



Anpassung an den Klimawandel

Wie lassen sich Hochwasser- und Starkregenschäden an Gebäuden vermeiden?

Dr.-Ing. Sebastian Golz

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

Orientierungsstudium »Green Tec Year«

7. November 2023

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



Was will das IBiK erreichen?

VISION



Das IBiK bringt das klimaangepasste Bauen zur Anwendung und trägt somit zu einer umweltgerechten, prosperierenden Entwicklung der Gesellschaft bei.

Humboldt-Universität zu Berlin, Institutsgebäude Physik

Foto: Heike Zappe

Wozu gibt es das Institut?

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, Bürgerschaft und Wissenschaft sowie Unterstützung seiner Mitglieder bei der Akquise von Projekten und Begleitung von Forschungsarbeiten



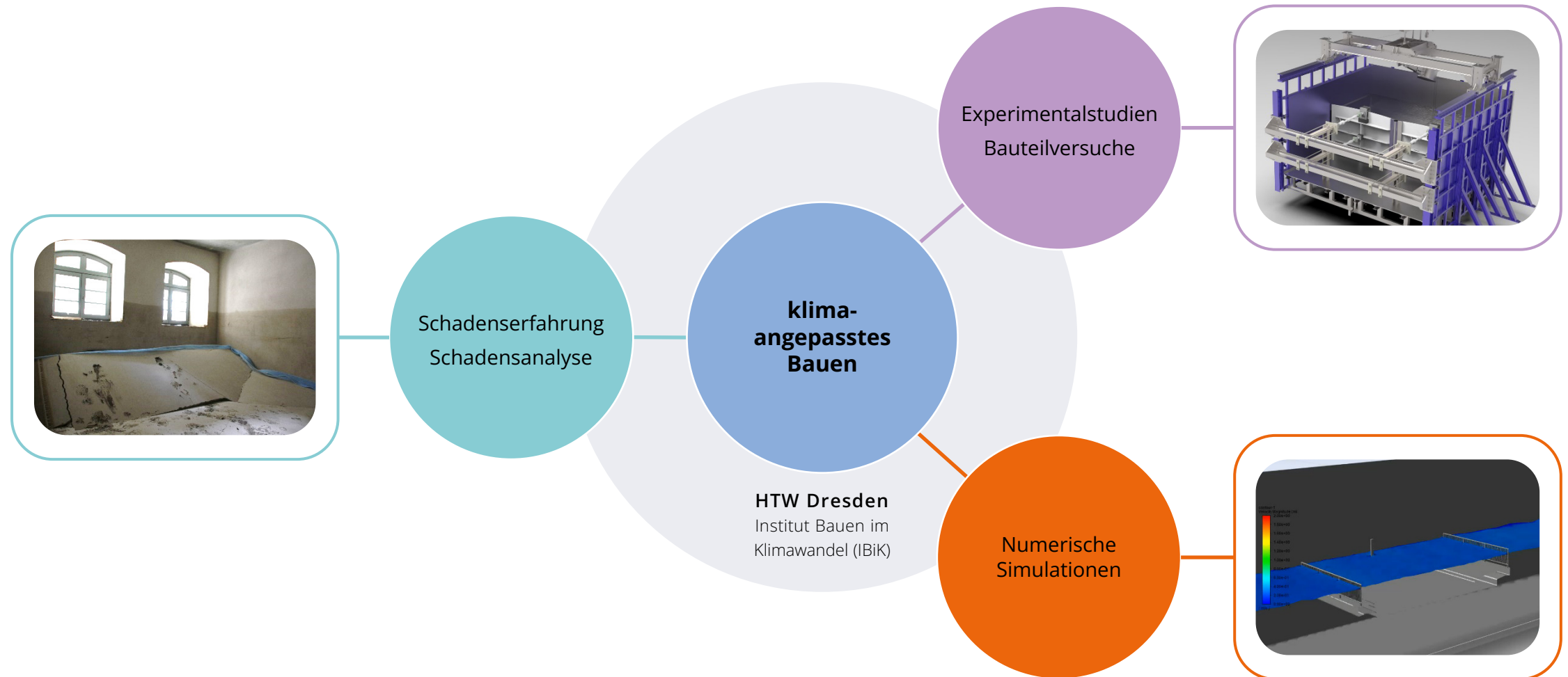
Wer sind wir?

TEAM



Forschungsansatz

HOCHWASSER- UND STARKREGENANGEPASSTES BAUEN



Aktuelle Themen

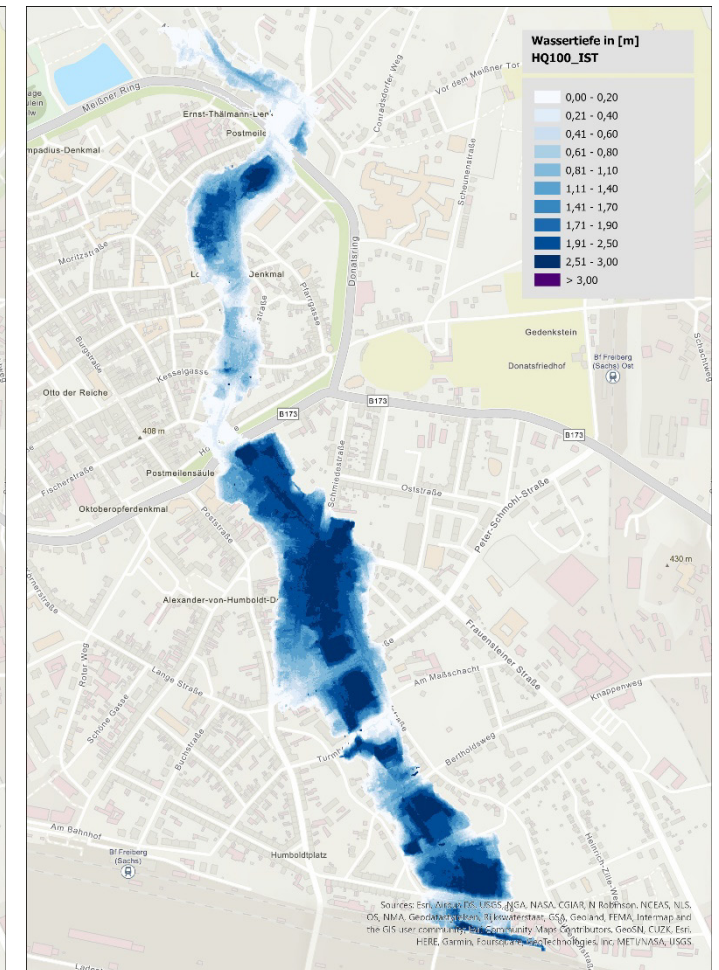
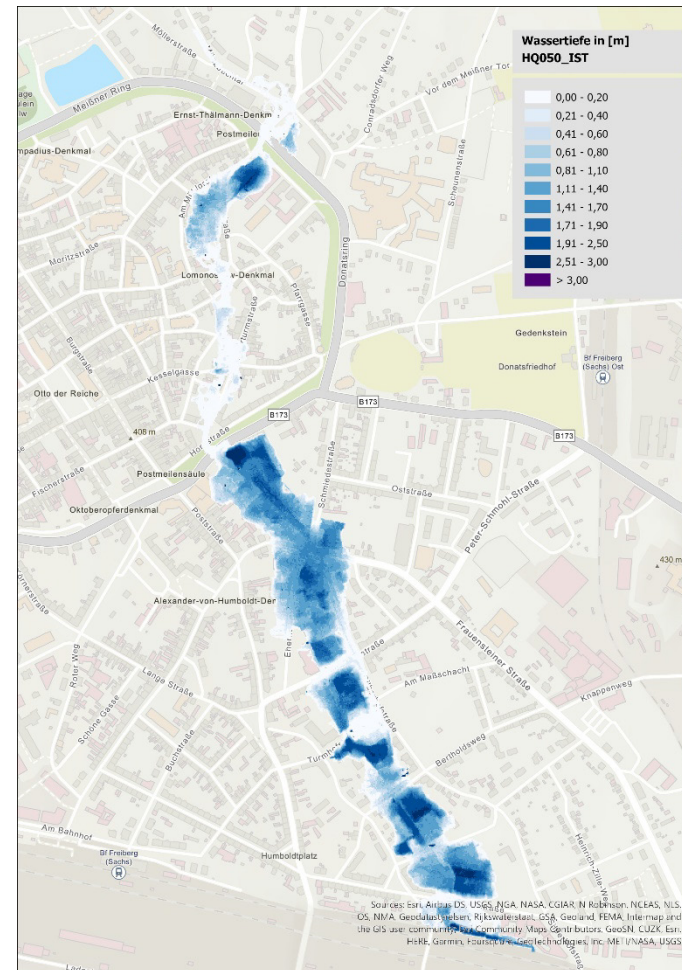
HOCHWASSERSCHADENSPROGNOSEN

Resultierende Überschwemmungsflächen und Wassertiefen für den IST-Zustand im Stadtgebiet FG bei einem HQ₅₀- bzw. HQ₁₀₀-Hochwasserereignis des Münzbachs

Datengrundlage: hydraulische Berechnungen für die beiden Hochwasserszenarien der ARCADIS Germany GmbH mit der Software »FloodArea« gemäß [U 4]

Ausgeprägte Senkenlage führt entlang des gesamten innerstädtischen Münzbachsammelkanals bei einem HQ₁₀₀-Ereignis zu **markanten Wasserständen von bis zu 3 m über der Geländeoberkante**

Besonders hohe Wasserstände sind an der Bebauung entlang der »Ehernen Schlange«, der »Talstraße« sowie der »Silberhofstraße« zu erwarten



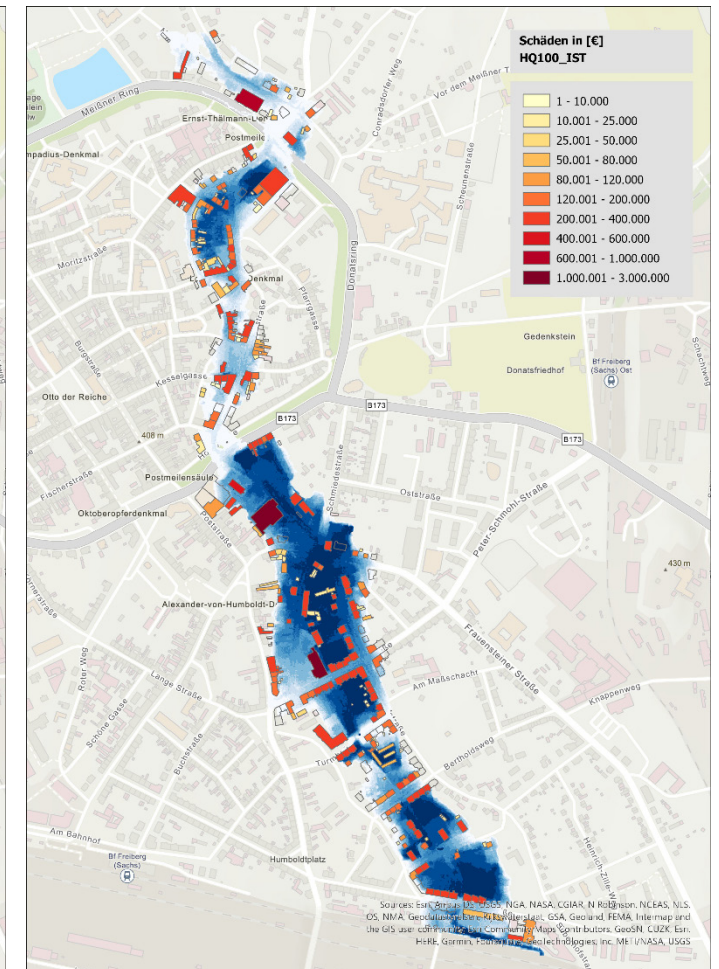
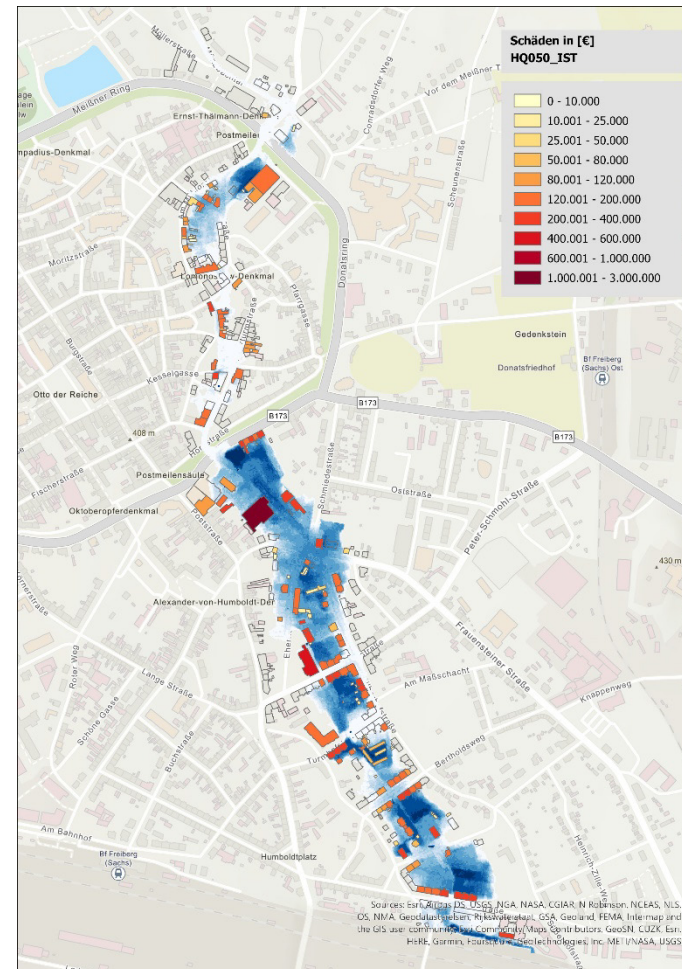
Aktuelle Themen

HOCHWASSERSCHADENS PROGNOSEN

Den Gesamtschaden prägen die Schäden an den Wohngebäuden (HQ₁₀₀ = 78 %).

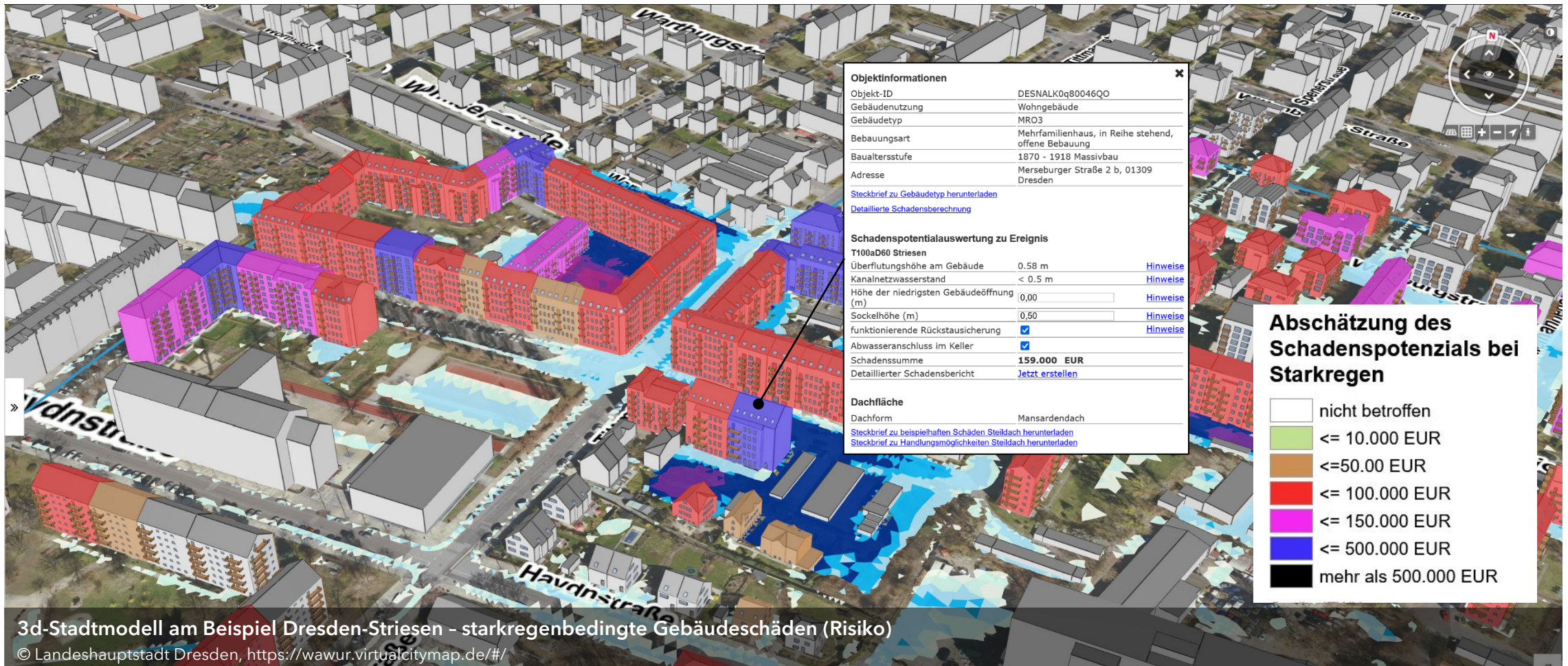
Besonders hohe Einzelschäden sind für die beiden Supermärkten (Edeka, Netto) in der »Ehernen Schlange« zu erwarten, deren Schadenspotential bei einem HQ₁₀₀-Ereignis des Münzbachs jeweils deutlich über 1 Mio. Euro beträgt.

| Substanz- und Inventarschäden | HQ050_IST | | HQ100_IST | |
|-------------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|
| | Anz | Schaden [€] | Anz | Schaden [€] |
| Gebäude für öffentliche Zwecke | 5 | 631.310 | 9 | 1.190.623 |
| Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe | 14 | 5.001.230 | 17 | 8.155.001 |
| Nebengebäude | 77 | 297.425 | 115 | 555.881 |
| Wohngebäude | 167 | 16.358.063 | 241 | 37.575.324 |
| Garagen | 20 | 333.683 | 28 | 711.744 |
| Summe | 283 | 22.621.712 | 410 | 48.188.574 |



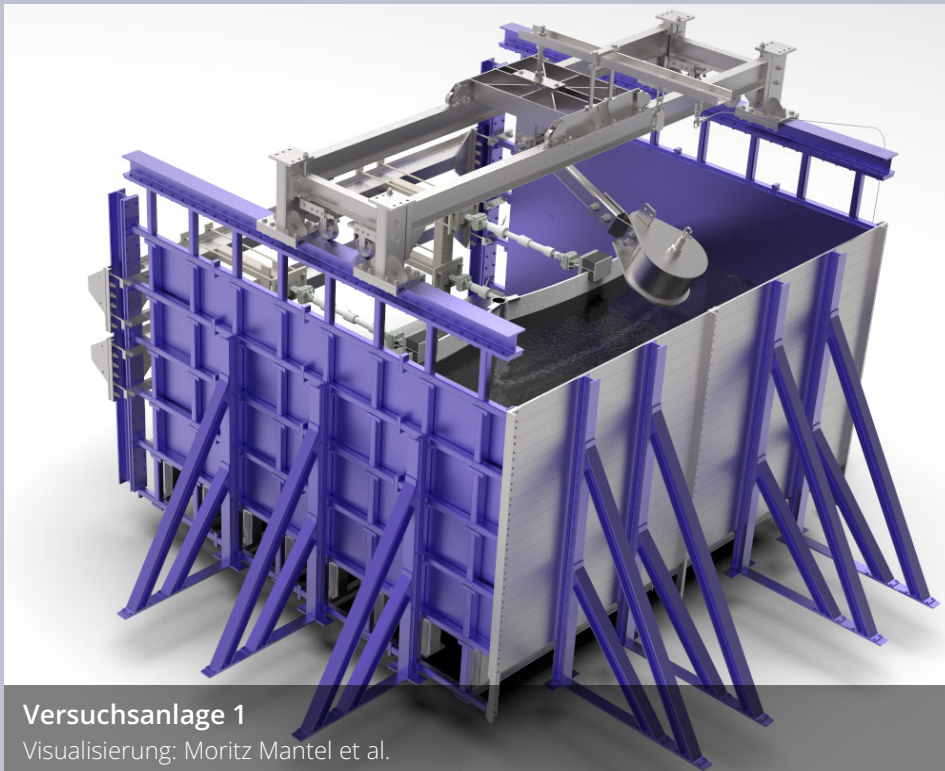
Aktuelle Themen

3D-STARKREGENPORTAL



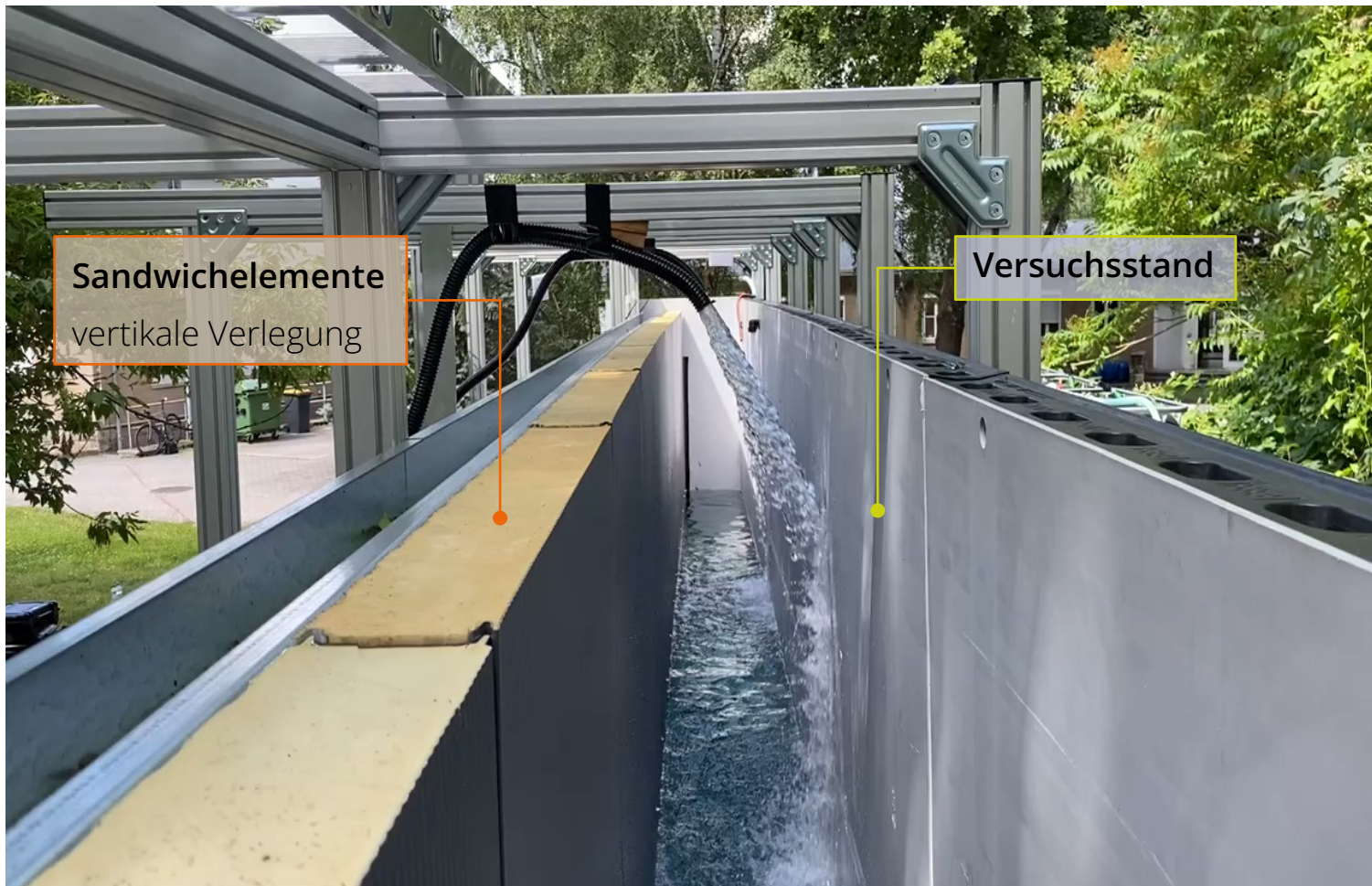
Aktuelle Themen

UNTERSUCHUNG VON BAUKONSTRUKTIONEN BEI HOCHWASSERBEANSPRUCHUNG – TESTHUB



Aktuelle Themen

UNTERSUCHUNG VON BAUKONSTRUKTIONEN BEI HOCHWASSERBEANSPRUCHUNG – TESTHUB



Prüfkriterien

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

Aktuelle Themen

UNTERSUCHUNG VON BAUKONSTRUKTIONEN BEI HOCHWASSERBEANSPRUCHUNG – TESTHUB



Befunde im Ausgangszustand

1. Wasserdurchlässigkeit

Wassereintritt am Sockelanschluss;
Dichtbänder nicht für hydrostatische
Beanspruchung ausgelegt
Wassereintritt über Stoßfugen der
Elemente eher gering
Wassereintritt über Befestigungsmittel
(Schrauben) kaum feststellbar

2. Dimensionsstabilität

Durchbiegung bis zu 50-60 mm waren
unkritisch; reversibles, elastisches
Bauteilverhalten

3. Wasseraufnahmeverhalten

keine Wasseraufnahme

Aktuelle Themen

UNTERSUCHUNG VON BAUKONSTRUKTIONEN BEI HOCHWASSERBEANSPRUCHUNG – TESTHUB



Bauteilversuche an Hochwasserschutzelementen an der HTW Dresden (10-2023).

Foto: Sebastian Golz

**Bewertung und Optimierung
des Bauteilverhaltens von Fassaden
(Sandwichelemente) gegenüber
Hochwassereinwirkungen**

Dissertation Michael Grune (HTWD)

VdS 3855 : 2022-12

»Hochwasserschutzsysteme für
den Objektschutz, allgemeine
Anforderungen, Leistungskriterien und
Prüfkriterien«

BWK-Merkblatt BWK M6 : 2011-01

»Mobile Hochwasserschutzsysteme -
Grundlagen für Planung und Einsatz«

Aktuelle Themen

UNTERSUCHUNG VON BAUKONSTRUKTIONEN BEI HOCHWASSERBEANSPRUCHUNG – TESTHUB



**Bewertung und Optimierung
des Bauteilverhaltens von Fassaden
(Sandwichelemente) gegenüber
Hochwassereinwirkungen**

Dissertation Michael Grune (HTWD)

VdS 3855 : 2022-12

»Hochwasserschutzsysteme für
den Objektschutz, allgemeine
Anforderungen, Leistungskriterien und
Prüfkriterien«

BWK-Merkblatt BWK M6 : 2011-01

»Mobile Hochwasserschutzsysteme -
Grundlagen für Planung und Einsatz«

**Welche Umwelteinwirkungen
fokussieren wir?**

Welche Umwelteinwirkungen können zu Risiken führen?

VERÄNDERTE UMWELTEINWIRKUNGEN AUF GEBÄUDE

HeatResilientCity

Hitzeresiliente Stadt-
entwicklung in Großstädten
2017 – 2022 (BMBF)

KLIBAU

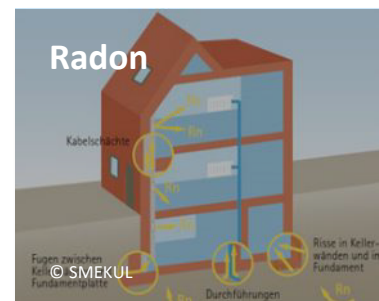
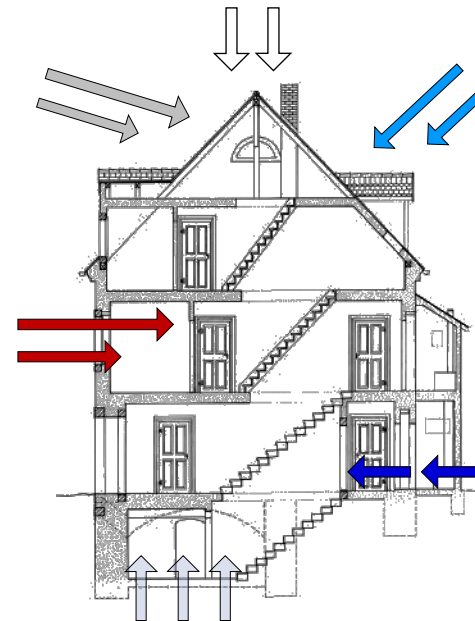
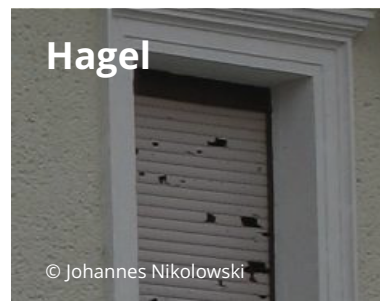
Analyse bestehender
bautechnischer Normen
bzgl. des Klimawandels
2020 (BBSR / Adelphi)

Adaptation Standard

Analyse bestehender Normen
auf Anpassungsbedarfe bzgl.
der Folgen des Klimawandels
2018 – 2021 (UBA / Adelphi)

Sächsische Radontage

jährliche Fachtagung (SMEKUL) zu
Themen der Ausweisung von
Radonvorsorgegebieten und dem
radonsicheren Bauen



Hochwasserschutzfibel

2020 – 2021 (BMI / BBSR)

WAWUR

Wild abfließendes Wasser in
urbanen Räumen
2019 – 2022 (BMU)

Hochwasservorsorgeausweis

Entwicklung + Erprobung
2018 – 2022 (SMEKUL / BDZ)

Nachwuchsforschergruppe IRIS

Resilienz baulicher Strukturen
gegenüber Überflutung
2020 – 2022 (EU EFRE)

INNOVARU

Innovative Vulnerabilitäts- und
Risikobewertung ggü. Überflutung
2019 – 2021 (BMBF)

Hochwasserangepasstes Planen und Bauen

2018 – 2019 (GDV)

Systematisierung von Überflutungsereignissen

ÜBERFLUTUNGSARTEN

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

Schadens erfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

HOCHWASSER ELBE



Schadens erfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

HOCHWASSER ELBE



Schadenserfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

GEWÄSSER 1. ORDNUNG



Schadenserfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

GEWÄSSER 2. ORDNUNG



Schadenserfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

STURZFLUTEN



Hochwasserschäden im Landkreis Ahrweiler am 15. Juli 2021

© Benjamin Westhoff

Systematisierung von Überflutungsereignissen

ÜBERFLUTUNGSARTEN

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

Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

ROCKESKYLL (OSTEIFEL), 07-2021, HOHE FLIESSGESCHWINDIGKEITEN



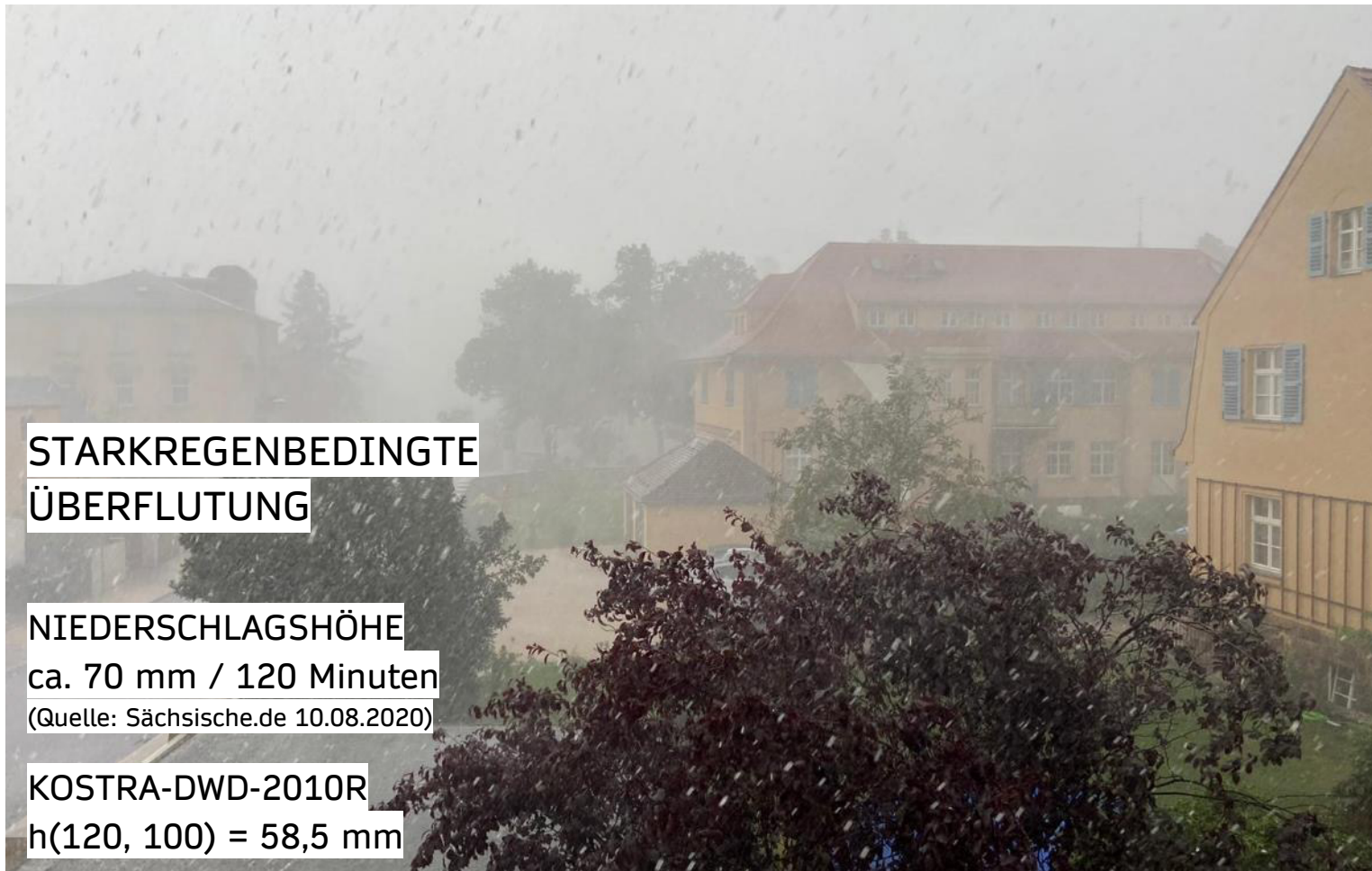
Schadens erfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

ROCKESKYLL (OSTEIFEL), 07-2021, HOHE FLIESSGESCHWINDIGKEITEN



Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

RADEBEUL, 08-2020



Alle Bilder (C) Jürgen Schwarz

Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

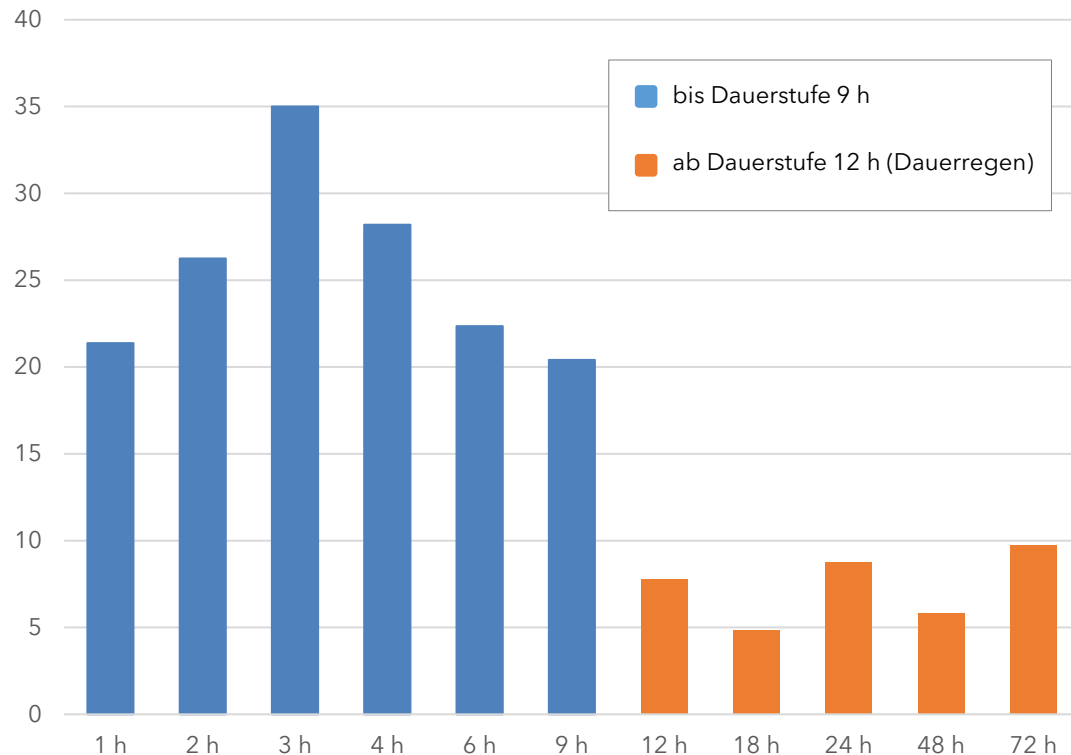
OBERLAUSITZ, 05-2017



Alle Bilder © Daniel Schäfer

Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

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.

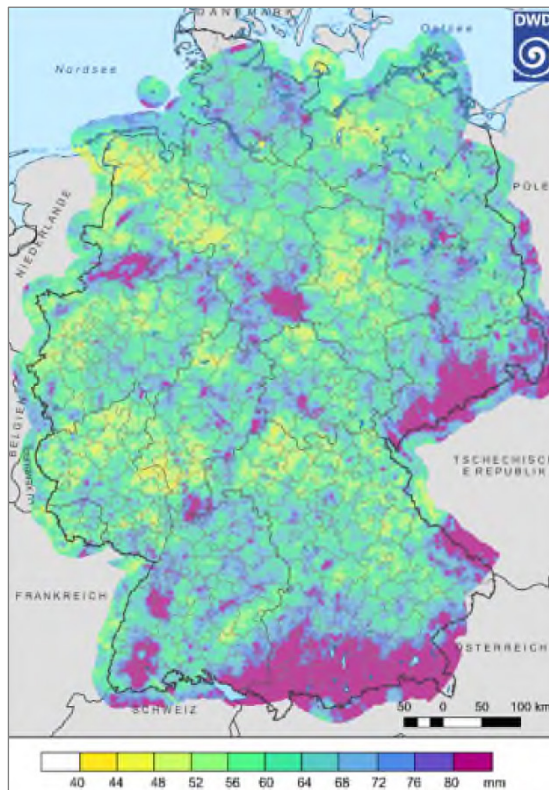
Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

FORSCHUNGSPROJEKT STARKREGEN

Statistischer Niederschlag

D = 24 h, T = 20 a

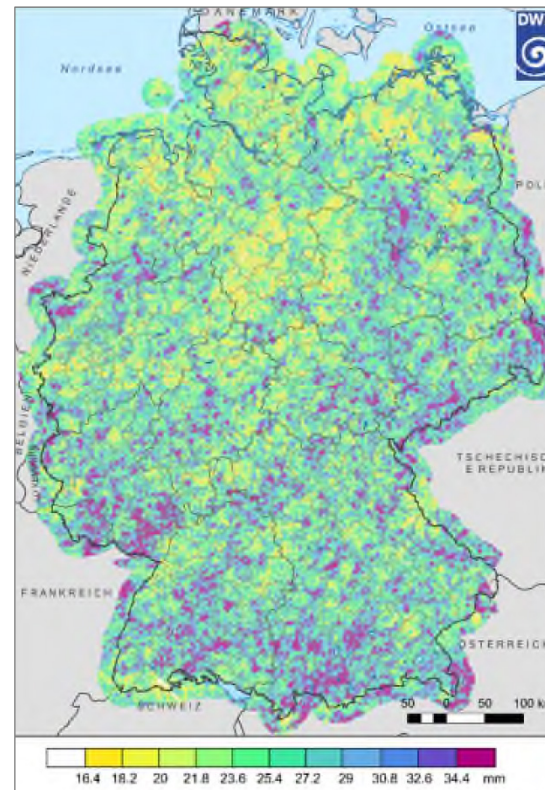
(Radarklimatologie, 2001-2019)



Statistischer Niederschlag

D = 1 h, T = 20 a

(Radarklimatologie, 2001-2019)



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 Überflutungsereignissen

ÜBERFLUTUNGSARTEN

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 Überflutungsereignissen

ÜBERFLUTUNGSARTEN



Systematisierung von Überflutungsereignissen

ÜBERFLUTUNGSARTEN

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

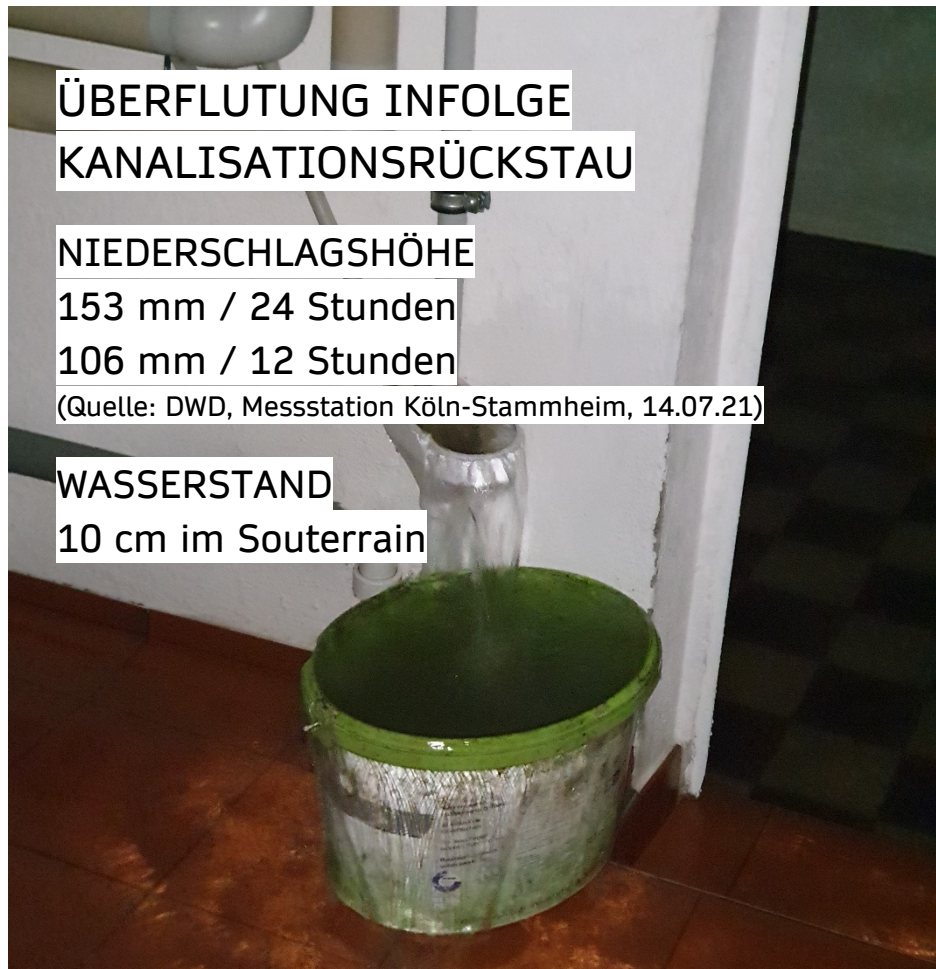


Kanalisationsrückstau

Köln. Foto: A. Klever, 2021

Schadenserfahrung aus abgelaufenen Überflutungsereignissen

KÖLN-BRAUNSFELD, 07-2021, KANALISATIONSRÜCKSTAU



Alle Bilder (C) Fam. Klever



**Was sind typische
Schadensbilder?**

Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungsereignissen

AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER AN DECKEN- UND FUSSBODENKONSTRUKTIONEN



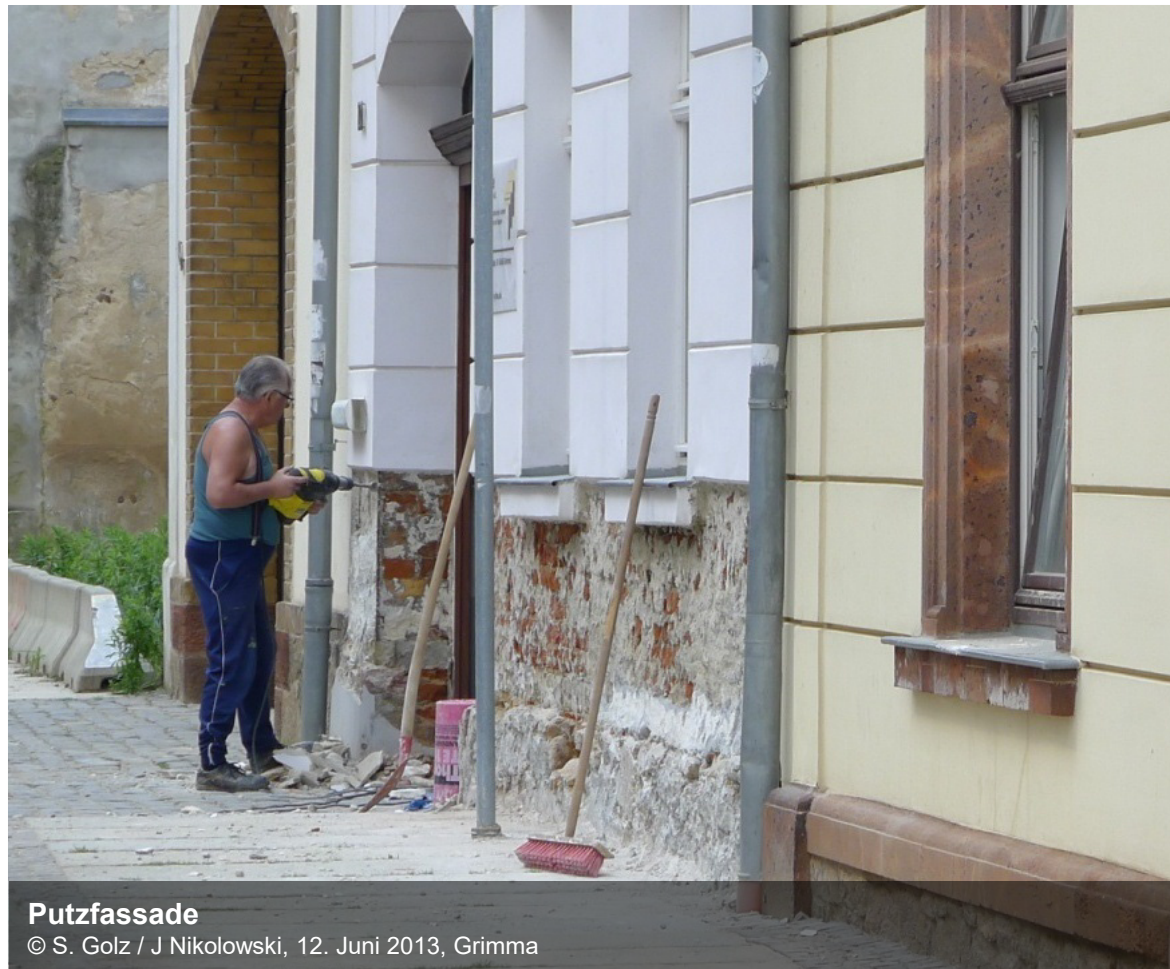
Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungsereignissen

AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER DER GEBÄUDETECHNIK



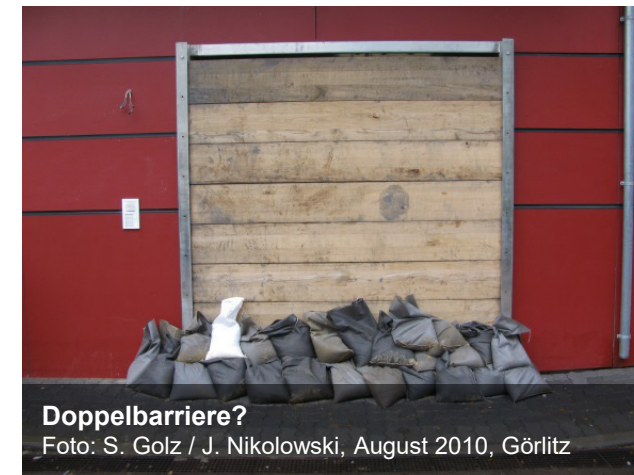
Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungsereignissen

AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER AN AUSSENWANDKONSTRUKTIONEN



Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungsereignissen

VERMEINTLICHE „GOOD PRACTICE“ ANSÄTZE FÜR DEN HOCHWASSERSCHUTZ





**Welche Schadensmechanismen
sind relevant?**

Schadensmechanismen

KLASSIFIZIERUNG VON SCHADENSBILDERN // SCHADENSTYPEN

Feuchte- und Wasserschäden



Strukturelle Schäden



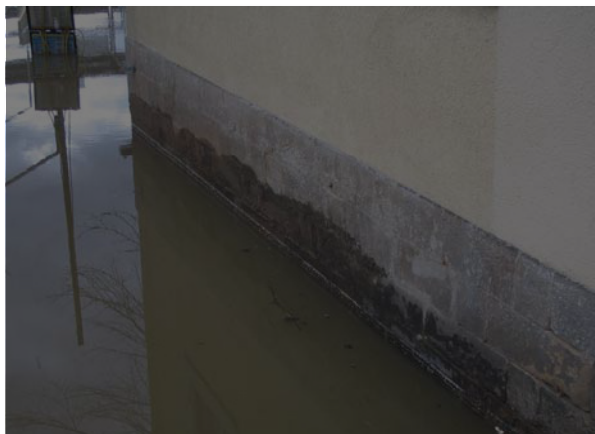
Schäden durch Kontamination



Schadensmechanismen

KLASSIFIZIERUNG VON SCHADENSBILDERN // SCHADENSTYPEN

Feuchte- und Wasserschäden



Strukturelle Schäden



Schäden durch Kontamination



Schadensmechanismen

STRUKTURELLE SCHÄDEN // GRÜNDUNGSSCHÄDEN

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 (Rauigkeit, Gefälle)
- Baugrundverhältnisse



Schadensmechanismen

STRUKTURELLE SCHÄDEN // LASTANPRALL

Schadensursachen

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

Relevante Einflussparameter

- Fließgeschwindigkeit
- Wasserstandhöhe
- Geschiebetransport (Art und Mengen)



Schadensmechanismen

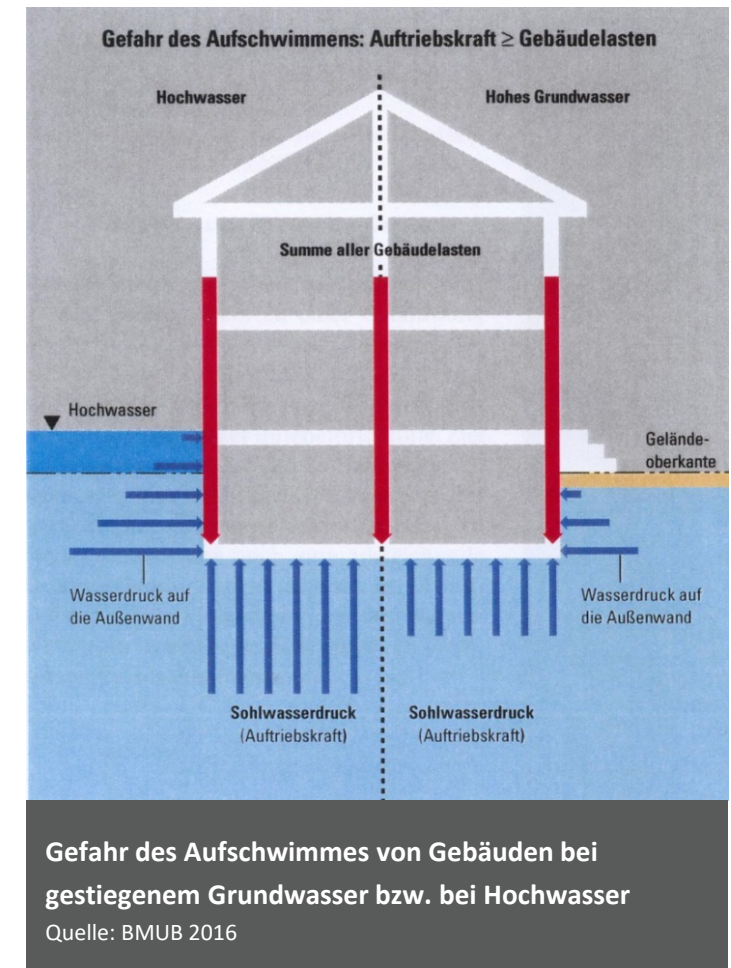
STRUKTURELLE SCHÄDEN // AUFTRIEB GEBÄUDE

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 Wasserstanddifferenzen 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).



Schadensmechanismen

STRUKTURELLE SCHÄDEN // ST. BENNO – GYMNASIUM DRESDEN // 2002



alle Bilder

Quelle: Frido Pflügner
www.benno-gymnasium.de

Schadensmechanismen

STRUKTURELLE SCHÄDEN // AUFTRIEB BAUKONSTRUKTION

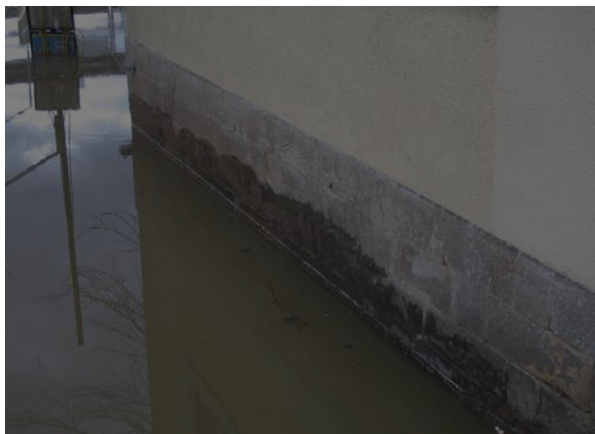
- Auftriebsgefahren sind auch für Baukonstruktionen zu beachten
- Fußbodenkonstruktionen können aufschwimmen, wenn die resultierende Auftriebskraft überfluteter Wärmedämmstoffe die Auflast der darüber liegenden Schichtenfolge übersteigt
- Wärmedämm-Verbundsysteme können sich ablösen, wenn die Auftriebskraft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



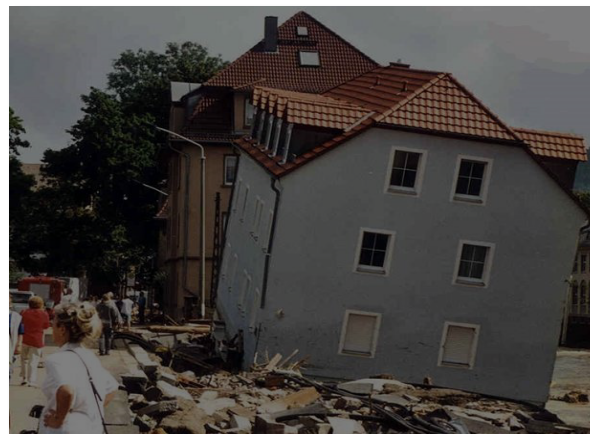
Schadensmechanismen

KLASSIFIZIERUNG VON SCHADENSBILDERN // SCHADENSTYPEN

Feuchte- und Wasserschäden



Strukturelle Schäden



Schäden durch Kontamination



Schadensmechanismen

SCHÄDEN DURCH 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
- Wasserstandhöhe und -dauer



Schadensmechanismen

SCHÄDEN DURCH KONTAMINATION // SOFORTMASSNAHMEN

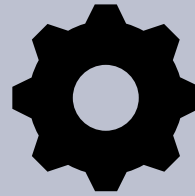
- bislang keine normativen Regelungen für die Instandsetzung kontaminierter Bauteile
- hochwasserangepasster Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Überschwemmungsgebieten zwingend erforderlich
- Rückbau kontaminierter Bekleidungen, Füllstoffe, Trennwände, Putze usw.
- oberflächige mechanische und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



Schadenserfahrung aus abgelaufenen Ereignissen

HOCHWASSEREINWIRKUNGEN

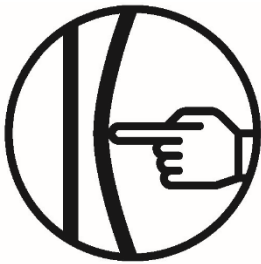




**Welche Kriterien dienen der Bewertung der
„Robustheit“ üblicher Baustoffe und Baukonstruktionen?**

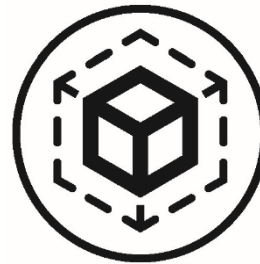
Wie kann die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet werden?

KRITERIEN



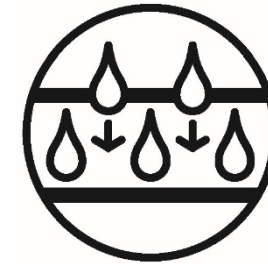
Festigkeitseigenschaften

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)

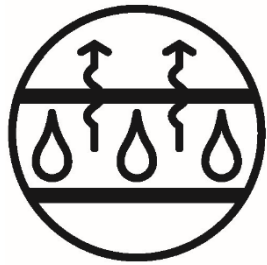


Wasseraufnahmeverhalten

Intensität der Wasseraufnahme
bei Überflutung
(Indikator = Wasseraufnahmekoeffizient)

Wie kann die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet werden?

KRITERIEN



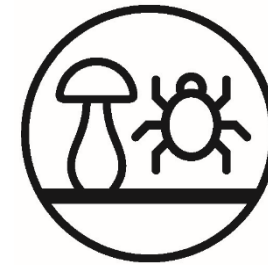
Trocknung

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)

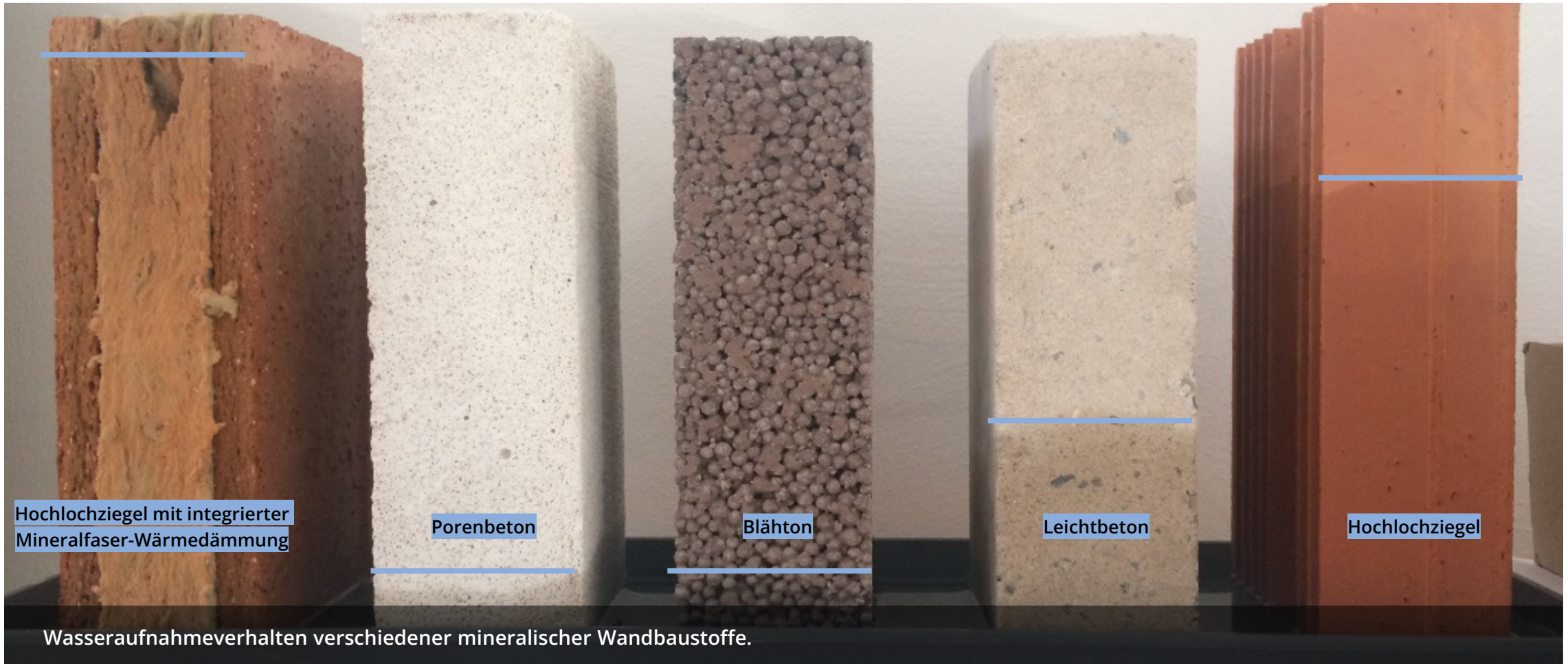


pilzlicher Schädlingsbefall

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

Wie kann die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet werden?

BEISPIEL WASSERAUFNAHMEVERHALTEN



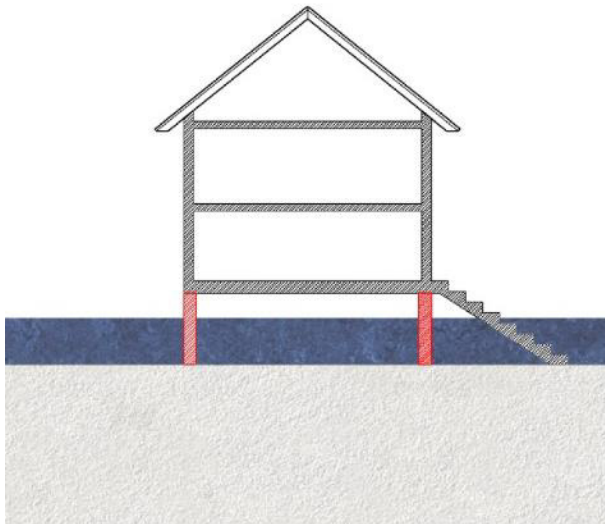


Was sind Konzepte und Maßnahmen der Bauvorsorge?

Wie lassen sich hochwasserbedingte Schäden mindern?

STRATEGIEN DER BAUVORSORGE

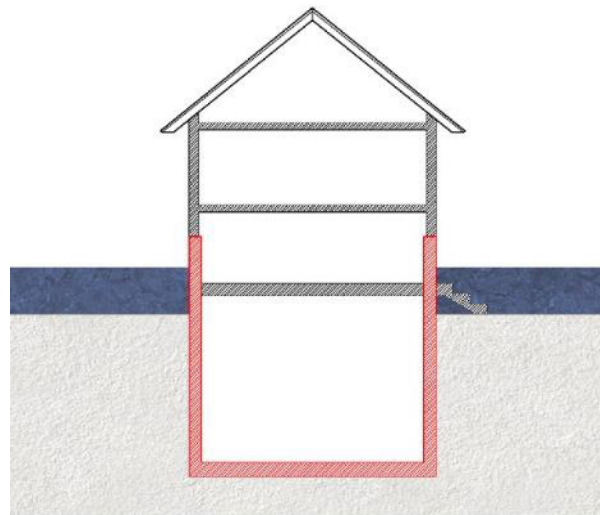
AUSWEICHEN



Hochwasser wird vom
Gebäude ferngehalten

**bei sehr häufigen
HW-Ereignissen**

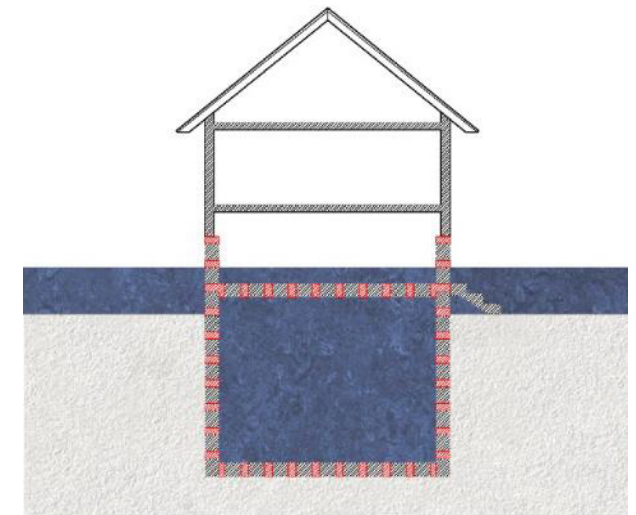
WIDERSTEHEN



Kein Wassereintritt in das
Gebäude (bis zu einer fest-
gelegten Überflutungshöhe)

**bei häufigen
HW-Ereignissen**

ANPASSEN



Planmäßiger
Wassereintritt
in das Gebäude

**bei mittleren und
seltenen HW-Ereignissen**

Strategie „Ausweichen“

MASSNAHMEN

Neubauvorhaben **außerhalb festgesetzter Überschwemmungsgebiete** (Informationsangebot über Hochwasserrisiken in Sachsen: z. B. ZÜRS Public, LfULG)

Bewusste **Veränderung des Höhenniveaus** von Gebäuden (z. B. Aufschüttungen, Aufständereien) bzw. von Gebäudeteilen zur Erhöhung des für eine Flutung erforderlichen Wasserstandes

Bewusste **Verlagerung hochwertiger Nutzungsbereiche** eines ggf. bestehenden Gebäudes aus potentiell hochwassergefährdeten Geschossen

Verzicht auf eine Unterkellerung bei der Errichtung neuer Gebäude

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



Strategie „Ausweichen“

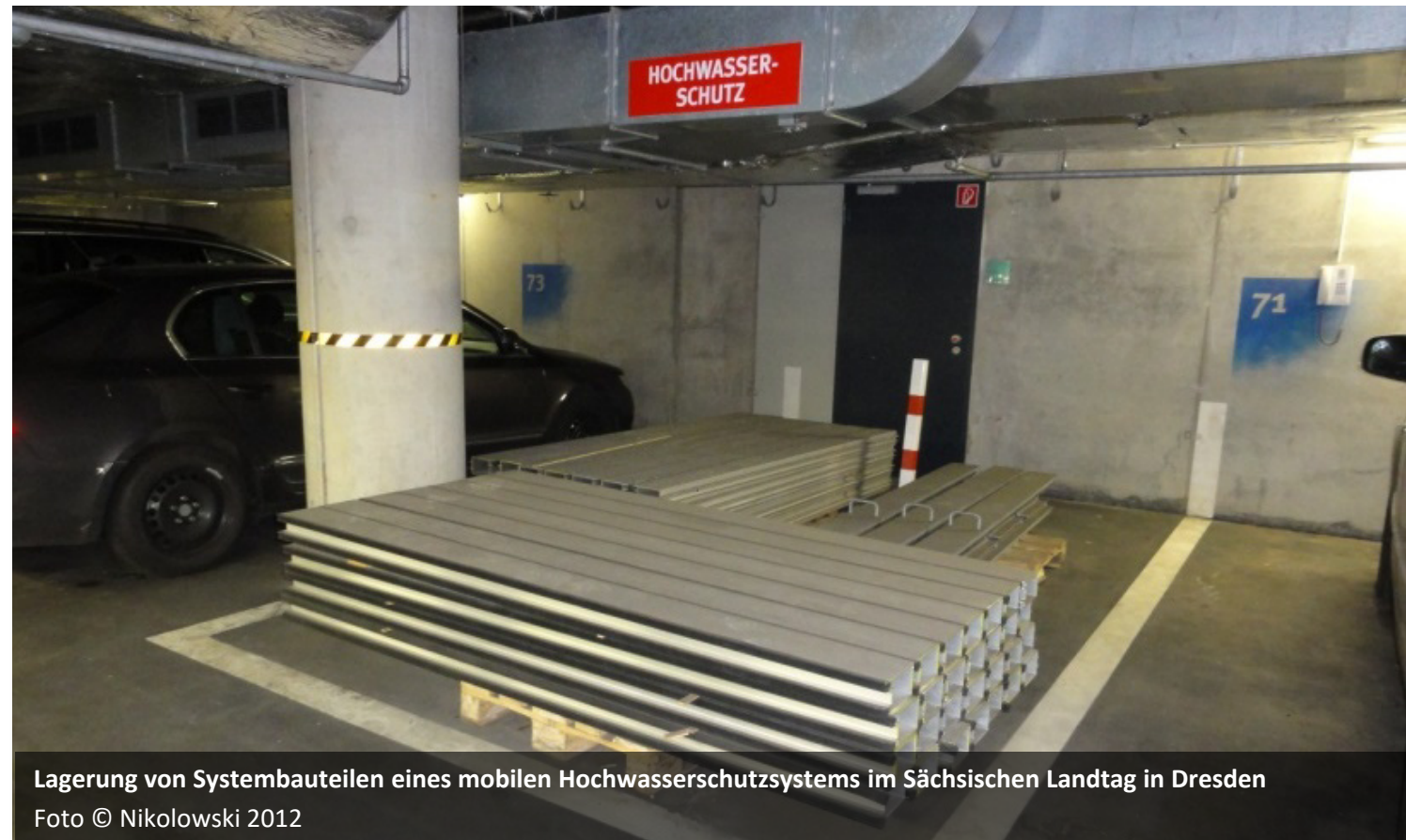
GRENZEN

**Festlegung eines
Schutzziels**

Vorwarnzeit

**regelmäßige Übung
sachgemäße Lagerung
regelmäßige Wartung**

**Veränderung Höhen-
niveau Gebäude?**



Strategie „Widerstehen“

MASSNAHMEN

Vermeidung der Flutung eines Gebäudes durch **permanent wasserdichte Wand- und Fußbodenkonstruktionen** (DIN 18533; WU-Richtlinie des DAfStb)



Verwendung geeigneter Barriersysteme für den **temporär wasserdichten Verschluss von Gebäudeöffnungen** (Fenster, Türen, Lichtschächte etc.)



Abdichtung von Durchdringungen der Gebäudehülle (Rohrdurchführungen etc.) und **Verhinderung von Kanalisationsrückstau** (Rückstausicherungen etc.)



Strategie „Widerstehen“

MASSNAHMEN



Strategie „Widerstehen“

GRENZEN

**Festlegung eines
Schutzziels**

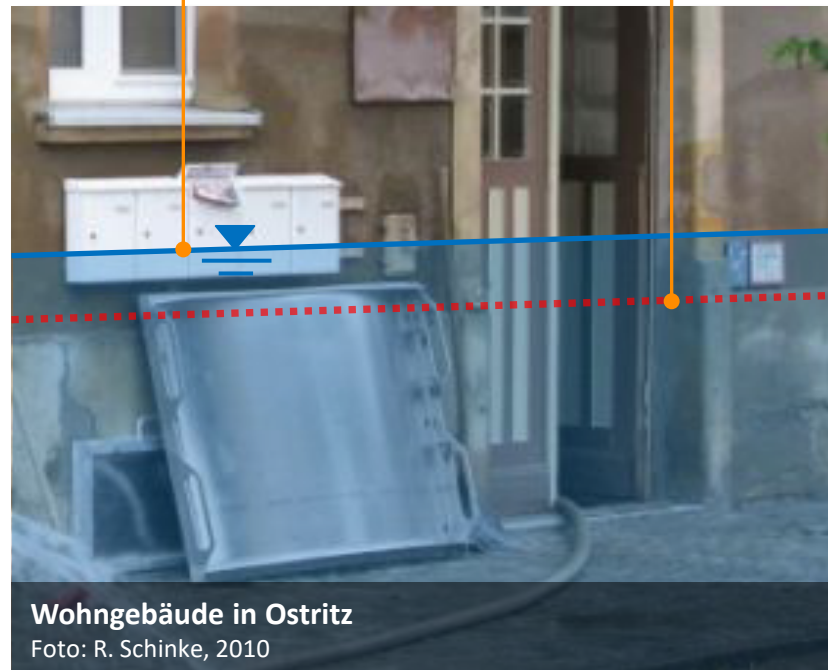
**Dichtigkeit
mobiler Hochwasser-
schutzsysteme**

Vorwarnzeit

**regelmäßige Übung
sachgemäße Lagerung
regelmäßige Wartung**

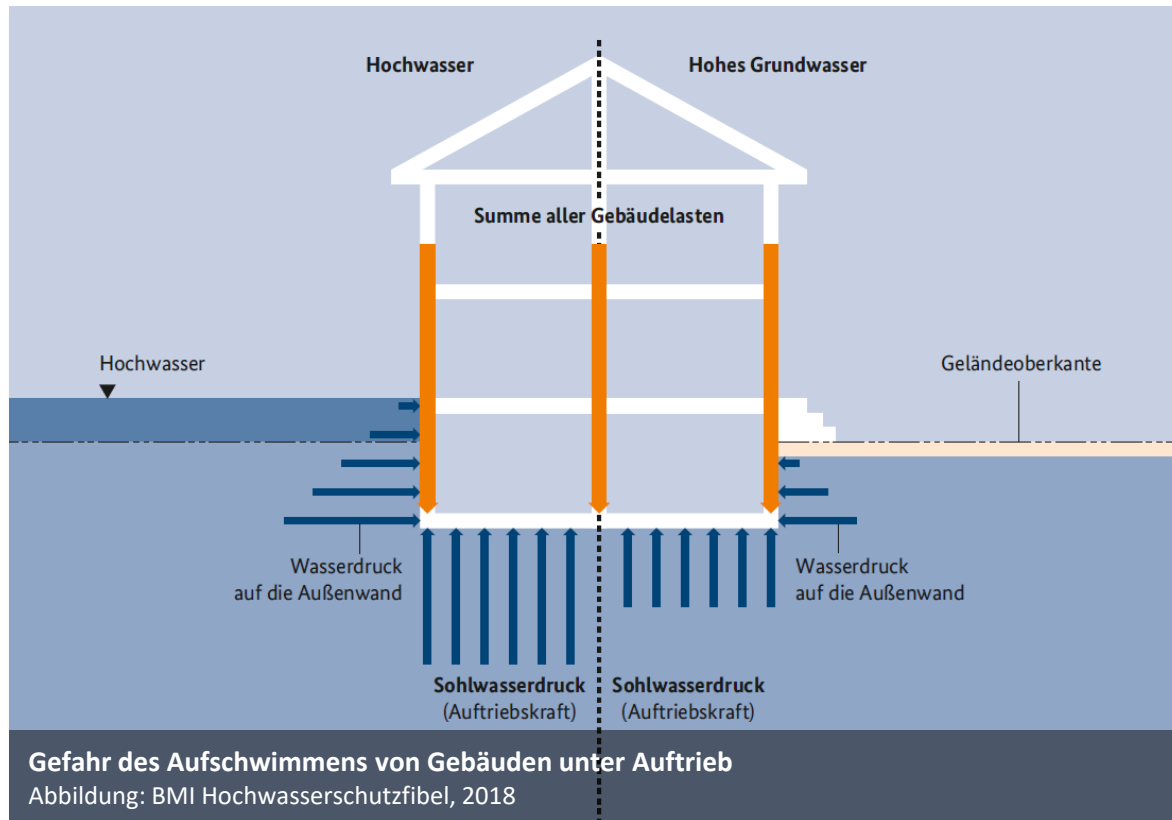
Wasserstand

Schutzziel



Strategie „Widerstehen“

GRENZEN



Kritische Auftriebskräfte infolge Sohlwasserdruck, welche die Standsicherheit des Gebäudes gefährden können (bei nicht geflutetem Gebäudevolumen)

Überbelastung von Außenwänden infolge hydrostatischer Druckkräfte auf Grund kritischer Wasserstanddifferenzen zwischen Außen- und Innenseite

Strategie „Anpassen“

MASSNAHMEN

DWA-Merkblatt „Hochwasserangepasstes Planen und Bauen“ (2016) und „**Hochwasserschutzfibel**“ des BMI (2018)

Verwendung **wenig schadensanfälliger Schichtenfolgen** für potentiell 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...“



Steinsichtige Wandflächen und Fußbodenaufbau mit Schaumglas und Gussasphaltestrich © Golz, 2015

Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN



Bautechnische Problemfelder

Im Überflutungsfall gelangt **Wasser** durch Luftspalten hinter die Fassadenpaneele in den **Belüftungsraum**.

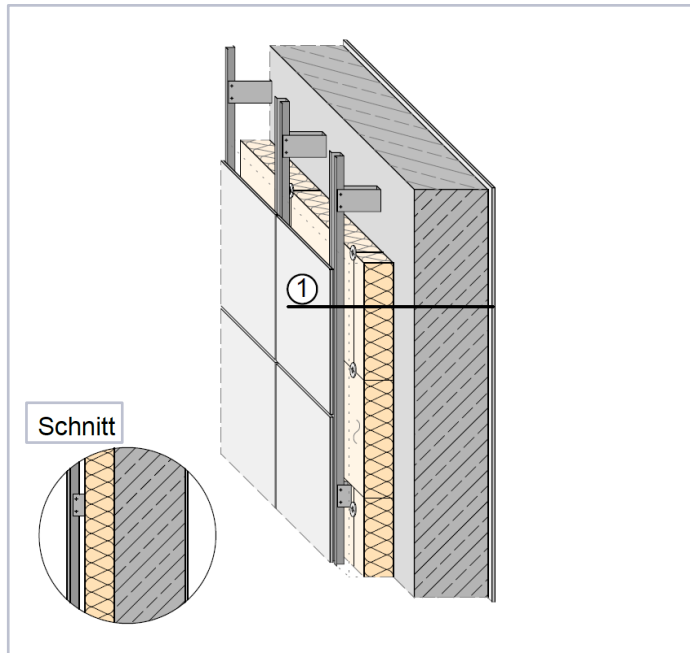
Die intensive Wasserbeanspruchung führt zu **erheblichen Feuchtegehalten** im Gefüge der mineralischen Steinwolle-Fassadendämmplatten. Damit verbunden sind vor allem Festigkeitsverluste und Formveränderungen (»Zusammensacken« infolge erhöhter Eigenlasten).

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.

Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN



AUSGANGSZUSTAND

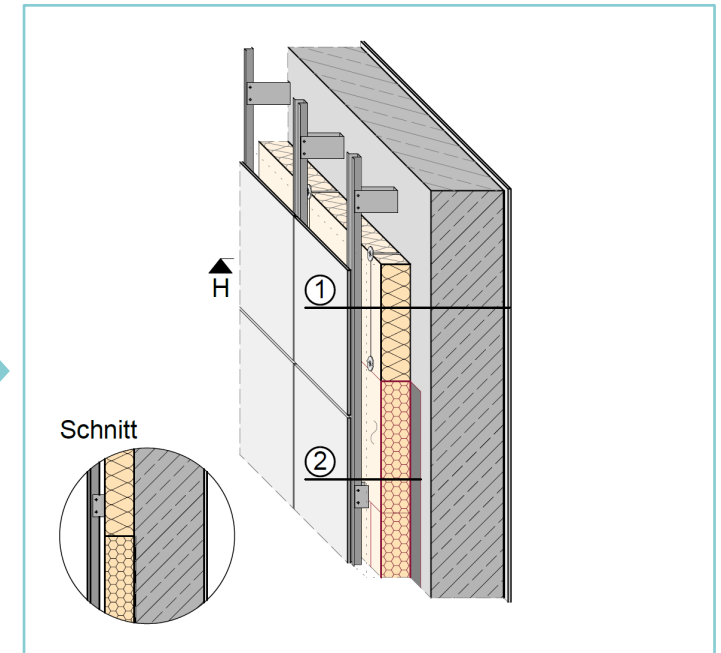


Warum sind Anpassungsmaßnahmen erforderlich?

Wie sieht das Bauvorsorgekonzept aus?

Was wird durch die Umsetzung der Maßnahmen erreicht?

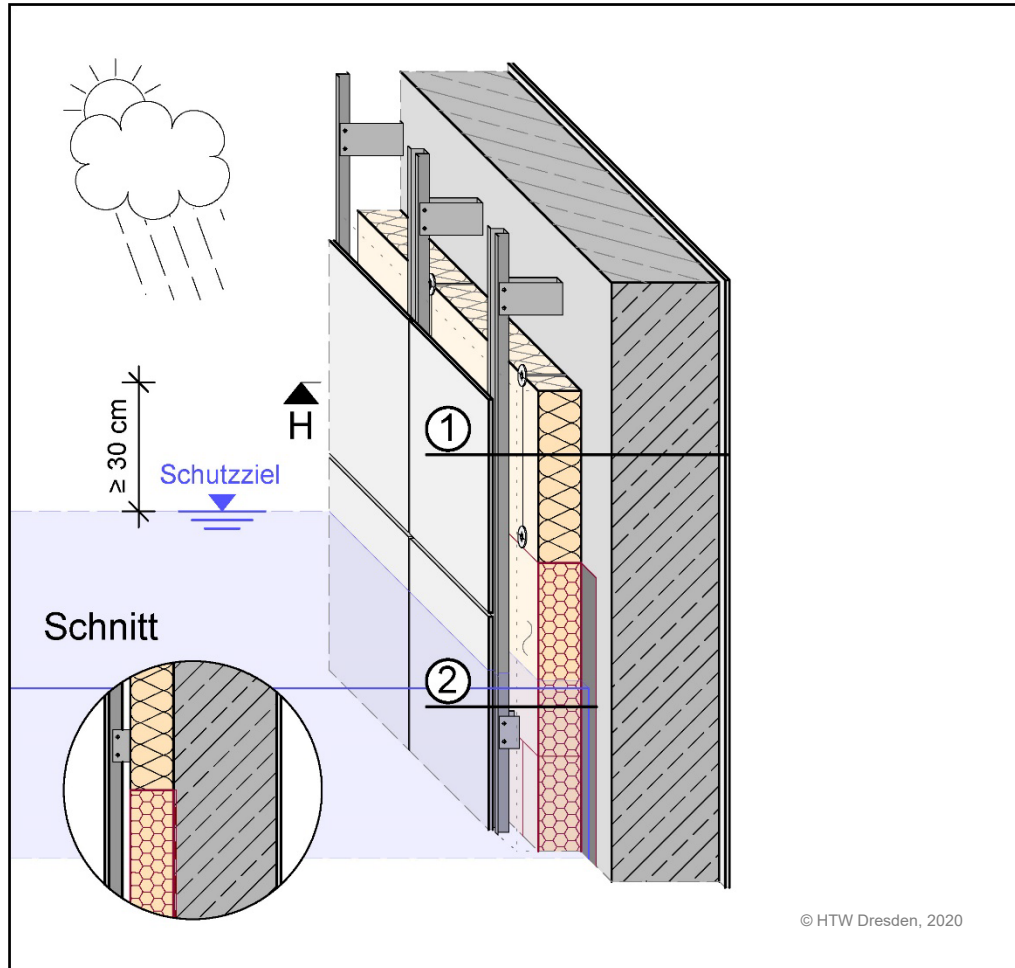
BAUVORSORGEKONZEPT



ANGEPASSTER ZUSTAND

Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN



① nicht überflutungsgefährdeter Bereich

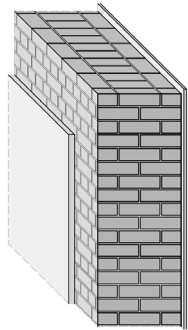
| | |
|--------|-----------------------|
| 10 mm | Fassadenbekleidung |
| 30 mm | vertikales Tragprofil |
| | Hinterlüftung |
| 100 mm | Wärmedämmschicht |
| 250 mm | Stahlbetonwand |
| 10 mm | Innenputz |

② überflutungsgefährdeter Bereich

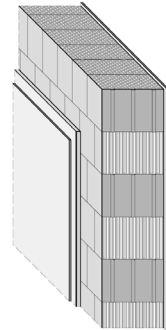
| | |
|--------|--|
| 10 mm | Fassadenbekleidung |
| 30 mm | vertikales Tragprofil |
| | Hinterlüftung |
| 100 mm | Wärmedämmschicht |
| | Schaumglas, vollflächig und vollfugig verklebt |
| | Bitumenkaltkleber |
| | Vertikalabdichtung |
| | PMBC mit Gewebeeinlage auf Kratzspachtelung |

Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

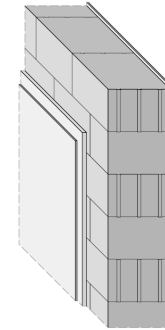
BAUTEILKATALOG // AUSSENWANDKONSTRUKTIONEN



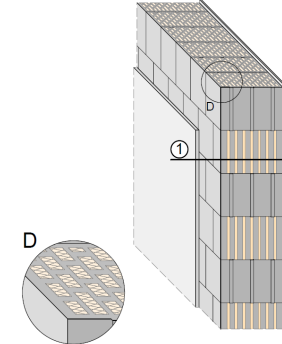
Traditionelles Mauerwerk
aus Vollziegeln



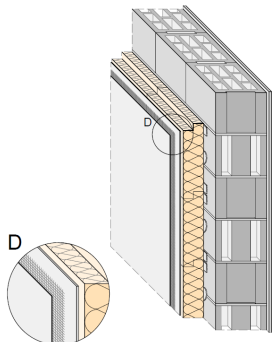
Einschaliges Mauerwerk aus
Leichtlochziegeln



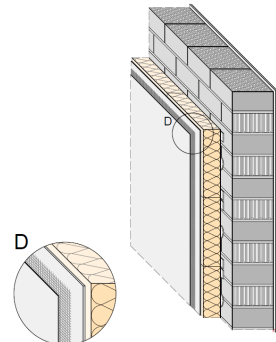
Einschaliges Mauerwerk aus
Porenbeton-Plansteinen



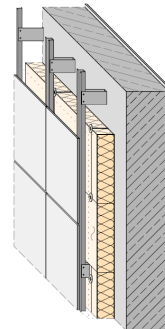
Einschaliges Mauerwerk aus Hochlochziegeln
mit integrierter Wärmedämmung



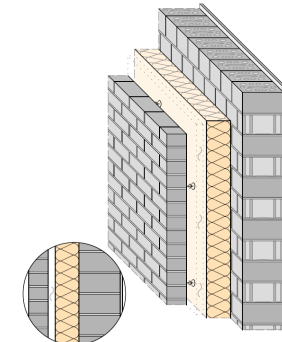
Einschaliges Mauerwerk aus Leichtbeton-
Hohlblöcken mit WDV



Einschaliges Mauerwerk aus Hochlochziegeln
mit Wärmedämm-Verbundsystem



Einschalige Stahlbetonaußenwand mit
vorgehängter hinterlüfteter Fassade



Zweischaliges Mauerwerk aus Kalksandstein,
Kerndämmung und Vorsatzschale

Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: SCHWIMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG



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.

Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: SCHWIMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG

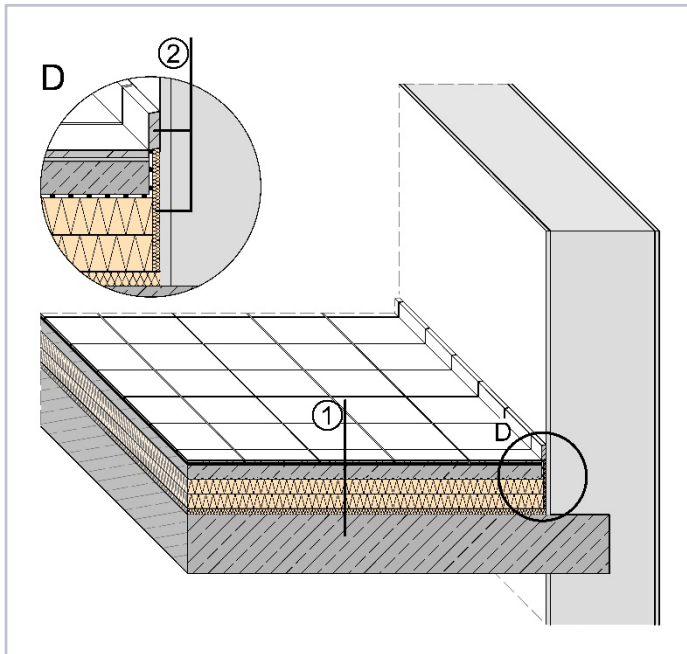


Hochwasserbeanspruchte Fußbodenkonstruktion.
Zementestrich auf Trittschall- und Wärmedämmung
© Sebastian Golz.



Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: SCHWIMMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG



AUSGANGSZUSTAND

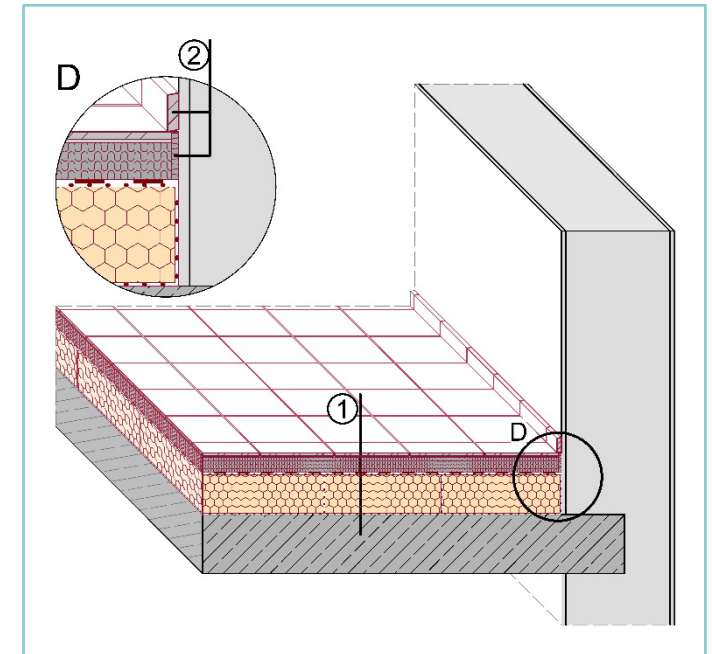


Warum sind Anpassungsmaßnahmen erforderlich?

Wie sieht das Bauvorsorgekonzept aus?

Was wird durch die Umsetzung der Maßnahmen erreicht?

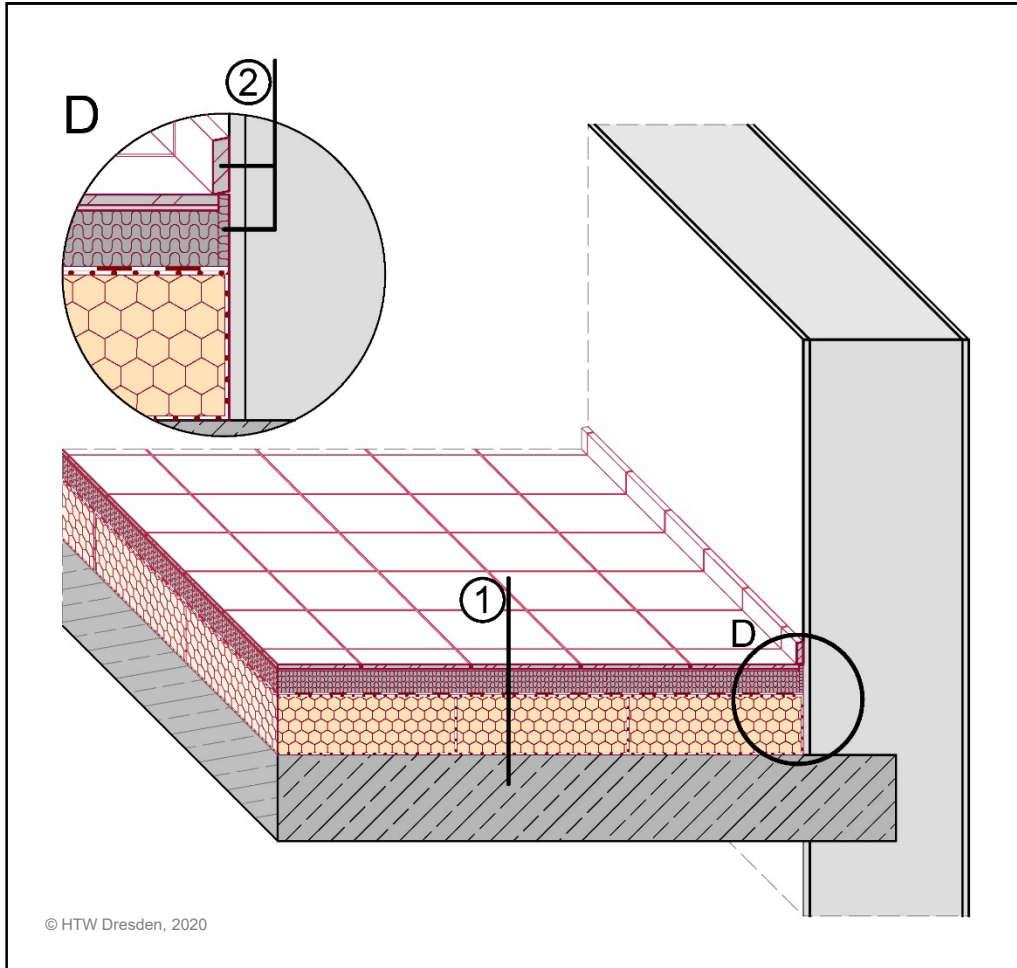
BAUVORSORGEKONZEPT



ANGEPASSTER ZUSTAND

Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: SCHWIMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG



1

Regelaufbau

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

2

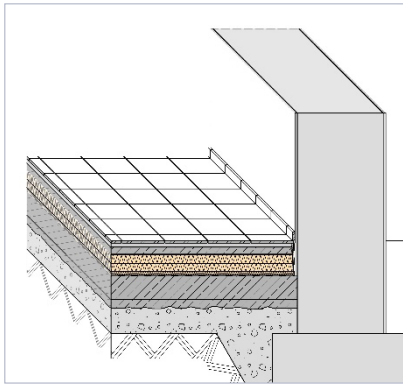
Detail

- 10 mm **Sockelfliesen**
- Heißbitumen**

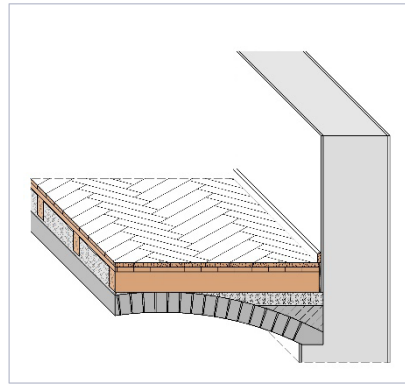
Fugenverguß nachträglich eingebracht

Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

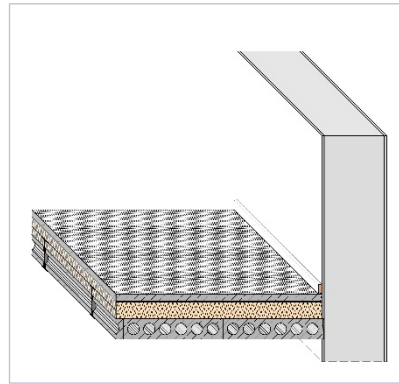
BAUTEILKATALOG // DECKEN- UND FUSSBODENKONSTRUKTIONEN



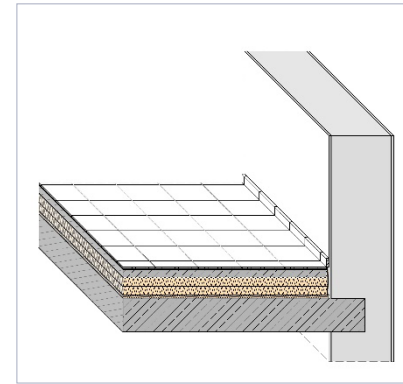
**Fußbodenkonstruktion
gegen Erdreich**



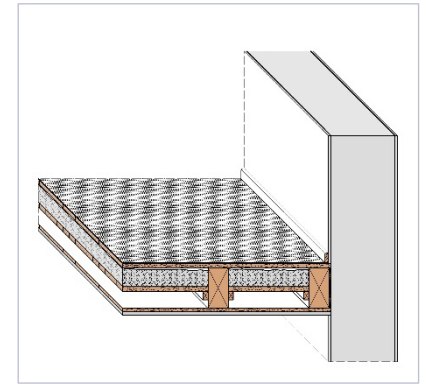
**Kappendecke* mit
flacher Wölblinie**



**Hohldielendecke* mit
schwimmendem Zementestrich**



Flache Massivdecke mit
schwimmendem
Calciumsulfatestrich**



**Traditionelle
Holzbalkendecke*****

*

Deckenkonstruktionen ist über dem Kellergeschoss üblich

**

Deckenkonstruktionen ist über dem Keller- und den Normalgeschossen üblich

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

Beispiele

Beispielobjekt: Reihenhaus

NEUBAU IM ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDETEN BEREICH

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

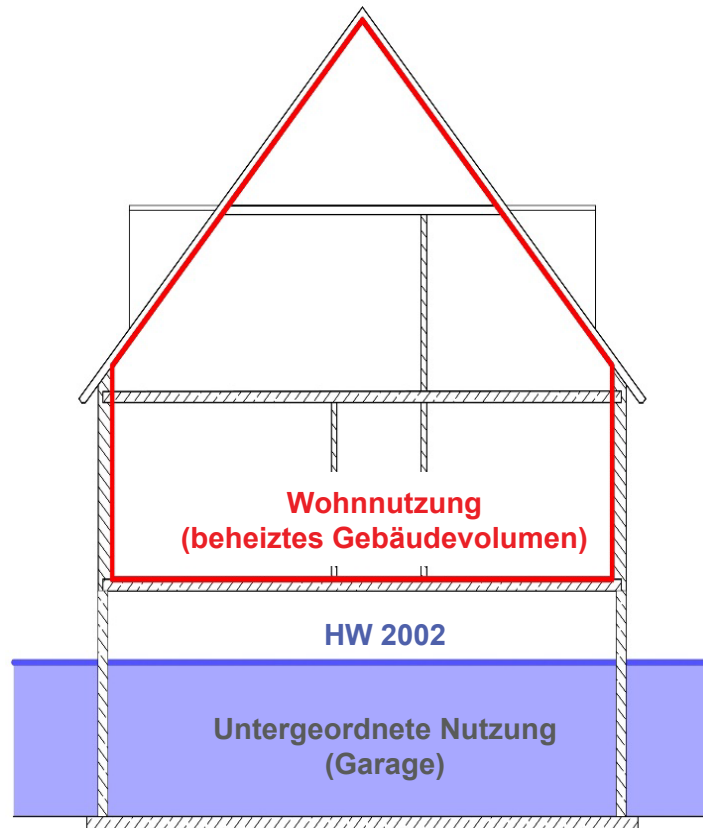
Obergeschoss: Porenbeton-Mauerwerk mit zusätzlicher Wärmedämmung oberhalb des überflutungsgefährdeten Bereichs für Nutzung als Wohnraum



Beispielobjekt: Reihenhaus

NEUBAU IM ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDETEN BEREICH

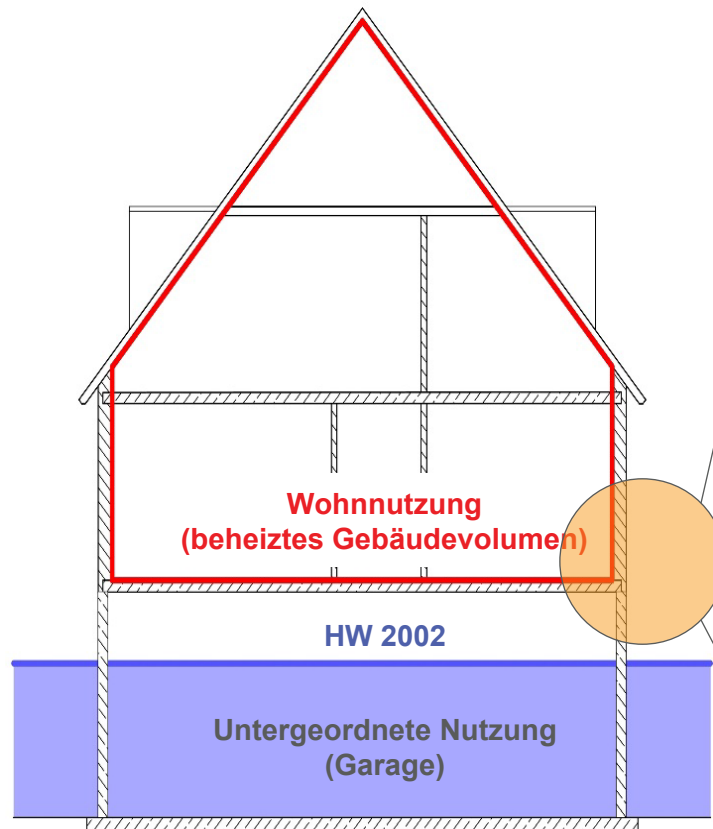
Ausweichen



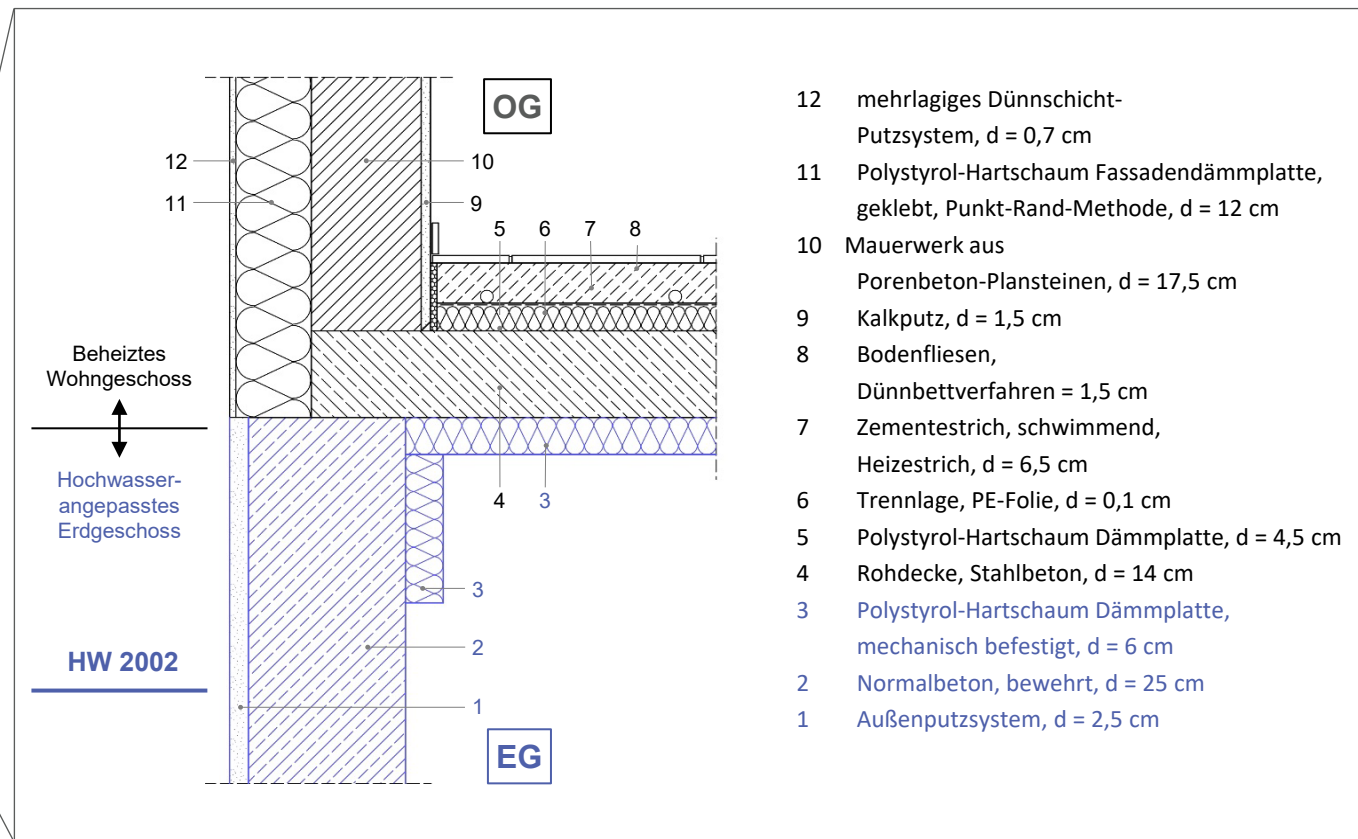
Beispielobjekt: Reihenhaus

NEUBAU IM ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDETEN BEREICH

Ausweichen



Anpassen



Beispielobjekt: Wohnquartier Sandsteingärten

NEUBAU IM ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDETEN BEREICH

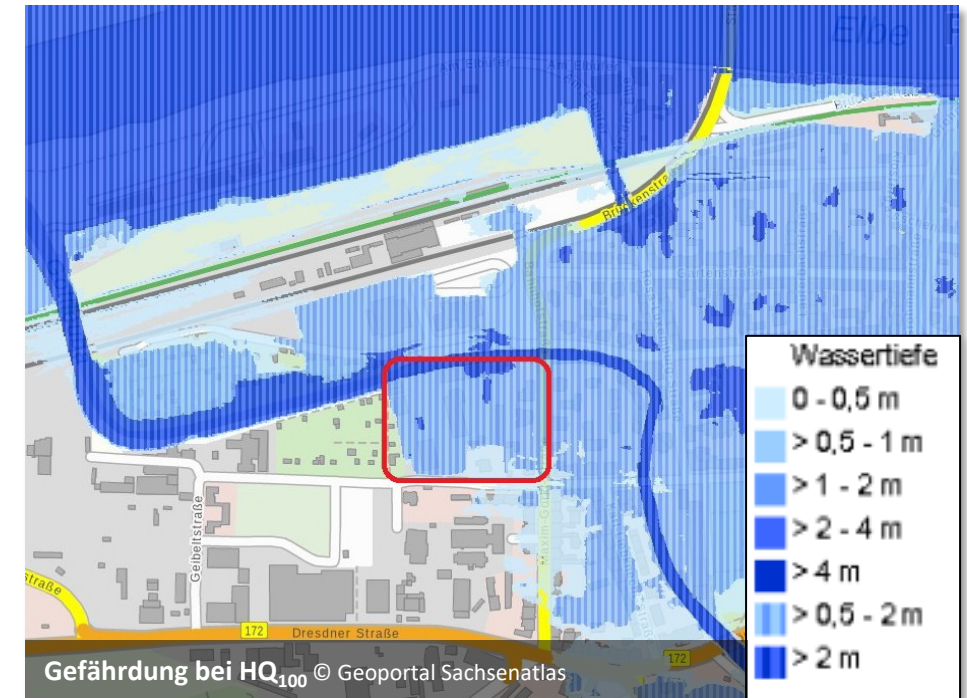
Ausgangssituation

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
Schutzziels für Nutzung als Wohnraum



Beispielobjekt: Wohnquartier Sandsteingärten

BAUVORSORGEKONZEPT UND STRATEGIEN

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



Beispielobjekt: Wohnquartier Sandsteingärten

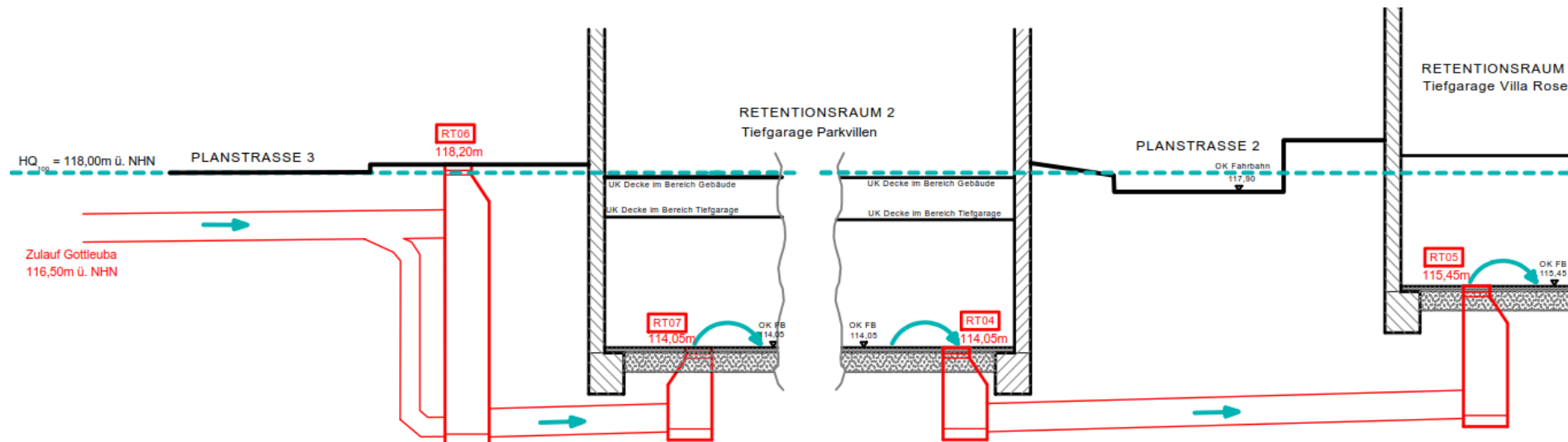
BAUVORSORGEKONZEPT UND STRATEGIEN

Ausweichen

Anpassen /
Nachgeben

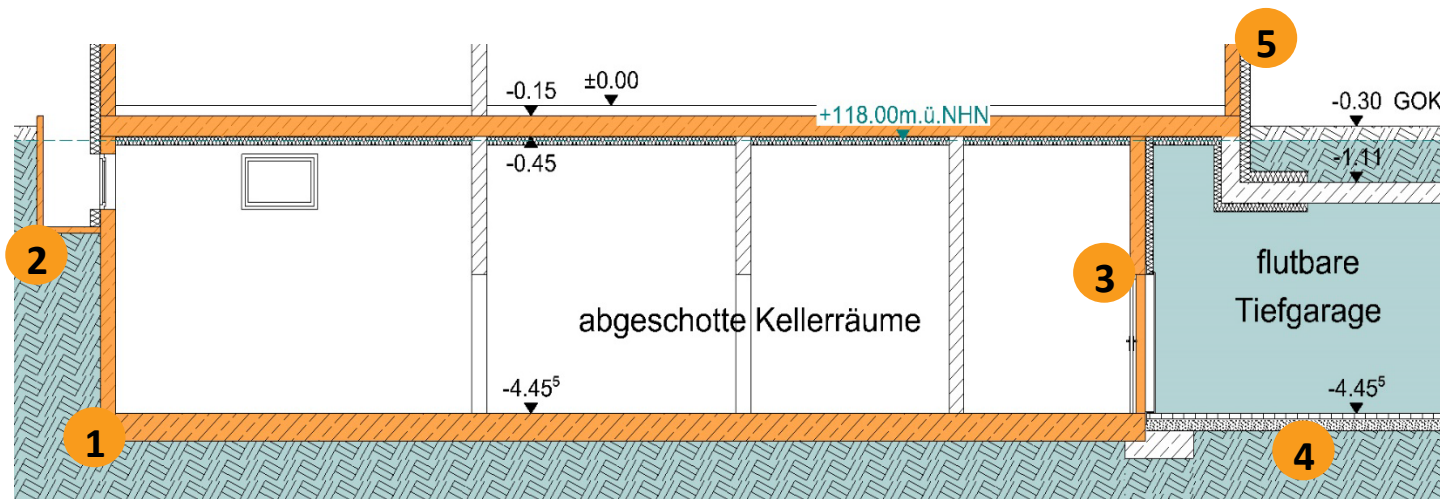
Ausgleich des Retentionsverlusts infolge der
Geländeanhebung erforderlich

kontrollierte Flutung der Tiefgaragen über
durchlässig gestaltete Sohle und Zuleitungssystem



Beispielobjekt: Wohnquartier Sandsteingärten

BAUVORSORGEKONZEPT UND STRATEGIEN



OK Abdichtungsebene bei 118,50m ü. NHN

Schottung der Kellerräume
(inkl. Hausanschlussräume)
gegenüber der flutbaren Tiefgarage

Berücksichtigung der Einwirkung aus
Hochwasser im tragwerkplanerischen Konzept
→ Wasserdruck und Auftrieb

- | | |
|--|--|
| 1 Außenwände und Sohle aus WU-Beton | 4 durchlässige Ausbildung der TG-Sohle |
| 2 druckwasserdichte Lichtschächte | 5 polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung |
| 3 Hochwasserschott-Türen | |

Beispielobjekt: Wohnquartier Sandsteingärten

UMSETZUNG DER MASSNAHMEN



A close-up photograph of a human hand holding a small, multi-story building model. Water is dripping from the fingers and the building, creating a dramatic visual metaphor for flooding or water damage. The background is dark and rainy.

Anpassung an den Klimawandel

Wie lassen sich Hochwasser- und Starkregenschäden an Gebäuden vermeiden?

Dr.-Ing. Sebastian Golz

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

Orientierungsstudium »Green Tec Year«

7. November 2023