



GEBÄUDESCHUTZ GEGEN OBERFLÄCHENABFLUSS

Oberflächenabfluss ist für einen erheblichen Teil der Überschwemmungsschäden an Gebäuden verantwortlich. Auch fernab jeglicher Gewässer sind viele Gebäude in der Schweiz betroffen. Aufgrund der ungenügenden Vorwarnzeit lokaler Starkregen eignen sich zum Schutz von Gebäuden ausschliesslich permanent installierte Vorrichtungen. Es steht ein breites Spektrum möglicher Schutzkonzepte zur Auswahl, ausgehend von der Umgebungsgestaltung über die gezielte Um- und Ablenkung des anfallenden Wassers bis zur Abdichtung der Gebäudehülle respektive dem Schutz von Öffnungen und Zugängen.

Markus Imhof; Benno Staub; Martin Jordi,
VKG Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen*

RÉSUMÉ

PROTECTION DES BÂTIMENTS CONTRE LE RUISSELLEMENT

Le ruissellement est défini comme la «part des précipitations qui coule directement sur la surface du sol vers les cours d'eau récepteurs (ruisseau, rivière, lac)». Il s'agit donc d'une forme d'inondation qui se forme spontanément sur les terrains en cas de forte pluie. Le ruissellement est responsable d'une partie non négligeable des dommages liés aux inondations dans les bâtiments. De nombreux bâtiments sont concernés en Suisse, même à distance de tout cours d'eau. Alors qu'il est possible de fixer un seuil d'alerte pour les cours d'eau dont on mesure le niveau, et que dans l'idéal, on dispose de plusieurs heures de période d'alerte, le ruissellement ne laisse que quelques minutes dans le meilleur des cas à partir des données du radar des précipitations. Ce temps d'alerte étant insuffisant en cas de fortes pluies locales, seuls des dispositifs permanents conviennent pour protéger les bâtiments. Il existe un large spectre de concepts de protection possibles, depuis l'aménagement local, en passant par le détournement ciblé de l'eau qui tombe, jusqu'à l'étanchéification de l'enveloppe des bâtiments ou la protection des ouvertures et accès.

PROBLEMSTELLUNG

Feuerwehrleute sind mit der unerfreulichen Situation vertraut: Nur wenige Minuten nach der Alarmierung stehen sie handlungsbereit am Einsatzort, doch der Überschwemmungsschaden ist bereits angerichtet und das Wasser – bis auf jenes in den vollgelaufenen Kellern und Tiefgaragen – schon wieder abgeflossen. «Pumpen statt schützen», heisst es dann. Was hier beschrieben wird, ist der typische Verlauf eines starkregenbedingten Oberflächenabfluss-Ereignisses in Hanglage (Fig. 1 rechts).

Oberflächenabfluss wird definiert als «Teil des Niederschlags, der dem Vorfluter (Bach, Fluss, See) über die Bodenoberfläche unmittelbar zufliesst» [1]. Es handelt sich also um eine Form der Überschwemmung, die nicht aus permanenten Gewässern (Bäche, Flüsse, Seen) stammt, sondern sich bei Starkregen im Gelände spontan ausbildet. Während bei Gewässern mit Pegelmessung zwecks Alarmierung ein Schwellenwert festgelegt werden kann und im Idealfall mehrere Stunden Vorwarnzeit bestehen, lässt sich Oberflächenabfluss – wenn überhaupt – bestenfalls einige Minuten im Voraus anhand von Niederschlagsradar-daten vorhersagen. Eine zuverlässige Alarmierung ist somit nicht möglich.

* Kontakt: markus.imhof@vkg.ch



Fig. 1 Ausschnitt Gefährdungskarte Oberflächenabfluss und eingetretenes Schadenereignis. Hellrosa: < 10 cm, dunkelrosa: 10–25 cm, violett: > 25 cm Fliesstiefe; Kreis: Gebäude in der Foto rechts. (Karte: BAFU/Swisstopo; Foto: Schadenakte GVL)

Die konventionellen Naturgefahrenkarten der Kantone stellen die Gefährdung durch permanente Gewässer dar. Die Gefährdung durch Oberflächenabfluss wird hingegen nicht oder bestenfalls schematisch anhand von bekannten Ereignissen ausgewiesen. Seit Juli 2018 besteht aber die Möglichkeit, die Gefährdung jedes Gebäudes in der Schweiz anhand der «Gefährdungskarte Oberflächenabfluss Schweiz» [2, 3] realitätsnah einzuschätzen: Sie zeigt im Massstab 1:12500, wo bei Starkregen mit dem Auftreten von Oberflächenabfluss zu rechnen ist und liefert Hinweise über die zu erwartende Wassertiefe (Fig. 1 links). Gemäss dieser Karte sind gegen zwei Drittel des Schweizer Gebäudebestandes potenziell durch Oberflächenabfluss gefährdet.

BEDEUTUNG VON OBERFLÄCHENABFLUSS

Eine Hochrechnung der durch die achtzehn Kantonalen Gebäudeversicherungen (KGV) über die letzten zwanzig Jahre vergüteten Gebäudeschäden auf die gesamte Schweiz unterstreicht die Bedeutung dieser bis vor kurzem unterschätzten Naturgefahr: Demnach wurden durch Oberflächenabfluss landesweit im Jahresschnitt gut 3000 Gebäude mit einer Schadenssumme von knapp 30 Mio. Franken beschädigt. Das entspricht fast der Hälfte aller überschwemmungsbedingten Schadenfälle bzw. etwa einem Viertel der entsprechenden Schadenssumme [4]. Damit übertrifft die Summe der Gebäudeschäden durch Oberflächenab-

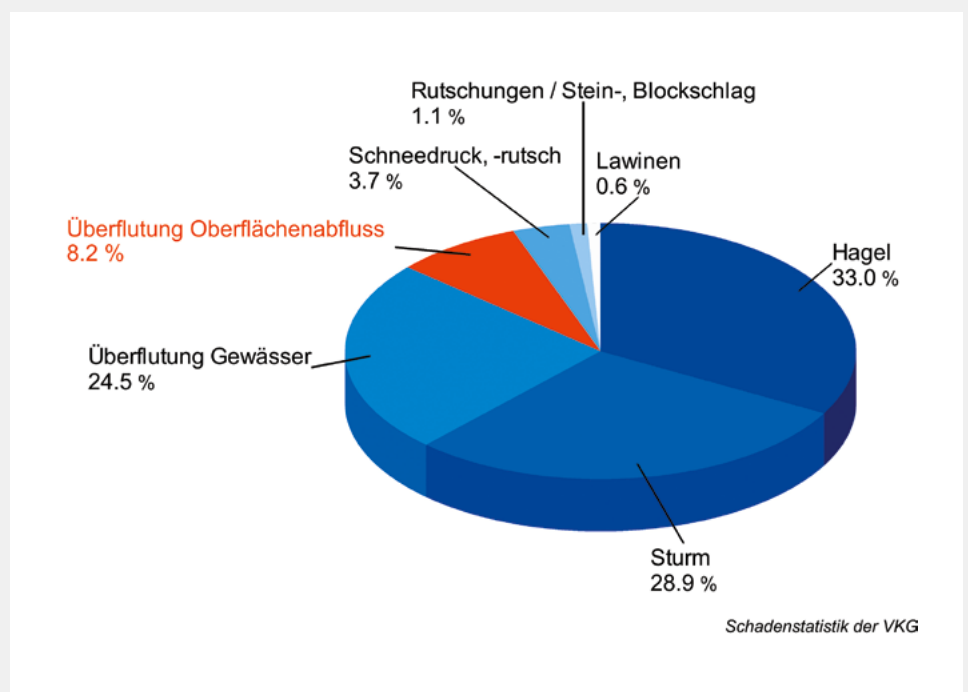


Fig. 2 Anteil der verschiedenen Elementarschadenursachen an der Gebäudeschadenssumme im Zeitraum von 1999 bis 2018 (18 KGV). (Quelle: Schadenstatistik der VKG)

fluss gar deutlich jene durch Erdrutsch, Steinschlag, Schneedruck und Lawinen zusammen (Fig. 2).

ROLLE DER SIEDLUNGS-ENTWÄSSERUNG

Entwässerungseinrichtungen sorgen im Siedlungsraum meist für die rasche Abführung des anfallenden Regenwassers. Allerdings sind diese in der Regel nur auf ein fünf- bis zehnjährliches Niederschlagsereignis ausgelegt. Jedes beliebige Gebäude ist aber während einer angenommenen Nutzungsdauer von (mindestens)

fünfzig Jahren mit einer Wahrscheinlichkeit von vierzig Prozent einem hundertjährigen Starkregenereignis ausgesetzt. Die Siedlungsentwässerung ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht auf die Aufnahme derartiger Wassermengen dimensioniert. Und selbst bei kleineren Ereignissen verhindern oft Laub, Hagelkörner, Schlamm oder hydrodynamische Prozesse (z.B. Verwirbelungen), dass ein Grossteil des Wassers überhaupt in die Kanalisation abfliessen kann (Fig. 3). Und vielfach stösst ein Teil des aufgenommenen Wassers wieder durch weiter talwärts gelege-



Fig. 3 Wirbelbildung: Welcher Anteil des abfliessenden Wassers gelangt überhaupt in die Kanalisation...



Fig. 4 ... und wieviel davon verbleibt darin?

(Fotos: Gemeindeverwaltung Wyssachen)

ne Abwasserschächte auf (Fig. 4) oder dringt bei Rückstau über den Kanalisationsanschluss direkt in Gebäude ein.

GEFÄHRDUNG DURCH OBERFLÄCHENABFLUSS

Oberflächenabfluss gefährdet besonders Gebäude an Hang- und Hangfusslagen – insbesondere, wenn der Hang konkav (rinnen-, wannenförmig) ausgebildet ist – sowie in Muldenlagen (Fig. 5). Verschärft wird das Problem oft durch künstliche Leitlinien wie Strassen und Wege, Trottoirränder, Stellriemen, Tiefgarageneinfahrten und Treppenabgänge, die dem Wasser den Weg zum Gebäude hin weisen. Die Fliessstiefe von Oberflächenwasser ist zwar meist gering, doch wenn es ins Gebäudeinnere gelangt, kann der Wasserstand in Untergeschossen rasch bis unter die Decke ansteigen – mit entsprechender Schadenfolge und schlimmstenfalls auch mit Personengefährdung. Eine zusätzliche Gefährdung bilden zudem elektrische Anlagen, sowohl für bereits im Gebäude befindliche Personen als auch für die Einsatzkräfte.

Die Qualität der Gebäudehülle bestimmt massgeblich, ob es zu einem Gebäudeschaden kommt oder nicht: Weist die Gebäudehülle Schwachstellen auf, dann «findet» das Wasser diese fast zwangsläufig. Meist handelt es sich dabei um tief liegende ungeschützte Eingänge und Zufahrten, Fenster, Türen, Lichtschächte und Lüftungsöffnungen. Darüber hinaus kann Wasser auch über die Kanalisation (Rückstau), undichte Leitungsdurchführungen oder undichtes Mauerwerk ins Gebäudeinnere gelangen. Das eindringende Wasser ist in der Regel mehr oder

weniger stark verschmutzt: Mit dem Wasser gelangen somit auch Schlamm, Fäkalien oder Heizöl ins Gebäudeinnere. Dies erhöht die Schadenwirkung im und am Gebäude und stellt auch im freien Gelände eine Umweltgefährdung dar. Durch kapillare Effekte (Aufstieg im Mauerwerk oder in Wärmedämmungen) und hohe Luftfeuchtigkeit reicht die Schadenwirkung typischerweise über die eigentliche Überflutungshöhe hinaus.

GEBÄUDESCHUTZMASSNAHMEN

Bei einem Bauvorhaben sind an der Ausgestaltung der Gebäudehülle und Umgebung verschiedenste Akteure beteiligt, z. B. Bauherren, Architekten, Fachplaner, Zimmerleute, Maurer, Gipser, Maler, Elektriker, Landschaftsgärtner. Entsprechend sollten sie alle über das Thema Oberflächenabfluss Bescheid wissen. Welche Möglichkeiten haben sie, um künftige Gebäudeschäden zu vermeiden, und wie ist dabei vorzugehen?

Die Leitplanken für die Vorgehensweise liefert die Strategie des «Integralen Risikomanagements» [5, 6]. Dieses sucht Antworten auf drei zentrale Fragen:

«Was kann passieren?»

Ausgangspunkt jeder Massnahmenplanung ist eine Risikoanalyse, also die Abklärung der Gefährdungssituation: Anhand der «Gefährdungskarte Oberflächenabfluss» lässt sich beurteilen, ob überhaupt eine Gefährdung vorliegt. Die Karte liefert auch erste Anhaltspunkte zu möglichen Fliesswegen des Wassers und gibt grobe Hinweise zu den erwarteten Intensitäten. Aufgrund der

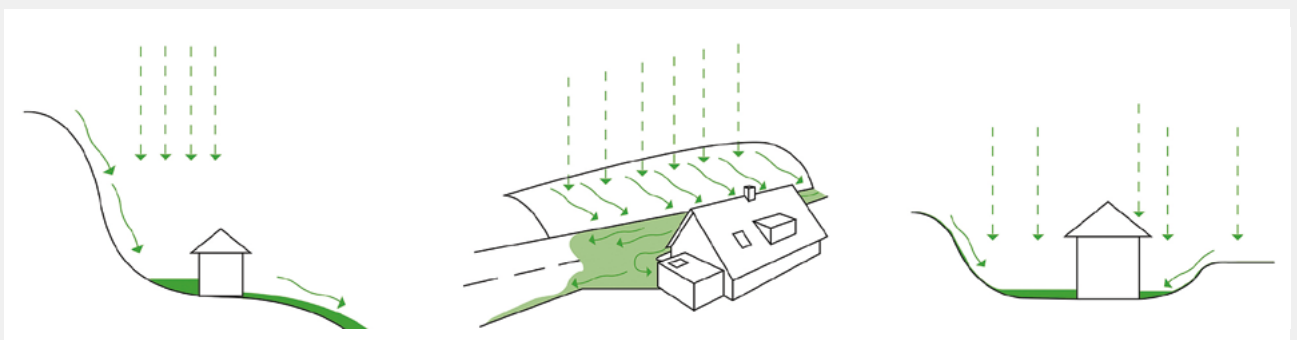


Fig. 5 Typische Gefährdungsbilder bei Oberflächenabfluss sind der Zufluss vom Hang (links), von angrenzenden Strassen, Vorplätzen und Zufahrten (Mitte) sowie die Ansammlung von Wasser in Mulden (rechts).

(Quelle: www.schutz-vor-naturgefahren.ch)

begrenzten Auflösung der Modellgrundlagen (Kleinstrukturen wie Stellriemen, Trottoirränder oder Schwellen bei Zufahrten fehlen teilweise im digitalen Geländemodell) sind die tatsächlichen Fliesswege im Anschluss zwingend vor Ort zu verifizieren. Zu klären ist dann, ob und wie viele Personen in einem Gebäude gefährdet sind, über welche Gebäudeöffnungen Wasser eindringen kann, welche Gebäudeteile und -anlagen empfindlich auf Wassereinwirkung reagieren, welche allfälligen Gebäudeinhalte (Mobiliar, Lagergut) betroffen sind, und ob mit einem Nutzungsunterbruch (Wohnnutzung, betriebliche Nutzung) gerechnet werden muss.

«Was darf passieren?»

Von der Beantwortung dieser Frage hängt es ab, welche Anforderungen an die Leistungsfähigkeit Schutzmassnahmen zu erfüllen haben. Es gilt abzuklären, welche Konsequenzen eines Schadenereignisses als tolerierbar hingenommen werden bzw. welche nicht. Diesbezüglich sind in erster Linie die individuellen Ansprüche der Bauherrschaft bzw. der Gebäudenutzer zu berücksichtigen. Darüber hinaus bestehen jedoch auch gesetzliche Anforderungen, beispielsweise an die Personensicherheit.

«Was ist zu tun?»

Bei der Umsetzung von Schutzmassnahmen führt in der Regel nicht eine einzige Standardlösung zum Ziel, sondern es gilt aus einem Massnahmenkatalog die für die Situation (Neubau/Umbau, Gebäudetyp und -nutzung) die am besten geeigneten auszuwählen (s. auch den Online-Naturgefahren-Check [7] und [8]). Der

Gebäudebesitzer wird sich dabei zwangsläufig auf Objektschutzmassnahmen beschränken. Flächenschutzmassnahmen, die ganze Siedlungsteile abschirmen, liegen in der Verantwortung der Behörden (Gemeinde, Kanton).

Schutzmassnahmen gegen Oberflächenabfluss sind naturgemäss auch gegenüber Überschwemmungen durch permanente Gewässer wirksam (und umgekehrt). Es empfiehlt sich daher, die Massnahmenplanung nicht isoliert, sondern unter dem Aspekt der Gesamtgefährdung durchzuführen. Das heisst, neben der «Gefährdungskarte Oberflächenabfluss» ist auch die kantonale «Naturgefahrenkarte Wasser» zu berücksichtigen.

Objektschutzmassnahmen lassen sich grob unterteilen in die Kategorien «Umgebungsgestaltung», «Schutzmassnahmen am Gebäude» und «Schutzmassnahmen im Gebäude»:

UMGEBUNGSGESTALTUNG

Grundsätzlich sollte das Terrain so gestaltet sein, dass Wasser vom Gebäude wefliesst. An das Gebäude angrenzende Geländemulden sind zu vermeiden bzw. aufzufüllen oder gezielt als Retentionsflächen zu nutzen. So gelangt die Gebäudehülle idealerweise gar nicht erst in Berührung mit dem Oberflächenabfluss. Auch mit Sammelrinnen, Stellriemen und Ablenkmauern (Fig. 6) kann Oberflächenwasser vom Gebäude ferngehalten werden. Zu beachten ist bei sämtlichen Ablenkmassnahmen, dass Artikel 689 des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (ZGB) eingehalten werden muss: *«Keiner darf den natürlichen Ablauf [des Wassers] zum Schaden des Nachbarn verändern.»*

Darüber hinaus sind die Grundstückentwässerungseinläufe regelmässig zu kontrollieren und gegebenenfalls zu reinigen. Um einer möglichen Gefahrenverlagerung vorzubeugen, ist das gezielte Anlegen von Abflusskorridoren wichtig. Insbesondere bei grösseren und sich weiter entwickelnden Überbauungen müsste frühzeitig eine koordinierte Planung des oberflächlichen Wasserabflusses erfolgen. Wird der Umgang mit dem anfallenden Regenwasser aktiv mitgeplant, lassen sich ganze Quartiere vor Oberflächenabfluss schützen und zugleich ökologische Ansprüche an ein nachhaltiges Regenwassermanagement erfüllen.

SCHUTZMASSNAHMEN AM GEBÄUDE

Um einen Wassereintritt in das Gebäude zu verhindern, bestehen vielfältige Möglichkeiten: Durch Anhebung des Erdgeschosses und insbesondere der Gebäudeeingänge über das Überschwemmungsniveau können potenzielle Schwachstellen aus dem Gefährdungsbereich herausgehoben werden – speziell beim Neubau ist dies eine gleichermassen wirksame wie kostengünstige Lösung. Zudem lohnt sich die Erhöhung der Oberkanten von Lichtschacht- und Lüftungsöffnungen (Fig. 7). Tiefgaragen lassen sich durch Ausbildung einer Schwelle vor der Einfahrt schützen (Fig. 8). Wo dies nicht möglich ist, können auch Klappschotts oder (automatisch schliessende) Hochwasserschutzstore zur Problemlösung beitragen. Im Überflutungsbereich verbleibende Gebäudeteile können durch wasserdichte Türen und Fenster bzw. wasserdichtes Mauerwerk mit feuchtigkeitsunempfindlicher Materialisierung gesichert werden. Besonders



Fig. 6 Selbst wenige Zentimeter hohe Längsstrukturen wie Strassenränder beeinflussen den Fliessweg des Wassers entscheidend (links). Mit einer Ablenkmauer kann das Wasser gezielt am Gebäude vorbeigeleitet werden (rechts). (Foto: geo7 AG)



Fig. 7 Über den Hochwasserpegel angehobene Lüftungs- und Lichtschachtöffnungen. (Foto: VKG)



Fig. 8 Eine Kuppe vor der Einfahrt in die Tiefgarage verhindert deren Flutung. (Foto: VKG)

empfindlich sind gewisse Dämmmaterialien und Putze, weshalb auch Umbauten und Sanierungen umsichtig geplant sein wollen.

Ein gründliches und überlegtes Vorgehen bei der Massnahmenplanung ist entscheidend: Bereits eine einzige Schwachstelle am Gebäude reicht aus, damit es zu Schäden kommt. Es genügt also nicht, die «wichtigsten» Schwachstellen zu beheben und z.B. die Katzenklappe zu vergessen. Mit der Erstellung der Schutzmassnahmen allein ist das Problem aber noch nicht gelöst: Insbesondere bewegliche und der Abnutzung unterworfenen Gebäudeelemente erfordern eine Wartung und

Unterhalt. Als Begleitmassnahme für einen guten Wasserabfluss lohnt sich die regelmässige Kontrolle und Reinigung der Dachrinnen und Fallrohre sowie der Einläufe der Grundstücksentwässerung. So lässt sich die potenziell am Gebäude anfallende Wassermenge reduzieren.

SCHUTZMASSNAHMEN IM GEBÄUDE

Technische Geräte wie Steckdosen, Elektrotableaus, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Tiefkühltruhen, Fahrstühle, Heizungen, Computerserver usw. sowie Wertgegenstände sollten jeweils über dem zu erwarteten Überflutungsniveau installiert bzw. gelagert werden. Mit

einer Aufschwimmsicherung wird vermieden, dass Heizöltanks im Wasser aufschwimmen und dieses kontaminieren. Der Schutz sämtlicher Elektroinstallationen ist auch zur Gewährleistung der Personensicherheit zentral. Mittels Rückstausicherungen (Rückstauklappen, -verschlüsse) lässt sich zudem verhindern, dass über die Kanalisation Wasser ins Gebäude gelangt. Auch auf eine wasserdichte Durchführung von Leitungen ins Gebäudeinnere ist zu achten.

PERMANENTE ODER TEMPORÄRE SCHUTZMASSNAHMEN?

Oberflächenabfluss entsteht erfahrungsgemäss so rasch, dass keine Zeit für Schutzhandlungen bleibt. Schutzmassnahmen zur Abschirmung, Umlenkung oder Abdichtung müssen permanent und autonom funktionieren, d.h. ohne menschlichen Eingriff. Temporäre Schutzmassnahmen erfordern hingegen die ständige Bereitschaft des damit vertrauten Einsatzpersonals. Schutzelemente wie Sandsäcke, Schlauchsperrn, Hochwasserschutzbalken, mobile Schutzwände, manuelle Hochwasserschutztüren und Tür- und Fensterschotts, die erst herangeführt und errichtet oder zumindest von Hand bedient werden müssen, sind daher als Objektschutzmassnahmen gegen Oberflächenabfluss kaum geeignet. Gegen temporäre Objektschutzmassnahmen spricht weiter, dass sich für deren Bedienung meist Personen in den Gefahrenbereich begeben müssen. Eine erwachsene Person auf nassem, rutschigem Untergrund (Schlamm!) riskiert bereits ab Wassertiefen von 25 cm und Fliessgeschwindigkeiten ab 0,5 m/s umgerissen zu werden [9]. Konzentrierter Oberflächenabfluss kann aber durchaus Fliessgeschwindigkeiten von 2 bis 3 m/s erreichen, auf Asphalt bei genügender Fliesstiefe auch deutlich mehr.

DIMENSIONIERUNG VON OBJEKTSCHUTZMASSNAHMEN

Erste Hinweise für die Dimensionierung von Schutzmassnahmen liefert die «Gefährdungskarte Oberflächenabfluss»: Sie unterscheidet in ihrer Darstellung drei Kategorien von Fliesstiefen: 0–10 cm / 10–25 cm / >25 cm. Diese Angaben liefern jedoch nur grobe Richtwerte. Eine Beurteilung vor Ort durch eine Fachperson ist daher unerlässlich. Ferner ist ein

ausreichender Stauhöhenzuschlag über die erwartete Fliesstiefe hinaus zu berücksichtigen (SIA [8] 27f). Dies ist für Oberflächenabfluss besonders wichtig, da aufgrund der relativ geringen Fliesstiefe der Zuschlag prozentual bedeutender ausfällt als bei grösseren Wassertiefen.

KOSTEN VON OBJEKTSCHUTZMASSNAHMEN

Im Vergleich mit hochwasserführenden Fliessgewässern sind die Intensitäten (Abflusstiefe \times Fliessgeschwindigkeit) von Oberflächenabfluss relativ gering. Wirksame Objektschutzmassnahmen sind daher oft mit bescheidenem Aufwand realisierbar und weisen in der Regel ein vorteilhaftes Kosten-Nutzen-Verhältnis auf. Werden Schutzmassnahmen bereits bei der Projektierung eines Gebäudes eingeplant, lassen sie sich freier, preisgünstiger und ästhetisch ansprechender integrieren. Bei bereits bestehenden Gebäuden hingegen sind nachträgliche Schutzmassnahmen meist nur eingeschränkt möglich und teurer. Zudem treten sie oft als bauliche Fremdkörper in Erscheinung. Die Gewährleistung eines gewissen Sicherheitsniveaus wird von der Bauherrschaft grundsätzlich erwartet. PLANAT [10] und die Plattform www.schutz-vor-naturgefahren.ch [7] empfehlen hierfür das folgende Schutzziel: «Bis zum 100-jährlichen Oberflächenwasser. [...] Kein Wasser im Gebäude, auch unterirdische Räume bleiben trocken.»

Für Beratung rund ums Thema Objektschutz stehen die Präventionsfachleute der KGV sowohl für Bestandesbauten als auch bei Neubauprojekten gerne zur Verfügung.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Loat, R.; Meier, E. (2003): Wörterbuch Hochwasserschutz. Bundesamt für Wasser und Geologie (Hrsg.). Haupt-Verlag, Bern, 424 S.
- [2] BAFU, SVV und VKG (2018): Gefährdungskarte Oberflächenabfluss. Zusammenfassung. Version 1.0. Bundesamt für Umwelt, Schweizerischer Versicherungsverband und Vereinigung Kantonsaler Gebäudeversicherungen. Bern, 5 S. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/fachinformationen/naturgefahrensituation-und-raumnutzung/gefahrengrundlagen/oberflaechenabfluss.html>
- [3] geo7 (2018): Gefährdungskarte Oberflächenabfluss Schweiz. Technischer Bericht. Bern, 59 S. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/fachinformationen/naturgefahrensituation-und-raumnutzung/gefahrengrundlagen/oberflaechenabfluss.html>
- [4] Bernet, D. B. et al. (2018): Werkzeuge zum Thema Oberflächenabfluss als Naturgefahr – eine Entscheidungshilfe. Beiträge zur Hydrologie der Schweiz, Nr. 42. Bern, 94 S. http://www.mobiliarlab.unibe.ch/unibe/portal/fak_naturwis/g_dept_kzen/d_c_peschger/abt_mobilarlab/content/e109448/e326065/e527418/pape530349/e738711/EntscheidungshilfeOberflaechenabfluss_eng.pdf
- [5] PLANAT (2013): Sicherheitsniveau für Naturgefahren. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT. Bern, 15 S. <https://www.bafu.admin.ch>

DANK

Die Autoren danken der Gemeindeverwaltung Wyssachen, der geo7 AG, Bern, sowie der Kantonalen Gebäudeversicherung Luzern (GVL) für die freundliche Erlaubnis zur Verwendung von Abbildungen.

› dokumente › naturgefahren › fachinfo-daten

- [6] BAFU (2016): Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz. Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 12.4271 Darbellay vom 14.12.2012. Bundesamt für Umwelt. Bern, 118 S. <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/45043.pdf>
- [7] Informationsplattform Gebäudeschutz vor Naturgefahren: www.schutz-vor-naturgefahren.ch
- [8] SIA (Hrsg.; 2019): Entwerfen & Planen mit Naturgefahren im Hochbau. Dokumentation D 0260. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein. Zürich, 78 S.
- [9] AWEL und GVZ (2017): Verhältnismässigkeit von Gebäudeschutzmassnahmen bei Umbauten. Arbeitshilfe 8 des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft und der Gebäudeversicherung Zürich. Zürich, 4 S. https://awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/formulare/_jcr_content/contentPar/form_0/formitems/kein_titel_gesetzt__5/download.spooler.download.1494415606327.pdf/8_Merkblatt.pdf
- [10] PLANAT (2015): Sicherheitsniveau für Naturgefahren – Materialien. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT. Bern, 68 S. http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/planat_pdf/alle_2012/2011-2015/PLANAT_2015_-_Sicherheitsniveau_fuer_Naturgefahren.pdf



ROTAVER Composites AG
Kunststoffwerk
CH-3432 Lützelflüh
034 460 62 62
www.rotaver.ch

Erdverlegte Tanks – begeh- oder befahrbar

Im Fachhandel erhältlich oder ab Werk


Regen- und Trinkwasser bis 200m³

Pelletslagerung bis 175m³

Retentionstanks

Oeltanks

Abwassertanks
Sammelgruben
Pumpschächte
Kleinkläranlagen

 swiss made