingenieurhonorar (sia103, VP bis Schlussprüfung)	6'200'000
	Vermessung und Vermarkung	NB
	Geologische Baubegleitung	300'000
	Zwischentotal Technische Arbeiten	6'500'000
	Unvorhergesehenes 20%	1'300'000
	Total exkl. Mwst.	7'800'000
	Total inkl. MWST	8'424'000
	Total (gerundet)	8'500'000
Total Investitionskosten	Bauarbeiten	53'300'000
	Technische Arbeiten	8'500'000
	Landerwerb	NB
	Total (± 30%)	61'800'000

Dünnern, Gäu – Variante Retention

Preisangaben in [Fr.], NB: nicht berücksichtigt

Baukosten	Dammkörper	8'400'000
	Entlastungsbauwerke	130'000
	Zwischentotal Baukosten	8'530'000
	Unvorhergesehenes 30%	2'559'000
	Baukosten exkl. Mwst.	11'089'000
	Total inkl. MWST	11'976'120
	Total (gerundet)	12'000'000
Projektierung und Bauleitung	Ingenieurhonorar (sia103, VP bis Schlussprüfung)	1'600'000
	Vermessung und Vermarkung	NB
	Pedologische Baubegleitung	100'000
	Zwischentotal Technische Arbeiten	1'700'000
	Unvorhergesehenes 20%	340'000
	Total exkl. Mwst.	2'040'000
	Total inkl. MWST	2'203'200
	Total (gerundet)	2'200'000
Total Investitionskosten	Bauarbeiten	12'000'000
	Technische Arbeiten	2'200'000
	Landerwerb	NB
	Total (± 30%)	14'200'000

Kostenschätzung, Ufererhöhung, Gerinneverbreiterung

Pos.	Massnahme	Mass	Menge	EP	Kosten total Fr.
1	Abschnitt Herbetswil km 30.5 - 27.5				
1.1	Baustelleneinrichtung	gl	1.0	80'000.0	80'000.0
1.2	Erhöhung Ufermauern um max 0.5m	m'	600.0	180.0	108'000.0
1.3	Uferdämme Dammhöhe max. 0.7m	m'	400.0	180.0	72'000.0
1.4	Gerinneverbreiterung	m'	1'200.0	650.0	780'000.0
	Total				1'040'000.0
	Pos 1 (gerundet)				1'100'000.0

2	Abschnitt Aedermansdorf - Matzendorf km 27.5 - 24.0				
2.1	Baustelleneinrichtung und Zufahrt	gl	1.0	140'000.0	140'000.0
2.2	Ufermauern Mauerhöhe max 0.7m	m'	200.0	310.0	62'000.0
2.3	Uferdämme Dammhöhe max. 0.7m	m'	700.0	180.0	126'000.0
2.4	Gerinneverbreiterung	m'	1'500.0	650.0	975'000.0
2.5	Neuer Uferweg mit Kiesbelag	m'	1'800.0	300.0	540'000.0
	Total				1'843'000.0
	Pos 2 (gerundet)				1'900'000.0

3	Abschnitt Laupersdorf km 24.0 - 21.5)				
3.1	Baustelleneinrichtung und Zufahrt	gl	1.0	250'000.0	250'000.0
3.2	Ufermauern Mauerhöhe max 0.7m	m'	400.0	310.0	124'000.0
3.3	Uferdämme Dammhöhe max. 0.7m	m'	100.0	180.0	18'000.0
3.4	Gerinneverbreiterung	m'	2'500.0	900.0	2'250'000.0
3.5	Neuer Uferweg mit Kiesbelag	m'	2'400.0	300.0	720'000.0
	Total				3'362'000.0
	Pos 3 (gerundet)				3'400'000.0

4	Abschnitt Balsthal km 21.5 - 20.4				
4.1	Baustelleneinrichtung und Zufahrt	gl	1.0	100'000.0	100'000.0
4.2	Ufermauern Mauerhöhe max 0.7m	m'	0.0	310.0	0.0
4.3	Uferdämme Dammhöhe max. 0.7m, beidseitig	m'	1'600.0	180.0	288'000.0
4.4	Gerinneverbreiterung	m'	0.0	900.0	0.0
4.5	Neuer Uferweg mit Kiesbelag	m'	0.0	300.0	0.0
4.6	Gerinneverbreiterung vor Augstbachmündung	m'	150.0	2'100.0	315'000.0
4.7	Anpassungen Sohe, Unerfangung Ufermauern unterhalb Augstbachmündung	m'	300.0	1'500.0	450'000.0
	Total				1'153'000.0
	Pos 4 (gerundet)				1'200'000.0

Zusammenstellung Baukosten					
1	Abschnitt Herbetswil km 30.5 - 27.5				1'100'000.0
2	Abschnitt Aedermansdorf - Matzendorf km 27.5 -				1'900'000.0
3	Abschnitt Laupersdorf km 24.0 - 21.5)				3'400'000.0
4	Abschnitt Balsthal km 21.5 - 20.4				1'200'000.0
	Zwischentotal Baukosten				7'600'000.0
	Unvorhergesehenes 30%				2'280'000.0
	Baukosten exkl. Mwst.				9'880'000.0
	Mwst. 8%				790'400.0
	Total inkl. MWST				10'670'400.0
	Total				11'000'000.0

Technische Arbeiten					
	Ingenieurhonorar (sia103, VP bis Schlussprüfung)				1'500'000.0
	Vermessung und Vermarkung				
	Pedologische Baubegleitung				
	Zwischentotal Technische Arbeiten				1'500'000.0
	Unvorhergesehenes 20%				300'000.0
	Total exkl. Mwst.				1'800'000.0
	Mwst. 8%				144'000.0
	Total inkl. MWST				1'944'000.0
	Total (gerundet)				2'000'000.0

Landerwerb					
	Landwirtschaftsland	m²	0.0	10.0	0.0
	Bauland	m²		300.0	0.0
	Grundbuch und Notar	gl	0.0	10'000.0	0.0
	Total				0.0

Gesamte Investitionskosten		
	Bauarbeiten	11'000'000.0
	Technische Arbeiten	2'000'000.0
	Landerwerb	0.0
	Total (± 30%)	13'000'000.0

Kostenschätzung Retentionsflächen

Pos.	Massnahme	Mass	Menge	EP	Kosten total Fr.
1	Dammkörper				
1.1	Baustelleneinrichtung	gl	1.0	650'000.0	650'000.0
1.2	Umfassungsstamm	m'	4'700.0	1'900.0	8'930'000.0
1.3	Querdämme (3 Stk. A ca. 900m)	m'	2'700.0	1'900.0	5'130'000.0
	Total				14'710'000.0
	Pos 1 (gerundet)				8'400'000.0

2	Entlastungsbauwerke				
2.1	Baustelleneinrichtung und Zufahrt	gl	1.0	10'000.0	10'000.0
2.2	Entlastungsbauwerk	Stk.	3.0	25'000.0	75'000.0
2.3	Anschluss an Mittelgäubach	Stk.	1.0	40'000.0	40'000.0
	Total				125'000.0
	Pos 2 (gerundet)				130'000.0

Zusammenstellung Baukosten					
1	Dammkörper				8'400'000.0
2	Entlastungsbauwerke				130'000.0
	Zwischentotal Baukosten				8'530'000.0
	Unvorhergesehenes 30%				2'559'000.0
	Baukosten exkl. Mwst.				11'089'000.0
	Mwst. 8%				887'120.0
	Total inkl. MWST				11'976'120.0
	Total				12'000'000.0

Technische Arbeiten					
	Ingenieurhonorar (sia103, VP bis Schlussprüfung)				1'600'000.0
	Vermessung und Vermarkung				
	Pedologische Baubegleitung				100'000.0
	Zwischentotal Technische Arbeiten				1'700'000.0
	Unvorhergesehenes 20%				340'000.0
	Total exkl. Mwst.				2'040'000.0
	Mwst. 8%				163'200.0
	Total inkl. MWST				2'203'200.0
	Total (gerundet)				2'200'000.0

Landerwerb					
	Landwirtschaftsland	m ²	0.0	10.0	0.0
	Bauland	m ²		300.0	0.0
	Grundbuch und Notar	gl	0.0	10'000.0	0.0
	Total				0.0

Gesamte Investitionskosten					
	Bauarbeiten				12'000'000.0
	Technische Arbeiten				2'200'000.0
	Landerwerb				0.0
	Total (± 30%)				14'200'000.0

Kostenschätzung Entlasungsstollen Kestenholz

Pos.	Massnahme	Mass	Menge	EP	Kosten total Fr.
1	Zulaufgerinne				
1.1	Baustelleneinrichtung	gl	1.0	650'000.0	650'000.0
1.2	Gerinne	m'	2'100.0	2'000.0	4'200'000.0
1.3	Brücken	Stk	5.0	700'000.0	3'500'000.0
1.4	Autobahnunterquerung nicht berücksichtigt	tk.	1.0	n.B.	
	Total				8'350'000.0
	Pos 1 (gerundet)				8'400'000.0

2	Stollen				
2.1	Baustelleneinrichtung und Zufahrt	gl	1.0	1'700'000.0	1'700'000.0
2.2	Ein-, Auslaufbauerk	gl	2.0	200'000.0	400'000.0
2.3	Tagbaustrecke	m'	300.0	7'000.0	2'100'000.0
2.4	Bergmännisch mit TBM	m'	1'500.0	12'000.0	18'000'000.0
	Total				22'200'000.0
	Pos 2 (gerundet)				22'200'000.0

3	Ausbau Moosbachgraben (Ableitung zur Aare)				
3.1	Baustelleneinrichtung und Zufahrt	gl	1.0	540'000.0	540'000.0
3.2	Gerinne	m'	2'300.0	1'700.0	3'910'000.0
3.3	Ersatz Brücken	Stk.	4.0	700'000.0	2'800'000.0
	Total				7'250'000.0
	Pos 3 (gerundet)				7'300'000.0

Zusammenstellung Baukosten					
1	Zulaufgerinne				8'400'000.0
2	Stollen				22'200'000.0
3	Ausbau Moosbachgraben (Ableitung zur Aare)				7'300'000.0
	Zwischentotal Baukosten				37'900'000.0
	Unvorhergesehenes 30%				11'370'000.0
	Baukosten exkl. Mwst.				49'270'000.0
	Mwst. 8%				3'941'600.0
	Total inkl. MWST				53'211'600.0
	Total				53'300'000.0

Technische Arbeiten					
	Ingenieurhonorar (sia103, VP bis Schlussprüfung)				6'200'000.0
	Vermessung und Vermarkung				
	Geologische Baubegleitung				300'000.0
	Zwischentotal Technische Arbeiten				6'500'000.0
	Unvorhergesehenes 20%				1'300'000.0
	Total exkl. Mwst.				7'800'000.0
	Mwst. 8%				624'000.0
	Total inkl. MWST				8'424'000.0
	Total (gerundet)				8'500'000.0

Landerwerb					
	Landwirtschaftsland	m ²	0.0	10.0	0.0
	Bauland	m ²		300.0	0.0
	Grundbuch und Notar	gl	0.0	10'000.0	0.0
	Total				0.0

Gesamte Investitionskosten					
	Bauarbeiten				53'300'000.0
	Technische Arbeiten				8'500'000.0
	Landerwerb				0.0
	Total (± 30%)				61'800'000.0