

# Zweitmeinung Vorstudie «Hochwasserschutz und Revitalisierung Dünnern»

## Varianten Durchleiten und Rückhalt

Abschnitt Oensingen bis Olten

### Bericht

---



Projekt Nr. A-1041

Aarau, Mai 2018

---

*Adresse Auftraggeber*

Kanton Solothurn  
Amt für Umwelt, Abteilung Wasserbau  
Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn

Ansprechperson:

Roger Dürrenmatt

Telefon: +41 (0)33 627 27 67

Mail: [roger.duerrenmatt@bd.so.ch](mailto:roger.duerrenmatt@bd.so.ch)

*Adresse Auftragnehmer*

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

Ansprechperson:

Andreas Niedermayr

Telefon: +41 (0)62 823 94 61

Fax: +41 (0)62 823 94 66

Mail: [info@hzp.ch](mailto:info@hzp.ch)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage, Ziele und Auftrag</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Variante «Hochwasserrückhalt»</b>	<b>4</b>
3.1	Einleitung	4
3.2	Würdigung Entlastungsbauwerk	4
3.2.1	Hydraulische Funktion	5
3.2.2	System und Sicherheit	9
3.2.3	Lage des Entlastungsbauwerks	11
3.3	Berechnung Entlastungsvolumina	11
3.4	Retentionsfläche und Würdigung Entlastungsstandort	13
3.5	Statistische Häufigkeit der Retentionsflächen	20
3.6	Überprüfung einer Unterstellung der Stauanlagenverordnung	21
3.7	Alternative Standorte Rückhaltebecken im Oberlauf	25
3.7.1	Standortevaluation	25
3.7.2	Bewertung	30
3.8	Alternative Standorte Rückhaltebecken zwischen Oensingen und Oberbuchsiten	32
<b>4</b>	<b>Massnahmen Bipperbach</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>Hochwasserschutzdefizite Oberbuchsiten bis Olten</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Kosten und Landbedarf</b>	<b>43</b>
6.1	Baukosten und Landbedarf	43
6.1.1	Überprüfung der Massnahmenwahl und Kosten Abschnitte 1 bis 4	45
6.1.2	Bestimmung der Kosten im Abschnitt 3 und 4 für Var. «Durchleiten»	46
6.1.3	Variante Durchleiten im Unterlauf bis Olten (Abschnitt 5)	47
6.1.4	Kosten für das Hochwasserrückhaltebecken	54
6.1.5	Zusammenstellung der Kostenschätzung	57
6.1.6	Schätzung des Flächenbedarfs für die Varianten	59
6.2	Betriebskosten Variante Retention	61
6.3	Unterhaltskosten Variante Retention	63

6.4	Unterhaltskosten Hauptgerinne Dünnern	64
6.4.1	Unterhaltskosten Hauptgerinne Dünnern im heutigen Zustand	64
6.4.2	Unterhaltskosten Hauptgerinne Dünnern im ausgebauten Zustand	67
<b>7</b>	<b>Fazit der Zweitmeinung</b>	<b>69</b>
	<b>Anhang</b>	<b>72</b>
	Anhang 1: Betroffene Flächen im Hochwasserrückhaltebecken	72
	Anhang 2: Kostenschätzung Abschnitte 1 und 2	73
	Anhang 3: Kostenschätzung Variante «Durchleiten»	76
	Anhang 4: Kostenschätzung Variante «Drosselung 96 m <sup>3</sup> /s»	81
	Anhang 5: Kostenschätzung Variante «Drosselung 72 m <sup>3</sup> /s»	85

## 1 Ausgangslage, Ziele und Auftrag

### Ausgangslage

Um die Hochwasserschutzdefizite der Dünnern im Abschnitt zwischen Oensingen und Oberbuchsiten und im Unterlauf der Dünnern bis Olten zu beheben, wurde von der Flussbau AG eine Vorstudie [1] ausgearbeitet. Diese beinhaltet verschiedene Hochwasserschutz- und Revitalisierungsvarianten.

### Auftrag

Die Hunziker, Zarn & Partner AG wurde vom Amt für Umwelt (AfU) des Kanton Solothurns beauftragt, im Rahmen einer Zweitmeinung die Ergebnisse der Vorstudie zum Hochwasserschutz zu überprüfen und das Lösungsspektrum zu erweitern. Im Rahmen der Zweitmeinung werden im Grunde die beiden Konzepte «Hochwasserrückhalt» und «Durchleiten» zur Sicherstellung der Hochwassersicherheit im Abschnitt von Oensingen bis Olten untersucht.

### Ziele

Im Rahmen der Auftragserteilung wurden vom Auftraggeber verschiedene zu bearbeitende **Leistungspositionen (LP)** definiert, welche in untenstehender Tabelle aufgelistet sind.

### Aufbau der Dokumentation

Sämtliche Positionen wurden bearbeitet. Im vorliegenden Bericht werden die Leistungspositionen mit der jeweiligen Fragestellung, dem gewählten Vorgehen und den Ergebnissen resp. allfälligen Zwischenergebnissen dokumentiert. Die Berichtsstruktur ergibt sich aus der jeweiligen thematischen Zugehörigkeit der Leistungsposition. Aus diesem Grund werden die Leistungspositionen nicht in der Reihenfolge der Tabelle abgehandelt.

In einer abschliessenden Zusammenfassung werden die Vorstudie gewürdigt, die wesentlichen Ergebnisse der Zweitmeinung zusammengefasst und auf die wesentlichen, im Rahmen der weiteren Projektierung zu achtenden Punkte, hingewiesen.

<p>LP 1 (Kap 3.3)</p>	<p>Berechnung der Entlastungsvolumina bei einer Drosselung vom <math>HQ_{100} = 141 \text{ m}^3/\text{s}</math> auf <math>72 \text{ m}^3/\text{s}</math> und <math>96 \text{ m}^3/\text{s}</math> unter Berücksichtigung der hydrologischen Vorgaben.</p>
<p>LP 2 (Kap. 3.4 und Kap. 3.8)</p>	<p>Für die zwei Szenarien: Darstellen wie die Volumina in der Fläche (Raum Oensingen-Kestenholz-Niederbuchsiten-Oberbuchsiten südlich der Autobahn) zurückgehalten werden können (Lage, Höhe, Verlauf, Anzahl und Ausgestaltung Dämme). Der Abschlussdamm ist dabei in den Bereich des geplanten Wildtierkorridors (Projekt ASTRA und Kt. Solothurn) zu legen.  Dabei Würdigung von Entlastungsstandort (sind sinnvolle Alternativstandorte möglich?) und der Entlastungsfläche (ist alternativ eine Entlastung Richtung Norden möglich?)</p>
<p>LP 3 (Kap. 3.5)</p>	<p>Für die zwei Szenarien: Welche Flächen im Hochwasserrückhalteraum sind statistisch wie häufig betroffen (Betrachtung bis <math>HQ_{100}</math>, Genauigkeit in 10-Jahresschritten). Dabei ist zu unterscheiden zwischen Flächen, die im Ereignisfall nur durchflossen werden und Flächen, wo das Wasser im Ereignisfall liegen</p>

	bleibt.
LP 4 (Kap. 5)	Hochwasserschutzdefizite Oberbuchsiten bis Olten: An acht zu definierenden Stellen ist anhand von Normalabflussbetrachtungen für die drei Szenarien Durchleiten, Drosselung 72 m <sup>3</sup> /s und Drosselung 96 m <sup>3</sup> /s die Wasserspiegellage im Ist-Zustand und die Notwendigkeit von Massnahmen zu plausibilisieren.
LP 5 (Kap. 4)	Massnahmen Bipperbach: Nachrechnen und überprüfen der vorgeschlagenen Schutzmassnahmen aus der Vorstudie (Verlauf, Länge) unter Berücksichtigung der Schutzzielmatrix gemäss Vorstudie. Zusätzlich ist die Höhenkote der Schutzmassnahme zu plausibilisieren.
LP 6 (Kap. 6.2)	In Abhängigkeit des Anspringens des Retentionsraums je Szenario für eine Dauer von 100 Jahren: Berechnen der "Betriebskosten" +/- 25 % (Entschädigungszahlungen, Aufräumarbeiten).
LP 7 (Kap. 6.1)	Überprüfen bzw. Schätzen von Kosten (+/- 25%) und Landbedarf für die zwei Entlastungsszenarien (Entlastungsbauwerk, Retentionsbecken) inkl. der Kosten für die Massnahmen am Hauptgerinne und zur Behebung der verbleibenden HWS-Defizite im Unterlauf bis Olten.
LP 8 (Kap. 6.1.3)	Durchleiten: Überprüfen Massnahmenwahl/-vollständigkeit, Kostenschätzung (+/- 25%) und Landbedarf für die Variante "Durchleiten" für den Unterlauf (Oberbuchsiten bis Olten). Zu berücksichtigen sind Massnahmen im minimalen Gewässerraum.
LP 9 (Kap. 3.2)	Würdigung Vorschlag Entlastungsbauwerk; Vorschlag von Optimierungen oder Alternativen (ohne Projektierungsleistungen bzw. Plandarstellung).
LP 10 (Kap. 3.6)	Allfällige Unterstellung Retentionsbecken/-raum Stauanlagenverordnung: Es ist qualitativ zu beschreiben nach welchem Vorgehen eine Unterstellung zu prüfen wäre, welche Konsequenzen eine Unterstellung oder Nicht-Unterstellung auf die Freibordhöhen und generell für die spätere Projektierung hätte.
LP 11 (Kap. 3.7)	Aussagen auf Stufe Konzept zu Machbarkeit, Wirksamkeit und Kosten (+/- 25%) möglicher HW-Entlastungen inkl. Retention im Dünnernoberlauf (oberhalb Mündung Dünnern-Augstbach, d.h. im Thal und/oder oberhalb von Balsthal).
LP 12 (Kap. 6.3)	Jährliche durchschnittliche Unterhaltskosten Retentionsbauwerke +/-25% (Blockrampe Dünnern, Streichwehr mit Kippelementen, Ausleitkanal, Düker, Dammbauwerke).
LP 13 (Kap.6.4.1 )	Jährliche durchschnittliche Unterhaltskosten +/-25% Hauptgerinne Dünnern im heutigen Zustand für 500 m.
LP 14 (Kap.6.4.2 )	Jährliche durchschnittliche Unterhaltskosten +/- 25% Hauptgerinne Dünnern im ausgebauten/ revitalisierten Zustand (minimaler Gewässerraum, Abschnitt 3 Vorstudie) für 500 m.

## 2 Grundlagen

- [1] Flussbau AG (2017): Hochwasserschutz und Revitalisierung Dünern, Abschnitt Oensingen bis Oberbuchsiten – Vorstudie, Technischer Bericht und 28 Pläne
- [2] BWG (2002): Sicherheit der Stauanlagen, Basisdokument zu den Unterstellungskriterien – Version 1.0
- [3] Beffa (2001): Ein Parameterverfahren zur Bestimmung der flächigen Ausbreitung von Breschenabflüssen
- [4] BSB + Partner (2009): Gefahrenkarte Gemeinde Balsthal Wassergefahren (Überflutung, Übersarung) – Technischer Bericht
- [5] Scherrer AG (2015): Massgebende Hochwasserabflüsse an der Dünern und an verschiedenen Seitenbächen. Optimierung des Hochwasserrückhaltebeckens bei Oensingen – Bericht 14/193
- [6] Diverse Geodaten, u.a. DTM LIDAR 2014; SOGIS
- [7] Diverse Grundlagen, auf welche sich auch der Bericht der Vorstudie bezieht.

### 3 Variante «Hochwasserrückhalt»

#### 3.1 Einleitung

In der Vorstudie wurden zwei Rückhaltevarianten untersucht. Bei der Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» wird der HQ<sub>100</sub>-Spitzenabfluss von 141 m<sup>3</sup>/s um 45 m<sup>3</sup>/s gedämpft. Bei der Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» wird der HQ<sub>100</sub>-Abfluss von 141 m<sup>3</sup>/s um 69 m<sup>3</sup>/s reduziert.

In den nachfolgenden Kapiteln werden für beide Varianten die Funktion des Entlastungsbauwerks analysiert, die erforderlichen Rückhaltevolumina ermittelt, die Lage des Hochwasserrückhaltebeckens mit Dammverlauf und -höhen definiert und die im Ereignisfall im betroffenen Flächen bestimmt. Zusätzlich werden alternative Standorte der Rückhaltebecken analysiert und die Erfordernis einer Unterstellung unter die Stauanlagenverordnung diskutiert.

#### 3.2 Würdigung Entlastungsbauwerk

Aufgabenstellung  
LP 9

*Würdigung Vorschlag Entlastungsbauwerk; Vorschlag von Optimierungen oder Alternativen (ohne Projektierungsleistungen bzw. Plandarstellung).*

Vorbemerkung

Dem Entlastungsbauwerk kommt eine zentrale Bedeutung zu. Es muss sicherstellen, dass im Ereignisfall zum erforderlichen Zeitpunkt und in benötigter Grössenordnung eine Ausleitung ins Hochwasserrückhaltebecken stattfindet. Eine zu späte oder zu geringe Ausleitung kann Hochwasserschäden entlang der Dünnern zur Folge haben. Eine zu frühe oder zu starke Entlastung kann hingegen zu einer frühzeitigen Vollfüllung des Beckens und damit zu einer ungenügenden Wirkung des Beckens führen. In der Vorstudie werden Kippelemente am Streichwehr vorgesehen, um eine zu frühe Entlastung zu verhindern und, nach erfolgtem Umkippen der Elemente, eine ausreichende Entlastung sicherzustellen.

Das Entlastungsbauwerk muss also aus hydraulischer Sicht möglichst genau funktionieren und stabile resp. betriebssichere Elemente aufweisen; insbesondere muss das Kippen der Elemente sicher eintreten können. Im Ereignisfall muss das Bauwerk zugänglich sein, um bei allfälligen Problemen (z.B. Verklausung von Schwemmholz) eingreifen zu können.



### 3.2.1 Hydraulische Funktion

Das Entlastungsbauwerk besteht aus verschiedenen Teilelementen, welche in der Summe die hydraulische Funktion des Bauwerks definieren:

$$\begin{aligned} \text{Ausleitbauwerk} = & \\ & \text{Dünnern (a)} \\ & + \\ & \text{Streichwehr (b)} \\ & + \\ & \text{Ausleitkanal Nord (c)} \\ & + \\ & \text{Düker (d)} \\ & + \\ & \text{Ausleitkanal Süd (e)} \\ & + \\ & \text{Übergang ins Feld (f)} \end{aligned}$$

Im Rahmen der Zweitmeinung wurde die Hydraulik überprüft. Für die Elemente (c) bis (f), d.h. ab dem Ausleitkanal Nord bis zur südlichen Landwirtschaftsfläche, wurden die Wasserspiegellagen mit Handrechnungen unter Berücksichtigung der jeweiligen Energieverluste überprüft. Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass die einzelnen Elemente nach dem Streichwehr hydraulisch funktionieren. Abflüsse, welche in den Ausleitkanal Nord gelangen, werden also auch unter der Autobahn nach Süden geleitet.

Die Hydraulik in der Dünnern entlang des Streichwehrs (a und b) ist stark ungleichförmig und kann nur eingeschränkt mit einem Handrechenverfahren, so wie es in der Vorstudie angewendet wurde, abgebildet werden. Im Rahmen der Zweitmeinung wurde deshalb ein zweidimensional-tiefengemittelttes hydraulisches Modell erstellt (vgl. Abb. 1). Die Geometrie des Entlastungsbauwerks wurde entsprechend der Planung für die Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» im 2D-Modell eingebaut und damit Strömungsberechnungen durchgeführt.

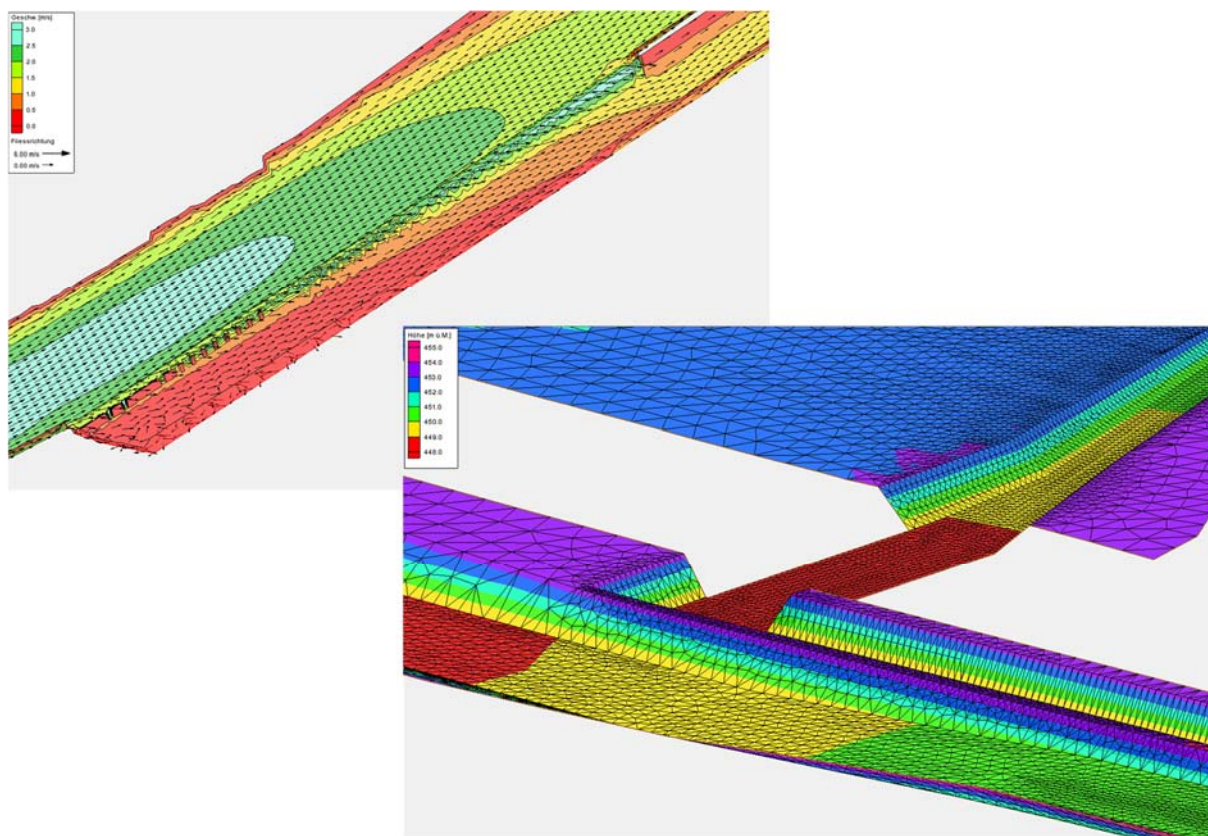


Abb. 1: Ansichten des 2D-Modells zur Berechnung der Leistungsfähigkeit des Entlastungsbauwerks.

*Streichwehr gemäss  
Vorstudie  
ungenügend*

Es zeigt sich dabei, dass die in der Vorstudie definierte Geometrie des Streichwehrs nicht genügend Abfluss in das Becken leiten wird. Entlang des Streichwehrs sind die Wasserspiegel zu niedrig und es werden bei einem HQ<sub>100</sub>, selbst bei Annahme vollständig gekippter Elemente, nur bis ca. 5 m<sup>3</sup>/s ausgeleitet (vgl. Abb. 2).

*Optimierungs-  
vorschlag*

Es ist deshalb eine deutliche Anhebung des Wasserspiegels am Ende des Streichwehrs nötig, um genügend Abfluss, d.h. bis zu 45 m<sup>3</sup>/s bei der Variante „Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s“, in das Becken zu entlasten. Diese Anhebung des Wasserspiegels kann mit einer lokalen Verengung des Dünnernquerschnitts am Ende des Streichwehrs, oder am Beginn der anschliessenden Blockrampe, erreicht werden. Berechnungen mit dem 2D-Modell zeigen, dass eine lokale Verengung auf 13 m Breite ausreichend wäre. Bei vollständig gekippten Elementen wird dann die gewünschte Entlastung von in der Spitze 45 m<sup>3</sup>/s erreicht<sup>1</sup>.

Die Berechnungen zeigen allerdings, dass trotz Optimierung die Oberkante der Kippelmente nur auf kurzer Länge überströmt wird. Es ist also fraglich,

---

<sup>1</sup> Mit dem 2D-Modell wurde nur die Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» berechnet. Sinngemäss gelten die Ergebnisse aber auch für die Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s»

ob bei der geplanten Geometrie des Streichwehrs sowie der vorgesehenen Oberkante der Kippelemente die Kippelemente rechtzeitig und vollumfänglich umkippen werden. Im Rahmen der weiteren Projektierung müssen die Höhe und Länge des Streichwehrs und die Oberkante der Kippelemente noch optimiert werden. Allenfalls empfiehlt sich auch eine Anpassung des Systems (vgl. Kap. 3.2.2).

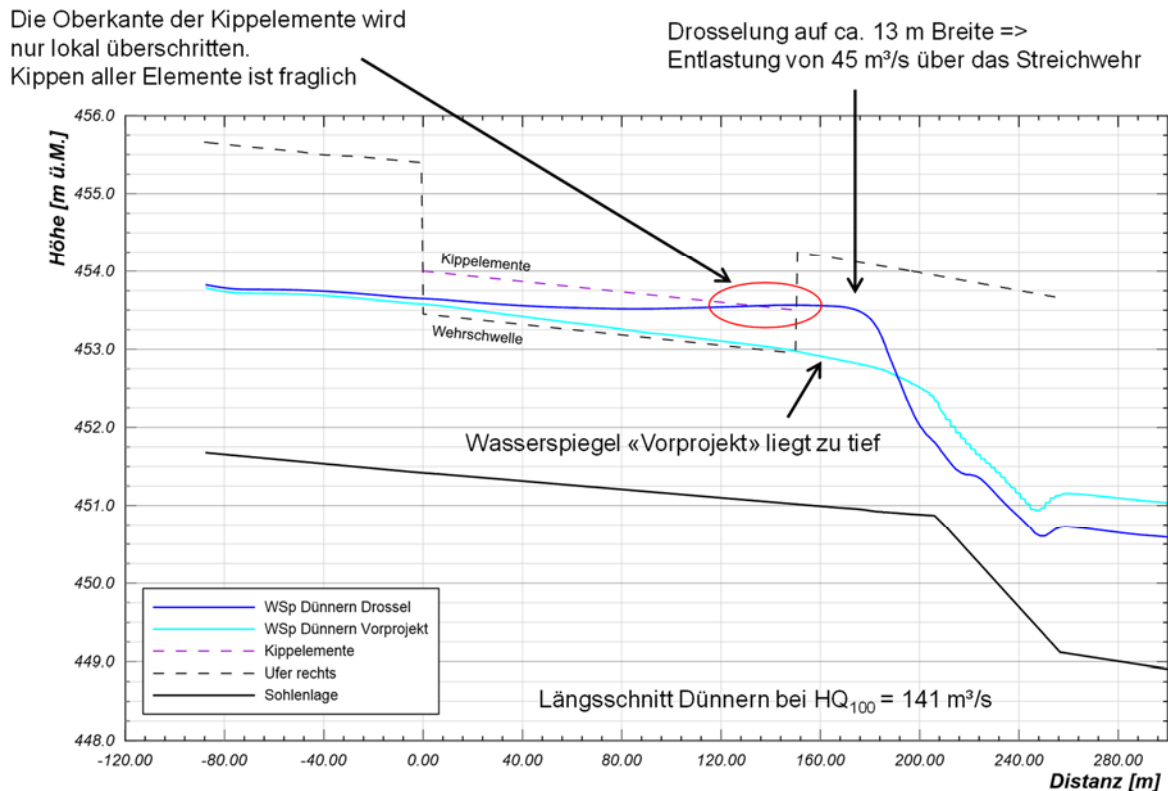


Abb. 2: Wasserspiegelverlauf beim  $HQ_{100}$  entlang des Streichwehrs gemäss der Vorstudie (hellblau) und nach Optimierung (dunkelblau) durch Anordnung einer Einengung vor der Rampe, welche als Drossel wirkt und die Wasserspiegel anhebt.

*Ermittlung der  
Entlastungs-  
beziehung*

Mit dem 2D-Modell wurde für die Variante «Drosselung auf 96  $m^3/s$ » berechnet, wie viel Abfluss in Abhängigkeit des Dünnernabflusses ins Becken ausgeleitet wird. Die Trenncharakteristik wurde sowohl für den Fall stehender als auch vollständig gekippter Elemente<sup>2</sup> ermittelt (vgl. Abb. 3). Bei der Berechnung der Trenncharakteristik ist eine gewisse Unschärfe vorhanden.

Nur für die Variante «Drosselung auf 96  $m^3/s$ » liegen Plangrundlagen vor, anhand derer das 2D-Modell erstellt und die Berechnungen durchgeführt werden konnten. Die Trenncharakteristik für die Variante «Drosselung auf

<sup>2</sup> Für eine optimale Beckenfüllung müssen die Kippelemente alle möglichst zeitnah und vollständig kippen. Hierzu sind bei der weiteren Projektierung noch diverse Abklärungen zu tätigen und das System zu optimieren.

72 m<sup>3</sup>/s» wurde deshalb nicht berechnet, sondern gutachterlich anhand der Trenncharakteristik vom «Szenario 96 m<sup>3</sup>/s» abgeleitet (vgl. Abb. 4).

Fazit

Das gewählte Konzept des Entlastungsbauwerks ist rein technisch machbar und auch aus hydraulischer Sicht funktionstüchtig. Das Entlastungsbauwerk muss aber weiter optimiert werden, um die gewünschte Ausleitung tatsächlich sicherzustellen.

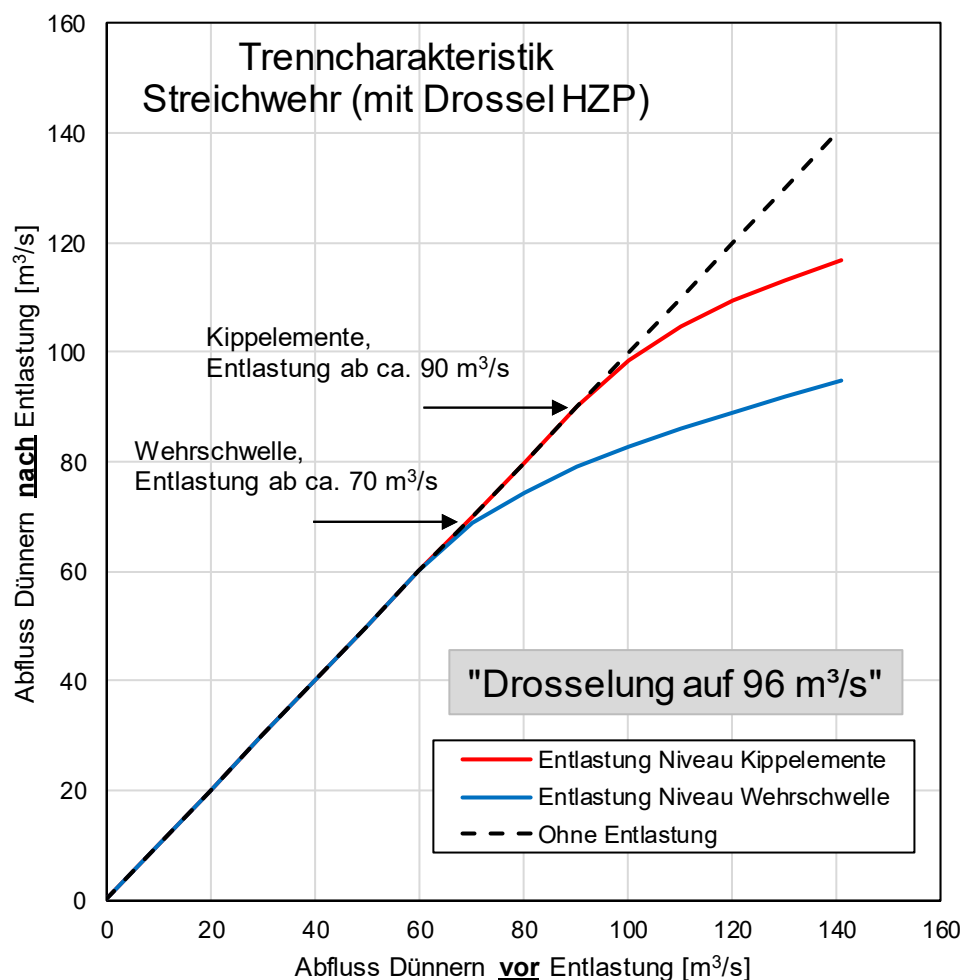


Abb. 3: Trenncharakteristik des Entlastungsbauwerks für die Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» (berechnet)

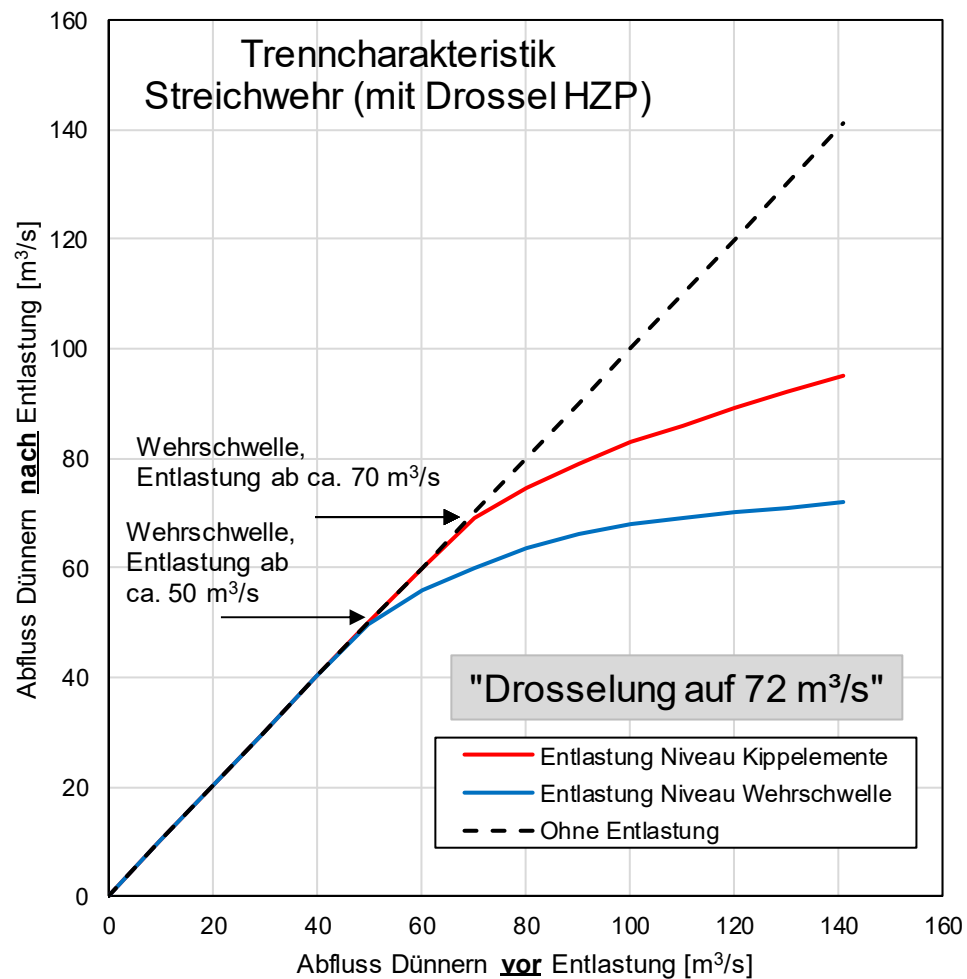


Abb. 4: Trenncharakteristik des Entlastungsbauwerks für die Variante «Drosselung auf 72 m³/s» (von der Abb. 3 abgeleitet)

### 3.2.2 System und Sicherheit

Das Entlastungsbauwerk ist als ungesteuerte Anlage vorgesehen, d.h. erst bei Überschreiten eines definierten Dünnernabflusses beginnt die automatische Entlastung ins Becken. Die Entlastung endet erst wieder, sobald der Dünnernabfluss einen definierten Grenzwert unterschreitet.

Um die Ausleitung zu verzögern, sind Kippelemente vorgesehen. Diese werden durch ein Kiesbett in Position gehalten. Sobald die Kippelemente überströmt werden, wird der Kies ausgespült und das Element soll kippen. Idealerweise sollen dann alle Elemente gleichzeitig kippen, was allerdings erfordert, dass das Streichwehr auf grosser Länge auch gleichmässig überströmt wird. Es ist fraglich, ob das relativ lange Streichwehr genau so dimensioniert werden kann, dass diese Bedingung erreicht wird.

Es ist ferner möglich, dass einzelne Kippelemente nur zum Teil rotieren und/oder sich gegenseitig verkeilen, wodurch die Kapazität des Streichwehrs reduziert wird (und nicht genügend Wasser ausgeleitet wird).

Diese Einflüsse führen dazu, dass die Trenncharakteristik des Streichwehrs eine gewisse Unschärfe aufweist. Je stärker die gewünschte Ausleitung wirken soll, umso grösser wird auch die Unschärfe. Bei der Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» muss also im Vergleich zur Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» mehr Reserve, sowohl bei der Kapazität des Streichwehrs als auch beim bereitzustellenden Beckenvolumen, vorgesehen werden.

Der Vorteil von ungesteuerten Systemen ist, dass diese im Ereignisfall keine Alarmierung, Entscheide und Eingriffe benötigen. Im vorliegenden Fall bedeutet «ungesteuert» aber auch, dass die Ausleitung im Ereignisfall weder kontrolliert noch gestoppt werden kann. Dies wäre aber evtl. sinnvoll, wenn bei seltenen, sehr langanhaltenden Ereignissen das Becken vollgefüllt wird. Bei der weiteren Projektierung sollte überlegt werden, ob ein System, welches per «Knopfdruck» oder Sensor geöffnet (und evtl. auch geschlossen) werden kann, nicht deutliche Vorteile und mehr Sicherheit bietet. Denkbar wäre beispielsweise:

- das Streichwehr in der vorgesehenen Form auszubilden, dabei aber auf die Kippelemente zu verzichten, und an der nördlichen Seite des Dükers ein Schütz oder ein Segment anzuordnen, welches geöffnet werden kann.
- die Kippelemente als stehende Stahlplatten mit verankertem Drehpunkt und einer entriegelbaren Halterung auszuführen.

Der Beginn der Ausleitung (und damit die Häufigkeit der Flutung des Hochwasserrückhaltebeckens) könnte dabei deutlich besser kontrolliert werden.

Bei der weiteren Projektierung ist ausreichend Raum für Zugangs- und Unterhaltswege vorzusehen. Im Ereignisfall müssen auch grosse Raupenbagger unkompliziert zum Entlastungsbauwerk gelangen können und dort genügend Arbeitsraum für Schwenkbewegungen zur Verfügung haben. In der jetzigen Planung ist der Weg mit knapp 3 m Breite, direkt neben der Lärmschutzwand der Autobahn, ungenügend.

Da die Ausleitung mit einem Düker die Autobahn quert, wird sich im Düker allfälliger Feststoffeintrag (Schwemmholz, Geschiebe) ablagern. Bei der weiteren Projektierung sollte abgeklärt werden, ob dies zu Problemen im Betrieb führen kann und ob Gegenmassnahmen vorgesehen werden können.

#### *Fazit*

Bei der Konzeption des Entlastungsbauwerks sollte im Rahmen der nächsten Projektierungsstufe der Variantenfächer noch mal geöffnet werden und Alternativen untersucht werden. Hierbei sind auch (teil-)gesteuerte Systeme in Betracht zu ziehen.

### 3.2.3 Lage des Entlastungsbauwerks

Das Entlastungsbauwerk liegt gemäss der Vorstudie<sup>3</sup> im Bereich der Überführung der Kestenholzstrasse. Dort ist zwischen der Dünern und der Autobahn noch ein gewisser Abstand vorhanden, welcher sich für die Anordnung des Ausleitkanals eignet. Über die Breitfeldstrasse ist ein direkter Weganschluss zum Ausleitkanal und Düker möglich.

Folgende Argumente sprechen gegen diesen Entlastungsort:

- Das südlich der Autobahn liegende Feld ist in diesem Bereich relativ hoch gelegen. Aus diesem Grund ist ein sehr langer südlicher Ausleitkanal erforderlich. Wenn das Entlastungsbauwerk nur um rund 100 m stromabwärts verschoben wird, kann die deutlich tiefere Lage des südlichen Felds genutzt werden, um den Ausleitkanal südlich des Dükers zu verkürzen
- Sofern der östliche Dammabschluss des Hochwasserrückhaltebeckens in den Bereich des Wildtierkorridors gelegt wird (vgl. Kap. 3.4), erstreckt sich die Anströmung zum Becken über eine grosse Länge und Breite. Dies hat zur Folge, dass grosse landwirtschaftliche Flächen beim Anspringen der Entlastung überflutet werden (vgl. Kap. 3.5).

Im Rahmen der weiteren Projektierung sollte die beste Lage des Ausleitbauwerks, unter Beachtung der Zugänglichkeit, der vorhandenen Platzverhältnisse, dem am orographisch linken Ufer zur ARA führenden Sammelkanal und einer gewünschten Minimierung von Überflutungsflächen, gesucht werden. Der Bereich zwischen der Kestenholzstrasse bis zur ARA bietet sich dafür an.

### 3.3 Berechnung Entlastungsvolumina

Aufgabenstellung  
LP 1

*Berechnung Entlastungsvolumina bei einer Drosselung vom  $HQ_{100} = 141 \text{ m}^3/\text{s}$  auf  $72 \text{ m}^3/\text{s}$  und  $96 \text{ m}^3/\text{s}$  unter Berücksichtigung der hydrologischen Vorgaben.*

Vorgehen

Zur Bestimmung der Entlastungsvolumina ist die Kenntnis der Hochwasserabflussganglinien sowie der Trenncharakteristik des Entlastungsbauwerks erforderlich. Die Form resp. Fülle der Abflussganglinie hat dabei einen massgeblichen Einfluss auf die Dauer und Grösse der Entlastung und damit auf das im Hochwasserrückhaltebecken zurückzuhaltende Volumen.

---

<sup>3</sup> in der Vorstudie wird darauf hingewiesen, dass die Lage der Entlastung auch noch flexibel nach stromabwärts verschoben werden kann.

In der Vorstudie wurden mit einem empirischen Verfahren nach Sackl (1994) synthetische Ganglinien für Niederschlagsereignisse unterschiedlicher Dauer erstellt. In der **Vorstudie** wurde auf dieser Basis das im Becken zurückzuhaltende Volumen zu

- 400'000 bis 800'000 m<sup>3</sup> bei der Variante „Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s“ und
- 1.4 Mio. bis 1.7 Mio. m<sup>3</sup> bei der Variante „Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s“

bezieht<sup>4</sup>.

Bei der Zweitmeinung werden im Unterschied zur Vorstudie die simulierten Abflussganglinien der Scherrer Hydrologie AG verwendet. Die Abflussganglinien stammen aus einem kalibrierten Niederschlag-Abfluss-Modell, in dem das Gewässernetz, die Teileinzugsgebiete sowie deren unterschiedliche Abflussreaktion auf Niederschläge berücksichtigt sind. Die mit diesem prognosefähigen Modell generierten Ganglinien sind näher an der Realität, als die in der Vorstudie angesetzten empirischen Ganglinien.

*Ergebnis*

Im Rahmen der vorliegenden **Zweitmeinung** wurden anhand der neuen Abflussganglinie eines 12 h dauernden Starkniederschlagsereignisses und der neu ermittelten Trenncharakteristik (vgl. Kap. 3.3) die Entlastungsvolumina bei einem HQ<sub>100</sub> zu

- **480'000 m<sup>3</sup>** (bei der Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s») und
- **880'000 m<sup>3</sup>** (bei der Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s)

ermittelt. Die Volumina sind deutlich kleiner als die in der Vorstudie angegebenen Werte. Der Unterschied beruht auf den neuen Ganglinien, welche eine deutlich schmalere Form aufweisen (vgl. Abb. 5).

Die neuen Werte berücksichtigen noch keine Unsicherheiten (wie beispielsweise die Unschärfe bei der berechneten Trenncharakteristik, kumulierende Effekte aus einer zeitlichen Überlagerung von zwei Starkniederschlagsereignissen) und sind deshalb als Grössenordnungen zu verstehen.

---

<sup>4</sup> Das grösste Volumen ergibt sich jeweils bei einem 12 h dauernden Starkniederschlagsereignis. Mit zunehmender Niederschlagsdauer nehmen die Abflussspitze und das zu entlastende Volumen ab.



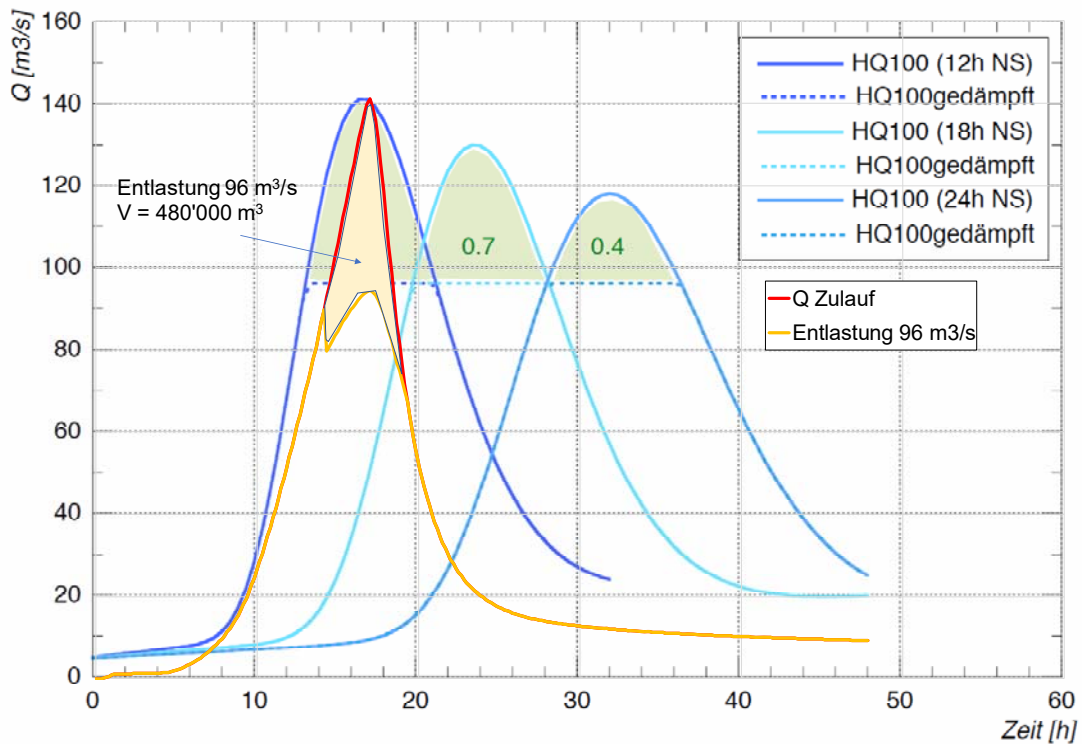


Abb. 5: Variante «Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s»: Abflussganglinien aus der Vorstudie (dunkelblau für das 12 h Niederschlagsereignis) und Ganglinie aus dem Niederschlagabflussmodell für den 12h Niederschlag (orange/rot).

### 3.4 Retentionsfläche und Würdigung Entlastungsstandort

Aufgabenstellung  
LP 2

Für die zwei Szenarien - 72m<sup>3</sup>/s und 96m<sup>3</sup>/s – soll dargestellt werden, wie die Volumina in der Fläche (Raum Oensingen-Kestenholz-Niederbuchsiten-Oberbuchsiten südlich der Autobahn) rückgehalten werden können (Lage, Höhe, Verlauf, Anzahl und Ausgestaltung Dämme). Der Abschlussdamm ist dabei in den Bereich des geplanten Wildtierkorridors (Projekt ASTRA und Kt. Solothurn) zu legen.

Dabei Würdigung von Entlastungsstandort (sinnvolle Alternativstandorte?) und Entlastungsfläche (Entlastung Richtung Norden gemäss hydrologischen Vorgaben nicht möglich?).

Randbedingungen

Für die Ausbildung des Hochwasserrückhaltebeckens südlich der Autobahn, im Raum Oensingen – Kestenholz - Niederbuchsiten - Oberbuchsiten, sind folgende Randbedingungen zu beachten:

- Der Abschlussdamm wird in den Bereich des Wildtierkorridors gelegt. Gegenüber der Planung aus der Vorstudie ist damit der Abstand zu Niederbuchsiten deutlich vergrössert.
- Der Abstand zur Autobahn und zum Siedlungsgebiet von Kestenholz wird so gross gewählt, so dass von der Stauanlage keine besondere Gefährdung im Fall eines plötzlichen Bruchs ausgeht und somit das

Hochwasserrückhaltebecken vermutlich nicht der Stauanlagenverordnung unterstellt wird (vgl. Kapitel 3.6).

Die Lage der Abschlussdämme wird so gewählt, dass diese möglichst entlang vorhandener Wege oder Parzellengrenzen verlaufen. Die Lage des vorgeschlagenen Verlaufs des Abschlussdamms ist in den beiden Abb. 8 und Abb. 9 dargestellt.

#### Beckeninhaltskurve

Anhand des digitalen Terrainmodells, welches eine räumliche Auflösung von 50 cm und eine Höhengenaugigkeit von +/- 10 cm aufweist, wird die sogenannte Beckeninhaltskurve ermittelt. Diese gibt an, welches Rückhaltevolumen in Abhängigkeit des Einstaus bereitgestellt wird. Aus dieser Kurve (Abb. 6) kann abgelesen werden, auf welcher Höhenkote das Stauziel mindestens liegen muss.

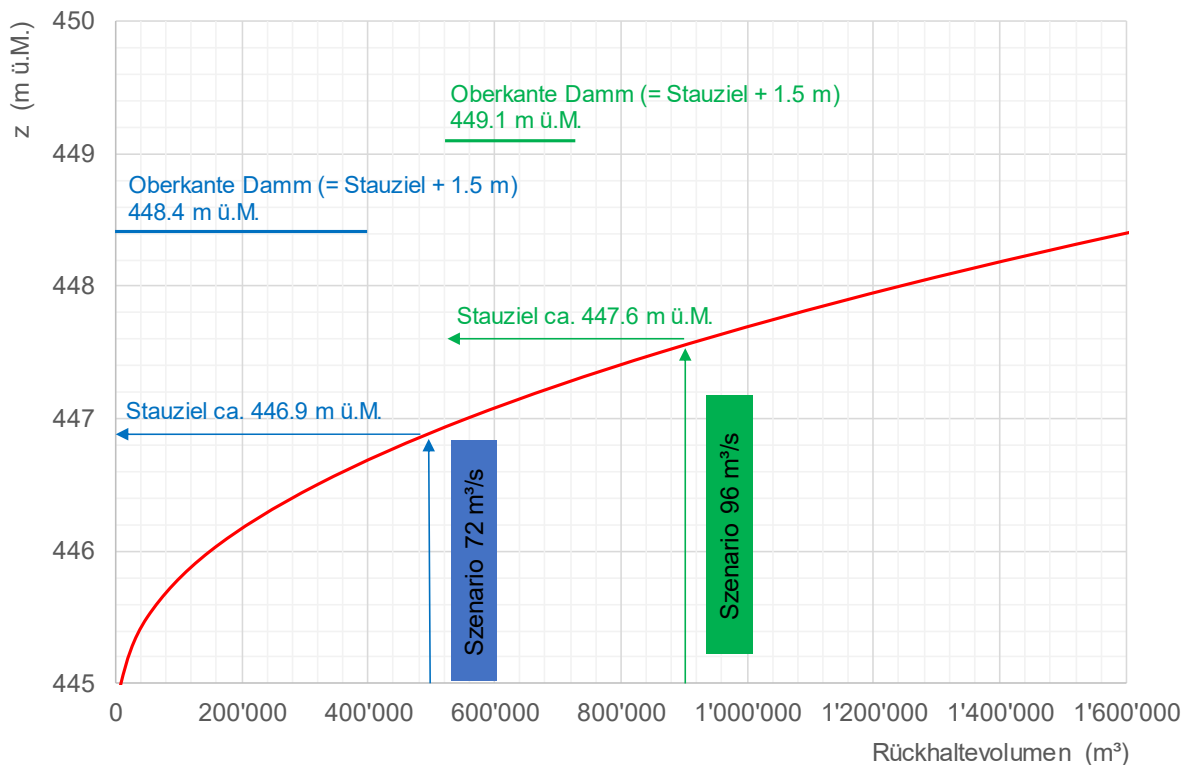


Abb. 6 Beckeninhaltskurve: Darstellung von Rückhaltevolumina in Relation zu den Stauzielen

#### Stauziel

Anhand der in Kapitel 3.3 berechneten Entlastungsvolumina können die mindestens erforderlichen Stauziele bestimmt werden. Beim Szenario 96 m<sup>3</sup>/s wird mit einem mindestens bereitzustellenden Rückhaltevolumen von rund 500'000 m<sup>3</sup> gerechnet. Dieses Volumen wird bei einem Stauziel von 446.9 bis 447.0 m ü.M. sichergestellt. Bei einem Stauziel von 447.6 bis 447.7 m ü.M. können die rund 900'000 m<sup>3</sup>, mit welchen im Szenario 72 m<sup>3</sup>/s gerechnet wird, zurückgehalten werden.

#### Sicherheit und Freibord

Beim Erreichen des Stauziels ist das Becken vollgefüllt. Bei einem ungesteuerten Entlastungsbauwerk kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei

selteneren, starken resp. sehr langanhaltenden Ereignissen mehr Abfluss ins Becken gelangt, als dieses aufnehmen kann.

Die Abschlussdämme dürfen auch nach der Vollfüllung nicht überströmt werden, da diese ansonsten brechen könnten; die Folge wären schwerwiegende Schäden am Hochwasserrückhaltebecken und der Umgebung. Für die kontrollierte Ableitung des Überlastfalls wird deshalb eine befestigte Hochwasserentlastungsanlage über den Damm geführt, welche auf einer vorgegebenen Breite tiefer als der Damm liegt. Diese Hochwasserentlastungsanlage muss leistungsfähig genug sein, um ein grösseres Hochwasser sicher abzuleiten. Bei der Hochwasserentlastung wird man die Breite des Überlaufs als Kompromiss zwischen Kosten und einer möglichst geringen Fliesstiefe wählen. Der Wasserstand, der sich bei diesem kontrollierten Überlastfall einstellt, soll auch dann weiterhin um ein gewisses Mass (= Freibord) unter der Oberkante der Dämme liegen (vgl. Abb. 7).

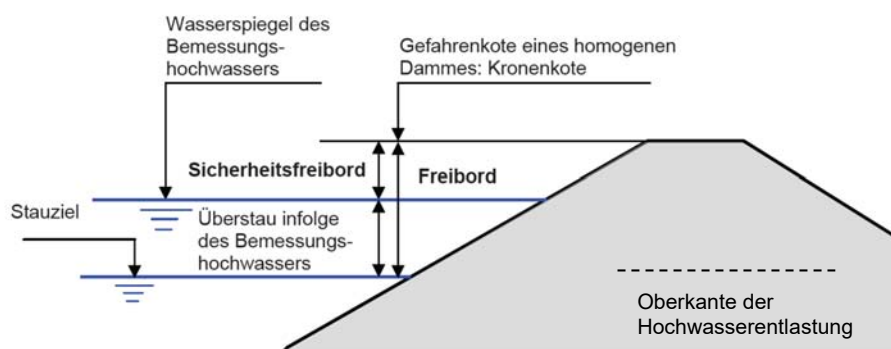


Abb. 7: Definition von Koten für den Nachweis der Hochwassersicherheit bei Schüttdämmen (modifiziert, aus «Basisdokument zum Nachweis der Hochwassersicherheit», Bundesamt für Energie, Juni 2008).

*Bemessungs-  
hochwasser für die  
Hochwasser-  
entlastung*

Die Wahl des Bemessungsabflusses für die Hochwasserentlastung sollte im Rahmen der weiteren Projektierung erfolgen. Wir sehen vorläufig eine 70 bis 80 m Breite Hochwasserentlastungsanlage vor, mit der ein Abfluss von rund 45 m<sup>3</sup>/s (= HQ<sub>100</sub>-Zufluss) mit nur 0.5 m Überstau abgeführt werden kann. Als Freibord definieren wir einen Wert von 1.0 m. In der Summe müssen also die Dämme 1.5 m über dem Stauziel liegen.

Sowohl der angesetzte Überstau als auch das Freibord sind als realistische Werte einzuschätzen. In der Vorstudie wurde für die Summe aus Überstau und Freibord der gleiche Wert definiert.

Rückhaltebecken  
Szenario 96 m<sup>3</sup>/s

Der Damm des Rückhaltebeckens vom Szenario 96 m<sup>3</sup>/s (vgl. Abb. 8 und Abb. 9), verläuft nördlich entlang der Autobahn bis zum Wildtierkorridor. Südlich folgt er in einem Abstand von rund 140 m dem Siedlungsgebiet von Kestenholz und endet im Bereich der Fussballfelder «Eigenmatt». Der Hof „St. Peter“ und das Fussballtrainingsfeld liegen dabei mit einer maximalen Fliesstiefe von 30 – 40 cm im Zuströmbereich des Rückhaltebeckens. Am Hof sind lokale Objektschutzmassnahmen vorzusehen.

Der Damm weist eine Gesamtlänge von rund 2'800 m auf. Die Oberkante des Dammes, welcher das Rückhaltebecken mit einem Volumen von rund 500'000 m<sup>3</sup> begrenzt, liegt auf einer Höhe von 448.4 m ü.M. Der Damm ragt an einer Stelle bis maximal 4.7 m über das gewachsene Terrain heraus.

Im Zuströmbereich ist entlang der Autobahn evtl. eine niedrige Geländemodellierung von wenigen Dezimetern Höhe vorzusehen, um das Wasser von der Autobahn fernzuhalten (in Abb. 8 als orange Linie dargestellt).

*Rückhaltebecken  
Szenario 72 m<sup>3</sup>/s*

Der Dammverlauf des Rückhaltebeckens von Szenario 72 m<sup>3</sup>/s verläuft analog zu dem des Szenario 96 m<sup>3</sup>/s (vgl. Abb. 9). Der Damm wird entlang der Autobahn und am Rand von Kestenholz um insgesamt 350 m Länge in südwestlicher Richtung verlängert und weist damit eine Gesamtlänge von 3'150 m auf. Die rund 900'000 m<sup>3</sup> Wasser, welche zurückgehalten werden müssen, führen zu maximalen Fliesstiefen im Einstaubereich von 3.9 m. Die grösste Erhebung über Terrain erreicht der Damm im Raum Niederbuchsiten, wo er zwischen 3.9 m bis 5.4 m über Terrain verläuft und somit 70 cm höher als beim Szenario 96 m<sup>3</sup>/s wird. Die Fliesstiefen im Zuströmbereich sind im Vergleich zu Szenario 96 m<sup>3</sup>/s sehr ähnlich und betragen lokal in Geländesenken bis maximal 80 cm.

*Beckenentleerung*

Gemäss der Vorstudie soll das Becken nach dem Hochwasserereignis über eine Leitung, welche im Untergrund die A1 quert und in die Dünern führt, entleert werden. Die Kapazität dieser Leitung sollte gross genug gewählt werden, so dass in kurzer Zeit das Becken entleert und für ein allfälliges nachfolgendes Hochwasserereignis wieder zur Verfügung steht.

*Überlastfall und  
Entlastung*

Sobald bei einem seltenen oder sehr langen Hochwasserereignis das Becken vollgefüllt wird, springt die Hochwasserentlastung an. Das aus dem Becken entlastende Wasser sollte dann auf möglichst kurzem Weg in die Dünern geleitet werden; die Überflutung würde sich ansonsten nach Niederbuchsiten ausdehnen. In der Vorstudie wird eine Entlastung auf die A1 vorgeschlagen.

Die Entlastung muss breitflächig stattfinden, so dass Schäden an der A1 verhindert werden können. Die A1 muss vor der Entlastung rechtzeitig gesperrt werden. Mit Geländemodellierungen und mit Notfallmassnahmen (auch unter Einsatz mobiler Elemente) kann die Überflutung konzentriert abgeführt werden. In der weiteren Planung sollten für den Überlastfall noch weitere Sicherheitsüberlegungen angestellt werden.

Sobald der Überlastfall eintritt, wird der Dünernabfluss im Unterlauf durch das aus dem Becken entlastende Wasser wieder erhöht. Dies hat, je nach Ablauf eines Ereignisses, evtl. Auswirkungen auf die HQ<sub>300</sub>-Gefährdung.

*Anpassungspotential*

Die dargestellten Lösungen sind als mögliche Vorschläge zu verstehen. Die exakte Lage des Beckens und der Verlauf der Abschlussdämme kann in gewissen Grenzen variiert werden. Der Abstand zu Kestenholz kann beispielsweise noch etwas vergrössert werden – zum Ausgleich müsste

dann aber das Hochwasserrückhaltebecken längs zur Autobahn etwas verlängert und die Dämme erhöht werden. Mit einer Verschiebung des Entlastungsbauwerks nach Osten, in Richtung zur ARA, kann die Zuströmfläche deutlich reduziert werden.

Bei der weiterführenden Detailplanung sind noch gewisse Anpassungen zu erwarten. Sowohl die Lage und Form der Dämme (Neigungen, Terrainmodellierung) als auch das gewünschte Rückhaltevolumen (wieviel Reserve wird aus Sicherheitsüberlegungen angesetzt) sind noch nicht abschliessend fixiert. Aus diesem Grund sind die Dammhöhen noch nicht endgültig festgelegt und mit Höhenanpassungen von bis zu 30 cm (in Ausnahmefällen auch mehr) ist zu rechnen

*Alternative Standorte*

Mögliche alternative Standorte zwischen Oensingen und Oberbuchsiten, nördlich der Autobahn, werden in Kap. 3.8 diskutiert.



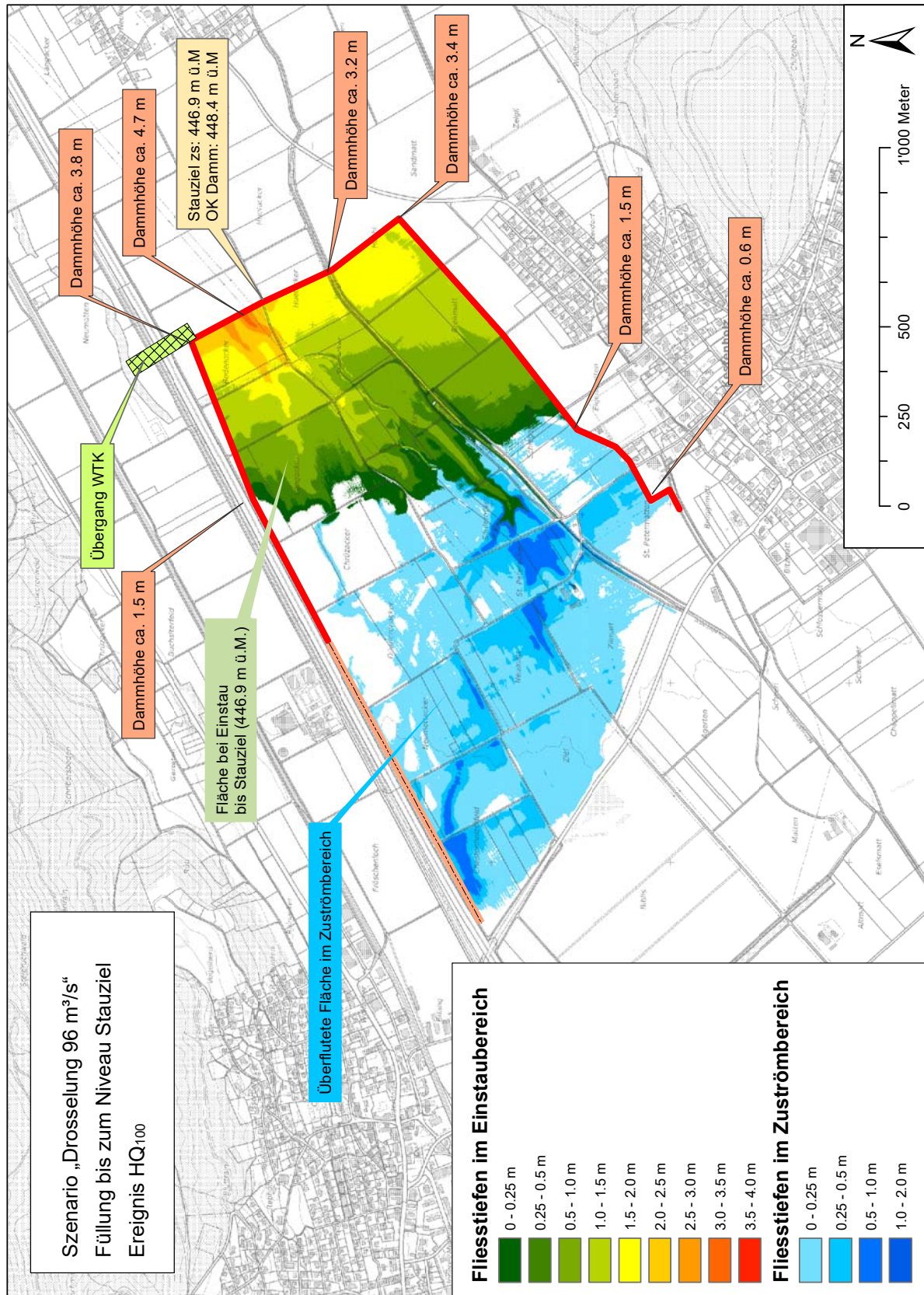


Abb. 8 Rückhaltebecken Szenario 96 m<sup>3</sup>/s: Darstellung des Dammverlaufs und der Retentionsfläche bei einem Einstau bis zum Stauziel.

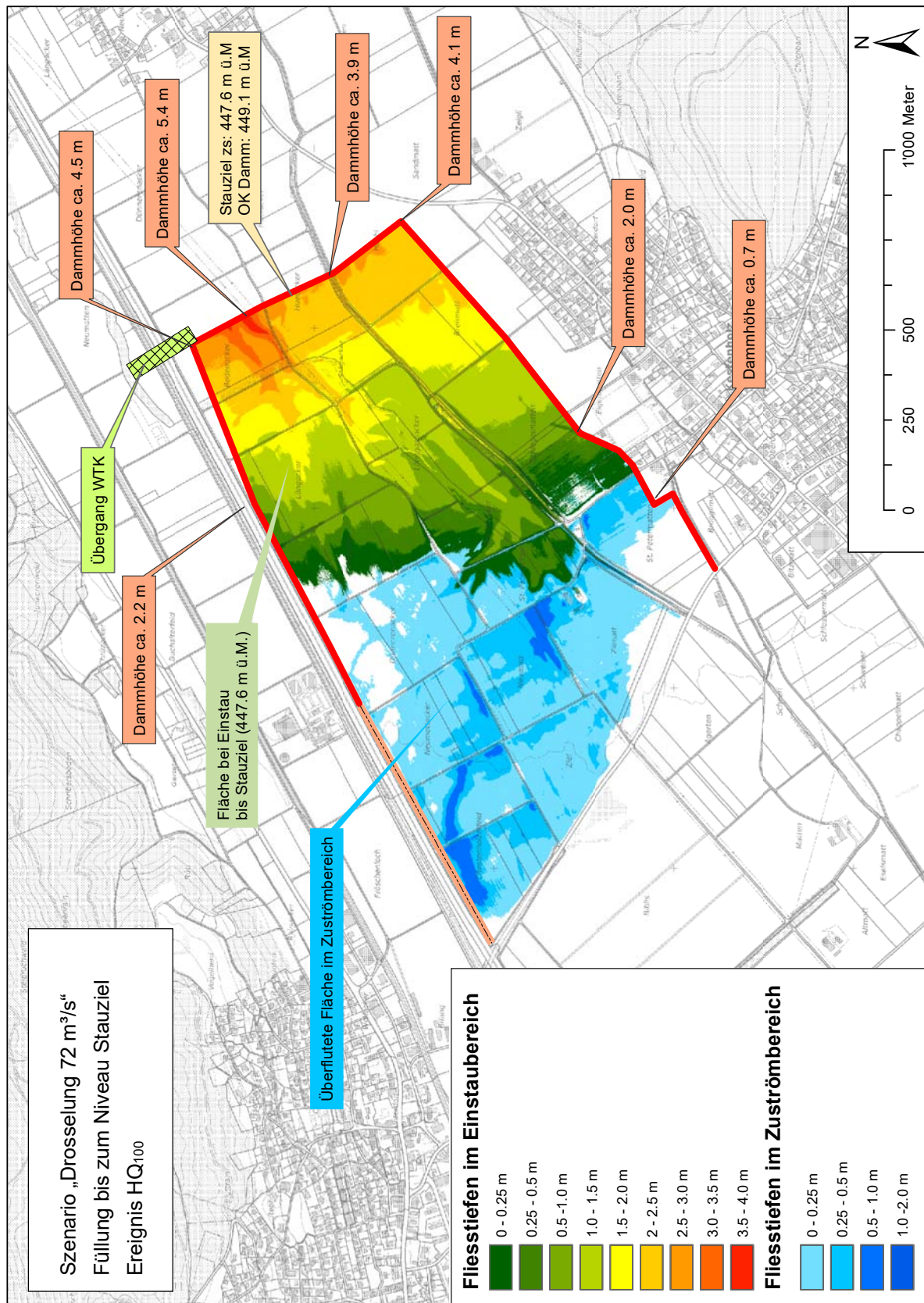


Abb. 9 Rückhaltebecken Szenario 72 m<sup>3</sup>/s: Darstellung des Dammverlaufs und der Retentionsfläche bei einem Rückhaltevolumen von ca. 900'000 m<sup>3</sup>.



### 3.5 Statistische Häufigkeit der Retentionsflächen

Aufgabenstellung  
LP 3

Für die zwei Szenarien – 72 m<sup>3</sup>/s und 96 m<sup>3</sup>/s) - soll berechnet werden, welche Flächen im Hochwasserrückhalteraum statistisch wie häufig betroffen sind (Betrachtung bis HQ<sub>100</sub>, Genauigkeit in 10-Jahresschritten). Dabei ist zu unterscheiden zwischen Flächen, die im Ereignisfall nur durchflossen werden und Flächen, wo das Wasser im Ereignisfall liegen bleibt.

Vorgehen

Zunächst werden auf Basis der durch die Scherrer Hydrologie AG definierten Hochwasserabflüsse der Jährlichkeiten 30 und 100 mittels Interpolation die Abflussspitzen für die Ereignisse HQ<sub>10</sub> bis HQ<sub>90</sub> (in 10-Jahresschritten) abgeschätzt.

Anhand der interpolierten Hochwasserabflussspitzen wird für jedes Ereignis die gegebene Abflussganglinie des HQ<sub>100</sub> skaliert, wobei die Ganglinien-dauer gleichbleibt.

Die so ermittelten Ganglinien werden mit der Trenncharakteristik des Entlastungsbauwerks (vgl. Kap. 3.3) abgetastet und so das jeweils während des Ereignisses ins Becken entlastende Abflussvolumen bestimmt.

Zur Bestimmung der in der Zuströmung und im Rückhalteraum betroffenen Flächen wird ein zweidimensional-tiefengemitteltes Überflutungsmodell eingesetzt, welches die vorhandene Geländeoberfläche abbildet. Bei den 2D-Berechnungen wurde der Ort des Entlastungsbauwerks gemäss der Vorstudie, also im Bereich der Kestenholzstrasse gewählt.

Betroffene Flächen

Bei den betroffenen Flächen wird zwischen der Staufläche des eigentlichen Rückhaltebeckens und der im Zuströmbereich stattfindenden Überflutung unterschieden. In Abb. 10 sind die Ergebnisse grafisch für die beiden Varianten «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» und «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» in Abhängigkeit der Hochwasserjährlichkeit dargestellt. Eine tabellarische Zusammenstellung der betroffenen Flächen findet sich im Anhang 1. In der Planbeilage «Betroffene Flächen im HW-Rückhaltebecken» sind die Ausdehnungen der Flächen in Situationsplänen dargestellt.

Häufigkeit

Bei der Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» springt das Streichwehr bereits bei relativ kleinen Hochwasserereignissen an. Ab einem HQ<sub>10</sub> findet dann eine Teilfüllung des Beckens statt. Bei der Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» erfolgt erst ab einem HQ<sub>30</sub> eine Hochwasserentlastung in das Becken. Innerhalb einer gegebenen Zeitspanne ist also mit der Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» die Wahrscheinlichkeit einer (Teil-)Füllung des Beckens rund dreimal so hoch wie bei der Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s».

Bei einem HQ<sub>100</sub> werden im Beckenbereich rund 120 bis 130 ha Fruchtfolgefläche und Wege überflutet. Gut zwei Drittel der insgesamt überfluteten Fläche entfällt jeweils auf die Zuströmung. Durch eine Änderung der Lage des Entlastungsbauwerks kann diese Fläche deutlich reduziert werden.



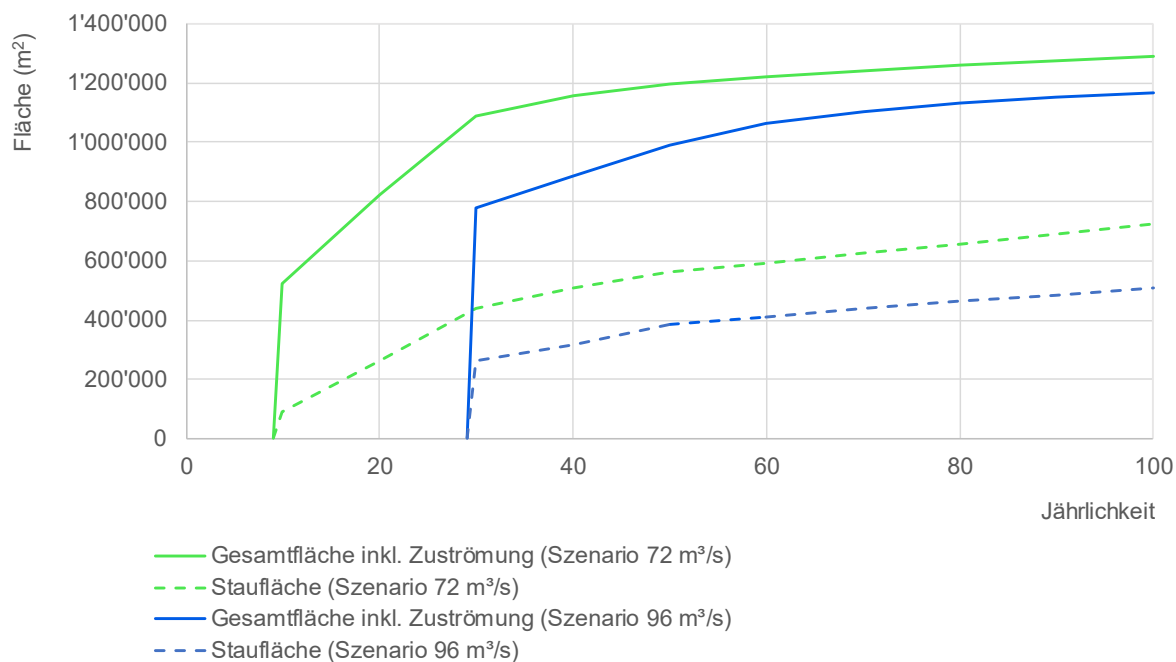


Abb. 10 Übersicht der gesamten überfluteten Fläche sowie der im Becken eingestauten Fläche bei Ereignissen von HQ10 bis HQ100

### 3.6 Überprüfung einer Unterstellung der Stauanlagenverordnung

Aufgabenstellung  
LP 10

*Allfällige Unterstellung Retentionsbecken/-raum Stauanlagenverordnung: Es ist qualitativ zu beschreiben nach welchem Vorgehen eine Unterstellung zu prüfen wäre, welche Konsequenzen eine Unterstellung oder Nicht-Unterstellung auf die Freibordhöhen und generell für die spätere Projektierung hätte.*

Unterstellung unter  
die StAV

Hochwasserrückhaltebecken werden anhand der folgenden Kriterien dem Anwendungsbereich der Stauanlagenverordnung (StAV<sup>5</sup>) unterstellt:

**StAV Art. 1: Geltungsbereich**

- 1) Diese Verordnung gilt für Stauanlagen, bei denen die Stauhöhe über Niederwasser des Gewässers oder über Geländehöhe mindestens 10 m beträgt oder die bei mindestens 5 m Stauhöhe einen Stauraum von mehr als 50'000 m<sup>3</sup> aufweisen.
- 2) Sie gilt auch für Stauanlagen mit geringeren Ausmassen, sofern sie eine besondere Gefahr für Personen oder Sachen darstellen.
- 3) Sie gilt nicht für Stauanlagen, für die nachgewiesen wird, dass sie keine besondere Gefahr für Personen oder Sachen darstellen.

<sup>5</sup> Stauanlagenverordnung (StAV) vom 17. Okt. 2012

*Prüfung der  
geometrischen  
Bedingung (Abs. 1)*

Im Raum Oensingen/ Oberbuchsiten muss ein wirksames Rückhaltebecken einen Stauraum von mindestens rund 500'000 m<sup>3</sup> (für eine Drosselung des HQ<sub>100</sub> auf 96 m<sup>3</sup>/s) oder über rund 900'000 m<sup>3</sup> (für eine Drosselung des HQ<sub>100</sub> auf 72 m<sup>3</sup>/s) aufweisen. Gemäss dem Art.1 Abs. 1 der StAV wäre das Becken dann zwingend der StAV zu unterstellen, sofern die Stauhöhe mehr als 5 m beträgt. Da die Stauhöhe bei beiden Szenarien weniger als 5 m beträgt, sind die in Abs. 1 definierten Kriterien nicht erfüllt.

*Prüfung der  
besonderen Gefahr  
(Abs. 2)*

Stauanlagen sind aber gemäss Abs. 2 unabhängig von der Stauhöhe auch dann der StAV zu unterstellen, wenn von Ihnen im Fall eines plötzlichen Bruchs mit der dann entstehenden Flutwelle eine besondere Gefahr ausgeht.

Ob eine besondere Gefahr vorliegt, wird in Abhängigkeit von objektbezogenen Unterstellungsregeln abgeklärt. (vgl. Tab. 1). Im Raum Oensingen/ Niederbuchsiten liegt eine besondere Gefahr vor, sobald die Autobahn A1 («stark benutzter Verkehrsweg») mit mehr als 50 cm Fliesstiefe<sup>6</sup> oder Wohn-/Arbeitsräume in leichter Bauweise mit mehr als 100 cm Fliesstiefe überflutet werden.

Sofern der Nachweis erbracht wird, dass diese Schwellenwerte im Fall eines plötzlichen Bruchs unterschritten werden, kann das Bundesamt für Energie (BFE) als zuständige Aufsichtsbehörde das Hochwasserrückhaltebecken der Unterstellung unter die StAV entlassen.

*Folgen einer  
Unterstellung unter  
die StAV*

In der StAV werden die Anforderungen an Bau, Betrieb und Unterhalt von Stauanlagen definiert. Eine Unterstellung unter die StAV hat v.a. aus baulicher Sicht grosse Konsequenzen, da die Hochwasserentlastungsanlage sehr leistungsfähig sein muss und die Dämme hohen Anforderungen an das sicherzustellende Freibord genügen müssen:

- Laut der Stauanlagenverordnung muss alleine über die Hochwasserentlastung, bei bereits gefülltem Becken, das Bemessungshochwasser  $Q_b = HQ_{1000}$  (= «tausendjährliches» Hochwasser) abgeführt werden können. Zwischen dem Wasserspiegel des  $Q_b$  und der Dammkrone muss dann ein Freibord von 2 m eingehalten werden.
- Zusätzlich wird vom Bund gemäss der Talsperrenverordnung<sup>7</sup> gefordert, dass das Sicherheitshochwasser ( $Q_s = 1.5 Q_b$ ) über die Hochwasserentlastung abgeführt werden muss, ohne dass die Dammkrone überströmt wird; in diesem Fall wird kein zusätzliches Freibord gefordert.

---

<sup>6</sup> Oder mit mehr als 0.5 m<sup>2</sup>/s spezifischen Abfluss

<sup>7</sup> Sicherheit der Stauanlagen, Richtlinien des BWG, Biel, 2002

Eine Unterstellung unter die StAV hätte also zur Folge, dass die Dämme, bei gleichem nutzbarem Stauvolumen, um ca. 1 bis 1.5 m höher errichtet werden müssen, dadurch auch die Dammlänge zunimmt und die Erstellung der Anlage deutlich teurer wird. Zusätzlich hat die Unterstellung unter die StAV einen deutlich erhöhten Aufwand bezüglich regelmässiger Überprüfungen, Monitoring etc. zur Folge. Sofern möglich, sollte deshalb das Becken derart konzipiert werden, dass von vornherein eine besondere Gefahr im Fall eines plötzlichen Dammbrochs ausgeschlossen werden kann.

Tab. 1: Schwellenwerte für das Mass der besonderen Gefahr<sup>8</sup>

Schwellenwert <sup>9</sup>	Auswirkungen	Unterstellungsregeln
<b>Hohe Gefahr</b> $h \geq 2 \text{ m}$ oder $v \times h \geq 2 \text{ m}^2/\text{s}$	Personen sind auch im Inneren von Gebäuden gefährdet. Bauten auf Uferböschungen sind bei Erosion einsturzgefährdet. Murgänge können durch den Anprallstoss den Einsturz von Gebäuden verursachen.	Die Stauanlage wird unterstellt, wenn wenigstens ein Wohnraum, ein Arbeitsraum, ein öffentliches Gebäude, ein öffentlicher Campingplatz, ein stark benutzter Verkehrsweg oder eine Bahnlinie betroffen ist.
<b>Mittlere Gefahr</b> $2 \text{ m} > h \geq 1 \text{ m}$ oder $2 \text{ m}^2/\text{s} > v \times h \geq 1 \text{ m}^2/\text{s}$	Personen im Freien und in Fahrzeugen sind gefährdet. Eine Flucht in obere Stockwerke von Gebäuden ist meistens möglich, Gebäude können entsprechend ihrer Bauweise Schäden erleiden.	Die Stauanlage wird unterstellt, wenn ein Wohnraum (in leichter Bauweise), ein Arbeitsraum (in leichter Bauweise), ein öffentlicher Campingplatz oder ein stark benutzter Verkehrsweg betroffen ist.
<b>Mässige Gefahr</b> $1 \text{ m} > h \geq 0.5 \text{ m}$ oder $1 \text{ m}^2/\text{s} > v \times h \geq 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	Personen sind im Freien und im Inneren von Gebäuden wenig gefährdet. Fahrzeuge können weggeschwemmt werden.	Die Stauanlage wird unterstellt, wenn ein öffentlicher Campingplatz oder ein stark benutzter Verkehrsweg betroffen ist.
<b>Geringe Gefahr</b> $h < 0.5 \text{ m}$ oder $v \times h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	Personen sind nicht in Gefahr weder im Freien noch im Inneren von Gebäuden.	Die Stauanlage wird nicht unterstellt.

<sup>8</sup> Berichte des BWG: Sicherheit der Stauanlagen, Basisdokument zu den Unterstellungskriterien, Version 1.0, Juni 2002

<sup>9</sup>  $v$  = Fließgeschwindigkeit (m/s),  $h$  = Wassertiefe (m),  $v \times h$  = Intensität der Überflutung ( $\text{m}^2/\text{s}$ )

<i>Abklärung der besonderen Gefahr beim Projekt</i>	Durch uns wurde abgeklärt, unter welchen Bedingungen man beim Hochwasserrückhaltebecken Oensingen/ Niederbuchsiten davon ausgehen kann, dass keine besondere Gefahr vorliegt.
<i>Bruchscenario</i>	Im Basisdokument zu den Unterstellungskriterien <sup>10</sup> wird für den zu untersuchenden Versagensmechanismus ein plötzlicher Bruch (Momentanbruch) des Damms vorgegeben. Bei einem geschütteten Damm, wie er beim Rückhaltebecken vorgesehen ist, wird von der plötzlichen Bildung einer trapezförmigen Bresche ausgegangen. Die Basisbreite der Bresche entspricht der zweifachen Stauhöhe und die seitlichen Böschungsneigungen betragen 1:1. Zum Zeitpunkt des plötzlichen Bruchs wird von einem bis zum Stauziel gefüllten Stauraum ausgegangen.
<i>Flutwellenberechnung</i>	Der Nachweis, dass das Becken nicht zu einer besonderen Gefährdung führt, ist in der Regel mit einer zweidimensionalen Flutwellenberechnung zu erbringen.
<i>Handrechenverfahren</i>	Im Rahmen der Zweitmeinung wurde auf diese aufwändigen 2D-Flutwellenberechnungen verzichtet. Stattdessen wurden mit dem Handrechenverfahren nach Beffa [3] die Ausbreitung der Flutwelle und die resultierenden Überflutungsintensitäten, in Abhängigkeit von der Distanz zur Dammbresche, abgeschätzt.
<i>Ergebnisse</i>	<p>Die Berechnungen ergeben, dass dort, wo die Stauhöhe am grössten ist, ein Mindestabstand von rund 60 m zum schützenden Objekt einzuhalten ist. Sofern folgende Bedingungen eingehalten werden, kann man davon ausgehen, dass die Anlage nicht der StAV zu unterstellen sein wird:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Entlang der Autobahn sollte der Damm, wo dieser mindestens 2.5 m über das Terrain ragt, mehr als 60 m Abstand zur Autobahn einhalten</li><li>• Gegenüber dem Siedlungsgebiet von Niederbuchsiten wird ein Abstand von über 600 m eingehalten. Die besondere Gefahr im Fall eines plötzlichen Bruchs kann also weitestgehend ausgeschlossen werden.</li><li>• Gegenüber dem Siedlungsgebiet von Kestenholz wird ein Abstand von rund 100 m eingehalten. Die besondere Gefahr im Fall eines plötzlichen Bruchs kann auch dort weitestgehend ausgeschlossen werden.</li></ul>

---

<sup>10</sup> Berichte des BWG: Sicherheit der Stauanlagen, Basisdokument zu den Unterstellungskriterien, Version 1.0, Juni 2002

### 3.7 Alternative Standorte Rückhaltebecken im Oberlauf

Aufgabenstellung  
LP 11

*Neben der umfangreichen Prüfung des Rückhaltebeckens zwischen Oensingen und Niederbuchsiten sollen Aussagen zur Machbarkeit und Wirksamkeit alternativer Retentions-Standorte im Dünneroberlauf (oberhalb Mündung Dünnern-Augstbach, sowie oberhalb Balsthal) gemacht werden.*

Anforderung  
an den Hochwasser-  
rückhalt

Die an ein Hochwasserrückhaltebecken zwischen Oensingen und Niederbuchsiten gestellte Anforderung müssen auch Alternativstandorte im Oberlauf erfüllen. Es soll also, je nach Szenario, immer eine Reduktion des Hochwasserabflusses  $HQ_{100}$  um  $45 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw. um  $69 \text{ m}^3/\text{s}$  sichergestellt werden.

Vorgehen

Zunächst wird eine erste Standortevaluation durchgeführt (Kap. 3.7.1). Hiermit wird die Frage beantwortet, wo überhaupt ein Rückhalt mit welchem Rückhaltevolumen möglich ist. Es werden die lokalen Platzverhältnisse, die Geländetopographie, die mögliche Lage von Dämme und die angrenzende Infrastruktur berücksichtigt.

Sobald feststeht, wo Rückhaltebecken möglich sind, kann beurteilt werden, ob diese die gewünschte Wirkung erreichen und wo die Grenzen im Betrieb sind (Kap. 3.7.2). Hierbei sind vor allem die Verhältnisse im Einzugsgebiet und die durch das Becken erfassten und nicht erfassten Teileinzugsgebiete zu berücksichtigen.

#### 3.7.1 Standortevaluation

Allgemeines

Die Grösse von Hochwasserabflüssen hängt von der Einzugsgebietsfläche ab und nimmt entlang eines Gewässers zu. Die Lage eines Hochwasserrückhaltebeckens sollte deshalb so gewählt werden, dass möglichst ein grosses Einzugsgebiet erfasst wird. Hochwasserrückhaltebecken, die weit im Oberlauf eines Gewässers liegen, können im Maximum nur den Teil der Abflüsse zurückhalten, der bis dorthin im Gewässer abfließt. Die weiteren Zuflüsse im Unterlauf des Gewässers werden dann nicht gedämpft.

Fünf Standorte

Bei der Wahl alternativer Standorte sollen diese also möglichst nah bei Oensingen resp. Balsthal liegen. Entlang vom Gewässernetz (vgl. Abb. 11) wurden fünf potentielle Standorte, welche sich aufgrund ihrer Lage im Einzugsgebiet eignen würden, betrachtet. Von diesen fünf Standorten wurden nur die beiden Standorte an der Dünnern oberhalb von Balsthal und der Standort am Augstbach detaillierter analysiert. An der Dünnern in der Klus und am Mümliswiler Bach sind aufgrund der sehr engen Platzverhältnisse resp. steilen Topographie keine Becken möglich.

Mümliswiler Bach

Das Einzugsgebiet des Mümliswiler Bachs macht rund 60 % des Gesamteinzugsgebietes des Augstbachs aus. Am untersuchten Standort führen jedoch das sehr steile Gelände und die einschränkenden Platzverhältnisse (Balsthalerstrasse, Waldgebiet) dazu, dass sehr hohe Dämme erforderlich wären. Weiter bachaufwärts gibt es aufgrund des Siedlungs-

gebiets von Mümliswil und des geringen abgedeckten Einzugsgebiets keinen geeigneten Standort mehr.

#### Dünnern Klus

Nach der Mündung des Augstbachs in die Dünnern, in der Klus zwischen Oensingen und Balsthal, kann aufgrund des dicht besiedelten Gebiets, der Verkehrswege und des engen Talbodens kein Becken realisiert werden.

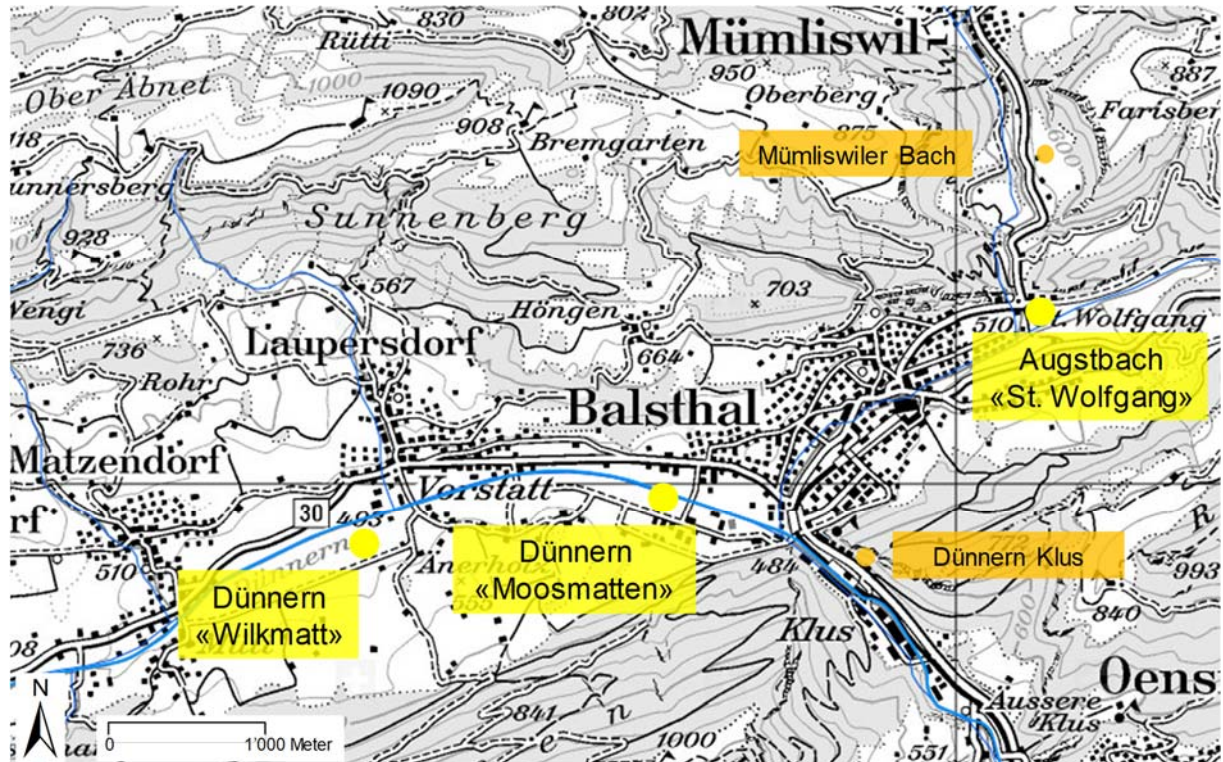


Abb. 11: Übersicht der geprüften alternativen Standorte eines Rückhaltebeckens

An den weiteren drei untersuchten Standorten (vgl. gelbe Punkte in der Abb. 11) können theoretisch Rückhaltebecken gewisser Grössen errichtet werden. Sie werden im folgenden Kapitel vertieft beschrieben und in Bezug auf die hydrologischen Kriterien untersucht.

#### 3.7.1.1 Standort Augstbach St. Wolfgang

##### Beschreibung

Entlang des Augstbachs gibt es nur wenige Flächen, welche nicht besiedelt oder nicht sehr steil sind und sich somit als Standort für ein Rückhaltebecken eignen. Nach der Mündung des Mümliswiler Bachs in den Augstbach breitet sich das dichte Siedlungsgebiet von Balsthal aus. Hier findet sich kein Raum für ein Rückhaltebecken. Nur direkt oberhalb der Einmündung des Mümliswiler Bachs liegt in St. Wolfgang eine grössere, mehr oder weniger flache und freie Fläche. Das dortige Landwirtschaftsland ist nördlich durch die Römerstrasse und südlich durch den steilen Anstieg Richtung «Hinteres Mösli» begrenzt.

An dieser Stelle könnte ein Hochwasserrückhaltebecken errichtet werden, welches eine Einzugsgebietsfläche von 19.9 km<sup>2</sup> erfasst (dies sind anteilig 31 % der Einzugsgebietsfläche des Augstbachs bei der Mündung in die Dünnern).



Bei einer Dammhöhe<sup>11</sup> von beispielsweise 5.5 m über Terrain (vgl. Abb. 12) kann ein nutzbares Volumen von 73'000 m<sup>3</sup> bereitgestellt werden. Dabei ist mit einer maximalen Stautiefe von 4 m zu rechnen.

Eine Erhöhung des Damms um zusätzliche 1.5 m würde zu einer Verdopplung der Rückhaltevolumens führen. Bei 10 m Dammhöhe könnten knapp 350'000 m<sup>3</sup> Volumen generiert werden. Direkt vor St. Wolfgang und auch im landschaftlichen Kontext (Klus, Burgruine, Naherholungsgebiet) erscheint die Umsetzung eines solchen Damms sehr fraglich.

Ab Dammhöhen von über 6.5 m (resp. einem Stauziel von 5 m über Terrain) ist das Hochwasserrückhaltebecken der Stauanlagenverordnung zu unterstellen (vgl. Kap. 3.6). Dies hätte u.a. zur Folge, dass deutlich höhere Anforderungen an das Freibord gestellt werden und die Dämme, bei gleichem nutzbares Volumen, noch höher ausfallen.

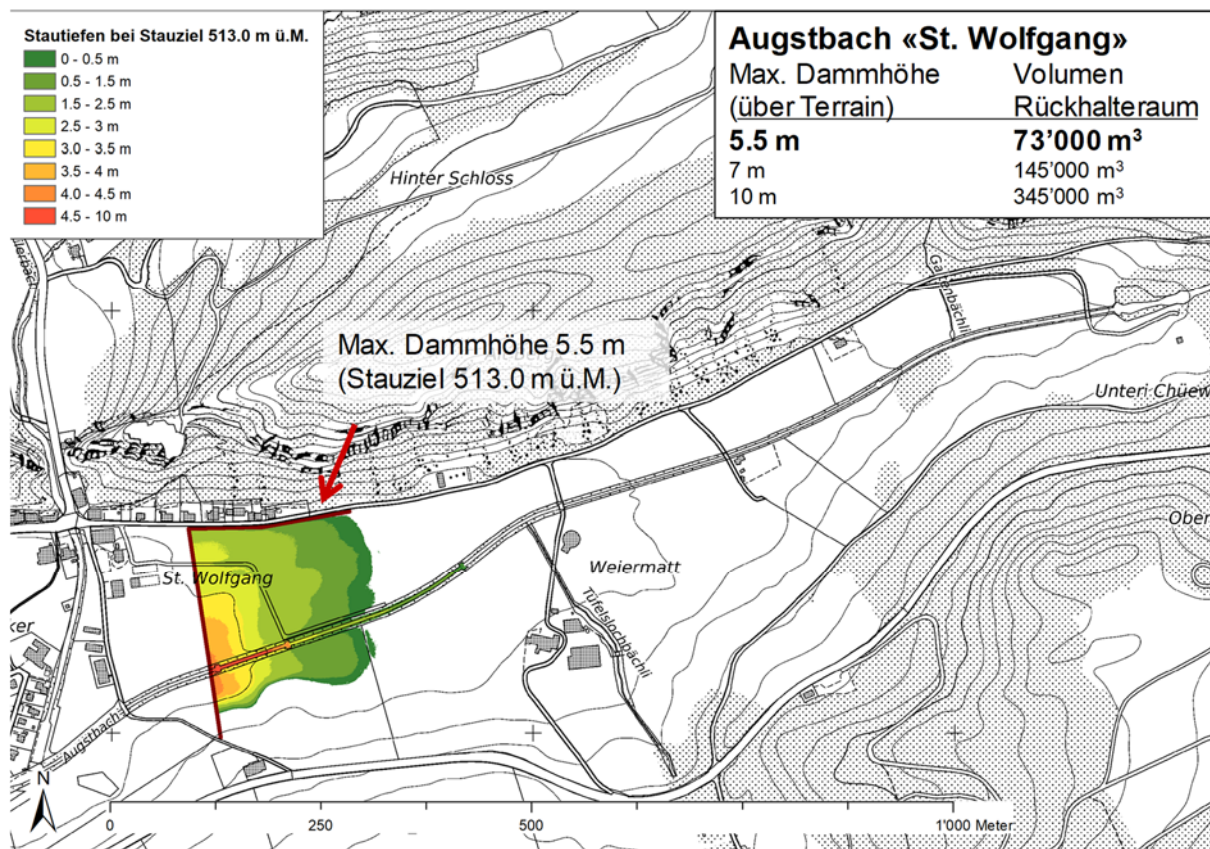


Abb. 12 Übersicht zu den Rückhaltevolumina und den korrespondierenden Dammhöhen des Rückhaltebeckens am Standort Augstbach

<sup>11</sup> Ein Freibord von 1.5 m für den Überstau und zur Abdeckung von Unsicherheiten ist bei dieser Dammhöhe berücksichtigt.

### 3.7.1.2 Standort Dünnern Wilkmatt

*Beschreibung»*

An der Dünnern bietet sich zwischen Matzendorf und Laupersdorf die Anordnung eines Rückhaltebeckens an. Im Bereich «Wilkmatt» wird ein Teileinzugsgebiet der Dünnern von 60 km<sup>2</sup> Fläche erfasst; dies entspricht 37 % des gesamten Einzugsgebietes der Dünnern unterhalb von Oensingen.

Mit einer Dammhöhe von 5.5 m kann ein Rückhaltevolumen von rund 620'000 m<sup>3</sup> bereitgestellt werden (vgl. Abb. 13). Bei bis zu 7 m hohen Dämmen wäre ein Rückhaltevolumen von 1.2 Mio. m<sup>3</sup> möglich.

Aufgrund der Nähe zum Siedlungsgebiet von Laupersdorf kann evtl. eine besondere Gefährdung im Fall eines plötzlichen Dammbbruchs vorliegen, welche eine Unterstellung unter die Stauanlagenverordnung zur Folge hätte.

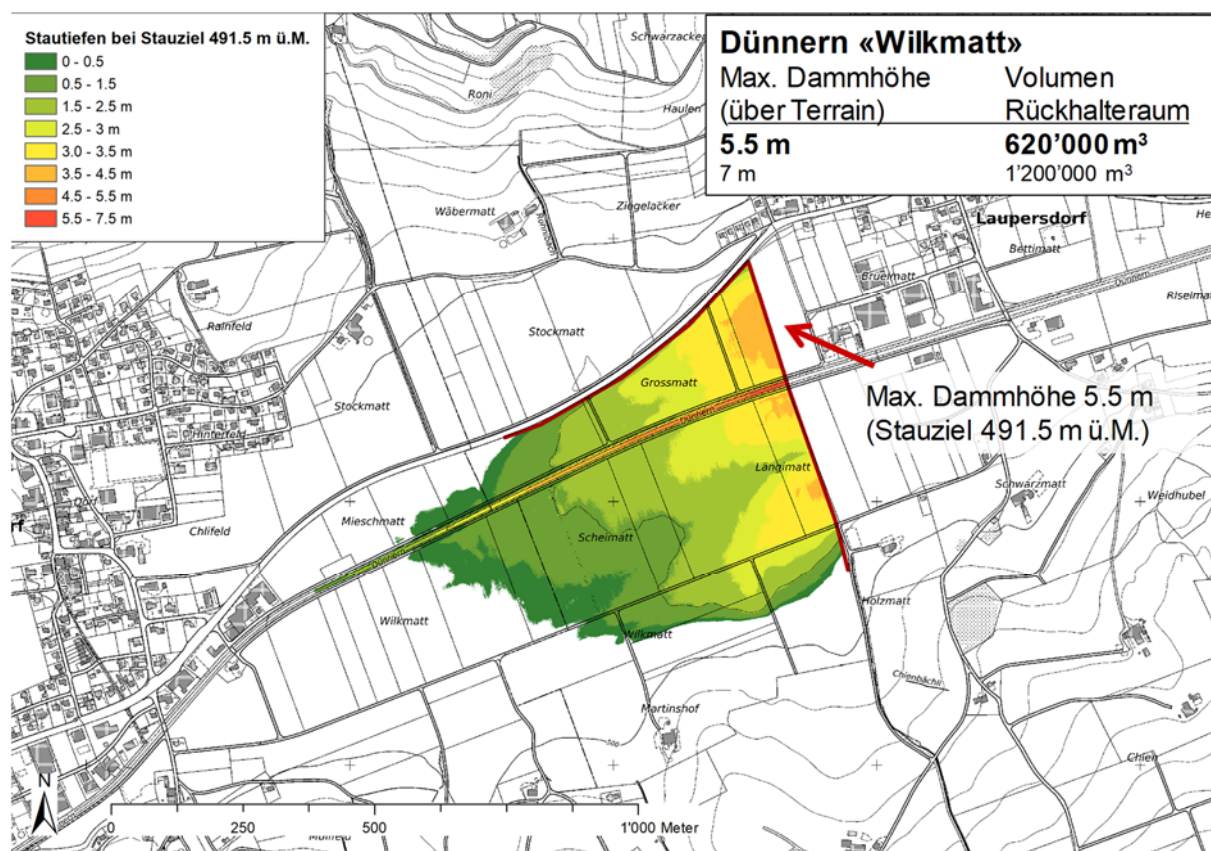


Abb. 13 Übersicht zu den Rückhaltevolumina und den korrespondierenden Dammhöhen des Rückhaltebeckens am Standort Dünnern «Wilkmatt»



### 3.7.1.3 Standort Dünnern Moosmatten

*Beschreibung*

Der Standort Dünnern «Moosmatten» liegt rund einen Kilometer stromabwärts von der «Wilkstatt». Hier wird ein Teileinzugsgebiet der Dünnern von 70 km<sup>2</sup> Fläche erfasst; dies entspricht 43 % des gesamten Einzugsgebietes der Dünnern unterhalb von Oensingen.

An diesem Standort könnte bei einer Dammhöhe von 5 m ein Volumen von rund 500'000 m<sup>3</sup> bereitgestellt werden. (vgl. Abb. 14). Mit Dammhöhen von 6.5 m wären knapp 1 Mio. m<sup>3</sup> Rückhalteraum möglich. In diesem Fall liegt das Stauziel etwa knapp 5 m über Terrain.

Aufgrund der Nähe zum Siedlungsgebiet von Balsthal kann evtl. eine besondere Gefährdung im Fall eines plötzlichen Dammbrochs vorliegen, welche eine Unterstellung unter die Stauanlagenverordnung zur Folge hätte.

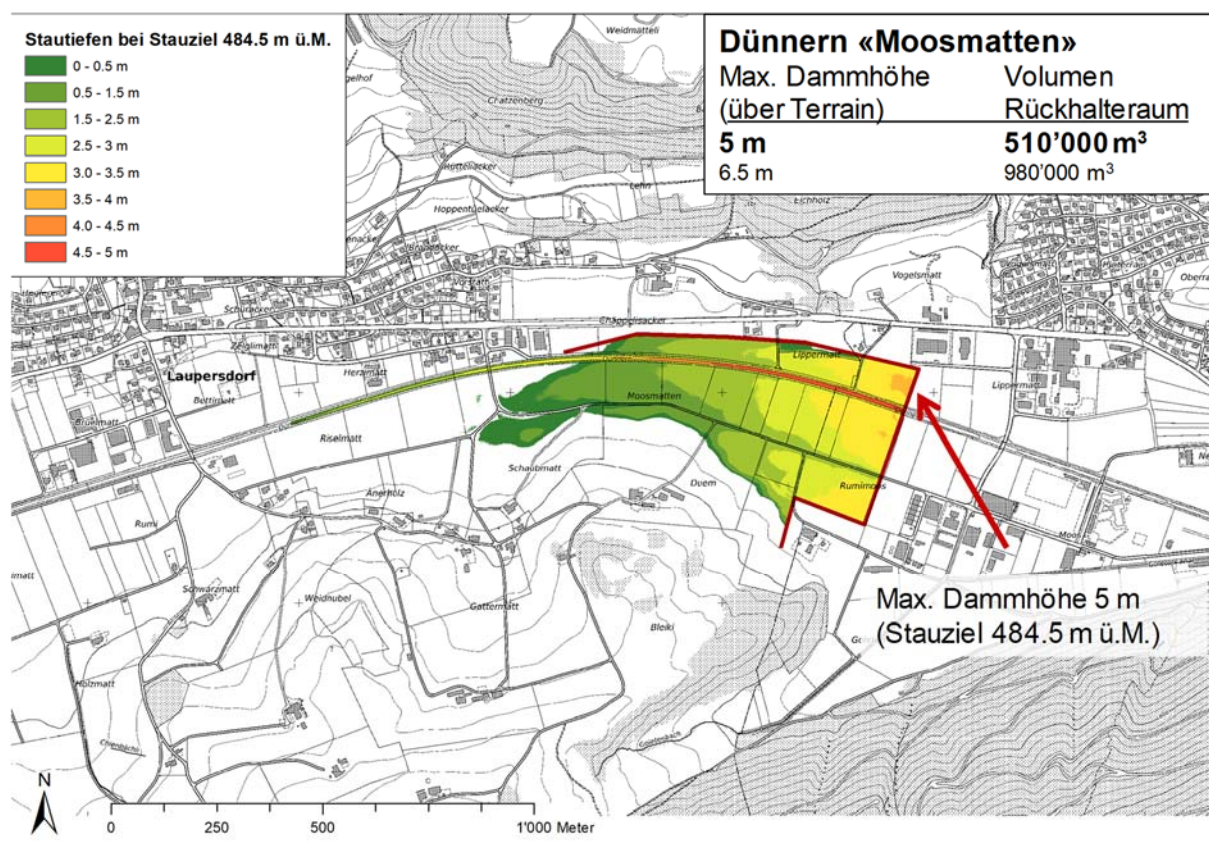


Abb. 14 Übersicht zu den Rückhaltevolumina und den korrespondierenden Dammhöhen des Rückhaltebeckens am Standort Dünnern «Moosmatten»

### 3.7.2 Bewertung

#### *Zusammenhänge im Einzugsgebiet*

Alternative Standorte sind also nur an der Dünnern, oberhalb von Balsthal, sowie am Augstbach, oberhalb der Einmündung des Mümliswiler Bachs denkbar. Es muss nun beurteilt werden, ob mit diesen drei Standorten eine Reduktion der Abflüsse unterhalb von Oensingen im gewünschten Ausmass, d.h. eine Dämpfung um  $45 \text{ m}^3/\text{s}$  oder  $69 \text{ m}^3/\text{s}$ , möglich ist.

Im gesamten Einzugsgebiet können verschiedene Starkniederschlagszenarien zu einer Entstehung von lokalen oder grossräumigen Hochwasserereignissen führen. Niederschläge können dabei kurz und sehr intensiv sein oder über eine längere Dauer grosse Niederschlagsmengen umfassen. Niederschläge können flächig oder nur in Teileinzugsgebieten (z.B. Niederschlagszentrum am Mümliswiler Bach oder westlich von Balsthal) auftreten. Eine Überlagerung mit der Schneeschmelze oder mit einer vorangehenden Nässeperiode ist ebenfalls möglich.

Mit einem Hochwasserrückhaltebecken südlich von Oensingen (vgl. Kap. 3.4) wird der Hochwasserrückhalt bei unterschiedlichen Niederschlagszenarien funktionieren, da das gesamte oberhalb liegende Einzugsgebiet erfasst wird. Ob nur die Dünnern, nur der Augstbach oder alle Teilgewässer gleichzeitig ein Hochwasser führen, spielt keine Rolle.

Bei Alternativstandorten im Oberlauf, welche nur Teilabflüsse der einzelnen Gewässer fassen können, ist diese Systemflexibilität nicht gegeben. Hochwasserereignisse an nicht gefassten Teileinzugsgebieten können natürlich nicht gedämpft werden.

#### *HQ<sub>100</sub> Abflüsse an verschiedenen Stellen*

In der Abb. 15 sind die Hochwasserabflüsse HQ<sub>100</sub> am Augstbach, am Mümliswiler Bach und an der Dünnern an verschiedenen Stellen des Gewässernetzes dargestellt. Die Abflüsse oberhalb von Oensingen wurden von der Gefahrenkarte Balsthal übernommen.

Da für das Einzugsgebiet bis südlich von Oensingen eine grossräumige, langandauernde Überregnung massgebend ist, und an den Teileinzugsgebieten tendenziell kürzere, intensive und lokale Niederschläge zu Hochwasserspitzen führen, sind die HQ<sub>100</sub>-Abflüsse in den Teileinzugsgebieten relativ stärker als die Abflussreaktion des gesamten Einzugsgebiets. Die rechnerische Summe der HQ<sub>100</sub>-Werte der Teileinzugsgebiete ist also grösser als der HQ<sub>100</sub>-Wert der Dünnern südlich von Oensingen. Dieser scheinbare Widerspruch lässt sich damit erklären, dass sich die Hochwasserspitzen der Teileinzugsgebiete nicht zwingend zeitgleich überlagern.

Für die Beurteilung der Wirksamkeit alternativer Beckenstandorte sind folgende Punkte zu beachten:

- Der Mümliswiler Bach kann bei einem HQ<sub>100</sub> bis zu  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  Abfluss führen. Da am Mümliswiler Bach kein Becken möglich ist, wird dieser Abfluss auch bis unterhalb von Oensingen abfliessen.

- Die Dünern liefert vor Balsthal bis zu 65 m<sup>3</sup>/s HQ<sub>100</sub>-Abfluss.
- In der Summe liefern der Augstbach und der Mümliswiler Bach, inkl. weiterer Zuflüsse in Balsthal, bei einem HQ<sub>100</sub> bis zu 100 m<sup>3</sup>/s.

#### Analyse

Mit nur einem Becken an der Dünern (unabhängig ob «Wilk matt» oder «Moosmatten») kann man nur Einfluss auf den HQ<sub>100</sub>-Abfluss von der Dünern in Höhe von bis zu 65 m<sup>3</sup>/s nehmen. Das HQ<sub>100</sub> von Augstbach und Mümliswiler Bach wird dann aber ungedämpft nach Oensingen abfliessen.

Selbst wenn der gesamte Abfluss der Dünern vor Balsthal **immer** zurückgehalten wird, könnte dann also das HQ<sub>100</sub> in Oensingen auf höchstens 100 m<sup>3</sup>/s gedrosselt werden (weitere Zuflüsse, u.a. vom Bipperbach sind bei diesem Wert noch gar nicht berücksichtigt). Weder die Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s noch die Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s wären mit nur einem Becken erreichbar.

Aus diesem Grund bräuchte es zwingend noch ein weiteres, leistungsfähiges Becken am Augstbach. In der Summe müssten die beiden Becken an der Dünern und am Augstbach die Teilabflüsse auf ca. 30 m<sup>3</sup>/s («Szenario 96 m<sup>3</sup>/s») oder rund 10 m<sup>3</sup>/s («Szenario 72 m<sup>3</sup>/s») dämpfen<sup>12</sup>. Um dies zu erreichen, müssen beide Becken bereits bei kleinen, häufigen Ereignissen mit dem Rückhalt beginnen. Es ist davon auszugehen, dass mitunter jedes Jahr ein gewisser Einstau erfolgen wird. Dies hat zur Folge, dass das dortige Kulturland eigentlich nicht mehr bewirtschaftet werden kann und das benötigte Rückhaltevolumen, an beiden Standorten, sehr gross sein muss (in der Summe um mehrere Grössenordnungen höher, als die im Unterlauf ermittelten 500'000 resp. 900'000 m<sup>3</sup>). Wie gezeigt wurde, ist ein Rückhalteraum von mehreren 100'000 m<sup>3</sup> am Augstbach vermutlich nicht möglich.

Zwei grosse Hochwasserrückhaltebecken, die regelmässig teilgefüllt werden, sind in der Summe deutlich teurer als das Hochwasserrückhaltebecken unterhalb von Oensingen. Durch den praktisch permanenten Rückhalt kleinerer Hochwasserereignisse sind auch negative Auswirkungen auf den Geschiebetrieb und die Gewässerökologie zu erwarten.

#### Fazit

Alternativstandorte im Oberlauf von Oensingen werden als nicht zielführend betrachtet und aus diesem Grund verworfen. Auf die Bestimmung von Kosten wurde verzichtet.

---

<sup>12</sup> Hierbei ist der nicht reduzierbare HQ<sub>100</sub>-Zufluss vom Mümliswiler Bach berücksichtigt. Bei den Werten handelt es sich nur um grobe, aber im Rahmen der Zweitmeinung ausreichende Abschätzungen.

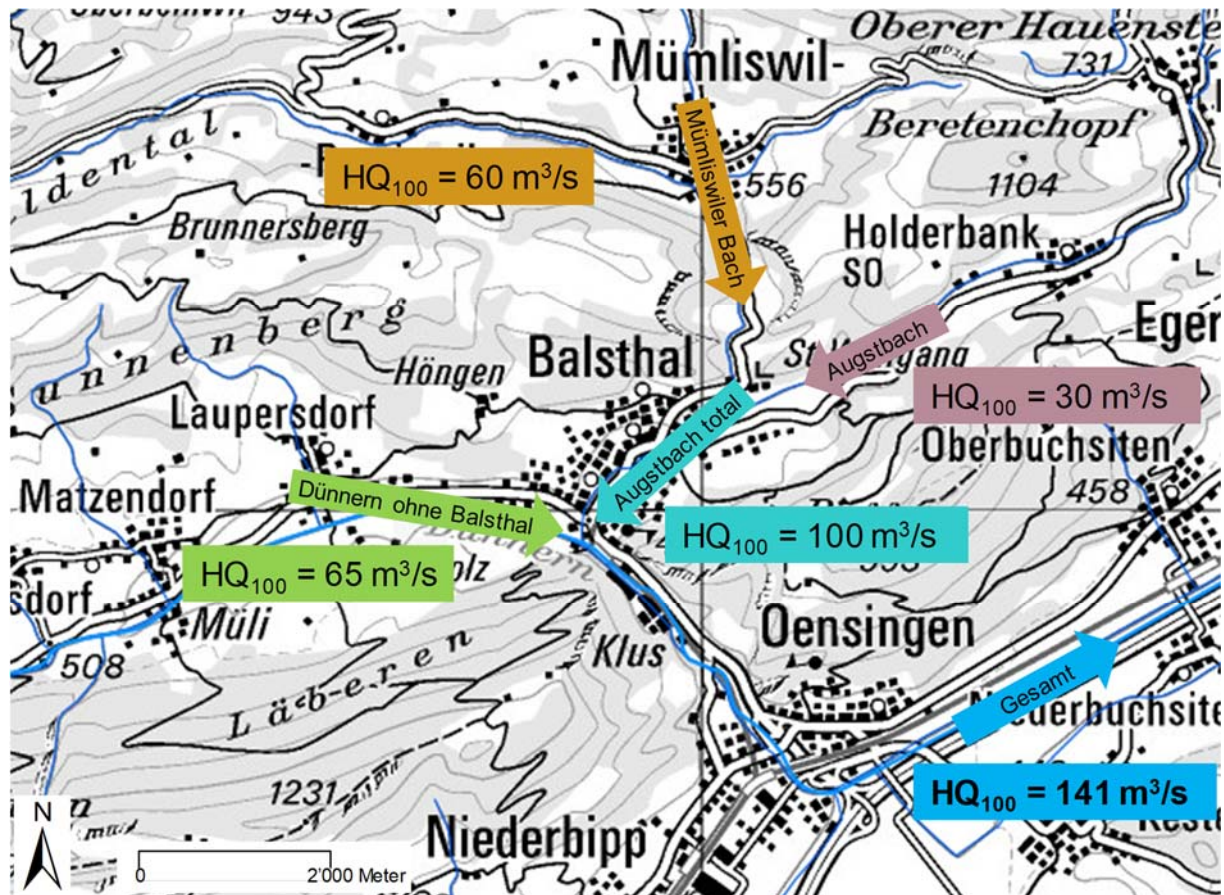


Abb. 15 Übersicht über die 100-jährlichen Hochwasserabflüsse im Einzugsgebiet. Die Werte stammen aus der Gefahrenkarte Balsthal [4]

### 3.8 Alternative Standorte Rückhaltebecken zwischen Oensingen und Oberbüchsiten

#### Prinzip und Vorteile

Es wurde geprüft, ob ein Rückhaltebecken zwischen Oensingen und Oberbüchsiten auch nördlich der Autobahn im Dünnernfeld möglich ist. Ein Hochwasserrückhaltebecken nördlich der A1 hätte prinzipiell folgende Vorteile:

- Das Becken könnte im Hauptschluss angeordnet werden, d.h. die Dünnern verläuft durch das Becken. Mit einem Drosselorgan am Beckenende wird definiert, wann der Rückhalt beginnt.
- Im Hochwasserfall beginnt sich das Becken von unten her einzustauen. Eine grossräumige Überflutung im Zuströmbereich findet im Gegensatz zur südlichen Variante nicht statt.
- Auf das aufwändige Entlastungsbauwerk mit Querung der A1 kann verzichtet werden.
- Beim Anspringen der Hochwasserentlastung kann der überlastende Abfluss direkt ohne aufwändige Bauwerke wieder in die Dünnern abgegeben werden. Das Gleiche gilt auch für die Beckenentleerung.

#### Möglicher Standort

Nördlich der A1 befindet sich direkt stromabwärts der ARA eine rund 1.9 km lange und 240 m breite landwirtschaftliche Fläche. Begrenzt wird dieser Bereich nördlich von der SBB-Linie, südlich von der A1, östlich durch das

Siedlungsgebiet von Oberbuchsiten und westlich durch die ARA. In dieser Fläche wird Landwirtschaft betrieben. In der östlichen Hälfte befinden sich zusätzlich ökologisch wertvolle Altarme der Dünnern.

Sowohl gegenüber der A1 als auch der SBB sind gewisse Sicherheitsabstände einzuhalten, welche dazu führen, dass sich der Hochwasserrückhalt auf einen langgezogenen, schmalen Beckenbereich konzentrieren muss. Es wurden zwei Lösungsansätze untersucht:

- a) Das Becken wird durch erhöhte Dämme begrenzt. Das Terrain im Beckenbereich wird beibehalten (vgl. Abb. 16).
- b) In der Fläche wird das Terrain grossräumig abgesenkt. Zusätzlich werden Dämme angeordnet (vgl. Abb. 17).

#### *Dammlösung*

**zu a):** Die maximale Höhe der Dämme wird durch die Höhenlage der ARA begrenzt. Der Damm kann somit maximal 7 m Höhe (bezogen auf das östliche Terrain) aufweisen. Mit dieser Dammhöhe wird die gesamte Länge zwischen ARA und Oberbuchsiten als Becken genutzt. Das Volumen in diesem Becken erreicht erst bei theoretisch bordvollen Verhältnissen, der Wasserspiegel reicht also bis an die Dammoberkante, einen Wert von knapp 500'000 m<sup>3</sup>. Da das tatsächliche Stauziel aber mindestens 1.5 m unter der Dammoberkante liegen muss<sup>13</sup>, ist das nutzbare Volumen deutlich niedriger.

#### *Lösung mit Terrainabsenkung*

**zu b):** Zwischen der SBB-Linie und der A1 könnte das Terrain auf rund 180 m Breite deutlich, d.h. in einer Grössenordnung von 4 m, abgesenkt werden (vgl. Schemaschnitt in Abb. 18). Die Dünnern wird in einem neuen, breiten Gerinne, von der ARA bis nach Oberbuchsiten in gleichem Masse abgesenkt. Es sind Erdbewegungen im Umfang von über 500'000 m<sup>3</sup> erforderlich.

Das Becken erstreckt sich in diesem Fall über rund 1'300 m Länge. Am Abschluss des Beckens und an der seitlichen Begrenzung sind weiterhin Dämme erforderlich, welche lokal bis zu 4 m über das heutige Terrain reichen. Mit diesem Becken könnte ein nutzbares<sup>14</sup> Beckenvolumen von rund 700'000 m<sup>3</sup> bereitgestellt werden.

Der Vorteil an der Variante wäre die weitere Nutzbarkeit der landwirtschaftlichen Flächen. Kritisch gesehen werden aber die massiven Terrainveränderungen entlang der SBB-Linie und der A1. Es ist fraglich, ob SBB und ASTRA ihre Zustimmung zu diesen Massnahmen geben. Durch die Terrainabsenkungen werden die Dünnernaltarme zerstört.

---

<sup>13</sup> In diesen 1.5 m sind der Überstau beim Anspringen der Hochwasserentlastung sowie ein Freibord berücksichtigt.

<sup>14</sup> Das Stauziel liegt 1.5 m unter der Dammoberkante.



Fazit

Aufgrund der schmalen Platzverhältnisse kann nur mit sehr umfangreichen Eingriffen allenfalls für die Variante «Drosselung auf  $96 \text{ m}^3/\text{s}$ » ein ausreichendes Beckenvolumen bereitgestellt werden. Die Variante Drosselung auf  $72 \text{ m}^3/\text{s}$  kann nördlich der A1 nicht umgesetzt werden.

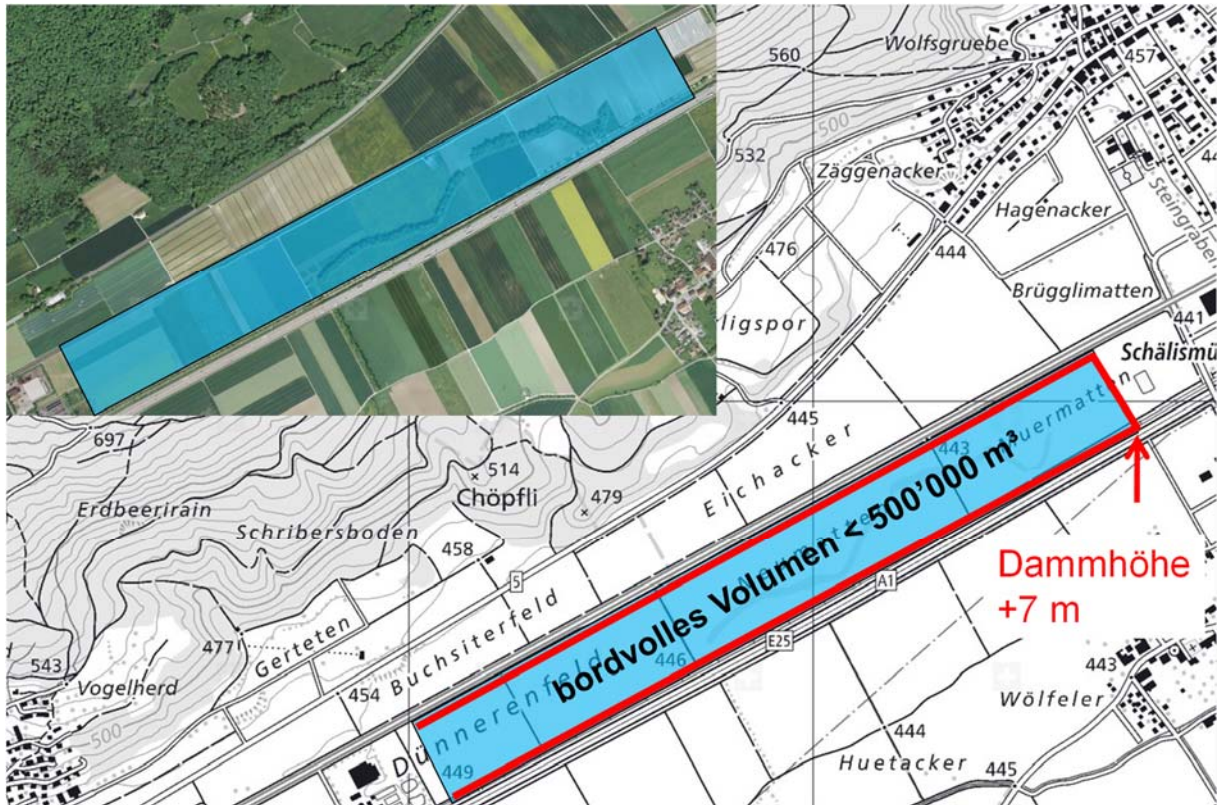


Abb. 16: schematische Darstellung des Beckens nördlich der A1 (Dammlösung, a)

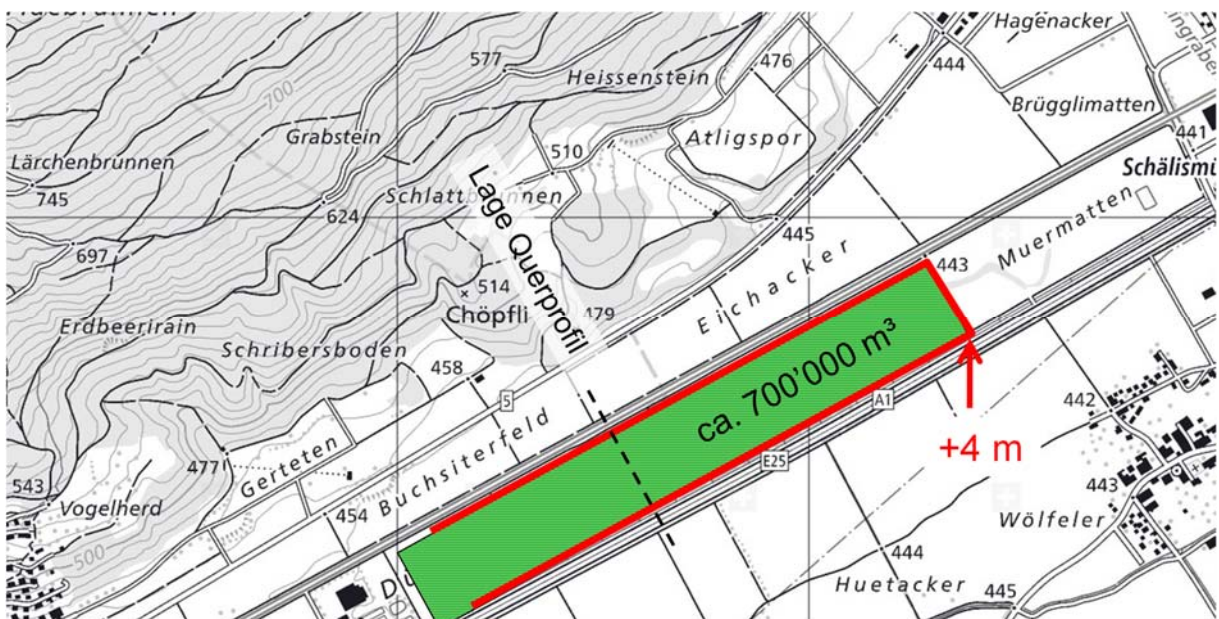


Abb. 17: schematische Darstellung des Beckens nördlich der A1 (Absenkung, b)

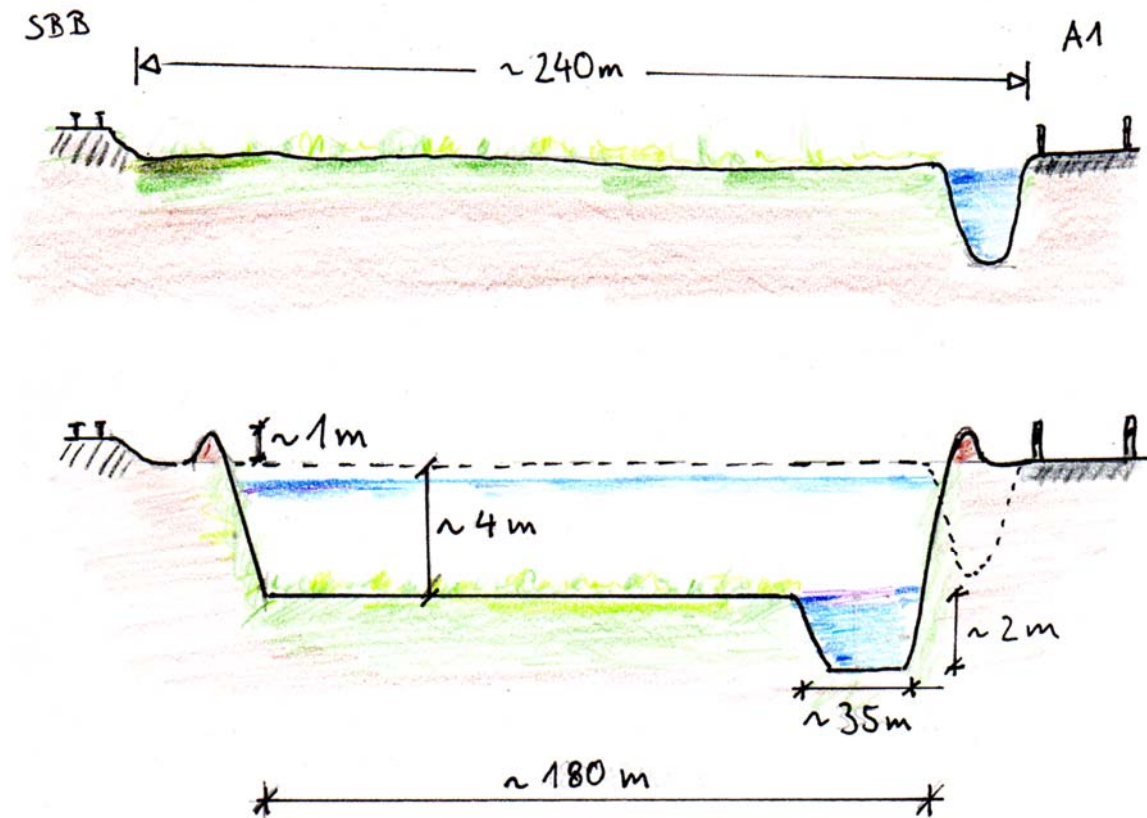


Abb. 18: Schemaschnitt der Terrainabsenkung beim Becken nördlich der A1 mit einer Terrainabsenkung (b), überhöhte Darstellung.

## 4 Massnahmen Bipperbach

Aufgabenstellung  
LP 5

*Die geplanten Schutzmassnahmen (Verlauf, Länge) zur Verhinderung des Austritts von Dünnernwasser via dem Bipperbach sollen, unter Berücksichtigung der Schutzzielmatrix aus der Vorstudie, überprüft werden. Zusätzlich ist die Höhenkote der Schutzmassnahme zu plausibilisieren.*

Problematik

Im heutigen Zustand ist gemäss der Gefahrenkarte die Gäuebene von Oensingen bis Egerkingen/ Härkingen von grossflächigen Überflutungen betroffen (geringe und mittlere Gefährdung). Hauptverantwortlich ist das niedrige Ufer des Bipperbachs im Bereich des Autobahnzubringers, an welchem bei einem Hochwasser der Dünnern durch Rückstau Wasser austreten kann.

Vorgehen

Durch einen Vergleich der Intensitätskarten des IST-Zustands mit der Schutzzielmatrix werden die Schutzdefizite ermittelt. Anhand des digitalen Höhenmodells des Kanton Solothurns (DTM LIDAR, 2014) wird anschliessend, unter Berücksichtigung der Hochwasserspiegel der Dünnern, die Höhe und Länge notwendiger Schutzmassnahmen am Bipperbach definiert.

Gefährdungsbild im  
IST-Zustand

Durch den Rückstau der Dünnern tritt der Bipperbach bereits ab einem dreissigjährigen Hochwasserereignis im Bereich des Autobahnzubringers A1 in Oensingen über die Ufer. Das austretende Wasser quert die Autobahn und überflutet in südöstlicher Richtung landwirtschaftliche Nutzflächen und den nordwestlichen Siedlungsbereich von Kestenholz. Die Überflutung erstreckt sich von dort weiter nach Nordosten und überflutet grosse Teile des Siedlungsgebiets von Niederbuchsiten.

Bei einem hundertjährigen Hochwasser dehnt sich die Überflutung noch weiter nach Osten aus und betrifft auch bebaute Flächen der Gemeinde Neuendorf.

Vorhandenes  
Schutzdefizit

Durch die Schwachstelle am Bipperbach sind also bereits bei häufigen Ereignissen grosse Siedlungsflächen, landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen und wichtige Verkehrsträger überflutet. Gemäss der Schutzzielmatrix resultiert daraus ein grossflächiges Schutzdefizit. Es sind also am Bipperbach Hochwasserschutzmassnahmen umzusetzen.

Schutzziel

Das Schutzziel bei geschlossenen Siedlungen, Gewerbe und Industrie sowie Bauzonen ist entsprechend der Schutzzielmatrix auf ein HQ<sub>100</sub> definiert. Bei einem HQ<sub>300</sub> werden nur Überflutungsflächen mit einer schwachen Intensität geduldet. Die Massnahmen am Bipperbach sind also auf mindestens ein HQ<sub>100</sub> zzgl. Freibord zu dimensionieren.

Schutzmassnahme  
Vorstudie

Die Schutzmassnahme in der Vorstudie beinhaltet am rechten Ufer des Bipperbachs eine Ufererhöhung. In der Vorstudie wird auf einer Länge von rund 600 m eine Hochwasserschutzmauer vorgesehen (vgl. Abb. 19), welche vom Autobahnzubringer bis zum Beginn der noch unbebauten



Industriezone von Oensingen (Holinden) führt. Mit der gewählten Länge der Hochwasserschutzmauer wird derjenige Abschnitt des Bipperbachufers abgedeckt, der tiefer liegt als der rechnerische  $HQ_{100}$ -Wasserspiegel der Dünern im Einmündungsbereich (der  $HQ_{100}$ -Wasserspiegel beträgt ca. 456.7 m ü.M.).

*Anpassungsbedarf*

Der Wasserspiegel der Dünern kann aber infolge der Variabilität der Sohlenlage und der hydraulischen Unschärfe auch höher liegen. Entsprechend grösser wäre der Rückstau in den Bipperbach und die vorgesehene Länge und Höhe der Mauer würden nicht mehr ausreichen. Um am Bipperbach den gleichen Schutzstandard (d.h. mit Freibord) wie an der Dünern sicherzustellen, ist eine Anpassung der Schutzhöhe am Bipperbach und der Länge des Schutzelements erforderlich.

In der Vorstudie wurde ein Freibord von 0.8 m (gemäss Ansatz der KOHS) hergeleitet. Inklusiv Freibord beträgt die Schutzhöhe an der Dünern im Einmündungsbereich des Bipperbachs 457.5 m ü.M.

Um diese Schutzkote auf gesamter Länge des Bipperbachs sicherzustellen, muss das vorgesehene Schutzelement deutlich weiter nach Süden reichen. Aufgrund der relativ flachen Gefälleverhältnisse ergibt sich daraus neu eine deutlich grössere Länge des Schutzelements von 1200 m. Das Schutzelement reicht dann im Süden bis ungefähr zur Kantonsgrenze.

Es wird vorgeschlagen die Steigung des Autobahnverlaufs zu nutzen und die Mauer nahe an der Böschung der Autobahn anzuschliessen, somit ragt das Schutzelement (neben der Autobahn) nicht so stark aus dem Gelände heraus.

Die Länge und Höhe der Schutzmauer ist stark vom Wasserspiegel der Dünern und den gestellten Sicherheitsanforderungen (Freibord) abhängig. Massnahmen, welche an der Dünern den Wasserspiegel absenken, werden sich auch positiv auf die notwendigen Schutzelemente am Bipperbach auswirken. Die definitive Länge und Lage des Schutzelementes kann erst in einer späteren Projektierungsphase, nach Vorliegen genauer hydraulischer Berechnungen unter Berücksichtigung der tatsächlichen Gestaltung der Dünern, festgelegt werden.

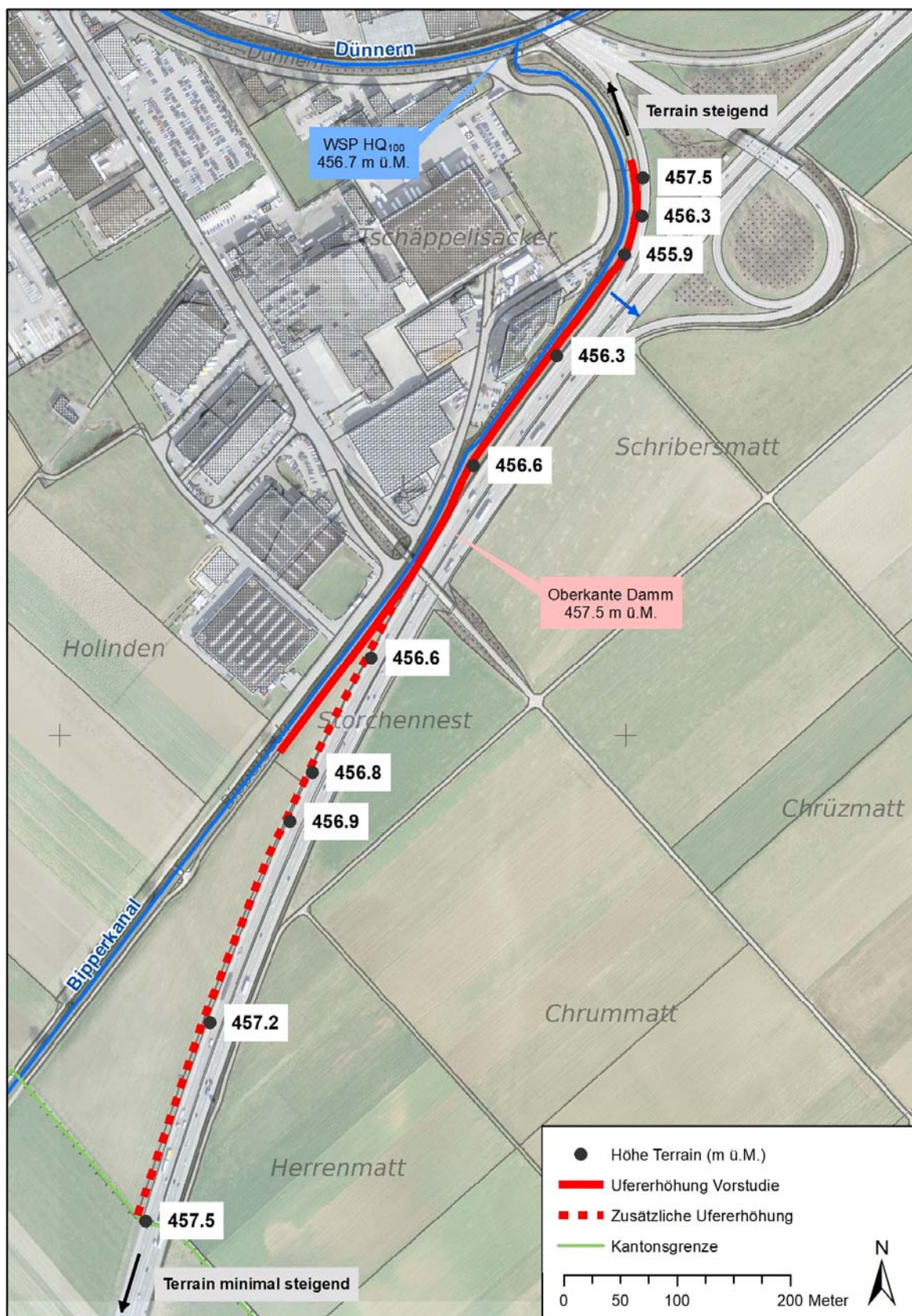


Abb. 19 Übersicht zur Schutzmassnahme am Bippertal. Der blaue Pfeil zeigt den Austritt von der Dünern via Bippertal über den heute tiefsten Geländepunkt.

## 5 Hochwasserschutzdefizite Oberbuchsiten bis Olten

Aufgabenstellung  
LP 4

*An acht zu definierenden Stellen sind mit Hilfe von Normalabflussbetrachtungen für die drei Szenarien «Durchleiten» «Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s» und «Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s» die Wasserspiegellage im Ist-Zustand und die Notwendigkeit von Massnahmen zu plausibilisieren.*

Profilwahl

Der Dünnernabschnitt von Oberbuchsiten bis und mit Olten ist insgesamt rund 12 km lang. Innerhalb dieser Strecke wurden acht Stellen zur Berechnung der Normalabflussverhältnisse definiert.

Die Profile wurden so gewählt, dass

- a) Die Profilabstände über die gesamte Länge von 12 km möglichst gleichmässig verteilt sind,
- b) verschiedene Ausbaudefizite erfasst werden, und
- c) dort die Durchführung von Normalabflussberechnungen auch physikalisch sinnvoll ist.

Vorgehen

Die Querprofilaten wurden durch den Ersteller der Vorstudie übergeben. Das jeweils anzusetzende Längsgefälle wurde aus dem Plan 7a der Vorstudie abgegriffen. Die Stricklerbeiwerte wurden pauschal zu 34 m<sup>1/3</sup>/s (Gewässersohle) und 25 m<sup>1/3</sup>/s (bestockte Ufer) angesetzt. In Olten ist die Dünnern abschnittsweise stark kanalisiert. Dort wurde der Stricklerbeiwert, um die glatten Verhältnisse abzubilden, zu 40 m<sup>1/3</sup>/s definiert.

Die durchgeführten Normalabflussberechnungen weisen eine gewisse Unschärfe auf. Ungleichförmige Strömungszustände, wie Stau- und Senkungseffekte, können mit dieser Methode nicht erfasst werden. Die Normalabflussberechnungen dienen somit der Plausibilisierung der Aussagen aus der Vorstudie und dem Erkennen allfälliger noch nicht berücksichtigter Defizite. Für eine absolute Verifizierung der Staukurvenenergebnisse resp. der Schutzkoten aus der Vorstudie eignen sich die Normalabflussberechnungen aber nur eingeschränkt.

Ergebnisse

Die Lage der untersuchten Querprofile und die dort ermittelten Wasserspiegel sind in der Tab. 2 aufgelistet und den Werten aus der Vorstudie gegenübergestellt.

Die Normalabflussberechnungen ergeben im Vergleich zu den Staukurvenberechnungen gleiche oder nur leicht höhere Wasserspiegel. In der Regel beträgt der Unterschied weniger als 20 cm. Relativ zur Fliesstiefe liegt der Unterschied nur im kleinen Prozentwertebereich.

Lediglich am Profil bei km 5.905 (Hägendorf/ Kappel, an der Brücke Lischmatt) sind in der Normalabflussberechnung um 30 bis 50 cm höhere Wasserspiegel als in der Staukurve ermittelt worden. Relativ zur Fliesstiefe beträgt der Unterschied bis zu 13 %. Es stellt sich nun die Frage, ob allen-

falls in der Vorstudie dort ein mögliches Defizit nicht erkannt wird und deshalb der Massnahmenkatalog unvollständig ist. Am Profil bei km 5.905 liegen gemäss der Vorstudie (Plan 7a) Hochwasserschutzdefizite bei den Varianten «Durchleiten» und «Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s» vor. Bei der Variante «Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s» sind hingegen keine Massnahmen erforderlich und das vorhandene Freibord reicht aus. Auch unter Berücksichtigung einer 30 cm höheren Wasserspiegellage wird das geforderte Freibord an dieser Stelle aber noch knapp sichergestellt.

#### *Gefahrenkarte Olten*

Durch die Hunziker, Zarn & Partner AG wurde vor rund 10 Jahren die Gefahrenkarte Olten erstellt. Im Rahmen der Gefahrenkartierung wurde in Olten die Gerinnehydraulik der Dünnern mit einem 2D-Modell berechnet. So konnten die Wasserspiegelverkipnungen in den teils sehr engen Kurven und die Übergänge der sowohl strömenden als auch schiessenden Abflussverhältnisse im kanalisierten Dünnerngerinne ermittelt werden. Das 2D-Modell kann speziell in Olten die örtlichen Verhältnisse besser wiedergeben, als das von der Flussbau AG eingesetzte Staukurvenmodell, da in Staukurvenmodellen Kurveneffekte nicht berücksichtigt werden.

In der Gefahrenkarte wurde auch der Einfluss hoher Aare-Wasserspiegel auf die Dünnernhydraulik untersucht.

Das Ergebnis der Gefahrenkarte Olten zeigt im Vergleich zur Vorstudie grössere Defizite und einen höheren Handlungsbedarf:

- Am linken Ufer sind zwischen der LHG-Messstation und der Brücke Gheidweg bei einem HQ<sub>100</sub> Austritte zu erwarten (Länge 200 m). Rechtsufrig ist in diesem Abschnitt das Ufer lokal vor der Brücke Gheidweg zu niedrig.
- An der Brücke beim Gheidweg ist ein ungenügendes Abflussprofil vorhanden.
- Nach dem grossen Absturz im Munzingerareal ist das rechte Ufer lokal zu niedrig.
- Auf den letzten 500 Metern der Dünnern vor der Mündung in die Aare sind das rechte und das linke Ufer zu niedrig. Die drei vorhandenen Brücken/ Stege an der Leberngasse, an der Mühlegasse und am Salzhüslweg sowie ein Fussgängersteg beim Parkplatz Schützenmatte sind zu tief angeordnet und führen jeweils zu einem sich kumulierenden Rückstau.

#### *Fazit*

Mit den Normalabflussberechnungen wurden die Staukurvenresultate auf Plausibilität geprüft und es wurden keine Unstimmigkeiten, welche die hydraulischen Angaben grundsätzlich in Frage stellen, erkannt.

Augenscheinlich sind in den Staukurvenberechnungen des Unterlaufs, von Oberbuchsiten bis Olten (Plan 7a) die hydraulischen Rückstauereffekte tiefer Brückenkörper (u.a. in Olten) nicht erfasst. **Für die jetzige Bearbeitungs-**

**stufe der Vorstudie, d.h. dem Erkennen von Defiziten und der Abschätzung des Handlungsbedarfs, sind die Berechnungen aber ausreichend;** v.a. auch, da bei der Defizitbetrachtung ein Freibord berücksichtigt wird. Für die spätere konkrete Planung von Massnahmen sollte aber das Modell verfeinert und der Brückenrückstau berücksichtigt werden. Erst dann kann abschliessend bestätigt werden, ob z.B. die vorgeschlagenen Stauschilde am jeweiligen Brückenbauwerk ausreichen werden.

Ein von uns durchgeführter Abgleich der im Plan 7a dargestellten Uferlinien, Brückenhöhen und Wasserspiegellagen (mit Freibord) bestätigt prinzipiell die dargestellten Hochwasserschutzdefizite und den Handlungsbedarf.

Tab. 2: Vergleich der Staukurvenberechnungen der Vorstudie mit den Resultaten der Normalabflussberechnungen

Standort	Lage (km)	Kote Talweg (m ü.M.)	Variante "Durchleiten"			Variante "Drosselung 96m³/s"			Variante "Drosselung 72m³/s"		
			Wasserspiegel in m ü.M.	Normalabfluss (Zweitmeinung)	Abweichung* relativ zur Fliesstiefe (%)	Staukurve (Vorstudie, Plan 7a)	Wasserspiegel in m ü.M.	Normalabfluss (Zweitmeinung)	Abweichung relativ zur Fliesstiefe (%)	Staukurve (Vorstudie, Plan 7a)	Wasserspiegel in m ü.M.
Oberbuchsitzen, vor SBB-Brücke	11.561	434.59	438.41	438.76	+ 9.1	437.80	438.04	+ 7.4	437.42	437.59	+ 6.1
Egerkingen, kurz nach der Brücke Neustrasse	10.593	431.87	436.14	436.14	+ 0	435.54	435.49	- 1.5	435.11	435.06	- 1.6
Hägendorf, kurz vor dem Steg Lischmatten	7.505	424.68	428.97	429.21	+ 5.6	428.48	428.57	+ 2.4	428.04	428.13	+ 2.5
Hägendorf, kurz nach der Brücke Lischmatt	5.905	420.64	424.25	424.74	+ 13.4	423.75	424.11	+ 11.5	423.33	423.69	+ 13.4
Rickenbach, kurz vor der Entlastung Mittelgäubach	4.505	415.85	419.91	420.07	+ 4	419.19	419.43	+ 7.2	418.73	419.01	+ 9.8
Rickenbach, Brücke Mühlegasse	4.0551	414.70	418.74	418.73	- 0.2	418.25	418.08	- 4.9	417.80	417.67	- 4.1
Wangen b. Olten, kurz vor dem Steg Altmaten	2.75	407.38	410.99	411.07	+ 2.3	410.28	410.48	+ 6.8	409.90	410.11	+ 8.3
Olten, unterhalb Pegel Hammermühle	1.09	399.11	402.24	402.39	+ 4.9	401.76	401.82	+ 2.2	401.45	401.47	+ 1

\* relative Abweichung: (+) Normalabflussergebnis liegt höher als der Staukurvenwert  
(-) Normalabflussergebnis liegt tiefer als der Staukurvenwert

## 6 Kosten und Landbedarf

### 6.1 Baukosten und Landbedarf

Aufgabenstellung  
LP 7

*Überprüfen bzw. Schätzen von Kosten (+/- 25%) und Landbedarf für die zwei Entlastungsszenarien (Entlastungsbauwerk, Retentionsbecken) inkl. der Kosten für die Massnahmen am Hauptgerinne und zur Behebung der verbleibenden HWS-Defizite im Unterlauf bis Olten.*

Ergebnisse der  
Vorstudie

In der Vorstudie wurden für die beiden Szenarien «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» und «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» im Bereich von Oensingen bis Oberbuchsiten zwei Varianten erarbeitet. Bei der Variante 1 werden allfällige Gerinneverbreiterungen nur innerhalb des minimalen Gewässerraums definiert. Bei der Variante 2 wird ein erweiterter Gewässerraum angesetzt.

Für die Massnahmenplanung wurden in der Vorstudie die vier folgenden Abschnitte definiert:

- Abschnitt 1 „Oensingen, Äussere Klus“ (Pläne 5a1 und 5a2)
- Abschnitt 2 „Oensingen, Siedlungsgebiet“ (Pläne 5b1 und 5b2)
- Abschnitt 3 „Oensingen bis Oberbuchsiten“ (Pläne 5c1 bis 5c4)
- Abschnitt 4 „Oberbuchsiten, Siedlungsgebiet (Pläne 5d1 und 5d2)

Im Abschnitt 3 ist auch das Hochwasserrückhaltebecken enthalten. Für die Abschnitte 3 und 4 wurde die Variante «Durchleiten» weder geplant, noch deren Kosten geschätzt.

In der Vorstudie wurden für den Unterlauf, d.h. von Oberbuchsiten bis Olten, Massnahmen auf Stufe Konzept entwickelt (Pläne 7a und 7b) und deren Kosten für die Varianten «Durchleiten», «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» und «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» ermittelt.

In der Vorstudie sind zwei Grafiken enthalten, in denen die Kosten verschiedener Varianten angegeben werden:

- Bild 18 zeigt den Kostenvergleich der drei Konzepte „Durchleiten“, „Umleiten“ und „Rückhalt“ (mit Untervarianten) für den Abschnitt „Oberbuchsiten bis Olten“.
- Bild 19 zeigt den Kostenvergleich für die Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen im Abschnitt „Oensingen bis Olten“, unterteilt nach Abschnitten 1 bis 4. Dargestellt sind nur die Szenarien „Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s“ mit Variante 1 (min. Gewässerraum) und Variante 2 (erweiterter Gewässerraum). Beim Abschnitt 3 wurde die Kosten für den Unterlauf bis Olten angerechnet.

Mit den Bildern 18 und 19 der Vorstudie ist noch kein objektiver Kostenvergleich der verschiedenen Konzepte und Varianten möglich.



Vorgehen bei der  
Zweitmeinung

Bei der vorliegenden Zweitmeinung wurden, basierend auf den Bericht, den Plänen 5a1 bis 5d2 und 7a bis 7b sowie der dort enthaltenen Kostenschätzung der Vorstudie:

- Die Massnahmenwahl und die Kosten für die in der Vorstudie untersuchten Szenarien und Varianten geprüft resp. angepasst (vgl. Kap. 6.1.1).
- Massnahmen und Kosten für die Variante „Durchleiten“ auch in den Abschnitten 3 und 4 (d.h. ohne Berücksichtigung des Hochwasserrückhalts) ermittelt. Hierbei wurde sowohl zwischen Massnahmen im minimalen als auch im erweiterten Gewässerraum unterschieden (vgl. Kap. 6.1.2).
- Massnahmen und Kosten für den Unterlauf (Oberbuchsiten bis Olten) geprüft resp. angepasst. Nachfolgend wird der Unterlauf als Abschnitt 5 separat betrachtet, d.h. nicht mehr dem Abschnitt 3 zugewiesen (vgl. Kap. 6.1.3).
- Die Kosten für das Hochwasserrückhaltebecken, inkl. des Ausleitbauwerks mit Düker, als eigene Position erfasst (vgl. Kap. 6.1.4)

Bei der Massnahmenwahl und der Kostenschätzung wurde konsequent zwischen den in der Vorstudie definierten Abschnitten 1 bis 4, dem Hochwasserrückhaltebecken mit Ausleitbauwerk und dem Unterlauf (neuer Abschnitt 5) unterschieden (vgl. Abb. 20). Der Abschnitt 5 beginnt mit der SBB-Brücke in Oberbuchsiten.

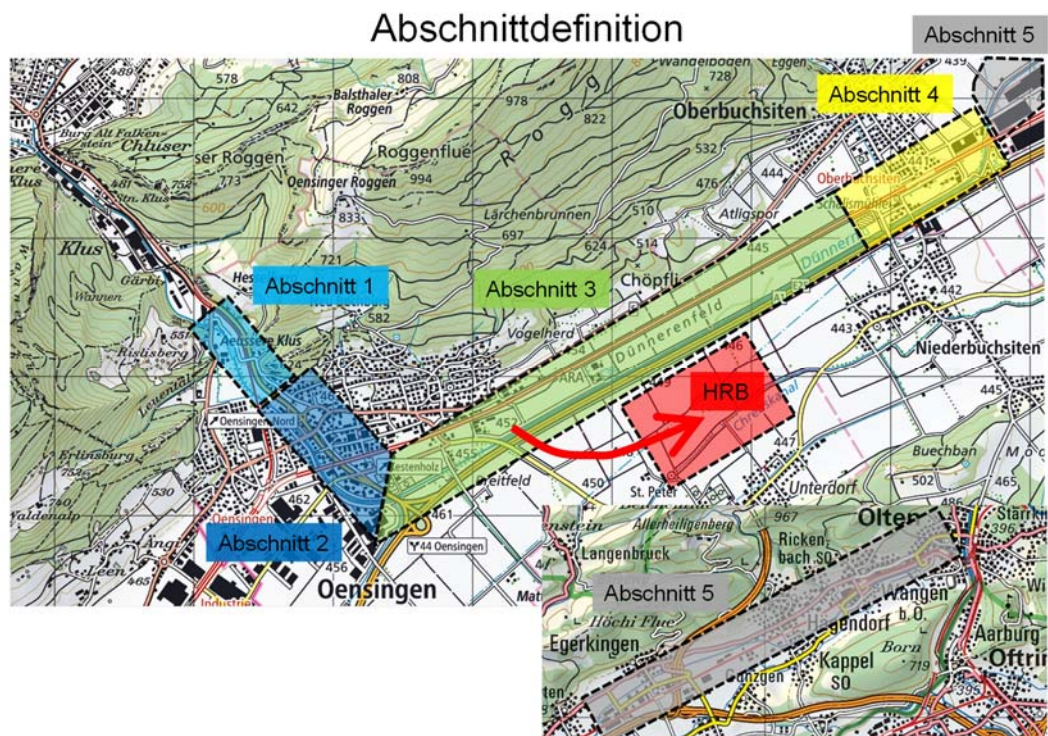


Abb. 20: Definition der Abschnitte

#### 6.1.1 Überprüfung der Massnahmenwahl und Kosten Abschnitte 1 bis 4

Die im Anhang des technischen Berichts der Vorstudie enthaltenen Kostenschätzungen wurden mit den Plänen (5a1 bis 5d2) und den im Längenprofil angegebenen Wasserspiegellagen (mit Freibord) abgeglichen. Die Massnahmen für die Varianten «Drosselung auf 96 bzw. 72 m<sup>3</sup>/s» wurden auf Plausibilität geprüft und allenfalls Änderungen vorgeschlagen<sup>15</sup>. Bei der Kostenschätzung wurden die angegebenen Positionen auf Vollständigkeit geprüft, die Kubaturen resp. Längenangaben plausibilisiert und die angegebenen Einheitspreise auf korrekte Grössenordnungen beurteilt.

Für die Abschnitte 3 und 4 musste für die Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» geprüft werden, auf welche Massnahmen allenfalls verzichtet werden kann. Tendenziell wurde versucht, die bei der Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» definierten Massnahmen, v.a. die Gerinneverbreiterungen, zu übernehmen und gutachterlich die Notwendigkeit der definierten Massnahmen (Ufererhöhungen, Brückenanpassungen etc.) abzuschätzen.

Im Anhang 2 bis 5 der vorliegenden Zweitmeinung sind die Tabellen, mit geprüften/ korrigierten Positionen enthalten<sup>16</sup>. Es wurden folgende Anpassungen vorgenommen:

##### *Abschnitt 1:*

Das vorgesehene Stauschild an Brücke Äussere Klus wird sich als problematisch resp. ungenügend erweisen. Der Wasserspiegel schlägt laut Berechnung an die Brückenunterkante an. Das fehlende Freibord kann nicht mit einem Stauschild kompensiert werden. Im Rahmen der weiteren Planungen muss hier noch weiter optimiert werden. Im Extremfall muss die Brücke für ca. 1.2 Mio. SFr. neu gebaut werden. Alternativ könnte auch eine Sohlenabsenkung geprüft werden.

An der der Brücke OeBB sollte, da die Schutzhöhe etwas über der Brückenunterkante liegt, ein Stauschild angeordnet werden.

Direkt oberhalb der OeBB-Brücke mündet von rechts der Leuengraben ein. An dessen südlichen Ufer muss der Uferdamm auf rund 200 m Länge um 50 cm erhöht werden, ansonsten kann dort Dünernwasser infolge Rückstau über die Ufer treten.

---

<sup>15</sup> In den Abschnitten 1 und 2 sind die Massnahmen für die Varianten «Durchleiten» identisch mit den Varianten «Drosselung auf 96 resp. 72 m<sup>3</sup>/s»

<sup>16</sup> Allfällige relevante Änderungen wurden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

*Abschnitt 2:*

Im Abschnitt 2 wurden die Kosten für den Brückenneubau (A2\_V1\_03, Pos. 1.04) erhöht. Statt bisher 150'000.- SFr. werden neu 300'000.- SFr. veranschlagt.

*Abschnitt 3 (Varianten Drosselung):*

Im Abschnitt 3 wurden die Schutzmassnahmen am Bipperbach angepasst. Da die Schutzkote das Freibord berücksichtigen sollte, ergibt sich eine grössere Höhe der Schutzelemente und aufgrund des nur flach ansteigenden Geländes eine Verdoppelung der Länge. Es sind für den Bipperbach (Pos. A3\_V1\_01) Kosten in Höhe von 720'000.- SFr. (statt bisher 360'000.- SFr.) zu erwarten.

*Abschnitt 4 (Varianten Drosselung):*

Im Abschnitt 4 wurden keine Anpassungen an den Massnahmen, Einheitspreisen und Längen/Kubaturen vorgenommen. In der Tabelle der Vorstudie war bei einzelnen kleineren Positionen das Produkt aus Einheitspreis und Menge falsch berechnet. Dies wurde nun korrigiert (an den Gesamtkosten ändert dies weniger als 3 %).

#### 6.1.2 Bestimmung der Kosten im Abschnitt 3 und 4 für Var. «Durchleiten»

Für die Abschnitte 3 und 4 mussten für die Variante «Durchleiten» auch allgemeine Überlegungen zur Machbarkeit von Massnahmen angestellt werden. Tendenziell wurde versucht, die bei der Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» definierten Massnahmen, v.a. die Gerinneverbreiterungen, zu übernehmen und gutachterlich die Notwendigkeit und Machbarkeit zusätzlicher Massnahmen (Ufererhöhungen, Brückenanpassungen etc.) abzuschätzen.

Schlüsselstrecken sind sicherlich die engen Gewässerabschnitte entlang der ARA und im Siedlungsgebiet von Oberbuchsiten, welche sowohl lokal ein Problem darstellen als auch zu einem Rückstau nach oberstrom führen. Ohne substantielle Eingriffe in die angrenzende Bebauung kann man dort das Gewässer nicht verbreitern. Um den Rückstau dieser Engstellen zu verringern, schlagen wir vor den Abflussquerschnitt durch Schaffung eines Rechteckprofils zu maximieren. Hierzu wird man beidseitig, innerhalb der heutigen Gewässerberandung, relativ steile Mauern installieren müssen. Das breite Abflussprofil ermöglicht aber im Gegenzug eine gute Strukturierung der Gewässersohle.

*Abschnitt 3 (Variante Durchleiten):*

Im Abschnitt 3 muss die Brücke am Flurweg neu gebaut, das Gerinne auf 400 m Länge verbreitert und auf weiteren 220 m Länge entlang der ARA muss das Gewässer mit einem möglichst breiten Rechteckprofil versehen werden. Zusätzlich sind weitere Ufererhöhungen vorzusehen. Es ergeben sich im Abschnitt 3 bei dieser Variante, im Vergleich zu der Rückhaltelösung mit 96 m<sup>3</sup>/s, zusätzliche Kosten in Höhe von 3.8 Mio. SFr.

*Abschnitt 4 (Variante Durchleiten):*

Im Abschnitt 4 ist bei der Variante «Durchleiten» aufgrund der engen Platzverhältnisse in zwei Abschnitten, auf jeweils 160 m bzw. 200 m Länge, ein Rechteckprofil mit seitlichen Ufermauern umzusetzen. Zusätzlich wird das Ufer über grössere Länge mit Dämmen und/oder Mauern erhöht. Gegenüber der Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» ergeben sich bei dieser Variante Zusatzkosten in Höhe von 4.6 Mio. SFr.

6.1.3 Variante Durchleiten im Unterlauf bis Olten (Abschnitt 5)

*Aufgabenstellung  
LP 8*

*Durchleiten: Überprüfen Massnahmenwahl/-vollständigkeit, Kostenschätzung (+/- 25%) und Landbedarf für die Variante "Durchleiten" für den Unterlauf (Oberbuchsiten bis Olten). Zu berücksichtigen sind Massnahmen im minimalen Gewässerraum.*

*Grundlagen*

Der Plan 7a der Vorstudie zeigt das Längenprofil der Dünern. Für den Abschnitt von Oberbuchsiten bis Olten sind die berechneten Wasserspiegel, die Schutzkoten (inkl. Freibord), die Uferhöhen und Brücken dargestellt. Die Stellen mit Hochwasserdefizit und resultierendem Handlungsbedarf sind im Längenprofil farbig hinterlegt.

Im Plan 7b sind insgesamt 13 Abschnitte bezeichnet (DL\_01 bis DL\_13), für die jeweils ein mögliches Massnahmenpaket auf Stufe Konzept formuliert wurde. Die einzelnen Elemente der Massnahmenpakete sind im Anhang 3 des technischen Berichts der Vorstudie mit den geschätzten Kosten aufgelistet.

*Überprüfung*

Anhand der vorliegenden Unterlagen wurde durch HZP die für die Variante «Durchleiten» angegebenen Massnahmenkonzepte mit der Kostenschätzung auf Plausibilität und Vollständigkeit geprüft und allenfalls ergänzende Massnahmen definiert. Es wurden, analog zur Vorstudie, nur Massnahmen im minimalen Gewässerraum berücksichtigt.

*Anmerkung*

In der Vorstudie war die Abgrenzung zwischen dem Abschnitt 4 und dem Unterlauf nicht eindeutig definiert. Im Rahmen der Zweitmeinung wird die nun die SBB-Brücke als Beginn des Unterlaufs definiert. Massnahmen ober-

halb der SBB-Brücke (z.B. am Steg Halmacker) werden neu dem Abschnitt 4 zugeordnet.

Nachfolgend werden die in den einzelnen Abschnitten definierten Massnahmen plausibilisiert und auf allfällige Ergänzungen/ Änderungen hingewiesen. Auf der Basis dieser Überprüfung wurden die Kosten für die Variante «Durchleiten» im Unterlauf, d.h. ab Oberbuchsiten bis Olten, angepasst. Die Tabelle der Kostenschätzung ist im Anhang enthalten. Relevante Veränderungen zur Kostenschätzung der Vorstudie sind dort farblich hinterlegt.

Beurteilung HZP

#### **Abschnitt DL\_01 (km 11.55 bis 11.18)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Es sind Stauschilde an der SBB-Brücke und an der Brücke Industriestrasse vorgesehen. Zusätzlich soll das Ufer auf 100 m Länge mit einer Mauer erhöht werden. Auf rund 200 m Länge soll das Gerinne verbreitert und mit einem erhöhten Ufer ausgebildet werden. Der Steg Grossacker ist anzuheben.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Den Massnahmen wird mehrheitlich zugestimmt. Allerdings wird davon ausgegangen, dass der Steg Grossacker aufgrund der Grösse der erforderlichen Anhebung neu errichtet werden muss. Hierdurch ergeben sich im Vergleich zur Vorstudie zusätzliche Kosten in Höhe von 350'000.- SFr.

Die im Abschnitt DL\_02 vorgesehene grossräumige Verbreiterung trägt einen wesentlichen Beitrag zur Absenkung des Wasserspiegels im Abschnitt DL\_01 bei.

#### **Abschnitt DL\_02 (km 11.18 bis 9.90)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Das Gewässer ist auf rund 1'200 m Länge zu verbreitern. Die Brücke Neustrasse muss neu gebaut werden.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Die grossräumige Verbreiterung trägt wesentlich dazu bei, die Wasserspiegel abzusenken. Dies wirkt sich auch auf die Wasserspiegel im Abschnitt DL\_01 aus. Die Verbreiterung sollte auch im Brückenbereich durchgezogen werden. Da die Spannweite der neuen Brücke dann zunehmen wird, erscheint der geschätzte Betrag von 1.5 Mio. SFr. für den Brückenneubau als zu gering. In der Kostenschätzung wird deshalb der Betrag für den Brückenneubau auf 2.5 Mio. SFr. erhöht.

#### **Abschnitt DL\_03 (km 9.90 bis 9.59)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Das Ufer soll beidseitig um bis zu 1 m mit einer Mauer erhöht werden. Die Brücke an der Bahnhofstrasse ist anzuheben.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Der Autobahndurchlass (vgl. DL\_05) stellt im Abschnitt eine relevante Randbedingung dar. Bei einem HQ<sub>100</sub> ergibt sich

vor dem Autobahndurchlass ein Rückstau, der sich auch bis in den Abschnitt DL\_03 auswirkt.

Nach Ertüchtigung des Autobahndurchlasses wird die Schutzkote (inkl. Freibord) aber immer noch so hoch liegen, dass die Brücke an der Bahnhofstrasse um rund einen Meter anzuheben ist. Dies hat dann auch sehr umfangreiche Massnahmen an der Bahnhof-, Mühlematt- und Weiherstrasse zur Folge. In diesem Kontext ist davon auszugehen, dass die Brücken-anhebung tatsächlich einem Neubau der Brücke gleichkommen wird und deshalb tendenziell 1.5 Mio. SFr. kosten wird.

Ungefähr bei km 9.7, im Bereich der Sportanlage befindet sich ein problematischer Steg, der in der Vorstudie nicht berücksichtigt wurde. Auch dieser Steg ist entweder neu zu bauen oder anzuheben.

In der Kostenschätzung wurden durch uns die oben beschriebenen Massnahmen berücksichtigt. Unseres Erachtens wäre aber auch eine Maximierung des Abflussprofils (innerhalb des heutigen Gewässerbereichs) als technische Hochwasserschutzmassnahme denkbar. Aus dem heutigen Trapezprofil (mit steilen Böschungen) wird dann tendenziell eher ein Rechteckprofil (mit beinahe senkrechten Mauern). Der breite Sohlbereich würde genügend Spielraum bieten, um eine ansprechende Sohlengestaltung mit einer Niedrigwasserrinne und Strukturierung im Randbereich (mit Bankett) zu ermöglichen. Infolge des grösseren Abflussquerschnitts wären ein geringerer baulicher Umfang an der Brücke und allenfalls nur noch kleine Ufererhöhungen erforderlich.

Der Abschnitt DL\_03 wird im Vergleich zur Vorstudie um rund 800'000.- SFr. teurer geschätzt.

#### **Abschnitt DL\_04 (km 9.59 bis 8.87)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Das Gerinne soll auf einer Länge von 700 m verbreitert werden.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Der Autobahndurchlass (vgl. DL\_05) stellt im Abschnitt eine relevante Randbedingung dar. Im heutigen Zustand ergibt sich durch den Autobahndurchlass beim HQ<sub>100</sub> ein Rückstau, der auch zu den erhöhten Wasserspiegellagen im Abschnitt DL\_04 beiträgt.

Auch nach der Ertüchtigung des Autobahndurchlasses wird die Schutzkote u.E. immer noch so hoch liegen, dass eine Gerinneverbreiterung alleine nicht ausreichen wird. Es wird deshalb auf einer Länge von rund 700 m zusätzlich noch beidseitig das Ufer zu erhöhen sein.

Der Dünnersteg bei km 9.355 genügt ebenfalls nicht den Freibordanforderungen und muss erhöht oder (falls möglich) ersatzlos entfernt werden.

Im Vergleich zur Vorstudie wird der Abschnitt DL\_04 um rund 660'000.- SFr. teurer geschätzt.



#### **Abschnitt DL\_05 (km 8.87 bis 8.665)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Der Autobahndurchlass muss neu gebaut werden. Es wurden für die rund 200 m Länge Baukosten in Höhe von 25 Mio. SFr. angesetzt.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Die Notwendigkeit eines Neubaus vom Autobahndurchlass ist klar gegeben. In den Staukurvenberechnungen (vgl. Plan 7a) ist der deutliche Rückstau erkennbar. Wir gehen davon aus, dass eine ergänzende detailliertere hydraulische Berechnung des Durchlasses einen noch höheren Rückstau ergeben würde.

Durch das ASTRA laufen derzeit Planungen für den «6-Streifen-Ausbau Luterbach-Härkingen», bei dem auch der Knoten Egerkingen neugestaltet werden soll. Pläne vom Dez. 2016 zeigen, dass die Dünern im neuen Anschlussknoten auf grosser Länge offengelegt werden könnte. Nur bei der Unterquerung der A2 wäre dann weiterhin ein rund 70 m langer Durchlass erforderlich. Die beiden weiteren Querungen der Autobahnauffahrt und -abfahrt können mit neuen Brücken umgesetzt werden.

Der nur noch 70 m lange Durchlass unter der A2 muss aber gegenüber dem heutigen Durchlass deutlich breiter gestaltet werden. Wir gehen von einer Breite von mindestens 10 m aus. Für den Durchlass gehen wir von Baukosten in Höhe von 5 bis 8 Mio. SFr. aus. Für die Offenlegung der Dünern (mit dem Rückbau des bestehenden Durchlasses) gehen wir (sehr konservativ) von Kosten in Höhe von bis zu 12'000.- SFr./Laufmeter aus.

Die beiden im ASTRA-Projekt vorgesehenen neuen Brückenbauwerke haben wir von der Kalkulation ausgenommen.

Für den Abschnitt DL\_05 sind u.E. die vorgeschlagenen 25 Mio. SFr. für die im Rahmen des Autobahnknotenumbaus vorhandenen Möglichkeiten zu hoch. Wir gehen stattdessen von Kosten in Höhe bis zu 10 Mio. SFr. aus.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Aufgrund der Komplexität und auch starken Abhängigkeiten vom ASTRA-Projekt wurde bewusst nur eine Grössenordnung der Kosten angegeben.

**Abschnitt DL\_06 (km 8.665 bis 6.444)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Das Gerinne soll auf über 2 km Länge verbreitert werden. Die beiden Stege Winterlen und Lischmatten müssen neu gebaut werden. Zusätzlich sind an den SBB-Brücken Stauschilder und Uferanpassungen vorzusehen.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Die Massnahmen werden ausreichen, um entlang der Ufer und an den beiden Stegen das geforderte Freibord einzuhalten. Bei der Kostenschätzung erscheinen die Kosten für die beiden Stege mit 450'000.-, welche neu eine etwas grössere Spannweite aufweisen müssen, etwas knapp. Wir haben deshalb die Kosten auf je 650'000.- SFr. erhöht. In der Summe wird der Abschnitt DL\_05 gegenüber der Vorstudie um rund 400'000.- SFr. um teurer geschätzt.

Als Zusatznutzen der Hochwasserschutzmassnahmen ergibt sich auch eine ökologische Aufwertung.

**Abschnitt DL\_07 (km 6.444 bis 4.4)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Das Gerinne soll auf 2 km Länge verbreitert werden. Die beiden Brücken Gäustrasse und Bach-/Dorfstrasse werden, mit grösserer Spannweite, neu erstellt. Infolge der Verbreiterung können die Wasserspiegel deutlich abgesenkt werden. Aus diesem Grund wird an der Brücke Lischmatt die Anordnung eines Stauschildes ausreichen.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Die definierten Massnahmen sind genügend, um den geforderten Hochwasserschutz zu erreichen. Als Zusatznutzen der Hochwasserschutzmassnahmen ergibt sich auch eine ökologische Aufwertung.

**Abschnitt DL\_08 (km 4.4 bis 3.5)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Das Gerinne wird auf 850 m Länge verbreitert und der Holzsteg Muhrmattweg neu gebaut.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Infolge der Verbreiterung ergibt sich eine deutliche ökologische Aufwertung des Gewässers. Bei km 3.681 befindet sich eine rund 1 m hohe Schwelle. Bei einer durchgehenden Gewässerverbreiterung wird man auch an dieser Schwelle Massnahmen vorsehen müssen, d.h. entweder den Bau einer neuen breiteren Schwelle oder einer Rampe. Durch den Bau einer Rampe könnte man dort die Längsvernetzung verbessern. Die Kosten für die neue Rampe in Höhe von ca. 200'000.- SFr. wurden in der Kostenschätzung berücksichtigt, da sich deren Notwendigkeit aus der Gewässerverbreiterung ergibt.

#### **Abschnitt DL\_09 (km 3.5 bis 2.76)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Auf 200 m Länge werden die Ufer mit einer 50 cm hohen Mauer erhöht. An der Brücke Mittelgäustrasse wird ein Stauschild angebracht. Zusätzlich wird der Holzsteg Altmatten neu errichtet.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Aus technischer Sicht sind die Massnahmen zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes ausreichend. Die Kostenschätzung bleibt gegenüber der Vorstudie unverändert.

Im Abschnitt DL\_09 befinden sich zwei grössere Schwellen, welche die Längsvernetzung behindern. Aus ökologischer Sicht, nicht aber aus Sicht des Hochwasserschutzes, wäre hier der Neubau von zwei fischgängigen Rampen sinnvoll. Die Kosten für die Rampen wurden in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

#### **Abschnitt DL\_10 (km 2.76 bis 2.45)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Auf 250 m Länge wird das Gerinne verbreitert. Der Abschnitt DL\_10 schliesst dann an den kürzlich revitalisierten Abschnitt Rainmatt (AEM ERO) an.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Mit der Verbreiterung wird in diesem Abschnitt der Hochwasserschutz inkl. Freibord sichergestellt. Der Anschluss an den revitalisierten Abschnitt Rainmatt (DL\_11) ist sinnvoll. Die Kostenschätzung bleibt gegenüber der Vorstudie unverändert.

#### **Abschnitt DL\_11 (km 2.45 bis 1.95)**

Dieser Abschnitt umfasst die kürzlich revitalisierte Strecke Rainmatt (Projekt AEM ERO). Die Dünnern wurde auf rund 500 m Länge deutlich verbreitert. Am Ende der Strecke (Übergang zu DL\_12) wurde eine neue Brücke errichtet. Wir gehen davon aus, dass sowohl die Brücke als auch das neue Gerinne auf ein HQ<sub>100</sub> mit Freibord dimensioniert wurden und deshalb dort keine ergänzenden Massnahmen erforderlich sind.

### **Abschnitt DL\_12 (km 1.95 bis 1.34)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Auf 400 m Länge sind die Ufer mit einer rund 1 m hohen Mauer zu erhöhen. Am Steg Gheidweg sowie an den SBB-Brücken sind Stauschilde anzuordnen und die Ufer anzupassen.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Am Steg Gheidweg liegt der HQ<sub>100</sub>-Wasserspiegel um rund 20 bis 30 cm über der Brückenunterkante. Unter dieser Voraussetzung erscheint der Einsatz eines Stauschildes als nicht sinnvoll. Stattdessen sollte der Steg neu errichtet werden und dabei allenfalls auch ein anderes Tragwerksystem gewählt werden. Nur so kann ein gewisses Freibord bereitgestellt werden.

Bei den SBB-Brücken liegt der Fall ähnlich. Hier erreicht der HQ<sub>100</sub>-Wasserspiegel beinahe die Brückenunterkante, weshalb u.E. ein Stauschild alleine nicht ausreichen wird, um das HQ<sub>100</sub> mit Sicherheit abzuführen. Das an den SBB-Brücken vorhandene Gewässerprofil wird asymmetrisch durch einen Brückenpfeiler unterteilt (vgl. Abb. 21). Wir sehen am Brückenprofil ein gewisses Potential, mit einer etwas nach stromaufwärts und -abwärts reichenden Anpassung der Uferböschung das Abflussprofil zu verbreitern. Wir schätzen, dass für eine solche Anpassung Kosten in Höhe von 500'000.- bis 1 Mio. SFr. anfallen werden. Vermutlich wäre sogar ein Neubau der ohnehin relativ alten SBB-Brücke angezeigt, bei dem auf den störenden Mittelpfeiler verzichtet wird. Den Brückenneubau schätzen wir auf 3 bis 4 Mio. SFr. (dieser Betrag wird in der Kostenschätzung der Zweitmeinung berücksichtigt). Im Vergleich zur Vorstudie fallen die Kosten im Abschnitt DL\_12 gemäss der Zweitmeinung um rund 4 Mio. SFr. höher aus.



Abb. 21: SBB-Brücke in Olten (Foto 2008) mit Blick gegen die Fließrichtung. Der Brückenpfeiler und die Verkräutungen beeinträchtigen den Abflussquerschnitt.

**Abschnitt DL\_13 (km 1.34 bis 0.00)**

*Massnahmenvorschläge Vorstudie: Auf 200 m Länge ist das Gerinne zu verbreitern und die Ufermauer zurückzubauen. An der Brücke Gheidweg soll das Ufer angepasst und ein Stauschild errichtet werden. Auf 250 m Länge ist ein Objektschutz I&G vorgesehen. An den weiteren Brücken sind Ufererhöhungen und Stauschilde geplant.*

Ergebnis der Zweitmeinung: Eine Verbreiterung der Dünnern zwischen der LHG-Station und der Brücke Gheidweg auf die orographisch rechte Seite ist sowohl aus Hochwasserschutzgründen, als auch aus ökologischer Sicht begrüssenswert. An der Brücke Gheidweg sind aber gemäss der Gefahrenkarte zu grosse Defizite vorhanden, um sie allein mit einem Stauschild beheben zu können. Hier ist ein grundlegender Neubau der Brücke erforderlich. Im Unterlauf der Dünnern, kurz vor der Einmündung in die Aare, sind insgesamt weitere vier Brücken neu zu bauen und die Ufer beidseitig mit Mauern zu erhöhen.

Für den Abschnitt DL\_13 wurden in der Vorstudie 2.5 Mio. SFr. veranschlagt. Gemäss der Zweitmeinung werden die Kosten neu auf 7.7 Mio. SFr. geschätzt.

6.1.4 Kosten für das Hochwasserrückhaltebecken

*Dammneigung*

Die Kosten für das Hochwasserrückhaltebecken definieren sich zu einem relevanten Teil über das benötigte Dammvolumen. Das Dammvolumen hängt von der gewählten Dammneigung und der vorgesehenen Kronenbreite des Damms ab. Zugunsten einer möglichst guten Einbindung ins Landschaftsbild und um eine Bewirtschaftung in Teilen zu ermöglichen, sind tendenziell flache Dammneigungen zu bevorzugen. Bei flachen Dammneigungen ist der Landbedarf für die Dämme höher, die Kosten steigen und die Dämme müssen (bei gleicher Lage) etwas höher werden, um das in den Rückhalteraum hineinragende Dammvolumen zu kompensieren.

*Dammkronenbreite*

Eine Dammkronenbreite von mindestens 3.5 m ist erforderlich, um eine Befahrbarkeit (für Unterhalt, Instandsetzung, allenfalls Einsatzfahrzeuge) zu ermöglichen. Lokal sollten für den «Kreuzungsverkehr» auch Breiten von 5 m vorgesehen werden. In der Vorstudie wurden nur 2 m Kronenbreite angesetzt, welche ungenügend sind.

*Dammvolumina*

Die für die beiden Szenarien «Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s» und «Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s» ermittelten Dammaufstandsflächen und Dammvolumina sind in der Tab. 3 angegeben.

Tab. 3: Zusammenstellung der Dammvolumina und -aufstandsflächen

**Variante "Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s" mit Oberkante Damm: 448.5 m ü.M., Dammlänge 2790 m**

Kronenbreite	3.5 m			
	Dammneigung			
	1:3	1:5	1:7	1:10
Dammaufstandsfläche (m <sup>2</sup> )	48'000	73'000	99'000	137'000
Dammvolumen (m <sup>3</sup> )	78'000	115'000	152'000	208'000

Kronenbreite	5 m			
	Dammneigung			
	1:3	1:5	1:7	1:10
Dammaufstandsfläche (m <sup>2</sup> )	52'000	77'000	103'000	141'000
Dammvolumen (m <sup>3</sup> )	87'000	124'000	162'000	217'000

**Variante "Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s" mit Oberkante Damm: 449.2 m ü.M., Dammlänge 3150 m**

Kronenbreite	3.5 m			
	Dammneigung			
	1:3	1:5	1:7	1:10
Dammaufstandsfläche (m <sup>2</sup> )	61'000	95'000	129'000	179'000
Dammvolumen (m <sup>3</sup> )	116'000	174'000	231'000	318'000

Kronenbreite	5 m			
	Dammneigung			
	1:3	1:5	1:7	1:10
Dammaufstandsfläche (m <sup>2</sup> )	66'000	100'000	133'000	184'000
Dammvolumen (m <sup>3</sup> )	129'000	186'000	244'000	333'000



*Annahmen*

Bei der Kostenschätzung für das Hochwasserrückhaltebecken wird, auch um eine Vergleichbarkeit zur Vorstudie zu ermöglichen, von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Das Entlastungsbauwerk wird gemäss der Planung der Vorstudie, d.h. als Streichwehr mit Kippelementen und einer Unterdükerung der Autobahn, ausgeführt.
- Das Entlastungsbauwerk befindet sich an der Kestenholzstrasse, wird aber um rund 100 m stromabwärts verschoben. Dies hat zur Folge, dass der südliche Ausleitkanal nach dem Düker, aufgrund des niedrigeren Terrains verkürzt werden kann.
- Die Dammneigung wird identisch wie in der Vorstudie angesetzt. Die Dammneigung ist also mit 1:3 relativ steil. Als Kronenbreite werden 3.5 m angesetzt. Aufgrund der steilen Dämme sind die Kostenangaben für das Becken eher dem unteren Bereich einer möglichen Bandbreite zuzuordnen.

*Ergebnis der  
Kostenschätzung*

Die ermittelten Kosten werden als eigenständige Position ausgewiesen und umfassen die Sohlanpassung an der Dünnern mit optimiertem<sup>18</sup> Entlastungsbauwerk, das Rückhaltebecken und die Hochwasserentlastung. Die Tabellen sind im Anhang 4 und 5 angegeben.

Es ergeben sich für die Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» Baukosten<sup>19</sup> in Höhe von 20.3 Mio. SFr. und für die Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» in Höhe von 23.6 Mio. SFr.

Der relativ geringe Unterschied der beiden Szenarien lässt sich damit begründen, dass das grosse Beckenvolumen nur eine Dammerhöhung von 70 cm benötigt und sehr viele Ausleitelemente (mit Ausnahme des Dükers) in beiden Szenarien Varianten aus Kostensicht nahezu identisch ausfallen.

In der Vorstudie wurden Baukosten in Höhe von 23.2 Mio. SFr. (Variante «Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s» mit Beckenvolumen 800'000 m<sup>3</sup>) und 36.7 Mio. SFr. (Variante «Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s» mit Beckenvolumen 1'700'000 m<sup>3</sup>) ermittelt. Die Kostenschätzung der Zweitmeinung für ein Becken in der Grösse von rund 800'000 bis 900'000 m<sup>3</sup> ergibt also im Vergleich zur Vorstudie den gleichen Betrag.

Gemäss der Zweitmeinung ist das Becken bei der Variante «Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s» gegenüber der Vorstudie deutlich kleiner und damit auch um rund 13 Mio. SFr. günstiger.

---

<sup>18</sup> Die Einengung vor der Rampe (vgl. Kap. 3.2.1) ist berücksichtigt.

<sup>19</sup> Ohne Planung, geotechnische Abklärungen, Baustelleninstallation, Anteil für Unvorhergesehenes und vor Mehrwertsteuer.

#### 6.1.5 Zusammenstellung der Kostenschätzung

##### *Ergebnisse Zweitmeinung*

Für die drei Varianten «Durchleiten», «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» und «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s», jeweils mit Unterscheidung nach Massnahmen im minimalen Gewässerraum und im erweiterten Gewässerraum<sup>20</sup>, wurden die Gesamtinvestitionskosten ermittelt (vgl. Abb. 22 und Tab. 4).

Im Abschnitt 5, Unterlauf von Oberbuchsitzen, sind die Kosten stark davon abhängig, ob die Abflüsse gedrosselt werden. Bei der Variante «Durchleiten» sind auf rund 7 km Länge aus Hochwasserschutzgründen Gerinneaufweitungen erforderlich. Neben der Erhöhung der Abflusskapazität generieren die Aufweitungen auch einen deutlichen ökologischen Mehrwert.

Bei den beiden gedrosselten Varianten sind hingegen aus Sicht des Hochwasserschutzes deutlich weniger Gerinneaufweitungen notwendig und der entsprechende ökologische Zusatznutzen fällt geringer aus (Variante «Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s») resp. entfällt gänzlich (Variante «Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s»).

Bei einem objektiven Kostenvergleich sollte man diese Differenz berücksichtigen. Aus diesem Grund wurden in der Grafik sowie in der Tabelle die Kosten derjenigen Hochwasserschutzmassnahmen, welche zusätzlich die ökologischen Verhältnisse verbessern, kenntlich gemacht. Zusätzlich fehlen für einen objektiven Vergleich auch diejenigen Kosten im Unterlauf, welche mittelfristig aufgrund des baulichen Zustands (Sanierung von Schutzbauten) anfallen werden.

Die gemäss der Abb. 22 günstigste Lösung stellt die Variante «Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s» dar. Sie generiert Kosten in Höhe von 61 bis 77 Mio. SFr.

Die Variante «Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s» ist mit 84 bis 99 Mio. SFr. die zweitgünstigste Variante.

Die Variante «Durchleiten» wird gemäss der Schätzung Kosten in Höhe von 112 bis 127 Mio. SFr. verursachen. Dort entfallen rund 24 Mio. SFr. auf Gerinneverbreiterungen, welche aus Hochwasserschutzgründen erforderlich sind.

##### *Vergleich Vorstudie*

In der Vorstudie wurde (Bild 18 und Bild 19) die Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s» mit 70 bis 88 Mio. SFr. als günstigste Lösung, gefolgt von der Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» ausgewiesen. In der Zweitmeinung haben die beiden Varianten im Kostenvergleich den Rang getauscht. Diese Änderung lässt sich mit den beiden folgenden relevanten Anpassungen begründen:

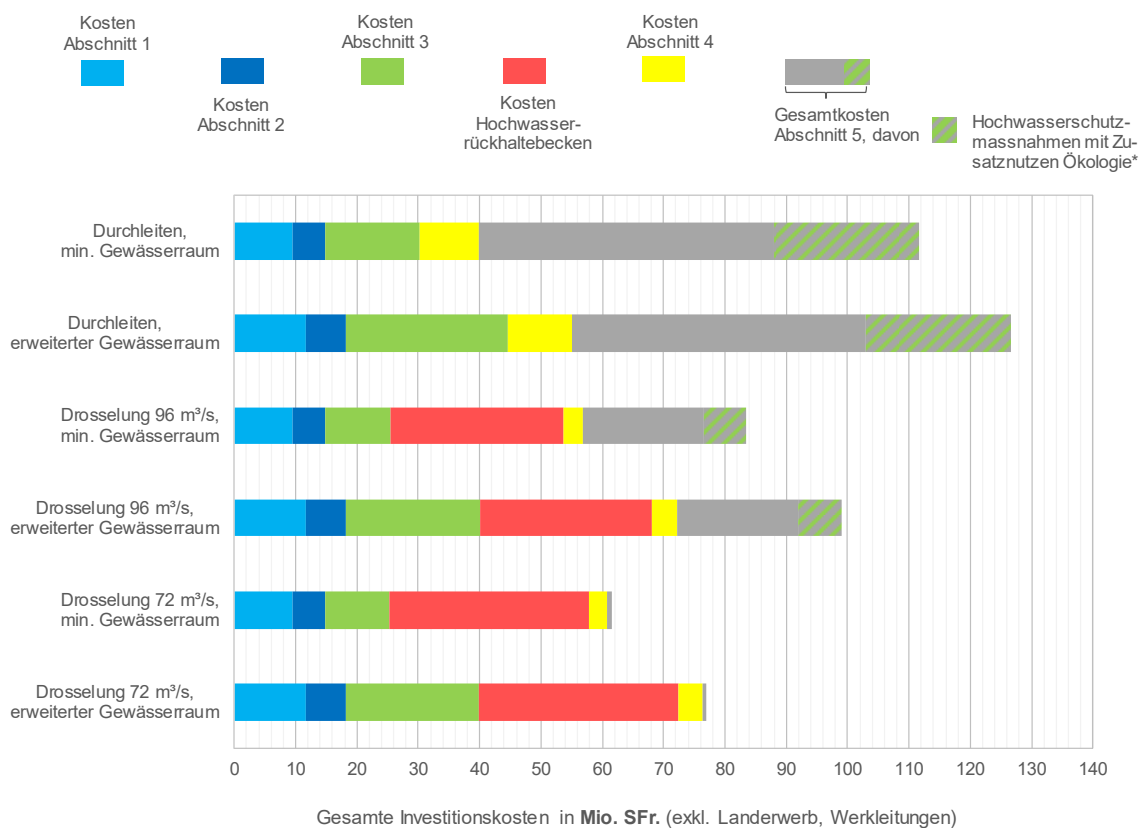
---

<sup>20</sup> Im Abschnitt 5 wurden nur Massnahmen im minimalen Gewässerraum betrachtet.

- Neu ist das Becken für die Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s» deutlich kleiner und somit um 13 Mio. SFr. günstiger als in der Vorstudie angegeben wurde.
- Laut der Zweitmeinung sind die Massnahmen am Gewässer zur Ableitung eines gedrosselten Abflusses von 96 m<sup>3</sup>/s etwas aufwändiger, als dies in der Vorstudie beurteilt wurde.

Fazit

Ein abschliessender Vergleich der Varianten aus Sicht der Kosten ist noch nicht möglich. Um vergleichbare Werte zu erhalten müssen in einer nachfolgenden Bearbeitungsphase die Kosten harmonisiert werden. Bei den Rückhaltevarianten ist beispielsweise zu beachten, dass die Kostenermittlung vom günstigen Fall mit Dammneigungen von 1:3 ausgeht.



\* diese Massnahmen sind fester Bestandteil des Hochwasserschutzes und nicht optional

Abb. 22: Investitionskosten je Variante für den Hochwasserschutz von Oensingen bis Olten (Genauigkeit +/- 25 %, exkl. Landerwerb, FFF-Kompensation und Werkleitungen)

Variante:	Kosten Abschnitt 1 (in Mio. SFr.)	Kosten Abschnitt 2 (in Mio. SFr.)	Kosten Abschnitt 3 (in Mio. SFr.)	Kosten HRB (in Mio. SFr.)	Kosten Abschnitt 4 (in Mio. SFr.)	Gesamtkosten im Abschnitt 5 (in Mio. SFr.)	davon Kosten der Hochwasserschutz- massnahmen im Abschnitt 5 mit zusätzlicher ökolog. Aufwertung* (in Mio. SFr.)	Gesamte Investitions- kosten (in Mio. SFr.)
Durchleiten, min. Gewässerraum	9.45	5.38	15.47	-	9.64	71.67	23.67	<b>111.6</b>
Durchleiten, erweiterter Gewässerraum	11.73	6.37	26.48	-	10.40	71.67	23.67	<b>126.7</b>
Drosselung 96 m <sup>3</sup> /s, min. Gewässerraum	9.45	5.38	10.71	28.10	3.23	26.66	6.95	<b>83.5</b>
Drosselung 96 m <sup>3</sup> /s, erweiterter Gewässerraum	11.73	6.37	21.96	28.10	4.15	26.66	6.95	<b>99.0</b>
Drosselung 72 m <sup>3</sup> /s, min. Gewässerraum	9.45	5.38	10.56	32.42	3.07	0.65	-	<b>61.5</b>
Drosselung 72 m <sup>3</sup> /s, erweiterter Gewässerraum	11.73	6.37	21.82	32.42	3.99	0.65	-	<b>77.0</b>

\* diese Massnahmen sind Bestandteil  
des Hochwasserschutzes und nicht  
optional

Tab. 4: Zusammenfassung der Grobkostenschätzung je Hochwasserschutzvariante  
im Bereich von Oensingen bis Olten (Genauigkeit +/- 25 %, exkl. Lander-  
werb, FFF-Kompensation und Werkleitungen)

#### 6.1.6 Schätzung des Flächenbedarfs für die Varianten

Anhand der Unterlagen der Vorstudie und der neuen Planung der Retentionsbecken (vgl. Kap. 3.4) wurde der Landbedarf, getrennt für die Abschnitte 1 bis 5 und für das Hochwasserrückhaltebecken, abgeschätzt. Die Ergebnisse sind in der Abb. 23 und in der Tab. 5 angegeben.

Der Landbedarf für das Hochwasserrückhaltebecken berücksichtigt die Grösse der Dammaufstandsflächen sowie den Platzbedarf für das Entlastungsbauwerk. Der im Hochwasserfall eingestaute Bereich ist im Landbedarf nicht erfasst, da dort weiterhin eine landwirtschaftliche Nutzung möglich ist.

Im Abschnitt 5 ergibt sich der Landbedarf aus den vorgesehenen Gerinneverbreiterungen.

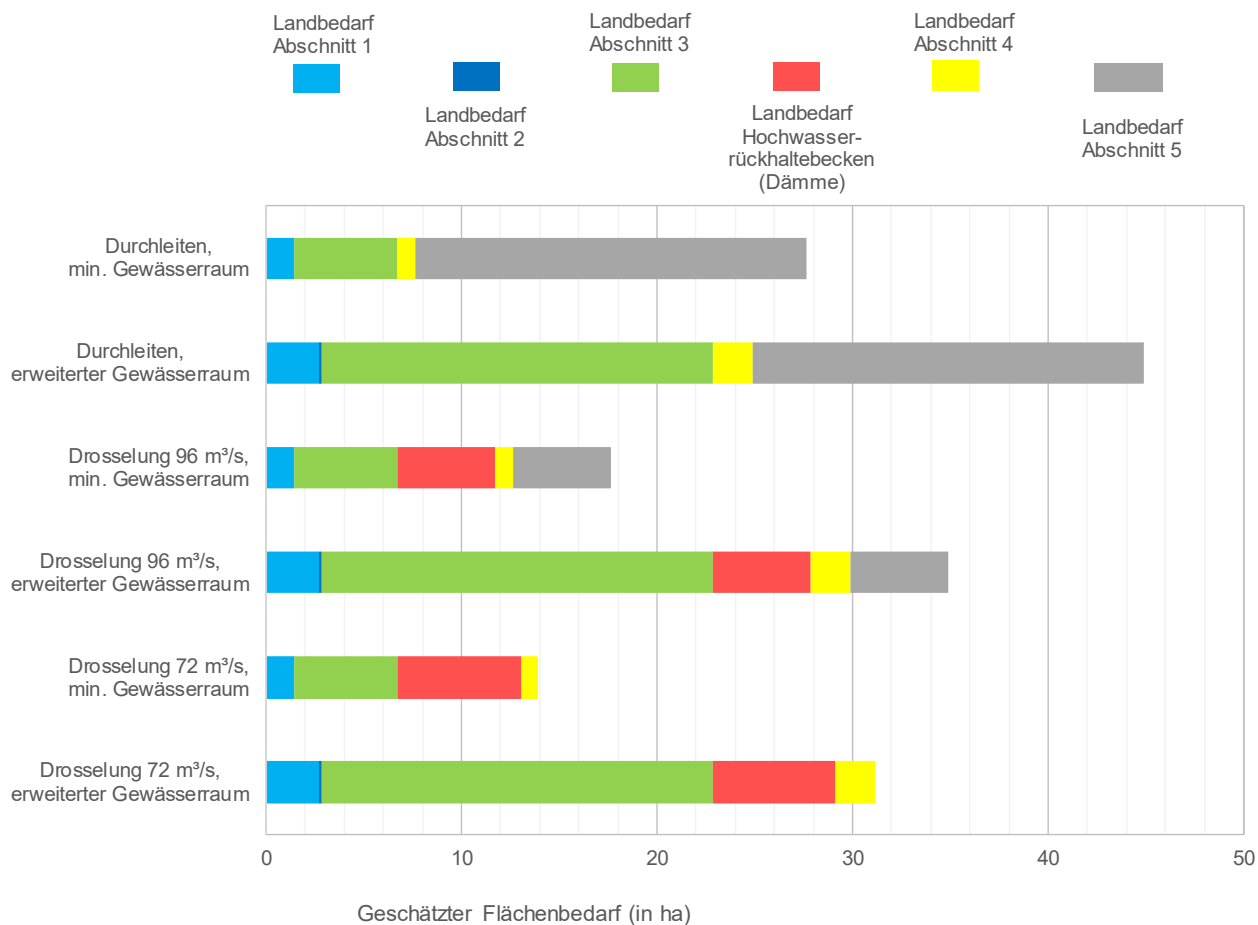


Abb. 23: Geschätzter Landbedarf für die Hochwasserschutzvarianten von Oensingen bis Olten

Tab. 5: Landbedarf für die Hochwasserschutzvarianten von Oensingen bis Olten

Variante:	Landbedarf Abschnitt 1 in ha	Landbedarf Abschnitt 2 in ha	Landbedarf Abschnitt 3 in ha	Landbedarf HRB in ha	Landbedarf Abschnitt 4 in ha	Landbedarf Abschnitt 5* in ha	Geschätzter Flächenbedarf in ha
Durchleiten, min. Gewässerraum	1.46	0.00	5.28	-	0.90	20.00	<b>27.6</b>
Durchleiten, erweiterter Gewässerraum	2.69	0.15	20.00	-	2.06	20.00	<b>44.9</b>
Drosselung 96 m³/s, min. Gewässerraum	1.46	0.00	5.28	5.00	0.90	5.00	<b>17.6</b>
Drosselung 96 m³/s, erweiterter Gewässerraum	2.69	0.15	20.00	5.00	2.06	5.00	<b>34.9</b>
Drosselung 72 m³/s, min. Gewässerraum	1.46	0.00	5.28	6.30	0.90	0.00	<b>13.9</b>
Drosselung 72 m³/s, erweiterter Gewässerraum	2.69	0.15	20.00	6.30	2.06	0.00	<b>31.2</b>

\* bei Abschnitt 5 erfolgt keine Unterscheidung zwischen min. und erweitertem Gewässerraum; getroffene Annahme: Verbreiterung um 20 bis 30 m

## 6.2 Betriebskosten Variante Retention

Aufgabenstellung  
LP 6

*In Abhängigkeit des Anspringens des Retentionsraums je Szenario für eine Dauer von 100 Jahren: Berechnen der "Betriebskosten" +/- 25 % (Entschädigungszahlungen, Aufräumarbeiten).*

Vorbemerkung

Nach einem Anspringen des Retentionsraums werden folgende «Betriebskosten» anfallen:

- Das Ausleitbauwerk muss wieder betriebsfähig gemacht werden. Die Kippelemente sind also wieder aufzustellen und der Kies ist neu einzubringen. Allfällige gebrochene Kippelemente sind zu ersetzen.
- Ablagerungen im Ausleitkanal und im Düker sind zu entfernen. Hierzu gehören vom Streichwehr ausgeschwemmter Kies und von der Dünnern eingetragene Feststoffe (Sand, Kies und Schwemmholz).
- Schäden an Fruchtfolgeflächen und Wegen durch allfällige Bodenerosionen im Zuströmbereich sind zu sanieren.
- Ernteauffälle in den durch die Zuströmung und den Einstau betroffenen Flächen sind den Landwirten zu erstatten.

Abhängigkeit vom  
Ereignis

Der Aufwand und die Kosten sind jeweils vom Ereignis und der gewählten Entlastungsvariante (96 resp. 72 m<sup>3</sup>/s) abhängig. Bei häufigen Ereignissen ist eine kleinere Fläche betroffen und der Instandsetzungsaufwand am Entlastungsbauwerk niedriger.

Für die Entschädigung der Ernteauffälle wird ein Betrag von 2.- SFr. je Quadratmeter betroffener Fläche angesetzt. Dieser Wert orientiert sich am Ertrag für Getreideanbau und deckt auch einen gewissen Aufwand für die Behebung von Erosionsschäden ab. Bei Spezialkulturen kann die tatsächliche Entschädigung auch höher ausfallen.

Ergebnis

Anhand der ermittelten ereignisabhängigen Überflutungsflächen (vgl. Kap. 3.5) können die jeweiligen Betriebskosten angegeben werden (vgl. Tab. 6 und Tab. 7). Wir sehen bei der Lage des Entlastungsbauwerks noch ein Optimierungspotential; durch eine Verschiebung des Entlastungsbauwerks nach Osten, in Richtung der ARA, kann die von der Zuströmung betroffene Fläche möglicherweise auf 35 % reduziert werden kann. Auch für diesen Fall wurden die Entschädigungsbeträge ermittelt.

Je Ereignis ergeben sich Betriebskosten von 1.0 bis 2.5 Mio. SFr. Mit einer Optimierung der Zuströmfläche können die Kosten deutlich auf 470'000.- bis 1.8 Mio. SFr. reduziert werden.

Durch Berücksichtigung der Häufigkeiten/Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Ereignisse können die Kosten auf ein mittleres Jahr umgerechnet wer-



den<sup>21</sup>. Es ergeben sich durchschnittliche jährliche Kosten von 69'000.- SFr./a (bei 96 m<sup>3</sup>/s) bis 166'000.- SFr./a (bei 72 m<sup>3</sup>/s). Über eine Betriebsdauer von 100 Jahren entspricht dies rund 6.9 Mio. SFr. bzw. 16.6 Mio. SFr. Mit einer Optimierung der Zuströmfläche können diese Beträge um etwa 40 % reduziert werden.

Tab. 6: Kosten im Ereignisfall (in SFr.) bei der Variante «Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s»

Ereignis	a) Instandstellung Ausleitbauwerk	b) Entschädigung Ernteauffälle/ Sanierung FFF/ Wege	Summe je Ereignis	Summe, nach Optimierung*
HQ10	0	0	0	0
HQ20	0	0	0	0
HQ30	11'500	1'482'000	1'493'500	856'000
HQ40	11'500	1'687'000	1'698'500	992'000
HQ50	44'000	1'878'000	1'922'000	1'175'000
HQ60	44'000	2'020'500	2'064'500	1'260'500
HQ70	44'000	2'098'500	2'142'500	1'318'500
HQ80	44'000	2'150'000	2'193'500	1'368'000
HQ90	44'000	2'192'500	2'236'500	1'409'500
HQ100	44'000	2'213'500	2'257'500	1'447'000
Umrechnung der Einzelereignisse auf mittl. jährliche Kosten (SFr., inkl. MWST)			69'000	42'500
<b>Kosten über 100 Jahre (ohne Teuerung)</b>			<b>6.9 Mio. SFr.</b>	<b>4.25 Mio. SFr.</b>

\*Annahme Optimierungspotential: die Zuströmfläche lässt sich mit Verschiebung des Entlastungsbauwerks nach Osten auf 35% reduzieren.

Tab. 7: Kosten im Ereignisfall (in SFr.) bei der Variante «Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s»

Ereignis	a) Instandstellung Ausleitbauwerk	b) Entschädigung Ernteauffälle/ Sanierung FFF/ Wege	Summe je Ereignis	Summe, nach Optimierung*
HQ10	11'500	996'500	1'008'000	469'500
HQ20	11'500	1'562'000	1'573'000	884'000
HQ30	44'000	2'071'000	2'115'000	1'309'000
HQ40	44'000	2'199'500	2'243'000	1'442'000
HQ50	44'000	2'278'000	2'322'000	1'537'000
HQ60	44'000	2'318'000	2'362'000	1'587'000
HQ70	44'000	2'361'000	2'404'500	1'641'500
HQ80	44'000	2'393'000	2'437'000	1'693'000
HQ90	44'000	2'421'500	2'465'500	1'743'500
HQ100	44'000	2'446'500	2'490'000	1'795'000
Umrechnung der Einzelereignisse auf mittl. jährliche Kosten (SFr., inkl. MWST)			166'000	97'500
<b>Kosten über 100 Jahre (ohne Teuerung)</b>			<b>16.6 Mio. SFr.</b>	<b>9.75 Mio. SFr.</b>

\*Annahme Optimierungspotential: die Zuströmfläche lässt sich mit Verschiebung des Entlastungsbauwerks nach Osten auf 35% reduzieren.

<sup>21</sup> Für die Bestimmung der mittleren jährlichen Kosten wird zunächst je Ereignis der Entschädigungsbetrag mit der jeweiligen Eintretenswahrscheinlichkeit multipliziert. Die Summe dieser Teilbeträge ergibt den mittleren jährlichen Betrag.

### 6.3 Unterhaltskosten Variante Retention

Aufgabenstellung  
LP 12

Jährliche durchschnittliche Unterhaltskosten Retentionsbauwerke +/-25%  
(Blockrampe Dünnern, Streichwehr mit Kippelementen, Ausleitkanal, Düker,  
Dammbauwerke).

Am Hochwasserrückhaltebecken sind für die langfristige Sicherstellung der Funktion und des ordnungsgemässen Betriebs folgende Unterhaltsmassnahmen erforderlich:

- a) Entfernen von Bewuchs und Freihalten der Wege, um die Zugänglichkeit auch im Ereignisfall zu gewährleisten.  
*Kosten pro Jahr:* 1'500.-SFr./a
- b) Entfernen allfälliger Verkrautungen an den Kippelementen. Die Kippelemente dürfen nicht zuwachsen, ansonsten ist das Ausspülen des Kieses und das Kippen im Ereignisfall nicht gesichert.  
*Kosten pro Jahr:* 500.-SFr./a
- c) Sicherstellen des Abflussprofils im Ausleitkanal, d.h. hoher Bewuchs und Verkrautungen sind zu entfernen. Grasbewuchs ist jährlich zu mähen.  
*Kosten pro Jahr:* 2'000.-SFr./a
- d) Die Dammböschungen müssen 2 x jährlich gemäht werden. Falls flache Dammböschungen (1:7 oder flacher) gewählt werden, kann eine reguläre landwirtschaftliche Nutzung (extensiv und in Teilbereichen intensiv) erfolgen.  
*Kosten pro Jahr:* 6'000.-SFr./a
- e) Die Organe des Hochwasserrückhaltebeckens (Grundablass, Hochwasserentlastung, Setzungsverhalten der Dämme, etc.) sind im Rahmen eines Monitorings zu überwachen und zu warten.  
*Kosten pro Jahr:* 5'000.-SFr./a
- f) Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit gehört auch die Schulung von Einsatzkräften, wie im Ereignis- und Überlastfall (Notfallorganisation) zu handeln ist. Die Aufrechterhaltung der Notfallorganisation ist zwingender Bestandteil des Hochwasserrückhaltebeckenbetriebs, da von einem Becken im Extremfall auch eine zusätzliche Gefährdung ausgehen kann. Als Beispiel kann der Überlastfall genannt werden, welche kontrolliert, mittels Sperrung der Autobahn, zur Dünnern abgeführt wird.  
*Kosten pro Jahr:* 3'500.-SFr./a

In der Summe ist mit Unterhaltskosten für das Hochwasserrückhaltebecken in Höhe von **gerundet 20'000 SFr./a** auszugehen.

#### 6.4 Unterhaltskosten Hauptgerinne Dünnern

Der Gewässerunterhalt umfasst sämtliche Massnahmen zur Sicherstellung der folgenden beiden Gewässerfunktionen:

- Hochwasserschutz: Sicherstellung eines ausreichenden Abflussprofils und Gewährleistung der Funktionen von Schutzbauten.
- Ökologie: Erhalt und Förderung der einheimischen Flora und Fauna.

Für den heutigen Zustand (vgl. Kap. 6.4.1) und den ausgebauten/ revitalisierten Zustand (vgl. Kap. 6.4.2) des Hauptgerinnes der Dünnern wurden jährliche durchschnittliche Unterhaltskosten ermittelt.

Um die Unterhaltskosten vergleichen zu können, werden die Kosten jeweils für den rund 4 km langen Abschnitt 3 «Oensingen bis Oberbuchsiten» ermittelt und anteilig auf eine Gewässerlänge von 500 m umgerechnet. Die Unterhaltskosten stellen einen Durchschnittswert dar, der über einen Zeitraum von 30 Jahren zu erwartenden Kosten dar. Der Zeitraum von 30 Jahren wurde gewählt, da dieser der Lebensdauer von Holzschwellen entspricht.

Aspekte der Naherholung (Unterhalt des Wegenetzes, Unterhalt von Bänken, Leeren von Abfallkübeln etc.) werden von der nachfolgenden Kostenbetrachtung ausgenommen.

##### 6.4.1 Unterhaltskosten Hauptgerinne Dünnern im heutigen Zustand

Aufgabenstellung  
LP 13

*Bestimmen der jährlichen durchschnittlichen Unterhaltskosten +/- 25 % für das Hauptgerinne der Dünnern im heutigen Zustand für 500 m.*

Positionen

Der Unterhalt setzt sich im heutigen Zustand aus den folgenden Positionen zusammen:

- a) Einmalige Instandstellung der bereits heute am Ufer und an den Schwellen vorhandenen Schadstellen sowie Instandstellung der innerhalb eines Zeitraums von 30 Jahren zusätzlich erwarteten Schäden.
- b) Gehölz- und Böschungspflege im Uferbereich.
- c) Entfernen von Ablagerungen im Gewässerbereich.
- d) Ausräumen von Schwemmholz und Unrat aus dem Gewässerprofil.

Kostenschätzung

##### **Zu a): Instandstellung vorhandener und zukünftiger Schadstellen:**

Anhand der Dokumentation der Vorstudie («Zustandsplan Schutzbauten Nr. 1b») und der «Fotodokumentation Schutzbauten») konnten die Anzahl, Lage und Ausdehnung zerstörter Schutzbauten erkannt werden. Im «Abschnitt 3» sind bei km 16.53, km 16.43, km 16.28, km 16.18, km 15.82, km 15.62, 15.48, 15.26, 15.2, 14.38, 13.33 und 13.18 zahlreiche zerstörte Ufer-

sicherungen und beschädigte Schwellen vorhanden. Für jede dieser Schadstellen wurde die Längenausdehnung aus dem Zustandsplan übernommen resp. durch uns abgeschätzt. Insgesamt ist der Uferschutz auf einer Länge von rund 75 m zu ertüchtigen. Zusätzlich sind derzeit 4 Holzschwellen zu erneuern.

Analog zur Kostenschätzung der Vorstudie gehen wir bei der Sanierung des Uferbereichs von Kosten in Höhe von 500.- SFr./Laufmeter aus. Je Holzschwelle schätzen wir die Kosten auf 2'000.- SFr.

Für den 4 km langen «Abschnitt 3» ergeben sich somit einmalige Instandsetzungskosten von aufgerundet 50'000.- SFr.

#### *Zukünftige Schäden*

Anhand des Zustandsplans kann auch abgelesen werden, an welchen Stellen sich das Ufer und die Schwellen in einem guten, mittleren oder schlechten Zustand befinden:

- Das rechte Ufer ist auf einer Länge von 1'100 m in einem schlechten Zustand.
- Auf einer kumulierten Länge von 2'670 m sind das linke und das rechte Ufer in einem mittleren Zustand.
- Die restliche Uferlänge ist in einem guten Zustand.
- Von den über 30 Schwellen sind die meisten in einem guten, vier in einem mittleren und eine in einem schlechten Zustand.

Wir gehen davon aus, dass innerhalb der nächsten 30 Jahre der schlechte Zustand auf kompletter Länge saniert werden muss. Zusätzlich schätzen wir, dass sich beim mittleren Zustand auf 10 % der Uferlänge Schäden ergeben können. Die Holzschwellen müssen innerhalb von 30 Jahren vollumfänglich erneuert werden.

Mit einem Ansatz von 500.- SFr./Laufmeter für die Uferschutzsanierung und 2'000.- SFr./Schwelle ergeben sich für den 4 km langen «Abschnitt 3» Kosten von aufgerundet 750'000.-SFr.

#### *Summe*

Für die Instandstellung bereits zerstörter Schutzbauten und zukünftiger Schadstellen ist in der Summe innerhalb der nächsten 30 Jahre ein Betrag von 800'000.- SFr. aufzuwenden.

#### **Zu b) Gehölz- und Böschungspflege**

Im heutigen Zustand hat die Gehölzpflege vor allem die Aufgabe, das Abflussprofil frei zu halten und das im Hochwasserfall mobilisierbare Schwemmholz zu minimieren.

Das obere Drittel der Böschung ist in der Regel bestockt; die unteren zwei Drittel sind mit Gras bewachsen. Diese Flächen müssen jährlich gemäht/ gemulcht werden. Der Aufwand ist deshalb relativ hoch und wird mit 4'000.- SFr./je 500 m Gewässerlänge und Jahr geschätzt.

### Zu c) Entfernen von Ablagerungen im Gewässer

Wir gehen davon aus, dass nach grösseren Hochwasserereignissen (> HQ<sub>30</sub>) auf 4 km Gewässerslänge rund 1'000 bis 2'000 m<sup>3</sup> Feststoffe entfernt werden. Hierdurch entstehen einmalig Kosten in Höhe von bis zu 100'000.- SFr.

### Zu d) Säubern des Gewässers

Den Aufwand zur visuellen Kontrolle und für allfällige Säuberungsarbeiten (hierzu gehört auch das Entfernen von Schwemmholz an Brückenwiderlagern) am 4 km langen Gewässerabschnitt schätzen wir je Jahr auf 1 Arbeitstag.

### Zusammenstellung

Die einzelnen Positionen wurden addiert und auf mittlere jährliche Kosten für einen 500 m lange Strecke der Dünnern (im Abschnitt 3) umgerechnet. Es ist mit mittleren jährlichen Kosten von 8'000.- SFr. zu rechnen (vgl. Tab. 8). Rund 40 % dieser Kosten ergeben sich aus den zukünftig erwarteten Sanierungsmassnahmen an den Schutzbauten.

Tab. 8: Zusammenstellung der Unterhaltskosten für die Dünnern im heutigen Zustand (Abschnitt 3)

Pos.		Kosten im Abschnitt 3 (Länge 4 km)	Durchschnittliche jährliche Kosten im Abschnitt 3	Durchschnittliche jährliche Kosten für 500 m Länge
a)	Instandstellung zerstörter Schutzbauten und zukünftiger Schadstellen	800'000.- (innerhalb von 30 Jahren)	26'700.- SFr./a	3'300.- SFr.
b)	Gehölz- und Böschungspflege (Holzen, Mähen und Mulchen)	-	-	4'000.- SFr.
c)	Entfernen von Ablagerungen aus dem Gewässer	100'000.-SFr. (ab HQ <sub>30</sub> )	3'300.- SFr./a	500.- SFr. (aufgerundet)
d)	Säubern des Gewässers, Entfernen von Schwemmholz an Brückenwiderlagern		1'600.- SFr.	200.- SFr.
<b>Summe</b>				ca. 8'000.- SFr.

#### 6.4.2 Unterhaltskosten Hauptgerinne Dünnern im ausgebauten Zustand

*Aufgabenstellung*  
LP 14

*Bestimmen der jährlichen durchschnittlichen Unterhaltskosten +/- 25 %  
für das Hauptgerinne der Dünnern im ausgebauten/ revitalisierten Zu-  
stand für 500 m.*

*Überlegungen*

Im ausgebauten/ revitalisierten Zustand sind gemäss unserer Einschätzung beim Unterhaltsbedarf folgende Änderungen zu berücksichtigen:

Die zerstörten und baulich schlechten Ufer werden im Rahmen des Projekts instand gestellt. Innerhalb der nächsten 30 Jahre sind dann keine aufwändigen Sanierungsmassnahmen mehr erforderlich. Wir rechnen beim 4 km langen Abschnitt mit allfälligen Kosten von 50'000.- SFr. in 30 Jahren.

Das ausgebaute revitalisierte Gewässer weist ein grosses Freibord auf. Im Freibord ist eine Variabilität der Sohlenlage berücksichtigt, weshalb allfällige Geschiebeablagerungen nicht sofort/ vollumfänglich entfernt werden. Allerdings steigt der Aufwand im Falle einer Räumung tendenziell an. Im Vergleich zum Ist-Zustand rechnen wir mit Geschieberäumungskosten in Höhe von 80 % des heutigen Zustands.

Während im Ist-Zustand die Gehölzpflege v.a. darauf abzielt, das Abflussprofil freizuhalten, muss im revitalisierten Zustand schnellwachsenden Arten Einhalt geboten werden, um auch weniger dominanten Arten Lebensraum zu bieten. Im revitalisierten Zustand wird auch die zu unterhaltende Fläche vergrössert. Wir gehen davon aus, dass der Aufwand für die Gehölzpflege um den Faktor 1.5 vergrössert wird.

Der Aufwand für das Säubern des Gewässers wird u.E. nicht wesentlich verändert.

*Zusammenstellung*

Für eine 500 m lange Strecke im ausgebauten/ revitalisierten Zustand sind gemäss der Aufstellung mittlere jährliche Kosten von gerundet 9'000.- SFr. zu erwarten (vgl. Tab. 9).



Tab. 9: Zusammenstellung der geschätzten Unterhaltskosten für die Dünnern im  
ausgebauten/ revitalisierten Zustand (Abschnitt 3)

Pos.		Kosten im Abschnitt 3 (Länge 4 km)	Durchschnittliche jährliche Kosten im Abschnitt 3	Durchschnittliche jährliche Kosten für 500 m Länge
a)	Instandstellung zukünftiger Schadstellen	50'000.- (innerhalb von 30 Jahren)	1'670.- SFr./a	200.- SFr.
c)	Gehölzpflege	-	-	6'000.- SFr.
d)	Entfernen von Ablagerungen aus dem Gewässer	80'000.-SFr. (ab HQ <sub>30</sub> )	2'660.- SFr./a	300.- SFr.
e)	Säubern des Gewässers		1'600.- SFr.	200.- SFr.
<b>Summe</b>				ca. 7'000.- SFr.

## 7 Fazit der Zweitmeinung

In der vorliegenden Zweitmeinung wurden für den Hochwasserschutz an der Dünnern von Oensingen bis Olten die Ergebnisse der Vorstudie gesichtet und die Aussagen mit neuen Auswertungen/ Berechnungen und Analysen geprüft resp. ergänzt. Hierbei wurden auch neue Grundlagen und Vorgaben berücksichtigt und die zwischenzeitlich aufgetauchten Fragestellungen beantwortet.

Die Unterlagen der Vorstudie sind sehr umfangreich dokumentiert und mehrheitlich nachvollziehbar. Der Detaillierungsgrad der Unterlagen ist stufengerecht. Die uns zur Verfügung gestellten Unterlagen waren gut geeignet und ausreichend, um die gestellten Aufgaben zu bearbeiten.

Zusammenfassend ist das Ergebnis der Zweitmeinung:

- Das gewählte Konzept des Entlastungsbauwerks ist rein technisch machbar und auch aus hydraulischer Sicht funktionsfähig. Das Entlastungsbauwerk muss aber weiter optimiert werden, um die gewünschte Ausleitung tatsächlich sicherzustellen. Im Rahmen der weiteren Projektierung sollten gesteuerte System, als Ersatz für die Kippelemente, nicht von vornherein ausgeschlossen werden.
- Anhand der vorgegebenen neuen Abflussganglinie konnte das erforderliche Rückhaltevolumen für ein definiertes HQ<sub>100</sub>-Ereignis bestimmt werden. Im Vergleich zur Vorstudie können die Rückhaltevolumina deutlich auf 500'000 m<sup>3</sup> (Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s) resp. 900'000 m<sup>3</sup> (Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s) reduziert werden. Die Reduktion ist eine Folge der deutlich schmäleren Ganglinienform. Diese Werte berücksichtigen noch keine Unsicherheiten (wie beispielsweise eine Berücksichtigung der Unschärfe bei der berechneten Trenncharakteristik, kumulierende Effekte aus einer zeitlichen Überlagerung von zwei Starkniederschlagsereignissen) und sind deshalb als Grössenordnungen zu verstehen.
- Zwischen Oensingen, Niederbuchsiten und Kestenholz, südlich der A1, kann ein Rückhaltebecken mit den erforderlichen Abmessungen errichtet werden. Das Becken wird vermutlich nicht der Stauanlagenverordnung zu unterstellen sein. Der vorgeschlagene Dammverlauf kann, ebenso wie die Dammneigung und die landschaftliche Einbindung, noch angepasst werden. Bei der Lage des Entlastungsbauwerks besteht noch Optimierungspotential, so dass, wie auch schon in der Vorstudie angesprochen, die im Ereignisfall überflutete Fläche reduziert werden kann.
- Bei der Variante „Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s“ findet ab einem HQ<sub>30</sub> eine Teilfüllung des Beckens statt. Über einen Zeitraum von 100 Jahren wird also im statistischen Mittel ca. 3 bis 4 Mal das Becken (teil-)gefüllt. Bei der Variante „Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s“ ist bereits bei einem

HQ<sub>10</sub> eine Entlastung zu erwarten. Innerhalb von 100 Jahren wird im statistischen Mittel das Becken also rund 10 Mal beaufschlagt.

- Alternative Beckenstandorte im Oberlauf von Oensingen wurden untersucht und bewertet. Es wurde festgestellt, dass zwar auch im Oberlauf Hochwasserbecken errichtet werden können, mit diesen aber nicht die gleiche Schutzwirkung wie ein Becken unterhalb von Oensingen erreicht werden kann.
- Der Alternativstandort nördlich der A1, zwischen Oensingen und Oberbuchsiten, wurde ebenfalls geprüft. Dort kann kein Rückhaltebecken mit einer ausreichenden Grösse erstellt werden.
- Die Massnahmenprüfung am Bipperbach ergab, dass die Länge der erforderlichen Ufererhöhung (sofern bei der Schutzhöhendefinition das definierte Freibord berücksichtigt wird) etwa doppelt so lang werden muss.
- Die Kostenzusammenstellung aus der Zweitmeinung ergibt ein in Details von der Vorstudie abweichendes Ergebnis.
  - Die Variante «Drosselung 72 m<sup>3</sup>/s» generiert Kosten in Höhe von 61 bis 77 Mio. SFr.
  - Die Variante «Drosselung 96 m<sup>3</sup>/s» ist mit 84 bis 99 Mio. SFr. die zweitgünstigste Variante.
  - Die Variante «Durchleiten» wird gemäss der Schätzung Kosten in Höhe von 112 bis 127 Mio. SFr. verursachen. Die Kosten sind stark davon abhängig, ob die Aufweitungen im minimalen oder erweiterten Gewässerraum umgesetzt werden.

Im Gegensatz zur Vorstudie erscheint nun die Variante „Drosselung auf 72 m<sup>3</sup>/s“ die günstigste Lösung (in der Vorstudie war die Variante „Drosselung auf 96 m<sup>3</sup>/s“ die günstigste Lösung“). Die Unterschiede sind erklärbar und zum Teil auch durch die neue Ganglinienform beeinflusst.

In Anbetracht der vorliegenden Bearbeitungsstufe liegen die Ergebnisse aber in einer vergleichbaren Grössenordnung.

#### *Ausblick und Hinweise*

Die Ergebnisse der Zweitmeinung und der Vorstudie stellen wesentliche Grundlagen zur Verfügung, um Varianten zu vergleichen, darauf basierend Entscheide zu treffen und die Ausarbeitung der Varianten in der weiteren Projektphase voranzutreiben.

Bis zum Sommer 2018 wird durch uns, im Auftrag des AfU, ein Synthesericht erarbeitet, welcher die Ergebnisse und Aussagen verschiedener Teilberichte harmonisiert und die unterschiedlichen Varianten vergleichend gegenüberstellt. Im Zuge dieses Harmonisierungsprozesses werden für jede Variante weitere notwendige Massnahmen ergänzt, welche zu einer bewilli-

gungsfähigen Gesamtlösung beitragen. Im Rahmen dieses Syntheseberichts werden dann auch die durch Drittbüros erarbeiteten Berichte zu der «Stollenlösung» sowie dem «Rückhalt in Kiesgruben» berücksichtigt.

Somit ist dann ein objektiver Kosten- und Variantenvergleich möglich.

Beim Variantenvergleich sind neben den Kosten auch andere Faktoren zu berücksichtigen, z.B. die Systemsicherheit, das Verhalten im Überlastfall, Synergieeffekte, etc.

Aarau, 17. Mai 2018

Hunziker, Zarn & Partner AG  
Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau

Dr. Andreas Niedermayr, Dipl. Bau-Ing. TUM  
Sebastian Jaberg, MSc Geographie, Uni Bern

## Anhang

### Anhang 1: Betroffene Flächen im Hochwasserrückhaltebecken

Ereignis	Abfluss der Dünner (m <sup>3</sup> /s)	Szenario 96 m <sup>3</sup> /s			Szenario 72 m <sup>3</sup> /s		
		Stauhöhe im Becken (m ü.M.)	Durch Einstau benetzte Fläche (m <sup>2</sup> )	Nur durch Zuströmung überflutete Fläche (m <sup>2</sup> )	Stauhöhe im Becken (m ü.M.)	Durch Einstau benetzte Fläche (m <sup>2</sup> )	Nur durch Zuströmung überflutete Fläche (m <sup>2</sup> )
HQ <sub>10</sub>	72	-	-	-	445.3	88'500	436'000
HQ <sub>20</sub>	90	-	-	-	446.0	264'000	558'000
HQ <sub>30</sub>	105	446.0	264'000	516'000	446.6	437'500	652'500
HQ <sub>40</sub>	114	446.2	316'000	572'000	446.9	509'000	648'500
HQ <sub>50</sub>	120	446.4	383'500	605'000	447.1	563'500	635'500
HQ <sub>60</sub>	126	446.5	412'500	651'000	447.2	592'500	627'500
HQ <sub>70</sub>	130	446.6	437'500	667'000	447.3	624'500	618'000
HQ <sub>80</sub>	134	446.7	463'000	668'500	447.4	657'000	602'500
HQ <sub>90</sub>	138	446.8	484'500	669'500	447.5	690'000	584'500
HQ <sub>100</sub>	141	446.9	509'000	656'000	447.6	724'500	563'000

**Anhang 2: Kostenschätzung Abschnitte 1 und 2  
(für alle Varianten identisch)**

Alle Varianten

**Abschnitt 1 (Oensingen, Äussere Klus)**

**minimaler Gewässerraum**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A1_V1_01: Stauschild+Uferanpassung	m'	50	500	25'000
1.02	A1_V1_02: Brücke rückbauen	m³	50	100	5'000
1.03	A1_V1_03: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	80	600	48'000
1.04	A1_V1_04: Stauschild+Uferanpassung	m'	50	500	25'000
1.05	A1_V1_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	500	800	400'000
1.06	A1_V1_05: Entsorgung belastetes Aushubmaterial (Annahme 1/2 des Materials Innertstoff)	m³	4'000	60	240'000
1.07	A1_V1_05: Ufererhöhung (Damm, Höhe 1.5m)	m³	2'000	50	100'000
1.08	A1_V1_05: Längsverbau Blocksatz	m'	80	1'000	80'000
1.09	A1_V1_06: Sohlenabsenkung (Aushub und Transport)	m³	5'000	30	150'000
1.10	A1_V1_06: Unterfangung Ufermauern	m'	130	2'000	260'000
1.11	A1_V1_06: Unterfangung Ufermauern: Wasserhaltung	p	1	50'000	50'000
1.12	A1_V1_06: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	150	600	90'000
1.13	A1_V1_07:Neubau Brücke "Äussere Klus"	p	1	1'200'000	1'200'000
1.14	A1_V1_08: Blockrampe	m²	300	500	150'000
1.15	A1_V1_08: Blockrampe Wasserhaltung	p	1	50'000	50'000
1.16	A1_V1_09: Anpassung Fassung Mittelgäubach	p	1	50'000	50'000
1.17	A1_V1_10: Umbau Schwellen Geschieberückhalt	p	1	200'000	200'000
1.18	A1_V1_10: Umbau Schwellen Geschieberückh. Wasserh.	p	1	50'000	50'000
1.19	A1_V1_11: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	750	2'000	1'500'000
1.20	A1_V1_11: Entsorgung belastetes Aushubmaterial (Annahme 1/6 des Materials Innertstoff)	m³	5'000	60	300'000
1.21	A1_V1_11: Rückbau Sohlenpflästerung	m²	900	100	90'000
1.22	A1_V1_11: Sohlenabsenkung (Aushub und Transport)	m³	2'000	50	100'000
1.23	A1_V1_11: Ufererhöhung (Damm, Höhe 1m)	m³	2'000	30	60'000
1.24	A1_V1_11: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	150	600	90'000
1.25	A1_V1_11: Längsverbau Blocksatz	m'	160	1'000	160'000
1.26	A1_V1_11: Blockbuhnen	St	10	25'000	250'000
1.27	A1_V1_11: Verlegung Uferweg	m	150	150	22'500
1.28	A1_V1_12: Blockrampe	m²	400	500	200'000
1.29	A1_V1_12: Blockrampe Wasserhaltung	p	1	30'000	30'000
1.30	A1_V1_12: Stauschild an OeBB Brücke (km 17.910)	m'	30	500	15'000
1.31	A1_V1_12: Ufererhöhung südlich des Leuengrabens, vor OeBB-Brücke (Damm, Höhe 0.5m)	m³	600	50	30'000
1.32	A1_V1_13:Blockrampe	m²	400	500	200'000
1.33	A1_V1_13: Blockrampe Wasserhaltung	p	1	30'000	30'000
1.34	Baustelleninstallation (8 %)	gl	1	500'000	500'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>6'750'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (10 %)				680'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik, Altlast				200'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>880'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				7'630'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %) MWSt. 7.7 %, gerundet				1'140'000 675'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>9'446'000</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.



Alle Varianten

Abschnitt 1 (Oensingen, Äussere Klus)

**erweiterter Gewässerraum**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A1_V2_01: Stauschild+Uferanpassung	m'	50	500	25'000
1.02	A1_V2_02: Brücke rückbauen	m³	50	100	5'000
1.03	A1_V2_03: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	80	600	48'000
1.04	A1_V2_04: Stauschild+Uferanpassung	m'	50	500	25'000
1.05	A1_V2_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	500	800	400'000
1.06	A1_V2_05: Entsorgung belastetes Aushubmaterial (Annahme 1/2 des Materials Innertstoff)	m³	4'000	60	240'000
1.07	A1_V2_05: Ufererhöhung (Damm, Höhe 1.5m)	m³	2'000	50	100'000
1.08	A1_V2_05: Längsverbau Blocksatz	m'	80	1'000	80'000
1.09	A1_V2_06: Sohlenabsenkung (Aushub und Transport)	m³	5'000	30	150'000
1.10	A1_V2_06: Unterfangung Ufermauern	m'	130	2'000	260'000
1.11	A1_V2_06: Unterfangung Ufermauern: Wasserhaltung	p	1	50'000	50'000
1.12	A1_V2_06: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	150	600	90'000
1.13	A1_V2_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 1m)	m³	500	30	15'000
1.14	A1_V1_07:Neubau Brücke "Äussere Klus"	p	1	1'200'000	1'200'000
1.15	A1_V2_08: Blockrampe	m²	300	500	150'000
1.16	A1_V2_08: Blockrampe Wasserhaltung	p	1	50'000	50'000
1.17	A1_V2_09: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	450	5'000	2'250'000
1.18	A1_V2_09: Entsorgung belastetes Aushubmaterial (Annahme 1/6 des Materials Innertstoff)	m³	12'000	60	720'000
1.19	A1_V2_09: Rückbau Geschiebesammler inkl. Schwellen	m³	2'500	100	250'000
1.20	A1_V2_09: Längsverbau Blocksatz	m'	160	1'000	160'000
1.21	A1_V2_09: Blockbuhnen	St	4	25'000	100'000
1.22	A1_V2_09: Verschiebung Strasse	m²	1'250	400	500'000
1.23	A1_V2_10: Anpassung Fassung Mittelgäubach	p	1	100'000	100'000
1.24	A1_V2_11: Rückbau Schwelle	m³	30	100	3'000
1.25	A1_V2_12: Gerinneverbreiterung	m'	130	3'000	390'000
1.26	A1_V2_12: Sohlenabsenkung (Aushub und Transport)	m³	1'000	50	50'000
1.27	A1_V2_12: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m³	400	30	12'000
1.28	A1_V1_12: Stauschild an OeBB Brücke (km 17.910)	m'	30	500	15'000
1.29	A1_V1_12: Ufererhöhung südlich des Leuengrabens, vor OeBB-Brücke (Damm, Höhe 0.5m)	m³	600	50	30'000
1.30	A1_V2_13: Blockrampe	m²	400	500	200'000
1.31	A1_V2_13: Blockrampe Wasserhaltung	p	1	30'000	30'000
1.32	A1_V2_12: Verlegung Uferweg	m	160	150	24'000
1.33	Baustelleninstallation (8 %)	gl	1	620'000	620'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>8'342'000</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (10 %)				830'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik, Alltlast				300'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>1'130'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				9'472'000
3.02	Unvorhergesehenes (15 %) MWSt. 7.7 %, gerundet				1'420'000 838'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landenerwerb und Werkleitungen)				<b>11'730'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Alle Varianten

Abschnitt 2 (Oensingen, Siedlungsgebiet)

minimaler Gewässerraum

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A2_V1_01: Umbau Schwelle/ Rampe	m <sup>2</sup>	180	350	63'000
1.02	A2_V1_01: Umbau Schwelle/ Rampe: Wasserhaltung	p	1	20'000	20'000
1.03	A2_V1_02: Stauschild	m'	20	2'000	40'000
1.04	A2_V1_03: Ersatzneubau Brücke mit Stauschild	p	1	300'000	300'000
1.05	A2_V1_04: Stauschild	m'	20	2'000	40'000
1.06	A2_V1_05: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1.5m)	m'	600	1'000	600'000
1.07	A2_V1_05: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	800	600	480'000
1.08	A2_V1_05: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 0.5m)	m'	450	400	180'000
1.09	A2_V1_05: Instandstellung Uferschutz	m'	1'800	500	900'000
1.10	A2_V1_05: Sohlenstrukturierung	m'	1'200	500	600'000
1.11	A2_V1_05: Ersatzneubau Uferschutz	m'	40	1'000	40'000
1.12	A2_V1_06: Umbau Schwelle/ Rampe	m <sup>2</sup>	180	350	63'000
1.13	A2_V1_06: Umbau Schwelle/ Rampe: Wasserhaltung	p	1	20'000	20'000
1.14	A2_V1_07: Stauschild + Uferanpassung	m'	70	2'000	140'000
1.15	Baustelleninstallation (10 %, erschwerte Zugänglichkeit)	gl	1	350'000	350'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>3'836'000</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (12 %)				460'000
2.02	Zusatzleistungen Geotechnik				50'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>510'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				4'346'000
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				650'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				384'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>5'380'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Alle Varianten

Abschnitt 2 (Oensingen, Siedlungsgebiet)

erweiterter Gewässerraum

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A2_V2_01: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	220	2'000	440'000
1.02	A2_V2_01: Sohlenabsenkung (Aushub und Transport)	m <sup>3</sup>	1'300	50	65'000
1.03	A2_V2_01: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	600	600	360'000
1.04	A2_V2_01: Längsverbau Blocksatz	m'	450	1'500	675'000
1.05	A2_V2_01: Instandstellung Uferschutz	m'	350	500	175'000
1.06	A2_V2_01: Neubau Fussweg	m'	200	150	30'000
1.07	A2_V2_02: Rückbau Schwelle	m <sup>3</sup>	30	100	3'000
1.08	A2_V2_03: Stauschild	m'	20	2'000	40'000
1.09	A2_V2_04: Erhöhung Brücke	p	1	150'000	150'000
1.10	A2_V2_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	350	500	175'000
1.11	A2_V2_05: Sohlenabsenkung (Aushub und Transport)	m <sup>3</sup>	1'300	50	65'000
1.12	A2_V2_05: Längsverbau Blocksatz	m'	700	1'500	1'050'000
1.13	A2_V2_06: Rückbau Schwelle	m <sup>3</sup>	30	100	3'000
1.14	A2_V2_07: Stauschild + Uferanpassung	m'	40	2'000	80'000
1.15	A2_V2_08: Ufererhöhung (Mauer 0.5m)	m'	450	400	180'000
1.16	A2_V2_08: Instandstellung Uferschutz	m'	800	500	400'000
1.17	A2_V2_08: Sohlenstrukturierung	m'	400	500	200'000
1.15	Baustelleninstallation (10 %, erschwerte Zugänglichkeit)	gl	1	410'000	410'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>4'501'000</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (12 %)				540'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				100'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>640'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				5'141'000
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				770'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				455'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>6'366'000</b>

**Anhang 3: Kostenschätzung Variante «Durchleiten»  
(Abschnitte 3 bis 5)**

Variante "Durchleiten"

**minimaler Gewässerraum**

**Abschnitt 3 (Oensingen bis Oberbuchsiten)**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A3_V1_01: Ufererhöhung Bipperbach (Mauer 0.5 bis 1.5 m)	m'	1'200	600	720'000
1.02	A3_V1_02: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.03	A3_V1_02: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1.5 m)	m³	10'000	40	400'000
1.04	A3_V1_02: Rückbau Uferschutz rechts	m³	1'200	40	48'000
1.05	A3_V1_02: Rückbau Steg Sportplätze	p	1	5'000	5'000
1.06	A3_V1_02: Längsverbau rechts (Blocksatz)	m'	700	800	560'000
1.07	A3_V1_02: Anpassung Entlastung Mittelgäubach	p	1	50'000	50'000
1.08	A3_V1_02: Verlegung Uferwege	m'	600	150	90'000
1.09	A3_V1_03: Stauschild + Uferanpassung	m'	40	2'000	80'000
1.10	A3_V1_04: Neubau Brücke Flurweg	p	1	500'000	500'000
1.11	A3_V1_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	400	2'000	800'000
1.12	A3_V1_06: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.13	A3_V1_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1m)	m³	1'800	30	54'000
1.14	A3_V1_06: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	30	800	24'000
1.15	A3_V1_06: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.16	A3_V1_07: Verbreiterung Abflussprofil entlang ARA. Auf 220 m Länge möglichst Rechteckprofil herstellen. Neue Ufermauern und strukturierte Sohle.	m'	220	10'000	2'200'000
1.17	A3_V1_08: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.18	A3_V1_08: Ufererhöhung (Damm, Höhe 1m)	m³	6'000	30	180'000
1.19	A3_V1_08: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.20	A3_V1_09: Umlegung Dünnern/ Wildtierkorridor (Drittprojekt)				
1.21	A3_V1_10: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	750	1'500	1'125'000
1.22	A3_V1_10: Rückbau Steg	p	1	5'000	5'000
1.23	A3_V1_10: Verlegung Uferwege	m'	750	150	112'500
1.24	A3_V1_10: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 m)	m³	3'600	30	108'000
1.25	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	835'000	840'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>11'261'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (10 %)				1'130'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				100'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>1'230'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				12'491'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				1'870'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				1'106'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>15'467'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Variante "Durchleiten"

**erweiterter Gewässerraum**

Abschnitt 3 (Oensingen bis Oberbuchsiten)

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A3_V2_01: Ufererhöhung Bipperbach (Mauer 1m)	m'	1'200	600	720'000
1.02	A3_V2_02: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	3'000	2'100'000
1.03	A3_V2_02: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1.5 m)	m³	7'500	40	300'000
1.04	A3_V2_02: Rückbau Uferschutz rechts	m³	1'200	40	48'000
1.05	A3_V2_02: Längsverbau rechts (Blocksatz)	m'	300	800	240'000
1.06	A3_V2_02: Blockbuhnen	St	8	25'000	200'000
1.07	A3_V2_02: Anpassung Entlastung Mittelgäubach	p	1	50'000	50'000
1.08	A3_V2_02: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.09	A3_V2_03: Stauschild + Uferanpassung	m'	40	2'000	80'000
1.10	A3_V1_04: Neubau Brücke Flurweg	p	1	500'000	500'000
1.11	A3_V1_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	400	2'000	800'000
1.12	A3_V2_06: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	4'000	2'800'000
1.13	A3_V2_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1m)	m³	1'800	30	54'000
1.14	A3_V2_06: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	30	800	24'000
1.15	A3_V2_06: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.16	A3_V1_07: Verbreiterung Abflussprofil entlang ARA. Auf 220 m Länge	m'	220	10'000	2'200'000
1.17	A3_V2_08: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	5'000	3'500'000
1.18	A3_V2_08: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.19	A3_V2_08: Ufererhöhung (Damm, Höhe 1m)	m³	4'000	30	120'000
1.20	A3_V2_09: Umlegung Dünnern/ Wildtierkorridor (Drittprojekt)				
1.21	A3_V2_10: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	750	5'000	3'750'000
1.22	A3_V2_10: Verlegung Uferwege	m'	750	150	112'500
1.23	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	1'435'000	1'435'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>19'348'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (10 %)				1'930'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				100'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>2'030'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				21'378'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				3'210'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				1'893'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>26'482'000</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Variante "Durchleiten"

**minimaler Gewässerraum**

**Abschnitt 4 (Oberbuchsiten, Siedlungsgebiet)**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A4_V1_01: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	250	2'000	500'000
1.02	A4_V1_01: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	250	800	200'000
1.03	A4_V1_01: Ufererhöhung links (Damm, Höhe 0.5m)	m³	800	30	24'000
1.04	A4_V1_01: Ufererhöhung rechts (Mauer, Höhe 1.0 bis 1.5 m)	m'	250	1'000	250'000
1.05	A4_V1_01: Verlegung Uferweg	m'	250	150	37'500
1.06	A4_V1_02: Verbreiterung Abflussprofil innerhalb des heutigen Gerinnes mit Strukturierung der Sohle und Niedrigwasserrinne. Beidseitig sind Ufermauern erforderlich.	m'	160	9'000	1'440'000
1.07	A4_V1_03: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	300	2'000	600'000
1.08	A4_V1_03: Ufererhöhung links (Damm, Höhe 1.0 bis 1.5m)	m³	3'000	30	90'000
1.09	A4_V1_03: Ufererhöhung rechts (Mauer, Höhe 1 m)	m'	260	800	208'000
1.10	A4_V1_03: Verlegung Uferweg	m'	300	150	45'000
1.11	A4_V1_04: Sohlenstrukturierung	m'	200	500	100'000
1.12	A4_V1_04: Neubau Steg Halmacker, km 11.790	p	1	650'000	650'000
1.13	A4_V1_04: Verbreiterung Abflussprofil innerhalb des heutigen Gerinnes mit Strukturierung der Sohle und Niedrigwasserrinne. Beidseitig sind erhöhte Ufermauern erforderlich.	m'	200	9'000	1'800'000
1.14	A4_V1_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	200	2'000	400'000
1.15	A4_V1_05: Ufererhöhung rechts (Damm, Höhe 1.0m)	m³	1'500	30	45'000
1.16	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	510'000	510'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>6'899'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (12 %)				830'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				50'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>880'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				7'779'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				1'170'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				689'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>9'638'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Variante "Durchleiten"

**erweiterter Gewässerraum**

**Abschnitt 4 (Oberbuchsiten, Siedlungsgebiet)**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A4_V2_01: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	250	2'000	500'000
1.02	A4_V2_01: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	250	800	200'000
1.03	A4_V2_01: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m³	800	30	24'000
1.04	A4_V2_01: Ufererhöhung rechts (Mauer, Höhe 1.0 bis 1.5 m)	m'	250	1'000	250'000
1.05	A4_V2_01: Verlegung Uferweg	m'	350	150	52'500
1.06	A4_V2_02: Verbreiterung Abflussprofil innerhalb des heutigen Gerinnes mit Strukturierung der Sohle und Niedrigwasserrinne. Beidseitig sind Ufermauern erforderlich.	m'	160	9'000	1'440'000
1.07	A4_V2_03: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	300	3'000	900'000
1.08	A4_V2_03: Blockbuhnen	St	4	25'000	100'000
1.09	A4_V2_03: Ufererhöhung links (Damm, Höhe 1.0 bis 1.5m)	m³	3'000	30	90'000
1.10	A4_V2_03: Ufererhöhung rechts (Mauer, Höhe 1 m)	m'	260	800	208'000
1.11	A4_V2_03: Verlegung Uferweg	m'	300	150	45'000
1.12	A4_V2_04: Neubau Steg Halmacker, km 11.790	p	1	650'000	650'000
1.13	A4_V2_04: Verbreiterung Abflussprofil innerhalb des heutigen Gerinnes mit Strukturierung der Sohle und Niedrigwasserrinne. Beidseitig sind erhöhte Ufermauern erforderlich.	m'	200	9'000	1'800'000
1.14	A4_V2_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	200	3'000	600'000
1.15	A4_V2_05: Ufererhöhung rechts (Damm, Höhe 1.0 m)	m'	1'500	30	45'000
1.16	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	550'000	550'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>7'454'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (12 %)				895'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				50'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>945'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				8'399'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %) MWSt. 7.7 %, gerundet				1'260'000 744'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>10'403'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.



Abschnitt 5 (Unterlauf Oberbuchsiten - Oensingen)

Variante "Durchleiten"

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	DL_01: Stauschild + Uferanpassung SBB-Brücken	m'	270	1'000	270'000
1.02	DL_01: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	100	800	80'000
1.03	DL_01: Stauschild Brücke Industriestrasse	m'	25	1'000	25'000
1.04*	DL_01: Gerinneverbreiterung inkl. Längsverbau und Ufererhöhung	m'	200	4'000	800'000
1.05	DL_01: Neubau Steg Grossacker	p	1	650'000	650'000
1.06*	DL_02: Gerinneverbreiterung	m'	1'200	2'000	2'400'000
1.07	DL_02: Neubau Brücke Neustrasse	p	1	2'500'000	2'500'000
1.08	DL_03: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	800	1'000	800'000
1.09	DL_03: Anhebung Steg beim Sportplatz	p	1	100'000	100'000
1.10	DL_03: Erhöhung Brücke Bahnhofstrasse (= Neubau)	p	1	1'500'000	1'500'000
1.11*	DL_04: Gerinneverbreiterung mit beidseitiger Ufererhöhung	m'	700	2'800	1'960'000
1.12	DL_04: Anhebung Dünnmsteg km 9.355	p	1	100'000	100'000
1.13*	DL_05: Neubau Autobahndurchlass gemäss ASTRA-Projekt	p	1	10'000'000	10'000'000
1.14*	DL_06: Gerinneverbreiterung	m'	2'200	2'000	4'400'000
1.15	DL_06: Neubau Steg Winterlen	p	1	650'000	650'000
1.16	DL_06: Neubau Steg Lischmatten	p	1	650'000	650'000
1.17	DL_06: Stauschild + Uferanpassung SBB-Brücken	m'	130	1'000	130'000
1.18*	DL_07: Gerinneverbreiterung	m'	2'000	2'000	4'000'000
1.19	DL_07: Stauschild + Uferanpassung Brücke Lischmatt	m'	250	1'000	250'000
1.20	DL_07: Neubau Brücke Gäustrasse	p	1	1'500'000	1'500'000
1.21	DL_07: Neubau Brücke Bach-/Dorfstrasse	p	1	1'500'000	1'500'000
1.22*	DL_08: Gerinneverbreiterung	m'	850	2'000	1'700'000
1.23*	DL_08: Ersatz der Schwelle bei km 3.681 durch eine längsnetzterte Rampe	p	1	200'000	200'000
1.24	DL_08: Neubau Holzsteg Muhrmattweg	p	1	100'000	100'000
1.25	DL_09: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 0.5m)	m'	200	400	80'000
1.26	DL_09: Stauschild Brücke Mittelgäustrasse	p	1	20'000	20'000
1.27	DL_09: Neubau Steg Altmatten	p	1	100'000	100'000
1.28*	DL_10: Gerinneverbreiterung	m'	250	2'000	500'000
1.29	DL_11: Revitalisierung Rainmatt (AEM ERO)	m'	500	-	-
1.30	DL_12: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	400	800	320'000
1.31	DL_12: Neubau Steg Gheidweg	p	1	700'000	700'000
1.32	DL_12: Neubau SBB-Brücke (mit Verzicht auf Mittelpfeiler)	p	1	3'500'000	3'500'000
1.33*	DL_13: Gerinneverbreiterung inkl. Rückbau Ufermauer	m'	200	3'000	600'000
1.34	DL_13: Neubau Brücke Gheidweg	p	1	1'500'000	1'500'000
1.35	DL_13: Objektschutz I&G	m'	250	2'000	500'000
1.36	DL_13: Ufererhöhung beidseitig (Mauer, Höhe ca. 1.0 m)	m'	800	1'000	800'000
1.37	DL_13: Neubau Brücke Leberngasse	p	1	1'500'000	1'500'000
1.38	DL_13: Neubau Fussgängersteg	p	1	150'000	150'000
1.39	DL_13: Neubau Brücke Mühlegasse	p	1	2'000'000	2'000'000
1.40	DL_13: Neubau Brücke Salzhüslweg	p	1	650'000	650'000
1.41	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	3'935'000	3'935'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>53'120'000</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (8 %)				4'250'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				500'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>4'750'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				57'870'000
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				8'680'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				5'124'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>71'674'500</b>

Die mit \* markierten Elemente des Hochwasserschutzes weisen auch aus ökologischer Sicht einen Zusatznutzen auf. Die entsprechenden Kosten werden in der Gesamtübersicht separat, unter Berücksichtigung des anteiligen Aufwands für die Baustelleninstallation, Planung, Unvorhergesehenes und MWST, in der Kostenübersicht, ausgewiesen.  
Bei der Pos. 1.13 "Neubau Autobahndurchlass" wird dabei ein Betrag von 1 Mio. SFr. für die Offenlegung berücksichtigt.

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

**Anhang 4: Kostenschätzung Variante «Drosselung 96 m³/s»  
(Abschnitte 3 bis 5)**

Variante "Drosselung 96 m³/s"  
**minimaler Gewässerraum**

**Abschnitt 3 (Oensingen bis Oberbuchsiten)**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A3_V1_01: Ufererhöhung Bipperbach (Mauer 0.5 bis 1.5 m)	m'	1'200	600	720'000
1.02	A3_V1_02: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.03	A3_V1_02: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1.5 m)	m³	10'000	40	400'000
1.04	A3_V1_02: Rückbau Uferschutz rechts	m³	1'200	40	48'000
1.05	A3_V1_02: Rückbau Steg Sportplätze	p	1	5'000	5'000
1.06	A3_V1_02: Längsverbau rechts (Blocksatz)	m'	700	800	560'000
1.07	A3_V1_02: Anpassung Entlastung Mittelgäubach	p	1	50'000	50'000
1.08	A3_V1_02: Verlegung Uferwege	m'	600	150	90'000
1.09	A3_V1_03: Stauschild + Uferanpassung	m'	40	2'000	80'000
1.10	A3_V1_04: Neubau Brücke Flurweg	m²	120	3'000	360'000
1.11	A3_V1_05: Das Rückhaltebecken mit Ausleitbauwerk ist neu in einer separaten Position erfasst				
1.12	A3_V1_06: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.13	A3_V1_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1m)	m³	1'800	30	54'000
1.14	A3_V1_06: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	30	800	24'000
1.15	A3_V1_06: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.16	A3_V1_07: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 0.5m)	m'	200	400	80'000
1.17	A3_V1_07: Instandstellung Uferschutz	m'	220	500	110'000
1.18	A3_V1_08: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.19	A3_V1_08: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.20	A3_V1_09: Umlegung Dünern/ Wildtierkorridor (Drittprojekt)				
1.21	A3_V1_10: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	750	1'500	1'125'000
1.22	A3_V1_10: Rückbau Steg	p	1	5'000	5'000
1.23	A3_V1_10: Verlegung Uferwege	m'	750	150	112'500
1.24	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	575'000	580'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>7'763'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (10 %)				780'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				100'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>880'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				8'643'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				1'300'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				765'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>10'709'000</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Variante "Drosselung 96 m³/s"

Abschnitt 3 (Oensingen bis Oberbuchsiten)

**erweiterter Gewässerraum**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A3_V2_01: Ufererhöhung Bipperbach (Mauer 1m)	m'	1'200	600	720'000
1.02	A3_V2_02: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	3'000	2'100'000
1.04	A3_V2_02: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1.5 m)	m³	7'500	40	300'000
1.05	A3_V2_02: Rückbau Uferschutz rechts	m³	1'200	40	48'000
1.06	A3_V2_02: Längsverbau rechts (Blocksatz)	m'	300	800	240'000
1.07	A3_V2_02: Blockbuhnen	St	8	25'000	200'000
1.08	A3_V2_02: Anpassung Entlastung Mittelgäubach	p	1	50'000	50'000
1.09	A3_V2_02: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.10	A3_V2_03: Stauschild + Uferanpassung	m'	40	2'000	80'000
1.11	A3_V2_04: Neubau Brücke Flurweg	m²	120	3'000	360'000
1.12	A3_V2_05: Das Rückhaltebecken mit Ausleitbauwerk ist neu in einer separaten Position erfasst				
1.13	A3_V2_06: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	4'000	2'800'000
1.14	A3_V2_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1m)	m³	1'800	30	54'000
1.15	A3_V2_06: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	30	800	24'000
1.16	A3_V2_06: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.17	A3_V2_07: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 0.5m)	m'	200	400	80'000
1.18	A3_V2_07: Instandstellung Uferschutz	m'	220	500	110'000
1.19	A3_V2_08: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	5'000	3'500'000
1.20	A3_V2_08: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.21	A3_V2_09: Umlegung Dünnern/ Wildtierkorridor (Drittprojekt)				
1.22	A3_V2_10: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	750	5'000	3'750'000
1.23	A3_V2_10: Verlegung Uferwege	m'	750	150	112'500
1.24	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	1'185'000	1'185'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>16'028'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (10 %)				1'600'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				100'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>1'700'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				17'728'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				2'660'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				1'570'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>21'958'500</b>

Hochwasserrückhaltebecken

Variante "Drosselung 96 m³/s"

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	Dünnern Gerinneverbreiterung	m'	200	2'000	400'000
1.02	Dünnern Sohlenerhöhung	m³	9'500	50	475'000
1.03	Dünnern Längsverbau Blocksatz	m'	400	1'000	400'000
1.04	Dünnern Blockrampe	m²	1'500	500	750'000
1.05	Dünnern Blockrampe Wasserhaltung	p	1	50'000	50'000
1.06	Seitliche Verengung vor dem Rampenkopf (Buhnen)	p	1	150'000	150'000
1.07	Streichwehr Betonelemente	m'	150	1'500	225'000
1.08	Ausleitkanal Nord Aushub	m³	22'000	40	880'000
1.09	Ausleitkanal Nord Längsverbau Blocksatz	m'	550	1'000	550'000
1.10	Ausleitkanal Nord Blockteppich	m²	1'400	500	700'000
1.11	Düker/ Autobahndurchlass	m²	500	7'000	3'500'000
1.12	Ausleitkanal Süd Aushub	m³	4'500	40	180'000
1.13	Rückhaltedämme inkl. Entlastungs-/ Entleerungsorgane	gl	1	10'550'000	10'550'000
1.14	Baustelleninstallation (8 %)	gl	1	1'505'000	1'505'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>20'315'000</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (8 %)				2'030'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik, Altlast				350'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>2'380'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				22'695'000
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				3'400'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				2'009'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>28'104'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Variante "Drosselung 96 m³/s"

Abschnitt 4 (Oberbuchsiten, Siedlungsgebiet)

**minimaler Gewässerraum**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A4_V1_01: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	250	2'000	500'000
1.02	A4_V1_01: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	250	800	200'000
1.03	A4_V1_01: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m³	500	30	15'000
1.04	A4_V1_01: Verlegung Uferweg	m'	250	150	37'500
1.05	A4_V1_02: Instandstellung Uferschutz	m'	150	500	75'000
1.06	A4_V1_03: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	300	2'000	600'000
1.07	A4_V1_03: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m³	500	30	15'000
1.08	A4_V1_03: Verlegung Uferweg	m'	300	150	45'000
1.09	A4_V1_04: Sohlenstrukturierung	m'	200	500	100'000
1.10	A4_V1_04: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 0.5m)	m'	200	400	80'000
1.11	A4_V1_04: Instandstellung Uferschutz	m'	100	500	50'000
1.12	A4_V1_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	200	2'000	400'000
1.13	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	170'000	170'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>2'287'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (12 %)				275'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				50'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>325'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				2'612'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				390'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				231'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>3'233'500</b>

Variante "Drosselung 96 m³/s"

Abschnitt 4 (Oberbuchsiten, Siedlungsgebiet)

**erweiterter Gewässerraum**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A4_V2_01: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	250	2'000	500'000
1.02	A4_V2_01: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	250	800	200'000
1.03	A4_V2_01: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m³	500	30	15'000
1.04	A4_V2_01: Verlegung Uferweg	m'	350	150	52'500
1.05	A4_V2_02: Instandstellung Uferschutz	m'	150	500	75'000
1.06	A4_V2_03: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	300	3'000	900'000
1.07	A4_V2_03: Blockbuhnen	St	4	25'000	100'000
1.08	A4_V2_03: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m³	500	30	15'000
1.09	A4_V2_03: Verlegung Uferweg	m'	300	150	45'000
1.10	A4_V2_04: Sohlenstrukturierung	m'	200	500	100'000
1.11	A4_V2_04: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 0.5m)	m'	200	400	80'000
1.12	A4_V2_04: Instandstellung Uferschutz	m'	100	500	50'000
1.13	A4_V2_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	200	3'000	600'000
1.14	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	220'000	220'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>2'952'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (12 %)				355'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				50'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>405'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				3'357'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				500'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				297'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>4'154'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Abschnitt 5 (Unterlauf Oberbuchsiten - Oensingen)		Variante "Drosselung 96 m³/s"			
Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01*	DL_01: Gerinneverbreiterung inkl. Längsverbau und Ufererhöhung	m'	200	2'500	500'000
1.02	DL_01: Neubau Steg Grossacker	p	1	650'000	650'000
1.03	DL_02: Ufererhöhung	m'	1'200	500	600'000
1.04	DL_02: Neubau Brücke Neustrasse	p	1	1'500'000	1'500'000
1.05	DL_03: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 1m)	m'	800	800	640'000
1.06	DL_03: Stauschild + Uferanpassung Brücke Bahnhofstrasse	m'	120	2'000	240'000
1.07*	DL_04: Gerinneverbreiterung mit beidseitiger Ufererhöhung	m'	400	2'000	800'000
1.08*	DL_05: Neubau Autobahndurchlass gemäss ASTRA-Projekt	p	1	10'000'000	10'000'000
1.09*	DL_06: Gerinneverbreiterung	m'	600	2'000	1'200'000
1.10	DL_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m²	600	30	18'000
1.11	DL_06: Stauschild + Uferanpassung Steg Winterlen	m'	60	1'000	60'000
1.12	DL_06: Stauschild + Uferanpassung Steg Lischmatten	m'	120	1'000	120'000
1.13	DL_06: Stauschild SBB-Brücken	m'	25	2'000	50'000
1.14*	DL_07: Gerinneverbreiterung	m'	800	2'000	1'600'000
1.15	DL_07: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m²	1'800	30	54'000
1.16	DL_07: Stauschild Brücke Lischmatt	m'	20	2'000	40'000
1.17	DL_07: Stauschild Brücke Gäustrasse	m'	20	2'000	40'000
1.18	DL_07: Stauschild Brücke Bach-/Dorfstrasse	m'	20	2'000	40'000
1.19	DL_08: Neubau Steg Muhmattweg	p	1	100'000	100'000
1.20	DL_12: Stauschild Steg Gheidweg	m'	20	1'000	20'000
1.21	DL_12: Stauschild + Uferanpassung SBB-Brücke	m'	60	1'000	60'000
1.22	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	1'465'000	1'465'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>19'797'000</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (8 %)				1'580'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				150'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>1'730'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				21'527'000
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				3'230'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				1'906'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>26'663'500</b>

Die mit \* markierten Elemente des Hochwasserschutzes weisen auch aus ökologischer Sicht einen Zusatznutzen auf. Die entsprechenden Kosten werden in der Gesamtübersicht separat, unter Berücksichtigung des anteiligen Aufwands für die Baustelleninstallation, Planung, Unvorhergesehenes und MWST, in der Kostenübersicht, ausgewiesen.

Bei der Pos. 1.08 "Neubau Autobahndurchlass" wird dabei ein Betrag von 1 Mio. SFr. für die Offenlegung berücksichtigt.

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

**Anhang 5: Kostenschätzung Variante «Drosselung 72 m³/s»  
(Abschnitte 3 bis 5)**

Variante "Drosselung 72 m³/s"  
**minimaler Gewässerraum**

**Abschnitt 3 (Oensingen bis Oberbuchsiten)**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A3_V1_01: Ufererhöhung Bipperbach (Mauer 0.5 bis 1.5 m)	m'	1'200	600	720'000
1.02	A3_V1_02: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.04	A3_V1_02: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1.5 m)	m³	10'000	40	400'000
1.05	A3_V1_02: Rückbau Uferschutz rechts	m³	1'200	40	48'000
1.06	A3_V1_02: Rückbau Steg Sportplätze	p	1	5'000	5'000
1.07	A3_V1_02: Längsverbau rechts (Blocksatz)	m'	700	800	560'000
1.08	A3_V1_02: Anpassung Entlastung Mittelgäubach	p	1	50'000	50'000
1.09	A3_V1_02: Verlegung Uferwege	m'	600	150	90'000
1.10	A3_V1_03: Stauschild + Uferanpassung	m'	40	2'000	80'000
1.11	A3_V1_04: Neubau Brücke Flurweg	m²	120	3'000	360'000
1.12	A3_V1_05: Das Rückhaltebecken mit Ausleitbauwerk ist neu in einer separaten Position erfasst				
1.13	A3_V1_06: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.14	A3_V1_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1m)	m³	1'200	30	36'000
1.15	A3_V1_06: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	30	800	24'000
1.16	A3_V1_06: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.17	A3_V1_07: Instandstellung Uferschutz	m'	220	500	110'000
1.18	A3_V1_08: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	1'500	1'050'000
1.19	A3_V1_08: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.20	A3_V1_09: Umlegung Dünern/ Wildtierkorridor (Drittprojekt)				
1.21	A3_V1_10: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	750	1'500	1'125'000
1.22	A3_V1_10: Rückbau Steg	p	1	5'000	5'000
1.23	A3_V1_10: Verlegung Uferwege	m'	750	150	112'500
1.24	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	565'000	570'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>7'655'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (10 %)				770'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				100'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>870'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				8'525'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				1'280'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				755'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>10'560'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.

Variante "Drosselung 72 m³/s"  
**erweiterter Gewässerraum**

Abschnitt 3 (Oensingen bis Oberbuchsiten)

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A3_V2_01: Ufererhöhung Bipperbach (Mauer 1m)	m'	1'200	600	720'000
1.02	A3_V2_02: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	3'000	2'100'000
1.04	A3_V2_02: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1.5 m)	m³	7'500	40	300'000
1.05	A3_V2_02: Rückbau Uferschutz rechts	m³	1'200	40	48'000
1.06	A3_V2_02: Längsverbau rechts (Blocksatz)	m'	300	800	240'000
1.07	A3_V2_02: Blockbuhnen	St	8	25'000	200'000
1.08	A3_V2_02: Anpassung Entlastung Mittelgäubach	p	1	50'000	50'000
1.09	A3_V2_02: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.10	A3_V2_03: Stauschild + Uferanpassung	m'	40	2'000	80'000
1.11	A3_V2_04: Neubau Brücke Flurweg	m²	120	3'000	360'000
1.12	A3_V2_05: Das Rückhaltebecken mit Ausleitbauwerk ist neu in einer separaten Position erfasst				
1.13	A3_V2_06: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	4'000	2'800'000
1.14	A3_V2_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5 - 1m)	m³	1'200	30	36'000
1.15	A3_V2_06: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	30	800	24'000
1.16	A3_V2_06: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.18	A3_V2_07: Instandstellung Uferschutz	m'	220	500	110'000
1.19	A3_V2_08: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	700	5'000	3'500'000
1.20	A3_V2_08: Verlegung Uferwege	m'	700	150	105'000
1.21	A3_V2_09: Umlegung Dünnern/ Wildtierkorridor (Drittprojekt)				
1.22	A3_V2_10: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	750	5'000	3'750'000
1.23	A3_V2_10: Verlegung Uferwege	m'	750	150	112'500
1.24	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	1'180'000	1'180'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>15'925'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (10 %)				1'590'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				100'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>1'690'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				17'615'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				2'640'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				1'559'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>21'815'000</b>

Hochwasserrückhaltebecken

Variante "Drosselung 72 m³/s"

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	Dünnern Gerinneverbreiterung	m'	200	2'000	400'000
1.02	Dünnern Sohlenerhöhung	m³	6'500	50	325'000
1.03	Dünnern Längsverbau Blocksatz	m'	400	1'000	400'000
1.04	Dünnern Blockrampe	m²	1'500	500	750'000
1.05	Dünnern Blockrampe Wasserhaltung	p	1	50'000	50'000
1.07	Seitliche Verengung vor dem Rampenkopf (Buhnen)	p	1	150'000	150'000
1.06	Streichwehr Betonelemente	m'	150	1'500	225'000
1.07	Ausleitkanal Nord Aushub	m³	22'000	40	880'000
1.08	Ausleitkanal Nord Längsverbau Blocksatz	m'	550	1'000	550'000
1.09	Ausleitkanal Nord Blockteppich	m²	1'400	500	700'000
1.10	Düker/ Autobahndurchlass	m²	600	7'000	4'200'000
1.11	Ausleitkanal Süd Aushub	m³	5'000	40	200'000
1.12	Rückhaltedämme inkl. Entlastungs-/ Entleerungsorgane	gl	1	13'030'000	13'030'000
1.32	Baustelleninstallation (8 %)	gl	1	1'750'000	1'750'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>23'610'000</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (8 %)				2'360'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik, Altlast				200'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>2'560'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				26'170'000
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				3'930'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				2'317'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b> (± 25 %, exkl. Landerwerb und Werkleitungen)				<b>32'417'500</b>

Relevante Änderungen zur Vorstudie werden in den Tabellen mit einem hellen orangen Farbton hinterlegt.



Variante "Drosselung 72 m³/s"

Abschnitt 4 (Oberbuchsiten, Siedlungsgebiet)

**minimaler Gewässerraum**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A4_V1_01: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	250	2'000	500'000
1.02	A4_V1_01: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	250	800	200'000
1.03	A4_V1_01: Verlegung Uferweg	m'	250	150	37'500
1.04	A4_V1_02: Instandstellung Uferschutz	m'	150	500	75'000
1.05	A4_V1_03: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	300	2'000	600'000
1.06	A4_V1_03: Verlegung Uferweg	m'	300	150	45'000
1.07	A4_V1_04: Sohlenstrukturierung	m'	200	500	100'000
1.08	A4_V1_04: Instandstellung Uferschutz	m'	100	500	50'000
1.09	A4_V1_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	200	2'000	400'000
1.10	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	160'000	160'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>2'167'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (12 %)				260'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				50'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>310'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				2'477'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				370'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				219'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>3'067'000</b>

Variante "Drosselung 72 m³/s"

Abschnitt 4 (Oberbuchsiten, Siedlungsgebiet)

**erweiterter Gewässerraum**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	A4_V2_01: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	250	2'000	500'000
1.02	A4_V2_01: Längsverbau links (Blocksatz)	m'	250	800	200'000
1.03	A4_V2_01: Verlegung Uferweg	m'	350	150	52'500
1.04	A4_V2_02: Instandstellung Uferschutz	m'	150	500	75'000
1.05	A4_V2_03: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	300	3'000	900'000
1.06	A4_V2_03: Blockbuhnen	St	4	25'000	100'000
1.07	A4_V2_03: Verlegung Uferweg	m'	300	150	45'000
1.08	A4_V2_04: Sohlenstrukturierung	m'	200	500	100'000
1.09	A4_V2_04: Instandstellung Uferschutz	m'	100	500	50'000
1.10	A4_V2_05: Gerinneverbreiterung und -strukturierung	m'	200	3'000	600'000
1.11	Baustelleninstallation (8%)	gl	1	210'000	210'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>2'832'500</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (12 %)				340'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				50'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>390'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				3'222'500
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				480'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				285'000
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>3'987'500</b>

**Abschnitt 5 (Unterlauf Oberbuchsiten - Oensingen)**

**Variante "Drosselung 72 m³/s"**

Pos.	Bezeichnung der Arbeiten	LE	Menge	EP	Kosten total Fr.
1.01	DL_01: Stauschild + Uferanpassugn Steg Grossacker	m'	100	1'000	100'000
1.02	DL_02: Stauschild Brücke Neustrasse	m'	20	2'000	40'000
1.03	DL_03: Ufererhöhung (Mauer, Höhe 0.5m)	m'	100	800	80'000
1.04	DL_03: Stauschild Brücke Bahnhofstrasse	m'	20	2'000	40'000
1.05	DL_04: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m³	300	30	9'000
1.06	DL_06: Ufererhöhung (Damm, Höhe 0.5m)	m³	1'100	30	33'000
1.07	DL_06: Stauschild Steg Winterlen	m'	15	1'000	15'000
1.08	DL_06: Stauschild Steg Lischmatten	m'	15	1'000	15'000
1.09	DL_07: Stauschild Brücke Gäustrasse	m'	20	1'000	20'000
1.10	DL_07: Stauschild Brücke Bach-/Dorfstrasse	m'	20	1'000	20'000
1.11	Baustelleninstallation (12%)	gl	1	45'000	45'000
<b>1</b>	<b>Zwischentotal Baukosten</b>				<b>417'000</b>
2.01	Technische Arbeiten SIA 31 - 53 (15 %)				60'000
2.02	Zusatzleistungen Vermessung, Geotechnik				50'000
<b>2</b>	<b>Zwischentotal Technische Arbeiten</b>				<b>110'000</b>
3.01	Baukosten + Technische Arbeiten				527'000
3.02	Unvorhergesehenes (15 %)				80'000
	MWSt. 7.7 %, gerundet				46'500
<b>3</b>	<b>Gesamte Investitionskosten</b>				<b>653'500</b>