A photograph of a street in a European town, completely submerged in floodwater. The water reaches the first floor of the buildings. Various shop signs are visible above the water level, including 'BMD', 'Cafe Restaurant', 'fischer', and 'fischer'.

Schäden infolge Hochwasser und Starkregen:
Ein unterschätztes Risiko für Gebäude?

Dr.-Ing. Sebastian Golz

HTW Dresden // Fakultät Bauingenieurwesen // Institut Bauen im Klimawandel

Technische Universität Dresden, Modul 4-19 Schäden an Gebäuden

17. Januar 2024

Wo finden Sie alle Inhalte dieser Veranstaltung?

KONTAKTDATEN + WEBLINK



Dr.-Ing. Sebastian Golz

Diplom-Ingenieur für Bauwesen
Risikobewertung von Gebäuden
(Schwerpunkt Hochwasser und Starkregen)



Wissenschaftlicher Projektleiter

Hochschule für Technik und Wirtschaft
Institut Bauen im Klimawandel

Telefon 0351.462 2084

Mail sebastian.golz@htw-dresden.de



HOWAB
INGENIEURBERATUNG

Beratender Ingenieur für hochwasserangepasstes Bauen

Telefon 0351.208 592 19

Mobil 0160.636 41 56

Mail sebastian.golz@howab.de

Web www.hochwasservorsorgeausweis.de



Download Präsentation

QR-Code scannen oder
https://hochwasservorsorgeausweis.de/240117_tud_hochwasserangepasstes-bauen

Wozu gibt es das Institut Bauen im Klimawandel?

MISSION

anwendungsorientierte Forschung, Beratung und Innovation als dauerhafter Beitrag zur **Klimaanpassung im Bauwesen** und zur **Stärkung der Resilienz** von Städten und Gemeinden gegenüber Umwelteinwirkungen

Entwicklung bautechnischer Lösungen, die wirksam die Anpassung der gebauten Umwelt an die Folgen des Klimawandels unterstützen

aktive Beteiligung an der Neu- und **Weiterentwicklung normativer Standards und Richtlinien**

Ansprechpartner für Akteure aus der Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sowie Unterstützung seiner Mitglieder bei der Akquise von Projekten und Begleitung von Forschungsarbeiten



Hochwasser- und starkregenangepasstes Bauen

ERKENNTNISMETHODEN



Hochwasser- und starkregenangepasstes Bauen

SCHADENSERFAHRUNG



Auftrieb einer Fußbodenkonstruktion, Seminargebäude der Hochschule Zittau/Görlitz, Hochwasser der Neiße, Görlitz, 2010.

Foto: Sebastian Golz

Hochwasser- und starkregenangepasstes Bauen

SIMULATIONEN // 3D-STARKREGENPORTAL DRESDEN



Hochwasser- und starkregenangepasstes Bauen

BAUTEILVERSUCHE



Prüfkriterien

1. Wasserdichtigkeit (Leckage Rate)
2. Dimensionsstabilität (Durchbiegung)
3. Wasseraufnahmeverhalten
4. Tragfähigkeit

Hochwasser- und starkregenangepasstes Bauen

ZERTIFIZIERUNG



Zertifizierung von
Hochwasserschutzsystemen nach
VdS 3855 : 2022-12
»Hochwasserschutzsysteme für
den Objektschutz, allgemeine
Anforderungen, Leistungskriterien
und Prüfkriterien«



**Welche Überflutungsarten
lassen sich abgrenzen?**

Systematisierung von Überflutungereignissen

ÜBERFLUTUNGARTEN

Flusshochwasser



Elbhochwasser

Dresden-Zschieren. Quelle: GDV, 2013

starkregenbedingte Überflutung



Überflutung ohne Gewässerbezug

Übigau-Wahrenbrück. Foto: S. Golz, 2015

Grundhochwasser



Grundwasseranstieg und Eintritt in
Tiefgarage Dresden. Foto: GB1 Ingenieure

Kanalisationsrückstau



Kanalisationsrückstau

Köln. Foto: A. Klever, 2021

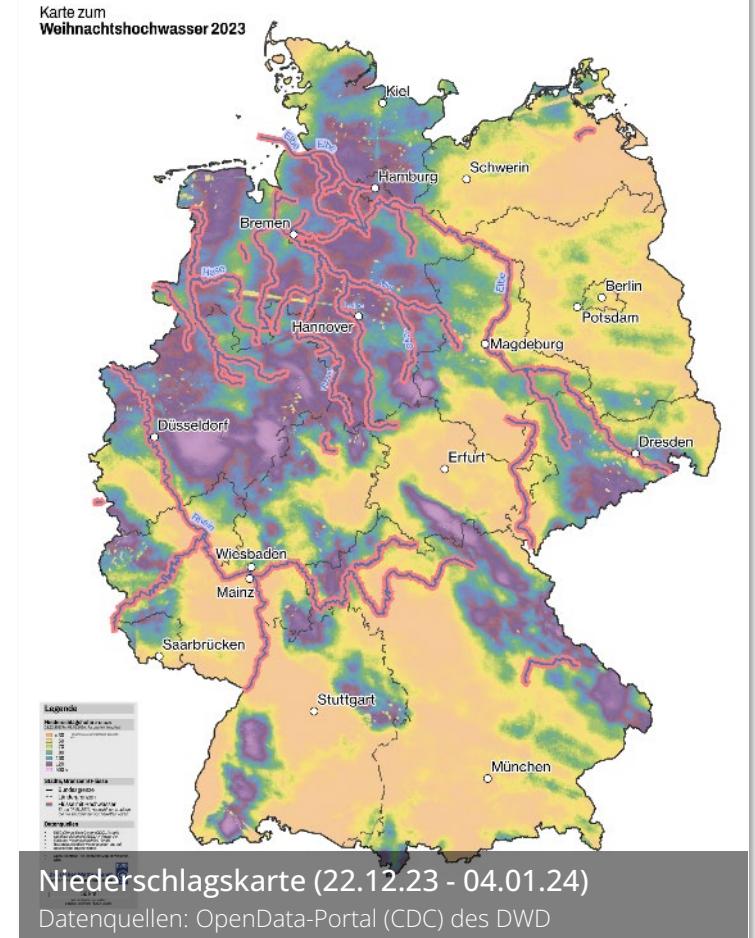
Systematisierung von Überflutungereignissen

WEIHNACHTSHOCHWASSER 2023 IN NORD- UND WESTDEUTSCHLAND



Überschwemmungen in Verden infolge Hochwasser der Aller im Dezember 2023 und Januar 2024

Bild: dpa



Systematisierung von Überflutungereignissen

WEIHNACHTSHOCHWASSER 2023 IN DRESDEN



Systematisierung von Überflutungereignissen

GRIMMA, 06-2013



Hochwasser der Vereinigten Mulde in Grimma im Juni 2013

Bild: MDR

Systematisierung von Überflutungereignissen

ÜBERFLUTUNGARTEN

Flusshochwasser



Elbhochwasser

Dresden-Zschieren. Quelle: GDV, 2013

starkregenbedingte Überflutung



Überflutung ohne Gewässerbezug

Übigau-Wahrenbrück. Foto: S. Golz, 2015

Grundhochwasser



Grundwasseranstieg und Eintritt in
Tiefgarage Dresden. Foto: GB1 Ingenieure

Kanalisationsrückstau



Kanalisationsrückstau

Köln. Foto: A. Klever, 2021

Systematisierung von Überflutungereignissen

ROCKESKYLL (OSTEIFEL), 07-2021



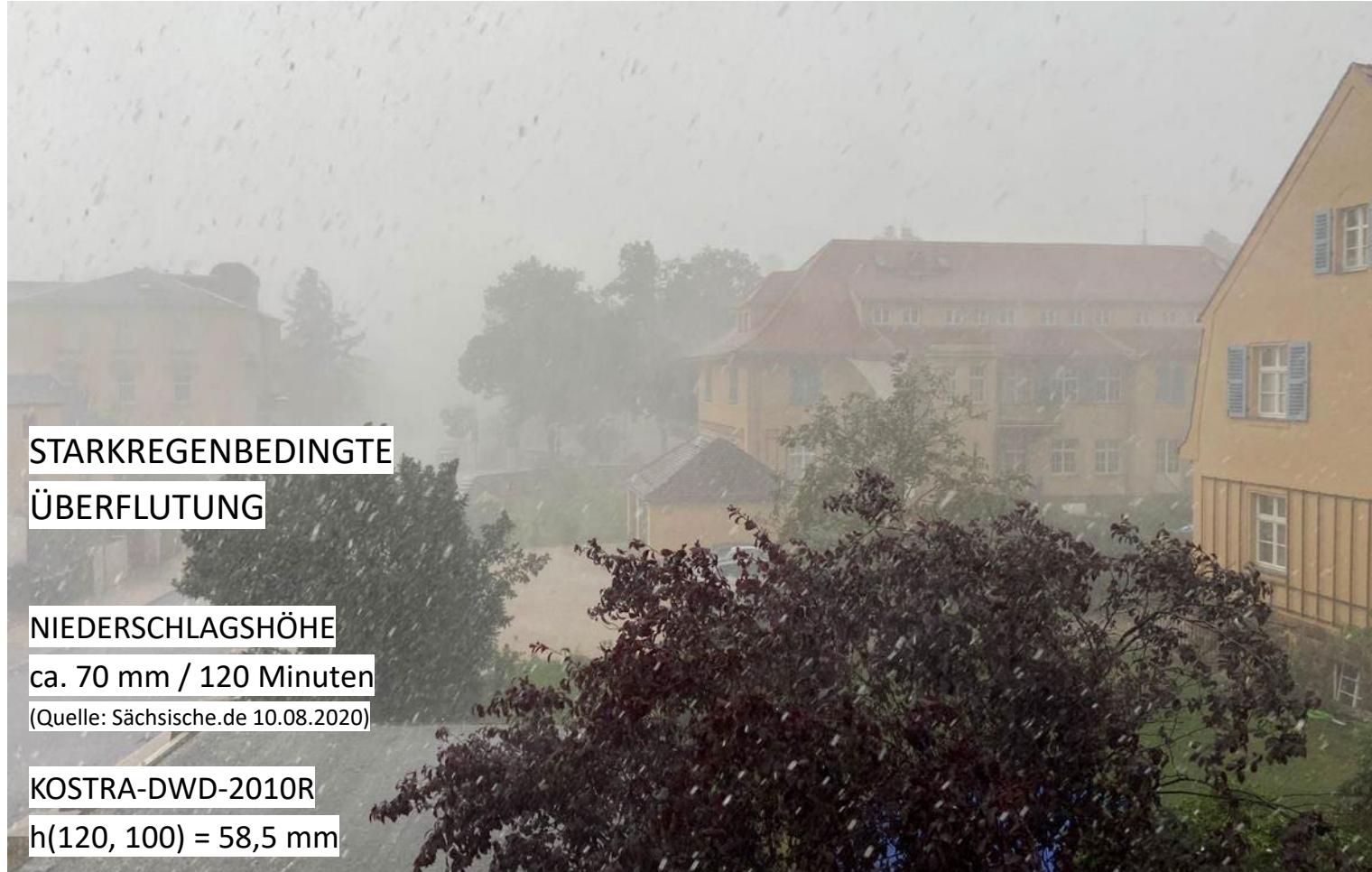
Systematisierung von Überflutungereignissen

ROCKESKYLL (OSTEIFEL), 07-2021



Systematisierung von Überflutungereignissen

RADEBEUL, 08-2020



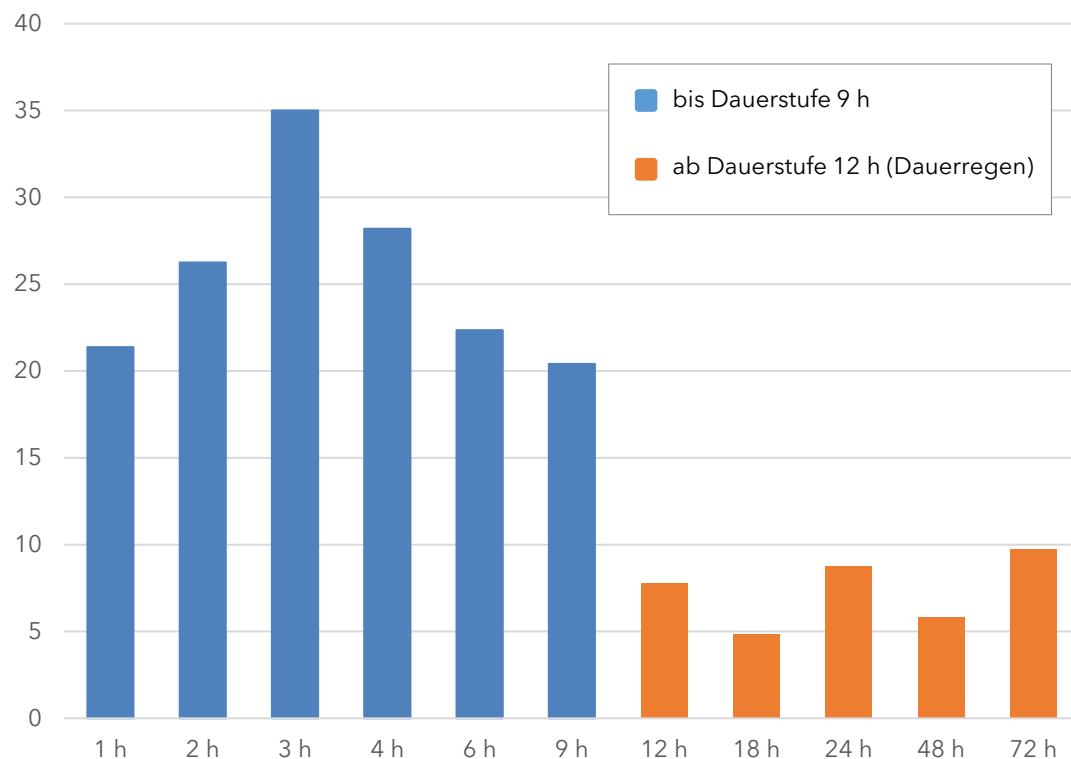
Systematisierung von Überflutungereignissen

OBERLAUSITZ, 05-2017



Systematisierung von Überflutungereignissen

FORSCHUNGSPROJEKT STARKREGEN



Mittlere Schadenshäufigkeit je Regen-Dauerstufe (Zeitraum 2002-2017)

Quelle: Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft

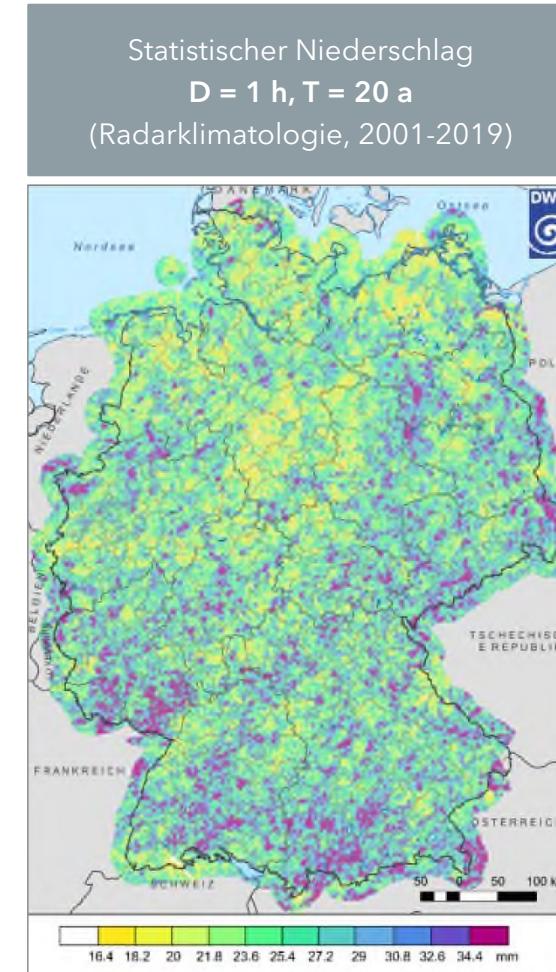
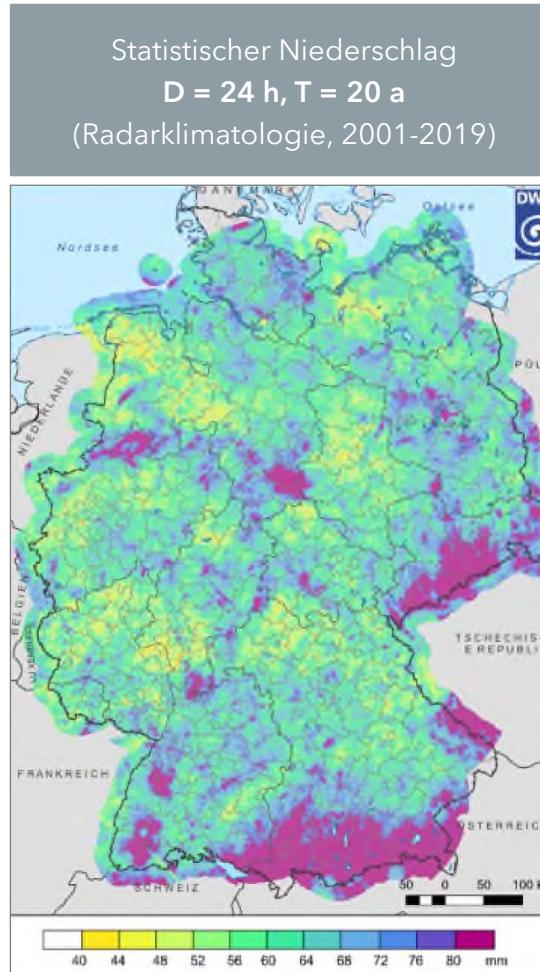
Kurze, heftige Niederschläge (bis Dauerstufe 9 h) treten im gesamten Bundesgebiet mit einer ähnlich hohen Wahrscheinlichkeit auf.

Diese kurzen Niederschlagsereignisse verursachen die meisten Schäden an Gebäuden!

Über einen Zeitraum von 16 Jahren (2002 bis 2017) zerstörte Starkregen Werte an Wohngebäuden von rund 6,7 Mrd. Euro. Es entstanden rund 1,3 Mio. Schäden.

Systematisierung von Überflutungereignissen

FORSCHUNGSPROJEKT STARKREGEN



Die extremwertstatistische Auswertung zeigt, dass die Niederschläge der Radarklimatologie für eine hohe Dauerstufe von 24 Stunden mit einer Wiederkehrzeit von 20 Jahren ein räumlich stark von der Orographie geprägtes Muster aufweisen (links).

Für kurze Dauerstufen (1 Stunde) ergibt sich hingegen eine abweichende, eher zufällige Verteilung des Starkniederschlags über Deutschland inklusive der Regionen im Flachland (rechts).

Systematisierung von Überflutungereignissen

ÜBERFLUTUNGARTEN

Flusshochwasser



Elbhochwasser

Dresden-Zschieren. Quelle: GDV, 2013

starkregenbedingte Überflutung



Überflutung ohne Gewässerbezug

Übigau-Wahrenbrück. Foto: S. Golz, 2015

Grundhochwasser



Grundwasseranstieg und Eintritt in
Tiefgarage Dresden. Foto: GB1 Ingenieure

Kanalisationsrückstau

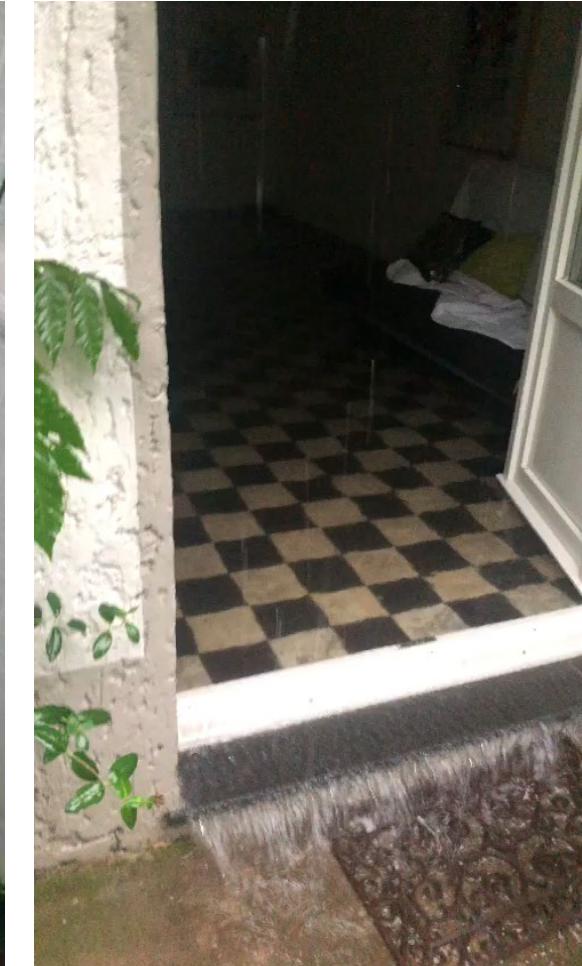
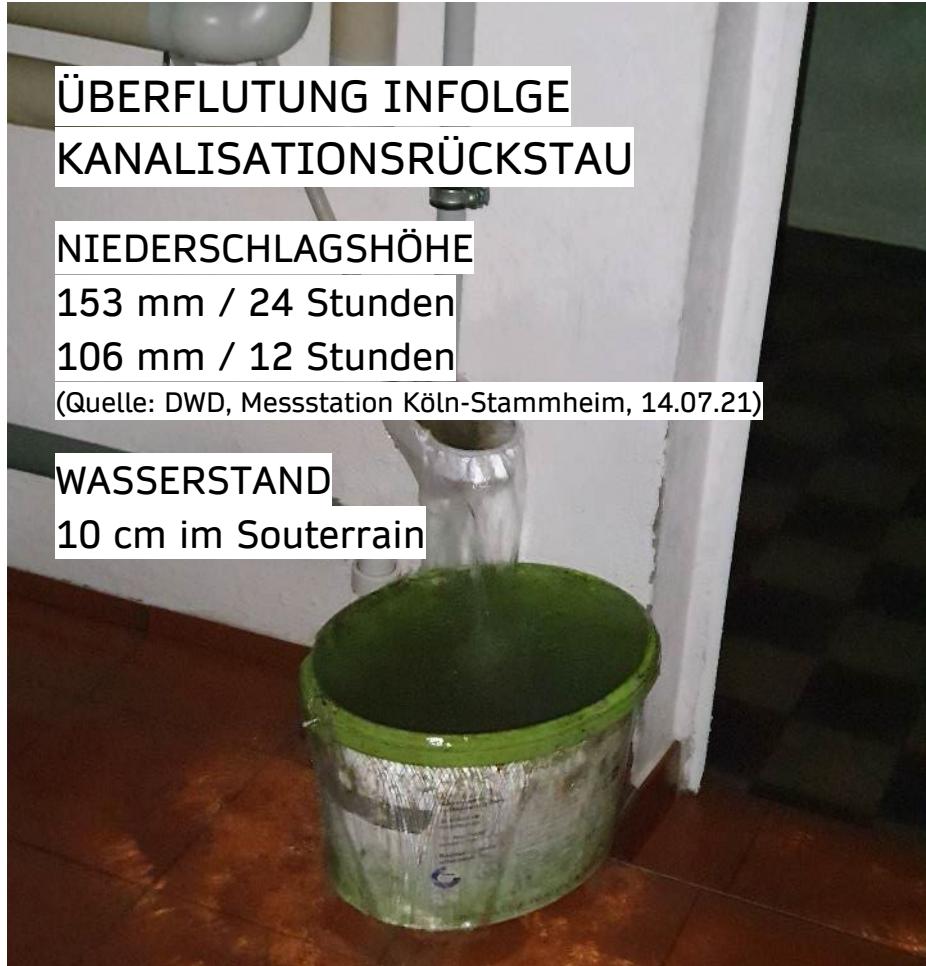


Kanalisationsrückstau

Köln. Foto: A. Klever, 2021

Systematisierung von Überflutungereignissen

KÖLN-BRAUNSFELD, 07-2021





Was sind typische Schadensbilder?

Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungsergebnissen

AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER AN DECKEN- UND FUSSBODENKONSTRUKTIONEN



Holzbalkendecke / Überbelastung

Bild: S. Golz, 12. August 2010, Rosenthal



»Schwimmender« Zementestrich

Bild: S. Golz / J. Nikolowski, 11. Juni 2013, Grimma



Durchfeuchtete Dämmstoffschichten

Bild: S. Golz, 8. Oktober 2010, Görlitz



Gussasphaltestrich

Bild: S. Golz / J. Nikolowski, 13. Juni 2013, Pirna



Calciumsulfat-Estrich / Quellverformung

Bild: R. Schinke / S. Golz, 12. August 2010, Görlitz



Schwingboden Turnhalle / Quellverformung

Bild: unbekannt, 12. Juni 2013, Dresden

Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungsergebnissen

AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER AN AUSSENWANDKONSTRUKTIONEN



Instandsetzung einer Putzfassade

Bild: S. Golz / J. Nikolowski, 12. Juni 2013, Grimma



Wasserstandlinien

Bild: R. Schinke, 12. August 2010, Ostritz



Reinigung einer Pfostenfassade

Bild: S. Golz / J. Nikolowski, 12. August 2010, Görlitz



Öffnen einer VHF

Bild: S. Golz, 12. August 2010, Zittau

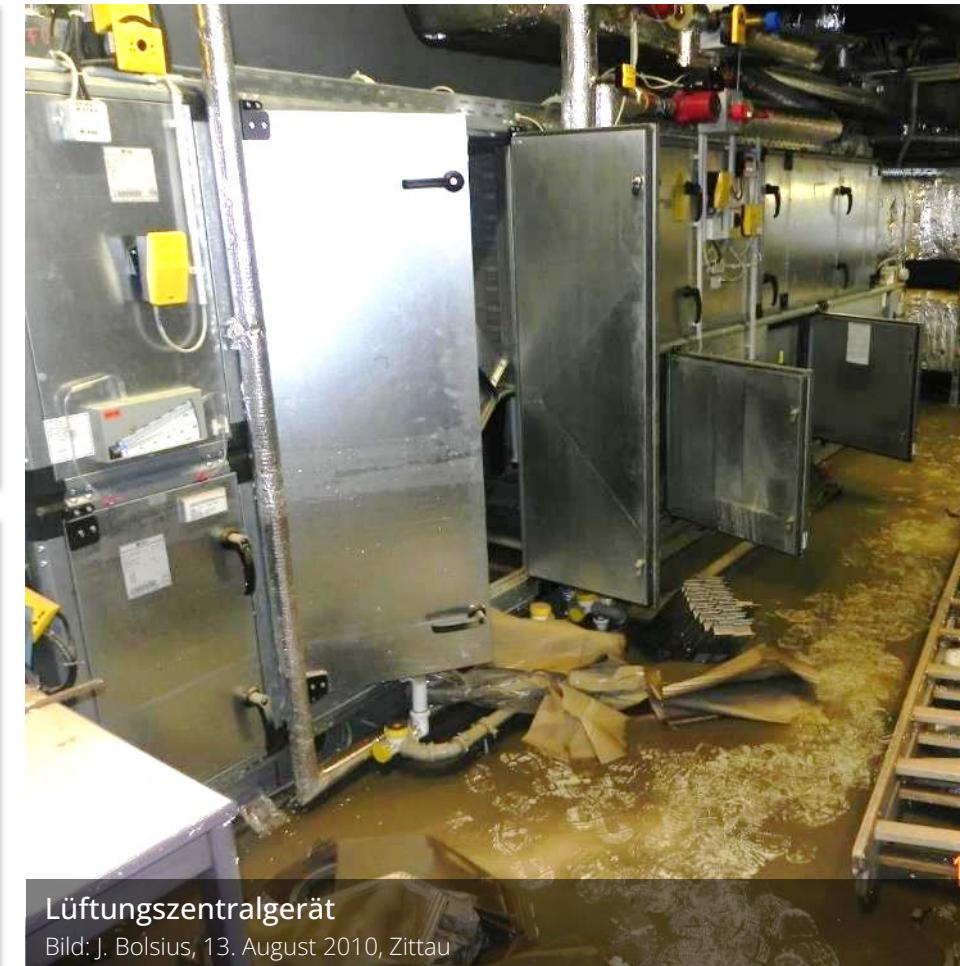


Ablösen eines WDVS

Bild: S. Golz, 2013, Grimma

Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungsergebnissen

AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER AN DER GEBÄUDETECHNIK



Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungsergebnissen

VERMEINTLICHE »GOOD PRACTICE« ANSÄTZE FÜR DEN HOCHWASSERSCHUTZ



Ausgemauerte Gebäudeöffnung?

Foto: S. Golz / J. Nikolowski, 12. Juni 2013, Grimma



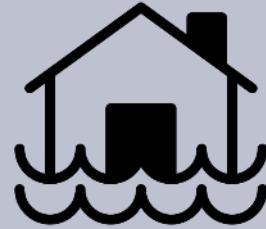
Doppelbarriere?

Foto: S. Golz / J. Nikolowski, August 2010, Görlitz



Holzwerkstoffplatten?

Foto: S. Golz / J. Nikolowski, 13. Juni 2013, Pirna



**Welchen Schadenstypen lassen sich
die Schadensbilder zuordnen?**

Klassifizierung von Schadensbildern

SCHADENSTYPEN

Feuchte- und Wasserschäden



Strukturelle Schäden



Schäden durch Kontamination



Klassifizierung von Schadensbildern

SCHADENSTYPEN

Feuchte- und Wasserschäden



Strukturelle Schäden



Schäden durch Kontamination



Klassifizierung von Schadensbildern

STRUKTURELLE SCHÄDEN INFOLGE GRÜNDUNGSVERSAGEN

Schadensursachen

- Freilegung und Unterspülung flach gegründeter Fundamente infolge Strömung, Kolkbildung und Erosion, d. h. Austrag von Bodenteilchen aus dem Bodengefüge
- Plastizitätsänderung bindiger Böden

Relevante Einflussparameter

- Fließgeschwindigkeit (Staudruck, Schleppspannung)
- Wasserstandhöhe
- Einwirkdauer
- Geländeoberfläche (Rauhigkeit, Gefälle)
- Baugrundverhältnisse



Klassifizierung von Schadensbildern

STRUKTURELLE SCHÄDEN INFOLGE LASTANPRALL

Schadensursachen

- Verformungen, Durchbiegungen und Überbelastungen an Bauteilen, wie etwa Außenwänden, infolge hydrostatischer bzw. hydrodynamischer Druckkräfte
- Punktlasten durch anprallendes Treibgut

Relevante Einflussparameter

- Fließgeschwindigkeit
- Wasserstandshöhe
- Geschiebetransport (Art und Menge)



Klassifizierung von Schadensbildern

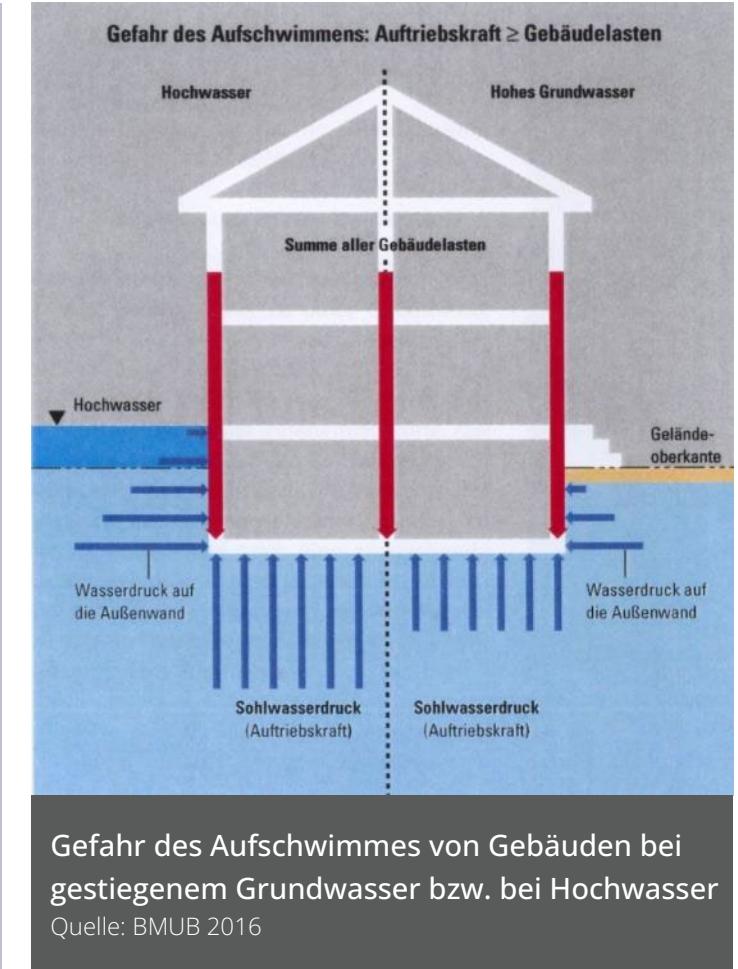
STRUKTURELLE SCHÄDEN INFOLGE AUFTRIEB

Schadensursachen

- Wenn das Eigengewicht des Gebäudes (zuzüglich aller Verkehrslasten) kleiner ist als die Auftriebskraft (Sohlwasserdruck) des verdrängten Wassers, dann schwimmt das Gebäude auf und verliert sein Gleichgewicht.
- Schäden durch hydrostatischen Auftrieb treten vorwiegend an Gebäuden oder Gebäudeteilen auf, die während eines Hochwasserereignisses von Grund- und/oder Oberflächenwasser umgeben sind und in die (noch) kein Wasser eingedrungen ist (große Wasserstandsdifferenzen zwischen Gebäude und Umgebung).

Relevante Einflussparameter

- Die resultierenden Auftriebskräfte hängen neben der Wassertiefe (Gewichtskraft des verdrängten Grund- und/oder Oberflächenwasservolumens) nur von der Grundfläche und nicht von der Form des Gebäudes ab (hydrostatisches Paradoxon).



Klassifizierung von Schadensbildern

STRUKTURELLE SCHÄDEN INFOLGE AUFTRIEB // BEISPIEL ST. BENNO – GYMNASIUM DRESDEN, 2002



alle Bilder
Quelle: Frido Pflügner
www.benno-gymnasium.de

Klassifizierung von Schadensbildern

STRUKTURELLE SCHÄDEN INFOLGE AUFTRIEB

- Auftriebsgefahren sind auch für baukonstruktive Schichtenfolgen zu beachten
- Fußbodenkonstruktionen können beispielsweise aufschwimmen, wenn die resultierende Auftriebskraft überfluteter Wärmedämmstoffe die Auflast der darüber liegenden Schichtenfolge übersteigt
- Wärmedämm-Verbundsysteme können sich ablösen, wenn die Auftriebskraft die Haftzugfestigkeit übersteigt
- Prozesse führen in den überwiegenden Fällen zur Zerstörung der jeweiligen Konstruktionsschichten



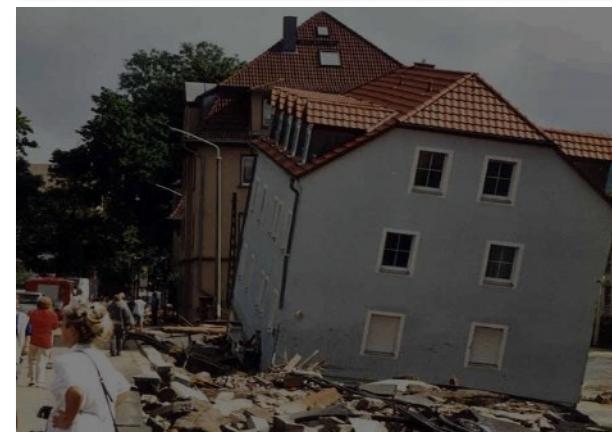
Klassifizierung von Schadensbildern

SCHADENSTYPEN

Feuchte- und Wasserschäden



Strukturelle Schäden



Schäden durch Kontamination



Klassifizierung von Schadensbildern

SCHÄDEN INFOLGE KONTAMINATION

Schadensursachen

- Flutwasser fungiert als Lösungs- und Transportmittel für chemische und biologische Schadstoffe, wie etwa Fäkalien oder Heizöl
- Konzentrierte Schadstoffe, die im Flutwasser nicht hinreichend verdünnt vorliegen, belasten die Bausubstanz bei direktem Kontakt

Relevante Einflussparameter

- Kontaminationsgrad des Flutwassers
- Wasserstandshöhe und -dauer



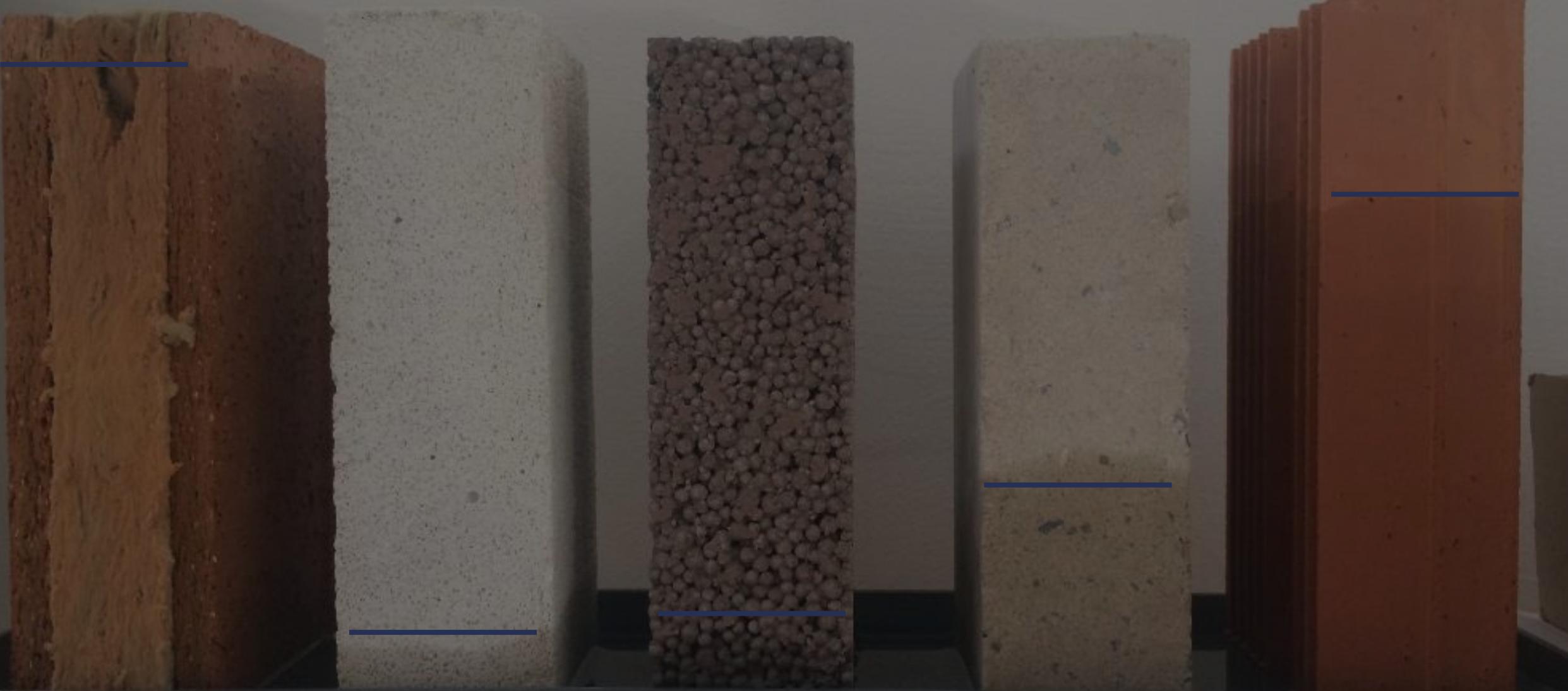
Klassifizierung von Schadensbildern

SCHÄDEN INFOLGE KONTAMINATION

Sofortmaßnahmen

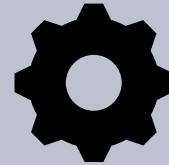
- bislang keine normativen Regelungen für die Instandsetzung kontaminiert Bauteile
- hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Überschwemmungsgebieten zwingend erforderlich
- Rückbau kontaminiert Bekleidungen, Füllstoffe, Trennwände, Putze usw.
- oberflächige mechanische und chemische Reinigungsverfahren mit eingeschränkter Wirksamkeit
- Austausch der betroffenen Bauteile meist nicht vermeidbar (z. B. Mauerwerksaustausch)





Hochwasserangepasstes Bauen

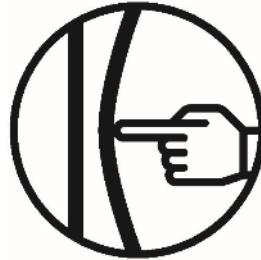
Wie verletzbar sind übliche Baustoffe und Baukonstruktionen?



**Welche Kriterien dienen der Bewertung der
»Robustheit« üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?**

Wie kann die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet werden?

KRITERIEN



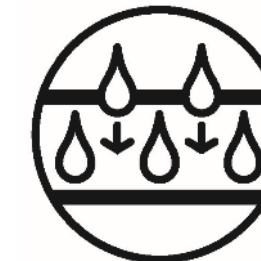
Festigkeitseigenschaften

z. B. Druckfestigkeit von Wandbaustoffen,
Haftzugfestigkeit von Putzen
(Indikator = Haftzugfestigkeit bei
Sättigungsfeuchte)



Form- und Volumenbeständigkeit

z. B. Quell- und Schwindverformung,
Volumenexpansion bei Frost-Tau-Wechsel
(Indikator = hygrische Dehnung)

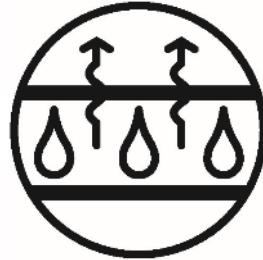


Wasseraufnahmeverhalten

Intensität der Wasseraufnahme
bei Überflutung
(Indikator = Wasseraufnahmekoeffizient)

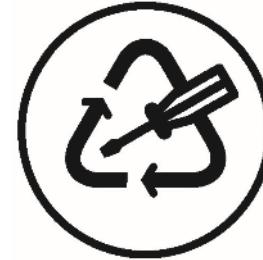
Wie kann die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet werden?

KRITERIEN



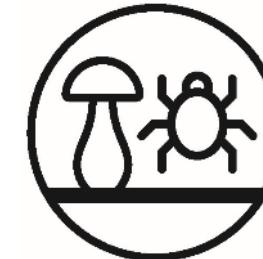
Trocknung

Geschwindigkeit der natürlichen oder
technischen Trocknung vor Ort
(Indikator = Trocknungskoeffizient)



Erreichbarkeit & Demontierbarkeit

(Indikator 1 = Anzahl der Füge- und
Verbindungsstellen in einer
Schichtenfolge; Indikator 2 = Art der
Verbindungsmittel)



pilzlicher Schädlingsbefall

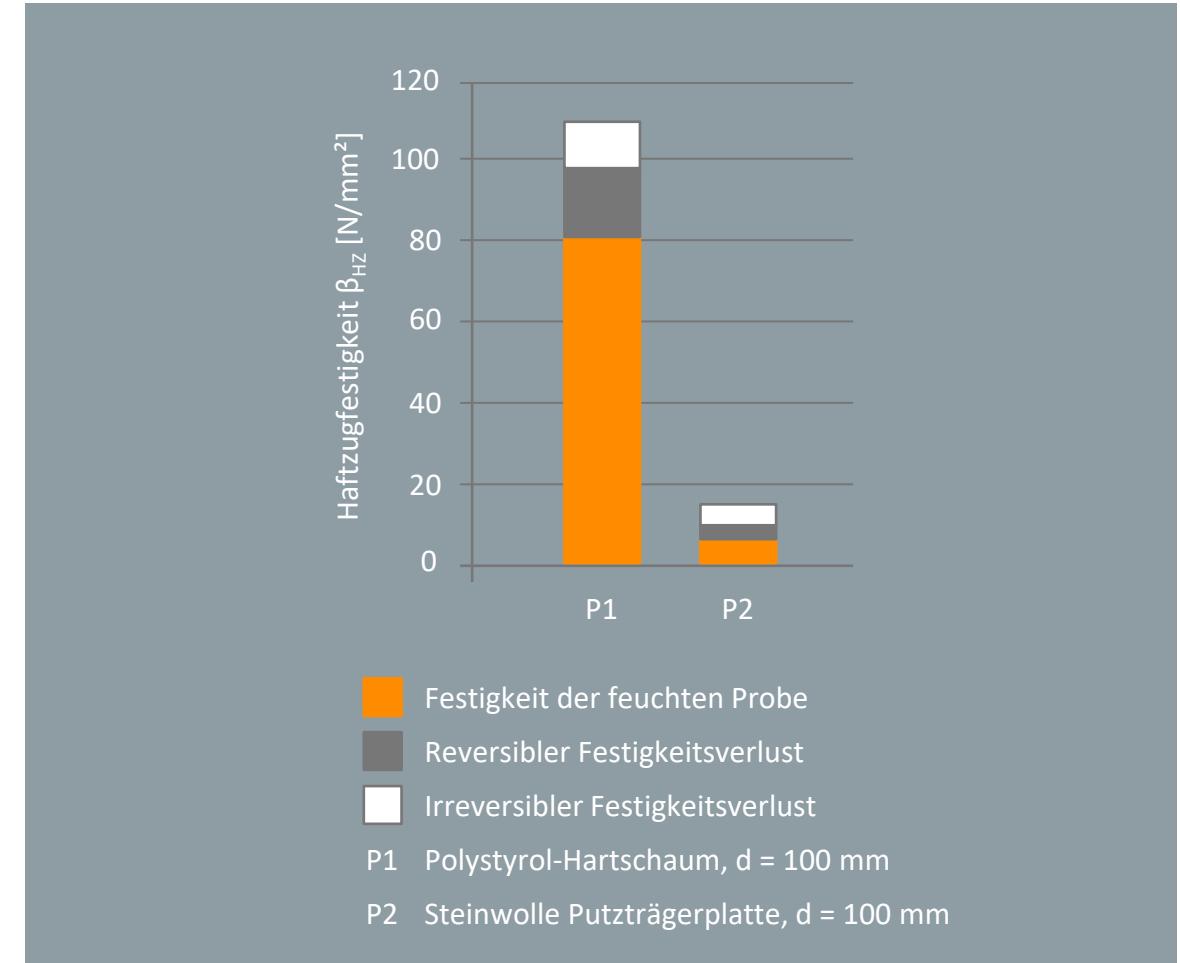
Risiko eines Schädlingsbefalls infolge
dauerhaft erhöhter Feuchtelastung im
Baustoff nach einem Überflutungseignis
(Indikator = Substratgüte, Nährmedium)

Welche Kriterien dienen der Bewertung üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?

FESTIGKEITSEIGENSCHAFTEN // HAFTZUGFESTIGKEIT

1. Nachlassen des Verbundes an Haftflächen,
z. B. Grenzschicht Untergrund-Dämmstoff oder Dämmstoff-Außenputz; Art der Verklebung (punktuell, vollflächig)
2. Irreversibler Haftzugfestigkeitsverlust verschiedener Dämmstoffarten bei Wasserbeanspruchung

Dämmstoffart	u_M [M.-%]	Verbleibende mittlere Haftzugfestigkeit β_{HZ} [%]	
		feucht	rückgetrocknet
P1 Polystyrol-Hartschaum (EPS)	12,430	73,9	91,8
P2 Steinwolle	[-]	44,5	55,7



Welche Kriterien dienen der Bewertung üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?

FORM- UND VOLUMENBESTÄNDIGKEIT

Längen- und Volumenänderung infolge hygrischer Dehnung oder infolge Frost-Tau-Wechsel

Beide Effekte führen zu einer mechanischen Beanspruchung infolge kritischer Zwangsspannungen

Negative Folgen sind z. B. Rissbildung, Gefügeveränderungen, Zerstörung der Baustoffmatrix, Hohllagen und/oder Ablösung von Beschichtungen

Teilweise Reversibilität der Verformungen



Quellverformung eines Calciumsulfat-Estrichs nach intensiver Wassereinwirkung. © GB1 Ingenieure

Welche Kriterien dienen der Bewertung üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?

WASSERAUFGNAHMEVERHALTEN

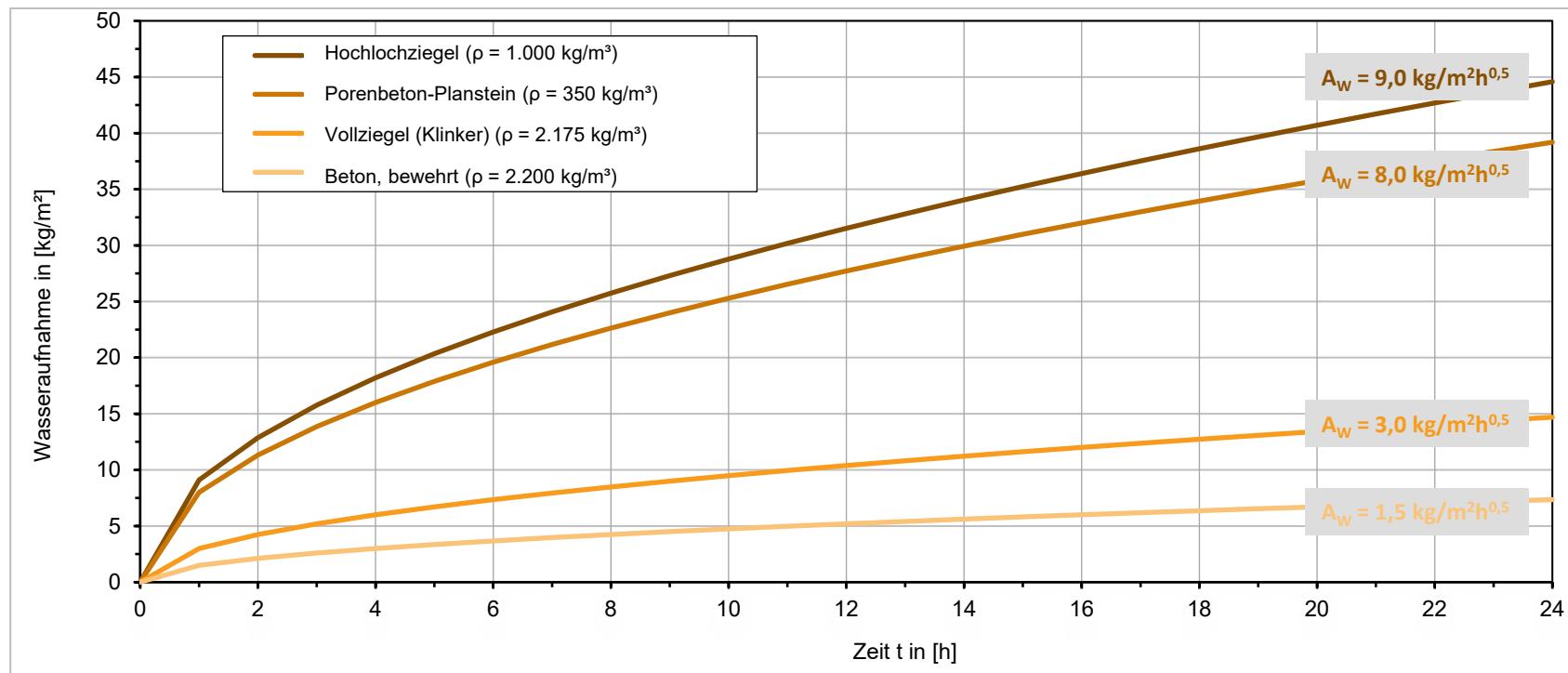


Welche Kriterien dienen der Bewertung üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?

WASSERAUFAUHNMEVERHALTEN

Verfahren nach DIN EN ISO 15148:2018-12 „Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten - Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten bei teilweisem Eintauchen“

Wasseraufnahmekoeffizient A_w in $[\text{kg}/(\text{m}^2 \text{h}^{0,5})]$ als Parameter des Wasseraufnahmeverhaltens



Wertebereich	Spezifizierung
$A_w < 0,1$	wasserdicht
$A_w = 0,1 \dots 0,5$	wasserabweisend
$A_w = 0,5 \dots 2,0$	wasserhemmend
$A_w > 2,0$	wasserdurchlässig

Welche Kriterien dienen der Bewertung üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?

TROCKNUNGSVERHALTEN

1. Trocknungsabschnitt

hohe Trocknungsgeschwindigkeit

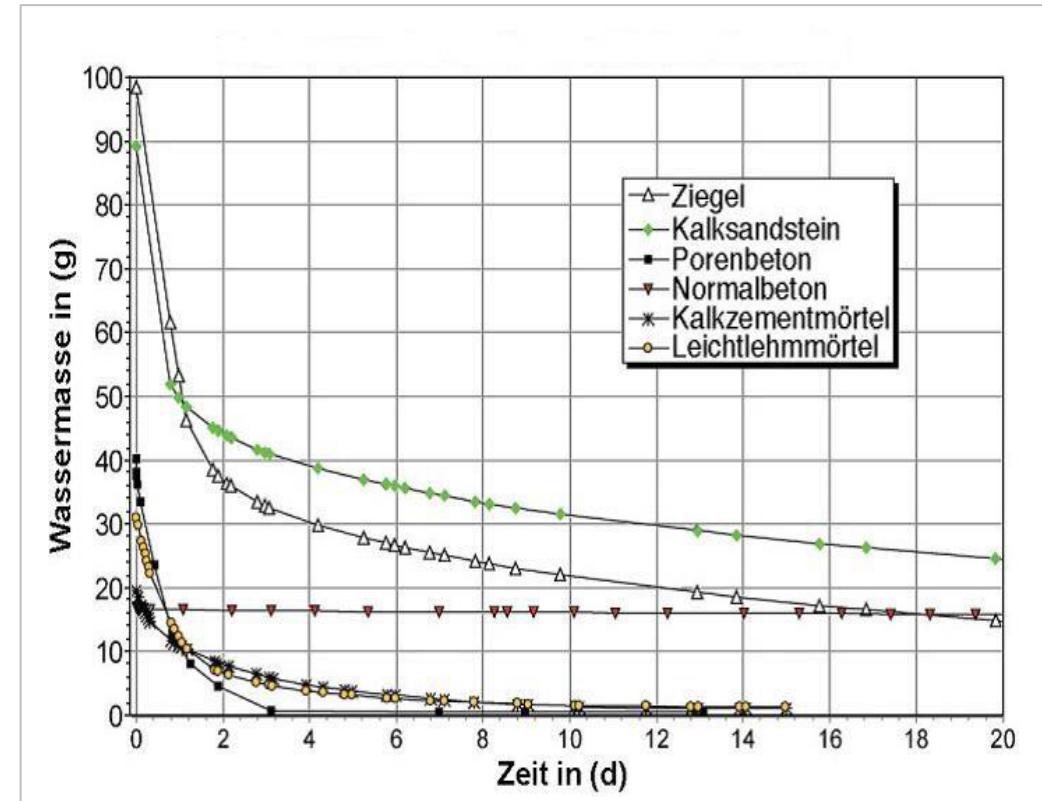
weitgehend lineare, starke Abnahme des Feuchtegehaltes in den ersten Tagen der Trocknung

aufgrund der überwiegend hohen Flüssigwasserleitfähigkeit mineralischer Baustoffe kann zunächst mehr Wasser an die Oberfläche transportiert werden, als dort verdunsten kann

2. Trocknungsabschnitt

abnehmende Trocknungsgeschwindigkeit

mit abnehmendem Feuchtegehalt sinkt auch der Feuchtetransport im Material



Trocknungsverlauf ausgewählter poröser Baustoffe
nach Scheffler und Plagge (2005).

Welche Kriterien dienen der Bewertung üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?

ERREICHBARKEIT UND DEMONTIERBARKEIT

Notwendigkeit mehrschichtiger bzw. mehrschaliger Konstruktionen, um vielfältige Anforderungen an Wärme-, Schall-, Brand-, Einbruch- und Feuchteschutz zu erfüllen

je höher die Anzahl der Schichten in der Materialfolge ist, desto schwieriger ist in der Regel die Erreichbarkeit und Demontierbarkeit einzelner Baustoffe

lösbar Verbindungen: Schraubverbindungen, Nut-Feder-Verbindungen und Schwalbenschwanzverbindungen, Verbindungsbeschläge und Passverzahnungen

nicht lösbar Verbindungen: stoffschlüssige Niet-, Schweiß- und Lötverbindungen sowie Klebungen



Welche Kriterien dienen der Bewertung üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?

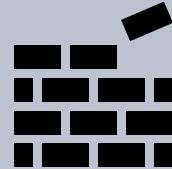
PILZLICHER SCHÄDLINGSBEFALL

Widerstandsfähigkeit eines Bauteils und seiner Komponenten gegenüber Zerstörung infolge pilzlichen Befall

Befall löst mikrobiell induzierte Korrosionsprozesse (z. B. Zersetzung von Holz) aus

Wachstum steht in engem Zusammenhang mit dem im Gefüge beziehungsweise an der Oberfläche des Materials zur Verfügung stehenden Wassers und der Qualität des vorhandenen Nährstoffangebotes (Substratgüte)





Wie verhalten sich ausgewählte Baukonstruktionen bei Überflutung?

Wie verhalten sich Decken- und Fußbodenkonstruktionen bei Überflutung?

MASSIVDECKE MIT SCHWIMMENDER FUSSBODENKONSTRUKTION

Bautechnische Problemfelder

- **Keramische Bodenfliesen bilden keine wirksame Flächenabdichtung.** Deshalb können Wasser und Schmutzfrachten über Fugen und Randanschlüsse in die Schichtenfolge eindringen.
- **Feuchteempfindliche Estriche**, wie etwa Calciumsulfat-Estrich, dürfen keiner erhöhten Feuchtebeanspruchung ausgesetzt sein.
(Dimensionsstabilität, Festigkeit)
- **Hohe Wasseraufnahme** und Verlust der Materialeigenschaften der Mineralfaserdämmung.
- **Eingeschränkte Erreichbarkeit** der Schichtenfolge für eine wirksame Bauteiltrocknung.
- **Auftriebsgefahr** für den Fußbodenaufbau, da Wasser zwischen beziehungsweise unter Dämmstoffschichten gelangen kann.



Wie verhalten sich Decken- und Fußbodenkonstruktionen bei Überflutung?

MASSIVDECKE MIT SCHWIMMENDER FUSSBODENKONSTRUKTION // BAUTECHNISCHE PROBLEMFELDER

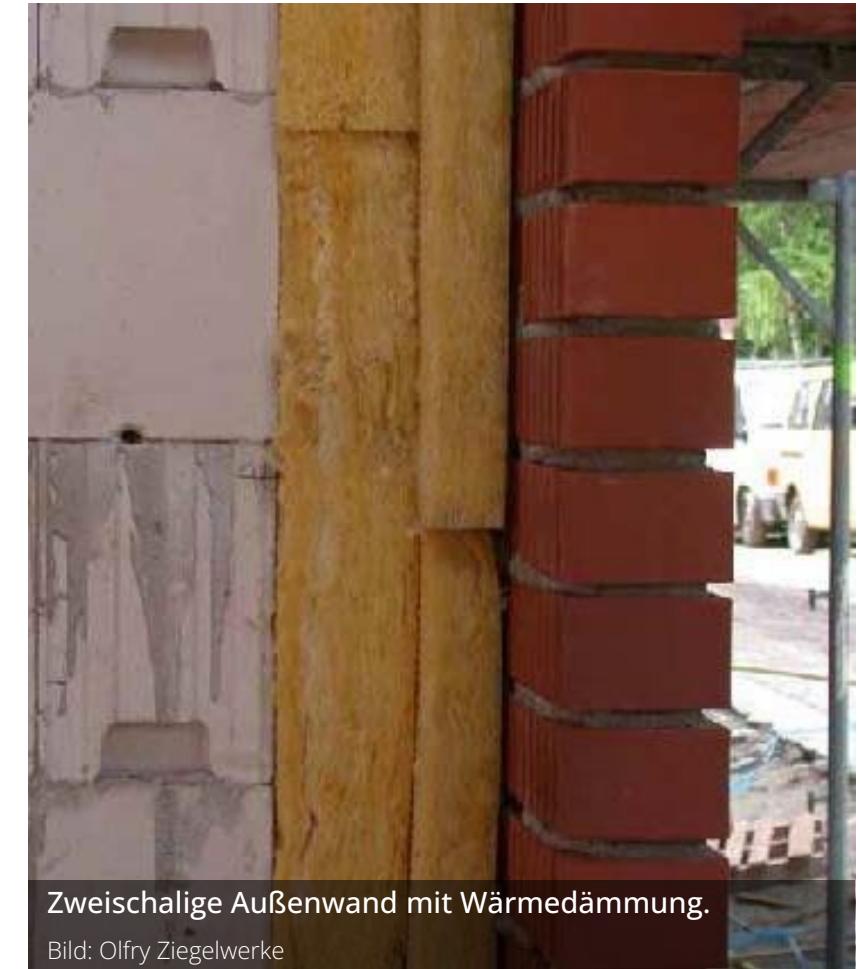


Wie verhalten sich Außenwandkonstruktionen bei Überflutung?

ZWEISCHALIGE AUSSENWAND MIT WÄRMEDÄMMUNG

Bautechnische Problemfelder

- Wasser gelangt im Überflutungsfall hinter die gemauerte Vorsatzschale in den Belüftungsraum
- die intensive Wasserbeanspruchung führt zu **erheblichen Feuchtegehalten im Gefüge der mineralischen Steinwolle-Fassadendämmplatten**; damit verbunden sind vor allem Festigkeitsverluste und Formveränderungen („Zusammensacken“ infolge erhöhter Eigenlasten)
- der Wassereintritt ins Fassadensystem führt auch zu einer **direkten hygrischen Beanspruchung der Außenwand** (Kalksandstein-Mauerwerk), wodurch sich die Notwendigkeit für eine Vertikalabdichtung oberhalb des Geländes ergibt
- ein bedeutender Zwangspunkt mehrschaliger Mauerwerkskonstruktionen ist die **unzureichende Erreichbarkeit des dämmstoffgefüllten Schalenzwischenraums**; die Lage der Kerndämmung erschwert die Trocknung beziehungsweise den Austausch nach einem Überflutungereignis erheblich



Zweischalige Außenwand mit Wärmedämmung.

Bild: Olfry Ziegelwerke

Wie verhalten sich Außenwandkonstruktionen bei Überflutung?

AUSSENWAND VORGEHÄNGTER HINTERLÜFTETER FASSADE // BAUTECHNISCHE PROBLEMFELDER

Bautechnische Problemfelder

- Im Überflutungsfall gelangt **Wasser** durch Luftspalten hinter die Fassadenpaneele in den **Belüftungsraum**.
- Die intensive Wasserbeanspruchung führt zu **erheblichen Feuchtegehalten** im Gefüge der mineralischen Steinwolle-Fassadendämmplatten. Damit verbunden sind vor allem Festigkeitsverluste und Formveränderungen (»Zusammensacken« infolge erhöhter Eigenlasten).
- Der Wassereintritt ins Fassadensystem führt auch zu einer direkten hygrischen Beanspruchung der Außenwand, wodurch sich die Notwendigkeit für eine Vertikalabdichtung oberhalb des Geländes ergeben kann (in Abhängigkeit von dem verwendeten Wandbaustoff).
- ABER: Die **Fassadentafeln** sind mit **geringem Aufwand demontierbar**, d. h. die Konstruktionsschichten sind für die Trocknung gut erreichbar.



Außenwand mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade.

Bild: S. Golz, 2010

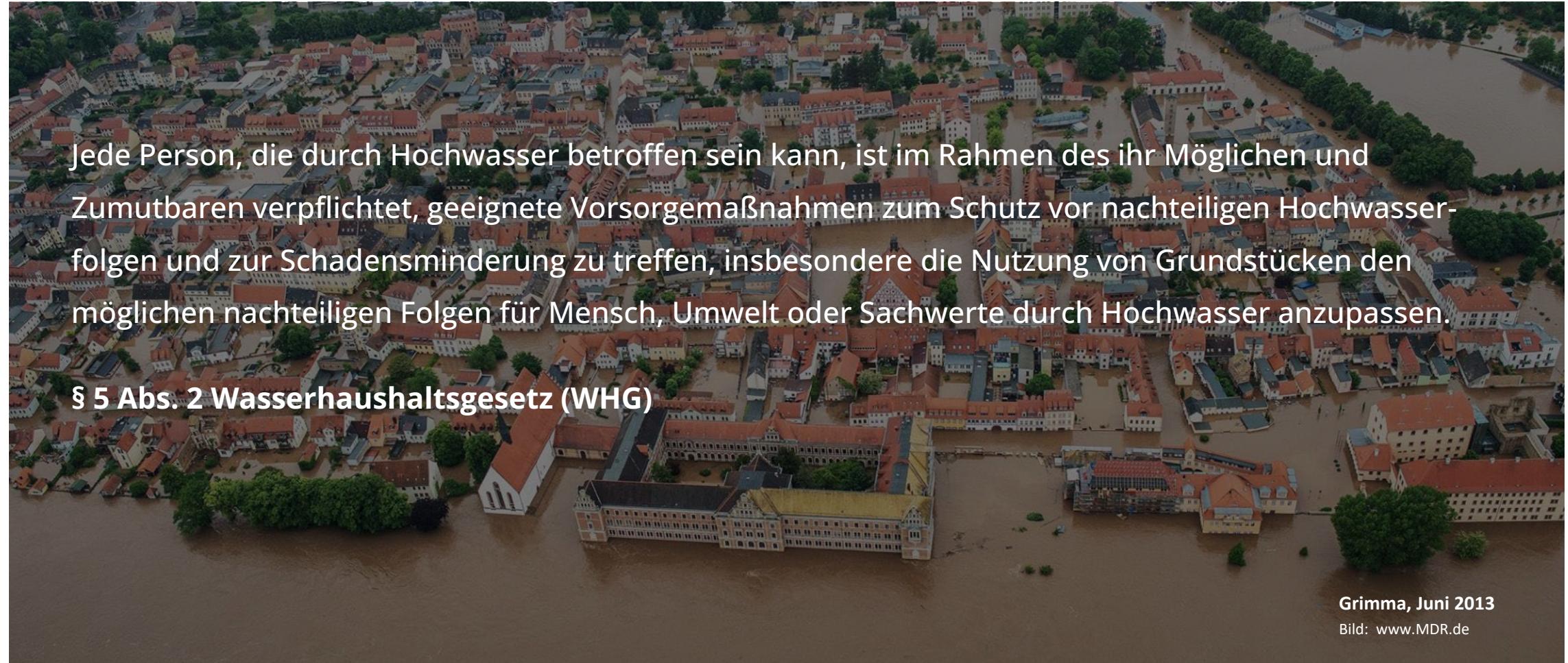


Hochwasserangepasstes Bauen

Was sind Strategien und Maßnahmen der Bauvorsorge?

Welche Strategien und Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

EIGENVERANTWORTLICHE HOCHWASSERVORSORGE // RECHTLICHE GRUNDLAGEN



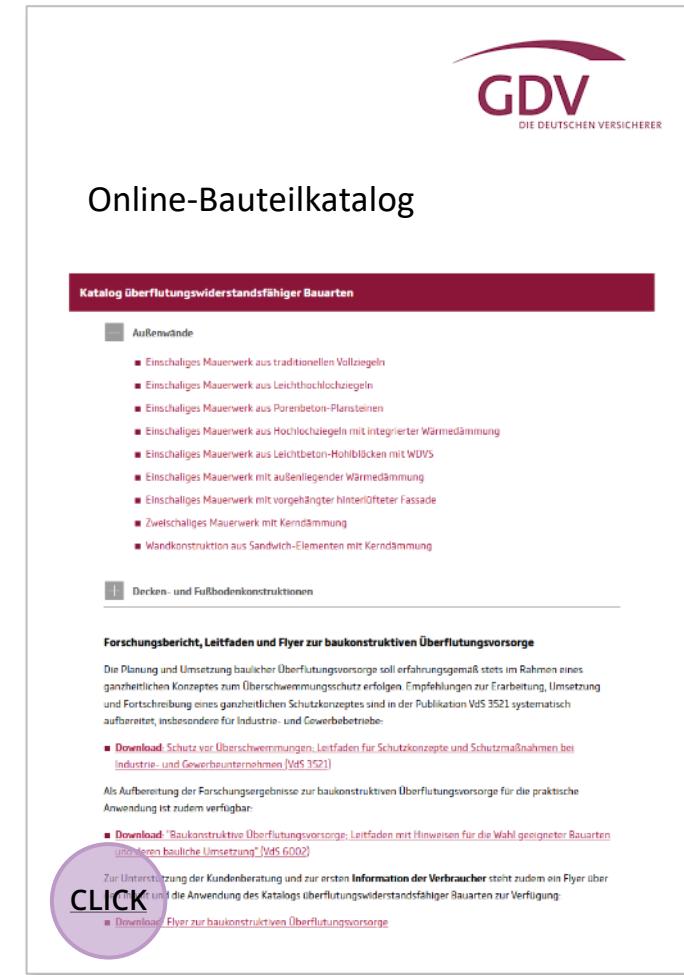
Welche Strategien und Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

VORSORGE IM HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT



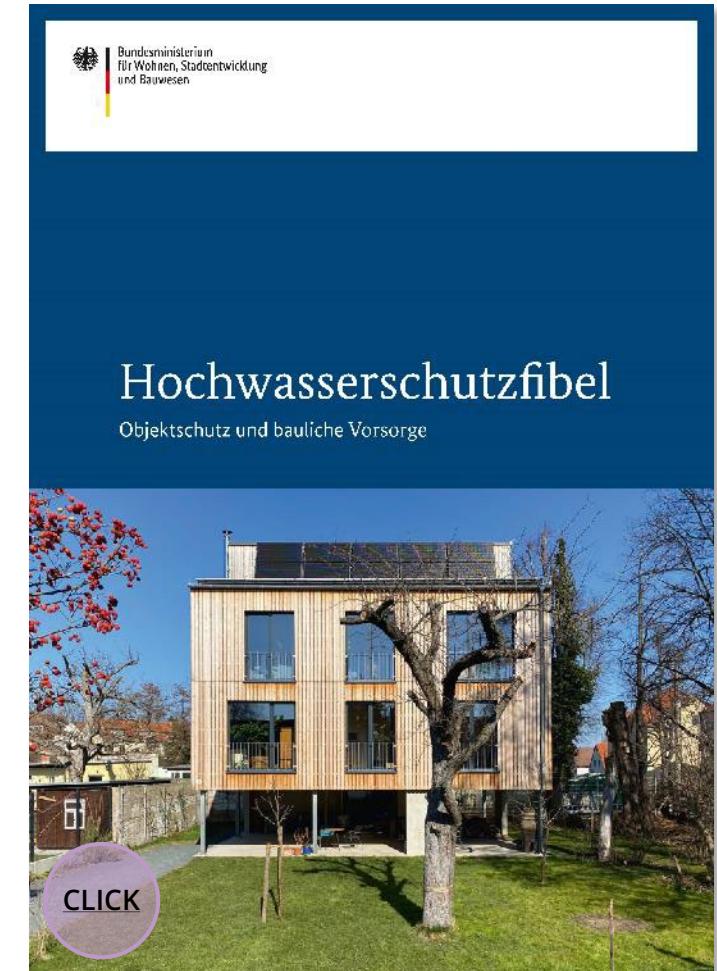
Welche Strategien und Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

QUELLEN + BAUTEILKATALOGE



Welche Strategien und Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

QUELLEN + BAUTEILKATALOGE



Welche Strategien und Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

HOCHWASSEREINWIRKUNGEN



Wie viele Gebäude befinden sich in Sachsen in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet?

BETROFFENHEIT / EXPOSITION

Ergebnis

ca. 97.000 Gebäude in festgesetzten
Überschwemmungsgebieten in Sachsen

Randbedingungen

Überschwemmungsgebiete nach § 72
Absatz 2, Satz 1 und 2 SächsWG

Gebäudedaten ALKIS
(Datenstand: Q2/2023)

Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe
beinhalten auch vielen kleinen Garagen und
Nebengebäude (Schuppen, ...)

ALKIS-Gebäudefunktion	rel. Häufigkeit	abs. Häufigkeit
Wohngebäude	45,5 %	45.204
Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe	50,9 %	49.455
Gebäude für öffentliche Zwecke	1,5 %	1.475
nicht spezifiziert	1,1 %	1.112
Summe	100 %	97.246

Wie viele Gebäude sind in Sachsen durch ein HQ₁₀₀-Hochwasser gefährdet?

BETROFFENHEIT / EXPOSITION

Ergebnis

ca. 128.000 Gebäude in
überschwemmungsgefährdeten Gebieten
(HQ100) in Sachsen

Randbedingungen

Hochwassergefahrenkarten HQ100
(Datenstand: 09/2019)

Gebäudedaten ALKIS
(Datenstand: Q2/2023)

Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe
beinhalten auch viele kleine Garagen und
Nebengebäude (Schuppen, ...)

ALKIS-Gebäudefunktion	rel. Häufigkeit	abs. Häufigkeit
Wohngebäude	46,0 %	59.117
Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe	51,6 %	66.256
Gebäude für öffentliche Zwecke	1,3 %	1.684
nicht spezifiziert	1,1 %	1.461
Summe	100 %	128.518

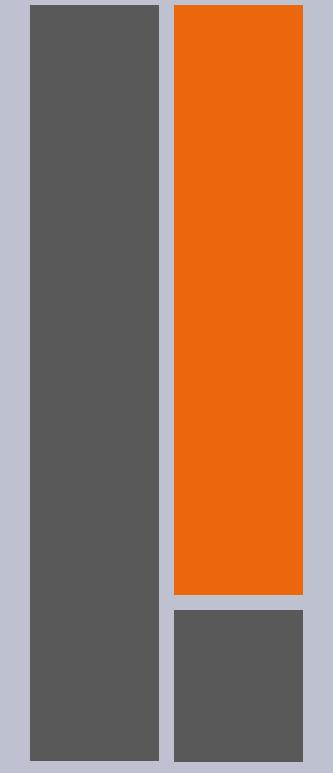
Hochwasser- und Starkregeneigenvorsorge

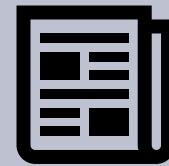
WIRKSAMKEIT DER OBJEKTBEZOGENEN BAUVORSORGE

Wie wirksam sind Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen?

Bauvorsorge mindert das Schadenspotential um durchschnittlich 80 %*

* N > 8.000 Gebäude

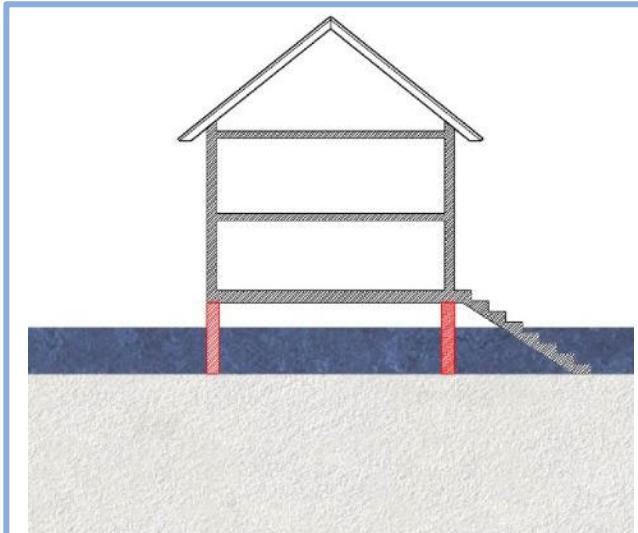




Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

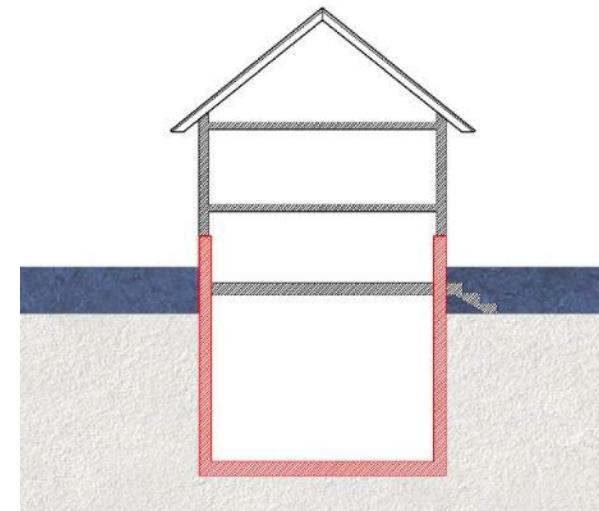
ÜBERBLICK



AUSWEICHEN

Hochwasser wird vom
Gebäude ferngehalten

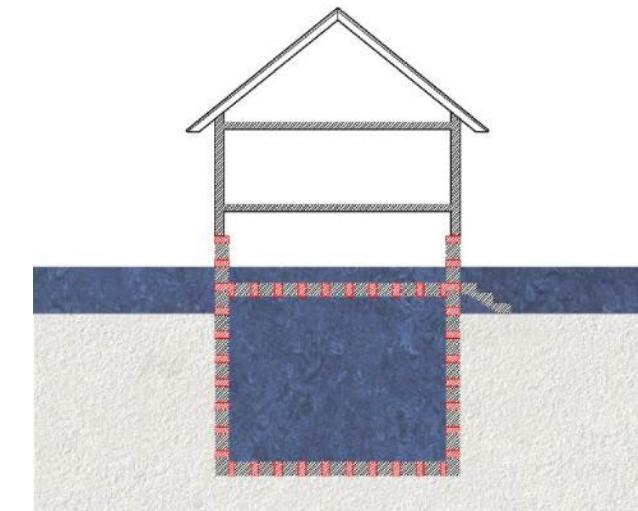
bei sehr häufigen
Überflutungsergebnissen



WIDERSTEHEN

kein Wassereintritt in das
Gebäude (bis zum Schutzziel)

bei häufigen
Überflutungsergebnissen



ANPASSEN

planmäßiger Wassereintritt
in das Gebäude

bei mittleren und
seltenen Überflutungsergebnissen

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

AUSWEICHEN

Horizontales Ausweichen

- Neubauvorhaben außerhalb festgesetzter Überschwemmungsgebiete und außerhalb von Risikogebieten (Hochwassergefahren- und Hochwasser- risikokarten stellen Landesfachbehörden über ihr online verfügbares Informationsangebot bereit; z. B. www.wasser.sachsen.de)

Vertikales Ausweichen

- Veränderung des Höhenniveaus von Gebäuden (z. B. Aufschüttungen, Aufständerungen) bzw. von Gebäudeteilen zur Erhöhung des für eine Flutung erforderlichen Wasserstandes
- Verlagerung hochwertiger Nutzungsbereiche eines ggf. bestehenden Gebäudes aus potentiell hochwassergefährdeten Geschossen
- Verzicht auf eine Unterkellerung bei der Errichtung neuer Gebäude

Abschirmen

- Hochwasserschutzsysteme (mobil, permanent) im Außenbereich, welche einen Siedlungsbereich oder ein Einzelgebäude vor dem Hochwasser abschirmen



Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

AUSWEICHEN



Historisches Wohngebäude im Überschwemmungsgebiet.

Bild: Sebastian Golz



Visualisierung einer »Haushebung« ohne Geländeveränderung.

Bild: Jessica Buron

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

AUSWEICHEN

Grenzen

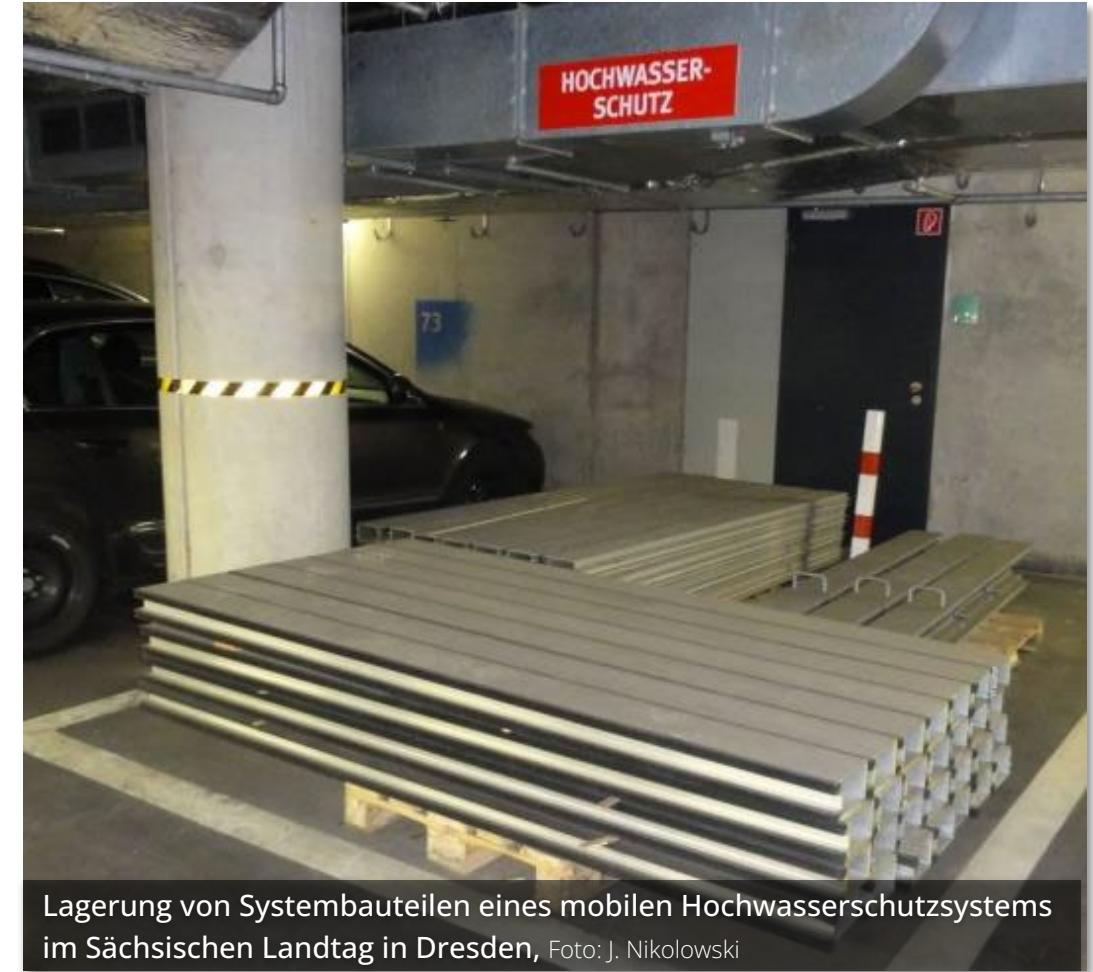
- Veränderung der Lage oder des Höhenniveaus von Bestandsgebäuden kaum realisierbar
- Kenntnis über die potentielle Gefährdung und den zu erwartenden Hochwasserstand am Gebäude zur Festlegung eines Schutzzieles
- Hinreichende Vorwarnzeit zur Montage/zum Aufbau mobiler Hochwasserschutzsysteme zur Abschirmung von Siedlungsbereichen bzw. Einzelgebäuden erforderlich
- Bereitstellung von Einsatzplänen; regelmäßige Übung/Training der Montage/des Aufbaus; ortsnahe Lagerung notwendiger Systembauteile



Aufbauübung AQUAWAND.
Quelle: TU Hamburg-Harburg 2012



Aufbauübung Sandsackbarriere.
Quelle: TU Hamburg-Harburg 2012



Lagerung von Systembauteilen eines mobilen Hochwasserschutzsystems
im Sächsischen Landtag in Dresden, Foto: J. Nikolowski

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

AUSWEICHEN



Grenzen des technischen Hochwasserschutzes? Beispiel aus Grimma (Vereinigte Mulde).

Quelle: Sebastian Golz

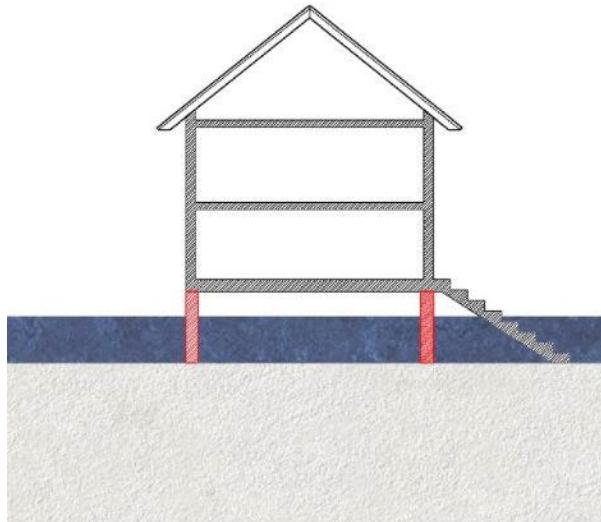


Grenzen des technischen Hochwasserschutzes?

Quelle: Sebastian Golz

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

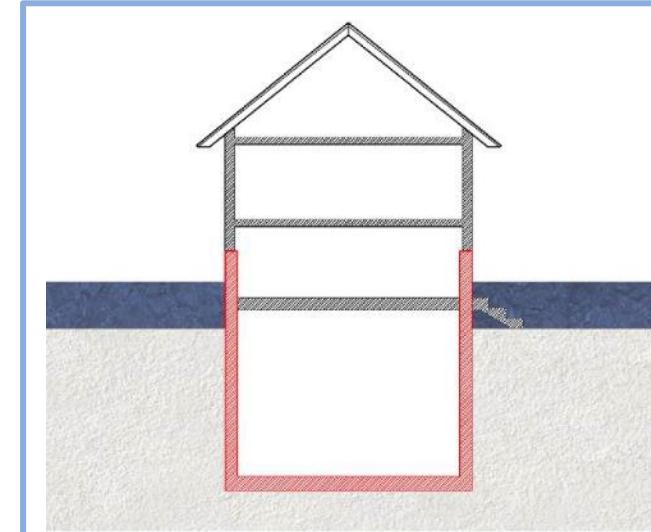
ÜBERBLICK



AUSWEICHEN

Hochwasser wird vom
Gebäude ferngehalten

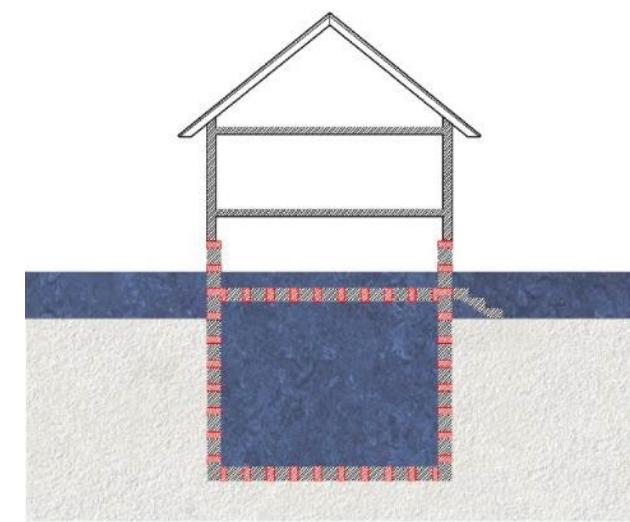
bei sehr häufigen
Überflutungsergebnissen



WIDERSTEHEN

kein Wassereintritt in das
Gebäude (bis zum Schutzziel)

bei häufigen
Überflutungsergebnissen



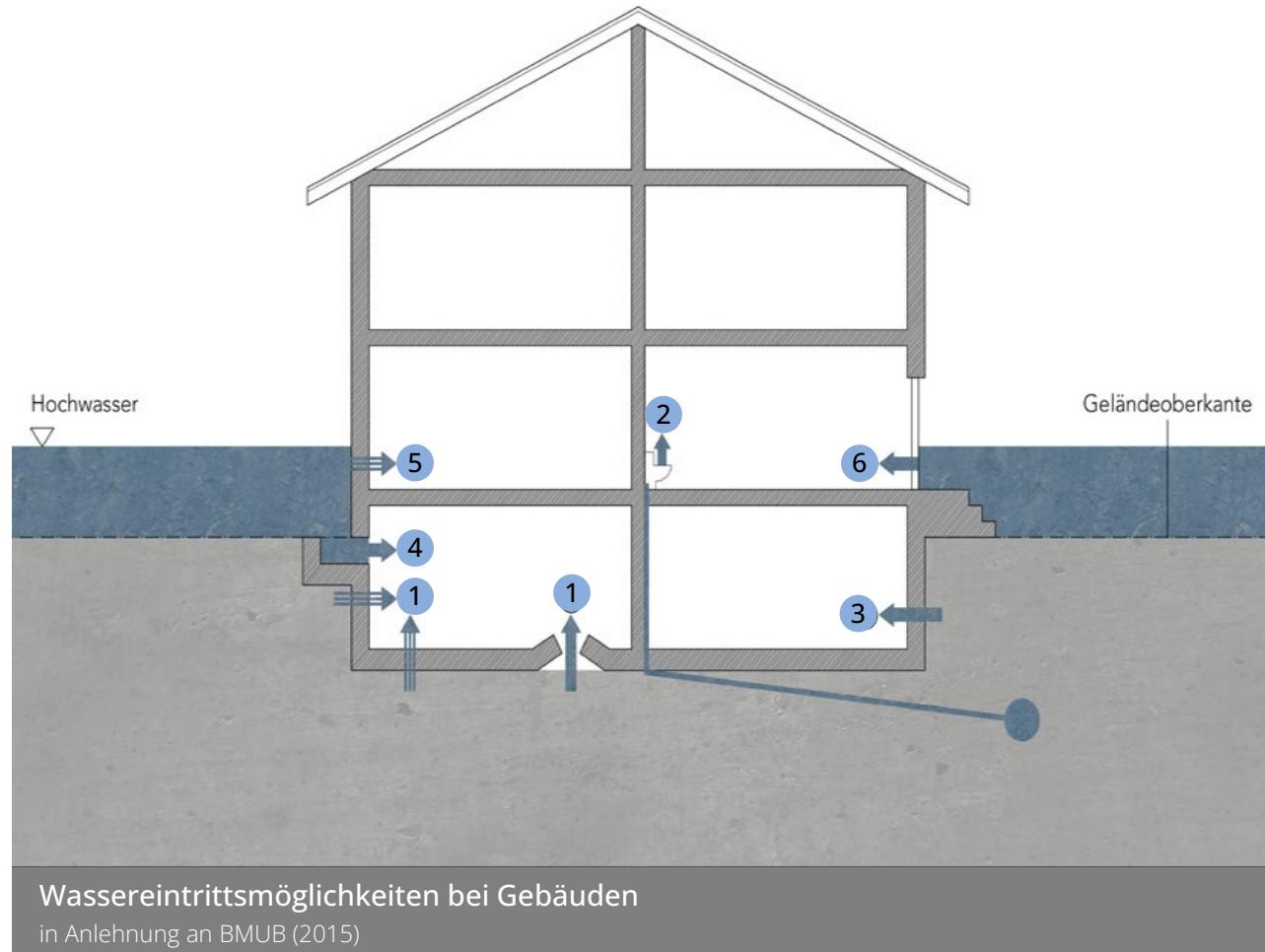
ANPASSEN

planmäßiger Wassereintritt
in das Gebäude

bei mittleren und
seltenen Überflutungsergebnissen

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

WIDERSTEHEN



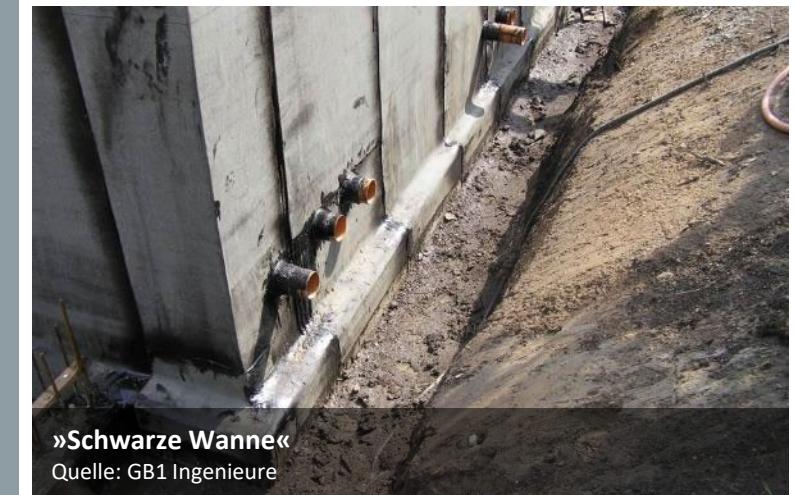
Potentielle Eintrittswege des Wassers bei Überflutung

- 1 Eindringen von Grundwasser durch Kellerwände und Sohle
- 2 Eindringen von rückstauendem Wasser aus der Kanalisation
- 3 Eindringen von Grundwasser durch nicht druckwasserdichte Medieneinführungen
- 4 Eindringen von Oberflächenwasser durch Lichtschächte und Kellerfenster
- 5 Eindringen von Oberflächenwasser durch Außenwände
- 6 Eindringen von Oberflächenwasser durch Gebäudeöffnungen (v. a. Türen, Fenster)

Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

1 GRUNDWASSER DURCH KELLERAUSSENWÄNDE UND SOHLE

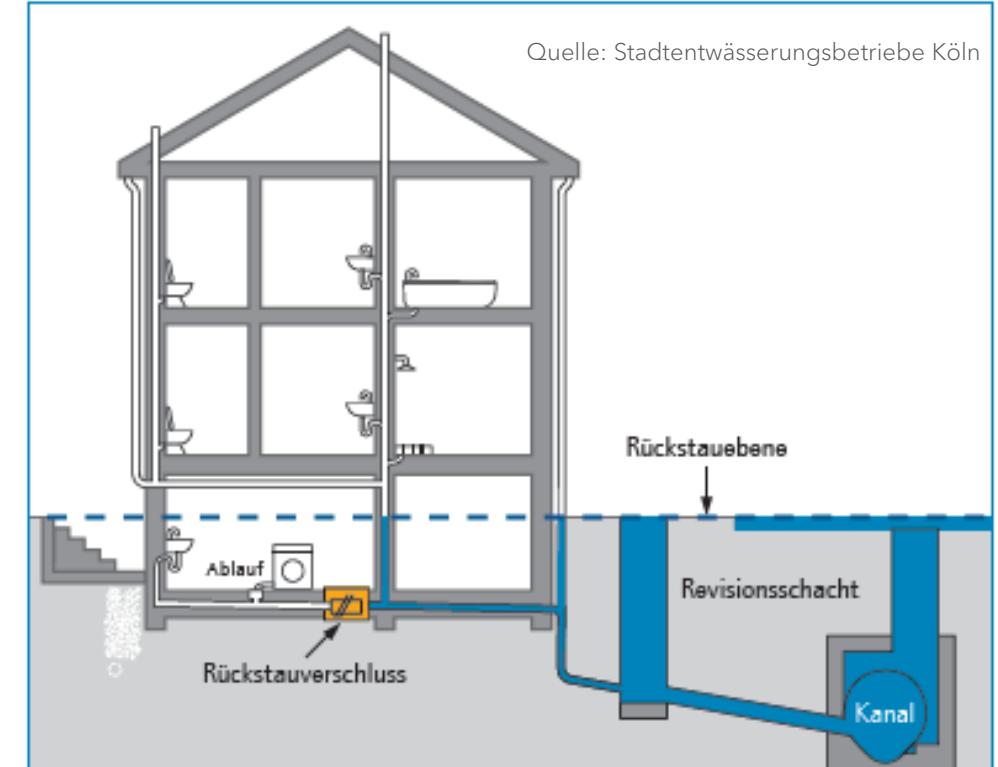
- Vermeidung der Flutung eines Gebäudes durch permanent wasserdichte Wand- und Fußbodenkonstruktionen
- Fachgerechte und qualitätsgesicherte Abdichtung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik
- »**Weiße Wanne**«
nach DAfStb-Richtlinie »Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton« (12/2017)
systematisch gefügte Bodenplatten und Außenwände aus
wasserundurchlässigem Stahlbeton ohne zusätzliche Dichtungsbahnen
- »**Schwarze Wanne**«
nach DIN 18533 (07/2017)
erdberührte Außenwände und Bodenplatten, die außenseitig über eine
vollständige Flächenabdichtung (z. B. Bitumen- oder
Polymerbitumenschweißbahnen) verfügen



Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

2 EINDRINGEN VON RÜCKSTAUENDEM WASSER AUS DER KANALISATION

- Starkregen kann zur Überlastung des Kanalnetzes und somit zum Rückstau in Entwässerungssystemen führen
- Wasseranstieg im Leitungsnetz des Gebäudes bis zur Rückstauebene RSE (Prinzip der kommunizierenden Röhren)
- Rückstauebene RSE = i.d.R. Straßenoberkante + Überflutungshöhe
- Wasseraustritte aus Entwässerungsobjekten unterhalb der RSE
- Rückstausicherungen / Rückstauverschlüsse (Rückschlagklappen, Absperrschieber)
- Abwasserhebeanlagen



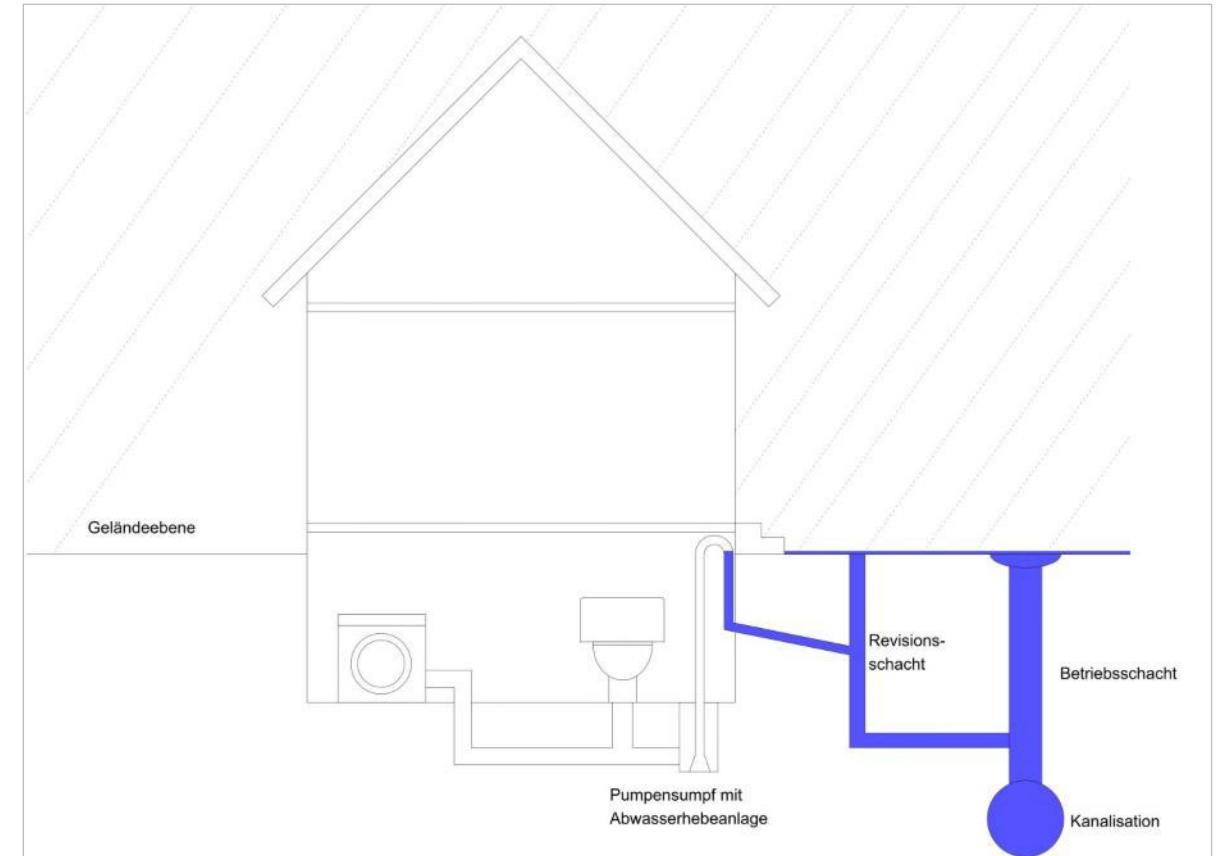
Ablaufstellen oberhalb der Rückstauebene, die im freien Gefälle entwässert werden können, dürfen nicht über eine Hebeanlage oder einen Rückstauverschluss entwässert werden. (DIN 1986-100:2016, Abs. 13.1.2)

Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

2 EINDRINGEN VON RÜCKSTAUENDEM WASSER AUS DER KANALISATION

Schutz vor Rückstau

1. **Keine Entwässerungsgegenstände** unterhalb der Rückstauoberfläche.
2. **Abwasserhebeanlage mit Rückstauschleife** (Schützt sicher vor Rückstau, Entwässerung funktioniert auch bei Rückstau, Vorzugsvariante der DIN 1986-100)
3. **Rückstauverschlüsse**



Rückstausicherung mit einer Abwasserhebeanlage. Abwasser wird über eine Rohrschleife gepumpt, deren Scheitel oberhalb der Rückstauoberfläche liegt.

Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

2 EINDRINGEN VON RÜCKSTAUENDEM WASSER AUS DER KANALISATION

Rückstauverschlüsse

- Anwendungsbereich des Rückstauverschlusses prüfen (vgl. DIN 1986-100:2016, Tabelle 4)
- für fäkalienhaltiges Abwasser ist ein Rückstauverschluss vom Typ 3 mit der Kennzeichnung *F* notwendig (vgl. DIN EN 13564-1:2002, Abs. 4)
- mit 2-facher Rückstausicherung (mit einem automatischen Betriebsverschluss und mit einem manuellen Notverschluss)
- regelmäßige Wartung alle sechs Monate

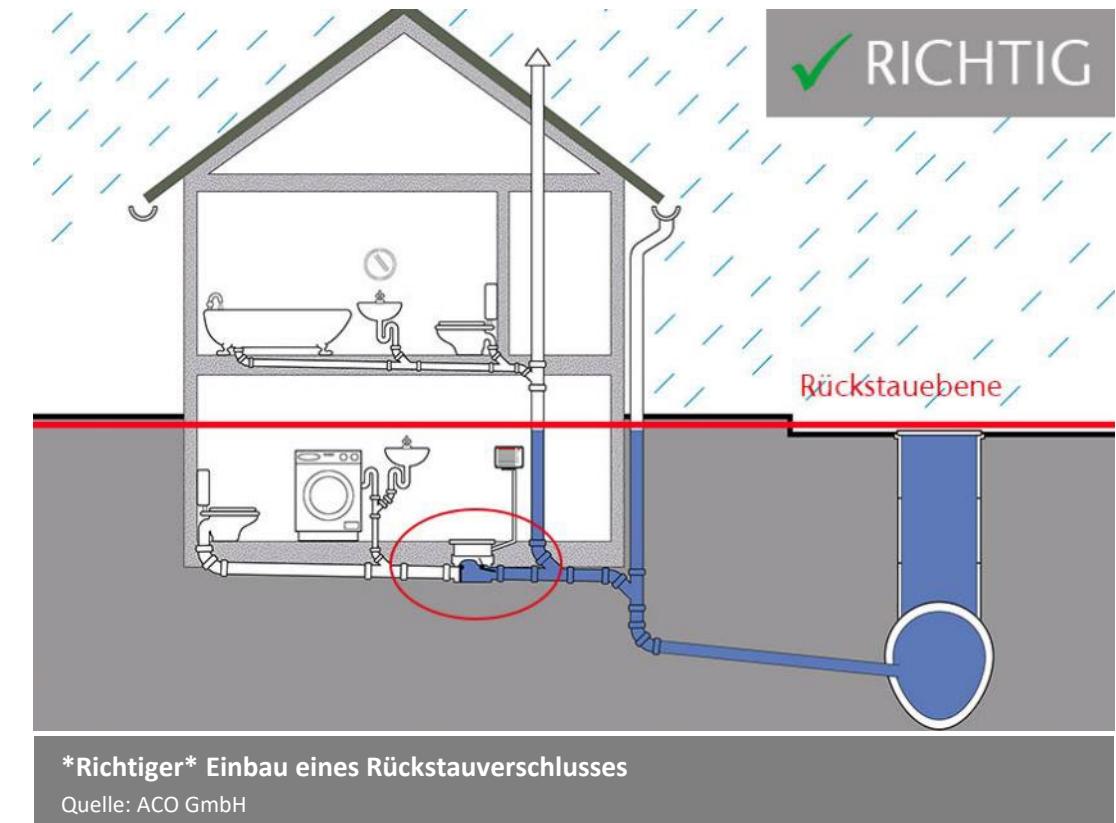
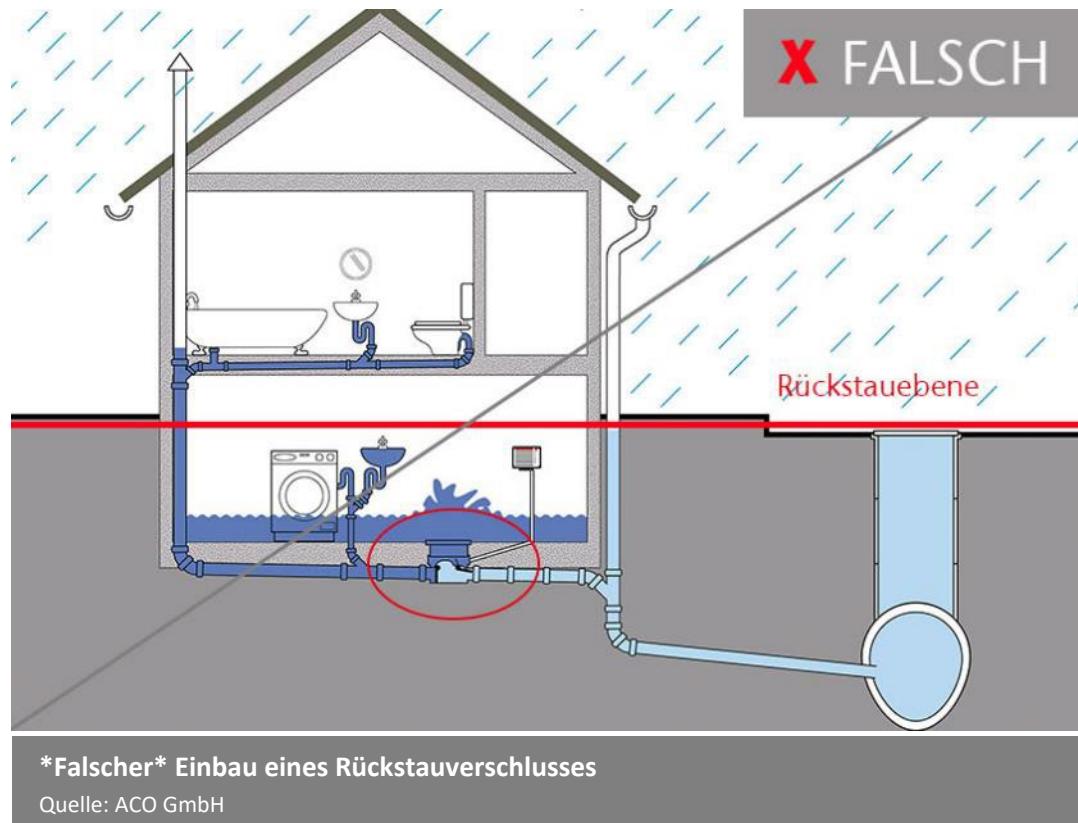


Rückstausicherung für fäkalienhaltiges Abwasser

Quelle: ACO GmbH

Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

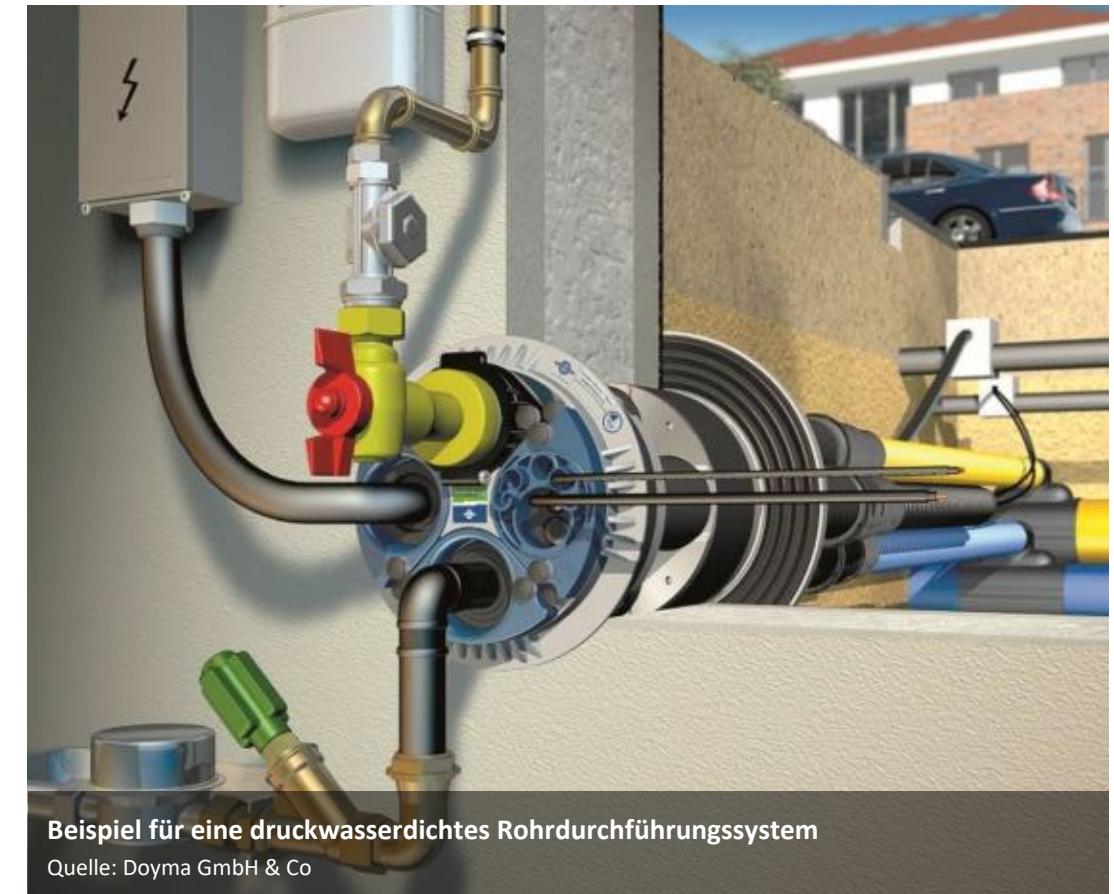
2 EINDRINGEN VON RÜCKSTAUENDEM WASSER AUS DER KANALISATION



Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

3 GRUNDWASSER DURCH NICHT DRUCKWASSERDICHTE WANDDURCHFÜHRUNGEN

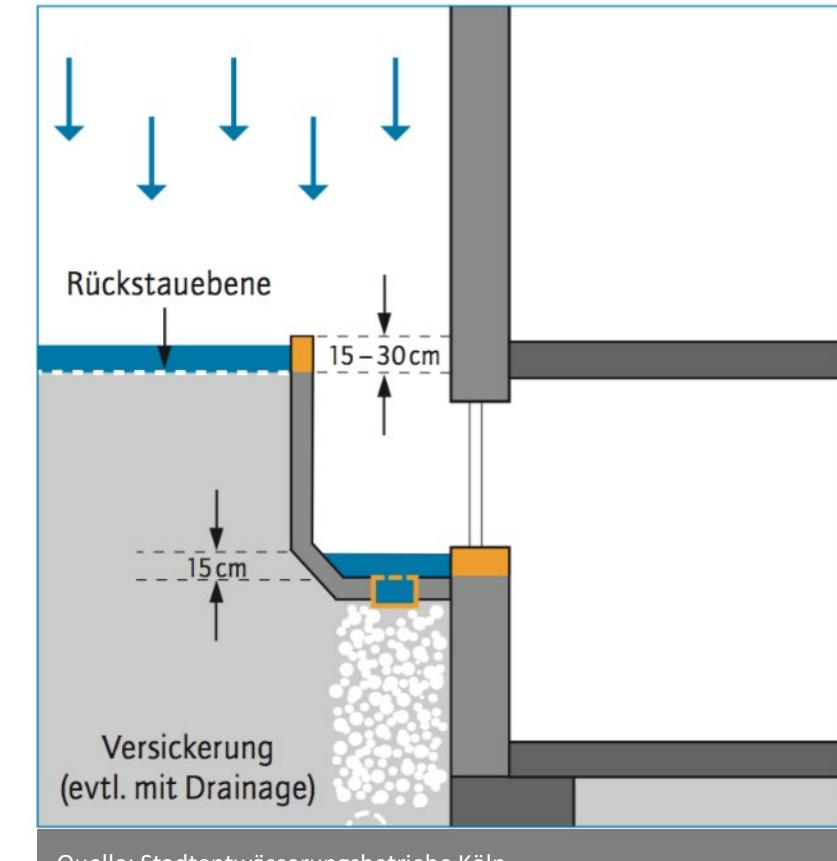
- Durchdringung der Gebäudehülle, um die erforderlichen Ver- und Entsorgungsleitungen in das Gebäude einzuführen
- Minimierung der Anzahl der Leitungsdurchführungen Grundsätzlich reduziert die Wahrscheinlichkeit des unerwünschten Wassereintritts
- Durchführungssysteme gewährleisten einen druckwasserdichten Übergang von der jeweiligen Leitung zur Gebäudeabdichtung
- spezielle Durchführungssysteme (Bauteile) für jede Leitungsart von Fachherstellern



Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

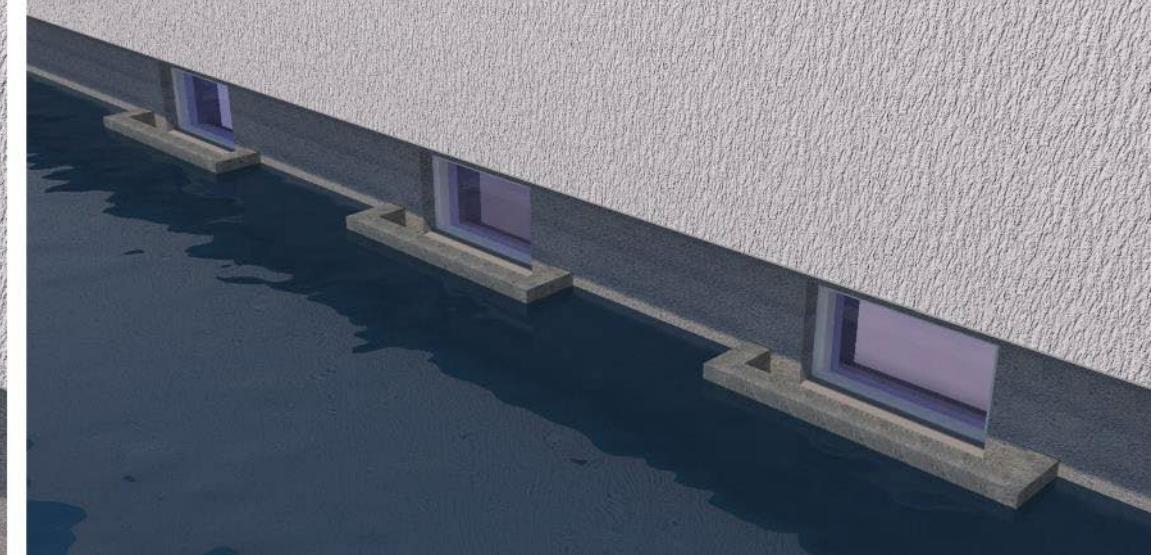
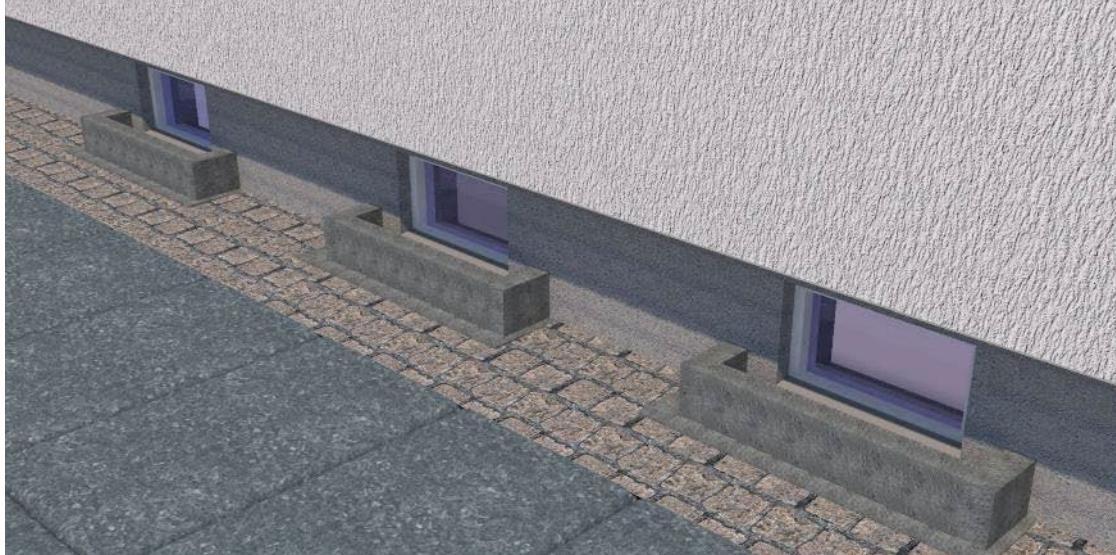
4 EINDRINGEN VON OBERFLÄCHENWASSER DURCH LICHTSCHÄCHTE UND KELLERFENSTER

- Um den Wassereintritt in Untergeschosse wirksam zu verhindern, sind druckwasserdicht montierte Lichtschächte in Kombinationen mit nachweislich hochwasserdichten Fenstern empfehlenswert.
- Die Lichtschächte sollten zudem eine mindestens 15 cm hohe Aufkantung (z. B. durch Aufsatzelemente) erhalten.
- Bei den abgedichteten Lichtschächten ist es darüber hinaus erforderlich, ihre Tiefpunkte an ein Entwässerungssystem anzuschließen. Auch hier ist eine Rückstausicherung vorzusehen.



Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

4 EINDRINGEN VON OBERFLÄCHENWASSER DURCH LICHTSCHÄCHTE UND KELLERFENSTER

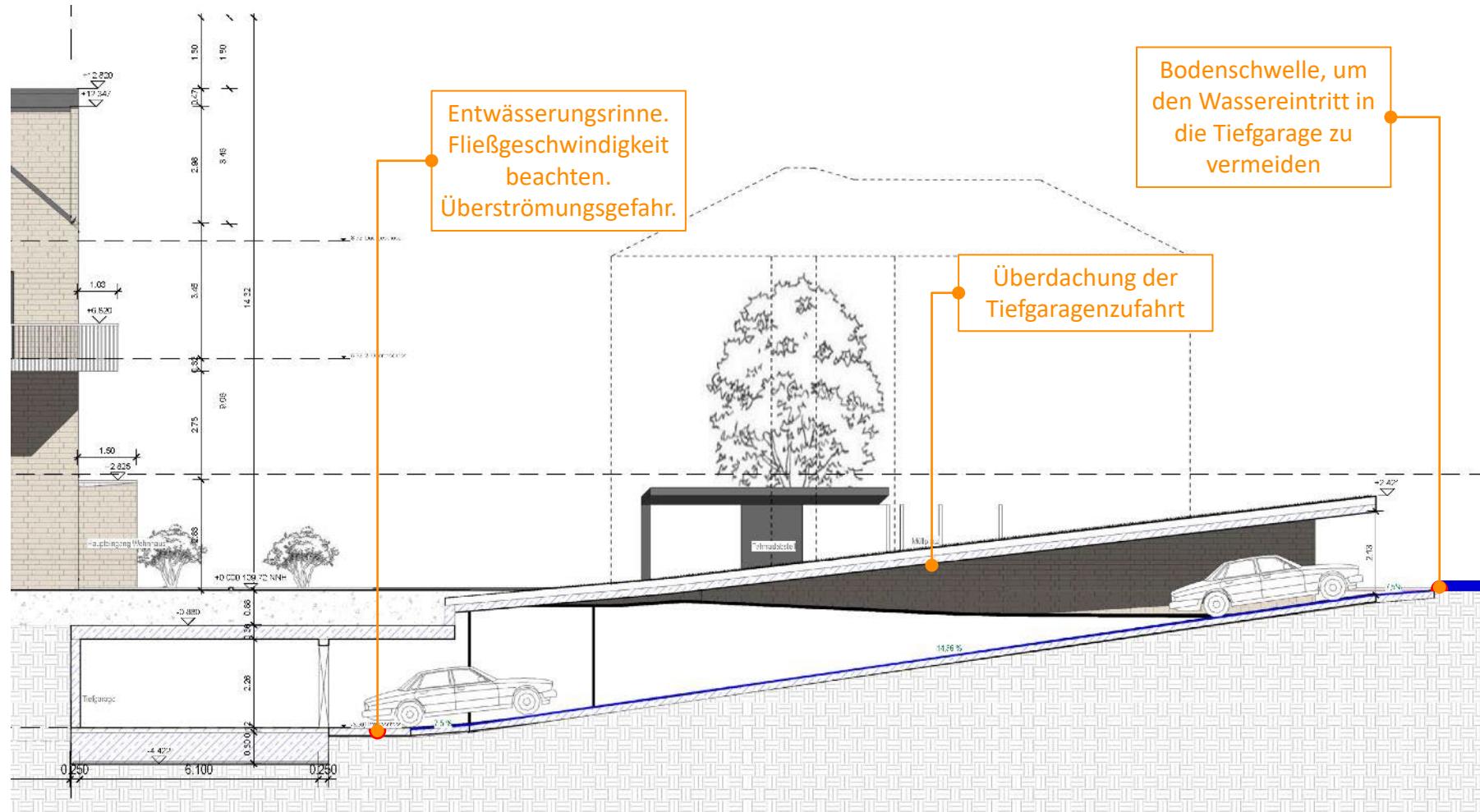


Kellerfenster bilden oftmals die am niedrigsten liegenden Gebäudeöffnungen über der Geländeoberkante.

Nachträglich hergestellte Aufkantungen vor den Kellerfenstern, wie etwa Aufmauerungen, Fertigelemente oder Systembauteile können den Wassereintritt verhindern. Besonders zu beachten ist der wasserdichte Anschluss der Aufkantung an die Außenwandbekleidung.

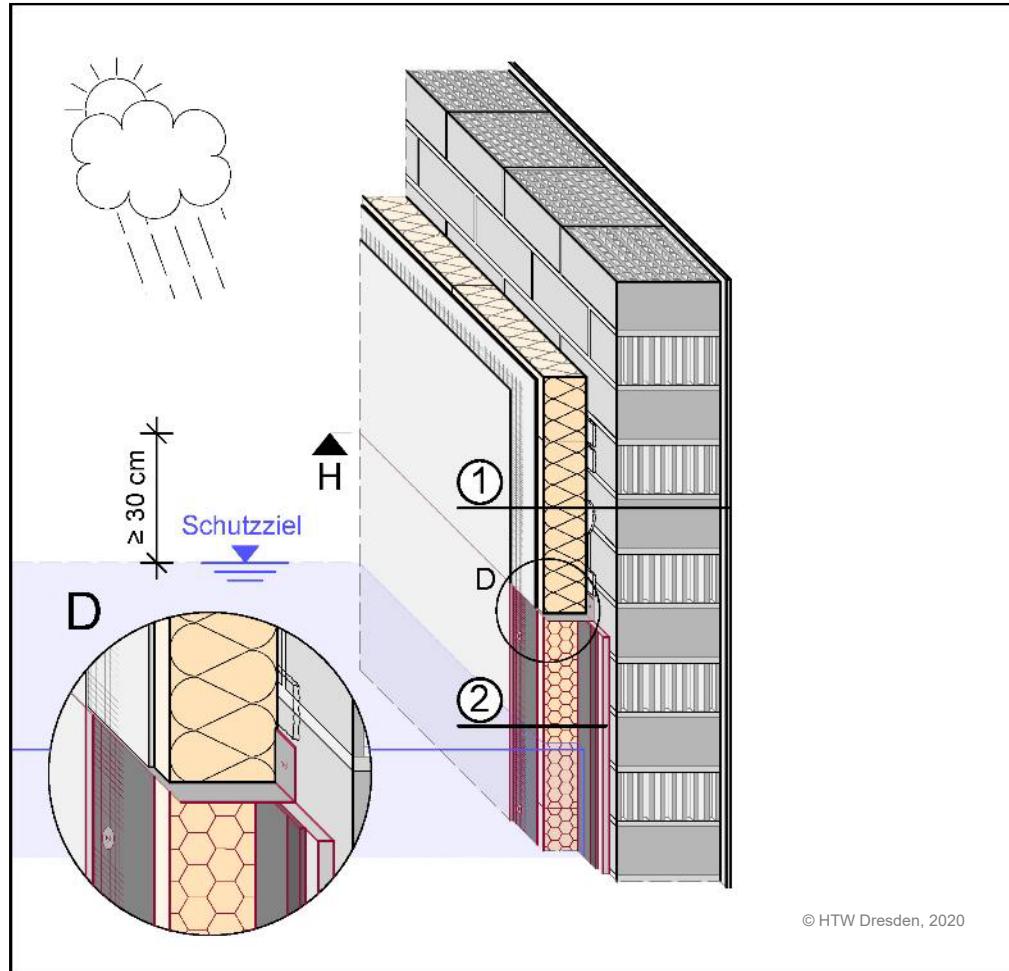
Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

4 EINDRINGEN VON OBERFLÄCHENWASSER DURCH TIEFGARAGENEINFAHRTEN



Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

5 EINDRINGEN VON OBERFLÄCHENWASSER DURCH AUSSENWÄNDE

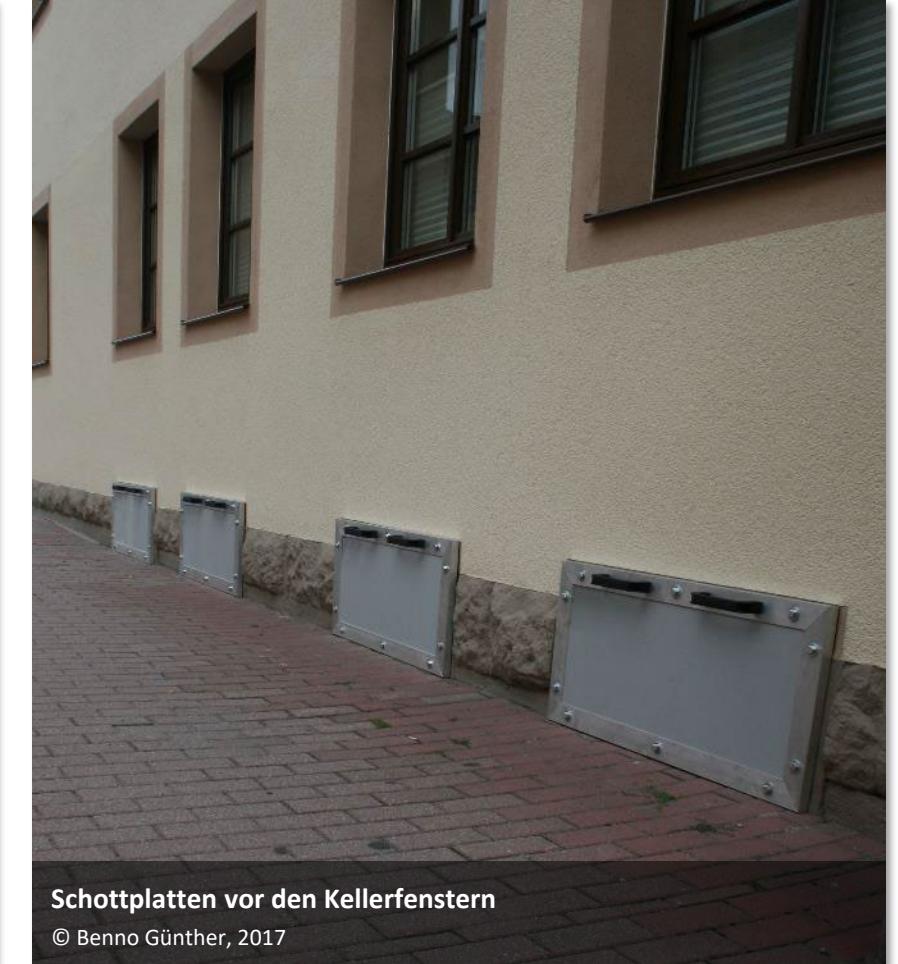


Ziele des Bauvorsorgekonzepts

- Integration des potenziell betroffenen Außenwandbereichs (bis mindestens 30 cm über das festgelegte Schutzziel) in ein Abdichtungskonzept gegen zeitweise von außen drückendes Wasser unterhalb der Dämmstoffebene, um die Wasseraufnahme bzw. die Wasserdurchlässigkeit der Wandkonstruktion zu minimieren
- das vollflächige Aufziehen eines Bitumenkaltklebers führt zu einer hohlraumfreien Verbundfuge zwischen Dämmstoff und Abdichtungsebene; i. V. mit den vollfugig und rückseitig vollflächig geklebten Schaumglasplatten sowie mit dem zellfüllenden Kaltbitumendeckabstrich entsteht eine gegen Überflutung robuste Schichtenfolge
- die Wandbekleidung kann nach einem Überflutungsergebnis verbleiben, sofern keine mechanischen Beschädigungen vorliegen
- konstruktive Trennung der Fassadensysteme durch horizontale Gleitlagerprofile

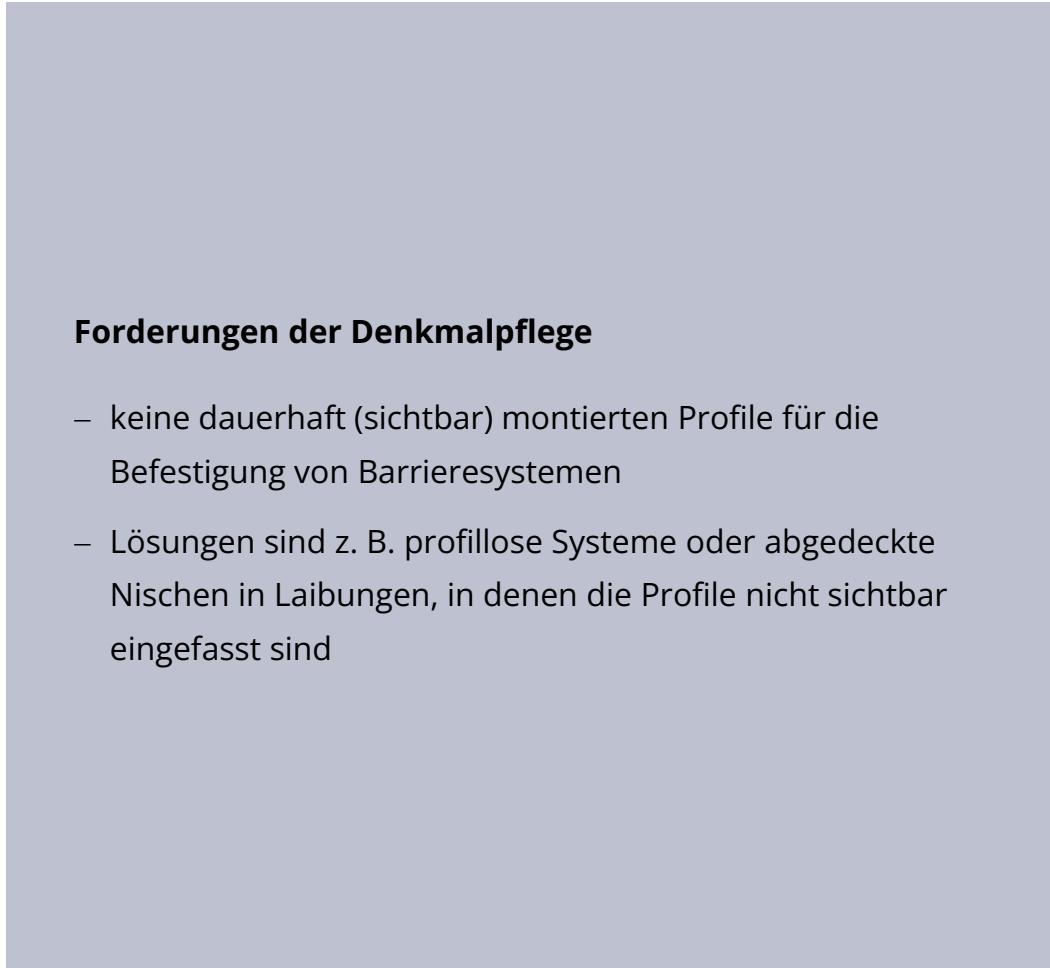
Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

6 EINDRINGEN VON OBERFLÄCHENWASSER DURCH GEBÄUDEÖFFNUNGEN



Wie kann das Eindringen von Wasser in Gebäude verhindert werden?

6 EINDRINGEN VON OBERFLÄCHENWASSER DURCH GEBÄUDEÖFFNUNGEN



Forderungen der Denkmalpflege

- keine dauerhaft (sichtbar) montierten Profile für die Befestigung von Barrièresystemen
- Lösungen sind z. B. profillose Systeme oder abgedeckte Nischen in Laibungen, in denen die Profile nicht sichtbar eingefasst sind



Profillose, klemmbare Schottplatten
Bild: Hübner Hochwasserschutz



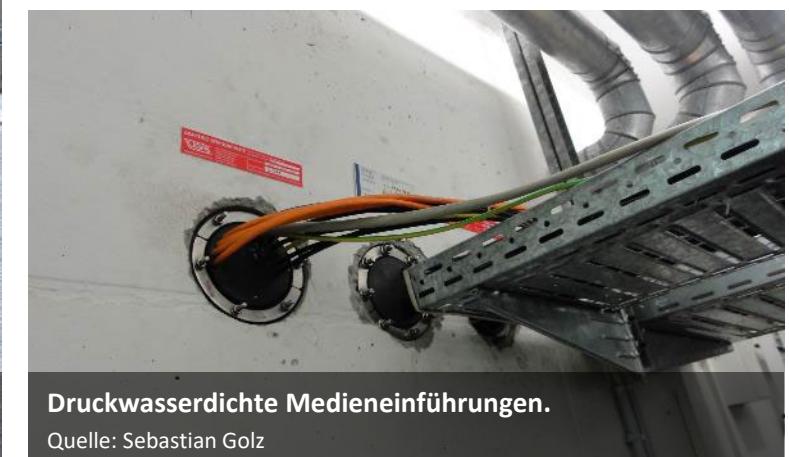
Profillose, klemmbare Schottplatten
Bild: Hübner Hochwasserschutz



Schwenkbare Schottplatte
Bild: Sebastian Golz

Strategie »Widerstehen«

MASSNAHMEN AM BEISPIEL DES SÄCHSISCHEN LANDTAGS



Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

WIDERSTEHEN

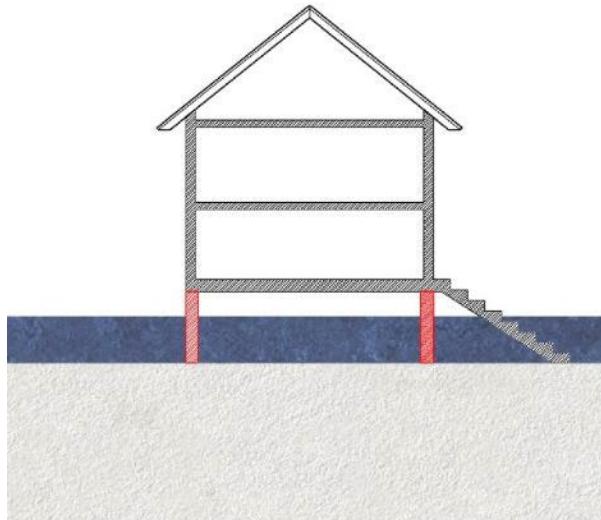
Grenzen

- Kenntnis über den zu erwartenden Hoch- und Grundhochwasserstand am Gebäude zur Festlegung eines Schutzzieles
- Dichtigkeit mobiler Hochwasserschutzsysteme im Bereich der Anschlusslinien an die Gebäudehülle hängt von einer Vielzahl baukonstruktiver Randbedingungen ab
- Vorwarnzeit zur Montage mobiler Systeme erforderlich
- Bereitstellung von Einsatzplänen, regelmäßige Übung der Montage und Training des Aufbaus, ortsnahe Lagerung notwendiger Systembauteile



Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

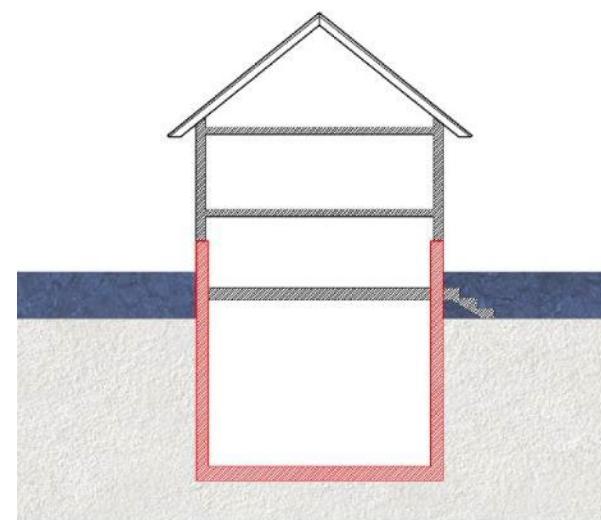
ÜBERBLICK



AUSWEICHEN

Hochwasser wird vom
Gebäude ferngehalten

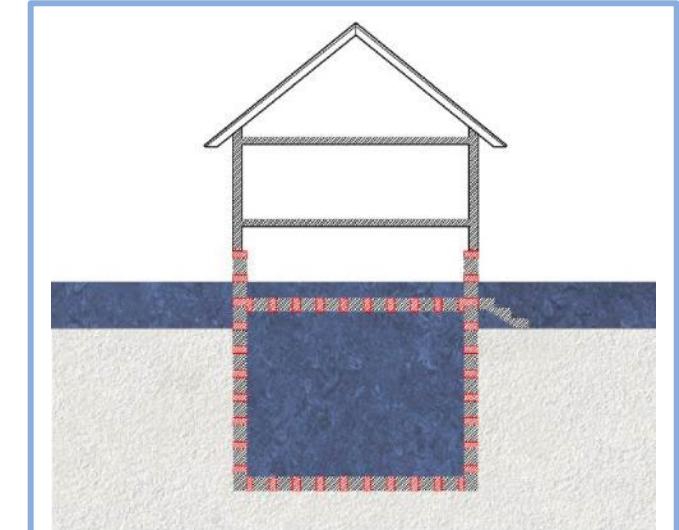
bei sehr häufigen
Überflutungsergebnissen



WIDERSTEHEN

kein Wassereintritt in das
Gebäude (bis zum Schutzziel)

bei häufigen
Überflutungsergebnissen



ANPASSEN

planmäßiger Wassereintritt
in das Gebäude

bei mittleren und
seltenen Überflutungsergebnissen

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

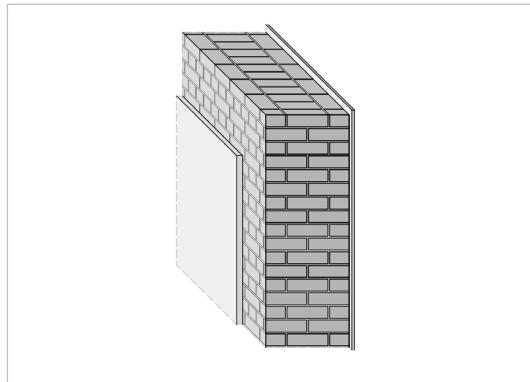
ANPASSEN

- Verwendung wenig schadensanfälliger Schichtenfolgen für potenziell gefährdete Wand-, Decken- und Fußbodenkonstruktionen nach den Empfehlungen der VdS 6002 »Baukonstruktive Überflutungsvorsorge« des GdV (2021)
- Verwendung wenig schadensanfälliger Bauteile für hochwasserbeanspruchte Ausbaukonstruktionen (Türen, Fenster, Bodenbeläge, Wandbekleidung)
- Planmäßige Dimensionierung und Verwendung rasch demontierbarer Konstruktionselemente
- Planung angepasster haustechnischer Anlagen gemäß VDI 6004 Blatt 1 »Schutz der technischen Gebäudeausrüstung ... «

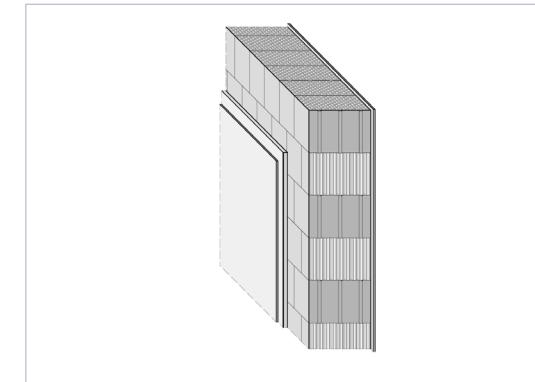


Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

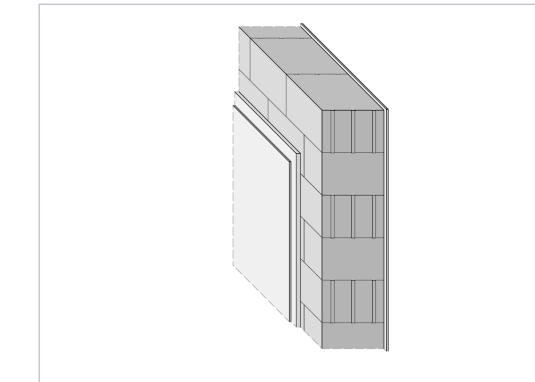
BAUTEILKATALOG // AUSSENWANDKONSTRUKTIONEN



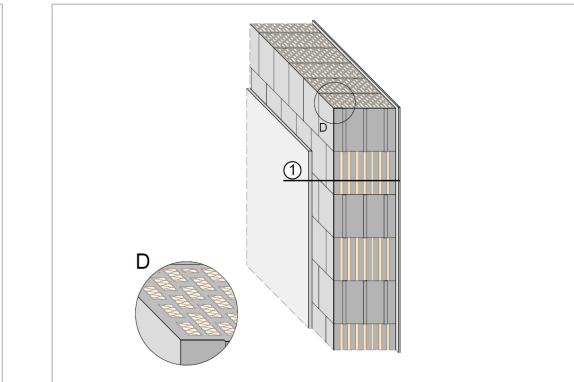
Traditionelles Mauerwerk
aus Vollziegeln



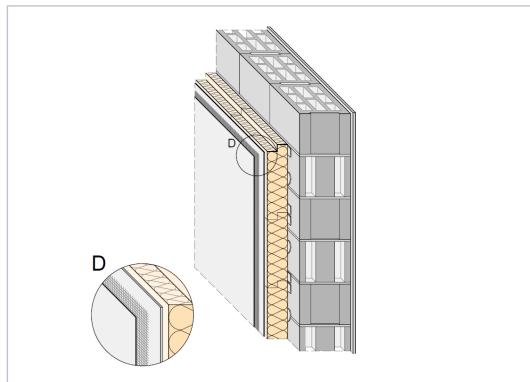
Einschaliges Mauerwerk aus
Leichthochlochziegeln



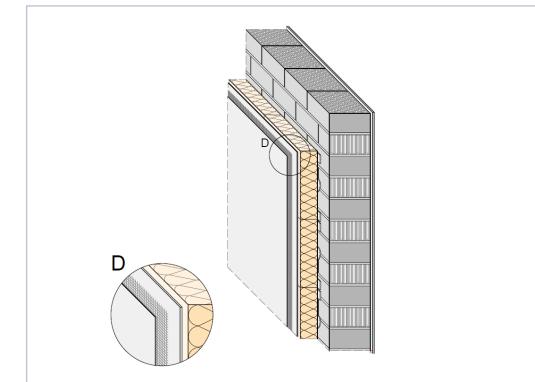
Einschaliges Mauerwerk aus
Porenbeton-Plansteinen



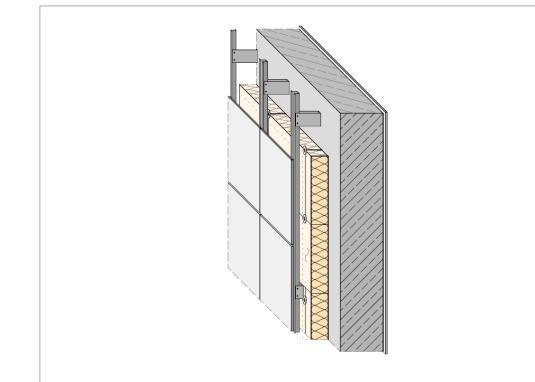
Einschaliges Mauerwerk aus Hochlochziegeln
mit integrierter Wärmedämmung



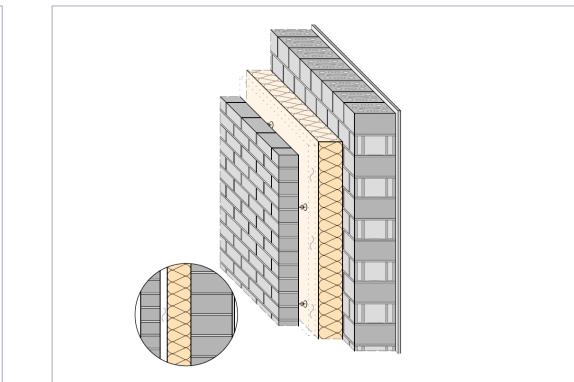
Einschaliges Mauerwerk aus Leichtbeton-
Hohlblöcken mit WDVS



Einschaliges Mauerwerk aus Hochlochziegeln
mit Wärmedämm-Verbundsystem



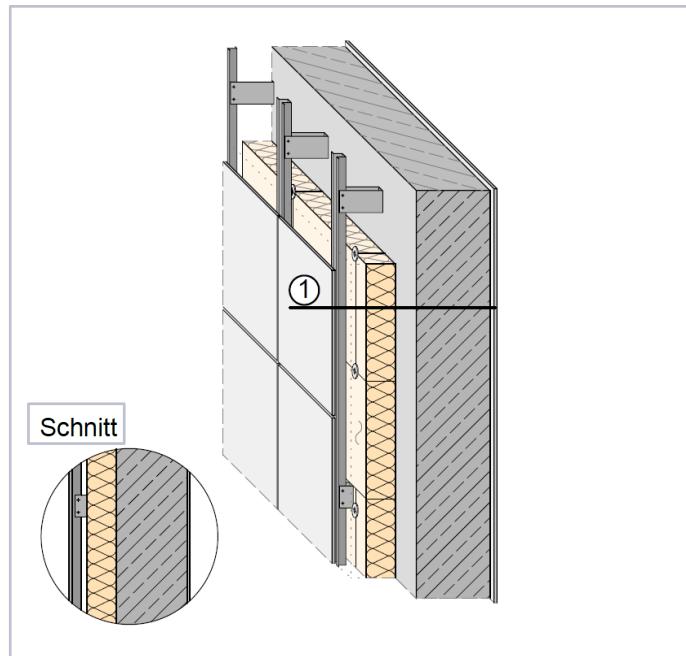
Einschalige Stahlbetonaußenwand mit
vorgehängter hinterlüfteter Fassade



Zweischaliges Mauerwerk aus Kalksandstein,
Kerndämmung und Vorsatzschale

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN



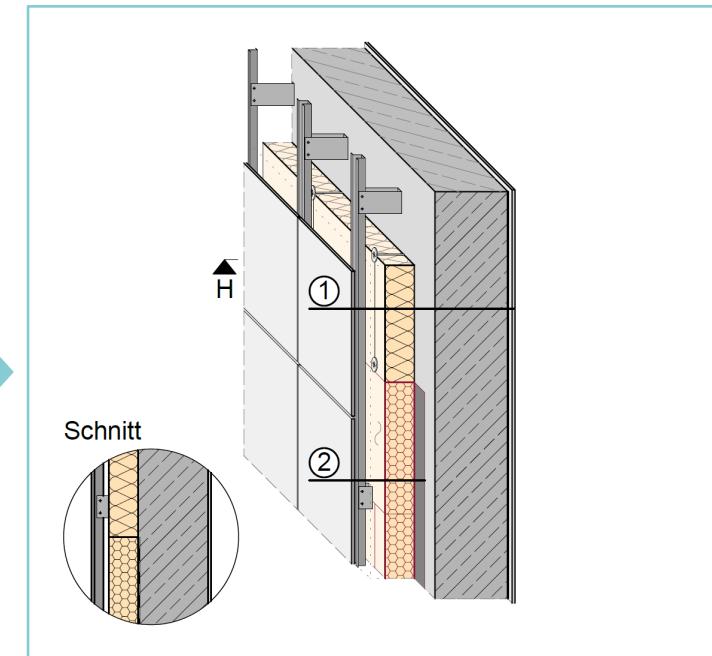
AUSGANGSZUSTAND

Warum sind Anpassungsmaßnahmen erforderlich?

Wie sieht das Bauvorsorgekonzept aus?

Was wird durch die Umsetzung der Maßnahmen erreicht?

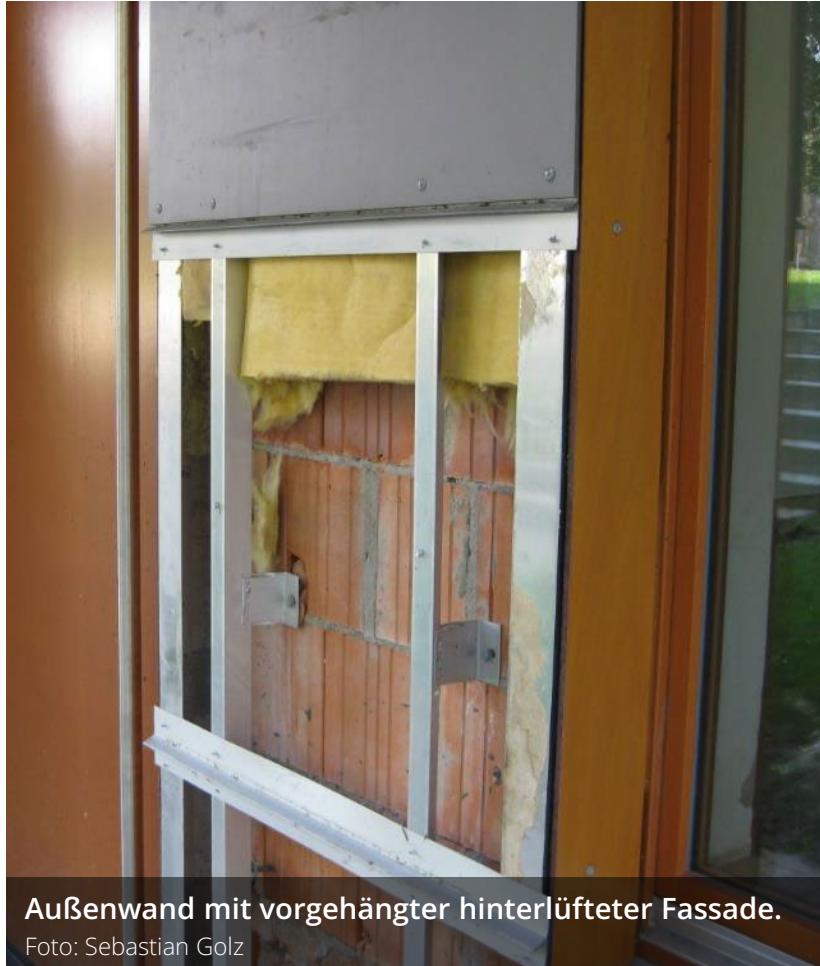
BAUVORSORGEKONZEPT



ANGEPASSTER ZUSTAND

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN

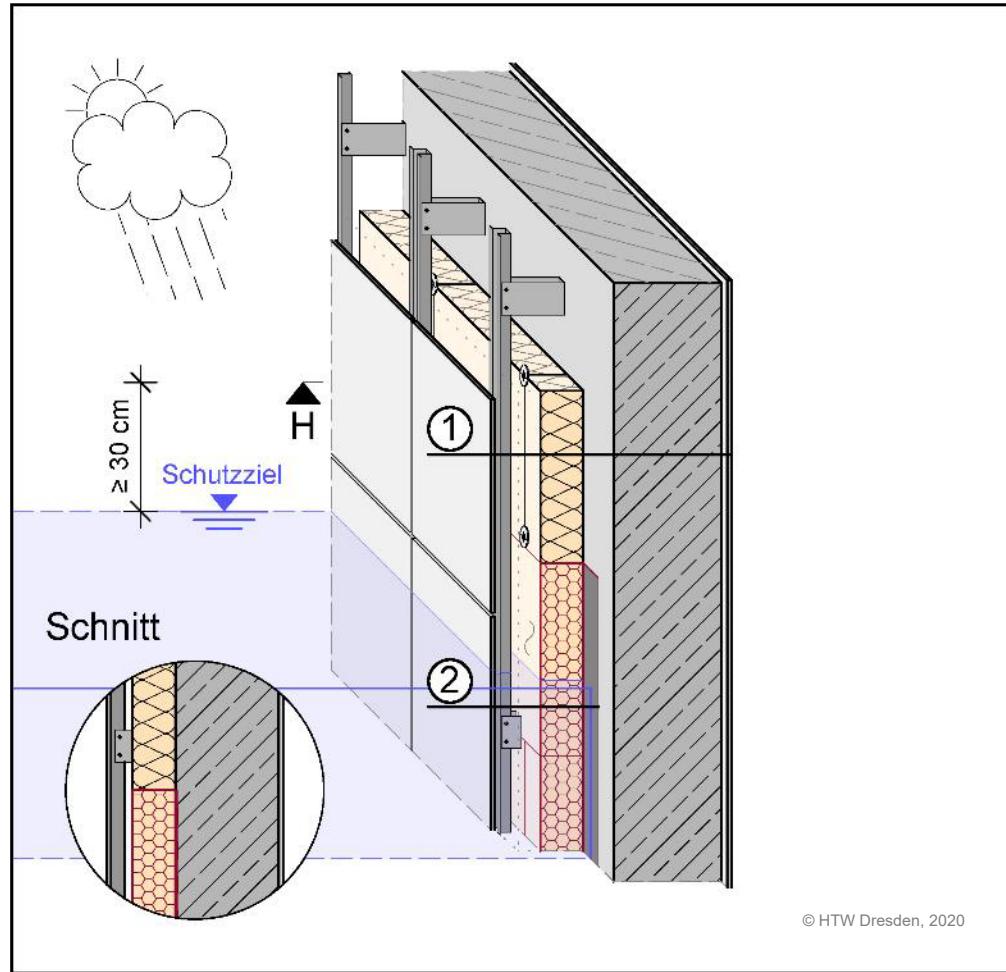


Bautechnische Problemfelder

- Im Überflutungsfall gelangt **Wasser** durch Luftspalten hinter die Fassadenpaneele in den **Belüftungsraum**.
- Die intensive Wasserbeanspruchung führt zu **erheblichen Feuchtegehalten** im Gefüge der mineralischen Steinwolle-Fassadendämmplatten. Damit verbunden sind vor allem Festigkeitsverluste und Formveränderungen (»Zusammensacken« infolge erhöhter Eigenlasten).
- Der Wassereintritt ins Fassadensystem führt auch zu einer direkten hygrischen Beanspruchung der Außenwand, wodurch sich die Notwendigkeit für eine Vertikalabdichtung oberhalb des Geländes ergeben kann (in Abhängigkeit von dem verwendeten Wandbaustoff).
- ABER: Die **Fassadentafeln** sind mit **geringem Aufwand demontierbar**, d. h. die Konstruktionsschichten sind für die Trocknung gut erreichbar.

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN

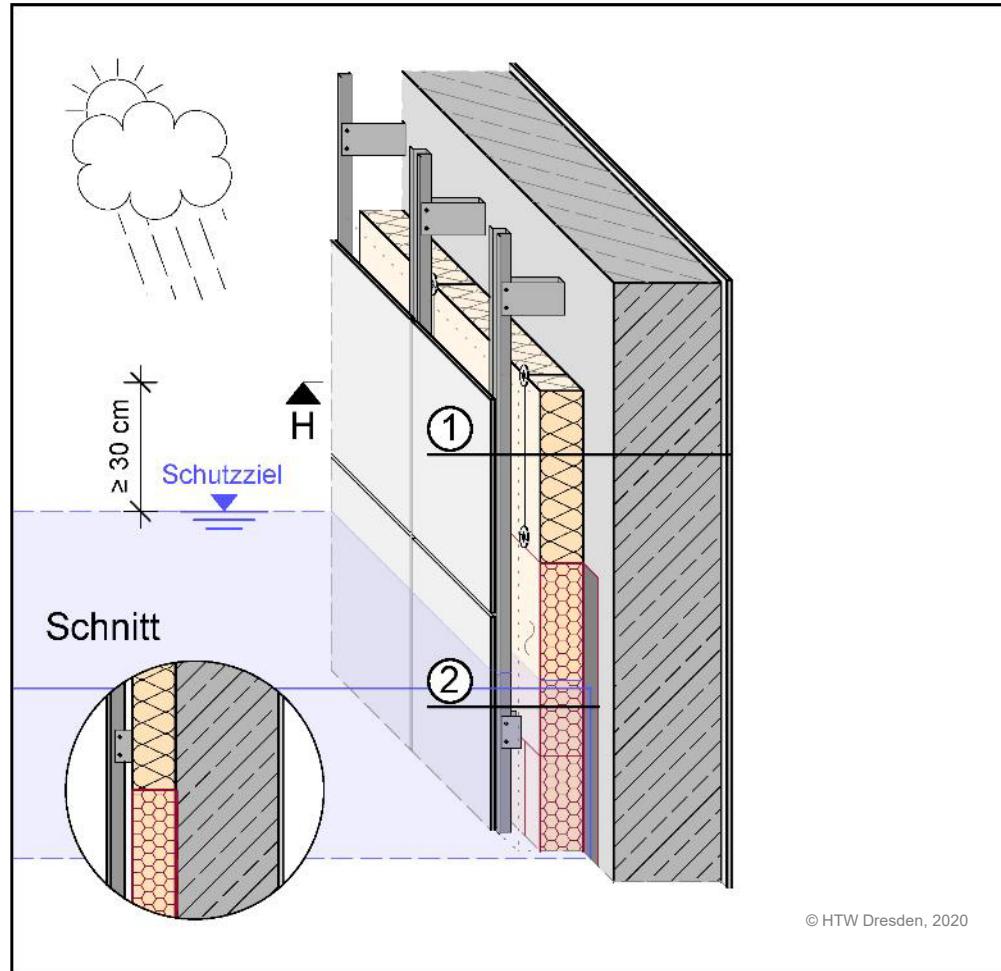


Ziele des Bauvorsorgekonzepts

- Austausch der Steinwolle-Dämmplatten bis in eine Höhe von bis mindestens 30 cm über den festgelegten Bemessungswasserstand.
- Eine kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC) bildet die Vertikalabdichtung hinter der Wärmedämmenschicht.
- Vollfugig und vollflächig verklebte Schaumglasplatten dienen als Wärmedämmenschicht und bilden eine hohlraumfreie Verbundfuge zwischen Dämmstoff und Abdichtungsebene.
- Oberhalb des flutgefährdeten Fassadenbereiches sind keine weiteren Vorsorgemaßnahmen erforderlich.
- Die Konstruktion der Vorhangsfassade kann nach einem Überflutungsereignis verbleiben, sofern keine mechanischen Beschädigungen vorliegen. Die temporäre Demontage von Fassadenbekleidungen für Reinigungsmaßnahmen ist durch Lösen der Verbindungen möglich.

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN



1 nicht überflutungsgefährdeter Bereich

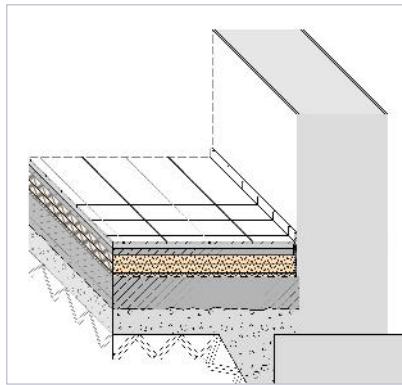
- | | |
|--------|-----------------------|
| 10 mm | Fassadenbekleidung |
| 30 mm | vertikales Tragprofil |
| | Hinterlüftung |
| 100 mm | Wärmedämmenschicht |
| 250 mm | Stahlbetonwand |
| 10 mm | Innenputz |

2 überflutungsgefährdeter Bereich

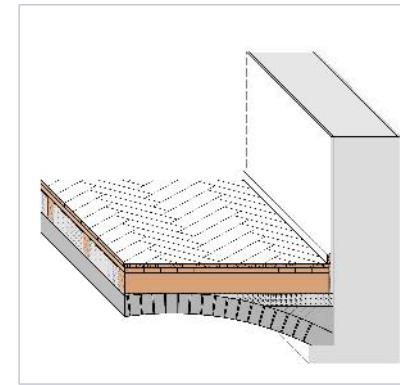
- | | |
|--------|--|
| 10 mm | Fassadenbekleidung |
| 30 mm | vertikales Tragprofil |
| | Hinterlüftung |
| 100 mm | Wärmedämmenschicht |
| | Schaumglas, vollflächig und vollfugig verklebt |
| | Bitumenkaltkleber |
| | Vertikalabdichtung |
| | PMBC mit Gewebeeinlage auf Kratzspachtelung |

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

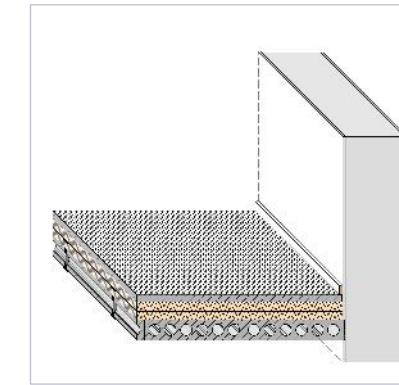
BAUTEILKATALOG // DECKEN- UND FUSSBODENKONSTRUKTIONEN



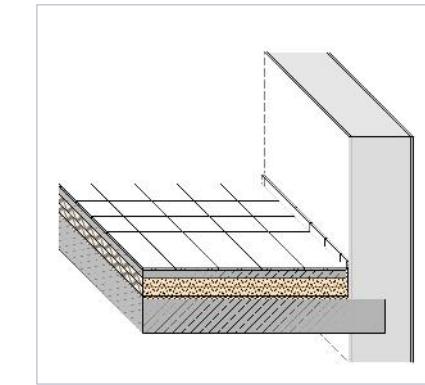
Fußbodenkonstruktion
gegen Erdreich



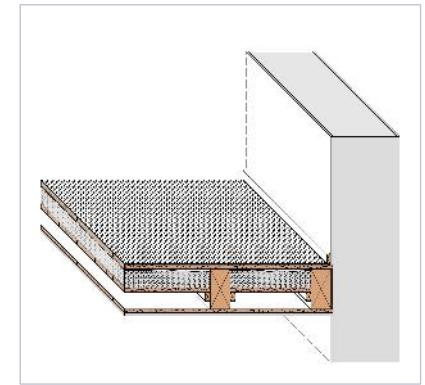
Kappendecke* mit
flacher Wölblinie



Hohldielendecke* mit
schwimmendem Zementestrich



Flache Massivdecke** mit
schwimmendem
Calciumsulfatestrich



Traditionelle
Holzbalkendecke***

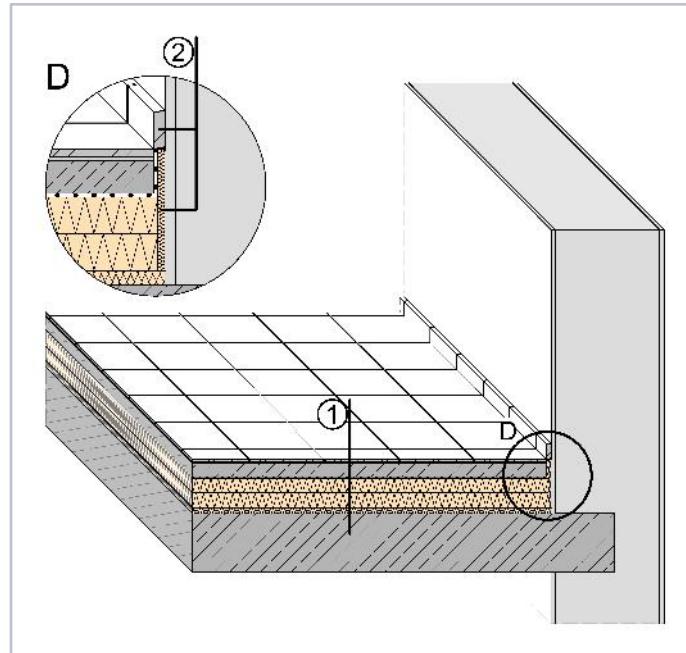
* Deckenkonstruktionen ist über dem Keller- und den Normalgeschossen üblich

** Deckenkonstruktionen ist über dem Keller- und den Normalgeschossen üblich

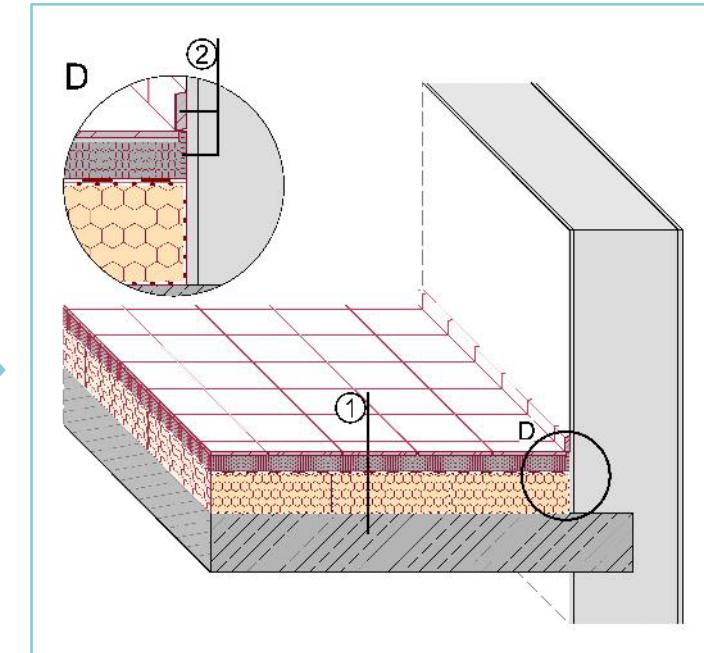
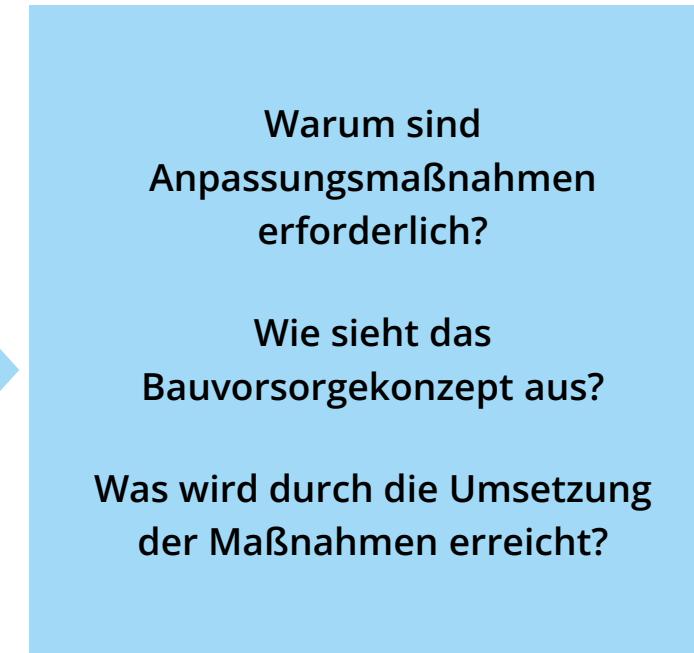
*** Deckenkonstruktion ist über Normalgeschossen üblich; als Kellerdecke ist sie sehr unüblich

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

BEISPIEL: SCHWIMMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG



AUSGANGSZUSTAND



Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

BEISPIEL: SCHWIMMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG

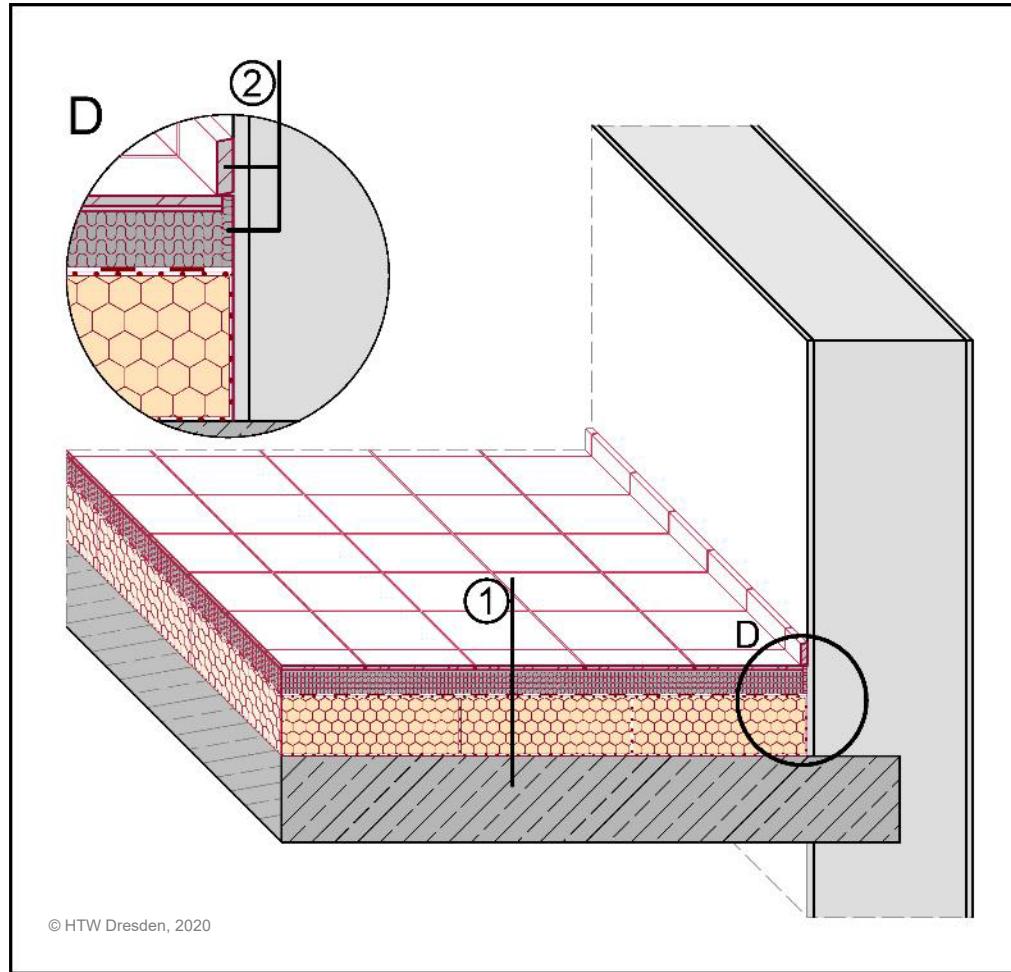


Bautechnische Problemfelder

- Keramische Bodenfliesen bilden keine wirksame Flächenabdichtung. Deshalb können Wasser und Schmutzfrachten über Fugen und Randanschlüsse in die Schichtenfolge eindringen.
- Feuchteempfindliche Estriche, wie etwa Calciumsulfat-Estrich, dürfen keiner erhöhten Feuchtebeanspruchung ausgesetzt sein.
(Dimensionsstabilität, Festigkeit)
- Hohe Wasseraufnahme und Verlust der Materialeigenschaften der Mineralfaserdämmung.
- Eingeschränkte Erreichbarkeit der Schichtenfolge für eine wirksame Bauteiltrocknung.
- Auftriebsgefahr für den Fußbodenaufbau, da Wasser zwischen beziehungsweise unter Dämmstoffschichten gelangen kann.

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

BEISPIEL: SCHWIMMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG

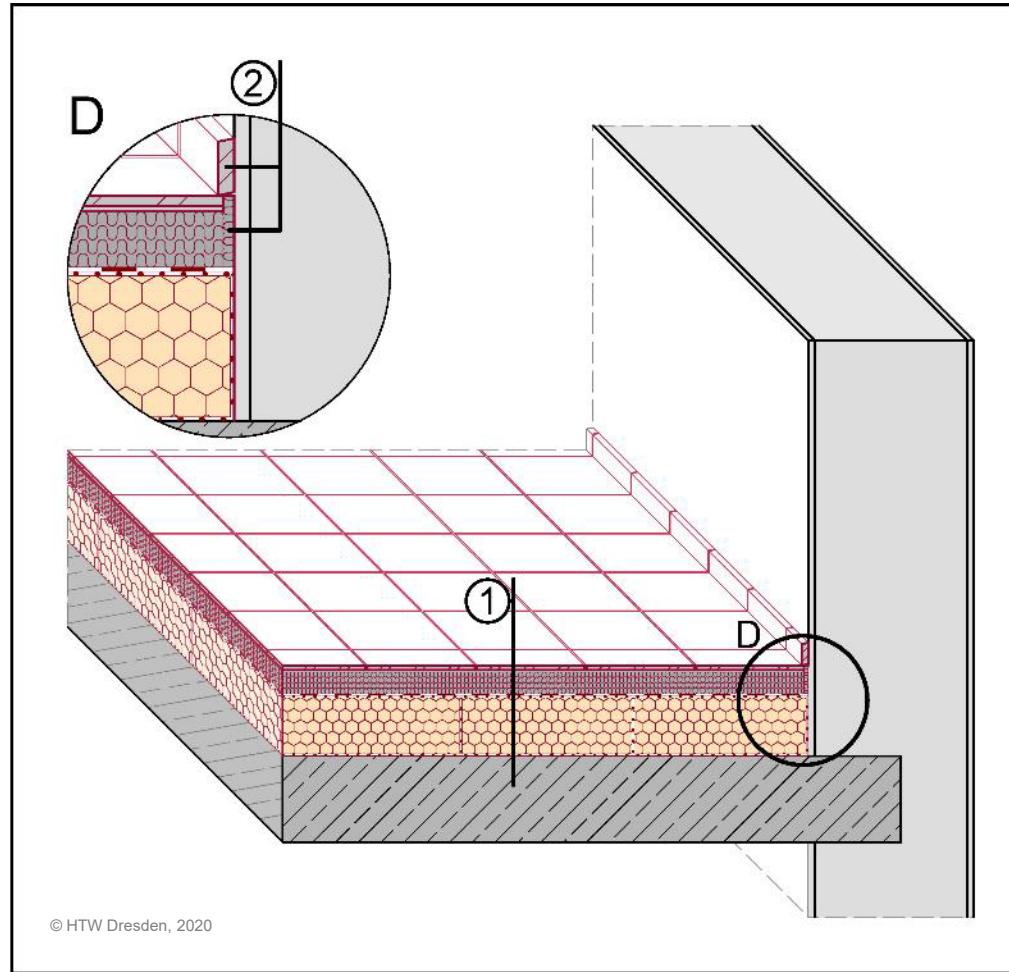


Ziele des Bauvorsorgekonzepts

- Herstellung eines hohlraumfeien Fußbodenaufbaus, um den Wassereintritt in die Schichtenfolge zu vermeiden und somit die Konstruktion gegen Durchfeuchtung und Auftrieb zu sichern
- Integration wasserunempfindlicher Materialien (Schaumglas, Gussasphalt) in eine beständige Schichtenfolge mit keramischen Bodenfliesen als feuchteunempfindlichen Oberbelag
- Schutzschicht über Schaumglas-Wärmedämmung vor Gussasphalteinbau sowie nachträgliche Verfüllung der Estrichrandfuge als wichtige Detailpunkte

Was sind die Strategien der Bauvorsorge?

BEISPIEL: SCHWIMMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG



1 Regelaufbau

- | | |
|--------|---|
| 15 mm | Bodenfliesen |
| | Verlegung im Dünnbett |
| 50 mm | Gussasphaltestrich |
| 5 mm | Schutzschicht |
| 140 mm | Bitumenschweißbahn, 1-lg.
Wärmedämmsschicht
Schaumglasplatten, vollflächig
und vollfugig in Heißbitumen
verlegt, Deckabstrich |

2 Detail

- | | |
|-------|--|
| 10 mm | Sockelfliesen
Heißbitumen
Fugenverguß nachträglich eingebracht |
|-------|--|



Hochwasserangepasstes Bauen

**Welche Beispiele zeigen die Umsetzung
von Bauvorsorgemaßnahmen?**

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIELE

Ende

Hochwasserangepasstes Bauen
BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS

IBiK Institut für Bauen im Klimawandel HTW Dresden



Mehrfamilienhaus in Oschatz
Foto: Sebastian Golz

Dr.-Ing. Sebastian Golz Schäden an Gebäuden infolge Hochwasser und Starkregen 102 17. Januar 2024

Hochwasserangepasstes Bauen
BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS

IBiK Institut für Bauen im Klimawandel HTW Dresden



Regionaltypisches Einfamilienhaus in Oderwitz
Foto: Sebastian Golz

Dr.-Ing. Sebastian Golz Schäden an Gebäuden infolge Hochwasser und Starkregen 115 17. Januar 2024

Hochwasserangepasstes Bauen
BEISPIEL 3: NEUBAU EINES REIHENHAUSES IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET

IBiK Institut für Bauen im Klimawandel HTW Dresden



Neubau eines Reihenhauses in Pirna
Foto: Sebastian Golz

Dr.-Ing. Sebastian Golz Schäden an Gebäuden infolge Hochwasser und Starkregen 125 17. Januar 2024

Hochwasserangepasstes Bauen
BEISPIEL 4: NEUBAU EINES WOHNQUARTERS IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET

IBiK Institut für Bauen im Klimawandel HTW Dresden



Neubau eines Wohnquartiers in Pirna
Foto: Sebastian Golz

Dr.-Ing. Sebastian Golz Schäden an Gebäuden infolge Hochwasser und Starkregen 128 17. Januar 2024

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜnderzeitliches Mehrfamilienhaus

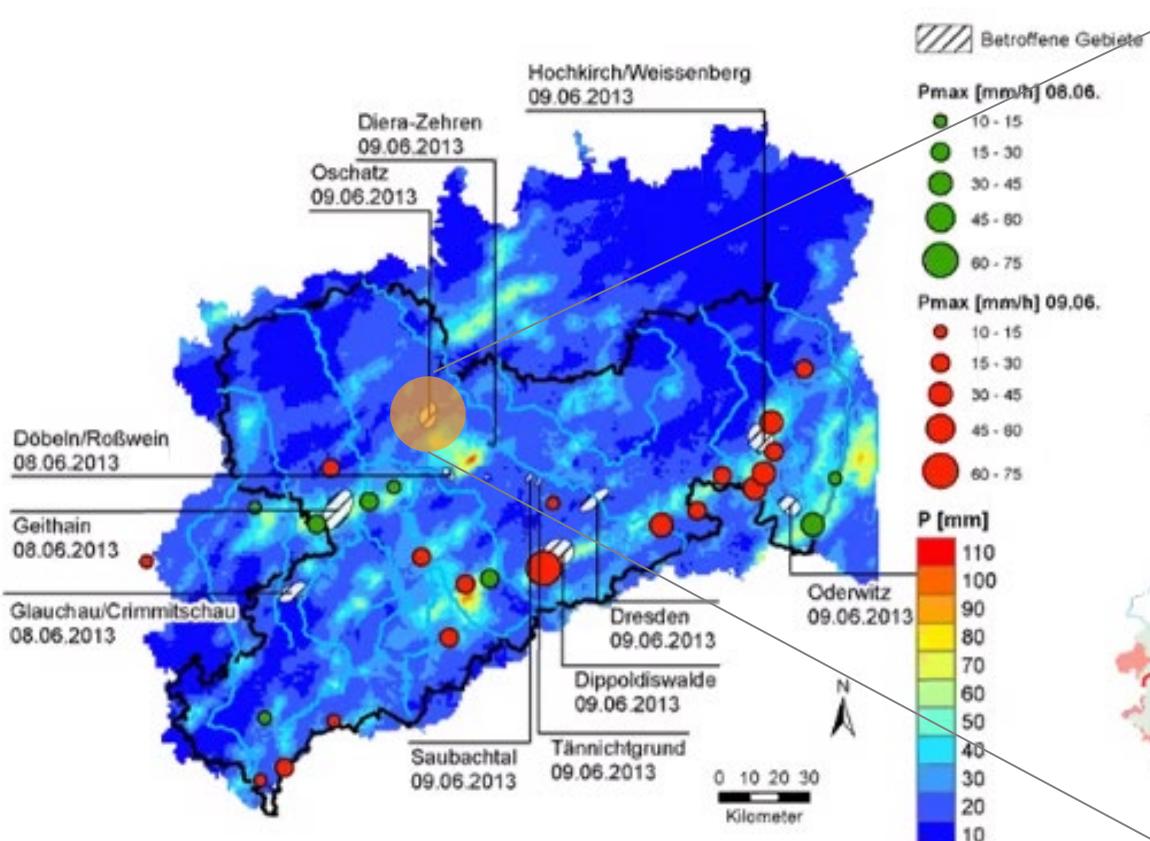


Mehrfamilienhaus in Oschatz

Bild: Sebastian Golz

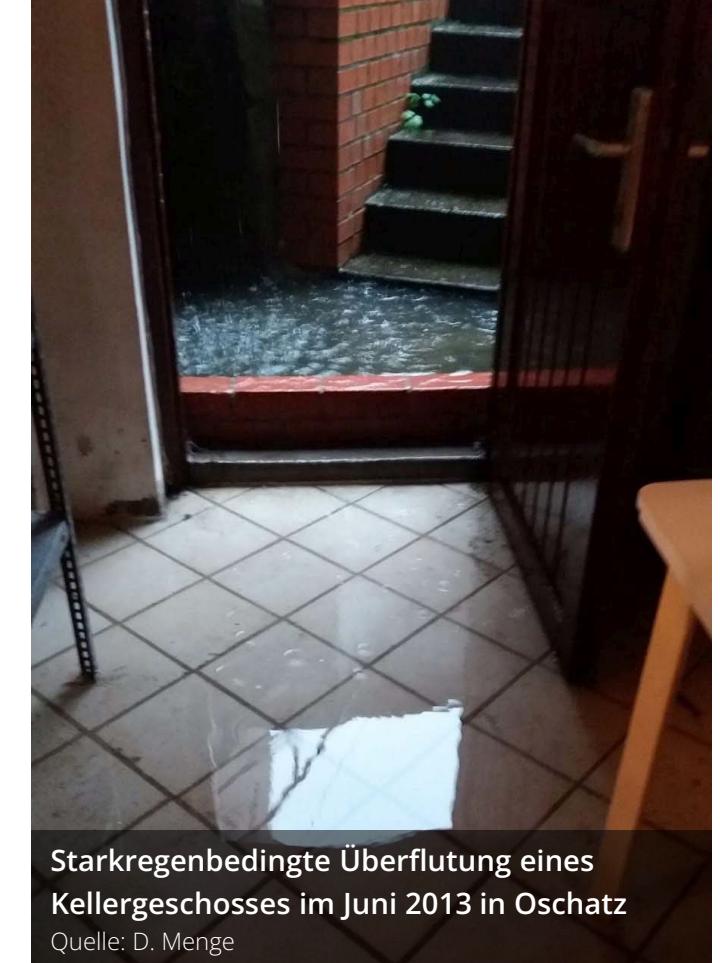
Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜnderzeitliches Mehrfamilienhaus



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS



Mehrfamilienhaus in Oschatz. Schutzziel gegenüber Überflutung bis zu 5 cm über der Geländeoberkante. Foto: Sebastian Golz, 19.02.19.

Potentielle Eintrittswege des Wassers bei Überflutung

- 1 Eindringen von rückstauendem Wasser aus der Kanalisation
- 2 Eindringen von Oberflächenwasser durch Gebäudeöffnungen (v. a. Türen, Fenster)
- 3 Eindringen von Grundwasser durch nicht druckwasserdichte Medieneinführungen
- 4 [Eindringen von Oberflächenwasser durch Außenwände]

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜnderzeitliches Mehrfamilienhaus

Strategie Widerstehen, d. h. Wassereintritt bis zur Höhe des Schutzzieles (5 cm über der Geländeoberkante) verhindern bzw. erheblich verzögern

1

Eindringen von
rückstauendem Wasser
aus der Kanalisation

- geeignete Rückstausicherung montieren (z. B. Doppelrückstauverschluss für fäkalienhaltiges Abwasser)



2

Eindringen von
Oberflächenwasser
durch Gebäudeöffnungen

- druckwasserdichte Kellerfenster installieren (keine Aktivierungszeit erforderlich)
- druckwasserdichte Kellertür montieren (keine Aktivierungszeit erforderlich)



3

Eindringen von Wasser
durch nicht druckwasserdichte
Medieneinführungen

- druckwasserdichte Wanddurchführungen umsetzen (Strom, Wasser, TK, Gas)

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS

Übersicht

Anangepasster Zustand (mit Bauvorsorge)



**FAZIT: SEHR POSITIVE WIRKUNG DER
BAUVORSORGEMASSNAHMEN!**

Gebäude
Mehrfamilienhaus
Überflutungsszenario
Starkregen = 5 cm ü GOK
D = 6 h, T = 50 a
Ausgangszustand
6,1 / 10 Punkten
('mittlere' Schadenanfälligkeit)

Wertebereich	Schadenanfälligkeit
0 ≤ Pkt. < 2	sehr hoch
2 ≤ Pkt. < 4	hoch
4 ≤ Pkt. < 6	mittel
6 ≤ Pkt. < 8	gering
8 ≤ Pkt. ≤ 10	sehr gering

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS

Strategie Widerstehen, d. h. Wassereintritt bis zur Höhe des Schutzzieles (5 cm über der Geländeoberkante) verhindern bzw. erheblich verzögern

1

Eindringen von
rückstauendem Wasser
aus der Kanalisation

- geeignete Rückstau-
sicherung montieren
(z. B. Doppelrückstau-
verschluss für fäkalien-
haltiges Abwasser)

Rückstauklappe Typ 3F für fäkalienhaltiges Abwasser
2-fache Rückstausicherung, automatischer Betriebsverschluss
sowie manueller Notverschluss, inkl. Einbau in freiliegenden
Abwasserleitungen

€ 2.900 (Netto)

Quelle: ACO Haustechnik

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS

Strategie Widerstehen, d. h. Wassereintritt bis zur Höhe des Schutzzieles (5 cm über der Geländeoberkante) verhindern bzw. erheblich verzögern

2

Eindringen von Oberflächenwasser durch Gebäudeöffnungen

- druckwasserdichte Kellerfenster installieren (keine Aktivierungszeit erforderlich)
- druckwasserdichte Kellertür montieren (keine Aktivierungszeit erforderlich)

Druckwasserdichte Kellerfenster

einflügeliges Hochwasserschutzfenster aus Kunststoff, 50 x 40 cm, für den nachtäglichen Einbau, wasserdicht bis 80 cm über Sims. Dreh-Kipp-Flügel nach innen öffnend, ift-zertifiziert, inkl. Einbau

6 Fenster * € 1.280 = € 7.700 (Netto)

Druckwasserdichte Kellertür

Stauhöhe bis zu 200 cm, nach außen öffnend, ift-zertifiziert, inkl. Einbau

€ 6.500 (Netto)

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS

Strategie Widerstehen, d. h. Wassereintritt bis zur Höhe des Schutzzieles (5 cm über der Geländeoberkante) verhindern bzw. erheblich verzögern

3

Eindringen von Wasser durch nicht druckwasserdichte Medieneinführungen

- druckwasserdichte Wanddurchführungen umsetzen (Strom, Wasser, TK, Gas)

Druckwasserdichte Wandeinführung

Abdichtung aller Versorgungsleitungen durch eine Einführung, zum gemeinsamen Einführen und Abdichten aller Versorgungsleitungen (Strom, Wasser, Telekommunikation, Gas), inkl. Einbau

€ 1.500 (Netto)

Quelle: Hauff-Technik

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS

Strategie Widerstehen, d. h. Wassereintritt bis zur Höhe des Schutzzieles
(5 cm über der Geländeoberkante) verhindern bzw. erheblich verzögern

Bauvorsorgemaßnahmen	Kosten (Netto)
Rückstauklappe	€ 2.900
druckwasserdichte Kellerfenster	€ 7.700
druckwasserdichte Kellertür	€ 6.500
druckwasserdichte Medieneinführungen	€ 1.500
Summe	€ 18.600

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS

Szenario 1

Instandsetzung unmittelbar nach einem Überflutungssereignis

Überflutungssereignis	Kosten für die Schadensbeseitigung ohne Bauvorsorge (Netto)	Kosten für die Schadensbeseitigung mit Bauvorsorge (Netto)	Kostendifferenz
1	€ 41.400	€ 41.400 + € 18.600 (Investition in Bauvorsorge) = € 60.000 (Gesamtkosten)	+ 44 %
2	€ 82.800 (+ € 41.400)	€ 60.250 (+ € 250)	- 23 %
3	€ 124.200 (+ € 41.400)	€ 60.500 (+ € 250)	- 51 %

FAZIT: Positives Nutzen-Kosten-Verhältnis. Nachweis der Effizienz ist erbracht.

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 1: GRÜNDERZEITLICHES MEHRFAMILIENHAUS

Übersicht

Erläuterungen zur vorstehenden Tabelle

1. Senkung des zukünftigen Schadenpotentials durch Bauvorsorge um mehr als 99 %, von € 41.400 (ohne Bauvorsorge) auf € 250 (mit Bauvorsorge) bei Starkregen (D = 6 h, T = 50 a)
2. Durch die Investition in Bauvorsorgemaßnahmen in Höhe von € 18.600 lässt sich in diesem Beispiel beim nächsten starkregenbedingten Überflutungsereignis ein Sachschaden in Höhe von etwa € 41.150 verhindern (€ 41.400 Euro – € 250).

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS



Regionaltypisches Einfamilienhaus in Oderwitz

Bild: Sebastian Golz

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS

7. August 2010

- Wasserstand ca. 30 cm
über Oberkante Fertigfußboden

15. August 2010

- Wasserstand ca. 30 cm
über Oberkante Fertigfußboden

9. Juni 2013

- Wasserstand ca. 65 cm
über Oberkante Fertigfußboden



Hochwasser Juni 2013.
Bild: A. Bräuer

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS



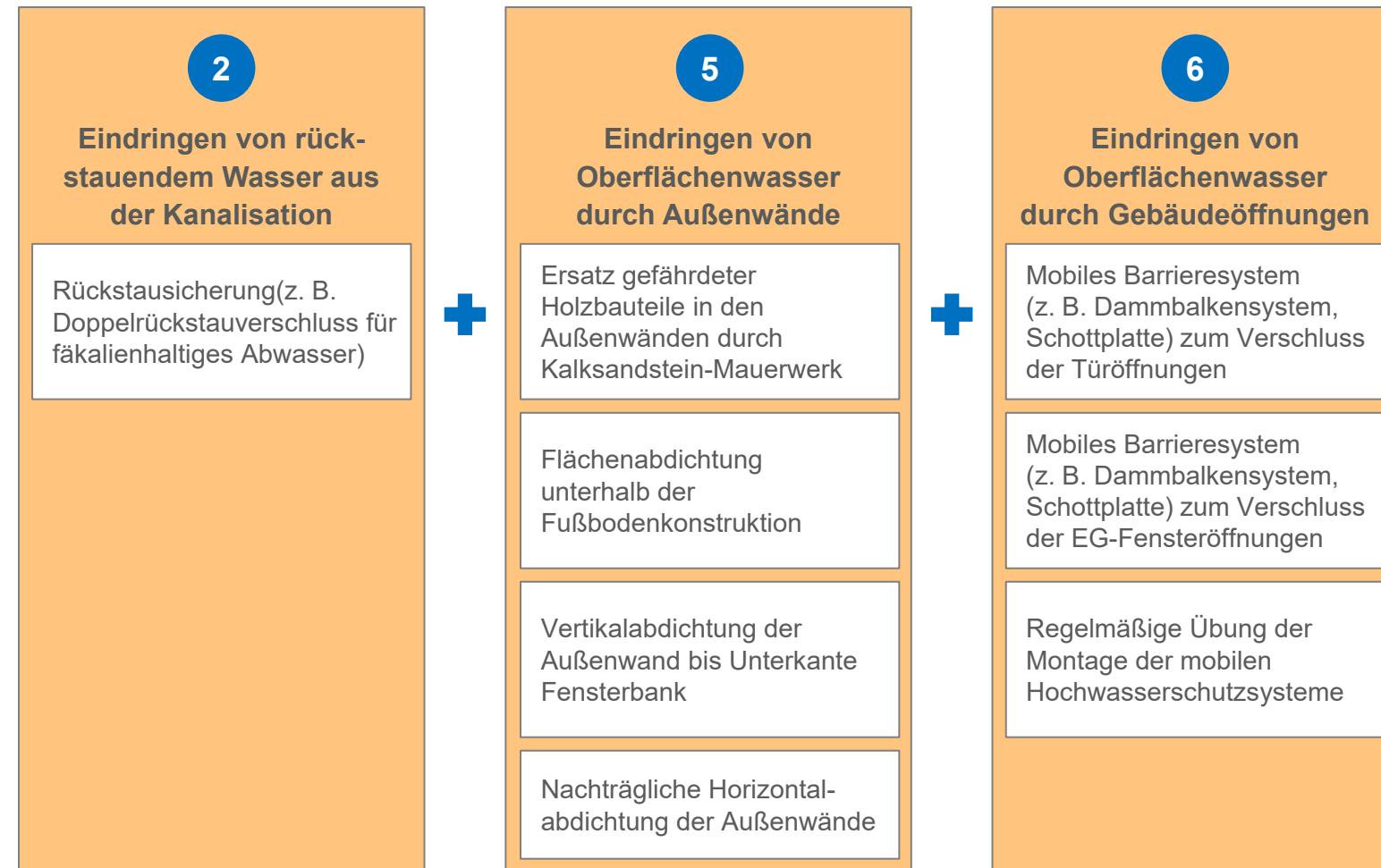
Ansicht des Wohnhauses. Zeichnung: T. Wehner, nicht maßstabsgerecht, 04.04.19.

Wassereintrittsmöglichkeiten in Gebäude

- 1 Eindringen von Grundwasser durch Kellerwände und Sohle
- 2 Eindringen von rückstauendem Wasser aus der Kanalisation
- 3 Eindringen von Grundwasser durch nicht druckwasserdichte Wanddurchführungen (Rohrwege, Medien)
- 4 Eindringen von Oberflächenwasser durch Lichtschächte und Kellerfenster
- 5 Eindringen von Oberflächenwasser durch Außenwände
- 6 Eindringen von Oberflächenwasser durch Gebäudeöffnungen (Fenster, Türen)

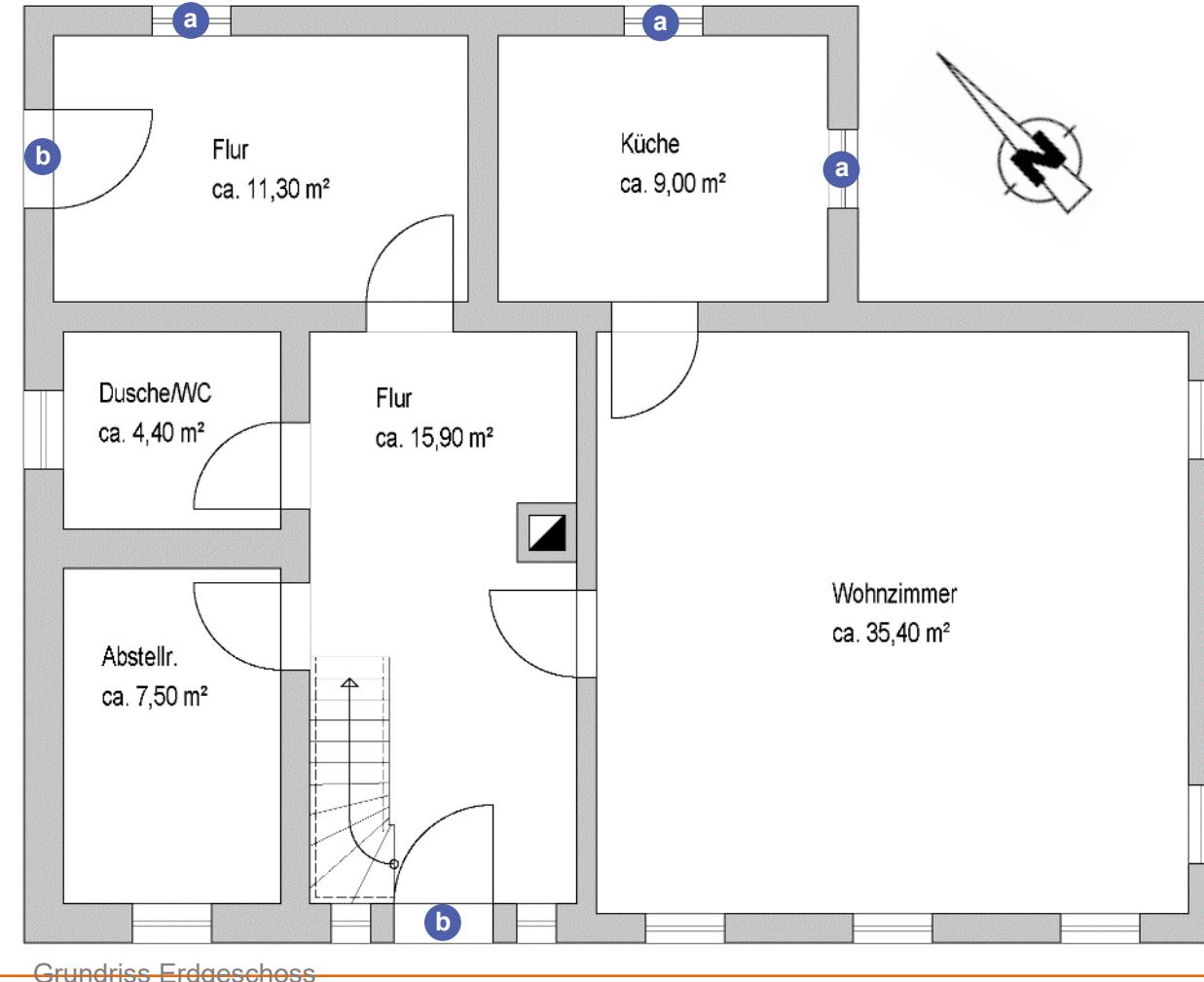
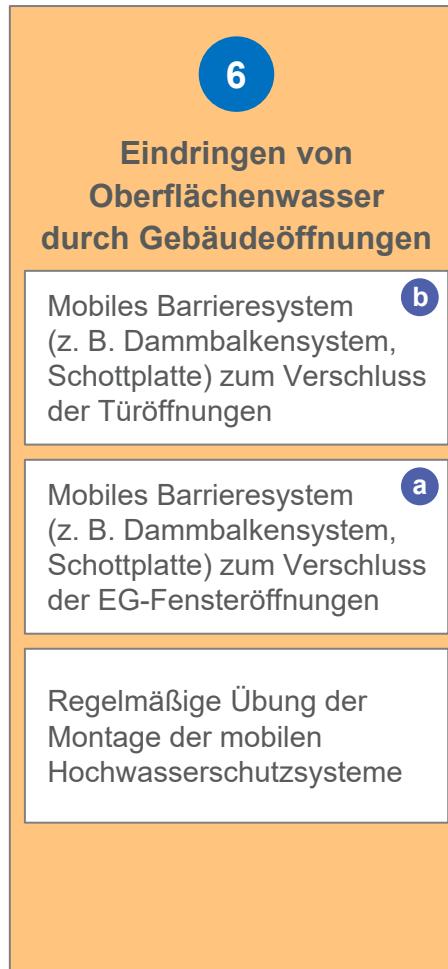
Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS



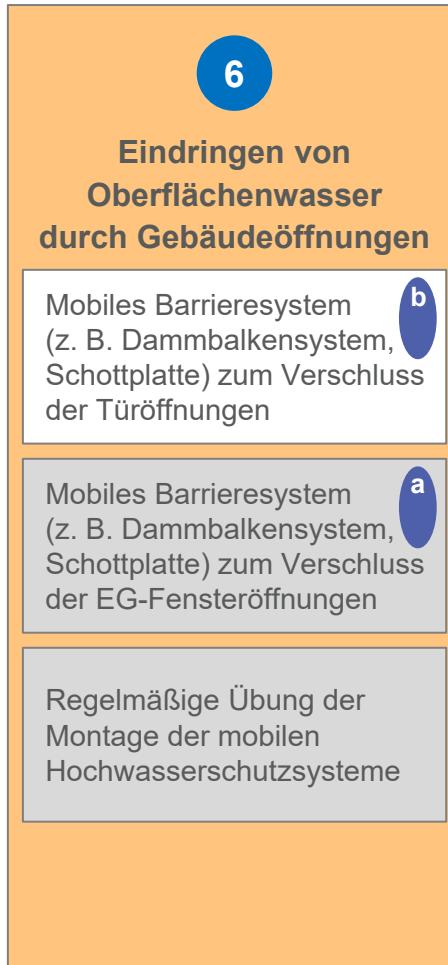
Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS



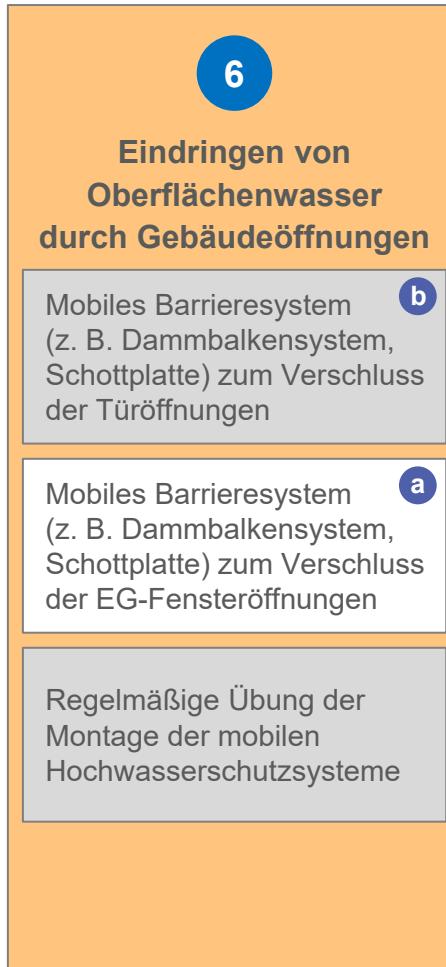
Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS



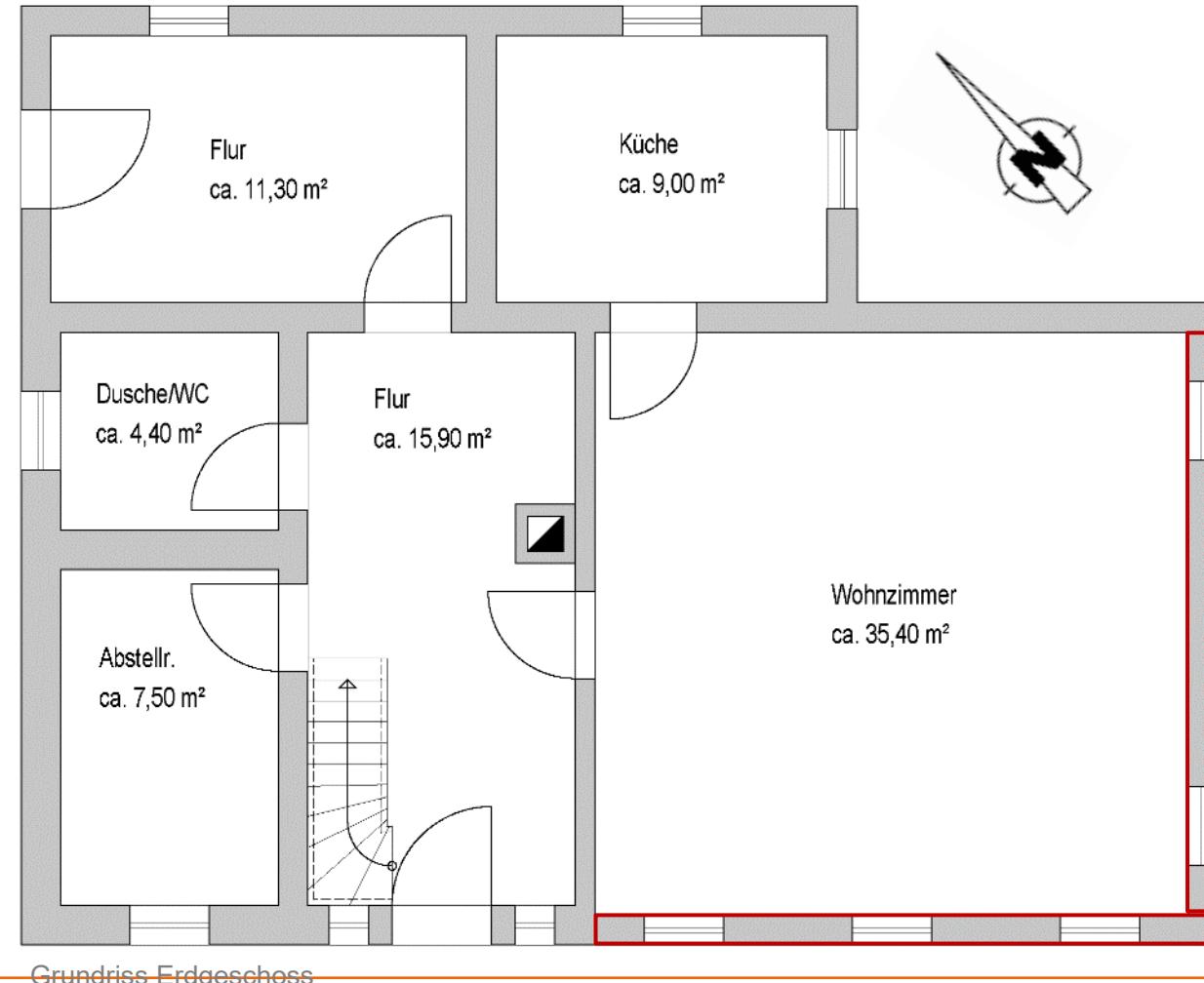
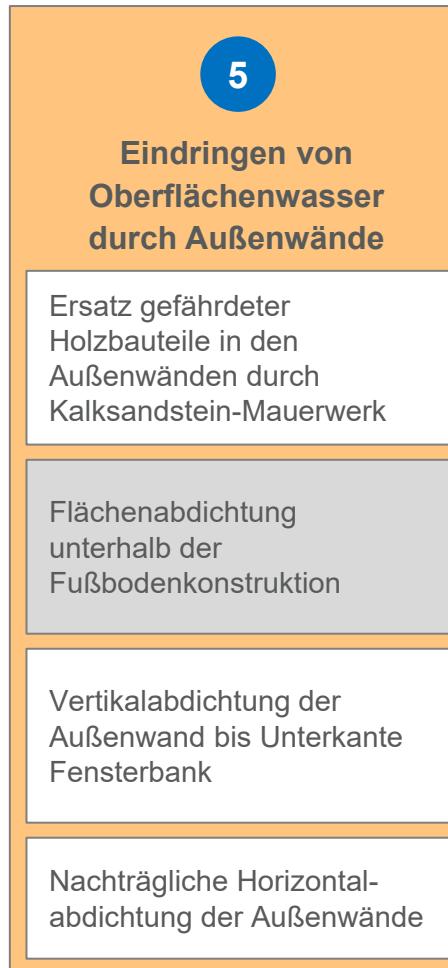
Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 2: REGIONALTYPISCHES EINFAMILIENHAUS

[Übersicht](#)**5**

Eindringen von Oberflächenwasser durch Außenwände

Ersatz gefährdeter
Holzbauteile in den
Außenwänden durch
Kalksandstein-Mauerwerk

Flächenabdichtung
unterhalb der
Fußbodenkonstruktion

Vertikalabdichtung der
Außenwand bis Unterkante
Fensterbank

Nachträgliche Horizontal-
abdichtung der Außenwände



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 3: NEUBAU EINES REIHENHAUSES IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET



Neubau eines Reihenhauses in Pirna

Bild: Sebastian Golz

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 3: NEUBAU EINES REIHENHAUSES IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET

Baukonstruktion

Erdgeschoss

Außenwandkonstruktion aus Stahlbeton ohne Wärmedämmung im überflutungsgefährdeten Bereich für untergeordnete Nutzung (Garage)

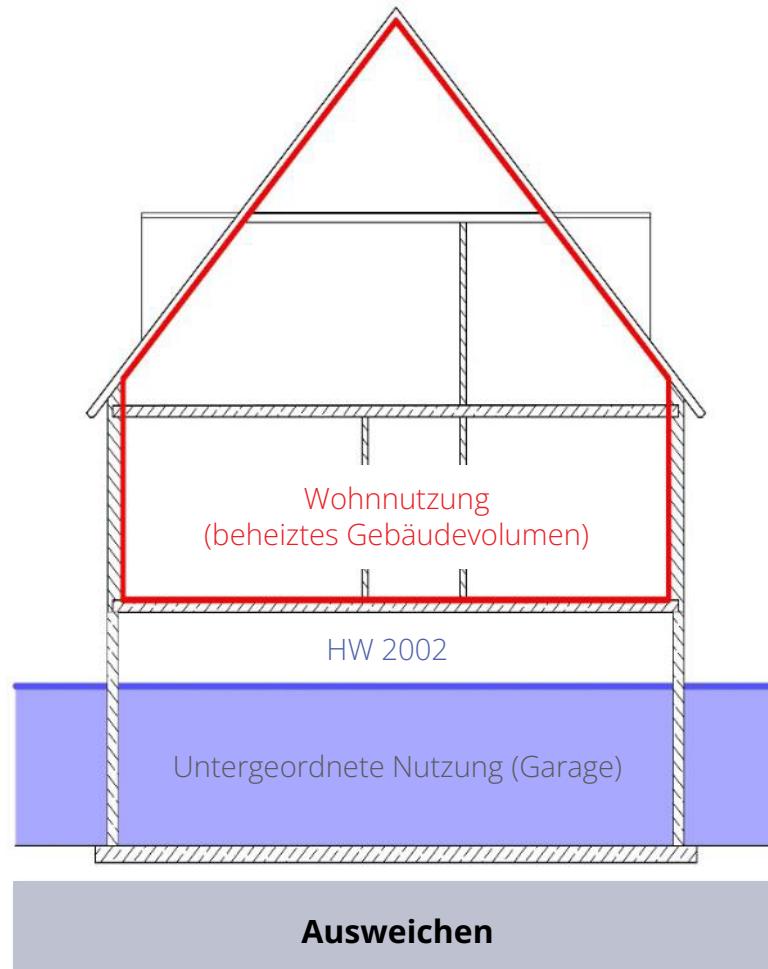
Obergeschoss

Porenbeton-Mauerwerk mit zusätzlicher Wärmedämmung oberhalb des überflutungsgefährdeten Bereichs für Nutzung als Wohnraum



Hochwasserangepasstes Bauen

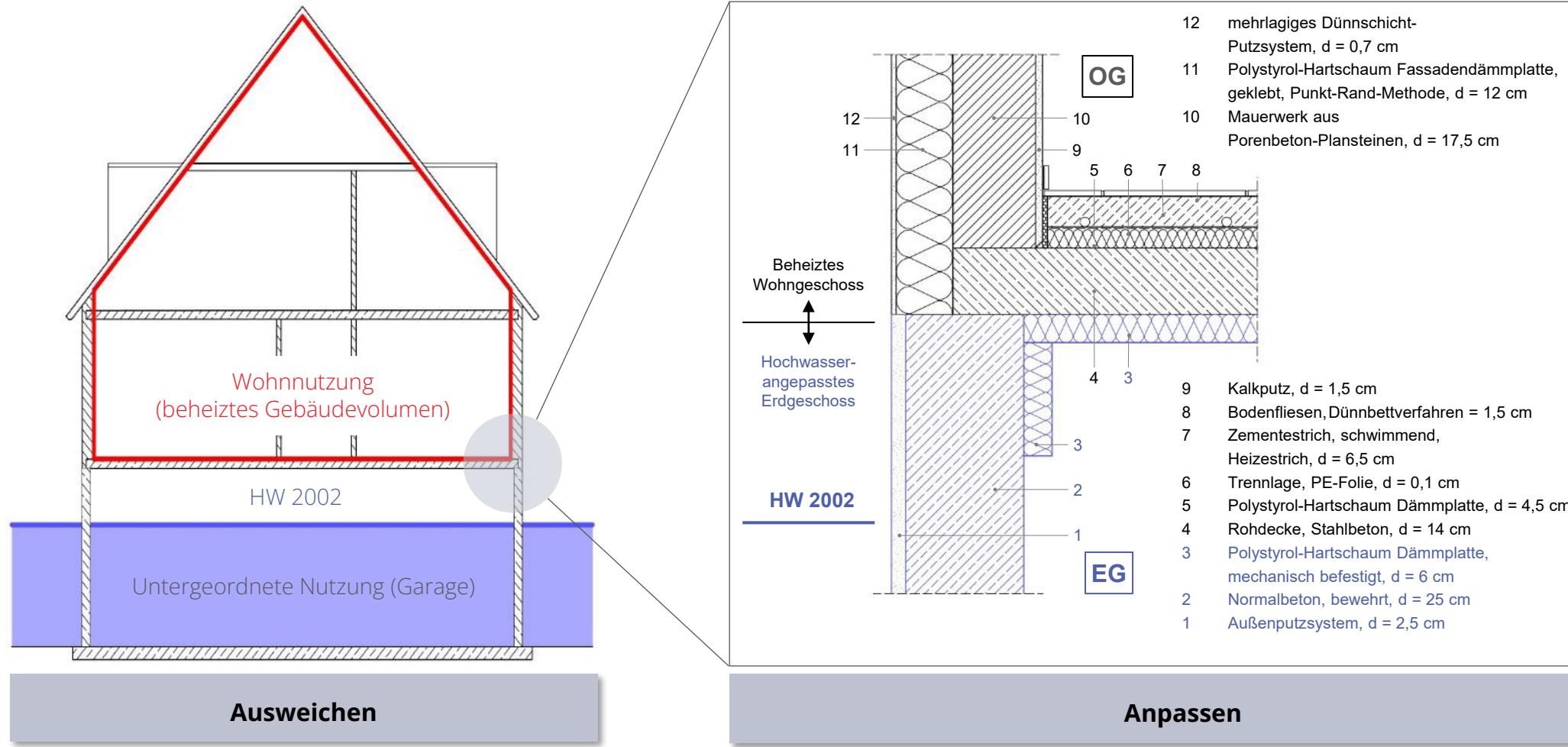
BEISPIEL 3: NEUBAU EINES REIHENHAUSES IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 3: NEUBAU EINES REIHENHAUSES IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET

Übersicht



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 4: NEUBAU EINES WOHNQUARTIERS IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET



Neubau eines Wohnquartiers in Pirna

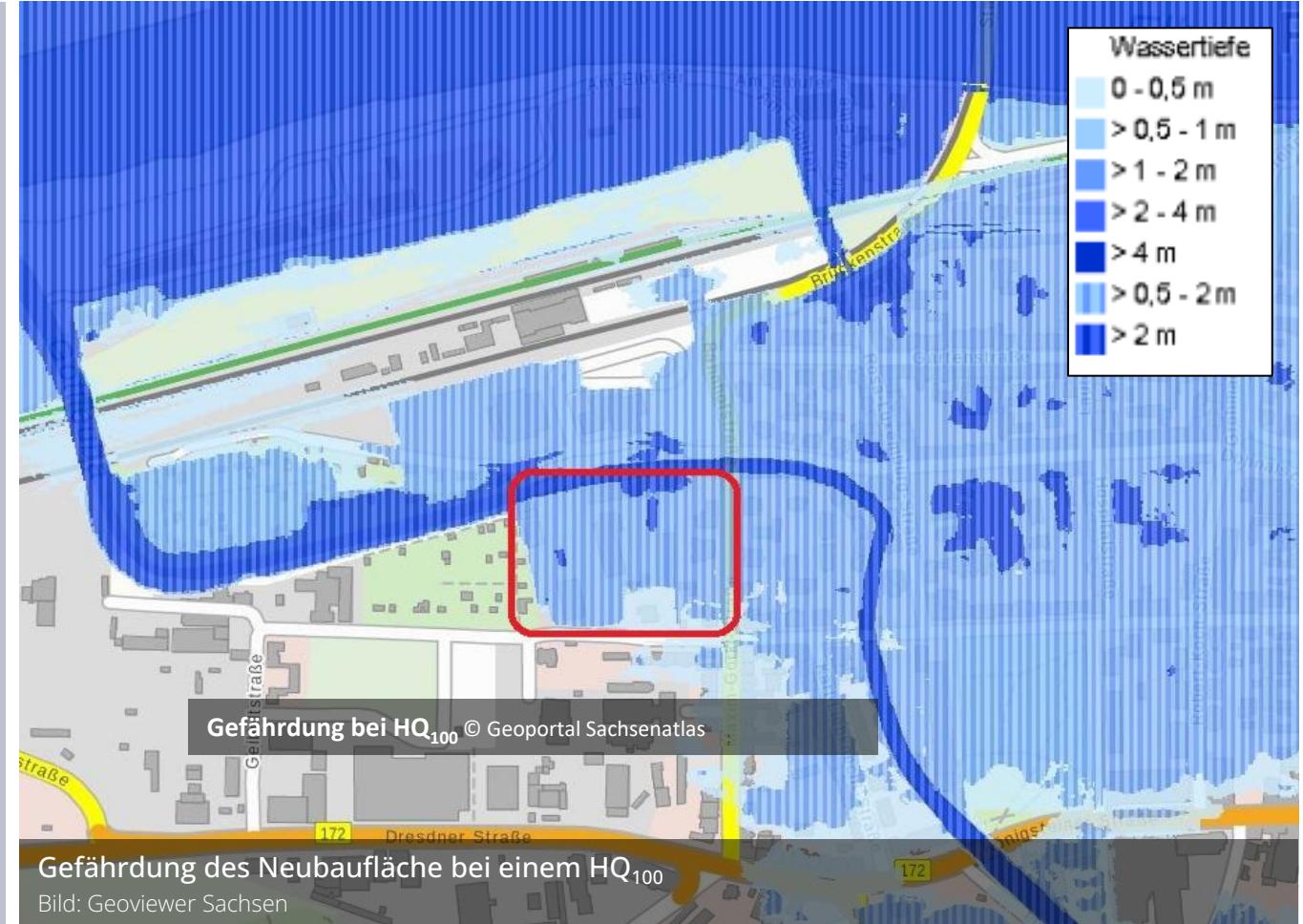
Bild: Sebastian Golz

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 4: NEUBAU EINES WOHNQUARTIERS IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET

Ausgangssituation

- ursprüngliche Geländehöhe 116,00 m ü. NHN
- Einwirkung von Grund- und Flusshochwasser der Elbe und Gottleuba bei einem HQ_{100} mit Wasserstand von 118,00 m ü. NHN zu erwarten → Schutzziel der Planung
- hochwasserangepasste Bauweise im überflutungsgefährdeten Bereich
- Kalksandsteinmauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem oberhalb des Schutzzieles für Nutzung als Wohnraum



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 4: NEUBAU EINES WOHNQUARTIERS IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET

Ausweichen

Anhebung des Geländes auf 118,20 m ü. NHN

Festlegung

OK RB bei 118,35 m ü. NHN

OK FFB bei 118,50 m ü. NHN

Keine hochwertige Nutzung unterhalb des Vorsorgeziels

Ausnahme: Hausanschlussräume



Überflutung des Wohnquartiers beim HQ₁₀₀ unter Berücksichtigung der Geländeanhebung

Bild: Mona Thiele

Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 4: NEUBAU EINES WOHNQUARTIERS IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET

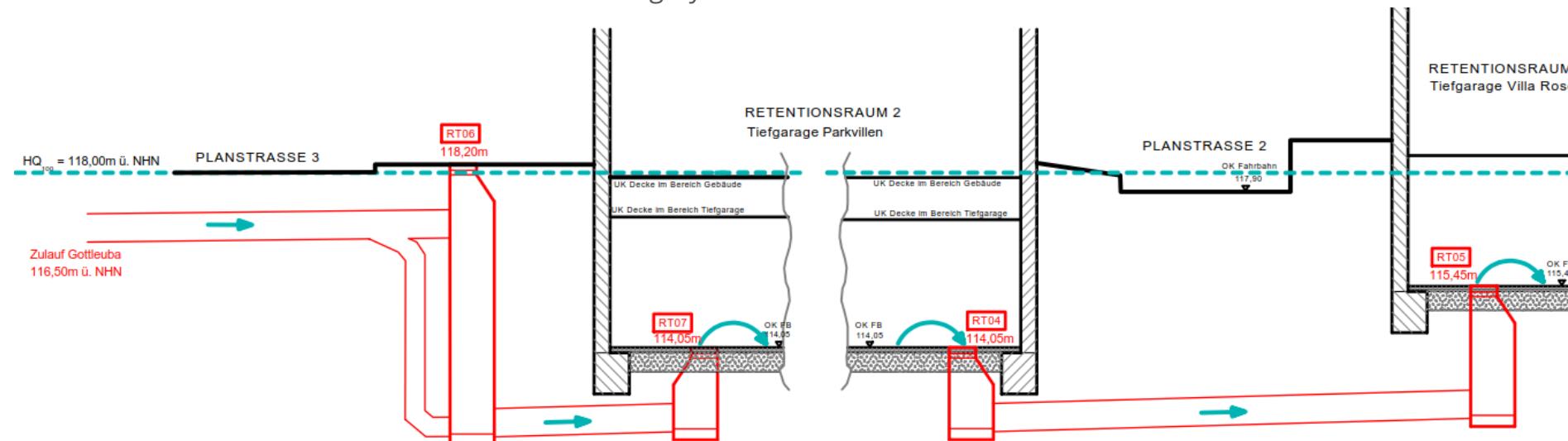
Ausweichen

Anpassen

Widerstehen

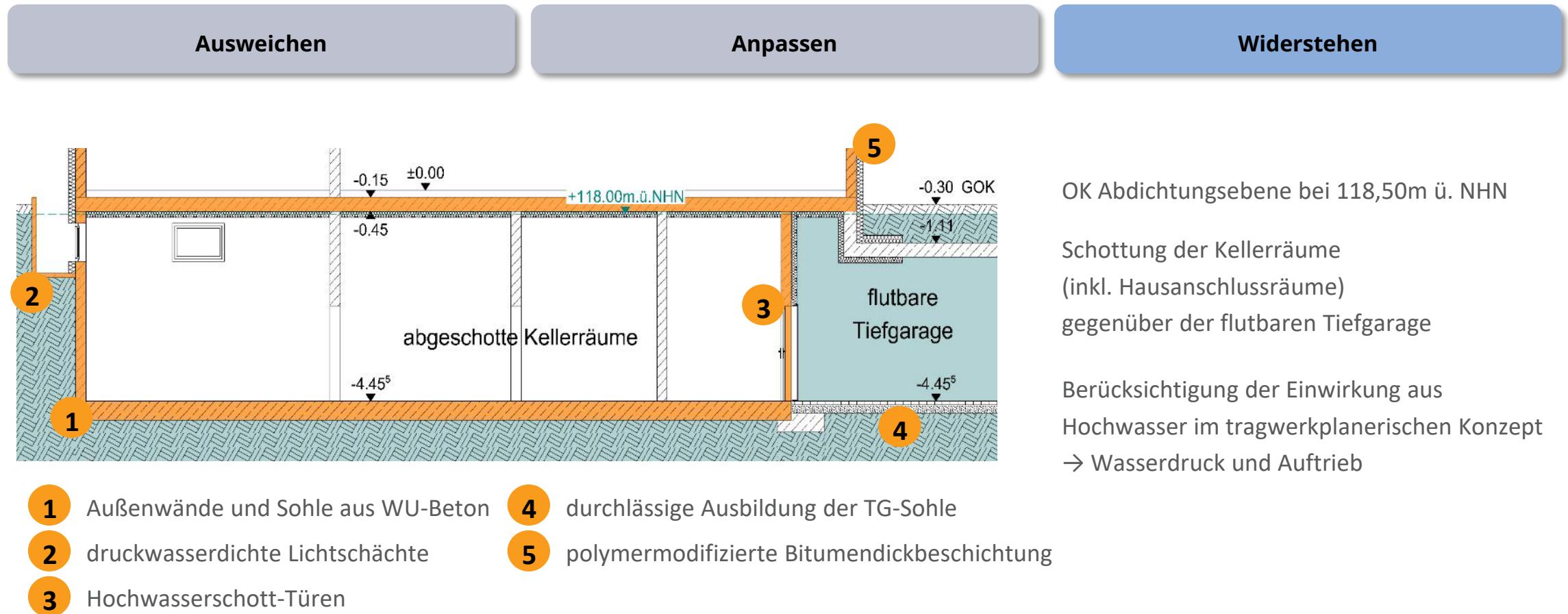
Ausgleich des Retentionsraumverlusts infolge der Geländeanhebung erforderlich

kontrollierte Flutung der Tiefgaragen über durchlässig gestaltete Sohle und Zuleitungssystem



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 4: NEUBAU EINES WOHNQUARTIERS IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET



Hochwasserangepasstes Bauen

BEISPIEL 4: NEUBAU EINES WOHNQUARTIERS IM ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET

Übersicht

Ausweichen



Sockelabdichtung mit PMBC

Bild: Mona Thiele, 2022

Anpassen



druckwasserdichte Rohrdurchführungen

Bild: Mona Thiele, 2022

Widerstehen



Druckwasserdichter Lichtschacht

Bild: Mona Thiele, 2022



Hochwasserschott-Tür

Bild: Mona Thiele, 2022

Wo finden Sie alle Inhalte dieser Veranstaltung?

KONTAKTDATEN + WEBLINK



Dr.-Ing. Sebastian Golz

Diplom-Ingenieur für Bauwesen
Risikobewertung von Gebäuden
(Schwerpunkt Hochwasser und Starkregen)



Wissenschaftlicher Projektleiter

Hochschule für Technik und Wirtschaft
Institut Bauen im Klimawandel

Telefon 0351.462 2084

Mail sebastian.golz@htw-dresden.de



HOWAB
INGENIEURBERATUNG

Beratender Ingenieur für hochwasserangepasstes Bauen

Telefon 0351.208 592 19

Mobil 0160.636 41 56

Mail sebastian.golz@howab.de

Web www.hochwasservorsorgeausweis.de



Download Präsentation

QR-Code scannen oder
https://hochwasservorsorgeausweis.de/240117_tud_hochwasserangepasstes-bauen