

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 92 (2000)
Heft: 3-4

Artikel: Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1999
Autor: Hegg, Christoph / Badoux, Alexandre / Graf, Christoph
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940244>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

Unwetterschäden in der Schweiz im Jahre 1999

■ Christoph Hegg, Alexandre Badoux, Christoph Graf, Gerhard Röthlisberger

Zusammenfassung

Das Unwettergeschehen in der Schweiz im Jahre 1999 wurde hauptsächlich durch die beiden Hochwasser im Mai an Auffahrt und Pfingsten geprägt. Rund 580 Millionen Franken bzw. 84% der gesamten Schadenssumme von schätzungsweise 680 bis 695 Millionen Franken entfielen dabei auf die besagten Unwetter. Einen Überblick über die während der Mai-Hochwasser entstandenen Schäden vermittelt Bild 1. Von massiven Überschwemmungen betroffen waren beinahe alle Voralpenseen sowie deren Zu- und vor allem Ausflüsse. Schwer in Mitleidenschaft gezogen wurden die Kantone Bern, Aargau und Zürich sowie die Ostschweizer Kantone St. Gallen und Thurgau. Die Hauptschadenzentren lagen dabei im unteren Thuner Seebecken, in der Stadt Bern, entlang dem Bodensee- und speziell dem Unterseeufer, im St. Galler Rheintal sowie im Fricktal. Analog zur ersten Karte stellt Bild 2 die Unwetterschäden des gesamten Jahres dar. Neben den Vorfällen im Mai fielen 1999 das Hochwasser (Tauflut) vom 20. bis zum 22. Februar, welches vor allem in den Kantonen Aargau und Baselland beträchtliche Schäden anrichtete, sowie einige heftige Sommergewitter in den Monaten Juni, Juli und August ins Gewicht.

1999 stellt ein schadenreiches «Unwetterjahr» dar. Es handelt sich dabei um das dritt-schwerste seit 1972 – grössere Unwetterschäden weisen nur die Jahre 1987 und 1993 auf. Die Schadenkosten von 1978 in der Höhe von 525 Millionen Franken liegen zudem in der gleichen Grössenordnung wie jene von 1999, auch wenn die Teuerung in diesen Zahlen nicht berücksichtigt ist. Das finanzielle Schadensausmass ist 1999 somit zwar als selten, aber nicht als aussergewöhnlich zu klassieren. Mit Schadenkosten mindestens vergleichbaren Ausmasses muss in der Schweiz alle paar Jahre gerechnet werden.

Die diversen Unwetterereignisse forderten 1999 in der Schweiz 25 Todesopfer. Dies ist verglichen mit vorhergehenden Jahren eine sehr hohe Zahl, welche insbesondere auf Grund des traurigen Unglücks am 27. Juli im Saxettal zustande kam, als eine Gruppe Abenteuersportler von einem Hochwasser überrascht wurde und dabei 21 von ihnen in den Tod gerissen wurden.

In der Einleitung wird kurz die Methodik der Schadenerfassung erläutert. Der zweite Teil des Berichts befasst sich mit statistischen Angaben über Ausmass, Ursachen und Verteilung der Unwetterschäden. Drei Tabellen und zwei Karten orientieren über die Schadenssituation des Jahres 1999. Der dritte Teil enthält einen chronologischen Jahresrückblick. Fünf Abbildungen illustrieren ausserdem die Situation in den betroffenen Gebieten.

1. Einleitung

Die Abteilung Wasser-, Erd- und Felsbewegungen (früher: Sektion Forstliche Hydrologie) an der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL sammelt seit 1972 systematisch Meldungen über Unwetterschäden. Die Hochwasser- und Rutschungsschäden des laufenden Jahres werden aufgezeichnet, analysiert und klassiert. Die Erhebungen basieren hauptsächlich auf Meldungen von rund 550 Zeitungen der Schweiz.

Der jährliche Unwetterbericht befasst sich mit naturbedingten Schäden als Folge von starken Gewittern, Dauerregen und extremer Schneeschmelze. Ergänzend erwähnt, aber in den Auswertungen nicht berücksichtigt sind Schäden als Folgen von Lawinen, Schneedruck, Fels- und Bergstürzen, Erdbeben, Blitzschlägen, Hagel, Sturmwind u.a.m. Einzelne Ereignisse sind nicht ausschliesslich auf Naturvorgänge zurückzuführen: Als anthropogene Ursachen spielen zu klein bemessene Bachdurchlässe, ungenügendes Fassungsvermögen von Abläufen, Kanalisierungen und Bacheindolungen sowie Bachbettkorrekturen eine Rolle, ferner zu intensive Bodennutzung und Überbauung mit hochwasseranfalligen Verkehrswegen, Fabrikanlagen und Siedlungen usw.

Schadenkosten

Die jährliche Schadenssumme beruht auf Angaben von Versicherungen, Schadenexperten, Krisenstäben, halbamtlichen und amtlichen Stellen von Gemeinden, Kantonen, Bund u.a.m. Sie gibt die unmittelbaren Sachschäden grössenordnungsmässig an. In den gesamten Schadenkosten berücksichtigt und aufgelistet sind sowohl versicherte Sach- und Personenschäden (Privatversicherungen) als auch nicht versicherte und nicht versicherbare Schäden. Darunter fallen u.a. Elementarschäden in Forst- und Landwirtschaft, Infrastrukturschäden von Bund, SBB, Kantonen und Gemeinden wie beispielsweise Schäden an öffentlichen Gebäuden, an Strassen, Bahnen, Brücken, Leitungen, Kanalisierungen usw.

In den Schadenkosten nicht inbegriffen sind indirekte Schäden, spätere Sanierungsmassnahmen und ideelle Schäden (Todesopfer, irreparable Schäden an Natur und Umwelt usw.), wobei genaue Abgrenzungen oft schwierig festzulegen sind. Bei Kombina-

tionen von Wasser-, Hagel- und Sturmwind-schäden wurde jeweils nur der Wasserscha-denanteil berücksichtigt.

Mit einer totalen Schadenssumme von rund 680 bis 695 Millionen Franken stellt das Jahr 1999 ein schadenreiches «Unwetterjahr» dar. Es handelt sich dabei um das dritt-schwerste seit 1972. Noch grössere Unwetterschäden weisen nur die Jahre 1987 und 1993 auf (Röthlisberger, 1998). Rund 580 Millionen Franken bzw. 84% der Schadenssumme sind auf das schadenträchtigste Unwetterereignis des Jahres 1999 zurückzuführen, die zusammengefassten Mai-Hochwasser an Auffahrt und Pfingsten. Zudem waren zehn weitere schwere Ereignisse zu verzeichnen, u.a. das Februar-Hochwasser (Tauflut) sowie sechs Sommergewitter in den Monaten Juni bis August.

Die durch Unwetter verursachte durchschnittliche, jährliche Schadenssumme in den letzten 28 Jahren (1972–1999) beträgt ohne Berücksichtigung der Teuerung rund 195 Millionen Franken.

2. Ausmass, Ursachen und zeitliche Verteilung der Unwetterschäden

Ort und Ausmass der Schäden

In den Bildern 1 und 2 sind die Schadengebiete und die Schadenstärken nach folgenden Kriterien dargestellt:

Leichte Schäden: Es sind dies Schäden kleiner Lokal- und Einzelereignisse, deren Wirkung vorübergehend ist und die unschwer behoben werden können. Die geschätzten Schadenkosten machen pro Ereignisgebiet weniger als 0,4 Millionen Franken aus.

Mittelschwere Schäden: Es handelt sich um stärkere, eventuell über längere Zeit wirksame Schäden an bewirtschaftetem Land und an Objekten. Sie können unter Umständen eine ganze Region betreffen. Ihre Behebung erfordert erheblichen Aufwand. Die geschätzten Schadenkosten pro Ereignisgebiet überschreiten nur ausnahmsweise 1 bis 2 Millionen Franken. Diese Gebiete können neben den mittelschweren Schäden auch noch leichte Schäden aufweisen.

Schwere Schäden: Bewirtschaftetes Land und Objekte wurden schwer und nachhaltig beschädigt oder gar zerstört. Mit Folge-

schäden ist zu rechnen. Die geschätzten Schadenkosten pro Ereignisgebiet überschreiten 2 Millionen Franken. Die Schadengebiete zeigen neben den schweren auch mittlere und leichte Schäden.

Als ein einziges Unwetterereignis gelten all jene Schadenfälle, die durch die gleiche Wetterlage verursacht werden. Die dabei entstandenen Schäden brauchen sich nicht auf einzelne Orte oder Regionen zu beschränken, sondern können sich über ganze Landesteile der Schweiz erstrecken.

Von den für das Jahr 1999 total 52 berücksichtigten Unwetterereignissen wurden 30 als leicht, 11 als mittelschwer und 11 als schwer eingestuft. 31 Ereignisse verursachten Schäden innerhalb eines einzelnen Kantons bzw. Halbkantons, 11 erstreckten sich über zwei bis vier, 7 über fünf bis neun und 3 Ereignisse über mehr als zehn Kantone. Vom Mai-Hochwasser an Auffahrt und Pfingsten waren insgesamt 24 Kantone bzw. Halbkantone betroffen.

In den Bildern 1 und 2 wurde bei mehrfach heimgesuchten Schadengebieten nur das stärkste Ereignis eingezeichnet. Die Signaturen halten den Ort der Schäden und nicht den Ort der Schadenursache fest, der vom Schadenort weit entfernt sein kann.

Ursachen der Schäden

Die schadenauslösenden Ursachen werden in vier Gruppen aufgeteilt (Tabelle 1). Bei den ausgedehnten Mai-Hochwassern an Auffahrt und Pfingsten kamen je nach Schadengebiet verschiedene Prozesse zum Tragen. Neben den Niederschlägen spielte in diversen Regionen auch die Schneeschmelze eine wichtige Rolle (vgl. dazu BWG, 2000). Da die vorliegenden Angaben eine Aufteilung der zahlreichen Vorfälle während dieser Periode nicht zuließen, wurden in Abweichung vom üblichen Vorgehen die beiden Ereignisse an Auffahrt und Pfingsten zusammengefasst. Für die nachfolgenden Untersuchungen wurden vereinfachend einzig die auslösenden ergiebigen Niederschläge als Ursache berücksichtigt.

Gewitter und intensive Regen: Wird von der Ereigniszahl ausgegangen, dominiert diese Gruppe mit 33 der 52 Unwetterereignisse des Jahres 1999. Auch wurden sieben der elf als schwer eingestuft Ereignisse durch Gewitter und intensive Regen verursacht. Trotzdem fallen nur gerade 7% der gesamten Sachschäden in diese Gruppe, weil das bei weitem grösste Ereignis – die Mai-Hochwasser an Auffahrt und Pfingsten – einer anderen Ursache (Langandauernde, starke Regen) zugeteilt wurde.

Langandauernde, starke Regen: 85% der totalen Sachschäden wurden 1999 durch

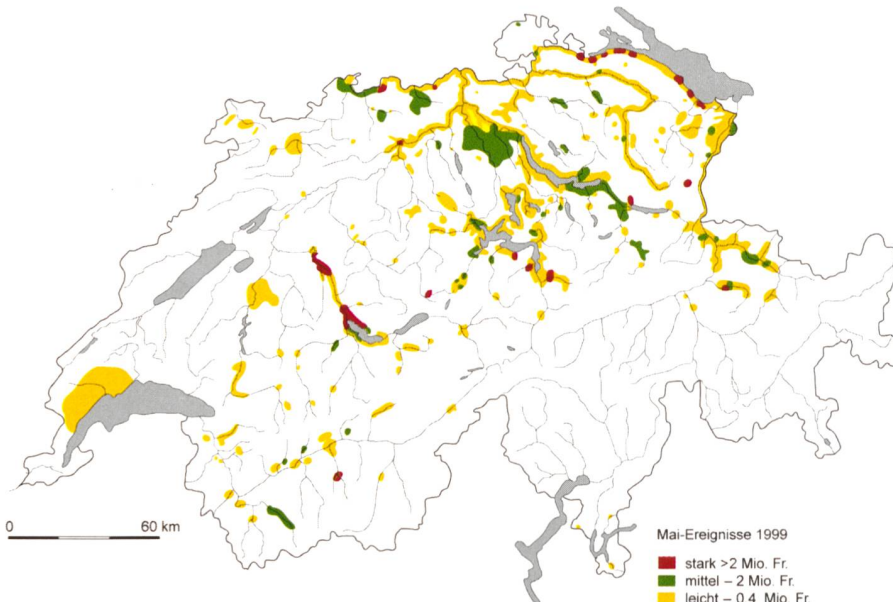


Bild 1. Ort und Stärke der von den beiden Mai-Unwettern (1999) angerichteten Unwetterschäden.

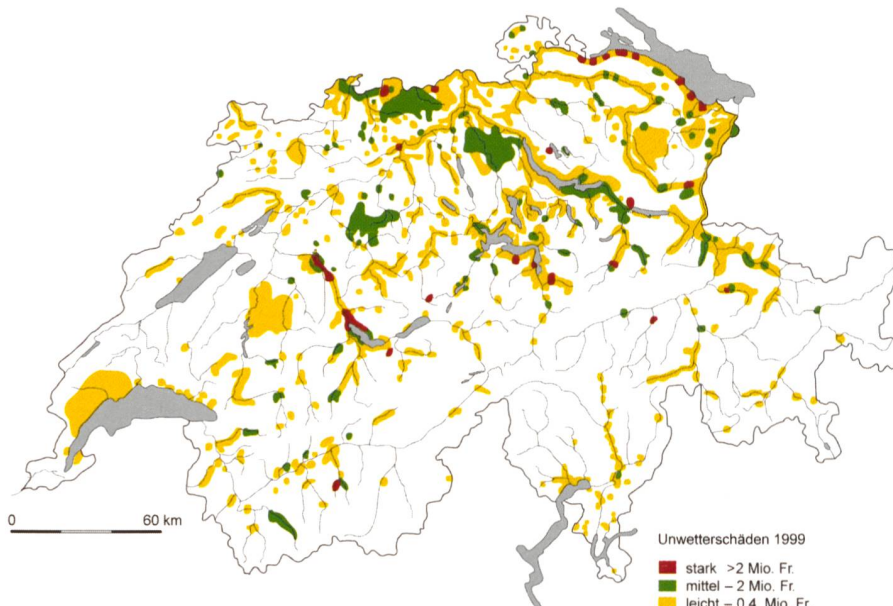


Bild 2. Ort und Stärke der Unwetterschäden 1999.

	Anzahl Ereignisse			
	leicht	mittelschwer	schwer	total
Gewitter und intensive Regen	21	5	7	33
Langandauernde Regen	1	2	2	5
Schneesmelze und Regen	2	3	2	7
Unbekannte Ursache und andere Gründe	6	1	-	7
Total	30	11	11	52

Tabelle 1. Schadenursachen der 52 Unwetterereignisse des Jahres 1999.

	Anzahl Ereignisse			
	leicht	mittelschwer	schwer	total
Wasserschäden	17	6	8	31
Lockermaterialschäden	8	4	1	13
Wasser- und Lockermaterialschäden	5	1	2	8
Total	30	11	11	52

Tabelle 2. Schadenarten der 52 Unwetterereignisse des Jahres 1999.

langandauernde, starke Regen verursacht. In dieser Gruppe fielen quasi ausschliesslich die enormen Unwetterschäden des Mai-Hochwassers ins Gewicht.

Schneesmelze und Regen: Mit sieben Ereignissen, darunter der Taufut im Februar, sind dieser Gruppe rund 8% der Schadenssumme zuzuschreiben.

Unbekannte Ursachen oder Gründe, die im Zusammenhang mit Starkregen Schäden zur Folge hatten: In diese Rubrik wurden die mangels ausreichender Beschreibung nicht klassierbaren Schäden aufgenommen. 1999 verzeichnete sieben meist kleine Ereignisse, welche dieser Gruppe angehören.

Art der Schäden

Wegen der grossen Vielfalt der Schadenarten bereitete es einige Mühe, Schadengruppen zu definieren. Die Grenzen zwischen den drei gewählten Gruppen sind deshalb fliegend (Tabelle 2).

Vorwiegend durch Wasser verursachte Schäden: Diese Gruppe umfasst Schäden, die im weitesten Sinn durch stehendes oder fließendes Wasser, mit oder ohne Geschiebe und Geschwemmsel verursacht wurden (Überschwemmungen, Übermürungen, Übersarungen, Rufen usw.). 31 der 52 Unwetterereignisse des Jahres 1999 können dieser Schadenart zugewiesen werden. Der Anteil dieser Gruppe an der gesamten Schadenssumme beträgt über 90%. Der sehr hohe Anteil ist darauf zurückzuführen, dass die Schäden während der Mai-Hochwasser hauptsächlich durch Wasser verursacht wurden.

Vorwiegend durch Lockermaterial verursachte Schäden: Zu dieser Gruppe gehören sämtliche Arten von Rutschungen und Kriechvorgängen ausserhalb des unmittelbaren Bach- und Flussbereiches. Mit einem Anteil von nur 3% an den totalen Sachschäden fällt dieser Schadenart 1999 wenig Bedeutung zu. Das prominenteste Ereignis dieser Gruppe bilden die Hangbewegungen im Rutschungsgebiet von Emmetten-Beckenried NW. Es gilt jedoch zu erwähnen, dass 1999 zahlreiche, während der Mai-Hochwasser angefallene Rutschungsschäden der Gruppe Wasserschäden zugewiesen wurden, da die Ereignisse von Auffahrt und Pfingsten auf Grund der Dominanz der Wasserschäden gesamthaft in diese Kategorie eingereiht wurden.

Durch Wasser und Lockermaterial verursachte Schäden: In diese Gruppe wurden sämtliche Ereignisse eingereiht, bei de-

nen sowohl Wasser- als auch Lockermaterialschäden vorkamen. Je nach Region überwiegen dabei entweder Überschwemmungs- oder Rutschungsschäden. Knapp 6% der Schadenssumme sind 1999 auf Wasser- und Lockermaterialschäden zurückzuführen. Hier fällt vor allem das Februar-Hochwasser ins Gewicht, welches durch zahlreiche Rutsche gekennzeichnet wurde.

Die durchschnittlichen, prozentualen Schadenanteile der einzelnen Gruppen betragen von 1972 bis 1996 für «Wasser» 56,2%, für «Lockermaterial» 2,2% und für «Wasser und Lockermaterial» 41,6% (Röthlisberger, 1998).

Jahreszeitliche Verteilung der Schadenfälle (Tabelle 3)

Der grösste Teil der Unweterschäden des Jahres 1999 entstand im Monat Mai. Mit rund 87% (bzw. ca. 600 Millionen Franken) der Schadenssumme von 680 bis 695 Millionen Franken stellt er einen der schadenträchtigen Monate der letzten 25 Jahre dar. Verursacht wurden diese enormen Schäden fast ausschliesslich während der schweren Hochwasser an Auffahrt und Pfingsten. Weiter verzeichnet der Monat Februar einen Anteil von ca. 5% der totalen Schadenssumme. Die seit 1972 schadenreichsten Monate Juni, Juli, August und September (Röthlisberger, 1998) weisen zusammen nur knapp 7% der Schadenssumme auf.

3. Chronologischer Rückblick

Witterung des Jahres 1999

Das Jahr 1999 war im allgemeinen nass und deutlich wärmer als im langjährigen Durchschnitt. Im Inneren der Alpen und im südlichen Teil der Schweiz waren deutlich zu wenig Sonnenstunden zu verzeichnen.

Verbreitet war es in der Schweiz rund 1,5°C zu warm. Besonders gross war der Wärmeüberschuss mit 2°C am Juranordfuss, von Basel bis zum Bodensee, in den Regionen Chur und Bern, am Genfersee und in der Rhoneebene. In weiten Teilen der

Schweiz fielen etwa 125 bis 140% der normalen Niederschläge. Im Nordwallis und in Nordbünden sowie vom Lukmanier bis zum San Bernardino traten sogar Werte über 150% der mittleren Niederschlagsmenge auf. Weniger überdurchschnittlich, lokal knapp normal, waren die Niederschläge unter anderem im Seeland, im Berner Oberland sowie in den Zentralalpen. Einzig das Mendrisiotto verzeichnete weniger Regen als im langjährigen Mittel. Die Besonnung nördlich der Alpen sowie vom Glarnerland bis zum Fürstentum Liechtenstein lag tendenziell etwas unter dem Normalwert. In den meisten Alpengebieten erreichte die Besonnung rund 90 bis 95% des langjährigen Mittels. Im Bündner Oberland und im Oberengadin waren es noch weniger. Der Norm entsprechend schien die Sonne im Südtessin, und einzig am Juranordfuss war mit 105% des Durchschnitts eine übernormale Besonnung zu verzeichnen.

Das Jahr 1999 brachte einige Extremereignisse hervor. Besonders in Erinnerung bleiben die enormen Schneefälle in den Alpen zwischen dem 26. Januar und dem 24. Februar. Teilweise fielen über 5 m Neuschnee, in Braunwald auf 1330 m ü.M. waren es sogar 7,23 m. Im Flachland der Deutschschweiz erfolgten vom 9. auf den 10. Februar ergiebige Schneefälle. Die darauffolgenden teils heftigen Regenfälle vom 19. bis 21. Februar führten im Baselbiet, Aargau und Raum Zürich zusammen mit der grossen Menge Schmelzwasser zu lokalen Überschwemmungen. Nach Schneefällen im April wurde auf dem Säntis schliesslich eine neue Rekordschneehöhe von 8,16 m gemessen (Messbeginn 1959). Im Mai fielen teilweise extreme Niederschläge. Vom Napfgebiet bis zum Bodensee war es der niederschlagsreichste Mai des ausgehenden Jahrhunderts. Vom 11. auf den 12. Mai waren vor allem Teile des zentralen und östlichen Mittellandes betroffen. Extreme Niederschlagsmengen erhielten vom 20. bis 22. Mai vor allem das Glarnerland und der Alpstein. Besagte Regenfälle führten über Auffahrt und Pfingsten an Flüssen und Seen zu schweren Überschwemmungen. Weiter verursachte am 2. Juni ein intensiver Hagel- und Gewittersturm im Mittelland massive Schäden. Am 5. Juli folgten schwere Hagelschläge in der West- und Nordwestschweiz, wobei vor allem Gebiete in den Kantonen Bern und Freiburg in Mitleidenschaft gezogen wurden.

In der zweiten Novemberhälfte gab es einen starken Wintereinbruch. In St. Gallen und Bad Ragaz wurden Schneehöhen von 62 cm gemessen. Schliesslich richtete am 26. Dezember der schwere Orkan «Lothar» mit Windspitzen von 130 bis 160 km/h im Flachland und bis zu 250 km/h in erhöhten Lagen massive Sturmschäden an.

		Monat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
Schwere	leicht		-	1	-	3	6	4	4	6	3	1	1	1	30
	mittelschwer		-	-	2	1	2	2	2	1	1	-	-	-	11
	schwer		-	1	-	-	2	2	3	1	1	1	-	-	11
Ursache	Gewitter und intensive Regen		-	-	-	4	6	6	9	6	1	1	-	-	33
	Langandauernde Regen		-	-	-	1	1	-	-	2	1	-	-	5	
	Schneesmelze und Regen		-	1	2	-	3	-	-	-	-	-	-	1	7
	Unbekannte, andere Ursachen		-	1	-	-	-	1	-	2	2	-	1	-	7
Art	Wasser		-	1	-	3	5	5	8	6	2	1	-	-	31
	Lockermaterial		-	-	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	13
	Wasser und Lockermaterial		-	1	-	-	2	2	-	1	2	-	-	-	8
Total			-	2	2	4	10	8	9	8	5	2	1	1	52

Tabelle 3. Jahreszeitliche Verteilung der 52 Unwetterereignisse des Jahres 1999 (Anzahl Ereignisse).

Januar

Mit einer Monatsmitteltemperatur an der Station SMA-Zürich von 2,1 °C war der Januar 2,6 °C milder als der Mittelwert der Periode 1961 bis 1990. Die Niederschlagsmenge blieb mit 52 mm unterhalb des Durchschnittswertes. Im Januar erfolgten keine Meldungen von Unwetterschäden.

Februar

Der Februar war etwas kälter als der langjährige Durchschnitt. Meist 1 bis 1,5 °C unter der Norm lagen die mittleren Temperaturen in den Alpen und im Hochjura. Das Mittelland wies nur um rund 0,5 °C unternormale Temperaturen auf. Enorm waren die Niederschläge auf der Alpennordseite. So wurden z.B. am Alpennordhang meist 300 bis 400% der normalen Niederschlagsmengen registriert. Vom Alpenhauptkamm nach Süden hin waren rasch unternormale Werte zu verzeichnen. Im Sottoceneri regnete es kaum. Umgekehrt war die Besonnung im Südtessin überdurchschnittlich, während der ganze Rest der Schweiz defizitäre Werte aufwies.

Der Februar stand also ganz im Zeichen von ergiebigen Schneefällen und Lawinnenedergängen – mit teils katastrophalen Folgen – im Alpenraum (SLF, 2000). Ausgelöst wurden die Schneefälle durch mehrtägige Nordwest-Staulagen in drei Phasen (vierte Phase im März). Die ersten Starkschneefälle ereigneten sich vom 26. bis 29. Januar, die zweiten erfolgten vom 5. bis 10. und die dritten vom 17. bis 24. Februar. Innerhalb des zweiten Schubes schneite es auch im Mittelland vom 8. auf den 9. Februar massiv, worauf eine kurze, trocken-kalte Phase hochwinterlichen Wetters folgte.

Vom 20. bis zum 22. Februar stieg die Schneefallgrenze landesweit leicht an, wobei es im Flachland der Deutschschweiz intensiv regnete und die vorhandene Schneedecke zu schmelzen begann. Dies führte in den tiefer gelegenen Landesteilen zu ansteigenden Flüssen, lokalen Überschwemmungen und zahlreichen Erdbeben. Gesamthaft verursachte das Unwetter Hochwasserschäden von gegen 40 Millionen Franken. Besonders kritisch war die Hochwasserlage in der Nordwestschweiz. Grosse Schäden entstanden in den Kantonen Aargau und Baselland (je rund 15 bzw. 10 Millionen Franken). Der Rhein führte oberhalb der Stadt Basel sehr grosse Wassermengen, und in Rheinfelden AG beschädigte der Magdenerbach die Rosenau-Bahnbrücke derart stark, dass der Zugverkehr auf der Hauptlinie Basel-Zürich während rund 24 Stunden unterbrochen war. Der Dauerregen und die Schmelze der grösstenteils auch in den Niederungen vorhandenen Schneedecke führten zur Überflutung zahlreicher Ge-

bäude, insbesondere deren Kellergeschosse. In beiden Kantonen ereigneten sich auf Grund der hohen Sättigung der Böden zahlreiche Rutschungen, welche z.B. in Obermumpf AG, Küttigen AG, Buus BL oder Wintersingen BL Schäden von je mindestens 0,5 Millionen Franken verursachten.

Auch im Kanton Zürich wurden zahlreiche Gemeinden vom Hochwasser betroffen, die Gesamtschäden dürften dort rund 7 Millionen Franken betragen. In der Nordschweiz (Schaffhausen, St. Gallen, Thurgau, Appenzell Inner- und Ausserrhoden) sowie in der Zentralschweiz (Obwalden, Zug und Schwyz) entstanden hingegen nur verhältnismässig geringe Schäden.

Aus dem Kanton Bern und den Westschweizer Kantonen Jura, Neuenburg und Waadt wurden ebenfalls diverse Rutschungen und Überschwemmungen gemeldet. Bedrohlich war die Lage an den Ufern des Doubs, wo Teile des Städtchens St-Ursanne JU unter Wasser standen. Zwischen Thörishaus BE und Flamatt FR verschüttete ein Erdbeben die Geleise der SBB-Linie Bern-Freiburg.

März

Das Wetter im März war deutlich zu mild und nördlich der Alpen zu sonnenarm. In weiten Teilen der Schweiz fiel etwas zu wenig Niederschlag. Trotz den überdurchschnittlichen Temperaturen lag in den nördlichen Teilen der Alpen auch Ende März noch viel Schnee.

Der Monat März wurde vor allem durch vereinzelte Rutschungsprozesse geprägt. Bei einem Grossteil der registrierten Vorfälle spielte die Schneeschmelze als schadenauslösende Ursache eine wichtige Rolle. Somit wurden die diversen kleinen Rutschungen zu einem mittelschweren Ereignis zusammengefasst. Das grösste Schadenausmass wies im März die Hangbewegung in Braunwald-Rüti GL auf. Anfang März stürzten unterhalb von Braunwald Pakete einer Rutschung (gesamthaft ca. 300 000 m³ in Bewegung) über eine Felswand und gelangten in Form von Murgängen gegen das Dorf Rüti. Dabei sind in Rüti zwei evakuierte Wohnhäuser beträchtlich beschädigt und ein leerstehender Stall vollständig zerstört worden.

Die Gesamtschadenssumme der Unwetterereignisse im März beläuft sich auf rund 2 Millionen Franken.

April

Der April war in den meisten Gebieten der Schweiz etwas zu mild, deutlich zu nass und ziemlich sonnenarm. Nach einem frühlinghaften Monatsbeginn mit Temperaturen bis 20 °C auf der Alpennordseite, brachte eine Störung am 7. einen ersten Temperaturrück-

gang auf für den April normale Werte. Vom 11. bis 19. herrschte im allgemeinen nasskaltes Wetter vor. Teilweise fiel Schnee bis ins Flachland der Alpennordseite. Oberhalb von 1200 m ü.M. wurden am Alpensüdhang und in den zentralen Alpen 100 bis 160 cm Neuschnee gemessen. Erneut war eine grosse Lawinengefahr zu verzeichnen. Ab dem 26. April gestaltete sich das Wetter feuchtwarm und gewitterhaft. Am 29. wurde bei Temperaturen bis 25 °C der erste Sommertag des laufenden Jahres registriert. Gleichentags ereigneten sich in den zentralen Voralpen am Abend heftige Gewitter, wobei lokal über 60 mm Niederschlag fielen.

Abgesehen von einigen schneeschmelzbedingten Rutschungen Anfang Monat, ereigneten sich bis zur gewitterhaften Wetterphase Ende Monat keine nennenswerten Unwetterereignisse. In der Folge kam es in Zusammenhang mit den besagten Starkniederschlägen zu diverse Überflutungen. Am 29. April wurden das Emmental BE und das Entlebuch LU nach intensiven Regenfällen (teilweise mit Hagel) in Mitleidenschaft gezogen. Allein im Emmental waren über 50 Gebäude betroffen. Unter anderem wurden während des Unwetters auch Kulturen ausgeschwemmt, Geleise unterspült sowie Strassen überschwemmt. Gesamthaft entstand ein Schaden von rund 2 Millionen Franken.

Mai

Der Monat Mai war deutlich zu warm und trotz gebietsweise enormen Regenfällen beinahe normal besonnt. Am 11. Mai kam eine in West-Ost-Richtung langgestreckte Luftmassengrenze über die Alpennordseite zu liegen. Diese Front und somit auch die Zone maximaler Regenintensitäten blieb bei konstanter Windrichtung am 12. (Mittwoch vor Auffahrt) über viele Stunden ortsfest über der Nordschweiz. In der Folge fielen allein an diesem Tag in einem Bereich von Gösgen über das Zürichseegebiet bis zum Alpstein und nach St. Gallen über 100 mm Niederschlag. Erst am 15. wanderte die Front mit der Verschiebung und Veränderung der gesamten Druckanordnung abschwächend nach Süden ab. Die Rekordniederschläge um Auffahrt führten zu lokalen Überschwemmungen an Bächen und Flüssen sowie etwas verzögert zu hohen Pegelständen und Überflutungen an Seen. Ein neues Tief mit sehr feuchter Luft beeinflusste vom 20. bis 22. (Pfingstsonntag) den zentralen und östlichen Alpenraum, wo am 21. und in der Nacht auf den 22. nochmals ähnlich extreme Niederschläge fielen, deren Schwerpunkt in Vorarlberg und Südbayern lag. In der Ostschweiz waren die Niederschläge in Zeiteinheiten bis knapp zwei Tagen



Bild 3. Die über die Ufer getretene Aare liess im Belpmoos zwischen Bern und Thun einen neuen See entstehen, in den neben mehreren landwirtschaftlichen Betrieben und Wohnhäusern auch der Flugplatz Bern-Belpmoos zu liegen kam.



Bild 4. Zahlreiche Gewässer in der Schweiz traten an Auffahrt und Pfingsten 1999 über ihre Ufer, wie hier die Aare beim Tierpark Dählhölzli in Bern.

deutlich ergiebiger als vor Auffahrt. So entstand mancherorts erneut eine prekäre Hochwassersituation. Die letzte Maiwoche war dann durch ein Warmlufthoch geprägt. Das Wetter war teilweise gewitterhaft, meist aber trocken, sonnig und sehr warm.

Gesamthaft fielen im Mai in weiten Teilen der Deutschschweiz enorme Regensummen. Noch nie wurden in diesem Jahrhundert unter anderem in Engelberg, Luzern, Zürich und St. Gallen so hohe Monatssummen des Niederschlages verzeichnet. Die zentralen und östlichen Teile von Mittelland und Alpennordhang erhielten meist 200 bis 300% der normalen Monatssumme, vom Alpstein bis St. Gallen fielen sogar über 300% des mittleren Mai-Niederschlages. Eine genaue Beschreibung des Witterungsverlaufes (Synoptik) in Zusammenhang mit den Hochwassern an Auffahrt und Pfingsten liegt in Grebner et al. (1999) sowie in BWG (2000) vor.

Mit 10 Unwetterereignissen und einer Schadenssumme von 600 Millionen Franken war der Mai der bei weitem schadenreichste

Monat des Jahres 1999. Praktisch die gesamte Schadenssumme fiel dabei während der beiden Hochwasser an Auffahrt und Pfingsten an, welche auf Grund ihrer Überschneidungen zu einem extremen Unwetterereignis zusammengefasst wurden. Vor allem die zum Teil massiven Überschwemmungen beinahe aller Alpenrandseen und deren Zu- und vor allem Ausflüsse sowie die von den ergiebigen Niederschlägen und Folgeprozessen (Rutschungen, Murgänge) betroffenen Gebiete der Alpennordseite verzeichneten Schäden in zwei- bis dreistelliger Millionenhöhe (Schadenübersicht folgt weiter unten).

Die von Februar bis Juni dauernden Hangbewegungen im Bereich des Ischenwaldes zwischen den Nidwaldner Ortschaften Beckenried und Emmetten stellen ein schweres Ereignis dar und wurden dem Monat Mai zugewiesen, da sie zu diesem Zeitpunkt ihre stärkste Aktivität erreichten. In der Zeit vom 22. Februar bis zum 8. Juni lösten sich in sechs Hauptetappen tranchenweise Erdrutsche und Murgänge von einer

1,5 Mio. m³ grossen Rutschungsscholle. Die Kantonsstrasse, welche die zwei Orte verbindet, blieb mehrmals (bis zu elf Tage lang) gesperrt. Dabei waren Emmetten und Seelisberg UR vorübergehend nur noch über den Seeweg erreichbar. Zeitweise mussten über zehn Personen aus sieben Häusern evakuiert werden. Bei dem schweren Ereignis wurden unter anderem ein Stall zerstört und ein Hochspannungsmast umgeknickt. Die unterhalb des Rutschungsgebietes liegende Autobahn A2 war hingegen nie ernsthaft gefährdet. Gesamthaft entstanden im Rutschgebiet Emmetten-Beckenried wohl Schäden von gegen 20 Millionen Franken.

Weiter ereigneten sich im Mai zwei mittelschwere und sechs leichte Ereignisse. Unter anderem wurde im Prättigau GR am 3. und 4. Mai die Kantonsstrasse nach Davos zwischen Saas und Mezzaselva innert zwei Tagen mehrmals durch Erdrutsche massiv verschüttet. Die alte Brücke der Kantonsstrasse musste abgebrochen werden. Davos war erst nach dem Erstellen einer Notbrücke wieder über die Prättigauerstrasse erreichbar.

Nachfolgend sollen in einer Übersicht die durch die Hochwasser an Auffahrt und Pfingsten verursachten Schäden beschrieben werden. Dabei sind die Informationen für alle betroffenen Kantone bzw. Regionen jeweils zusammengefasst aufgeführt. Infolge der Vielzahl der Schäden und Schadenorte während der Mai-Hochwasser, kann der folgende Text keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Vielmehr wird versucht, eine Übersicht über das enorme Schadensausmass und die grosse räumliche Verteilung der Unwetterschäden zu geben.

Der im Mai von den Hochwassern am stärksten betroffene Kanton war mit einem Gesamtschaden von rund 155 Millionen Franken eindeutig der **Kanton Bern**. Dabei lagen die Schadenzentren hauptsächlich im unteren Thuner Seebecken, in der Stadt Bern und dem dazwischen liegenden Aaretal.

In Thun übertraf der steigende Pegel des Thunersees nach starkem Dauerregen und bei intensiverer Schneeschmelze in höheren Lagen bereits am Auffahrtsonntag, dem 13. Mai, die bisherige Rekordmarke von 1910 (558,68 m ü.M.). Während der darauffolgenden Tage stieg der Seespiegel kontinuierlich weiter an, um am Samstag mit 559,17 m ü.M. seinen neuen Höchstwert zu erreichen. Die Fläche des Thunersees, die normalerweise 48,3 km² umfasst, wuchs zur Zeit des höchsten Seestandes um 2,5 km² an. Der See trat dabei auf einer Länge von rund 4 km über sein flaches linkes Ufer, welches in der Folge 400 m landeinwärts zu liegen kam. Von der Schadau bis zum Seewinkel im Gwatt stan-

den zahlreiche Häuser im Wasser. Am Freitag, dem 14. Mai, wurden auch Teile der Thuner Innenstadt überschwemmt, was bei mehreren Geschäften zu Wassereinbrüchen führte. Die Schäden an insgesamt ca. 570 betroffenen Häusern in Thun schätzt die Gebäudeversicherung des Kantons Bern auf rund 31 Millionen Franken. Von den Überflutungen ebenfalls stark betroffen waren in der Region Thunersee die Gemeinden Hilterfingen, Oberhofen und Sigriswil.

Auch verschiedene in der Nähe des Sees liegende Verkehrswege waren vom Hochwasser betroffen. So musste nach Auffahrt unter anderem die Hauptstrasse zwischen Thun und Spiez gesperrt werden, weil sie vom Seewasser überflutet wurde. Bei der Ausfahrt Rubigen stand die Autobahn A6 Richtung Thun teilweise unter Wasser, und auch die A8 zwischen Spiez und Interlaken blieb zeitweise geschlossen. An Pfingsten stabilisierte sich die Hochwassersituation in Thun, indem kein weiterer Anstieg des Seepegels mehr erfolgte.

Im Aaretal riss das Hochwasser oberhalb der Hunzikerbrücke an zwei Stellen ca. 10 m lange und 1 m tiefe Lücken in den Aaredamm. Von dort aus floss das Wasser via Auenwald in den Weiler Viehweid bis ins Belpmoos und richtete verschiedenorts massive Gebäudeschäden an (vgl. Bild 3). Unter anderem standen die Pisten, Gebäude und Anlagen des Flugplatzes Belpmoos ab Freitag, 14. Mai, während mehrerer Tage unter Wasser.

Am Samstag (15.) nach Auffahrt führte die Aare in Thun bis zu 560 m³/s. Durch das Wasser der Zuflüsse Zulg, Rotache, Kiese und Gürbe angereichert, erreichte die Aare in der Stadt Bern zeitweise einen Abflusswert von rund 600 m³/s, trat vom Tierpark Dählhölzli bis zum Zehndermätteli über die Ufer und richtete dabei grosse Schäden an (vgl. Bild 4). Am Sonntag, dem 16. Mai, erreichte der Aarepegel einen neuen Höchstwert von 504,63 m ü.M. – fast 1 m über der eigentlichen Hochwassermarken. Von den Überflutungen betroffen war vor allem die Berner Matte, wo zahlreiche Liegenschaften oft bis zum Erdgeschoss unter Wasser standen und somit Bausubstanz und Mobiliar stark in Mitleidenschaft gezogen wurden (vgl. Bilder 5, 6). Vorübergehend mussten in der Matte ca. 140 Personen evakuiert werden. Allein in der Stadt Bern entstanden an insgesamt etwa 400 Gebäuden Schäden von rund 20 Millionen Franken.

Ebenfalls stark vom Mai-Hochwasser an Auffahrt betroffen war der **Kanton Aargau**, wo Gebäudeschäden in der Höhe von ca. 40 Millionen Franken und ein Gesamtschaden von rund 95 Millionen Franken ent-

standen. In Mitleidenschaft gezogen wurden vor allem die Gebiete entlang von Rhein, Aare, Reuss und Limmat. Besonders betroffen war dabei das Fricktal, auf welches ungefähr ein Drittel der Gebäudeschäden entfällt. In Rheinfelden wurde in der Nacht auf den Auffahrtssonntag am Rheinpegel die Rekordmarke von 6,80 m erreicht. Die Wassermassen des Rheins drangen kurz vor Mitternacht durch ein Restaurant hindurch und überfluteten in der Folge die Marktgasse sowie den Zollvorplatz. Mehrere Ladenlokale und zahlreiche Kellerräume wurden dabei stark beschädigt, Ware in Millionenhöhe zerstört. Massive Schäden entstanden auch in der Gegend rund um den Mutschellen, wo z.B. in Zufikon eine Schulanlage stark überflutet wurde. Bei diversen Unternehmungen verursachte das Hochwasser an Auffahrt zudem hohe Einzelschäden von mehreren Millionen Franken.

Die an Auffahrt über das ganze Kantonsgebiet vergleichbar hohen Nieder-

de Bäche sowie überflutete Kellergeschosse und Strassen zu verzeichnen. Die sehr ergiebigen Niederschläge führten auch zu verschiedenen Erdbeben, wie z.B. in Aathal (Seegräben) zwischen Uster und Wetzikon, wo am Mittwoch, dem 12. Mai, abends die S-Bahn Richtung Zürich auf eine Rutschablage auf fuhr. In der Folge entgleisten der Steuerwagen und einer der angehängten Wagen der 200 m langen Zugkomposition. Bei dem Zwischenfall wurden Personen leicht verletzt. Ebenfalls problematisch war die Lage in den Ufergemeinden des Zürichsees. Am Samstag nach Auffahrt übertraf der Wasserstand mit 406,91 m ü.M. die Marke aus dem Jahr 1953. Am Pfingstsonntag, dem 23. Mai, erreichte der Zürichseespiegel mit 407,01 m ü.M. sogar den zweithöchsten je registrierten Stand nach 1910.

Da bereits am Pfingstsonntag zur Entlastung des Zürichsees die Limmatwehre geöffnet wurden, flossen bei der Station Zürich-Unterhard kurzfristig bis zu 630 m³/s ab.



Bild 5. Auf der Gerberngasse im Berner Mattequartier dominierte während einiger Tage der Schiffsverkehr.

schlagssummen führten im Aargau praktisch überall zu Schadenereignissen. Zahlreiche Strassen und einzelne Bahnstrecken – unter anderem ein Abschnitt der Bremgarten-Dietikon-Bahn, wo zwischen Wohlen und Bremgarten ein Bahndamm abrutschte – mussten wegen Überschwemmungen oder Unterspülungen gesperrt werden.

An Pfingsten blieb der Aargau weitgehend von grösseren Schäden verschont. Dort, wo das Wasser erneut in Kellergeschosse drang (wie z.B. in Rheinfelden), gab es nach dem Auffahrtseignis nicht mehr viel zu beschädigen.

Während des Hochwassers an Auffahrt wurde der **Kanton Zürich** flächendeckend in Mitleidenschaft gezogen. In zahlreichen Gemeinden waren über die Ufer tretenden

Dies führte im Bezirk Dietikon zu einer prekären Situation. Die Limmat überschwemmte ufernahe Gebäude sowie landwirtschaftliche Nutzflächen. Es entstanden unter anderem Einzelobjektschäden in Millionenhöhe. Insgesamt verursachten die Mai-Hochwasser im Kanton Zürich einen Gesamtschaden von rund 55 Millionen Franken.

Gebäude, Strassen, Flurwege und Bahnstrecken wurden im **Kanton St. Gallen** im Mai während beider Unwetter an Auffahrt und Pfingsten stark in Mitleidenschaft gezogen. Gesamthaft verursachten die beiden Mai-Hochwasser in St. Gallen Schäden von knapp über 100 Millionen Franken; allein die Gebäudeschäden belaufen sich bei ca. 3000 Meldungen auf rund 40 Millionen Franken. Der grösste Teil der Schäden entfällt auf das

St. Galler Rheintal, das Walenseegebiet, das Bodenseeufer und den Raum um Rapperswil und Jona am Zürichsee.

Im Flywald oberhalb von Weesen geriet am Pfingstsonntag, dem 23. Mai, die Erde ins Rutschen (vgl. Bild 7). Das abgerutschte Material gelangte über den Renzletenbach und den Flybach Richtung Dorf Weesen. Auf Grund der aufgefüllten Gerinne trat der Bach am Nordrand des bewohnten Gebietes über die Wuhren und überschwemmte zahlreiche bereits evakuierte Gebäude. Insgesamt 60 überschwemmte Liegenschaften, weggerissene Betonsperren im Renzletenbach und die aufwendigen Räumungsarbeiten im Rutschgebiet verursachten Schadenkosten von ca. 5 Millionen Franken. In Weesen mussten über Pfingsten 400 Personen vorübergehend ihre Häuser verlassen.

Während beider Mai-Hochwasser herrschte in der Linthebene eine sehr kritische Situation. Befürchtet wurde auf Grund der grossen Abflussmengen ein Dambruch,



Bild 6. Sandsäcke und Pumpen waren vielerorts begehrte Artikel.

dessen Folgen in den Kantonen St. Gallen, Schwyz und Glarus massive Verwüstungen hätten anrichten können. Glücklicherweise waren in der Linthebene schliesslich keine Schäden zu verzeichnen. Rund um den Damm wurden jedoch für Akut- und Sofortmassnahmen mehrere Millionen Franken aufgewendet.

Das Unwetter an Auffahrt verursachte im **Kanton Thurgau** mehrere kleinere Schäden von geringem Ausmass. Eine Ausnahme bildete unter anderem am Mittwoch, dem 12. Mai, im Bereich Pfyn der Bruch eines Thurdammes. Kurz vor Mitternacht riss das Wasser der Thur den rechtsseitigen Damm zwischen Grüneck-Müllheim und Pfyn auf einer Länge von ca. 25 m auf. Die Wassermassen flossen in der Folge Rich-

tung Pfyn und überfluteten die Keller von drei Gebäuden.

Erst als während und nach den erneuten Niederschlägen an Pfingsten der Pegel des Bodensees weiter anstieg, begann die Lage an den Seeufern kritisch zu werden. An Pfingsten stieg der Pegel des Bodensees in Romanshorn auf die Jahrhundert-Höchstmarke von 397,87 m ü.M. Vom hohen Seespiegel am stärksten betroffen waren die Unterseegemeinden Steckborn, Ermatingen, Berlingen und Gottlieben. Rund zwei Monate lang standen dort die ufernahen Häuser im Wasser. Weitere Folgen des hohen Seepiegels waren unter anderem zerstörte Uferbauten, beschädigte Strassen und Wege sowie verschlammte Anlagen (ARA, Strandbäder usw.).

Im Thurgau belaufen sich die Gebäudeschäden nach den Hochwassern auf knapp 30 Millionen Franken. Ein grosser Anteil entfällt auf die Gebiete entlang des Bodensees, wo am Thurgauer Ufer 854 Schäden registriert wurden – davon 523 allein am Untersee. Der Gesamtschaden dürfte über 60 Millionen Franken betragen.

Im **Kanton Graubünden** fielen die Schäden an der Infrastruktur der öffentlichen Hand mit über 10 Millionen Franken – bei einem Gesamtschaden von rund 15 Millionen Franken – stark ins Gewicht. Über Pfingsten wurden nach zahlreichen Rutschen unter anderem Wege beschädigt, und Bachläufe sowie Geschiebefänge mussten geräumt werden. Zum selben Zeitpunkt waren im nördlichen Churer Rheintal, im Schanfigg und in der Bündner Herrschaft Überflutungen zu verzeichnen.

In den übrigen Ostschweizer **Kantonen Appenzell Inner- und Ausserrhoden** sowie **Schaffhausen** belaufen sich die Schäden der Mai-Hochwasser auf je 1 bis 2,5 Millionen Franken. In Appenzell Ausserrhoden ereigneten sich vorwiegend während des Auffahrtseignisses mehrere Rutschungen. Unter anderem wurden am Donnerstag die Geleise der Appenzeller Bahnen zwischen Bühler und Gais auf einer Länge von rund 50 m von über 100 m³ Dreck und Schlamm verschüttet. Im Kanton Schaffhausen waren in Stein am Rhein etwa 50 Liegenschaften vom hochgehenden Rhein betroffen.

In der Zentralschweiz verursachten die Hochwasserereignisse an Auffahrt und Pfingsten einen Gesamtschaden von ca. 48 Millionen Franken.

Am stärksten betroffen waren dabei die **Kantone Luzern, Nidwalden** und **Schwyz**. In der Stadt Luzern verursachte der hohe Wasserstand des Vierwaldstättersees nach Auffahrt (434,73 m ü.M.) sowie an Pfingsten (434,93 m ü.M.) zahlreiche Überflutungen von Kellern in den see- und reuss-

nahen Liegenschaften. Grössere Schäden konnten jedoch verhindert werden. Im Bergsturzgebiet am Nünalstock geriet nach Auffahrt eine gewaltige Erdmasse in Bewegung, welche Teile der Ortschaft Sörenberg bedrohte. Einige Liegenschaften mussten evakuiert werden. Die Kosten für Räumung, Gerinnesäuberung und Instandstellungen belaufen sich auf rund 1 Million Franken.

In Nidwalden entstanden im Mai die grössten Schadenkosten im Rutschgebiet Emmetten-Beckenried (Einzelereignis). Auf die Entwicklung der Lage in diesem Gebiet wurde bereits eingegangen. Weiter trat der Vierwaldstättersee unter anderem bei Stansstad über die Ufer und überflutete rund 60 Kellergeschosse sowie die örtliche Umfahrungsstrasse.

Im Kanton Schwyz lagen die wichtigsten Schadenorte in den Ausserschwyzer Gemeinden am Zürich- und Obersee, rund um den Lauerzersee, wo zahlreiche Liegenschaften massiv überflutet wurden, sowie in den Gemeinden Ingebohl-Brunnen und Küssnacht am Vierwaldstättersee.

In **Uri** führten die Niederschläge an Pfingsten zu zahlreichen Rutschungen. In zwei Fällen wurde in Bristen (Gde. Silenen) und in Planzeren (Gde. Bürglen) ein Ferien- bzw. Bauernhaus von Erdmassen mitgerissen, was ein Todesopfer und mehrere Verletzte forderte. Ein weiterer Todesfall war in Bauen zu beklagen, wo am Urnersee ein Taucher von niederfallenden Gesteinsmassen erschlagen wurde. Zusätzlich zerstörte der Rutsch ein Bootshaus mitsamt einigen Booten.

In den übrigen Zentralschweizer **Kantonen Obwalden, Zug** und **Glarus** entstanden während der Mai-Hochwasser vergleichsweise geringe Schadenkosten. In Obwalden konzentrierten sich die Hauptschäden um den Sarnersee, im Kanton Zug erschwerte eine rund zweiwöchige, rutschungsbedingte Unterbrechung der SBB-Linie entlang des Zugersees bei Walchwil den Nord-Süd-Verkehr, und im Kanton Glarus sorgten Überschwemmungen unter anderem im Raum Niederurnen-Näfels und im Sernftal für Schäden und Verkehrsbehinderungen.

Über Auffahrt verursachte der hochgehende Rhein in **Basel-Stadt** Gebäudeschäden von rund 1,5 Millionen Franken. Betroffen waren vorwiegend Kellergeschosse in den Gebieten Kleinbasel, Marktplatz, Fischmarkt und Kleinhüningen. Während des Höchststandes des Rheinpegels von 8,76 m am frühen Donnerstag flossen in der Stadt Basel gegen 5000 m³/s ab. Auf Grund des andauernd hohen Wasserstandes musste zudem die Rheinschiffahrt 36 Tage lang eingestellt bleiben. Es wurde mit Kosten von über 4 Millionen Franken für Betriebsausfälle und

Liegegelder gerechnet. Im Vergleich zum Hochwasserereignis Ende Februar waren im Mai im **Kanton Baselland** eher geringe Schäden zu verzeichnen. Probleme traten hauptsächlich entlang von hochgehenden Bächen oder Flüssen wie z.B. der Ergolz auf.

Der **Kanton Solothurn** wurde im Laufe des Monats Mai vorwiegend über Auffahrt in Mitleidenschaft gezogen. Ein Grossteil des Gesamtschadens von rund 7 Millionen Franken entfiel dabei auf die Region Olten, wo neben überfluteten Kellergeschossen und Strassenverbindungen sowie einer weggerissenen Zufahrtsstrasse auch ein Produktionsbetrieb unter Wasser stand.

Die Westschweiz wurde von den Mai-Hochwassern an Auffahrt und Pfingsten nur geringfügig in Mitleidenschaft gezogen. Die **Kantone Genf, Neuenburg, Jura** und **Freiburg** weisen dabei eine Schadenssumme von maximal 1 Million Franken auf. Im **Kanton Waadt** verursachten Erdbeben relativ hohe Schäden an den Gütern der öffentlichen Hand.

Im **Wallis** verursachten über die Ufer tretende Bäche und Erdbeben massive Schäden an Gütern der öffentlichen Hand. Am stärksten betroffen war die Gemeinde Grimmentz im Val d'Anniviers, wo sich nach einem Erdbeben die Schlammmassen bis ins Dorf ergossen und mehrere Chalets und Gasthäuser sowie Fahrzeuge und Brücken beschädigten und schon vor Auffahrt Schäden von gegen 10 Millionen Franken verursachten.

Im **Kanton Tessin** waren im Mai, abgesehen von geringen Schäden im Sottoceneri um den 17. Mai, keine Unwetter zu verzeichnen.

Die Hochwassersituation entspannte sich nach Pfingsten nur langsam. vielerorts blieb eindringendes Grundwasser immer noch ein grosses Problem. In der Nacht auf den 26. Mai entlud sich schliesslich über dem Raum Matzingen-Wängi TG ein starkes Gewitter. Bei diesem mittelschweren Ereignis entstanden in den beiden Gemeinden Schäden von gegen 2 Millionen Franken. Unter anderem wurden viele Keller und Garagen überflutet, in Wängi standen zudem eine grosse Lagerhalle sowie die Zivilschutzanlage unter Wasser.

Juni

Das heisse Sommerwetter, welches am 27. Mai begonnen hatte, setzte sich am 1. und 2. Juni noch fort. In den Haupttälern des Alpennordhangs wurden am 2. unter Föhnneinfluss Maximaltemperaturen von 30 bis 32 °C gemessen. Gegen Abend desselben Tages brach ein intensiver Gewittersturm über die Alpennordseite herein. Danach war die Witterung im Juni unbeständig mit häufigen, gewittrigen Niederschlägen. Die Durchschnittstemperaturen entsprachen insgesamt etwa

dem langjährigen Mittelwert. In den meisten Gebieten der Schweiz regnete es überdurchschnittlich viel, vor allem im Osten, in den inneren Alpen und im Süden.

Das erste Halbjahr 1999 war in weiten Teilen der Ostschweiz, Nordbündens, des Alpennordhangs und der Voralpen sowie des nördlichen Wallis das niederschlagsreichste in diesem Jahrhundert.

Grosse Schäden entstanden beim schweren Unwetter vom 2./3. Juni. Ein heftiger Gewittersturm mit Hagel zog quer durch die Deutschschweiz und richtete hauptsächlich im Kanton Bern verbreitet sehr hohe Schäden an. Bei einem Grossteil handelt es sich jedoch um Hagelschäden, welche im Unwetterbericht nicht berücksichtigt, im Abschnitt «Artfremde Schäden» aber kurz erwähnt werden. Die Überschwemmungsschäden allein dürften nichtsdestotrotz einige Millionen Franken betragen. Fast überall im Kanton – namentlich in den Regionen Bern, Thun, Langenthal, Seeland, Berner Jura und im Aaretal – mussten Kellergeschosse ausgepumpt werden. Ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen wurden die Kantone Solothurn sowie Luzern, wo weitere Keller unter Wasser standen.

Nach einem mittelschweren Ereignis musste am 9. Juni im Lauterbrunnental der Betrieb der Standseilbahn auf die Grüschalp wegen einer tiefgründigen Hangbewegung während zwei Wochen eingestellt werden. Die Rutschungen bewirkten Risse im Viadukt der Zwischenstation. Später im Sommer (Juli) wurde die Bahn erneut vorübergehend stillgelegt, da die Hitze und erneute Bewegungen im Untergrund zur Deformation der Geleise führten.

Beim zweiten schweren Unwetterereignis des Monats Juni verursachten diverse lokale Gewitter in den Kantonen Zürich, Thurgau und St. Gallen massive Schäden. Über dem Küsnachterberg entlud sich am 14. abends ein kurzes, dafür umso verheerenderes Gewitter und richtete vor allem in Maur ZH erhebliche Überschwemmungsschäden an. Auf rund 1,5 Millionen Franken beliefen sich allein die Kosten der öffentlichen Hand; die Privatschäden dürften noch höher liegen. Im Kanton St. Gallen wurde in der selben Nacht insbesondere die Region Flawil in Mitleidenschaft gezogen. Bäche traten über die Ufer und überfluteten in Teilen von Flawil sowie im östlichen Teil von Uzwil Kellerräume von Wohnhäusern und Industriebauten. Im Thurgau verursachten Gewitter vor allem im Bereich zwischen Romanshorn und Kreuzlingen Schäden in Kellern sowie unterbrochene Verkehrswege. Betroffen waren unter anderem die Gemeinden Güttingen, Zuben, Altnau und Schönenbaumgarten.

An verschiedenen Orten in der Schweiz ereigneten sich insbesondere Ende Mai und zu Beginn des Juni an noch nassen Hängen Rutschungen. Diese Erscheinungen sind als Folgeereignisse der Mai-Hochwasser zu betrachten und wurden als ein mittelschweres Ereignis zusammengefasst. In der Urner Gemeinde Attinghausen stellte man um den Monatswechsel, 400 Höhenmeter oberhalb des Dorfes, in zwei verschiedenen Rutschgebieten bedrohliche Hangbewegungen fest. Am 9. Juni kam es zur vorübergehenden Evakuierung zweier Häuser, danach stabilisierte sich die Lage weitgehend. In Villars VD mussten am 6. ebenfalls Evakuierungen vorgenommen werden, nachdem im Gebiet La Saussaz Terrainbewegungen von 50 bis 90 cm festgestellt wurden, welche 15 Chalets sowie eine Seilbahn bedrohten.

Weiter erfolgten in den im Abschnitt Mai erläuterten Rutschungsgebieten von Sörenberg LU und Wolhusen LU weitere Erdbebenbewegungen, welche zu erneuten Strassensperrungen und Sicherungsarbeiten führten. Ebenfalls standen in den Kantonen St. Gallen und Thurgau – teilweise bis in den Juli hinein – diverse Gebiete am Boden- bzw. Untersee unter Wasser.

Juli

Das Wetter im Juli 1999 war warm und im Vergleich zum vieljährigen Mittel in den meisten Landesteilen ein wenig sonniger und deutlich trockener als üblich.

Am heissesten gestaltete sich der Julianfang mit Temperaturen bis 33 °C. Am 5. Juli abends leiteten dann heftige Hagelgewitter in der West- und Nordwestschweiz zu generell wechselhaftem Wetter über. Nebst den erwähnten Gewittern vom 5. Juli gilt es auch die sehr ergiebigen Gewitterregen um



Bild 7. Auf der Flyalp oberhalb von Weesen setzten sich nach dem Starkregen von Pfingsten mehrere 10 000 m³ Material in Bewegung und drohten grosse Teile der Ortschaft Weesen zu überfluten, weshalb bis zu 400 Personen vorübergehend evakuiert werden mussten.

den 12. Juli in einem Streifen von den Freibergen ins Baselbiet zu erwähnen.

Im Juli wurden alle Unwetterschäden durch Starkniederschläge und Gewitter verursacht. Heftige Gewitter gingen unter anderem am 5. Juli in der West- und Nordwestschweiz nieder, wobei auch bei diesem Ereignis hauptsächlich der Hagel für die hohen Schäden verantwortlich gemacht werden kann. Die massivsten Beschädigungen entstanden westlich von Bern und in den angrenzenden Freiburger Bezirken. Da zum Teil in kurzer Zeit auch grosse Regenmengen fielen, wurden in der ganzen Westschweiz zahlreiche Keller überflutet.

Innerhalb kurzer Zeit ereigneten sich vom 11. bis zum 13. Juli auf Grund diverser Gewitter zwei schwere und ein mittelschweres Unwetterereignis, welche zusammen Schäden von über 17 Millionen Franken verursachten. Betroffen waren am 11. am Abend und in der Nacht zum 12. erneut die Nordwestschweiz sowie Teile der Ostschweiz. Massive Überschwemmungsschäden in Millionenhöhe entstanden in den Kantonen Solothurn (in Erschwil, Grenchen u.a.), Baselstadt (v.a. in Giebenbach) und Jura (v.a. in Montsevelier). Am Nachmittag des 12. Juli zogen heftige Gewitter über die Region Klettgau. Der Bach, welcher durch die Gemeinden Schleithen und Beggingen fliesst, trat in der Folge über die Ufer und überschwemmte in beiden Dörfern Gebäude, Strassen sowie angrenzende Felder. Das Unwetter ist als mittelschweres Ereignis einzustufen. Beggingen war bereits am 8. Mai dieses Jahres infolge eines Gewitters in Mitleidenschaft gezogen worden. Schliesslich verursachten Gewitter am 13. vor allem im Kanton Bern schwere Schäden. Besonders betroffen waren dabei die Regionen Burgdorf-Oberburg sowie Langenthal-Herzogenbuchsee. Erhebliche Überschwemmungsschäden entstanden jedoch auch in Werthenstein LU, Ormalingen BL und erneut in Montsevelier JU, wo innerhalb von rund 48 Stunden der Bach durch das Dorf zum zweiten Mal über die Ufer trat.

Am 27. Juli ereignete sich im hinteren Saxetal bei Interlaken ein bis jetzt für die Schweiz in dieser Art einmaliges Ereignis. Zwischen Sulegg, Schwalmern und Morgenberghorn, dem Gebiet Saxeten-Nesslerenschöpfung, ging um ca. 16.30 Uhr ein heftiges Gewitter nieder. Der Saxetbach schwoll in kurzer Zeit stark an. Zur gleichen Zeit befanden sich insgesamt 53 Personen auf einer Canyoning-Tour im unteren Teil des Einzugsgebiets. Das Wasser überraschte die Abenteuersportler und riss 21 von ihnen in den Tod. Bei diesem Ereignis wurden zum ersten Mal in der Schweiz eine grössere Zahl von Freizeitsportlern bei einem Hochwasser getötet, das

sonst wahrscheinlich schadlos abgelaufen wäre.

August

Der August 1999 war insgesamt deutlich zu warm, jedoch auch sonnenarm und in vielen Regionen überdurchschnittlich nass. Abgesehen von intensiven, lokalen Gewittern, wie sie am 6. sowie am 9./10. auftraten, blieben schwere Unwetter aus. Charakterisiert wurde die Witterung im August vor allem durch ihre ausgesprochene Unbeständigkeit.

Auf der Alpennordseite war das erste Monatsdrittel sehr warm, schwül und gewitterhaft. Feuchte Luftmassen polaren Ursprungs prägten das zweite Monatsdrittel. Während dieser Periode dominierten Bewölkung sowie häufige, wenn auch nicht ergiebige Regenfälle. Das letzte Drittel brachte die Rückkehr schwülwarmen Wetters mit tendenziell mehr Sonnenschein. Anders als die Temperatur waren die Besonnung und die Niederschlagsmengen über den ganzen Monat etwa gleich verteilt.

Im August ereigneten sich acht Unwetterereignisse. Davon wurden nur gerade eines als schwer und ein weiteres als mittelschwer eingestuft. Mit Ausnahme von zwei Fällen (u.a. einem Wasserausbruch aus einem Gletscher) sind alle Ereignisse auf Gewitter bzw. intensive Regenfälle zurückzuführen. Am 6. August brach um 21 Uhr in der Region von Bern ein schweres Unwetter mit sturzflutartigen Regenfällen, heftigen Windstössen und Blitzen aus. In der Stadt Bern wurden Strassen überschwemmt und Bäume umgeweht. Die Nydeggbücke und die Gerberngasse mussten zeitweise gesperrt werden. Zudem erhielt die städtische Feuerwehr sehr viele Meldungen von Wasserschäden in Kellern, Einstellhallen und Lagerräumen. Ebenfalls stark vom Gewitter in Mitleidenschaft gezogen wurde die Gemeinde Münchenbuchsee. In über 120 Kellern, Wohnungen und Untergeschossen von Geschäftsgebäuden entstanden Überschwemmungsschäden. In der Region von Biel war zudem Hagel zu verzeichnen. Schäden im wesentlich kleineren Ausmass verursachten am selben Abend weitere Gewitter in den Kantonen Aargau und Baselland.

In der Nacht vom 9. auf den 10. August ereigneten sich in verschiedenen Regionen der Schweiz verschiedene heftige Gewitter. Knapp die Hälfte der insgesamt mittelschweren Schäden war im Kanton Tessin zu verzeichnen, wo insbesondere das Bellinzonese in Mitleidenschaft gezogen wurde. Als bemerkenswert stellte sich vor allem die enorme Intensität der Niederschläge heraus: In Locarno Monti wurden in 10 Minuten 28 mm Regen registriert.

September

Während in der ersten Monatshälfte das langanhaltende europäische Hoch schönes und abgesehen von kleineren Gewittern trockenes Wetter mit Temperaturen bis gegen 30 °C garantierte, regnete es in der zweiten Monatshälfte vor allem auf der Alpennordseite praktisch jeden Tag. Ab dem 16. liessen über Nordwesteuropa liegende Tiefdruckgebiete fortwährend feuchte, aber immer noch warme Luftmassen aus Südwesten und Westen auf die Alpen zuströmen. Bei ihrem Weg über die Alpen regneten sie sich besonders heftig auf der Alpensüdseite aus, was die monatlichen Niederschlagsmengen auf überdurchschnittliche Werte anschwellen liess. Im zentralen und nördlichen Tessin wurden verbreitet 250 bis 300% der langjährigen Norm registriert. Auch das Engadin und Teile Nord- und Mittelbündens erhielten rund das Doppelte der normalen Regenmenge.

Am 20. ereignete sich das erste erwähnenswerte Unwetterereignis des Septembers. Betroffen war dabei hauptsächlich das Engadin. Über die Hälfte der gesamthaft mittelschweren Schäden entstand in der Gemeinde Susch. Am 20. mittags trat der Susasca-Bach (Flüela) bei Susch über die Ufer. Das von niedergegangenen Lawinen aus dem Flüelatal abgelagerte, im Bachbett liegende Material wurde vom Bach mitgerissen und verursachte bei der Dorfbrücke (Punt Stadaira) eine Verklausung. In der Folge mussten Wege und Strassen geräumt und zahlreiche bis über 1 Meter hoch mit Wasser und Schlamm überflutete Keller ausgepumpt werden. Erhebliche Schäden waren zudem in Samedan und St. Moritz zu verzeichnen.

Nach weiteren ergiebigen Niederschlägen kam es ab dem 26. Oktober im Sopraceneri und in Mittelbünden zu einem schweren Unwetterereignis mit Gesamtschäden von gegen 3 Millionen Franken. Besonders lange und intensiv regnete es im Nordtessin (in der unteren Leventina wurden in zwei Tagen rund 400 mm Niederschlag registriert). In der Folge wurden fast im gesamten Sopraceneri Keller- sowie Erdgeschosse unter Wasser gesetzt. Stark betroffen waren die untere Leventina, das untere Bleniotal, die Riviera, das Bellinzonese und das Locarnese. Auch wurden diverse Strassen durch Erdrutsche verschüttet, u.a. im Maggia-, Verzasca- und Pontironetal. Im Kanton Graubünden waren im Schin, im Hinterrheintal und im Valserthal Schäden zu verzeichnen. Zudem forderte das Unwetter in Pitasch ein Todesopfer. Am 26. morgens waren Bauarbeiter in Pitasch daran, bei der Mühle auf der dortigen Baustelle Baumaterialien und Werkzeuge vor dem steigenden Pegel des Glenners in Sicherheit zu bringen. Beim Versuch, einen Bagger

Richtung Valserstrasse wegzufahren, kippte dieser. Der Fahrer fiel dabei in den reissenden Glenner und ertrank. Rund zwei Stunden nach dem Unglück wurde am gleichen Ort ein Baukran von den Wassermassen erfasst und weggeschwemmt. Weiter rutschte infolge der Niederschläge die Kantonsstrasse durch den Schin zwischen Sils im Domleschg und Tiefencastel an zwei verschiedenen Orten ab. Beim Hauptrutsch am 30. September wurde ein 150 m langes Teilstück in Mitleidenschaft gezogen.

Oktober

Der Monat Oktober gestaltete sich gesamthaft gesehen mild und föhning. Im Westen und Süden fiel dabei eine überdurchschnittliche Regenmenge, im Wallis und in der Deutschschweiz wurde weniger Niederschlag als normal registriert.

In der Nacht vom 3. auf den 4. Oktober führten heftige Gewitterregen vom Monte Tamaro über den Ceneri bis zur Magadinoebene zu mittelschweren bis schweren Überschwemmungsschäden. Besonders hart betroffen wurde die Region am Südfuss des Monte Ceneri, wo unter anderem in den Gemeinden Rivera, Camignolo und Bironico Keller, Industriebetriebe sowie ein Schulhaus unter Wasser standen. Zudem forderte das schwere Unwetter ein Todesopfer. In Bironico wurde ein Mann erschlagen, als er kurz nach dem Gewitterregen vor seine Haustür trat und von Trümmerstücken einer einstürzenden Mauer getroffen wurde. Die Stützmauer brach zusammen, da sie dem Druck des Hochwasser führenden Flusses nicht mehr standhielt. Der Mann konnte wenig später nur noch tot geborgen werden. Erhebliche Wasserschäden entstanden schliesslich auch im Bellinzonese.

Neben dem schweren Unwetterereignis im Tessin war im Oktober einzig ein Rutsch an der Kantonsstrasse oberhalb des Thurranks westlich von Andelfingen zu verzeichnen, welcher jedoch nur leichte Schäden verursachte.

November

Gesamtschweizerisch betrachtet war der November im Vergleich zum langjährigen Mittel etwas zu kalt. Auch die Niederschläge lagen mehrheitlich unter der Norm, die Bilanzen fielen jedoch regional unterschiedlich aus. Wiederholte Schneefälle ab dem 17. auf der ganzen Alpennordseite führten am 18. praktisch überall zur Präsenz einer Schneedecke.

Abgesehen von diversen kleinen Rutschungen mit unbekannter Ursache, welche unter anderem bei Arogno TI und im oberen Valle Malvaglia TI Strassen verschütteten, ereigneten sich im November keine Unwetter.

Dezember

Der Dezember wurde durch eine wechselhafte Witterung gekennzeichnet. Störungen beeinflussten vor allem den Norden der Schweiz. In der Folge war der Monat auf der Alpennordseite sehr nass, in der Südschweiz hingegen viel trockener als die Norm. Stabiles Hochdruckwetter blieb dieses Jahr weitgehend aus.

Leichte Schäden entstanden beim einzigen Ereignis im Dezember, als versickertes Bachwasser bei einer Deponie in Bütschwil SG Rutschungen verursachte.

Speziell zu erwähnen gab es in diesem Monat das stürmische Wetter über Weihnachten und insbesondere den schweren Orkan «Lothar» am 26. Dezember, der enorme (hier artfremde) Schäden verursachte und allein in der Schweiz 11 Todesopfer forderte.

Artfremde Schäden

Lawinenwinter 1999: Der Winter 1998/99 war in vielen Beziehungen ausserordentlich. Drei kurz aufeinanderfolgende Niederschlagsperioden, begleitet von stürmischen Nordwestwinden, brachten den Schweizer Alpen zwischen dem 27. Januar und dem 25. Februar enorme Schneemengen. Die Folge der aussergewöhnlichen Schneefälle war eine grossräumige, sehr intensive Lawinenaktivität, welche vom 20. bis zum 23. Februar ihren Höhepunkt erreichte. Gesamthaft sind in den Schweizer Alpen im Winter 1998/99 rund 1200 Schadenlawinen niedergegangen. Stark betroffen war der gesamte Alpennordhang sowie Teile des Wallis und von Graubünden. Sehr hohe Lawinenaktivität trat vor allem im Mattertal, Lötschental, Goms, Haslital, Uri, im Glarnerland sowie in der Gegend von Klosters über Davos bis Zernez auf.

Im Februar wurden insgesamt 28 Personen im besiedelten Gebiet oder auf Strassen von Lawinen erfasst, wobei 17 dabei ums Leben kamen. Im Verhältnis zur grossen Lawinenaktivität und verglichen mit früheren Lawinenwintern ist diese Zahl relativ klein, obwohl sich bedeutend mehr Personen in den Bergregionen aufgehalten haben als früher. Zu den Todesopfern durch Katastrophenlawinen kommen hohe Schäden von rund 620 Millionen Franken hinzu (Stand Ende November 1999). Die direkten Schäden, entstanden durch die Einwirkung von Lawinen, Schneedruck und Schneelast, betragen rund 440 Millionen Franken. Die indirekten Schäden als Summe von Einbussen im Tourismus, Einnahmeausfällen bei Gewerbe, Industrie und Kraftwerken sowie Kosten durch Unterbrüche im Verkehr auf Strassen und Schiene betragen rund 180 Millionen Franken (SLF, 2000).

Hagelgewitter im Sommerhalb-

jahr: Laut Schweizer Hagelversicherung war das Jahr 1999 durch eine sehr hohe Zahl von Schäden an landwirtschaftlichen und Gartenbaukulturen geprägt. Die erhaltenen Schadenmeldungen betrafen jedoch nicht nur Hagelschäden, sondern im Winter und Frühjahr auch Lawinen-, Rutschungs- und Überschwemmungsschäden.

Bereits am 29. April verursachten heftige Hagelgewitter im Emmental und im Luzerner Hinterland Überschwemmungs- und Hagelschäden in Millionenhöhe an Gebäuden, Mobiliar und Kulturen. Am 13. Mai, 2. Juni und 9. August ereigneten sich weitere Hagelschläge mit Millionenschäden.

Mit 4500 Schadenmeldungen bei der Hagelversicherung und einer Entschädigung von ca. 27 Millionen Franken war der 5. Juli in Bezug auf Hagelschäden der teuerste Tag des Jahres.

Orkan «Lothar»: Am 26. Dezember wurde die Schweiz vom schweren Orkan «Lothar» heimgesucht, der an Gebäuden, Mobiliar und Wäldern enorme Sturmschäden von mehreren 100 Millionen Franken verursachte und insgesamt 11 Todesopfer forderte. In zahlreichen Gebieten unterbrachen umstürzende Bäume die Stromversorgung während mehrerer Tage. Detaillierte Analysen zu Ausmass und Auswirkungen der «Lothar»-Schäden sind zurzeit noch im Gange bzw. in Vorbereitung.

Literatur

BWG, 2000: Hochwasser 1999 – Analyse der Ereignisse. Studienbericht des Bundesamtes für Wasser und Geologie, Biel (in Vorbereitung).

SLF, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (Hrsg.), 2000: Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos, 588 S.

Grebner D.; Roesch T., 1999: Zusammenhänge und Beurteilung der Hochwasserperiode in der Schweiz vom 11. bis 15. Mai 1999. In: «wasser, energie, luft – eau, énergie, air», 91. Jg., Heft 5/6: 127–132.

Röthlisberger, G., 1998: Unwetterschäden in der Schweiz. Schadenereignisse der Jahre 1972 bis 1996. Sintfluten und Überschwemmungen: einst und heute. Bericht Eidgenössische Forschungsanstalt Wald, Schnee und Landschaft, 346: 51 S.

Adresse der Verfasser

Dr. Christoph Hegg, Alexandre Badoux, Christoph Graf, Gerhard Röthlisberger, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Abt. Wasser-, Erd- und Felsbewegungen, CH-8903 Birmensdorf.