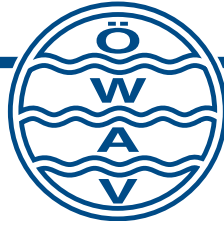


WASSER



ABFALL

■ ÖWAV-LEITFADEN

Wassergefahren für Gebäude und Schutzmaßnahmen

Wien 2013

Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
1010 Wien, Marc-Aurel-Straße 5

Wassergefahren für Gebäude und Schutzmaßnahmen

Hochwassereinwirkungen:

Dipl.-Ing. Andreas Zechmeister

Dipl.-Ing. Dr. Stefan Haider

Gebäudeschutzmaßnahmen:

DDI Dr. Jürgen Suda

a.o. Univ.Prof. DI Dr. Johannes Hübl

DI Markus Holub

DI Dr. Christoph Hauer

Univ.-Prof. DI Dr. Helmut Habersack

Inhalt

1	Vorwort.....	3
2	Einleitung.....	4
3	Wassergefahren für Gebäude	5
4	Entstehung von Hochwasser und Auswirkungen auf Gebäude	8
4.1	Überflutungen durch hochwasserführende Flüsse und Bäche	8
4.2	Überflutungen durch oberirdisches Hangwasser	9
4.3	Grundwasseranstieg und Grundwasserhochstand	10
4.4	Rück- und Überstau aus Entwässerungssystemen	11
5	Gebäudeschutzmaßnahmen.....	13
5.1	Organisatorische planerische Maßnahmen	13
5.1.1	Anforderungen an den generellen Entwurf.....	13
5.1.2	Gefahrenangepasste Nutzungskonzepte und Raumorganisation.....	14
5.2	Permanente konstruktive Gebäudeschutzmaßnahmen.....	14
5.2.1	Maßnahmen gegen die Gefährdung der Standsicherheit des Gebäudes.....	14
5.2.2	Maßnahmen gegen Wassereintritt in das Objekt	16
5.2.2.1	Wasserdichte Bauweise	17
5.2.3	Vermeidung von Schäden im Innenraum und an der Haustechnik.....	20
5.3	Sofortmaßnahmen gegen Wassereintritt im Ereignisfall.....	21
5.3.1	Mobile vorgefertigte Systeme	22
5.3.2	Behelfsmäßige Sofortmaßnahmen.....	24
5.4	Maßnahmenkombinationen.....	26
5.5	Eignung der Maßnahmen	29
6	Ansprechstellen	30
7	Literaturverzeichnis	30
8	Bildnachweis	32

1 Vorwort

Bei extremen Niederschlagsereignissen treten oftmals auch Hochwässer auf, die direkt oder indirekt zu Schäden an Bauwerken führen können. Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes können derartige Auswirkungen wohl mindern, aber keinen vollständigen Schutz bieten. Durch die konsequente Umsetzung von Objektschutzmaßnahmen im Zuge der Errichtung neuer Gebäude bzw. zur Sicherung bestehender Bauwerke im Rahmen der Eigenvorsorge könnten derartige Schäden weitgehend verhindert werden.

Welche Wassergefahren für Bauwerke bestehen ist den Liegenschaftseigentümern zumeist nicht bekannt. Im Regelfall denkt man nur an eine eventuelle Überflutung durch das Fließgewässer, das im Nahbereich des Objektes vorbeifließt. Infolge von Niederschlagsereignissen kann es aber z.B. auch durch Hangwässer, Oberflächenabfluss von Niederschlagswässern, Grundwasseranstieg oder Rückstau aus der Kanalisation zu erheblichen Schäden an Objekten kommen, die außerhalb des unmittelbaren Hochwasserabflussgebietes liegen.

Hier kann durch organisatorische und planerische Maßnahmen bereits im Vorfeld der Errichtung von Bauwerken Vorsorge getroffen werden. Bei bestehenden Bauwerken kann durch nachträgliche konstruktive Maßnahmen die Standsicherheit verbessert und ein Wassereintritt in das Gebäude verhindert werden. Schließlich kann auch im Hochwasserfall mit mobilen vorgefertigten Systemen und/oder behelfsmäßigen Sofortmaßnahmen der Schutz des Bauwerkes verbessert werden.

Im Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) wurde zur Behandlung dieses Themenbereiches im Jahre 2010 der Arbeitsausschuss „Bauen und Wasser“ gegründet und mit der Ausarbeitung von Fachgrundlagen zu diesen Fragen beauftragt. Eine Arbeitsgruppe erstellte vorliegenden ÖWAV-Leitfaden „Wassergefahren für Gebäude und Schutzmaßnahmen“ erstellt. Ziel des Leitfadens ist die Information sowohl der Fachöffentlichkeit aber auch breiter Bevölkerungskreise über diese Thematik. Darüber hinaus sind selbstverständlich auch die betreffenden gesetzlichen Bestimmungen auf Landes- und Bundesebene (z.B. Flächenwidmung, Bauordnung, Gewerbeordnung, Wasserrechtsgesetz) zu berücksichtigen. Einige der angeführten Maßnahmen sind über die Wohnbauförderung finanzierbar.

Der ÖWAV dankt an dieser Stelle den Autoren des Leitfadens für ihre Arbeit, dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft für die Bereitstellung von Abbildungen sowie dem Ambra-Verlag für die Zustimmung zum Abdruck von Bildern aus dem Buch „Bauen und Naturgefahren“ (J. Suda, F. Rudolf-Miklau, 2011).

Der ÖWAV hofft, mit diesem Leitfaden die breite Öffentlichkeit, die für diese Bereiche politisch und technisch Zuständigen auf Gemeinde-, Landes- und Bundesebene, die Planer, das ausführende Gewerbe, den Fachhandel, Ausbildungseinrichtungen, Einsatzorganisationen, Bauträger und sonstige Betroffene über diese Thematik fachgerecht informieren zu können, um derartige Schäden zukünftig vermeiden bzw. vermindern zu können.

Wien, im Oktober 2013

ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND
ABFALLWIRTSCHAFTSVERBAND

Der Leitfaden „Wassergefahren für Gebäude und Schutzmaßnahmen“, erstellt vom ÖWAV-Arbeitsausschuss „Bauen und Wasser“ der Fachgruppen „Wasserhaushalt und Wasservorsorge“, „Abwassertechnik und Gewässerschutz“ und „Wasserbau, Ingenieurbiologie und Ökologie“, steht auf der ÖWAV-Homepage unter www.oewav.at/service > Bauen und Wasser > Publikationen zum Download zur Verfügung.

2 Einleitung

Die zahlreichen extremen Hochwasserereignisse der letzten Jahre haben gezeigt, dass sich zwar durch Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes die negativen Auswirkungen der Hochwässer mindern lassen, diese aber keinen vollkommenen Schutz gewährleisten (BVBS, 2008). Baumaßnahmen können nicht alle Gefahren abdecken. Oft vergehen Jahre bis zur Vollendung der baulichen Maßnahmen, sodass die Gefahrensituation weiterhin besteht; manchmal überschreiten die Ereignisse die Bemessungsgrößen (erhöhtes Risiko), manchmal verursachen unvorhergesehene Prozesse (Dammbrüche, Schwemmholz) Überschwemmungen, die man glaubte zu verhindern (Restrisiko) (Egli et al., 2004). Diesen Gefahren gilt es in einem zukünftigen (integrativen) Hochwassermanagement mit neuen bzw. verbesserten technischen Möglichkeiten zu begegnen.

Aufgrund des zunehmenden Nutzungsdrucks (Siedlungen, Gewerbeflächen) auf flussnahe Flächen und den daraus resultierenden limitierten Raumverhältnissen durch bestehende Bebauung bzw. durch lineare Dammführungen, wurden in den letzten Jahren mobile Hochwasserschutzsysteme verstärkt in Maßnahmenplanungen eingebunden. Diese mobilen Hochwasserschutzsysteme sind in ihrer Anwendung jedoch dem passiven Hochwasserschutz in der Prioritätenreihung nachzustellen (Risikokreislauf). Mobiler Hochwasserschutz bzw. Objektschutz ist daher nicht als Generallösung für hochwassergefährdete Gebiete anzusehen. Die Ziele des technischen Objektschutzes sind die Begrenzung des Schadenspotenzials für Objekte sowie die Verhinderung von Schäden für Dritte bzw. an der Umwelt (Egli, 1999, 2002). Das Wissen um Gefahrenprozesse und ihre korrespondierenden Lastfälle, die Machbarkeit einzelner Objektschutzmaßnahmen wie auch die Wirkung der Kombination einzelner Maßnahmen sind für die Effektivität von technischem Objektschutz entscheidend. In diesem Zusammenhang sei als weiterführende Literatur das Buch *Bauen und Naturgefahren - Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz* [13] empfohlen, das auch Grundlage der Arbeiten in Kapitel 5 war.

Im Hinblick auf den Risikokreislauf ist das Zusammenspiel zwischen Maßnahmen der öffentlichen Hand und privater Eigenvorsorge von großer Wichtigkeit (Habersack et al., 2009). Dieser Risikokreislauf – bestehend aus Vorbeugung, Bewältigung, Regeneration – bedarf stetiger Überprüfung und Verbesserung (siehe Abbildung 1.1). Technischer Hochwasserschutz (HWS) durch mobile Elemente, speziell im Siedlungsbereich, sollte im Bereich der Prävention und im Katastropheneinsatz (siehe Risikokreislauf) diskutiert werden, aber in der Prioritätenreihung den Maßnahmen des passiven Hochwasserschutzes, bzw. aktiven Maßnahmen (z. B. Sicherstellung der notwendigen Abflusskapazität) untergeordnet sein. Die Bewertung mobiler Hochwasserschutzsysteme muss immer an die Art der Anwendung bzw. lokale Gegebenheiten angepasst werden. Deshalb ist es nicht möglich, eine generelle Bewertung von mobilen Hochwasserschutzsystemen vorzunehmen.

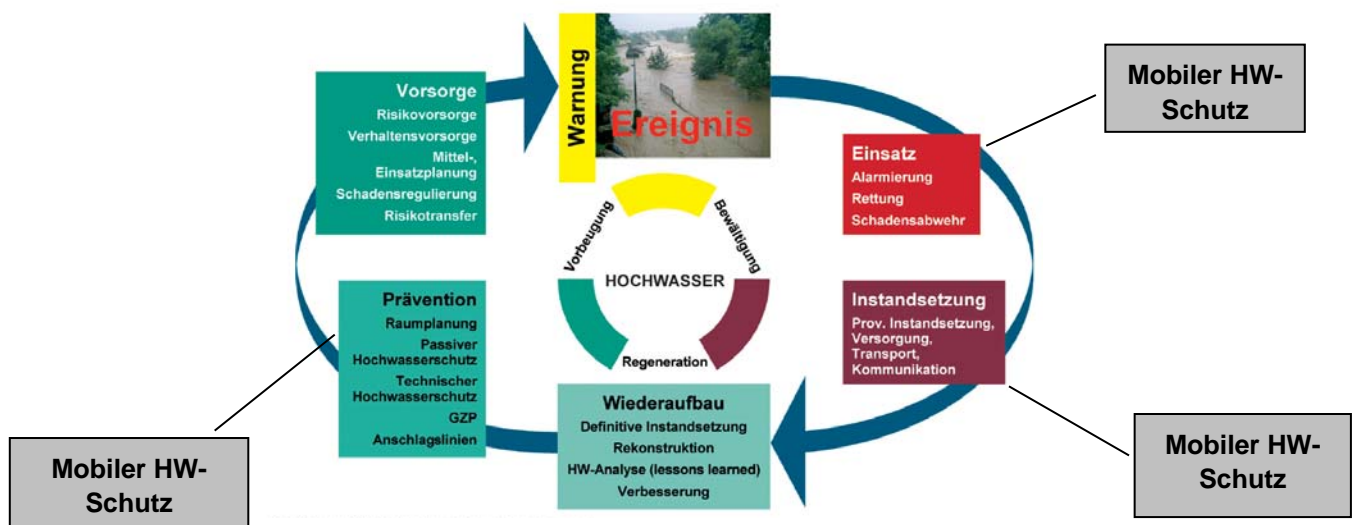


Abb. 2.1: Integriertes Hochwassermanagement (Basis: Habersack et al., 2004); Darstellung des Risikokreislaufs getrennt in die „prä-Ereignis“-bezogene Vorbeugung (Prävention und Vorsorge), den Katastropheneinsatz und den „post-Ereignis“-bezogenen Wiederaufbau

3 Wassergefahren für Gebäude

Gebäude in unmittelbarer Nähe (z. B. Häuser am Ufer, Uferstraße) oder im Einzugsgebiet eines Gerinnes (z. B. Überschwemmungsgebiet) sind wasserbezogenen Gefahren ausgesetzt. Für die Definition eines Gefährdungsbildes ist wichtig, ob sich das betrachtete Objekt im Einflussbereich der Entstehungsprozesse (Abtragsprozesse), der Transportprozesse oder im Ablagerungsbereich befindet. Durch die stark ausgeprägte Dynamik des Abflusses an Fließgewässern sind diese Bereiche nur grob voneinander abzugrenzen bzw. wechselt deren Lage abflussbedingt im Laufe des Jahres und in Abhängigkeit von der Art der Gerinnestrecke.

Bei der genauen Festlegung der Gefährdungsbilder sind generell

- der maßgebliche Verlagerungsprozess und somit die Dichte des Abflusses,
- die Abflusshöhe bzw. Überschwemmungshöhe,
- die Fließgeschwindigkeit
- die Mächtigkeit der zu erwartenden Feststoffablagerungen und -erosionen und
- potenziell vorhandenes Wildholz

zu berücksichtigen.

Hochwasser und hoch anstehendes Grundwasser führen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen zur Gefährdung von Gebäuden, Gebäudeteilen sowie zugehörigen Außenanlagen. Die jeweiligen Auswirkungen resultieren dabei aus der **Strömung des Wassers**, aus dem **durch das Wasser ausgeübten Druck** sowie aus dem **eindringenden Wasser** selbst. Für die Standsicherheit eines Gebäudes sind **Auftrieb**, **Wasserdruck**, **Strömungsdruck**, **Erosion** und **Feinteilausspülung** maßgeblich.

Steigt das Grundwasser über das Niveau der Gründungssohle, entstehen **Auftriebskräfte** und **Wasserdruck** (siehe Abb. 3.1).

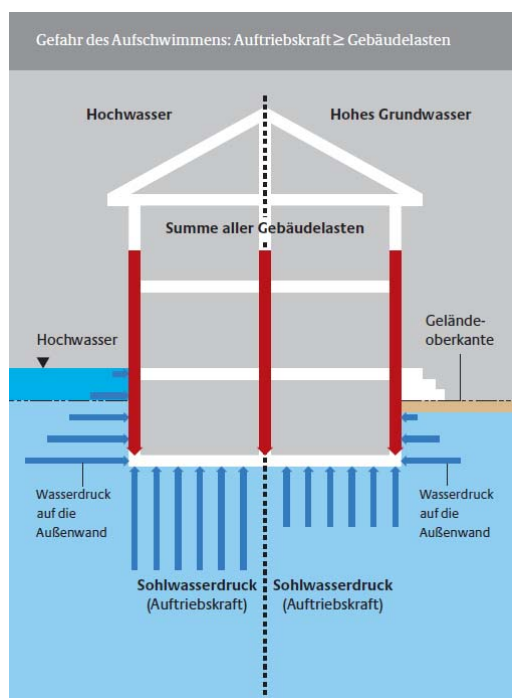


Abb. 3.1: Einwirkungen von Hochwasser auf Gebäude (Quelle: Hochwasserschutzfibel, BM für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BRD) [1]

- Die Größe der **Auftriebskraft** hängt von dem durch das Gebäude verdrängten Wasservolumen und somit von der Höhe des Wasserstandes ab. Wird die **Auftriebskraft** größer als die Summe aller Gebäudelasten, schwimmt das Gebäude auf. Im Extremfall kann das Gebäude teilweise oder zur Gänze einstürzen.
- Darüber hinaus entstehen durch den **Wasserdruck** zusätzliche Beanspruchungen der Gründungssohle und der Seitenwände. Diese können im ungünstigen Fall einbrechen.

Insbesondere in der Bauphase können sich kritische Zustände ergeben, wenn die Gebäudelasten noch gering sind. Deshalb ist die Bauausführung so zu planen, dass gefährdete Bauabschnitte wie z. B. nach Fertigstellung der Gründung nicht mit Jahreszeit und regionstypischen Hochwässern zusammenfallen. Vorsorglich sollte die Möglichkeit einer **Flutung des Gebäudes** eingeplant werden. Achtung: Wasserdichte Gebäude mit wenigen Geschossen haben normalerweise nicht das gegen **Auftrieb** erforderliche Eigengewicht.

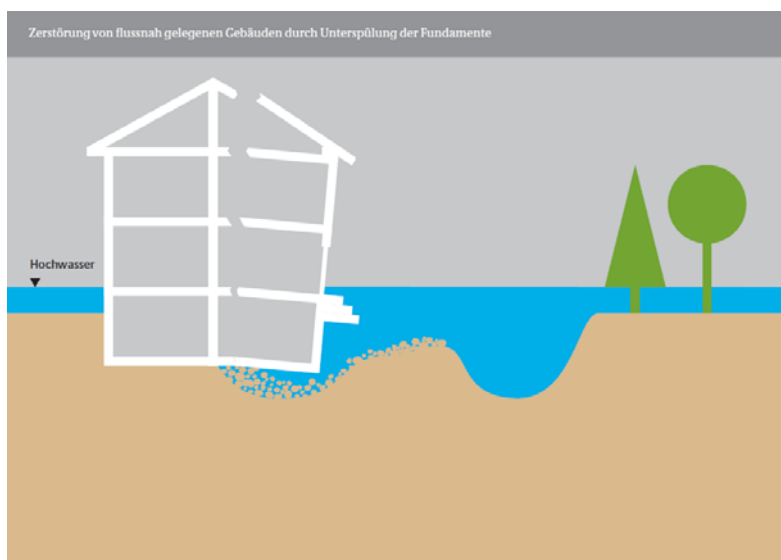


Abb. 3.2: Wirkung der Strömungskraft (Quelle: Hochwasserschutzfibel, BM für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BRD) [1]

Das fließende Wasser übt zusätzlich einen **Strömungsdruck** aus, der insbesondere kleine Objekte mit sich reißen kann. Werden in Hochwasserabflussgebieten die für die jeweiligen Boden- und Geländebeziehungen zulässigen **Grenzwerte der Fließgeschwindigkeit** und **Schleppspannung** überschritten, kommt es darüber hinaus zu **Bodenerosionen**, die zu einer Unterspülung der Fundamente und damit zu einer Gebäudezerstörung führen können (siehe Abb. 3.2). Der Austrag von Bodenteilchen aus dem Bodengefüge kann zu Hohlräumen im Baugrund führen und Gebäudeschäden infolge von **Setzungen** verursachen.

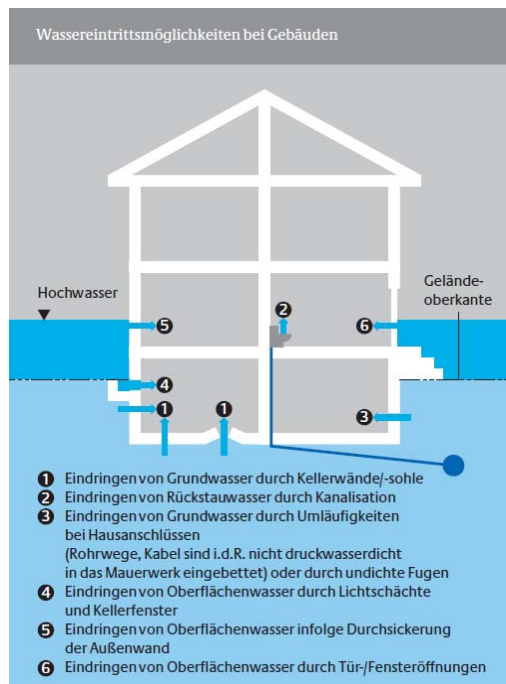


Abb. 3.3: Wassereintrittsmöglichkeiten bei Gebäuden (Quelle: Hochwasserschutzfibel, BM für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, BRD)[1]

Eindringendes Wasser kann nicht nur Schäden am Inventar verursachen, sondern auch die Bausubstanz gefährden. Verschiedene Eintrittsmöglichkeiten von Wasser in ein Gebäude sind schematisch in Abb. 3.3 dargestellt. Mit dem Wasser mitgeführte Sedimente aus Erosion etc. verstärken die Schädigung an den Gebäuden.

Eine besondere Gefahrenquelle stellen im Keller befindliche Tanks für Heizöl, Pellets etc. dar. Speziell im Sommer, bei normalerweise leerem oder nur gering gefülltem Tank, kann eindringendes Wasser bei unzureichender Auftriebssicherheit zum Aufschwimmen des Tanks führen, bei Pellets kommt es zu erheblichen Volumsvergrößerungen. Neben der Verunreinigung des Gebäudes und der Umwelt kann dadurch ein Schaden am Gebäude auftreten. Im Extremfall können die Kellerdecken und/oder Wände derart beschädigt werden, dass letztlich die gesamte Standsicherheit des Gebäudes beeinträchtigt wird.

4 Entstehung von Hochwasser und Auswirkungen auf Gebäude

4.1 Überflutungen durch hochwasserführende Flüsse und Bäche

Definition des Begriffes „Hochwasser“

Als Hochwasser wird die Wasserführung von Flüssen und Bächen bezeichnet, die zu einer vorübergehenden Wasserbedeckung von Geländeteilen führt, die üblicherweise nicht wasserbedeckt sind. Die Überflutungen bei Hochwasser betreffen Teile des Gewässerquerschnittes, flussnahe Bereiche oder auch weiter entfernte Bereiche des Talbodens, wenn eine große Überlastung des Flussbettes auftritt.

Je nach Temperatur fällt der Niederschlag als Schnee oder Regen auf die Erde. Von der Menge des Niederschlages, vom Bewuchs, vom Gelände und der Art des Bodens bzw. des Untergrundes hängt es ab, inwieweit der Niederschlag versickert und dadurch zur Grundwasseranreicherung beiträgt, verdunstet oder oberirdisch in Gerinnen, Bächen und Flüssen abfließt. Aufgrund der zeitlichen Verteilung der Niederschläge sind die heimischen Gewässer in der Regel ganzjährig wasserführend. Dieser "Basisabfluss" der Fließgewässer unterliegt nur den natürlichen, jahreszeitlichen Schwankungen. Hochwasser entsteht durch Niederschlag und Schneeschmelze, wenn diese in Dauer und/oder Intensität ein normales Ereignis übertreffen,.

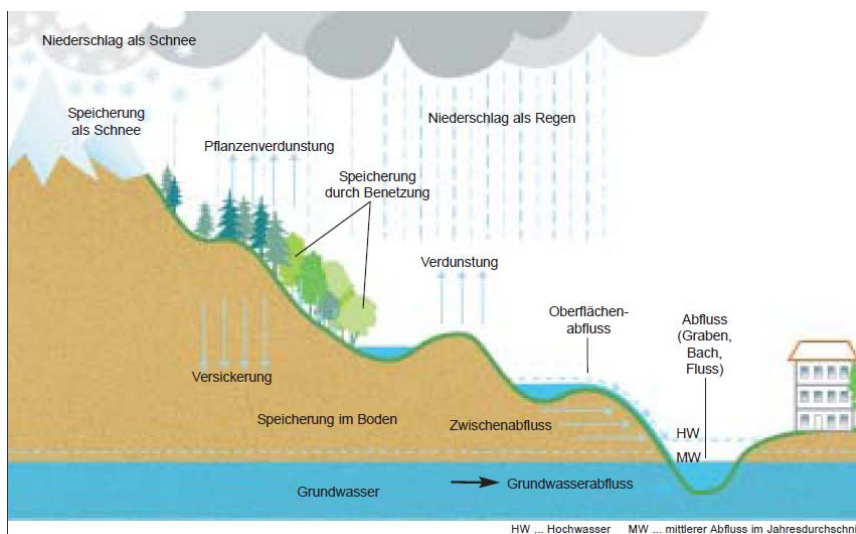


Abb. 4.1: Hochwasserbildung (Quelle: Die Kraft des Wassers, BMLFUW) [2]

Der über den normalen Basisabfluss hinausgehende Abfluss wird als Hochwasserwelle bezeichnet. Diese wird von ihrer maximalen Höhe und der Dauer, die zum Erreichen der Hochwasserspitze sowie der Rückkehr zum Basisabfluss benötigt wird, gekennzeichnet. Der Ablauf eines Hochwassers ist dabei von der Art des Niederschlagsereignisses, der Schneeschmelze und der Größe, Lage und Beschaffenheit des Einzugsgebietes des Gewässers abhängig.

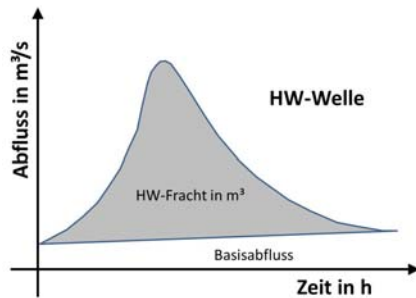


Abb. 4.2: Hochwasserwelle

Für den Ablauf einer Hochwasserwelle ist die Größe des Einzugsgebietes von besonderer Bedeutung. Je kleiner das Einzugsgebiet und je stärker das Niederschlagsereignis ist, umso schneller entsteht das Hochwasser und umso kürzer ist die Vorwarnzeit. In vielen Gebieten reicht daher die Zeit bis zum Eintreffen einer Hochwasserwelle für spontane Schutzmaßnahmen nicht aus. Sinnvoller Hochwasserschutz muss daher vorbeugend geleistet werden.

Gefahren resultieren aus:

- Eindringen von Wasser in das Gebäude:
 - durch die undichte Gebäudehülle,
 - durch Öffnungen (Türen, Fenster, Keller-/Lichtschächte, Garagentore),
 - über das Kanalsystem falls die Rückstausicherung fehlt/versagt.
- Erosion im Bereich der Gebäudefundierungen:
 - direkte Erosion,
 - indirekt durch sackende Rutschungen bei Gebäuden im Uferbereich.
- Feststoffablagerungen außerhalb und innerhalb des Gebäudes.
- Anprall von schwimmenden Feststoffen (Baumstämme).
- Auftrieb.

4.2 Überflutungen durch oberirdisches Hangwasser

Definition des Begriffes „Hangwasser“

Hochwasser, das nicht durch Bäche und Flüsse, sondern in sonst trockenen Einzugsgebieten durch flächenhaften Abfluss von Oberflächenwässern insbesondere aus Hanglagen infolge von Niederschlag und Schmelzwasser (Tauflut) entsteht.

Die Gefährdung durch Hangwasser ist tückisch, da häufig nicht augenscheinlich. Gefährdet sind lokale Tiefstellen wie Hangmulden, wenn sich in diesen der Oberflächenabfluss aus dem Einzugsgebiet sammelt. Infolge von intensivem Starkregen und reduzierter Versickerungsfähigkeit des Bodens (z. B. verdichteter oder gefrorener Boden) kann schadbringendes Hangwasser auch in kleinen, unscheinbaren Einzugsgebieten auftreten. Eine Veränderung oder Verstärkung des Auftretens von Hangwasser ist zu erwarten, wenn

- die Abflussverhältnisse durch neue Straßen, Wege und Bebauungen hinsichtlich der Wasserwege und der Wassermenge verändert wurden,
- die Abflussverhältnisse durch eine geänderte landwirtschaftliche Nutzung verschärft wurden.

Oberirdisches Hangwasser tritt in der Natur häufig auf, ist aber oft nur für kurze Zeit während des Niederschlagsereignisses zu beobachten. Das Hangwasser wird daher üblicherweise von niemandem beachtet, solange keine Gebäude oder andere Nutzungen vorhanden sind, welche Schaden nehmen können.

Gefahren resultieren aus:

- Eindringen von Wasser in das Gebäude:
 - durch die undichte Gebäudehülle,
 - durch Öffnungen (Türen, Fenster, Keller-/Lichtschächte, Garagentore),
 - über das Kanalsystem falls die Rückstausicherung fehlt/versagt.
- Erosion im unmittelbaren Gebäudebereich.

4.3 Grundwasseranstieg und Grundwasserhochstand

Definition des Begriffes „Grundwasser“

Grundwasser ist Bodenwasser, das die Bodenhohlräume vollständig sättigt und dessen Druck mit der Tiefe zunimmt (siehe Abb. 3.1).

Grundwasser ist sehr häufig vorhanden und bildet sich in den durchlässigeren Schichten über weniger durchlässigen Schichten. In Kies- und Sand-Kiesschichten kann es als mächtigerer Grundwasserhorizont auftreten, für Gebäudeschäden sind oft aber auch wenig mächtige Schichtwässer über stauenden Schluffen und Tonen verantwortlich. Die Grundwassersituation und die Grundwasserstandsschwankungen an einem bestimmten Ort sind von vielen lokalen Einflüssen abhängig, die jeweils lokal zu beurteilen sind. Die natürlichen Grundwasserstandsschwankungen können in Österreich bis zu mehrere Meter betragen und werden häufig nicht beachtet. Erst durch die Errichtung von Gebäuden oder durch die intensivere Nutzung eines Grundstückes werden die Grundwasserschwankungen überhaupt erst wahrgenommen.

Grobe Informationen über die auftretenden natürlichen Schwankungen des Grundwasserstandes können dem Hydrologischen Atlas Österreichs (BMLFUW) entnommen werden. Für einzelne Messstellen sind Daten im Internet (<http://gis.lebensministerium.at/eHYD>) abrufbar oder Informationen bei den hydrografischen Abteilungen der Länder verfügbar.

Grundwasseranstieg und Grundwasserhochstand können durch verschiedene Ursachen oder Kombinationen von Ursachen entstehen:

- **Niederschlag:**
Längere Niederschlagsperioden oder mehrere überdurchschnittlich feuchte Jahre in Folge können zu verstärkter Versickerung und damit zu Grundwasserhochständen führen, welche in länger dauernden trockenen Perioden nicht auftreten.
- **Hochwasserführung von Flüssen und Bächen:**
Das Grundwasser steht häufig in einem lokalen Zusammenhang mit dem Wasserspiegel in den Flüssen und Bächen. Liegt der Wasserspiegel tiefer als das Grundwasser, so wirkt das Oberflächengewässer entwässernd auf das Grundwasser. Bei einem Anstieg des Wasserspiegels im Gewässer durch Hochwasser steigt auch das Grundwasser an. Dies erfolgt aufgrund der Fließwiderstände im Boden meist gedämpft und zeitlich verzögert. Ein Hochwasser führt zumindest lokal auch zu Grundwasserhochständen, die üblicherweise wesentlich länger andauern als das Hochwasserereignis selbst.
- **unterirdisches Hangwasser:**
Über stauenden geologischen Schichten in Hängen kann sich unterirdisches Hangwasser sammeln. Durch Starkregen und in niederschlagsreichen Wochen oder Monaten entsteht dieses vermehrt. Diese Form von Grundwasser kann durch die Verminderung der

Bodenreibung zu Hangrutschungen und Murbildung führen und damit weitere gravierende Gefährdungen für Gebäude hervorrufen.

Gefahren resultieren aus:

- Eindringen von Wasser in das Gebäude:
 - durch die undichte Gebäudehülle (Kellerwände, Leitungsdurchführungen, etc.),
 - durch Öffnungen (Kellerfenster, -türen),
 - durch das Kanalsystem (Rückstau).

4.4 Rück- und Überstau aus Entwässerungssystemen

Definition der Begriffe „Rückstau“ und „Überstau“

Rückstau bildet sich in den Gebäudeableitungen, sobald das Entwässerungssystem außerhalb des Hauses überlastet ist und der Wasserabfluss in den Gebäudeableitungen behindert ist.

Von einem Überstau wird gesprochen, wenn der Rückstau über das Straßenniveau ansteigt.

Die Entwässerungssysteme werden aus wirtschaftlichen Gründen nur auf häufigere (1- bis 10-jährliche) Niederschlagsereignisse ausgelegt. Bei Hochwasser kann der Wasserspiegel im Kanalnetz ansteigen, falls die Kanäle durch Überlastung aufgrund zu großer Regenmengen oder durch den hohen Wasserstand des Vorfluters zurückgestaut werden. Dieser Anstieg des Wasserspiegels im Kanalnetz kann sich durch Abflussleitungen und Hausanschlüsse bis ins Gebäudeinnere fortsetzen (siehe Abb. 4.3). Liegen keine Sicherheitseinrichtungen vor, steigt der Wasserspiegel im Leitungsnetz des Gebäudes bis auf das Wasserspiegelniveau im Kanalnetz (Rückstauebene) an. Dies kann zu Wasseraustritten aus den Abflüssen der Sanitäreinrichtungen o.Ä. führen.

Bei der Planung der Grundstücksentwässerung ist zu berücksichtigen, dass bei Rückstau aus dem Kanalnetz keine Ableitung von Niederschlagswässern möglich ist und daher Maßnahmen zur Ableitung und Retention auf dem eigenen Grundstück vorzusehen sind.

In Überschwemmungsgebieten ist der Hochwasserstand für einen eventuellen Rückstau in die Kanalisation entscheidend.

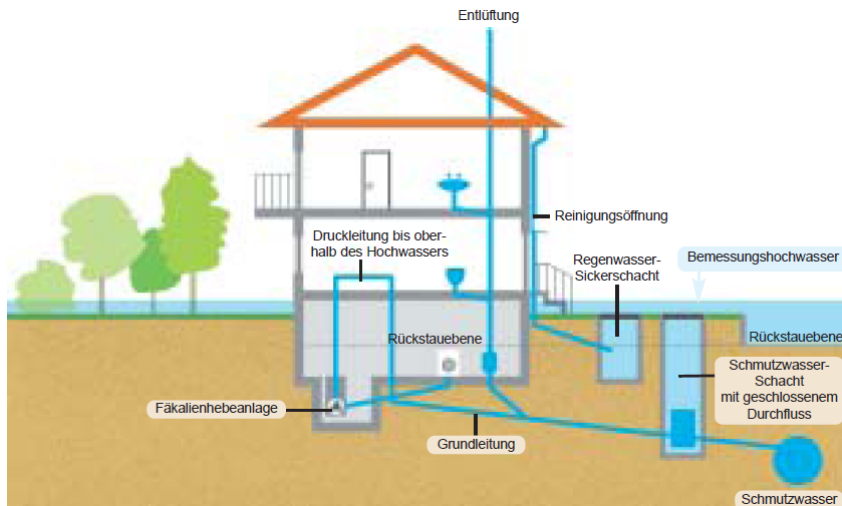


Abb. 4.3: Hausentwässerung mit Schutz vor Rückstau aus dem Kanalnetz (Quelle: Die Kraft des Wassers, BMLFUW) [2]

Gefahren resultieren aus:

- Eindringen von Wasser in das Gebäude durch das Kanalsystem.

5 Gebäudeschutzmaßnahmen

Beim nachfolgenden Kapitel handelt es sich um ein Exzerpt aus dem Buch *Bauen und Naturgefahren-Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz [12]* der Kapitel 8.2 *Gebäudeschutzmaßnahmen gegen Überflutungen* und Kapitel 12.2.3. *Nutzungskonzepte für den Innenraum*.

Bei der Planung von Maßnahmen gegen die in Kapitel 2 zusammengestellten Gefährdungsbilder ist folgende Hierarchie einzuhalten:

- 1.) Sicherstellung der Standsicherheit des Gebäude bzw. von Teilen davon gegen Wasserdruck, Anprall, Auftriebsbruch und Erosionsbruch.
- 2.) Verhinderung des Eindringens von Wasser und Feststoffen durch die Gebäudehülle, durch Öffnungen oder das Kanalsystem.
- 3.) Verringerung des Personenrisikos und des Schadenspotenzials im Innenraum durch eindringendes Wasser und Feststoffe.

Bei den Maßnahmen wird prinzipiell unterschieden zwischen:

- organisatorischen planerischen Maßnahmen,
- permanenten konstruktiven Maßnahmen,
- Sofortmaßnahmen gegen Wassereintritt im Ereignisfall und
- Maßnahmenkombinationen.

Bei der Durchführung von Maßnahmen ist jedenfalls zu prüfen, ob Auswirkungen auf Rechte Dritter entstehen (z. B. Abflussverlagerung). In diesem Fall kann eine wasserechtliche Bewilligung erforderlich sein.

5.1 Organisatorische planerische Maßnahmen

Die folgenden Anforderungen sollten beim Bebauungsplan und beim architektonischen Entwurf des Gebäudes berücksichtigt werden.

5.1.1 Anforderungen an den generellen Entwurf

Generell sollten Überflutungsflächen (HQ₁₀₀) von Bebauungen freigehalten werden. Im Falle von erhöhten Risiko-/Restrisikoflächen sollten bei der Erstellung von Bebauungsplänen die günstigen topografischen Gegebenheiten des Grundstückes bei der Festlegung der Baufluchtlinien berücksichtigt werden. Wichtig ist, dass eine möglichst schadlose Ableitung des Hochwassers zwischen den Gebäuden stattfinden kann. Dabei sind die folgenden Punkte bei der Anordnung der Gebäude zu beachten, um Schäden aus Überflutungen gering zu halten:

- Erfüllung des minimalen flussmorphologischen Raumbedarfes (FMRB_{min}): Erhaltung/Herstellung eines minimalen Sicherheitsabstandes der 1- bis 3-fachen Flussbreite (aktuelle Breite zwischen Böschungsoberkanten) links- und rechtsufrig mit absolutem Bauverbot. Insgesamt sollte zumindest die 3- bis 7-fache Flussbreite freigehalten werden, um Flächen für die morphologischen Veränderungen bei großen Hochwasserereignissen zur Verfügung zu haben und damit Schäden zu verringern (Habersack et al., 2010).
- Tiefe Lage in Geländesenken, alte Abflussrinnen und Bereiche mit konzentriert abfließendem Hangwasser meiden.
- Abflussbereiche frei halten (offene Bauweise bevorzugen).
- Bei der Planung der Maßnahmen ist darauf zu achten, dass Abflussbereiche bestehen bleiben und durch die Verbauung (z. B. nachträglich errichtete Nebengebäude) nicht abgeriegelt werden.

- Grundriss des Objektes: Die Bauform kann den Wasserabfluss in gezielten Bahnen ablenken. Verwinkelte Vorsprünge und Erker können den Abfluss behindern bzw. sogar aufstauen.
- Freilandgestaltende Elemente wie Biotope (Folienteiche) sind gegen Auftrieb zu sichern.
- Für die periodische Räumung und Gehölzpflege ist es erforderlich, einen Betreuungstreifen von mindestens fünf Metern zu erhalten.
- Nebengebäude (Garagen, Geräteschuppen, etc.) als Puffer in Prozessrichtung vor das Hauptgebäude anordnen. Diese schützen das Hauptgebäude vor dem direkten Anprall von Festkörpern.
- Zum Schutz des Objektes Ablenkmauern oder -dämme anordnen. Dadurch darf keine Beeinträchtigung von fremden Rechten erfolgen.
- Abriegelnde, quer zu Strömungsrichtung liegende Bauten oder Gartenelemente wie dichte Hecken, enge Maschendrahtzäune und Mauern ohne Durchlässe vermeiden.
- Flächen im natürlichen Zustand bewahren. Flächen wasserdurchlässig und versickerungsfähig erhalten.
- Zu versickernde Oberflächenabwässer wie zum Beispiel deren Abfluss von Regenrinnen nicht punktuell in den Boden einleiten. Dies führt häufig zu Wasseraustritten am Hangfuß, die massive Hangbewegungen auslösen können.
- Gelände, im Speziellen auch die Zufahrt zum Haus, stets zum Gebäude hin ansteigend anlegen.

5.1.2 Gefahrenangepasste Nutzungskonzepte und Raumorganisation

Durch angepasste Nutzungskonzepte und Raumorganisation können Personenschäden vermieden und Sachschäden reduziert werden. Der Grundsatz dabei ist, die Räume mit der höchsten Aufenthaltsdauer von Menschen und teure Haustechnik (z. B. Heizungsanlagen) möglichst weit von den gefährdeten Bereichen des Gebäudes anzuordnen. Bei wasserbezogenen Gefahren sind dies alle Bereiche unterhalb der Hochwassermarken.

Folgende Maßnahmen sind möglich:

- Nebenräume (Räume mit geringer Aufenthaltsdauer von Personen) in den gefährdeten Bereichen anordnen.
- Ausstiegsmöglichkeit auf das Dach vorsehen – Generell ist an eine Möglichkeit zur Evakuierung aus der Luft zu denken.
- Verteilerkasten und Hausanschlüsse in einem Raum über der Hochwasserlinie installieren. Bis zu diesen Anschlüssen sind die Elektroleitungen überflutungssicher auszubilden.
- Es empfiehlt sich, Heizungsanlagen, Öltanks und Pelletslager nicht im hochwassergefährdeten Keller oder anderen hochwassergefährdeten Räumen zu installieren.

5.2 Permanente konstruktive Gebäudeschutzmaßnahmen

5.2.1 Maßnahmen gegen die Gefährdung der Standsicherheit des Gebäudes

Vor den Maßnahmen in Kapitel 5.2.2 und 5.2.3 muss die Standsicherheit des Gebäudes sichergestellt werden. Gefahren für die Standsicherheit resultieren in erster Linie aus dem Auftrieb auf die Bodenplatte bzw. die Fundamente. Bei strömendem Hochwasserabfluss kommen der Anprall von schwimmenden Komponenten aus dem Abfluss, Erosion im Fundamentbereich und Feststoffablagerungen vor dem Haus oder im Gebäude dazu.

Der Auftrieb kann zu einem Auftriebsbruch des Gebäudes führen. Gegen einen Auftriebsbruch wirken z. B. Bodenplatten mit hohem Eigengewicht oder eine in den Untergrund verankerte Bodenplatte (Abb. 5.1).

Anprall von Komponenten kann Außenwände beschädigen. Gegen die Beschädigung bzw. Zerstörung können folgende Maßnahmen ergriffen werden (diese sind in Abb. 5.1 dargestellt):

- Verstärkung von bestehenden Mauern durch Vorsatzschalen aus Stahlbeton.
- Außenmauern, die frontal zur Anströmrichtung liegen und somit dem Anprall von Feststoffen ausgesetzt sind, sollten in Stahlbeton ausgeführt werden.
- In beiden Fällen sind bei der Bemessung der Verstärkungsmaßnahmen oder der Außenwand entsprechende Lastfälle zu berücksichtigen.
- Vorbau von Nebengebäuden oder Schutzmauern.
- Freistehende Säulen von Dachkonstruktionen oder Balkonen sind entweder zur Gänze oder zumindest im unteren Bereich in Stahlbeton auszuführen und auf ein Streifenfundament zu setzen, um sowohl gegen Erosion, ungleiche Setzungen als auch Feststoffanprall geschützt zu sein (Abb. 5.2).

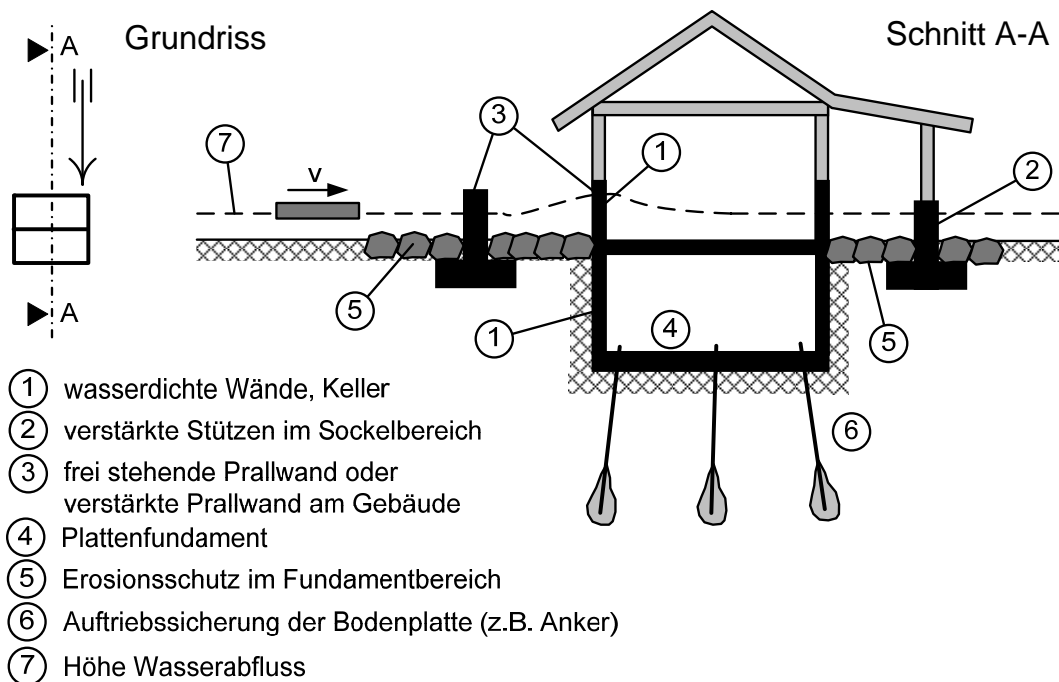


Abb. 5.1: konstruktive Maßnahmen gegen den Verlust der Standsicherheit (© Jürgen Suda); aus [13]

Durch Erosion kann die Tragfähigkeit der Fundamente reduziert werden. Gegen das Freilegen und Unterspülen der Fundamente können folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Platten- oder Trägerrostfundamente können teilweise Unterspülungen durch Kräfteumlagerungen besser kompensieren als Streifen- und Punktfundamente. Ungeachtet der Baugrundverhältnisse ist eine tragende Bodenplatte (Plattenfundament) einem Streifenfundament vorzuziehen, sodass Teilunterspülungen nicht unmittelbar zu Setzungsschäden führen.
- Bei Gebäuden im Uferbereich sollte die Fundierung mindestens 1,0 m unter das Niveau der Bachsohle reichen (bei HW-Ereignis 2005 nicht ausreichend – daher sollten generell keine Gebäude im Uferbereich errichtet werden) .
- Grobsteinschichtungen und Geotextilien erhöhen den Erosionswiderstand in kritischen Bereichen. Solche Bereiche finden sich an den Hausecken und an umströmten Stützen

(Wirbelbildung). Dort kommt es zu erhöhten Erosionsbeanspruchungen durch fließendes Wasser.

Durch Feststoffablagerungen auf Geschossdecken (im Gebäude) oder auf Dächern können die Deckenkonstruktionen überlastet werden. Dies ist auch für Tiefgaragen und nicht überbaute Keller relevant. Die Tragfähigkeit von Deckensystemen kann generell durch folgende Maßnahmen erhöht werden:

- Berücksichtigung von entsprechenden Lastfällen bei der statischen Bemessung der Decken.
- Geschossdecken aus Stahlbeton verwenden (sind höher belastbar und wasserdicht).
- Verringerung der Spannweiten der Deckenelemente durch Unterzüge, Mauern oder Stützen (Flachdecke).

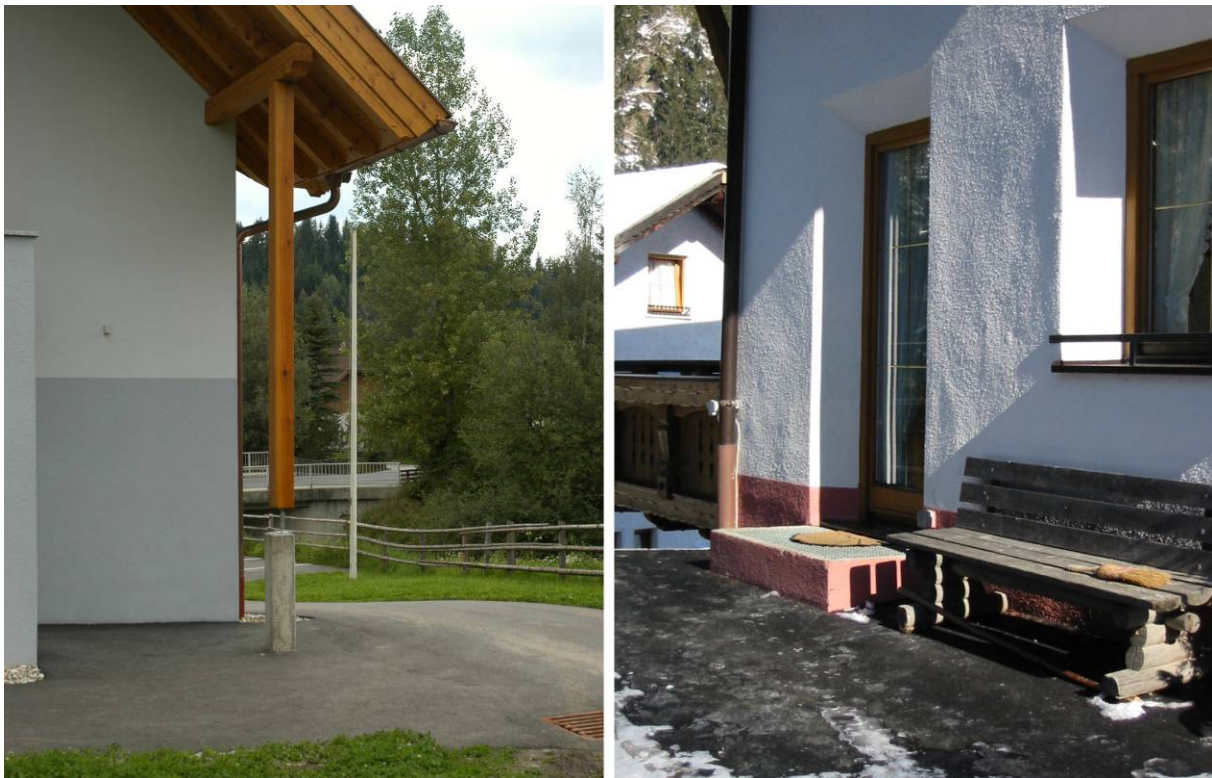


Abb. 5.2: teilweise verstärkte Einbauten: (A) Im unteren Bereich in Stahlbeton ausgeführte Dachstütze; (B) im unteren Bereich mit Rohr verstärkte Dachrinne (Quelle A: Inst. für alpine Naturgefahren, BOKU; Quelle B: die.wildbach); aus [13]

5.2.2 Maßnahmen gegen Wassereintritt in das Objekt

Wassereintritt lässt sich grundsätzlich durch Ausweichen aus dem Überschwemmungsbereich und durch eine wasserdichte Gebäudehülle vermeiden.

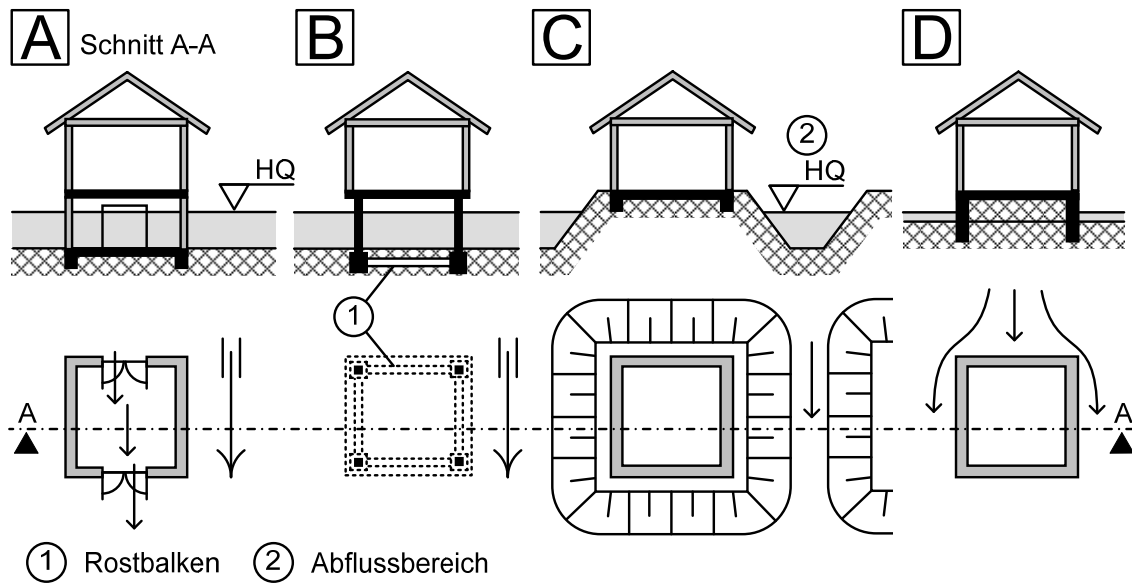


Abb. 5.3: Erhöhte Bauweise: (A) Flutbares Erdgeschoss; (B) aufgeständerte Bauweise; (C) Anschüttung; (D) erhöhter Sockel (© Jürgen Suda); aus [13]

5.2.2.1 Wasserdichte Bauweise

Bei einer wasserdichten Bauweise werden alle beaufschlagten Außenflächen wasserdicht ausgeführt. Dabei sollte eine Verdrängung von Wasservolumen durch bauliche Einrichtungen in Regionen mit hoch anstehendem Grundwasser sowie in hochwassergefährdeten Gebieten generell vermieden werden. Es ist besonders auf die wasserdichte Ausbildung der Bauwerksfugen (z. B. Anschluss Fundamentplatte aufgehendes Mauerwerk) zu achten. Die wasserdichte Bauweise muss bis über die Hochwassermarke beibehalten werden. Besonders wichtig ist die Abdichtung aller vorhandenen Öffnungen im Gebäude (Kanal, Türen, Kellerfenster, Leitungsdurchführungen, etc.). Folgende Punkte sind zu beachten (Abb. 5.4):

- Kellergeschosse als wasserdichte Wanne ausführen. Dabei sind schwarze, braune und weiße Wannen möglich. Schwarze Wannen sind mit Bitumenbahnen abgedichtet. Braune Wannen werden mit Bentonitbahnen abgedichtet, wobei hier die Abdichtung durch die hohe Quellfähigkeit des Bentonits erreicht wird. Die Ausführung von braunen Wannen ist im ÖVBB-Merkblatt „Bentonitgeschützte Betonbauwerke – Braune Wannen“ [10] geregelt. Weiße Wannen bestehen aus wasserundurchlässigem Beton. Die Ausführung und Bemessung von weißen Wannen ist in der ÖVBB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“ 0 geregelt.
- Die Abdichtung der Gebäudehülle oberhalb des Kellers kann mittels einer vorgesetzten Bitumenschicht erfolgen. Dabei ist besonders auf die wasserdichte Ausbildung der Fuge zwischen Kellerdecke und aufgehendem Mauerwerk zu achten.
- In Bodenplatte ausreichend dimensionierte Bodenabläufe einbauen.
- Bodenabläufe und generell Kanalleitungen sind mit einer Rückstausicherung auszurüsten, um ein Eindringen von Abwasser aus dem Kanalsystem zu unterbinden. Zur Sicherung gegen Rückstau eignen sich Hebeanlagen und Rückstauklappen. Rückstauklappen sind Systeme, die das Gebäude sichern, während Hebeanlagen das Abwasser in das Kanalnetz pumpen und somit auch im Rückstaufall eine Entwässerung möglich machen. Rückstauklappensysteme können auch für den Siphon einzelner Ablaufstellen wie Waschbecken und Spülen nachgerüstet werden.
- Gefälle des Bodens zu Entwässerungseinrichtungen. Gegebenenfalls ist ein Pumpensumpf einzuplanen, um das abzupumpende Wasser über die Druckebene heben zu können.

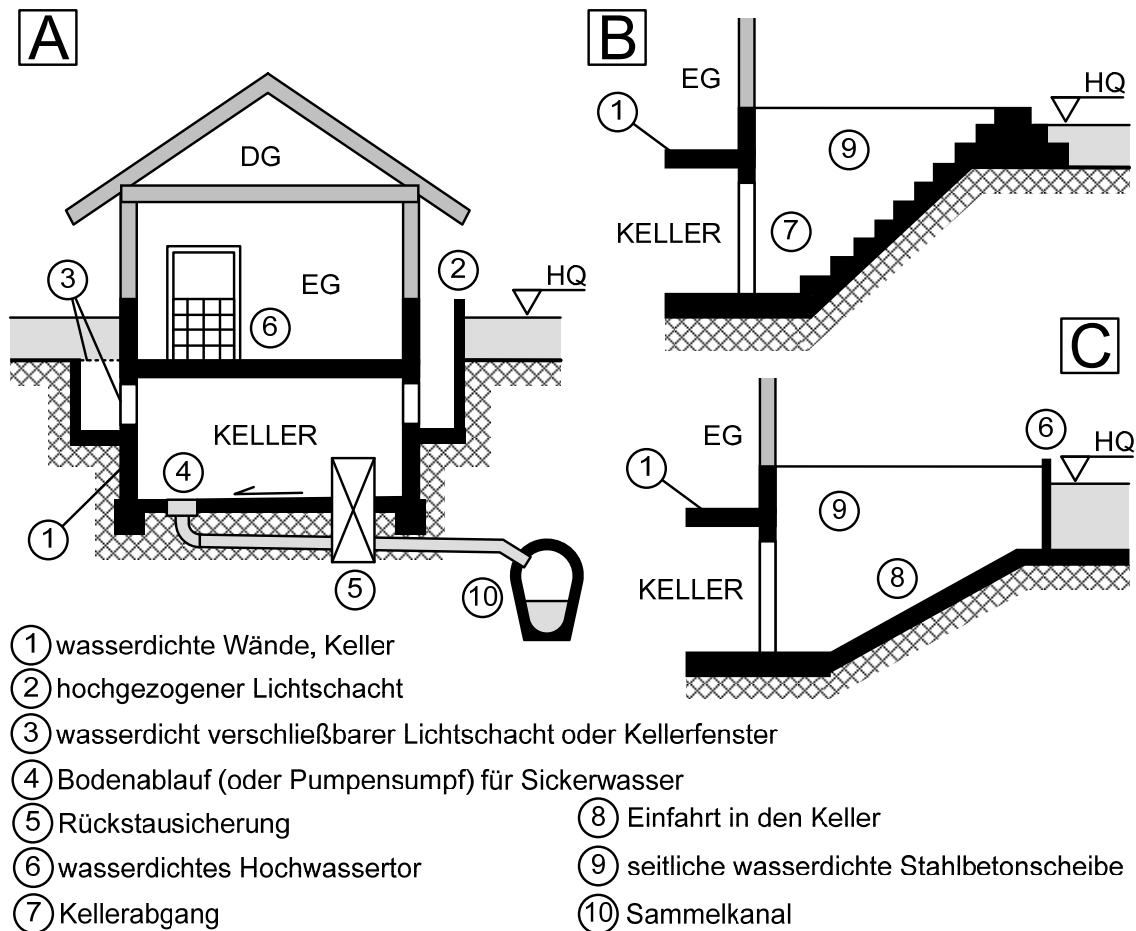


Abb. 5.4: wasserdichte Bauweise: (A) Schnitt durch Gebäude mit wasserdichtem Keller und abgedichteten Öffnungen; (B) Abdichtung von Zugängen unter Niveau mittels Erhöhung der Treppe; (C) Abdichtung von Zugängen unter Niveau mittels Hochwassertor (© Jürgen Suda); aus [13]

Gebäudeöffnungen wie Kellerfenster oder Kellereingänge, die von Haus aus unter der Oberfläche liegen, sind besonders gefährdet. Prinzipiell müssen alle Öffnungen bis zur maximal zu erwartenden Höhe des Hochwasserabflusses wasserdicht verschließbar ausgeführt werden. Dabei gibt es folgende Möglichkeiten:

- Druckwasserdicht mit der Außenwand verbundene, nach unten geschlossene Kellerfensterlichtschächte aus Stahlbeton, die deutlich über das Hochwasserniveau hochgezogen werden (Abb. 5.4 A und Abb. 5.5).
- Errichtung der Lichtschächte aus Beton, da Kunststofflichtschächte im Fall von Erosion bzw. Geschiebetrieb und Anprall von Festkörpern eine deutlich reduzierte Widerstandsfähigkeit aufweisen.
- Kellerlichtschächte mit beweglichen Stahlabdeckungen mit Gummidichtungen verschließen. Bei drohender Hochwassergefahr können diese vorsorglich geschlossen werden, im Alltag wird eine natürliche Beleuchtung und Belüftung der Kellerräume zugelassen (Abb. 5.6).
- Kellerlichtschächte mit Glasbausteinen verschließen. Kellerräume ohne die Notwendigkeit von Luftzirkulation können so hochwassersicher gemacht werden.
- Kellerabgänge mittels vorgebautem Stufenpodest gegen Wassereintritt sichern (Abb. 5.4 B und Abb. 5.7)
- Wasserdichte, verstärkte Fenster und Türen von außen anschlagen, also nach außen öffnend. Der Anpressdruck des anstehenden Wassers drückt das Fensterblatt auf den Rahmen bzw. die Dichtung und sorgt somit für zusätzliche Abdichtung.

- Wassereintritt an der Verbindung Fensterstock-Mauerwerk verhindern. Eine stabile Verbindung zwischen Fenster- und Türstöcken und dem umgebenden Mauerwerk leitet die auftretenden Kräfte optimal in die Mauer ab. Das übliche Fixieren von Rahmen mittels Montageschaum (Polyurethan- oder PU-Schaum) ist nicht empfehlenswert. Vielmehr ist ein stabiler Stahlrahmen in das Mauerwerk zu integrieren, auf den von außen der Fensterrahmen aufgelegt, fixiert und abgedichtet wird.
- Bei Türstöcken Metallzargen bevorzugt einsetzen. Als Türblatt bewähren sich verzinkte Metalltüren oder Edelstahltüren. Derartige Türen gibt es in speziellen Ausführungen als doppelwandige Hochwassertüren. Da diese im Wohnbereich jedoch unansehnlich sind, können hier auch massive Holztürblätter verwendet werden, die im Hochwasserfall vorsorglich ausgehängt werden. Auch die Verwendung von massiven Holzzargen ist grundsätzlich möglich, während solche aus Spanplatten aufgrund ihrer Quellfähigkeit zu vermeiden sind.
- Einfahrten zu Tiefgaragen können mittels Schwenktor gegen Wassereintritt gesichert werden (Abb. 5.4 C und Abb. 5.8).
- Verstärkte Dichtungen bei Fenstern verwenden. Dadurch verzögert sich das Eindringen von Wasser durch die Fugen im Fenster.



Abb. 5.5: Druckwasserdicht mit der Wand verbundener, nach unten geschlossener Kellerfensterlichtschacht aus Beton, der deutlich über das Hochwasserniveau hochgezogen wurde; aus [9]



Abb. 5.6: Kellerlichtschacht aus Beton, der mittels Stahlabdeckung mit Gummidichtung rasch wasserdicht verschlossen werden kann; aus [9]



Abb. 5.7: Mittels Stufenpodest über das Hochwasserniveau gezogener Kellerabgang mit Stahlbetonschutzmauer; gegen Feststoffanprall ungeschütztes Fenster auf Straßenniveau; aus [9]



Abb. 5.8: Einfahrt einer Tiefgarage, die durch ein Schwenktor gegen Wassereintritt gesichert werden kann (Quelle: die.wildbach); aus [9]

5.2.3 Vermeidung von Schäden im Innenraum und an der Haustechnik

Bei planmäßig flutbaren Geschossen sind die folgenden Vorschriften unbedingt einzuhalten. In Geschossen, die trotz der vorgenannten Schutzmaßnahmen überflutet werden könnten, empfiehlt sich das Einhalten dieser Vorschriften, da dadurch das Schadensausmaß deutlich reduziert wird. Generell sind wasserlösliche und quellfähige Materialien beim Innenausbau zu vermeiden.

- Schwimmend verlegte Estriche (Trockenestrich) wegen Gefahr des Aufschwimmens in überflutbaren Räumen vermeiden.
- Möglichst Betonestriche verwenden, Fliessestriche neigen aufgrund ihres hohen Gipsanteiles zum Quellen.
- Wasserbeständige Dämmmaterialien verwenden (Hartschaumstoff, XPS, etc.)
- Wasserlösliche Kleber zwischen Rohboden und Bodenbelag vermeiden.
- Wasserunempfindlicher Innenausbau mit Fliesen und mineralischem Putz.
- Leichtbaukonstruktionen (Holzriegelwände mit innen liegendem Dämmmaterial) erleiden schwere Schäden durch Wasseraufnahme. Die Wasseraufnahme verursacht ein Zusammensacken des Dämmmaterials innerhalb der Wände. Die isolierende Wirkung wird dadurch drastisch reduziert, die Austrocknung erfolgt nur sehr langsam. Mit Schimmelbildung innerhalb der Wände und Decken sowie hohen Heizkosten muss gerechnet werden.
- Fenster aus Aluminium oder Kunststoff bevorzugen. Die Oberflächen mancher Kunststofffenster können unter Umständen durch im Wasser gelöste Stoffe angegriffen werden. Die Verwendung von Holzfenstern ist ebenfalls möglich, für gute Austrocknung mit ausreichender Belüftung muss jedoch gesorgt werden.

Heizungsanlagen und Öltanks sind wenn möglich außerhalb der Überschwemmungszone anzuordnen. Wenn dies nicht möglich ist, sind die folgenden Maßnahmen zu setzen:

- Gas- oder Holzheizung der Ölheizung vorziehen. Im Falle einer Leckage werden geringere Schäden durch Verschmutzung und Geruchsbelästigung in den eigenen vier Wänden und auch keine Umweltschäden verursacht.
- Tanks müssen auftriebssicher verankert sein. Leere Tanks müssen statisch den 1,3-fachen äußeren Wasserdruck aufnehmen können. Erdtanks sind der Gefahr der Erosion ausgesetzt und werden günstigerweise durch eine mächtige Erdüberdeckung, mittels einer abdeckenden Betonplatte oder durch Verankerung mit Stahlbändern in einer Betonbodenplatte gegen Auftrieb gesichert.
- Öltanks in geschlossenen Räumen können mittels Verankerung im Boden oder Abstützung zur Decke gegen Auftrieb und Kippen gesichert werden. Dabei müssen Drehbewegungen des Tanks jedoch ausgeschlossen werden können (Abb. 5.9).
- Zuflussleitung zum Brenner durch Ventil bzw. Absperrhahn absperrbar.
- Entlüftungsleitungen, Entlüftungsschächte über Hochwasserniveau führen und auf der gesamten Länge verankern (Abb. 5.10).
- Befüllanschlüsse von Öl- oder Pelletstanks verschließbar ausführen.
- Hinweise zur Aufstellung und Ausführung von Stahlbehältern in hochwassergefährdeten Gebieten finden sich in der ÖNORM C 2119 [12].

Um die Schäden an der Elektroinstallation zu reduzieren bieten sich folgende Möglichkeiten an (siehe auch Kapitel 5.1.1):

- Elektroinstallationen in überflutbaren Räumen mit einem Notschalter von der übrigen Installation trennen. Diese sollen über eigenen Fehlerstromschutzschalter (FI) verfügen.
- Steckdosen möglichst hoch über dem Fußboden installieren.
- Leitungsdurchführungen (z. B. Satelliten-TV) durch die Hausmauer abdichten.

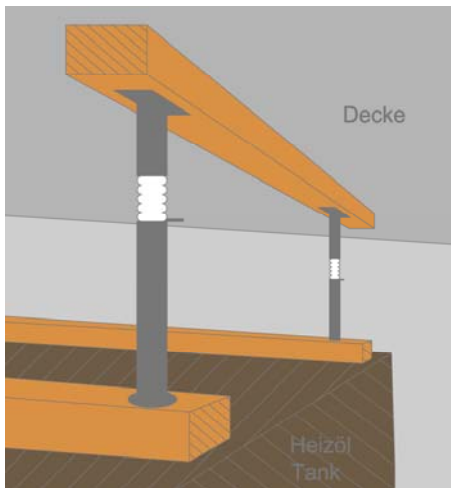


Abb. 5.9: Gegen die Kellerdecke abgestützter Öltank, um Auftrieb zu verhindern (Quelle: Aller); aus [9]



Abb. 5.10: Über das Hochwasserniveau gezogener Lüftungsschacht; aus [9]

5.3 Sofortmaßnahmen gegen Wassereintritt im Ereignisfall

Die zuvor dargestellten permanenten konstruktiven Maßnahmen werden meist mit temporären Sofortmaßnahmen kombiniert. Sofortmaßnahmen können in den meisten Fällen auch bei bestehenden Gebäuden nachgerüstet werden, um das Schadensausmaß zu reduzieren. Sofortmaßnahmen haben primär das Ziel, den Wassereintritt im Ereignisfall in das Gebäude zu reduzieren oder zu verhindern. Die Wirksamkeit von Sofortmaßnahmen ist von der Länge der Vorwarnzeit abhängig, da diese Systeme erst aufgebaut werden müssen.

Prinzipiell unterscheidet man zwischen mobilen vorgefertigten Systemen und behelfsmäßigen Sofortmaßnahmen.

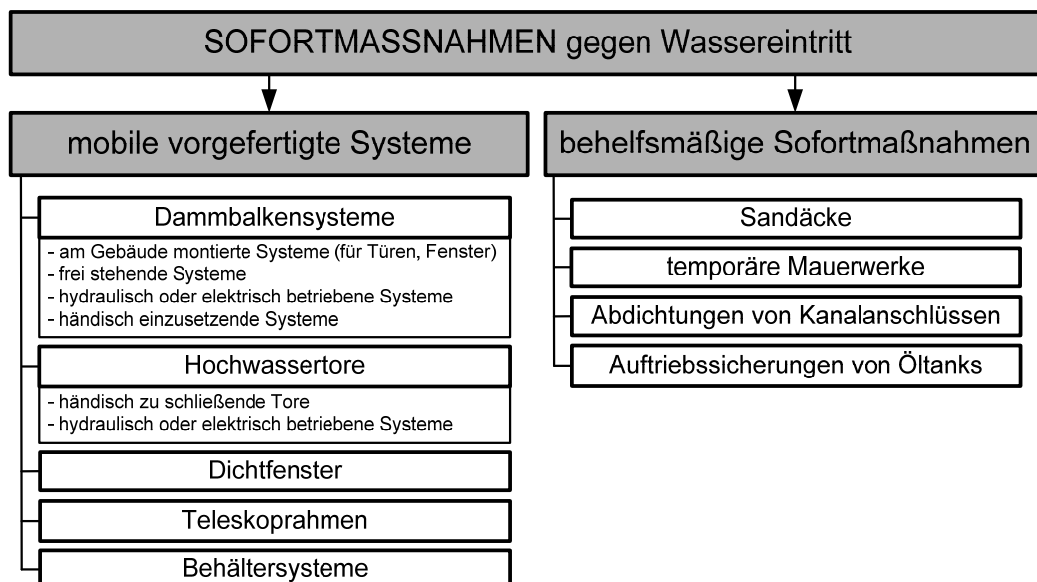


Abb. 5.11: Übersicht über die Sofortmaßnahmen im Ereignisfall; aus [13]

Diese Systeme können nur effizient eingesetzt werden, wenn es entsprechende Möglichkeiten zur Vorwarnung bzw. Alarmpläne gibt. Zusätzlich müssen diese Systeme auch in Abwesenheit des Liegenschaftseigentümers durch Dritte (z.B. Nachbar, Feuerwehr, etc.) aktiviert werden können.

5.3.1 Mobile vorgefertigte Systeme

Mobile Systeme mit permanent installierten Elementen haben eine sehr gute Wirkung gegen Wasser- und Schlammeintritt, für starken Geschiebetransport und den Anprall mitgeführter Feststoffe sind der Belastbarkeit jedoch Grenzen gesetzt.

Dammbalkensysteme (Abb. 5.12): Bei diesen Systemen sind Führungsschienen fest montiert. Im Ernstfall werden die Dammbalken (meist aus Aluminium) eingesetzt. Hierbei können gängige Systeme Stauhöhen bis 3 m und Öffnungen bis zu 6,5 m Breite erreichen. Um die Montagezeit kurz zu halten sollte das Einsetzen der Dammbalken regelmäßig geübt werden. Weiters ist es sinnvoll die Dammbalken in unmittelbarer Nähe zum Einsatzort zu lagern. Es gibt auch elektrisch oder hydraulisch betriebene Systeme (Abb. 5.12 A, B).

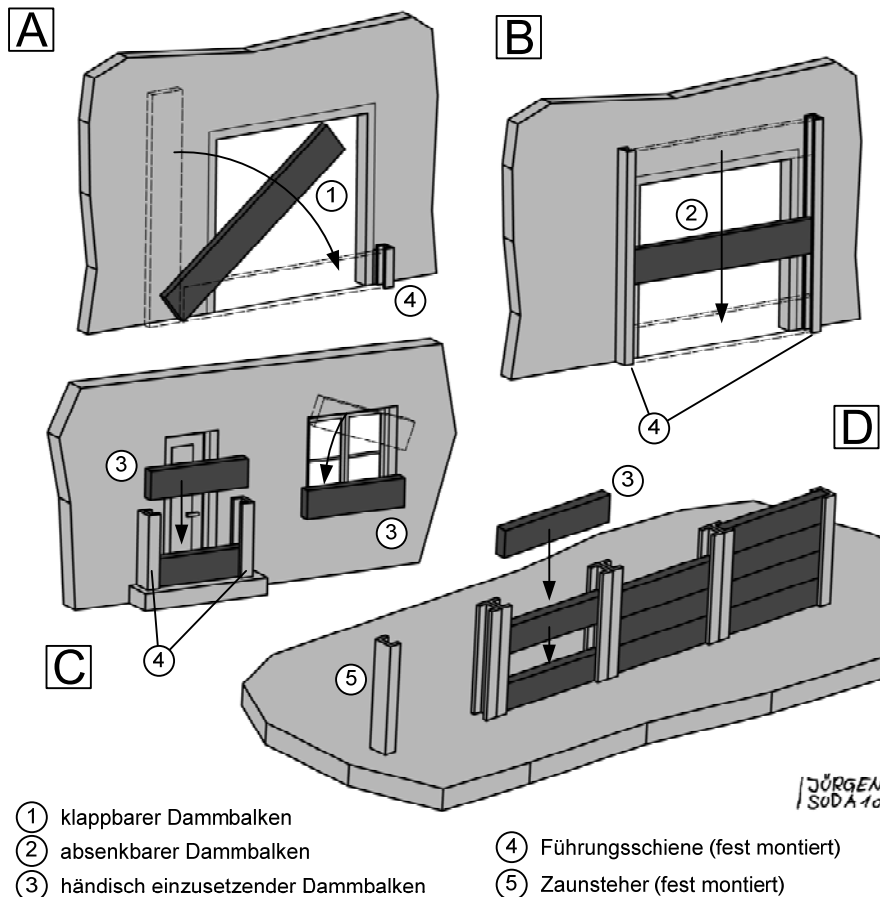


Abb. 5.12: Dammbalkensysteme: (A) hydraulisch klappbarer Dammbalken vor einer Einfahrt; (B) absenkbarer Dammbalken vor einer Einfahrt; (C) Dammbalken vor Türen und Fenstern; (D) frei stehende Wand aus Dammbalken (© Jürgen Suda); aus [13]

Hochwassertore (Abb. 5.13): Dies sind fest installierte wasserdichte Tore, die bei Hochwasserfall geschlossen werden. Die Höhe eines solchen Tores muss der Fließhöhe des Wassers + 0,5 m Freibord entsprechen. Es gibt auch elektrisch oder hydraulisch betriebene Systeme (z.B.: Abb. 5.13 B).

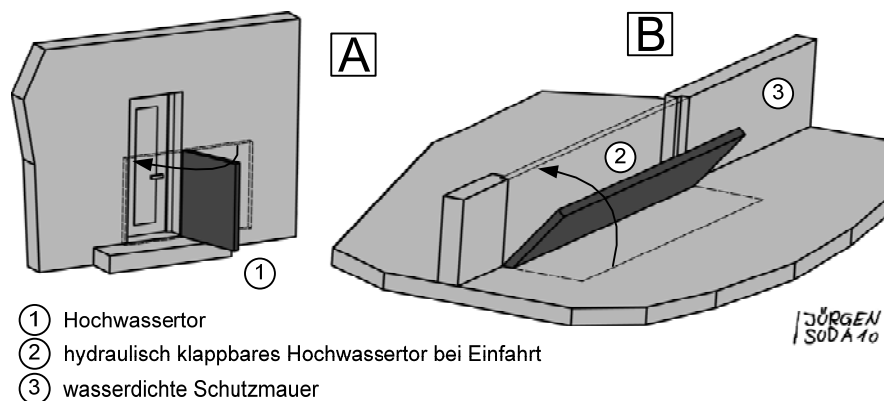


Abb. 5.13: Hochwassertore (A) Hochwassertor bei einem Hauseingang; (B) hydraulisch klappbares Hochwassertor bei einer Einfahrt (© Jürgen Suda); aus [13]

Vorgesetzte Dichtfenster oder Fensterschotts: Vorgesetzte Dichtfenster werden vor dem Ereignis in die bestehenden Fensterrahmen eingesetzt. Mittels Hebeln wird die Dichtung in den Fensterrahmen gepresst. Der Vorteil dieser Fenster ist, dass weiterhin Licht in den Raum gelangen kann und keine separaten Führungsschienen notwendig sind (Abb. 5.14 A). Fensterschotts aus Aluminium oder Edelstahlprofilen werden in Führungsschienen eingesetzt (Abb. 5.14 B). Ihr Einsatz ist somit unabhängig von der Bauart des Fensters. Sie sind lichtundurchlässig, weisen jedoch einen höheren Widerstand gegen Feststoffanprall auf.

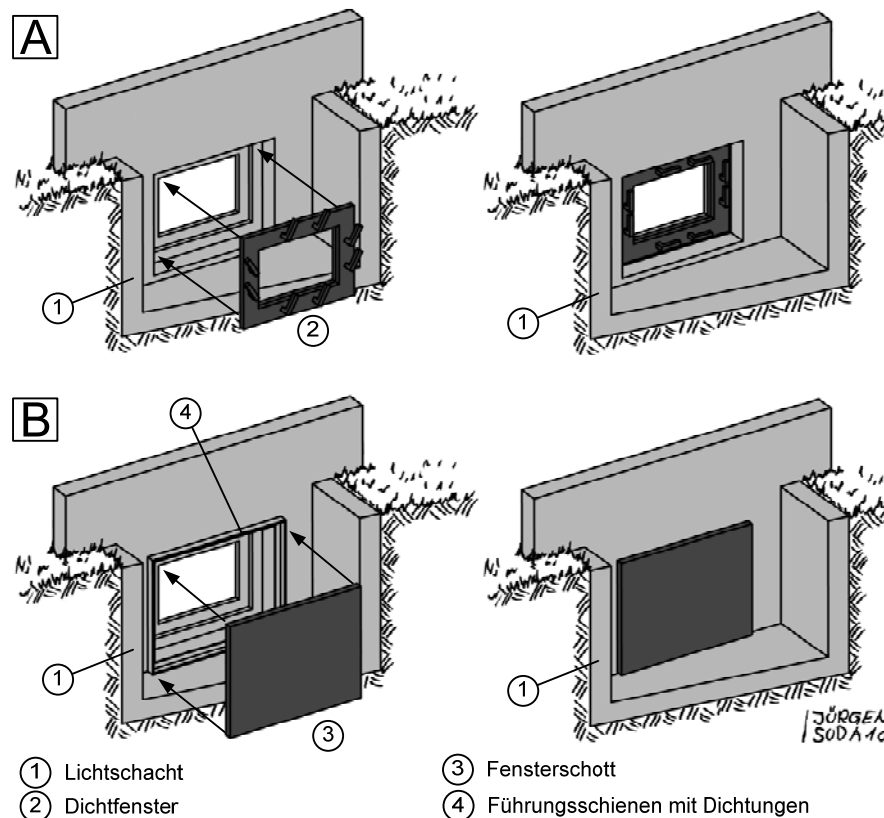


Abb. 5.14: Dichtfenster und Fensterschotts: (A) Dichtfenster werden in den Rahmen von bestehenden Fenstern eingesetzt; (B) Fensterschotts werden auf fest montierte Schienen montiert (© Jürgen Suda); aus [13]

Behältersysteme (Abb. 5.15): Etwas zeitaufwendiger ist die Montage von Behältersystemen, die mit Wasser gefüllt werden und so ihre Standfestigkeit erreichen. Durch flexible Außenwände passt sich das System sehr gut an alle Begebenheiten an und erreicht eine gute Dichtheit an Wänden und Mauern. Zum Schutz vor mitgeführten Feststoffen kann ein Prallschutz mit Aluminium-Armierung an

der Außenseite der Behälter befestigt werden. Bei der Errichtung längerer Wände werden die einzelnen Behälter mit Eisenstangen miteinander zu einer zusammenhängenden Kette verbunden.

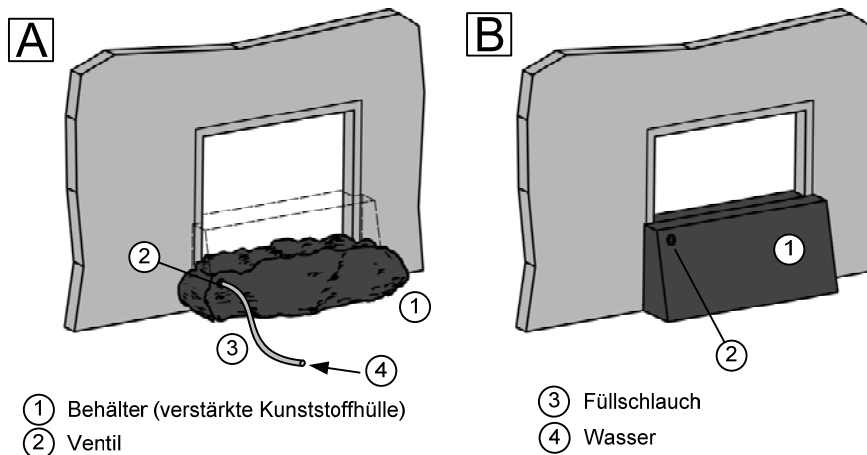


Abb. 5.15: Behältersystem vor einer Einfahrt: (A) teilweise gefüllte Kunststoffhülle des Behälters; (B) vollständig gefüllter Behälter (© Jürgen Suda); aus [13]

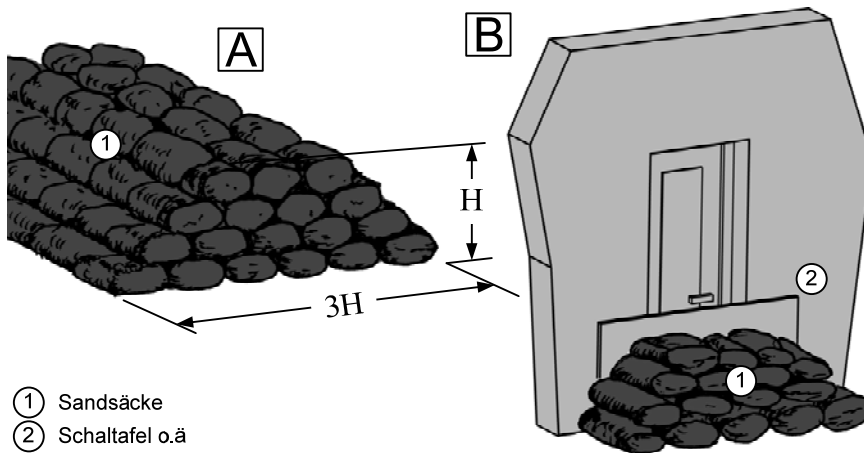
Teleskop-Rahmen: Ein System, das Öffnungen lediglich gegen Wassereintritt Schutz bieten kann, besteht aus einem Stahlrohrrahmen, der teleskopisch in der Breite verstellbar ist und nach unten angepresst werden kann. Der Stahlrohrrahmen ist mit einer flexiblen Kunststoffmembran bespannt, welche das Wasser zurückhält. Hier werden keine dauerhaften Befestigungen wie Seiten- oder Bodenschienen benötigt.

5.3.2 Behelfsmäßige Sofortmaßnahmen

Die folgenden Sofortmaßnahmen lassen sich mit wenig materiellem Aufwand bereitstellen, benötigen jedoch eine deutlich höhere Vorbereitungszeit als vorgefertigte mobile Systeme. Ebenso wie die vorgefertigten Systeme besteht ihre Wirkung mehr im Rückhalt von Wasser und Schlamm als dem Schutz vor Feststofftransport.

- **Sandsacksysteme:** Mit Sandsäcken lassen sich Öffnungen verschließen und kleine Dämme errichten (Abb. 5.16, Abb. 5.17, Abb. 5.18 A). Die Breite eines reinen Sandsackdammes sollte rund dreimal so groß wie dessen Höhe sein, um eine möglichst gute Abdichtung und Stabilität zu erzielen. Günstigerweise werden vor den abzudeckenden Fensteröffnungen, Lichtschächten, Türen und Toren Schaltafeln oder ähnlich stabile Brettern aufgestellt und mit einer wasserdichten Folie abgedeckt. Zur Sicherung dieser Konstruktion werden dann Sandsäcke davor aufgestapelt. Weiters können Schaltafeln bzw. Bretter mit Dichtungsprofilen und Dichtungsmassen in abzudeckende Öffnungen eingepasst werden. In jedem Fall sind Wellenschlag und Staudruck mit einzukalkulieren.
- **Temporäre Mauerwerke:** Es ist auch möglich, Öffnungen mit Ziegeln (z. B. Hochloch) temporär zuzumauern (Abb. 5.18 B). Die Wirkung solcher Mauerwerke ist jedoch erst nach Abbinden des Mörtels gegeben. Zusätzlich können Kunststofffolien außen auf das Mauerwerk aufgebracht und mit Sandsäcken beschwert werden.
- **Abdichten des Abwassersystems:** In den Innenräumen liegende Kanalisationsdeckel können mittels Folien oder Dichtmassen abgedichtet und mit Kanthölzern gegen die Raumdecke abgestemmt bzw. mit Sandsäcken beschwert werden. Für innen liegende Bodenabläufe können aufblasbare Absperrvorrichtungen eingebracht werden. Mit Ausgüssen und Abläufen von Bade- und Duschwannen sowie WC-Schüsseln kann ähnlich verfahren werden indem diese mit Lappen und Sandsäcken abgedichtet werden.
- **Sicherung von Öltanks:** Heizöltanks sind gegen Auftrieb und Kippen mit Kanthölzern und/oder hydraulischen Pressen (z. B. Wagenheber) an der Decke bzw. den Wänden zu verspreizen.

- Überflutete Räume nicht vorzeitig auspumpen: Da auf geflutete Räume mitunter noch der Wasserdruck von außen wirkt, sind diese nicht eigenmächtig und frühzeitig leer zu pumpen. Aufgrund der unterschiedlichen Druckverhältnisse bestünde bei hohem Grund- oder Außenwasserstand Einsturzgefahr.



- ① Sandsäcke
- ② Schalltafel o.ä

Abb. 5.16: behelfsmäßige Sofortmaßnahmen mit Sandsäcken: (A) Sandsackdamm; (B) mit Sandsäcken gesicherter Hauseingang (© Jürgen Suda); aus [13]



Abb. 5.17: Abdichtung von kleineren Öffnungen mittels behelfsmäßiger Sofortmaßnahmen (Beispiele): (A) Abdichtung von Kellerfenstern mittels Sandsäcken; (B) Abdichtung mittels Stahlplatte und Sandsäcken (Quelle: BMLFUW); aus [13]



Abb. 5.18: Abdichtung von größeren Öffnungen mittels behelfsmäßiger Sofortmaßnahmen (Beispiele): (A) Abdichtung von Kellerfenstern mittels Sandsäcken; (B) Abdichtung mittels Stahlplatte und Sandsäcken (Quelle: BMLFUW); aus [13]

5.4 Maßnahmenkombinationen

Bei der Konzeption von Gebäudeschutz sind dem/der Planer/in keine gestalterischen Grenzen gesetzt. Optimaler Schutz wird dann erreicht, wenn mehrere Maßnahmen kombiniert werden. Liegen ganze Siedlungen im Überschwemmungsbereich, empfiehlt es sich, ein Bebauungsplan für das gesamte Projektgebiet zu erstellen und nicht nur für jedes Einzelobjekt.

Abb. 5.19 zeigt den Lageplan einer Siedlung, für die ein solches Gesamtkonzept entwickelt wurde. Augenscheinlich sind dabei folgende Punkte:

- Offene Bauweise, um Abflussbereiche innerhalb der Siedlung zu erhalten und somit einen geregelten Abfluss zu erzielen.
- An den Siedlungsändern bzw. an ausgewählten Objekten werden Ablenkdamme geschüttet bzw. Ablenkmauern errichtet, um den Abfluss von den Objekten fern zu halten.
- Erhöhte Anordnung von Hauseingängen, Kellerlichtschächten, Garagenentlüftungen und Stromverteilerkästen.
- Gebäudeöffnungen wie Garageneinfahrten und Hauseingänge werden talseitig im „Strömungsschatten“ positioniert, um Wassereintritte hinten zu halten.



Abb. 5.19: Lageplan einer Siedlung mit kombinierten Gebäudeschutzmaßnahmen (Quelle: die.wildbach); aus [9]

Legende zu Abb. 5.19:

- 1.) Erhöhte Anordnung der Hauseingänge
- 2.) Ablenkdammschutz schützt Objekte vor direkter Anströmung
- 3.) Abflussbereiche innerhalb der Siedlung; Gelände vom Objekt abfallend
- 4.) Mauern lenken den Hochwasserabfluss entlang der öffentlichen Straßen
- 5.) Hochgezogene Kellerlichtschächte, Entlüftungen und Verteilerkästen

Blaue Pfeile symbolisieren die Abflussrichtung des Hochwassers
 Rot markiert sind Ablenkdamme und -mauern



Abb. 5.20: Erhöhte Anordnung der Hauseingänge; hochgezogene Kellerlichtschächte, Entlüftungen und Verteilerkästen (siehe Legende zu Abb. 5.19); aus [9]



Abb. 5.21: Ablenkdammschutz schützt Objekte vor direkter Anströmung; Mauern lenken den Hochwasserabfluss entlang der öffentlichen Straßen (siehe Legende zu Abb. 5.19); aus [9]



Abb. 5.22: offene Bauweise ermöglicht Abflussbereiche zum geregelten Hochwasserabfluss innerhalb der Siedlung (siehe Legende zu Abb. 5.19); aus [9]

5.5 Eignung der Maßnahmen

In der Tabelle 1 sind die zuvor genannten Maßnahmen aufgelistet und nach ihrer Eignung für Neubau und Ertüchtigung von bestehenden Gebäuden (Bestand) bewertet.

Tabelle 1: Eignung der Maßnahmen für Neubau und bestehende Objekte: Die Bewertungen bedeuten: + technisch gut realisierbar, +/- technisch schwer realisierbar, - technisch nicht realisierbar; aus [9]

Leitschadwirkung		Objektschutzmaßnahme	Neubau	Bwwestand
Wassereintritt in das Objekt	Schadlose Ableitung des Hochwassers	Gartengestaltung ohne abflusshemmende Elemente	+	+
		Schaffung von Abflussbereichen	+	+/-
		Versickerung von Oberflächenwässern	+	+
		unterbrochene Einfriedungen mit Ablenk- und Leitwirkung	+	+/-
		Geländegestaltung zum Objekt hin ansteigend	+	-
		Gestaltung und Form des Gebäudes (Grundriss)	+	-
	Erhöhte Bauweise	Erhöhte Bauweise	+	-
	Wasserdichte Bauweise	Automatische Rückstauklappen in Abwasserleitungen	+	+
	Abdichtung von Gebäudeöffnungen	Lage der Öffnungen zur Anströmrichtung	+	+/-
		Kellerlichtschächte aus Beton statt aus Kunststoff	+	+/-
		Kellerlichtschächte über Hochwasserniveau gezogen	+	+
		Kellerlichtschächte mit Glasbausteinen abgedichtet	+	+
		Kellerlichtschächte mit Stahldeckeln abgedichtet	+	+
		Lüftungsschächte über Hochwasserniveau gezogen	+	+
		Außenliegende Kellerabgänge mit Stufenpodest	+	+
		Türstöcke aus Metall	+	+/-
		Fenster und Türen von außen angeschlagen	+	+/-
		Fensterstock in Stahlrahmen auf Mauer aufgelegt	+	+/-
	Schäden an quellfähigen Materialien	Verstärkte Fenster aus Aluminium oder Kunststoff	+	+/-
		Wasserunempfindliche Baustoffe im Innenausbau	+	+/-
	Heizungsanlage und Öltanks	Verankerung des Öltanks gegen Auftrieb und Kippen	+	+
	Schäden an Inneneinrichtung und Haustechnik	Haustechnik im Obergeschoß	+	+/-
		Leitungsdurchführungen abgedichtet	+	+
Gefährdung der Stand-sicherheit	Beschädigung bzw. Zerstörung der Außenwände	Statische Verstärkung der Prallwände	+	-
		Stahlbetonsockel für Dach- oder Balkonstützen	+	+/-
	Freilegen bzw. Unterspülen der Fundamente	ausreichend tiefe Fundierung	+	-
		Plattenfundament	+	-
		Kolkschutz an Gebäudefundamenten	+	-
	Feststoffablagerungen auf Geschossdecken und erdbedeckten Gebäudeteilen (Tiefgarage, Keller)	verstärkende Elemente aus Stahlbeton	+	-
		geringere Spannweiten der Deckenelemente	+	-
		Geschoßdecken durch Säulen gestützt	+	+
	Nutzungskonzept der Innen- und Außenräume	+	+	
	Maßnahmenkombination	+	+	
	Mobile Hochwasserschutzsysteme vormontiert	+	+	
	Notfallsysteme (Sandsäcke, Bretter, Dichtmasse)	+	+	

6 Ansprechstellen

Eine Übersicht der Kartendarstellungen der Länder, die Kontakte zu den hydrographischen Diensten und weitere allgemeine Informationen zum Thema Bauen und Wasser finden sie auf der Homepage des ÖWAV unter http://www.oewav.at/home/Service/bauen_und_wasser.

7 Literaturverzeichnis

- [1] BVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. (2008): Hochwasserschutzfibel – Bauliche Schutz- und Vorsorgemaßnahmen in hochwassergefährdeten Gebieten. pp. 48.
- [2] BMLFUW (Hrsg.) (2010): Die Kraft des Wassers
- [3] EGLI, T. (1999): Richtlinie Gebäudeschutz gegen Naturgefahren. Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen. St. Gallen.
- [4] EGLI, T. (2002): Hochwasserschutz durch nachhaltiges Schadenpotenzialmanagement. Internationales Symposium 2002 in Zürich: Moderne Methoden und Konzepte im Wasserbau. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich und dem Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband. Zürich.
- [5] EGLI, T.; ALLER, D.; BIANCHI, R.; JOERGER, A.; PETRASCHEK, A.; SCHRANZ, H.; STEINER, K. (2004): Mobile Hochwasserschutzsysteme – Klassifikation und Einsatzbereiche. Proceeding Internationales Symposium Interpraevent. Riva del Gado, Italy.
- [6] HABERSACK, H.; SCHOBER, B.; KRAPESCH, G.; JÄGER, E.; MUHAR, S.; POPPE, M.; PREIS, S.; WEISS, M.; HAUER, C.; (2010): Neue Ansätze im integrierten Hochwassermanagement: Floodplain Evaluation Matrix FEM, flussmorphologischer Raumbedarf FMRB und räumlich differenziertes Vegetationsmanagement VeMaFlood. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 62 (1-2), 15-21; ISSN 0945-358X
- [7] HABERSACK, H.; BÜRCEL, J.; PETRASCHEK, A. (2004): Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002 – Floodrisk. Synthesebericht. pp. 181.
- [8] HABERSACK, H.; BÜRCEL, J.; KANONIER, A. (2009) FloodRisk II, Vertiefung und Vernetzung zukunftsweisender Umsetzungsstrategien zum integrierten Hochwassermanagement, Wien, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: pp. 259.
- [9] HÜBL, J.; HOLUB, M.; UNTERWEGER, A. (2006): Schutz vor alpinen Naturgefahren – Gebäudeschutz Erstellung der Grundlagen für eine „Sicherheitsfibel Gebäudeschutz“ - IAN – Report 107. Institut für Alpine Naturgefahren, BOKU Wien

- [10] Österreichische Vereinigung für Beton und Bautechnik (Hrsg.) (2010): ÖVBB-Richtlinie „Bentonitgeschützte Bauwerke - Braune Wannen“

- [11] Österreichische Vereinigung für Beton und Bautechnik (Hrsg.) (2010): ÖVBB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke - Weiße Wannen“ – Gründruck

- [12] ON-Institut (Hrsg.) (2007): ÖNORM C 2119 - Oberirdische Lagerung von Flüssigkeiten - Standortgefertigte prismatische Behälter aus Stahl in durch Hochwasser gefährdeten Bereichen - Auslegung, Herstellung und Aufstellung; Ausgabe: 2007 12 01

- [13] SUDA, J.; RUDOLF-MIKLAU, F (Hrsg.) (2011): Bauen und Naturgefahren. Wien: Ambra-Verlag

- [14] Leitlinie für die Durchführung der örtlichen Raumordnung und von Bauverfahren bei Gefährdung durch wasserbedingte Naturgefahren, Land Steiermark

- [15] Schutz vor Rückstau, DWA

8 Bildnachweis

- [16] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Archiv der Pressestelle
- [17] die.wildbach- und lawinenverbauung: Archiv (Forsttechnischer Dienst für Wildbach und Lawinenverbauung Österreich)