

Auswirkungen von Klimaänderungen für Gebäudebestand und Neubauten

-

Wo liegen die Verletzbarkeiten?

Thomas Naumann, Johannes Nikolowski

Dialog zur Klimaanpassung – Klimarobustes Sanieren und Bauen

Berlin, 12. November 2013



Veränderte Einwirkungen auf Gebäude

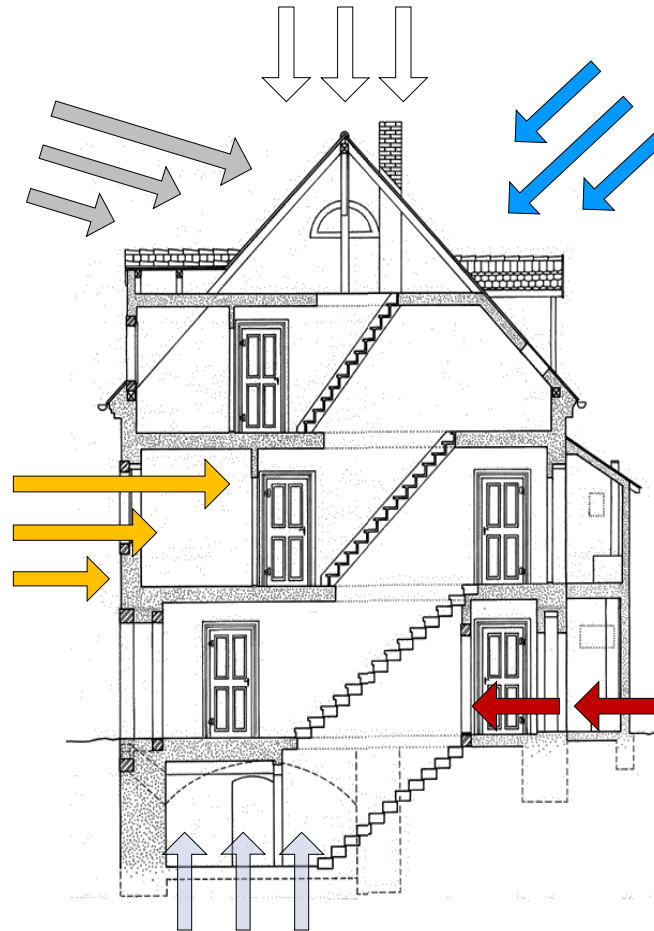
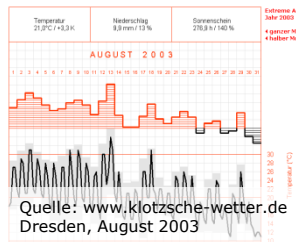
Hagel



Sturm



Sommerhitze



Starkregen









Schnee



Überflutung



Veränderte Einwirkungen auf Gebäude - Modellregion Dresden

Einwirkung	Beeinflussende Größen	Veränderung
Sommerhitze	Temperatur, Sommertage, Tropennächte, Strahlung	
Überflutung	Niederschlag pro Zeiteinheit, Niederschlag-Abfluss-Modelle, hydraulische Simulation	
Starkregen	Niederschlag pro Zeiteinheit (lokal stark begrenzte Ereignisse)	
Hagel	Hagelgröße, Hagelintensität	
Wind	Windgeschwindigkeit, Windspitzen, Windrichtung	
Schnee	Temperatur, Niederschlag, Frost-Tau-Wechsel	

Ausgewählte Schadensbilder infolge Überflutung



Durchfeuchtung von Wand- und Fußbodenkonstruktionen



Zerstörung wasserempfindlicher Bauteile



Zerstörung leichter Trennwände aus Gipskarton



Zerstörung wasserempfindlicher Deckenbekleidungen



Aufschwimmen von Fußbodenkonstruktionen



Zerstörung massiver Bauteile aufgrund hydrostatischen Drucks



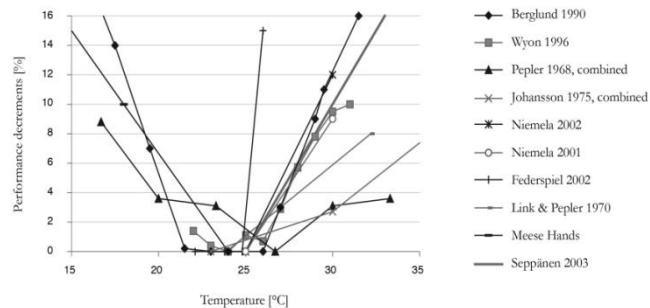
Bauteilüberlastung durch erhöhte Eigenlast



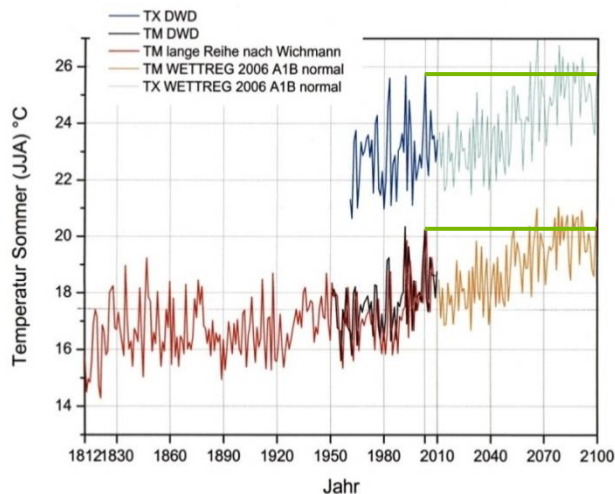
Beschädigung der Haustechnik

Fotos: R. Schinke und S. Golz, 2010

Sommerhitze - Einwirkung



Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit der Temperatur
(Quelle: Seppänen 2003)



TX: Maximaltemperatur TM: Mittlere Temperatur
(Quelle: Professur für Meteorologie, TU Dresden)

Mögliche Folgen für Gebäude

Keine direkten Gebäudeschäden, jedoch Beeinträchtigung der Nutzer

Behaglichkeit, Leistungsfähigkeit, Mortalität

Ex-post-Analysen

Teilweise erheblicher Anstieg der hitzerelevanten Klimakenngrößen

Sommertage, heiße Tage, Tropennächte

Klimaprojektionen

Sommer 2003 im Vergleich zu den Klimaprojektionen

Neue TRY des DWD (Projektion für 2021 bis 2050)

Aktuelle Regelwerke

DIN 4108-2: Sonneneintragskennwerte

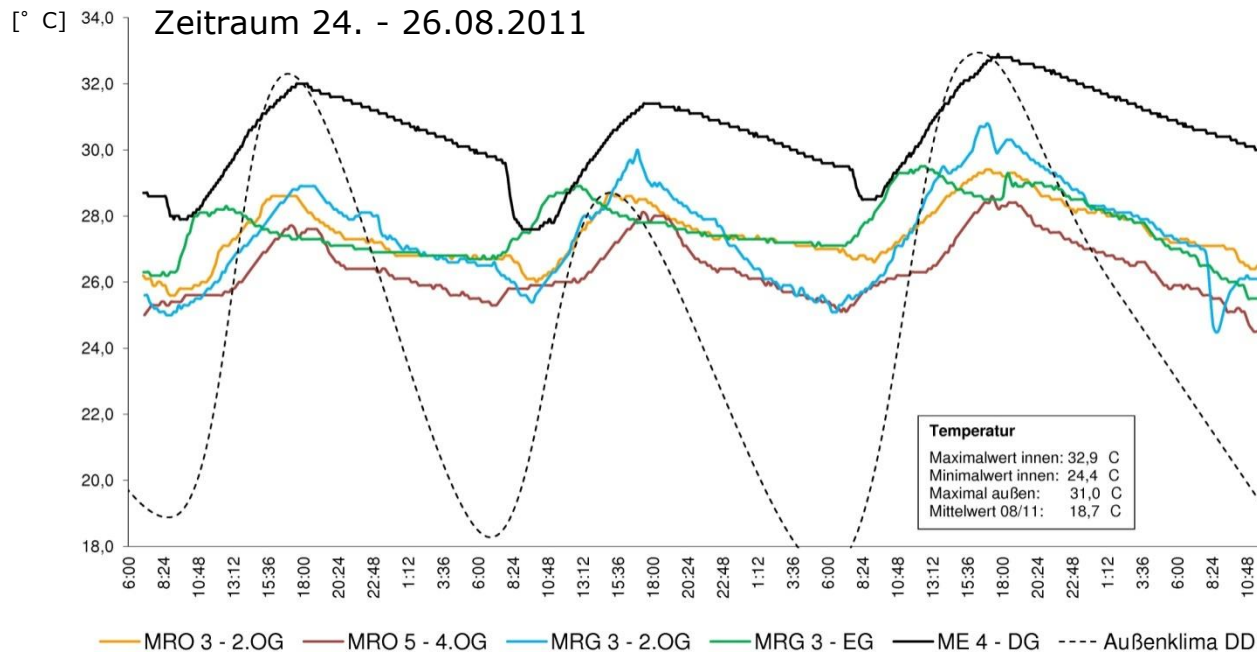
Thermische Gebäudesimulation

Veränderungsansätze

Planungsprozess

Veränderte Randbedingungen für die Gebäudesimulation

Sommerhitze - Konsequenzen



ME 4



MRG 3



MRO 5

Betroffene Gebäudezonen

Innenräume, insbesondere in ausgebauten Dachgeschossen

Schadensbilder

Beeinträchtigung der Behaglichkeit

Indirekte Schäden durch Mietminderungen oder Mietausfälle

Sommerhitze - Verletzbarkeit

Nachweisverfahren E DIN 4108-2

- 1) Verfahren Sonneneintragskennwerte
- 2) Dynamisch-thermische Simulationsrechnungen

Thermische Gebäudesimulation erfordert Stundenwerte ausgewählter meteorologischer Parameter

Testreferenzjahre (TRY): Speziell für die Anwendung in thermischen Gebäudesimulationsprogrammen erstellt

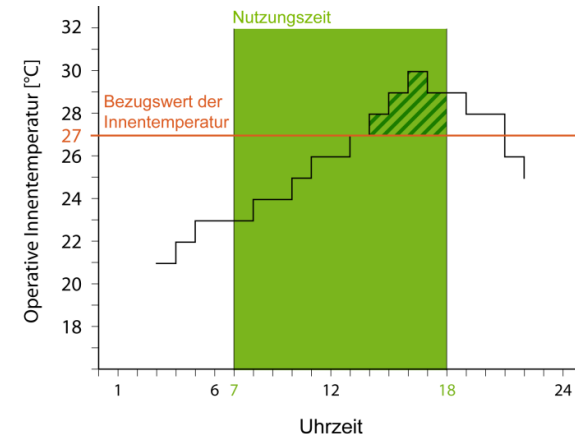
Übertemperaturgradstunden berücksichtigen Dauer und Höhe einer Temperaturüberschreitung

Klimadaten zur Abbildung des Klimawandels

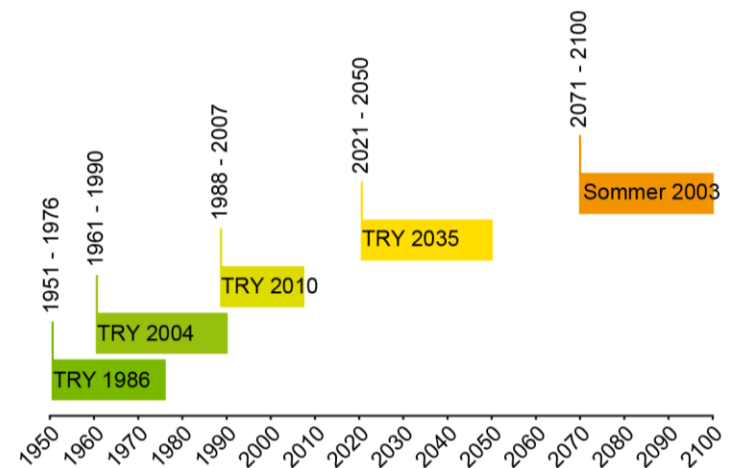
TRY 1986 bis TRY 2010
(basieren auf Beobachtungsdaten an Wetterstationen)

TRY 2035
(basiert auf regionalen Klimamodellen, Emissionsszenario A1B)

Jahr 2003
(unveränderte Beobachtungsdaten)

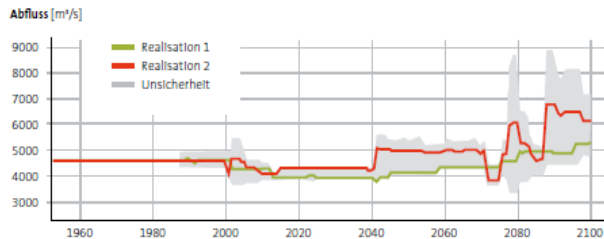


Beispielhafte Ermittlung der Übertemperaturgradstunden



Klimadatenansätze zur Abbildung des Klimawandels

Überflutung - Einwirkung



Projizierte Pegelstände der Elbe; 1961 bis 2100
(Quelle: GDV 2011)



Görlitz: Folgen der Neißeflut - September 2010
(Foto: Nikolowski)

Mögliche Folgen für Gebäude

Hoher Anteil der Hochwasserschäden im Wohngebäudebestand (2002, 2006, 2010, 2013)

Abhängigkeit von Überflutungsart und Schadenstyp

Ex-post Analysen

Unterschiedliche Merkmale zwischen Winterereignis und Sommerereignis

Erhöhung der Hochwasserwahrscheinlichkeit

Klimaprojektionen

keine grundlegenden Aussagen zur Regionalisierung möglich

GDV: Erheblicher Anstieg der Elbpegelstände zu erwarten

Aktuelle Regelwerke

Bund, Bundesländer, Fachverbände sowie Produkthersteller

Veränderungsansätze

Stärkung von Vorsorgestrategien, insbesondere der Bauvorsorge und der Flächenvorsorge

Überflutung - Konsequenzen

Gefährdete Bauteile

Wand-, Fußboden- und Deckenkonstruktionen

Bauteile mit wasserempfindlichen Bindemitteln, wasserempfindliche Dämmstoffe, Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen

Technische Gebäudeausrüstung (Heizungsanlagen, Elektroinstallationen, Sanitärinstallationen, Aufzüge, Lüftungstechnik, Fernmelde- und Informationstechnik, Gebäudeautomation)

Ausbaukonstruktionen: Türen, Fenster etc.

Inventar

Typische Schadensbilder

Wasser- und Feuchteschäden

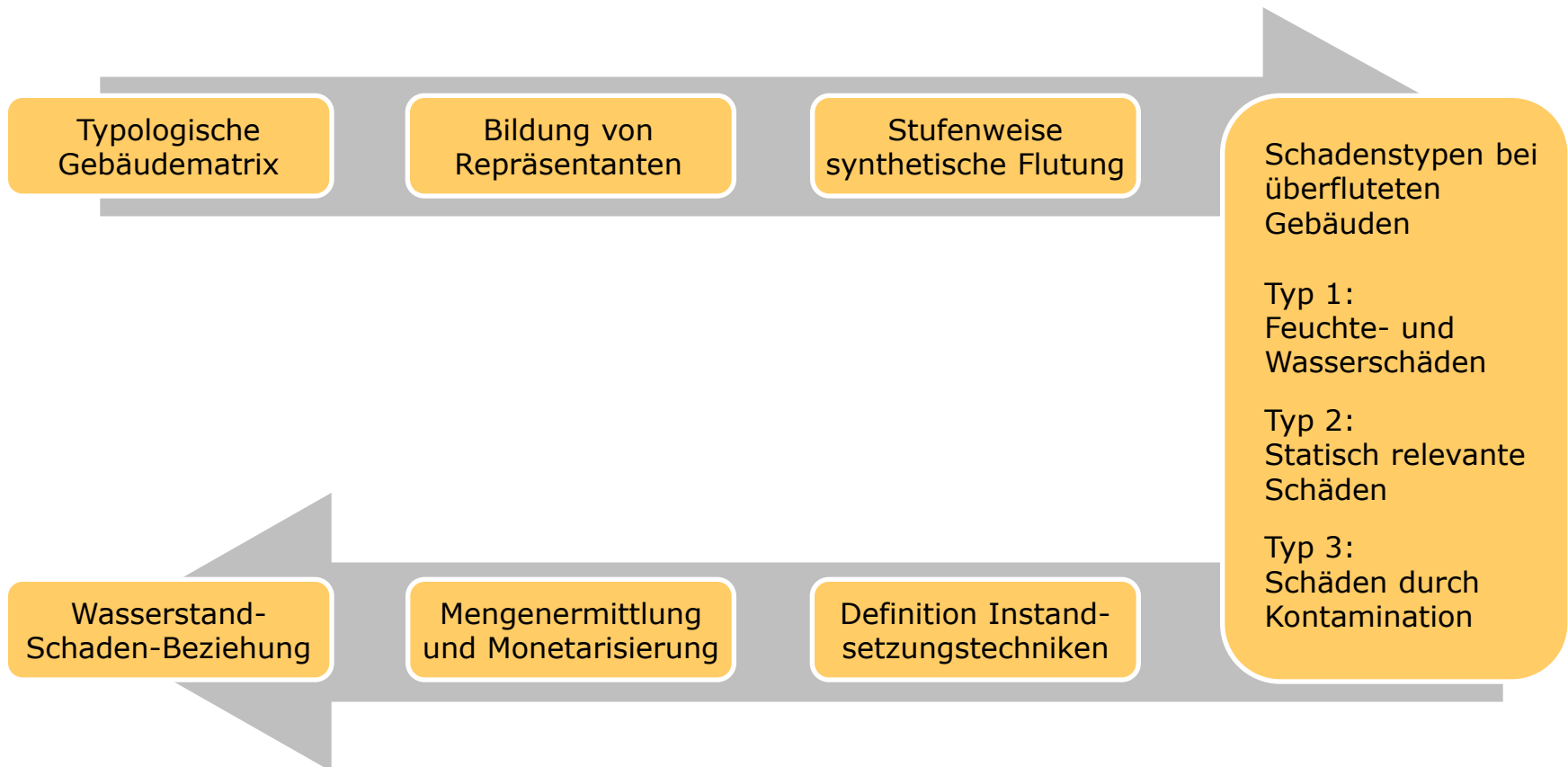
Statisch relevante Schäden

Schäden durch Kontaminationen



Görlitz
10.08.2010

Überflutung - Verletzbarkeit

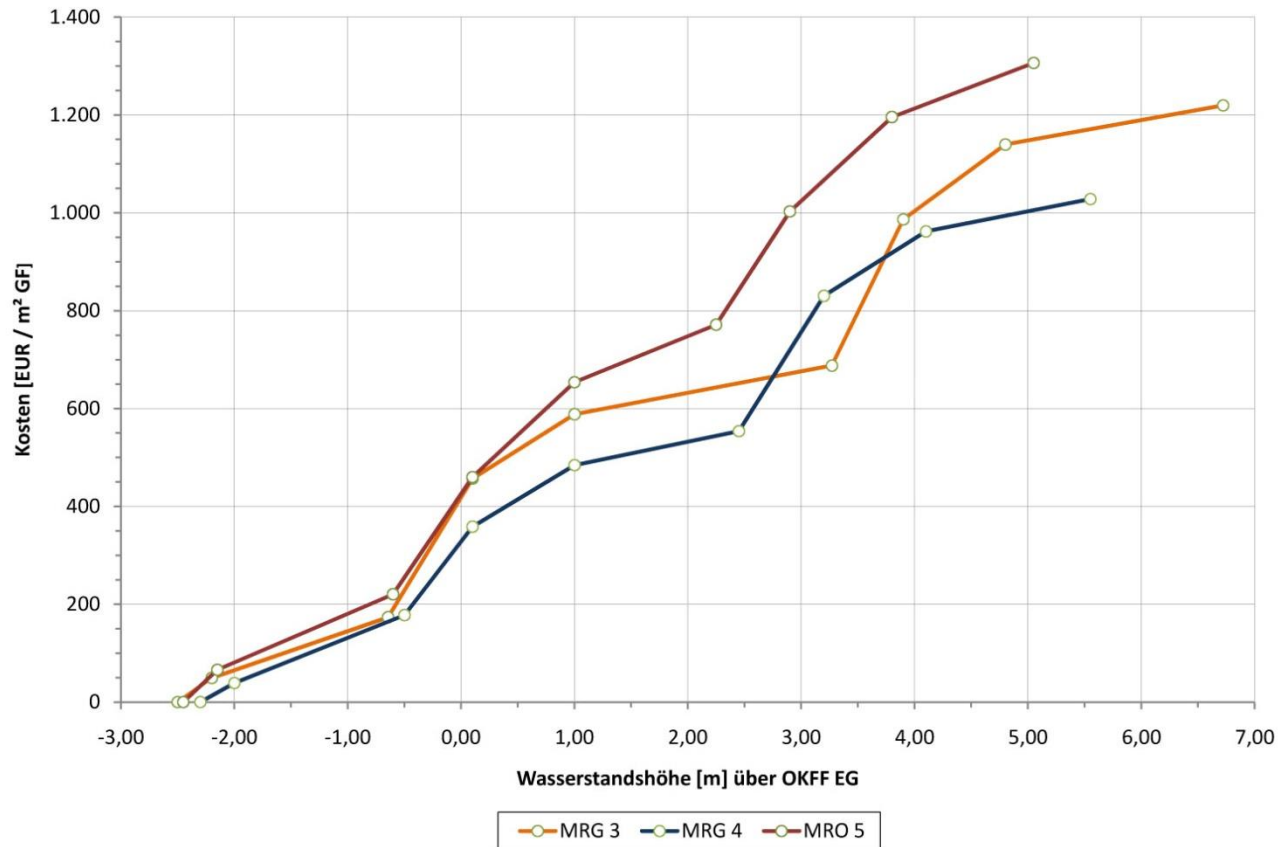


Naumann, Nikolowski, Golz 2008

Überflutung - Schadenstypen



Überflutung - Schadensfunktion



MRG 3 (Baujahr 1903)

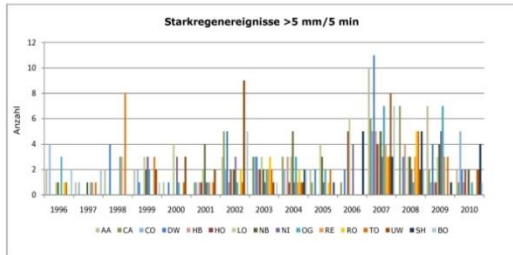


MRG 4 (Baujahr 1924)



MRO 5 (Baujahr 1985)

Starkregen - Einwirkung



Starkregenereignisse von 1996 bis 2010 in Dresden (Quelle: Ullrich, Reinfried 2011)



Starkregenereignis in Dresden - August 2010 (Foto: Nikolowski)

Mögliche Folgen für Gebäude

Überlastung Entwässerungssysteme

Wassereintritt an baukonstruktiven Problempunkten

Ex-post Analysen

Anstieg der mittleren jährlichen Niederschlagssumme

Zunahme kleinräumiger Starkregenereignisse

Klimaprojektionen

Grundlegende Aussagen für Region Dresden: Abnahme (fast) aller hygrischen Einwirkungen

Zunahme kleinräumiger Starkregenereignisse zu erwarten

Aktuelle Regelwerke

DIN, ZVDH- und ZVSHK-Regelwerke

Kostra-DWD 2000

Veränderungsansätze

Kostra-Zukunft

Robustheit und Qualität in Planung, Bauausführung und Wartung

Starkregen - Konsequenzen

Gefährdete Bauteile

Balkone und Dachterrassen

Abdichtungen ungenutzter und begrünter Flachdächer

Steildächer: Dachgaupen, Dacheinschnitte, Dachaufbauten, Anschlüsse, Durchdringungen oder Mangelpunkte

Tiefgaragen, insbesondere erdüberdeckte TG-Decken

Typische Schadensbilder

Wasser- und Feuchteschäden an mineralischen Baustoffen, Wärmedämmstoffen, Fassadenelementen etc.

Salzbelastungen (Folgeschaden)

Pflanzliche Holzschädlinge (Folgeschaden)

Inventarschäden (Folgeschaden)



Dresden-Weixdorf
27.08.2010

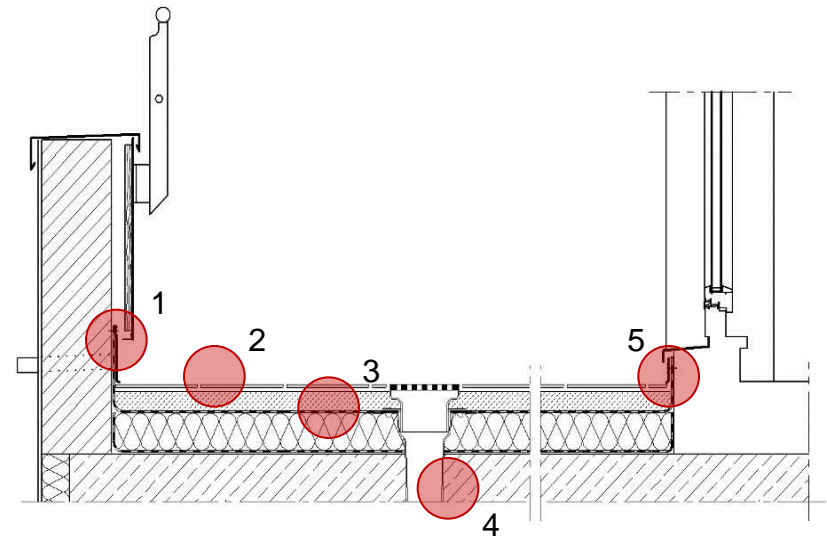


Radeberg
30.08.2010

Starkregen - Typische Schadensmechanismen

Beispiel Dachterrassen und Balkonen

- 1 Hinterlaufen der Flächenabdichtung infolge mangelhafter Aufkantungshöhe oder fehlender mechanischer Fixierung
- 2 Frost-Tauwechsel-Schäden an verletzbaren Schichtenfolgen
- 3 Wassereintritt unter die Flächenabdichtung, Ausbildung der Schadensbilder an charakteristischen Schwachstellen (Durchdringungen, Installationsöffnungen, Deckenfugen)
- 4 Korrosion von Entwässerungsröhrn (Titanzink) mit Mörtelkontakt
- 5 Hinterlaufen der Abdichtung am Anschluss zu Terrassentüren oder bodentiefen Fensterelementen



Starkregen - Verletzbarkeitsanalyse



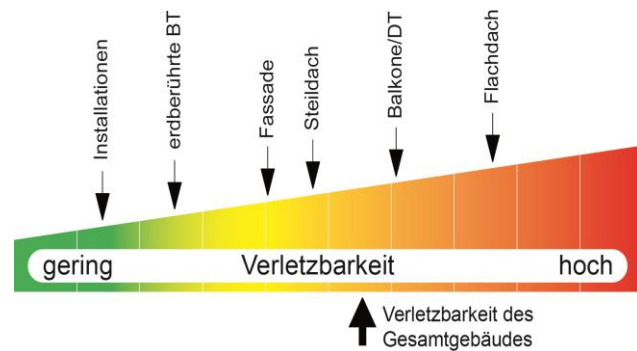
Bewertungsschema für die Verletzbarkeit von Gebäuden gegenüber der Einwirkung Starkregen

Starkregen - Bewertungssystem

Ermittlung spezifischer Verletzbarkeiten getrennt für jede Bauteilgruppe durch Einführung eines Punktesystems

Wichtung der Einzelbeiträge anhand von Schadensumfang und zu erwartenden Sanierungskosten

Berücksichtigung von Standortfaktoren, Qualität der Planung und Ausführung sowie der Wartung



Ergebnisgrafik für die Verletzbarkeit eines Beispielgebäudes gegenüber Starkregen

Bewertungskatalog für die Verletzbarkeit gegenüber Starkregen			
Bauteil	Dachterrassen und Balkone		Stand 01/2013
Bauteilnummer	2.3	Referenzwert	60
Gesamtpunktzahl	100	Grenzwert	20

Nr.	Bewertungskriterium	Verletzbarkeit				Punktzahl (von)
		gering			hoch	
2.3.1	Nutzschicht / Schichtenfolge über der Flächenabdichtung	hohes Wasserabstellvermögen; etwa durch aufgestellten Plattenbelag mit Fugenkreuzen oder Holzroste	Plattenbelag im Splittbett	Fliesenbeläge mit Verbundabdichtung und Flächenabdichtung nach DIN 18195	durch Forst-Tau-Wechsel gefährdete Schichtenfolgen	(12)
		12	8	4	0	
2.3.2	Überdachung	≥ 90 % der Gesamtfäche überdacht	< 90 %, ≥ 60 % der Gesamtfäche überdacht	< 60 %, ≥ 20 % der Gesamtfäche überdacht	< 20 % der Gesamtfäche überdacht	(7)
		7	3	0		
2.3.3	Gefälle im Dichtungsgrund	≥ 5 %	< 5 %, ≥ 2 %	< 2 %, ≥ 1 %	< 1 %	(12)
		12	10	6	0	
2.3.4	Abdichtungs-lösung	3-lagige Flächenabdichtung aus hochwertigem Bahnenmaterial gemäß DIN 18195	2-lagige Flächenabdichtung aus hochwertigem Bahnenmaterial; WU-Konstruktionen	1-lagige Flächenabdichtung aus hochwertigem Bahnenmaterial gemäß DIN 18195	sonstige Abdichtungs-lösungen	(12)
		12	10	6	0	
2.3.5	Dichtungsgrund	massive Bauteile (z. B. Beton, d ≥ 50 mm; Mauerwerk, d ≥ 115 mm)	Wärmedämmung aus Schaumglas; Estrich, d ≥ 40 mm, auf Dämmschicht	druckfeste Wärmedämmung aus Hartschaum; Holz und Holzwerkstoffe	sonstiges	(6)
		6	4	2	0	
2.3.6	Anschlusshöhen der Abdichtung an Wände / massive Bauteile	Anforderungen gemäß DIN 18195 eingehalten		Anforderungen der Normen deutlich unterschritten		(6)
		6	0	-6		
2.3.13	Inspektion- bzw. Wartungsvertrag	Wartungsvertrag mit Fachhandwerker abgeschlossen (regelmäßige Kontrolle und unmittelbare Reparatur)	regelmäßige Kontrolle durch fachkundige Personen (Ingenieure, Fachhandwerker)	regelmäßige Kontrolle durch andere Personengruppen (z. B. Hausmeister)	keine Kontrollen	(6)
		6	4	2	0	
Gesamtsumme (von)						(100)

Auszug aus dem Bewertungskatalog für die Bauteilgruppe 2.3 Dachterrassen und Balkone

Verhaltensvorsorge - best practice



Viele Dank für ihre
Aufmerksamkeit!

Sommerhitze - Anpassungskonzepte

Verschattung

Verschattung der transparenten Gebäudeflächen gegen Eintritt solarer Strahlung ins Gebäude



Speichermasse

Massivierung von Innenbauteilen zur Erhöhung der Speicherkapazität



Dämmung

Überprüfung der Dämmwirkung opaker Außenflächen gegenüber Hitzewellen und gegebenenfalls Verbesserung der Dämmqualität



Haustechnik

Nutzung passiver Kühlung durch Energie sparende Systeme der Haustechnik (Kühldecken, PCM, Betonkernaktivierung, Umnutzung Fußbodenheizung)

Überflutung - Anpassungskonzepte

Trockene Vorsorge (Widerstehen)

Verhinderung der Flutung durch permanent oder temporär wasserdichten Verschluss von Gebäudeöffnungen (Türen, Fenster, Lichtschächte etc.) und Durchdringungen (Medieneinführungen etc.)



Nasse Vorsorge (Anpassen)

Verwendung möglichst wenig schadensanfälliger Schichtenfolgen für gefährdete Wand-, Decken- und Fußbodenkonstruktionen



Ausweichen / Abschirmen

Bewusste veränderte Anordnung der Lage und/oder des Höhenniveaus von Gebäuden bzw. Gebäudeteilen zur Erhöhung der für eine Flutung erforderlichen Wasserstandes



Starkregen - Anpassungskonzepte

Abdichtung

Einsatz robuster Lösungen für Dachdeckungen bzw. Dachabdichtungen

Planerische Minimierung schadensanfälliger Detailpunkte

Überprüfung der Bauwerksabdichtung am Gebäude

Überprüfung der Schlagregensicherheit von Fassaden

Entwässerung

Verbesserung von Entwässerungskonzepten und Gefälleverhältnissen; überprüfende Bemessung (DIN EN 12056-3)

Bauqualität

Systematische Qualitätssicherung

Wartungs- und reparaturfreundliche Konstruktionen

