

Zeitschrift:	Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber:	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band:	109 (2017)
Heft:	3
Artikel:	1.1 Millionen Menschen leben in der Schweiz in Hochwassergebieten
Autor:	Mosimann, Markus / Thomi, Luzius / Röthlisberger, Veronika
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-941621

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 25.02.2026

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

1.1 Millionen Menschen leben in der Schweiz in Hochwassergebieten

Markus Mosimann, Luzius Thomi, Veronika Röthlisberger, Margreth Keiler, Andreas P. Zischg

Zusammenfassung

In der Schweiz verursachen Hochwasserereignisse immer wieder Schäden in Millionenhöhe. Dank der Gefahrenkarten ist bekannt, wo Überschwemmungen auftreten können. Doch wie viele Gebäude stehen in den Hochwassergefahrengebieten, welchen Wert weisen sie auf, und wie viele Personen leben in diesen Gebäuden? Das Mobiliar Lab für Naturrisiken der Universität Bern ist diesen Fragen nachgegangen und hat die Webseite «www.hochwasserrisiko.ch» entwickelt: Sie zeigt, basierend auf den Gefahrenkarten, die potenziell gefährdete Bevölkerung bzw. Gebäude und Gebäudewerte pro Gemeinde, Bezirk und Kanton.

Schweizweit liegen 270 000 Gebäude mit einem Neuwert von insgesamt 480 Milliarden Franken in einem Hochwassergefahrengebiet; bewohnt werden sie von rund 1.1 Millionen Personen. Betrachtet man den Anteil betroffener Personen oder Gebäude an der Gesamtbevölkerung bzw. am Gebäudebestand, dann ist vor allem der Alpenbogen (z.B. das Wallis, Nidwalden und das St. Galler Rheintal) stark gefährdet. Legt man den Fokus auf die Anzahl an gefährdeten Personen und Gebäuden, so stechen das Mittelland und die Städte (vor allem Zürich, aber auch St. Gallen, Biel oder Luzern) heraus. Ganz besonders betroffen – nämlich sowohl bezüglich Anteil wie auch Anzahl gefährdeter Personen und Gebäude – sind das Rhonetal (VS), die Region Interlaken, die Region um den Vierwaldstättersee, die Linthebene (GL, SG, SZ) und das St. Galler Rheintal.

Résumé

En Suisse, les inondations provoquent régulièrement des dégâts se chiffrant en millions de francs. Grâce aux cartes des dangers, les zones susceptibles d'être inondées ont été identifiées. Restait à savoir combien de bâtiments se trouvent dans ces zones inondables, quelle est leur valeur et combien de personnes y vivent. Le Laboratoire Mobilière de recherche sur les risques naturels à l'Université de Berne a cherché des réponses à ces questions en développant le site web «www.risquedecrues.ch»: sur la base des cartes des dangers, les habitants, les bâtiments et les valeurs immobilières qui pourraient être affectés par des inondations sont représentés par commune, district et canton.

En Suisse, 270 000 bâtiments d'une valeur à neuf de 480 milliards de francs ainsi que quelque 1.1 million de personnes se trouvent en zones inondables. Si l'on s'intéresse au pourcentage des personnes et des bâtiments inondables par rapport à l'ensemble de la population et des bâtiments, c'est principalement l'arc alpin (p.ex. le Valais, Nidwald et la vallée du Rhin saint-galloise) qui se démarque en plus. Les valeurs absolues dressent un tableau un peu différent: ce sont le Plateau et les villes (notamment Zurich, mais aussi St-Gall, Biel ou Lucerne) qui sont le plus exposés. Les régions tout particulièrement en danger – soit par rapport au pourcentage et au nombre absolu de personnes et de bâtiments – sont la vallée du Rhône (VS), la région d'Interlaken, la région du lac des Quatre-cantons, la plaine de la Linth (GL, SG, SZ) et la vallée du Rhin saint-galloise.

1. Einleitung

Der Hochwasserschutz ist heute stark auf die Frage ausgerichtet, wo, wie häufig und wie viel Wasser fliesst. Diese zentralen Informationen finden sich in hoher räumlicher Auflösung in den Gefahrenkarten der Kantone. Die Gefahrenkarten beinhalten jedoch keine Informationen zu möglichen Schäden. Für einen nachhaltigen Hochwasserschutz benötigt es zusätzlich Kenntnisse zu gefährdeten Schutzgütern: Was kann wo beeinträchtigt oder zerstört werden und wie viele Personen sind betroffen?

In den letzten Jahren erstellten einige Kantone, basierend auf den Gefahrenkarten, kantonsweite Risikoübersichten (z.B. Bern, Graubünden, Schaffhausen, Thurgau, Zürich). Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) wiederum führte schweizweite

Auswertungen für unterschiedliche Schutzgüter (z.B. Bevölkerung, Beschäftigte, Bauzonen) durch, gestützt auf die «AquaproTECT»-Überschwemmungsgebiete (vgl. BAFU 2008, 2016).

Bisher gab es jedoch keine schweizweiten Übersichten zum Schadenspotenzial bei Hochwassern, die auf den Gefahrenkarten basieren. Dank einem Abdeckungsgrad der Hochwassergefahrenkarten von 73 % (Gebäude) bis 86 % (Personen mit Hauptwohnsitz) und präzisen Daten zu Gebäuden und Bevölkerung sind solche Übersichten nun möglich. Das Mobiliar Lab für Naturrisiken des Oeschger-Zentrums für Klimaforschung an der Universität Bern hat die Hochwasserenpionierung von Personen, Gebäuden und Gebäudewerten für die ganze Schweiz berechnet (Röthlisberger et al. 2017). Aus-

gewählte Resultate dieser Studie sind auf der Website «www.hochwasserrisiko.ch» publiziert und Gegenstand des vorliegenden Artikels. Auf der Website finden sich interaktive Karten, welche die gefährdeten Bevölkerung bzw. die gefährdeten Gebäude pro Gemeinde, Bezirk und Kanton zeigen.

2. Methoden

2.1 Vorgehensweise

Die angewendeten Methoden basieren auf Röthlisberger et al. (2017) und wurden geringfügig angepasst (ein im Ansatz ähnliches Vorgehen schlagen auch Bezzola & Loat 2016b vor). Die Gebäudegrundrisse (in der Form von Polygonen) aus dem hochaufgelösten Topografischen Landschaftsmodell, TLM, (swisstopo 2016)

und der Punktdatensatz der Gebäude- und Wohnungsstatistik, GWS, (BfS 2012), welche adressgenau die Anzahl Personen mit Hauptwohnsitz enthält, bilden die Grundlage. Bei der Verknüpfung der GWS-Punkte mit den Gebäuden befanden sich 93.7 % aller Punkte innerhalb eines Polygons, 4 % konnten innerhalb einer Pufferzone von 2 m um den TLM-Gebäudegrundriss gefunden und zugewiesen werden. So konnten 98.2 % (rund 7.9 Mio.) der Schweizer Bevölkerung einem Gebäude zugeordnet werden.

Zusätzlich wurde für jedes TLM-Gebäude ein Neubauwert berechnet. Diese Werteberechnung basiert auf dem oberirdischen Gebäudevolumen, ermittelt aus den Höhen- und Oberflächenmodellen swissALTI3D (swisstopo 2013b) und DOM (swisstopo 2013a), sowie den Versicherungssummen aus dem jeweiligen Geschäftsbericht 2015 der kantonalen Gebäudeversicherung (KGV 2016). Anhand der Gesamtsumme aller Gebäudevolumina und Versicherungssummen pro Kanton wurde ein durchschnittlicher kantonaler Kubikmeterpreis abgeleitet. Dieser Wert wurde anschliessend mit den gebäudespezifischen Volumina multipliziert. Für die Berechnungen in den sieben Kantonen ohne kantonale Gebäudeversicherung wurde ein durchschnittlicher Kubikmeterpreis verwendet.

Zuletzt erhielt jedes Gebäudepolygon die Information, ob und wenn ja in welchem Hochwassergefahrengelände es liegt. Als Grundlage dazu wurden die im Auftrag der Mobiliar Versicherung harmonisierten Hochwassergefahrenkarten der Kantone verwendet (Stand des Datensatzes: Frühling 2016). Der Datensatz erlaubt es, zu jedem Punkt in der Schweiz eine Aussage darüber zu machen, ob eine Beurteilung der Gefährdung vorliegt und wie diese ausfällt: rot für eine erhebliche

Gefährdung, blau für eine mittlere, gelb für eine geringe, gelbweiss für eine Restgefährdung bzw. weiss für keine Gefährdung (vgl. PLANAT 2012). Da die Gebiete mit einer Restgefährdung nicht für jeden Kanton verfügbar sind und sich zudem deren Erhebungsart zwischen den Kantonen stark unterscheidet, wurden sie in der Analyse nicht berücksichtigt. Lag ein Gebäude in mehr als einer Gefahrenstufe, wurde es jeweils der höchsten Gefahrenstufe zugeordnet. Dadurch erscheint jedes Gebäude nur einmal in der Analyse.

Somit stehen für jedes Gebäude folgende Informationen zur Verfügung:

- erhebliche, mittlere, geringe oder keine Gefährdung
- Anzahl Personen mit Hauptwohnsitz
- Neuwert des Gebäudes

Für die Darstellung auf «www.hochwasserrisiko.ch» wurden die gebäudegenauen Informationen auf Stufe Gemeinde, Bezirk und Kanton aggregiert. Liegt für weniger als 30 % aller Gebäude eine Information zur Gefährdung vor, so wird für die jeweilige Gemeinde bzw. für den jeweiligen Bezirk oder Kanton keine Aussage gemacht. Dies ist insbesondere in den Kantonen Neuenburg, Tessin und Wallis der Fall, wo ausserhalb der ausgewiesenen Gefahrenzonen (rot, blau oder gelb) oft nicht bekannt ist, ob das Gebiet untersucht und für gefahrenfrei befunden worden ist oder ob es nicht untersucht wurde.

2.2 Vergleich mit anderen Studien

Im Gegensatz zu verschiedenen kantonalen Übersichten (z.B. Bern, Thurgau oder Zürich) wurden in der hier präsentierten Studie keine Risikoberechnungen vorgenommen. Berechnet wurde einzig die Exponierung der berücksichtigten Schutzgüter in Abhängigkeit der Gefahrenstufen gelb, blau und rot. Weitere Parameter wie etwa die Intensität und Wiederkehrperiode

von Hochwassern oder die Verletzlichkeit der Schutzgüter sind nicht eingeflossen.

Im Bericht des Bundesrats zum Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz (BAFU 2016) wurde mit «Aquaproject» eine schweizweit homogene Gefahrengrundlage verwendet, die Überflutungszonen für 50, 100, 250 und 500-jährliche Ereignisse ausweist. «Aquaproject» basiert jedoch auf einem stark vereinfachten Berechnungsalgorithmus, der die horizontale und vertikale Distanz eines Punktes zum Gewässer sowie die Grösse des Teileinzugsgebiets einbezieht. Nicht berücksichtigt wurden kleine Einzugsgebiete sowie bestehende Schutzbauten (BAFU 2008). Die in BAFU (2016) oder Bezzola & Loat (2016a) präsentierte Exponierung von unterschiedlichen Schutzgütern basiert auf den 500-jährlichen Überflutungszonen. Demnach sind insgesamt 1.8 Millionen Einwohner hochwassergefährdet.

In der Studie des Mobiliar Labs für Naturrisiken wurden die räumlich deutlich höher aufgelösten und mit grossem Aufwand erstellten Hochwassergefahrenkarten der Kantone verwendet. Diese basieren auf detaillierten Szenarien mit einer Wiederkehrperiode von maximal 300 Jahren (zusätzlich weisen sie eine Abschätzung für noch seltener Ereignisse in Form einer Restgefährdung auf). Im Gegensatz zu «Aquaproject» liegen sie auch für kleine Einzugsgebiete vor und berücksichtigen bestehende Schutzbauten. Allerdings sind gewisse methodische Unterschiede festzustellen und ihre Abdeckung beschränkt sich meist auf das Siedlungsgebiet. Aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Gefahrengrundlagen können die Resultate des Mobiliar Labs für Naturrisiken nicht direkt mit jenen des BAFU (BAFU 2016, Bezzola & Loat 2016a) verglichen werden.

	Total	Im Untersuchungsperimeter der Gefahrenkarten erfasst									Prozentualer Anteil gefährdeter Gebäude / Personen		
		Abdeckungsgrad	Anzahl gefährdeter Gebäude / Personen						keine oder Restgefährdung (weiss oder gelb/weiss)	erheblich (rot)	mittel (blau)	gering (gelb)	
			erheblich (rot)	mittel (blau)	gering (gelb)	keine oder Restgefährdung (weiss oder gelb/weiss)							
Personen mit Hauptwohnsitz	8'057'445	6'960'448	86%	60'825	418'606	684'482	5'796'535	0.9%	6.0%	9.8%			
Gebäude	2'086'411	1'528'585	73%	19'785	102'351	151'127	1'255'322	1.3%	6.7%	9.9%			
Gebäudewerte in Mio. CHF	2'750'074	2'241'729	82%	49'754	171'515	255'949	1'764'511	2.2%	7.7%	11.4%			

Tabelle 1. Übersicht Schweiz: Anzahl und Anteil hochwassergefährdeter Personen, Gebäude und Gebäudewerte. Die Bevölkerungszahlen basieren auf der Gebäude- und Wohnungsstatistik 2012 (BfS 2012), die Gebäudedaten auf dem Topografischen Landschaftsmodell, TLM, (swisstopo 2016), die Gebäudewerte wurden mithilfe des jeweiligen Geschäftsberichts 2015 der kantonalen Gebäudeversicherung (KGV 2016) berechnet.

3. Ergebnisse

In der Schweiz befinden sich rund 270 000 Gebäude in den Hochwassergefahrengebieten gelb, blau und rot. Das entspricht einem Anteil von rund 13 % aller Gebäude. In den betroffenen Gebäuden wohnen ca. 1.1 Millionen Personen, also 14 % der Schweizer Bevölkerung (siehe Tabelle 1). Der Neuwert der gefährdeten Gebäude liegt bei knapp CHF 480 Milliarden oder 18 % aller Gebäudeneuwerthe.

59 % aller durch Hochwasser gefährdeten Personen (nämlich 684 482) haben ihren Hauptwohnsitz in der gelben Zone, in der sich auch 55 % aller gefährdeten Gebäude (151 000) befinden. Bezogen auf die Fläche, beläuft sich der Anteil der gelben Zone an allen ausgewiesenen Gefahrengebieten (rot, blau und gelb) aber nur auf 43 %, gefolgt von der blauen Zone mit 33 % und der roten Zone mit 23 %. Die Exponierung von Personen und Gebäuden in der gelben Gefahrenzone ist also, gemessen an deren Flächenanteil, überproportional.

Eine Übersicht über die Anzahl und den Anteil hochwassergefährdeter Personen in der Schweiz ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Die Exponierung von Personen oder Gebäuden (z. B. pro Gemeinde) kann auf zwei Arten ausgedrückt werden: zum einen als absolute Anzahl gefährdeter Schutzgüter und zum andern als relativer Anteil an der Bevölkerung einer Gemeinde bzw. am gesamten Gebäudebestand. Die jeweiligen Resultate werden nachfolgend skizziert.

3.1 Absolute Anzahl gefährdeter Personen und Gebäude

Mit knapp 4000 Gebäuden und rund 80 000 Personen ist die Stadt Zürich – in absoluten Werten – schweizweit die gegenüber Hochwassern am stärksten gefährdete Gemeinde. Generell befinden sich Gemeinden mit einer hohen Anzahl an gefährdeten Personen und Gebäuden mehrheitlich im Mittelland (z. B. Regionen Burgdorf und Zürich), am Voralpenrand (z. B. Region Luzern und St. Galler Rheintal) sowie im Wallis (siehe Bild 1 und 2). Von Hochwassern besonders betroffen sind, neben Zürich, weitere Städte wie zum Beispiel Biel, Luzern, Sion oder St. Gallen.

Dieses räumliche Muster ist bei Personen und Gebäudewerten stärker ausgeprägt als bei Gebäuden. Mit andern Worten, ausserhalb der erwähnten Gebiete befinden sich verhältnismässig mehr hochwassergefährdete Gebäude, die eine unterdurchschnittliche Anzahl Bewohner

und einen unterdurchschnittlichen Gebäudewert aufweisen. Dies dürfte in der höheren Bevölkerungsdichte in den urbanen gegenüber den ländlich geprägten Regionen begründet sein. Zusätzlich ist bei der Interpretation zu beachten, dass der Abdeckungsgrad durch eine Gefahrenkarte bei Personen mit 86 % deutlich höher ist als bei Gebäuden (73 %).

3.2 Relativer Anteil gefährdeter Personen und Gebäude

Setzt man die Anzahl hochwassergefährdeter Personen oder Gebäude in Rela-

tion mit deren gesamten Anzahl innerhalb einer Gemeinde, so erhält man den relativen Anteil der gefährdeten Personen bzw. Gebäude. Gemeinden mit hohen Anteilen befinden sich nun entlang des Alpenbogens (siehe Bild 3), Mittelland und Städte treten – im Gegensatz zur Betrachtung der absoluten Anzahl – deutlich weniger stark hervor. Insbesondere das Wallis, das Berner Oberland, die Kantone Ob- und Nidwalden, Glarus und das Sarganserland weisen einen vergleichsweise hohen Anteil hochwassergefährdeter Schutzgüter auf.

Im Alpenbogen sind also häufiger

Anzahl Personen mit Hauptwohnsitz in hochwassergefährdeten Gebieten

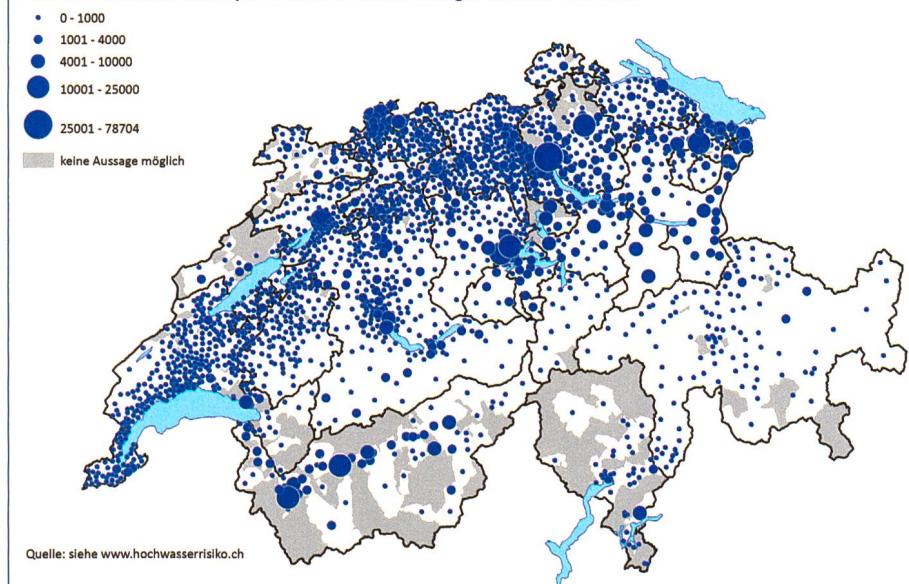


Bild 1. Anzahl hochwassergefährdeter Personen pro Gemeinde (grau: die Gefahrenkarte deckt weniger als 30 % aller Einwohner einer Gemeinde ab).

Anzahl Gebäude in hochwassergefährdeten Gebieten

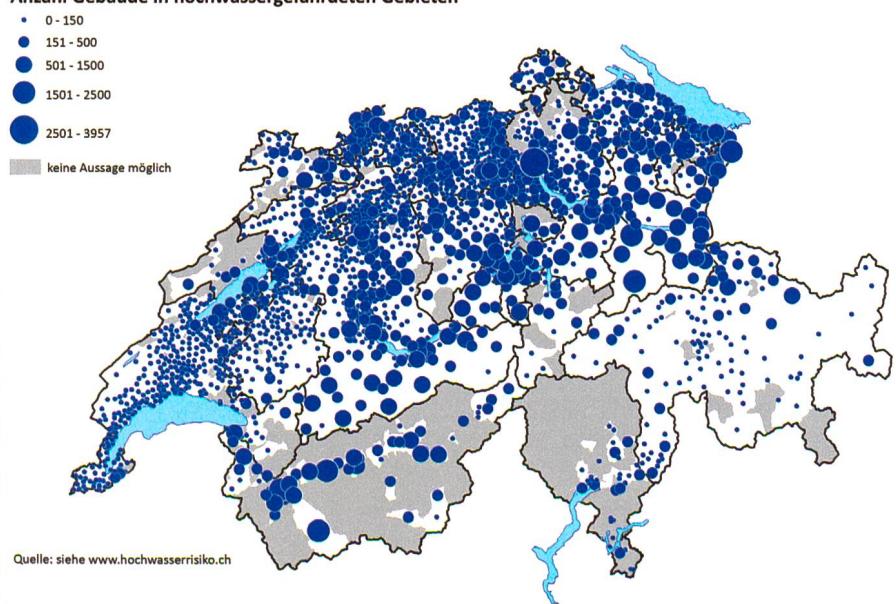


Bild 2. Anzahl hochwassergefährdeter Gebäude pro Gemeinde (grau: die Gefahrenkarte deckt weniger als 30 % aller Gebäude einer Gemeinde ab).

Anteil Personen mit Hauptwohnsitz in hochwassergefährdeten Gebieten

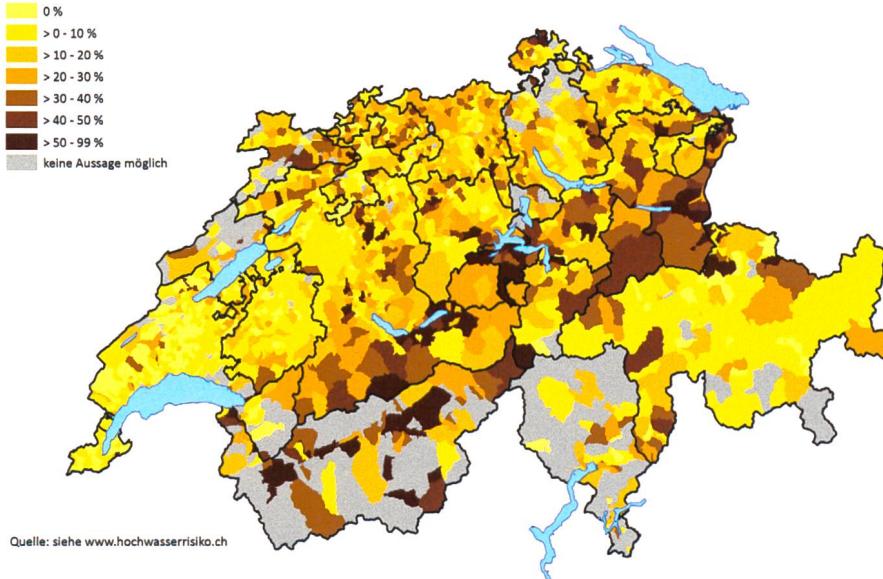


Bild 3. Anteil hochwassergefährdeter Personen pro Gemeinde (grau: die Gefahrenkarte deckt weniger als 30% aller Einwohner einer Gemeinde ab).

Anteil Gebäude in hochwassergefährdeten Gebieten

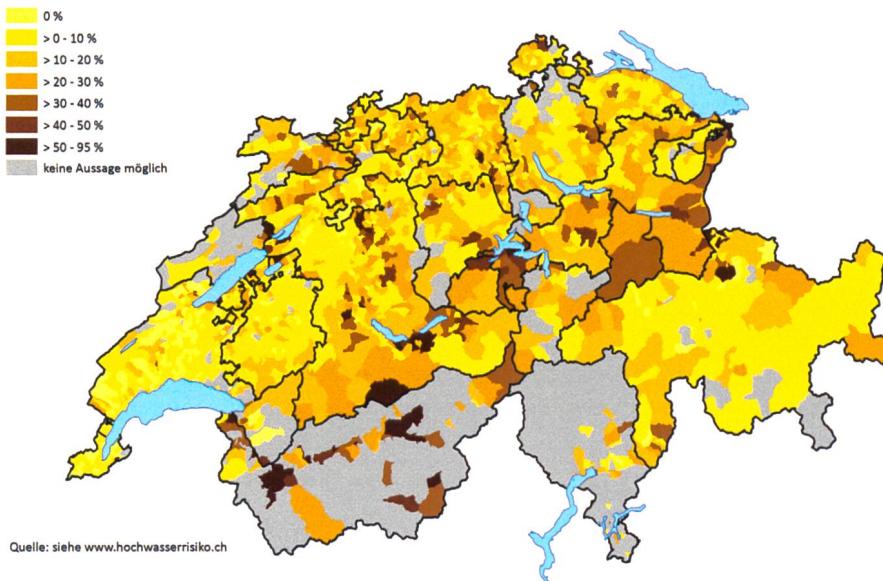


Bild 4. Anteil hochwassergefährdeter Gebäude pro Gemeinde (grau: die Gefahrenkarte deckt weniger als 30% aller Gebäude einer Gemeinde ab).

grosse Teile des besiedelten Gebiets der Gemeinden hochwassergefährdet als in der restlichen Schweiz. Im urbanen Raum relativieren weite Gebiete mit einer hohen Bevölkerungs- und Gebäudedichte – aber ohne Hochwassergefährdung – die gefährdeten Gebiete, auch wenn diese, absolut betrachtet, eine hohe Anzahl an betroffenen Personen und Gebäuden aufweisen. Dennoch ist ein hoher relativer Anteil an gefährdeten Schutzgütern kein rein alpines Phänomen. So heben sich im Mittelland – insbesondere bei den Personen – einige Regionen hervor, die ebenfalls einen hohen relativen Anteil aufweisen. Dies sind

zum Beispiel die Regionen um Burgdorf, im Zürcher Oberland oder um St. Gallen.

Als besonders betroffen können jene Gemeinden bezeichnet werden, die sowohl eine grosse Anzahl gefährdeten Schutzgüter als auch gleichzeitig einen hohen relativen Anteil aufweisen. Dies sind insbesondere das untere Rhonetal und das St. Galler Rheintal, die Linthebene sowie die Regionen Interlaken und Luzern.

4. Konsequenzen für das Risikomanagement

4.1 Exponierungsübersichten dienen als Entscheidungsgrundlage

Die hier verwendeten Ansätze zur Beurteilung der Exponierung von Personen und Gebäuden gegenüber Hochwassern – nämlich in Form von absoluten oder relativen Werten – zeigen, dass je nach Betrachtungsweise unterschiedliche Gemeinden und Regionen als besonders gefährdet erscheinen. Folglich ist nur eine Betrachtungsweise der Exponierung von Schutzgütern nicht ausreichend für Entscheidungsträger. Im Gegenteil, Exponierungsübersichten hängen stark von den berücksichtigten Schutzgütern, der Berechnungsart, aber auch von der gewählten Raumeinheit (z. B. Gemeinde, Bezirk, Einzugsgebiet, vgl. hierzu Röthlisberger et al. 2017) ab. Es ist also entscheidend, dass man sich bei Übersichten hinsichtlich Exponierung oder Risiko nicht nur die Frage stellt, wie diese methodisch erstellt werden können, sondern vor allem auch zu welchem Zweck und für welche Zielgruppe.

Die Identifikation des Handlungsbedarfs (z. B. für Schutzmassnahmen) und die Optimierung der Verwendung knapper Präventionsgelder stellen zwei Einsatzmöglichkeiten von Exponierungsübersichten dar. Entsprechend der gewählten Berechnungsart der Exponierung und deren Darstellung, würden jedoch unterschiedliche Regionen von den Geldern profitieren. Zwei wesentliche Entscheidungskriterien können für die in dieser Studie dargestellten Ansätze zur Exponierung beispielsweise herangezogen werden.

Das Kosten-Nutzen-Verhältnis ist ein Indikator dafür, welchen Schutz Massnahmen im Verhältnis zu den eingesetzten Mitteln bieten. Wendet man dieses Kriterium an, so würde dort in Massnahmen investiert, wo am meisten Personen oder Gebäude geschützt bzw. wo am meisten Schäden verhindert werden können. Entscheidend wäre also die absolute Anzahl der gefährdeten Schutzgüter. Profitieren würden vor allem das Mittelland und die Städte und damit vermutlich eher resiliente Gemeinden (vgl. Fuchs & Keiler 2016): Auch bei grösseren Schäden durch Hochwasser dürften sie, zumindest zu einem grossen Teil, das Ereignis mit eigenen Mitteln bewältigen können. Nicht zuletzt auch deshalb, weil sie auf grössere nicht betroffene Gebiete zurückgreifen können.

Das zweite Entscheidungskrite-

rium orientiert sich an der Verletzlichkeit und der Resilienz der betrachteten Raum-einheiten. Massgebend ist also nicht die absolute Anzahl an gefährdeten Personen und Gebäuden, sondern deren relativer Anteil an der Gesamtbevölkerung bzw. am Gebäudebestand. Werden Massnahmen hier priorisiert, dann würden jene Gebiete privilegiert, die bei einem Hochwassereignis verhältnismässig stark betroffen sind. Sie wären möglicherweise bei der Bewältigung und beim Wiederaufbau auf externe Unterstützung angewiesen, da ihre Funktionsweise nachhaltig beeinträchtigt ist.

Inwieweit in der Schweizer Hochwasserschutzpraxis heute diese Art der systematischen Überlegungen zur Exponierung und Entscheidungskriterien für die Priorisierung von Massnahmen herangezogen werden, ist fraglich. Suter et al. (2015) weisen in einer Untersuchung von rund 70 Hochwasserschutzprojekten nach, dass die wichtigsten Auslöser für Schutzprojekte Schadenereignisse sind: In 80 % aller untersuchten Fälle stellen Massnahmen eine Reaktion auf ein Hochwassereignis dar. Die erlebte Bedrohung durch ein Ereignis scheint also bei der Realisierung von Schutzprojekten eine bedeutendere Rolle zu spielen als Gefahren- und Risikogrundlagen.

Die Erstellung von Risikokarten durch einige Kantone zeugt allerdings von einer positiven Entwicklung im Umgang mit Hochwasserrisiken. Diese werden durch die neuen Grundlagen vermehrt auch mit Informationen zur Exponierung und zur Verletzlichkeit gesteuert. Ebenfalls erfreulich ist, dass in zwei sowohl absolut als auch relativ stark gefährdeten Gebieten grosse Hochwasserschutzprojekte geplant sind: nämlich im Rhonetal (3. Rhonekorrektion) und am Alpenrhein (Projekt Rhesi).

4.2 Problemgebiet gelbe Zone

Die überproportionale Exponierung in der gelben Zone gegenüber der blauen und roten Zone spiegelt sich in den Hochwasserschäden. Eine Auswertung der Mobiliar Versicherung zeigt, dass sich zwischen 2003 und 2015 innerhalb der Gefahrengebiete (rot, blau und gelb) rund 57 % aller Überschwemmungsschäden in der gelben Zone ereigneten (Thomi et al. 2016).

Bei Neubauten werden in der gelben Zone in der Regel keine baulichen Auflagen erforderlich. Angesichts der vielen Gebäude und Personen, die sich in der gelben Zone befinden, sowie der hohen Bautätigkeit – jährlich werden knapp 10 %

aller Neubauten in der gelben Zone erstellt (Röthlisberger et al. 2016) – stellt dies eine Herausforderung für das Risikomanagement dar. Oftmals führt bereits ein geringer Wasserstand von wenigen Zentimetern zu Schäden an den z.T. sensiblen Objekten (z.B. ebenerdige Wohnungen, Tiefgaragen, Industrieanlagen usw.). Die Schlussfolgerung, dass geringe Gefährdung mit geringen Schäden gleichgesetzt werden kann, ist nicht haltbar.

5. Fazit und Ausblick

Schützen kann sich nur, wer die Gefahren kennt. In diesem Sinn stellen die Gefahrenkarten eine zentrale Grundlage für den Hochwasserschutz dar. Allerdings beinhalten sie keine Informationen zu den potenziellen Schäden. Um dazu eine Aussage machen zu können, sind zusätzliche Informationen zur Exponierung der Schutzgüter und zu deren Verletzlichkeit notwendig.

Die Exponierung von Personen und Gebäuden gegenüber Hochwassern ist Gegenstand von Studien des Mobiliar Labs für Naturrisiken (Röthlisberger et al. 2016, 2017). Exponierungsübersichten wie z.B. jene auf der Website «www.hochwasserrisiko.ch» helfen mit, die Gefahrenkarten zu interpretieren, indem sie die Gefährdung für Mensch und Umwelt veranschaulichen und die bedrohten Schutzgüter explizit bezeichnen. Sie dienen nicht nur kommunikativen Zwecken, sondern auch zur Ermittlung des Handlungsbedarfs und zur Priorisierung der Präventionsmittel.

Es ist jedoch hervorzuheben, dass je nach Betrachtungsweise – d.h. je nachdem, welche Gebietsgrösse (z.B. Gemeinde, Kanton) betrachtet und welche Berechnungsart (absolute Werte versus relative Anteile gefährdeter Schutzgüter) angewendet wird – unterschiedliche Gebiete als besonders gefährdet erscheinen. In Bezug auf die absolute Anzahl an hochwassergefährdeten Personen und Gebäuden sind es vor allem das Mittelland und die Städte, in Bezug auf den relativen Anteil hingegen die Gemeinden im Alpenbogen. Werden Exponierungsübersichten für den Einsatz im Hochwasserrisikomanagement erstellt, ist zu Beginn der jeweilige Verwendungszweck und somit auch die Erstellungsmethode zu definieren. Auch kann es Sinn machen, verschiedene Exponierungsübersichten miteinander zu vergleichen, um besonders gefährdete Gebiete – nämlich jene, die unabhängig von der Erstellungsmethode jeweils stark gefährdet sind – ausfindig zu machen. Ein systematischer Einsatz von räumlich

hochaufgelösten Exponierungsübersichten kann mithelfen, hohe potenzielle Schäden proaktiv zu erkennen und rechtzeitig Massnahmen zu planen.

Neben den regionalen Mustern bezüglich der Hochwasserexponierung von Personen und Gebäuden zeigt die Studie des Mobiliar Labs für Naturrisiken vor allem auch Unterschiede zwischen den einzelnen Gefahrengebieten auf. So weist die gelbe Zone im Vergleich zur blauen und roten Zone überdurchschnittlich viele Personen und Gebäude auf. Kombiniert mit der starken Bautätigkeit und fehlenden baulichen Auflagen zum Schutz von Neubauten, dürfte das bereits hohe Schadenpotenzial in der gelben Zone noch weiter ansteigen. Dies macht wiederum neue Massnahmen zur Risikoreduktion notwendig.

Um das Risiko berechnen oder gar Schäden simulieren zu können, benötigt es neben den Grundlagen zu den Gefahren und zur Exponierung auch Informationen zur Verletzlichkeit. Die Entwicklung von Methoden zur Erfassung und Berechnung von Verletzlichkeiten stellt in den nächsten Jahren einen Schwerpunkt der Forschung des Mobiliar Labs für Naturrisiken dar, ebenso wie die Vertiefung des Verständnisses zur Exponierung weiterer Schutzgüter.

Dank

Die Autoren danken den Kantonen für die Zurverfügungstellung der Gefahrenkarten.

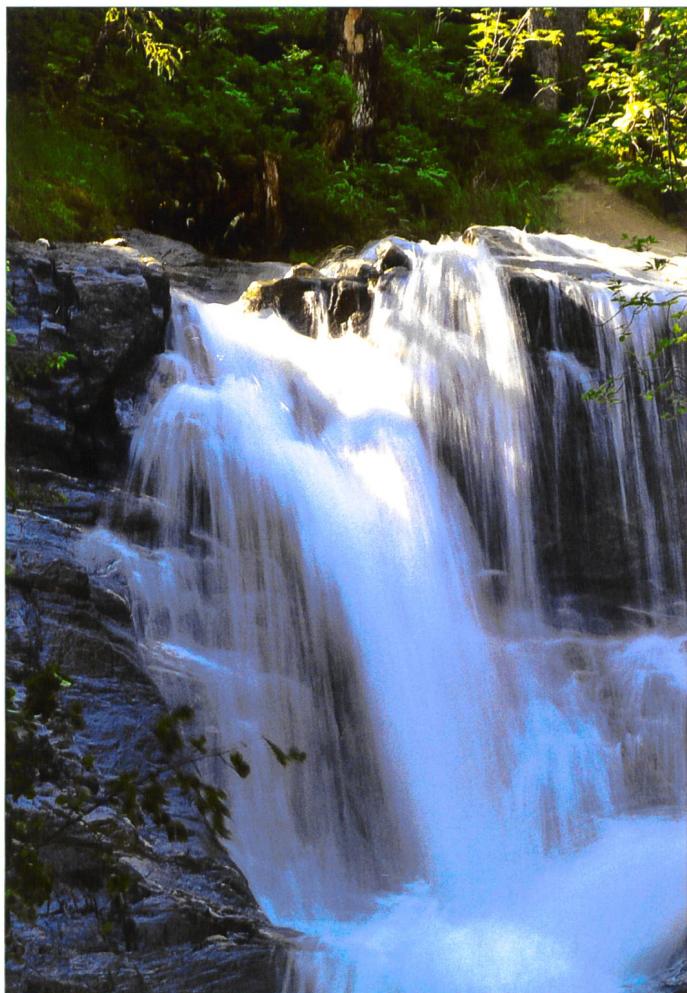
Literatur

- BAFU (2008). Aquaproject. Bundesamt für Umwelt. Online verfügbar unter <https://www.bafu.admin.ch>.
- BAFU (2016). Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz – Bericht des Bundesrates 2016. Online verfügbar unter <https://www.bafu.admin.ch>, zuletzt geprüft am 30.01.2017.
- Bezzola, Gian Reto; Loat, Roberto (2016a). Integrales Risikomanagement – Naturrisiken erfassen, bewerten und steuern – Referat. 13. Kongress. Bundesamt für Umwelt. INTERPRAEVENT. KKL Luzern, 2016. Online verfügbar unter <http://interpraevent2016.ch>, zuletzt geprüft am 30.01.2017.
- Bezzola, Gian Reto; Loat, Roberto (2016b). Integrales Risikomanagement – Naturrisiken erfassen, bewerten und steuern. 13. Kongress. Bundesamt für Umwelt. INTERPRAEVENT. KKL Luzern, 2016. Online verfügbar unter <http://www.interpraevent.at>, zuletzt geprüft am 30.01.2017
- BfS (2012). Gebäude- Wohnungsstatistik, GWS. Version 3.6: Bundesamt für Statistik. Online verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch>, zuletzt geprüft am 12.01.2017.

- KGV (2016). Geschäftsberichte 2015. Die Kantonalen Gebäudeversicherungen, KGV.
- Fuchs, Sven; Keiler, Margreth (2016). Vulnerabilität und Resilienz – zwei Komplementäre im Naturgefahrenmanagement? In: Fekete, Alexander; Hufschmidt, Gabriele (eds.) Atlas der Verwundbarkeit und Resilienz – Pilotausgabe zu Deutschland, Österreich, Liechtenstein und Schweiz (pp. 50–53). Köln und Bonn: TH Köln & Universität Bonn. Online Verfügbar unter <http://atlasvr.web.th-koeln.de>, zuletzt geprüft am 15.08.2017.
- PLANAT (2012). Lesehilfe Gefahrenkarten für gravitative Naturgefahren. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Online verfügbar unter <http://www.planat.ch>, zuletzt geprüft am 30.01.2017.
- Röthlisberger, Veronika; Zischg, Andreas P.; Keiler, Margreth (2016). Spatiotemporal aspects of flood exposure in Switzerland. In: FLOOD-risk 2016, 3rd European Conference on Flood Risk Management, E3S Web of Conferences 7, 08008 (2016). Online Verfügbar unter <https://www.e3s-conferences.org>, zuletzt geprüft am 15.08.2017.
- Röthlisberger, Veronika; Zischg, Andreas P.; Keiler, Margreth (2017). Identifying spatial clusters of flood exposure to support decision making in risk management, *Science of the Total Environment* 598: 593–603.
- Suter, Hannes; Thomi, Luzius; Zischg, Andreas P. (2015). Was macht Hochwasserschutzprojekte erfolgreich? Eine Evaluation der Risikontwicklung, des Nutzens und der Rolle privater Geldgeber. Bern: Geographisches Institut. Online Verfügbar unter <http://www.mobiliarlab.unibe.ch/forschung/publikationen>, zuletzt geprüft am 15.08.2017.
- swisstopo (2013a). Digitales Oberflächenmodell DOM der Schweiz. Bundesamt für Landestopografie swisstopo. Online verfügbar unter <https://shop.swisstopo.admin.ch>, zuletzt geprüft am 12.01.2017.
- swisstopo (2013b). SwissALTI3D. Bundesamt für Landestopografie swisstopo. Online verfügbar unter <https://shop.swisstopo.admin.ch>, zuletzt geprüft am 12.01.2017.
- swisstopo (2016). swissTLM3D, The Topographic Landscape Model TLM (of Switzerland).
- Version 1.3/1.4: Bundesamt für Landestopografie swisstopo. Online verfügbar unter <https://shop.swisstopo.admin.ch>, zuletzt geprüft am 12.01.2017.
- Thomi, Luzius; Künzler, Matthias; Kern, Raoul (2016). Überschwemmungsschäden in der Schweiz im Vergleich mit Gefahrenkarten. In: 13th Congress Interpraevent 2016, Conference Proceedings, 845–852. Online Verfügbar unter <http://interpraevent2016.ch>, zuletzt geprüft am 15.08.2017.

Anschrift der Verfasser

Markus Mosimann, Universität Bern, Oeschger-Zentrum für Klimaforschung, Geographisches Institut, Mobiliar Lab für Naturrisiken, Hallerstrasse 12, CH-3012 Bern,
markus.mosimann@giub.unibe.ch,
hochwasserrisiko.ch



Wasserkraft für höchste Ansprüche

Bewährte Technologie für die Automatisierung von Wasserkraftwerken

Höchste Qualität, führendes Know-how und langjährige Erfahrung – Automatisierung und Prozessleittechnik von Rittmeyer sorgen für den zuverlässigen und sicheren Betrieb von Wasserkraftwerken jeder Grösse.



Rittmeyer AG
 Inwilriedstrasse 57
 CH-6341 Baar
www.rittmeier.com

rittmeier
BRUGG