A photograph of a street in a European town, likely Dresden, showing significant flooding. The water covers the entire street, reflecting the surrounding buildings and shop signs. On the left, a building has a red sign that reads 'NKD'. Further down the street, there are signs for 'CAFE RESTAURANT BAR', 'fischer', and 'fischer & koch'. On the right, there are signs for 'fischer', 'fischer & koch', and 'Italo'. A flower bed is partially submerged in the water. The buildings are multi-story brick structures with classical architectural details.

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](http://www.hochwasservorsorgeausweis.de)

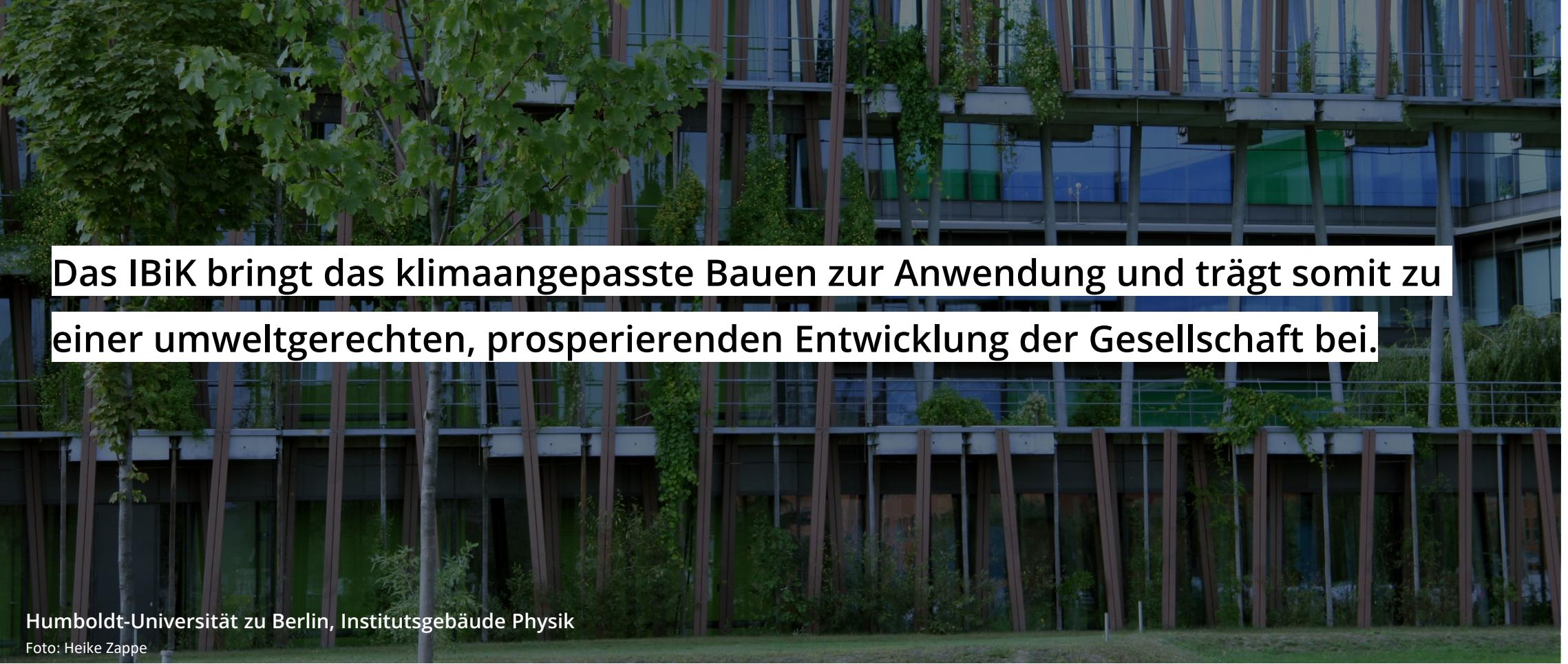


**Download Präsentation**

QR-Code scannen oder  
[https://hochwasservorsorgeausweis.de/231107\\_vorlesung\\_greentec/](https://hochwasservorsorgeausweis.de/231107_vorlesung_greentec/)

## 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

**Baukonstruktion**  
Prof. Thomas Naumann

**Klimaanpassung**  
Dr. Sebastian Golz

**Postdoc**

**externe  
Partner**

**Gebäudetechnik  
Bauphysik**  
Prof. Jens Bolsius



Institut für Bauen  
im Klimawandel  
HTW Dresden

**Konstruktiver  
Ingenieurbau**  
Prof. Holger Flederer



**Massivbau**  
Prof. Thomas Bösche



**Eisenbahnbau**  
Prof. Ulrike Weisemann

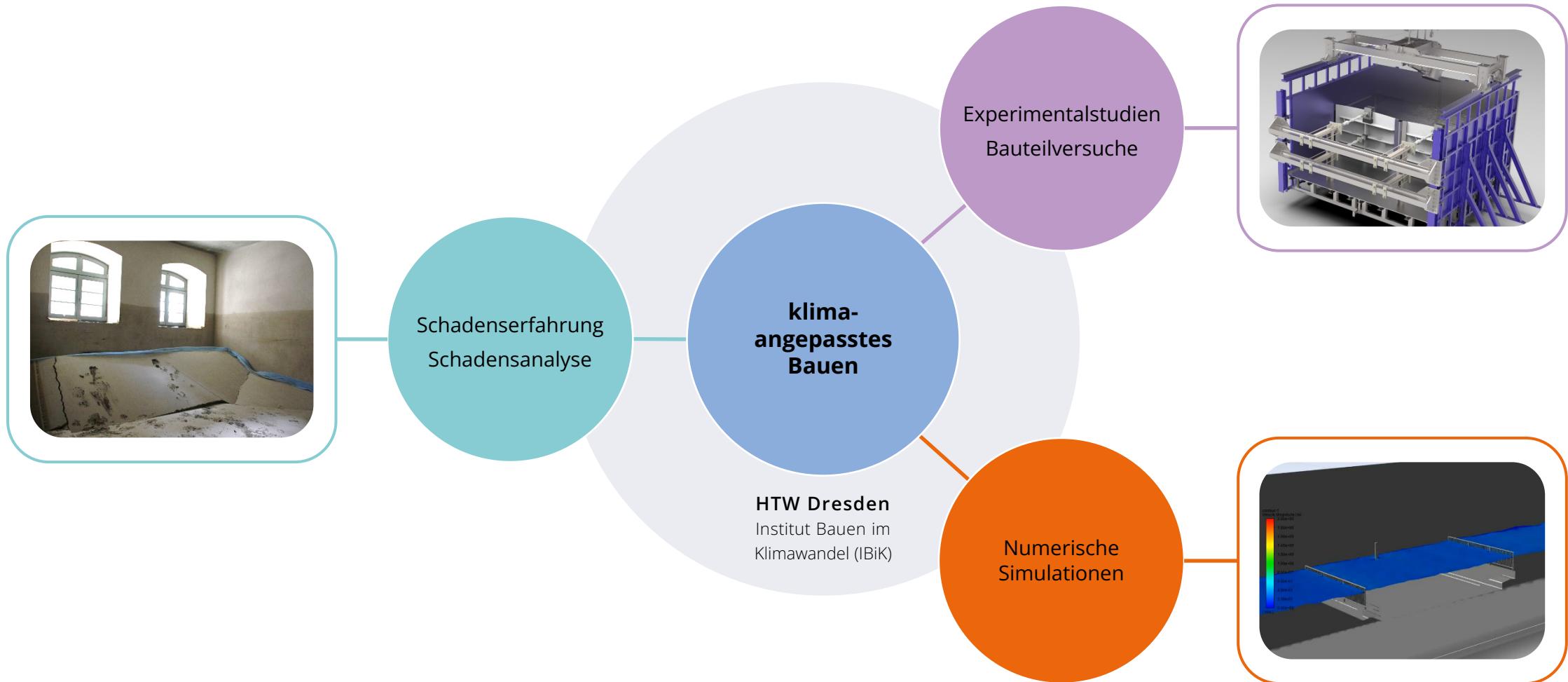


**Wasserwesen**  
Prof. Thomas Grischek



## Forschungsansatz

### HOCHWASSER- UND STARKREGENANGEPASSTES BAUEN



## Aktuelle Themen

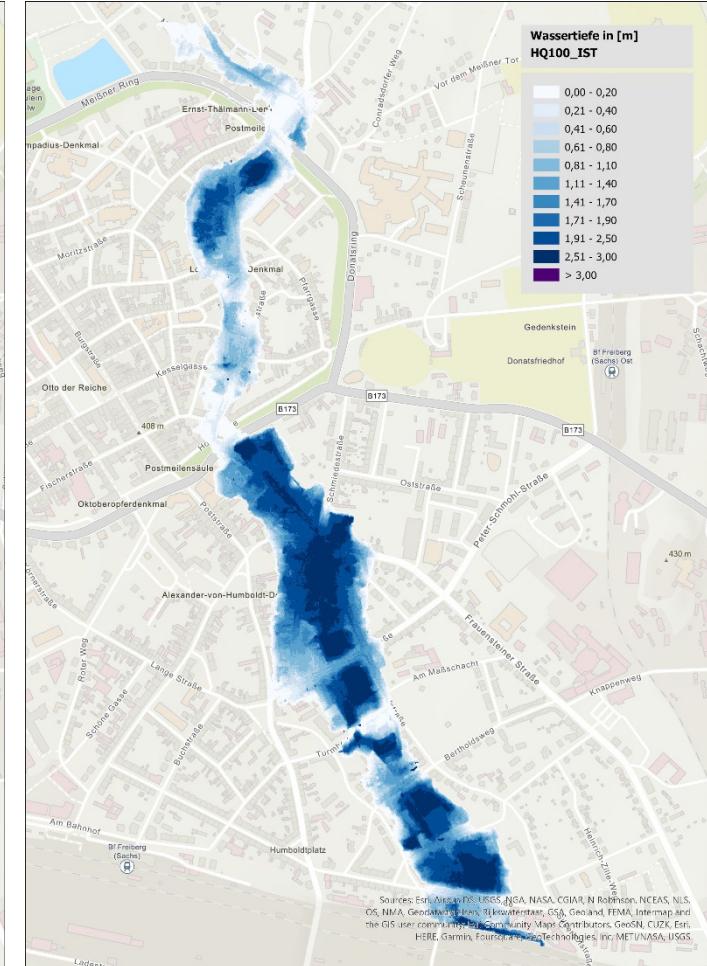
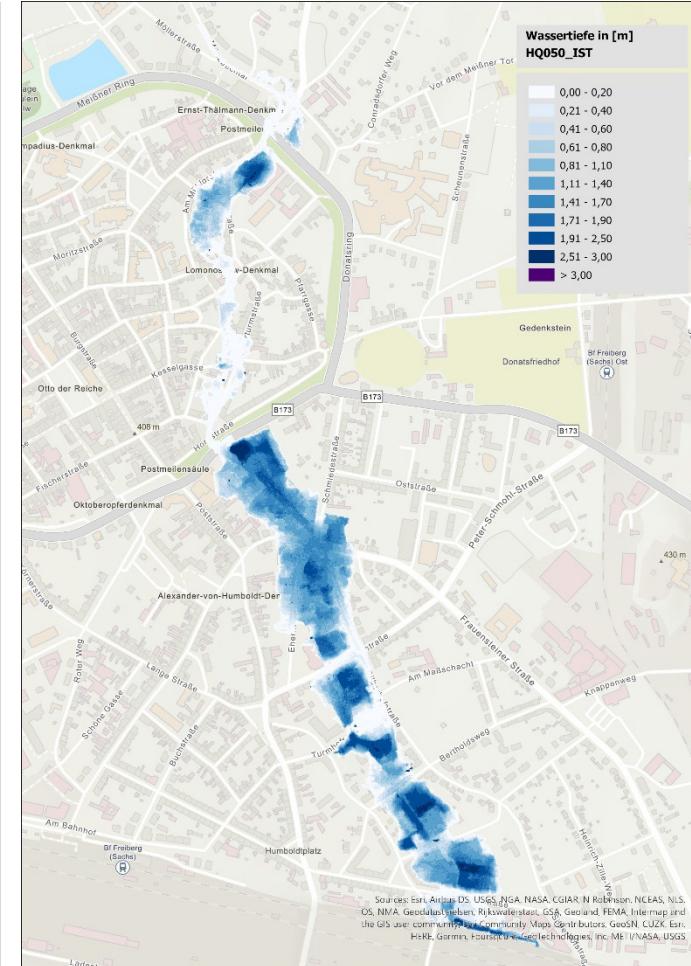
### HOCHWASSERSCHADENSPROGNOSEN

**Resultierende Überschwemmungsflächen und Wassertiefen für den IST-Zustand im Stadtgebiet FG bei einem HQ<sub>50</sub>- bzw. HQ<sub>100</sub>-Hochwassereignis 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 HQ<sub>100</sub>-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



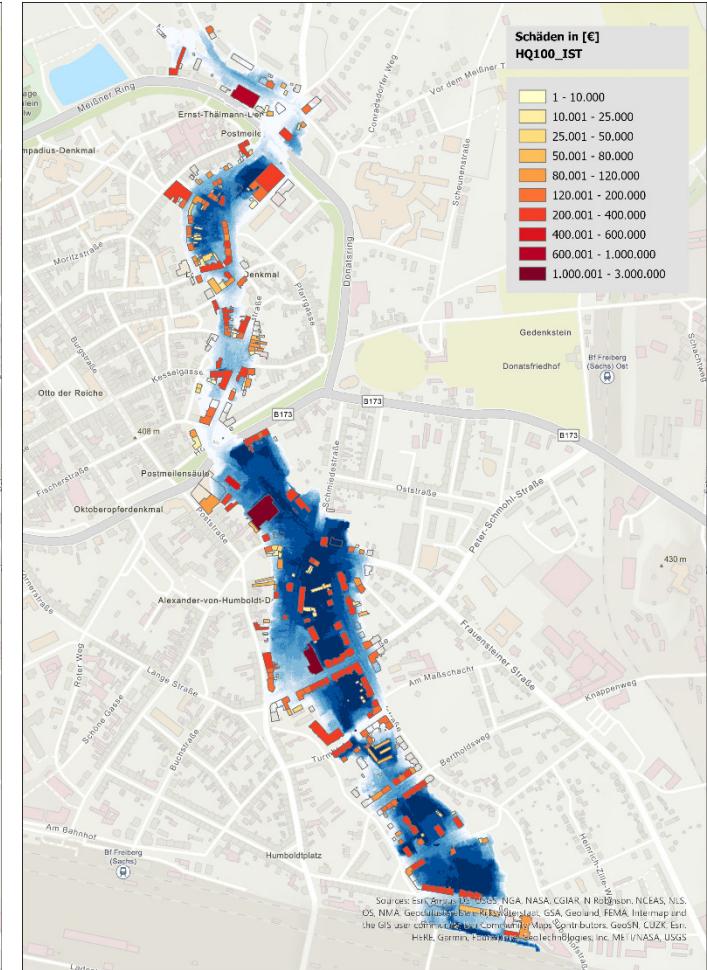
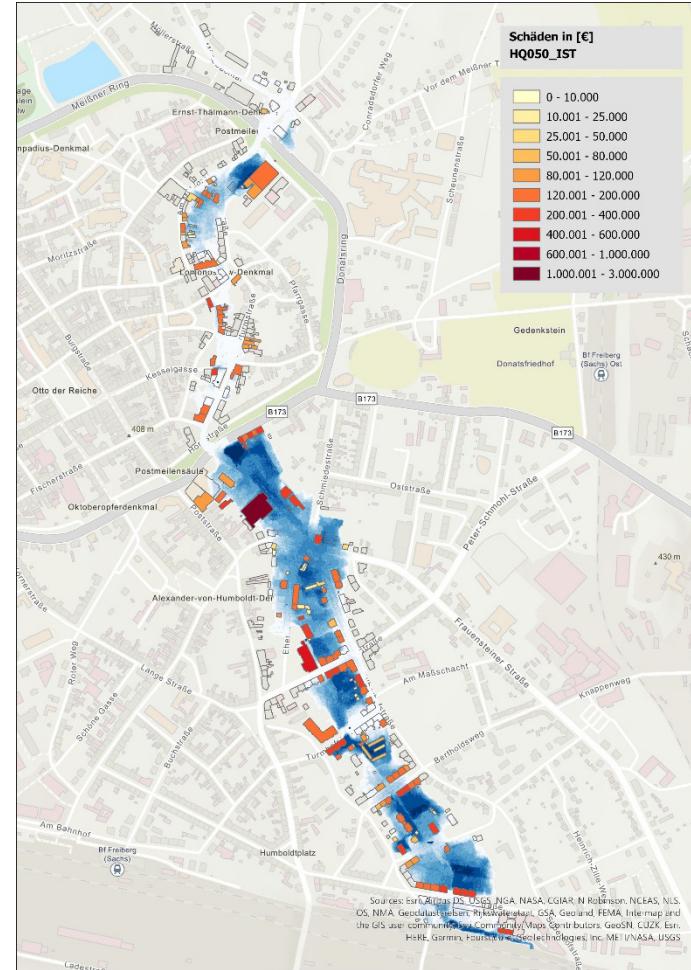
## Aktuelle Themen

### HOCHWASSERSCHADENSPROGNOSEN

Den Gesamtschaden prägen die Schäden an den Wohngebäuden ( $HQ_{100} = 78\%$ ).

Besonders hohe Einzelschäden sind für die beiden Supermärkten (Edeka, Netto) in der »Ehernen Schlange« zu erwarten, deren Schadenspotential bei einem  $HQ_{100}$ -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
<b>Summe</b>	<b>283</b>	<b>22.621.712</b>	<b>410</b>	<b>48.188.574</b>



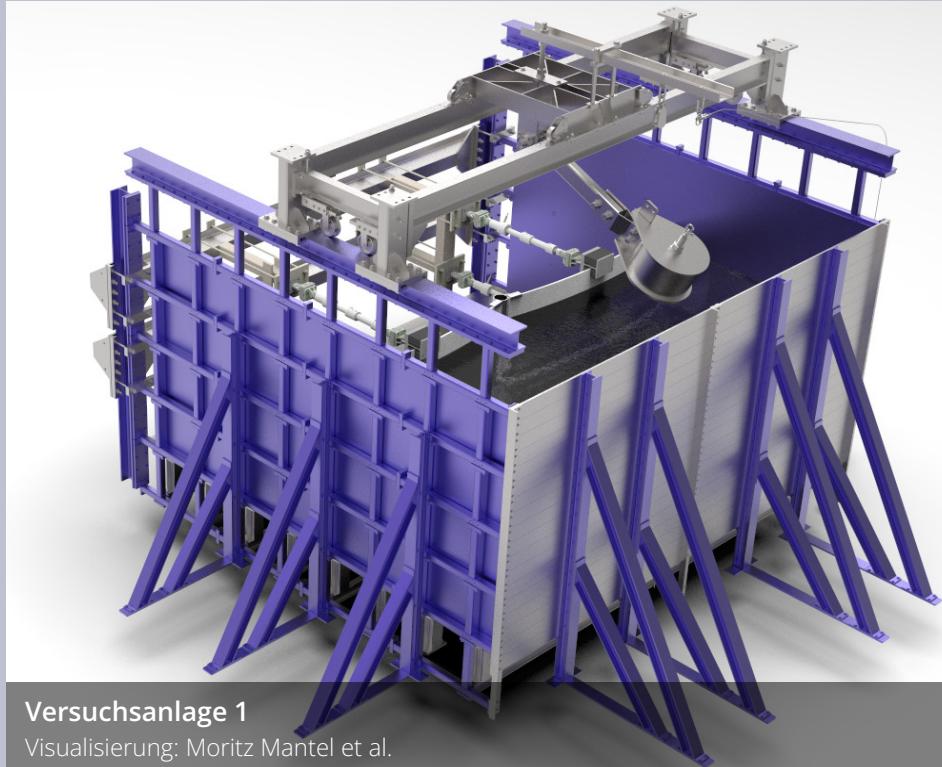
## Aktuelle Themen

### 3D-STARKREGENPORTAL



## Aktuelle Themen

### UNTERSUCHUNG VON BAUKONSTRUKTIONEN BEI HOCHWASSERBEANSPRUCHUNG – TESTHUB



**Versuchsanlage 1**

Visualisierung: Moritz Mantel et al.

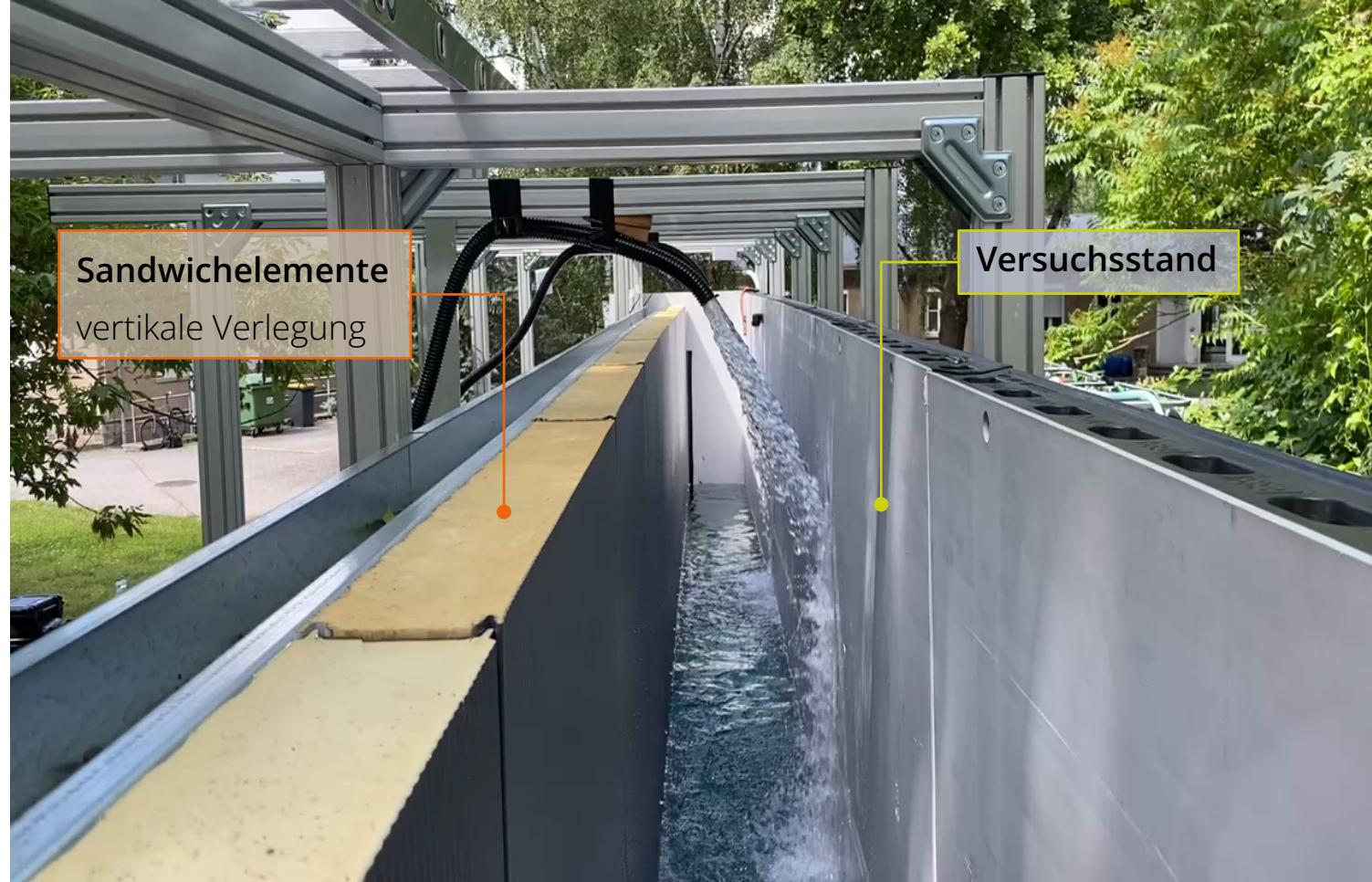


**Versuchsanlage 2**

Foto: Sebastian Golz

## 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



**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?

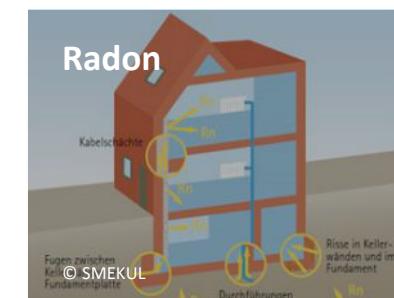
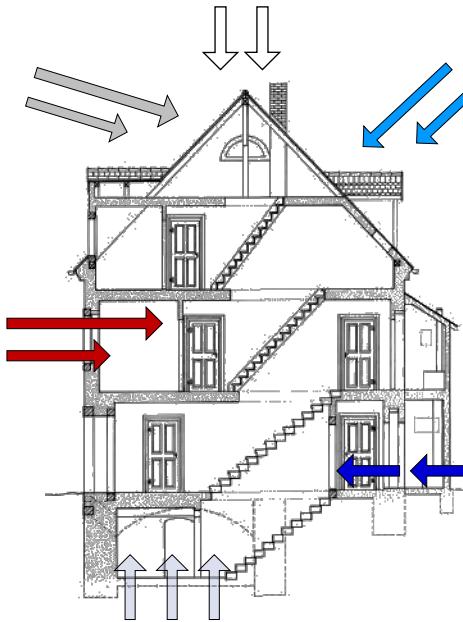
## VERÄNDERTE UMWELTEINWIRKUNGEN AUF GEBÄUDE

**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 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

## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

### HOCHWASSER ELBE



## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

### HOCHWASSER ELBE



Hochwasser der Elbe 2013 in Meißen.

Foto: B. Gross

# Schadenserfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

## GEWÄSSER 1. ORDNUNG



## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

### GEWÄSSER 2. ORDNUNG



## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Hochwasserereignissen

### STURZFLUTEN



# 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

## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

ROCKESKYLL (OSTEIFEL), 07-2021, HOHE FLIESSGESCHWINDIGKEITEN



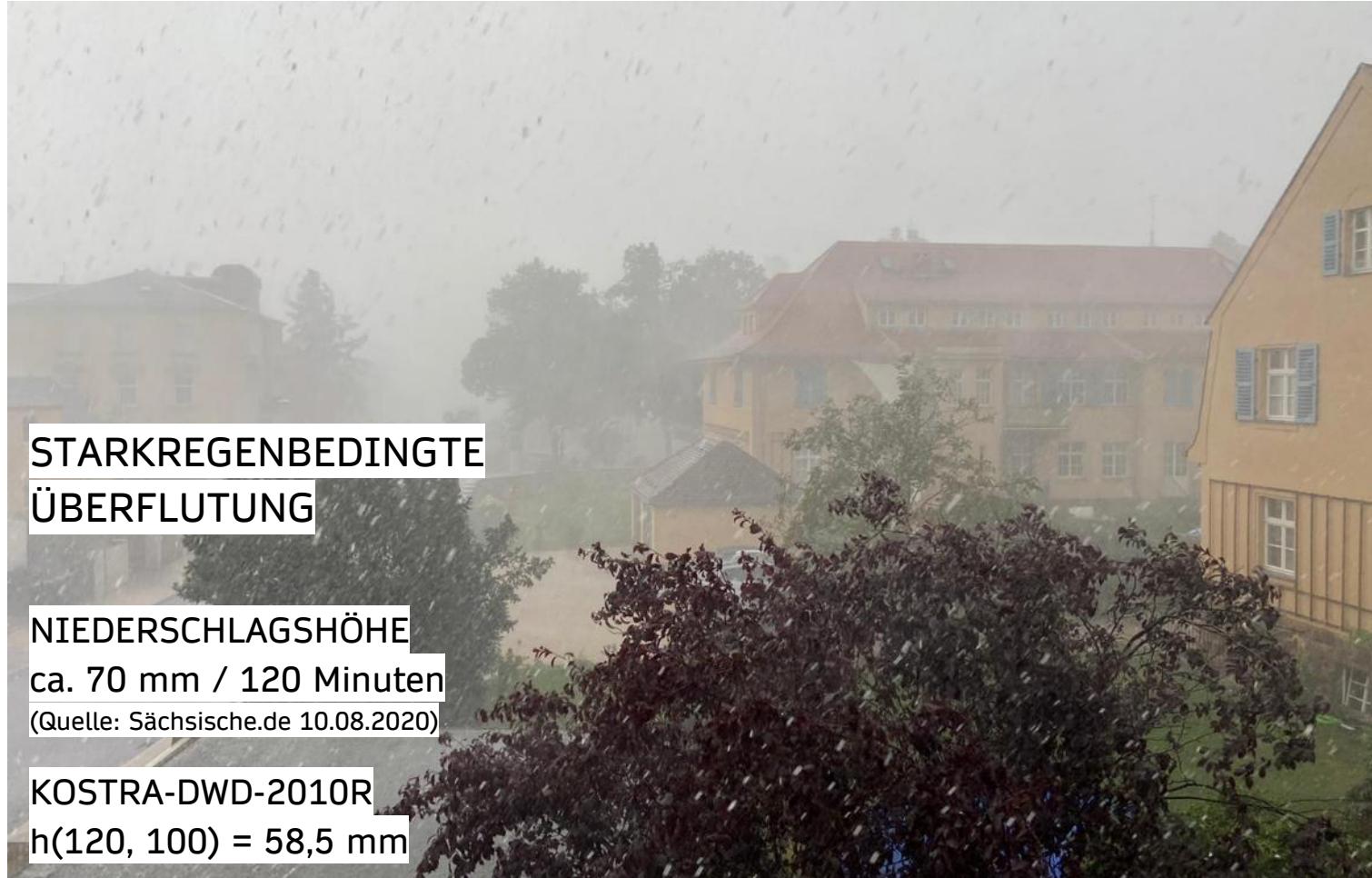
## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

ROCKESKYLL (OSTEIFEL), 07-2021, HOHE FLIESSGESCHWINDIGKEITEN



## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

RADEBEUL, 08-2020



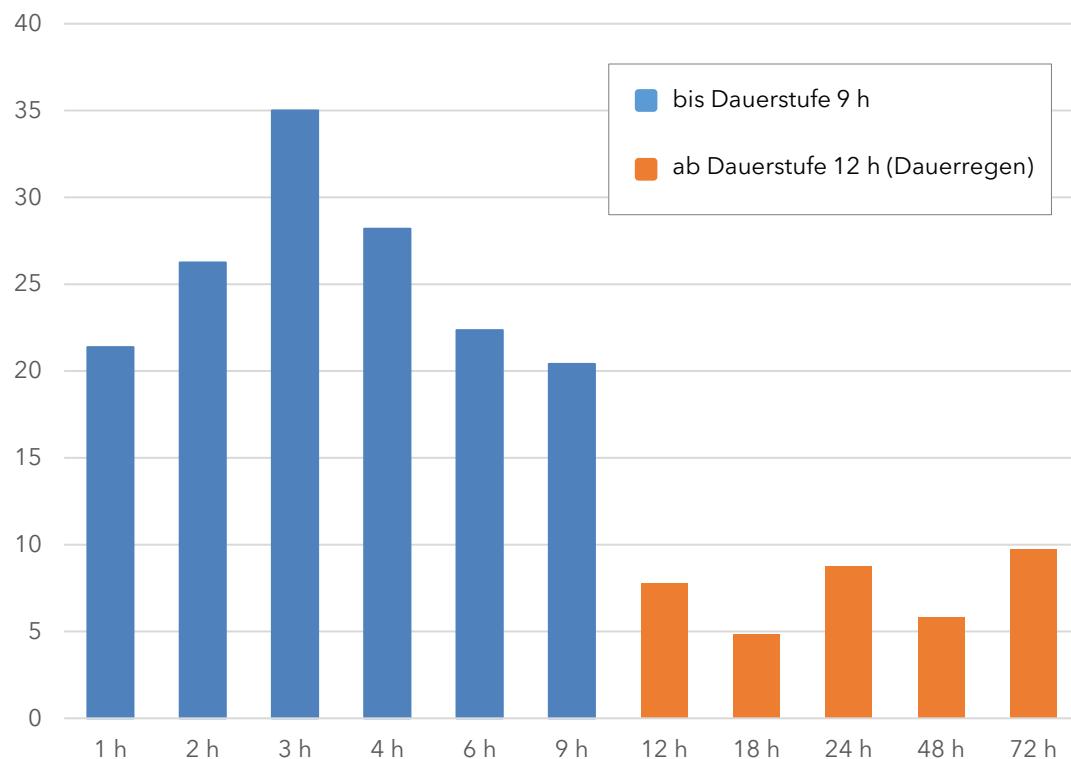
## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

OBERLAUSITZ, 05-2017



## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Starkregenereignissen

### FORSCHUNGSPROJEKT STARKREGEN



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

Quelle: Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft

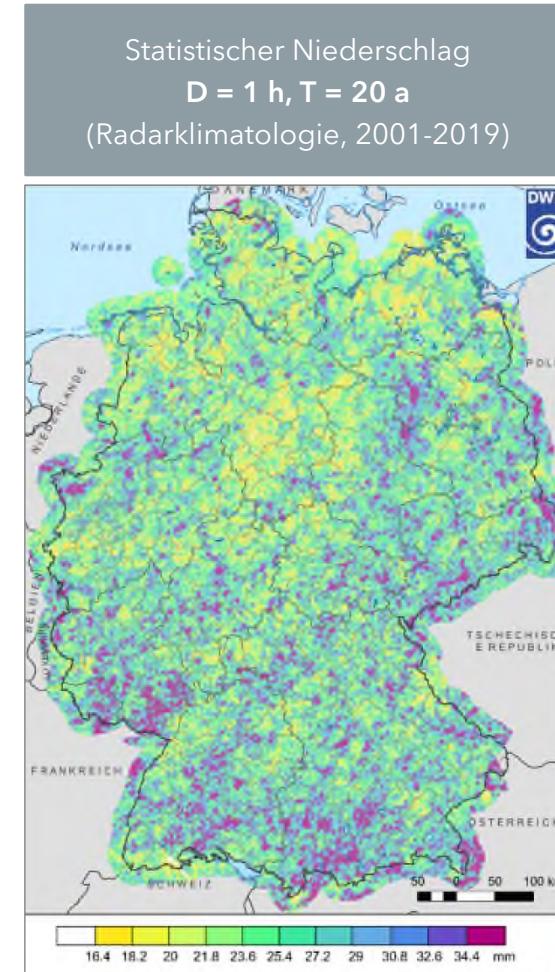
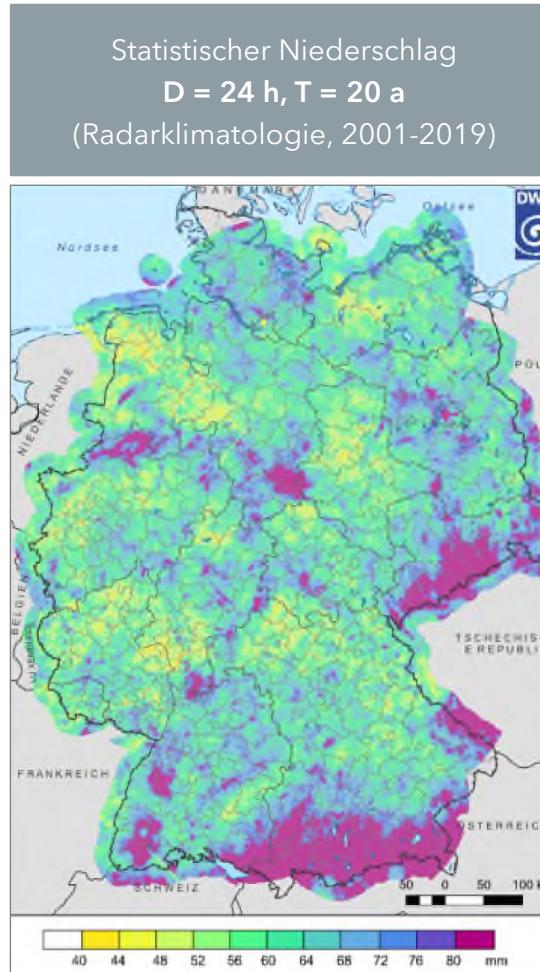
Kurze, heftige Niederschläge (bis Dauerstufe 9 h) treten im gesamten Bundesgebiet mit einer ähnlich hohen Wahrscheinlichkeit auf.

**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



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

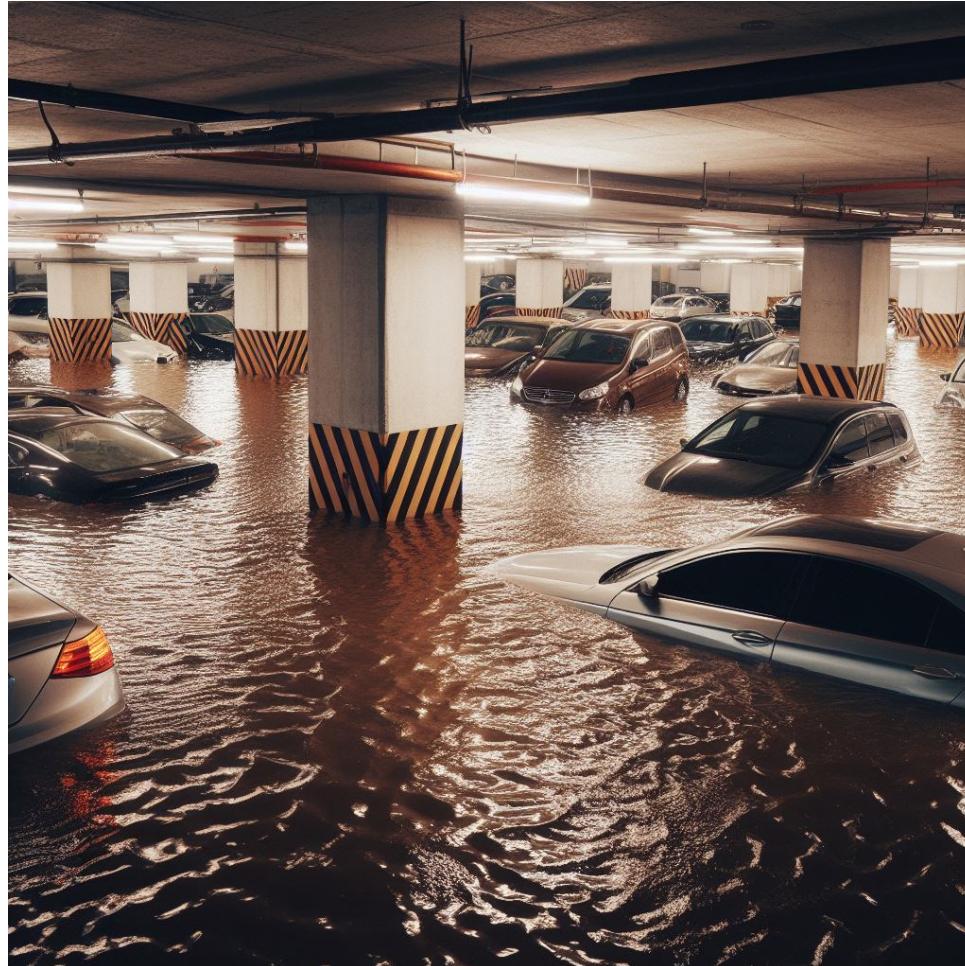


Kanalisationsrückstau

Köln. Foto: A. Klever, 2021

# Systematisierung von Überflutungereignissen

## ÜBERFLUTUNGARTEN



# 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

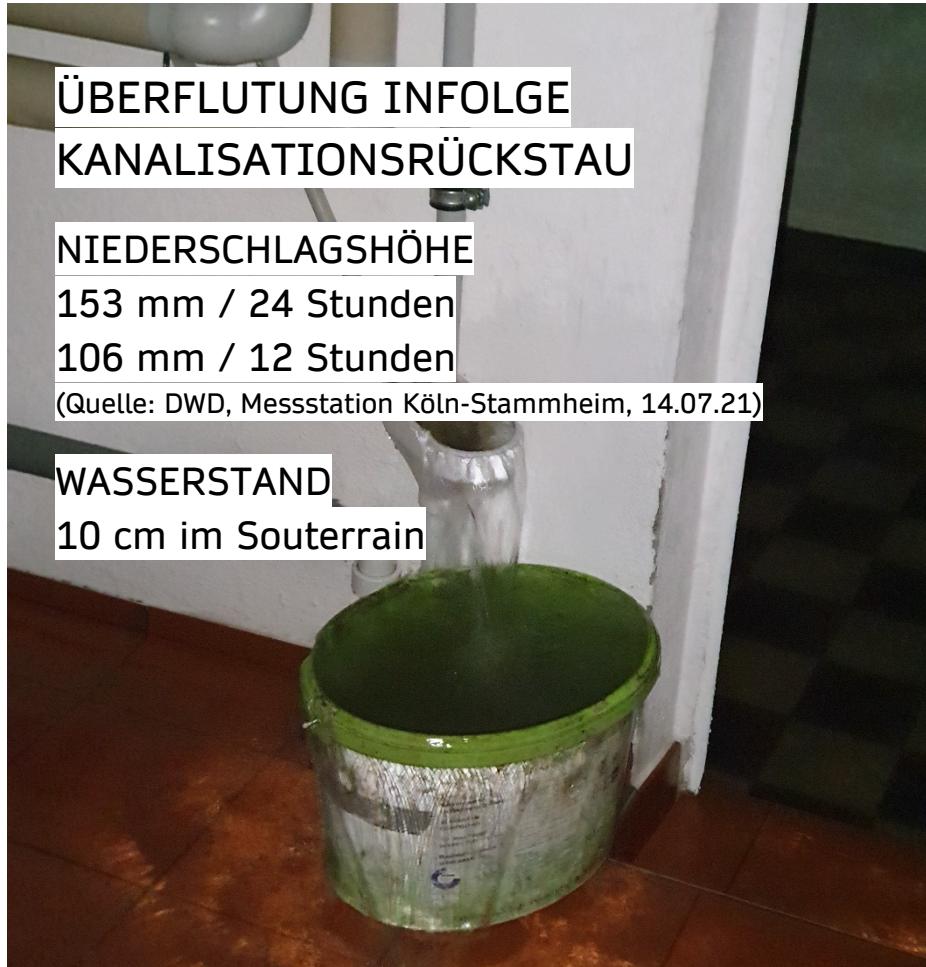


Kanalisationsrückstau

Köln. Foto: A. Klever, 2021

## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Überflutungssereignissen

KÖLN-BRAUNSFELD, 07-2021, KANALISATIONSRÜCKSTAU





**Was sind typische  
Schadensbilder?**

## Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungssereignissen

### AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER AN DECKEN- UND FUSSBODENKONSTRUKTIONEN



**Holzbalkendecke / Überbelastung**  
© S. Golz, 12. August 2010, Rosenthal



**„Schwimmender“ Zementestrich**  
© S. Golz / J. Nikolowski, 11. Juni 2013, Grimma



**Durchfeuchtete Dämmstoffschichten**  
© S. Golz, 8. Oktober 2010, Görlitz



**Gussasphaltestrich**  
© S. Golz / J. Nikolowski, 13. Juni 2013, Pirna



**Calciumsulfat-Estrich / Quellverformung**  
© R. Schinke / S. Golz, 12. August 2010, Görlitz



**Schwingboden (Turnhalle) / Quellverformung**  
© unbekannt, 12. Juni 2013, Dresden

## Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungssereignissen

### AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER DER GEBÄUDETECHNIK



## Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungseignissen

### AUSGEWÄHLTE SCHADENSBILDER AN AUSSENWANDKONSTRUKTIONEN



## Schadenserfahrung aus vergangenen Überflutungseignissen

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)
- Wasserstandshöhe
- Einwirkdauer
- Geländeoberfläche (Rauhigkeit, 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
- Wasserstandshöhe
- Geschiebetransport (Art und Mengen)



## Schadensmechanismen

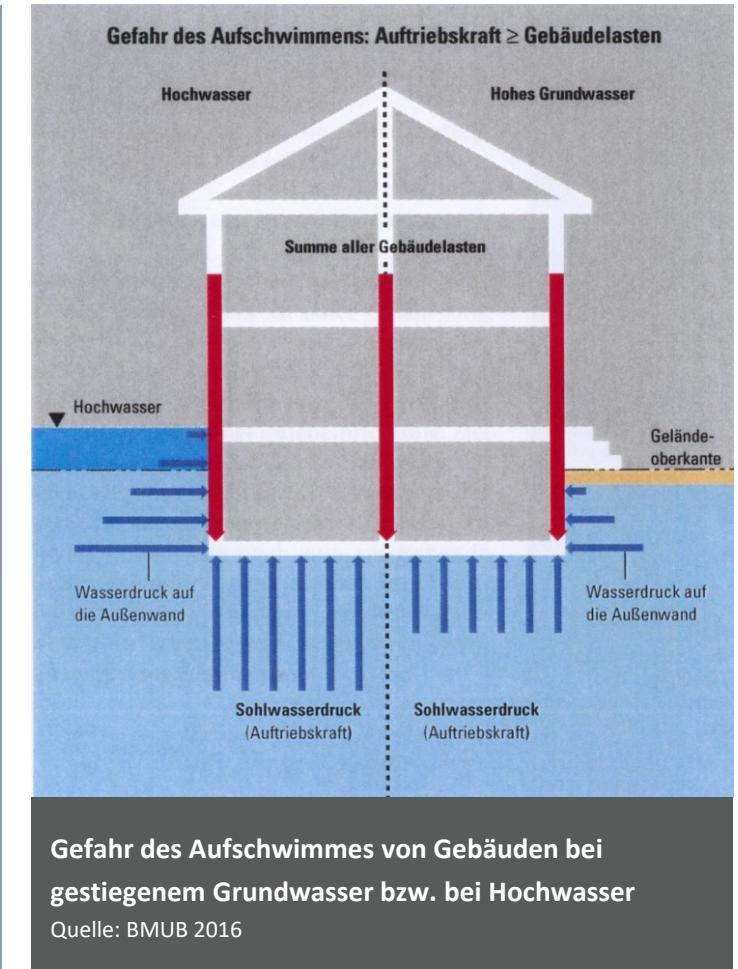
### STRUKTURELLE SCHÄDEN // AUFTRIEB GEBÄUDE

#### 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 Wasserstandsdifferenzen zwischen Gebäude und Umgebung**).

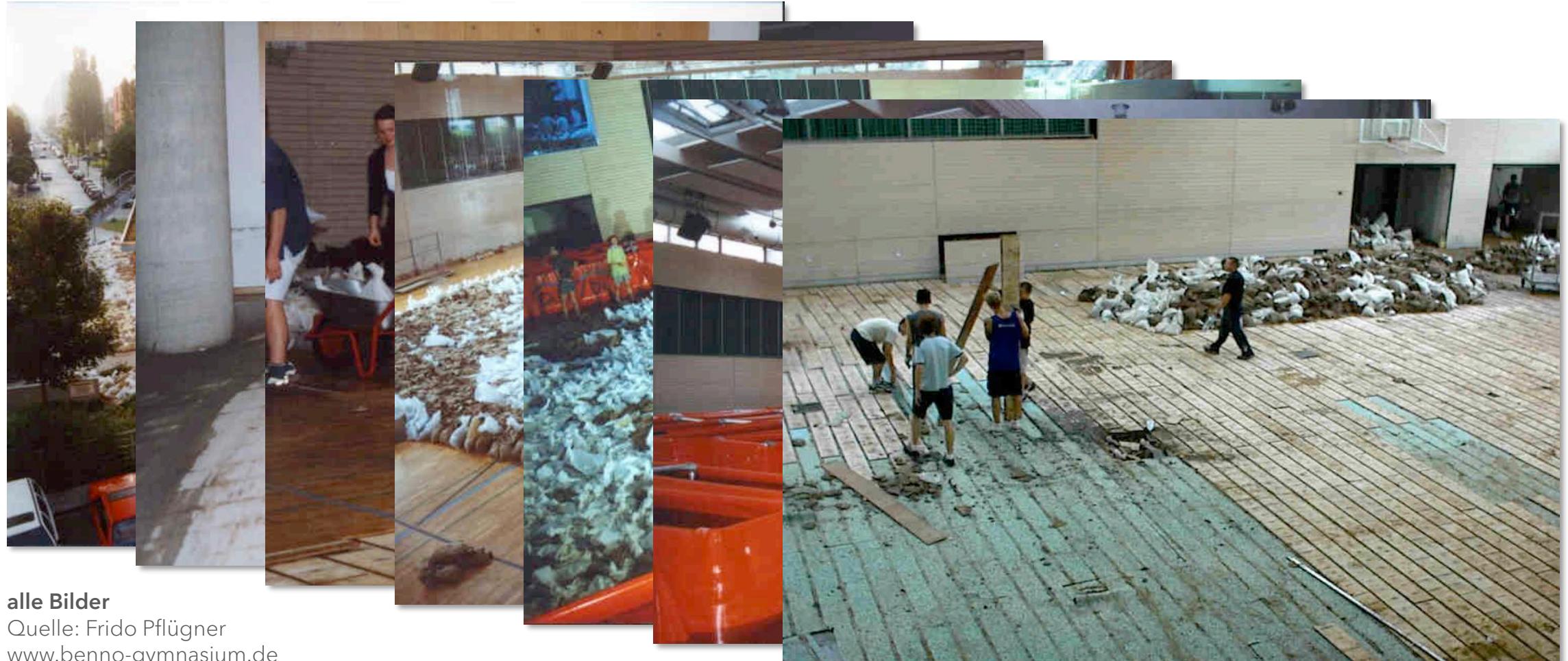
#### Relevante Einflussparameter

- 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).



## Schadensmechanismen

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



**alle Bilder**

Quelle: Frido Pflügner  
[www.benno-gymnasium.de](http://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

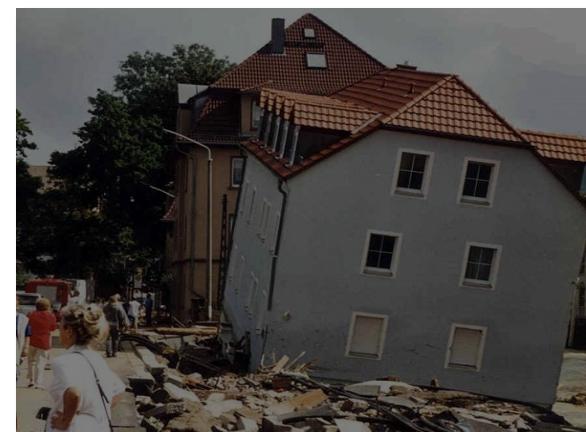
Feuchte- und Wasserschäden



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 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)



**Abschnittsweiser Austausch von Mauerwerk**

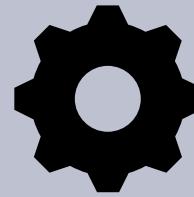
Quelle: Stefan Tewinkel, Deggendorf, 2013

## Schadenserfahrung aus abgelaufenen Ereignissen

### HOCHWASSEREINWIRKUNGEN



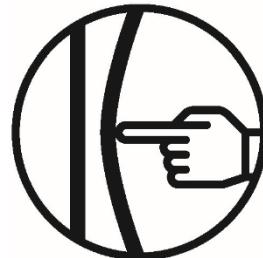
Überflutungsergebnisse sind als **AUSSERGEWÖHNLICHE BEANSPRUCHUNGEN** anzusprechen, die nicht planmäßig auf Gebäude einwirken und somit nicht oder nicht hinreichend in deren Bemessungs- und Entwurfsprozessen berücksichtigt sind.



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

# Wie kann die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet werden?

## KRITERIEN



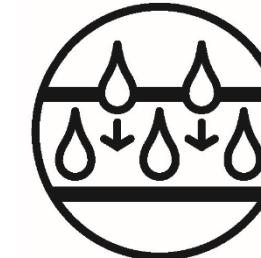
### Festigkeitseigenschaften

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)

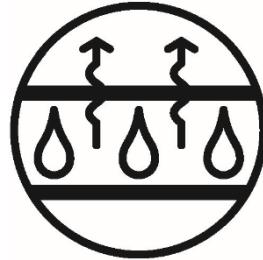


### Wasseraufnahmeverhalten

Intensität der Wasseraufnahme  
bei Überflutung  
(Indikator = Wasseraufnahmekoeffizient)

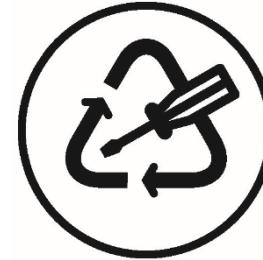
# Wie kann die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet werden?

## KRITERIEN



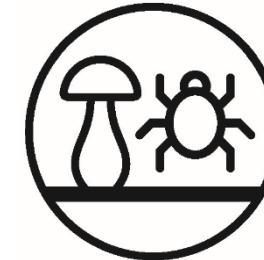
### Trocknung

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 Überflutungsereignis  
(Indikator = Substratgüte, Nährmedium)

## Wie kann die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet werden?

### BEISPIEL WASSERAUFGNAHMEVERHALTEN



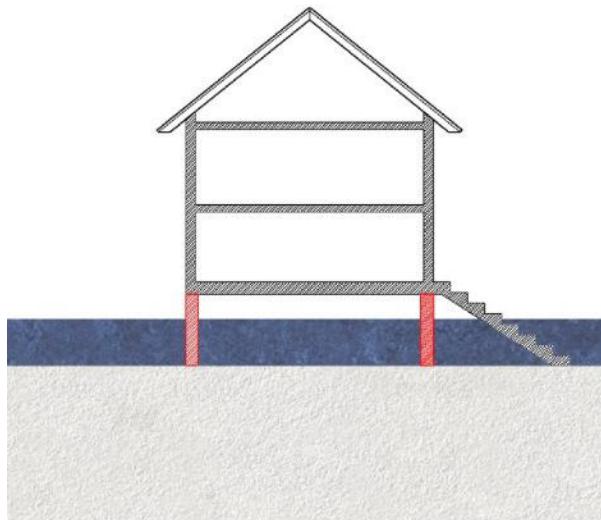


**Was sind Konzepte und Maßnahmen der Bauvorsorge?**

## Wie lassen sich hochwasserbedingte Schäden mindern?

### STRATEGIEN DER BAUVORSORGE

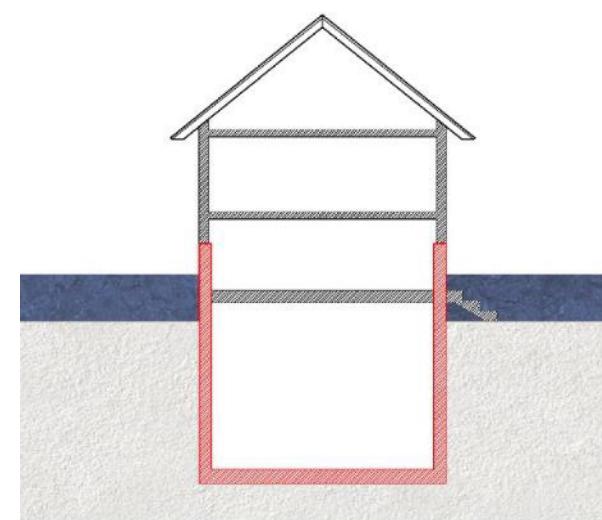
#### AUSWEICHEN



Hochwasser wird vom  
Gebäude ferngehalten

bei sehr häufigen  
HW-Ereignissen

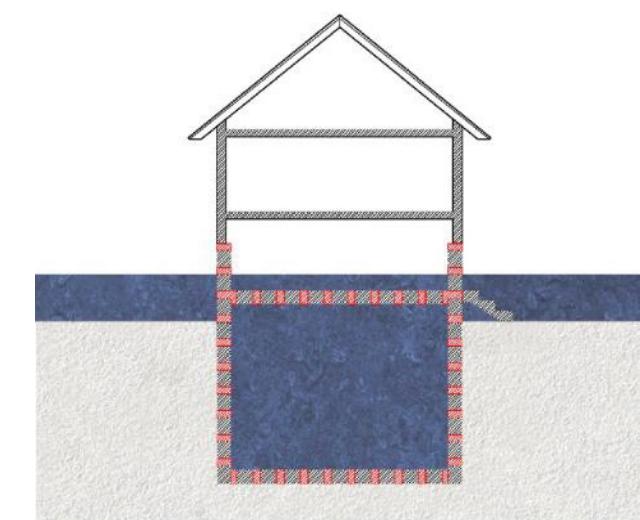
#### WIDERSTEHEN



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, Aufständerungen) 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“

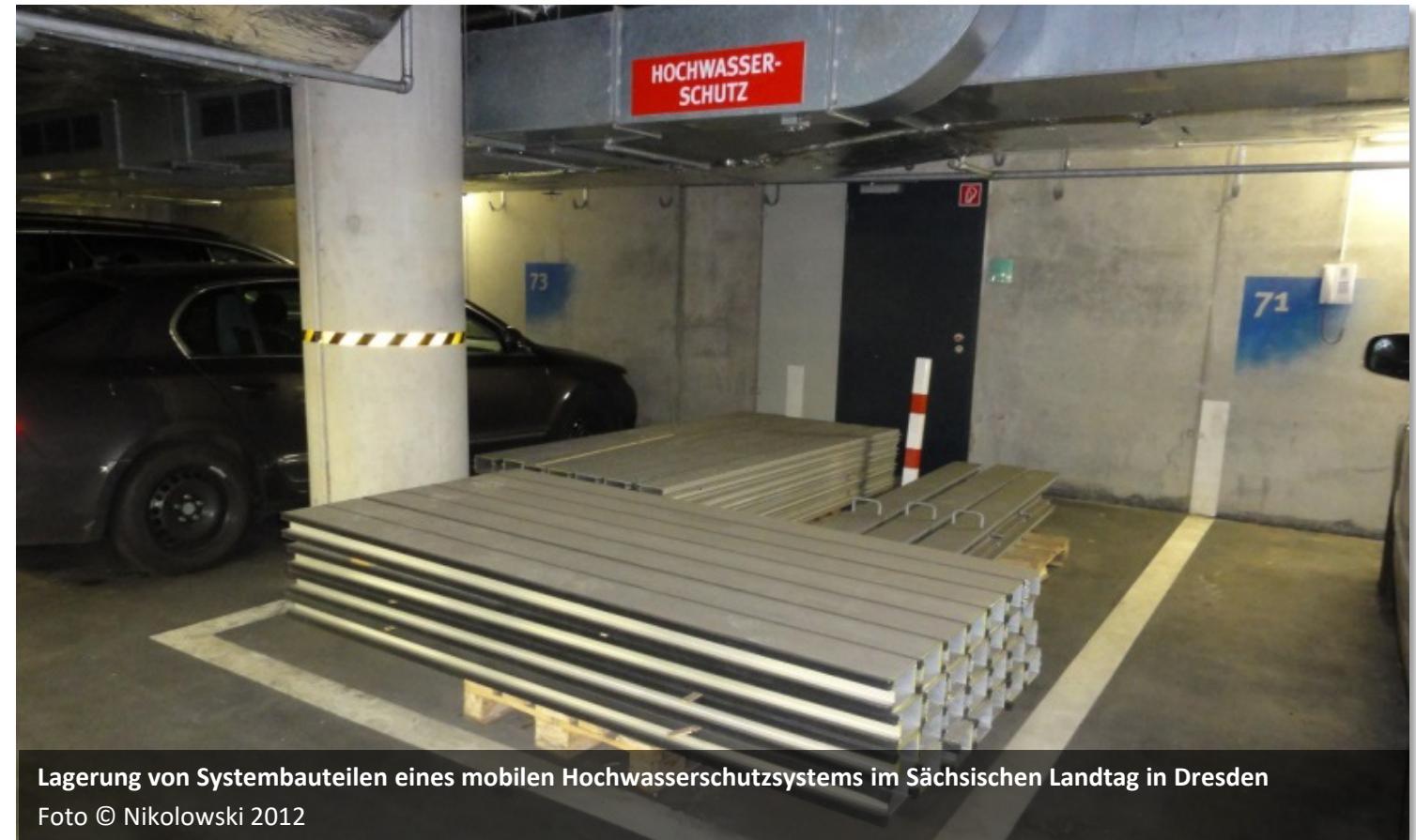
GRENZEN

Festlegung eines  
Schutzzieles

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 Barrierefälle 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



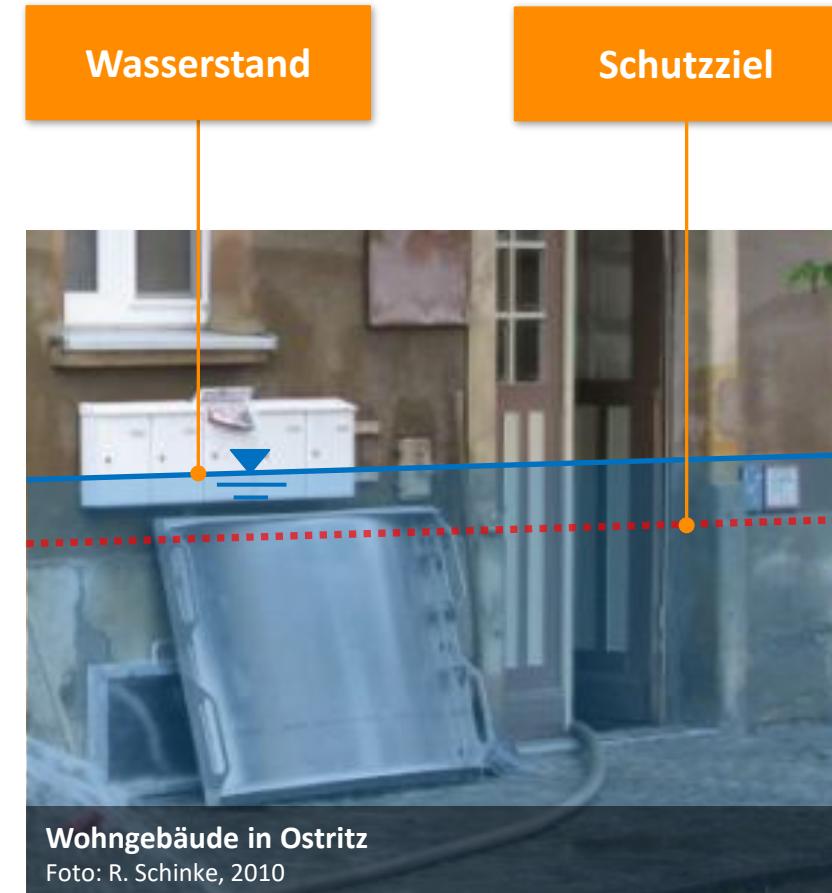
Objektbezogene Hochwasserschutzmaßnahmen am Sächsischen Landtag in Dresden

© Klatte 2013

## Strategie „Widerstehen“

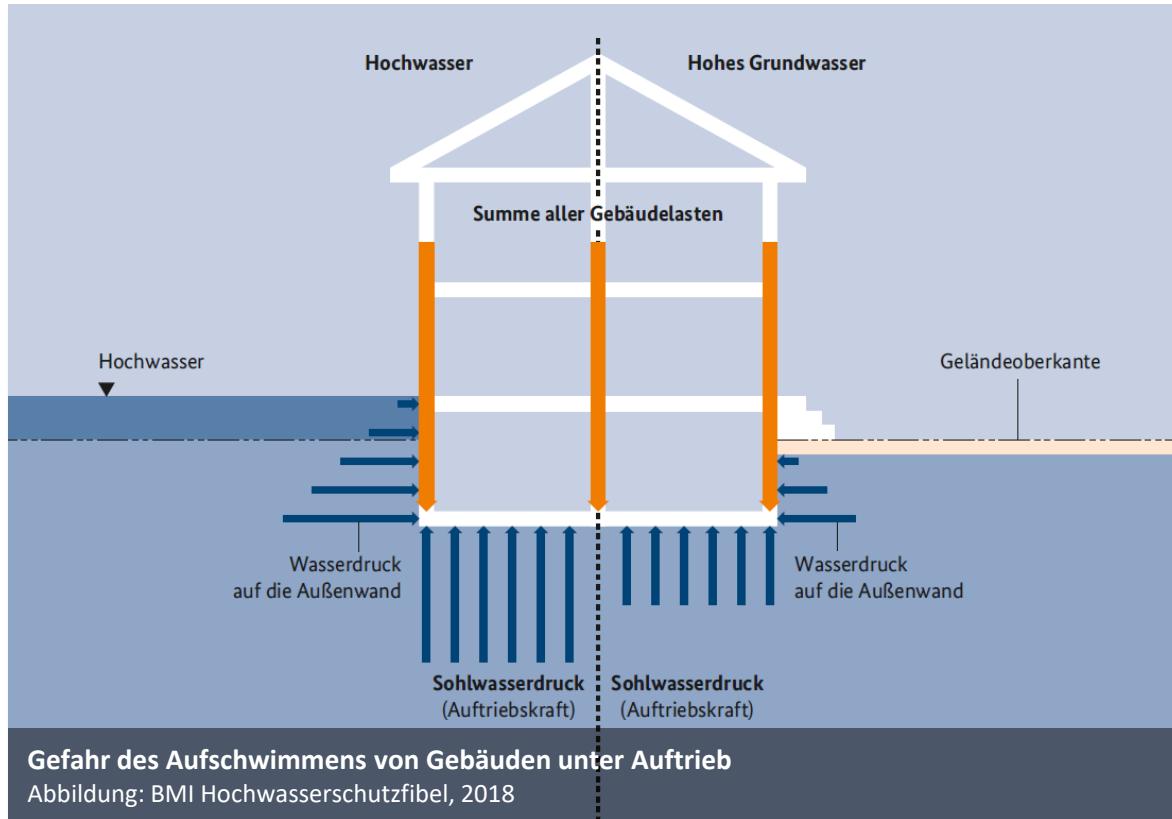
### GRENZEN

- Festlegung eines Schutzzieles
- Dichtigkeit mobiler Hochwasserschutzsysteme
- Vorwarnzeit
- regelmäßige Übung  
sachgemäße Lagerung  
regelmäßige Wartung



## 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)

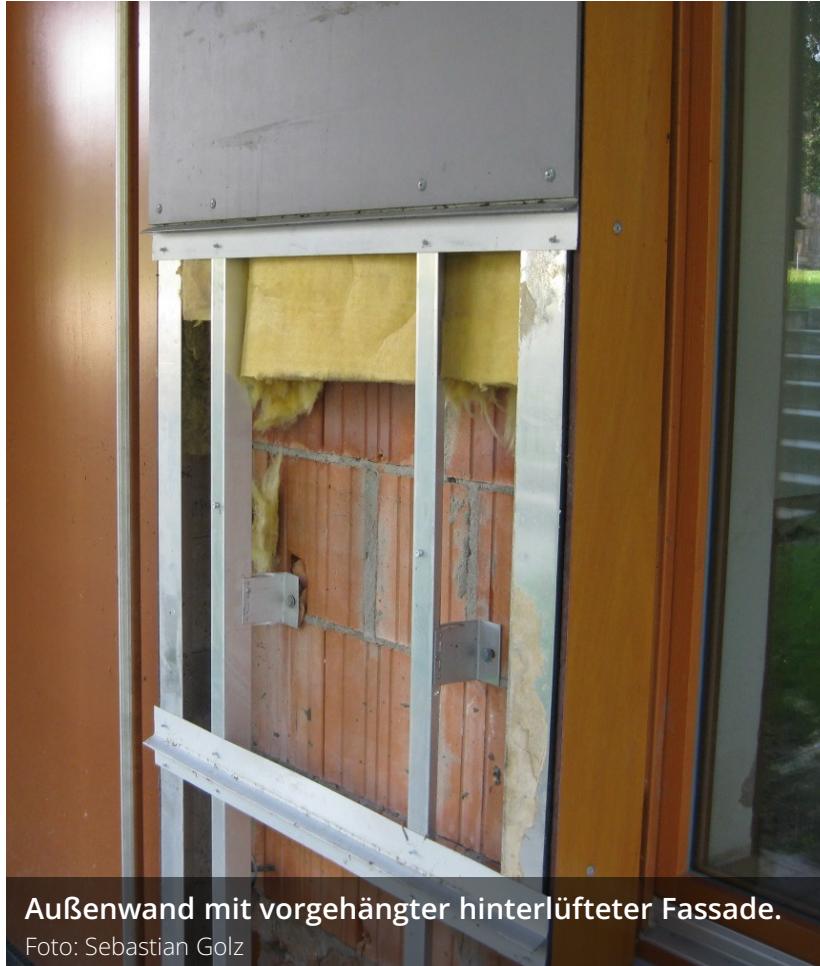
Planmäßige Dimensionierung und Verwendung **rasch demontierbarer Konstruktionselemente**

Planung angepasster haustechnischer Anlagen gemäß **VDI 6004 Blatt 1 – „Schutz der technischen Gebäudeausrüstung...“**



## Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN



Außenwand mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade.

Foto: Sebastian Golz

### Bautechnische Problemfelder

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

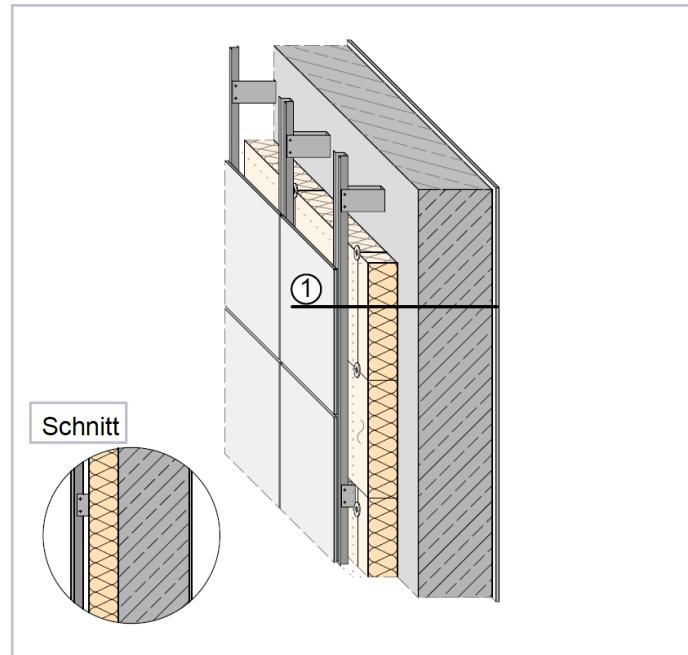
Die intensive Wasserbeanspruchung führt zu **erheblichen Feuchtegehalten** im Gefüge der mineralischen Steinwolle-Fassadendämmplatten. Damit verbunden sind vor allem Festigkeitsverluste und Formveränderungen (»Zusammensacken« infolge erhöhter Eigenlasten).

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).

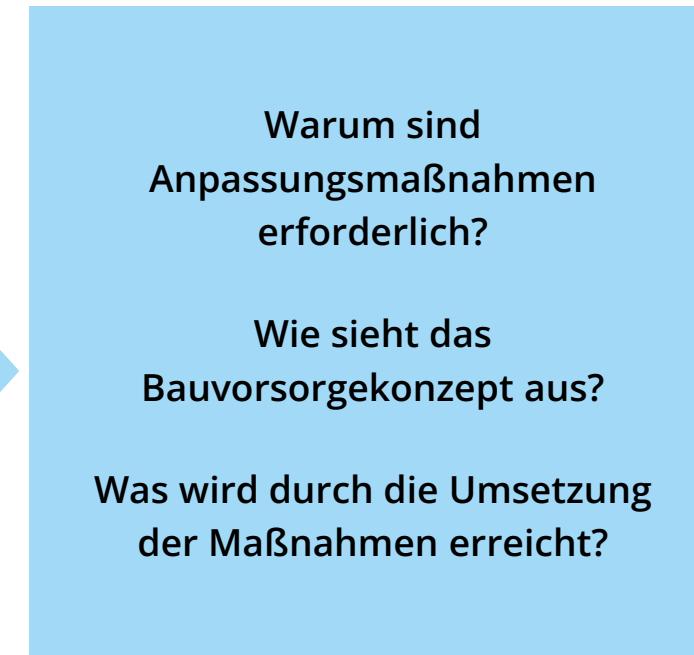
ABER: Die **Fassadentafeln** sind mit **geringem Aufwand demontierbar**, d. h. die Konstruktionsschichten sind für die Trocknung gut erreichbar.

# Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

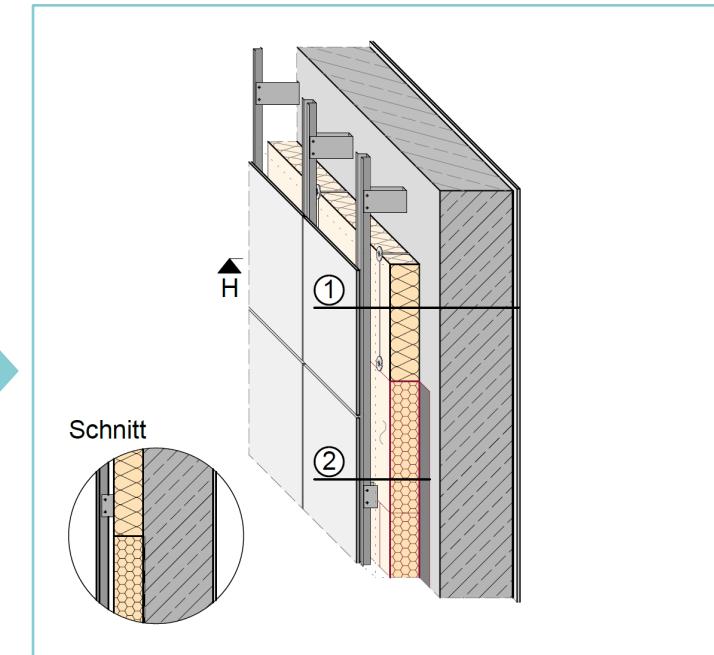
BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN



AUSGANGSZUSTAND



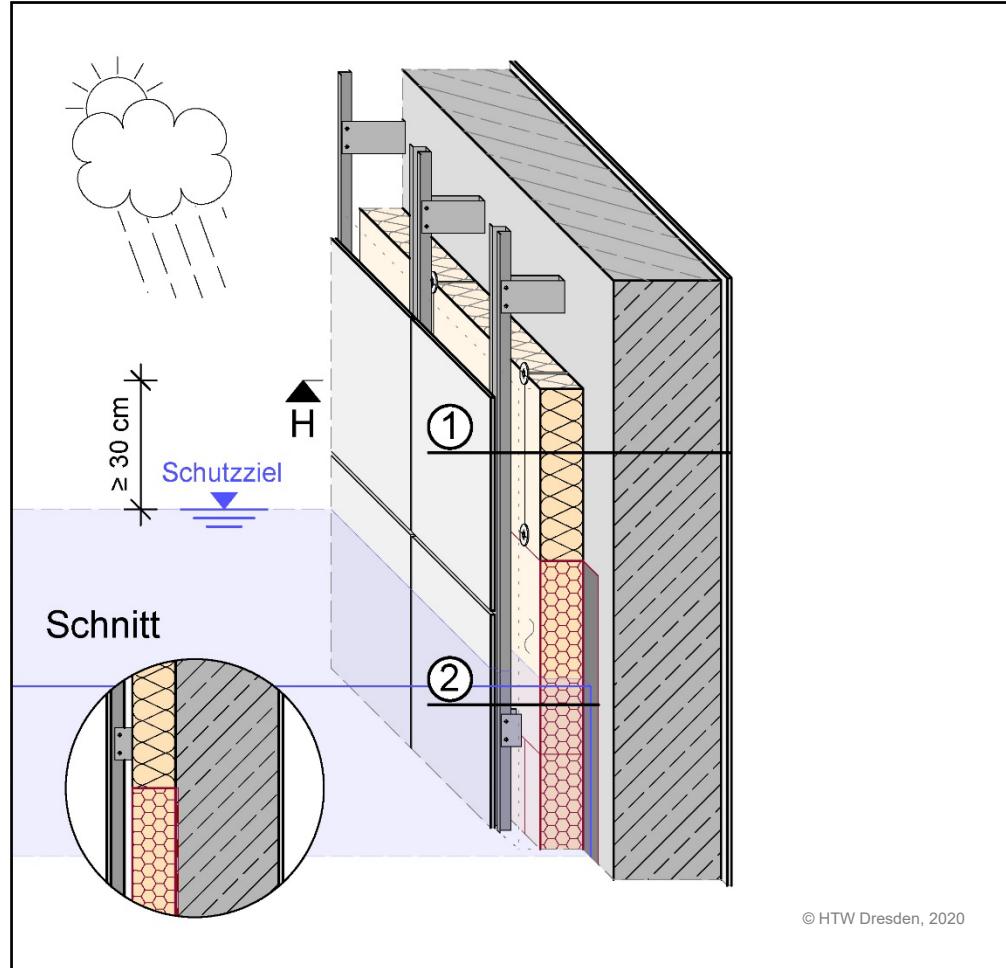
BAUVORSORGEKONZEPT



ANGEPASSTER ZUSTAND

# Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: VORGEHÄNGTE, HINTERLÜFTETE FASSADEN



## 1 nicht überflutungsgefährdeter Bereich

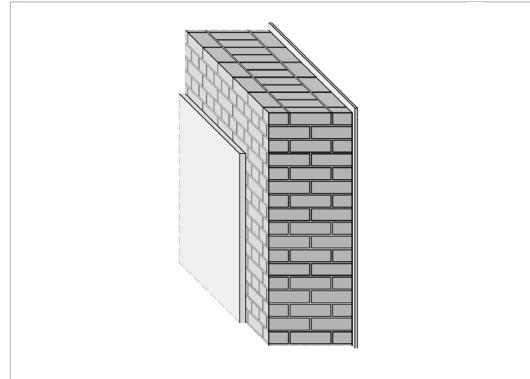
- 10 mm Fassadenbekleidung
- 30 mm vertikales Tragprofil
- 100 mm Hinterlüftung
- 100 mm Wärmedämmeschicht
- 250 mm Stahlbetonwand
- 10 mm Innenputz

## 2 überflutungsgefährdeter Bereich

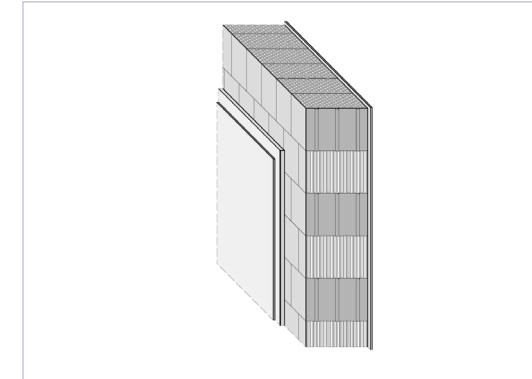
- 10 mm Fassadenbekleidung
- 30 mm vertikales Tragprofil
- 100 mm Hinterlüftung
- 100 mm Wärmedämmeschicht
- Schaumglas, vollflächig und vollfugig verklebt
- Bitumenkaltkleber
- Vertikalabdichtung
- PMBC mit Gewebeeinlage auf Kratzspachtelung

# Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

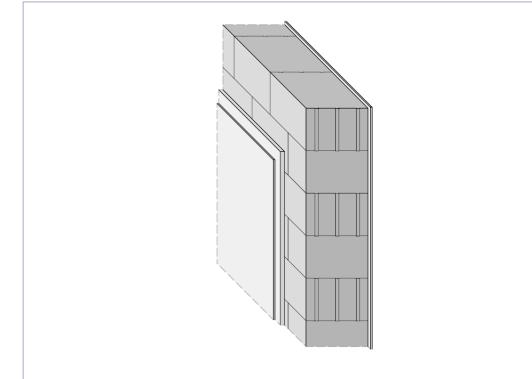
## BAUTEILKATALOG // AUSSENWANDKONSTRUKTIONEN



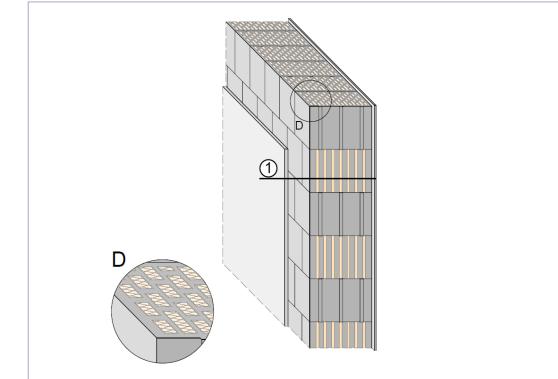
Traditionelles Mauerwerk  
aus Vollziegeln



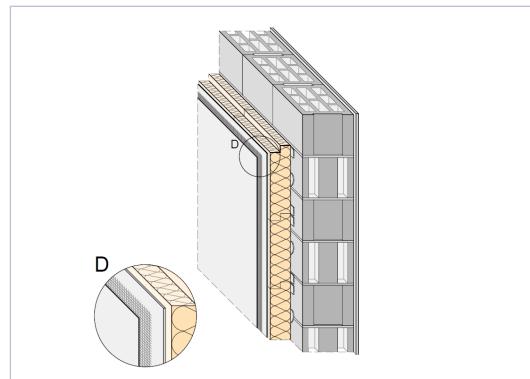
Einschaliges Mauerwerk aus  
Leichtlochziegeln



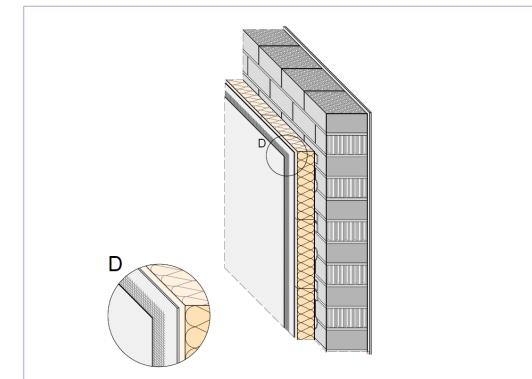
Einschaliges Mauerwerk aus  
Porenbeton-Plansteinen



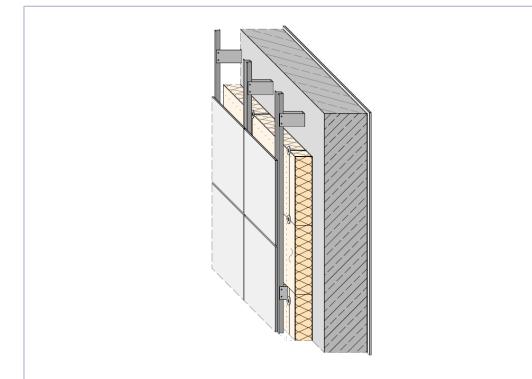
Einschaliges Mauerwerk aus Hochlochziegeln  
mit integrierter Wärmedämmung



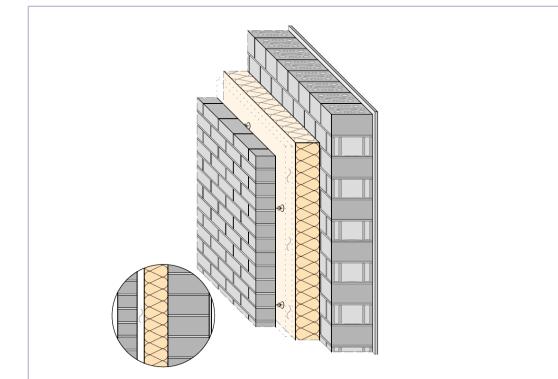
Einschaliges Mauerwerk aus Leichtbeton-  
Hohlblöcken mit WDVS



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.

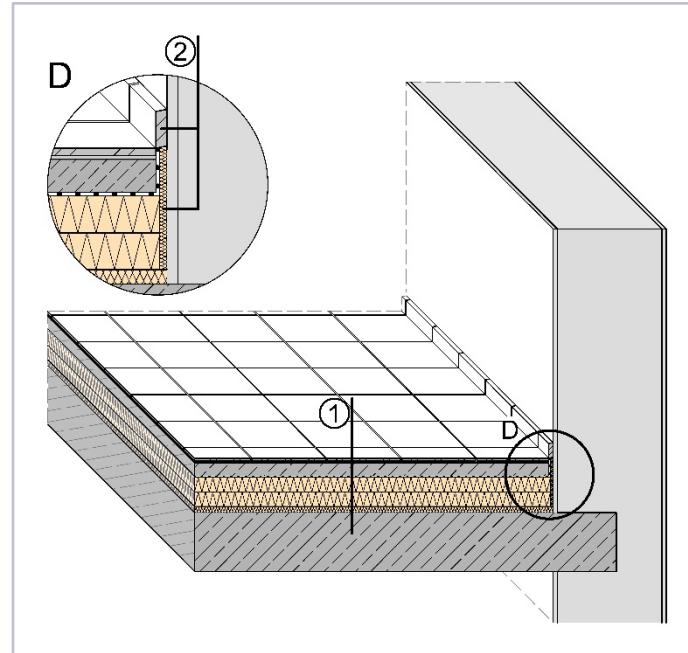
## Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: SCHWIMMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG

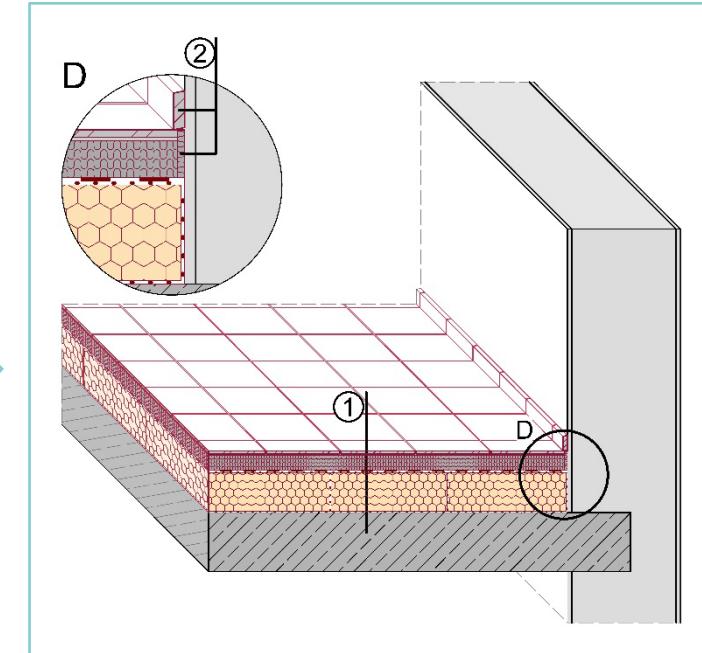
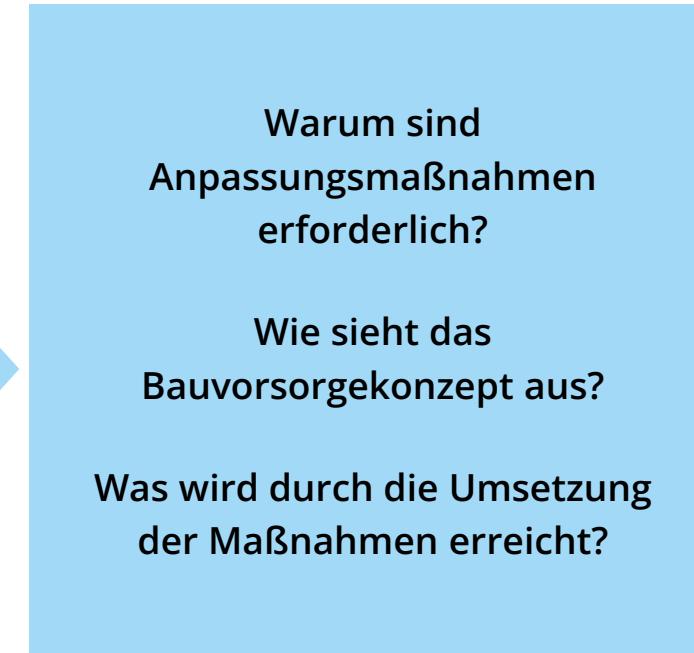


## Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: SCHWIMMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG

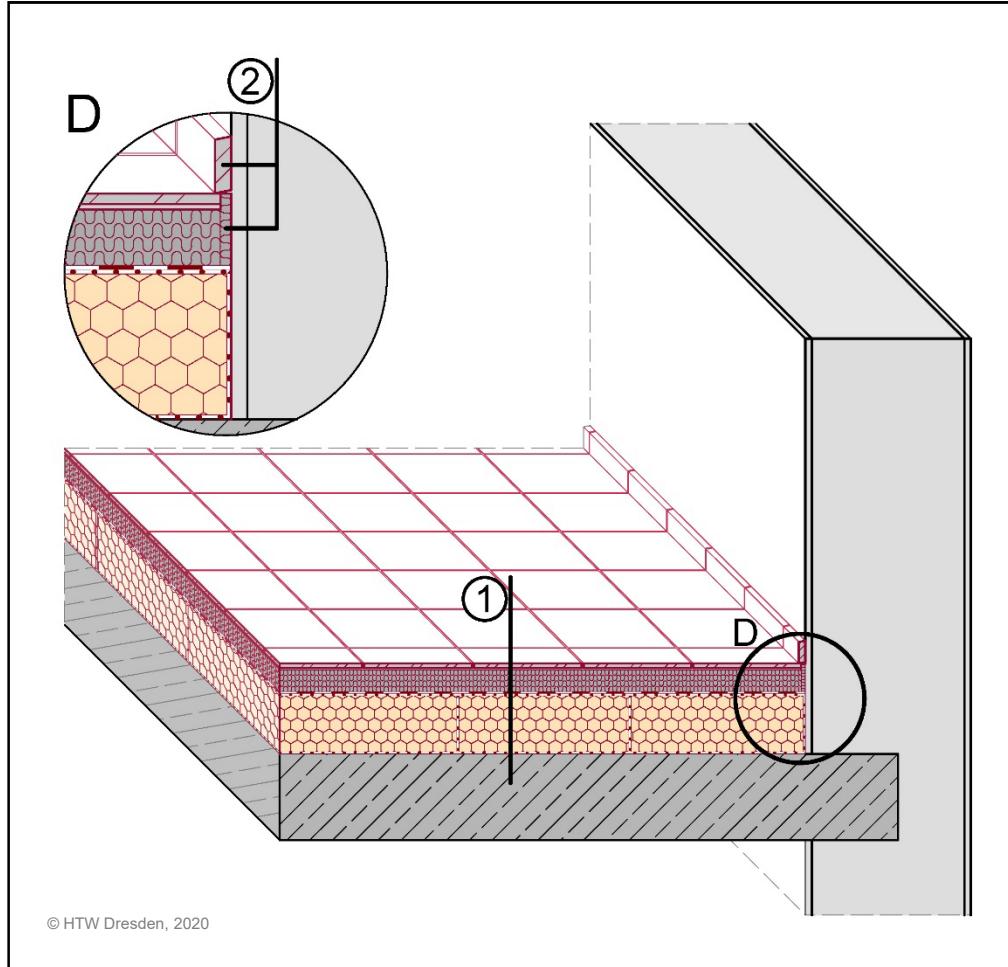


AUSGANGSZUSTAND



# Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

BEISPIEL: SCHWIMENDER ESTRICH AUF TRITTSCHALL- UND WÄRMEDÄMMUNG



## 1 Regelaufbau

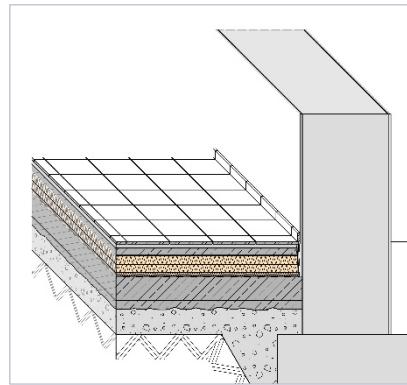
- |        |   |
|--------|---|
| 15 mm  | Bodenfliesen  |
|        | Verlegung im Dünnbett   |
| 50 mm  | Gussasphaltestrich  |
| 5 mm   | Schutzschicht   |
| 140 mm | Bitumenschweißbahn, 1-lg.<br>Wärmedämmsschicht  |
|        | Schaumglasplatten, vollflächig<br>und vollfugig in Heißbitumen<br>verlegt,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

## 2 Detail

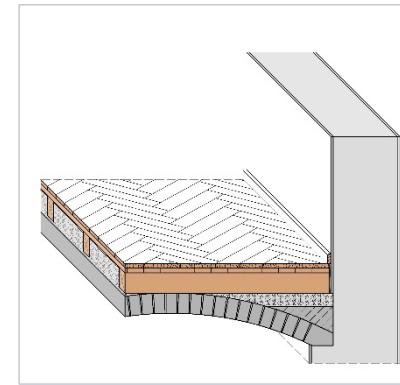
- |       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| 10 mm | Sockelfliesen<br>Heißbitumen         |
|       | Fugenverguß nachträglich eingebracht |

# Welche Maßnahmen tragen zur Schadensminderung bei?

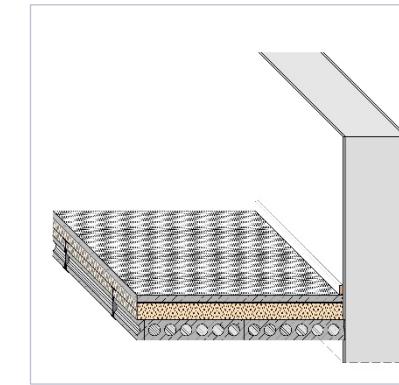
## BAUTEILKATALOG // DECKEN- UND FUSSBODENKONSTRUKTIONEN



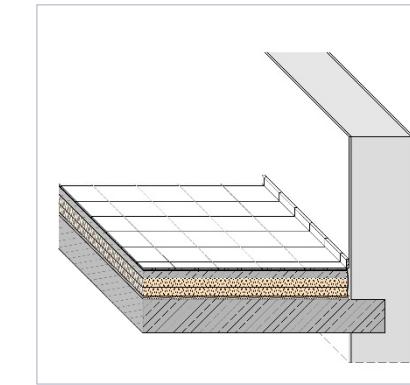
Fußbodenkonstruktion  
gegen Erdreich



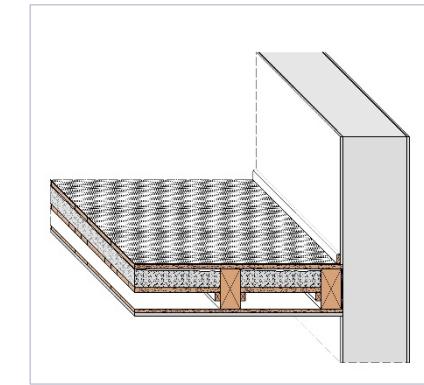
Kappendecke\* mit  
flacher Wölblinie



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 ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDETN 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



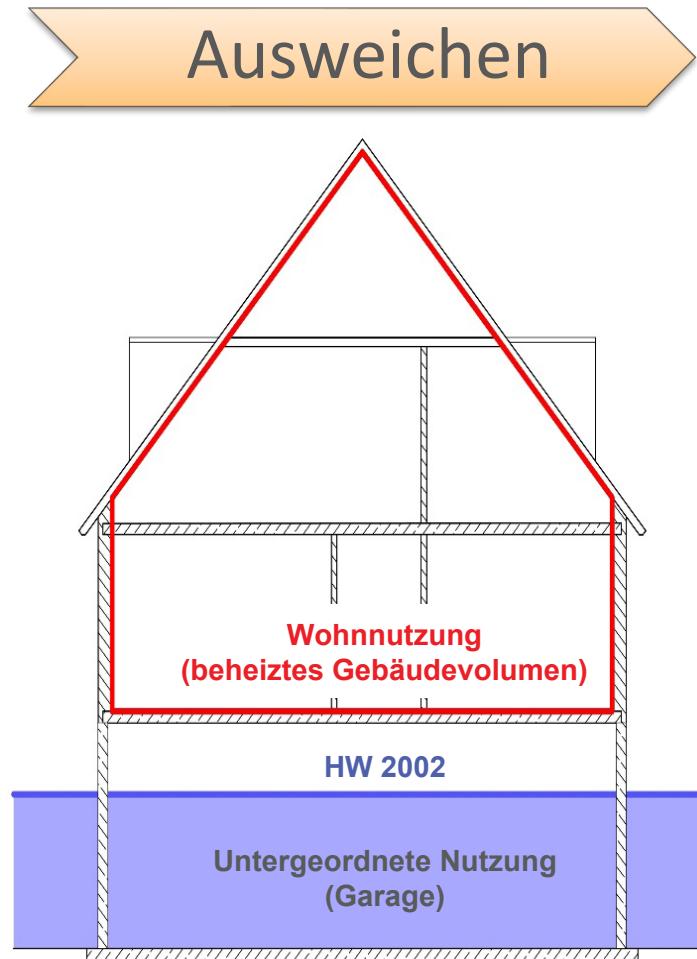
Rohbauzustand © Lohmen Bau GmbH 2015



Nach Fertigstellung © Golz 2015

## Beispielobjekt: Reihenhaus

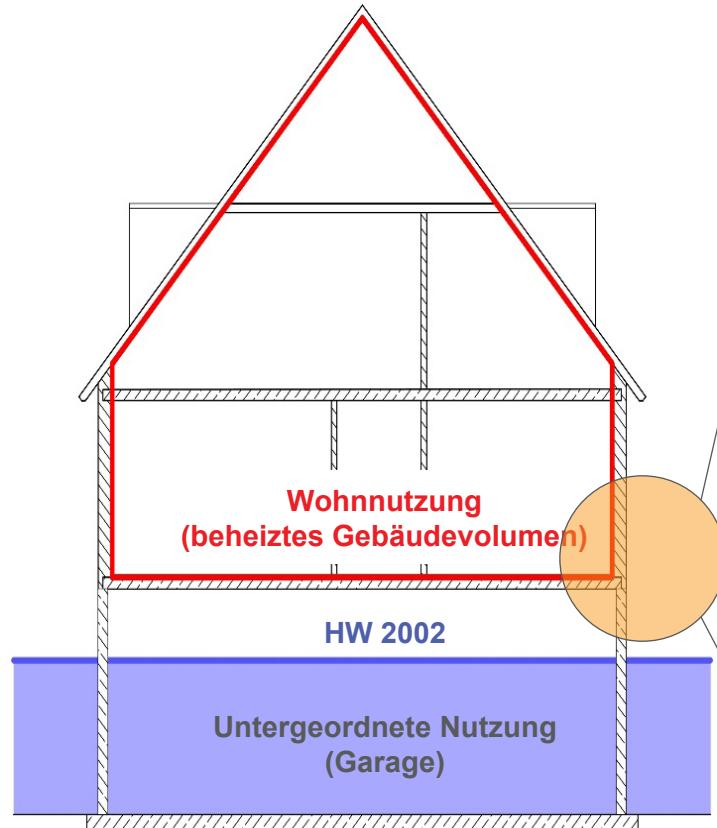
NEUBAU IM ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDETEN BEREICH



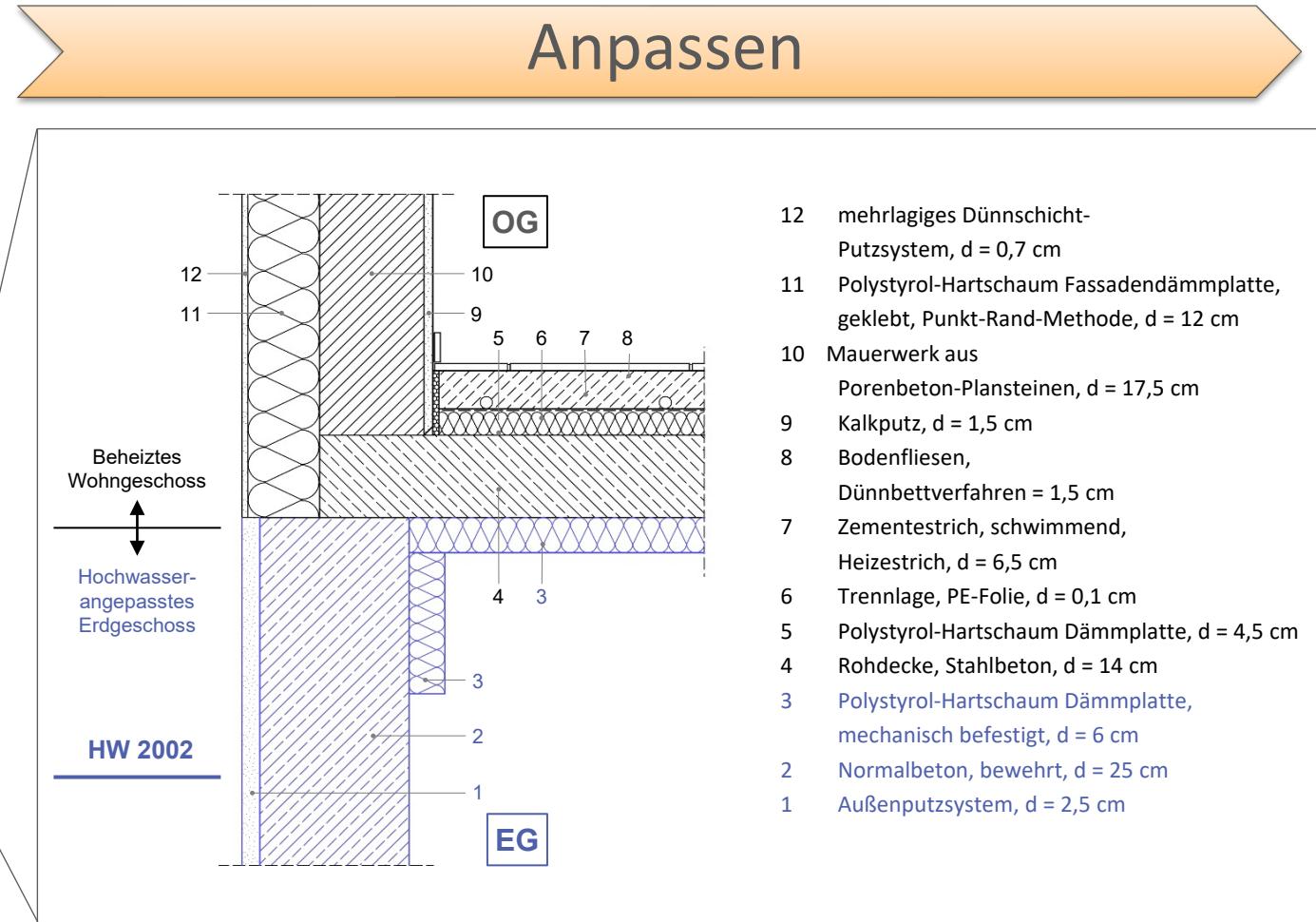
## Beispielobjekt: Reihenhaus

NEUBAU IM ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDETEN BEREICH

Ausweichen



Anpassen



## Beispielobjekt: Wohnquartier Sandsteingärten

### NEUBAU IM ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDETEN BEREICH

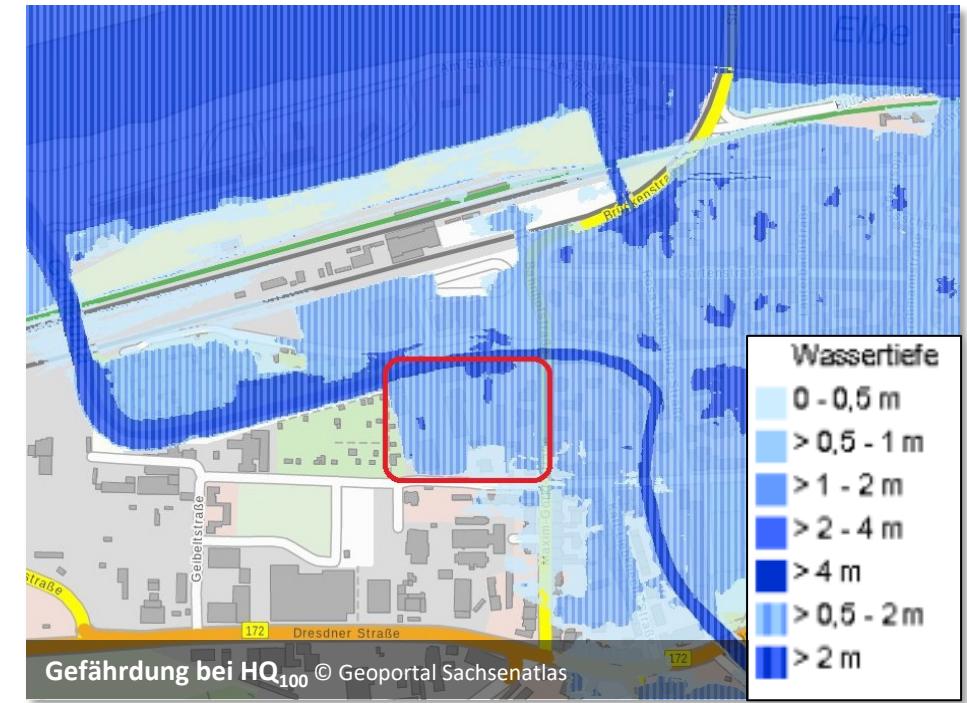
#### Ausgangssituation

ursprüngliche Geländehöhe 116,00 m ü. NHN

Einwirkung von Grund- und Flusshochwasser der Elbe und Götteluba 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



## 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



Überflutung beim HQ<sub>100</sub> vor und nach der Geländehebung © HTW Dresden 2022

## Beispielobjekt: Wohnquartier Sandsteingärten

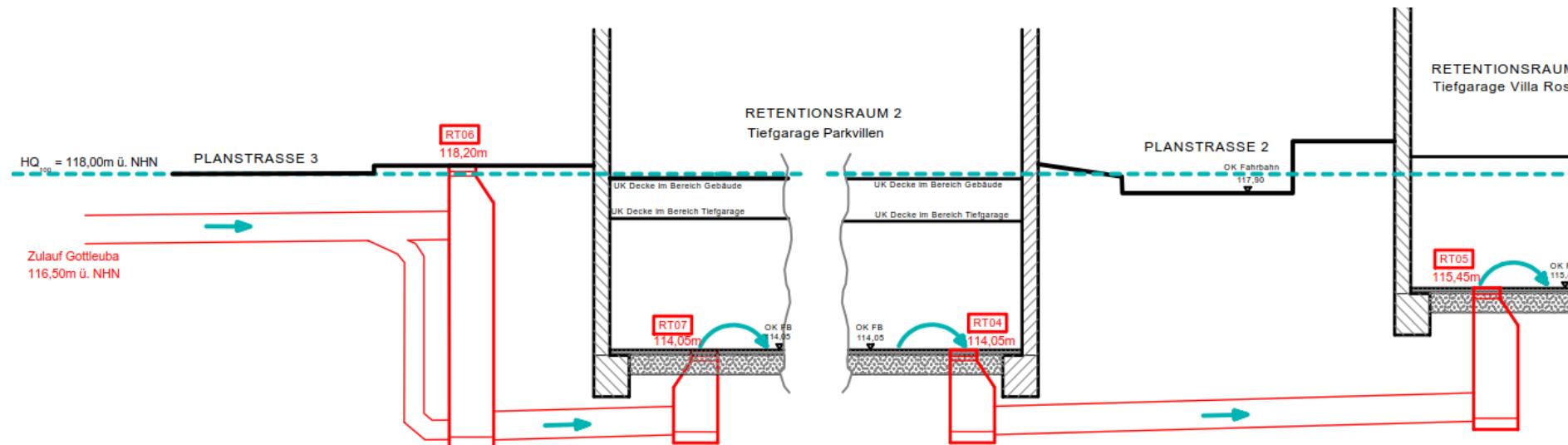
### BAUVORSORGEKONZEPT UND STRATEGIEN

Ausweichen

Anpassen /  
Nachgeben

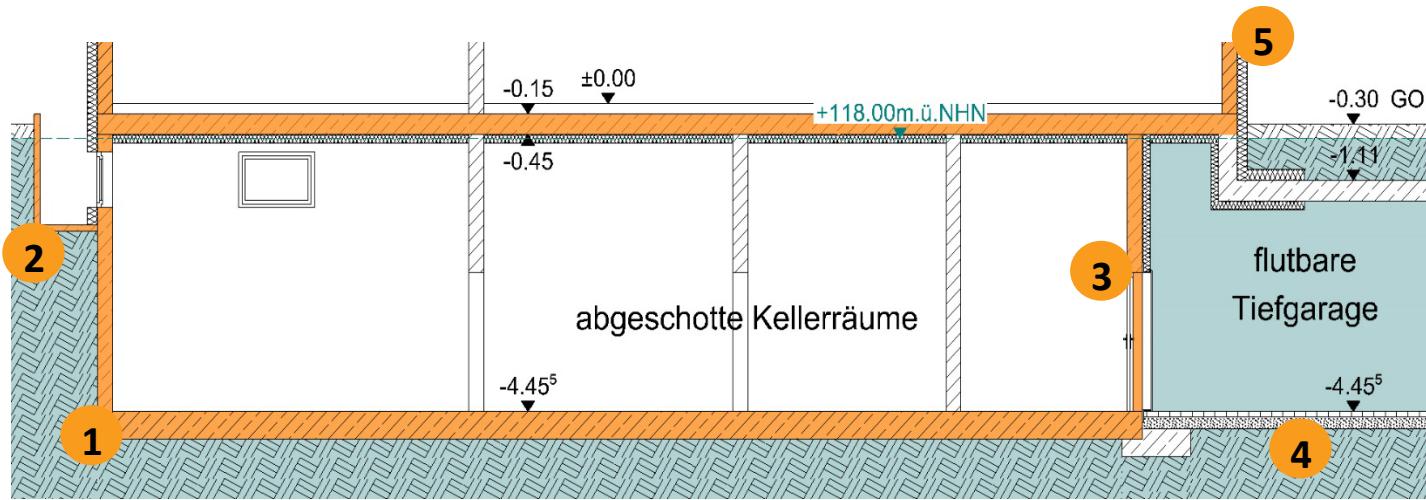
Ausgleich des Retentionsverlusts infolge der  
Gelände anhebung erforderlich

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

**2** druckwasserdichte Lichtschächte

**3** Hochwasserschott-Türen

**4** durchlässige Ausbildung der TG-Sohle

**5** polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung

## Beispielobjekt: Wohnquartier Sandsteingärten

### UMSETZUNG DER MASSNAHMEN



A close-up photograph of a person's hands holding a small, detailed model of a two-story brick house. The hands are weathered and appear to be wearing a blue cloth or glove on the left. The background is dark and rainy, with water droplets visible in the air around the hands and the model.

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