

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 107 (2015)
Heft: 3

Artikel: Hochwasserschutzprojekt Grosse Melchaa, Sarnen
Autor: Flury, Stephan / Rüedlinger, Christoph / Eicher, Werner
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941855>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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:

- Rückhaltemassnahmen für Geschiebe und Schwemmholz für ein 100-jährliches Hochwasserereignis.
- Absolute Sicherheit gegen Ausbruch der Grossen Melchaa auf der rechten Flusseite 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 Kostenvorschlag 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 km². 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 Geschiebetriekanal «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 feuchtwarme Luftmassen aus dem Mittelmeerraum über die Alpen verfrachtet, mit einer nordöstlichen Strömung zum Alpen-nordhang zurückgeführt und dort gestaut. Das zusätzliche Zusammentreffen mit Kühler Luft von der Nordsee löste langanhaltende, ergiebige Niederschläge aus.»

Im Einzugsgebiet der Grossen Melchaa wurden zwei Grossrutschungen und 275 Rüfen kartiert mit einer Gesamtfläche von 41 ha und einem Gesamtvolumen von 500 000 m³. Etwa die Hälfte dieses Volumens erreichte die Melchaa, wurde teilweise abgespült und verursachte die enormen Verwüstungen im Talboden. Die Schwemmholtmenge von 14 000 m³ lose bzw. 3500 t war gewaltig. Im Verlaufe des Unwetters staute sich an der Zentralbahn-Brücke 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 Cholrütiwald wurde total und die Grossrutschung Stöckwald teilsaniert und mit einer Warnanlage versehen. Von den 275 Rüfen 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 Gross 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 Grossen 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 Schwemmholtzrückhalt
- 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 Grossen Melchaa, musste für das Siedlungsgebiet Sarnen mit erheblichen und vor allem grossräumigen Überflutungs- und Überschwemmungsgebieten gerechnet werden, mit einem Schadenpotenzial vor Massnahmen von rund CHF 40 Mio.

1.6. Projektziele und Bemessungsgrössen

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

- Rückhaltemassnahmen für Geschiebe und Schwemmholtz für ein 100-jährliches Hochwasserereignis.
- Absolute Sicherheit gegen Ausbruch der Grossen Melchaa auf der rechten Flusseite 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 Grosser Melchaa folgende Bemessungsgrössen (Schutzziel HQ₁₀₀, geschlossene Siedlung) bezüglich Hochwasserabflussmengen, Geschiebefrachten und Schwemmholzaufkommen festgelegt:

- Dimensionierungs-Wassermenge 125 m³/s (Kurzzeitereignis)
- Dimensionierungs-Geschiebemenge 50 000 m³ (Langzeitereignis)
- Dimensionierungs-Holzmenge 1000 fm³ (Langzeitereignis)

Massgebend für die Auslegung der Hochwasserschutzmassnahmen sind bezüglich Hochwasserabflussmenge Kurzzeitereignisse (Gewitter), bezüglich Geschiebe und Schwemmholz hingegen werden Langzeitereignisse (Dauerregen) ausschlaggebend. Charakteristisch für die Grossen Melchaa ist zudem der sehr grosse Silt-Anteil von bis zu 60% der gesamten Feststofffracht (geschätzte Feststoffvolumina für 100-jährliches Langzeitereignis 100 000 m³).

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 Projekt ingenieuren ausgearbeitet. Betroffene Interessengruppen waren in der Projekt begleitgruppe 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 Grosser 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 Verklausungsrisiken 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 prioritätär 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 Hochwasserschutzbauwerks 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 Etappierungs möglichkeiten/Investitionskosten und nur teilweise in der Projektwirksamkeit unterschieden.

Die erste Variante sah einen Endausbau des Geschiebesammlers für einen Geschiebe- und Schwemmholzrückhalt von max. 130 000 m³ und Holzrückhaltemassnahmen mit einem grossen Schwemmholzrückhalterechen im unteren Bereich der Chalcheren vor. Weil bei einer Rechenverklausung mit einem praktisch vollständigen Geschieberückhalt im Sammler gerechnet werden musste, hätte bei dieser Variante auch der Unterlauf unterhalb des Sammlers ausgebaut bzw. für geschiebefreien 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 Zwischenabschnitts, 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 m³ sowie einen etwas reduzierten Schwemmholzrückhalt mit sechs punktuellen Einzelrechenbauwerken (Teilrückhalt Schwemmholz 600–900 fm³). 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 Schwemmholzrückhaltes 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 m³ zu erreichen. Die Kosten für diese zweite Variante wurden auf rund CHF 12 Mio. geschätzt. Es bleibt zudem die Möglichkeit offen, den Geschiebe- und Schwemmholzrückhalt zu einem späteren Zeitpunkt entsprechend der ersten Variante zu realisieren, allerdings in Verbindung mit der damit erforderlichen Ertüchtigung bzw. dem Ausbau des Melchaa-Unterlaufes zw-

schen Geschiebesammler und Melcha-Delta.

Aufgrund der sehr guten Projekt-wirksamkeit, der guten Etappierbarkeit, der finanziellen Möglichkeiten von Kanton und Gemeinde sowie unter Berücksichti-gung der weiteren und ebenso dringen-den Hochwasserschutzprojekte im Kan-ton wurde die zweite Variante zur weiteren Planung und zur Realisierung freigegeben.

Anhand von Überflutungssimulati-onen, ausgehend von den im Überlastfall zu erwartenden Verklausungsszenarien bei der Autobahnbrücke N8 und bei der Autobahnzubringerbrücke beim Kreisel, untersuchte man das Verhalten im Über-lastfall. Dabei wurde rasch klar, dass der Überlastfall nicht ohne umfassende Ge-ländeanpassungen zu bewältigen ist. Im Nadelöhr der Überführung Flüelistrasse musste das Terrain rund 1 m tiefergelegt und der Querschnitt unter der Unterfüh- rung aufgeweitet werden, um sicherzu-stellen, dass auch in einem Überlastfall

kein Wasser Richtung Siedlungsgebiet von Sarnen ausufert. Ähnliche Terrainver-schiebungen waren im Gebiet Schlossa-cher erforderlich.

Zusammenfassend kann festgehal-ten werden, dass das Hochwasserschutz-projekt Grosse Melcha mit der Erhöhung der Gerinneabflusskapazität primär die Si-cherheitsanhebung des siedlungsseitigen rechten Ufers, Rückhaltemassnahmen für rund 50 000 m³ Geschiebe und Schwemm-holz sowie ökologische Aufwertungs-massnahmen umfasst.

2.4. Etappierung

Das Projekt wurde prioritätsbezogen in drei Ausführungsetappen unterteilt: Die erste Etappe umfasste den Bau eines rund 400 m langen und bis zu 4 m hohen Dam-mes zum Schutz der neuen Campinganlage Seefeldpark (Lido) (1), die Reaktivierung des Melcha-Deltas mit Vergrösserung des Geschiebeablagerraumes auf rund 16 000 m³ (2), die Revitalisierung des Gal-

genbaches als Seeforellenlaichgewässer (3) sowie den Neubau des Fussgängersteges mit Vergrösserung des Abflussquerschnit-tes der Grossen Melcha (4). Ökologische und landschaftliche Massnahmen (5) be-zwecken die Begünstigung einer natürli-chen Auendynamik, einer naturnahen Aus-bildung der Flussufer sowie einer attraktiven Gestaltung der Fuss- und Radwege.

Die zweite Etappe betraf den Aus-bau des Geschiebesammlers in der Chal-cheren mit einem Geschiebeablagerau-ram von rd. 36 000 m³ (6) sowie den Bau von jeweils kurvenaussenseitig angeord-neten Schwemmholzrückhalterechen an sechs Standorten (7). Das Projekt be-inhaltete zudem die Umlegung der Zufahrts-strasse sowie der Werkleitungen an den Rand des Geschiebesammlers. Deren Schutz innerhalb des Geschiebeablage-raumes wird mit einem grösstenteils überdeckten Blockwurf gewährleistet.

Die dritte Etappe beinhaltete die Hochwasserschutzmassnahmen entlang des Melcha-Unterlaufs. Diese Mass-nahten umfassen den Bau von HWS-Schutzmauern entlang des Pfadiheims (8) und des Zeughausareals (10), die Abfluss-ka-pazitätserhöhung unter der Autobahn-brücke N8 (9) sowie die Ausgestaltung des Überlastkorridors. Dieser besteht aus den Hochwasserentlastungen mittels Kip-pelementen oberhalb der Autobahnbrücke N8 linksufrig und oberhalb der Autobahn-zubringerbrücke beim Kreisel rechtsufrig sowie grossräumigen Terrainanpassun-gen im Hasli und im Schlossacher (11). Zu-sätzlich sieht das Projekt an neuralgischen

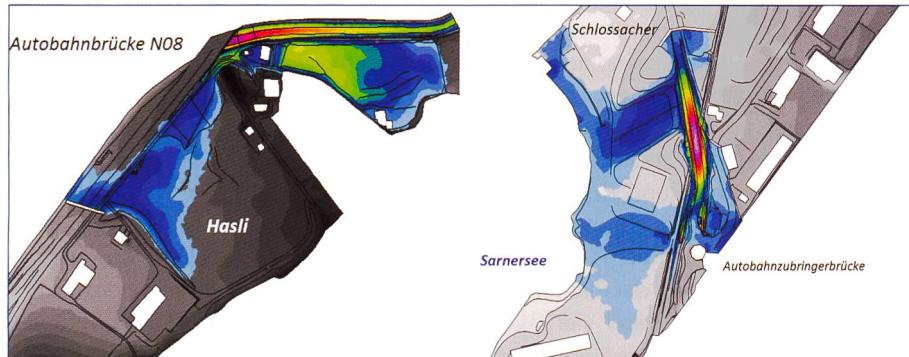


Bild 3. Überlastfall: Ausuferung oberhalb der Autobahnbrücke N8 (links) und oberhalb der Autobahnzubringerbrücke (rechts).

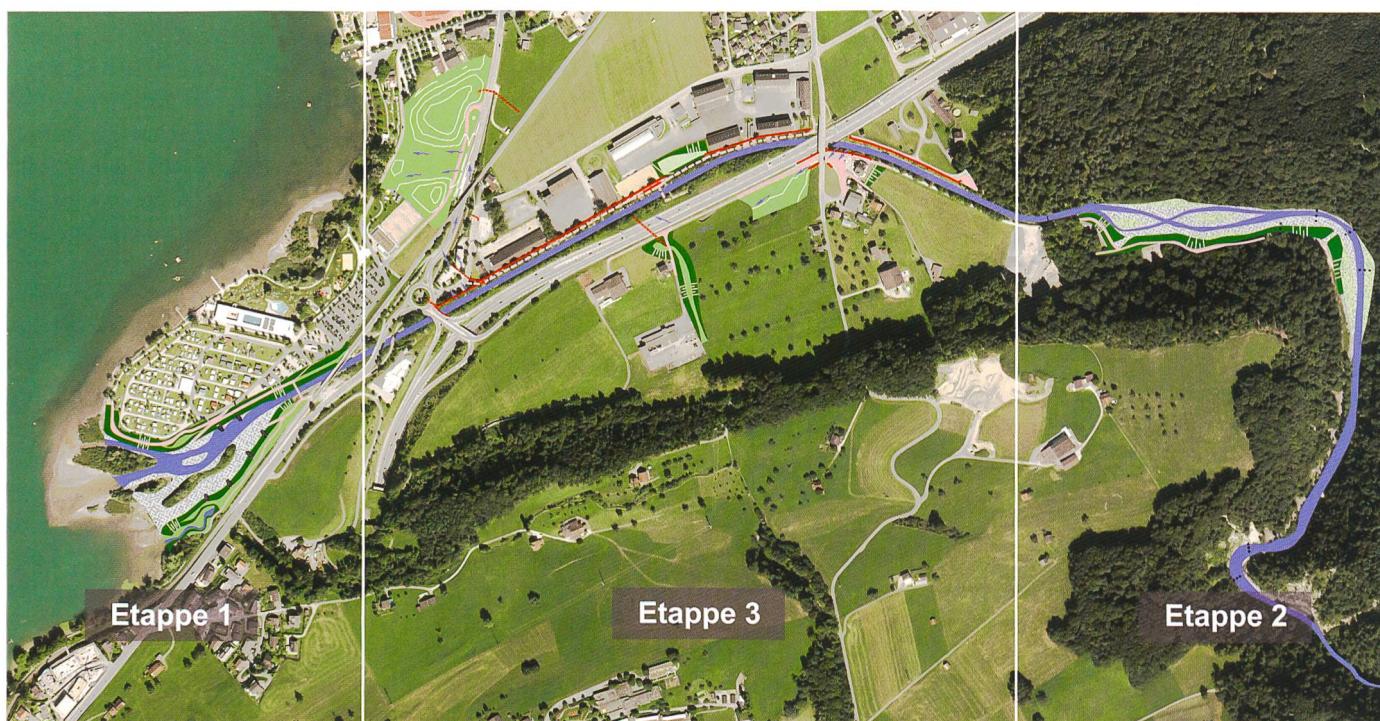


Bild 4. Übersicht Etappierung Grosse Melcha.

Stellen Interventionsplätze und Schlauchsperren 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 Unternehmerfertern 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 Mobiliar 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 Schutzbautenprojekte 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 Dammdurchsicke rung auf ein vertretbares, sicheres Mass sowie Verhinderung der inneren Erosion und des hydraulischen Grundbruches.



Bild 5. Erste Etappe, Reaktivierung Melchaa-Delta.

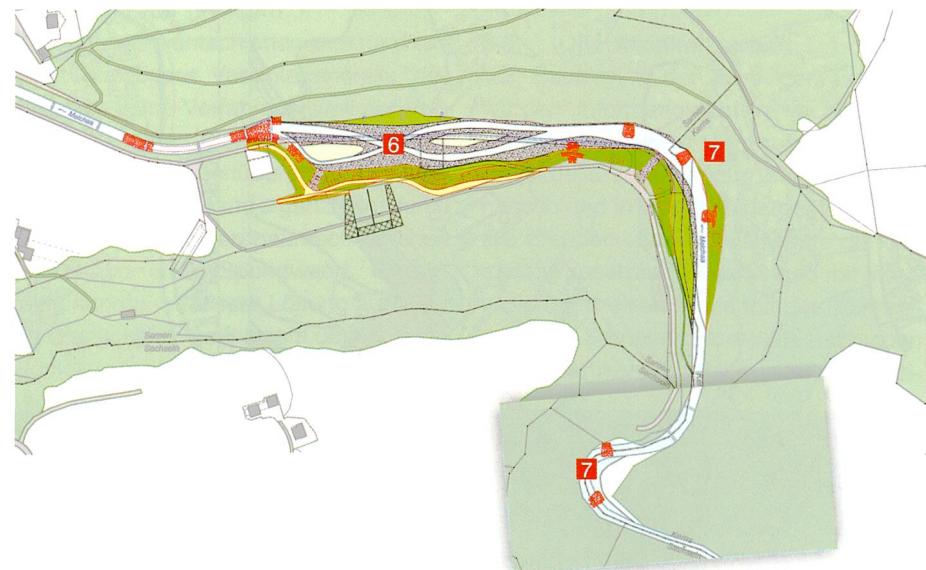


Bild 6. Zweite Etappe, Geschieberückhalterraum Chalcheren.

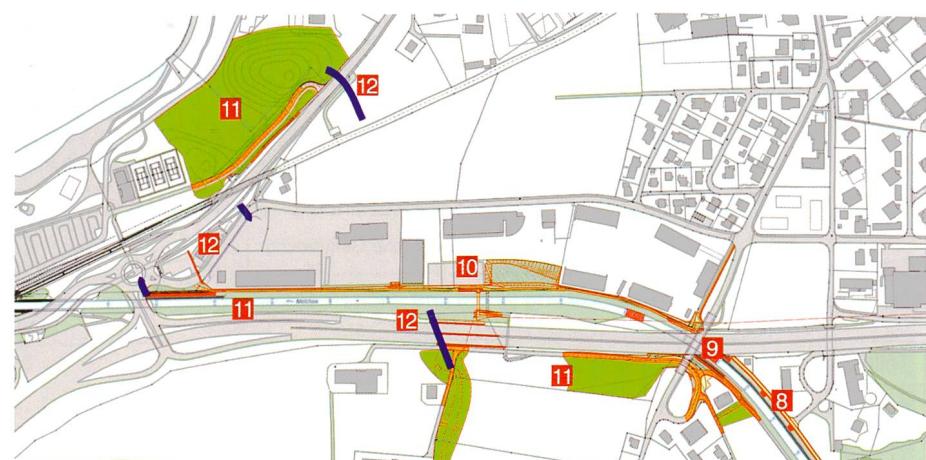


Bild 7. Dritte Etappe, Melchaa-Unterlauf.

- 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 minera lisches Lockergestein, welches während des Unwetters 2005 abgelagert wurde und zwei Arten von Holz enthielt: einerseits mit verfrachtetes Schwemmholtz (faustgrosse Stücke bis kleine Baumstämme) und andererseits feines Wurzelholz aus der intensiven Durchwurzelung des Bodens in

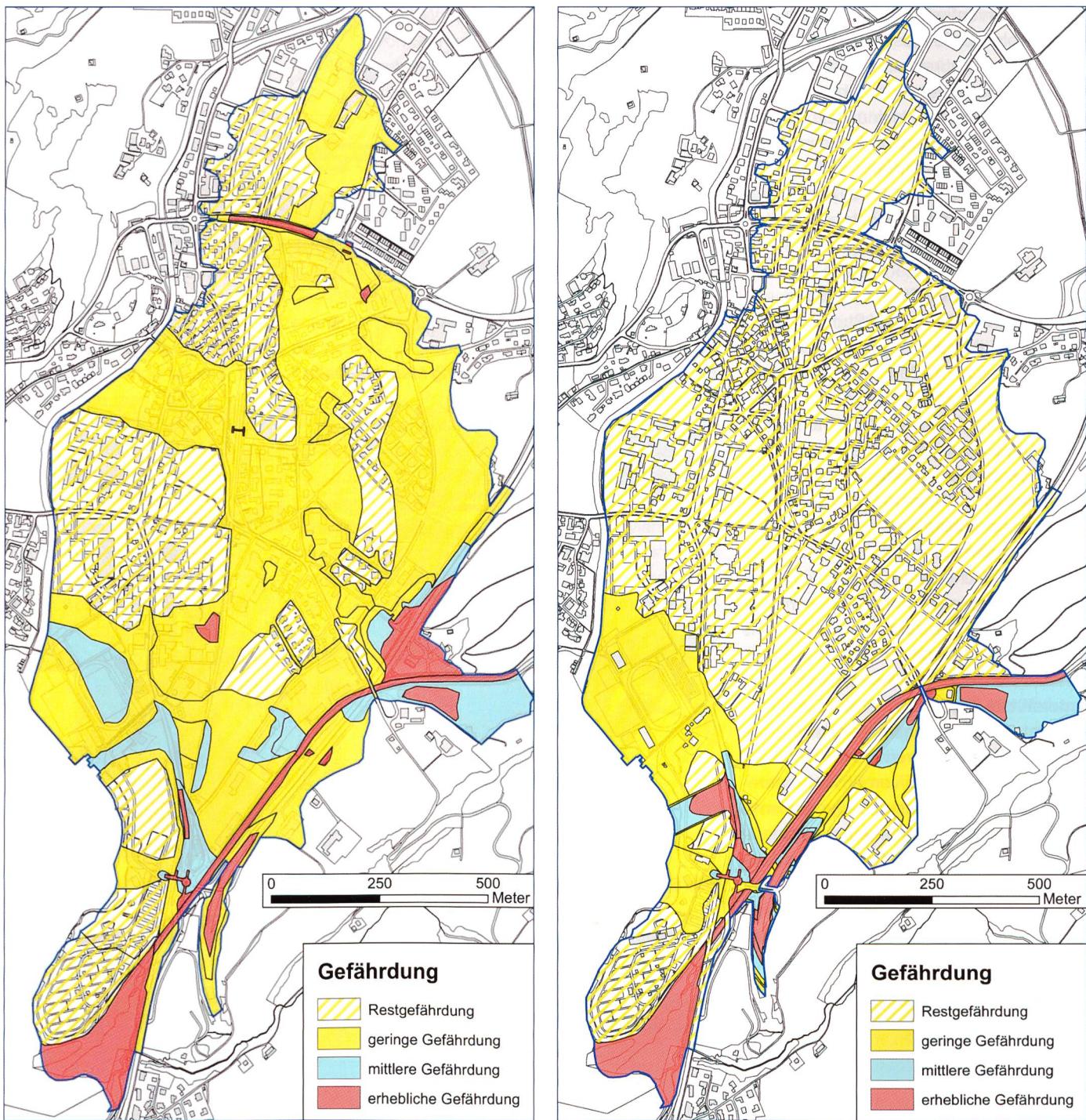


Bild 8. Gefahrenkarte vor Realisierung (links) und nach Realisierung der Massnahmen der 1.-3. Etappe (rechts).

Teilobjekt / Etappe	Zeitraum
Ausschreibung 1. Etappe	4. November 2009 bis 3. Dezember 2009
Ausführung 1. Etappe	8. Februar 2010 bis 24. Juni 2010
Abnahme	24. Juni 2010
Ausschreibung 2. Etappe	22. Dezember 2011 bis 3. Februar 2012
Ausführung 2. Etappe	3. April 2012 bis 11. September 2012
Abnahme	12. September 2012
Ausschreibung 3. Etappe	16. November 2012 bis 14. Dezember 2012
Ausführung 3. Etappe	18. Februar 2013 bis 26. März 2014
Abnahme	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 Boden- aushub (Unterboden) definiert und in die Unternehmerdeponie geführt. Dort wurde es für die Rekultivierung der Deponie wieder verwendet. Die entsprechenden Mehrkosten machten beinahe 20% der Baukosten der 1. Etappe aus.

3.3. Geschiebesammler Chalcheren

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 m³ unterschieden.

3.4. Schlossacher, Hasli, Zeughausareal

Im Ausführungsprojekt war vorgesehen, die Dammabdichtung 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 Flusseite) die rechtsufrige Böschung bis Oberkante Ortbetonmauer nicht erodiert werden kann. Diese relativ harte Verbauungsmassnahme wurde aus dem Umstand gerechtfertigt, dass das rechte Melchaufer 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 welchen 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/m².

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 Holzrückhalterechen 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. Geschiebebewirtschaftung

Die künftige Geschiebebewirtschaftung geschieht mit einem einfach aufgebauten Geschiebebewirtschaftungskonzept. Sowohl im Melchaa-Delta als auch im Hauptgeschiebeablagerraum 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 Gemeindeführungsstab. 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 $90 \text{ m}^3/\text{s}$ die Vorbereitungsphase eingeleitet. Hierbei werden das Material sowie die Mannschaft vor Ort gebracht. Bei $110 \text{ m}^3/\text{s}$ erfolgen die Befüllung der Schlauchsperren mit Luft sowie die Vorbereitungen für die Demontage der Leitschranken. Ab $130 \text{ m}^3/\text{s}$ wird die Autobahn gesperrt. Dann werden die Leitschranken entfernt sowie die Schlauchsperren in Funktion gebracht. Um Schwemmholt unter der Autobahnbrücke N8 hindurchzudrücken bzw. herauszuheben, wird ein Bagger auf der Brücke abgestellt.

Am Autobahnzubringer beim Kreisel erfolgen die Vorbereitungsarbeiten bei $85 \text{ m}^3/\text{s}$ und die Befüllung der Schlauchsperren mit Luft bei $100 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Sperrung der Autobahnausfahrt Sachseln sowie der Brünigstrasse erfolgt bei $120 \text{ m}^3/\text{s}$. Dann werden die Schlauchsperren in Funktion gebracht. Auch hier wird präventiv ein Bagger mit geeignetem Greifer auf die Autobahnzubringerbrücke gestellt.

Der Rückbau der Schlauchsperren 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 Einsprüche reduziert oder, wie im vorliegenden Fall, gar eliminiert werden kann.

Die Geschieberückhalteräume im Delta und in der Aufweitung Chalcheren sowie die Holzrückhalteräume 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 Grossen 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 Rüedlinger

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