

Kanton Obwalden

Gemeinde Sarnen

Hochwasserschutz Grosse Melchaa

Chalcheren bis Sarnersee

1. Etappe: Melchaa Delta, zb - Brücke bis Sarnersee

Bauprojekt

Änderungen:

A
B
C
D

Beilage: 1

Datum:

Massstab:

28. August 2009

Technischer Bericht

Änderungen:

Gez.

A

Vis.

B

C

D

Format:

Objekt Nr.

Plan Nr.

6.203.6

Einwohnergemeinde Sarnen
Abteilung Wasserbau und -unterhalt

Projektverfasser:



KISSLING + ZBINDEN AG
INGENIEURE PLANER USIC

SEFTIGENSTRASSE 22 | 3000 BERN 14
TEL. 031 370 11 70 | FAX 031 370 11 71

CES BAUINGENIEUR AG

LEHMANN + KRUMMENACHER



Güterstrasse 3
Telefon 041 666 70 30

6060 Sarnen 2
Telefax 041 666 70 31

IMPRESSUM

Auftraggeber

Einwohnergemeinde Sarnen, Abteilung Wasserbau und -unterhalt

Projekt

6.203.6

Hochwasserschutzprojekt Grosse Melchaa

- 1. Etappe: Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee
- 2. Etappe: Vorgezogene Massnahmen Geschiebesammler Chalcheren
- 3. Etappe: Unterlauf Melchaa, Chalcheren bis zb-Brücke (Überlastkorridor)
- weitere Etappen: Holzurückhalterechen Chalcheren, Vergrösserung Sammler, Massnahmen Unterlauf

Pfad- und Dateiname

F:\6. Wasserbau\6.203.6\10 Berichte\Technischer Bericht\6.203.6 - TB_09.08.28_Pi.doc

Erstelldatum

Dezember 2008

Fassung vom 28.08.2009

Bearbeitung

Jürg Pieren, Kissling + Zbinden AG

Tobias Weiss, Kissling + Zbinden AG

Séverine Opeliguer, Kissling + Zbinden AG

Karl Grunder, OEKO-B AG

Heinz Marrer, BGF Büro für Gewässer- und Fischereifragen AG

Verteiler

Einwohnergemeinde Sarnen

Amt für Wald und Raumentwicklung (AWR)

Bundesamt für Umwelt (BAFU)



INHALTSVERZEICHNIS

1	Anlass und Auftrag	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Auftrag und Projektorganisation	2
1.3	Projektperimeter	4
1.4	Grundlagen	5
1.5	Sitzungen	6
2	Ausgangssituation	8
2.1	Hochwasserereignisse	8
2.1.1	Hochwasser vom August 2005	8
2.2	Bestehende und geplante Nutzungen	9
2.2.1	"Chance Seefeld"	9
2.2.2	Naherholungsgebiet Deltabereich	9
2.2.3	Nutzungen entlang Melchaa-Unterlauf	9
2.2.4	Nutzungen in der Chalcheren	10
2.2.5	Geschiebebewirtschaftung	10
2.3	Einzugsgebiet und Hydrologie	11
2.4	Bestehende Abflusskapazitäten	13
2.5	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	13
2.6	Analyse Schwachstellen	14
2.6.1	Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee	14
2.6.2	Unterlauf Melchaa, Chalcheren bis zb-Brücke	16
2.7	Mögliche Gefahrenprozesse	19
2.7.1	Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee	19
2.7.2	Unterlauf Melchaa, Chalcheren bis zb-Brücke	19
2.8	Bestehende Gefahrensituation	19
2.9	Gewässerzustand	21
2.9.1	Ökomorphologie	21
2.9.2	Wasserfauna und lebensräumliche Verhältnisse Fische	21
3	Projektannahmen	22
3.1	Schutzziele	22
3.2	Ökologische Entwicklungsziele	22
3.3	Dimensionierungsgrössen	22
3.3.1	Grosse Melchaa	22



3.3.2	Galgenbach	25
4	Schadenpotential	26
5	Massnahmenplanung	27
5.1	Variantenstudien und Entscheide	27
5.1.1	Gerinneausbauvarianten Grosse Melchaa	27
5.1.2	Variantenentscheid HWS Grosse Melchaa	29
5.2	Unterhaltsmassnahmen	32
5.3	Raumplanerische Massnahmen	33
5.3.1	Minimierung Schadenpotential	33
5.3.2	Raumbedarf Fliessgewässer	33
5.4	Bauliche Massnahmen	34
5.4.1	1. Etappe, Melchaa-Delta	34
5.5	Ökologische Massnahmen	38
5.5.1	1. Etappe, Melchaa-Delta	38
6	Hydraulische Annahmen und Nachweise	41
6.1	Staukurvenberechnungen	41
6.2	2D-Überflutungsmodellierungen	42
6.2.1	Grundlagen und Rechenmodell	42
6.2.2	Autobahnbrücke / Hasli	43
6.2.3	Autobahnzubringer / Schlossacher	44
6.3	Nachweis Grundbruchsicherheit Damm Lido	45
6.4	Blocksatz-Bemessung	45
6.4.1	Filterkriterien Blocksätze	45
6.4.2	Blocksatz-Dimensionierung	45
6.4.3	Blockbuhnen-Dimensionierung	46
7	Auswirkungen der Massnahmen	47
7.1	1. Etappe, Melchaa-Delta	47
7.1.1	Auswirkungen auf Siedlungen und Nutzflächen	47
7.1.2	Auswirkungen auf den Wald	47
7.1.3	Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei	48
7.1.4	Auswirkungen auf das Grundwasser	48
8	Kostenvoranschlag	49
8.1	Grundlagen	49
8.2	Kostenvoranschlag	49
8.2.1	1. Etappe, Melchaa-Delta	49
8.3	Hauptkubaturen	50



8.3.1 1. Etappe, Melchaa-Delta	50
8.4 Mehrleistungen NFA	51
8.4.1 Neues Subventionsmodell	51
8.4.2 Integrales Risikomanagement	51
8.4.3 Qualität des Projektes (Nachhaltigkeit)	52
9 Verbleibende Gefahren	54

1 ANLASS UND AUFTRAG

1.1 Ausgangslage

Schutzdefizite
im Bereich des
Dorfes Sarnen

Das Hochwasser von August 2005 und die Auswertung des Ereignisses ergaben für die Grosse Melchaa auf der Strecke vom Austritt aus der Schlucht (Chalcheren) bis zur Mündung in den Sarnersee verschiedene Schutzdefizite für das Siedlungsgebiet im Bereich des Dorfes Sarnen.

Hauptgefähr-
dung
Schwemmholz
und Geschiebe

Die Hauptgefährdung in der Grossen Malchaa ist ein Hochwasser mit Geschiebe- und Schwemmholztrieb. Das mitgeführte Schwemmholz kann zu Verklausungen bei Brücken (v.a. Autobahnzubringer ab HQ₁₀₀, Autobahnbrücke bei HQ₃₀₀) führen. Das Geschiebe führt vor allem bei gleichzeitig hohem Seestand zu unerwünschten Ablagerungen im Gerinne, was zu einer Verminderung der Abflusskapazität und schliesslich zu seitlichen Überflutungen führt.

Das Geschiebe- und Schwemmholzpotential im Oberlauf der Grossen Melchaa ist erheblich. Bei einem 100-jährlichen langandauernden Ereignis ist gemäss vertieften Untersuchungen 2008 mit einer Gesamtfeststofffracht von 100'000 m³ und einer Schwemmholzfracht von 1'000 fm³ zu rechnen.

Abflusskapazi-
tät ungenügend

Die Gerinneabflusskapazität der Grossen Melchaa zwischen der Chalcheren und dem Sarnersee ist teilweise ungenügend. Bei einem 100-jährlichen Kurzzeitereignis mit einer Abflussspitze von 125 m³/s wird über weite Strecken bordvoller Abfluss erreicht, insbesondere rechtsufrig der Grossen Melchaa unterhalb der Autobahnbrücke fehlt das Freibord bzw. es besteht nur ein ungenügendes Freibord.

Mündungs-
bereich

Durch die seit über 100 Jahren erfolgten Materialablagerungen im Mündungsbereich der Grossen Melchaa wurde das Delta immer länger, das Gefälle immer kleiner. Seehöchststände erschweren den Geschiebetransport bis in den See. Die Auendynamik ist nur noch sehr eingeschränkt vorhanden. Das Delta ist "überaltert".

1.2 Auftrag und Projektorganisation

Auftraggeber	Einwohnergemeinde Sarnen, Abteilung für Wasserbau und -unterhalt
Auftrag Gesamtprojekt	<p>Der Auftrag umfasst die Erarbeitung eines umfassenden Hochwasserschutzprojektes, mit dem die Schutzdefizite der Grossen Melchaa auf dem Gebiet der Gemeinde Sarnen unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte in optimaler Weise behoben werden können. Die Terminplanung der Projektierungsarbeiten sah ursprünglich in 1. Priorität die Planung des Bauprojektes der Geschiebe- und Holzurückhaltmassnahmen in der Chalcheren vor mit dem Ziel, Ende 2008 ein bewilligtes Bauprojekt zu haben und mit der Bauausführung im Januar 2009 zu beginnen. Parallel dazu war im Jahr 2008 die Erarbeitung des Vorprojektes HWS Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee (inkl. Melchaa-Delta), mit Vernehmlassung und anschliessender Weiterbearbeitung des Bauprojektes bis Ende 2008 geplant.</p> <p>Im April 2008 (PL-Sitzung Nr. 05 vom 15.04.08) zeigte sich, dass im NFA-Masterplan Hochwasserschutz Kanton Obwalden der Periode 2008 bis 2011 keine Investitionen für Massnahmen an der Grossen Melchaa in Sarnen bereitgestellt wurden. Ein Baubeginn für die Massnahmen Geschiebe- und Holzurückhalt in der Chalcheren sowie weiterer Massnahmen an der Grossen Melchaa rückten damit in weite Ferne. Gleichzeitig stellte sich heraus, dass insbesondere bezüglich der Bemessungsgrundlagen (Hochwassermengen, Geschiebe und Schwemmholz) und dadurch auch bezüglich Gefahrenkarte zusätzliche Untersuchungen unabdingbar waren. Am 10. Juni 2008 wurden deshalb die Planungsarbeiten Bauprojekt Geschiebe- und Holzurückhaltmassnahmen in der Chalcheren sowie die Vorprojektbearbeitung Unterlauf Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee durch den Auftraggeber gestoppt.</p>
Projekt LIDO	<p>Am 01. Juni 2008 wurde durch das Stimmvolk von Sarnen das Projekt LIDO Sarnen beschlossen. Damit wurde die Planung des Hochwasserschutzprojektes Melchaa-Delta, insbesondere natürlich des Hochwasserschutzdammes LIDO, dringend im Hinblick auf den geplanten Baubeginn Projekt LIDO im Dezember 2008. Die Fortsetzung der Projektierungsarbeiten HWS Grosse Melchaa, für die Teilprojekte <i>Melchaa-Delta</i>, <i>vorgezogenen Massnahmen Geschiebesammler Chalcheren</i> und <i>Unterlauf Melchaa, Überlastkorridor</i> wurden durch die Gemeinde Sarnen freigegeben.</p>
Projektziele	Wesentliche Projektziele sind:
Chalcheren	<ul style="list-style-type: none">▪ Rückhaltmassnahmen für Geschiebe und Schwemmholz für ein 100-jährliches Hochwasserereignis.
Unterlauf Melchaa	<ul style="list-style-type: none">▪ Ein Ausbruch der Melchaa auf der rechten Flussseite in Richtung Dorf muss in jedem Falle verhindert werden.
Melchaa-Delta	<ul style="list-style-type: none">▪ Schutz des Gebietes LIDO für ein 100-jährliches Hochwasserereignis unter

- Berücksichtigung der Geschiebeablagerungsprozesse im Deltagebiet.
- Schaffung notwendiger Geschiebeablagerungsraum für grosse Hochwasserereignisse.
- Ökologische Aufwertung des heute überalterten Melchaa-Deltas, vor allem im Hinblick darauf, dass im Unterlauf der Melchaa, im sogenannten "Geschiebetriebskanal" das Potential für ökologische Aufwertungsmassnahmen sehr gering ist.

Das Projekt Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee wurde unter Berücksichtigung der im Zuge der bisherigen Vorprojektbearbeitung HWS Grosse Melchaa gewonnenen Erkenntnisse sowie in enger Zusammenarbeit und koordiniert mit der Planung Projekt LIDO Sarnen erarbeitet.

Projektteam

Ingenieurgemeinschaft IG K+Z AG / CES AG

- Kissling+Zbinden AG, Ingenieure Planer USIC
Seftigenstrasse 22, 3000 Bern 14
- CES BAUINGENIEUR AG
Güterstrasse 3, 6060 Sarnen

Unterakkordanten IG

- OEKO-B AG, Wald, Umwelt, Naturgefahren
Weidlistrasse 2, 6370 Stans
- BGF, Büro für Gewässer- und Fischereifragen AG
Wassergasse 17a, 4500 Solothurn

Geologisch-geotechnische und hydrogeologische Begleitung

- GEOTEST AG
Grisigenstrasse 6, 6048 Horw

einbezogene Ämter

Die folgenden Amtsstellen wurden in die Planungsarbeiten miteinbezogen:

- Bau und Raumentwicklungsdepartement Obwalden, Abt. Naturgefahren
- Bau und Raumentwicklungsdepartement Obwalden, Abt. Hochbau
- Volkswirtschaftsdepartement Obwalden, Amt für Landwirtschaft und Umwelt

Gemeinde Sarnen

Die Gemeinde Sarnen wird vertreten durch:

- Abteilung Wasserbau und -unterhalt

weitere Institutionen

Weiter wurden in die Planungsarbeiten miteinbezogen:

- armasuisse Immobilien, Fachbereich IKZ Mitte, Bern
- Korporation Freiteil, 6060 Sarnen

- Frauenkloster St. Andreas, 6060 Sarnen
- Pro Natura Unterwalden, 6072 Sachseln
- zb Zentralbahn AG, 6362 Stansstad
- Elektrizitätswerk Obwalden, 6064 Kerns

1.3 Projektperimeter

Perimeter Teilprojekt Melchaa-Delta

Der Projektperimeter des Teilprojektes 1. Etappe, Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee umfasst das Delta der Grossen Melchaa ab Brücke Zentralbahn (zb) bis zur Einmündung in den Sarnersee (km 0.350 - 0.000) sowie den Galgenbach ab Durchlass Seeuferweg.

Perimeter Teilprojekt Chalcheren

Der Projektperimeter des Teilprojektes 2. Etappe, Vorgezogene Massnahmen Geschiebesammler Chalcheren umfasst den Gerinneabschnitt der Grossen Melchaa von ausgangs Melchaaschlucht bis unterhalb der Chalcheren (km 2.480 - 1.390).

Perimeter Teilprojekt Unterlauf

Der Projektperimeter des Teilprojektes 3. Etappe, Unterlauf Melchaa, Überlastkorridor umfasst den Gerinneabschnitt der Grossen Melchaa von unterhalb der Chalcheren bis zb-Brücke bzw. Sarnersee (km 1.390 - 0.350).

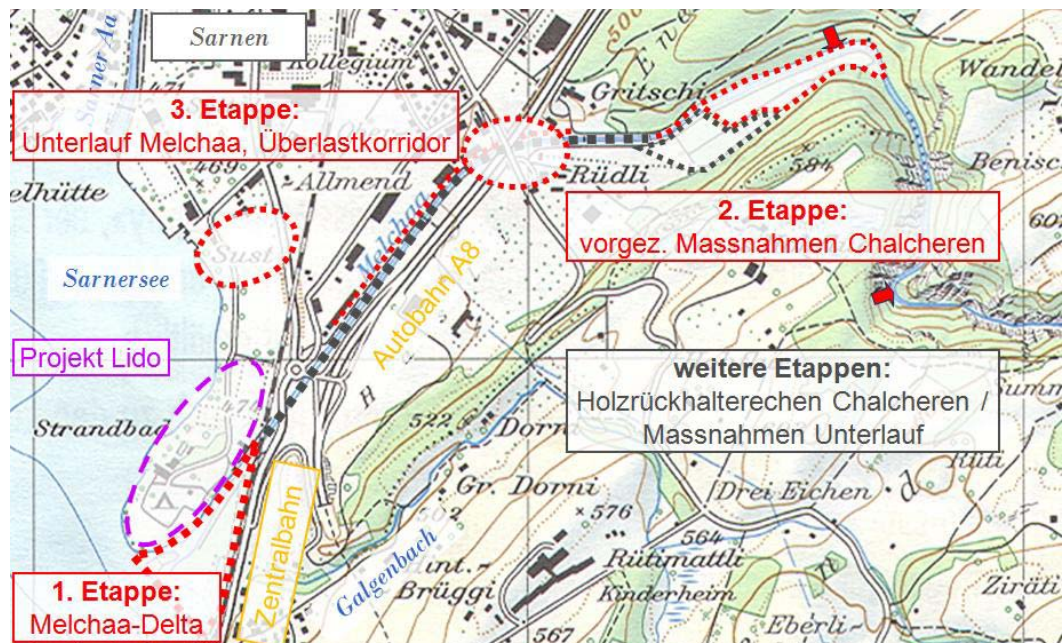


Abb. 1: Projektübersicht / Etappierung HWS Grosse Melchaa

1.4 Grundlagen

- Gefahrenkarte Gemeinden Kerns (belop gmbh und GEOTEST AG, 2003) und Sarnen (belop gmbh und GEOTEST AG, 2006)
- Hydrologie Grosse Melchaa (Studie Scherrer AG vom Juli 2006, Nr. 05/64)
- Ereignisdokumentation Hochwasser August 2005
- Vorstudie Geschiebe- und Holzurückhalt Grosse Melchaa Chalcheren Sarnen, Kissling+Zbinden AG, Bern, April 2007
- Konzeptstudie Überlastfall Grosse Melchaa, Kurzbericht von Colenco und belop gmbh, Oktober 2007
- Ideenskizze zur Aufwertung des Deltas der Melchaa; im Auftrag von Pro Natura UW; creaNatira GmbH und Hunziker, Zarn & Partner AG, Ennetbaden/Aarau, März 2007
- Unterlagen zur Geologie-Hydrologie und zu den Altlasten, zur Verfügung gestellt von GEOTEST AG
- Projekt Neubau zb-Brücke, DSP Ingenieure & Planer AG, Stand August 2008
- Diverse Planunterlagen zu den Brücken N8
- Alte Projektpläne Gr. Melchaa, u.a. aus den Jahren 1887, 1911 und 1923
- Projektpläne LIDO Sarnen, August Künzel Landschaftsarchitekten AG, Stand September 2008
- Digitale Grundbuchdaten, Trigonet AG, November 2007
- Digitales Geländemodell (DGM)
 - Bereich Bachbett, rechter Uferbereich sowie Seefeld: Aufnahmen Trigonet AG, Mai 2007
 - Restliche Gebiete: Auswertung Flugaufnahmen, Trigonet AG, Sommer 2005
- Projektpläne Rekultivierung Schlossacher - Hasli, Behebung Unwetter-schäden, Stockmann Ingenieur-Dienstleistungen Sarnen, März 2006 / Oeko-B Stans, Februar 2006
- Ausführungspläne SOMA Hochwasser 2005, Dammerhöhung Melchaa beim Pfadiheim Sarnen, Bucher + Dillier Sarnen, Oktober 2007
- Werkleitungen (Stand November 2007, ausser Abwasserleitungen im Bereich Delta: Stand Oktober 2008)
- Ausführungspläne N8, Ewil - Sarnen Süd, Entwässerung und Kabelrohranlagen km 73.3 - 74.5, Nationalstrassenbüro, Dez. 2000
- Zusammenstellung Auswertung 1. Stellungnahmen zur Vorstudie Geschiebe und Schwemmhölrückhalt Grosse Melchaa, Sarnen und Abklärungen vom April 07 - Jan. 08, IG Kissling+Zbinden AG / CES AG, Januar 2008

- Stellungnahme Zusätzliche Fragestellungen zum Geschiebe- und Schwemmholzrückhalt Chalcheren, VAW ETHZ, 10. Oktober 2008
- Ergebnisse Studie Überprüfung Hydrologie, Geschiebe- und Schwemmholzmengen, Chr. Lehmann / GEOTEST AG / belop gmbh (Protokoll Sitzung 03.07.08)
- Überarbeitung Gefahrenkarte Gr. Melchaa Sarnen, belop gmbh / Kissling + Zbinden AG, Entwurf April 2009
- Gefahrenkarte nach Massnahmen Gr. Melchaa, belop gmbh, Entwurf April 2009
- Zusammenstellung Stellungnahmen zu Vorvernehmlassung HWS Grosse Melchaa, 1. Etappe, Melchaa-Delta, Amt für Raum und Waldentwicklung Kanton Obwalden, 30.04.2006
- Zusammenstellung Stellungnahmen zu Vorvernehmlassung HWS Grosse Melchaa, 2. Etappe, vorgezogene Massnahmen Chalcheren, Amt für Raum und Waldentwicklung Kanton Obwalden, 30.04.2006

1.5 Sitzungen

Im Zeitraum vom Mai bis November 2008 fanden im Rahmen der Projektierungsarbeiten zum Hochwasserschutzprojekt Grosse Melchaa, Melchaa-Delta bis zb-Brücke bis Sarnersee folgende Sitzungen und Besprechungen statt:

- 23.10.2007: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 01
- 13.12.2007: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 02
- 06.02.2008: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 03
- 06.02.2008: Sitzung Koord. Projekt Lido / HWS Grosse Melchaa
- 25.02.2008: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 04
- 26.03.2008: Begehung Projektteam HWS Melchaa
- 15.04.2008: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 05
- 15.04.2008: Fachbesprechung Zusatzabklärungen Geschiebehaushalt
- 25.04.2008: Fachbesprechung Zusatzabklärungen Geschiebehaushalt
- 29.04.2008: Fachbesprechung Diskussion Gefahrenkarte Sarnen, Teil Melchaa
- 16.05.2008: Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 16.05.2008: Sitzung erweiterte Projektsteuergruppe HWS Melchaa Nr. 01
- 06.06.2008: Fachbesprechung Ergebnisse Phase 1 Überarbeitung NGK Sarnen, Teil Melchaa
- 06.06.2008: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 06
- 10.06.2008: Sitzung Projektsteuergruppe HWS Melchaa

- 20.06.2008: Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 03.07.2008: Sitzung AWR / Gde. Sarnen, Bemessungsgrössen
- 30.07.2007: 1. Begehung AWR / Gde. Sarnen, Melchaa-Delta
- 05.08.2008: Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 17.09.2008: 2. Begehung AWR / Gde. Sarnen, Melchaa-Delta
- 17.09.2008: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 07
- 18.11.2008: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 08
- 18.11.2008: 2. Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 02.12.2008: 3. Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 08.12.2008: 4. Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 10.12.2008: Sitzung erweiterte Projektsteuergruppe HWS Melchaa Nr. 02
- 15.01.2009: 5. Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 21.01.2009: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 09
- 29.01.2009: 6. Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 11.02.2009: Fachbesprechung Ergebnisse Phase 2 Überarbeitung NGK Sarnen, Teil Melchaa
- 11.02.2009: 7. Sitzung Koord. Projekt Lido / Dammbau Melchaa-Delta
- 10.03.2009: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 10
- 24.04.2009: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 11
- 03.06.2009: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 12
- 19.06.2009: Sitzung erweiterte Projektsteuergruppe HWS Melchaa Nr. 03
- 06.08.2009: Projektleitungssitzung HWS Melchaa Nr. 13
-

2 AUSGANGSSITUATION

2.1 Hochwasserereignisse

2.1.1 Hochwasser vom August 2005

(aus: *Ereignisdokumentation Hochwasser 2005*)

extreme Niederschlagsmengen

Zwischen 19. bis 23. August 2005 wurde der ganze Kanton Obwalden von einer gewaltigen Hochwasserkatastrophe heimgesucht. In verschiedenen Gebieten übertraf das Ereignis das „Jahrhunderthochwasser“ von 1910 deutlich. Das Unwetter zeichnete sich – neben den extremen Niederschlagsmengen – auch durch die grosse Ausdehnung des Regengebiets aus. An fast allen Niederschlagsmessstationen wurden zwischen dem 19. und dem 23. August 2005 Regenmengen gemessen, die eine Jährlichkeit von 300 Jahren übertreffen.

Pegel
472.42 m.ü.M.

Bis zum Abend des 22. August führten die grossen Bäche und Talflüsse Engelbergeraa, Kleine Melchaa sowie die Sarner Aa zu verheerenden Ausbrüchen mit grossflächigen Übersarungen und Schäden an Dämmen, Infrastruktur, Gebäuden und Kulturland. Der Pegel des Sarnersees erreichte in der Nacht vom 22. auf den 23. August noch nie gemessene Rekordwerte. Innerhalb von 36 Stunden stieg der Pegel des Sarnersees um 2.20 m und erreichte am frühen Morgen des 23. August den Rekordstand von 472.42 m.ü.M.

Verklausung
zb-Brücke
rechts

Die Grosse Melchaa floss bis am Abend des 22. August 2008 im Gerinne. Wahrscheinlich durch den grossen Geschiebeeintrag der Cholrütirutschung bedingt, verlandete das Gerinne vom See her sehr schnell. Durch die grossen Schwemmholzmengen (ca. 4'000 fm³ bzw. 6'000 m³ Holz am Haufen, Eintrag insbesondere aus dem Cholrütirutsch) stauten sich die Wassermassen hinter der Eisenbahnbrücke der Zentralbahn im Hasli an und überflossen die Dämme beidseitig, was rechtsseitig zur Erosion des Dammes und des Widerlagers der Eisenbahnbrücke führte. Die Eisenbahnbrücke stürzte von den Widerlagern in den Fluss, die Folge war ein rechtsseitiger Dammbbruch und Ausbruch der Melchaa mit Abfluss/Übersarung des gesamten Gebiets Hasli, Camping und Kantonsstrasse (Kreisel, Unterführung Zentralbahn).

Im Gebiet Chalcheren lagerten sich grosse Geschiebemengen ab, welche zu einer Übersarung von Waldfläche führten.

Damm Pfadiheim

Der Damm in der Linkskurve im Gritschi (Pfadiheim) drohte zu brechen. Der Damm wurde provisorisch erhöht und ständig kontrolliert. Ein Dammbbruch hätte zu einem Teilausbruch und einer Übersarung von grossen Siedlungs- und Kulturlandflächen geführt.

Spitzenabfluss 110-130 m ³ /s	Der Spitzenabfluss der Grossen Melchaa wird, gestützt auf ein Querprofil im Gebiet Pfadiheim-Schützenhaus, auf 110-130 m ³ /s geschätzt.
Feststofffracht ca. 250'000 m ³	Die Feststofffracht Ereignis 2005 wird gesamthaft auf ca. 250'000 m ³ geschätzt, wovon die Anteile Geschiebe und Schwebstoffe je auf ca. 50 % geschätzt werden. Von der Gesamtfeststofffracht lagerten sich ca. 35'000 m ³ in der Chalcheren und ca. 88'000 m ³ im Gebiet Seefeld/Strandbad ab. Der Rest wurde im See und im Gebiet Hasli/Seefeld abgelagert.

2.2 Bestehende und geplante Nutzungen

2.2.1 "Chance Seefeld"

Projekt Lido	Die Gemeinde Sarnen hat anlässlich der Volksabstimmung vom 01. Juni 2008 das Projekt Lido beschlossen.
Camping	Im Vordergrund stehen als erstes Projekt der Bau einer neuen Schwimmbadanlage mit Restaurant sowie Campingplätze.
23 Mio. CHF	Die Bauvorhaben des Projektes LIDO Sarnen umfassen den Neubau Strandbad inkl. Restaurant und den Neubau Camping Sarnen mit Parkplatzanlage und Tennisplätzen. Die geplanten Anlagen weisen erhebliche Sachwerte auf, die geschätzten Baukosten der Anlagen belaufen sich auf ca. CHF 23 Mio. (Stand Juni 2008).

2.2.2 Naherholungsgebiet Deltabereich

Melchaa-Delta	<p>Der Deltabereich wie auch der Bereich des Campings LIDO sind in der kantonalen Richtplanung 2006 bis 2020 als „Schwerpunkt Naherholung“ eingetragen.</p> <p>Das Delta ist weitgehend mit Fusswegen erschlossen. Erholungseinrichtungen im Sinne von offiziellen öffentlichen Picknickplätzen und Spielplätzen sind keine vorhanden.</p>
---------------	--

2.2.3 Nutzungen entlang Melchaa-Unterlauf

In der kantonalen Richtplanung 2006 bis 2020 sind die an die Melchaa angrenzenden Gebiete als Landwirtschaftszone (Rüdli und Hasli), als Zone öffentliche Bauten und Anlagen rechtsufrig der Melchaa zwischen Autobahn A8 und Kreis Autobahnzubringer ausgewiesen. Unmittelbar linksufrig der Melchaa verläuft die Autobahn A8. Der rechtsufrige Dammweg Melchaa-abwärts ab Flüelistrasse ist eine beliebte, vor allem von Spaziergängern und Joggern durch das ganze Jahr rege benutzte Verbindung.

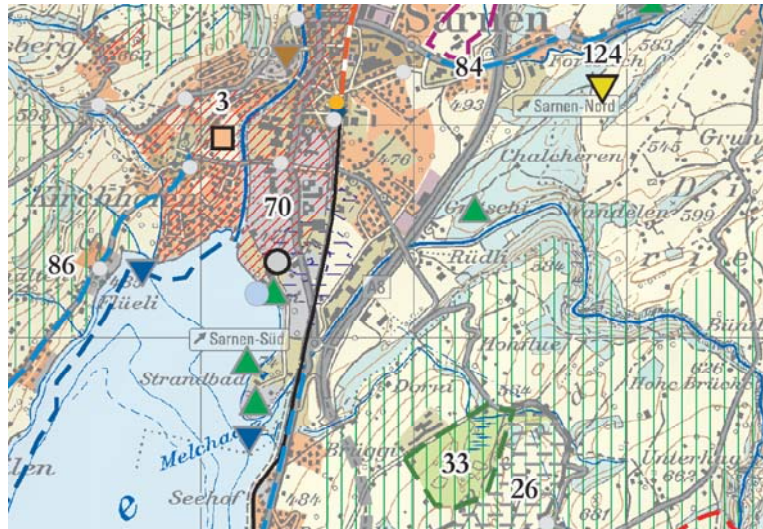


Abb. 2: Ausschnitt kantonaler Richtplan Obwalden 2006 - 2020

2.2.4 Nutzungen in der Chalcheren

In der Chalcheren bestanden bzw. bestehen verschiedene Nutzungen.

Wasenplatz
Chalcheren

Bis 1975 wurde westlich der Kurzdistanzanlage durch die Dorfschaftsgemeinde Sarnen auf Parzelle Nr. 755 der Korporation Freiteil Sarnen eine Deponie betrieben (Kataster der belasteten Standorte Nr. 1407A004, Wasenplatz Chalcheren).

Anlagen

In der Chalcheren befinden sich Anlagen der schweizerischen Eidgenossenschaft mit Zufahrt über den Dammweg bzw. den Waldweg in der Chalcheren. Im Weiteren wird durch die schweizerische Eidgenossenschaft in der Chalcheren eine Kurzdistanzschiesanlage als Ausbildungsanlage betrieben.

2.2.5 Geschiebepbewirtschaftung

Chalcheren

Bei grösseren Ablagerungen wird in der Chalcheren Geschiebe aus der Grosse Melchaa entnommen. Gemäss Aufzeichnungen des Kantons Obwalden (seit 1980) beträgt die Entnahmemenge bis 2007 insgesamt rd. 80'000 m³. Die Kiesentnahmen wurden periodisch, vielfach jährlich z.T. mit mehrjährigen Unterbrüchen durchgeführt in der Grössenordnung von jeweils 1'500 bis 6'000 m³ Entnahmemenge. Einzig nach dem Hochwasserereignis 2005 wurden in der Chalcheren deutlich grössere Geschiebemengen in der Grössenordnung von rd. 50'000 m³ (2005-2007) entnommen.

Melchaa-Delta

In den 40er und 50er Jahren bestand auf dem östlichen Teil des Deltas eine durch das Zuchthaus Sarnen betriebene Schrapperanlage, mit der grössere Feststoffmengen gefördert wurden. Sporadisch wird bis heute mit mobilen Geräten im Bereich der „Birne“ gebaggert (3'000-5'000 m³/Jahr). Gemäss den Aufzeichnungen des Kantons Obwalden (seit 1980) beträgt die Entnahmemenge im Melchaa-Delta bis 2007 insgesamt rd. 55'000 m³.

2.3 Einzugsgebiet und Hydrologie

73 km²

Die Grosse Melchaa entwässert das Grosse Melchtal und hat bei der Mündung in den Sarnersee eine Einzugsgebietsfläche von ca. 73 km². Erst 1880 wurde die Grosse Melchaa in den Sarnersee geleitet, zuvor floss sie unterhalb von Sarnen in die Sarner Aa.

mässige Abflussreaktion

Das Einzugsgebiet der Grossen Melchaa besitzt verglichen mit anderen Einzugsgebieten der Voralpen eine mässige Abflussreaktion. Über ein Drittel des Einzugsgebiets sind Flächen, die stark bis sehr stark verzögert zur Abflussbildung beitragen. Die rasch und leicht verzögert reagierenden Flächen betragen 15% des Einzugsgebiets. Diese Flächen befinden sich entlang der Bachgerinne, auf Böden mit gehemmter Durchlässigkeit und in Gebieten mit unbedecktem, aber nicht verkarstetem Fels. Trotz steilen Hängen sind Böden mit günstigen Infiltrations- und Wasserspeichervermögen stark verbreitet vorhanden.

Restwasserstrecke

Unterhalb Melchtal besteht in der grossen Melchaa eine Wasserfassung des Elektrizitätswerkes Obwalden (EWO). Ab dieser Wasserfassung bis in den Sarnersee ist die Grosse Melchaa eine Restwasserstrecke.

Studie Scherrer

Im Nachgang zum Hochwasser 2005 wurden die massgeblichen Hochwassermengen der Grossen Melchaa neu festgelegt. Hierzu wird auf den Bericht „Hochwasserabflüsse an der Grossen Melchaa“ (Büro Scherrer AG, Juli 2006) verwiesen.

Hochwassermengen Grosse Melchaa, Einmündung in den Sarnersee (Studie Scherrer Juli 2006, Kap. 6.3)

- HQ₃₀ = 80-100 m³/s
- HQ₁₀₀ = 110-140 m³/s
- HQ₃₀₀ = 140-170 m³/s

Abfluss, Geschiebe, Schwemmholz

Im Hinblick auf die Gefahrenkartenüberarbeitung Sarnen und als Basis für die Projektierungsarbeiten an der Grossen Melchaa wurden Hydrologie, Geschiebe- und Schwemmholzfrachten unterschiedlicher Jährlichkeiten der Grossen Melchaa im Auftrag des Amtes für Wald und Raumentwicklung (AWR) Kanton Obwalden durch die Arbeitsgruppe Belop GmbH / Geotest AG / Chr. Lehmann gestützt auf ergänzende Untersuchungen vertieft bearbeitet und anlässlich der Sitzung vom 03. Juli 2008 verabschiedet.

Abfluss

	Kurzzeitereignis		Langzeitereignis	
Jährlichkeit	Abflussspitze	Volumina unter Ganglinie	Abflussspitze	Volumina unter Ganglinie
	[m ³ /s]	[m ³]	[m ³ /s]	[m ³]
HQ ₃₀	90	1.5 - 2.0 Mio.	Bereich: 50 - 70 gewählt: 60	4 Mio.
HQ ₁₀₀	125	2.0 - 2.5 Mio.	Bereich: 70-100 gewählt: 85	6 Mio.
HQ ₃₀₀	170	~ 3.0 Mio.	Bereich: 100-150 gewählt: 125	8 Mio.

Tabelle 1: Abflussspitze und Volumina unter Ganglinie für Kurzzeit- und Langzeitereignisse der Jährlichkeit HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀.

Schwemmholz

Bemessungsgrößen:

- Stammholz: max. Länge 7-8 m, Durchmesser 20 – 60 cm
- Wurzelstöcke: Durchmesser Wurzelteller 100 x 120 cm

	Kurzzeitereignis	Langzeitereignis
Jährlichkeit	Volumina	Volumina
	[fm ³]	[fm ³]
HQ ₃₀	< 100	~ 300
HQ ₁₀₀	~ 300	~ 1'000
HQ ₃₀₀	~ 1'000	~ 2'000

Tabelle 2: Transportierte Schwemmholzvolumina in Festmetern für Kurzzeit- und Langzeitereignisse der Jährlichkeit HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀.

Feststoffe

	Kurzzeitereignis		Langzeitereignis	
Jährlichkeit	Feststoff-Volumina	Anteil Geschiebe / Sand / Silt	Feststoff-Volumina	Anteil Geschiebe / Sand / Silt
	[m ³]	[%]	[m ³]	[%]
HQ ₃₀	sehr wenig		20'000	10 (Geschiebe) / 90 (Sand + Silt)
HQ ₁₀₀	wenig		100'000	20 / 20 / 60
HQ ₃₀₀	wenige 1'000		215'000	25 / 30 / 45

Tabelle 3: Transportierte Feststoffe aufgeteilt in Gesamtfracht, Geschiebeanteil, Sand- und Siltfraktion für Kurzzeit- und Langzeitereignisse der Jährlichkeit HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀.

2.4 Bestehende Abflusskapazitäten

Abflusskapazität ungenügend

Unter Einrechnung eines Freibordes in der Grössenordnung der Energiehöhe liegt die bestehende Gerinneabflusskapazität der Grosse Melchaa unterhalb der Zentralbahnbrücke deutlich unter $80 \text{ m}^3/\text{s}$. Die neue Zentralbahnbrücke sowie die Brünigstrassenbrücke weisen eine Abflusskapazität von $100 - 120 \text{ m}^3/\text{s}$ und die Autobahnzubringerbrücke (ohne Berücksichtigung einer Verklausung) eine Abflusskapazität von $80 - 100 \text{ m}^3/\text{s}$ auf. Diese Werte gelten für Kurzzeitergebnisse mit kleinen Geschiebefrachten. Für Langzeitergebnisse mit grossen Geschiebe- und Schwemmh Holzfrachten ist für den Ist-Zustand (ohne Geschiebesammler und Holzrückhaltmassnahmen in der Chalcheren) mit deutlich geringeren Abflusskapazitäten infolge Geschiebeablagerungsprozessen im Melchaa-Deltabereich, aber auch infolge Verklausungsrisiko bei der Autobahnzubringerbrücke zu rechnen.

Etwas grösser ist die Gerinneabflusskapazität der Grosse Melchaa zwischen Chalcheren und Brücke Autobahnzubringer. Die Abflusskapazität auf diesem Abschnitt liegt unter Einrechnung eines Freibordes in der Grössenordnung der Energiehöhe zwischen etwa 80 bis $120 \text{ m}^3/\text{s}$. Die bordvolle Abflusskapazität (ohne Freibord) liegt bei $125 \text{ m}^3/\text{s}$. (*Anhang zum technischen Bericht A2.4: Bestehende Gerinneabflusskapazität*).

2.5 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse für das Projekt HWS Grosse Melchaa werden durch die Firma GEOTEST AG untersucht. Die Untersuchungen beinhalten folgende Abklärungen:

1. Etappe: Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee:
 - Auswirkungen des Projekts auf das Grundwasser
 - Untergrund- und Materialbeurteilungen im Hinblick auf deren Verwendbarkeit für den Dammbau
2. Etappe: Vorgezogene Massnahmen Geschiebesammler Chalcheren:
 - Auswirkungen des Projekts auf das Grundwasser
3. Etappe: Unterlauf Melchaa, Chalcheren bis zb-Brücke (Überlastkorridor):
 - Auswirkungen des Projekts auf das Grundwasser
 - Untergrundbeurteilung in Bezug auf Damstabilitätsbetrachtungen bei Dammerhöhung

Die Resultate zu den Untersuchungen sind in separaten Fachberichten Geologie / Hydrogeologie (Projektbeilagen Dossiers 1 bis 3. Etappe) beschrieben.

2.6 Analyse Schwachstellen

2.6.1 Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee

Melchaa-Delta
überaltert

Im Jahr 1880 wurde die Melchaa durch eine Flusskorrektur in den Sarnersee geleitet. Das ursprüngliche Seeufer lag damals etwa beim heutigen Fussgängersteg Seeweg. In der Zeit zwischen 1880 bis heute ist das Melchaa-Delta entstanden. Aus früheren Untersuchungen (*Anhang zum technischen Bericht A2.6: Das Delta der Grossen Melchaa im Sarnersee, Publikation WEL 1989 Heft 4/5*) ist die zeitliche Delta-Entwicklung gut bekannt. Seit 1880 weist das Melchaa-Delta ein Längenwachstum von etwa 350 m auf, die Oberfläche des Deltas liegt durchwegs oberhalb Kote 471.5 bis 472.0 (vgl. Längenprofil 1:2'000/100). Das Wachstum des Deltas führte zu einer markanten Gefällsverflachung von ca. 10 ‰ im Geschiebetriebskanal auf ca. 6 ‰ unterhalb der Brünigstrasse. Mit dem heutigen Zustand des Melchaa-Deltas sind Geschiebeablagerungen bei Hochwasser-Langzeitereignissen nur noch in sehr beschränktem Mass im Gerinne selbst möglich. Das Melchaa-Delta ist überaltert.

Mündungswall
Sarnersee

Der natürlichen Mündungswalls der Grossen Melchaa in den Sarnersee bestimmt die Nivellette des Melchaa-Gerinnes im Bereich des Melchaa-Deltas. Ausgehend von einem hohen Sarnersee-Mittelwasserstand weist der natürliche Mündungswall der Grossen Melchaa bei der Einmündung in den Sarnersee eine Kote von rd. 470.0 m.ü.M. auf. Periodische Baggerungen in der sogenannten "Birne" unterhalb des natürlichen Mündungswalls können das Delta-Wachstum etwas verlangsamen. Sie schaffen jedoch keinen ausreichend grossen Geschiebeablagerungsraum für Hochwasserereignisse, welcher somit auch nach Realisierung der Holz- und Geschieberückhaltmassnahmen in der Chalcheren unabdingbar ist.



Abb. 3: Brücke Brünigstrasse, Widerlager Seite Sachseln im Sommer 2008 (Foto L1100703 vom 29.05.08)

Auflandung
Melchaa-Delta
nach HW2005

Die Auflandung im Melchaa-Deltabereich führten nach dem Hochwasserereignis 2005 zu einer Anhebung der Melchaa-sohle bei der Brünigstrassenbrücke um rd. 0.7 m gegenüber der normalen Sohlenlage an dieser Stelle.



Abb. 4: Brücke Brünigstrasse, Widerlager Seite Sachseln unmittelbar nach HW2005 (Foto 20050913 vom 13.09.05)

Geschiebeab-
lagerung See-
feld/Camping
HW2005

Dabei ist zu beachten, dass nach dem rechtsufrigen Dammbbruch (Melchaadam und Damm Zentralbahn) oberhalb der damals komplett verklebten Zentralbahnbrücke der Grossteil des Geschiebes im Bereich Seefeld/Camping zur Ablagerung gelangte. Das heisst, das Gebiet Seefeld/Camping wirkte beim Hochwasser-Ereignis 2005 als "Ventil" für die Ablagerung der von der Melchaa in den Unterlauf transportierten grossen Geschiebemengen. Diesem Umstand ist es auch zuzuschreiben, dass es während dem Hochwasserereignis 2005 unmittelbar oberhalb der Autobahnzubringerbrücke zu keiner Ausuferung der Melchaa über den rechtsufrigen Damm kam.



Abb. 5: Dammbbruch Melchaadam oberhalb zb-Brücke bei HW2005 (Foto britschgi_sarnen_026 vom 23.08.05, 13.35 Uhr)



Abb. 6: Dambruch Zentralbahndamm nördlich der verkleusten zb-Brücke bei HW2005 (Foto flug_0900_006 vom 23.08.05, 07.53 Uhr)

2.6.2 Unterlauf Melchaa, Chalcheren bis zb-Brücke

Geschiebeab-
lagerungsraum
Chalcheren

Das kanalisierte Gerinne in der Chalcheren bietet bei geschiebeführenden Hochwasserereignissen (va. Langzeitereignisse) nur einen relativ beschränkten Geschiebe-Ablagerungsraum im Gerinne selbst in der Grössenordnung von rund 15'000 m³ bei einem Auflandungsgefälle von 1.3 %. Grössere Geschiebemengen werden in den Unterlauf der Melchaa verfrachtet.



Abb. 7: Geschiebeablagerung nach Ereignis HW05 ausgangs Schluchtstrecke Grosse Melchaa im Gerinne (Foto Winter_Melchaa_005 vom 13.09.05)



Abb. 8: Geschiebeablagerung nach Ereignis HW05 ausgangs Schluchtstrecke Grosse Melchaa im Gerinne ca. Melchaa km 2.4 (Foto Winter_Melchaa_015 vom 13.09.05)



Abb.9: Geschiebeablagerung nach Ereignis HW05 Grosse Melchaa im Gerinne in der Chalcheren (Foto Winter_Melchaa_054 vom 13.09.05)

Geschiebeab-
lagerung im
Gerinne

Die Geschiebeablagerungen im Gerinne Unterlauf Melchaa, welche offensichtlich nach Durchgang der Hochwasserspitze stattgefunden haben, betragen zwischen der Chalcheren und der Autobahnzubringerbrücke etwa 0.75 m. Zwischen der Autobahnbrücke und der Brücke Autobahnzufahrt wurde Mitte November 05 rund 2'000 m³ Geschiebe aus dem Melchaa-Gerinne gebaggert.



Abb. 10: Geschiebeablagerung nach Ereignis HW05 Grosse Melchaa im Gerinne auf Höhe Fussgängerbrücke Zeughaus (Foto Winter_Melchaa_069 vom 13.09.05)

Normalprofil
Unterlauf Mel-
chaa

Aus den alten Melchaa-Projektplänen von 1914 geht hervor, dass sowohl die damals erstellten Traversen, ausgeführt als Betonriegel mit Steinabdeckung, als auch die Uferpflästerungen im Vergleich zur heutigen Praxis nur wenig tief unter der Melchaasohle fundiert wurden (Traversen 1.0 m Fundationstiefe / Holzkasten unter Uferpflästerung ca. 0.6-0.8 m Fundationstiefe). Verschiedentlich mussten denn auch nach grösseren Hochwasserabflüssen Reparaturen an den Ufersicherungen vorgenommen werden.

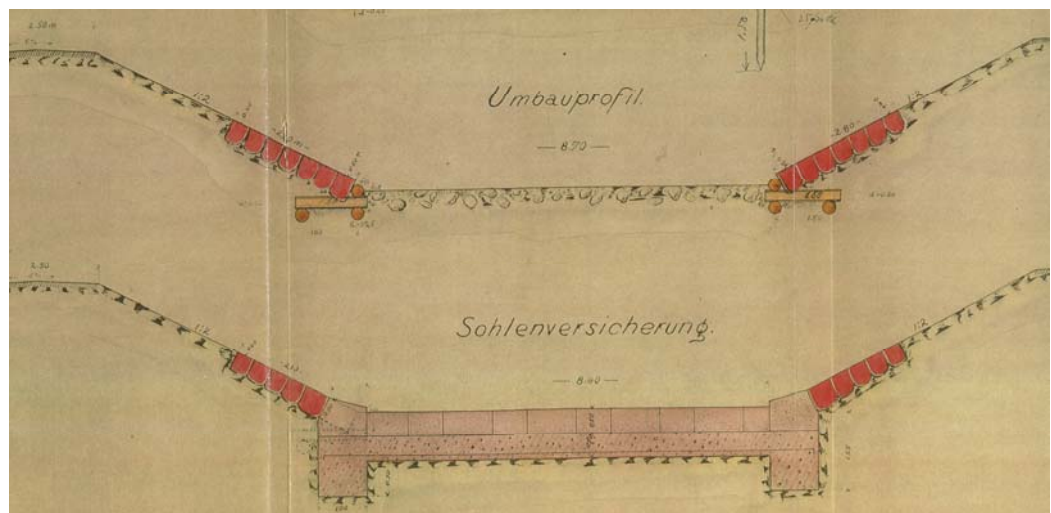


Abb. 11: Normalprofil Melchaa-Unterlauf 1914

2.7 Mögliche Gefahrenprozesse

2.7.1 Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee

Abflusskapazität ungenügend
Verklausrisiko gross

Aufgrund der im Melchaa-Deltabereich ungenügenden Gerinneabflusskapazität sowie aufgrund des potentiellen Verklauungsrisikos beim Fussgängersteg Seeweg muss bereits bei 30-jährlichen Hochwasser-Ereignissen mit beidseitigem Ausbruch der Melchaa sowohl für Kurzzeitereignisse als auch für Langzeitereignisse gerechnet werden.

Nach dem Hochwasserereignis 2005 wurde die Zentralbahnbrücke mit deutlich grösserem Abflussquerschnitt neu erstellt. Der Abflussquerschnitt der Grossen Melchaa wird durch das Brückenbauwerk nicht mehr eingeengt.

2.7.2 Unterlauf Melchaa, Chalcheren bis zb-Brücke

Abflusskapazität ungenügend
Verklausrisiko

Aufgrund der ungenügenden Gerinneabflusskapazität besteht zwischen der Chalcheren und der Autobahnbrücke linksufrig und zwischen der Autobahnbrücke und der Brücke Autobahnzubringer rechtsufrig ab etwa dem 100-jährlichen Hochwasserereignis vor allem für das Kurzzeitereignis ein erhebliches Ausuferungsrisiko. Zusätzlich besteht bei den Brücken auch ein nicht vernachlässigbares Verklauungsrisiko mit Schwemmholz, vor allem Schwemmholz mit Wurzelstöcken. (*Anhang zum technischen Bericht A2.7-1: Verklauungsrisiko Brücken*).

Foundationstiefe best. Ufer- und Sohlensicherung ungenügend

Insbesondere bei Kurzzeit-Hochwasserereignissen mit sehr kleinen Geschiebefrachten muss in den Traversenfeldern (Traversenabstand 25 bis max. 35 m) mit ausgeprägten Kolken in der Grössenordnung von 2.0 bis 2.5 m gerechnet werden. Schäden an den Uferverbauungen infolge Unterkolkung der Holzfundationen sind zu erwarten. (*Anhang zum technischen Bericht A2.7-2: Kolkbe-rechnung Traversenfelder bei geschiefreiem Abfluss*).

2.8 Bestehende Gefahrensituation

Gefahrenstufen blau und gelb

Die bestehende Gefahrenkarte der Gemeinde Sarnen von 2006 zeigt für den Teilprojektperimeter Delta blaue und gelbe Gefahrenstufen (Übersarung / Überschwemmung) und für das Dorfgebiet Sarnen (Gebiete Feld und Ober-Allmend) vorwiegend gelbe Gefahrenstufen (Überschwemmung).

Überprüfung Gefahrenkarte

Die für die bestehende Gefahrenkarte für den Unterlauf der Grossen Melchaa gewählten Szenarien wurden unter Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse betreffend Geschiebe und Schwemmholz überprüft und angepasst (K+Z AG / belop gmbh). Die Ergebnisse der Überprüfung der Gefahrenkarte liegen vor.

Die Überprüfungen zeigen, dass bei einem 100-jährlichen Ereignis mit einer Totalverklauung der Brücke Autobahnzubringer mit einem rechtsseitigen Ausbruch der Melchaa zu rechnen ist. Das Wasser fliesst durch die Unterführung in Richtung Sarnen. Der Abfluss Richtung Sarnersee wird dabei durch den nach dem Hochwasserereignis 2005 mit Ablagerungsmaterial aus dem Gebiet Seefeld aufgeschüttete "Hügel" Schlossacher zusätzlich behindert.

Bricht die Melchaa infolge Verklauung der Autobahnbrücke mit Schwemmholz aus, muss trotz der nach dem Hochwasserereignis im Rahmen der Sofortmassnahmen vorgenommenen Dammerhöhung rechtsufrig oberhalb der Autobahnbrücke damit gerechnet werden, dass ein Teil der Melchaa Richtung Dorfgebiet Sarnen fliesst. Im unmittelbaren Ausbruchbereich bis über die Autobahn hinaus muss dabei mit starken und mittleren Intensitäten mit roter und blauer Gefahrenstufe (Übersarung) gerechnet werden. In den Dorfgebieten Feld und Ober-Allmend ist mit grossflächigen Überflutungen mit schwacher, lokal auch mit mittlerer Intensität und gelber Gefahrenstufe zu rechnen.

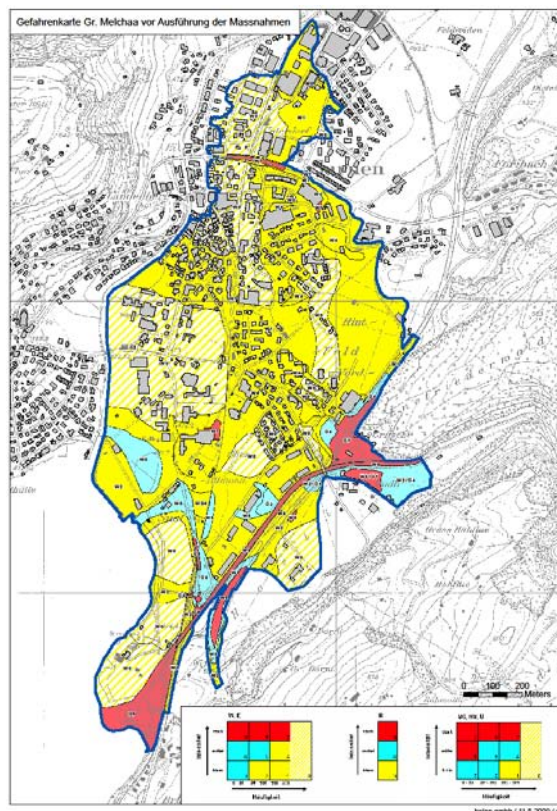


Abb. 12:
Gefahrenkarte Grosse Melchaa,
vor Ausführung der Massnahmen

(Anhang zum technischen Bericht A2.8: Gefahrenkarte Gr. Melchaa vor Ausführung der Massnahmen, belop gmbh / 11.05.2009)

2.9 Gewässerzustand

2.9.1 Ökomorphologie

Der Natürlichkeitsgrad der Grosse Melchaa zwischen Chalcheren und der Einmündung in den Sarnersee wird als „stark beeinträchtigt“, hart an der Grenze zu „naturfremd, künstlich“ eingestuft. Einzig der Umstand, dass die Sohle nur punktuell mit plattigen Sohlenschwellen verbaut ist, führten zur etwas besseren Klassierung. (*Anhang zum technischen Bericht A2.9: Ökomorphologische Kartierung Grosse Melchaa, Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Kanton Obwalden, 2007*).

2.9.2 Wasserfauna und lebensräumliche Verhältnisse Fische

(BGF Büro für Gewässer- und Fischereifragen, Solothurn)

Wasserfauna	Die Angaben zum Makrozoobenthos (mit blossem Auge sichtbare wirbellose Tiere des Gewässergrundes) stammen aus dem Projekt Dufur (Dauerüberwachung der Fliessgewässer in den Urkantonen), worin die betroffene Strecke durch eine im Jahre 2005 beprobte Stelle in der Chalcheren dokumentiert ist. Danach handelt es sich um eine <i>Baetis alpinus-Rhithrogena hybrida</i> -Gemeinschaft, die von Insektenlarven dominiert wird und für subalpine Karbonat-Gebirgsbäche typisch ist. In ihrer angetroffenen typischen Ausprägung spricht sie für eine einwandfreie Wasserqualität, die auch durch die chemische Wasseranalyse bestätigt wird.
Fischvorkommen	Über das Vorkommen von Fischen liegt ein Verbreitungsatlas des Kantons aus dem Jahre 1999 vor, der die Grundlage für die betreffenden Angaben im gesamtschweizerischen Atlas „Pisces“ (2003) bildete. Der Atlas weist in der Grosse Melchaa die Bachforelle, die Seeforelle, die Regenbogenforelle und die Groppe aus. Zudem scheint auch der Steinkrebs vorzukommen.
Seeforelle	Nach Aussagen von Fischereiaufseher Erwin Wallimann steigen im Herbst vereinzelt auch Seeforellen zum Laichen ein. Auslöser für diese Laichwanderung sind gewöhnlich ansteigende Wasserstände bzw. Wasserführungen der Melchaa. Die Bachforelle ist auch Gegenstand der Besatzbemühungen (Stützung des Bestandes im Hinblick auf den Fischfang).
Galgenbach	Die Besiedlung des fraglichen Abschnitts des Galgenbaches ist im Detail nicht bekannt. Es ist aber anzunehmen, dass Bachforelle und Groppe auch hier mindestens temporär auftreten. Die Präsenz der Seeforelle ist eher unwahrscheinlich.

3 PROJEKTANNAHMEN

3.1 Schutzziele

In Anlehnung an die Wegleitung Hochwasserschutz des Bundes und in Absprache mit Auftraggeber und Fachstellen werden die Schutzziele im Perimeter Melchaa-Delta wie folgt festgelegt:

- Naturlandschaft / Wald: Kein Schutzziel
- Landwirtschaftsgebiet: HQ₂₀
- Autobahn A8: HQ₅₀
- Geschlossenen Siedlung: HQ₁₀₀
- Brücken: HQ₁₀₀
- Camping Lido: HQ₁₀₀
- Seeweg: HQ₃₀ bzw. gleicher Schutz wie bestehend
- Fussgängersteg Seeweg: HQ₁₀₀
- Unterstation Elektrizitätswerk Obwalden: Sonderobjekt

3.2 Ökologische Entwicklungsziele

Die ökologischen Entwicklungsziele sind in *Kapitel 5.5, Ökologische Massnahmen*, aufgeführt.

3.3 Dimensionierungsgrössen

3.3.1 Grosse Melchaa

Im Rahmen der Überarbeitung der Gefahrenkarte Sarnen wurden Bemessungsgrössen für Wasser, Schwemmholz und Feststoffe festgelegt. Diese Bemessungsgrössen werden für das Projekt HWS Grosse Melchaa übernommen.

HW-Mengen

Gestützt auf die vertieften hydrologischen Untersuchungen werden folgende Bemessungswassermengen für die Grosse Melchaa, Abschnitt Chalcheren bis Sarnersee definiert:

	Kurzzeitereignis	Langzeitereignis
Jährlichkeit	Abflussspitze	Abflussspitze
	[m ³ /s]	[m ³ /s]
HQ ₃₀	90	60
HQ ₁₀₀	125	85
HQ ₃₀₀	170	125

Tabelle 4: Abflussspitzen für Kurz- und Langzeitereignisse der Jährlichkeit HQ₃₀, HQ₁₀₀ und HQ₃₀₀

Geschieberückhalt in der Chalcheren

Gestützt auf die vertieften Feststoffhaushaltabklärungen für die Grosse Melchaa wird für den Geschieberückhalt in der Chalcheren ein **Bemessungsrückhaltevolumen für das 100-jährliche Ereignis von 50'000 m³** definiert (20'000 m³ Geschiebe / 20'000 m³ Sand / 10'000 m³ Silt). In der Chalcheren kann jedoch nicht alles Geschiebe zurückgehalten werden, im Melchaa-Delta muss deshalb ein weiterer Geschieberückhalteraum geschaffen werden. Für die Festlegung des notwendigen Geschieberückhalteraaumes im Melchaa-Delta müssen zwei Lastfälle betrachtet werden:

Geschiebeeintrag Melchaa-Delta, Lastfall 1

Lastfall 1: Hochwasserereignis mit Holz

Der mit Schwemmh Holz verlegte (geplante) Holzurückhalterechen in der Chalcheren führt zu einem Aufstau des Wassers hinter dem Rechenbauwerk, was zu einem weitgehend vollständigen Geschieberückhalt in der Chalcheren führt. Erst beim Abklingen des Hochwasserereignisses werden erfahrungsgemäss wenige Tausend m³ Geschiebe aus dem Sammler ausgetragen. Für den Geschiebeablagerungsraum Melchaa-Delta muss in diesem Fall nur mit dem Eintrag des Materials aus den Traversenfelder (Felder zwischen den bestehenden Natursteinquerriegel im Melchaa-Unterlauf) erodierten Materials gerechnet werden. Nach Realisierung des (geplanten) Erosionsschutzes in den Traversenfelder mittels überdecktem Blockteppich muss bei vollständiger Erosion der Überdeckungsschicht im Maximum (ca. 600 m x 8.0 m x 1.0 m) mit **rund 5'000 m³ Geschiebeeintrag im Melchaa-Delta** gerechnet werden.

Geschiebeeintrag Melchaa-Delta, Lastfall 2

Lastfall 2: Hochwasserereignis mit sehr wenig Holz

Der (geplante) Holzurückhalterechen in der Chalcheren führt zu keinem während der gesamten Ereignisdauer anhaltenden Aufstau des Wassers hinter dem Rechenbauwerk. Bei abklingendem Hochwasser, nach Durchgang der Hochwasserspitze, tieft sich die Melchaa in den Verlandungskörper ein, es entstehen eine ev. mehrere Erosionsrinnen im Verlandungskörper. Das Volumen des ausgetragenen Materials wird bei einer mittleren Eintiefungshöhe von einem Meter und einer Breite der Erosionsrinne(n) im Verlandungskörper von 15 bis 20 m auf eine Länge von ca. 1.0 km auf 15' bis 20'000 m³ Geschiebeeintrag in den Melchaa-Unterlauf geschätzt. Analog der nach dem Hochwasserereignis 2005

beobachteten Auflandungen im Melchaa-Unterlauf (ca. 0.7 m über der Sohle) wird ein Teil, geschätzt rund 4'000 m³ (ca. 600 m x 10.0 m x 0.7 m) des Geschiebeaustrages aus der Chalcheren im Melchaa-Unterlauf abgelagert werden. Somit muss mit rund **11' bis 16'000 m³ Geschiebeeintrag im Melchaa-Delta** gerechnet werden. Dieser Lastfall entspricht bezüglich Geschiebebilanz für das 100-jährliche Hochwasserereignis (Langzeitereignis) auch dem Zustand nach Realisierung der vorgezogenen Massnahmen Geschiebesammler Chalcheren mit einem möglichen Ablagerungsvolumen von rd. 36'000 m³.



Abb. 13: Auflandung in der Melchaa zwischen Autobahnbrücke und Brücke Autobahnzubringer nach Hochwasser 2005, ca. 0.7 m über der normalen Sohlenlage, Kiesräumung im Nov. 2005 ca. 2'000 m³ (Foto winter_melchaa_069 vom 13.09.05)

Schwemmholz

Gestützt auf die vertieften Schwemmholzabklärungen für die Grosse Melchaa wird für den Schwemmholzurückhalt in der Chalcheren ein **Bemessungs-Rückhaltevolumen Schwemmholz von mindestens 1'000 fm³** definiert (Schwemmholzfracht 100-jährliches Ereignis, die Schwemmholzfracht für das 300-jährliche Langzeitereignis wird auf rd. 2'000 fm³ geschätzt).

Freibordbedingungen

Die Freibordbedingungen werden unter Berücksichtigung der differenzierten Schutzziele wie folgt festgelegt:

Bereich Delta (km 0.000 – 0.350)

- Rechtes Ufer (Damm LIDO) F > 1.0 m für HQ₁₀₀
- Neuer Fussgängersteg km 0.283 F = 1.0 m für HQ₁₀₀

Bereich Unterlauf Melchaa (km 0.350 - 1.400)

- Rechtes Ufer (Dammweg) F > 1.0 m für HQ₁₀₀ (mind. Energiehöhe)
- Brücken (bezogen auf Uferhöhe bzw. Staukragen) F = 1.0 m für HQ₁₀₀

Bereich Chalcheren (km 1.400 - 2.000)

- Abschlussdamm Chalcheren F = 1.0 m für HQ₁₀₀

3.3.2 Galgenbach

Ausbau-
wassermenge
13m³/s

Nach dem Hochwasser 2005 wurde für den Galgenbach ein Renaturierungsprojekt ausgearbeitet. Dem Projekt wurde eine Ausbauwassermenge von 13 m³/s zu Grunde gelegt. Der neue Durchlass Zentralbahn/Kantonsstrasse weist bei einem Gefälle von 1% und einem Durchmesser von 2 m eine Abflusskapazität von 15.5 m³/s auf.

Das EHQ im Galgenbach wird mit 18 m³/s angenommen.

4 SCHADENPOTENTIAL

Gefahrenkarte nach Massnahmen

Für den Zustand nach Realisierung der geplanten Massnahmen HWS Grosse Melchaa, 1. bis 3. Etappe wurde die Gefahrenkarte nach Ausführung der Massnahmen erarbeitet. Nach Realisierung der Massnahmen HWS Grosse Melchaa verbleibt für den Grossteil des Dorfgebietes von Sarnen lediglich eine Restgefährdung. In den Gebieten Rüdli, Hasli, Schlossacher und im Tiefpunkt der Autobahn A8 verbleiben entlang dem vorgesehenen Überlastkorridor der Melchaa Gebiete mit starken und mittleren sowie in den Randbereichen schwachen Intensitäten mit roter und blauer sowie in den Randbereichen mit gelber Gefahrenstufe.

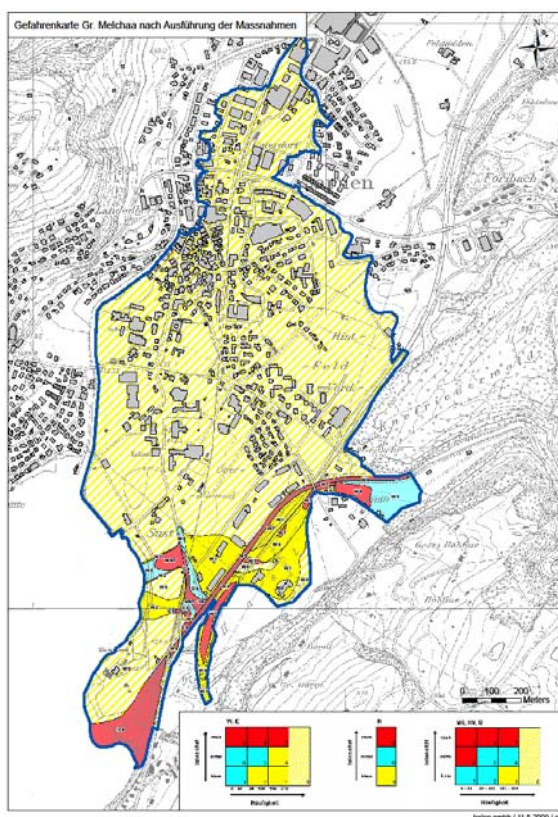


Abb. 14:
Gefahrenkarte Grosse Melchaa,
nach Ausführung der Massnahmen

(Anhang zum technischen Bericht A4: Gefahrenkarte Gr. Melchaa nach Ausführung der Massnahmen, belop gmbh / 11.05.2009)

Schadenpotential nach EconoMe 1.0

Die Bestimmung des Schadenpotentials für das Projekt HWS Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee wurde nach Vorliegen der überarbeiteten Gefahrenkarte (vor bzw. nach Ausführung der Massnahmen) nach EconoMe 1.0 durchgeführt (belop gmbh Entwurf Mai 2009).

Kostenwirksamkeit

Bei voraussichtlichen Investitionskosten für die Realisierung der 1. bis 3. Etappe HWS Grosse Melchaa von CHF 9.3 Mio. (exkl. Damm LIDO) liegt das Nutzen/Kosten-Verhältnis über 3.

5 MASSNAHMENPLANUNG

5.1 Variantenstudien und Entscheide

5.1.1 Gerinneausbauvarianten Grosse Melchaa

Ausbauvarianten

In der Phase Variantenbearbeitung wurden primär Hochwasserschutzkonzepte in Abstimmung auf einen Geschiebesammler mit Schwemmholzrückhaltrechen entsprechend dem Vorschlag gemäss Vorstudie Geschiebe- und Holzrückhalt Grosse Melchaa vom April 2007 bearbeitet. Wie bereits in der Vorstudie beschrieben, zeigte sich, dass bei Realisierung des Geschiebesammlers und Holzrückhaltrechen mit seitlicher Notentlastung im Unterlauf der Grossen Melchaa umfangreiche und je nach Ausführungsstandart sehr kostenaufwändige Sohlenverstärkungsmassnahmen nebst den in jedem Fall erforderlichen Hochwasserschutzmassnahmen wie der Reaktivierung des Melchaa-Deltas, dem Damm LIDO, der Schutzmauer Zeughausareal, der Dammerhöhung Pfadiheim sowie der Massnahmen Überlastkorridor erforderlich sind.

Folgende Varianten HWS Grosse Melchaa wurden vorgeschlagen:

Variante 1: Geschiebesammler und Holzrückhaltrechen Chalcheren, Vollausbau Unterlauf mit Gerinneaufweitung im Hasli

- Geschiebesammler Chalcheren, Inhalt max. 130'000 m³
- Schwemmholzrückhaltrechen in der Chalcheren
- Gerinneverbreiterung Unterlauf auf 14 m nach links
- Traversenverbau Unterlauf mit Blockriegel alle 20 bis 25 m
- beidseitig neue Ufersicherung mit strukturiertem Blocksatz
- Massnahmen Reaktivierung Delta / Damm LIDO
- Massnahmen Überlastkorridor

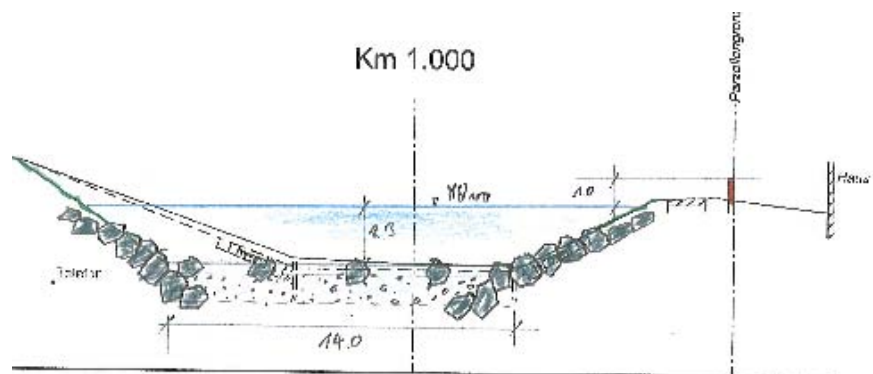


Abb. 15: Normalprofil Gerinneausbau Melchaa, Variante 1

- Geschätzte Kosten Variante 1:		
1. Melchaa-Delta / Damm LIDO (KV 1. Et.)	Fr.	2.5 Mio.
2. Geschiebesammler/Holzrückhaltrechen	Fr.	4.8 Mio.
3. Unterlauf Melchaa / Überlastkorridor		
Gerinneausbau	Fr.	9.0 Mio.
Massnahmen Überlastkorridor (KV 3. Et.)	Fr.	<u>5.7 Mio.</u>
Total Kostenschätzung		
<u>HWS Melchaa Variante 1</u>	Fr.	<u>22.0 Mio.</u>

Variante 1a: Geschiebesammler und Holzrückhaltrechen Chalcheren, Vollausbau Unterlauf etappiert mit Gerinneaufweitung im Hasli

- wie Variante 1, jedoch ohne neue Ufersicherung rechtsufrig
- Kolkschutz bestehende Ufersicherung rechts mit Blockvorlage

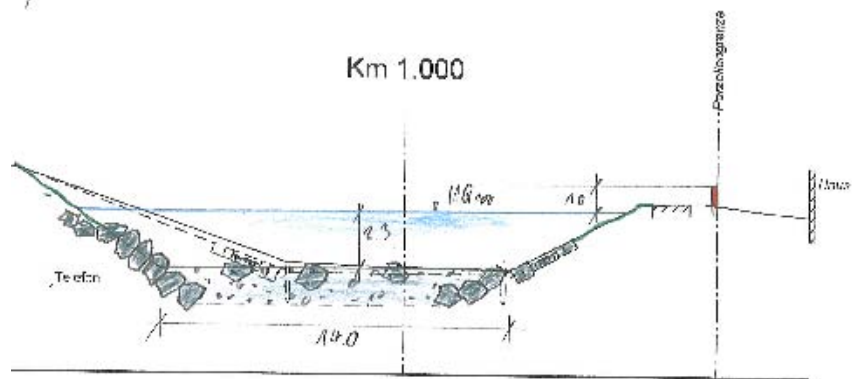


Abb. 16: Normalprofil Gerinneausbau Melchaa, Variante 1a

- Geschätzte Kosten Variante 1a:		
1. Melchaa-Delta / Damm LIDO (KV 1. Et.)	Fr.	2.5 Mio.
2. Geschiebesammler/Holzrückhaltrechen	Fr.	4.8 Mio.
3. Unterlauf Melchaa / Überlastkorridor		
Gerinneausbau	Fr.	7.6 Mio.
Massnahmen Überlastkorridor (KV 3. Et.)	Fr.	<u>5.7 Mio.</u>
Total Kostenschätzung		
<u>HWS Melchaa Variante 1a</u>	Fr.	<u>20.6 Mio.</u>

(Anhang zum technischen Bericht A5.1-1: Vorprojekt Variante 1, Geschiebesammler und Holzrückhaltrechen Chalcheren, Vollausbau Unterlauf mit Gerinneaufweitung Hasli / Situation 1:2'500 vom 30.06.2009)

Variante 2: Geschiebesammler und Holzrückhaltrechen Chalcheren, Minimallösung Unterlauf

- Geschiebesammler Chalcheren, Inhalt max. 130'000 m³
- Schwemmholtzrückhaltrechen in der Chalcheren

- Bestehende Uferpflasterung belassen, Blockteppich als Kolk-schutz zwischen den bestehenden Schwellen
- Massnahmen Reaktivierung Delta / Damm LIDO
- Massnahmen Überlastkorridor

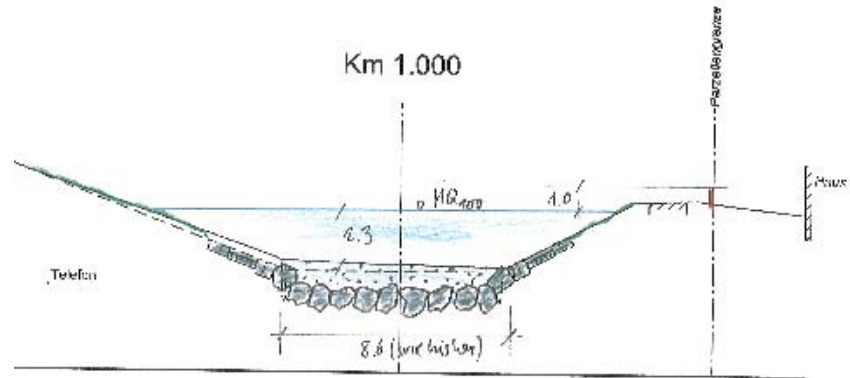


Abb. 17: Normalprofil Gerinneausbau Melchaa, Variante 2

- Geschätzte Kosten Variante 2:		
1. Melchaa-Delta / Damm LIDO (KV 1. Et.)	Fr.	2.5 Mio.
2. Geschiebesammler/Holzrückhaltrechen	Fr.	4.8 Mio.
3. Unterlauf Melchaa / Überlastkorridor		
Gerinneausbau	Fr.	3.2 Mio.
Massnahmen Überlastkorridor (KV 3. Et.)	Fr.	<u>5.7 Mio.</u>
Total Kostenschätzung		
<u>HWS Melchaa Variante 2</u>	Fr.	<u>16.2 Mio.</u>

(Anhang zum technischen Bericht A5.1-2: Vorprojekt Variante 2, Geschiebesammler und Holzrückhaltrechen Chalcheren, Minimallösung Unterlauf / Situation 1:2'500 vom 30.06.2009)

5.1.2 Variantenentscheid HWS Grosse Melchaa

Investitionskosten zu hoch

Aufgrund der zu erwartenden sehr hohen Investitionskosten für einen Endausbau HWS Grosse Melchaa wurde für den Geschiebe- und Holzrückhalt in der Chalcheren und auch für den Ausbau des Unterlaufes der Melchaa von der Chalcheren bis zb-Brücke nach kostengünstigeren Lösungen gesucht.

Teilausbau Geschiebe- und Holzrückhaltmassnahmen in der Chalcheren

Anstelle der im Vorprojekt vorgesehenen Massnahmen für einen Geschieberückhalt von max. 130'000 m³ mit einem grossen Schwemmholzrückhalterechen im untersten Bereich der Chalcheren, welcher aufgrund des bei einer Rechenverklauung zu erwartenden praktisch vollständigen Geschieberückhaltes einen Vollausbau des Unterlaufes erfordert, wurde ein Teilausbau des Geschiebesammlerrückhaltereaumes in der Chalcheren für ein Geschiebeablagerungsvolumen von $V = 36'000 \text{ m}^3$ und 4 punktuelle Einzelrechenbauwerken (Teiltrückhalt Schwemmholz $V_{\text{gesamt}} = 400 - 600 \text{ fm}^3$) im Sinne von vorgezogenen Massnahmen für den definitiven Geschiebe- und Schwemmholzrückhalt in der Chalcheren vorgeschlagen. Mit diesem Konzept kann einerseits auf den

sehr kostspieligen Vollausbau des Melchaa-Unterlaufes verzichtet werden, da ein vollständiger Geschieberückhalt in der Chalcheren nicht mehr zu erwarten ist. Andererseits können auch die Investitionskosten in der Chalcheren für die vorgezogenen Massnahmen gegenüber der definitiven Lösung deutlich reduziert werden.

Schutzziele werden erreicht

Mit den vorgezogenen Massnahmen in der Chalcheren können die definierten Schutzziele in Verbindung mit den geplanten Massnahmen Überlastkorridor und der geplanten Reaktivierung des Melchaa-Deltas mit einem Geschiebeablagerungsraum von $V = 16'000 \text{ m}^3$ erreicht werden.

prioritätsbezogene Etappierung

Das Hochwasserschutzprojekt Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee umfasst prioritätsbezogen folgende Projektetappen:

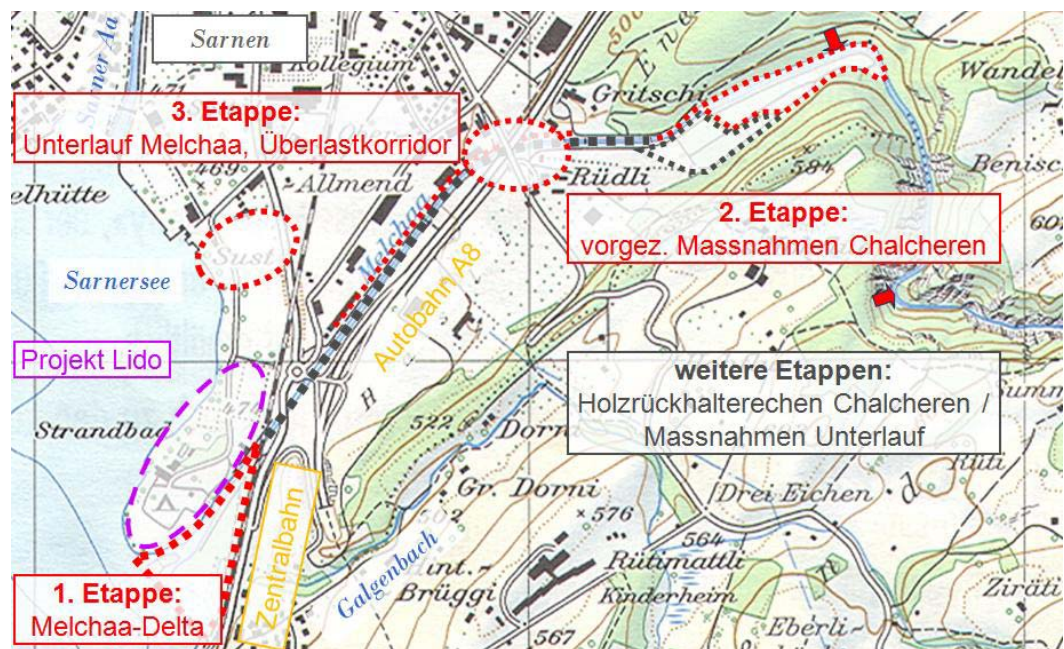


Abb. 18: Projektübersicht / prioritätsbezogene Etappierung HWS Grosse Melchaa

1. Etappe: Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee

- Reaktivierung Melchaa-Delta, Geschiebeablagerungsraum $V = 16'000 \text{ m}^3$
- Hochwasserschutzdamm LIDO
- Neuer Fussgängersteg Melchaa-Delta
- Gestaltung Galgenbach als Seeforellenlaichgewässer

2. Etappe: Vorgezogene Massnahmen Chalcheren

- Geschiebeablagerungsraum $V = 36'000 \text{ m}^3$
- 4 Einzelholzrückhalterechen $V_{\text{gesamt}} = 400 - 600 \text{ fm}^3$

3. Etappe: Unterlauf Melchaa, Chalcheren bis zb-Brücke

- Erhöhung Damm Pfadiheim

- Massnahmen Überlastkorridor Flüelistrasse
- Hochwasserschutzmauer Zeughausareal
- Massnahmen Überlastkorridor Schlossacher

weitere Etappen:

Vergrösserung Geschiebesammler / Schwemmholzurückhalt

Eine spätere Vergrösserung des Geschiebesammlers mit dem Bau des grossen Schwemmholzurückhaltrechens gemäss Vorstudie und Vorprojektbearbeitung bleibt im Rahmen weiterer Etappen möglich, bedingt jedoch Gerinneverstärkungsmassnahmen gemäss Varianten 1 oder 2 im Unterlauf der Melchaa.

In Kombination mit Variante 2: Geschiebesammler und Holzurückhaltrechen Chalcheren, Minimalösung Unterlauf betragen die geschätzten Kosten HWS Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee:

Geschätzte Gesamtkosten

Projekt HWS Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee:

- 1. Etappe:
Melchaa-Delta / Damm LIDO Fr. 2.5 Mio.
- 2. Etappe:
Vorgez. Massnahmen Geschiebesammler Chalcheren Fr. 2.3 Mio.
- 3. Etappe:
Unterlauf Melchaa, Chalcheren bis zb-Brücke Fr. 5.7 Mio.

Total Kostenschätzung

HWS Grosse Melchaa 1. bis 3. Etappe Fr. 10.5 Mio.

weitere Etappen:

- Vergrösserung Geschiebesammler/Holzurückhaltrechen Fr. 2.5 Mio.
- Gerinneausbau Unterlauf Melchaa (Minimalvariante) Fr. 3.2 Mio.

Total Kostenschätzung (inkl. HWS Damm LIDO)

HWS Grosse Melchaa, 1. - 3. Etappe + weitere Etappen Fr. 16.2 Mio.

(vorbehältlich Ergebnisse geotechnische und hydrogeologische Untersuchungen der 2. und 3. Etappe und exkl. Werkkosten Werkleitungsumlegung 2. Etappe).

Kostenschätzung mit prioritätsbezogener Etappierung

Projektwirk-
samkeit

Für das Hochwasserschutzprojekt der Grossen Melchaa wurde die Berechnung des Schadenpotentials sowie der Kostenwirksamkeit nach EconoMe 1.0 vom Büro belop GmbH im Rahmen eines separaten Auftrags ermittelt (vgl. Kap. 4).

Basierend auf der vorliegenden Kostenschätzung betragen die Nutzen/Kostenverhältnisse jeweils ohne Damm LIDO:

**Massnahmen HWS Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee,
1. bis 3. Etappe, Investitionskosten Fr. 9.3 Mio.
Nutzen-Kostenverhältnis grösser 3**

Massnahmen HWS Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee,
1. bis 3. Etappe und weitere Etappen, Investitionskosten Fr. 15 Mio.
Nutzen-Kostenverhältnis knapp 2

5.2 Unterhaltsmassnahmen

Geschiebebe-
wirtschaftung

Geschiebeentnahmen sind in der Chalcheren sowie im Melchaa-Delta periodisch je nach jährlichem Geschiebeeintrag durchzuführen. Im Melchaa-Delta sind die periodischen Geschiebeentnahmen im Bereich des Hauptlaufes der Melchaa vorgesehen. Im restlichen Teil des Deltas sollen Geschiebeentnahmen nur nach grossen Hochwasserereignissen (Extremereignissen) erfolgen.

Kiesentnahmen in der Chalcheren müssen so geplant und ausgeführt werden, dass die im Längensprofil definierten Minimalgefälle der mittleren Sohlenlage der jeweiligen Interventionsräume nicht unterschritten werden. Unter Einhaltung des definierten Minimalgefälles von $J = 1.0 \%$ im unteren Bereich der Chalcheren wird sichergestellt, dass der für den Melchaa-Unterlauf notwendige Geschiebenachschub stattfindet.

Die Kiesentnahmen sind mit den definierten Bedingungen weitgehend geschiebefrachtabhängig. Erst bei ausreichender Füllung des Geschiebespeichers sind Entnahmen möglich. Der zeitliche Abstand der einzelnen Kiesentnahmen ist somit nicht konstant, sondern je nach Geschiebeführung (abflussreiche/abflussarme Jahre) in kleineren oder grösseren Abständen möglich.

Geschiebebe-
wirtschaftungs-
konzept

Als Grundlage für künftige Unterhaltsarbeiten in der Chalcheren und im Melchaa-Delta ist ein Geschiebebewirtschaftungskonzept mit Definition der Randbedingungen für Geschiebeentnahmen zu erstellen. Dazu sind nach Abschluss der Bauarbeiten insbesondere in der Chalcheren Kontroll- und Überwachungsprofile einzurichten. Periodisch (in der Regel alle 10 Jahre), nach grösseren Hochwasserereignissen sowie vorgängig allfälliger Kiesentnahmen müssen die

Kontrollprofile in der Chalcheren neu vermessen und ausgewertet werden. Der Vergleich der mittleren Querprofil-Sohlenlagen mit der Basismessung (Projektzustand nach Abschluss der Bauausführung) zeigt, ob und in welchem Umfang Auflandung oder auch Erosion stattgefunden hat. Gestützt auf diese Unterlagen kann über die Durchführung von Kiesentnahmen entschieden werden.

Uferbestockungen

Uferbestockungen müssen periodisch gepflegt und durchforstet werden, damit der Abflussquerschnitt erhalten bleibt. In den Querprofilen ist der Abflussquerschnitt definiert. Unterhalts- und Pflegemassnahmen sind so durchzuführen, dass der notwendige Abflussquerschnitt jederzeit zur Verfügung steht.

Sukzessionsflächen

In der Chalcheren als Wald ausgeschiedene Sukzessionsflächen werden mit der Zeit einwachsen und müssen periodisch alle 10 bis 20 Jahre, wenn dies nicht natürlicherweise durch die Einwirkung von Hochwasserereignissen stattfindet, durch die Forstorgane innerhalb des Geschiebeablagerungsgebietes ausgeholzt und als Sukzessionsflächen erneuert werden. Dasselbe gilt für den Geschiebeablagerungsraum im Melchaa-Delta.

Unterhalts- und Pflegeplan

Nach Abschluss der Bauarbeiten ist als Grundlage für den künftigen Unterhalt der Uferbestockungen, der Hart- und Weichholzaunen und der Sukzessionsflächen ein entsprechender Unterhalts- und Pflegeplan zu erarbeiten.

5.3 Raumplanerische Massnahmen

5.3.1 Minimierung Schadenpotential

Gleichwertig mit einem sachgerechten Gewässerunterhalt soll das Schadenpotential mit raumplanerischen Massnahmen minimiert werden. Dabei tragen folgende Massnahmen zum Hochwasserschutz bei:

- Berücksichtigung der Gefahrengelände in Richtplänen, kommunalen Nutzungsplänen und bei raumwirksamen Vorhaben.
- Freihalten eines genügenden Gewässerraumes, von Abflusskorridoren oder Überflutungsgebieten.
- Bauauflagen und entsprechender Objektschutz für bestehende Objekte in gefährdeten Gebieten.

5.3.2 Raumbedarf Fliessgewässer

Die Flächen zur Gewährleistung eines genügend grossen Gewässerraumes für die Grosse Melchaa müssen gesichert werden. Der erforderliche Raumbedarf basiert auf den Berechnungen des Kantons Obwalden gemäss den Vorgaben des Bundes, hängt von der jeweiligen natürlichen Sohlenbreite des Gewässers ab und ist beidseitig des Gewässers vorzusehen.

Gesetzliche Grundlage

Der Raumbedarf für die Grosse Melchaa wurde, gestützt auf das Gesetz über die Umsetzung der Richtplanung, Teil III: Dringliche Anpassung im Bereich Gewässerraum des Kantons Obwalden (Entwurf vom 12.02.2008) für den gesamten Projektperimeter des Hochwasserschutzprojektes Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee ausgeschieden. Grundlage dazu bilden die offiziellen Raumbedarfsfestlegungen "Hochwasserschutz" und "Biodiversität" für die Grosse Melchaa durch den Kanton Obwalden (*Anhang zum technischen Bericht A5.3-1: Raumbedarf Grosse Melchaa, Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Kanton Obwalden*).

Gewässerraum-Ausscheidung

Innerhalb der Bauzone wird dabei grundsätzlich der Gewässerraum "Hochwasserschutz" und ausserhalb der Bauzone der Gewässerraum "Biodiversität" berücksichtigt. Sowohl für den Bereich Melchaa-Delta als auch für das Gebiet des vorgesehenen Geschieberückhalteraaumes in der Chalcheren kann der Sollwert für den Gewässerraum mehr als erfüllt werden. Für den Unterlauf der Grossen Melchaa von der Chalcheren bis Melchaa-Delta (zb-Brücke) fehlt hingegen Gewässerraum. Eine Kompensation der fehlenden Gewässerraumfläche für den Unterlauf, Chalcheren bis zb-Brücke, ist in Längsrichtung jedoch vollumfänglich in den Gebieten Melchaa-Delta und Chalcheren kompensierbar. (*Anhang zum technischen Bericht A5.3-2: Gewässerraum Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee, Situation M=1:5'000, K+Z AG, Bern*)

Gewässerraum	Soll	Projekt
Melchaa-Delta	rd. 11'500 m ²	rd. 31'700 m ²
Chalcheren	rd. 25'300 m ²	rd. 29'800 m ²
Unterlauf, Chalcheren bis zb-Brücke	rd. 33'500 m ²	rd. 27'000 m ²
Gewässerraum gesamt	rd. 70'000 m²	rd. 88'500 m²

Tabelle 5: Zusammenstellung erforderlicher und projektierter Gewässerraum

5.4 Bauliche Massnahmen

Im Folgenden werden die wichtigsten baulichen Massnahmen des Bauprojekts HWS Grosse Melchaa 1. bis 3. Etappe beschrieben.

5.4.1 1. Etappe, Melchaa-Delta

Das vorliegende Bauprojekt beinhaltet das Teilprojekt „Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee“. Die Planung des Projektes Melchaa-Delta erfolgte weitgehend parallel und in enger Zusammenarbeit mit der Planung Projekt LIDO. Beide Projekte konnten so optimiert und aufeinander abgestimmt werden.

In dieser ersten Etappe werden nebst dem Bau des Hochwasserschutzdammes Bereich LIDO und der Neugestaltung des Galgenbaches zum Laichgewässer für die Seeforelle primär der Geschiebeablagerungsraum durch die Reaktivierung des Melchaa-Deltas markant vergrössert. Damit erfolgen Auflandungen im Melchaa-Delta weniger schnell und stark. Die Gefahr von Auflandungen bis in den Melchaa-Kanal kann reduziert werden und damit auch die Gefahr eines Ausbruches verbunden mit Überschwemmungen oberhalb der Autobahnzubringerbrücke Richtung Sarnen.

5.4.1.1 Bauteil Nr. 1: Damm Bereich LIDO

- Damm Lido** Im Bereich von km 0.370 bis zum Ufer des Sarnersees muss zum Schutz des neu geplanten Campings LIDO ein 400 m langer Damm errichtet werden. Die luftseitige Böschung wird variabel, mit einer maximalen Böschungsneigung von 1:2 ausgeführt. Die Ufersicherung wird auf einer Länge von 290 m (km 0.350 bis 0.060) mit einem teilweise überschütteten Blocksatz ausgeführt.
- Dammaufbau** Der im Bereich km 0.370 - 0.250 luftseitig bis über 4.0 m hohe Damm (max. Höhe bei der zb-Brücke) wird zoniert aufgebaut. Die einzuhaltenden Materialspezifikationen für den Dammbau werden im Zuge der Ausführungsprojektierung / Submission definitiv festgelegt. Der luftseitigen Ausbildung des Dammfusses kommt auf diesem Abschnitt sehr grosse Bedeutung zu. Im vorliegenden Projekt wird von der ungünstigen Annahme ausgegangen (auch im KV eingerechnet), dass bei maximaler Grundwasserspiegelhöhe auf Terrainhöhe mittels Entspannungsschlitz die Grundbruchsicherheit des Dammes im Hochwasserfall gewährleistet werden muss. Ergeben die geotechnischen Untersuchungen (zurzeit in Arbeit), dass der Grundwasserspiegel in diesem Bereich markant unter Terrain liegt, genügt gegebenenfalls eine Dammfussdrainage.
- Grillplatz** Zur wasserseitigen Gestaltung des Damms gehört im Bereich km 0.100 ein Grillplatz, Höhe 472.50 m.ü.M, der ab dem Dammweg über eine Treppe bzw. einen Fussweg erschlossen ist. Die Zugänglichkeit zur Melchaa wird durch eine Treppe verbessert. Weiter sind zwei Aussichtsplätze mit Sitzbänken vorgesehen.
- Dammweg** Die Dammkrone mit einer Breite von 4.0 m wird befahrbar ausgebildet. Der Dammweg verläuft leicht schlangenförmig mit einer Breite von 2 m auf der Dammkrone. Die Erschliessung des Dammwegs ab Campingplatz erfolgt bei der neuen Fussgängerbrücke über eine Rampe mit einem Gefälle von ca. 12%, bei der Dammüberfahrt über eine Treppe bzw. über die Dammüberfahrt und am Seeufer über den im Projekt LIDO geplanten Seeuferweg.
- Dammüberfahrt** Für die Geschiebebewirtschaftung im Delta wird bei km 0.150 eine Dammüberfahrt ausgebildet. Das max. Rampengefälle beträgt 12%, die Breite 4 m.

5.4.1.2 Bauteil Nr. 2: Melchaa-Delta, linkes Ufer

Reaktivierung
Melchaa-Delta

Durch die Aufweitung bzw. Reaktivierung des Deltas muss das linke Ufer angepasst bzw. neu gestaltet werden. Es wird ein mit überströmbaren Bühnen verstärkter Damm erstellt, auf welchem der neue Seeuferweg geführt wird. Die Höhe des Damms entspricht der heutigen Höhe des Fusswegs entlang der Melchaa. Es wird eine leicht geschwungene Uferlinie gebildet, die Böschungen werden flach, max. 1:4, gestaltet.

Geschiebeab-
lagerungsraum
16'000 m³

Mit der Reaktivierung des Melchaa-Deltas zwischen dem Melchaa-Hauptlauf und dem Seeuferweg wird ein Geschiebeablagerungsraum von insgesamt rd. 16'000 m³ geschaffen. Jedoch erst in Kombination mit der Schaffung des Geschiebeablagerungsraumes in der Chalcheren (2. Etappe, vorgezogene Massnahmen Chalcheren) mit einem möglichen Geschiebeablagerungsvolumen von rd. 36'000 m³ wird das definierte Bemessungs-Geschieberückhaltevolumen von 50'000 m³ gerade erreicht.

Seeuferweg

Gemäss kantonalem Radroutenkonzept vom Februar 1996 soll dieser Weg als kombinierter Rad- und Fussweg ausgebaut werden. Deshalb wird der Seeuferweg auf eine Breite von 3.0 m ausgebaut. Entsprechend dem neuen Standort der Fussgänger- und Velobrücke wird die Linienführung des Weges zwischen Galgenbach und Brückenaufgang leicht angepasst. Die Nivellette des Weges wird zwischen Galgenbach und Brückenaufgang um ca. 0.5 -0.8 m angehoben. Für den Unterhalt wird der Weg mit einem 4 m breiten Koffer ausgebildet.

Zufahrt Ge-
schiebebewirt-
schaftung

Für die Geschiebebewirtschaftung im linken Nebenarm des reaktivierten Deltas wird ca. 50 m ab Bahnübergang eine Rampe ausgebildet. Das Rampengefälle beträgt 12%, die Breite der Rampe ist 4 m. Die Zufahrt zur Rampe erfolgt über den Bahnübergang, welcher mit einem Rolltor gesichert ist und nur für Unterhaltsarbeiten oder in Notfällen überfahren werden kann.

Geschiebebe-
wirtschaftung

Die Geschiebebewirtschaftung im Deltabereich erfolgt wie bis anhin periodisch in der sogenannten "Birne". Nur bei sehr grossen Hochwasserereignissen (Langzeitereignisse mit grosser Geschiebefracht) sind ausnahmsweise im übrigen Deltabereich ausserhalb der "Birne" Geschiebeentnahmen zu erwarten.

5.4.1.3 Bauteil Nr. 3: Neugestaltung Galgenbach

Galgenbach als
Seeforellen-
Laichgewässer

Der Galgenbach wird ab Seeweg-Durchlass bis Einmündung in den Sarnersee neu gestaltet. Damit der Einstieg der Seeforelle in den Wintermonaten gewährleistet werden kann, wird die Sohle des Galgenbaches auf Kote 469.0 m.ü.M. definiert. Im Bereich der Einmündung muss der Seegrund (heute bestehend im Uferbereich auf ca. 470.0 m.ü.M.) ebenfalls auf Kote 469.0 m.ü.M. abgetieft werden. Der neue Linienführung des Galgenbach wird mäandrierend angelegt, sodass eindeutige Prall- und Gleitufer mit der erforderlichen Strömungs- und Abflusstiefenvariabilität entstehen. Die Sohle des Galgenbaches wird mit kiesigem Sohlsubstrat (Kies 30 - 50 mm ohne Sandanteile) und variabler Breite von 1.5 bis 3.5 m ausgebildet. Die Prallufer werden mit Uferfaschinen gesichert.

Uferinfiltratsleitung Grosse Melchaa

Damit der Galgenbach in der Laichzeit der Seeforelle eine ausreichende Wasserführung aufweist muss in der Grosse Melchaa möglichst sauberes Wasser (wünschbar Grundwasserqualität) gefasst werden. Es wird von einer Mindestwassermenge für die Speisung des Galgenbaches von 100 - 130 l/s ausgegangen. Zwischen der neuen zb-Brücke und dem bestehenden Fussgängersteg Seeweg bleibt die linksufrige Uferverbauung erhalten. Deshalb wird die Uferinfiltratsleitung entlang des rechten Melchaa-Ufers hinter dem neuen Blocksatz und tiefer als die Melchaa-Sohle auf eine Länge von ca. 80 m (2xPE-S NW400 Rohre) erstellt. Unterhalb der bestehenden Schwellen werden zusätzlich direkte Rohrverbindungen in den Kolkbereich der Schwellen angelegt. Damit besteht die Möglichkeit, bei nicht aufgelandeter Melchaa-Sohle (primär nach Kiesentnahmen aus dem Bereich der regelmässigen Geschiebebewirtschaftung) Wasser direkt aus der Melchaa für die zusätzliche Speisung des Galgenbaches oder für Spülungen der Uferinfiltratsleitungen zu entnehmen. Die Regulierung der Wasserentnahmen erfolgt mit Schiebereinrichtungen in den Kontrollschächten.

Das Wasser aus der Uferinfiltratsleitung wird dem Galgenbach entlang dem Seeweg via Transportleitung, Länge ca. 200 m (GUP NW500) zugeführt. Die Querung der Grosse Melchaa erfolgt unmittelbar oberhalb der bestehenden Schwelle zwischen altem und neuem Fussgängersteg Seeweg.

5.4.1.4 Bauteil Nr. 4: Neuer Fussgängersteg Seeweg

Abbruch bestehender Fussgängersteg

Die bestehende Fussgängerbrücke bei km 0.260 liegt tief innerhalb des Abflussquerschnitts und ist aufgrund der Sprengwerkkonstruktion stark verklauungsgefährdet. Bei einem Langzeithochwasserereignis mit entsprechend grossem Geschiebeeintrag in den Melchaa-Deltabereich muss damit gerechnet werden, dass die Verlandungslinie praktisch Unterkante der bestehenden Brückenkonstruktion erreicht. Für den Fussgängersteg Seeweg ist deshalb ein Neubau vorgesehen.

Lage Fussgängersteg

Der Fussgängersteg wird aufgrund der notwendigen, deutlich erhöhten Anordnung des Steges (Freibord = 1.00 m über HQ₁₀₀-Wasserspiegel) und in Abstimmung auf das Projekt LIDO gegenüber der bestehenden Brücke um ca. 23 m flussaufwärts verschoben.

Stegbreite

Gemäss Absprache mit der Einwohnergemeinde Sarnen und in Abstimmung auf das Radroutenkonzept Kanton Obwalden wird der neue Fussgängersteg Seeweg auf eine Breite von 2.50 m ausgelegt.

Steglänge

Der neue Fussgängersteg weist eine Länge von 26.40 m auf.

Freibord 1.0 m

Mit einem Freibord von ca. 1.0 m für ein 100-jährliches Ereignis HQ₁₀₀ wird UK Brücke auf 474.85 m.ü.M. festgelegt.

Zugang

Der Zugang zur neuen Brücke erfolgt auf der rechten Uferseite über den neu zu erstellenden Dammweg. Für den Zugang auf der linken Uferseite wird der bestehende Seeuferweg in der Höhe wie auch in der Lage angepasst.

5.5 Ökologische Massnahmen

5.5.1 1. Etappe, Melchaa-Delta

5.5.1.1 Revitalisierung des Hauptdeltas

(BGF Büro für Gewässer- und Fischereifragen, Solothurn)

Deltaentwicklung

Die heutige Mündung der Grossen Melchaa in den Sarnersee weist einen fortgeschrittenen Entwicklungszustand auf, bei dem es ohne regelmässige Interventionen wegen der Gefällsverflachung bei grösseren Hochwässern zur seitlichen Überflutung des Altdeltas und zur Ausbildung sogenannter Subdeltakämme. Der geplante Eingriff in den rezenten Deltabereich kann deshalb als Reaktivierung des Hauptdeltas im Sinne einer Verjüngungsmassnahme betrachtet werden.

In logischer Konsequenz müsste sich die Ausräumung eigentlich im Unterwaserdelta fortsetzen, was aus Kostengründen aber vorläufig zurückgestellt wurde.

5.5.1.2 Aufwertung des Galgenbaches

(BGF Büro für Gewässer- und Fischereifragen, Solothurn)

Laichmöglichkeiten für Seeforelle

Die Laichmöglichkeiten für die Seeforelle sind im Einzugsgebiet des Sarnersees beschränkt. Jede Massnahme, welche die diesbezüglichen Voraussetzungen verbessert, ist deshalb ein wertvoller Beitrag zum Schutz dieser gesamteuropäisch gefährdeten Fischart. Dafür bietet sich der Galgenbach auf der orographisch linken Seite im unmittelbaren Deltabereich an. Auf diesem flachen Abschnitt weist der Bach nur eine geringe morphologische Vielfalt und für eine erfolgreiche Fortpflanzung der Seeforelle meist eine ungenügende Wasserführung auf. Eine entsprechende Erhöhung würde auch die bestehende Verlegung der Mündung mit Geschwemmsel vermindern und die Auffindbarkeit des Gewässers für vom See schwimmende Fische verbessern.

Ausgestaltung Galgenbach

Der Galgenbach sollte deshalb auf diesem Abschnitt vermehrt den Aspekt des dort typischen Schwemmfächerbaches in der offenen Weichholzaue erhalten. Die überwiegend kiesige Bachsohle sollte mit sandigen Partien abwechseln, was mit einer entsprechenden Anpassung des Gefälles sicherzustellen ist. Ebenso ist die gestreckte Linienführung durch eine bogige mit Böschungen unterschiedlicher Neigung zu ersetzen. Der Windungsgrad sollte 1.2-1.5 betragen, worunter man das Verhältnis zwischen der Längenabwicklung bei gewundener im Vergleich zur gestreckten versteht. Kolke können als Kurvenkolke ausgebildet sein oder folgen in Fliessrichtung Gefällsabbrüchen im mittleren Abstand von 4-7 bordvollen Gewässerbreiten. Sie müssen, bezogen auf die mittlere Sohlenlage, mehr als 20 cm tief sein. Auf verhältnismässig geraden Abschnitten sind die Querschnitte muldenförmig und kompakt, in Kurven aus den oben

genannten Gründen asymmetrisch. Ausgehend von einer mittleren Bachbreite von 2.5 m, sollte die Breitenvariation im Bereich von ca. 1.5 bis 3.5 m liegen. An mindestens einer Stelle im Profil sollte die Wassertiefe mindestens 0.3 m betragen. Der bestehende Flurabstand ist grundsätzlich beizubehalten, jedenfalls nicht zu vergrössern. Eine Einschnitttiefe von 0.5-0.8 m ist ideal. Die Sohle sollte, wie bereits erwähnt, hauptsächlich aus Kies im Korngrössenbereich von 30-50 mm mit geringen Sand Beimengungen und mindestens 0.3 m Mächtigkeit bestehen. Strukturelemente des Gewässerbettes sind Ufergehölze, Wasserpflanzen, Totholz und als Überbrückungsmassnahme bis zur Durchwurzelung der Böschungen auch künstliche Fischunterstände aus Holz.

Dotierung 100-130 l/s

Um unter den genannten Voraussetzungen die gewünschte mittlere Fließgeschwindigkeit von mindestens 0.4 m/s zu gewährleisten, muss der Bach eine Wassermenge zwischen 100-130 l/s führen. Dazu ist der Galgenbach in der fraglichen Fortpflanzungszeit der Seeforelle allein nicht in der Lage. Es ist deshalb vorgesehen, den Abfluss durch schwebstofffreies Uferfiltrat aus der Melchaa zu erhöhen. Die unterirdische Fließstrecke bis zur Ausmündung des gefassten Wassers in den Galgenbach dient der Temperaturangleichung an die Verhältnisse im Grundwasser.

Art und Kapazität der Wasserefassung werden wie die konkrete Ausgestaltung des Baches Gegenstand der Detailplanung sein.

5.5.1.3 Ökologische und landschaftliche Massnahmen

(Oeko-B AG, Stans)

Vorliegende Gestaltung wurde an der Begehung vom 17.9.2008 mit P. Lienert, Chef AWR Obwalden vereinbart. Sie hält die wasserbaulichen Randbedingungen ein.

Beim Delta der Grossen Melchaa handelt es sich um den einzigen Silberweiden-Auenwald im Kanton Obwalden. Beim Unwetter 2005 wurden grosse Mengen Sedimente abgelagert. Zusätzlich musste ein Geschiebemanagementraum eingerichtet werden.

ökologische Aufwertung

Ziel der Gestaltung ist die ökologische und landschaftliche Aufwertung des Deltas. Zwischen der Zentralbahn und dem rechtsufrigen Dammweg sollen

- der Silberweiden-Auenwald gefördert;
- die Auendynamik begünstigt;
- der Sichtschutz gegenüber dem Campingplatz sichergestellt;
- die Fuss- und Radwege attraktiv gestaltet;
- die Flussufer naturnah ausgebildet werden.

Ausserdem soll für die erforderlichen Rodungen soweit möglich Realersatz an Ort und Stelle geschaffen werden.

Gestaltungskonzept

Die Gestaltung richtet sich nach folgendem Konzept:

- Erweiterter Gewässerraum mit ausgeprägter Auendynamik im Zentrum des Deltas;
- Sichtschutz durch Stehenlassen von 3 mit Bäumen bestockten Weichholzauen-Inseln („Waldschnäuze“);
- Übergangsbereich mit hohem Erholungswert zwischen Aue und Camping am rechten Melchaa-Ufer;
- lichter Baumbestand am linken Rand der Aue: unterhalb des Stegs mit Krautsaum, im seenahen Bereich mit Weichholzauen-Unterwuchs;
- waldrandartiges Gehölz entlang der Zentralbahn.

Mit Hilfe dieser Gliederung in Teilräume wird den ökologischen, wasserbaulichen und Erholungsinteressen ausgewogen Rechnung getragen. Eine detaillierte Pflanzliste zu den im Gestaltungs- und Bepflanzungsplan ausgeschiedenen Flächen liegt dem Projekt bei (*Anhang zum technischen Bericht A5.5: Pflanzflächen Melchaa-Delta, Oeko-B AG, Stans*).

Für die nachhaltige Erreichung der Gestaltungsziele ist eine fachkundige Pflege wichtig.

6 HYDRAULISCHE ANNAHMEN UND NACHWEISE

6.1 Staukurvenberechnungen

Zur Festlegung der flussbaulichen Massnahmen im Gerinne der Grosse Melchaa wurde ein Staukurvenmodell (stationäre Wasserspiegellinienberechnung) sowohl für den IST-Zustand als auch für den Projektzustand erstellt. Die Berechnungen wurden mit der Software HEC-RAS für den gesamten Projektabschnitt des Unterlaufes der Grosse Melchaa, Chalcheren bis Sarnersee durchgeführt. (*Anhang zum technischen Bericht A6.1: Staukurvenberechnungen Grosse Melchaa, K+Z AG, Bern*)

zwei Lastfälle

Bei den Berechnungen wurden zwei verschiedene Lastfälle betrachtet:

- Kurzzeitereignis:
Abflussspitze $HQ_{100} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$, mit fester Sohle auf Mündungswall in den Sarnersee Kote 470.0 m.ü.M. (entsprechend einem hohen Sarnersee-Mittelwasserstand)
- Langzeitereignis:
Abflussspitze $HQ_{100} = 85 \text{ m}^3/\text{s}$, mit fester Sohle mit Auflandung in Gerinne und Delta, ausgehend von einem Sarnersee-Hochwasserstand von 471.25 m.ü.M. (entsprechend Hochwasser 1999 und 2004)

Temporäre Sohlenerosionen bei Brückeneinengungen sowie Parallelsohlenhebungen oberhalb der Einengungsstellen (speziell auch für den Geschiebeablagerungsraum Chalcheren) wurden anhand von Abschätzungsberechnungen ermittelt und bei den Staukurvenberechnungen miteinbezogen.

Rauhigkeitsbeiwerte

Für den Projektzustand wurden den Staukurven-Berechnungen folgende mittlere Rauhigkeitsbeiwerte nach Strickler zugrunde gelegt:

- Melchaa-Delta, km 0.000-0.250: $k_{str} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Melchaa-Unterlauf, km 0.250-1.450: $k_{str} = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Brückenbereiche, Autobahnbrücke: $k_{str} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Autobahnzubringerbrücke: $k_{str} = 60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Fussgängersteg: $k_{str} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Brünigstrassenbrücke: $k_{str} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
Zentralbahnbrücke: $k_{str} = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Geschiebeablagerungsraum Chalcheren: $k_{str} = 20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Gerinnegeometrie

Die bei den hydraulischen Berechnungen verwendeten vereinfachten Gerinnegeometrien (Trapez- bzw. Rechteckprofile) sind in den Querprofilen als hydraulischer Abflussquerschnitt dargestellt. Bewachsene Zonen im Querprofil werden in den Staukurven-Berechnungen nicht als hydraulischer Abflussquerschnitt be-

rücksichtigt. Der maximale Abstand der Querprofile im hydraulischen Modell beträgt 50m.

Wasserstand Sarnersee	Als Wasserstand im Sarnersee wurde ein Pegel von 471.50 m.ü.M. angenommen. Dieser liegt im Bereich der bei den Hochwasserereignissen 1999 und 2004 registrierten Sarnersee-Hochwasserstände.
Dammhöhe LIDO	Die notwendigen Dammhöhen im Bereich des Camping LIDO basieren auf den mit dem 1D-Modell (HEC-RAS) berechneten Wasserspiegellagen bei einem HQ_{100} (+ mind. 1 m Freibord). Das Langzeitereignis ist dabei massgebend für die Wasserspiegellage.
Dammhöhe Chalcheren	Die notwendigen Dammhöhen im Bereich des Abschlussdammes des Geschiebeablagerungsraumes in der Chalcheren basieren auf den mit dem 1D-Modell (HEC-RAS) berechneten Wasserspiegellagen bei einem HQ_{100} (+ mind. 1 m Freibord). Das Kurzzeitereignis ist dabei massgebend für die Wasserspiegellage.
Uferhöhen Melchaa-Unterlauf	Die notwendigen Schutzmauerhöhen im Bereich Zeughausareal / Autobahnausfahrt basieren auf den mit dem 1D-Modell (HEC-RAS) berechneten Wasserspiegellagen bei einem HQ_{100} (+ mind. 1 m Freibord). Unterhalb Melchaa km 0.800 ist das Langzeitereignis und oberhalb Melchaa km 0.800 das Kurzzeitereignis massgebend für die Wasserspiegellage. Zwischen Autobahnbrücke A8 und Melchaa km 0.800 wird kurvenaussenseitig das Freibord auf 1.5 m vergrössert.

6.2 2D-Überflutungsmodellierungen

6.2.1 Grundlagen und Rechenmodell

Grundlagen	Als Grundlagen für die 2D-Überflutungsmodellierungen wurden das bestehende Terrain aus den DGM-Daten der Trigonet AG (2005 / 2007), die projektierten Massnahmen HWS-Projekt Grosse Melchaa, 1. - 3. Etappe, sowie das Projekt Lido (Stand 01.04.2009) verwendet. Das Terrainmodell wurde nach einem ersten Rechenlauf im Feld plausibilisiert sowie örtlich angepasst. Als Rauigkeit wurde generell ein Wert von $k_{str} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ verwendet.
Teilmodelle	Die Modellierung erfolgte mit zwei Teilmodellen: <ul style="list-style-type: none">▪ Modell A: Ausbruch Autobahnbrücke (linke Flussseite)▪ Modell B: Ausbruch Autobahnzubringer / Schlossacher (rechte Flussseite)
Modell A	Modell A (0.21 km^2 , 31'000 Rechenzellen) umfasst das Gebiet Riedli und Hasli auf der linken Seite der Gr. Melchaa, siehe <i>Kap. 6.2.2</i> . Die Modellgrenzen verlaufen unterhalb der Autobahnbrücke dem Ufer der Melchaa entlang, das Flussbett wurde hier nicht mehr modelliert.

Modell B

Modell B (0.22 km², 27'000 Rechenzellen) erstreckt sich von der Brücke Autobahnzubringer bis zum Überlastkorridor Schlossacher, siehe *Kap. 6.2.3*.

Software

Für die numerische Überflutungsmodellierung wurde FLUMEN in der Version 2.0 verwendet. FLUMEN basiert auf den tiefengemittelten Flachwassergleichungen und ist sowohl für unter- wie überkritische Fließregimes stabil. Die Rechenläufe wurden jeweils bei Erreichen eines stationären Zustands abgebrochen.

6.2.2 Autobahnbrücke / Hasli

(Anhang zum *technischen Bericht A6.2-1: Resultate 2D-Modellierung, Autobahnbrücke*)

Zur Beurteilung der notwendigen Massnahmen im Bereich Autobahnbrücke, Brücke Flüelistrasse und Hasli wurden folgende Rechenläufe durchgeführt:

- HQ300, Verklausung Autobahnbrücke mit $Q_{Ü} = 62.5 \text{ m}^3/\text{s}$
- HQ300, Verklausung Autobahnbrücke mit $Q_{Ü} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$

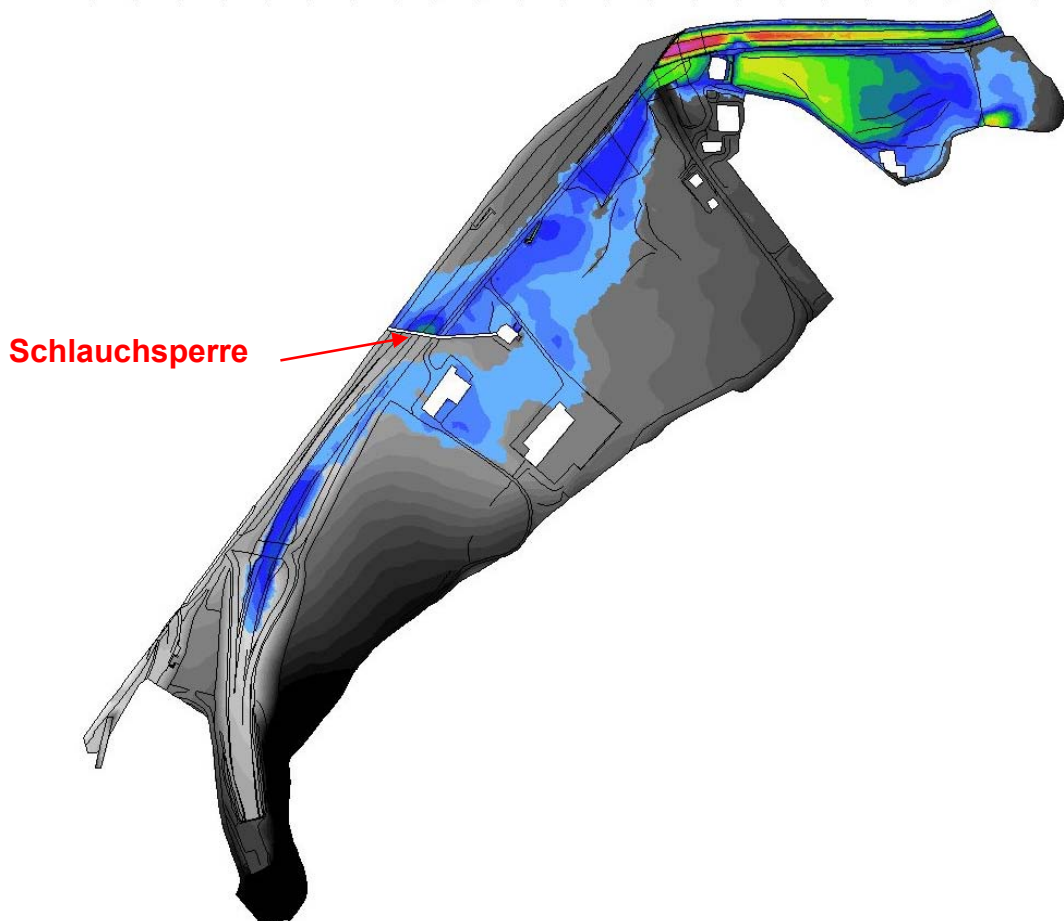


Abb. 19: Lastfall $HQ_{300} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$, mit Verklausung Autobahnbrücke, $Q_{Ü} = 62.5 \text{ m}^3/\text{s}$, max. Überflutungstiefen

Mit der Modellierung wurden folgende Elemente dimensioniert:

- Dammhöhen Pfadiheim
- Anpassungen Brücke Flüelistrasse
- Mobile Massnahmen Bereich EWO (genügen bis max. $Q_{Ü} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$)

Damit das Schutzziel EHQ sowohl bezüglich Hochwassersicherheit als auch bezüglich sicherer Zufahrt in einem Ereignisfall für die Schaltstation ewo erreicht werden kann, werden im Zuge der Projektbearbeitung 3. Etappe eine neue hochwassersichere Zufahrt sowie feste Hochwasserschutzmassnahmen für die Schaltstation ewo projektiert.

6.2.3 Autobahnzubringer / Schlossacher

(Anhang zum *technischen Bericht A6.2-2: Resultate 2D-Modellierung, Autobahnzubringer*)

Zur Beurteilung der notwendigen Massnahmen im Bereich Autobahnzubringer, Brünigstrasse, Überlastkorridor Schlossacher und Lido wurden die folgenden Rechenläufe durchgeführt:

- HQ100, Verklauung Autobahnzubringer mit $Q_{Ü} = 42.5 \text{ m}^3/\text{s}$, See 469.44
- HQ100, Verklauung Autobahnzubringer mit $Q_{Ü} = 42.5 \text{ m}^3/\text{s}$, See 472.00
- HQ300, Verklauung Autobahnzubringer mit $Q_{Ü} = 104 \text{ m}^3/\text{s}$, See 469.44
- HQ300, Verklauung Autobahnzubringer mit $Q_{Ü} = 104 \text{ m}^3/\text{s}$, See 472.00

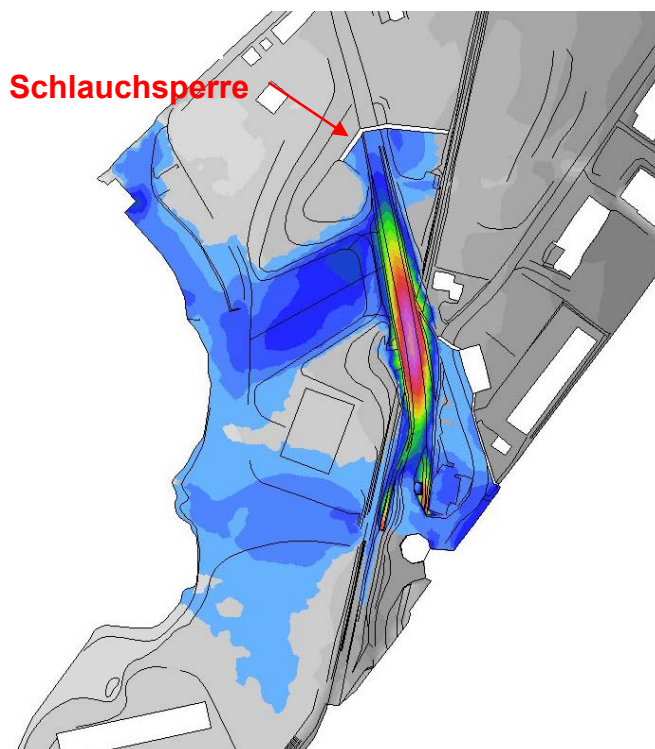


Abb. 20: Lastfall $HQ_{300} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$, mit Verklauung Autobahnzubringer, $Q_{Ü} = 104 \text{ m}^3/\text{s}$, max. Überflutungstiefen

Mit der Modellierung wurden folgende Elemente dimensioniert:

- Mobile Massnahmen Kreisel bis Brünigstrasse und gegen Sarnen hin
- Überlastkorridor Schlossacher

6.3 Nachweis Grundbruchsicherheit Damm Lido

Entspannungsschlitz

Die notwendige Tiefe des Entspannungsschlitzes entlang dem luftseitigen Dammfuss unterhalb der Zentralbahnbrücke wurde für eine Grundbruchsicherheit von $S > 1.5$ ermittelt. (*Anhang zum technischen Bericht A6.3: Sicherheitsnachweis hydraulischer Grundbruch, Entspannungsschlitz Querprofile Km 0.250-0.364, K+Z AG, Bern*)

6.4 Blocksatz-Bemessung

6.4.1 Filterkriterien Blocksätze

Filterschicht

Gemäss Blockkrampen-Versuchen VAW besteht kein Risiko des Auswaschens von Untergrundmaterial, wenn D Blöcke / d_{65} Untergrund ≤ 10 ist, das heisst für Blockgewicht 2.0 to $D_{65} = 1.07$ m muss Untergrund bzw. Filterschicht $d_{65} \geq$ min. 107 mm sein.

- Filterschicht-Anforderung $d_{65} = 150 - 250$ mm
 $d_{max} = 300 - 400$ mm
Schichtstärke min. 50 cm
- Bei siltig-sandigem Untergrund zusätzlich Filtervlies unter Filterschicht

6.4.2 Blocksatz-Dimensionierung

Blocksatz

Die Stabilitätsnachweise der Uferblocksätze ergeben nach Steven-Simons für Blockgewichte von 1.0 bis 2.0 Tonnen folgende Sicherheiten:

- **Böschungsfussblöcke:**
Ruhewinkel Blocksatz $\Phi = 45^\circ$
kritische Schubspannung $\theta = 0.075$
max. Energieliniengefälle $J_E = 2.5 \%$

Böschungsneigung	n	= 1 : 2
max. Wassertiefe	h_w	= 3.00 m
Blockdurchmesser	D65	= 0.85 m, G = 1.0 to
Sicherheit	S	= 1.12 ($S_{\text{erf.}} > 1.1$)
Blockdurchmesser	D65	= 0.98 m, G = 1.5 to
Sicherheit	S	= 1.20 ($S_{\text{erf.}} > 1.1$)
Blockdurchmesser	D65	= 1.07 m, G = 2.0 to
Sicherheit	S	= 1.25 ($S_{\text{erf.}} > 1.1$)
▪ Uferblöcke:		
Ruhewinkel Blocksatz	Φ	= 45°
kritische Schubspannung	θ	= 0.075
max. Energieliniengefälle	J_E	= 2.5 %
Böschungsneigung	n	= 1 : 2
max. Wassertiefe	h_w	= 1.50 m
Blockdurchmesser	D65	= 0.85 m, G = 1.0 to
Sicherheit	S	= 1.48 ($S_{\text{erf.}} > 1.1$)

Gemäss Vordimensionierung der Blocksätze nach Steven-Simons werden für die Böschungsfussblöcke mit Blockgewicht zwischen 1.0 und 2.0 t Sicherheiten zwischen $S = 1.12$ bis 1.25 ($S_{\text{min.}} > 1.1$) erreicht, Uferblöcke mit einem Blockgewicht von 1.0 to erreichen eine Sicherheit von $S = 1.48$.

Für die Ausführung werden zwecks Berücksichtigung der in natura auftretenden örtlichen grösseren Spitzenbelastungen sowie aufgrund der besseren Strukturierung des Sohlenlinienbereiches mit grösseren Blöcken folgende Blockgewichte gewählt:

- Böschungsfussblöcke: Blockgewicht G = 2.0 - 2.5 to
- Uferblöcke: Blockgewicht G = 1.0 - 2.0 to
- Einzelblöcke im Verband der Böschungsfussblöcke: Blockgewicht G = 3.5 - 4.0 to

6.4.3 Blockbuhnen-Dimensionierung

Blockbuhnen werden analog der Blocksätze nach der Methode Steven-Simons dimensioniert.

Für die Ausführung werden zwecks Berücksichtigung der in natura auftretenden örtlichen grösseren Spitzenbelastungen sowie aufgrund der besseren Strukturierung des Sohlenlinienbereiches mit grösseren Blöcken folgende Blockgewichte gewählt:

- Blockbuhnen: Blockgewicht G = 2.0 - 2.5 to

7 AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN

7.1 1. Etappe, Melchaa-Delta

7.1.1 Auswirkungen auf Siedlungen und Nutzflächen

Seeuferweg	Die heute bestehende Erschliessung des Deltas für Fussgänger erfolgt weiterhin über den Seeuferweg, der vom Campingplatz über eine Fussgängerbrücke zu erreichen ist. Der Seeuferweg wird in der Linienführung leicht angepasst, verläuft aber immer noch entlang des Damms der Zentralbahn.
Erholung	Der Erholungswert wird an geeigneten Stellen massvoll gefördert: Durch Zugang zum Wasser, Sitz- und Liegegelegenheiten, Gestaltung von Nischen mit Abwechslung von besonnten und beschatteten Bereichen sowie Durchblicke aufs Wasser und Ausblick auf den See.

7.1.2 Auswirkungen auf den Wald

Für das Hochwasserschutzprojekt an der Melchaa im Bereich Brücke Zentralbahn bis Sarnersee sind grössere Rodungen von Wald notwendig.

Parallel zum Bauprojekt wurde deshalb ein Rodungsgesuch erarbeitet.

14'571 m ² Wald	Insgesamt muss eine Waldfläche von rd. 14'571 m ² gerodet werden. Hiervon betreffen rd. 11'380 m ² temporäre Rodungsflächen, für rd. 3'200 m ² sind Ersatzaufforstungen vorgesehen (rd. 1'940 m ² im Perimeter Melchaa-Delta und rd. 1'260 m ² im Perimeter Projekt Lido).
bestehendes Rodungs- gesuch	Im Projekt sind auch Waldflächen betroffen, für die im Rahmen des Projekts „Neubau Brücke Zentralbahn“ bereits ein Rodungsgesuch gestellt wurde, welche jedoch noch nicht wiederaufgeforstet wurden. Für Flächen, die im Rahmen des HWS-Projekts vor Ort wiederaufgeforstet werden, muss kein weiteres Gesuch mehr gestellt werden. Flächen, die aufgrund des HWS-Projekts nicht mehr wie im zb-Projekt vorgesehen aufgeforstet werden können, sind im Rodungsgesuch zu berücksichtigen. Es sind entsprechende Ersatzaufforstungsflächen vorgesehen.
Silberweiden- Auenwald	Der Wald im Delta ist landschaftlich und ökologisch sehr wertvoll, es handelt sich um einen Silberweiden-Auenwald (sehr seltene Waldgesellschaft). Im Projekt wird der ökologische Wert durch Sukzessionsflächen, hohe Vielfalt der Gehölzarten und Förderung seltener Baumarten (Silberweide, Flatterulme, Schwarzerle) erhöht.

Sichtschutz

Im Bereich der Reaktivierung des Melchaa-Deltas mit der vorgesehenen Terrainabsenkung werden drei mit Bäumen bestockte Weichholzauen-Inseln erhalten, um den landschaftlichen Eingriff zu vermindern. Diese Waldstreifen dienen insbesondere als Sichtschutz für das erhöht gelegene Sachler Wohnquartier Brüggi gegen den Campingplatz Lido.

7.1.3 Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei

(BGF Büro für Gewässer- und Fischereifragen, Solothurn)

instabiler Lebensraum

Der Planungssperimeter für die Grosse Melchaa umfasst den noch aktiven Bereich des Hauptdeltas. Der dort wiederkehrend stattfindende Geschiebeeintrag und die als Folge davon aus Gründen des Hochwasserschutzes örtlich notwendigen Baggerungen schaffen zusammen mit dem wechselhaften Abflussregime (Restwasserstrecke) einen instabilen Lebensraum für die Wasserfauna, wodurch vor allem die Fische betroffen sind. Es ist deshalb anzunehmen, dass Stärke und artliche Zusammensetzung des Fischbestandes dort grösseren jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen sind.

Auswirkungen Mündungserweiterung

Mit der Verbreiterung des Mündungsbereichs ist für die Wasserfauna nur bedingt eine Ausdehnung des Lebensraums verbunden, weil sich der Restwasserabfluss der Aa weiterhin auf den Talweg beschränken wird. Erst bei stärkeren Abflüssen und erhöhtem Seestand kommt die künstlich geschaffene Mündungserweiterung kurzfristig als aquatischer Lebensraum zum Tragen. Nachhaltige positive Auswirkungen auf die Wasserfauna sind dadurch nicht zu erwarten. Die gewässerökologischen Vorteile dieser Massnahme dürften sich deshalb im Wesentlichen auf die vergrösserte durch den See ständig eingestaute Kiessohle des Flusses beschränken, die ein potentielles Laichareal darstellen wird. Die Erfahrung zeigt indessen, dass Seeforellen in der Regel nicht im unmittelbaren Mündungsgebiet laichen, sondern dafür in den Zufluss in Richtung der quellreichen Abschnitte aufsteigen.

7.1.4 Auswirkungen auf das Grundwasser

Interaktionen

Durch die Sohlenabsenkung und die neu durchlässigere Sohle sind vermehrt Interaktionen mit dem Grundwasser möglich. Die Auswirkungen auf die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des Deltas wurden im Zuge der Projektierungsarbeiten Melchaa-Delta durch die Firma GEOTEST AG untersucht (vgl. Beilagen 6 und 7 Fachberichte Geologie / Hydrogeologie, Teilbereich Delta/LIDO, GEOTEST AG, vom 13. und 22.01.2009).

Trinkwasserfassung Sarnen

Gemäss hydrogeologischer Untersuchung sind infolge der im Perimeter Melchaa-Delta vorgesehenen baulichen Massnahmen keine Auswirkungen auf die Trinkwasserfassung Sarnen zu erwarten.

8 KOSTENVORANSCHLAG

8.1 Grundlagen

Preise 2008

Der Kostenvoranschlag basiert auf den Massenauszügen der einzelnen Bauteile des Bauprojekts. Als Preisbasis dienten die Bruttopreise der Unternehmerofferten zum Bauprojekt Sigetschwand- und Leimerengraben (Gemeinde Sachseln, Frühjahr 2008) bzw. die Richtofferte für die vorgezogenen Massnahmen Chalcheren (November 2008). Auf die Massenauszüge wurden 10% Vorausmasszuschläge aufgerechnet.

8.2 Kostenvoranschlag

8.2.1 1. Etappe, Melchaa-Delta

1. Bauarbeiten

1.1	Bauteil 1: Damm Lido	Fr.	1'170'000
1.2	Bauteil 2: Melchaa-Delta, km 0.250 - 0.000	Fr.	590'000
1.3	Bauteil 3: Neugestaltung Galgenbach als Laichgewässer für die Seeforelle	Fr.	470'000
1.4	Bauteil 4: Neuer Fussgängersteg Seeweg	Fr.	<u>220'000</u>

Total 1. Bauarbeiten Fr. **2'450'000**

2. Bepflanzung Fr. **50'000**

3. Zusätzliche Kosten Fr. **20'000**

**Gesamtkosten 1. Etappe,
Melchaa-Delta, zb-Brücke bis Sarnersee** Fr. **2'520'000**

8.3 Hauptkubaturen

8.3.1 1. Etappe, Melchaa-Delta

Die Hauptkubaturen können wie folgt angegeben werden:

- | | |
|--|---------------------------|
| ▪ Aushub (ohne Rückbau Seeuferweg) | rd. 23'000 m ³ |
| ▪ Dammschüttungen und Auffüllungen | rd. 14'000 m ³ |
| ▪ Unterlagsschichten für Ufer- und Sohlenschutz | rd. 4'200 m ³ |
| ▪ Foundationsschicht Seeuferweg, Dammweg, inkl. Planie | rd. 1'500 m ³ |
| ▪ Blöcke für Blocksatz, Bühnen | rd. 8'600 to |

Materialver-
wendung

Aufgrund der durchgeführten Materialuntersuchungen kann davon ausgegangen werden, dass Aushubmaterial aus dem Deltaabtrag linksufrig und aus Fundamentaushub Blocksatz aus dem Gerinnebereich der Melchaa im oberen Teil des Melchaa-Deltas (oberhalb ca. Profil-km 0.150) für die Dammbauarbeiten (Materialtyp C Dammschüttung/Auflast und sogar Materialtyp B Stützkörper) geeignet ist und in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Das Material aus dem unteren Delteteil (Baggerschlitz oberhalb Durchlass Galgenbach Seeweg und Baggerschlitz im untersten Bereich des Deltas) ist für die Dammbauarbeiten Damm Lido nicht geeignet. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Terrainmodellierung zwischen Delta und Galgenbach sowie die Terrainauffüllungen im Bereich Anpassung Seeweg mit einem Teil dieses Materials ausgeführt werden kann.

Inhomogene
Resultate Ma-
terialproben

Die Ergebnisse der unterschiedlicher Siebproben vom gleichen Standort sind meist stark inhomogen. Insbesondere bei der Verwendung von Material aus dem Deltaabtrag für die Dammbauarbeiten Damm Lido sind weitere Materialanalysen im Zuge der Ausführungsarbeiten aufgrund der bestehenden Inhomogenitäten mit entsprechenden Nachweisen der Materialeignungen unerlässlich.

8.4 Mehrleistungen NFA

8.4.1 Neues Subventionsmodell

Subventionsmodell

Das Neue Subventionsmodell des Bundes für Schutzbauten sieht, gemäss Neuem Finanzausgleich (NFA) vor, besonders wirksame Einzelprojekte mit zusätzlichen Abgeltungen zu fördern; dies mit Fokus auf die Umsetzung der strategischen Bundesziele. Dabei handelt es sich um die Umsetzung des integralen Risikomanagements sowie die Qualität des Projekts unter Berücksichtigung der drei Nachhaltigkeitsaspekte – Ökonomie, Ökologie, Soziales. Aufgrund der zusätzlichen Leistungen kann die Bundesbeteiligung um maximal 10 % erhöht werden.

Kantonale Präzisierungen

Die Mehrleistungen bei Einzelprojekten werden an den Kanton ausgerichtet. Dieser ist jedoch flexibel bei der Ausgestaltung der kantonalen Anteile. Gemäss Art. 20a SuG gilt es dabei folgendes zu berücksichtigen: „Werden im Rahmen von Programmvereinbarungen vorgesehene Leistungen durch Gemeinden erbracht, so vergütet der Kanton den Gemeinden die entstandenen Kosten mindestens entsprechend dem Anteil der Bundesbeiträge an den Gesamtkosten.“

In den folgenden Kapiteln soll nun aufgezeigt werden, welche Mehrleistungen im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts Grosse Melchaa erbracht werden.

8.4.2 Integrales Risikomanagement

zusätzliche Bundessubvention

Die Gemeinden spielen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung des integralen Risikomanagements. Insbesondere die Teilaspekte der organisatorischen (Warnung) und der planerischen Massnahmen (Nutzungsplanung) liegen in ihrem direkten Einflussbereich. Setzen die an einem Projekt beteiligten Gemeinden das integrale Risikomanagement vorbildlich um, werden zusätzliche 4% Bundessubventionen ausbezahlt.

Die Kriterien für die Bewertung des integralen Risikomanagements sind:

- Ereigniskataster besteht und ist nachgeführt
- Gefahrenkarten aller relevanten Prozesse ist erstellt
- Revision der Nutzungsplanung mit Berücksichtigung der Gefahrenkarten ist eingeleitet oder umgesetzt
- Alarmorganisation für die relevanten Gefahrenprozesse besteht
- Regelmässiges Training der Alarmorganisation
- Unterhalt der bestehenden Schutzbauten ist gewährleistet

Ereigniskataster vorhanden / Gefahrenkarte in Überarbeitung	Für den Projektperimeter bestehen eine Gefahrenkarte sowie ein Ereigniskataster aus dem Jahr 2003 mit Teilüberarbeitung 2006. Für die Grosse Melchaa ist insbesondere das Hochwasser 2005 relevant. Hier wurde für den gesamten Kanton ein Ereigniskataster erarbeitet. Gestützt auf die Erkenntnisse der vertieften Grundlagenaufarbeitung Hydrologie / Geschiebe / Schwemmh Holz für das Projekt HWS Grosse Melchaa wird derzeit die Gefahrenkarte Sarnen bezüglich der Überflutungsprozesse Grosse Melchaa überarbeitet.
Umsetzung Gefahrenkarte	Die Umsetzung der Gefahrenkarten in der Ortsplanung ist Sache der Gemeinden bzw. des Kantons.
Notfallplanung	Im Zuge der Planungsarbeiten HWS Grosse Melchaa, 3. Etappe Unterlauf Melchaa (Überlastkorridor) werden nebst den baulichen Massnahmen zur Begrenzung der Schäden im Überlastfall auch Grundsätze für die auf Stufe Ausführungsprojekt zu erarbeitende Notfallplanung erarbeitet und dargelegt. Die regelmässige Beübung der Alarmorganisation ist Sache der Wehrdienste der Gemeinde.
Unterhalt Schutzbauten	Der Gewässerunterhalt erfolgt vorderhand nach den bisherigen Abmachungen. Im Zuge des Ausführungsprojekts ist auch ein Unterhaltskonzept zu erarbeiten.

8.4.3 Qualität des Projektes (Nachhaltigkeit)

Technische Aspekte	Ein wichtiges Kriterium hierfür ist die Systemsicherheit bzw. die Redundanz des Schutzkonzeptes im Überlastfall. Mit der Reaktiveringung des Melchaa-Deltas wird Raum für Geschiebeablagerungen geschaffen. Die eigentliche Systemsicherheit wird jedoch mittels der Massnahmen Überlastkorridor Flüelistrasse und Schlossacher für dieses Projekt geschaffen.
Ökologische Aspekte	Das vorliegende Projekt wurde von Beginn an durch Ökologen begleitet. Die entsprechenden Ziele und Massnahmen sind im technischen Bericht dargestellt. Namentlich die Neugestaltung des Galgenbaches als Laichgewässer für die Seeforelle wird aus Sicht Projektverfasser und Bauherrschaft als effektive ökologische Mehrleistung geltend gemacht.
Partizipativer Planungsprozess	Unterschiedliche Nutzungsinteressen sind oft der Hauptgrund für Konflikte und Verzögerungen bei der Realisierung von Projekten. Kann deshalb die Bauherrschaft nachweisen, dass ein Projekt auf der Basis eines partizipativen Planungsprozesses entstanden ist und die Betroffenen zu Beteiligten gemacht wurden, wird diese Mehrleistung ebenfalls mit zusätzlichen Subventionsprozenten unterstützt.

Die zur Beurteilung von Seiten des Bundes angewendeten Kriterien sind:

- Akteuranalyse zu Beginn des Projekts
- Umfassende Information der Beteiligten über Defizite des IST-Zustands, Ziele und Massnahmen des Projekts
- Zieldefinition unter Einbezug der Akteure

- Diskussion von Massnahmenvarianten und Handlungsspielraum mit Akteuren, die grosse Betroffenheit und grosses Einflusspotential aufweisen.

Bei vorliegendem Projekt wurden die Betroffenen von Beginn an mit regelmässigen Projektsteuergruppensitzungen informiert. Es wird auf die *Kap. 1.2* (Beteiligte) und *Kap. 1.5* (Sitzungen) verwiesen.

9 VERBLEIBENDE GEFAHREN

Konzept Überlastfall

Grundsätzlich ist der Schutz des Dorfgebietes von Sarnen nördlich der Grossen Melchaa auf ein höheres Schutzziel ausulegen als das südlich der Melchaa gelegene landwirtschaftlich genutzte Gebiet bzw. der Autobahn A8. Bezüglich Überflutungsrisiko für Sarnen bildet das rechte Ufer der Melchaa, insbesondere der Damm Pfadiheim, somit die kritischen Stellen. Entsprechend den topographischen Gegebenheiten wird der Überlastfall mittels der Massnahmen Überlastkorridor Flüelistrasse südlich der Autobahn A8 durch das Nadelöhr unter der Flüelistrassenbrücke ins Gebiet Hasli und zurück in die Melchaa geleitet. Oberhalb der Brücke Autobahnzubringer wird der Überlastfall mittels der Massnahmen Überlastkorridor Schlossacher via Unterführung Brünigstrasse unter der Zentralbahn durch in den Sarnersee geleitet.

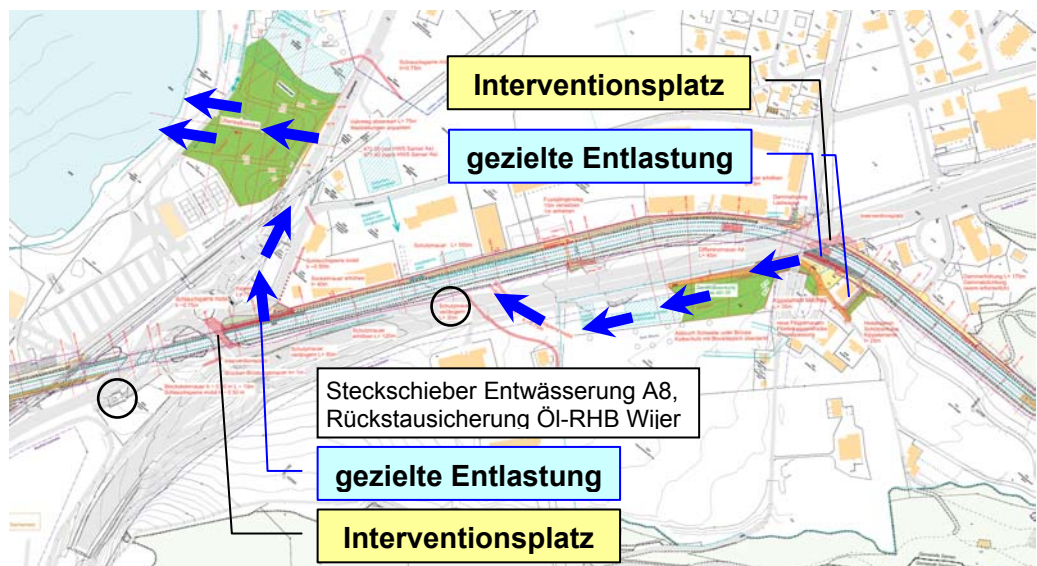


Abb. 21: Konzept Überlastfall

mobile Massnahmen

Mittels der vorgesehenen und bezeichneten mobilen Massnahmen können gezielt mit geringem Aufwand die verbleibenden Gefahren weiter reduziert werden. Die Autobahntwässerung muss im Bereich des Abflusskorridors über die Autobahn A8 mittels Steckschieber verschlossen werden können.

Interventionsplätze

Mittels Interventionen va. gegen Schwemmholz können bei den neuralgischen Stellen, der Autobahnbrücke A8 und der Autobahnzubringerbrücke, die gezielten Entlastungen verzögert, allenfalls sogar verhindert werden. Die Systemsicherheit ist jedoch unabhängig vom Erfolg von Interventionen.

ÜL-Korridor Hasli

Mit den mobilen Massnahmen im Überlastkorridor hinter der Autobahn (Bereich Hasli) können max. 20 m³/s über die Autobahn zurück in die Melchaa geleitet werden. Grössere Ausuferungswassermengen bei der Autobahnbrücke – bei einem HQ₃₀₀ wird in der Gefahrenkarte ein Verklauung durch Schwemmholz

nach 24 Stunden, d.h. mit $Q_{\dot{U}} = 62.5 \text{ m}^3/\text{s}$ erwartet – wird die Schlauchsperrung hinterströmt. Dies führt zur Bildung eines mehrere Meter tiefen Sees auf der Autobahn A8 im Bereich der Brücke bei der Autobahnausfahrt. Das Wasser fliesst jedoch wieder in die Melchaa zurück bevor der Tunnel geflutet wird.

ÜL-Korridor Schlossacher

Der Überlastkorridor ist zwingend notwendig, damit bei einem Ausbruch der Gr. Melchaa bei der Brücke Autobahnzubringer keine Überflutung von Sarnen via Brünigstrasse erfolgen kann. Beim Lastfall HQ_{100} ($Q_{\dot{U}} = 42.5 \text{ m}^3/\text{s}$) funktioniert der Korridor auch ohne mobile Massnahmen (Schlauchsperrungen), diese sind nur im Überlastfall HQ_{300} mit $Q_{\dot{U}} = 104 \text{ m}^3/\text{s}$ notwendig. Mit dem im Projekt vorgesehenen Schlauchsperrungen wird auch für HQ_{300} ein Abfluss in Richtung Sarnen verhindert.