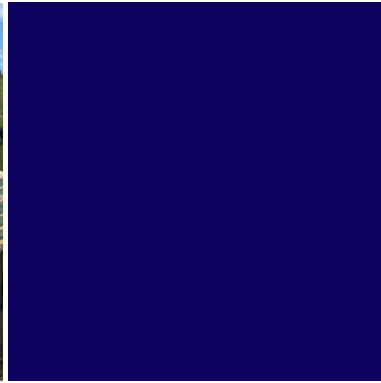
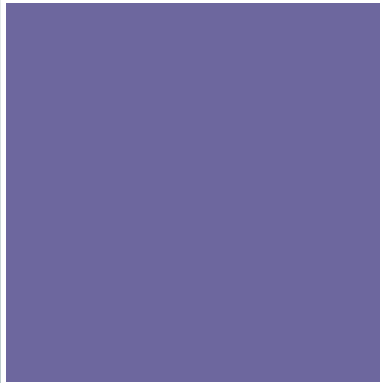


Ereignisanalyse

Die Sommerunwetter 2021 in der Schweiz



Herausgeber

Alle Rechte vorbehalten © 2023
Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen VKG
Bundesgasse 20
CH-3001 Bern
www.vkg.ch



Autor

Dr. Markus Imhof

Koordination

Dr. Markus Imhof
Rolf Meier
Lukas Weibel

Übersetzung französische Version

Übersetzungsdienst VKG, Bern

Layout-Vorlage

Rickli+Wyss AG, Bern

Auflage

Die Publikation erscheint einzig in digitaler Form.

Daten-/Informationsquellen

Schadenstatistik der Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen VKG
Meteoradar GmbH (heute: Meteotest AG)
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz
Bundesamt für Landestopographie Swisstopo
Bundesamt für Umwelt BAFU
Geoportal des Kantons Neuenburg (SITN)

Bildquellen

Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV
Kantonale Gebäudeversicherung Luzern
Kantonale Gebäudeversicherung Zürich

Einleitung	4
1. Gebäudeschäden in der Schweiz als Folge des Unwettersommers 2021	4
2. Die Witterung im Sommer 2021	5
3. Verteilung des Gebäudeschadenaufkommens über die Monate	6
4. Überschwemmung in Cressier NE am 22. Juni 2021	9
5. Schwerer Hagel in den Kantonen Luzern und Zug am 28. Juni 2021	11
6. Fallböe bei Zürich am 13. Juli 2021	14
7. Zeitraum 8. - 20. Juli 2021: Hochwasser Jurarandseen und Aareregulierung	15
8. Die Elementarschadenversicherung in der Schweiz	20
9. Schadenregelung: Beispiele für den Umgang mit Grossereignissen	23
10. Erfolge der Elementarschadenprävention	24
11. Quellenverzeichnis	29
12. Anmerkungen	30
Anhang A: Karte der Schweizer Kantone	31
Anhang B: Orientierungskarten für die im Bericht erwähnten Örtlichkeiten, Regionen und Gewässer	32

Einleitung

Der Sommer 2021 war geprägt von aussergewöhnlich häufigen und teilweise sehr heftigen Elementarschadenereignissen. Insbesondere Hagelschlag und Überschwemmungen dominierten in den meisten Gegenden der Schweiz, was sich deutlich in den Schadendaten der Kantonalen Gebäudeversicherungen (KGV) niederschlug. Angesichts der aussergewöhnlich hohen Gebäudeschäden hat der Interkantonale Rückversicherungsverband (IRV) beschlossen, die Ereignisse und Schäden in Form einer knappen Ereignisanalyse aufzuarbeiten. Nach einem Abriss zu Witterung und Schäden im Sommer 2021 werden exemplarisch vier bedeutende Schadenereignisse herausgegriffen und unter unterschiedlichen Aspekten näher betrachtet¹ (siehe S. 30 «12. Anmerkungen»). Anschliessend werden auch das System der Elementarschadenversicherung in der Schweiz, der Umgang der KGV mit Grossschadenereignissen sowie die Elementarschadenprävention und ihre Erfolge kurz thematisiert.

1. Gebäudeschäden in der Schweiz als Folge der Sommerunwetter 2021

In absoluten Zahlen wurden allein in den beiden Monaten Juni und Juli in den 19 KGV rund 100'000 Gebäudeschäden mit einer Gesamtschadensumme von fast 1.08 Mia. Fr. verzeichnet. Dies entspricht 90 % aller Schadenfälle bzw. 96 % der Jahresschadensumme von 2021. Die Schadensumme allein der beiden genannten Monate übertrifft gar sämtliche Jahresschadensummen in der seit dem Jahrgang 1941 geführten Schadenstatistik der Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen (VKG).

Absolute Zahlen berücksichtigen allerdings nicht, dass der Gebäudebestand im Laufe der Zeit in Bezug auf die Anzahl und insbesondere auf den Versicherungswert beträchtlich zugenommen hat (Imhof, 2022). Für einen Vergleich der Schadenjahre über mehrere Jahrzehnte sollten diese Tatsache berücksichtigt und die Zahlen anhand der Versicherungssumme indexiert werden. Dies geschieht mittels Verwendung des Schadensatzes, d.h. des Verhältnisses zwischen Schadensumme und Versicherungswert, ausgedrückt in Rp. / 1000 Fr. Versicherungswert.

Ein weiterer Faktor, der die Vergleichbarkeit älterer mit jüngeren Schadendaten erschwert, ist die Umstellung von Zeit- auf Neuwertentschädigung. Je nach KGV erfolgte diese bereits in den 1960er, spätestens aber Ende der 1990er Jahre. Heute werden nur noch Gebäude in schlechtem Zustand (Zeitwert < 50 % des Neuwerts) nach Zeitwert vergütet. Das bedeutet, dass die Schadensummen nach dieser Umstellung im Schnitt höher ausfielen als vorher. Um wieviel, lässt sich heute kaum mehr rekon-

struieren. Für den nachfolgenden Vergleich der jährlichen Elementarschadensätze gilt es diese Tatsache im Kopf zu behalten, d.h. die Zahlen bzw. die Reihenfolge nicht als absolut exakt zu betrachten (Tab. 1):

Tab. 1: Vergleich der schadenreichsten Jahre anhand ihrer Jahresschadensätze seit 1941 (Quelle: Schadenstatistik der VKG).

Jahr	bestimmende Schadenereignisse	Jahresschadensatz
1999	Sturm «Lothar» im Dezember, Überschwemmungen im Mai	69.5 Rp. / 1000 Fr.
2005	Überschwemmungen im August, Hagelschlag im Juli	51.4 Rp. / 1000 Fr.
2021	Überschwemmungen im August, Hagelschlag im Juli	43.9 Rp. / 1000 Fr.
2007	Überschwemmungen im August	23.0 Rp. / 1000 Fr.
2009	Hagelschlag im Mai und Juli	20.6 Rp. / 1000 Fr.
1967	Stürme im Februar und März	17.2 Rp. / 1000 Fr.
1994	Überschwemmungen im Mai, Hagelschlag im Juni	16.9 Rp. / 1000 Fr.
1990	Stürme im Februar (v.a. «Vivian», «Wiebke»)	16.6 Rp. / 1000 Fr.

Abb. 1 gibt einen Überblick über die Jahresschadensätze seit 1950. Die Grafik weist eine recht deutliche Zweiteilung auf: Von 1950 bis ca. 1985 lagen die meisten Schadensätze deutlich unter 10 Rp. / 1000 Fr. Nur ganz ausnahmsweise wurde dieser Wert übertroffen. Ungefähr ab 1985 begannen die Schadensätze stärker auszuschlagen; die 10 Rp. / 1000 Fr. wurden innerhalb weniger Jahre mehrfach übertroffen. Das Jahr 1999 brachte dann einen Paukenschlag in Form eines Schadensatzes von knapp 70 Rp. / 1000 Fr., nachdem zuvor nie auch nur 20 Rp. / 1000 Fr. erreicht worden waren. Dieser extreme Ausreisser war nur möglich durch die Häufung mehrerer voneinander unabhängiger Ereignisse im gleichen Jahr: Der schneereiche Winter 1998 / 1999 trug mit Schneedruck- und Lawinschäden gut 5 Rp. / 1000 Fr. bei, die Frühlingshoch-

2. Die Witterung im Sommer 2021

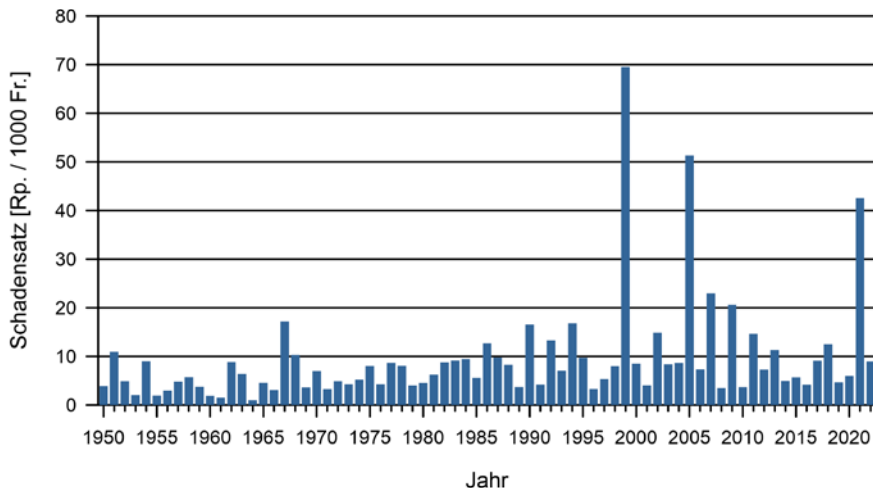


Abb. 1: Elementarschadensätze in Rp. / 1000 Fr. der 19 KGV im Zeitraum 1950 – 2022 (Quelle: Schadenstatistik der VKG).

wasser (vgl. Abb. 3, Mitte links) gut 15 Rp. / 1000 Fr. und schliesslich kurz vor Jahresende der Sturm «Lothar» gut 42 Rp. / 1000 Fr. Wäre Letzterer jedoch nur eine Woche später – also erst im Januar 2000 – eingetroffen, sähe die Grafik markant anders aus.

Was bis 1999 gar nie eingetreten war, ereignete sich nun im Schnitt alle fünf Jahre: Der Jahresschadensatz überstieg 20 Rp. / 1000 Fr., und zwar 2005 mit den schwersten Überschwemmungsschäden seit der Einführung der Elementarschadenversicherung, 2007 wiederum mit verbreiteten Überschwemmungen, 2009 mit schweren Hagelschäden in mehreren Kantonen und schliesslich 2021 mit erneut schwerem Hagel und verbreitet Überschwemmungen. Die Wahrscheinlichkeit, dass wir auch künftig alle paar Jahre mit schadenreichen Jahren rechnen müssen, dürfte angesichts der Klimaentwicklung hoch sein: Eine wärmere Atmosphäre ist in der Lage, mehr Wasserdampf aufzunehmen, so dass für Unwetter mehr Energie in Form latenter Wärme zur Verfügung steht.

2. Die Witterung im Sommer 2021

Zum Verständnis der besonders auf den Juni und Juli konzentrierten Schadenereignisse im Jahr 2021 genügt es nicht, einfach den Wetterablauf in den beiden genannten Monaten zu untersuchen. Entscheidend waren bereits die Geschehnisse in den Vormonaten: Der Winter 2020 / 2021 war niederschlagsreich, der Frühling kühl und besonders auf sein Ende hin nass. In der Folge lagen die Schneehöhen Anfang Juni verbreitet über dem für diese Zeit üblichen Durchschnitt (Abb. 2).

Im **Mai** dominierten Tiefdrucksysteme, die feuchte und kühle Atlantikluft mit kräftigen Nordwest- und Westströmungen zur Schweiz führten. Die Folge war ständig wechselhaftes, niederschlagsreiches, kühles Wetter. Einzelne

Messstationen verzeichneten den nassesten Mai in ihrer 60-jährigen Geschichte. Die mittlere Lufttemperatur lag im Landesschnitt um 2.3 °C unter dem Normwert der Periode 1981 - 2010. Dadurch wurde die Schneeschmelze verzögert; in höheren Lagen kam gar noch Neuschnee hinzu.

Kräftige und immer wieder neue Gewitterzüge – ab dem 18. fast täglich und besonders intensiv vom 27. bis 30. – brachten auch im **Juni** reichliche Niederschläge, darunter teils äusserst heftigen Hagelschlag. Nicht weniger als 24 Stationen registrierten für den Juni neue Rekord-Niederschlagswerte. Allerdings stiegen nun die Temperaturen deutlich an, und v.a. in den beiden mittleren Juni-Wochen

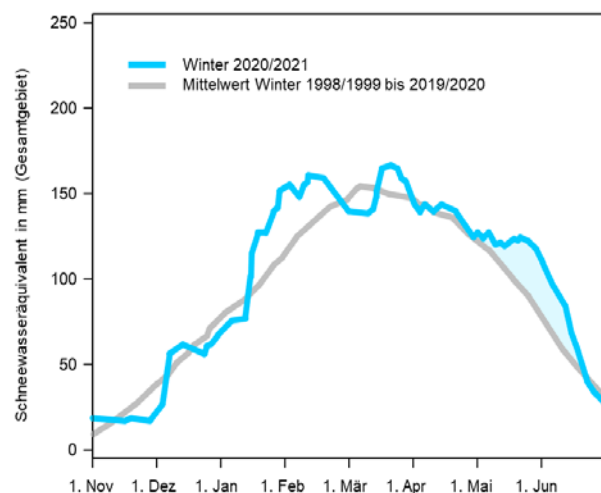


Abb. 2: Verlauf des Schneewasseräquivalents im Winter 2020 / 2021 über die ganze Schweiz (blau), verglichen mit dem Mittelwert der vorangegangenen 22 Jahre (grau). Auffallend sind das ab der zweiten Mai-Hälfte 2021 deutlich überdurchschnittliche Schneewasseräquivalent (hellblau hinterlegt) und die im Juni rasant verlaufende Schneeschmelze (Quelle: nach Zweifel et al., 2021).

3. Verteilung der Gebäudeschäden über die Monate

bewegte sich die Nullgradgrenze infolge einer kräftigen Erwärmung zwischen 3'800 und 4'700 m ü.M., was im Hochgebirge eine intensive Schneeschmelze in Gang setzte (Abb. 2). Dadurch stieg auch der Monatsschnitt der Lufttemperatur um 2.5 °C über denjenigen der Normperiode 1981 - 2010. Insgesamt waren nach den ergiebigen Niederschlägen und der Schneeschmelze die Böden weitgehend gesättigt und das hydrologische System gefüllt.

Den tiefdruckbestimmten **Juli** dominierten feucht-labile Strömungen vom Atlantik her, Gewitterzellen mit Schauerstaffeln, Hagel und Sturmböen mit sich führend, die einander im Gänsemarsch folgten. Besonders ergiebig waren die Niederschläge in den Tagen vom 12. bis 16. Juli. Hierfür verantwortlich war ein Höhentief («Kaltlufttropfen»), der in diesen Tagen über die Schweiz hinwegzog. Insgesamt wurde an vielen Stationen und auch im Landeschnitt der niederschlagsreichste Juli überhaupt verzeichnet. Die mittlere Juli-Temperatur lag um 0.3 °C unter jener der Normperiode 1981 - 2010.

(Quellen: *MeteoSchweiz, 2021a-d, 2022*)

3. Verteilung des Gebäudeschadens aufkommens über die Monate

Das Schadenaufkommen im Sommer konzentriert sich deutlich auf die Monate Juni und Juli. Die beiden Monate Mai und August fielen zwar auch nicht ganz schadenfrei aus, blieben aber unauffällig. Daher beschränken wir unsere Auswertung der Gebäudeschäden pro Tag in den 19 KGV-Kantonen auf die beiden Monate Juni und Juli.

Eine entsprechende Auswertung kann sowohl bezüglich der Schadenanzahl als auch der Schadensumme vorgenommen werden. Jedoch ist die Anzahl der Schadenfälle aus naturwissenschaftlicher Sicht und im Rahmen einer Ereignisanalyse interessanter, da die simple Feststellung, ob ein Gebäudeschaden vorliegt oder nicht, weniger stark

von zufälligen Faktoren beeinflusst wird als die Schadensumme, die abhängt von Intensität und Dauer der Schädeneinwirkung, Art und Bauweise des Gebäudes, Preis der beschädigten Bauelemente, Arbeitsaufwand für deren Ersatz oder Reparatur, Trocknungs- und Reinigungskosten und der Höhe allfälliger Selbstbehalte.

Auch aus der Sicht des Rückversicherers – der Verfasser der vorliegenden Publikation arbeitet für den Interkantonalen Rückversicherungsverband IRV (siehe Kapitel 9) – interessiert die pro Tag anfallende Schadensumme nur beschränkt, da der IRV mit seinen Kunden – den Kantonalen Gebäudeversicherungen – im Elementarschadenbereich Jahresschaden-Deckungen abschliesst, was bedeutet, dass jeweils die gesamte Jahresschadensumme in die Berechnung der Rückversicherungsleistung des IRV einfließt.

Abb. 3 zeigt die durch die KGV unterschiedenen Grobkategorien der Elementarschadenursachen, nach welchen der IRV gegenwärtig die Schadendaten auswerten kann. (Eine 2016 vom IRV in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt BAFU entwickeltes Klassierungsschema der Elementarschadenursachen ist leider noch immer nicht bei allen KGV in Gebrauch; Imhof, 2016).

Abb. 4 gibt die Anzahl der Gebäudeschäden der drei relevanten Elementarschadenursachen Sturm, Hagel und Überschwemmung in den Monaten Juni und Juli wieder. Die Anzahl der Schäden durch die übrigen Schadenkategorien (Rutschung, Sturz, Schneedruck, Lawinen) umfasst im betrachteten Zeitraum keine 180. Abb. 5 zeigt analog dazu die Tagesschadensummen für die drei genannten Schadenkategorien.

Entgegen der subjektiven Erinnerung, dass der Sommer 2021 aus einer fast endlosen Abfolge von Gewitterzügen bestanden hat, lassen sich in beiden Grafiken recht klar vier verschiedene Unwetterphasen erkennen (Tab. 2).

Tab. 2: Gerundete Anzahl der Gebäudeschäden in den vier Haupt-Schadenphasen insgesamt und aufgeteilt nach Schadenursache (Quelle: Schadenstatistik der VKG).

Zeitraum	Alle 3 Ursachen	Sturm	Hagel	Überschwemmung
20. - 24. Juni	28'000	2'800	20'500	4'700
28. / 29. Juni	43'900	3'400	37'300	3'200
11. - 17. Juli	10'000	3'400	3'500	3'100
24. - 26. Juli	11'600	500	9'200	1'900



Sturm



Hagel



Hochwasser / Überschwemmung, Murgänge, Ufererosion



Erdrutsch, Hangmuren, Steinschlag, Fels-, Eissturz, Erdfall



Schneedruck, -rutsch



Lawinen

Abb. 3: Elementarschadenursachen in der Deckung der Kantonalen Gebäudeversicherungen (Fotos: IRV).

Was fällt auf? Zu den vier Hauptschadenphasen trugen alle drei Schadenursachen bei. Es kam also jeweils sowohl zu Sturm-, zu Hagel- und zu Hochwasserschäden. Das Zusammenwirken dieser drei Schadensprozesse ist charakteristisch für Sommergewitter, wie sie den Sommer 2021 prägten. Tab. 2 zeigt jedoch, dass Hagelschäden als typisches Massenphänomen in allen vier Phasen mehr oder weniger deutlich überwogen.

Besonders auffällig war diesbezüglich der 28. Juni: Hagel dominierte das Schadenaufkommen massiv. Das verheerende Hagelereignis in den Kantonen Luzern² und Zug fällt in diese Phase, aber auch in etlichen anderen Kantonen wurde schwerer Hagelschlag verzeichnet. Entsprechend war für 85 % aller damals eingetretenen Schadenfälle Hagel die Ursache. Am geringsten ist der Hagelanteil hingegen in der Periode vom 11. bis 17. Juli. In diesem Zeitraum – am 13. Juli – wurde die Region Zürich von einer schweren Fallböe getroffen. Die entsprechenden Sturmschäden fallen sowohl in Abb. 4 als auch in Abb. 5 ins Auge. Gleichzeitig wurden in diesem Zeitraum auch verhältnismässig viele Überschwemmungsschäden verzeichnet. Auf den

dafür verantwortlichen Kaltlufttropfen wurde bereits im Kapitel 2 eingegangen. In den gleichen Zeitraum fiel zudem das Unwetter «Bernd», das besonders in Deutschland, Belgien und den Niederlanden zu verheerenden Überschwemmungsschäden mit über 220 Todesopfern (Koks et al., 2022) geführt hat. Es greift allerdings zu kurz, die Schäden in der Schweiz allein mit ihrer Lage im Randbereich von «Bernd» erklären zu wollen.

Was beim Vergleich der verschiedenen Schadenursachen weiter auffällt ist die Tatsache, dass Überschwemmungsschäden – insbesondere im Vergleich mit Hagelschäden – zeitlich breiter gestreut aufgetreten sind. Die Überschwemmungsschäden gingen somit oft nicht einfach auf ein besonders intensives Einzelereignis zurück, sondern entstanden über einen längeren Zeitraum. Der Grund hierfür ist, dass die grossen Niederschlagsmengen – im Gegensatz zu Sturmwinden oder Hagel – nach dem Durchzug eines Unwetters nicht einfach verschwinden, sondern sich talwärts verlagern. Wasser, das z.B. bereits im Berner Oberland für Überschwemmungen gesorgt hat, gelangt anschliessend via Aare in die Jurarandseen und

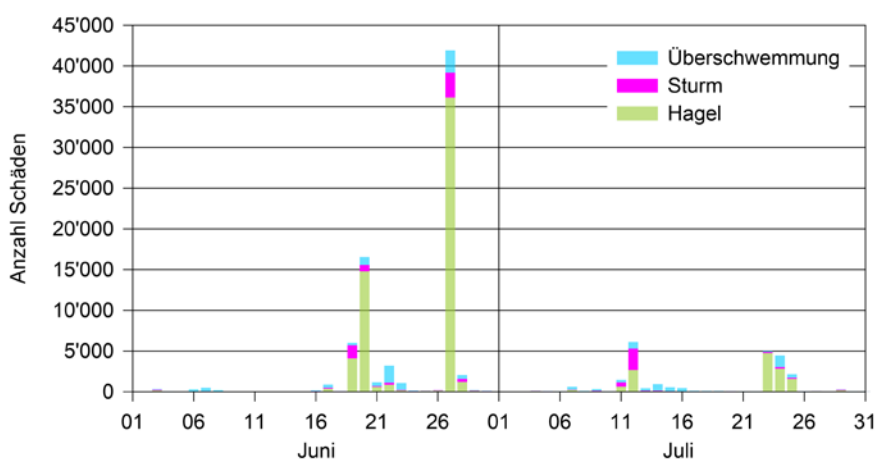


Abb. 4: Anzahl der Gebäudeschäden aller drei Elementarschadenursachen pro Tag in den 19 KGV-Kantonen (Quelle: Schadenstatistik der VKG).

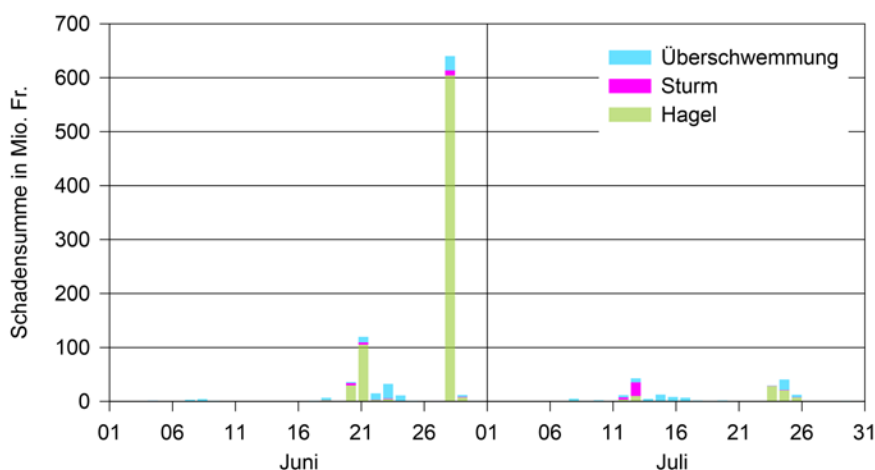


Abb. 5: Gebäudeschadenssumme pro Tag nach den drei Elementarschadenursachen in den 19 KGV-Kantonen (Quelle: Schadenstatistik der VKG).

4. Überschwemmung in Cressier NE am 22. Juni 2021

weiter ins dicht besiedelte untere Aaretal und kann auf seinem Weg weitere Schäden verursachen (Kapitel 7). Aus Sicht der Überschwemmungsschäden dauert daher z.B. die Hauptschadenphase von Mitte Juli nicht vom 11. bis zum 17., sondern eher vom 8. bis 20. Juli.

Die Kenntnis von Schadensumme und Schadenanzahl erlaubt die Berechnung des mittleren Einzelschadens. Für die beiden Monate Juni und Juli ergeben sich die in Tab. 3 aufgeführten durchschnittlichen Schadenbeträge pro Schadenfall:

Tab. 3: Gegenüberstellung der durchschnittlichen Einzelschadenbeträge im Juni / Juli 2021 mit den langjährigen (indexierten) Beträgen im Zeitraum 1991 - 2020 (Imhof, 2022: Abb. 37).

Ursache	mittl. Schaden Juni / Juli 2021	mittl. Schaden 1991 - 2020
Sturm	4'900 Fr.	2'200 Fr.
Hagel	11'300 Fr.	4'900 Fr.
Überschwemmung	10'700 Fr.	10'500 Fr.

Es fällt auf, dass die langjährigen Mittelwerte allesamt tiefer liegen als im Juni / Juli 2021. Der mittlere Sturmschaden im Juni und Juli 2021 beträgt mehr als das Doppelte des indexierten Wertes im Zeitraum 1991 - 2020. Dies lässt auf besondere Heftigkeit schliessen, was insbesondere für die Fallböe bei Zürich am 13. Juli zutrifft: Die in Kap. 6 genannten Zahlen ergeben für diesen Tag gar einen mittleren Schadenbetrag von gegen 10'000 Fr.

Die mittleren Hagelschäden von 2021 betragen mit 11'300 Fr. mehr als das Doppelte der langjährigen Werte. Auch hier liegt die Ursache in der aussergewöhnlichen Heftigkeit der Hagelereignisse. Doch selbst dieser Wert beschönigt noch die Schäden anlässlich des Ausnahmeereignisses im Kanton Luzern am 28. Juni: Dort belief sich der entsprechende Durchschnittsbetrag der Hagelschäden auf unglaubliche 28'500 Fr.

Nur unwesentlich über dem langjährigen Mittelwert liegen hingegen die durchschnittlichen Überschwemmungsschäden von 2021. Dies wird verständlich durch die zwar verbreiteten und teilweise langanhaltenden, jedoch nur vereinzelt zerstörerischen Überschwemmungsereignisse. Zu Ersteren sind die Überschwemmungen entlang der Ufer grösserer Flüsse und Seen zu rechnen (Kapitel 7), zu Letzteren beispielsweise der Ausbruch des Bachs Le Ruhaut in Cressier NE (Kap. 4). Brutale Prozesse wie Gerinnemurgänge und intensive Ufer- und Gerinne-

erosion, wie z.B. sie typisch für die August-Unwetter 2005 waren, wurden 2021 hingegen kaum verzeichnet.

4. Überschwemmung in Cressier NE am 22. Juni 2021

Die Ortschaft Cressier NE liegt am Jurasüdfuss zwischen Bieler- und Neuenburgersee. Ihr Ortskern wird vom Bach Le Ruhaut durchflossen (Abb. 8). Dieser weist ein 5.4 km² umfassendes und knapp zur Hälfte bewaldetes Einzugsgebiet auf, das sich vom Crêt du Puy (1'283 m ü.M.) bis zur Einmündung in die Alte Zihl auf 431 m ü.M. erstreckt. Der Bach selbst erscheint allerdings erst unterhalb von knapp 880 m als Oberflächengewässer. Ab etwa 850 m verläuft das Gerinne in einer tief eingeschnittenen und teilweise steilen Waldschlucht. Bis auf ca. 670 m hinunter durchquert das Gerinne Malmkalkbrekzie, anschliessend bis zu einem Felskessel auf 490 m (L'Écluse; s. Abb. 10) Kalkstein und Mergel der Unterkreide. Der Felskessel bewirkt einen markanten Gefällsknick im Gerinne des Ruhaut, der ab hier in ein künstliches Gerinne eingelegt ist. Kurz darauf erreicht er den oberen Siedlungsrand des auf dem Schwemmkegel des Ruhaut gelegenen historischen Dorfteils von Cressier. Unterhalb von 455 m verläuft der Bach dann ausschliesslich eingedolt und tritt erst auf seinen letzten 400 m vor der Einmündung in einen Altarm der Zihl (La Vieille Thielle) wieder ans Tageslicht.

Am 22. Juni von ca. 19.35 bis etwa 20.05 Uhr³ tobte ein Gewitter mit Starkniederschlag über dem Einzugsgebiet des Ruhaut, dessen Böden bis dahin nur teilweise wassergesättigt waren. Die mittlere Niederschlagsmenge im betroffenen Gebiet betrug 50 mm, und während fünf Minuten wurde gar eine Intensität von 150 mm/h erreicht. Die Wiederkehrperiode des Niederschlagsereignisses wird als 50- bis 100-jährlich eingestuft. Der Bach schwoll rasch und kräftig an, räumte sein Gerinne teilweise bis aufs Felsbett aus, trat bereits auf der Höhe von L'Écluse aus seinem Bett und überführte zwischen 20.15 und 21.30 Uhr das Dorf Cressier grossflächig mit dem zuvor mobilisierten Geschiebe, Schlamm und Schwemmholz. Der Abflussquerschnitt des kanalisierten Abschnitts und der anschliessenden Eindolungsstrecke durchs Dorf erwies sich mit höchstens 1.5 m² für das Wasser-Feststoff-Gemisch als völlig ungenügend (Abb. 9). Anhand der Spuren im Gelände wurde die Abflussmenge des Ruhaut zu 9 - 11 m³/s rekonstruiert, was gemäss der geltenden Naturgefahrenkarte einem 30- bis 100-jährlichen Ereignis entspricht.

Der Bach Le Mortruz im westlich angrenzenden, kleineren Einzugsgebiet verursachte vergleichbare Schäden im zur Gemeinde Cressier gehörenden Weiler Frochoux sowie am Südwestrand von Cressier bei Les Prélards. Daneben wurden in geringerem Umfang auch Schäden durch Ober-

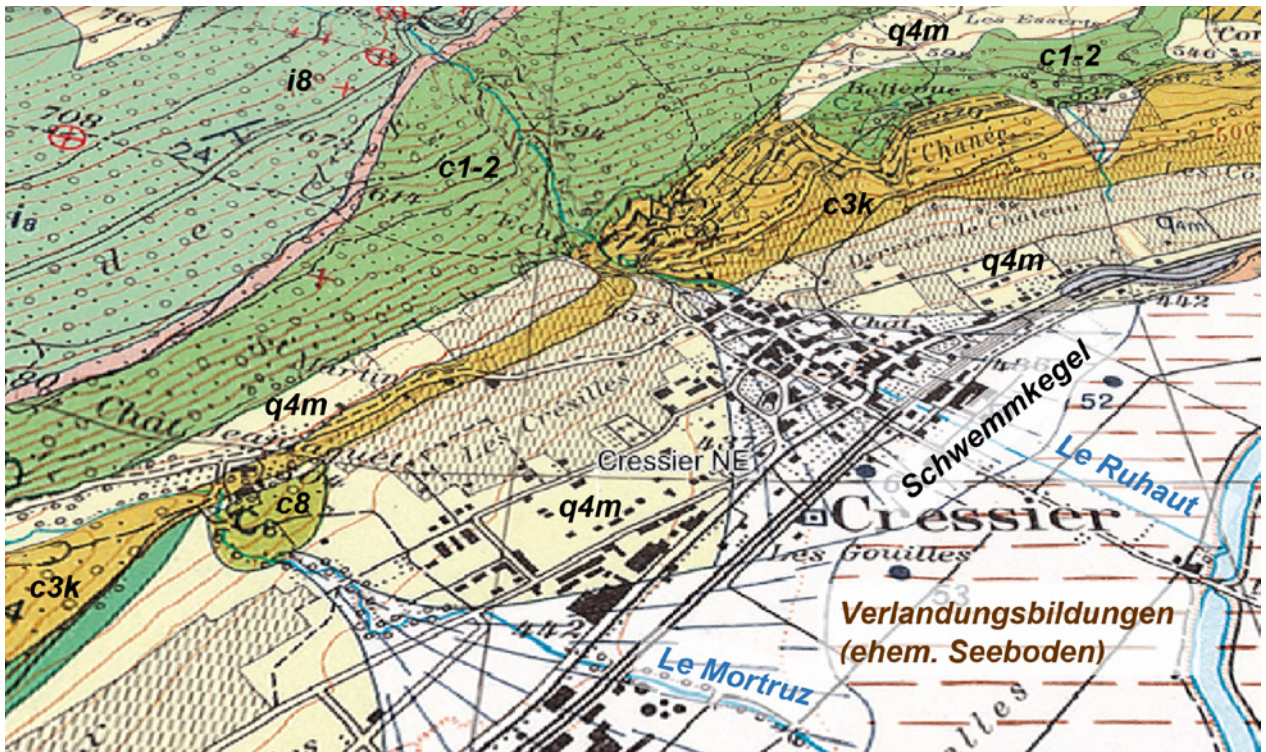


Abb. 8: Schrägsicht von Süden auf die geologischen Verhältnisse von Cressier (Blatt 60 «Bieler See» des Geologischen Atlas' der Schweiz von 1971). Bedeutung der Indizes:

i8: Portland-Kalkbrekzie (Malm)

c3k: gelber Neuenburger Kalkstein (Kreide)

q4m: Grundmoräne (Quartär)

c1-2: Mergel, Kalkstein (Unterkreide)

c8: Cenoman-Kalkstein (Kreide)

(Quelle: Swisstopo)



Abb. 9: Spuren des Unwetters im Dorfkern von Cressier (Rue Vallier) am 1. Juli 2021, also gut eine gute Woche nach dem Unwetter. Links die geöffnete Eindolungsstrecke des Ruhaut (Fotokomposit: IRV).

5. Schwerer Hagel in den Kantonen Luzern und Zug

flächenabfluss verzeichnet. Insgesamt erlitten am 22. Juni in Cressier und in Frochaux 325 Gebäude Überschwemmungsschäden durch die beiden Bäche Le Ruhaut und Le Mortruz sowie lokalen Oberflächenabfluss. Die Gesamtschadensumme belief sich auf 9.7 Mio. Fr.

Die Gefährdung durch den Ruhaut war vorgängig bekannt gewesen: Die Naturgefahrenkarte von Cressier (Abb. 10) weist einen ausgedehnten Bereich mit blauer Zone im zentralen alten Ortsteil aus. Die blaue Zone folgt ab dem Schluchtaustritt des Ruhaut zunächst dessen Lauf, biegt aber auf ca. 445 m ü.M. nach Süden in Richtung katholischer Kirche ab und verbreitert sich zunehmend. Rote Zone ist einzig entlang dem offenen Gerinne des Ruhaut sowie in einer durch den Bahndamm abgeriegelte Geländemulde ausgeschieden. Die Gebäudeschäden traten überwiegend in einem eng begrenzten Bereich auf, der von der Naturgefahrenkarte gut wiedergegeben wird.

Trotzdem wurden vereinzelt auch Gebäudeschäden ausserhalb der Gefahrenzonen gemeldet. Ähnliches gilt für den Unterlauf des Mortruz, wo sich die meisten Gebäudeschäden auf die blaue Zone bei Les Prélards konzentrierten. Mit dem Überschwemmungsereignis vom 22. Juni 2021 bietet sich die Gelegenheit, die Richtigkeit der Naturgefahrenkarte Wasser zu überprüfen und diese allenfalls zu präzisieren.

(Quellen: Scherrer AG, 2021; ECAP, 2021)

5. Schwerer Hagel in den Kantonen Luzern und Zug am 28. Juni 2021

Am 28. Juni 2021 lag über dem Nordwesten Frankreichs ein träges, flaches Tiefdruckgebiet, das feuchtmilde Luft

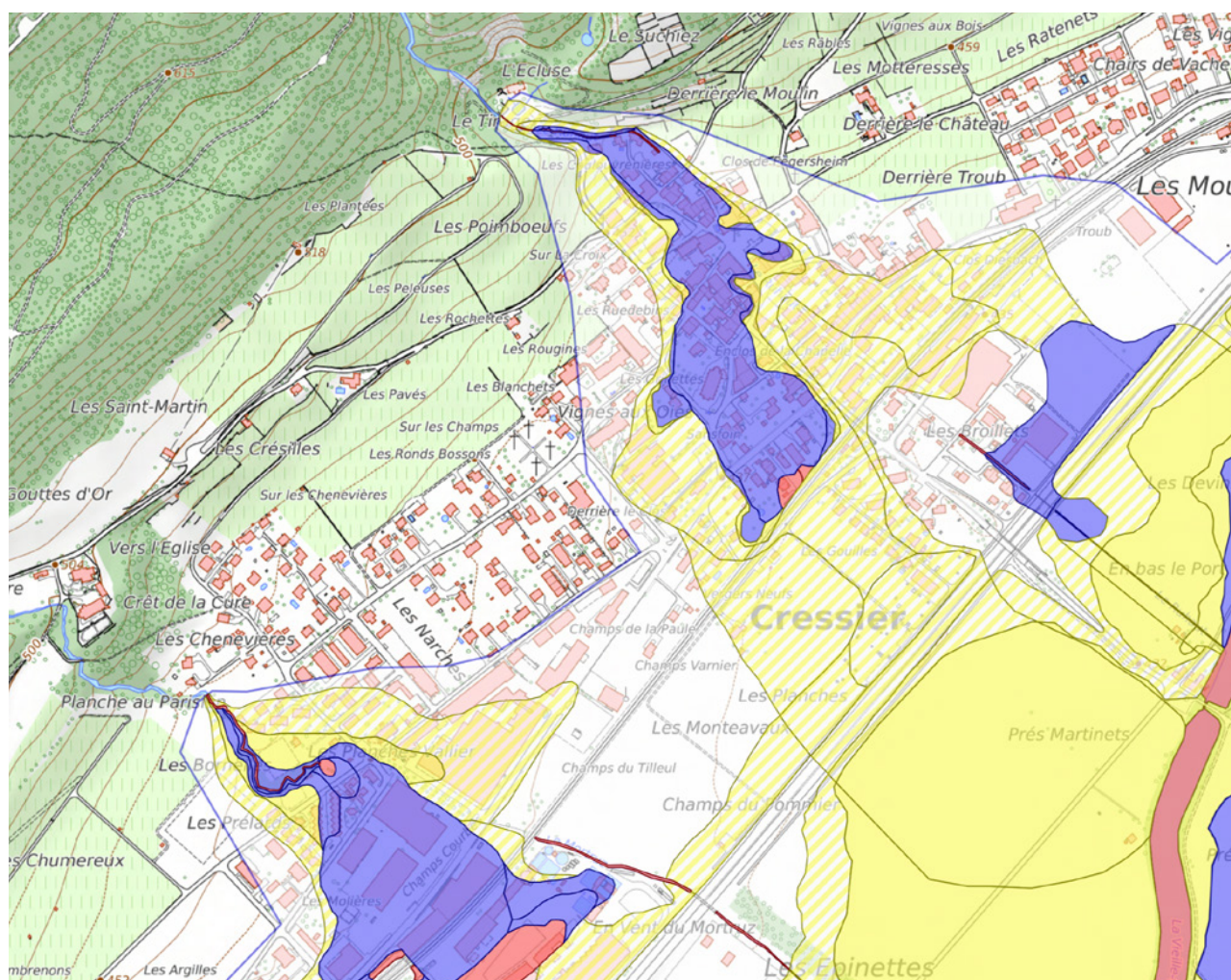


Abb. 10: Ausschnitt Naturgefahrenkarte Wasser mit den Prozessräumen der Bäche Le Mortruz (im SW) und Le Ruhaut (im NO). (Quelle: Géoportail du SITN).

aus Südwesten in die Schweiz lenkte. Seine über Zentralfrankreich liegende Kaltfront kam nur langsam voran. In deren Vorfeld zog im Laufe des Abends eine Konvergenzlinie⁴ vom Genfer- in Richtung Bodensee.

Verteilung der Hagelschäden oft nur ungefähr decken, wird in Imhof (2020) und Schröer et al. (2022) diskutiert.

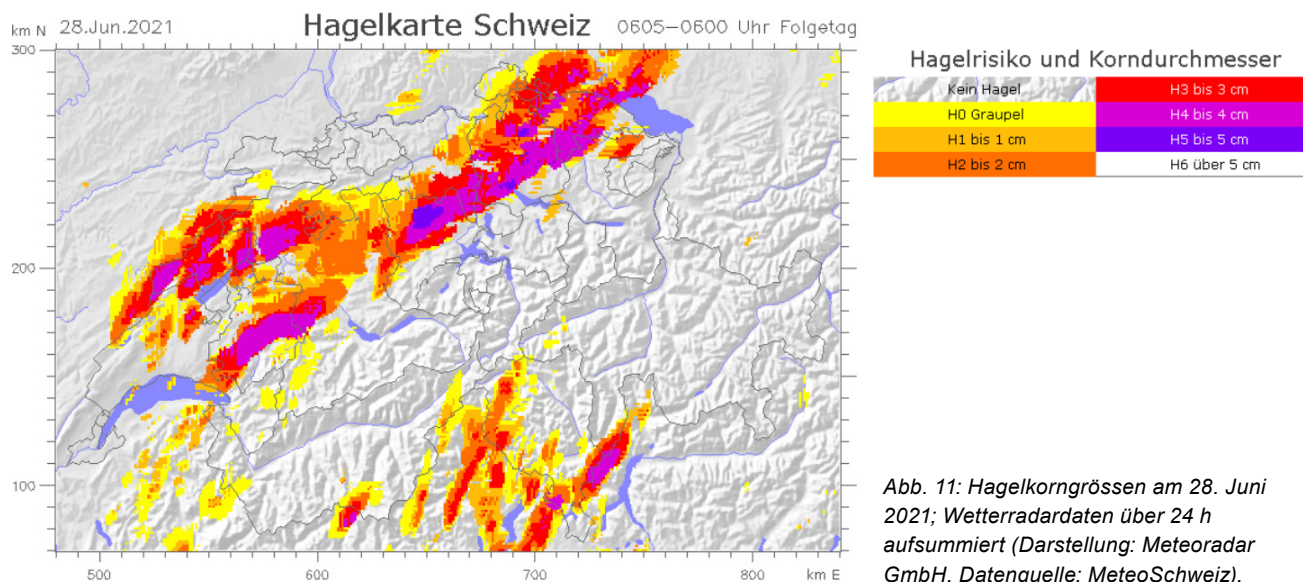


Abb. 11: Hagelkorngrossen am 28. Juni 2021; Wetterradardaten über 24 h aufsummiert (Darstellung: Meteoradar GmbH, Datenquelle: MeteoSchweiz).

Eine in diese Konvergenzlinie eingebettete Gewitterzelle führte insbesondere in den Kantonen Luzern und Zug zu schweren Hagelschäden. Diese hatte sich am Napf gebildet und auf ihrer Zugbahn nach Nordosten über der Region Willisau / Sursee (Rottal, LU) rasch zur Superzelle⁵ mit Sturmböen und intensivem Niederschlag weiterentwickelt, wo sie ihre Eislast um ca. 18 Uhr downburstartig⁶ ausschüttete (Abb. 11). Der teilweise sehr grobkörnige und insbesondere um Wolhusen LU herum sehr dicht fallende Hagel sorgte für ausserordentlich schwere Hagelschäden (Abb. 12). Grossflächig fielen «Körner» mit Durchmessern von 6 cm, vereinzelt wurden gar Brocken von bis zu 9 cm gefunden, so z.B. bei Wolhusen. Am stärksten betroffen waren im Kanton Luzern die Gebiete Wolhusen, Ruswil, Menznau, Buttisholz, Nottwil, Eich, Schenkon, Sempach, Römerswil und Neudorf, im Kanton Zug die Gemeinden Cham, Steinhausen und Baar (Abb. 13 und 14).



Abb. 12: Durch Hagelschlag schwer beschädigtes Ziegeldach in Wolhusen LU (Foto: GVL).

Anhand der Hagelkarte (Abb. 11) gewinnt man den Eindruck, dass der Kanton Zug nur randlich und mit geringerer Intensität betroffen worden sei. Die Schadenkarten (Abb. 13 und 14) zeigen jedoch ein anderes Bild. Der Grund hierfür dürfte darin liegen, dass das Radarbild die Situation in mehreren Kilometern über dem Boden wiedergibt, die Schadenkarten hingegen die Situation am Boden selbst abbilden. Durch Windeinfluss können die Hagelkörner während ihres Falls horizontal verfrachtet und ohne weiteres mehrere Kilometer von ihrem Entstehungsort entfernt aufschlagen. Das Thema, dass und warum sich die Radarkarten der Hagelkorngrossen und die räumliche

Im Gegensatz zu anderen Hagelereignissen mit einzelnen sehr grossen Hagelkörnern, fiel der grobkörnige Hagel besonders um Wolhusen herum ausserordentlich dicht. Dort gab somit nicht allein die Korngrösse den Ausschlag für die grosse Zerstörung: Die Ziegeldächer wurden regelrecht zerhackt (Abb. 12), und vielfach wurden auch die Unterdächer beschädigt, so dass Wasser in die Gebäude eindrang, was zu einer bedeutenden Erhöhung der Durchschnittsschäden führte. Darüber hinaus wurden auch

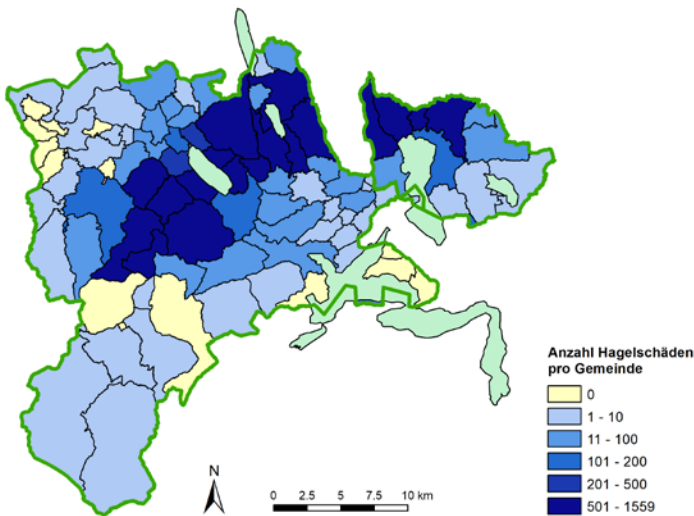


Abb. 13: Verteilung der Anzahl Hagelschäden pro Gemeinde in den Kantonen Luzern und Zug nach dem Hagelschlag am 28. Juni 2021. Mit 1'559 wurden aus Cham ZG die meisten Schadenfälle gemeldet (Kartografische Grundlagen: Swisstopo).

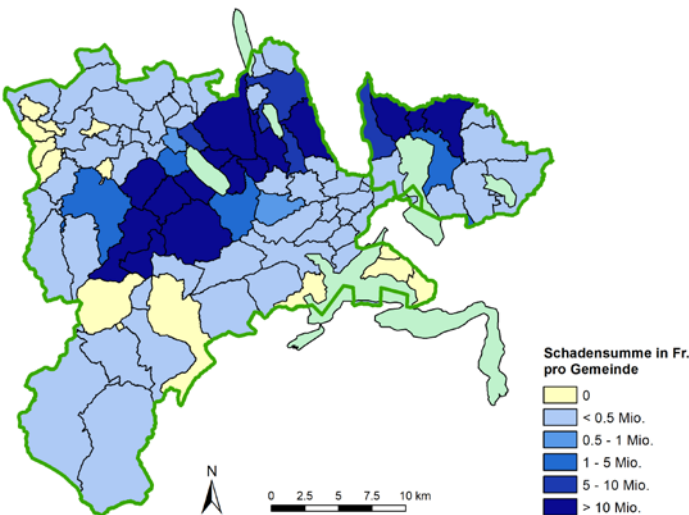


Abb. 14: Verteilung der Hagelschadensummen pro Gemeinde in den Kantonen Luzern und Zug nach dem Hagelschlag am 28. Juni 2021. Die höchste Schadensumme wurde mit fast 45 Mio. Fr. in Ruswil LU erreicht (Kartografische Grundlagen: Swisstopo).

zahlreiche Dachfenster, Fassaden, Fotovoltaik-Anlagen und Lamellenstoren beschädigt. Gleich in vier Gemeinden – Ruswil, Wolhusen, Buttisholz und Menznau (alle LU) – summierten sich die Hagelschäden je(!) auf enorme 40 bis 45 Mio. Fr.

Der Einsatz der zwanzig aufgebauten Feuerwehren musste sich angesichts der turbulenten Lage v.a. darauf beschränken, gemeinsam mit Dachdeckern offene Dächer notfallmässig abzudecken, um weiteres Eindringen von Regenwasser zu verhindern.

Neben der genannten Superzelle zogen noch weitere Hagelzellen durch die Schweiz (Abb. 11). Grosser Hagel fiel daher – abgesehen von den Kantonen Luzern und Zug – auch in Teilen der Kantone Waadt, Freiburg, Neuenburg, Jura, Bern, Solothurn, Zürich und Thurgau. In den KGV-Kantonen wurden über 36'000 Hagelschäden an Gebäuden registriert, wovon über 1/3 auf Gebäude im Kanton

Luzern entfiel. Je rund 3'000 Gebäudeschäden in den KGV-Kantonen waren zudem auf Sturmböen und Überschwemmungen zurückzuführen. Deren Anteil zusammen trug jedoch weniger als 6 % an die am 28. Juni 2021 aufgelaufene Gesamtschadensumme von 640 Mio. Fr. bei.

Der Hagelschlag des 28. Juni 2021 war das flächenmässig zweitgrösste Hagelereignis der letzten zwanzig Jahre: Der Anteil der Landesfläche, für welche eine Hagelwahrscheinlichkeit von > 80 % prognostiziert worden war, betrug 9'000 km². Dieser Wert wurde einzig am 23. Juli 2009 übertroffen (10'000 km²).

(Quellen: MeteoSchweiz, 2021b,e; Baublatt, 2021)

6. Fallböe bei Zürich am 13. Juni 2021

6. Fallböe bei Zürich am 13. Juli 2021

In der Nacht zum 13. Juli 2021 zog ein Gewitterkomplex vom Chablais (französische Region südlich des Genfersees) rasch nordostwärts den westlichen Berner Voralpen entlang zum Napf und weiter über den Sempachersee (LU) ins Freiamt (AG), sich dabei ständig verstärkend.

Um 1.40 Uhr erreichte die nun voll ausgebildete Superzelle⁵ die Region Zürich unter Ausbildung heftiger Starkregen mit kleinkörnigem Hagel. Kurz darauf trat bei Zürich-Altstetten eine massive Fallböe («Downburst»⁶) auf. Um 2.00 Uhr herum wurden am Stadtrand bei Waldegg innerhalb von 10 Minuten eine Niederschlagssumme von 31 mm, im nördlich der Stadt Zürich gelegenen Reckenholz von 27 mm gemessen sowie eine Böenspitze von 107 km/h registriert (MeteoSchweiz, 2022). Die Blitzintensität war ausgesprochen hoch. Videosequenzen des Ereignisses zeigen dementsprechend ein nächtliches Inferno mit wild herumgepeitschten Starkregenschwaden, Blitzgeflicker und ohrenbetäubendem Lärm. Ganze Strassenzüge waren überschwemmt, der Hagel wurde zu Bänken zusammengespült, die wiederum den Abfluss des Wassers in die Kanalisation behinderten. Anschliessend zog die Zelle über die Kantone Schaffhausen und Thurgau weiter nach Deutschland.

Das wahre Schadensausmass im Grossraum Zürich zeigte sich erst nach Tagesanbruch. Besonders Altstetten, Albisrieden, Höngg, Rümlang und Wallisellen waren schwer betroffen. Überall in den Strassen des Grossraums Zürich lagen heruntergerissene Äste, vielerorts waren Bäume auf Gebäude und Fahrzeuge gestürzt, Ziegeldächer waren teilweise abgedeckt, Blechkamine geknickt, Storen zerrupft und Fassadenverkleidungen durchschlagen oder abgerissen worden (Abb. 15). Noch um 7.30 Uhr sollen entlang der Hausmauern Hagelschichten von bis zu 20 cm

Mächtigkeit beobachtet worden sein. Weiter wurden in der Region – insbesondere entlang einem Band von Altstetten bis nördlich von Winterthur – bedeutende Waldschäden festgestellt. Anhand der beobachteten Schäden wird vermutet, dass die bei Reckenholz gemessenen 107 km/h manchenorts deutlich übertroffen worden sind.

Abb. 16 und 17 zeigen die Anzahl bzw. die Schadensumme der Sturmschäden pro Gemeinde im Kanton Zürich. Insgesamt verzeichnete die Gebäudeversicherung Zürich in der Sturmnacht über 3'000 Sturmschäden mit einer Schadensumme von 29 Mio. Fr. (davon 23 Mio. Fr. allein in der Gemeinde Zürich), fast 2'900 Hagelschäden von fast 12 Mio. Fr. und 500 Überschwemmungsschäden von gut 4 Mio. Fr.

Beim Betrachten der beiden Karten sticht die Gemeinde Zürich mit den absolut höchsten Werten deutlich heraus. Dies stimmt mit der Tatsache überein, dass dort die stärksten Windböen im ganzen Kanton gemessen wurden. Es gilt jedoch zu beachten, dass Zürich bezüglich seiner Fläche und seines Gebäudebestandes die grösste Gemeinde des Kantons ist und daher wesentlich mehr Schadenpotenzial aufweist als jede andere Gemeinde. Derselbe Effekt lässt sich besonders in Abb. 17 auch bei Winterthur, der zweitgrössten Gemeinde des Kantons, erkennen. Um zu untersuchen, wo die Schadenintensität – Schadensumme pro Fläche – am höchsten war, müssten die Schadenzahlen pro km² Gemeindefläche berechnet werden. Da der Schadensschwerpunkt aber bekannt ist und um die Publikation nicht zu überladen, sehen wir davon ab.



Abb. 15: Wohngebäude in Zürich-Altstetten mit zerrissenen Raffstoren, eingeschlagenen Fenstern und schweren Fassadenschäden infolge herumgewirbelten Holzes von abgerissenen Dachteilen eines Nachbargebäudes (Foto: GVZ).

7. Zeitraum 8. - 20. Juli 2021: Hochwasser Jurarandseen

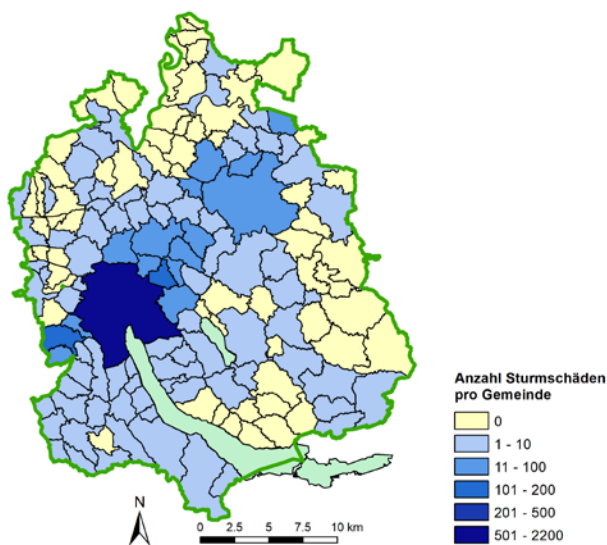


Abb. 16: Verteilung der Anzahl Sturmschäden pro Gemeinde im Kanton Zürich nach dem Downburst am 13. Juli 2021. Mit 2'200 wurden aus der Gemeinde Zürich die meisten Schadenfälle gemeldet (Kartografische Grundlagen: Swisstopo).

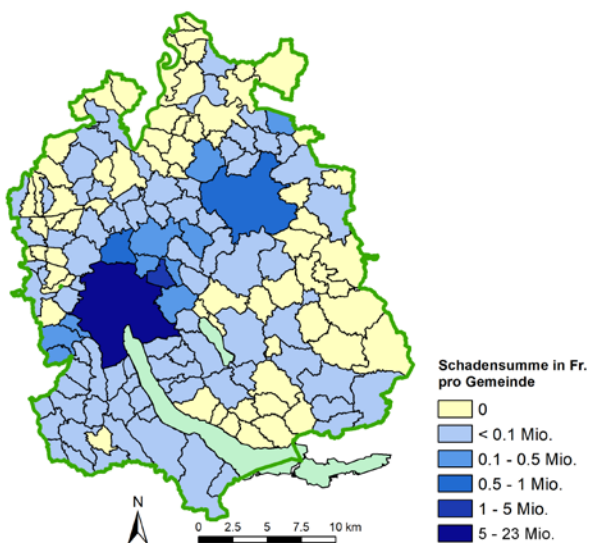


Abb. 17: Verteilung der Sturmschadensummen pro Gemeinde im Kanton Zürich nach dem Downburst am 13. Juli 2021. Mit 23 Mio. Fr. wurde aus der Gemeinde Zürich mit Abstand die höchste Schadenssumme gemeldet (Kartografische Grundlagen: Swisstopo).

7. Zeitraum 8. - 20. Juli 2021: Hochwasser Jurarandseen und Aareregulierung

Entscheidend für eine prekäre Hochwassersituation entlang der drei Jurarandseen – Neuenburger-, Bieler- und Murtensee – war das in Kapitel 2 erwähnte Höhentief, das über weiten Teilen der Schweiz (s. Abb. 18) beträchtliche Niederschlagsmengen ausschüttete. So fielen während des Hauptereignisses vom 12. bis 17. Juli 2021 in grossen Teilen der Schweiz – so auch im Einzugsgebiet der Aare – Niederschlagssummen von über 100 mm. Auf das zu diesem Zeitpunkt bereits vorgängig weitgehend gefüllte hydrologische System und die Rolle der Schneeschmelze wurde bereits in Kapitel 2 eingegangen.

Die zusätzlichen Wassermassen führten schliesslich in vielen Seen zu ungewöhnlich hohen Pegeln. Im Einzugsgebiet der Aare wurden sowohl am Briener- als auch am Thunersee neue Juli-Rekordpegel gemessen. Zwar war bereits Anfang Juli der Wasserstand des Thunersees vorsorglich abgesenkt worden, doch stieg der Pegel mit den kräftigen Niederschlägen wieder stark an. Obwohl in der Folge die Aare bei Thun BE einen 100- bis 300-jährlichen Abfluss führte (Abb. 19), konnten grössere Schäden in der Stadt Bern verhindert werden.

Durch den bedeutenden Zufluss insbesondere der Aare stieg daraufhin auch der Bielersee kräftig an. Um die sogenannte «Murgenthaler Bedingung» – maximaler Aare-Abfluss bei Murgenthal AG von 850 m³/s – einhalten zu

können, musste der Abfluss am Regulierwerk bei Port begrenzt werden, so dass der Bielersee am 16. Juli einen neuen Rekordpegel seit der 2. Juragewässerkorrektion (1962 - 1973) erreichte.

Durch die hydraulische Verbindung von Zihl- und Broye-kanal zwischen Bieler-, Neuenburger- und Murtensee erreichten daraufhin auch die beiden Letzteren einen Rekordpegelstand, wodurch es an den Ufern aller drei Seen zu Hochwasserschäden kam.

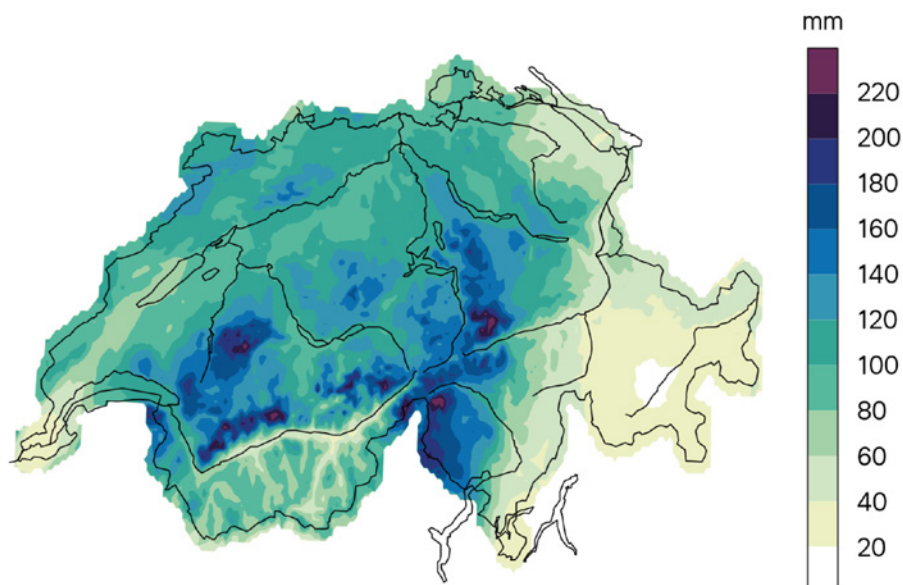
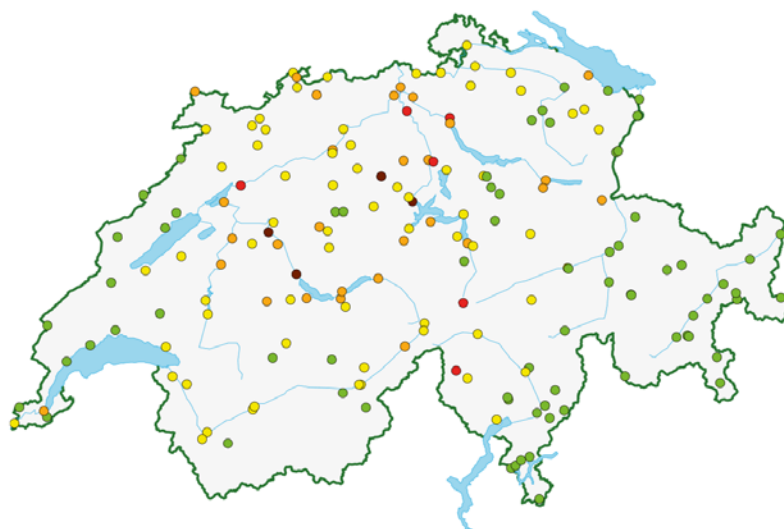


Abb. 18: Räumliche Verteilung der Niederschlagssummen in mm vom 12. Juli um 7:00 Uhr bis zum 17. Juli um 7:00 Uhr 2021 (Quelle: BAFU, 2022c).



- Abflussmenge unter 2-jährlichem Hochwasser
- 2- bis 10-jährliches Hochwasser
- 10- bis 30-jährliches Hochwasser
- 30- bis 100-jährliches Hochwasser
- Abflussmenge über 100-jährlichem Hochwasser

Abb. 19: Hochwassersituation der Fliessgewässer im Zeitraum 8. - 22. Juli 2021; man vergleiche mit der Karte der Niederschlagssummen Abb. 18 (Quelle: BAFU, 2022c).



Abb. 20: Das Regulierwerk Port BE im Nidau-Büren-Kanal mit seinen fünf Schützen am 7. Juli 2023 bei Niedrigwasser (196 m³/s); Blick stromaufwärts (Foto: IRV).

Daher wurde in Absprache mit den betroffenen Kantonen (Bern, Waadt, Freiburg, Neuenburg, Solothurn und Aargau) beschlossen, die im Regulierreglement auf maximal 650 m³/s begrenzte Abflussmenge zu überschreiten, d.h. den Abfluss bei Port BE vorübergehend auf 750 m³/s zu erhöhen, um so die Pegel der drei Seen rascher wieder absenken zu können.

Wieso konnte die Murgenthaler Bedingung nicht eingehalten werden?

Das Regulierwerk Port am unteren Ende des Bielersees wurde in den Jahren 1936 bis 1939 erstellt und regelt über fünf Schützen nicht nur die Pegel der drei Jurarandseen, sondern auch den Abfluss der Aare (Abb. 20). Es dient zudem als Schiffsschleuse, als Strassenverbindung über die Aare und als Flusskraftwerk.

Seit der 2. Juragewässerkorrektur bilden die drei Seen eine hydraulische Einheit, indem sie durch Kanäle – den Zihl- und den Broyekanal – untereinander verbunden sind. Je nach Pegelstand in den einzelnen Seen fliesst das Wasser in der einen oder der anderen Richtung durch die Kanäle.

Mittels des Regulierwerks Port können die drei Seen bei Hochwasser als Rückhaltebecken genutzt und so der Aareabfluss unterhalb von Port begrenzt werden. Umgekehrt lassen sich bei Bedarf mit dem Seewasser Niedrigwasser der Aare anheben.

Erfahrungen über die Jahre führten zum Regulierreglement 1980/82: Dieses definiert für jeden Tag im Jahr die Beziehung Seepegel / Abfluss und enthält Anweisungen zum Verhalten im Hochwasserfall.



Abb. 21: Links die Sense (BE / FR) bei Hochwasser am 13. Juli 2021 ca. eine Stunde vor Erreichen ihres Jahresspitzenabflusses 2021, rechts bei Normalabfluss am 27. April 2023. Die Sense ist einer der nicht regulierbaren Zubringer der Aare und damit der Jurarandseen (Fotos: IRV).

Wichtig zu beachten ist die begrenzte Abflusskapazität der Aare. Die fünf beteiligten Kantone Bern, Freiburg, Neuenburg, Waadt und Solothurn haben mit dem Unterliegerkanton Aargau vereinbart, dass an der Messstelle Murgenthal max. 850 m³/s durchfliessen dürfen (sog. «Murgenthaler Bedingung»). Dabei muss jeweils ein besonderes Augenmerk auf die Emme gelegt werden: Sie mündet unterhalb des Regulierwerks Port, aber oberhalb der Messstelle Murgenthal in die Aare.

Führt die Emme Hochwasser, muss das Regulierwerk Port gedrosselt werden, um die nötige Abflusskapazität für das Emmewasser freizuhalten und damit die Einhaltung der Murgenthaler Bedingung zu gewährleisten. Abgesehen von der Emme fliesen auch Ösch, Önz und Murg im genannten Abschnitt in die Aare, sind aber im Vergleich zur Emme weitgehend vernachlässigbar.

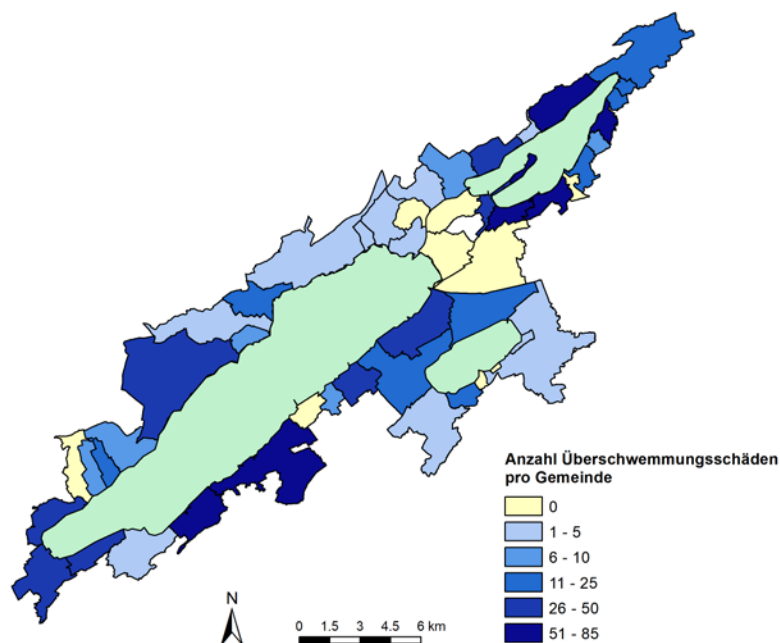


Abb. 22: Verteilung der Anzahl Überschwemmungsschäden pro Ufergemeinde in den Kantonen Bern, Freiburg, Neuenburg und Waadt für den Zeitraum 12. - 20. Juli 2021. Mit 85 wurden aus der Gemeinde Estavayer FR die meisten Schadenfälle gemeldet (Kartografische Grundlagen: Swisstopo).

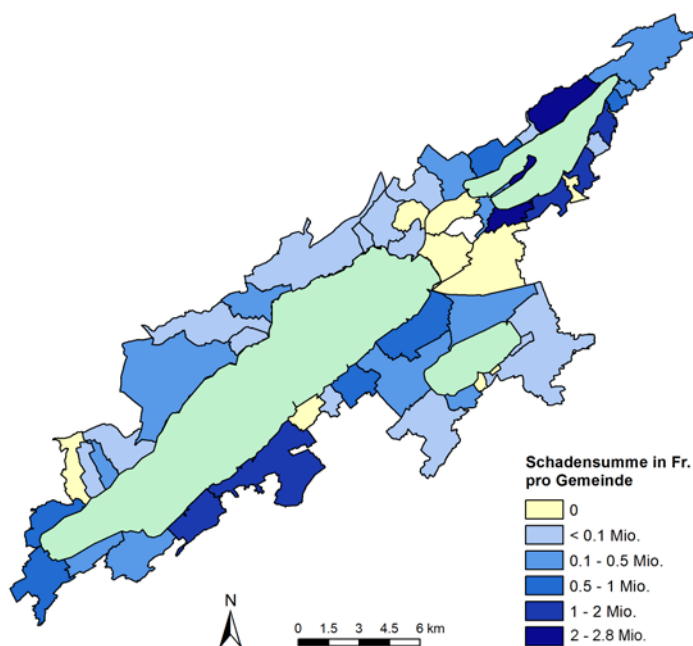


Abb. 23: Verteilung der Überschwemmungsschadensummen pro Ufergemeinde in den Kantonen Bern, Freiburg, Neuenburg und Waadt für den Zeitraum 12. - 20. Juli 2021. Mit 2.8 Mio. Fr. wurde aus der Gemeinde Vinelz BE die höchste Schadenssumme gemeldet (Kartografische Grundlagen: Swisstopo).

Anlässlich der August-Hochwasser in den Jahren 2005 und 2007 gelangte das Reguliersystem an seine Grenzen, so dass Anpassungen vorgenommen werden mussten: Am 9. August 2007 wurde bei Murgenthal ein Rekordabfluss von 1'262 m³/s gemessen. Rekonstruktionen ergaben, dass allein der Beitrag der zwischen dem Regulierwerk und der Messstelle Murgenthal in die Aare mündenden nicht regulierbaren Gewässer (v.a. die Emme) der Zielgrösse von 850 m³/s entsprochen hatte. Das Wehr bei Port hätte also im Prinzip ganz geschlossen werden müssen. Seit 2008 werden daher prognosegesteuerte vorausschauende Regulierungen («Prognoseregulierungen») vorgenommen, also auf Abflussprognosen für Aare und Emme, nicht mehr einzig auf Messwerten beruhend.

Damit wird berücksichtigt, dass das Jurarandseensystem relativ träge reagiert: Wenn Wasser aus dem Bielersee in den Neuenburgersee fliesst, dauert es relativ lange, bis es wieder in den Bielersee zurückgelangt und bei Nidau BE via Aare abfließt. Es muss daher vorausschauend geplant werden. Mithilfe der Prognoseregulierung kann mehr Zeit gewonnen und wirkungsvoller dosiert werden. Dabei werden auch die Schleusen in Interlaken und Thun in die Regulierung einbezogen. Es gilt dabei zu berücksichtigen, welche Wassermengen talwärts der Dosierwerke von nur zum Teil regulierbaren Zuflüssen (v.a. Kander / Simme, Zulg, Gürbe, Saane / Sense) voraussichtlich in den Thunersee bzw. in die Aare gelangen (Abb. 21).

Im Juli 2021 gelangte das System aber erneut ans Limit, und es musste unter Absprache der fünf Kantone ausnahmsweise die Murgenthaler Bedingung gezielt verletzt werden (15. Juli 2021: 1'021 m³/s). Dabei wurde angestrebt, die Summe der Schäden in allen betroffenen Kantonen – also auch der Unterlieger der Jurarandseen – möglichst gering zu halten.

Eine Auswertung der überschwemmungsbedingten Gebäudeschäden in sämtlichen Gemeinden mit direktem Anstoss an einen der drei Jurarandseen und / oder an die

beiden Kanäle zwischen den Seen im Zeitraum 12. - 20. Juli ergibt folgende Zahlen:

Neuenburg (Neuenburger-, Bielersee): knapp 100 Schadenfälle / Gesamtschadensumme gut 0.9 Mio. Fr.

Freiburg (Neuenburger-, Murtensee): rund 240 Schadenfälle / Gesamtschadensumme ca. 3.4 Mio. Fr.

Waadt (Neuenburger-, Murtensee): knapp 220 Schadenfälle / Gesamtschadensumme knapp 3.7 Mio. Fr.

Bern (Bielersee): fast 440 Schadenfälle / Gesamtschadensumme 12.7 Mio. Fr.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass anhand der dem IRV vorliegenden Schadendaten nicht entschieden werden kann, ob der Überschwemmungsschaden in der jeweiligen Gemeinde durch Seewasser, ein Fließgewässer oder Oberflächenabfluss verursacht wurde.

Die Zahlen sind daher mit Zurückhaltung zu betrachten. Sie sind in Bezug auf die Gebäudeschäden durch Seehochwasser wahrscheinlich zu hoch. Abb. 22 und 23 veranschaulichen die räumliche Verteilung der Schäden⁷.

Hier gilt eine Abwandlung des im Zusammenhang mit den Sturmschadenkarten (Abb. 16, 17) bezüglich der Gemeindegrösse Angesprochenen, dass Gemeinden mit grossem Gebäudebestand ein höheres Schadenpotenzial aufweisen und damit tendenziell mehr bzw. in der Summe höhere Schäden erleiden: Im Zusammenhang mit den Seeüberschwemmungen ist weniger die Gemeindegrösse als vielmehr die Wertkonzentration entlang des Seeufers entscheidend. Das Phänomen ist auf Abb. 22 und 23 zwar erkennbar, gilt allerdings nicht generell. So weist Twann-Tüscherz (BE) bei vergleichbarer Uferlänge eine hohe, Neuenburg (NE) hingegen eine relativ geringe Schadensumme auf.

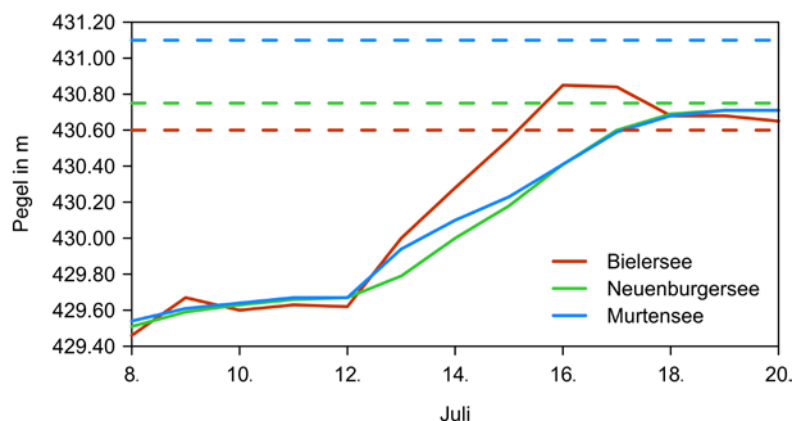


Abb. 24: Tagesmittelwerte der Pegel von Bieler-, Neuenburger- und Murtensee im Zeitraum 8. - 20. Juli 2021. Strichliert die Schwelle für Gefahrenstufe 5 für den jeweiligen See (Datenquelle: BAFU).

8. Die Elementarschadenversicherung in der Schweiz



Abb. 25: Durch den Neuenburgersee überschwemmtes Strandbad von Cudrefin VD am 23. Juli 2021 (Quelle: <https://ueberschwemmungsgedaechtnis.hochwasserrisiko.ch>; Foto: Anonym).

Es fällt nämlich auf, dass rund um den Bielersee mehr und höhere Gebäudeschäden eingetreten sind als am Neuenburger- und insbesondere als am Murtensee. Dies belegen auch die oben angeführten Schadensummen. Der Grund hierfür liegt zum einen darin, dass die Aare – im Juli 2021 der Seezubringer mit dem höchsten Abfluss – direkt in den Bielersee fliesst und zudem auch die Regulierung am Werk Port den Pegel des Bielersees jeweils direkt beeinflusst, während der Neuenburgersee via Zihlkanal, der Murtensee via Broyekanal, Neuenburgersee und Zihlkanal mit dem Bielersee verbunden sind und somit deren Pegel nur gedämpft und verzögert mit dem Pegel des Bielersees wechselwirken. Dies zeigt deutlich Abb. 24: Während der Pegel (Tagesmittelwert) des Bielersees am 12. Juli relativ stark ausschlug, reagierten die beiden anderen Seen mit einem weit trägeren Anstieg.

Für die Schadenwirkung entscheidend war das deutliche «Überschiessen» des Bielersee-Pegels um den 16. Juli herum: Das Pegelmaximum des Bielersees lag 14 cm über jenem der beiden anderen Seen. Damit sind höhere Schäden entlang des Bielersees im Vergleich zu jenen an den beiden anderen Seen plausibel. Hinzu kommt, dass beim Bielersee die Gefahrenstufe 5 ab 430.60 m aufwärts definiert ist, beim Neuenburgersee ab 430.75 m, beim Murtensee gar erst ab 431.10 m. Mit anderen Worten: Während beim Bielersee die (höchste) Gefahrenstufe 5 deutlich erreicht wurde, blieb der Neuenburgersee knapp darunter, und der Murtensee erreichte nicht einmal Gefahrenstufe 4. Da die Gefahrenstufen über die Auswirkungen des entsprechenden Pegels definiert sind, bedeutet das, dass ein Pegel entsprechend Gefahrenstufe 5 mehr und schwerere Schäden verursacht als ein Pegel entsprechend Gefahrenstufe 3.

Ein bedeutender Teil der Gebäudeschäden rund um die drei Seen wurde allerdings nicht durch den hohen Seepiegel, sondern durch aufgrund des hohen Grundwasserdrucks in Untergeschosse von Gebäuden einsickerndes Wasser verursacht. Solche Schäden werden nicht durch die KGV, sondern durch eine Privatversicherung vergütet (sogenannte «Gebäudewasserschäden»). Die oben genannten Zahlen der KGV geben somit nur einen Teil der tatsächlichen Schadensituation wieder⁸.

(Quellen : AWA 2021, 2013a,b, Bieler Tagblatt, 2021, Bezzola & Ruf, 2009)

8. Die Elementarschadenversicherung in der Schweiz

Erstversicherung im Elementarschadenbereich

Die Schweiz verfügt über eine flächendeckende Elementarschadenversicherung für Mobiliar und Gebäude. Elementarschadenversicherung ist zwingend an die Feuerversicherung gebunden.

In der Schweiz besteht ein duales Versicherungssystem:

a) In 19 von 26 Kantonen besteht ein Versicherungsobligatorium, d.h. die Hauseigentümer sind verpflichtet, bei einer Kantonalen Gebäudeversicherung (KGV) Versicherungsschutz zu erwerben (Monopol). Unter diesem KGV-System sind rund 82 % der Gebäudeversicherungswerte in der Schweiz abgedeckt. In drei Kantonen muss auch die Fahrhabe durch die Gebäudeversicherung versichert werden.

b) In den übrigen sieben Kantonen – ca. 18 % der Gebäudewerte in der Schweiz umfassend – wird der Gebäudebestand durch private Versicherer gewährleistet, meist auf obligatorischer Basis. Die Privatassekuranz versichert überdies die Fahrhabe in 24 Kantonen

Die Deckung ist bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen und der Privatassekuranz insgesamt sehr ähnlich. Dies betrifft einerseits die versicherten Schadenereignisse, aber auch die Versicherungsbedingungen. So wird sowohl bei den KGV als auch bei der Privatassekuranz zum Neuwert bzw. Wiederherstellungswert versichert.

a) Kantonale Gebäudeversicherungen

Versicherung

Kantonale Gebäudeversicherungen sind selbständige, öffentlich-rechtliche Anstalten. Die Gesetzgebung der KGV ist kantonal geregelt; sie unterscheidet sich somit von einer KGV zur anderen. Die KGV sind Non-Profit-Unternehmen, d.h. es wird nicht gewinnorientiert gearbeitet. Da keine Dividenden ausgeschüttet werden müssen und keine Akquirierungs- / Werbekosten anfallen, liegen die Prämien deutlich niedriger als bei der Privatassekuranz. Auch die Verwaltungskosten liegen bei den KGV tiefer. Werden Gewinne erzielt, werden diese mittelfristig an die Gebäudeeigentümerschaft zurückgeführt.

Sämtliche Gebäudebesitzer sind verpflichtet, sich bei der im jeweiligen Kanton tätigen Gebäudeversicherung zu versichern; ausgenommen sind einzig Gebäude im Besitz des Bundes. Umgekehrt sind die KGV verpflichtet, alle in ihrem Hoheitsgebiet befindlichen Gebäude in ihren Versicherungsschutz aufzunehmen, und zwar unabhängig von deren räumlicher Risikoexposition. Dadurch werden Anti- und Risikoselektion wirksam verhindert: Ein «Kampf» um «gute Risiken» findet nicht statt, und die gegenseitige Solidarität ist maximal. Zudem entsteht dadurch das grösstmögliche Risikokollektiv, wodurch die Prämien für alle Versicherungsnehmer erschwinglich bleiben. Versichert werden Elementarschäden als Folge von Sturm, Hagel, Hochwasser / Überschwemmung, Erdbeben / Sturzprozesse, Schneedruck sowie Lawinen, nicht aber Erdbebenschäden. Neben Gebäuden versichern die KGV der Kantone Nidwalden, Obwalden und Glarus auch Fahrhabe. Die Versicherungsdeckung bzw. das Leistungsversprechen der KGV für die Übernahme von Schäden ist unbegrenzt.

Die Kantonalen Gebäudeversicherungen betrachten sich nicht als reine Versicherungsunternehmen: Unter dem Schlagwort «Dreifacher Schutz» engagieren sie sich zugleich auch intensiv in den Bereichen Schadenverhütung (Prävention) und Schadenbekämpfung (Intervention).

Prävention

Durch die Monopolstruktur kommen die Präventionsanstrengungen der KGV wiederum den KGV (und ihren Versicherungsnehmern) zugute. Da Vorbeugemassnahmen zum Schutz von Gütern in der Regel kostengünstiger sind als die Vergütung eingetretener Schäden, liegen wirksame Präventionsmassnahmen im ureigenen Interesse der KGV. Sie können so den Mitteleinsatz zwischen Prävention und Schadenzahlungen risikosteuernd optimieren.

Das Spektrum an Präventionsmassnahmen im Elementarschadenbereich ist vielfältig: Verhaltensempfehlungen an die Gebäudebesitzer, Objektschutzrichtlinien bezüglich empfohlener Bauweisen und -materialien, kostenloses SMS- und Internet-Unwetter-Warnsystem, Subvention von Objektschutzmassnahmen, aktive Beteiligung im raumplanerischen Bereich (Erstellung und Umsetzung von Naturgefahrenkarten), teilweise Mitspracherecht bei Baugesuchen. Die gesetzlichen Grundlagen unterstützen die KGV in ihren Bemühungen zur Umsetzung von Präventionsmassnahmen.

Intervention

Die KGV unterstützen die Wehrdienste, indem sie deren Ausbildung, Besoldung, Koordination und Einsatzmittel massgeblich mitfinanzieren. Damit wird sichergestellt, dass diese ihren Auftrag zur Rettung und Schadenminderung wirksam erfüllen können.

Dank ihrer hoheitlichen Tätigkeit insbesondere im Bereich Prävention und durch deren solidarische Ausrichtung kollidiert das Monopol der KGV nicht mit der Dienstleistungsfreiheit und dem Wettbewerbsrecht (und damit dem faktischen Monopolverbot) der Europäischen Union. Die KGV sehen sich heute weniger als Versicherungsunternehmen, sondern eher in einer Rolle als Unternehmen zur Daseinsvorsorge, indem die Kapitalwerte der Hauseigentümer flächendeckend geschützt werden.

b) Privatassekuranz

Versicherung

Mit Ausnahme der Kantone Glarus, Nidwalden und Obwalden wird die Fahrhabe in allen Kantonen durch private Anbieter versichert, in sieben davon auch der Gebäudebestand. In den Kantonen Schwyz, Uri und Obwalden besteht ein Versicherungsobligatorium, in den Kantonen Appenzell-Außer Rhoden, Genève, Valais und Tessin ist der Versicherungsschutz hingegen fakultativ.

Das Versicherungsaufsichtsgesetz VAG verlangt, dass private Versicherer neben Feuer- auch Elementarschäden versichern. Gedeckt sind dieselben Risiken wie bei den

KGV, also Sturm, Hagel, Hochwasser / Überschwemmung, Erdbeben / Sturzprozesse, Schneedruck sowie Lawinen. Auch der Deckungsumfang der privaten Versicherungsanbieter ist gesetzlich vereinheitlicht, um so die Solidarität unter den Versicherten zu erhöhen.

Im Unterschied zu den KGV ist die Versicherungsdeckung der Privatassekuranz sowohl pro Versicherungsnehmer als auch pro Ereignis begrenzt. Diese Regelungen sind in der Aufsichtsverordnung AVO zum Versicherungsaufsichtsgesetz festgehalten.

Prävention

Dass Prävention in einem Wettbewerbsumfeld nicht zwingend demjenigen Versicherer zugutekommt, der diese auch leistet, schränkt die Motivation für Präventionsmassnahmen bei der Privatassekuranz ein. Dennoch sind insbesondere grössere Versicherungsunternehmen im Präventionsbereich aktiv. Die Spanne reicht dabei von Aufklärungskampagnen und Unwetteralarmierungen per SMS und Internet über Beiträge an Hochwasserschutzmassnahmen bis zu Sponsoring einer Professur im Bereich Naturgefahren und Klimawandel.

Präventionsmassnahmen haben bei den Privatversicherungen nicht zuletzt den Zweck, auf die Versicherung aufmerksam zu machen und um sich von der Konkurrenz positiv abheben zu können. Sie haben somit eine wichtige Werbefunktion. Im Gegensatz zu den KGV besteht bei der Privatassekuranz aber die Gefahr, dass Versicherungsnehmer den Anbieter wechseln, wenn sie mit der Forderung zur Umsetzung von Präventionsmassnahmen konfrontiert werden.

Rückversicherungsstrukturen

a) Kantonale Gebäudeversicherungen

18 der 19 kantonalen Gebäudeversicherungen sind im Interkantonalen Rückversicherungsverband (IRV) zusammengeschlossen. Über diese Selbsthilfeorganisation decken sie ihre Rückversicherungsbedürfnisse im Brand- und Elementarschadenbereich gemeinsam ab. Dabei trägt der IRV einen Teil der gebündelten Risiken selbst mithilfe der Rückversicherungsprämien der KGV; Prämien und Rückversicherungsdeckung zwischen jeder KGV und dem IRV werden jeweils individuell ausgehandelt. Teile der übernommenen Risiken platziert der IRV auf dem nationalen und internationalen Rückversicherungsmarkt. Durch das einheitliche Auftreten über den IRV sichern sich die KGV mehr Gewicht gegenüber den Rückversicherern als wenn sie als Einzelorganisationen aufträten.

Für Elementarschäden werden Jahresschaden-Deckun-

gen abgeschlossen, deren Gestaltung im Detail individuell nach Wunsch der KGV ausgestaltet wird: Alle Schäden eines Jahres werden aufsummiert und zusammen rückversichert. Dies gilt auch für den IRV in Bezug auf dessen Rückversicherungsprogramm.

Mithilfe der Interkantonalen Risikogemeinschaft Elementar IRG werden Grossereignisse im Hoheitsgebiet von 18 der 19 kantonalen Gebäudeversicherungen im Elementarschadenbereich abgedeckt. Es handelt sich dabei um einen Schadenpool, an dem sich 18 KGV sowie der IRV beteiligen. Schäden, die für eine KGV anfallen, werden über einen Verteilschlüssel auf alle Mitglieder der IRG umverteilt und das Risiko somit solidarisch auf viele Risikoträger verteilt. Die einzelnen KGV haben hierfür gebundene Rückstellungen gebildet. Bis zu einer individuell festgelegten Grossschadengrenze trägt jede KGV ein Schadenergebnis selber. Wird die Grossschadengrenze einer KGV überschritten, tragen der IRV sowie sämtliche übrigen KGV den überschüssenden Teil entsprechend ihrer dafür bestimmten Eventualverpflichtungen bei.

Zusammenfassend lässt sich das Versicherungssystem von KGV und IRV vereinfacht in drei Stufen unterteilen:

- Durchschnittliche Schäden tragen die KGV selbst.
- Bei grossen Schäden springt der IRV ein und übernimmt einen wesentlichen Teil der Schäden unter Beteiligung der betroffenen KGV. Dabei kann er seinerseits auf Rückversicherer zurückgreifen (Zession in den internationalen Rückversicherungsmarkt).
- Bei ausserordentlich hohen Schäden, welche die für jede KGV definierte Schwelle (Grossschadengrenze) überschreiten, springt die IRG ein. Die verfügbare Kapazität der IRG umfasst im Jahr 2023 1.2 Mia. Fr.

b) Privatassekuranz

Zwölf Privatversicherer, die gemeinsam über 90 % des Marktes abdecken, sind im gemeinsamen Schweizerischen Elementarschadenpool zusammengeschlossen. Im Ereignisfall werden dadurch 80 % der Schadenkosten nicht durch die betroffene Versicherung allein, sondern gemeinsam über den Pool getragen; die restlichen 20 % gehen als Selbstbehalt zu Lasten der betroffenen Versicherung. Dadurch, dass sich alle am Pool beteiligten Versicherer an sämtlichen Schäden beteiligen müssen, wird die Risikostreuung verbessert und das Risiko für den einzelnen Versicherer beträchtlich reduziert.

Die Rückversicherung der am Schweizerischen Elementarschadenpool beteiligten Privatversicherer wird gemein-

9. Schadenregelung im Umgang mit Grossereignissen

sam organisiert. Dadurch können die beteiligten Versicherer vereint auftreten, was ihnen im Rückversicherungsmarkt mehr Gewicht verleiht.

9. Die Schadenregelung: Beispiele im Umgang mit Grossereignissen

Alle paar Jahre auftretende Elementarschaden-Grossereignisse stellen die KGV jeweils vor besondere Herausforderungen: Der Personalbestand bei den KGV ist auf einen «durchschnittlichen Schadenanfall» ausgelegt. Tritt ein Grossereignis mit mehreren Tausend Schadenfällen ein, stellt sich der KGV das Problem, dass sie nicht einfach zusätzlich benötigtes Personal «aus dem Hut zaubern» kann. Die Unwetterereignisse im Sommer 2021 konfrontierten gleich mehrere KGV mit diesem Problem:

In den Kantonen Freiburg, Luzern und Neuenburg betrug die Schadenanzahl im Jahr 2021 das Vier- bis Siebenfache des Mittelwertes der vorangehenden zwanzig Jahre. Im Kanton Zug entsprach die Schadenanzahl gar dem Vierzehnfachen des Mittelwertes im Zeitraum 2001 - 2020.

Welche Möglichkeiten haben die KGV, um Ihre Kundschaft dennoch angemessen zeitgerecht bedienen zu können?

- **Beizug von Schadenschätzern aus anderen, weniger stark betroffenen KGV:** Dies bedingt, dass die Arbeitsabläufe der entsprechenden KGV weitgehend ähnlich strukturiert sind, um Verzögerungen durch nötiges «Umlernen» möglichst zu vermeiden. Zu diesem Zweck führen etliche KGV kantonsübergreifende Schätzerkonferenzen durch, so z.B. die Ostschweizer KGV.
- **Reaktivierung pensionierter Schadenschätzer der eigenen KGV:** Dies bietet den Vorteil, dass die entsprechenden Personen den Arbeitsablauf ihres ehemaligen Arbeitgebers bestens kennen. Andererseits dürfte die Anzahl solcherart reaktivierbarer Schätzer recht beschränkt sein.
- **Aufstocken von Teilpensen, Erhöhung der täglichen Arbeitszeiten, Wochenendeinsätze.** Insbesondere die letzten beiden Möglichkeiten kommen höchstens mittelfristig (Wochen bis Monate) in Frage.
- **Aufstockung des Innendienstes durch temporäre Angestellte.** Dies funktioniert insbesondere für Arbeiten, für die keine explizit gebäudeversicherungsspezifischen Kenntnisse erforderlich sind.
- **Triage / Priorisierung von Fällen:** Dringende Fälle – z.B. undichte Dächer – werden bevorzugt behandelt, da

daraus Folgeschäden erwachsen können. Weniger dringende Fälle – z.B. rein ästhetische Hagelschäden an Storen, Blechverkleidungen und Fassaden – werden hingegen zurückgestellt.

- Von Geschädigten mit kleineren Schäden werden schriftlich Zusatzinformationen angefordert und der Offertbetrag anhand einer Plausibilitätsanalyse durch Sachverständige abgewickelt, so dass **möglichst viele Schadenfälle ohne Beurteilung vor Ort abgewickelt** werden können. Dadurch lässt sich der logistische und administrative Aufwand verringern.
- Beizug **externer Expertisen** zur Einschätzung der Offerten in besonders komplizierten Fällen.
- Bei Grossschäden **Auslösen von Akontozahlungen.** Dies erlaubt den Geschädigten eine Verkürzung der Wiederherstellungsphase und eines allfälligen Betriebsausfalls.
- Statt von den Geschädigten die vollständigen Offerten für sämtliche Schäden in einer Lieferung zu verlangen, können **Offerten** stattdessen **laufend bearbeitet** werden, um die Schadenabwicklung zu beschleunigen.
- **Pflege enger Kontakte zu den Gemeindebehörden,** damit wichtige Informationen über den Versicherungsschutz, besondere Massnahmen und zu unternehmende Schritte auf möglichst direktem Weg zu den Geschädigten gelangen.
- **Profitieren** von den **Erfahrungen aus früheren, ähnlich gelagerten Fällen**, z.B. bewährte Geomatikwerkzeuge für die rationelle Schadenkartierung oder Arbeitsteilung zwischen den Experten durch Aufteilung des Schaden-Kerngebiets in einzelne Schätzersektoren. Für die Geschädigten steht damit stets dieselbe Ansprechperson zur Verfügung.
- **Vereinfachung** der Grundsätze für die Unterzeichnung zur **Ausführung von Sofortmassnahmen**, um die nötigen Arbeiten möglichst rasch auslösen zu können.

Als weiteres Problem, auf das die KGV jedoch keinen direkten Einfluss nehmen können, stellt sich den Geschädigten, dass infolge von Grossereignissen die für die Schadenbehebung erforderlichen Fachkräfte (z.B. Dachdecker) sowie die benötigten Ersatzbaumaterialien (z.B. Dachziegel) in der betroffenen Region rasch gebunden bzw. knapp werden und in der Folge u.U. teurer werden («demand surge» oder Nachfrageschub).

10. Erfolge der Elementarschadenprävention

Die letzten grossen Überschwemmungsereignisse in der Schweiz traten in den Jahren 1999, 2005 und 2007 auf. Seither wurden zahlreiche Schutzmassnahmen umgesetzt mit dem Ziel, vergleichbare Schäden wie in den genannten Jahren zu verhindern. Nach dem wiederum schadenreichen Sommer 2021 liegt aber die Frage auf der Hand: Welchen Nutzen haben die Massnahmen eigentlich gebracht? Warum fielen die Überschwemmungsschäden trotzdem wiederum sehr hoch aus?

Ein direkter Vergleich der Schadenzahlen liefert jedoch keine aussagekräftigen Informationen. Elementarschaden-Grossereignisse weisen jeweils sehr individuelle Züge auf. Die Niederschlagsintensitäten, -verteilungen und -abläufe der vier angesprochenen Ereignisse unterschieden sich beträchtlich: Lange, niederschlagsreiche Perioden in Kombination mit intensiver Schneeschmelze auf der Alpennordseite im Jahr 1999, mehrere Tage in Folge mit aussergewöhnlichen Starkniederschlägen im Mittelland und östlichen Jura im Jahr 2007 bzw. überwiegend im nördlichen (Vor-) Alpenraum im Jahr 2005 sowie eine nicht enden wollende Abfolge von Gewitterniederschlägen in weiten Teilen der Schweiz im Sommer 2021.

Entsprechend unterschiedlich reagierten die Gewässer: Im Frühjahr 1999 stiegen v.a. die Pegel der grossen Flüsse und Seen, 2007 und 2005 hingegen reagierten auch kleinere Bäche, verwandelten sich in tobende Wildwasser oder lieferten gar Murgänge. Der Sommer 2021 mit zahlreichen Einzelgewittern liess vereinzelt kleine Gewässer anspringen, füllte aber nach und nach auch die grossen Talflüsse und Seen.

Unterscheiden würden sich die einzelnen Unwetterereignisse sicher auch im Anteil von Oberflächenabfluss an den Überschwemmungsschäden. Diesbezüglich sind aber angesichts der ungenügend differenzierten Schadenursachen in den Daten der KGV (vgl. Kapitel 3) kaum Aussagen möglich. Liechti et al. (2022) schätzen den Anteil von Oberflächenabfluss an der Überschwemmungsschadenssumme im Jahr 2021 auf rund 50 %.

Ein Direktvergleich der einzelnen Ereignisse ist daher schwierig. Zwischen 2007 und 2021 wurden landesweit zahlreiche Hochwasserschutzprojekte umgesetzt. Parallel dazu verstärkten die KGV ihre Anstrengungen im Bereich Objektschutz und bieten ihrer Kundschaft seither die Teilfinanzierung von Massnahmen an, sofern deren Wirtschaftlichkeit belegt werden kann.

An dieser Stelle ist es uns nicht möglich, selbständig umfangreiche Abklärungen zur Wirksamkeit von Hochwas-

ser- und Objektschutzmassnahmen vorzunehmen. Wir beschränken uns daher auf eine Zusammenstellung von Erkenntnissen der KGV, der Kantone sowie auf die Ergebnisse einer Studie der Präventionsstiftung (Moser et al., 2023).

Kanton Bern:

Die Gebäudeversicherung Bern (GVB) liess verlauten, dass die Schadenssumme im Kanton mit 110 Millionen Franken tiefer ausgefallen sei als erwartet. Dies dank den Massnahmen zum Hochwasserschutz, die man nach den Ereignissen 2005 und 2007 umgesetzt habe, und den «gemeinsamen Anstrengungen von Polizei, Zivilschutz und Feuerwehr und der Solidarität der Bevölkerung». (*Bielser Tagblatt, 2021*)

Einer Schätzung der GVB zufolge verhinderten die zahlreichen baulichen und organisatorischen Massnahmen Schäden von rund 35 Millionen Franken. (*GVB, 2021*)

Kanton Luzern:

Der Kanton Luzern ist der Ansicht, dass grössere Schäden ausblieben, weil die Hochwasserschutz-Massnahmen Wirkung zeigten. Von den intensiven Gewittern von Anfang Juni bis Juli 2021 sei vor allem das Wiggertal betroffen worden.

Der Vierwaldstättersee, die Reuss und die Kleine Emme hätten teils hohe bis sehr hohe Pegelstände erreicht. Das Hochwasserereignis erinnere stark an jenes von 2005, lasse sich aber hinsichtlich der Abflussmengen in der Kleinen Emme und in der Reuss nicht mit jenem Jahrhundertereignis vergleichen. Eine erste Zwischenbilanz der Ereignisse des Jahres 2021 zeige jedoch: Die Massnahmen für den Hochwasserschutz, die seit 2005 im Kanton Luzern umgesetzt wurden, hatten sich bewährt und den Kanton vor grösseren Schäden bewahrt.

Die Gefahrenkarten zeigen aber auch, dass das Hochwasserrisiko im Kanton nach wie vor hoch ist und noch etliche weitere Schutzprojekte umgesetzt werden müssen. Der Kanton werde dafür gemäss dem Massnahmenprogramm 2020 bis 2024 zum Schutz vor Naturgefahren in den kommenden Jahren durchschnittlich 50 Millionen Franken pro Jahr in den Hochwasserschutz investieren.

Zum Hochwasserschutz gehören zudem weitere Massnahmen: In den letzten Jahren haben beispielsweise die Gemeinden für ihre Siedlungsgebiete Gefahrenkarten erstellt. Weiter gibt es seit 2005 eine flächendeckende Notfallplanung der Feuerwehren.

Die Einsatzkräfte trainieren die Bewältigung von Unwetterereignissen gemeinsam mit den Fachleuten der kantonalen Abteilung Naturgefahren aus der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur sowie den Behörden. (*Baublatt, 2021*)

Kanton Nidwalden:

Im Nachgang zu den verheerenden Unwettern im Jahr 2005 betrieb der Kanton Nidwalden einen grossen Aufwand, um die Auswirkungen von Unwetterereignissen in Zukunft zu verhindern oder zumindest zu verringern. Unter Berücksichtigung von Gefahrenkarten wurden zum Beispiel Wildbachverbauungen erstellt, Abflusskorridore mit Baulinien freigehalten und spezielle Retentionsgebiete definiert.

Mit dem Seehochwasser im Juli 2021 habe erstmals grossflächig analysiert werden können, wie sich die Schutzmassnahmen in der Praxis bewährten. Zusammenfassend könne festgestellt werden, dass bei einer vollständigen und sorgfältigen Umsetzung der Schutzmassnahmen die Schutzziele erreicht und Schäden verhindert oder zumindest stark verringert werden konnten. Die Massnahmen hätten sich bewährt. Trotz heftiger Niederschläge und hoher Wasserstände verblieben die Engelberger Aa und die zahlreichen Wildbäche in ihren Bachläufen und Abflusskorridoren.

Die Führungsstäbe konnten sich auf die vorbereiteten Einsatzpläne stützen und die Ressourcen optimal einsetzen. Bewährt hätten sich auch die baulichen Präventionsmassnahmen an Gebäuden. Verglichen mit 2005 konnten zahlreiche Schäden verhindert oder massiv eingeschränkt werden.

Es habe sich aber auch gezeigt, dass Gebäude (Neu- und Umbauten) trotz vorliegendem «Nachweis Naturgefahren» von Schäden betroffen wurden. Der Konstruktionsaufbau entsprach dabei oft nicht den Vorgaben bzw. es wurden keine wasserresistenten Materialien verwendet. (*NSV, 2022*)

Kanton Aargau:

Die Aargauische Gebäudeversicherung AGV hält fest: Die Schadenssumme 2021 lag mit rund 70.3 Mio. Fr. deutlich über dem 20-Jahres-Durchschnitt von 36.9 Mio. Fr. Das Elementarschadenjahr 2021 reiht sich damit in die Geschichte der grösseren Ereignisse der AGV ein, liegt aber immer noch hinter den Rekordjahren 1999, 2011 und 2017.

Der Kanton Aargau kam im Vergleich mit anderen Kantonen mit einem blauen Auge davon. Die durch die öffentli-

che Hand oder die Gebäudeeigentümerschaft umgesetzten Schutzmassnahmen gegen Überschwemmungen haben ihre Wirkung offenbar nicht verfehlt. Es konnten viele Schäden verhindert oder das Schadenausmass vermindert werden. Ohne die in den letzten 15 Jahren umgesetzten Präventionsmassnahmen wären die Schäden um ein Vielfaches höher ausgefallen. (*AGV, 2022*)

Studie Präventionsstiftung (Moser et al., 2023):

a) Erkenntnisse

Das Konzept der Verbindung von Prävention, Intervention und Versicherung in der Schweiz hat sich bei den Unwettern 2021 bewährt. Dies zeigte sich besonders deutlich in einer Fallstudie zu Menznau LU. Die Anstrengungen der Gebäudeversicherung Luzern in allen drei Bereichen schaffte Verbundvorteile. Das wirksame Krisenmanagement und die rasche Erstellung mobiler Schutzmassnahmen und Schutzdächer begrenzten die Schäden markant. Der Erfolg mobiler Schutzmassnahmen hängt jedoch in starkem Masse von der zur Verfügung stehenden Reaktionszeit ab, weshalb sie sich v.a. entlang langsam steigender grösserer Flüsse und an Seeufern bewähren.

Die Unwetter 2005 und 2021 waren nur beschränkt vergleichbar. 2021 traten weniger langanhaltende Niederschläge auf als 2005, so dass besonders die Pegel der grösseren Flüsse weniger hoch anstiegen. Die Untersuchungen zeigten, dass die überschwemmungsbedingte Schadenwahrscheinlichkeit durch Objektschutzmassnahmen bis auf die Hälfte reduziert werden kann, wobei die Wirkung bei geringeren Niederschlagsintensitäten besser ausfällt als bei hohen Intensitäten. Simulationen zeigen, dass im Flachland bei Starkregen viele Gebäude Überschwemmungshöhen von weniger als 50 cm ausgesetzt sind. Mit geeigneten Objektschutzmassnahmen können derartige Wasserstände in der Regel gemeistert werden.

In Bezug auf Flächenschutzmassnahmen zeigen die Ergebnisse, dass im Jahr 2021 im Kanton Luzern wesentlich geringere Überschwemmungsschäden infolge langanhaltender Niederschläge (24 h) an Gebäuden aufgetreten sind als 2005. Es ist anzunehmen, dass dies unter anderem (siehe oben) den seither umgesetzten Flächenschutzmassnahmen zuzuschreiben ist.

Im Kanton Luzern funktionierte auch die Informations- und Alarmkette zu den Einsatzkräften gut. Wichtig war zudem die überregionale Koordination mit den regionalen Krisenstäben bzw. die Zusammenarbeit zwischen kantonalen Stellen und den Einsatzkräften vor Ort. Allerdings ist Elementarschadenprävention zur Zeit noch stark auf Überschwemmungen durch permanente Gewässer ausgerich-

tet, weniger auf Oberflächenabfluss oder Hagelschlag. Diesbezüglich besteht noch Handlungsbedarf.

b) Empfehlungen

Die Schadenaufnahme, also z.B. die Erfassungsformulare sollten standardisiert, d.h. nach einer methodischen Vorgabe erfolgen. Dies erfordert geeignete Tools zur Datenerfassung, -aufbereitung und -analyse, wie sie heute bei den KGV noch nicht existieren. Nur so können die anfallenden Daten auch mit vertretbarem Aufwand genutzt werden. Grössere Schadenereignisse sollten dazu genutzt werden, um Schutzmassnahmen möglichst zügig zu planen und umzusetzen.

Unter dem Eindruck eines schwereren Unwetters sind Verständnis und Unterstützung der Bevölkerung für Schutzmassnahmen am grössten, so dass sich solche besonders leicht realisieren lassen.

Mit dem Verblässen der Eindrücke nimmt der «Reibungswiderstand» (Kostenbewusstsein, Zweifel an der Notwendigkeit, Hervortreten anderer Prioritäten) dann wieder zu, und es ist mehr Überzeugungsarbeit zu leisten, um angestrebte Schutzziele zu erreichen.

Die KGV sollten sich dafür einsetzen, dass der Schutz vor Naturgefahren in den kantonalen und kommunalen Bau-gesetzen die nötige Bedeutung beibehält und dass sie



*Abb. 28a, b:
Die Massnahme funktioniert!
Der 2019 erhöhte, vor den
Gebäuden verlaufende Damm
soll die Uferanstösser von
Mühlethurnen BE vor Hochwas-
sern der Gürbe schützen und das
Wasser stattdessen ins jenseitige
Landwirtschaftsland entlasten
(Bild 28a). Am 21. Juni 2021 hat
dies funktioniert: Das 30- bis
50-jährliche Hochwasser verur-
sachte keine Schäden im Sied-
lungsgebiet. Bild 28b zeigt die
Spuren des Hochwassers am
Folgetag; Blick flussaufwärts
(Fotos: IRV).*

sich diesbezüglich in Baubewilligungsverfahren einbringen können.

Neben «Hagelschutz – einfach automatisch» zum Schutz von Storen vor Hagelschlag sollten weitere kostenwirksame Massnahmen gesucht werden. Angesichts der besonders hohen Schäden durch eindringendes Regenwasser infolge beschädigter Unterdächer bietet sich gerade hier ein möglicher Ansatzpunkt an (Starl, 2023).



Abb. 29a, b:
Die Massnahme funktioniert!
Führt der Schwarzenburger
Dorfbach wie am 13. Juli 2021
einen Abfluss von über $9 \text{ m}^3/\text{s}$,
leitet das 2009 erstellte Drossel-
bauwerk (Bild 29a) das über-
schüssige Wasser zwischenzeit-
lich in ein Rückhaltebecken (im
Hintergrund), das sich wieder
entleert, sobald der Abfluss unter
 $9 \text{ m}^3/\text{s}$ sinkt. So wird das ent-
sprechend dimensionierte Gerinne im
talwärts gelegenen Ortskern von
Schwarzenburg BE nicht über-
lastet (Bild 29b; Fotos: IRV).



Abb. 30a, b:
Die Massnahme funktioniert!
 Bei Hochwasser des Schwarzen-
 burger Dorfbachs wie am 13. Juli
 2021 (Bild 30b) wird der zusätz-
 liche, mit einem Schwemmholz-
 rechen versehene Doppelrohr-
 Durchlass unter dem Bahndamm
 (Bild 30a links) aktiviert und so
 Verklausung und Rückstau
 verhindert. Vor der Erweiterung
 des Bauwerks 2013 wurden die
 in Bild 30b hinten links knapp
 erkennbaren Gebäude wiederholt
 überschwemmt (Fotos: IRV).

11. Quellenverzeichnis

11. Quellenverzeichnis

AGV (2022): Geschäftsbericht 2021 der Aargauischen Gebäudeversicherung.

AWA (2012): Regulierung der Jurarandseen. Grundlagen und Vorgehen. awa report. Amt für Wasser und Abfall. Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern. Bern. 19 S.

AWA (2013a): Fachbericht Seeregulierung. Auszug aus: awa report. Jahresbericht des AWA 2013. Amt für Wasser und Abfall. Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern. Bern. 5 S.

AWA (2013b): Regulierwerk Port. Das Kernstück der Juragewässerkorrektion. Amt für Wasser und Abfall. Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern. Bern. 16 S.

BAFU (2021a): Juni 2021: Schneeschmelze und Gewitter führten zu Hochwasser.

(<https://www.bafu.admin.ch/content/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/hochwasser-juni-2021.html>; letzter Zugriff am 10. Juli 2023)

BAFU (2021b): Hochwasser Juli 2021: Intensive Niederschläge führten verbreitet zu Überschwemmungen.

(<https://www.bafu.admin.ch/content/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/hochwasser-juli-2021-intensive-niederschlaege-fuehrten-verbreitet-zu-ueberschwemmungen.html>; letzter Zugriff am 10. Juli 2023)

BAFU (2022; Hrsg.): Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2021. Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 2215. 44 S.

Baublatt (2021): Unwetter mit Hagel verursachen in Luzern Schäden in Rekordhöhe. Artikel vom 17. September 2021.

Berner Zeitung (2021a): Um 1.45 schlug die Superzelle ein, der Downburst stürzte über die Albiskette. Artikel vom 30. Juli 2021.

Bezzola, G. R. & Ruf, W. (Hrsg., 2009): Ereignisanalyse Hochwasser August 2007. Analyse der Meteo- und Abflussvorhersagen; vertiefte Analyse der Hochwasserregulierung der Jurarandgewässer. Umwelt-Wissen Nr. 0927. Bundesamt für Umwelt, Bern. 209 S.

Bieler Tagblatt (2021): Grenzen des Systems überschritten. Artikel vom 30. Juli 2021.

ECAP (2021) : Crues et inondations du 22 juin 2021 à Cressier. Rapport à l'attention de l'Union Intercantonale de Réassurance. Neuchâtel. 9 S.

GVB (2022): Geschäftsbericht 2021 der Gebäudeversicherung Bern.

Imhof, M. (2016): Leitfaden Elementarschadenursachen für die Schadenexperten der Kantonalen Gebäudeversicherungen. Interkantonaler Rückversicherungsverband, Bern. 16 S.

Imhof, M. (2020): Auswertung zum Hagelereignis 12. / 13. Juli 2011 im Kanton AG. Unveröffentlichter Bericht im Rahmen des Projekts «Hagelklimatologie Schweiz», Bern. 7 S.

Imhof, M. (2022): Analyse langfristiger Gebäudeschadendaten. Auswertung des Datenbestandes der Schadenstatistik VKG. Statistische Analyse. 2. Auflage. Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen KGV, Bern. 67 S.

Koks, E. E., van Ginkel, K. C. H., van Marle, M. J. E. & Lemnitzer, A. (2022): Brief communication: Critical infrastructure impacts of the 2021 mid-July western European flood event. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 22, S. 3831 – 3838.

Liechti, K., Matter, D., Lustenberger, F. & Badoux, A. (2022): Unwetterschäden in der Schweiz 2021. Hochwasser, Murgänge, Rutschungen und Sturzprozesse. *Wasser Energie Luft* 2/2022, Baden. S. 85 - 93.

MeteoSchweiz (2021a): Klimabulletin Mai 2021. Zürich.

MeteoSchweiz (2021b): Klimabulletin Juni 2021. Zürich.

MeteoSchweiz (2021c): Klimabulletin Juli 2021. Zürich.

MeteoSchweiz (2021d): Klimabulletin Sommer 2021. Zürich.

MeteoSchweiz (2021e): Letzter Tag der Gewitterserie. Wetterblog der MeteoSchweiz zum 28. / 29. Juni 2021. (*Der entsprechende Internet-Link ist nicht mehr aktiv; das Dokument kann beim Autor bezogen werden.*)

MeteoSchweiz (2022): Klimareport 2021. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz. Zürich. 100 S.

Moser, P., Schneeberger, K., Schwarze, R., Glover, J., Haxhimusa, A., Staudt, I., Krimm, H., Schattan, P. & Winter, B. (2023): Vergleichsstudie nach den Unwettern 2021.

12. Anmerkungen

Schlussbericht zu den Arbeiten im Rahmen der 11. Ausschreibung der Präventionsstiftung der Kantonalen Gebäudeversicherungen. Chur, Innsbruck, Leipzig. 106 S.

NSV (2022): Geschäftsbericht 2021 der Nidwaldner Sachversicherung.

Scherrer AG (2021): Évaluation de la crue du 22 juin 2021 dans le bassin versant du Ruhaut à Cressier (Ct. NE). Analyse de la précipitation et des débits. Rapport 21/283. Reinach. 18 S.

Schröer, K., Trefalt, S., Hering, A. Germann, U. & Schwierz, C. (2022): Hagelklima Schweiz: Daten, Ergebnisse und Dokumentation, Fachbericht MeteoSchweiz, 283. 78 S.

Starl, H. (2023): Gebäudeschäden in Österreich als Folge von Hagelschlag und pluvialen Überflutungen. Präventive Gebäudeschutzmassnahmen unter Berücksichtigung von klimawandelbedingten Veränderungen. Dissertation an der Technischen Universität Graz. 170 S.

Zweifel, B., Pielmeier, C., Techel, F., Marty, C. & Stucki, T. (2021): Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen. Hydrologisches Jahr 2020/21. WSL-Bericht. 116. 108 S.

12. Anmerkungen

¹ Einen ausführlicheren Überblick über die Unwetterschäden im Jahr 2021 in der Schweiz liefern Liechti et al. (2022), allerdings mit Schwergewicht auf Schäden durch gravitative Naturgefahren.

² Im Berichtstext erwähnte geografische Bezeichnungen wie Kantons-, Orts-, Gewässernamen usw. können anhand der Orientierungskarten in den Anhängen A und B lokalisiert werden.

³ Zeitangaben jeweils in mitteleuropäischer Sommerzeit (MESZ).

⁴ Konvergenz: Zusammenfliessen von Luftmassen infolge eines Luftdruckgradienten; die Luft strömt aus Bereichen höheren in solche geringeren Luftdrucks. Konvergenzlinien entstehen bevorzugt im Warmsektor vor sommerlichen Kaltfronten infolge aus Südwesten herangeführter subtropischer Warmluft, die in der Folge aufsteigt, wodurch in Bodennähe Luft nachgesaugt wird (konvergiert). Die aufsteigende feuchtwarme Luft bildet oft kräftige Gewitter aus, wie im hier diskutierten Fall.

⁵ Superzelle: Organisierter Verband von Gewitterzellen, die zu einer «Überzelle» – eben einer Superzelle – verschmelzen. Daraus resultiert eine besonders grosse, hochreichende und langlebige Gewitterzelle mit klar getrennten Auf- und Abwindbereichen und mit aussergewöhnlich intensivem Starkniederschlag und Sturmböen. Typisch ist Rotation in den Aufwindbereichen (Mesozyklone). Superzellen erfordern für ihre Entstehung starke Windzunahme und -drehung mit zunehmender der Höhe über Grund (vertikale Windscherung).

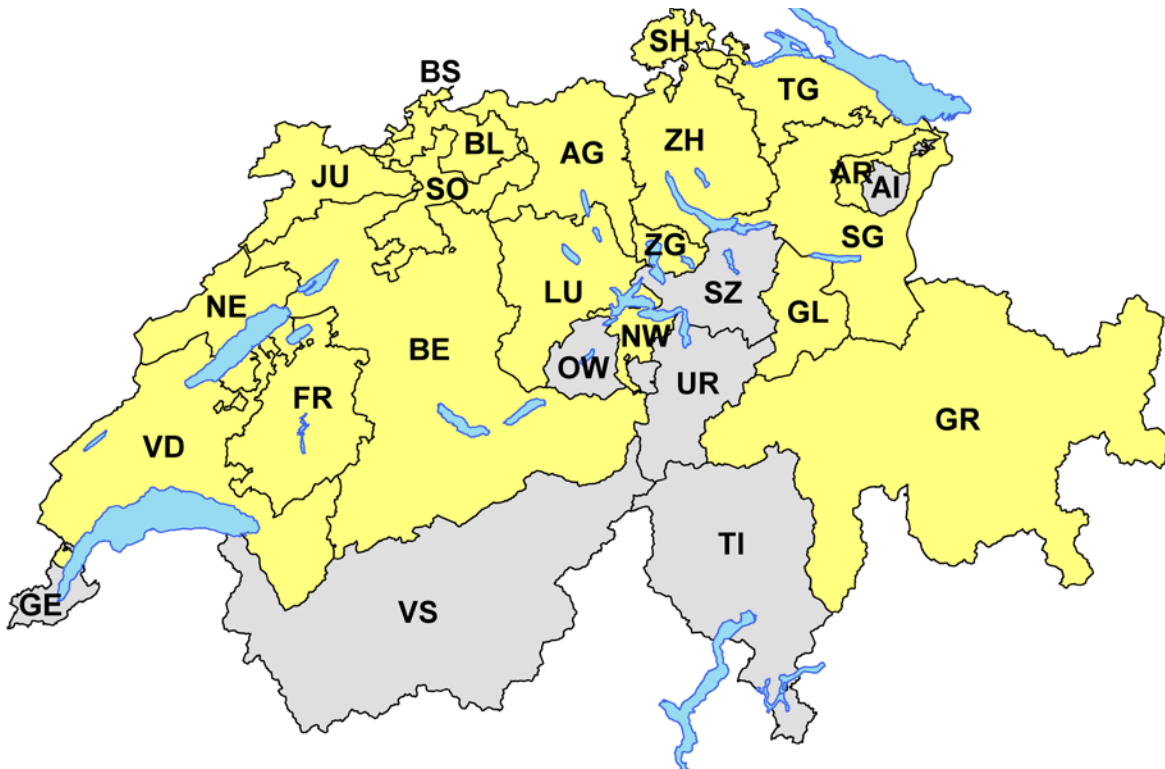
⁶ Downburst (Fallböe): Heftiger Abwindstrom kühler, relativ dichter Luft, typischerweise aus Gewitter- / Superzellen als Folge von Niederschlagsabkühlung und schmelzendem Hagel. Beim Auftreffen auf den Boden wird die Luftstrom in die Horizontale abgelenkt, und es können sich kräftige Wirbel bilden.

⁷ Die Gemeinden Estavayer und Murten (beide FR) sowie Erlach (BE) umfassen eine oder mehrere Exklaven, die keinen See- bzw. Kanalanstoss aufweisen. Sie können keine entsprechenden Überschwemmungsschäden erleiden haben und sind daher in Abb. 22 und 23 nicht dargestellt. Aus Darstellungsgründen weggelassen wurden zudem die Kantonsgrenzen, die insbesondere südlich des Neuenburgersees ausgesprochen kompliziert verlaufen (vgl. Karte im Anhang B).

⁸ Dies insbesondere auch, weil Schäden an Mobiliar («Fahrhabe») in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt wurden, da in der Deckung der meisten KGV nicht enthalten (vgl. Kapitel 8).

Anhang A:

Karte der Schweizer Kantone



Bedeutung der Kürzel:

AG:	Aargau	GR:	Graubünden	SZ :	Schwyz
AI:	Appenzell-Innerrhoden	JU:	Jura	TG :	Thurgau
AR:	Appenzell-Ausserrhoden	LU:	Luzern	TI :	Tessin
BE:	Bern	NE:	Neuenburg	UR:	Uri
BL:	Basel-Landschaft	NW:	Nidwalden	VD:	Waadt
BS:	Basel-Stadt	OW:	Obwalden	VS:	Wallis
FR:	Freiburg	SG:	St. Gallen	ZG:	Zug
GE:	Genf	SH:	Schaffhausen	ZH:	Zürich
GL:	Glarus	SO:	Solothurn		

Gelb eingefärbt:

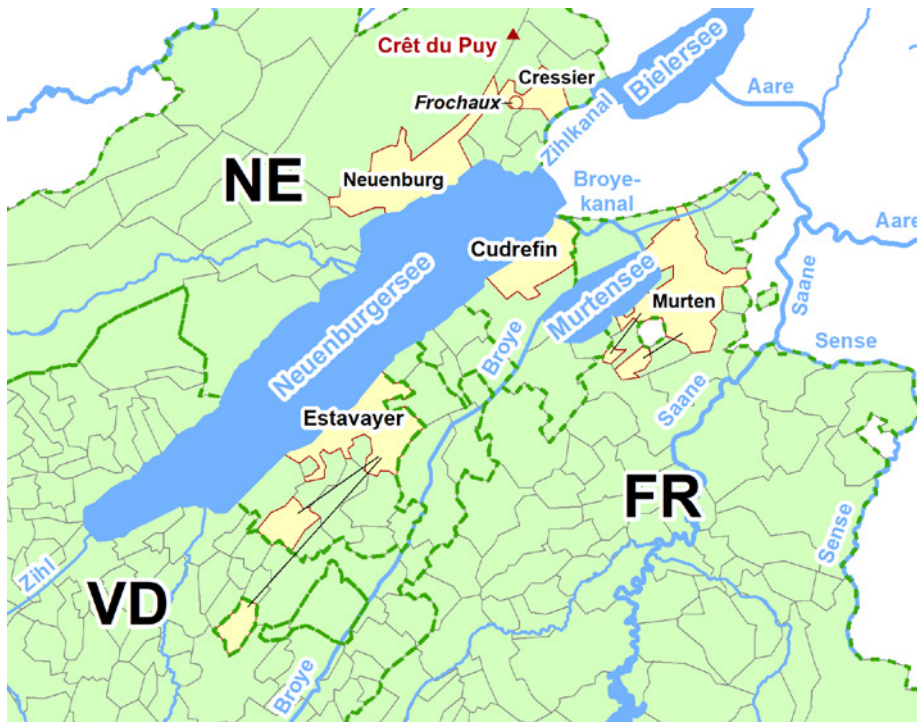
19 Kantone, in denen Gebäude obligatorisch durch die jeweilige Kantonale Gebäudeversicherung (KGV) versichert sind.

Grau eingefärbt:

7 Kantone, in denen Gebäude durch die Privatassekuranz versichert werden (sogenannte GUSTAVO-Kantone: GE, UR, SZ, TI, AI, VS, OW).

Anhang B:

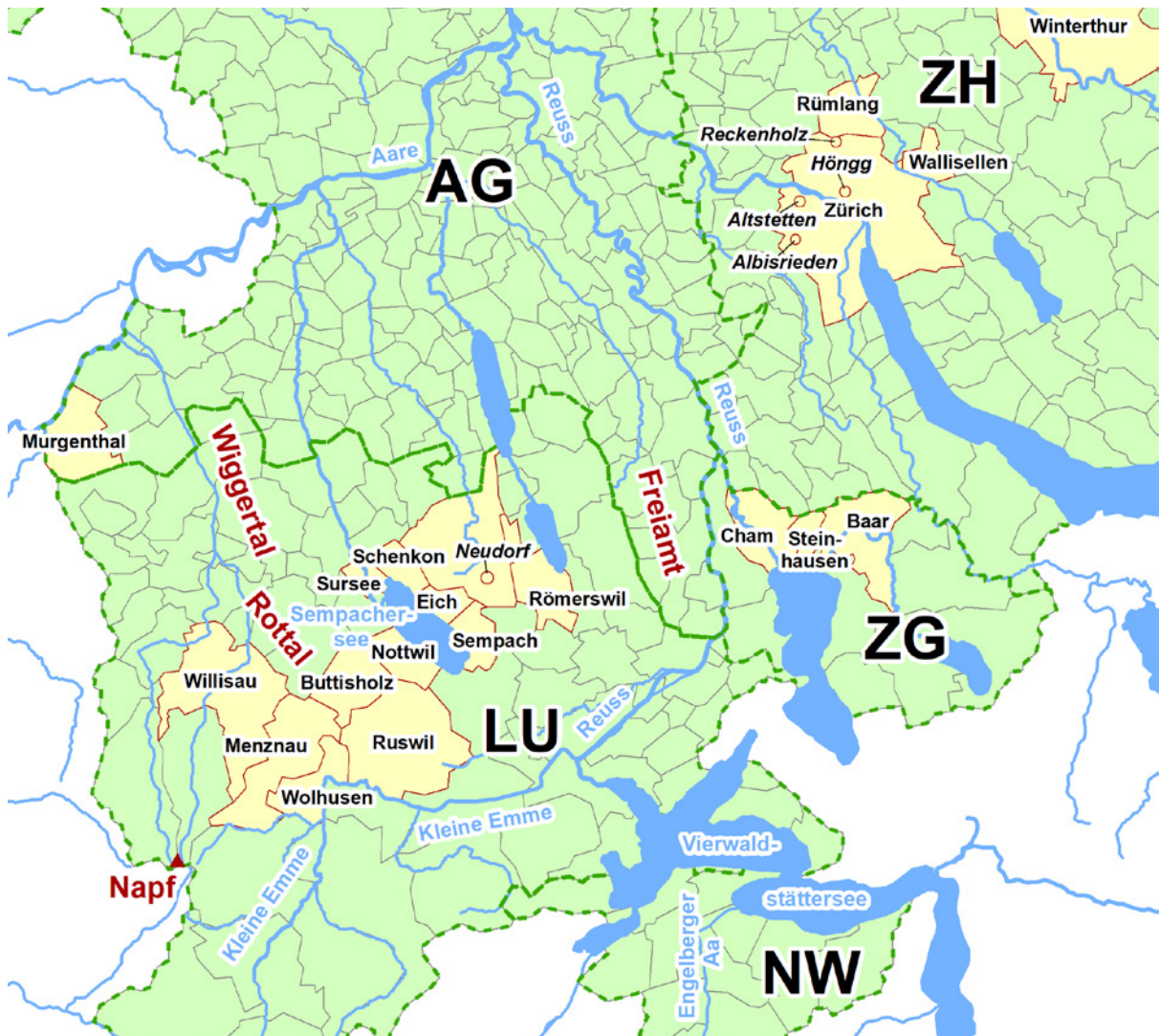
Orientierungskarten für die im Bericht genannten Örtlichkeiten, Regionen und Gewässer, sofern im gewählten Kartenmassstab darstellbar; kursive Ortsnamen bezeichnen eine Ortschaft in einer anders benannten Gemeinde (z.B. Frochaux in der Gemeinde Cressier).



Kantone Neuchâtel, Vaud und Fribourg
(kartografische Grundlagen: Swisstopo)



Kanton Bern
(kartografische Grundlagen: Swisstopo)



Kantone Aargau, Zürich, Luzern, Zug und Nidwalden
 (kartografische Grundlagen: Swisstopo)



