



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge



**Leitfaden Starkregen –
Objektschutz und bauliche Vorsorge**

Bürgerbroschüre

Impressum

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Referat II 6 - Bauen und Umwelt
Dr. Bernhard Fischer
bernhard.fischer@bbr.bund.de

Auftragnehmer

Ingenieurbüro Reinhard Beck GmbH & Co. KG, Wuppertal
Maren Hellmig, Sebastian Arns
info@ibbeck.de

Bergische Universität Wuppertal
Prof. Andreas Schlenkhoff
Dr. Svenja Kemper

Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) e.V.
Dr. Gesa Kutschera

HochwasserKompetenzCentrum (HKC) e.V., Köln
Georg Johann

Mit freundlicher Unterstützung der Kommunal Agentur NRW, Düsseldorf

Stand

November 2018

Gestaltung

Anika Freytag

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

1. Auflage, 3000 Exemplare

Bildnachweis

Titelfoto: Axel Vogel.

Alle Abbildungen sind vom Ingenieurbüro Beck außer: Abbildung 1: Winterrath et al.,2017; Abb. 2: Schmidt et al.,2018; Abb 4: zusammengestellt aus Schmitt et al.,2018 und DWA, 2013; Abb. 7: Anhamm GmbH; Abb. 9, 16 und Foto in Abb. 23: BUMB,2016

Bestellung

Referat-2-6@bbr.bund.de, Stichwort: Bürgerbroschüre „Starkregen“

Nachdruck und Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Nachdruck nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Bitte senden Sie uns zwei Belegexemplare zu.

Die vom Auftragnehmer vertretene Ausfassung ist nicht unbedingt mit der des Herausgebers identisch.



Liebe Leserinnen und Leser,

dem aktuellen Sachstandsbericht des Weltklimarates IPPC zufolge werden wir künftig häufiger mit Wetterextremen wie Hitzewellen, Hochwasser und Starkregen konfrontiert werden – eine Folge des Klimawandels.

Auch in Deutschland verursachten Unwetter mit Starkregen in den vergangenen Jahren große Schäden an Gebäuden und Bauwerken. Es gilt, diese besser gegenüber Unwetterfolgen zu schützen, um Schäden so gering wie möglich zu halten.

Darüber hinaus müssen die Systeme der Stadtentwässerung angepasst werden. Für den Bereich von Flusshochwasser gibt es dazu bereits zahlreiche Handlungsempfehlungen, wie etwa die Hochwasserschutzfibel des Bundes. Deren Handlungsempfehlungen lassen sich aber nicht komplett auf die Vorsorge gegen die Folgen von Starkregen wie Sturzfluten übertragen.

Ungeachtet der Vorkehrungen der Stadtentwässerung und anderer kommunaler Akteure sind auch die privaten Haus- und Grundstückseigentümer dafür verantwortlich, Elementarschäden wirksam zu minimieren. Der Leitfaden zum Objektschutz und zur baulichen Vorsorge vermittelt Ihnen dafür wertvolle Hinweise.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

A handwritten signature in blue ink that reads "Robert Kaltenbrunner". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Dr. Robert Kaltenbrunner
Stellvertretender Leiter des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung

.....

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	01
2. Veranlassung/Begriffserklärung	03
3. Zuständigkeit	11
4. Wirkungsweise von Starkregen auf Objekte	15
4.1 Wassereintrittsmöglichkeiten/Schwachstellen bei Gebäuden	15
4.2 Auswirkung von (kurzen) Überflutungen auf Baustoffe	17
4.3 Auswirkungen von verschmutztem Wasser	22
5. Gefährdungseinschätzung des Immobilienbesitzers	25
6. Schutzmaßnahmen	29
6.1 Objektschutz	29
6.2 Rückhaltungsmöglichkeiten	43
6.3 Abflussvermeidung und -verzögerung	44
6.4 Verhaltensvorsorge	45
7. Wirksamkeit und Effizienz von Maßnahmen	51
7.1 Allgemeine Erläuterungen	51
7.2 Beispiel	52
8. Zusammenfassung	57
9. Literaturverzeichnis	58
10. Anhang	64

STARKREGEN – OBJEKTSCHUTZ UND BAULICHE VORSORGE



01

EINLEITUNG

Dass sich das Klima ändert, steht außer Frage. Extreme Wetterereignisse wie zum Beispiel Starkregen haben in Deutschland in den vergangenen Jahren nachweisbar zugenommen. Durch die dabei entstehenden und immer häufiger auftretenden Überschwemmungen steigt die Gefahr für Menschen und Vermögen. Während Medien oft nur über großflächige Ereignisse berichten (zum Beispiel Münster 2014, Süddeutschland 2016 und Nord- und Ostdeutschland Sommer 2017), bleiben die damit einhergehenden Gefahren und Schäden in der Regel nur kurz im Bewusstsein der Bevölkerung. Doch die Erfahrung zeigt, dass es **jeden treffen kann**. Sich bewusst mit diesem Risiko zu beschäftigen, ist der erste Schritt, aus dem eine Vorsorge abgeleitet werden kann. Denn nur jeder Einzelne ist in der Lage, Maßnahmen zu treffen und so drohende Schäden an Haus und Eigentum zu verhindern. Das Wissen um die Verwundbarkeit der baulichen Infrastruktur auf der einen und Möglichkeiten zum Objektschutz im Bestand oder das sogenannte angepasste Bauen auf der anderen Seite werden in diesem Kontext immer wichtiger.

Diese Broschüre soll Bürgerinnen und Bürgern helfen, die Gefahr und das Risiko für ihre Liegenschaft, ihr Haus und ihr Eigentum einzuschätzen und zu erkennen, ob und wie sehr sie bereits vor Starkregen geschützt sind oder aber sich künftig schützen können. Dafür werden sowohl bauliche Vorsorgemaßnahmen als auch mögliche Verhaltensmaßnahmen dargestellt und erklärt. Ein Katalog stellt die unterschiedlichen Möglichkeiten vor, mit denen die Verwundbarkeit des eigenen Objektes gesenkt werden kann. Dabei stehen nicht die Gefahren durch Flusshochwasser im Fokus, sondern Gefahren durch kurzfristig anstehende Wassermassen, wie sie typischerweise bei Starkregen auftreten und von denen jeder betroffen sein kann.

VERANLASSUNG



Außergewöhnliche Starkregenereignisse sind in den vergangenen Jahren vermehrt aufgetreten und haben zu schweren Schäden an der baulichen Infrastruktur geführt. Grundstücke und Gebäude müssen dahingehend angepasst werden. Die zahlreichen Broschüren zum Thema Flusshochwasser lassen sich nur bedingt auf die Anforderungen bei extremen Niederschlagsereignissen übertragen. Abhilfe schafft dieser neue Leitfaden – wobei in diesem Kapitel zunächst die wichtigsten Begriffe erklärt und definiert werden.

02

VERANLASSUNG/ BEGRIFFSERKLÄRUNG

In den vergangenen Jahren hat es in Deutschland vermehrt außergewöhnliche Starkregenereignisse gegeben, die zu großen Schäden und Todesopfern geführt haben. Ereignisse im Juli 2008 in Dortmund, im Juli 2014 in Münster, die Sommerereignisse 2016 in Braunsbach und Simbach sowie die Sturzfluten im Juni 2017 in Berlin zeigen, dass Liegenschaften und Häuser angepasst werden müssen, um die Folgen derartiger Ereignisse zu minimieren.

Dass sich Klima und Stadtklima ändern, steht außer Frage. In Nordrhein-Westfalen beispielsweise soll sich die durchschnittliche Temperatur bis Mitte des 21. Jahrhunderts um etwa zwei Grad Celsius erhöhen (gegenüber den Jahren 1961 bis 1990). Weil warme Luft mehr Wasser aufnehmen und transportieren kann, hat diese Erhöhung auch Auswirkungen auf die Niederschlagsmengen. Daten und Klimamodelle belegen, dass sich die Menge des globalen Niederschlags je Grad Temperatur um etwa zwei Prozent erhöht (Kreienkamp et. al., 2016). Prognosen zufolge werden Starkregen daher häufiger und intensiver – oder aber (je nach Modell) mindestens gleich bleiben (UBA, 2015). Unstrittig ist, dass Starkregenereignisse in den vergan-

genen 15 Jahren zumindest regional vermehrt aufgetreten sind (siehe Abbildung 1). Die Anpassungen an die dadurch auftretenden Probleme und Gefahren sind im deutschen Klimaanpassungskonzept festgelegt worden (BBSR 2018).

Als Folge des Klimawandels müssen die Systeme der Stadtentwässerung angepasst werden. Für den Hochwasserbereich (Flusshochwasser) gibt es bereits zahlreiche Handlungsempfehlungen, wie etwa die Hochwasserschutzfibel des Bundes (BMUB, 2016).

Diese Maßnahmen lassen sicher allerdings nur bedingt auf die Anforderungen eines extremen Niederschlagsereignisses übertragen. Abhilfe schafft dieser neue Leitfaden zum Objektschutz und zur baulichen Vorsorge. Im Folgenden werden zunächst die grundlegenden Begriffe geklärt.

Starkniederschlagsereignisse (auch Starkregen) sind Niederschläge mit einer hohen Intensität (Niederschlagshöhe pro Zeiteinheit) und einer kurzen Dauer, die in der Regel durch konvektive Bewölkung entstehen und auf kleine Gebiete beschränkt sind.

Klima – Wetter

Der Begriff Klima bezieht sich auf sehr lange Zeiträume von Jahrzehnten bis hin zu Jahrhunderten. Der Begriff Wetter hingegen beschreibt den aktuellen Zustand in der Atmosphäre (Sonnenschein, Regen, Wind etc.) innerhalb einer Zeitspanne von Stunden bis Tagen. Sprechen wir über Extremereignisse-, wie zum Beispiel Starkregen, geht es um Wetterextreme, deren Auftreten (etwa die Häufigkeit) vom Klimawandel beeinflusst wird.

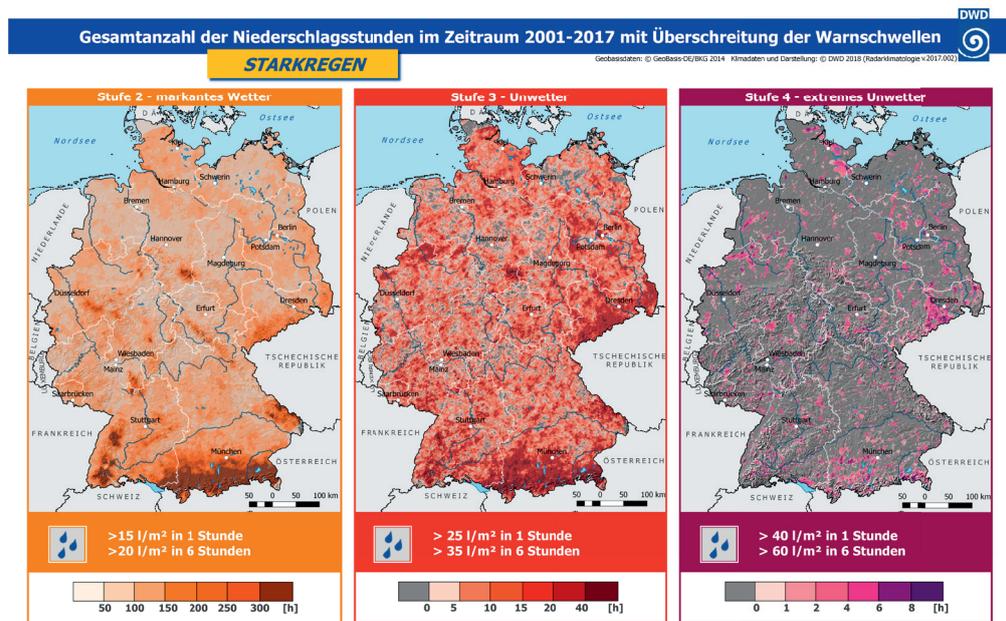


Abbildung 1
Gesamtzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001 bis 2017 mit Überschreitung der Warnschwellen (Aktualisierung basierend auf Winterrath et al., 2017)

Starkregen

Regen der im Verhältnis zu seiner Dauer eine hohe Niederschlagsintensität hat und daher selten auftritt. (DIN 4049-3, 1994)

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) warnt in drei Stufen vor Starkregen (DWD Wetterlexikon):

- **Markante Wetterwarnung:**
Regenmengen 15 bis 25 l/m² in 1 Stunde oder 20 bis 35 l/m² in 6 Stunden
- **Unwetterwarnung:**
Regenmengen > 25 l/m² in 1 Stunde oder > 35 l/m² in 6 Stunden
- **Extreme Unwetterwarnung:**
Regenmengen > 40 l/m² in 1 Stunde oder > 60 l/m² in 6 Stunden

Überflutungen können durch unterschiedliche Ereignisse auftreten, zum Beispiel durch langsam steigendes Hochwasser aus großen oder schnell ansteigendes Hochwasser aus kleinen Gewässern, durch Kanalufluss oder durch unkontrollierten Oberflächenabfluss als Folge von Starkregenereignissen (Sturzfluten) (KommunalAgentur NRW, 2015).

Überflutung

Als Überflutung wird der Zustand bezeichnet, bei dem Wasser ungewollt auf eine Oberfläche austritt oder in ein Gebäude eindringt. (DIN EN 752, 2017)

Während bei Flusshochwasser in der Regel eine entsprechende Vorwarnzeit gegeben ist und die gefährdeten Bereiche bekannt sind, sind Überflutungen aus Starkregen in ihrem lokalen Auftreten mit den aktuellen Prognosemodellen nur schwer vorherzusagen und können zudem überall und unvermittelt vorkommen – auch fernab von Gewässern (Kron, 2009).

Hochwasser

„Hochwasser ist eine zeitlich beschränkte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land, insbesondere durch oberirdische Gewässer [...]. Davon ausgenommen sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen“ (WHG § 72).

Kanalindizierte Überflutung

„Zustand, bei dem Abwasser aus einem Entwässerungssystem entweichen oder nicht in dieses eintreten kann und entweder auf der Oberfläche verbleibt oder von der Oberfläche her in Gebäude eindringt“ (DIN EN 752, 2017).

Sturzflut

„Sturzfluten sind starke Oberflächenabflüsse, die durch kleinräumige [...], die Infiltrationsrate der Oberfläche übersteigende Niederschlagsereignisse verursacht werden und die weder durch kleinere Gewässer noch durch das Entwässerungssystem schadlos aufgenommen und abgeleitet werden können“ (KommunalAgentur, 2015).

Anlagen zur Niederschlagswasserbeseitigung beziehungsweise zum Hochwasser- und Überflutungsschutz werden für verschiedene **Eintrittswahrscheinlichkeiten** von Regenereignissen ausgelegt. Definiert werden sie durch die **Wiederkehrzeit** T [a], die **Regendauer** D [min, h] und die **Niederschlagshöhe** h_N [mm] (DWA-A 531, 2012). Durch die KOSTRA-Daten (KOSTRA-DWD 2010R, 2017) werden Niederschlagsereignisse ortsbezogen statistisch ausgewertet.

Wiederkehrzeit/Eintrittswahrscheinlichkeit/ Dauer/Niederschlagshöhe

Die Wiederkehrzeit T (Jährlichkeit) beschreibt die durchschnittliche Auftretshäufigkeit eines Ereignisses (einmal je T Jahre), während die Eintrittswahrscheinlichkeit in einem Jahr mit 1/T ausgedrückt wird. Die Regendauer D gibt die Dauer des Niederschlagsereignisses an. Die Niederschlagshöhe gibt an, wie hoch (flüssiger) Niederschlag innerhalb der Regendauer D eine horizontale Bodenfläche bedecken würde, wenn nichts von dieser Fläche abfließen, verdunsten oder versickern könnte (DWD Wetterlexikon).

Schmitt et al. (2018) hat eine einheitliche, ortsbezogene Methode entwickelt, um Starkregen mittels eines **Starkregenindex (SRI)** zu beschreiben. Mithilfe des Index werden die Ereignisse in „Starkregen“, (SRI 1-2) „intensiver Starkregen“ (SRI 3-5), außergewöhnlicher Starkregen“ (SRI 6-7) und „extremer Starkregen“ (SRI 8-12) unterteilt und mit unterschiedlichen Farben von SRI 1 bis 12 klassifiziert (siehe Abbildung 2). Dabei handelt es sich bereits im Falle des SRI 1-2 um Starkregenereignisse, bei denen mit Schäden gerechnet werden muss.

Starkregenindex (SRI)

Der Starkregenindex (zwölfstufig) stellt einen allgemeinverständlichen Ansatz in der Risikokommunikation zur Vermittlung des Charakters von Starkregen dar.

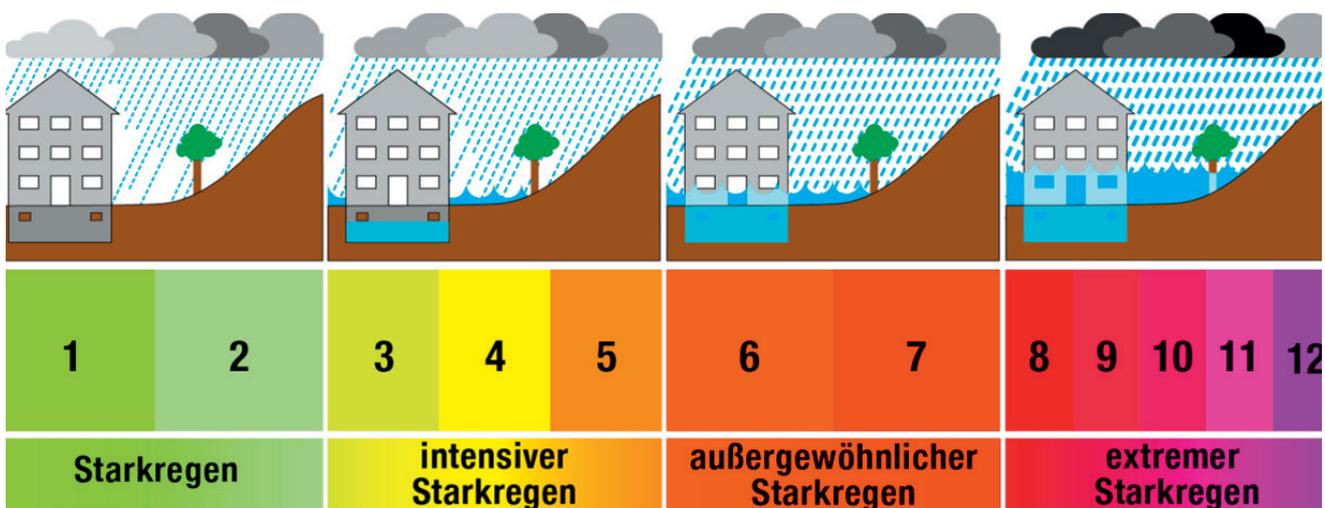


Abbildung 2
Bewertungskategorien des ortsbezogenen Starkregenindex (Schmitt et al. 2018)

Der Hinweis auf Niederschlagsstatistiken alleine gibt weder eine Auskunft über die **Gefahr** für eine Liegenschaft oder ein Objekt noch über den zu erwartenden **Schaden**.

Gefahr beschreibt nach BBK (2015) „einen Zustand, Umstand oder Vorgang, durch dessen Entwicklung ein Schaden [...] entstehen kann“. Dabei kann die Gefährdung als Wahrscheinlichkeit verstanden werden, mit der ein potentiell zerstörerisches Ereignis eintritt. Unterschieden wird zwischen geringer, mittlerer und hoher Gefährdung. Im Fall von Starkregen lässt sich die Gefahr am besten durch zu erwartende oder beobachtete Wasserstände und Geschwindigkeiten beschreiben und kann mit dem Starkregenindex verknüpft werden. Je nach Stärke des Ereignisses ist die Gefahr für ein Objekt oder eine Liegenschaft unterschiedlich groß.

Gefahr/Schaden/Schadenshöhe

Gefahr ist ein Zustand, aus dem ein Schaden entstehen kann. Als Schaden wird die „Konsequenz der Einwirkung eines [...] Ereignisses bestimmter Größe auf ein gefährdetes Objekt“ beschrieben, „üblicherweise ausgedrückt durch Schadenskosten oder Anzahl von Betroffenen“ (Schadenshöhe) (Plate und Merz, 2001).

Das **Risiko** für einer Überflutung wird mathematisch als das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses und den daraus resultierenden möglichen Schäden definiert.

Risiko

Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens * Schadenshöhe

Das Risiko einer Überflutung hängt also von der **Verwundbarkeit** des Objekts und der Stärke des Ereignisses ab (BBK, 2015). Die Verwundbarkeit (auch Schadenspotential oder Vulnerabilität) beschreibt, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, bei einem Ereignis nachteilig betroffen zu sein – also die Empfindlichkeit oder Anfälligkeit gegenüber Schäden, sowie die mangelnde Fähigkeit, sich anzupassen und diese zu bewältigen (IPCC, 2014). Auf die Klimaänderung und damit auf Extremereignisse wie Starkniederschlag bezogen, lässt sich die Verwundbarkeit wie folgt definieren (DAS, 2008):

Verwundbarkeit (Vulnerabilität)

„Das Maß, zu dem ein System gegenüber nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderung, einschließlich der Klimavariabilität und Extremwerte, anfällig ist und damit nicht umgehen kann“ (IPCC, 2007).

Um im Falle eines Starkregens die Verwundbarkeit einer Immobilie oder einer Liegenschaft zu bestimmen, wird die Nutzung der Gebäude analysiert. Dabei wird beurteilt, wie wichtig die Einrichtung zur Bewältigung des Ereignisses und wie gering ihr Selbsthilfepotential ist. Eine ebenso entscheidende Rolle spielen die verwendeten Baustoffe (siehe Kapitel 4.2) und die vorhandenen Schutzmaßnahmen (siehe Kapitel 6).

Nach Einfeldt et al. (2013) wird die **Resilienz** in diesem Zusammenhang wie folgt beschrieben (nach Council of the European Union, 2013):

„Immer häufiger wird [im Zusammenhang mit Überflutungsschutz zusätzlich] mehr ‚Resilienz‘ gefordert. Über die ‚richtige‘ Definition von Resilienz herrscht keine Einigkeit [...]. Hier wird unter ‚Resilienz‘ die Fähigkeit eines Systems [...] verstanden, akute Schocks oder chronischen Stress zu bewältigen, sich anzupassen und sich rasch zu erholen, ohne langfristige Entwicklungsperspektiven zu gefährden. Ein resilientes System vereint so unterschiedliche Merkmale wie Robustheit, verstanden als die Fähigkeit, Störungen zu widerstehen, Flexibilität, die es zulässt, alternative Wege zum Umgang mit der Situation zu beschreiten, und Lernfähigkeit, um sich an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen und Lehren aus überstandenen Krisen zu ziehen. Resilienz löst somit bestehende Konzepte wie Prävention, Schutz oder Risikomanagement nicht ab, sondern öffnet vielmehr den Blick für eine integrierte Betrachtung.

Resilienz

Ein resilientes System ist in der Lage, akute Schocks oder chronischen Stress zu bewältigen, sich anzupassen und sich rasch zu erholen. Hierzu gehört auch die Fähigkeit, soziale, ökologische oder ökonomische Folgen zu bewältigen.

Ein weiterer wichtiger Begriff ist das Resilienzverständnis. Bezogen auf einzelne Gebäude und Betroffene (resilientes Gebäude) beschreibt es zum einen „die Fähigkeit eines Haushalts, sich von einem Schadensereignis zu erholen“ und zum anderen „Handlungen, Ressourcen und Lernprozesse [...], um sich auf ein Ereignis vorzubereiten und es zu bewältigen“ (Stiftung Umwelt und Schadenvorsorge, 2015; Begriffsdefinition im Rahmen des EU-Projektes emBRACE erarbeitet).

Zu den Möglichkeiten, sich vor Schäden durch Starkregen zu schützen, zählen unter anderem die Flächenvorsorge, die **Bauvorsorge** und die Verhaltensvorsorge. Der Schwerpunkt dieser Broschüre liegt auf der Bauvorsorge und den **Objektschutzmaßnahmen**, die jedem einzelnen Hausbesitzer zur Verfügung stehen, um die Vulnerabilität seiner Immobilie zu verringern.

Bauliche Vorsorge

Die bauliche Vorsorge beschreibt eine „angepasste Bauweise und bauliche Schutzvorkehrungen zur Verringerung möglicher Schäden“ (BBK, 2015).

Objektschutz

Maßnahmen, „die ein Objekt (Haus, Grundstück) vor Wasserschäden schützen“ (Hamburg Wasser, 2012).

Oft sind Kombinationen aus unterschiedlichen Maßnahmen notwendig, um einen möglichst hohen Schutz vor Starkregen zu erreichen. Dazu zählen zum Beispiel auch Maßnahmen, die kurzfristig umgesetzt werden können, wie etwa mobile Hochwasserdämme, Sandsäcke oder Wasserpumpen (BBK, 2015).

Allerdings ist ein Haus nicht nur durch Starkregen gefährdet. Auch Überflutungen aus Flüssen können weite Bereiche erfassen und Häuser betreffen, die weit abseits gebaut worden sind. Kleine Bäche können dabei zu reißenden Strömen anschwellen. Und nicht zuletzt kann auch das Grundwasser ansteigen und in Keller und Souterrain-Wohnungen eindringen.

Hochwasserpass

Der Hochwasserpass bewertet alle Überflutungsgefährdungen. Er gibt eine direkte Anleitung zu Maßnahmen, die gegen Überflutungsgefahren durch Flusshochwasser, Starkregen, Kanalrückstau und Grundhochwasser getroffen werden können und die individuell auf das Haus zutreffen: www.hochwasser-pass.com

ZUSTÄNDIGKEIT

Ein ausreichendes Grundwissen zum Thema ist zur eigenen Einschätzung, aber auch zur Bewertung seiner Rechte und Pflichten und zur Kommunikation mit den Kommunen unabdingbar. Im Falle von Starkregen sind Kommune und Grundstückseigentümer zuständig. Während die Kommune in festgelegten Grenzen für einen ausreichenden Entwässerungskomfort und Überflutungsschutz zuständig ist, ist auch der Eigentümer verpflichtet sich in angemessenem Aufwand selbst zu schützen. Für das Wasser, was auf dem eigenen Grundstück anfällt, ist der Eigentümer ohnehin selbst verantwortlich.

03

ZUSTÄNDIGKEIT

Nach DWA-M 119 (2016) ist eine verantwortungsvolle Überflutungsvorsorge eine **Gemeinschaftsaufgabe** der beteiligten **kommunalen Akteure** (insbesondere Entwässerungsbetrieb, Tiefbauamt, Grünflächenamt, Straßenbaulastträger, Stadtplanungsamt) sowie der **Grundstückeigentümer**.

In der Überflutungsvorsorge wird abhängig von der Stärke des Ereignisses zwischen drei Belastungsbereichen unterschieden, die jeweils unterschiedliche Verantwortlichkeiten mit sich bringen (siehe Abbildung 3). In den Grenzen des Bemessungsregens sind vor allem öffentliche Entwässerungs-

systeme (kommunale Verantwortlichkeit und Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung und Rückstausicherung der Grundstücksentwässerung nach DIN 1986-100) entscheidend, während bei seltenen Ereignissen ein vorübergehender Einstau des Wassers auf Verkehrs- und Freiflächen (und eine schadensfreie Ableitung im Straßenraum, kommunale Aufgabe) notwendig werden. Um auch bei außergewöhnlichen Starkregenfällen die Schäden zu begrenzen, ist ein gezielter Objektschutz im privaten und öffentlichen Bereich unverzichtbar. Hier ist vor allem die **Eigenverantwortung der Grundstückseigentümer** entscheidend.

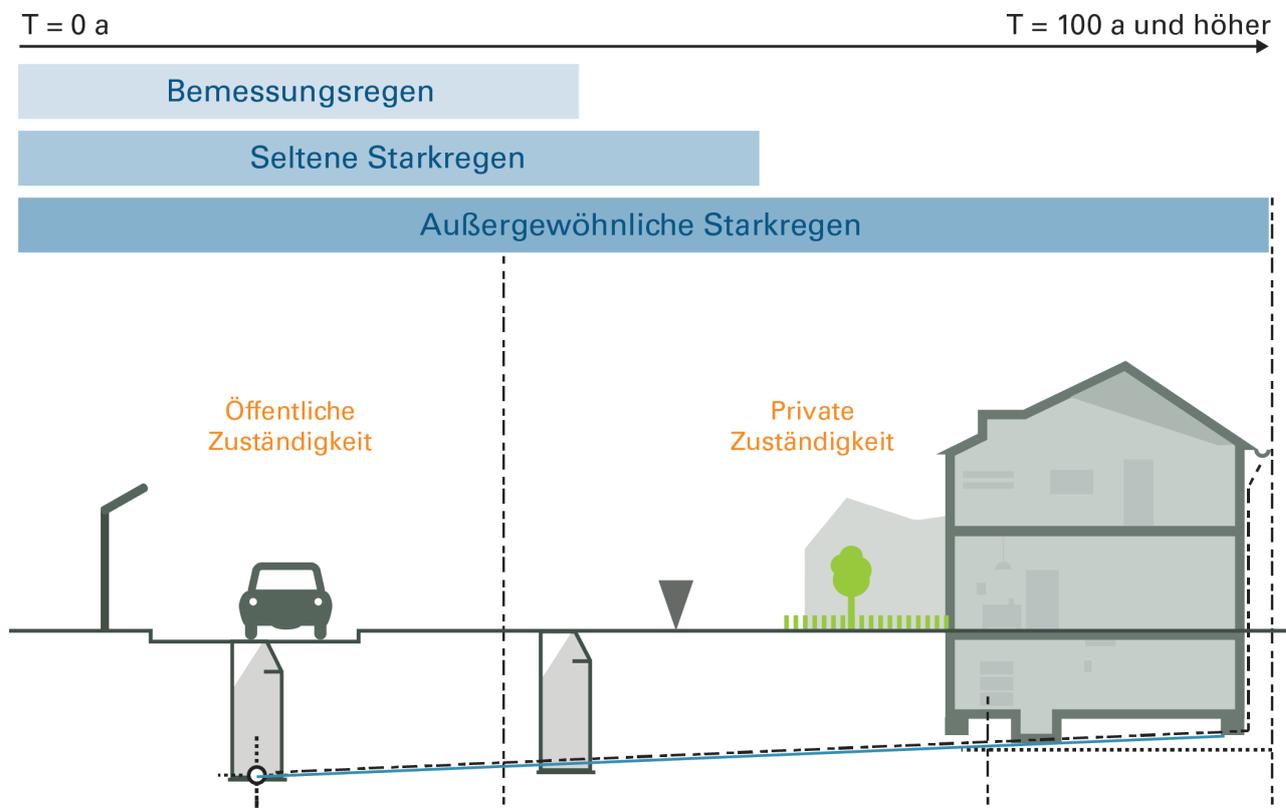


Abbildung 3
Überflutungsschutzvorsorge nach BBSR (2018) und DWA (2013) (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten und Einflüsse der verschiedenen Systeme hängen also von der Stärke des Regens ab.

Wird der Starkregenindex mit einbezogen, lässt dieses wie folgt zusammenfassen:

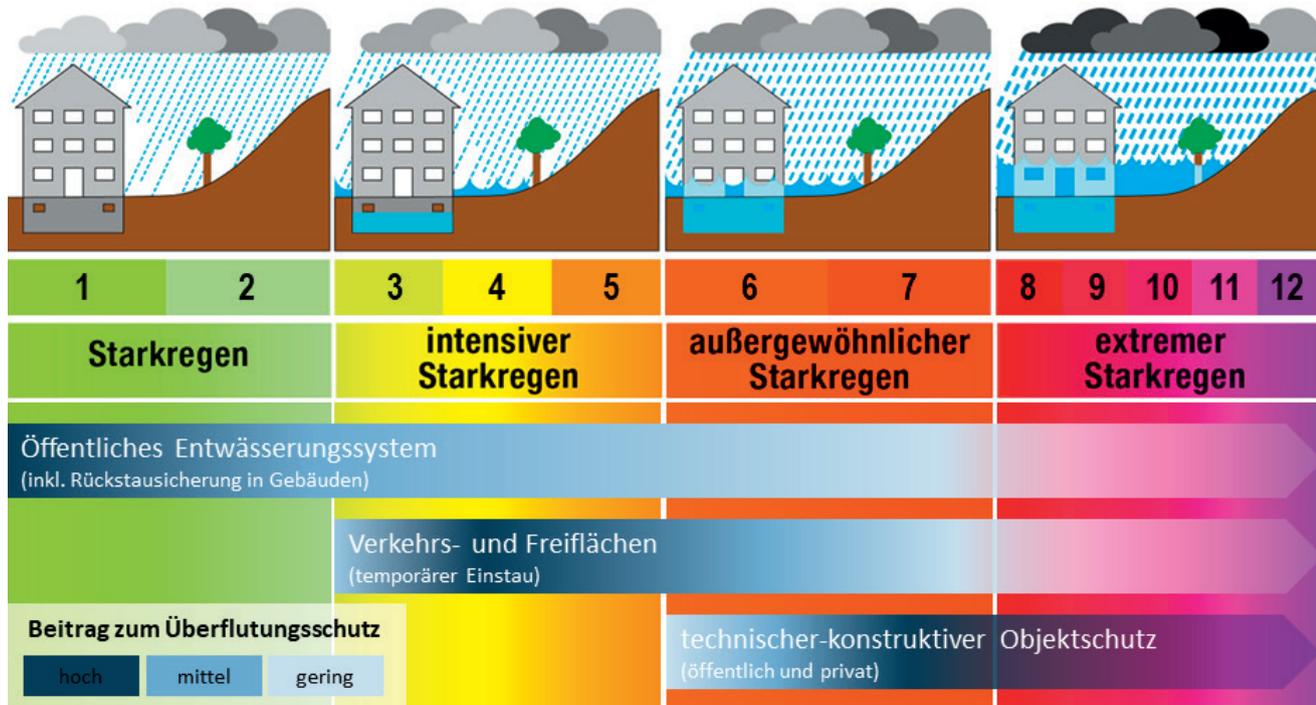


Abbildung 4
Zuständigkeiten bei Starkregen anhand des Starkregenindex
(Zusammengestellt aus Schmitt et al., 2008 und DWA, 2013)

EXKURS

Bemessungsgrundlage für Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden bildet in Deutschland die Europäische Norm DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement“ (DIN EN 752, 2017). In dieser Norm sind Bemessungskriterien für den Nachweis von Entwässerungssystemen sowie für kanalindizierte Überflutungen enthalten. Weiterhin sind in dem DWA Arbeitsblatt DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ Vorgaben gemacht (DWA-A 118, 2006). Die Bemessungskriterien werden in Form von Eintrittshäufigkeiten der Niederschläge (einmal in „n“ Jahren) angegeben. Dabei wird zwischen folgenden Kriterien unterschieden:

- **Bemessungsregenhäufigkeit:** einmal in 1 bis einmal in 10 Jahren (DIN EN 752, 2017),
- **Überstauhäufigkeit:** einmal in 2 bis einmal in 10 Jahren, (DWA-A 118, 2006),
- **Überflutungshäufigkeit:** einmal in 1 bis einmal in 50 Jahren (DIN EN 752, 2017)

Wovor muss ich mich selber schützen?

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) §5: Allgemeine Sorgfaltspflichten, Abs. 2 regelt die Eigenverantwortung wie folgt:

„Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.“

Wovor schützt mich die Kommune?

Die Kommune ist für die schadensfreie Ableitung im öffentlichen Raum verantwortlich, und zwar bis zu einem „seltenen Starkregen“. Ein vollständiger Schutz für Überflutungen ist bei außergewöhnlichen Starkregenereignissen nicht möglich, da es weder aus wirtschaftlicher noch aus technischer Sicht sinnvoll ist, die Kanäle für solch extreme Niederschlagsereignisse auszulegen. Denn dafür müssten die Kanäle und die Einlaufstrukturen entsprechend vergrößert werden, da das auf der Straße abfließende Wasser sonst nicht vollständig aufgenommen werden kann. Die Anzahl der Straßenabläufe zu erhöhen, ist vor allem aus verkehrlicher Sicht nicht sinnvoll.



Ansprechpartner

Bei Fragen und Unsicherheiten hilft Ihre Kommune Ihnen weiter, die richtigen Ansprechpartner zu finden.

WIRKUNGSWEISE

Bei der Planung und dem Bau von Gebäuden werden hohe Wasserstände durch Starkregen und Überschwemmungen häufig nicht bedacht – entsprechend fehlen Schutzmaßnahmen. Dieses Kapitel zeigt typische Schwachstellen an Gebäuden auf und erklärt, welche Wirkung Überflutungen auf die verschiedenen Baustoffe haben. Dabei hängt die Schwere der Schäden von der Dauer und der Höhe des Einstaus beziehungsweise der Überflutung ab – eine schnelle Trocknung ist daher entscheidend.

04

WIRKUNGSWEISE VON STARKREGEN AUF OBJEKTE

4.1 WASSER-EINTRITTS-MÖGLICHKEITEN/SCHWACH-STELLEN BEI GEBÄUDEN

Das Ausmaß der Schäden durch Starkregen hängt von verschiedenen Faktoren ab (BBSR 2018), unter anderem:

- Lage (Topographie, Relief, Landschaft, Versiegelungsgrad, Bebauungsdichte)
- Niederschlagsintensität und -dauer
- Aufnahmekapazität des Bodens und des öffentlichen Entwässerungssystems
- Bauweise (verwendete Baustoffe)
- Vorsorgeumfang, Risikominderungs- und Schutzmaßnahmen der Kommunen, Bauträger und Bürger (BBK, 2015).

Im Flachland kann Starkregen insbesondere in Senken und tiefliegenden Bereichen (zum Beispiel Unterführungen) dazu führen, dass sich hohe Wasserstände bilden und das Entwässerungssystem überlastet wird. In steileren Gebieten hingegen drohen hohe Fließgeschwindigkeiten und Treibgut. Besonders hier können auch kleine Gewässer zu einer erheblichen Gefahr für Menschen, Infrastruktur und Sachgüter werden, wenn sie innerhalb kurzer Zeit zu reißenden Strömen anschwellen.

Bei der Planung und dem Bau von Gebäuden werden hohe Wasserstände durch

Starkregen und Überschwemmungen häufig nicht bedacht – entsprechend fehlen Schutzmaßnahmen. Der vorliegende Leitfaden erklärt, welche Wirkung Überflutungen infolge von Starkregen auf typische, in Gebäuden verbaute Baustoffe haben. So lässt sich einschätzen, wie verwundbar ein Gebäude ist. Geeignete Maßnahmen helfen, die Verwundbarkeit herabzusetzen und die Resilienz des Gebäudes zu verbessern.

Schäden durch Starkregen an der Baustoffsubstanz treten überwiegend auf, wenn Wasser ins Gebäude eindringt. Dabei sind insbesondere folgende Möglichkeiten zu beachten (Hamburg Wasser (2012), BMVBS (2013), BMUB (2016) und BBSR (2018)):

1. Eindringen von Grundwasser durch Kellerwände/-sohle (aufstauendes Sickerwasser)
2. In der Wand aufsteigendes Kapillarwasser
3. Eindringen von Rückstauwasser durch die Kanalisation
4. Eindringen von Grundwasser durch undichte Fugen oder durch Umläufigkeiten bei Hausanschlüssen (Rohrwege, Kabel, die i.d.R. nicht druckwasserdicht in das Mauerwerk eingebettet sind)
5. Eindringen von Oberflächenwasser durch Tür-/Fensteröffnungen (Erdgeschoss und Keller), Lichtschächte, tiefliegende Garagen
6. Wassereintritt über undichte Rohrdurchführungen (Strom, Gas, Öl, Abwasser)

- 7. Bei Starkregen, besonders bei verstopften Dachrinnen und Fallrohren, schießt das Wasser über die Dachrinnen hinweg, läuft an den Hauswänden

herunter und gelangt so in sensible Bereiche und zu Gebäudeöffnungen (regelmäßige Wartungen wichtig!)

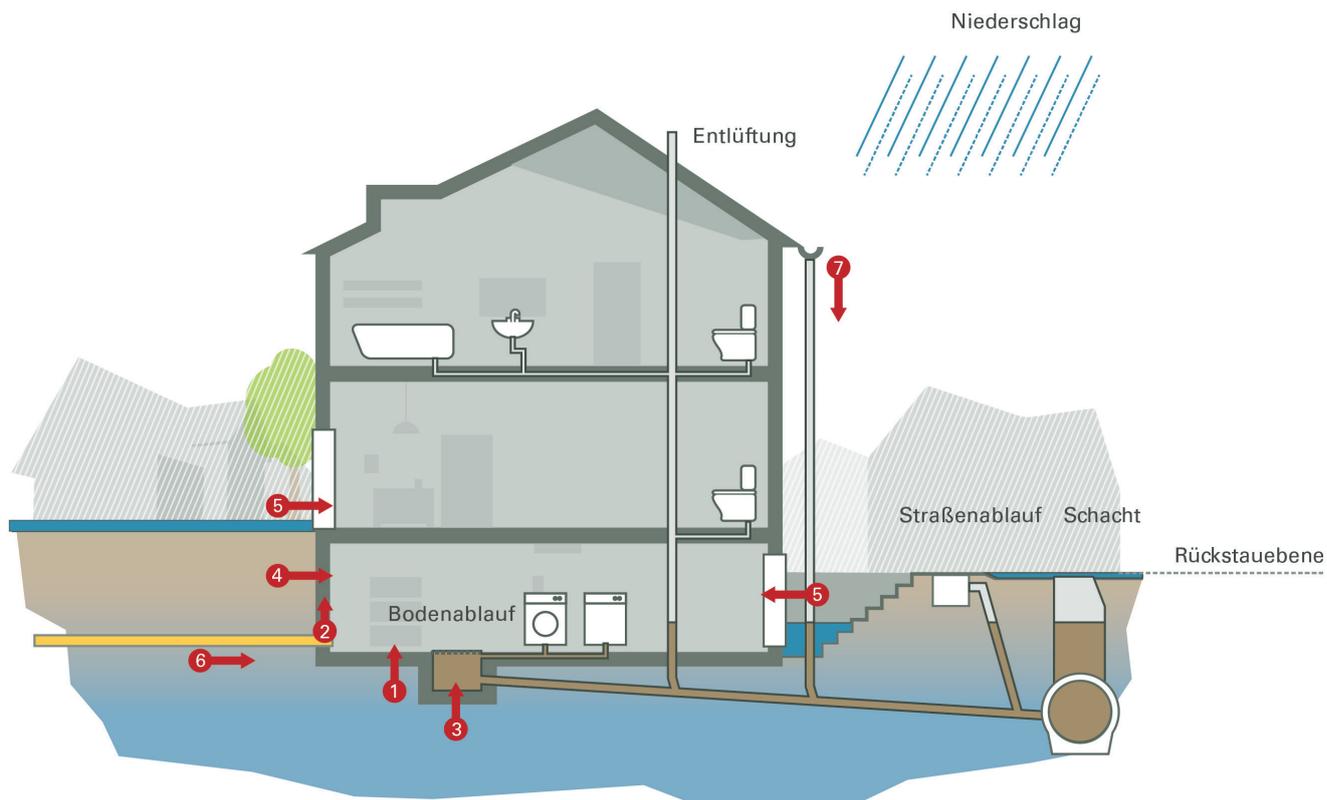


Abbildung 5 Wassereintrittsmöglichkeiten durch Starkregen (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Wie stark dabei die Bausubstanz geschädigt wird, hängt grundsätzlich von der Dauer und der Höhe des Einstaus beziehungsweise der Überflutung ab. Während das Wasser bei Flusshochwasser über Tage oder Wochen im Gebäude stehen kann, ist die Überflutung bei Starkregen eher kurz. Feuchteschäden treten allerdings bei jedem Hochwasser auf (BBSR 2018). Insgesamt wird zwischen drei Schadenstypen unterschieden: Feuchte-/Wasserschäden, Schäden infolge Kontamination oder strukturelle Schäden (BMUB 2016).

Typische Hochwasserschäden an der Bausubstanz sind (BMUB (2016), Suda & Rudolf-Miklau (2012)):

- Sichtbare Durchfeuchtungen und Wasserstandslinien
- Ausblühungen von Bauteiloberflächen
- Feuchte und frostbedingte Form- und Volumenänderungen
- Abgelöste Beschichtungen
- Folgeschäden, wie Verringerung der Wärmedämmeigenschaft, Befall durch Mikroorganismen/Schimmelbefall oder Korrosionserscheinungen
- Kurzschlüsse von Elektroinstallationen
- Korrosion von Leitungen und Maschinen

4.2 AUSWIRKUNG VON (KURZEN) ÜBERFLUTUNGEN AUF BAUSTOFFE

Das Ausmaß des Schadens hängt unter anderem von den beim Bau verwendeten Materialien ab. Bauteile mit wasserlöslichen oder quellfähigen Inhaltsstoffen können nach einem Kontakt mit Wasser meist nicht mehr verwendet werden. Andere Materialien wie Parkettböden können sich bis zur Unbrauchbarkeit verformen. Ein Problem kann je nach Einbauart auch die Trocknung werden, zum Beispiel bei schwimmendem Estrich, der auf einer Dämmung eingebaut wurde (BDZ/VDZ (2002), BBSR (2018)).

Baustoffe besitzen unterschiedliche Wasseraufnahme-, Wassertransport und Wasserspeicherungseigenschaften, die von der Zusammensetzung und den Herstellungs- und Verarbeitungsprozessen beeinflusst werden (BMUB 2016). Wie Starkregen auf die bauliche Infrastruktur wirkt, hängt von diesen Eigenschaften ab.

Bei der Bewertung wird vorausgesetzt, dass die anerkannten Regeln der Technik bei der Planung und Ausführung beachtet wurden (z.B. DIN 18533: Abdichtung von erdberührten Bauteilen, DIN 4108-3: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz). Darüber hinaus sind nach BMUB (2016) insbesondere die Festigkeitseigenschaften, die Form- und Volumenbeständigkeit der Baustoffe, das Wasseraufnahmeverhalten und die Eignung zur Bautrocknung relevant. Außerdem fließen die Weiterverwendbarkeit und die Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzbefall und tierischen Schädlingen sowie die Beständigkeit gegenüber Korrosion mit in die Bewertung ein.

Im Folgenden sind die Auswirkungen von Starkregen auf unterschiedliche Baustoffe (Dämmung, Holz, Mauerwerk und Steine, Metall und Glas) tabellarisch zusammenge-

stellt. **Generell gilt für alle Baustoffe: eine schnelle Trocknung ist wichtig und kann schwere Schäden verhindern.**

Tabelle 1: Auswirkungen von Starkregen auf verschiedene Baustoffe

<p>Einwirkung auf</p> 	<p>DÄMMUNG (Holm et al. (2013), Suda & Rudolf Miklau (2012), BMUB (2016))</p>
<p>Allgemeines</p>	<ul style="list-style-type: none"> • überwiegend geringe Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften bei ausreichender Trocknung, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Perimeterdämmung (extrudiertes Polystyrol (XPS), Polyurethan (PU), Schaumglas (CG)) • expandiertes Polystyrol (EPS) (z.B. Trittschalldämmung) • Phenolharz (PF), synthetischer Kautschuk, Polyethylen (PE) • Wasserabweisende Mineralwolleplatten (Wärmedämmverbundsysteme (WDVS), Fassaden- und Kerndämmung) • offenzellige anorganische Baustoffe (z.B. Mineralwolle (MW), expandierte Perlite (EP)) nehmen Wasser auf, geben es aber auch wieder schnell ab (nachher ähnliche Eigenschaften wie vorher) • leichte mineralische Faserdämmstoffe sind bezüglich Durchfeuchtung empfindlich, aber nach schneller Austrocknung weiterhin voll funktionsfähig (zur Unterstützung der Trocknung wird eine Offenlegung empfohlen) • organische Dämmstoffe (Holzfasern [WF], Zellulose, Hanf, Flachs) nicht wasserbeständig – Fäulnis und Schimmelpilzschäden können die Folge sein! • tritt eine deutliche Veränderung der mechanischen Eigenschaften auf, ist diese in der Regel nicht reversibel, Verunreinigung verbleibt nach Austrocknung im Bauteil

Tabelle 1: Auswirkungen von Starkregen auf verschiedene Baustoffe

<p>Einwirkung auf</p> 	<p>DÄMMUNG (Holm et al. (2013), Suda & Rudolf Miklau (2012), BMUB (2016))</p>
<p>Auswirkung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitfähigkeit steigt mit zunehmender Feuchte, Wärmedurchlasswiderstand sinkt somit (schlechterer Wärmeschutz) – erhöhte Heizkosten wegen Verlust der Wärmedämmwirkung • Hartschaum-Dämmplatten können aufschwimmen und Estriche zerstören oder Risse an angrenzenden Baustoffschichten erzeugen • Eingeschwemmte organische Verunreinigungen bilden Nährboden für Schimmelpilze, Befall durch Mikroorganismen (Pilze, Bakterien) oder Korrosionserscheinungen • bei einmaliger, zeitlich begrenzter Durchnässung von Bauteilen mit schneller Trocknung (rel. Feuchte in Poren/ Hohlräumen <80%) ist keine Schimmelpilzbildung zu befürchten • Monolithisches Mauerbauwerk mit üblichen Putzschichten trocknet langsamer als monolithisches Mauerbauwerk ohne Putz wegen verringertem Kapillartransport • Austrocknungsgeschwindigkeit hängt von Wasserdampfdiffusionswiderständen des Putzes und Dämmstoff ab • Wassereinschluss erhöht das Eigengewicht und beeinflusst Querkzugfestigkeit direkt angebrachter Schichten (Putzschichten) • Setzungen, Bildung von Hohlräumen (Wärmebrücken) bei losen Dämmungen in zweischaligen Mauerwerk-/ Hohlständerbauweisen • Zusammensacken des Dämmmaterials innerhalb von Leichtbauwänden möglich!

Tabelle 1: Auswirkungen von Starkregen auf verschiedene Baustoffe	
Einwirkung auf 	HOLZ (BMUB (2016), Suda & Rudolf Miklau (2012), BMVBS (2013), Linsmeier & Widman (1997), HFA (2016))
Allgemeines	<ul style="list-style-type: none"> • Statik einer Holztafel-/Holzrahmen- beziehungsweise Holzmassivkonstruktion ist im durchfeuchteten Zustand nicht gefährdet • Holz muss nach der Überflutung so schnell wie möglich freigelegt und getrocknet werden, in modernen Gebäudestrukturen ist dies mit geringem Aufwand möglich • Holz im Keller als Bodenbelag sowie für Fenster- und Türzargen ist nicht empfehlenswert
Auswirkungen	<ul style="list-style-type: none"> • eine langanhaltende Überflutung durch Starkregen ist in der Regel nicht vorhanden, daher sind mikrobieller Befall und Fäulnis nicht zu erwarten (eine schnelle Trocknung ist wichtig) • Quellverformungen in massiven Holzquerschnitten gehen nach Trocknung weitestgehend zurück
Einwirkung auf 	METALL UND GLAS (BMUB (2016), HFA (2016))
	<ul style="list-style-type: none"> • Metall und Glas sind aufgrund der Materialstruktur nicht quellfähig und damit undurchlässig. Die Baustoffe nehmen kein Wasser auf. Unter Umständen bedarf es Instandsetzungsmaßnahmen wie Reinigung, Prüfung, ggf. Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit und Korrosionsschutz. Der Randverbund bei Isolierverglasungen kann durch Wasser und Verunreinigung (z.B. Heizöl) geschädigt werden.

Stationäre Objektschutzmaßnahmen wie Mauern oder Wälle sollten nach Möglichkeit aus wasserunempfindlichen Baustoffen (zum Beispiel Metall, Glas oder entsprechendem Gestein) errichtet werden.

Auch Wand-, Decken- oder Bodenkonstruktionen sollten bei Neubauten und Renovierungen entsprechend geplant werden, wobei zum Beispiel auch die Beständigkeit des Klebemittels zwischen Untergrund und Dämmmaterial berücksichtigt werden muss (BMUB 2016) und Metallzargen gegenüber Holzzargen bevorzugt werden sollten (Suda & Rudolf-Miklau 2012).

Öl, Fäkalien und andere Geruchsstoffe kommen. Eine rückstandlose Entfernung der zum Teil gesundheitsschädlichen Stoffe ist auch wichtig, damit der Putz fest bleibt (BUMB, 2016; Eurobaustoffe, 2016; BBSR, 2018).

4.3 AUSWIRKUNGEN VON VERSCHMUTZTEM WASSER

Wenn Wasser in Baustoffe eindringt, sind neben Feuchteschäden auch Schadstoffe ein weiteres, gravierendes Problem. Während oberflächlich abfließender Niederschlag wenig Schadstoffe enthält, kann aus dem Kanal zurückgestautes Wasser – abhängig vom Entwässerungssystem und dem Verdünnungsgrad – erhebliche Hygieneprobleme hervorrufen.

Aber nicht nur das Wasser selbst, sondern auch Stoffe, wie Lacke und Farben, die in den überflutenden Räumen lagern, können das Gebäude kontaminieren. Ein vor allem aus langanhaltenden Flusshochwässern bekanntes und häufiges Problem ist austretendes Heizöl. Werden bei Starkregen die entsprechenden Kellerräume geflutet und sind die Öltanks nicht gesichert, kommt es zu ähnlichen Schäden. Das Öl belastet die Bausubstanz erheblich, zum Teil sogar irreversibel, und lässt sich nur schwer entfernen. Dabei kann es zu einer nachhaltigen Verschmutzung von saugfähigen, porösen Materialien (Holz, Verputz, Gips, Fliesenkleber, Textilien, Papier) durch ausgetretenes

.....

GEFÄHRDUNGS- EINSCHÄTZUNG



Mit dem Wissen aus den vorangegangenen Kapiteln lässt sich nun eine erste Einschätzung treffen, wie stark die eigene Immobilie bei Starkregen gefährdet ist. Als Hilfe für die eigene Bewertung dient eine Checkliste.

05

GEFÄHRDUNGSEINSCHÄTZUNG DES IMMOBILIENBESITZERS

WICHTIG!
Viele Schäden treten erst auf, wenn ein Teilsystem versagt

Anhand der Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel sollten Sie nun in der Lage sein, Ihr Grundstück in einem ersten Schritt im Hinblick auf die Überflutungsgefahr bewerten zu können. Beobachtungen aus vergangenen Ereignissen liefern Hinweise, wo das Wasser herkommt, wie es fließt und wo es sich sammelt. Je stärker die Ereignisse sind, desto stärker wird sich dieses Verhalten ausprägen. Berücksichtigen Sie bei Ihrer Begehung alle Möglichkeiten und lassen Sie sich nicht davon täuschen,

dass eventuell noch nie etwas vorgefallen ist. Bedenken Sie auch, dass es meist erst dann zu Schäden kommt, wenn ein Teil des Systems versagt (zum Beispiel durch verstopfte Dachrinnen, offene Fenster, ungünstig gelagerte Materialien, zugesetzte Entwässerungsrinnen). Als Hilfe für die eigene Bewertung liegt dieser Broschüre eine Checkliste bei. Im Anhang ist außerdem eine Vorlage, mit deren Hilfe Sie Ihr Haus einer ersten Selbsteinschätzung unterziehen können.



Checkliste

(zusammengestellt nach HKC (2018) und RheinLand Versicherungen (2013)):

SIND ÜBERFLUTUNGEN AUS DER VERGANGENHEIT BEKANNT?

- Kanalrückstau auf der Straße
- Rückstau im Gebäude
- Überlaufende Dachrinnen
- Wild abfließendes Wasser in Gebäudenähe

BEFINDET SICH MEIN GEBÄUDE IN EINER SENKEN- ODER HANGLAGE?

- Gibt es ein Geländegefälle Richtung Gebäude?

KANN OBERFLÄCHLICH ABFLIESENDES WASSER ANS UND INS GEBÄUDE GELANGEN?

- Ebenerdige Eingänge
- Kellerfenster und Türen
- Tiefgarage

LIEGEN GEBÄUDETEILE UNTERHALB DER RÜCKSTAUEBENE?

- Sind in diesen Räumen Entwässerungseinrichtungen?
- Sind diese ALLE gegen Rückstau geschützt?
- Sind vorhandene Rückstausicherungen funktionsfähig?

Finden Sie bei Ihrer Bewertung Mängel oder sind Sie sich an mancher Stelle nicht sicher, ziehen Sie einen Sachkundigen hinzu. Dieser wird ihr Objekt anhand verfüg-

barer Daten auf Gefahren analysieren, es fachlich bewerten und Ihnen bei der Wahl der richtigen Schutzmaßnahmen helfen.

Hier finden Sie Sachkundige in Ihrer Nähe

- **Einige Städte bieten Beratungen ihrer Bürger an und haben in puncto Starkregen geschultes Personal.**
- **Auch die Ingenieur- und Architektenkammer hilft Ihnen weiter.**
- **Das HKC (HochwasserKompetenzCentrum) schult Sachkundige zur Erstellung des Hochwasserpasses. Weitere Informationen und eine Liste der Sachkundigen in Ihrer Nähe gibt es hier: www.hochwasser-pass.com**

.....

SCHUTZMASSNAHMEN

Mit dem Wissen zur eigenen Gefährdung lassen sich Schutzmaßnahmen gezielt und effektiv planen. Je früher in der Bau- und Planungsphase der Überflutungsschutz aufgenommen wird, desto einfacher und günstiger lassen sich Maßnahmen umsetzen. Doch auch im Bestand gibt es zahlreiche Möglichkeiten das Gebäude vor der Überflutung zu schützen und möglichen Schaden gering zu halten. Neben der baulichen Vorsorge, ist auch das eigene Verhalten im Starkregenfall ausschlaggebend, um sich und das Gebäude zu schützen. In diesem Kapitel wird daher sowohl auf bauliche Maßnahmen, als auch auf Verhaltensregeln eingegangen.

06

SCHUTZMASSNAHMEN

6.1 OBJEKTSCHUTZ

Den größten Schaden richtet Starkregen an, wenn das Wasser in das Gebäude eindringt (zu Schäden, die Wasser je nach den gewählten Baustoffen außerhalb des Gebäudes verursachen kann, siehe

Kapitel 4.2.). Bei nicht ausreichend geschützten Gebäuden gibt es viele Wege, über die das Wasser ins Gebäude gelangen kann. Maßnahmen, um das zu verhindern, werden im Folgenden vorgestellt.

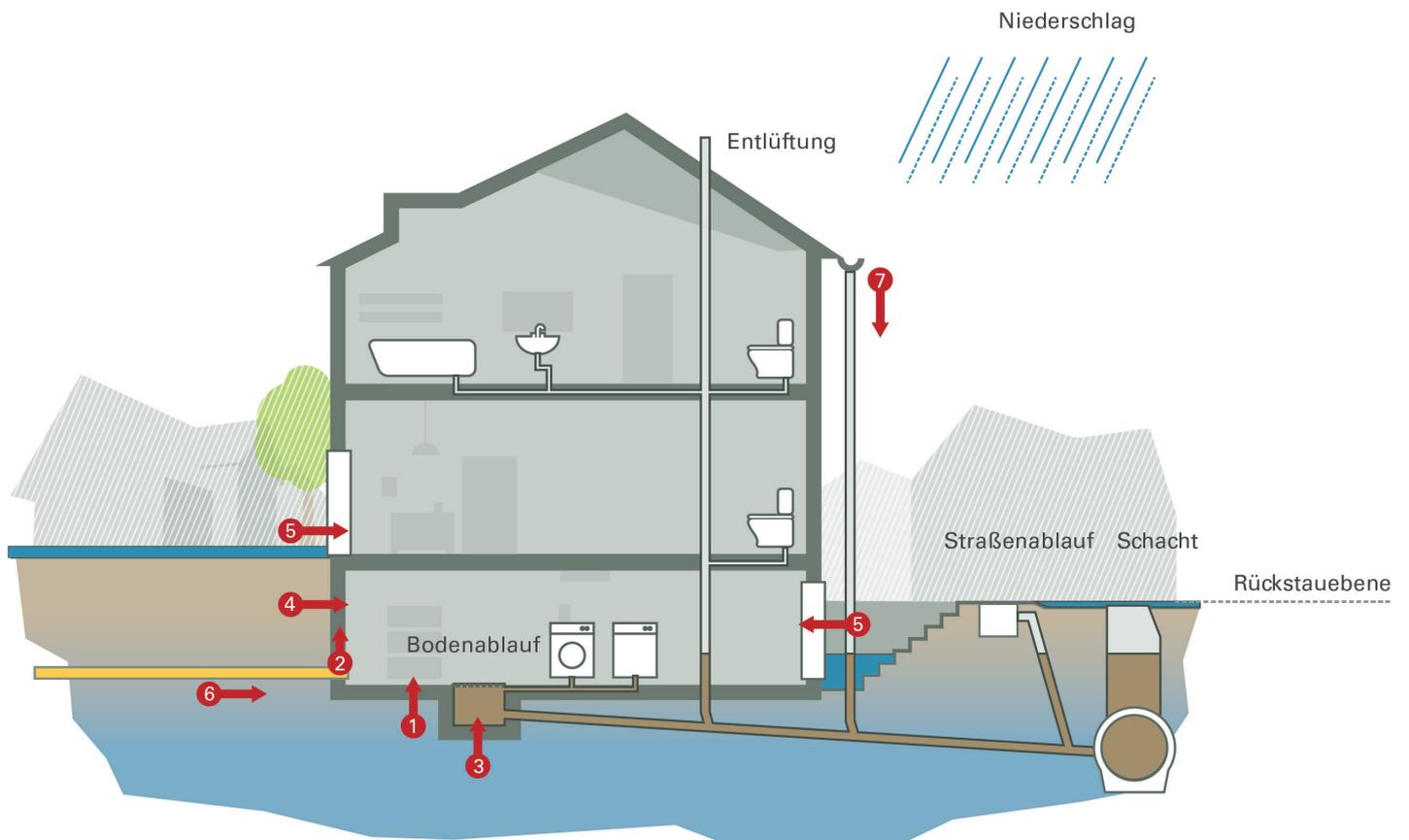


Abbildung 6
Wassereintrittsmöglichkeiten durch Starkregen (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

6.1.1 SCHUTZ VOR OBERFLÄCHEN- WASSER ⑤

Wegleiten des Wassers von Gebäuden und kritischer Infrastruktur

Ein geneigtes Gelände in Richtung Bebauung und kritischer Infrastruktur ist aus Sicht des Überflutungsschutzes grundsätzlich riskant. Bereits kleine Änderungen an der Topografie können helfen, das Wasser fernzuhalten. So können zum Beispiel kleinere Senken oder Mulden genutzt oder angelegt werden, um das Wasser gezielt dorthin und von der Bebauung wegzuleiten. Um oberflächlich abfließendes Niederschlagswasser abzulenken und es von Bebauung fernzuhalten, eignen sich Bodenschwellen. Sie sind besonders effektiv und können in Hanglagen verhindern, dass Wasser von der Straße auf das Grundstück beziehungsweise vom Hang ins Gebäude fließt. Je nach Landesrecht müssen solche Schwellen allerdings erst genehmigt werden. Außerdem muss darauf geachtet werden, dass unterliegende Nachbarliegenschaften von solchen Maßnahmen nicht negativ beeinflusst werden (Hamburg Wasser, 2012; HKC, 2017).

Mobile Systeme

Neben feststehenden Konstruktionen gibt es für den Hochwasserschutz eine Reihe von mobilen Systemen, die das Wasser fernhalten oder ablenken. Hier kommen vor allem Dammbalkensysteme in Frage. Anders als ein klassisches Hochwasser treten Überflutungen aus Starkregen sehr plötzlich und mit geringer Vorwarnzeit auf. Bei der Wahl des Systems muss daher bedacht werden, dass immer eine oder mehrere Personen für den Aufbau vor Ort sein müssen. Besser eignen sich Systeme, die sich im Überflutungsfall selbst aufbauen (Hamburg Wasser, 2012; HCK, 2017).



Abbildung 7
Mobiles Klappschott (Anhamm GmbH (www.klappschott.de))

Anpassen der Gebäudeöffnungen

Bodengleiche, ebene Eingänge sollten aus Überflutungsschutzgründen vermieden werden, auch wenn dies der Barrierefreiheit entgegensteht. Bereits kleine Schwellen halten das Wasser vom ungehinderten Zufluss ins Gebäude und zu tieferliegenden Öffnungen ab. Kellertreppen und Lichtschächte können bereits durch kleine Aufkantungen geschützt werden und sollten zusätzlich über Abläufe verfügen, die an die Drainage oder das Entwässerungssystem angeschlossen sind. Bei letzterem sollte zusätzlich der Schutz gegen einen Rückstau geprüft werden (siehe Kapitel 6.2). Zusätzlich zu Aufkantungen vor tieferliegenden Eingängen helfen Überdachungen, das vor Ort anfallende Niederschlagswasser fernzuhalten.

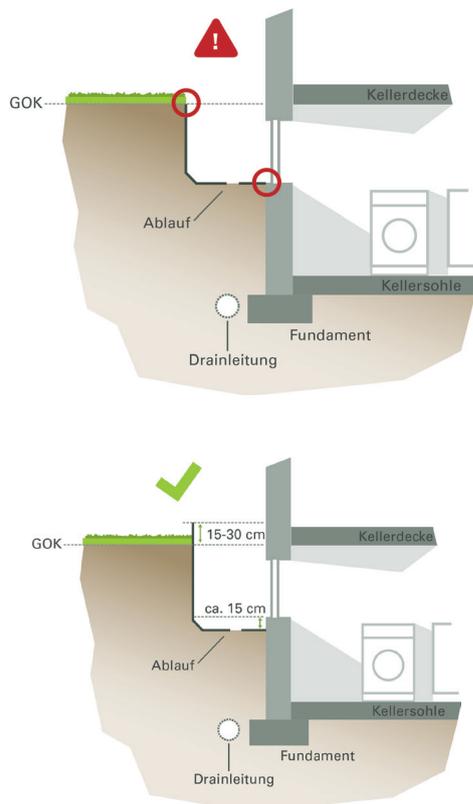


Abbildung 8
Sicherung von Lichtschächten vor Oberflächenwasser
(Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Mobile Systeme

Lässt sich stehendes Wasser vor Eingängen oder Fenstern durch die aufgeführten Konstruktionen nicht vermeiden, gibt es verschiedene wasser- und druckdichte Einbauten als Alternative. Auch hier sind automatisch arbeitende Systeme anderen Lösungen vorzuziehen (Hamburg Wasser, 2012; HCK, 2017).



Abbildung 9
Druckdichtes, selbstschließendes Fenster (BMUB, 2016)

6.1.2 SCHUTZ VOR RÜCKSTAU AUS DEM KANALNETZ

③

Bei Starkregen entstehen die meisten Überflutungsschäden im Gebäude durch fehlende, falsch montierte oder defekte Rückstausicherungen!

Bei Starkregen füllt sich der Kanal schnell mit viel Wasser, das rasch die zulässige Obergrenze erreicht – die sogenannte Rückstauenebene. Die Rückstauenebene ist die höchste Ebene, bis zu der Wasser in einer Entwässerungsanlage planmäßig aufsteigen kann (DIN EN 12056, 2000). Grund-

sätzlich geht von einem gefüllten Kanal keine Gefahr aus. Wasser strebt allerdings überall das gleiche Niveau an. Liegen also Hausanschlüsse im Gebäude unterhalb der Rückstauenebene des öffentlichen Entwässerungssystems, sind Rückstausicherungen erforderlich. Sie verhindern, dass das Wasser ins Haus gedrückt wird. Sind keine Rückstausicherungen vorhanden, zahlt bei einem Schaden weder die Versicherung, noch haftet die Gemeinde.

Für die Wahl einer geeigneten Rückstausicherung, egal ob Rückstauverschluss oder Hebeanlage, ist entscheidend, welche Art Abwasser vorliegt. Unterschieden wird zwischen fäkalienfreiem (Grauwasser) und fäkalienreichem (Schwarzwasser) Abwasser (Hamburg Wasser, 2012; hanseWasser, 2017).

Rückstauenebene

Die Höhe der Rückstauenebene ist in den Entwässerungssatzungen der Gemeinden festgelegt. Im Normalfall liegt diese auf Höhe des nächstliegenden Schachtes oder der Bordsteinkante.

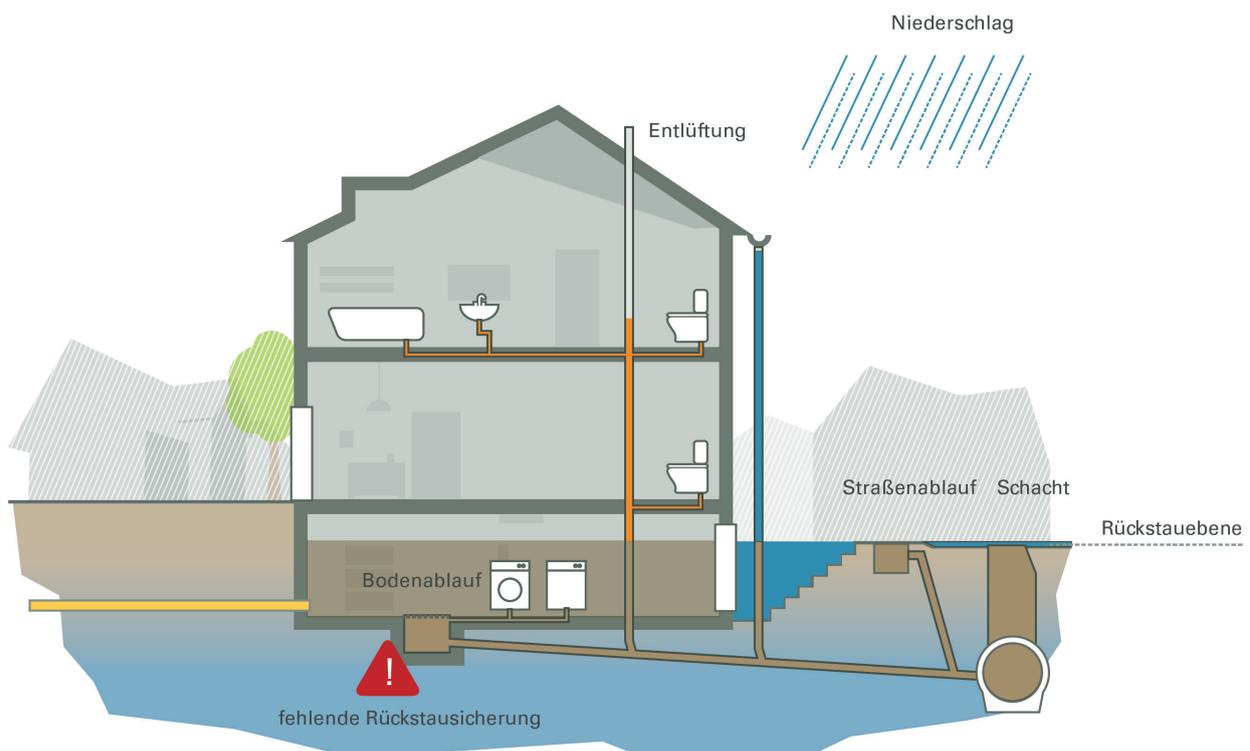


Abbildung 10
Überflutung durch Rückstau aus dem Kanal (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Abwasserhebeanlage

Hebeanlagen schützen vor Rückstau, indem sie das häusliche Abwasser über eine sogenannte Rückstauschleife über das Niveau der Rückstauenebene hinaus pumpen. Von dort aus entwässert es im Freigefälle in das öffentliche Netz. Dies ist auch dann möglich, wenn sich bereits Wasser im Kanal staut. Durch die Höhe der Rückstauschleife wird das **Prinzip der kommunizierenden Röhren** unterbrochen. Hebeanlagen bieten den größtmöglichen Schutz. Weil sie eine

dauerhafte Ableitung des häuslichen Abwassers ermöglichen, sind diese sogar verpflichtend – es sei denn die betroffenen Räume werden nur untergeordnet genutzt (hanseWasser, 2017).

Abwasserhebeanlagen sollten zweimal jährlich bei Mehrfamilienhäusern und einmal im Jahr bei Einfamilienhäusern gewartet werden (DIN EN 12056-4, 2001).

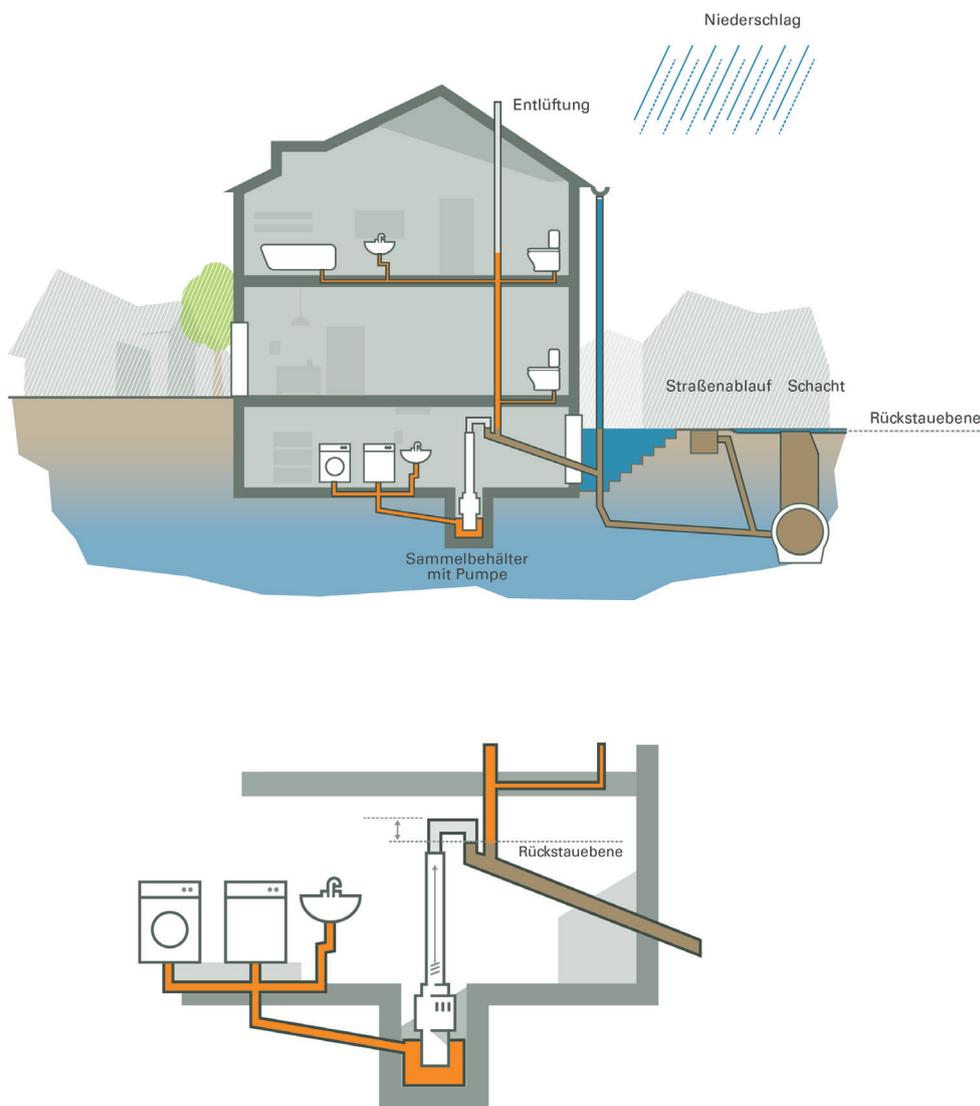


Abbildung 11
Funktion einer Abwasserhebeanlage (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

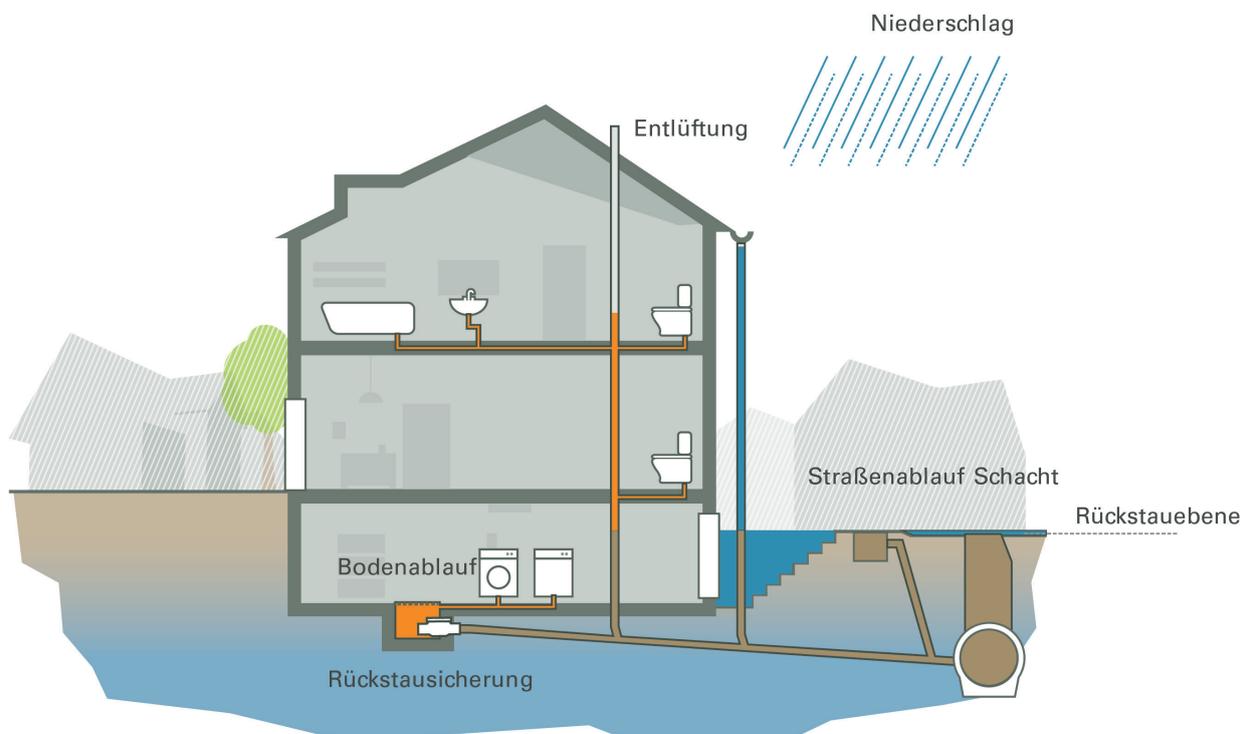
Rückstauverschluss

Rückstauverschlüsse verhindern über Klappen, dass das Wasser aus dem öffentlichen Entwässerungssystem ins Gebäude strömt. Hierfür gibt es je nach Abwasser und örtlichen Bedingungen unterschiedliche Typen, wobei alle als automatische Doppelklappe angelegt sind: Die erste Klappe schließt bei rückströmendem Abwasser automatisch, die zweite ist ein Notverschluss, der manuell betätigt werden kann (Hamburg Wasser, 2012; HKC, 2017).

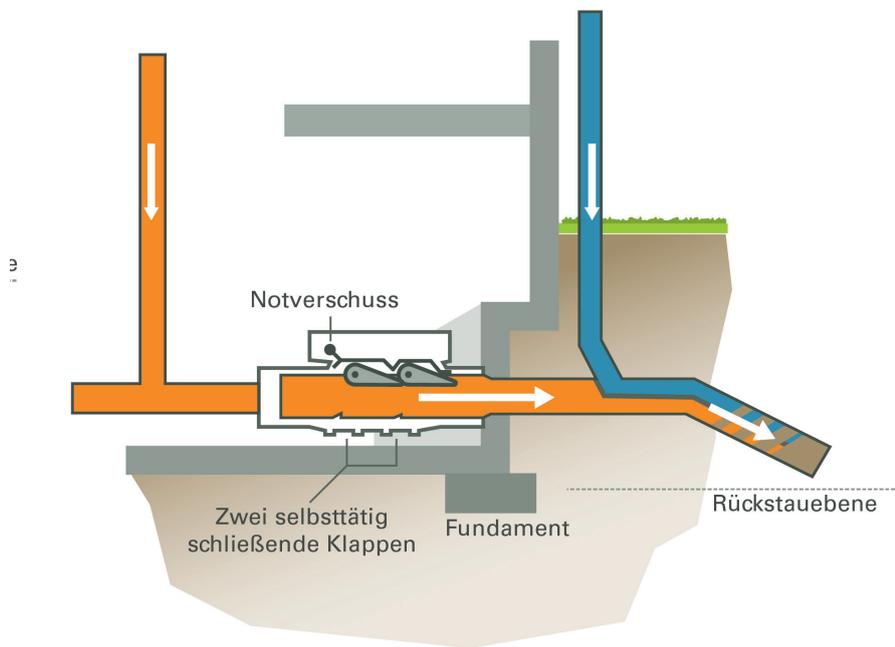
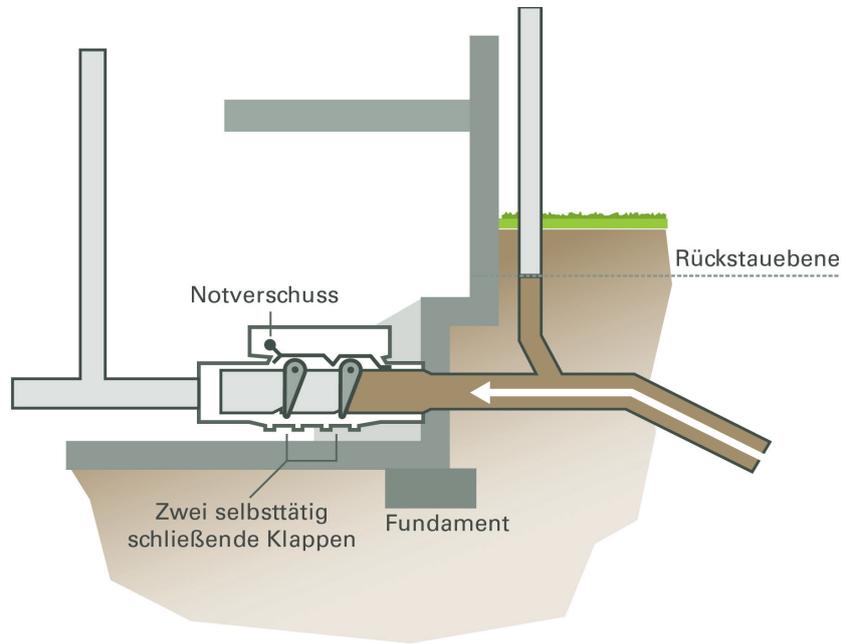
Da das Abwasser bei einem Rückstau nicht abgeführt werden kann, dürfen Rückstauverschlüsse nur verwendet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind (andernfalls ist eine Abwasserhebeanlage zu nutzen):

- Es besteht ein Gefälle zum Kanal,
- Die geschützten Räume sind von untergeordneter Nutzung (es befinden sich dort keine wesentlichen Sachwerte und die Gesundheit der Bewohner wird bei Überflutung der Räume nicht beeinträchtigt),
- Der Benutzerkreis ist klein und diesem steht ein WC oberhalb der Rückstauenebene zur Verfügung,
- Bei Rückstau kann auf die Benutzung der Ablaufstelle verzichtet werden (DIN EN 12056-4, 2000).

Rückstauverschlüsse sollten in der Regel zweimal im Jahr von einem Sachkundigen gewartet werden (DIN EN 13564-1, 2002).tet werden (DIN EN 12056-4, 2001).



Abbildungen 12
Funktion eines Rückstauverschlusses (Ingenieurbüro Reinhard Beck)



6.1.3 SCHUTZ VOR BODENFEUCHTE, GRUNDWASSER UND SICKERWASSER

① ④ ⑥

Regen gelangt als Sickerwasser in undurchlässige Bodenschichten und die Bodenfeuchte steigt. Dieses Wasser übt zwar keinen hydrostatischen Druck aus, kann aber in erdberührende Bauteile eindringen, wenn diese nicht ausreichend gesichert sind.

Sind die Bodenschichten undurchlässig, staut sich das Sickerwasser und wird zu sogenanntem „drückendem Wasser“, das Druck auf die im Wasser stehenden Gebäudeteile ausübt. Gleiches passiert mit anstehendem Grundwasser.

Je nach Situation müssen also unterschiedliche Maßnahmen ergriffen wer-

den, um zu verhindern, dass Wasser in erdberührende Bauteile eindringt.

Bei den vorgestellten Maßnahmen wird zwischen Neubau und Bestand unterschieden. In vielen Fällen wären die Neubaumaßnahmen zwar auch im Bestand umsetzbar, sind aber technisch und finanziell deutlich aufwendiger.

Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser

Kapillarwasser bewegt sich in Bodenporen und Mauerwerkswänden entgegen der Schwerkraft nach oben. Da es oft Salze mitführt, werden Wände dabei nicht nur nass, sondern auch an ihrer Oberfläche beschädigt. Um dies zu verhindern, sind Abdichtungen erforderlich, wobei zwischen einer Horizontal- und einer Vertikalabdichtung unterschieden wird (Hamburg Wasser, 2012).

Tabelle 2: Übersicht zu Maßnahmen der Gebäudeabdichtung

BAUTEIL	WASSERART	EINBAUSITUATION		LASTFALL	MASSNAHME	NORMVERWEIS
Erdberührende Wände und Bodenplatten oberhalb des Bemessungswasserstandes	Kapillarwasser Haftwasser Sickerwasser	Stark durchlässiger Boden		Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser	Vertikal- und horizontalabdichtung. ggf. Drainage	DIN 18195-4
		Wenig durchlässiger Boden	Mit Drainung			DIN 18195-4 und DIN 4095
				Ohne Drainung	Aufstauendes Sickerwasser	Siehe drückendes Wasser von außen
Erdberührende Wände, Boden- und Deckenplatten unterhalb des Bemessungswasserstandes	Grundwasser Hochwasser	Jede Bodenart, Gebäudeart und Bauweise		Drückendes Wasser von außen	Schwarze Wanne, Weiße Wanne, Abdichtung von Fehlstellen, Durchführungen und Fugen	DIN 18195-6

Horizontalabdichtung verhindert das Aufsteigen von eingedrungenem Wasser im Bauteil

Neubau

Die horizontale Abdichtung ist mit mindestens einer Lage auf einer entsprechenden, ebenen Fläche aufzubringen. Dabei dürfen die Bahnen nicht geklebt werden und müssen sich mindestens 20 Zentimeter überlappen. Es können folgende Dichtbahnen verwendet werden:

- Bitumen-Dachbahnen mit Rohfilzeinlage
- Bitumen-Dichtungsbahnen
- Kunststoff-Dichtungsbahnen

(Hamburg Wasser, 2012; DIN 18195-4, 2000)

Bestand

Fehlende oder schadhafte Horizontalabdichtungen lassen sich im Bestand durch mechanische und Injektionsverfahren nachrüsten. Für eine Injektion wird die Wand von innen angebohrt und ein Injektionsstoff durch die Bohrlöcher in die Wand gespritzt. In den Poren bildet dieser dann eine Abdichtung, indem er die Kapillarporen verengt, verstopft oder wasserabweisend macht.

Bei den mechanischen Verfahren werden durch Einrammen oder Aufsägen der Wände von außen Abdichtungsschichten im Neubaustandard eingebracht. Unterschieden wird hauptsächlich zwischen den folgenden Verfahren.

- Blecheinschlagverfahren
- Mauersägeverfahren

Da diese Verfahren massiv in die Gebäudestatik eingreifen, muss auf die Standsicherheit geachtet werden. Gerade bei Gebäuden in Hanglagen können die Verfahren nicht oder nur eingeschränkt eingesetzt werden. (Hamburg Wasser, 2012)

Vertikalabdichtung verhindert das Eindringen von Wasser

Neubau

Alle erdberührenden Außenwände müssen gegen Bodenfeuchte und Sickerwasser abgedichtet werden. Die Abdichtung muss dabei mindestens 30 Zentimeter über die Geländeoberkante geführt werden. Sollte dies zum Beispiel durch Eingänge nicht möglich sein, sind andere Maßnahmen zu ergreifen, um ein Eindringen von Wasser zu verhindern.

Die vertikale Abdichtung muss direkt an die horizontale angeschlossen werden. Die Abdichtung besteht aus einem kaltflüssigen Voranstrich und Deckschichten. Hierfür sind verschiedene Materialien möglich:

- Bitumenbahnen
- Kunststoff-Dichtungsbahnen
- Elastomer-Dichtungsbahnen

Die Dicke der Endschicht muss mindestens 1,5 Millimeter betragen (Hamburg Wasser, 2012; DIN 18195 – 4, 2000).

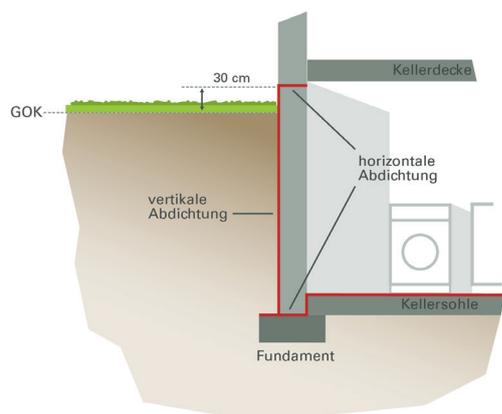


Abbildung 13
Gebäudeabdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtstauen des Sickerwasser (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Bestand

In diesem Fall müssen die Maßnahme im Bestand analog zu einem Neubau umgesetzt werden. Aufgrund der notwendigen Ausschachtung und der Nacharbeiten am Mauerwerk ist eine Nachrüstung im Bestand aber ungleich aufwendiger und teurer.

Nachträgliche Innenabdichtungen durch Injektionen sollten nur durchgeführt werden, wenn eine Außenabdichtung nicht möglich ist (zum Beispiel aufgrund angrenzender Bebauung). Bei einer Schleierinjektion wird die Wand komplett durchbohrt und durch eine Injektion von innen eine Außenabdichtung geschaffen. So kann die Wand komplett abtrocknen. Eine Flächeninjektion schafft durch rasterförmiges Anbohren und Einbringen von Injektionsstoffen in die Wand eine Innenabdichtung. In diesem Fall bleibt die Wand feucht (Hamburg Wasser, 2012).

Drainung

Eine Drainage leitet das Wasser aus den über ihr liegenden Bodenschichten ab und hilft so, den Boden zu entwässern. Sie verhindert, dass sich Sickerwasser aufstaut und zu drückendem Wasser wird. Die Drainage hält also nicht die Feuchtigkeit und das Sickerwasser von den Bauteilen fern, sondern senkt lediglich den Wasserdruck,

Abbildung 13: Gebäudeabdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser

der auf das Gebäude wirkt. Eine Abdichtung gegen nichtstauendes Sickerwasser ist daher trotzdem Pflicht.

Eine Drainage wird ringförmig um das Gebäude verlegt, wobei die Sohle der Drainagerohre nach DIN 4095 mindestens 20 Zentimeter unterhalb der Kellersohle liegen muss. Eine Drainage besteht aus einer Drainschicht, einer Sicker- und Filterschicht und einer Drainleitung.

Die Sickerschicht leitet das vor den Kellerwänden anfallende Sickerwasser zur Drainleitung, während die Filterschicht verhindert, dass die Sickerschicht durch ausgeschwemmten Boden verschlammmt. Drainrohre haben poröse, gelochte oder geschlitzte Wände, durch die das Wasser in die Rohre gelangen und abgeführt werden kann.

Damit ihre Wirkung nicht nachlässt, müssen Drainagen regelmäßig gewartet und gespült werden. Daher sollten mindestens an den Gebäudeecken Spülschächte vorhanden sein.

Je nach Bundesland gelten unterschiedliche Vorschriften zur Einleitung des Drainagewassers in einen Kanal oder ein Gewässer. In den meisten Fällen ist sowohl für den Bau als auch für die Einleitung eine Genehmigung erforderlich. (Hamburg Wasser, 2012; DIN 4095, 1990).

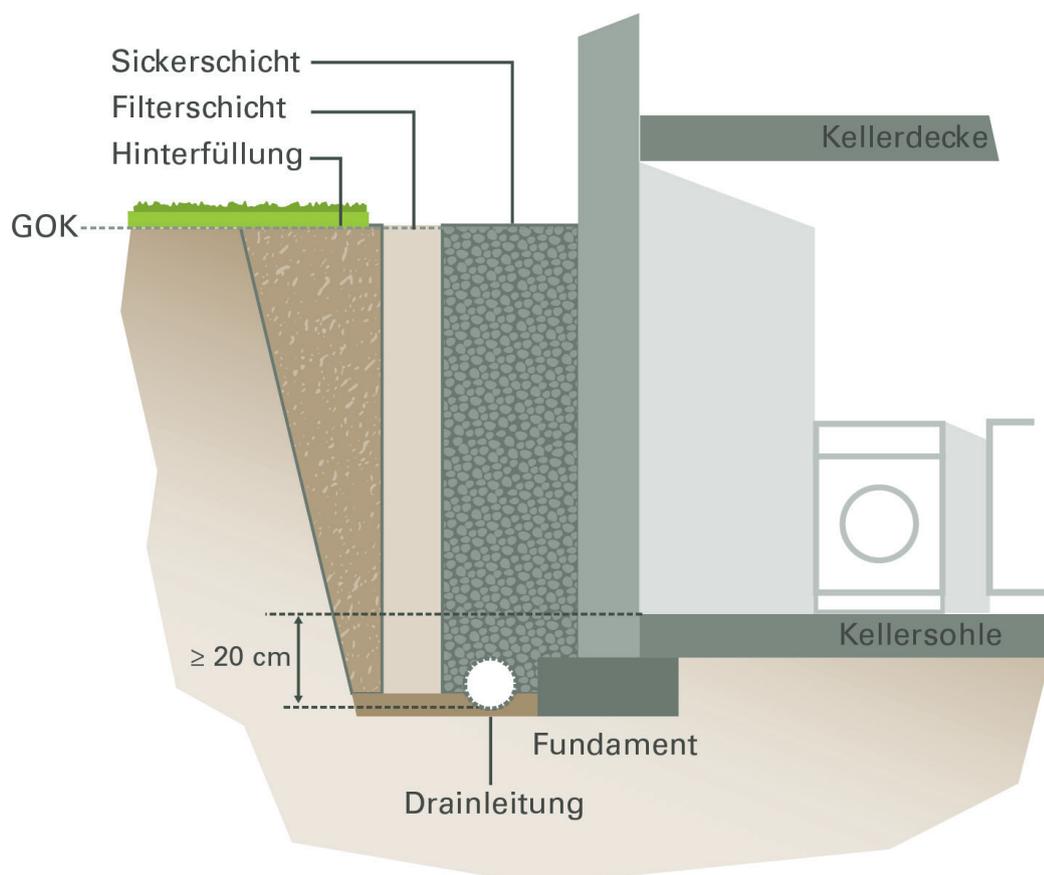


Abbildung 14
Drainage eines Gebäudes (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Schutz vor Grundwasser und aufstauendem Sickerwasser

Bei schwach- und undurchlässigen Böden und anstehendem Grundwasser sind Abdichtungen gegen drückendes Wasser unverzichtbar. Auf ein Kellergeschoss sollte nach Möglichkeit verzichtet werden, vor allem dann, wenn dieses im Bereich des Bemessungswasserstandes liegt oder stau-nässegefährdet ist. Wird dennoch

ein Keller errichtet, sollte die Abdichtung als geschlossene Wanne an der Außenseite angebracht werden. Sie muss bei durchlässigen Böden mindestens bis 30 Zentimeter über den höchsten Grundwasserspiegel reichen, bei undurchlässigen Böden bis mindestens 30 Zentimeter über die Geländeoberkante (BDZ/VDZ, 2002; DIN 18195-6, 2000).

Neubau

Schwarze Wanne

Eine schwarze Wanne ist eine hautförmige Außenabdichtung. Dabei werden alle erdberührenden Bauteile mit Bitumen- oder Kunststoffbahnen umschlossen. Die verschiedenen Ausführungsvarianten nach DIN 18195-6 unterscheiden sich durch die Anzahl der Abdichtungsbahnen, die Wahl der Materialien und die Trägereinlage (Hamburg Wasser, 2012; DIN 18195-6, 2000; BDZ/VDZ, 2002).

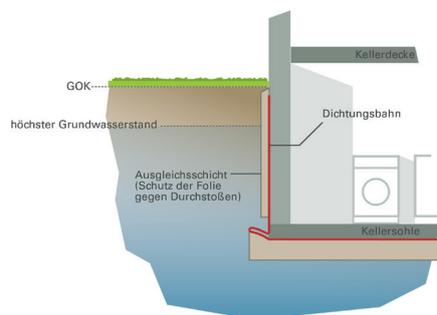


Abbildung 15
Ausführung einer schwarzen Wanne
(Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Bestand

Eine nachträgliche Abdichtung gegen drückendes Wasser ist bautechnisch kompliziert und nur schwer umsetzbar. Daher werden in den meisten Fällen zunächst Fehlstellen abgedichtet (Hamburg Wasser, 2012).

Sanierung von Rohrdurchlässen

Bei nicht ausreichender Abdichtung der Außenwände kann insbesondere an Wanddurchlässen und Fugen Wasser austreten. In diesem Fall ist der Durchlass an der Außenwand freizulegen und durch eine druckwasserdichte Wanddurchführung zu ersetzen (Hamburg Wasser, 2012; BMUB 2016).



Abbildung 16
Druckdichte Ausführung der Hausanschlüsse (BMUB, 2016)

Neubau

Weißer Wanne

Als Weiße Wanne versteht man eine Kellerkonstruktion aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton). Um eine geschlossene Wanne zu erhalten, müssen die Fugen genauso dicht sein wie die Bauteile selbst. Dazu werden diese mit Fugenband, Blechen oder nachträglicher Verpressung abgedichtet. Zur Ausführung sind insbesondere die DIN 1045, DIN EN 206 und die WU-Richtlinie zu beachten.

Da WU-Beton nicht vollkommen wasserundurchlässig ist, ist von wasserdichten Bodenbelägen abzusehen, damit die Feuchtigkeit an die Raumluft abgegeben werden kann.

(Hamburg Wasser, 2012; BMUB, 2016; BDZ/VDZ, 2002)

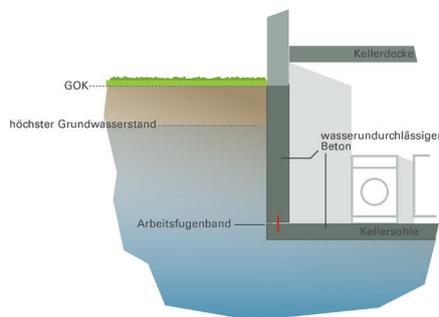


Abbildung 17
Ausführung einer Weißen Wanne
(Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Bestand

Abdichtung von Fehlstellen

Treten im Kellergeschoss weitere Fehlstellen unabhängig von Öffnungen und Durchlässen auf, sind diese zum Beispiel durch Injektionsverfahren zu schließen. Nicht selten treten an diesen Fehlstellen Erosionen auf, etwa durch eine Unterspülung des Gebäudes. In diesen Fällen kann durch die Erosion sogar die Standicherheit des Gebäudes gefährdet sein (Hamburg Wasser, 2012).

Innentrogabdichtung

Verfügt das Gebäude über keine ausreichende Außenabdichtung, kann diese auch innen aufgebracht werden. Die abdichtende Schicht bilden hierbei Bitumenbahnen, die zwischen der Kellerwand und dem neuen Betontrog aufgebracht werden. Durch diese Abdichtung haben die Räume zwar eine geringere Höhe, sind aber uneingeschränkt nutzbar (Hamburg Wasser, 2012; BMUB, 2016).

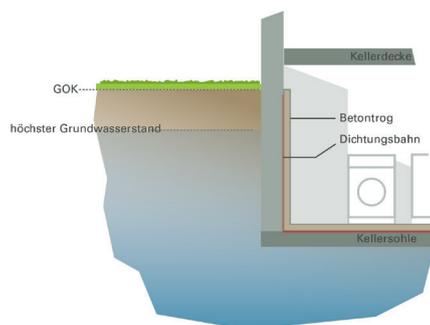


Abbildung 18
Ausführung einer schwarzen Wanne als Innenabdichtung
(Ingenieurbüro Reinhard Beck)

Bestand

Fußbodenaufständerung

Eine Fußbodenaufständerung verhindert nicht das Eintreten von Wasser, sondern sorgt lediglich für eine geregelte Ableitung. Hierzu wird Estrich mit einem Gefälle zu einem Pumpensumpf verlegt, aus dem das Wasser abgepumpt wird. Um eine trockene Oberfläche zu erhalten, kann eine zweite Estrichschicht aufgetragen und das Wasser

durch eine Drainschicht darunter abgeleitet werden. Die Räume verlieren dadurch an Raumhöhe und sollten nicht für eine hochwertige Nutzung vorgesehen werden. Eine Aufständerung ist mit der Wasserbehörde abzustimmen (SENGUV, 2009).

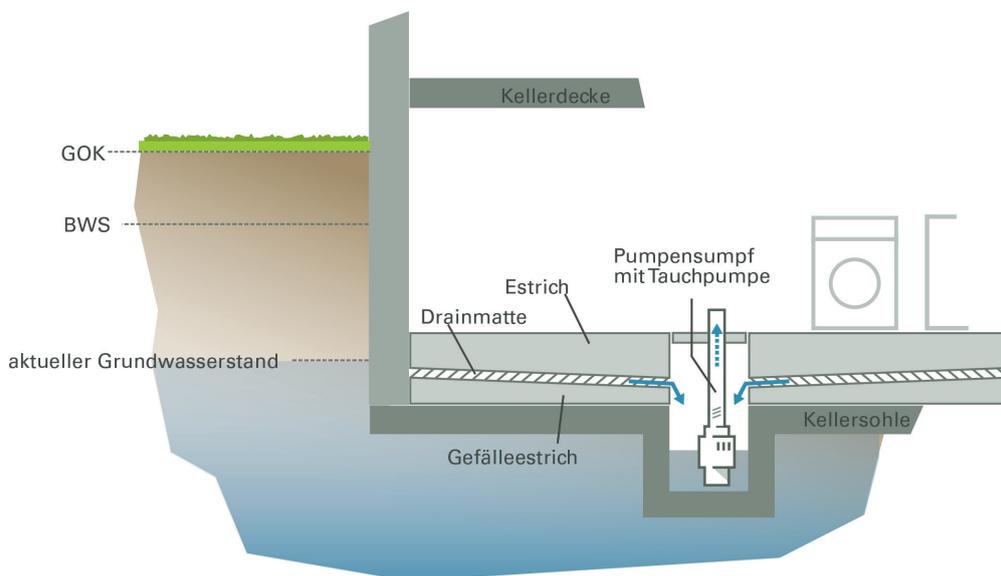


Abbildung 19
Ausführung einer Fußbodenaufständerung (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

6.2 RÜCKHALTE- MÖGLICHKEITEN

Neben den vorgestellten Maßnahmen zum Schutz der Objekte helfen auch Rückhaltemaßnahmen, um Wasser von Gebäuden abzuhalten. Das Wasser von versiegelten Flächen und Dachflächen wird dabei in Speicher geleitet. So wird verhindert, dass es wild über das Grundstück fließt und die Bebauung wird geschützt. Als Speicher eignen sich Retentionsmulden auf Grünflächen ebenso wie unterirdische Tanks oder Zisternen. Letztere können – anders als die oberflächlichen Systeme – auch eingesetzt werden, wenn das Gelände stark geneigt ist. Außerdem können Zisternen je nach Ausführung auch als Brauchwasserspeicher genutzt werden. In diesem Fall müssen die Speicher und der Starkregenschutzraum entsprechend größer dimensioniert werden. Wie sehr Gebäude durch Rückhaltungsmöglichkeiten geschützt werden, hängt stark vom Einzugsgebiet der Anlage, der Effektivität der Einleitung und der Speicherkapazität ab.

Eine Sonderform der Rückhaltung ist die Speicherung auf dem Dach, wobei zwischen Grün-, Blau- und Retentionsdach unterschieden wird. Diese Dächer verhindern, dass bei einem Starkregen das Wasser über die Dachrinnen hinausschießt – und können je nach Ausführung das Wasser sogar komplett zurückhalten beziehungsweise dafür sorgen, dass es verzögert und mit deutlich geringeren Mengen abgegeben wird. Grundsätzlich gilt dabei: je flacher das Dach, desto effektiver kann das Wasser dort gespeichert werden. Aber auch für steilere Dächer gibt es mittlerweile effektive Lösungen, um Wasser zurückzuhalten und verzögert abzugeben (Optigrün, 2015; BBSR, 2018).

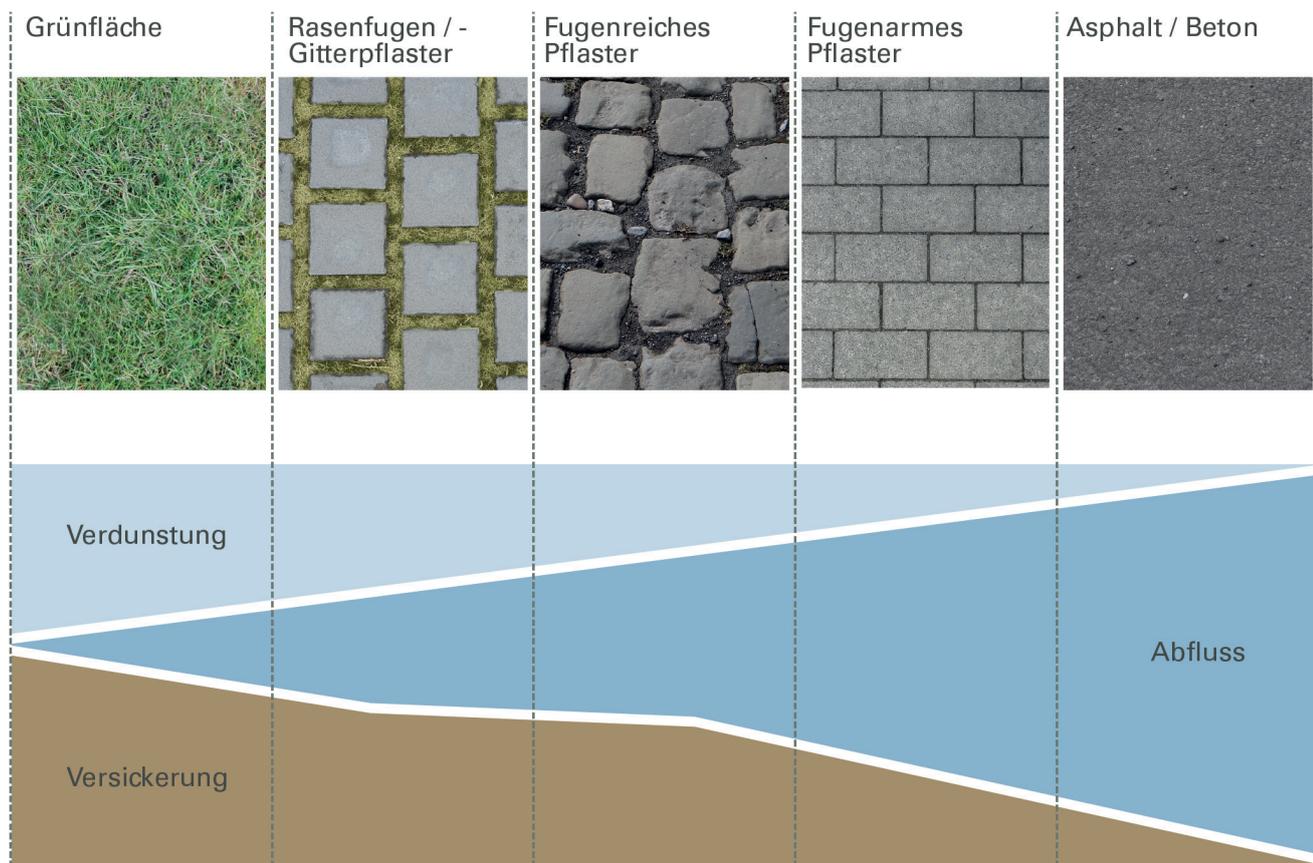
Hinzu kommt, dass zusätzliche Grünflächen zum Beispiel durch eine vermehrte Verdunstung einen positiven Einfluss auf die Umwelt, das Kleinklima und die Biovi-talität haben.

6.3 ABFLUSS- VERMEIDUNG UND -VERZÖGERUNG

Auch auf dem eigenen Grundstück kann der Abfluss von Regenwasser vermieden oder verzögert werden – indem Flächen entsiegelt und bepflanzt werden. So steigen Versickerung und Verdunstung. Denn im Vergleich zu asphaltierten Flächen läuft Wasser zum Beispiel auf Rasen deutlich langsamer und in geringerer Menge ab.

Ausschlaggebend für die Wirkung sind die Verhältnisse des Bodens, die bestimmen, mit welcher Rate das Wasser versickert. Hierbei sollte beachtet werden, dass der Boden bei Starkregen schnell gesättigt ist.

Um Wirkung von Versickerung und Verdunstung zu verbessern, können Versickerungsanlagen eingesetzt werden. Sie helfen ebenfalls, das Oberflächen- und Dachwasser an den Boden abzugeben. Eine Versickerung, die zum Großteil einen ungebremsten Abfluss des Wassers verhindert, wirkt sehr effektiv bei häufigen Niederschlagsereignissen. Bei starken Ereignissen hat diese eine geringere Wirkung. Wie sich diese Anlagen bei Starkregen auswirken und ob sie dem Objektschutz dienen, muss im Einzelfall geprüft werden (BBSR, 2018).



Vereinfachte Verteilung der Anteile

Abbildung 20
Einfluss der Oberflächen auf die Abflussbildung (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

6.4 VERHALTENS- VORSORGE

Eine Verhaltensvorsorge bezieht sich auf Maßnahmen, die in der Zeit zwischen dem Bekanntwerden der Gefahr und dem Eintreffen des Wassers auf dem Grundstück umgesetzt werden können. Anders als bei einem langsam steigenden Flusshochwasser ist diese Zeitspanne bei Starkregen extrem kurz. Mobile Maßnahmen wie Balkensysteme und Sandsäcke eignen sich daher nur eingeschränkt und setzen voraus,

dass zum entsprechenden Zeitpunkt auch jemand da ist, der sie aufbauen kann. Vorsorgemaßnahmen gegen Überflutungen aus Starkregen sollten daher besser dauerhaft sein und in regelmäßigen Abständen geprüft werden (BBK, 2015).

Anhand der bis hierher vermittelten Erkenntnisse sind Sie in der Lage, eine erste Einschätzung zu treffen, wie gefährdet Ihr Gebäude oder Ihre Immobilie bei Starkregen ist. Sind Teile Ihres Gebäudes überflutungsgefährdet, beachten Sie dringend die folgenden Punkte:



Checkliste

Verhalten vor dem Ereignis

LAGERUNG

- Lagern Sie generell keine wertvollen Gegenstände und Elektrogeräte in gefährdeten Räumen.**
- Lagern Sie keine Giftstoffe und Lacke in gefährdeten Räumen.**
- Lagern Sie Gegenstände in gefährdeten Räumen nicht auf dem Boden.**
- Lagern Sie wichtige Dokumente sicher und auch bei gefluteten Räumen zugänglich.**

WARTUNG

- Prüfen Sie regelmäßig die Hausentwässerungsanlagen (Rückstausicherungen und Dachentwässerung) und die Abdichtungen von Fenstern und Türen.**
- Nur geschlossene Fenster und Türen schützen! Schließen Sie daher immer die Fenster und Türen, auch wenn zum Zeitpunkt des Verlassens noch bestes Wetter herrscht.**



Checkliste

Verhalten vor dem Ereignis

BAULICHE VORSORGE

- Sichern Sie ihre Heizungsanlage und die Öltanks.**
- Verzichten Sie in Kellerräumen möglichst auf Steckdosen und Anschlüsse in Bodennähe.**
- Verzichten Sie in Kellerräumen auf wasserempfindliche Baumaterialien wie Holz oder Gips. Bei angepasster Bauweise lässt sich der Schaden auch bei eindringendem Wasser gering halten.**
- Halten Sie ggf. eine Tauchpumpe vor.**

HANDLUNGSPLAN

- Erstellen Sie einen Handlungsplan mit der Familie und Nachbarn. Wer macht was?**
- Wer ist Zuständig, wenn Sie nicht da sind (Urlaubsvertretung)?**

Planer oder Verantwortliche für große Liegenschaften verstehen unter einer Verhaltensvorsorge zum Beispiel die Planung von Fluchtwegen. Für solche Liegenschaften muss auch der Katastrophenschutz geplant werden. Häufige Probleme sind zum Beispiel überflutete Rettungswege oder

Notstromaggregate oder Server, die im Keller liegen.

Ebenso wichtig wie die Vorsorge ist das richtige Verhalten im Ernstfall. Befolgen Sie dabei diese Hinweise:

Verhalten während des Ereignisses

- Bewahren Sie Ruhe und Handeln Sie kontrolliert.**

INFORMIEREN

- Informieren Sie sich über Radio, Fernsehen oder das Internet.**
- Befolgen Sie die Anweisungen von Behörden und Rettungskräften. Diese handeln nach Prioritäten für das ganze überflutete Gebiet. Gegebenenfalls müssen Sie auf Ihre Hilfe länger warten.**

- Informieren Sie Nachbarn, Familie und Freunde. Grundsätzlich gilt: „lieber einmal zu viel gewarnt, als einmal vergessen“.**

MENSCHENLEBEN GEHEN IMMER VOR SACHWERTEN!

- Eigensicherung geht vor.**
- Helfen Sie Mobilitätseingeschränkten und Kindern.**
- Halten Sie sich nicht in tiefergelegenen Gebäudeteilen auf.**
- Betreten Sie auf keinen Fall Räume, in denen bereits Wasser steht. Wenn bereits Wasser eingedrungen ist, ist es für die Rettung von Sachwerten (auch Autos) zu spät. Bei Starkregen können die Wasserstände innerhalb kürzester Zeit rapide ansteigen. Es droht die Gefahr, weggerissen zu werden oder zu ertrinken.**
- Gehen Sie nicht in den Keller!**
- Betreten Sie keine Tiefgaragen!**
- Stellen Sie den Strom in gefährdeten Gebäudeteilen ab (bevor dort Wasser eindringt).**
- Öffnen Sie keine Türen, hinter denen Wasser stehen könnte! Durch den Wasserdruck wird das Wasser schwallartig eindringen und Sie eventuell wegreißen. Außerdem lassen sich Türen bei drückendem Wasser nicht mehr schließen.**

BETRETEN SIE AUCH AUSSERHALB DES GEBÄUDES KEINE ÜBERFLUTETEN BEREICHE.

Untiefen lassen sich nicht mehr erkennen und Sie können nicht einschätzen, wie hoch das Wasser wirklich steht. Außerdem können die Schachtdecken durch die Überlastung hochgedrückt werden.

- Meiden Sie Unterführungen.**
- Fahren Sie mit dem Auto nicht in überflutete Bereiche.**
- Meiden Sie die Nähe von Fließgewässern.**

(BBK, 2015; HKC, 2018)

Lässt es sich nicht vermeiden, dass Gebäudeteile überflutet werden und staut sich dort das Wasser, ist es wichtig, bedacht und

strukturiert zu handeln, um den Schaden möglichst gering zu halten.



Checkliste

Verhalten nach dem Ereignis

- Pumpen Sie Kellerräume erst ab, wenn kein Wasser mehr zufließt (informieren Sie sich im Voraus, wer Ihnen helfen kann).
- Lassen Sie die Elektrik, Öltanks und in besonderen Fällen die Gebäudestatik von einem Fachmann prüfen.
- Halten Sie die Zeit der Überflutung möglichst gering. Beginnen Sie nach Abklingen des Regens unverzüglich mit dem Aufräumen und Trocknen. Entfernen Sie Wasserreste und Schlamm.
- Sind Schadstoffe ausgetreten (z.B. Farben oder Öl), informieren Sie umgehend die Feuerwehr!
- Lüften Sie.

VERSICHERUNG

- Nehmen Sie umgehend alle Schäden für die Versicherung auf
 - Dokumentieren Sie den Schaden möglichst umfassend (Fotos, Belege, Zeugen).
 - Bewahren Sie beschädigte Gegenstände zu Dokumentationszwecken auf.

MOBILE GEGENSTÄNDE

- Starten Sie Autos, die im Wasser standen, auf keinen Fall sofort.
 - Prüfen Sie, wie hoch das Wasser an den Motor reichte.
 - Bei hohen Wasserständen ziehen Sie einen Fachmann zu Rate – starten Sie nicht.
- Nehmen Sie keine Elektrogeräte aus gefluteten Bereichen in Betrieb, bevor sie nicht von einem Fachmann geprüft wurden.
- Lagern Sie nasse Möbel hoch und abgerückt von Wänden (auf Klötzen oder Steinen) bzw. tragen Sie sie raus.

HYGIENE

Bei Überflutungen durch Starkregen handelt es sich in der Regel um Niederschlagswasser oder stark verdünntes Mischwasser. Dennoch sehen sie dem Wasser nicht an, was es mit sich bringt. Beugen Sie daher vor:

- Vermeiden Sie direkten Hautkontakt mit dem Wasser und Gegenständen, die geflutet wurden.**
- Reinigen Sie alle Gegenstände, die mit dem Wasser in Kontakt gekommen sind.**
- Verzehren Sie möglichst keine Nahrung aus gefluteten Gärten oder waschen Sie sie mindestens gründlich ab.**

(R+V, 2018; BBK, 2015)

WIRKSAMKEIT UND EFFIZIENZ



Entscheidend für den Eigentümer ist, wie wirksam und wie wirtschaftlich die eingesetzten Maßnahmen sind. Dies lässt sich durch eine entsprechende Analyse ermitteln. Die Grundlagen hierzu werden im folgenden Kapitel erläutert.

07

WIRKSAMKEIT UND EFFIZIENZ VON MASSNAHMEN

7.1 ALLGEMEINE ERLÄUTERUNGEN

Bei der Wahl der passenden Schutzmaßnahme ist ihre Effizienz beziehungsweise Wirksamkeit entscheidend. Dafür muss durch Kosten-Wirksamkeits-Analysen (KWA) und Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) abgeschätzt werden, inwieweit der Aufwand (= Kosten) den Schutz (= Nutzen in Form eines vermiedenen oder verringerten Schadens) einer Maßnahme rechtfertigt. Bei einer KWA werden nur die Kosten bewertet, während die übrigen Kriterien (zum Beispiel Krankheiten, Produktionsausfälle) als quantitative Größen, z.B. durch

ein Punktesystem, dargestellt werden. Bei einer KNA werden alle Kriterien monetär bewertet.

Für das Hochwasserrisikomanagement bei Starkregen stehen zahlreiche Maßnahmen zur Verfügung, die abhängig von der jeweiligen Liegenschaft, des Objektes (Lage und Vulnerabilität des Gebäudes) und der Gefährdung einen unterschiedlich hohen Nutzen haben. Die folgenden Preise (Tabelle 3) enthalten die reinen Investitionskosten. Der aktuelle Stand der Technik und regionale Preisschwankungen müssen berücksichtigt werden.

Tabelle 3: Beispielhafte Kosten für technische Schutzmaßnahmen

BEZEICHNUNG	EIGENSCHAFTEN	KOSTEN
Türsperre	Bis 88 cm Breite Bis 166 cm Breite	800 € 1.900 €
Aluminium-Dammbalkensystem (Stauhöhe: bis 60 cm)	Bis 120 cm Breite Bis 200 cm Breite	270 € 385 €
Pumpen	Flutbox inkl. Pumpe und Schlauch Sprintus Pumpsauger	300 € 635 €
Wasserschutzschlauch	120 cm x 25 cm 250 cm x 50 cm	35 € 60 €
Wasserschutzkissen	40 cm x 50 cm 75 cm x 50 cm	25 € 30 €
Sandsäcke	Zur eigenen Befüllung	2,50 €
Garagentor-Abdichtungsset	220 cm x 40 mm 620 cm x 40 mm	100 € 300 €
Rückstausicherung	Nachrüstung alter Bodenabläufe	220 €

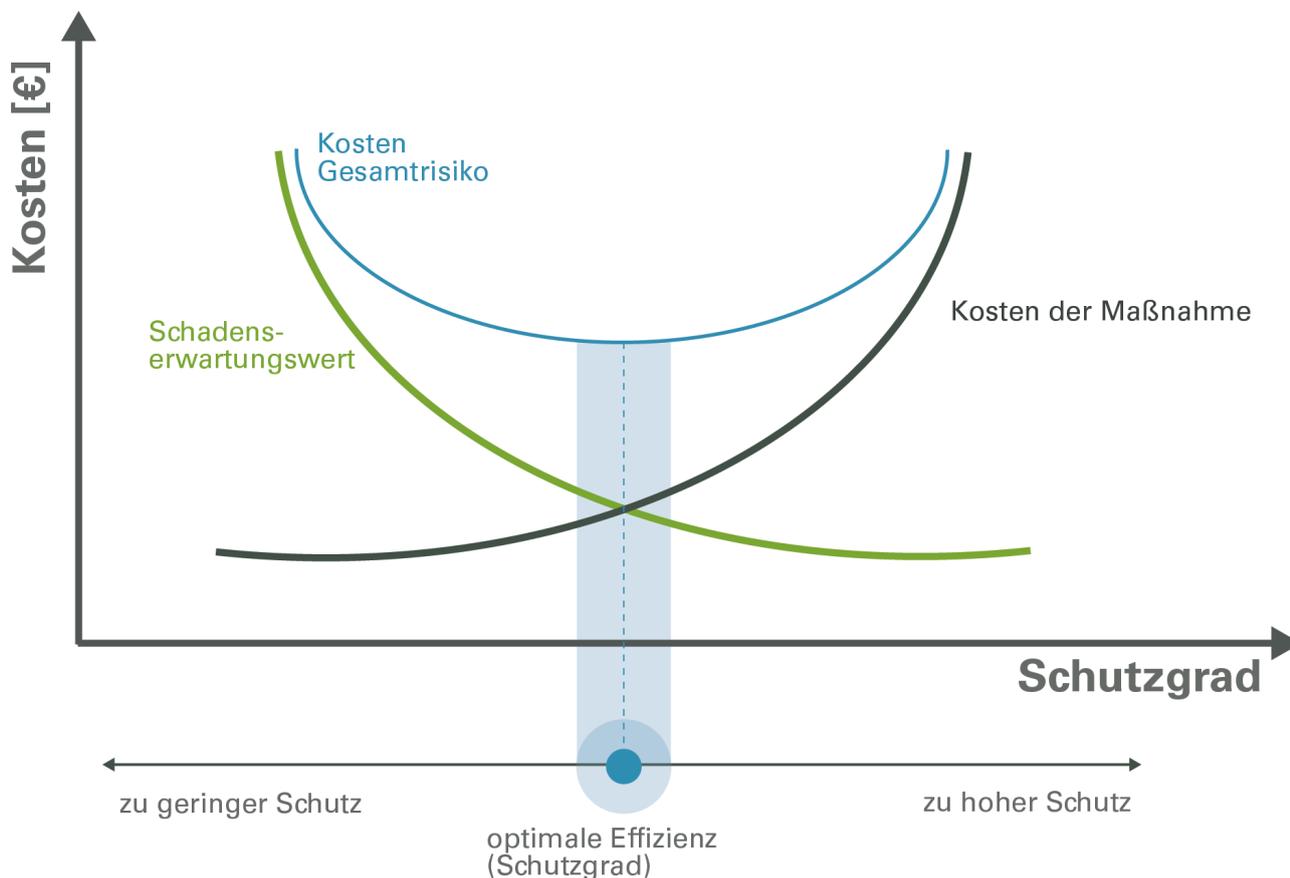
Um zu bestimmen, wie effizient eine Maßnahme ist, ist das Risiko entscheidend, das sich aus dem Produkt der Eintrittswahrscheinlichkeit und dem potenziell möglichen Schaden einer Liegenschaft (= Schadenspotenzial) ergibt.

Der sogenannte Schadenserwartungswert ist eine statistische Rechengröße, die den mittleren jährlichen Gesamtschaden über einen bestimmten Zeitraum (zum Beispiel Nutzungsdauer eines Objektes oder einer Schutzmaßnahme) wiedergibt.

Kosteneffizienz bedeutet im Fall des Hochwasserrisikomanagements, dass die gewählte Maßnahme so effizient wie möglich ist. Das ist der Fall, wenn sie sich im Bereich um den Schnittpunkt der Kurven des Schadenserwartungswertes und der Kosten befindet (vgl. Fehler: Referenz nicht gefunden). Liegt der Schutzgrad unter diesem Punkt, ist eine Liegenschaft nicht ausreichend geschützt. Ist er höher, übersteigen die Kosten der Maßnahme das Risiko und es kommt zu einer Überkompensation. Ins-

gesamt ist darauf hinzuweisen, dass auch einfache, kostengünstige Maßnahmen einen hohen Nutzen haben können.

Dabei muss bedacht werden, dass die Planung und die Umsetzung von Maßnahmen sehr individuell und nicht ausschließlich durch die optimale Effizienz geprägt sind. So kann zum Beispiel ein Liegenschaftsbesitzer risikofreudiger sein und sich nur gegen häufig auftretende Ereignisse absichern, wohl wissend, dass er ein verbleibendes Risiko bei seltenen Ereignissen trägt. Andererseits mag es Eigentümer geben, die sich so gut wie möglich absichern wollen (auch gegen sehr selten auftretende Ereignisse) und dafür „überproportionale“ Kosten in Kauf nehmen.



7.2 BEISPIEL

Ein Gebäudeeigentümer möchte ermitteln, inwieweit es sich für ihn lohnt, Hochwasserschutzmaßnahmen zur Absicherung seines Wohnhauses zu ergreifen: Eine Seite seines 300 Quadratmeter großen Grundstücks ist bei einem Starkregen überschwemmungsgefährdet. Um das Gebäude zu schützen, hat er die Möglichkeit, die betroffene Grundstücksseite mit einer 1 Meter hohen und 20 Meter langen Mauer zu umschließen (Beispiel 1). Alternativ kann er die beiden Türen im Erdgeschoss mit mobilen Türsperrern gegen das Eindringen von Sturzfluten absichern (Beispiel 2). Bei diesen Beispielen wird ein Niederschlagsereignis mit einer Jährlichkeit von 50 Jahren betrachtet – das zu einer Wassertiefe von $h = 0,5$ Metern führt. Der Schaden im Falle dieses Ereignisses beträgt ohne die Ergreifung von Hochwasserschutzmaßnahmen 105.000 €.

Der Gebäudeeigentümer definiert sein zu erreichendes Schutzziel in Abhängigkeit seiner finanziellen Tragfähigkeit und persönlichen Risikowahrnehmung. In diesem Beispiel wird der Schutz vor einem 50-jährlichen Ereignis angestrebt.

7.2.1 HOCHWASSER- MAUER

Das Grundstück soll an der betroffenen Grundstücksgrenze durch eine 1 Meter hohe Mauer mit einer Gesamtlänge von 20 Metern geschützt werden (siehe Abbildung 17), so dass das Gebäude nicht mehr mit Wasser in Kontakt kommt.

Die Kosten für die Mauer werden entsprechend Kapitel Allgemeine Erläuterungen mit 610 € pro Meter angesetzt, woraus sich die Investitionskosten und das Kosten-Nutzen-Verhältnis berechnen lassen:

Investitionskosten

$$610 \text{ €/m} * 20 \text{ m} = 12.200 \text{ €}$$

Kosten-Nutzen-Verhältnis

$$105.000 \text{ €} / 12.200 \text{ €} = 8,61$$

Bei dieser Rechnung werden ausschließlich die Investitionskosten betrachtet, die Unterhaltungskosten können vernachlässigt werden. Die Investitionskosten variieren und sind abhängig von der Länge der Schutzlinie.

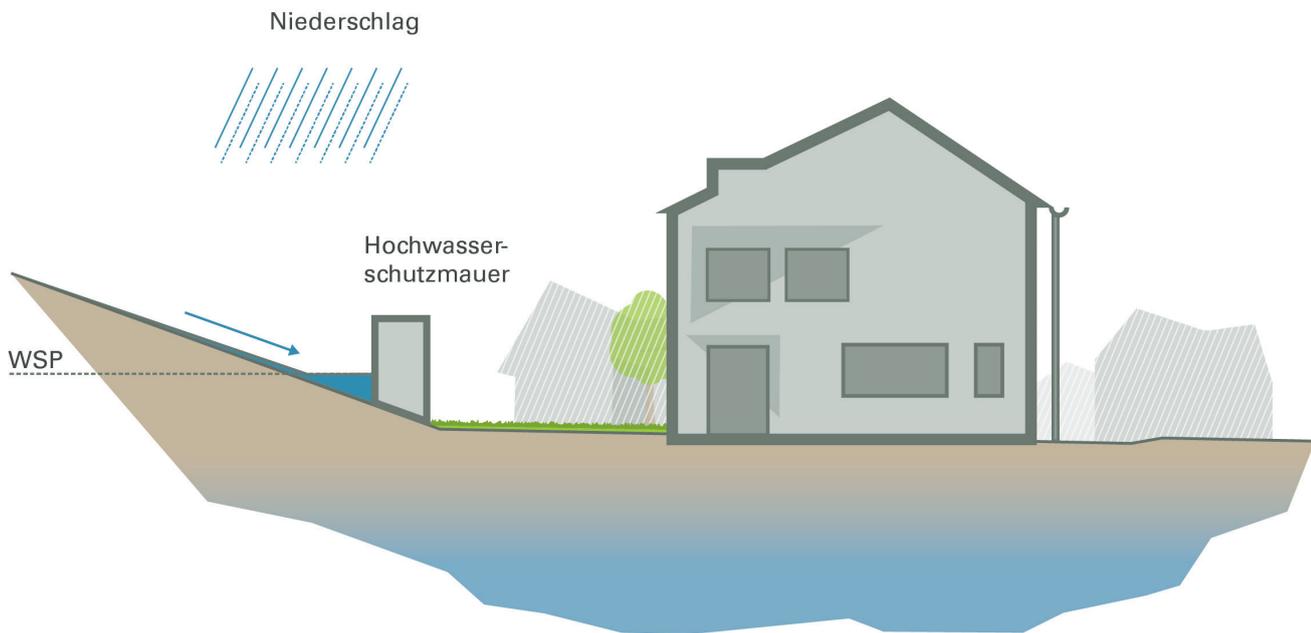


Abbildung 22
Skizze zur möglichen Hochwasserschutzmauer (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

7.2.2 MOBILE TÜRSPERREN

Im zweiten Beispiel soll das Eindringen des Wassers in das Gebäude durch die Abdichtung der Türöffnungen erreicht werden. Dafür werden zwei mobile Türsperrren im Erdgeschoss angeschafft, die bis zu einem

Wasserstand von $h = 0,5$ Metern wirken (Kostenannahme siehe Tabelle 3). Die beiden Türbreiten betragen für Fall i) jeweils 88 cm und für Fall ii) jeweils 166 cm.

Spezifische Kosten

i) Türbreite 88 cm 800 €/Stück

ii) Türbreite 166 cm 1.900 €/Stück

Investitionskosten

i) 1.600 € (inkl. Einbau)

ii) 3.800 € (inkl. Einbau)

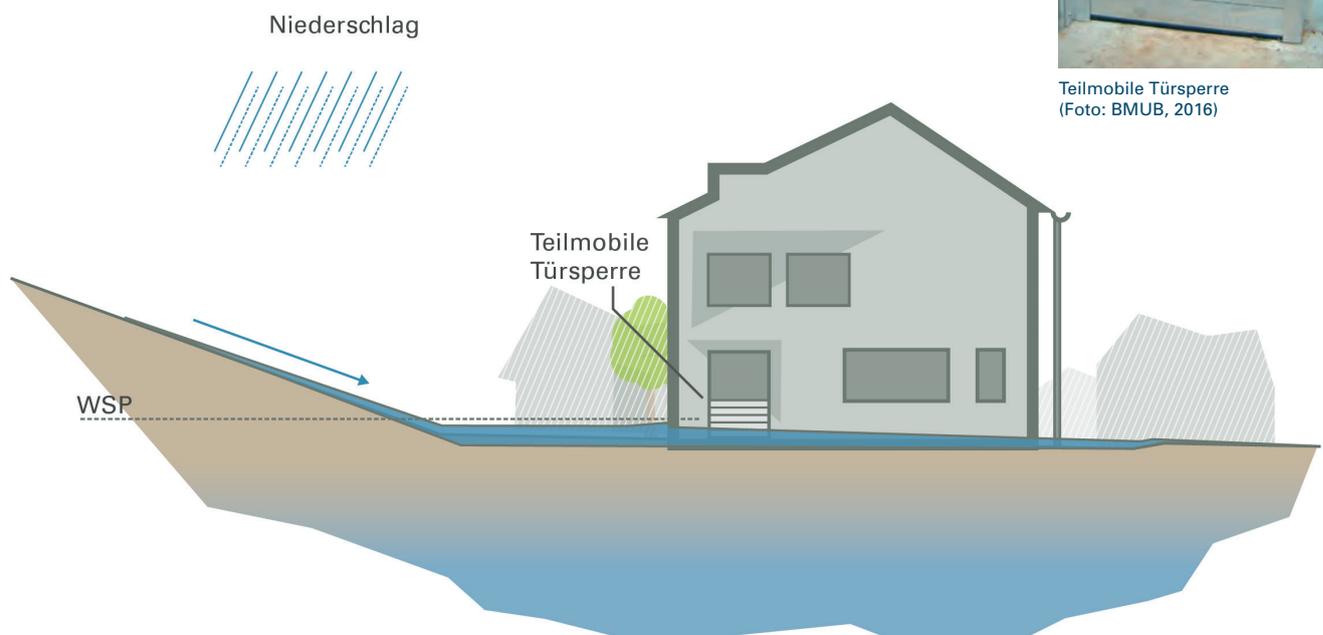
Kosten-Nutzen-Verhältnis

i) $105.000 \text{ €} / 1.600 \text{ €} = 65,63$

ii) $105.000 \text{ €} / 3.900 \text{ €} = 26,92$

Die Investitionskosten betragen somit 1.600 € bei schmalen und 3.900 € bei breiten Türen, Kosten für die Instandhaltung können vernachlässigt werden. Der vermiedene Schaden beträgt weiterhin 105.000 €, da es zu keinem Wassereintritt in das Gebäude kommt. Daraus resultiert ein Kosten-Nutzen-Verhältnis von 65,63 für die schmalen und 26,92 für die breiten Türen. In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, dass durch den Kontakt des Wassers mit dem Gebäude aufgrund der für Starkniederschlagsereignisse typischen kurzen Einstaudauer keine Schäden entstehen. Hier wird explizit darauf hingewiesen, dass diese Annahme bei kontaminiertem Wasser nicht zutrifft (vgl. Kap. 4.3).

Bei mobilen und teilmobilen Schutzmaßnahmen ist es außerdem zwingend erforderlich, dass kurzfristig Personen vor Ort sind, um diese zu montieren. Im Vergleich zu dauerhaften Maßnahmen sind also ein aktives Handeln und das Bewusstsein der Personen entscheidend.



Teilmobile Türsperrung
(Foto: BMUB, 2016)

Abbildung 23
Skizze zu möglichen mobilen Türsperrungen (Ingenieurbüro Reinhard Beck)

7.2.3 FAZIT

Das Gebäude kann durch beide Maßnahmen für einen Starkregen mit einer Jährlichkeit von $T = 50$ geschützt werden. Ausschließlich auf die Kosten bezogen, sind mobile Türsperrern effizienter als eine Hochwasserschutzmauer.

Zwei Aspekte sollten jedoch noch berücksichtigt werden: Beim Schutz mit mobilen Türsperrern kommt die äußere Gebäudehülle in Kontakt mit dem Wasser. Ist dieses kontaminiert (z.B. durch Öllecks), können Schäden entstehen, die in dieser Berechnung nicht berücksichtigt wurden. Außerdem muss für die Installation der Türsperrern zwingend eine Person vor Ort sein. Ein Nachteil der Hochwasserschutzmauer hingegen ist eine mögliche optische Beeinträchtigung der Liegenschaft.

Weiterhin ist ersichtlich, dass die Hochwasserschutzmauer auch vor Ereignissen mit einer höheren Jährlichkeit schützt, nämlich bis zu einer Einstauhöhe von 1 m. Mobile Türsperrern werden bei einer Einstauhöhe größer als 0,6 m überflutet. Tritt ein Ereignis mit einer Einstauhöhe größer als 0,6 m ein und sind lediglich mobile Türsperrern installiert, kommt es trotz der Investition in mobile Türsperrern zu Schäden, die z.B. durch eine Versicherung abgesichert werden können (siehe Kap. 7.3). Tritt das Ereignis nicht ein, und eine Hochwasserschutzmauer wurde dennoch errichtet, wird von einer Überkompensation gesprochen. Ggf. ist auch die optische Beeinträchtigung der Liegenschaft durch eine Hochwasserschutzmauer zu berücksichtigen.

7.3 INDIVIDUELLE RISIKOBE- WERTUNG UND VERSICHERUNGS- SCHUTZ

Die in Kapitel 7.1 und 7.2 auf der Grundlage einer Kosten-Nutzen-Analyse vorgestellte Risikobewertung ist die am häufigsten verwendete Methode und wird vor allem bei größeren Liegenschaften und bei kommunalen Infrastrukturmaßnahmen als Entscheidungsgrundlage für Investitionen verwendet.

Für eine individuelle bzw. personenbezogene Risikobewertung müssen zusätzlich die finanzielle und organisatorische Tragfähigkeit und die Risikowahrnehmung des Eigentümers mitberücksichtigt werden. Hier stellt sich somit zusätzlich die Frage, welcher Schaden und die damit verbundenen Kosten vom Eigentümer nicht mehr alleine bewältigt werden können und mit welcher Wahrscheinlichkeit ein solches Ereignis innerhalb eines bestimmten Zeitraums eintreten kann. Dies bedeutet konkret, dass eine Schadensreduktion durch die in Kap. 6 bzw. beispielhaft in Kap. 7.2 dargestellten Maßnahmen immer nur bis zu einem definierten angestrebten Schutzziel wirken. Tritt ein größeres Ereignis auf, entsteht ein Schaden, der u.U. nicht vom Eigentümer getragen werden kann; man spricht hier auch von einem verbleibenden Risiko, welches durch eine Versicherung abgedeckt werden kann.

Die so formulierte Fragestellung führt auf Bewertungsmethoden, die bereits bei vergleichbaren Risiken der Gebäudeversicherung (zum Beispiel Feuer) verwendet werden. Da Schäden durch Starkregen im Gegensatz zu Flusshochwasser fast überall mit der gleichen Wahrscheinlichkeit auftreten können, ist die Versicherbarkeit von solchen Naturgefahren einfacher zu kalkulieren und werden auch von einigen Versicherungen bereits angeboten.

In den letzten Jahren gab es zahlreiche Abstimmungsgespräche in der Versicherungsbranche, wie eine einheitliche Versicherung gegen Naturgefahren in Deutschland aussehen könnte. Eine Police, die sich Elementarschadenversicherung nennt und

als Erweiterung zu einer Gebäude- bzw. Hauratsversicherung zu verstehen ist, wird von vielen Versicherern bereits angeboten und wird für die meisten Fälle empfohlen.

Prüfen Sie aber dennoch genau, welche Naturgefahren versichert sind und unter welchen Bedingungen!

ZUSAMMENFASSUNG



08

ZUSAMMENFASSUNG

Es steht außer Frage, dass sich das Klima ändert und Haus- und Liegenschaftseigentümer häufiger mit Wetterextremen wie Starkregen konfrontiert sein werden. Auch weil diese Entwicklung in den vergangenen Jahren bereits spürbar war, rückt das Thema immer mehr in das Bewusstsein der Bevölkerung. Dabei kann Starkregen – anders als Flusshochwasser – jeden treffen.

Für einen ausreichenden Schutz sind Haus- und Liegenschaftseigentümer in einem hohen Maß selbst verantwortlich. Um sich des eigenen Risikos bewusst zu werden, ist ein ausreichendes Grundwissen zum Thema erforderlich. Das Wissen über die Verletzlichkeit der Infrastruktur ist der erste Schritt, um geeignete und effiziente Schutzmaßnahmen ergreifen zu können. Einen individuellen Schutz für das eigene Hab und Gut kann dabei nur der Einzelne erreichen.

Eine Grundlage für eine ausreichend detaillierte erste Selbsteinschätzung bieten die zahlreichen Checklisten in dieser Broschüre. Durch sie kann ein erster Überblick zu notwendigen und möglichen Schutzmaßnahmen gewonnen werden. Welche Schutzmaßnahmen sich für wen am besten eignen, hängt vom individuell gewünschten Schutzgrad und der Bereitschaft zur Anpassung ab. Beispielrechnungen zeigen, dass Maßnahmen zur Reduzierung von Starkregenschäden häufig bereits mit geringem Aufwand eine große Wirkung erzielen.

Neben den baulichen und technischen Maßnahmen zum Schutz der Infrastruktur ist auch das Verhalten vor, während und nach einem Ereignis ausschlaggebend für die möglichen Folgen. Hierbei geht es nicht mehr nur um den Schutz des Gebäudes und der Habseligkeiten, sondern mehr noch um den Schutz von Leib und Leben.

Nur wer sich der eigenen Gefahr bewusst ist, sein Risiko objektiv bewerten kann und sich im Klaren über das gewünschte Schutzziel ist, kann effizient und sinnvoll vorsorgen und sich vor künftigen Starkregenschäden schützen. Selbst kleine Maßnahmen mit geringen Investitionskosten können erheblichen Schutz bieten.

LITERATURVERZEICHNIS

- BBK (2015)** *Die unterschätzten Risiken „Starkregen“ und „Sturzfluten“ – Ein Handbuch für Bürger und Kommunen.* Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), 2015
- BDZ/VDZ (2002)** *Hochwasserschutz und zementgebundene Baustoffe - Hinweise für Planung und Ausführung.* Köln/Düsseldorf : Bundesverband der Deutschen Zementindustrie (BDZ), Verein Deutscher Zementwerke (VDZ), 2002
- BMVBS (2013)** *Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge.* Berlin : Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2013
- BMUB (2016)** *Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge.* Berlin : Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 2016
- BBSR (2018)** *Starkregeneinflüsse auf die bauliche Infrastruktur.* Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2018
- Council of the European Union (2013)** *Council conclusions on EU approach to resilience,* Brüssel, 2013
- DAS (2008)** *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS).* Berlin: Die Bundesregierung – vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen, 2008
- DIN 18195-4 (2000)** *Bauwerksabdichtungen – Teil 4: Abdichtung gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung.* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Normenausschuss Bauwesen (NABau), 2000

**DIN 18195-6
(2000)**

Bauwerksabdichtungen – Teil 6: Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Normenausschuss Bauwesen (NABau), 2000

**DIN 1986-100
(2016)**

Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 2016

**DIN 4095
(1990)**

Baugrund – Dränung zum Schutz baulicher Anlagen – Planung, Bemessung und Ausführung. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN), Normenausschuss Bauwesen (NABau), 1990

**DIN EN 752
(2017)**

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement; Deutsche Fassung EN 752:2017. Berlin: Deutsches Institut für Normung (DIN), Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 2017

**DWA-A 118
(2006)**

DWA-A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2006

**DWA-M 119
(2016)**

DWA-M 119 Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2016

DWD (2016)

Verschiedene Informationsquellen zu Starkregen, KOSTRA und MGN. Deutscher Wetterdienst. [Online] 2016. [Zitat vom 8. November 2016.] <https://www.dwd.de>

- Einfeldt et al. (2013)** *Resilienz als Paradigma der Stadtentwicklung – Nutzen und Chancen für Städte in Deutschland und der Welt.* Policy Brief, 08/2013, stiftung neue verantwortung, Berlin, 2013
- Eurobaustoffe (2016)** Hochwasserratgeber. [Online] EUROBAUSTOFF Handelsgesellschaft mbH & Co. KG, 2016. [Zitat vom 2. Dezember 2016.] <http://www.hochwasser-ratgeber.de>.
- Gipsindustrie (2013)** *Beseitigung von durch Überflutung entstandenen Schäden an Bauteilen aus Gips oder aus Gipsputz.* Informationsdienst des Bundesverbandes der Gipsindustrie e.V., Juni 2013
- Hamburg Wasser (2012)** *Wie schütze ich mein Haus vor Starkregen? – Ein Leitfaden für Hauseigentümer, Bauherren und Planer.* Hamburg, 2012
- hanseWasser (2017)** *Sicherheit für Ihr Haus! – Schutz vor Kanalrückstau und Oberflächenwasser bei Strakregen – Schutz vor schadhafte Grundleitungen und Feuchteschäden.* Bremen: hanseWasser Bremen GmbH, 2017
- HFA (2016)** Sanierung von Hochwassergeschädigten Holzausbauten – *Leitfaden Version 01/Oktober 2016.* Holz Forschung Austria, 2016
- HKC (2018)** *HWP –Der Hochwasserpas – Informieren, Vorbeugen, Schützen.* Stand 2018. HochwasserKompetenzCentrum (HKC). [Online] www.hochwasser-pass.com [Abrufdatum], 2018
- HKC (2017)** *Hochwasser und Starkregen – Gefahren, Risiken, Vorsorge und Schutz.* Köln: Hochwasser Kompetenz Centrum (HKC). 2017

- Holm et al. (2013)** *Das Verhalten von Dämmungen bei Hochwasser.* Gesamtverband Dämmstoffindustrie (GDI), Informationen für die Presse. Juli 2013
- IPCC (2007)** *Klimaänderung 2007 – Synthesebericht.* Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC). [Hauptautoren: R.K. Pachauri und A. Reisinger (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Berlin, 2008
- IPCC (2014)** *Klimaänderung 2014 – Synthesebericht.* Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). [Hauptautoren: R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016
- Kommunal Agentur NRW (2015):** Praxis Leitfaden „Hochwasser- und Überflutungsschutz“: Ansätze für eine fachübergreifende Zusammenarbeit innerhalb der Kommunalverwaltung zum Hochwasserrisikomanagement. Kommunal Agentur NRW GmbH, Düsseldorf, 2015
- F. Kreienkamp et al. (2016)** *Starkniederschläge in Deutschland.* Deutscher Wetterdienst. Offenbach am Main, 2016
- Linsmeier und Widman (1997)** *Baustoff Holz.* Spektrum der Wissenschaft 4/1997
- LAWA (2005)** *Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien).* 7. Auflage, Kulturbuchverlag Berlin, Vertrieb: DWA Hennef, 2005
- Optigrün (2015)** *Planungsunterlagen- Dachbegrünung Fassadenbegrünung.* Optigrün – Die Dachbegrüner. Krauchenwies-Göggingen, 2015

Plate und Merz (2001)

Naturkatastrophen: Ursachen – Auswirkungen – Vorsorge. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, 2001

RheinLand Versicherungen (2013)

RATGEBER: Schützen Sie Ihre Immobilie vor den Folgen von Starkregen. Neuss: RheinLand Versicherungs AG, 2013

SENGUV (2009)

Wie schütze ich mein Haus gegen Grundwasser? – Vorsorge beim Bau und nachträglicher Sanierung. Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (SENGUV). Berlin, 2009

Schmitt et al. (2018)

Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. Korrespondenz Abwasser, Abfall, 65(2), S. 113-120

Suda und Rudolf-Miklau (2012)

Bauen und Naturgefahren: Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz. Springer-Verlag, Wien, 2012

UBA (2015)

Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA), 2015

Winterrath et al. (2017)

Erstellung einer radargestützten Niederschlagsklimatologie. Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Band 251, S 50

.....

ANHANG



SELBSTEINSCHÄTZUNG STARKREGENGEFÄHRDUNG

Checklisten zur Bewertung der Starkregengefährdung des eigenen Grundstückes/Gebäudes

Angepasst auf Grundlage von



SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Anwendungshinweise

Die nachfolgende Bewertung lässt sich durch Beantwortung der Fragen mit „Ja“ durchführen. Sind zu einer Frage keine Informationen vorhanden, sind diese zu beschaffen. Sollte dies in Ausnahmefällen nicht möglich sein, ist von dem schlechtesten Fall auszugehen.

Bei mehreren voneinander unabhängigen Gebäuden wird empfohlen, diese einzeln zu bewerten.

In grauer Schrift sind Erläuterungen und Hinweise gekennzeichnet.

Allgemeine Angaben

Straße, Hausnr.:

PLZ:

Stadt:

Objekttyp:

Name:

Grundstücksfläche [m²]:

Baujahr:

Bei mehreren Gebäuden/Gebäudeteilen:

Anzahl der Gebäude:

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

GEBÄUDENAME	GRUNDFLÄCHE [M ²]	BAUJAHR	KELLER (JA, NEIN)	HAUPTNUTZUNG

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Gefährdung von außerhalb (für das gesamte Grundstück)

Hilfreiche Unterlagen

Falls vorhanden Starkregengefahrenkarten

Manche Städte verfügen bereits über Karten, denen die Gefährdung durch Starkregen entweder durch Wasserstände oder durch berechnete Fließwege und Senken entnommen werden kann. Fragen Sie bei Ihrer Stadt nach!

Topografische Karten

Diesen kann grob das globale Gefälle um Ihr Grundstück herum entnommen werden. Überlegen Sie, wie das Wasser bei Regen fließt und ob es auf ihr Grundstück fließen kann.

Straßennamen als Hinweise

Nicht selten ist aus Straßennamen abzuleiten, wie das Gebiet vor der Bebauung aussah. Hier sind Hinweise auf Hochwasser und überbaute, längst vergessenen Gewässer zu finden, die bei Starkregen oberflächlich durch ihr altes Bett abfließen (z.B. Bachstraße, Wasserweg, Im Graben usw.).

Falls vorhanden Dokumentationen aus vergangenen Ereignissen

Sollte es bei Ihnen oder bei Nachbarn bereits einmal zu Schäden gekommen sein, überlegen Sie, wo das Wasser lang geflossen ist und ob gleiches wieder passieren kann. Sind Sie neu zugezogen, befragen Sie Nachbarn.

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Bewertung

1	EINWIRKUNGEN VON AUSSERHALB	BEWERTUNG	ERLÄUTERUNG
1.1	Liegt die Liegenschaft/das Gebäude in Hanglage?	20	
1.1a	Sind Schutzmaßnahmen wie z.B. Mauern, Anpassung der Außenflächen, mobile Schutzeinrichtungen vorhanden?	-10	
1.2	Liegt die Liegenschaft/das Gebäude in Senkenlage?	30	
1.2a	Sind Schutzmaßnahmen wie z.B. Mauern, Anpassung der Außenflächen, mobile Schutzeinrichtungen vorhanden?	-15	
1.3	Liegt die Liegenschaft/das Gebäude in Gewässernähe (auch kleine, schlafende Gewässer)?	40	<i>Bei Starkregen schwellen besonders kleine, vergessene Gewässer schlagartig an.</i>
1.3a	Sind Schutzmaßnahmen wie z.B. Mauern oder mobile Schutzeinrichtungen vorhanden?	-10	
1.4	Ist der Versiegelungsgrad in der Umgebung und auf der Liegenschaft hoch (> 50 %)?	10	<i>Von versiegelten Flächen fließt deutlich mehr Wasser oberflächlich ab.</i>
1.4a	Sind Maßnahmen wie z.B. Mauern oder mobile Schutzeinrichtungen vorhanden?	-5	
Summe:			

Auswertung

	GEFÄHRDUNG	GERING	MITTEL	HOCH
1	Einwirkung von außerhalb	<25	>25	>75

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Einwirkungen auf dem eigenen Grundstück

(bei mehreren eigenständigen Gebäuden einzeln)

Diese Bewertung wird bei der Ortsbegehung durchgeführt.

Gebäudenummer/-name:

Hilfreiche Unterlagen (falls vorhanden):

Bei großen Grundstücken Karte oder Pläne inkl. Höhen

Pläne der Entwässerungsstruktur auf dem Grundstück

Falls solche Pläne vorhanden sind, geben diese hilfreiche Aufschlüsse über den Verlauf von Grundleitungen, den Anschluss der Dachentwässerung und die Ableitung des Wassers in den Kanal.

Informationen zu Dimensionierungen der Dachentwässerung

Dachentwässerungen sind so dimensioniert, dass sie häufig auftretende Starkregen ableiten können. Bei selteneren Starkregen schießt das Wasser über die Dachrinnen hinweg, bzw. wird über die Notentwässerung auf das Grundstück geleitet. Sollte dieses bei Ihnen häufiger der Fall sein, lassen Sie die Dimensionierung prüfen!

Falls vorhanden Dokumentationen aus vergangenen Ereignissen

Nutzen Sie die Erfahrungen aus vergangenen Ereignissen: Wo ist das Wasser ans Gebäude gelangt? Wo hat die Entwässerung versagt? Usw.

Bewertung

2	DACHENTWÄSSERUNG	BEWERTUNG	ERLÄUTERUNG
2.0	Abfließendes Wasser von Dächern stellt immer eine Gefährdung dar.	20	
2.1	Läuft ihre Dachrinne bereits bei häufigen Regen über?	-5	<i>Die ist ein Hinweis auf eine nicht ausreichende Dimensionierung</i>
2.2	Wird die Dachentwässerung regelmäßig gewartet?	-5	<i>Verschmutzte und zugesetzte Dachrinnen vermindern die Leistungsfähigkeit. Wichtig: regelmäßige Reinigung</i>
2.3	Ist die Notentwässerung des Daches überlastbar?	-5	<i>Besonders bei Flachdächern ist es wichtig, dass überschüssiges Wasser über eine Notentwässerung ablaufen kann</i>
Summe:			

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Bewertung

2	FREIFLÄCHEN	BEWERTUNG	ERLÄUTERUNG
2.4	Gibt es Gefälle zum Gebäude hin?	40	
2.5	Führen Fließwege zum Gebäude hin?	40	
2.6	Sind sämtliche Entwässerungsabläufe funktionsfähig?	-10	<i>Wichtig hierbei: Sind die Abläufe frei und ist ein Zufluss möglich</i>
2.7	Kann das Wasser aus der Notentwässerung des Daches schadlos abfließen und auf dem eigenen Grundstück zurückgehalten werden?	-20	<i>Dies betrifft zum einen die Notentlastungen von Flachdächern, aber auch überlaufende Dachrinnen.</i>
Summe:			

Auswertung

	GEFÄHRDUNG	GERING	MITTEL	HOCH
2	Eigenes Grundstück	<25	>25	>75

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Gefährdung im und am Gebäude

(bei mehreren eigenständigen Gebäuden einzeln)

Diese Bewertung wird bei der Ortsbegehung durchgeführt.

Gebäudennummer/-name:

Hilfreiche Unterlagen (falls vorhanden):

Bei großen Grundstücken Karte oder Pläne inkl. Höhen

Informationen zur Höhe der Rückstauenebene

Die Höhe der Rückstauenebene ist in den Entwässerungssatzungen der Gemeinden festgelegt. Im Normalfall liegt diese auf Höhe des nächstliegenden Schachtes oder der Bordsteinkante.

Pläne der Entwässerungsstruktur auf dem Grundstück

Falls solche Pläne vorhanden sind, geben diese hilfreiche Aufschlüsse über den Verlauf von Grundleitungen, den Anschluss der Dachentwässerung und die Ableitung des Wassers in den Kanal.

Falls vorhanden Dokumentationen aus vergangenen

Ereignissen Nutzen Sie die Erfahrungen aus vergangenen Ereignissen: An welchen Stellen konnte das Wasser eindringen? Wie hoch stand das Wasser an welcher Stelle?

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Bewertung

3	GEBÄUDEGEFÄHRDUNG	BEWERTUNG	ERLÄUTERUNG
3.1	Ist das Gebäude unterkellert/ liegen Gebäudeteile unterhalb der Rückstauenebene?	25	Die Höhe der Rückstauenebene ist in den Entwässerungssatzungen der Gemeinden festgelegt. Im Normalfall liegt diese auf Höhe des nächstliegenden Schachtes oder der Bordsteinkante.
3.2	Befinden sich zu den Kellerräumen und Tiefgeschossen Öffnungen nach außen?	35	Hierzu zählen z.B. Rampen, Zufahren, Kellerabgänge, Lüftungsöffnungen, Fenster usw.
3.2a	Existieren für alle Öffnungen Schutzmaßnahmen?	-20	z.B. Aufkantung von Lichtschächten, Schwellen vor Türen oder Kellerabgängen, druckdichte Türen oder Fenster
3.3	Gibt es ebenerdige oder abgesenkte Eingänge (Erdgeschoss)?	20	Dies betrifft zum einen die Notentlastungen von Flachdächern, aber auch überlaufende Dachrinnen.
3.3a	Existieren Schutzmaßnahmen?	-10	z.B. Türschwellen oder Rampen vor den Eingängen
3.4	Sind in den Untergeschossen Werte, sensible Gegenstände, sensible Nutzungen, Elektroinstallationen oder Heizungsanlagen untergebracht?	15	Der Schaden bei eindringendem Wasser kann erheblich gesenkt werden, wenn das Schadenspotential durch angepasste Lagerung heruntergesetzt wird!
3.5	Gibt es sonstige Eindringstellen in der Gebäudehülle?	5	Hierzu zählen z.B. Rohrdurchführungen durch die Außenwände und bekannte Undichtigkeiten in den Wänden
Summe:			

Auswertung

	GEFÄHRDUNG	GERING	MITTEL	HOCH
2	Gebäudegefährdung	<25	>25	>75

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Gefährdung durch Kanalrückstau (bei mehreren eigenständigen Gebäuden einzeln)

Diese Bewertung wird bei der Ortsbegehung durchgeführt.

Gebäudennummer/-name:

Hilfreiche Unterlagen (Falls vorhanden):

Informationen zur Nutzung der Kellergeschosse

Der Schaden bei eindringendem Wasser kann erheblich gesenkt werden, wenn das Schadenspotential durch angepasste Nutzung herabgesetzt wird! Besonders hoch ist das Schadenspotential bei der Elektroinstallation und bei Heizungsanlagen. Nicht gesicherte Öltanks und austretendes Öl können immensen Schaden anrichten

Informationen zur Höhe der Rückstauenebene

Die Höhe der Rückstauenebene ist in den Entwässerungssatzungen der Gemeinden festgelegt. Im Normalfall liegt diese auf Höhe des nächstliegenden Schachtes oder der Bordsteinkante

Pläne zur Gebäudeentwässerung und den Grundleitungen

Wichtig hierbei ist besonders der Anschluss des Niederschlagswassers aus der Dachentwässerung und Informationen zu den Grundleitungen

Informationen zu allen Entwässerungseinrichtungen

An welchen Stellen sind Entwässerungseinrichtungen (Toiletten, Duschen, Waschmaschinen, Bodenabläufe usw.) an den öffentlichen Kanal angeschlossen. Besonders wichtig sind diese Informationen bei Einrichtungen unter der Rückstauenebene

Informationen zu vorhandenen Schutzanlagen

An welchen Stellen sind bereits Rückstausicherungen vorhanden, wie funktionieren diese und wie oft müssen sie gewartet werden?

Falls vorhanden Dokumentationen aus vergangenen Ereignissen

Nutzen Sie die Erfahrungen aus vergangenen Ereignissen: Gab es bereits Rückstauereignisse, die zu Schäden geführt haben? Wenn ja, an welchen Stellen?

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Bewertung

4	KANALRÜCKSTAU	BEWERTUNG	ERLÄUTERUNG
4.1	Liegen Kanalanschlüsse unter der Rückstauenebene	100	<i>Die Höhe der Rückstauenebene ist in den Entwässerungssatzungen der Gemeinden festgelegt. Im Normalfall liegt diese auf Höhe des nächstliegenden Schachtes oder der Bordsteinkante.</i>
4.1a	Wenn 4.1 zutrifft: Sind Rückstausicherungen vorhanden und funktionstüchtig?	-30	<i>Hierzu zählen Waschmaschinen, Duschen, Toiletten, Waschbecken, Bodenabläufe usw..</i>
4.1b	Wenn 4.1a zutrifft: Wird die Rückstausicherung regelmäßig gewartet?	-20	<i>Bestenfalls existiert ein Wartungsvertrag</i>
Summe:			

Auswertung

	GEFÄHRDUNG	GERING	MITTEL	HOCH
4	Kanalrückstau	<25	>25	>75

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Gesamtauswertung (bei mehreren eigenständigen Gebäuden einzeln)

Gebäudenummer/-name:

Auswertung

	GEFÄHRDUNG	GERING	MITTEL	HOCH
1	Einwirkung von außerhalb	<25	>25	>75
2	Eigenes Grundstück	<25	>25	>75
3	Gebäudegefährdung	<25	>25	>75
4	Kanalrückstau	<25	>25	>75
	Gesamtbewertung	<100	>100	>300

Zusätzliche Informationen und Unterstützung

Haben Sie bei Ihrer Bewertung Mängel festgestellt oder sind Sie sich an mancher Stelle nicht sicher, ziehen Sie einen Sachkundigen hinzu. Dieser wird mit Ihnen zusammen eine vereinfachte Gefährdungsanalyse anhand verfügbarer Daten durchführen, Ihr Objekt fachlich bewerten und Ihnen bei der richtigen Auswahl der Schutzmaßnahmen helfen.

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Hier finden Sie Sachkundige in Ihrer Nähe

- Einige Städte bieten Beratungen ihrer Bürger an und haben in puncto Starkregen geschultes Personal
- Auch die Ingenieur- und Architektenkammer hilft Ihnen weiter
- Das HKC (HochwasserKompetenzCentrum) schult Sachkundige zur Erstellung des Hochwasserpasses. Weitere Informationen und eine Liste der Sachkundigen in Ihrer Nähe gibt es hier: www.hochwasser-pass.com

Maßnahmenvorschläge

Haben Sie bei Ihrer Bewertung Mängel festgestellt und möchten diese beheben, stellt die nachfolgende Tabelle einige Vorschläge zusammen. Diese Maßnahmen sind als „Standardmaßnahmen“ zu verstehen. Individuelle Lösungen sind möglich und in manchen Fällen notwendig. Für die Errichtung und den Einbau technischer Anlagen ziehen Sie unbedingt Fachpersonal zu Rate.

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

Gesamtauswertung (für jedes Gebäude)

Gebäudennummer/-name: _____

Maßnahmen

GEFÄHRDUNG DURCH	MÖGL. MASSNAHMEN	EINSATZFELD	ANGESTREBT
Starkregen auf dem Grundstück	Strömungsabweiser an mögl. Zuflüssen (Mauern)	1.1; 1.2; 1.3	
	Mobiler Schutz um das Grundstück	1.1; 1.2; 1.3	
	Schaffung von Retentionsflächen	1.4	
	Schaffung leitender Strukturen (weg vom Gebäude)	2.4; 2.5; 2.7	
	Anpassung der Außenflächen (Neigungsänderungen)	1.1; 1.2	
anstehendes Wasser durch Starkregen am Gebäude	Vermeidung ebenerdiger Eingänge	3.3	
	Aufkantungen von Lichtschächten	3.2	
	Schwellen vor Türen	3.2; 3.3	
	Schwellen vor Kellerabgängen	3.2	
	Abdichten der Außenwände	2.5; 3.1; 3.2; 3.5	
	Gebäudeöffnungen abdichten (Rohrdurchlässe etc.)	3.5	
	Druckdichte Fenster	3.2	
	Druckdichte Türen	3.2; 3.3	
	Verwendung geeigneter Baustoffe (Putz, Dämmung etc.)	2.4; 2.5	
	Mobile Schutzvorrichtungen (automatisch)	3.2; 3.3; 2.5	

SELBSTEINSCHÄTZUNG ZUR STARKREGENGEFÄHRDUNG (PRIVATGEBÄUDE)

GEFÄHRDUNG DURCH	MÖGL. MASSNAHMEN	EINSATZFELD	ANGESTREBT
möglicher Wassereintritt durch Starkregen	keine Lagerung von Wertgegenständen	3.1; 3.2	
	keine Lagerung von wassergefährdenden Stoffen	3.1; 3.2	
	keine wichtigen Elektroinstallationen	3.1; 3.2	
	Lagerungsmöglichkeiten aufständern	3.1; 3.2	
	Verwendung geeigneter Baustoffe (Wand- und Bodenbeläge etc.)	3.1; 3.2	
	Installationsebene hoch legen (Elektro, Kommunikation, Heizung)	3.1; 3.2; 3.4	
	Ölheizung vermeiden, wenn nicht anders möglich, dann Heizöltanks gegen Aufschwimmen sichern	3.1; 3.2	
Grundstücksentwässerung	Dachentwässerung regelmäßig warten	2.2; 2.3	
	ggf. Lichtschächte abdecken	2.4; 2.7	
	ggf. Kellerabgänge abdecken	2.4; 2.7	
	Wartung sämtlicher Abläufe und Entwässerungsrinnen	2.6	
Kanalrückstau	Rückstausicherung regelmäßig warten	4.1b	
	Einbau einer Hebeanlage	4.1a	
	Einbau von Rückstauverschlüssen (untergeordnete Nutzung)	4.1a	
	Verzicht auf Abwasseranlagen unterhalb der Rückstaebene	3.1/4.1	

