

# Hochwasserschutzprojekt Grosse Melchaa, Sarnen

Autor(en): **Flury, Stephan / Ruedlinger, Christoph / Eicher, Werner**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **107 (2015)**

Heft 3

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941855>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Hochwasserschutzprojekt Grosse Melchaa, Sarnen

Stephan Flury, Christoph Ruedlinger, Werner Eicher, Jürg Pieren, Pierre Lehmann

## Zusammenfassung

Die Ereignisanalyse des Hochwassers 2005 der Grossen Melchaa zeigte deutlich auf, dass bezüglich Hochwassersicherheit auf dem Gemeindegebiet Sarnen erhebliche Schutzdefizite bestanden.

Folgende wesentliche Projektziele wurden dem HWS-Projekt Grosse Melchaa zugrunde gelegt:

- Rückhaltmassnahmen für Geschiebe und Schwemmholz für ein 100-jährliches Hochwasserereignis.
- Absolute Sicherheit gegen Ausbruch der Grossen Melchaa auf der rechten Flussseite in Richtung Dorf Sarnen.
- Schutz des Gebietes Seefeldpark (Lido) für ein 100-jährliches Hochwasserereignis unter Berücksichtigung der Geschiebeablagerungsprozesse im Deltagebiet.
- Schaffung des notwendigen Geschiebeablagerungsraums für grosse Hochwasserereignisse.
- Ökologische Aufwertung und Erweiterung des Gewässerraumes primär im Melchaa-Delta und in der Chalcheren, da im Zwischenabschnitt der Melchaa aufgrund der bestehenden, beidseitigen Nutzungen (Zeughaus- und Militärbauten rechtsufrig bzw. Autobahn N8 linksufrig der Grossen Melchaa) das Potenzial für ökologische Aufwertungsmassnahmen sehr gering ist.
- Entwicklung eines systemstabilen und gutmütigen Überlastfallkonzeptes.

Das Projekt wurde in drei Etappen von 2010 bis 2014 realisiert. Der Kostenvoranschlag von CHF 12 Mio. konnte dabei um ca. CHF 2.0 Mio. oder 17% unterschritten werden.

Dank dem Ausbau der Grossen Melchaa, der vorgesehenen Geschiebebewirtschaftung und dem Alarmierungs- und Interventionskonzept erhöht sich die Hochwassersicherheit von Sarnen markant.



Bild 1. Überschwemmung Melchaa-Delta mit Campingplatz (August 2005).

## 1. Ausgangslage

### 1.1. Einleitung

Die Grosse Melchaa entwässert das Grosse Melchtal und hat eine Einzugsgebietsfläche von rund 73 km<sup>2</sup>. Nach einer längeren Schluchtstrecke fliesst sie in den flachen Talboden von Sarnen, welcher dicht besiedelt ist und intensiv genutzt wird.

### 1.2. Umlegung der Melchaa 1880

Bis 1880 floss die Grosse Melchaa nach dem Verlassen der imposanten Melchaa-schlucht in nördliche Richtung und mündete unterhalb des Dorfes Sarnen direkt in die Sarneraa. Die ganze Talsohle zwischen Sarnen und dem Alpnachersee war geprägt von der mäandrierenden Sarneraa und dem aus der Melchaa stammenden Geschiebe. Die Sarneraa war jedoch nicht in der Lage, das anfallende Geschiebe weiter zu befördern; das Gerinne wurde angehoben, der Wasserspiegel stieg und Sarnen wurde häufig von der Sarneraa, der Grossen Melchaa und vom See überflutet. Nach verschiedenen Ideen legte Caspar Diethelm um 1866/67 erstmals die Idee vor, die Melchaa mittels Geschiebetriebkanal «talaufwärts» in den Sarnersee zu führen. Er wollte den See als Ablagerungsbecken für das Geschiebe und die Retention des Sees zur Reduktion des Hochwasserabflusses nutzen.

Die Umsetzung dieser Idee begann im Frühjahr 1879, und bereits am 9. Juni 1880 floss die Grosse Melchaa durch ihren neuen, 1200 m langen Unterlauf in den Sarnersee.

### 1.3. Hochwasser 2005

Der erste Hinweis über ein Hochwasser an der Grossen Melchaa stammt aus dem Jahre 1475, allerdings ohne Angaben zum Schadensausmass. Im 19. und 20. Jahrhundert sind 29 grössere Ereignisse registriert. Verursacht wurden diese durch Schneeschmelze, Dauerregen oder Gewitter. Keines dieser Ereignisse war aber

nur annähernd so schwer wie jenes vom August 2005.

Das Hochwasser vom 18.–22. August 2005 wurde durch ein sogenanntes Genua-Tief verursacht. Das damalige Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) beschrieb die Wetterlage wie folgt: «Vom 10. bis 23. August 2005 zog ein Tiefdruckgebiet aus dem Raum Frankreich zum Golf von Genua und schliesslich über die Ostalpen nach Norden. Dadurch wurden feuchtwarmer Luftmassen aus dem Mittelmeerraum über die Alpen verfrachtet, mit einer nordöstlichen Strömung zum Alpenordhang zurückgeführt und dort gestaut. Das zusätzliche Zusammentreffen mit kühler Luft von der Nordsee löste langanhaltende, ergiebige Niederschläge aus.»

Im Einzugsgebiet der Grosse Melchaa wurden zwei Grossrutschungen und 275 Rufen kartiert mit einer Gesamtfläche von 41 ha und einem Gesamtvolumen von 500 000 m<sup>3</sup>. Etwa die Hälfte dieses Volumens erreichte die Melchaa, wurde teilweise abgespült und verursachte die enormen Verwüstungen im Talboden. Die Schwemmholzmenge von 14 000 m<sup>3</sup> lose bzw. 3500 t war gewaltig. Im Verlaufe des Unwetters staute sich an der Zentralbahnbrücke ein grosser Holzpfropfen, drückte die ganze Fachwerkkonstruktion vom Widerlager, sodass diese ins Bachbett stürzte und den Durchfluss vollends ab-

dichtete. Die Melchaa brach nach rechts aus, spülte den Bahndamm weg und bildete ein neues Bachbett durch den Campingplatz und die Tennisanlage, welche bis 2 m hoch überschüttet wurden.

#### 1.4. Sofortmassnahmen

Die Grossrutschung Cholerütiwald wurde total und die Grossrutschung Stöckwald teilsaniert und mit einer Warnanlage versehen. Von den 275 Rufen wurden nur jene 100 instand gestellt, welche besondere Gefährdungen für Infrastrukturanlagen, Gewässer oder Gebäude darstellten. Die wasserbaulichen Sofortmassnahmen kosteten den Kanton Obwalden CHF 16 Mio., davon entfielen auf Grosse Melchaa/Sarneraa CHF 1.5 Mio. Um Fehlinvestitionen zu vermeiden, versuchte man von Anfang an, Verbauungen vorwiegend über künftige Projekte zu realisieren.

#### 1.5. Gefährdungsbild

Die Ereignisanalyse des Hochwassers 2005 der Grosse Melchaa zeigte deutlich auf, dass bezüglich Hochwassersicherheit auf dem Gemeindegebiet Sarnen erhebliche Schutzdefizite bestanden. Im Wesentlichen wurden folgende Schwachstellen aufgedeckt:

- ungenügende Gerinneabflusskapazität
- ungenügender Geschiebeablagerraum

- fehlender Schwemmholzrückhalt
- verklausungsgefährdete Brückenbauwerke
- fehlendes Überlastfallkonzept.

Die Naturgefahrenkarte der Gemeinde Sarnen wurde im Nachgang zum Hochwasserereignis 2005 überarbeitet und entsprechend der Erkenntnisse aus der Ereignisanalyse angepasst. Aufgrund der ungenügenden Gerinneabflusskapazität, dem fehlenden Geschiebeablagerraum und des erheblichen Verklausungsrisikos, insbesondere der Autobahnzubringerbrücke beim Kreisel, aber auch der Autobahnbrücke N8 über die Grosse Melchaa, musste für das Siedlungsgebiet Sarnen mit erheblichen und vor allem grossräumigen Überflutungs- und Übersarungsgebieten gerechnet werden, mit einem Schadenpotenzial vor Massnahmen von rund CHF 40 Mio.

#### 1.6. Projektziele und Bemessungsgrössen

Folgende wesentliche Projektziele wurden dem HWS-Projekt Grosse Melchaa zugrunde gelegt:

- Rückhaltmassnahmen für Geschiebe und Schwemmholz für ein 100-jährliches Hochwasserereignis.
- Absolute Sicherheit gegen Ausbruch der Grosse Melchaa auf der rechten Flussseite in Richtung Dorf Sarnen.



Bild 2. Zerstörte Eisenbahnbrücke der Zentralbahn (August 2005).

- Schutz des Gebietes Seefeldpark (Lido) für ein 100-jährliches Hochwasserereignis unter Berücksichtigung der Geschiebeablagerungsprozesse im Deltagebiet.
- Schaffung des notwendigen Geschiebeablagerungsraums für grosse Hochwasserereignisse.
- Ökologische Aufwertung und Erweiterung des Gewässerraumes primär im Melchaa-Delta und in der Chalcheren, da im Zwischenabschnitt der Melchaa aufgrund der bestehenden beidseitigen Nutzungen (Zeughaus- und Militärbauten rechtsufrig bzw. Autobahn N8 linksufrig der Grossen Melchaa) das Potenzial für ökologische Aufwertungsmassnahmen sehr gering ist.
- Entwicklung eines systemstabilen und gutmütigen Überlastfallkonzeptes.

Ausgehend von der Ereignisanalyse 2005 wurden für die Projektierung des Hochwasserschutzes Grosse Melchaa folgende Bemessungsgrössen (Schutzziel HQ<sub>100</sub>, geschlossene Siedlung) bezüglich Hochwasserabflussmengen, Geschiebefrachten und Schwemmholzaufkommen festgelegt:

- Dimensionierungs-Wassermenge 125 m<sup>3</sup>/s (Kurzzeitereignis)
- Dimensionierungs-Geschiebemenge 50 000 m<sup>3</sup> (Langzeitereignis)
- Dimensionierungs-Holzmenge 1000 fm<sup>3</sup> (Langzeitereignis)

Massgebend für die Auslegung der Hochwasserschutzmassnahmen sind bezüglich Hochwasserabflussmenge Kurzzeitereignisse (Gewitter), bezüglich Geschiebe und Schwemmholz hingegen werden Langzeitereignisse (Dauerregen) ausschlaggebend. Charakteristisch für die Grosse Melchaa ist zudem der sehr grosse Silt-Anteil von bis zu 60% der gesamten Feststofffracht (geschätzte Feststoffvolumina für 100-jährliches Langzeitereignis 100 000 m<sup>3</sup>).

## 2. Planung

### 2.1. Projektorganisation

Gemäss dem kantonalen Wasserbaugesetz sind im Kanton Obwalden in der Regel die Einwohnergemeinden für den Wasserbau zuständig. Neben dem Gewässerunterhalt obliegt ihnen somit auch die Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzprojekten. Beim vorliegenden Projekt trat daher die Gemeinde Sarnen als Bauherrschaft auf.

Das Hochwasserschutzprojekt wurde in enger Zusammenarbeit der Ge-

meinde, dem kantonalen Amt für Wald und Landschaft (AWL), dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) und den Projektgenieuren ausgearbeitet. Betroffene Interessengruppen waren in der Projektbegleitgruppe vertreten und konnten auf diese Weise am Projektierungsprozess partizipieren. Die betroffenen Anwohner und Grundeigentümer wurden an Begehungen und Besprechungen über den Projektstand informiert. Die Bevölkerung konnte sich über das Informationsblatt der Gemeinde zeitnah über die Planung und den Ausführungsstand ins Bild setzen.

### 2.2. Politischer Prozess

Das Hochwasser im August 2005 hat den Kanton Obwalden ausserordentlich stark getroffen und einen grossen Bedarf an wasserbaulichen Massnahmen ausgelöst. In der Folge wurde an zahlreichen Gewässern mit der Projektierung von Hochwasserschutzmassnahmen begonnen. Es zeichnete sich ab, dass die dem Kanton Obwalden in Aussicht gestellten Bundesmittel nicht für sämtliche vom Hochwasser 2005 ausgelösten Wasserbauprojekte ausreichen würden. Die in der Folge vom Regierungsrat vorgenommene Priorisierung wies dem Hochwasserschutzprojekt Grosse Melchaa aufgrund des geringeren Risikos im Vergleich zu anderen Gewässern nicht die erste Priorität zu. Somit drohte eine Verzögerung der Planung und Ausführung um mindestens vier Jahre. Eine eingehende Prüfung der Schwemmholz- und Verkläusungsrisiken zeigte aber auf, dass das Gefährdungspotenzial der Grossen Melchaa bislang unterschätzt wurde. Daraufhin wurde die Gefahrenkarte im Bereich der Grossen Melchaa angepasst und die Planung des Hochwasserschutzprojekts prioritär weiter vorangetrieben.

Der geplante Wiederaufbau des beim Hochwasser 2005 zerstörten Schwimmbades und des Campingplatzes erhöhte die Dringlichkeit der Massnahmen zusätzlich. Mit dem Wiederaufbau dieser Anlagen durfte erst nach Ausführung des geplanten Hochwasserschutzdammes begonnen werden, da sich das Gebiet nach dem Hochwasser 2005 neu in der roten Gefahrenzone befand.

Die Erinnerungen an das Hochwasser 2005, die latente Gefährdung der Grossen Melchaa für das Dorf Sarnen und der öffentliche Druck führten danach zu einem reibungslosen Ablauf sowohl bei der Genehmigung der Kreditgeschäfte wie auch beim Bewilligungsverfahren.

### 2.3. Bauprojekt

Bei den Planungsarbeiten wurden zwei Ausbauvarianten untersucht, welche sich hauptsächlich bezüglich Etappierungsmöglichkeiten/Investitionskosten und nur teilweise in der Projektwirksamkeit unterschieden.

Die erste Variante sah einen Endausbau des Geschiebesammlers für einen Geschiebe- und Schwemmholzurückhalt von max. 130 000 m<sup>3</sup> und Holzurückhaltmassnahmen mit einem grossen Schwemmholzurückhalterechen im untersten Bereich der Chalcheren vor. Weil bei einer Rechenverkläusung mit einem praktisch vollständigen Geschieberückhalt im Sammler gerechnet werden musste, hätte bei dieser Variante auch der Unterlauf unterhalb des Sammlers ausgebaut bzw. für geschiefbefreien Abfluss ertüchtigt werden müssen. Dieser Abschnitt war ursprünglich (Umlegung der Melchaa, Projekt 1880) als Geschiebetriebkanal ausgelegt mit nur minimalen Fundationstiefen von Uferverbau und Querschwellen. Die Kosten für diese erste Variante wurden, je nach Gerinne-Ausbaustandard des Zwischenabschnittes, auf CHF 17 bis 22 Mio. geschätzt.

In der zweiten Variante plante man einen Teilausbau des Geschiebesammlers in der Chalcheren in Form eines Dosiersammlers für ein Geschiebeablagerungsvolumen von rund 36 000 m<sup>3</sup> sowie einen etwas reduzierten Schwemmholzurückhalt mit sechs punktuellen Einzelrechenbauwerken (Teiltrückhalt Schwemmholz 600–900 fm<sup>3</sup>). Mit diesem Konzept konnte auf den kostspieligen Vollausbau des Melchaa-Unterlaufes verzichtet werden, da ein vollständiger Geschieberückhalt in der Chalcheren nicht mehr zu erwarten ist. Dadurch reduzierten sich auch die Investitionskosten in der Chalcheren für die vorgezogenen Massnahmen gegenüber der definitiven Lösung der ersten Variante deutlich. Mit dem in der zweiten Variante vorgesehenen Teilausbau des Geschiebe- und Schwemmholzurückhaltes in der Chalcheren ist es möglich, die definierten Schutzziele in Verbindung mit den Massnahmen Überlastkorridor und den Massnahmen im Melchaa-Delta mit einer Reaktivierung des Geschiebeablagerungsraumes von weiteren rd. 16 000 m<sup>3</sup> zu erreichen. Die Kosten für diese zweite Variante wurden auf rund CHF 12 Mio. geschätzt. Es bleibt zudem die Möglichkeit offen, den Geschiebe- und Schwemmholzurückhalt zu einem späteren Zeitpunkt entsprechend der ersten Variante zu realisieren, allerdings in Verbindung mit der damit erforderlichen Ertüchtigung bzw. dem Ausbau des Melchaa-Unterlaufes zwi-

schen Geschiebesammler und Melchaa-Delta.

Aufgrund der sehr guten Projektwirksamkeit, der guten Etappierbarkeit, der finanziellen Möglichkeiten von Kanton und Gemeinde sowie unter Berücksichtigung der weiteren und ebenso dringenden Hochwasserschutzprojekte im Kanton wurde die zweite Variante zur weiteren Planung und zur Realisierung freigegeben.

Anhand von Überflutungssimulationen, ausgehend von den im Überlastfall zu erwartenden Verklausungsszenarien bei der Autobahnbrücke N8 und bei der Autobahnzubringerbrücke beim Kreisel, untersuchte man das Verhalten im Überlastfall. Dabei wurde rasch klar, dass der Überlastfall nicht ohne umfassende Geländeanpassungen zu bewältigen ist. Im Nadelöhr der Überführung Flüelistrasse musste das Terrain rund 1 m tiefergelegt und der Querschnitt unter der Unterführung aufgeweitet werden, um sicherzustellen, dass auch in einem Überlastfall

kein Wasser Richtung Siedlungsgebiet von Sarnen ausuferet. Ähnliche Terrainverschiebungen waren im Gebiet Schlossacher erforderlich.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Hochwasserschutzprojekt Grosse Melchaa mit der Erhöhung der Gerinneabflusskapazität primär die Sicherheitsanhebung des siedlungsseitigen rechten Ufers, Rückhaltmassnahmen für rund 50 000 m<sup>3</sup> Geschiebe und Schwemmholz sowie ökologische Aufwertungsmassnahmen umfasst.

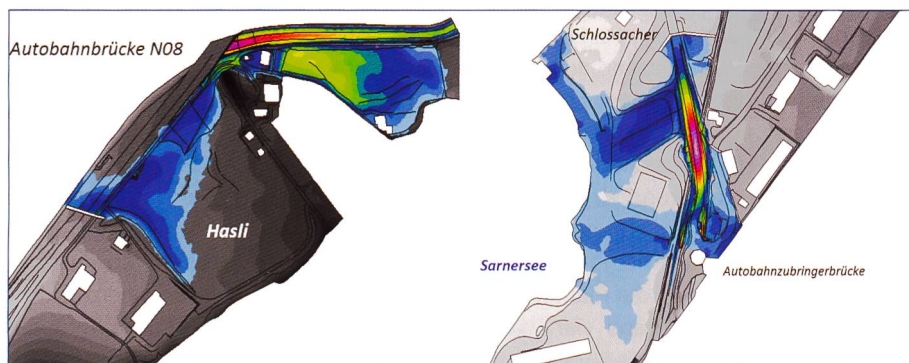
#### 2.4. Etappierung

Das Projekt wurde prioritätsbezogen in drei Ausführungsstufen unterteilt: Die erste Stufe umfasste den Bau eines rund 400 m langen und bis zu 4 m hohen Damms zum Schutz der neuen Campinganlage Seefeldpark (Lido) (1), die Reaktivierung des Melchaa-Deltas mit Vergrößerung des Geschiebeablagerungsraumes auf rund 16 000 m<sup>3</sup> (2), die Revitalisierung des Gal-

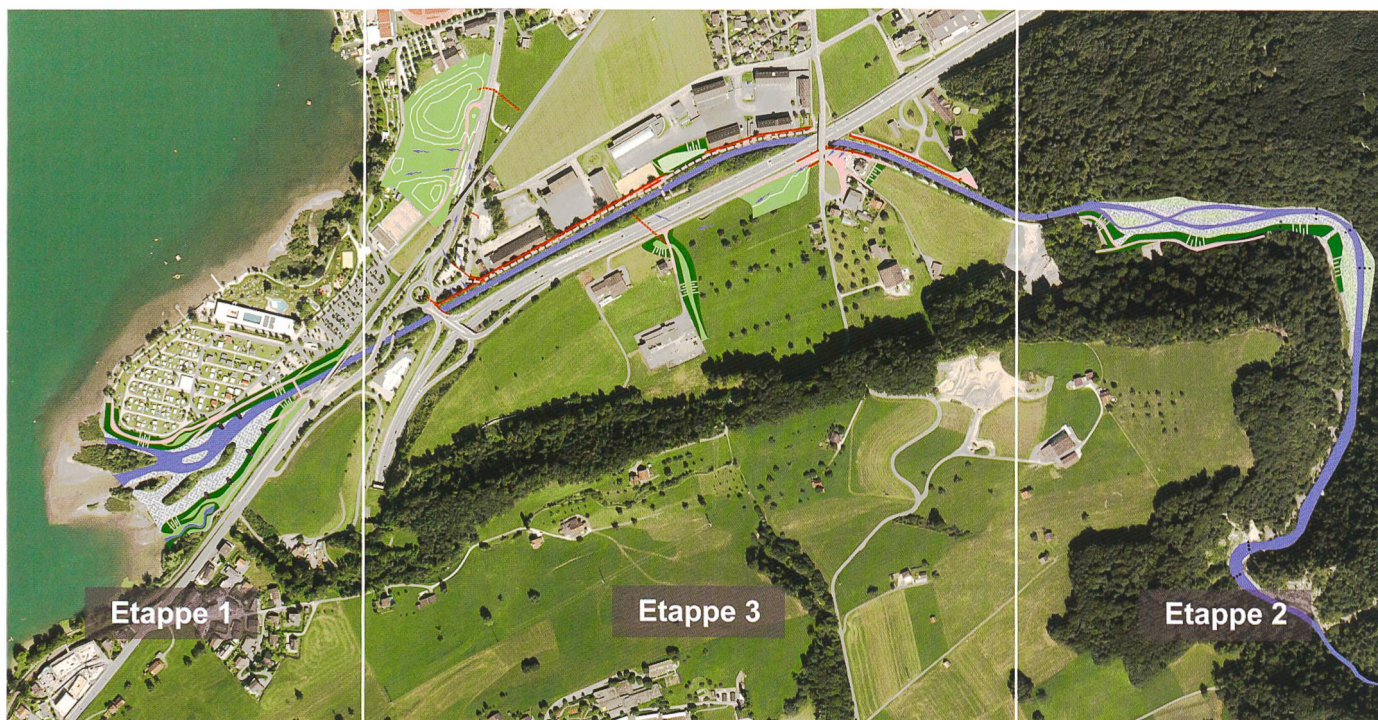
genbaches als Seeforellenlaichgewässer (3) sowie den Neubau des Fussgängersteiges mit Vergrößerung des Abflussquerschnittes der Grossen Melchaa (4). Ökologische und landschaftliche Massnahmen (5) bezwecken die Begünstigung einer natürlichen Auendynamik, einer naturnahen Ausbildung der Flussufer sowie einer attraktiven Gestaltung der Fuss- und Radwege.

Die zweite Stufe betraf den Ausbau des Geschiebesammlers in der Chalcharen mit einem Geschiebeablagerungsraum von rd. 36 000 m<sup>3</sup> (6) sowie den Bau von jeweils kurvenaussenseitig angeordneten Schwemmholzrückhaltereichen an sechs Standorten (7). Das Projekt beinhaltet zudem die Umlegung der Zufahrtsstrasse sowie der Werkleitungen an den Rand des Geschiebesammlers. Deren Schutz innerhalb des Geschiebeablagerungsraumes wird mit einem grösstenteils überdeckten Blockwurf gewährleistet.

Die dritte Stufe beinhaltet die Hochwasserschutzmassnahmen entlang des Melchaa-Unterlaufs. Diese Massnahmen umfassen den Bau von HWS-Schutzmauern entlang des Pfadiheims (8) und des Zeughausareals (10), die Abflusskapazitätserhöhung unter der Autobahnbrücke N8 (9) sowie die Ausgestaltung des Überlastkorridors. Dieser besteht aus den Hochwasserentlastungen mittels Kipp-elementen oberhalb der Autobahnbrücke N8 linksufrig und oberhalb der Autobahnzubringerbrücke beim Kreisel rechtsufrig sowie grossräumigen Terrainanpassungen im Hasli und im Schlossacher (11). Zusätzlich sieht das Projekt an neuralgischen



**Bild 3. Überlastfall: Ausuferung oberhalb der Autobahnbrücke N8 (links) und oberhalb der Autobahnzubringerbrücke (rechts).**



**Bild 4. Übersicht Etappierung Grosse Melchaa.**

Stellen Interventionsplätze und Schlauchsperrern als mobile Massnahmen vor (12).

Die Gefahrenkarte nach Realisierung der Massnahmen der 1. bis 3. Etappe zeigt, dass nur noch kleine Teile des geschlossenen Siedlungsgebietes von Sarnen geringfügig gefährdet sind. Bei Investitionskosten von rund CHF 10 Mio. konnte ein sehr gutes Nutzen-Kosten-Verhältnis erreicht werden (siehe *Bild 8* auf Seite 230).

## 2.5. Kosten und Finanzierung

Im Kostenvoranschlag auf Stufe Bau- und Auflageprojekt ging man von Gesamtkosten von CHF 12 Mio. aus. Dank einer schlanken und effizienten Projektorganisation, preisgünstigen Unternehmerofferten und einem strikten Kostenmanagement schliesst die Schlussabrechnung mit rund CHF 10 Mio. deutlich unter dem Kostenvoranschlag ab.

An den Gesamtkosten beteiligten sich neben Bund, Kanton und Gemeinde auch Dritte wie Werke, Bundesamt für Strassen, ASTRA, und armasuisse. Die Mobilair leistete aus ihrem Überschussfonds einen nennenswerten Beitrag und unterstützte damit das Projekt als eine konkrete Präventionsmassnahme, um künftige Schäden zu verhindern. Der Bund richtete einen Beitrag von 65% der anrechenbaren Kosten aus, d.h. der Gesamtkosten abzüglich der Kostenbeteiligungen Dritter. Darin enthalten ist ein Schwerfinanzierbarkeitszuschlag von 20%, welche der Bund den Kantonen mit besonders hoher finanzieller Belastung durch Schutzbauprojekte gewährt. Der Kanton Obwalden steuerte 21.5% an die anrechenbaren Kosten bei, während auf die Gemeinde Sarnen die Restkosten von 13.5% sowie die Kosten des Schutzdamms Seefeldpark (Lido) fallen.

## 3. Realisierung

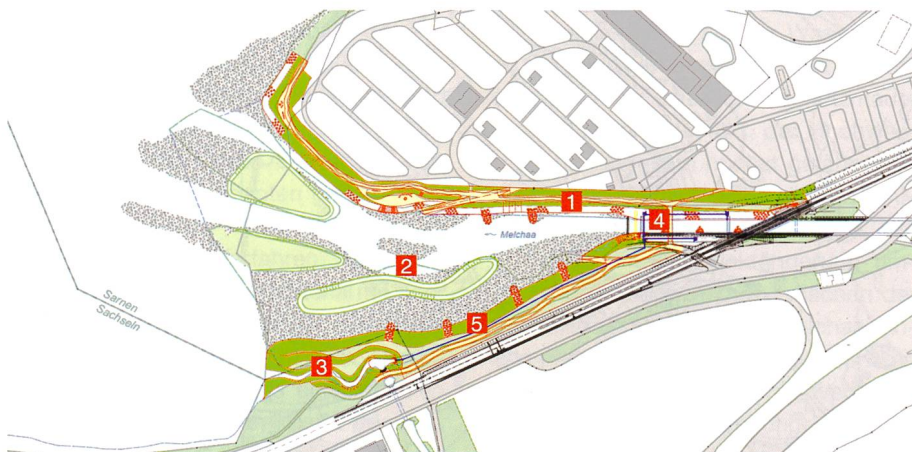
### 3.1. Zeitplan

Der Zeitplan wird in *Tabelle 1* auf Seite 230 präsentiert.

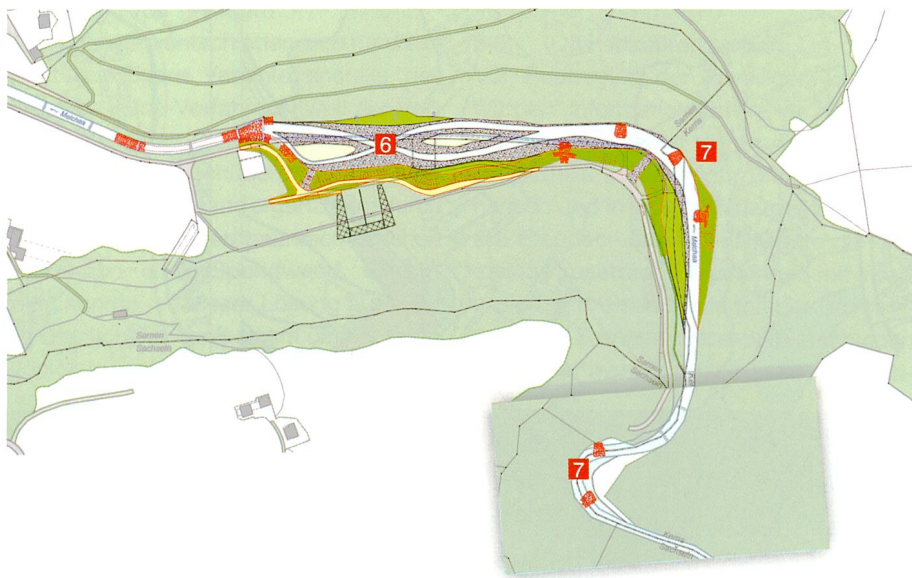
### 3.2. Melchaa-Delta

Bei der Ausführung der 1. Etappe wurde das Hauptaugenmerk auf die Materialanforderungen für die Dammschüttungen und Hinterfüllungen gelegt. Die Eigenschaften der Materialtypen sind durch die Funktion definiert:

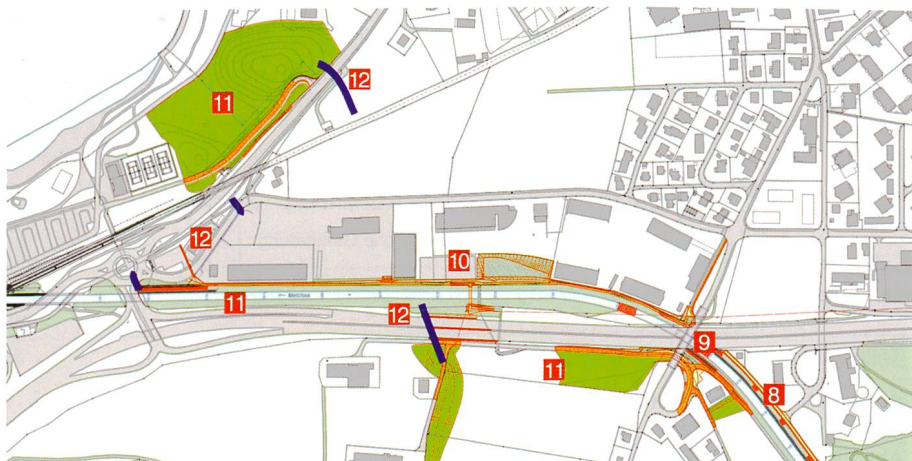
- Beschränkung der Dammdurchsickerung auf ein vertretbares, sicheres Mass sowie Verhinderung der inneren Erosion und des hydraulischen Grundbruches.



**Bild 5. Erste Etappe, Reaktivierung Melchaa-Delta.**



**Bild 6. Zweite Etappe, Geschieberückhalteraum Chalcheren.**

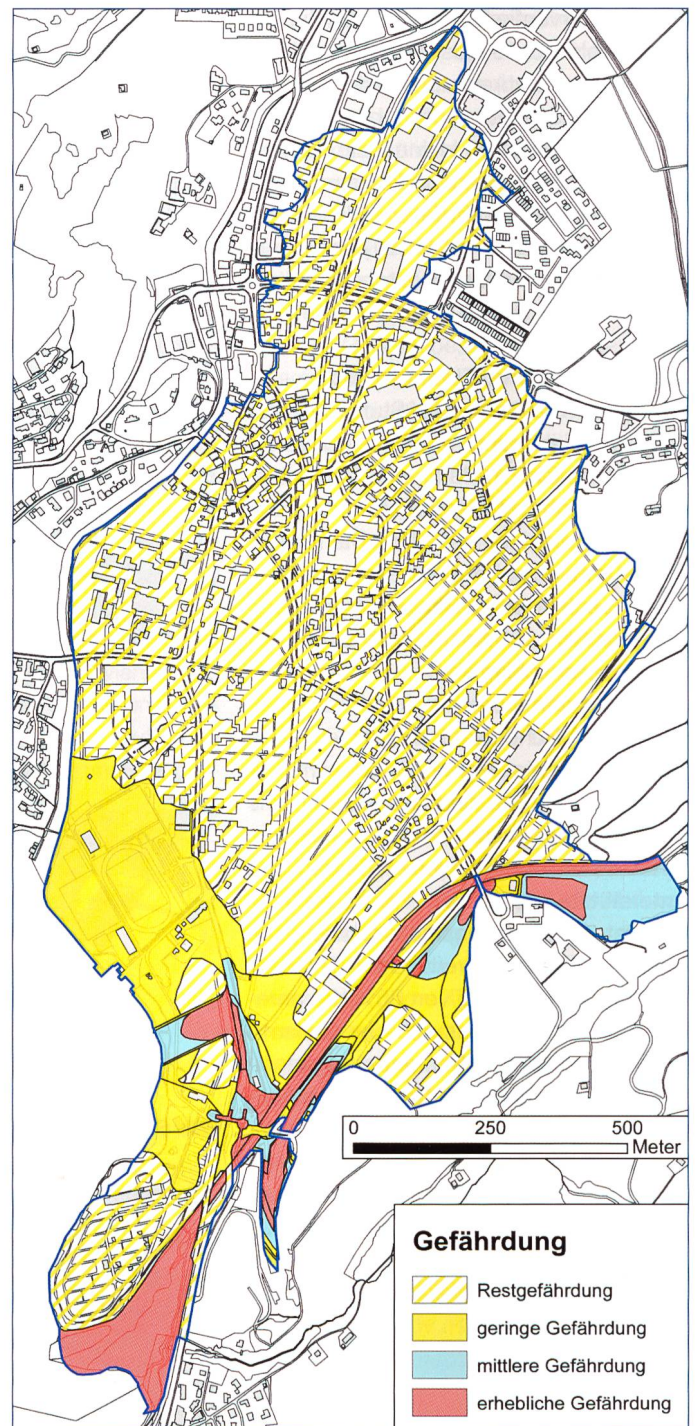
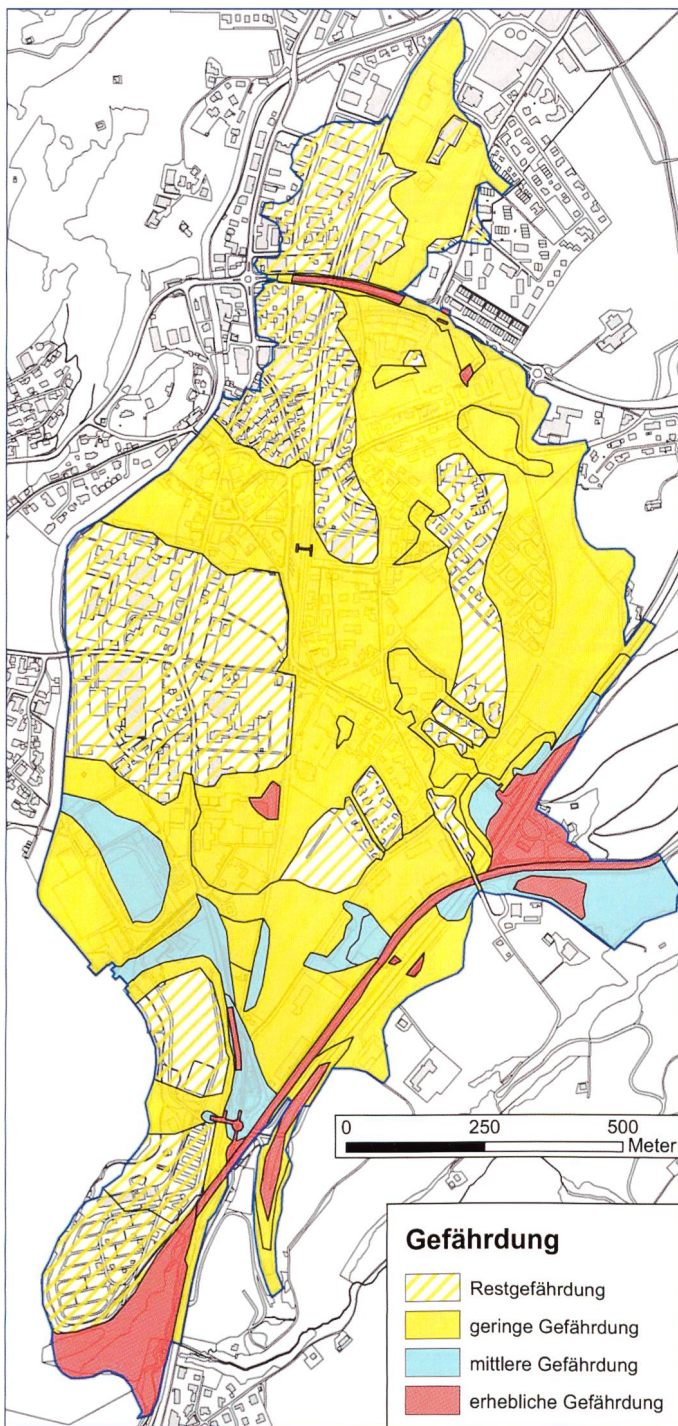


**Bild 7. Dritte Etappe, Melchaa-Unterlauf.**

- Ausreichende Standfestigkeit gegen hydrostatischen Wasserdruck und Strömungsdruck.

Die grössten Diskussionen bei der Realisierung der 1. Etappe betrafen nicht die Erfüllung der technischen Randbedingungen wie Kornverteilungen und Blockqualitäten, sondern die Zuordnung des «Waldbodens». Es zeigte sich während der Aushubarbeiten, dass die in der Aus-

schreibung gewählte Bezeichnung «Waldboden» für das angetroffene Material nicht korrekt war. Es handelte sich um mineralisches Lockergestein, welches während des Unwetters 2005 abgelagert wurde und zwei Arten von Holz enthielt: einerseits mitverfrachtetes Schwemholz (faustgrosse Stücke bis kleine Baumstämme) und andererseits feines Wurzelholz aus der intensiven Durchwurzelung des Bodens in



**Bild 8. Gefahrenkarte vor Realisierung (links) und nach Realisierung der Massnahmen der 1.-3. Etappe (rechts).**

Teilobjekt / Etappe	Zeitraum
Ausschreibung 1. Etappe Ausführung 1. Etappe Abnahme	4. November 2009 bis 3. Dezember 2009 8. Februar 2010 bis 24. Juni 2010 24. Juni 2010
Ausschreibung 2. Etappe Ausführung 2. Etappe Abnahme	22. Dezember 2011 bis 3. Februar 2012 3. April 2012 bis 11. September 2012 12. September 2012
Ausschreibung 3. Etappe Ausführung 3. Etappe Abnahme	16. November 2012 bis 14. Dezember 2012 18. Februar 2013 bis 26. März 2014 2. April 2014

**Tabelle 1. Zeitplan Realisierung.**

den Jahren 2005 bis 2010. Aufgrund der Aushubrichtlinie (BUWAL, 1999) konnte das Material nicht als unverschmutztes

Aushubmaterial bezeichnet werden, weil dieses keine Fremdstoffe wie Holz enthalten darf. Das Material wurde vom Geolo-

gen schliesslich als unbelasteter Bodenaushub (Unterboden) definiert und in die Unternehmerdeponie geführt. Dort wurde es für die Rekultivierung der Deponie wiederverwendet. Die entsprechenden Mehrkosten machten beinahe 20% der Baukosten der 1. Etappe aus.

### 3.3. Geschiebesammler Chalchereu

Die Bauarbeiten wie auch die Zusammenarbeit zwischen Unternehmer und Bauleitung verliefen problemlos. Dies zeigte sich unter anderem darin, dass sich die nach Fuhrscheinen ermittelten Transportkubaturen in die Unternehmerdeponie gegenüber den Geometeraufnahmen vor Bau-

beginn/nach Bauabschluss nur um ca. 100 m<sup>3</sup> unterschieden.

### 3.4. Schlossacher, Hasli, Zeughausareal

Im Ausführungsprojekt war vorgesehen, die Dammbabdichtung beim Pfadiheim mithilfe einer Schmaldichtwand vorzunehmen und das Ufer zwischen dem bestehenden Uferschutz und der Oberkante Böschung mit einem überdeckten Blocksatz zu schützen. Mit diesen Massnahmen sollte sichergestellt werden, dass auch im Überlastfall (Ausuferung auf der linken Flussseite) die rechtsufrige Böschung bis Oberkante Ortbetonmauer nicht erodiert werden kann. Diese relativ harte Verbauungsmassnahme wurde aus dem Umstand gerechtfertigt, dass das rechte Melchaaufer zwischen Chalcheren und Autobahnbrücke N8 den absolut kritischsten Bereich bezüglich Hochwassersicherheit im Dorf Sarnen darstellt.

Im Verlaufe der Vertragsverhandlungen mit dem vorgesehenen Unternehmer zeigte sich, dass das Verfahren einige Risiken beinhaltet (Verschmutzung Grund-

wasser, Abfliessen der Suspension, Behinderung durch Steine oder Blöcke, Ungenauigkeit wegen der geringen Dicke und daraus folgende Undichtheit).

Aufgrund dieser Einwände wurden zwei weitere Varianten genauer untersucht:

- Mixed-in-Place-Verfahren, bei welchem das anstehende Material mit einer Ton-Zement-Suspension vermischt und wieder eingebracht wird. Dieses Verfahren besteht aus einer deutlich dickeren Dichtwand, kostet aber ca. 250% der Schmaldichtwand.
- Spundwandschirm mit einem Profilgewicht von 116 kg/m<sup>2</sup>.

Die Beteiligten entschieden sich für diese leicht günstigere Variante anstelle des Mixed-in-Place-Verfahrens, weil der Vorteil der erhöhten Dichtheit eines Spundwandschirms gegenüber der Dichtheit einer Schmaldichtwand ergänzt wird durch den verbesserten erdbaumechanischen Widerstand einer Spundwand. Gleichzeitig konnte mit dieser Lösung auch auf die Ufersicherung mit einem überdeckten Blocksatz verzichtet werden. Dank des

Spundwandschirms auf der Wasserseite der Ortbeton-Schutzmauer sind sowohl der Damm als auch die Schutzmauer gegen Erosion geschützt, der Hochwasserschutz in diesem höchst gefährdeten Bereich ist folglich vollumfänglich gewährleistet.

Die zweite Projektänderung umfasste den Erosionsschutz zwischen der Nationalstrasse N8 und der Melchaa. Anstelle des geplanten Spundwandschirms wurde wegen der zahlreichen erdverlegten und oberirdischen Werkleitungen ein Erosionsschutz mit einem überdeckten Blocksatz ausgeführt.

### 3.5. Öffentlichkeitsarbeit

Vor Baubeginn der jeweiligen Etappen wurden Informationstafeln vor Ort aufgestellt. Auf diesen waren die einzelnen Projektteile sowie deren Wirkung zeichnerisch und in Textform dargestellt. Über alle Etappen verteilt organisierte die Gemeinde zusätzlich Begehungen mit interessierten Kreisen sowie mit der Bevölkerung von Sarnen. Ausserdem erschienen laufend Artikel und Beiträge im Informati-



**Bild 9. Wirkungsweise Holzurückhalterechen im Geschiebesammler (Ereignis 31. Mai/1. Juni 2013).**



onsblatt der Gemeinde, in der lokalen Zeitung sowie im regionalen Fernsehen. Nach Abschluss der Bauarbeiten erfolgte eine Begehung mit anschliessendem Volksapéro. Bei dieser Gelegenheit wurde auch ein Flyer mit den wichtigsten Informationen zum Projekt gestreut.

#### 4. Betrieb und Unterhalt

##### 4.1. Geschiebemanagement

Die künftige Geschiebemanagement geschieht mit einem einfach aufgebauten Geschiebemanagementkonzept. Sowohl im Melchaa-Delta als auch im Hauptgeschiebeablagerungsraum der Chalcheren sind Kontrollquerprofile eingerichtet und Interventionskosten definiert. Nach Hochwasserereignissen bzw. in periodischen Zeitabständen werden die Kontrollprofile durch die für den Unterhalt zuständige Gemeinde Sarnen aufgenommen. Sobald die ermittelten mittleren Sohlenlagen in den Kontrollprofilen die Interventionskosten erreichen, werden Geschiebeentnahmen angeordnet. Diese erfolgen dann bis auf die im Projekt festgelegte Projektsohlenlage.

##### 4.2. Konzept Alarmierung und Intervention

Vor Eintritt einer Überlast müssen diverse Vorbereitungen getroffen werden. Diese Arbeiten brauchen Zeit. Falls die Vorbereitungen nicht ausgeführt werden können, funktionieren die Überlastkorridore trotzdem, es kommt jedoch zu grossen Schäden. Während eines Überlastfalls dürfen sich keine Personen in den gefährdeten Bereichen aufhalten. Der Alarmierung kommt daher eine grosse Bedeutung zu. Die Grosse Melchaa ist ein Wildbach. Eine Voraussage der Entwicklung bezüglich Wassermengen, Geschiebe- und Holzfrachten ist entsprechend schwierig. Einerseits soll nicht zu früh interveniert werden, da dies einen grossen Aufwand sowie Verkehrsbehinderungen u.a. auf der Nationalstrasse verursacht. Andererseits sind beachtliche Sachwerte betroffen, wenn zu spät interveniert wird. Die Alarmierung erfolgt über den Gemeindeführungstab. Interveniert wird durch die Feuerwehr. Die notwendigen Strassensperrungen und Umleitungen werden über die Kantonspolizei organisiert. Um die Pegel überwachen zu können, wurden Überwachungskameras installiert. In der Nacht können die Pegel mittels Infrarot beobachtet werden. Bei einem Ausfall der Technik wird die Pegelüberwachung von sicheren Beobachtungsposten aus sichergestellt.

Bei der Autobahnbrücke N8 wird bei einem Abfluss von 90 m<sup>3</sup>/s die Vorbereitungsphase eingeleitet. Hierbei werden das Material sowie die Mannschaft vor Ort gebracht. Bei 110 m<sup>3</sup>/s erfolgen die Befüllung der Schlauchsperrungen mit Luft sowie die Vorbereitungen für die Demontage der Leitschranken. Ab 130 m<sup>3</sup>/s wird die Autobahn gesperrt. Dann werden die Leitschranken entfernt sowie die Schlauchsperrungen in Funktion gebracht. Um Schwemmholz unter der Autobahnbrücke N8 hindurchzudrücken bzw. herauszuheben, wird ein Bagger auf der Brücke abgestellt.

Am Autobahnzubringer beim Kreisverkehr erfolgen die Vorbereitungsarbeiten bei 85 m<sup>3</sup>/s und die Befüllung der Schlauchsperrungen mit Luft bei 100 m<sup>3</sup>/s. Die Sperrung der Autobahnausfahrt Sachseln sowie der Brünigstrasse erfolgt bei 120 m<sup>3</sup>/s. Dann werden die Schlauchsperrungen in Funktion gebracht. Auch hier wird präventiv ein Bagger mit geeignetem Greifer auf die Autobahnzubringerbrücke gestellt.

Der Rückbau der Schlauchsperrungen nimmt beträchtliche Zeit in Anspruch. Die Nationalstrasse und die kantonale Brünigstrasse bleiben während dieser Zeit gesperrt.

#### 5. Fazit

##### 5.1. Erfahrungen, Folgerungen und Ausblick

Die Planung und Umsetzung des Hochwasserschutzprojekts Grosse Melchaa stellte hohe Anforderungen an die Fachplaner, die Unternehmungen und die Projektleitung. Das Projekt Grosse Melchaa hat die messbaren Ziele bezüglich Terminen, Qualität und Kosten erreicht. Die schlanke Projektorganisation, verbunden mit einer hohen Entscheidungskompetenz der Projektleitung, hat wesentlich zu diesem Erfolg beigetragen. Auch hat sich gezeigt, dass der Aufwand für Kommunikation und Partizipation bei Bauprojekten im öffentlichen Raum sehr hoch ist. Ziel führend hierbei ist, dass das Projekt ein «Gesicht» bekommt. Vorzugsweise ist dies die Projektleitung, welche die Anliegen der verschiedenen Anspruchsgruppen aktiv entgegennimmt und behandelt. Mit diesem offensiven Vorgehen steigen die Chancen, dass die Anzahl der Einsprachen reduziert oder, wie im vorliegenden Fall, gar eliminiert werden kann.

Die Geschieberückhalteräume im Delta und in der Aufweitung Chalcheren sowie die Holzurückhaltereechen haben die Funktionstüchtigkeit anlässlich des

Hochwasserereignisses vom 31. Mai/1. Juni 2013 eindrücklich bewiesen. Glücklicherweise handelte es sich dabei nicht um ein Jahrhunderthochwasser, welches den Einsatz der Überlastkorridore erfordert hätte: Diese befanden sich zu diesem Zeitpunkt nämlich mitten in der Ausführung.

#### Dank

Mit dem Abschluss der Bauarbeiten im Frühjahr 2014 konnte nach 7 Jahren Projektierung und Realisierung ein interessantes und zielorientiertes Projekt erfolgreich abgeschlossen werden. Die Gefahren der Grosse Melchaa auf das Dorf Sarnen sind gebändigt, ein grosser Risikofaktor bezüglich Hochwasser ist damit markant reduziert. Der Dank geht an alle Beteiligten, welche das Projekt unterstützt haben. Dieses Wohlwollen hat es erlaubt, das Werk in einem jederzeit vertrauensvollen und partnerschaftlichen Klima zu planen und zu realisieren.

#### Anschrift der Verfasser

*Stephan Flury*, Dipl. Förster HF / Dipl. Projektmanager NDS/HF, Bereichsleiter Infrastruktur/Raumentwicklung

Brünigstrasse 160, CH-6060 Sarnen  
stephan.flury@sarnen.ow.ch

#### *Christoph Ruedlinger*

MSc ETH Atmos Clim Sc, Amt für Wald und Landschaft, Flüelistrasse 3, CH-6060 Sarnen  
christoph.ruedlinger@baslerhofmann.ch

#### *Werner Eicher*, Dipl. Bauingenieur HTL

Mitglied Wasserbaukommission  
Feldstrasse 14b, CH-6060 Sarnen  
eicher.werner@bluewin.ch

#### *Jürg Pieren*, Dipl. Bauingenieur HTL

Kissling und Zbinden AG, Ingenieure Planer  
USIC, Brunnhofweg 37, CH-3000 Bern 14  
juerg.pieren@kzag.ch

#### *Pierre Lehmann*, Dipl. Bauingenieur ETH/SIA

CES Bauingenieur AG,  
Güterstrasse 3, CH-6060 Sarnen  
pierre.lehmann@cesag.ch