

Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 2011

Rutschungen, Murgänge, Hochwasser und Sturzereignisse

Norina Andres, Alexandre Badoux, Nadine Hilker, Christoph Hegg

Zusammenfassung

Im Jahr 2011 wurden durch Rutschungen, Murgänge, Hochwasser und Sturzereignisse Schäden von rund 119 Mio. CHF verursacht. Verglichen mit dem teuerungs-bereinigten Mittelwert (1972–2010) von etwa 344 Mio. CHF handelte es sich um ein eher schadenarmes Jahr.

Am 10. Oktober führten lang anhaltende Niederschläge und Schneeschmelze zu Schäden von rund 85 Mio. CHF in den Kantonen Bern, Wallis und Glarus. Rund 71% der Gesamtschäden 2011 sind auf dieses Ereignis zurückzuführen. Betroffen waren hauptsächlich das Berner Oberland und das Lötschental VS. Sehr starke Niederschläge Ende Juni führten zu unzähligen überschwemmten Kellern und Strassen im Kanton Schwyz. Heftige Gewitter verursachten am 10. Juli in der Ostschweiz massive Überschwemmungen, so z.B. in Herisau AR. Am 13. Juli entstanden vor allem in den Kantonen Aargau, Tessin, Zürich und Solothurn Schäden durch heftige Regenfälle, Windböen und Hagelstürme. Ein Todesfall infolge eines Steinschlags war in Poschiavo GR im Juli zu beklagen.

net. Obwohl dies beinahe doppelt so hohe Schäden wie im Jahr 2010 waren und mehr als viermal der Summe von 2009 entspricht (Hilker et al., 2011), kann das Jahr 2011 als geringes bis mässiges Unwetterschadensjahr bezeichnet werden, denn das teuerungs-bereinigte, langjährige Mittel (1972–2010) beträgt etwa 344 Mio. CHF. Die Schadenssumme 2011 liegt allerdings über dem Median (1972–2010) von rund 89 Mio. CHF. Rund 71% der Gesamtschäden können auf das Hochwasserereignis im Oktober zurückgeführt werden. Das Jahr 2011 verursachte etwa 30-mal weniger Schadenskosten als das Jahr 2005, welches durch Hochwasser im August geprägt war (Hilker et al., 2007a).

1. Einleitung

Die Forschungseinheit Gebirgshydrologie und Massenbewegungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL sammelt seit 1972 systematisch Informationen über Unwetterschäden in der Schweiz. Basierend auf Meldungen aus rund 3000 Schweizer Zeitungen und Zeitschriften werden mit Unterstützung des Bundesamtes für Umwelt BAFU Schäden durch auf natürliche Weise ausgelöste Rutschungen, Murgänge, Hochwasser und (seit 2002) Sturzprozesse aufgezeichnet und analysiert. In Abschnitt 2 werden einige Angaben zu der Methodik der Erfassung der Daten aufgeführt und die Ergebnisse der Auswertungen dargelegt. Abschnitt 3 liefert einen chronologischen Jahresüberblick über die schadenreichsten Unwetterereignisse (im Allgemeinen ohne Angabe der Schadenskosten). Schäden als Folge von Lawinen, Schneedruck, Erdbeben, Blitzschlag, Hagel, Sturm und Trockenheit werden nicht aufgenommen und sind nicht Bestandteil der Auswertungen. Im letzten Abschnitt werden einzelne solche Schadensereignisse aus dem Jahr 2011 ergänzend aufgeführt. Bei Kombinationen von Wasser-, Hagel- und Sturmwindschäden

wird jeweils nur der Wasserschadenanteil berücksichtigt.

2. Erfassung und Auswertung von Unwetterschadensdaten

2.1 Schadenskosten

Die jährliche Schadenssumme gibt die Grössenordnung des entstandenen Sachschadens und der Interventionskosten an. Die Schadensangaben beruhen grundsätzlich auf Informationen aus den Medien oder anderen Quellen. Falls keine monetären Angaben vorhanden sind, werden zur Schadensabschätzung Erfahrungswerte von Versicherungen, Krisenstäben und (halb-) amtlichen Stellen von Gemeinden, Kantonen und vom Bund herangezogen. In den gesamten Schadenskosten werden sowohl versicherte Sach- und Personenschäden (Gebäude- und Privatversicherungen) als auch nicht versicherte und nicht versicherbare Schäden berücksichtigt. Indirekte Schäden, spätere Sanierungsmassnahmen, Betriebsausfallkosten und ideelle Schäden (z.B. irreparable Schäden an Natur und Umwelt) werden nicht berücksichtigt.

Im Jahr 2011 wurden Unwetterschäden von rund 119 Mio. CHF verzeich-

2.2 Räumliche Verteilung und Ausmass der Schäden

Bei einem Unwetterereignis («Grossereignis»), welches mehrere Gemeinden betrifft, wird grundsätzlich ein Datensatz pro Gemeinde erstellt. Für den Schadensschwerpunkt oder den Ort des am besten lokalisierbaren Schadens jeder betroffenen Gemeinde werden die Koordinaten ermittelt. In *Bild 1* sind die Schadensorte und -ausmasse gemäss der in *Tabelle 1* beschriebenen Kategorien dargestellt.

Die Kantone Bern und Wallis wurden 2011 stärker von Ereignissen heimgesucht als andere Teile der Schweiz. Rund zwei Drittel der Gesamtschäden sind auf die beiden Kantone zurückzuführen. Weitere Schadensereignisse verursachten hohe Kosten in Schwanden GL und Herisau AR. Ein weiteres Ereignis von schwerem Ausmass war im Juli in Poschiavo GR zu verzeichnen, wo ein Steinschlag zu einem Todesfall führte. Die Konzentration von Unwetterschäden mit geringem Ausmass in den Kantonen Aargau und Solothurn ist auf die Gewitterereignisse vom 13. Juli (mit Sturm und Hagel) und 24. August zurückzuführen. Weitere Gewitter im Juni und Juli waren hauptsächlich für die Anhäufung von Unwetterschäden im Gebiet



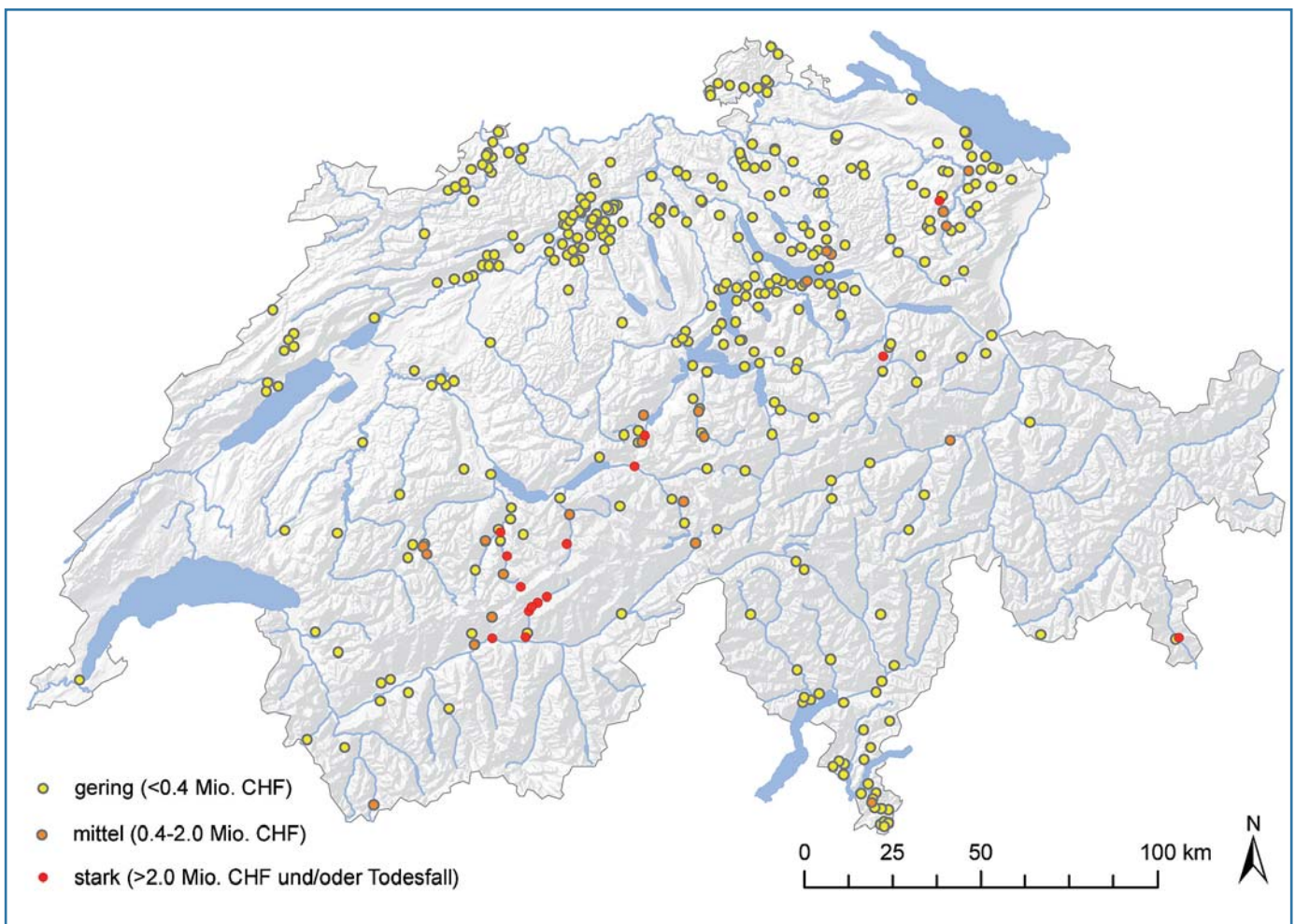


Bild 1. Ort und Ausmass der Unwetterschäden 2011 (Kartengrundlage: BFS GEOSTAT / Bundesamt für Landestopographie).

Ereigniskategorie	Beschreibung	Schadenskosten
Geringes Ausmass	Einzelne lokale Schäden, deren Wirkung vorübergehend ist und die unschwer behoben werden können	< 0.4 Mio. CHF
Mittleres Ausmass	Intensivere, möglicherweise über längere Zeit wirksame Schäden oder mehrere geringe Schäden	0.4 bis 2 Mio. CHF
Starkes Ausmass	Schwer und nachhaltig beschädigte oder gar zerstörte Objekte und Kulturf lächen bzw. viele geringe und/oder mittlere Schäden sowie Ereignisse mit Todesfällen	> 2 Mio. CHF

Tabelle 1. Ereigniskategorien und deren geschätzte Schadenskosten pro Gemeinde.

zwischen Vierwaldstätter- und Zürichsee verantwortlich.

2.3 Ursachen der Schäden

Die Ursachen für die jeweiligen Schadensprozesse werden entsprechend der vorherrschenden Witterungsverhältnisse in verschiedene Gruppen aufgeteilt (Bild 2):

Schneesmelze und Regen: Niederschläge kombiniert mit Schneeschmelze verursachten 2011 Schäden von rund 85 Mio. CHF. Durch eine solche Kombination entstanden auch im Februar 1999 (im Mittelland) und im Dezember 1991 (v.a. im Berner Oberland und Wallis) hohe Schäden (Hegg et al., 2000; Röthlisberger, 1992).

Dauerregen: Schäden durch lang anhaltende, ausgiebige Niederschläge ohne Einfluss von Schneeschmelze mach-

ten 2011 nur etwas mehr als 1% der Schadenskosten aus.

Gewitter und intensive Regen: Gewitter führten zu rund 27% der Gesamtschadenskosten. Der Anteil von Gewitterschäden an der Gesamtschadenssumme war im Jahr 2011 deutlich geringer als in den drei Jahren zuvor. In den Monaten Juni und Juli waren Gewitter deutlich die wichtigste Schadensursache.

Unbekannte oder andere Ursachen: Bei weniger als 1% der Schadenskosten war die Ursache unklar oder nicht auf die oben erwähnten Auslöser zurückzuführen.

2.4 Schadensprozesse

Die aufgenommenen Schadensprozesse wurden in die folgenden drei Kategorien eingeteilt. Aufgrund der grossen Vielfalt

der im Naturgefahrenbereich möglichen Prozesse, sind die Grenzen zwischen diesen Kategorien fließend (Bild 3).

Hochwasser/Murgänge: Diese Gruppe umfasst Schäden, die im weitesten Sinne durch stehendes oder fließendes Wasser, mit oder ohne Geschiebe und Schwemmholz, verursacht werden. Dazu zählen Hochwasser und Murgänge mit ihren möglichen Auswirkungen in Form von Überschwemmungen, Übersarungen und Übermürungen. 97% der Gesamtschadenssumme des Jahres 2011 sind auf Wasserprozesse zurückzuführen. Dies entspricht in etwa dem Anteil aller Schäden durch Wasserprozesse an den Gesamtschäden seit 1972.

Rutschungen: Diese Gruppe umfasst vorwiegend durch Lockermaterial verursachte Schäden, wobei sämtliche Arten von Rutschungsprozessen ausserhalb des unmittelbaren Gewässerbereichs dazugehören. Solche Ereignisse betrafen 2011 nur rund 3% der Gesamtschadenskosten. Die höchsten Schäden entstanden in Urnäsch AR, Sarnen OW und Capolago TI.

Sturzprozesse: Dieser Kategorie werden Schäden zugeordnet, die durch

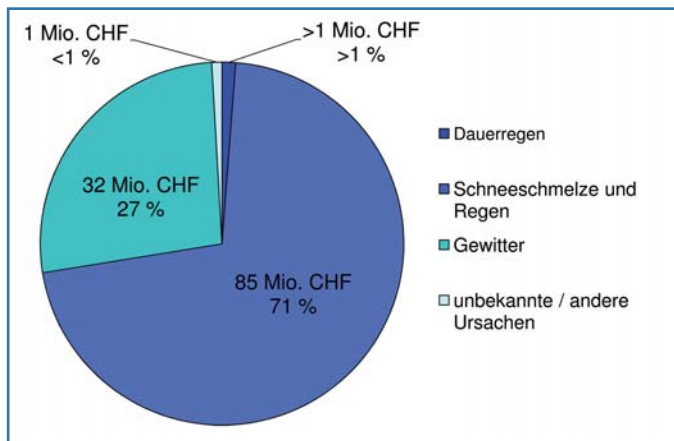


Bild 2. Anteile der verschiedenen Schadensursachen an den Gesamtkosten des Jahres 2011.

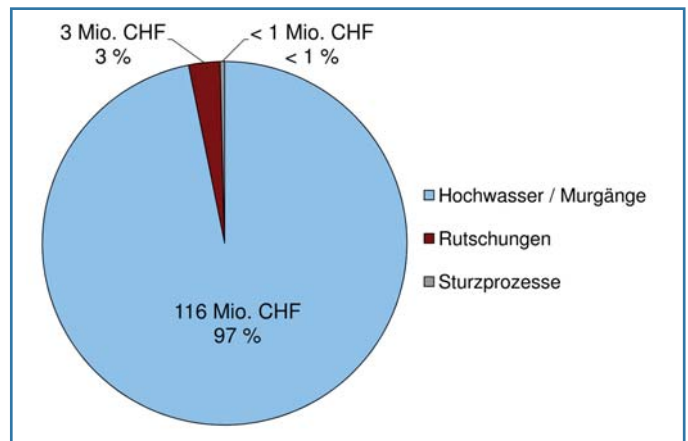


Bild 3. Anteile der verschiedenen Schadensprozesse an den Gesamtkosten des Jahres 2011.

Steinschlag, Fels- und Bergsturz entstanden sind. Sturzprozesse verursachten weniger als 1% der Schadenskosten.

2.5 Jahreszeitliche Verteilung der Schäden

Mit rund 71% der Gesamtschadenssumme war der Oktober der schadensreichste Monat des Jahres (Bild 4). Verantwortlich für die Schäden war das Hochwasserereignis vom 10. Oktober im Wallis und Berner Oberland. Hohe Schäden im Oktober sind grundsätzlich selten. Die letzten massiven Oktober-Unweterschäden wurden im Wallis im Jahre 2000 registriert (Hegg et al., 2001). Zum ersten Mal seit 2006 entstand der Grossteil der Schäden nicht in den Sommermonaten Juni, Juli und August.

Der Juli 2011 zeigte mit knapp 19 Mio. CHF die zweithöchste Schadens-

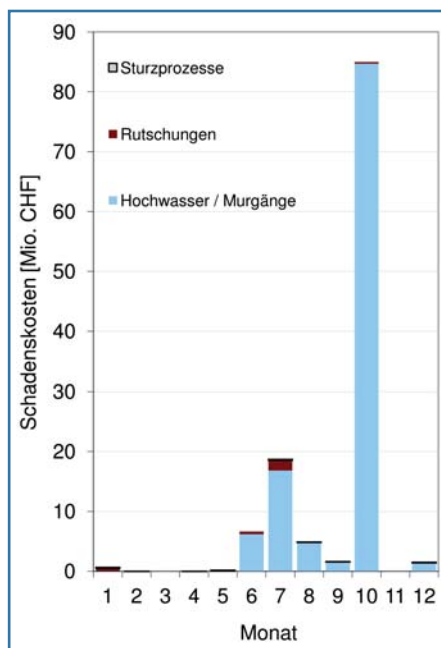


Bild 4. Jahreszeitliche Verteilung der Schadensprozesse und -kosten (ca. 119 Mio. CHF) im Jahr 2011.

summe des Jahres und wurde durch Gewitterereignisse in der ersten Monatshälfte geprägt (10. Juli rund 12 Mio. CHF und 13. Juli rund 4 Mio. CHF).

3. Chronologischer Jahresrückblick über die Ereignisse

Gemäss MeteoSchweiz (2011a) war das Jahr 2011 geprägt durch landesweite Trockenheit und sehr sonnige Verhältnisse. Es wurde die höchste Jahresdurchschnittstemperatur seit Messbeginn im Jahr 1864 mit einem Überschuss von 2 °C verzeichnet. Der Jahresbeginn war ungewöhnlich mild und niederschlagsarm und die Temperaturanomalie erreichte im Frühling ihren Höhepunkt. Dies widerspiegelt sich auch in den ausgesprochen tiefen Schadenssummen der ersten fünf Monate des Jahres 2011 (Bild 4). Der Sommer hingegen war sehr wechselhaft. Vor allem der Juli war geprägt von kühleren Temperaturen und Gewittern mit Hagelschlag. Der Herbst war der zweitwärmste seit Messbeginn, wobei im November Rekordtrockenheit im Norden und Rekordwärme in den Bergen verzeichnet wurden. Die ersten grossen Schneemengen fielen im September und Oktober in den höheren Berglagen.

Die folgenden Ausschnitte zum Wettergeschehen wurden aus den monatlichen Witterungsberichten und Klimabulletins von MeteoSchweiz entnommen (MeteoSchweiz, 2011b).

3.1 Januar

Ab Jahresbeginn beherrschten milde Luftmassen das Witterungsgeschehen und in weiten Teilen der Schweiz wurden im Januar weniger als zwei Drittel der normalen Niederschlagssummen registriert. Einige Steinschläge wurden in La Chaux-de-Fonds NE, Maladers GR, Grenchols VS, Luzern LU und Riddes VS verzeichnet. Sie

verschütteten vor allem Strassen und Geleise und beschädigten Schutzbauwerke in Grenchols VS. Im Gebiet Hintergraben in der Schwendi OW wurden im Januar erste grössere Schäden verzeichnet, weil ein Hang langsam aber kontinuierlich abrutschte. Bereits im Dezember 2010 wurden grosse Risse an einem Stall festgestellt. Auf dem Rutschgebiet befinden sich sechs Wohnhäuser und mehrere Ställe. Im Verlaufe des Jahres entstanden Schäden an Gebäuden, Brücken, Strassen und Bachverbauungen.

3.2 Februar

Auf den milden Januar folgte ein noch milderer Februar, wobei die Niederschlagsmengen verbreitet nicht einmal die Hälfte der langjährigen Mittelwerte erreichten. Steinschläge in Seegraben ZH, Arth SZ, Brienz BE und Stansstad NW beschädigten Strassen und Wanderwege leicht.

3.3 März

Im März fiel in weiten Landesteilen erneut weniger als die Hälfte der normalen Niederschläge, was dazu führte, dass keine nennenswerten Unweterschäden verzeichnet wurden.

3.4 April

Die Schweiz erlebte den zweitwärmsten April seit Messbeginn 1864. Der Monat war ungewöhnlich sonnig und sehr niederschlagsarm. Vereinzelt Steinschlagereignisse wurden in Leysin VD, Evolène VS und Courrendlin JU registriert, wobei u.a. Strassen und ein Auto beschädigt wurden.

3.5 Mai

Insgesamt war der Mai der drittwärmste seit Messbeginn 1864. Landesweit fiel zudem erneut sehr wenig Niederschlag. In Quinto TI führte am 9. die Kollision eines



Bild 5. In Wolfenschiessen NW trat am 29. Juni der Eltschenbach über die Ufer (ONZ Obwalden Nidwalden Zeitung).

Zuges mit einem Stein zu einer Entgleisung des vorderen Drehgestelles des Zuges. Am 12. kam es im Kanton Genf zu überschwemmten Kellern infolge eines Gewitters. In Poschiavo GR wurde am 15. die Eisenbahnstrecke nach Tirano (Italien) wegen eines weiteren Steinschlags unterbrochen.

3.6 Juni

Der Juni war wiederum sehr warm und die Niederschläge verteilten sich unterschiedlich in der Schweiz. Ein heftiges Gewitter verursachte am 4. diverse Wasserschäden in Münchenstein BL. Am 21. führten Gewitter zu überschwemmten Kellern in Buchs AG, Aarburg AG und Wiedlisbach BE.

Heftige Gewitter mit Sturmböen und kräftigen Niederschlägen verursachten am 22. vor allem Schäden in den Kantonen Baselland und Aargau. In Baselland wurden knapp 30 Wasserschäden erfasst, so z.B. in Arlesheim, Ettingen, Füllinsdorf, Münchenstein, Pratteln und im Raum Laufen. Im Kanton Aargau waren hauptsächlich die Gemeinden Hausen bei Brugg, Kaiseraugst, Buchs und Aarau von überfluteten Kellern betroffen. Auch in Schaffhausen SH wurden Keller und Strassen überflutet, zudem fiel ein Felsbrocken auf die Fahrbahn eines Veloweges.

Von Wolfenschiessen NW über den Urnersee bis ins Muotathal SZ bildete sich am 29. eine Kette von Gewittern, die praktisch ortsfest verharrten. Lokal fielen in kurzer Zeit sehr grosse Regenmengen und in der Nacht auf den 30. regnete es

erneut heftig. Die grössten Schäden traten im Kanton Schwyz auf, wo bis am Morgen vereinzelt über 100 mm Regen fiel. Das Zentrum von Pfäffikon war von Überflutungen des Staldenbachs betroffen. Keller, Liftschächte, Untergeschosse und Tiefgaragen wurden überschwemmt und mehrere Strassen überflutet. In Einsiedeln verwandelte sich die Hauptstrasse in einen Fluss und die Bahnstrecke nach Biberbrugg musste wegen eines Erdbebens gesperrt werden. In Ried im Muotathal trat der Mettelbach oberhalb des Gebiets Tristel über die Ufer, setzte vier Häuser unter Wasser und überflutete die Strasse nach Muotathal. Die Bewohner der betroffenen Häuser wurden evakuiert. In Altendorf wurde eine Niederschlagsrekordmenge gemessen. Diverse Wassereintritte und Überschwemmungen von Strassen waren die Folge. Ähnliche Schäden im Kanton Schwyz verzeichneten beispielsweise Galgenen, Illgau, Ingenbohl, Schwyz und Lachen. In Wolfenschiessen NW trat der Eltschenbach über die Ufer und verschüttete die Hauptstrasse nach Grafenort sowie das Geleise der Zentralbahn mit Geschiebe (Bild 5). Das Geleise wurde zudem auf einer Länge von rund 1 km zum Teil stark unterspült. Ein Personenwagen wurde von den Geröllmassen erfasst und beschädigt. Weitere Schäden traten im Kanton Zürich auf, wo in Wädenswil das Gelände des kantonalen Turnfests überschwemmt wurde. In Hirzel blockierten aufgrund einer Rutschung Erde, Steine und Bäume eine Strasse.

Keller, Wohnungen, Tiefgaragen und ein Lagerraum mussten ausgepumpt werden. In Frutigen BE wurden die Baustellen der Lawinengalerien am Ratelspitz, Ratelsgraben und Gempelengraben überflutet. Ein Kran stürzte in den Ratels-Graben, nachdem der Bach dessen Grund unterspült hatte und ein Bagger erlitt Totalschaden. Geringe Schäden gab es in Blumenstein BE, wo einige Keller überflutet wurden. Im Kanton Zug war vor allem Menzingen betroffen, wo ein Erdbeben die Kantonsstrasse verschüttete. Weitere Schäden waren hauptsächlich in Oberägeri, Baar und Neuheim zu verzeichnen. Im Wallis wurde vor allem die Gemeinde Ardon VS mit 20–25 überschwemmten Gebäuden in Mitleidenschaft gezogen. In Ebnet-Kappel SG traten Giren- und Buechenbach über die Ufer. Im Kanton Baselland war primär Birsfelden, im Kanton Luzern Weggis und im Kanton Thurgau Kreuzlingen betroffen.

3.7 Juli

Der Juli war im Allgemeinen trüb, nass und kühl. Nach einem sonnigen Monatsbeginn führten vom 7.–13. südwestliche Winde schwül-warme Gewitterluft zum Alpenraum. Die Gewitter wurden teils von heftigen Hagelschlägen begleitet, welche viel grössere Schäden anrichteten als die Wasserprozesse (s. Abschnitt 4).

Am 7. wütete ein massives Hagelunwetter vom Zugerland bis zum Zürichsee. An ca. 58 Orten musste die Feuerwehr in der Gemeinde Freienbach SZ Wasserwehreinätze bewältigen und umgestürzte Bäume von Strassen räumen. Eine Unterführung und die Autobahn wurden überschwemmt. In Rapperswil-Jona SG pumpte die Feuerwehr rund zehn Keller aus. Weitere Schäden gab es vor allem in den Gemeinden Baar und Menzingen ZG und im Kanton Schwyz in Wollerau und Küssnacht am Rigi. Im Kanton Aargau rückten die Feuerwehren wegen Wassereintritten vor allem in Baden, Wettingen und Wohlen aus. Kräftige Gewitterniederschläge lösten ausserdem über Teilen des Mittel- und Südtesins Überschwemmungen und Erdbeben aus. Besonders schwer betroffen war Lugano, wo das Quartier Maghetti unter Wasser stand. In Capolago löste sich ein Erdbeben aus dem Abhang des Monte Generoso und verschüttete die Autobahn.

Das Ereignis mit der zweithöchsten Schadenssumme im Jahr 2011 (rund 12 Mio. CHF) ereignete sich am 10. Juli, als heftige Gewitter vor allem in der Ostschweiz massive Überschwemmungen

verursachten. Besonders schwer betroffen war Herisau AR. Der Sägebach verwandelte die Alpsteinstrasse kurzzeitig in einen reissenden Bach. Strassen, Keller, Garagen, Restaurants, Tiefgaragen, Lagerhallen, eine Tankstelle und ein Sportplatz wurden überschwemmt; Maschinen, Brücken und Autos wurden beschädigt und zerstört (Bild 6). Die Appenzeller Bahnen hatten den Betrieb auf dem ganzen Netz im Appenzeller Hinter- und Mittelland eingestellt. So war z.B. die Strecke zwischen Herisau und Waldstatt AR wegen Murgängen unterbrochen, die Strecke zwischen Herisau und Urnäsch AR wegen eines Erdbebens und die Strecke zwischen Teufen AR und Gais AR wurde vom Steigbach überflutet. In Waldstatt, Urnäsch, Schwellbrunn, Hundwil und Rehetobel AR standen viele Keller und Garagen unter Wasser. In Schwellbrunn wurde zudem die Hauptstrasse von einem Hangrutsch verschüttet und ein Quartier musste evakuiert werden, nachdem ein weiterer Hang ins Rutschen geraten war. In Gonten und Schlatt-Haslen AI wurden Keller leer gepumpt und in Wittenbach und Mörschwil SG erhielt die Feuerwehr rund 55 Schadensmeldungen. Im Westen und Osten der Stadt St. Gallen traten Bäche über die Ufer, was zur Folge hatte, dass Keller, Tiefgaragen und Produktionshallen überflutet und Wege und Strassen beschädigt wurden. Zudem wurden die Geleise der Trogenerbahn unterspült. Des Weiteren waren vor allem in Waldkirch und Goldach SG Schäden wegen überschwemmten Kellern und Strassen zu beklagen. Die Feuerwehr rückte im Kanton Thurgau in Horn und Roggwil und im Kanton Zürich in Bubikon wegen Wasser in Kellern aus. Zu mehreren lokalen Überschwemmungen kam es zwischen Frutigen und Mülenen BE. Des Weiteren wurden in Gadmen und Aeschi bei Spiez BE Strassen wegen Rutschungen beschädigt. Im Kanton Schwyz mussten die Feuerwehren vor allem in Arth und Freienbach Keller auspumpen.

Am 13. entstanden Schäden durch heftige Regenfälle, Windböen und Hagelschlag. Von den Sturmböen am meisten betroffen war die Region Zofingen AG, wo das Gewitter nachts begann und innerhalb weniger Minuten grosse Schäden verursachte. Dutzende Keller wurden überflutet. Im Kanton Aargau mussten vor allem in den Gemeinden Wohlen, Murgenthal, Zofingen, Strengelbach, Safenwil, Rothrist und Dottikon Keller ausgepumpt werden. Im Kanton Zürich mussten die Feuerwehren infolge des Gewitters rund 150-mal ausrücken, um Keller und Wohnungen auszu-



Bild 6. Zahlreiche Autos wurden bei der Überschwemmung in Herisau AR am 10. Juli beschädigt (Marcel Forster, newspictures.ch).

pumpen und sich um überflutete Strassen zu kümmern. Die meisten Einsätze hatten sie in den Bezirken Bülach, Dielsdorf und Dietikon zu leisten. Gegen 50 Wassereintruch-Meldungen gingen bei der Kantonspolizei Solothurn ein, vor allem von den Gemeinden Däniken, Fulenbach, Gretzenbach, Gunzgen, Olten und der Stadt Solothurn. Die Feuerwehr Jurasüdfuss BE musste diverse Keller auspumpen, in welche das Wasser meist durch Rückstau der Kanalisation eingeflossen ist. In Bern wurde eingetretenes Wasser aus Untergeschossen und einer Einstellhalle entfernt. Gegen 20-mal rückte im Kanton Basel-Stadt die Feuerwehr wegen Wasserschäden aus – mehrheitlich in Riehen. Ähnlich sah es in Steinhausen ZG aus: Zwölf Einsätze wurden wegen überfluteter Keller geleistet. Im Kanton Graubünden mussten aufgrund der starken Regenfälle im Bezirk Surselva einige Feuerwehren ausrücken. Ein Erdbeben verschüttete die Lukmanierstrasse auf einer Länge von mehreren Metern bei Platta. Auch eine Strasse in Vals wurde von einem Erdbeben verschüttet und blockiert. In Trun ereignete sich ein Murgang, woraufhin vorsorglich Leute aus dem Dorf Darvella evakuiert wurden. Auch das Tessin wurde am 13. von Unwettern heimgesucht; insbesondere waren das Maggial, Locarnese und Sottoceneri betroffen. In Prato (Leventina) kam es zum Ausufer des Ri di Foch, wodurch Strassen, Wiesen und Gärten überschwemmt und zwei kleine Brücken beschädigt wurden. Zehn Personen mussten vorsorglich

evakuiert werden. Bereits zum zweiten Mal im Jahr 2011 wurde die Autobahn in Capolago durch Erdbeben blockiert. Auch die Zahnradbahn Monte Generoso wurde an einigen Stellen verschüttet oder unterspült. In Lavertezzo mussten zwei Männer mit einem Helikopter aus der Verzasca gerettet werden, da sie wegen steigendem Wasserpegel nicht ans Ufer zurück konnten. In der Gemeinde Maggia führte die Feuerwehr wegen des steigenden Wasserpegels eine präventive Evakuierung von etwa 40 Pfadfindern durch, welche am Ufer der Maggia in Aurigeno campierten.

Am 19. regnete es im Tessin erneut teils intensiv, wobei Tagessummen von 80 mm erreicht wurden. Wegen eines Erdbebens musste der Betrieb der Zahnradbahn zwischen Capolago und Generoso Vetta zum zweiten Mal im Juli eingestellt werden. Das Geleise und die Fahrleitung zwischen Maroggia-Melano und Melide wurden infolge eines Steinschlags beschädigt.

Auf dem Wanderweg rund um den Lago di Poschiavo wurde am 24. eine Wanderin durch einen Steinschlag tödlich verletzt. Todesfälle durch Steinschlag wurden im Jahr 2006 das letzte Mal registriert (Hilker et al., 2007b).

Am 27. entlud sich über dem Zürcher Oberland, im Gebiet des Grundtals, ein Gewitter, wobei Gebäude, Autos, Mobilien und Waschküchen beschädigt wurden. In der Gemeinde Dürnten wurden Strassen überflutet und Gebäude, Tiefgaragen und eine Gärtnerei unter Wasser ge-



setzt. Innerhalb von Minuten verwandelten riesige Wassermassen die Strassen in und um Rüti ZH in reissende Bäche. Es gingen insgesamt ca. 200 Schadensmeldungen ein. In Wald, Hinwil und Wetzikon ZH leisteten die Feuerwehren Wasserwehreinsätze.

3.8 August

Die Regenmengen im August waren im Allgemeinen unterdurchschnittlich, vereinzelt sorgten jedoch heftige Gewitterregen für lokal sehr unterschiedliche Werte. Die Schäden im August blieben geringer als im Vormonat. Ein Tief über Nordwesteuropa führte ab dem 3. schwül-warme Luft heran, was zu häufigen Schauern und Gewitterregen führte. Wasserschäden in Gebäuden gab es in den Gemeinden Sargans, Mels und Vilters-Wangs SG. Am 7. entgleiste ein Zug in Finhaut VS, nachdem er auf einen Erdrutsch auffuhr. In der Inner-schweiz fiel am 8. ein Steinbrocken auf das Trasse der Zentralbahn und unterbrach die Verbindung zwischen Grafenort und Engelberg OW. Es wurde jedoch lediglich der Kabelkanal beschädigt. Am selben Tag geriet entlang der Hauptstrasse beim Isenhammer in der Gemeinde Oberbüren SG die Erde ins Rutschen. Erste Risse in der Strasse wurden schon zwei Wochen davor entdeckt. Am 15. regnete es in Wila und Wildberg ZH heftig, worauf mehrere Keller, Garagen und sogar Wohnzimmer überflutet wurden. Drei Tage später kam es im Brüniggebiet erneut zu einem intensiven Gewitter. Zwischen Giswil und Lungern OW wurde die Bahnstrecke sowie die Nati-

onalstrasse verschüttet. Am Schlimmsten war die Verwüstung zwischen Giswil und Kaiserstuhl OW, wo das Geleise auf einem Abschnitt von 50 m mit 300 m³ Geröll bedeckt und auf einer Länge von 150 m unter-spült wurde. Ähnlich sah die Situation auf der Strecke zwischen Kaiserstuhl und Lungern aus.

Ein Hagelgewitter verlagerte sich am 23. von Oberägeri ZG bis Weinfeld TG. Wasserwehreinsätze waren in Münchwilen TG, Sirnach TG und Grüningen ZH zu verzeichnen. Weitere Gewitter ereigneten sich am 24., was vor allem im Kanton Aargau und Solothurn zu Schäden führte. In Oberhof AG trat der Dorfbach über die Ufer und setzte das Dorfzentrum unter Wasser. Keller, Strassen, Wiesen und eine Turnhalle wurden überschwemmt. Im Bezirk Zofingen AG drang ebenfalls Wasser in zahlreiche Keller. Im Raum Lostorf-Stüsslingen-Rohr SO mussten rund 55 Untergeschosse ausgepumpt werden. Auch Olten und Trimbach SO verzeichneten Wasserschäden.

3.9 September

Der Monatsanfang war hochsommerlich und schwül. Gegen Abend des 3. September kam es zu heftigen Gewittern, was in diversen Gemeinden des Kantons Neuenburg zu Überschwemmungen von Kellern, Garagen und Liftschächten führte. In Fontaines überströmte zudem ein Schlammstrom eine Strasse und drei Gebäude. In Bourg-Saint-Pierre VS führte eine Aufstauung eines Wildbaches zum Bruch einer Stützmauer, worauf Geröll und Geschiebe

in eine Galerie eindringen und sich ca. 3 m hoch ablagerten.

Infolge starker gewittriger Regenfälle am 4. musste die Feuerwehr in Safenwil AG Einsätze leisten. Am selben Tag kam es im Spreitgraben in der Gemeinde Guttannen BE zu mehreren Murgängen, wobei über 100 000 m³ Geschiebemasen bis ins Flussbett der Aare transportiert wurden. Bereits 2010 ereigneten sich im Spreitgraben mehrere Murgänge (Hilker et al., 2011).

Eine Zugkomposition entgleiste in der Gemeinde Valendas GR, weil am Abend des 11. Schutt und Schlamm durch ein Hochwasser auf eine Brücke geschwemmt wurden. Wegen Überschwemmungen infolge intensiver Niederschläge am 18. nahm die Feuerwehr ca. 80 Schadensmeldungen im ganzen Mendrisiotto TI entgegen. Am folgenden Tag stürzte ein Erdrutsch auf einen Wanderweg in der Gemeinde Bäretswil BE.

3.10 Oktober

Nach warmen Tagen zu Beginn des Oktobers erreichte in der Nacht zum 7. Polarluft den Alpenraum, was einen Temperaturrückgang und Niederschläge zur Folge hatte. Am 8. sank die Schneefallgrenze vorübergehend unter 1000 m ü.M. In den höheren Lagen nahm die Schneehöhe in der Nacht auf den 9. verbreitet um 50–100 cm zu. Gegen Abend setzten erneut intensive Niederschläge bis am Mittag des 10. ein. In 18 Stunden wurde gebietsweise mehr als 60 mm Niederschlag gemessen. Aufgrund des Anstiegs der Nullgradgrenze bis über 3000 m ü.M., kamen auch noch grosse Wassermassen aus der teilweise intensiven Schneeschmelze hinzu. Dies führte vielerorts zu kritischen Hochwassersituationen. Am schwersten betroffen waren das Berner Oberland und das Lötschental VS. Nach dem 10. waren im Verlaufe des Oktobers keine nennenswerten Unwetterereignisse mehr zu verzeichnen.

Kanton Bern

In Kandergrund hatte die Kander am Nachmittag des 10. im Bereich unter dem Bühl wegen einer verklauten Brücke ihr Bett verlassen und floss über die Schlossweid und durch den Lawinenschutz-tunnel Mit-holz. Autos und Baumstämme wurden mit durchs Tunnel geschwemmt und die Wassermassen rissen den gesamten Belag mit (Bild 7). Menschen und Tiere mussten evakuiert werden und zahlreiche Gebäude wurden beschädigt. Die Schäden am Landwirtschaftsland in der Gemeinde waren gross und viele Wanderwege wur-



Bild 7. Die Wassermassen rissen in Kandergrund BE am 10. Oktober den gesamten Belag der Kantonsstrasse mit (Philippe Gyarmati).



Bild 8. In Wiler (Lötschen VS) trat der Milibach am 10. Oktober über die Ufer (Jules Seiler, Geoplan AG).

den zugeschüttet oder zerstört. Stark verwüstet wurde auch die BLS-Strecke unterhalb des Bahnhofs Blausee-Mitholz. Die Blauseekurve musste auf einem über 1 km langen Streckenstück komplett saniert werden. Die Geleise wurden unterspült und hingen lose in der Luft und eine neue Betonstützmauer musste errichtet werden. Kandersteg war infolge der Ereignisse mehrere Tage weder auf der Strasse noch per Bahn erreichbar.

In der Gemeinde Kandersteg war vor allem das Gasterntal betroffen. Mehr als 250 000 m³ Geschiebematerial wurden umgelagert, was die Zerstörung von rund zwei Drittel der dortigen Infrastruktur zur Folge hatte. Rund zwölf Gebäude sowie Strassen wurden beschädigt und die meisten Brücken im Tal waren zerstört. Alle Bewohner des kleinen Tales wurden evakuiert. In Frutigen waren rund 100 Liegenschaften betroffen (gemäss der Kantonalen Gebäudeversicherung Bern). Im Ortsteil Kanderbrück mussten diverse Keller ausgepumpt werden. Bei der Kanderbrücke wurde eine Hauptleitung der Wasserversorgung unterbrochen und auch die ARA erlitt Schäden. Die Baustelle im Gempelegraben war nach den Unwettern im Juli (vgl. Abschnitt 3.7) erneut betroffen. Durch einen Seitenstollen drang eine Mischung aus Wasser, Sand und Schlamm in den Tunnel ein und begrub Baumaterial unter sich.

Im Sandweidli vor Lauterbrunnen uferte die Weisse Lütschine aus und setzte Bahn und Strasse unter Wasser. Sohlenerosion und Unterspülungen am Bahntrasseesee traten auf. An zahlreichen Stellen entlang der Lütschine haben die Wassermassen Böschungen erodiert oder Unmengen an Geschiebe im Fluss oder Uferbereich abgelagert. Zudem wurde die Lochbrücke überflutet und ein Wanderweg in der Nähe auf einer Länge von 20 m weggerissen. Im Bereich Schmelzi, rund 1 km vor Zweilütschinen, hatte die Weisse Lütschine mehrere 1000 m³ Land weggespült. Über 50 m hing der Schienenstrang der BOB in der Luft. Trotz der Errichtung von mobilen Wassersperren trat die Weisse Lütschine über die Ufer und richtete auch in Zweilütschinen Schäden an den Uferverbauungen an. Die Kantonsstrasse nach Grindelwald wurde im Bereich einer Brücke über die Schwarze Lütschine in Zweilütschinen/Gündlischwand überflutet. In Grindelwald kam es zu einem kurzzeitigen Stromausfall, weil – verursacht durch einen Erdbeben – Tannen die Freileitung Richtung Grosse Scheidegg mit zu Boden rissen. Eine weitere Leitung im Gebiet Pfingstegg wurde ebenfalls durch einen Erdbeben beschädigt. In Wilderswil überflutete die Lütschine Felder. Zudem wurde die Trafostation der Schynige Platte-Bahn überschwemmt.

Zwischen Zweisimmen und St.

Stephan war die MOB-Bahnverbindung unterbrochen, da die Simme an diversen Stellen über das Ufer getreten war und die Geleise teils stark unterspülte. Zudem wurden Wiesland, eine Strasse und ein Flugfeld überschwemmt.

Das Trasse der Zentralbahn zwischen Meiringen und Brienzwiler wurde vom Wasser der Aare unterspült und auf einer Länge von mehreren hundert Metern überschwemmt. Zusätzlich wurde der Damm, auf dem das Trasse der Bahn lag, an mehreren Stellen beschädigt. Auch die Hauptstrasse war infolge Überschwemmungen gesperrt. In Guttannen erlitten vor allem die Wasserfassungen von Kraftwerksanlagen Schäden. Murgänge hatten zudem Energie- und Steuerungskabel beschädigt. Die Schäden führten zu Energieausfällen.

Zudem mussten im Mattequartier in Bern Pumpen eingesetzt werden um einige überflutete Keller zu leeren.

Kanton Wallis

Im Lötschentale wurden mindestens zehn Brücken entlang der Lonza zerstört und die Uferlandschaft untergraben und weggespült. In Kippel, Wiler (Lötschen) und Blatten wurden aus Sicherheitsgründen ein gutes Dutzend Häuser evakuiert.

In Blatten richtete der Bach Gisentella, welcher mitten durch das Dorf verläuft, die grössten Schäden an. Ein

Spielplatz und ein Parkplatz wurden verwüstet. Strom-, Telefon- und Internetanschlüsse waren unterbrochen und die Kanalisation wurde mit Schlamm und Geröll gefüllt. Weil die Lonza zwei Häuser zu unterspülen drohte, wurden diese evakuiert. Die Strasse Blatten-Fafleralp war an drei Stellen schwer zerstört und die Strasse zwischen Wiler (Lötschen) und Blatten wurde vom Tennbach auf mehreren hundert Metern Länge mit Unmengen an Geschiebe zugeschüttet. Weil das Fundament der Strasse unterspült war, musste das Trasse verschoben werden. Ein Erholungsgebiet mit einem kleinen Teich beim Talgrund wurde von den gewaltigen Geschiebemassen des Tennbachs vollkommen zugeschüttet.

Der Milibach in Wiler (Lötschen) suchte sich auf der Breite von mehreren hundert Metern ein neues Bett und überschüttete die Kantonsstrasse mit Schlutt und Geröll (Bild 8). Der Sportplatz, eine Freizeitanlage und ein Getränke depot wurden arg in Mitleidenschaft gezogen. Auch der Grafenbach trat über die Ufer und überschwemmte die Hauptstrasse nach Kippel. Die Wasserversorgungen nach Fischbiel und zur Industriezone Chumma waren unterbrochen. Die Fassung der Beschneigungsanlage auf der Lauchernalp musste wieder hergestellt werden, ebenso die Leitungen und die Strasse.

In Kippel wurde die Strassengalerie vom Golmbach zugeschüttet, blieb aber stabil. Die Strasse von Kippel hinunter zur Lonza konnte aus statischen Gründen einige Tage nicht befahren werden, da mehrere Pfeiler des Fundaments einsturzgefährdet waren. Die Strasse zur ARA wurde auf 100 m weggerissen. Zudem erlitt eine Viehstallung einen Totalschaden und der Sport- sowie Campingplatz wurden beschädigt. Das Trinkwassersystem wurde arg in Mitleidenschaft gezogen, konnte jedoch einige Tage später wieder instand gestellt werden.

Im Stausee Ferden VS wurden rund 200 000 m³ Geschiebe und Sedimente abgelagert. Grundablass und Triebwasserfassung wurden überschüttet und Sedimente in die Triebwasserleitung eingetragen. Die Schäden an der Staumauer erwiesen sich als hoch. Der 7 km lange Druckstollen nach Laden/Hohtenn war ebenfalls teilweise gefüllt. Im November musste der Stausee für notwendige Revisionsarbeiten geleert werden.

Der Geschiebesammler der Lonza oberhalb von Gampel liess viel Geschiebe durch, worauf sich das Material bei einem Wasserrohr, welches über die Lonza

führte, staute und der Fluss beim alten Lonza-Areal über die Ufer trat. Trotz des raschen Eingreifens der Einsatzkräfte entstand gewaltiger Sachschaden, vor allem an der Zentrale des Kraftwerks Lötschen. Im untersten Geschoss hatte das schlammige Wasser die Turbine und zahlreiche Maschinen verdeckt, im oberen Stock wurde der Generator in Mitleidenschaft gezogen. Unmengen an Geröll (150 000 m³) im Gerinneabschnitt der Lonza musste im Dorfbereich von Gampel/Steg ausgebagert und wegtransportiert werden. Murgänge hatten zudem die Trinkwasserzuleitungen der beiden Gemeinden im Klösterli zerstört.

Infolge des Hochwassers der Dala wurde bei deren Einmündung in die Rhone zwischen Varen und Leuk das Elektrizitätswerk überschwemmt. Es konnte nicht verhindert werden, dass die Gebäude des Werks komplett mit Geröll und Wasser eingedeckt wurden. Generator und Turbine erlitten dadurch massive Schäden. Auch die Steuerung sowie periphere Systeme wurden zerstört. In der Nacht auf den 10. staute sich ein Murgang im Pi-

schürgraben an der Brücke der Kantonsstrasse nach Leukerbad auf und verschüttete dabei die Strasse mit Schlamm- und Geröllmassen. Die Dala trat über die Ufer und überschwemmte landwirtschaftliche Flächen. Zudem ereignete sich im Gebiet einer Quelfassung ein Murgang, woraufhin Erde in die Leitungen gelangte und das Wasser verunreinigte.

Die Raspille trat zwischen Sierre und Salgesch dreimal über die Ufer. Reben, mehrere Industriegebäude und Privathäuser wurden überschwemmt, wodurch grosser Schaden entstand. Die Kantonsstrasse zwischen Sierre und Salgesch musste gesperrt werden. Eine Trinkwasserfassung in der Gemeinde Mollens wurde von der Raspille komplett zerstört.

Auf dem Abschnitt Oberwald-Gletsch sorgten Murgänge für grosse Schäden am Bahntrasse. Die exponierte, 2 km lange Strecke vom Lammenviadukt bis zur Rottenbrücke zeigte 26 Schadenstellen auf. So wurden die Geleise teilweise auf der ganzen Breite unterspült und ein 400 m³ grosser Murgang zerstörte das Geleise auf 50 m Länge. Wegen einem



Bild 9. Murgänge beschädigten die Wildbachsperren in der Guppenrunse in Schwanden GL am 10. Oktober 2011 (Markus Gächter, Marty Ingenieure AG).

talseitigen Hangrutsch war zudem ein neues Stützwerk nötig. Auf dem Abschnitt Furka-Tiefenbach UR oberhalb der Siedelenbrücke löste sich viel Material direkt bei der talseitigen Schiene und ging bis zur rund 250 m entfernten Reuss nieder. Das Geleise war in der Folge nicht mehr befahrbar.

Weitere Kantone

In Schwanden GL beschädigten oder zerstörten Murgänge Wildbachsperrern in der Guppenrunse, wobei hohe Schäden entstanden sind (Bild 9). Nach dem Ereignis bestand das Problem, dass der Schutt von den Steilufeln und die Steinblöcke von den zerstörten Sperren an verschiedenen Stellen das ganze Bachbett gefüllt hatten. Als Sofortmassnahme wurde die Räumung des Runsenbetts angeordnet. Des Weiteren beschädigte ein Erdbeben eine Strasse, wobei die Stützmauer zerstört und die Strasse unterhöhlt wurde. Zwischen Matt und Elm GL staute die Britterenrunse den Sernf auf und führte so zu einer Überflutung. Das Bahntrasse zwischen Dallenwil und Grafenort NW wurde an mehreren Stellen überflutet. In Engelberg OW trat die Engelberger Aa über die Ufer, überschwemmte einen Parkplatz, Liegenschaften sowie Kulturland und zerstörte Wanderwege. In der Ostschweiz traten die Thur und zahlreiche Wildbäche im Raum Wildhaus – Alt St. Johann SG über die Ufer. Rund 25 Keller, Strassen, der Fussballplatz und Wiesland wurden überflutet.

3.11 November

In weiten Teilen der Schweiz war der November der trockenste seit Messbeginn vor rund 150 Jahren. So wurde zum Beispiel an den Messstationen Engelberg, Säntis und Davos während des gesamten Monats kein Niederschlag gemessen. Grosse Schäden blieben aus.

3.12 Dezember

Der Dezember war im Norden und in den Alpen regenreich. Das Sturmtief Joachim vom 16. richtete Schäden in mehreren Kantonen der Schweiz an. Im Kanton Schaffhausen waren vor allem Strassen, Keller und Wiesen in Trasadingen, Neunkirch, Guntmadingen und Wilchingen betroffen. Im Simmental BE gab es vereinzelt Überschwemmungen und die Zugstrecke Zweisimmen-Saanenmöser wurde durch einen Murgang unterbrochen. Der Kanton Fribourg zählte 33 Schadensmeldungen und im Kanton Solothurn wurden vor allem im Schwarzbubenland zahlreiche Keller

überflutet. Im Vergleich zu den Sturmschäden fielen die Wasser- und Murgangschäden jedoch gering aus.

Am 17. ereignete sich bei der Dorfzufahrt in Tüscherz BE ein Steinschlag und in Saanen BE ging ein Erdbeben auf die MOB-Strecke nieder. In Bondo GR gab es am 27. einen Bergsturz, wobei sich im Gipfelbereich des Piz Cengalo rund 2–3 Mio. m³ Fels lösten. Aufgrund der Abgegebenheit verursachte der Bergsturz nur kleine Schäden an einem Wanderweg und am Wald.

4. Schäden durch weitere Naturgefahrenprozesse

Dieser Artikel fokussiert auf Schäden, welche durch Hochwasser, Murgänge, Rutschungen und Sturzprozesse verursacht werden. Eine Auswertung der Schadensdaten der Kantonalen Gebäudeversicherungen von 1991–2010 zeigt jedoch, dass neben Hochwasser vor allem Sturm und Hagel einen beträchtlichen Anteil an der Schadenhöhe an Gebäuden aufweisen (Imhof, 2011). Aufgrund erster Schätzungen kann davon ausgegangen werden, dass im Jahr 2011 durch Sturm, Hagel und Trockenheit verursachte Schäden die in diesem Beitrag zusammengestellten Schadenskosten infolge hydrologischer und gravitativer Naturgefahren deutlich übertreffen.

So gibt zum Beispiel der Interkantonale Rückversicherungsverband IRV eine geschätzte Gesamtsumme von ca. 25 Mio. CHF für die durch den Sturm Joachim (16.12.2011) entstandenen Gebäudeschäden an (IRV, 2011). Die Hagelereignisse im Sommer 2011 führten im Kanton Aargau zu Schäden an Gebäuden von insgesamt ca. 162 Mio. CHF (AGV Aargauische Gebäudeversicherung). Laut der Schweizerischen Hagel-Versicherungsgesellschaft verursachten die Hagelunwetter vom 7.–13. Juli rund 3500 Meldungen und Schäden von rund 15 Mio. CHF an versicherten landwirtschaftlichen Kulturen (Schweizer Hagel, 2011). Tragischerweise wurden zudem während eines stürmischen Hagelgewitters am 7. Juli in Risch ZG zwei Personen durch einen umfallenden Baum tödlich verletzt.

Auch Folgeschäden, welche durch Trockenheit verursacht werden, waren 2011 nicht zu vernachlässigen. Vor allem der Frühling und Herbst 2011 waren durch trockene Verhältnisse geprägt, was Auswirkungen auf die Produktion elektrischer Energie, Fische, Pflanzen und die Schifffahrt hatte (BAFU, 2011).

Danksagung

Wir danken für die langjährige Unterstützung bei der Erfassung der Unwetterschäden durch das Bundesamt für Umwelt BAFU.

Literatur

BAFU (2011): Trockenheit im Herbst 2011: Häufige Fragen zu Auswirkungen auf Natur und Umwelt. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. <http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/fokus/11095/11850/index.html?lang=de> (Zugriff: 18.01.2012).

Hegg, C., Badoux, A., Graf, C., Röthlisberger, G. (2000): Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1999. «Wasser Energie Luft», 92. Jg., Heft 3/4: 59–68.

Hegg, C., Badoux, A., Bassi, A., Schmid, F. (2001): Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 2000. «Wasser Energie Luft», 93. Jg., Heft 5/6: 117–129.

Hilker, N., Jeisy, M., Badoux, A., Hegg, C. (2007a). Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 2005. «Wasser Energie Luft», 99. Jg., Heft 1: 31–41.

Hilker, N., Badoux, A., Hegg, C. (2007b). Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 2006. «Wasser Energie Luft», 99. Jg., Heft 2: 137–145.

Hilker, N., Badoux, A., Hegg, C. (2011): Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 2010. «Wasser Energie Luft», 103. Jg., Heft 1: 1–6.

Imhof, M. (2011). Statistische Analyse. Analyse langfristiger Gebäudeschadendaten. Auswertung des Datenbestandes der Schadenstatistik VKF, Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV, Rickli + Wyss, Bern, 45 S.

IRV (2011): Aussergewöhnliche Ereignisse: Elementarschäden, Bern. <http://irv.ch/IRV/Services/Ereignisse/Elementar.aspx> (Zugriff: 04.01.2012).

MeteoSchweiz (2011a): Klimabulletin Jahr 2011, Zürich.

MeteoSchweiz (2011b): Das monatliche Klimabulletin der MeteoSchweiz, Zürich. http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima_heute/monatsflash.html (Zugriff: 26.01.2012).

Röthlisberger, G. (1992): Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1991. «Wasser Energie Luft», 84. Jg., Heft 3/4: 37–41.

Schweizer Hagel (2011): Hagelunwetter anfangs Juli, Zürich. <http://www.hagel.ch/> (Zugriff: 17.01.2012).

Anschrift der Verfasser:

Norina Andres, Dr. Alexandre Badoux, Dr. Christoph Hegg

Eidg. Forschungsanstalt WSL

Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf

norina.andres@wsl.ch

Nadine Hilker

Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft

Rheinstrasse 29, CH-4410 Liestal.