



Analyse von Gebäudeschäden und Empfehlungen für hochwasserresiliente Gebäude

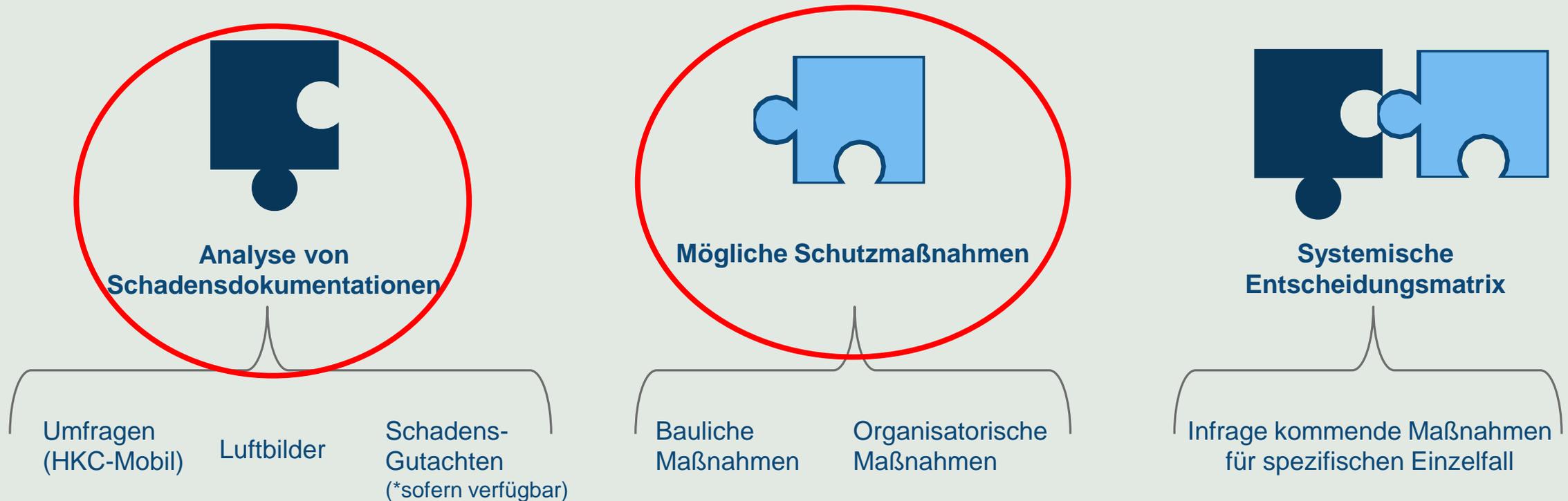
Prof. Dr.-Ing. Lothar Kirschbauer, Hochschule Koblenz
54. Internationales Wasserbau-Symposium Aachen
11. und 12. Januar 2024 | Aachen

Agenda

- Teilprojekt HS Koblenz
- Datengrundlage und Akquisition
- Datenauswertung
- Einordnung Gefahrenkarten
- Schutzmaßnahmen
- Fazit

TEILPROJEKT 4: Bauliche Maßnahmen

Schäden an Objekten und mögliche Schutzmaßnahmen



TEILPROJEKT 4: Bauliche Maßnahmen

Klassifikation von Gebäudeschäden

Kriterium	Beobachtung/Maßnahme	Schadensgrad					
		D1	D2	D3	D4	D5	D6
Bauphysikalischer Schaden	Durchfeuchtung tragender und nicht tragender Wände und der Geschosdecken	x	x	x	x	x	x
Chemischer Schaden	Verschmutzungen (Schlamm, Ablagerungen)	x	x	x	x	x	x
	Kontaminationen (Öl, Chemikalien)		x	x	x	x	x
Mechanischer Schaden	Eingedrückte Fenster und Türen <i>oder Geländer/Brüstungen</i>		x	x	x	x	x
	Leichte Risse in tragenden Wänden		x	x	x	x	x
	Unterspülte Fundamente		x	x	x	x	x
	<i>Teilabgedeckte Dächer</i>		x	x	x	x	x
	Größere Risse und/oder Verformungen in tragenden Wänden und Decken			x	x	x	x
	Setzungen			x	x	x	x
	Einsturz von nicht tragenden Wänden			x	x	x	x
	Einsturz von Bauteilen (tragende Wände, Decken, <i>Dächer</i>)				x	x	x
	Kollaps oder Einsturz von größeren Gebäudeteilen					x	x
	Bauwerk vollständig weggeschwemmt, umgestürzt oder vom Fundament verschoben						x

Besonderheiten bei der Luftbildauswertung:

- Verschiedene Parameter waren nicht klar erkennbar (rote Umrandung)
- Anpassung von Parametern zur besseren Schadensidentifikation (blaukursive Ergänzung)

Klassifikation der Schäden an Gebäuden unter Zuhilfenahme der Schadensgrade nach Maiwald/Schwarz

DATENGRUNDLAGE

Erhobene/vorhandene Daten

	Luftbildauswertung	Umfrage HKC	Erhebung Sprengnetter
Größe	1.602	357	4.716 (Ahreinzugsgebiet)
Schadensskala	D1 bis D6	D1 bis D6*	possibly damaged: 868 damaged: 3.713 destroyed: 135
Position	X. Reihe, X. Gebäude	X. Reihe, X. Gebäude*	Koordinaten

*indirekte Zuordnung aus Fragebogen

Erhebung Sprengnetter: Sprengnetter Property Valuation Finance GmbH, Bad Neuenahr-Ahrweiler
Copernicus Emergency Management Service (EMS), Daten vom Juli 2021

DATENGRUNDLAGE

Feststellung des Gebäudestandorts anhand von Luftbildern



DATENGRUNDLAGE

Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Luftbildern



Gebäude ist vollständig zerstört

Klassifikation der Schäden an Gebäuden mithilfe von LIDAR-Daten.

DATENGRUNDLAGE

Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Luftbildern

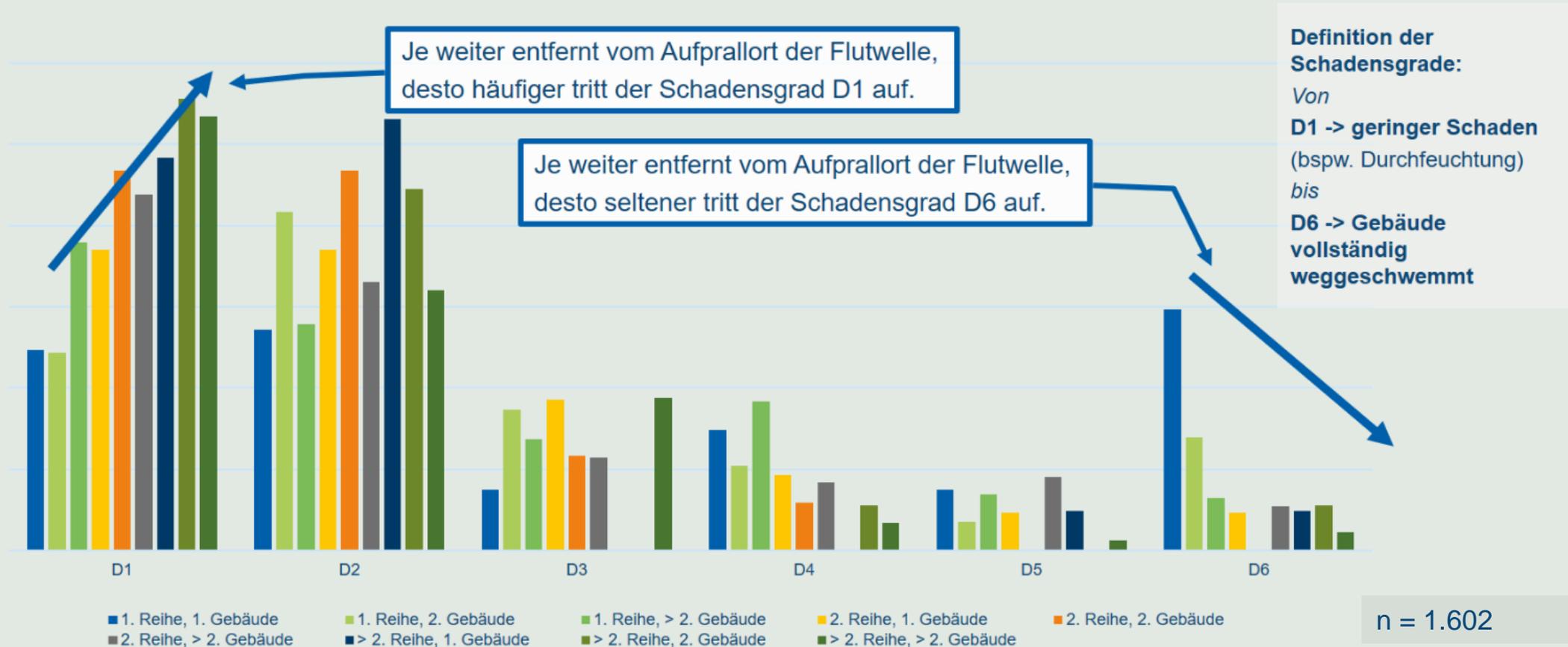


Zum Teil ist eine Verifikation der durchgeführten Auswertung anhand von im Internet verfügbarer Videos / Fotos möglich.

Zuvor betrachtetes Gebäude

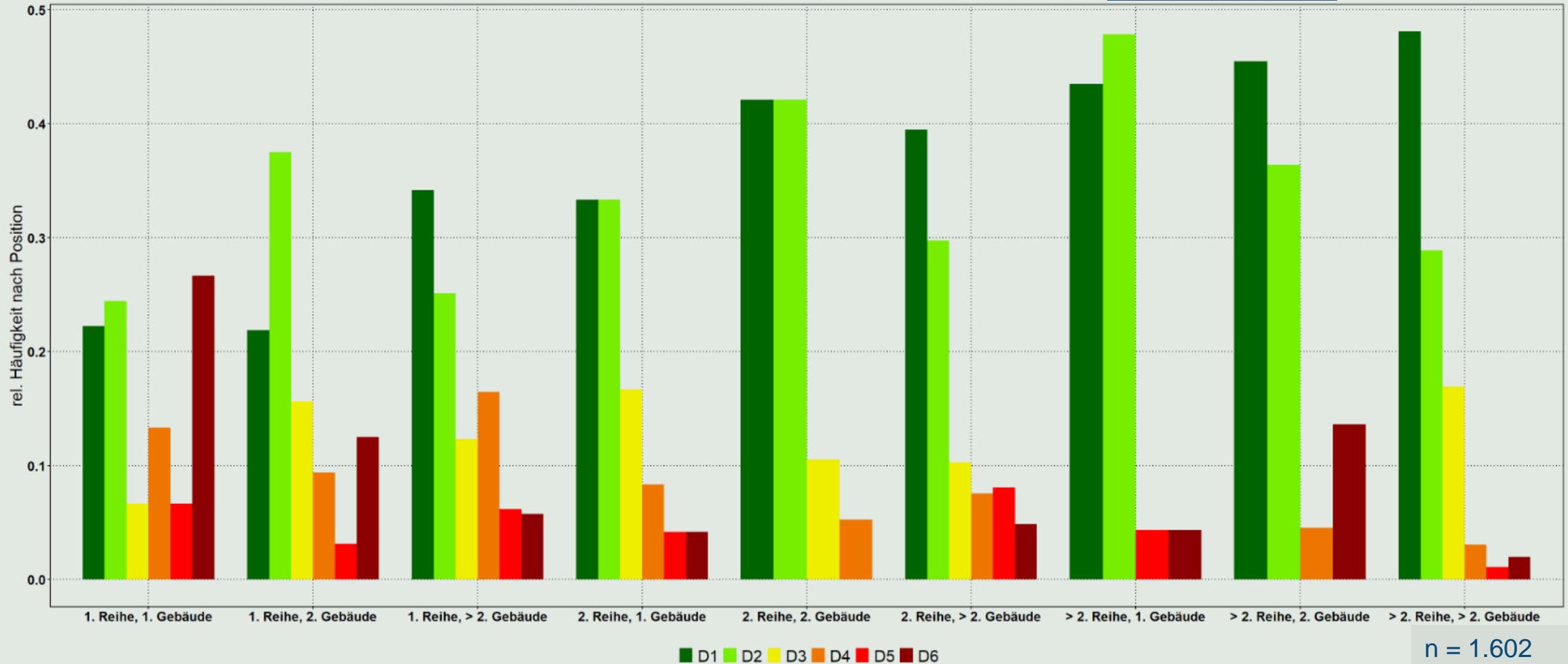
DATENAUSWERTUNG

Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Luftbildern



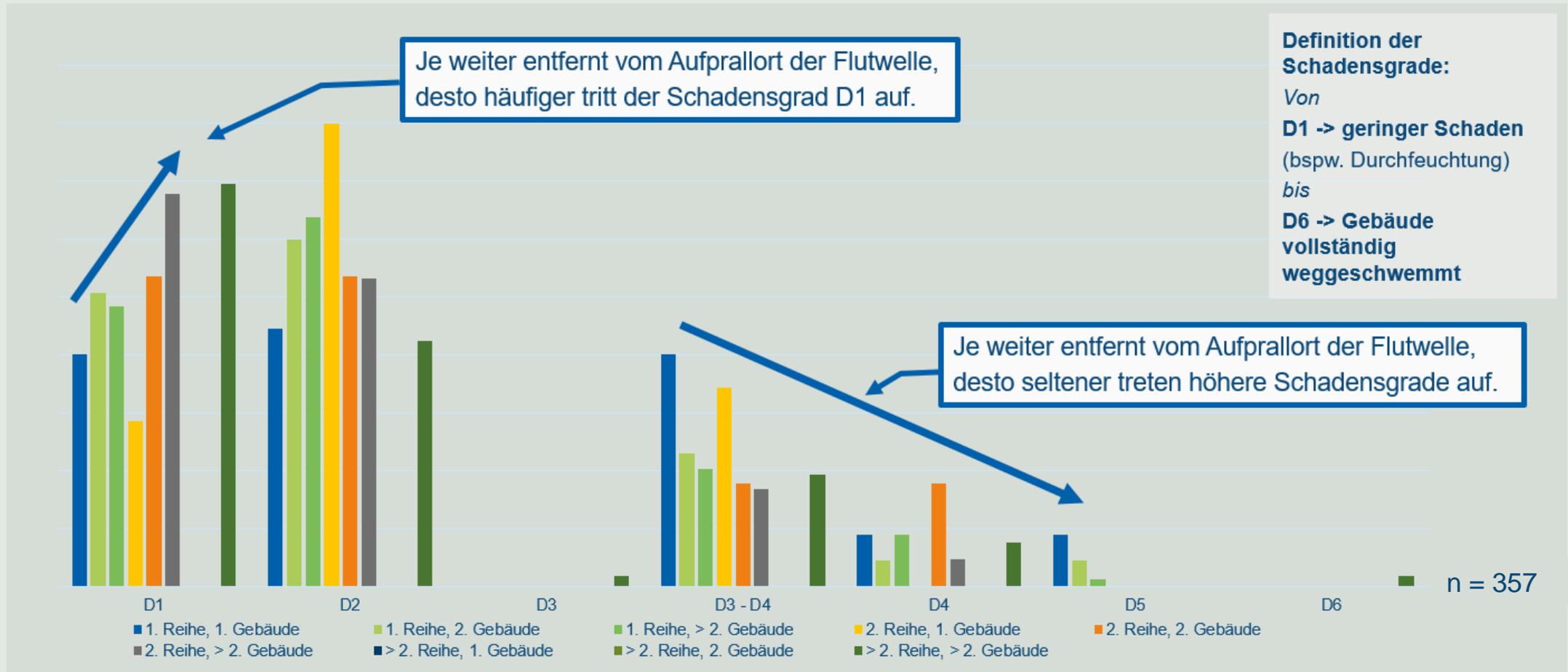
DATENAUSWERTUNG

Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Luftbildern



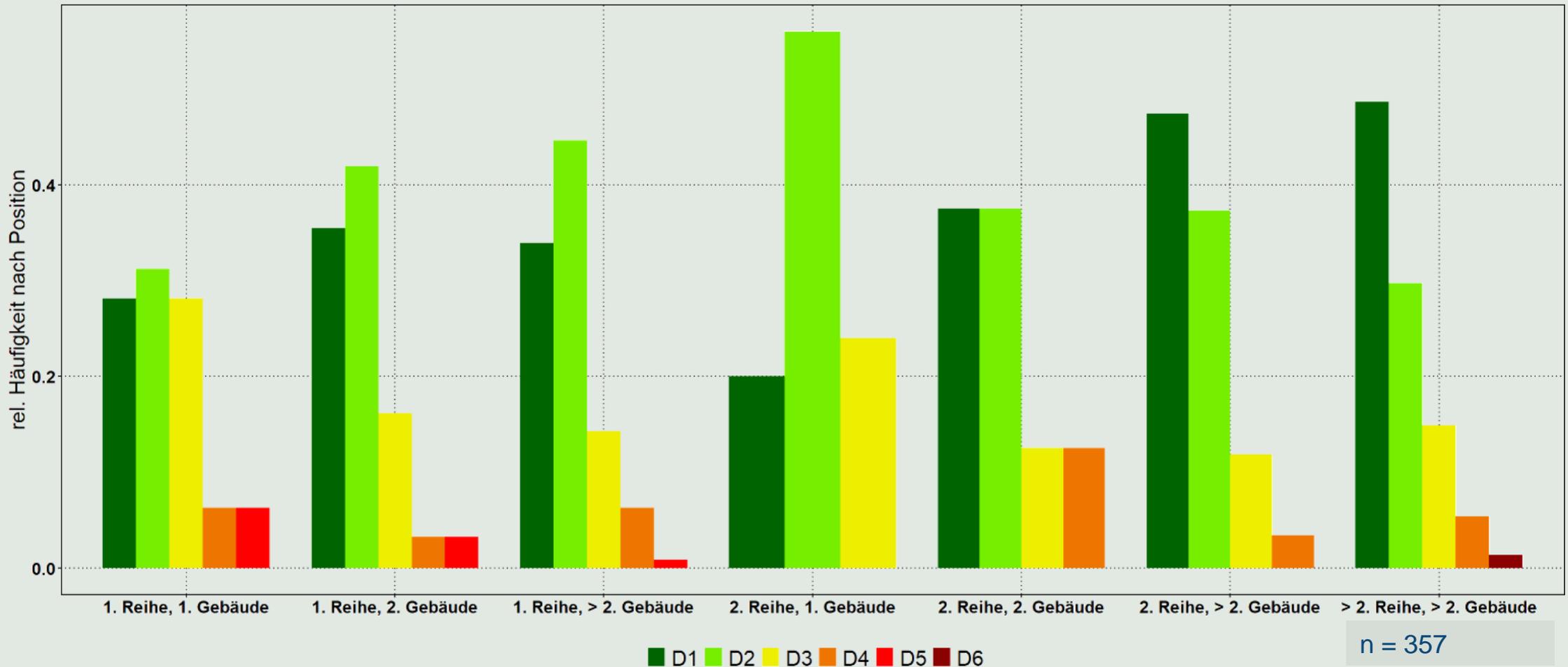
DATENAUSWERTUNG

Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Umfragedaten



DATENAUSWERTUNG

Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Umfragedaten



DATENAUSWERTUNG

Zusammenfassung Schäden

Schadensklassen D1 & D2

- ▶ Treten durchweg in allen Positionen auf
- ▶ Bedeuten teils hohe Kosten durch Kontamination oder Unterspülung

Kriterium	Beobachtung/Maßnahme	Schadensgrad					
		D1	D2	D3	D4	D5	D6
Bauphysikalischer Schaden	Durchfeuchtung tragender und nicht tragender Wände und der Geschossdecken	x	x	x	x	x	x
	Chemischer Schaden						
	Verschmutzungen (Schlamm, Ablagerungen)	x	x	x	x	x	x
	Kontaminationen (Öl, Chemikalien)		x	x	x	x	x
Mechanischer Schaden	Eingedrückte Fenster und Türen <i>oder Geländer/Brüstungen</i>		x	x	x	x	x
	Leichte Risse in tragenden Wänden		x	x	x	x	x
	Unterspülte Fundamente		x	x	x	x	x
	<i>Teilabgedeckte Dächer</i>		x	x	x	x	x
	Größere Risse und/oder Verformungen in tragenden Wänden und Decken			x	x	x	x
	Setzungen			x	x	x	x
	Einsturz von nicht tragenden Wänden			x	x	x	x
	Einsturz von Bauteilen (tragende Wände, Decken, <i>Dächer</i>)				x	x	x
	Kollaps oder Einsturz von größeren Gebäudeteilen					x	x
	Bauwerk vollständig weggeschwemmt, umgestürzt oder vom Fundament verschoben						x

DATENAUSWERTUNG

Zusammenfassung Schäden

Erhebliche Schäden D5 & D6

- ▶ Die schwersten Schäden treten in unmittelbarer Nähe zur Ahr auf
- ▶ Die Gebäude > zweiter Reihe werden so vor der Flutwelle geschützt
- ▶ Vereinzelt treten aber auch in Entfernung zum Fluss erhebliche Schäden auf

Kriterium	Beobachtung/Maßnahme	Schadensgrad					
		D1	D2	D3	D4	D5	D6
Bauphysikalischer Schaden	Durchfeuchtung tragender und nicht tragender Wände und der Geschossdecken	x	x	x	x	x	x
	Chemischer Schaden						
Chemischer Schaden	Verschmutzungen (Schlamm, Ablagerungen)	x	x	x	x	x	x
	Kontaminationen (Öl, Chemikalien)		x	x	x	x	x
Mechanischer Schaden	Eingedrückte Fenster und Türen <i>oder Geländer/Brüstungen</i>		x	x	x	x	x
	Leichte Risse in tragenden Wänden		x	x	x	x	x
	Unterspülte Fundamente		x	x	x	x	x
	<i>Teilabgedeckte Dächer</i>		x	x	x	x	x
	Größere Risse und/oder Verformungen in tragenden Wänden und Decken			x	x	x	x
	Setzungen			x	x	x	x
	Einsturz von nicht tragenden Wänden			x	x	x	x
	Einsturz von Bauteilen (tragende Wände, Decken, <i>Dächer</i>)				x	x	x
	Kollaps oder Einsturz von größeren Gebäudeteilen					x	x
	Bauwerk vollständig weggeschwemmt, umgestürzt oder vom Fundament verschoben						x

GEFAHRENKARTEN

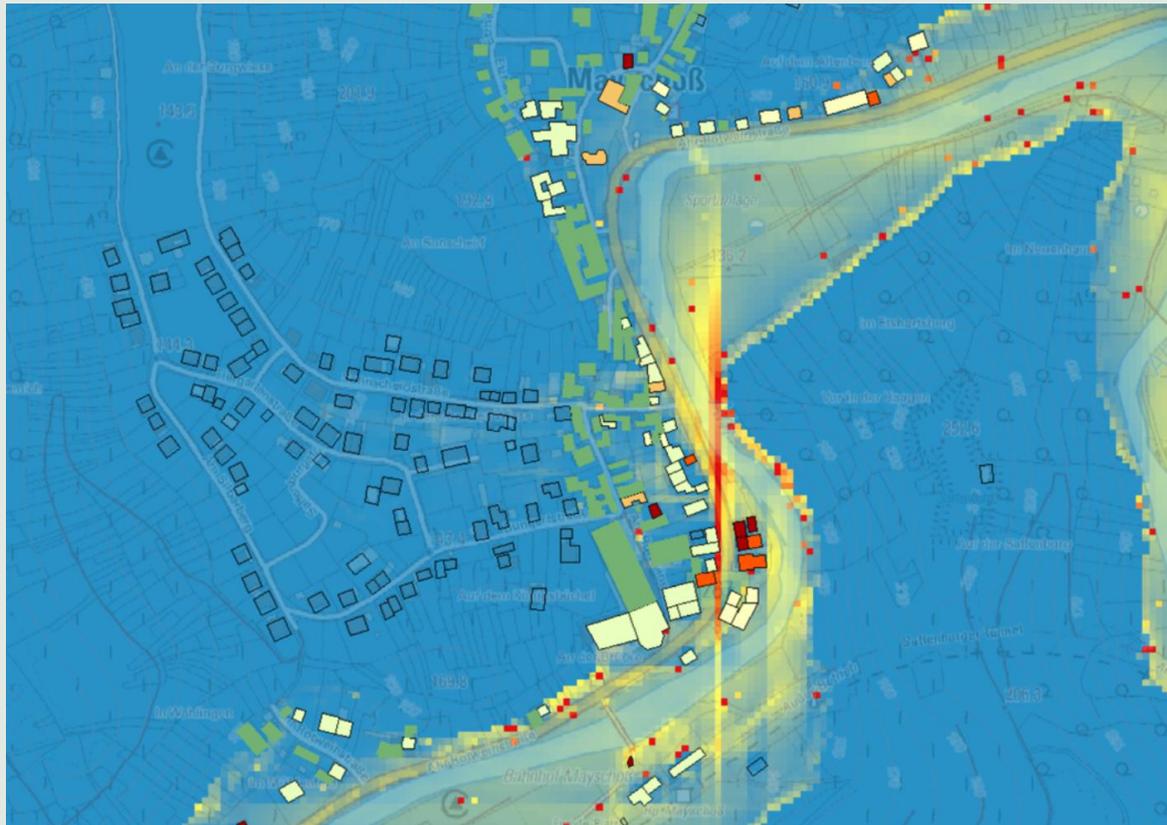
Schadensanalyse im Kontext von Fließgeschwindigkeiten

Verwendete Daten

- ▶ Modellierung des GfZ Potsdam
- ▶ Sturzflutgefahrenkarte des Landes Rheinland-Pfalz (Szenario SRI 10, 4h)

GEFAHRENKARTEN

Schadensanalyse im Kontext von Fließgeschwindigkeiten



Mayschoß

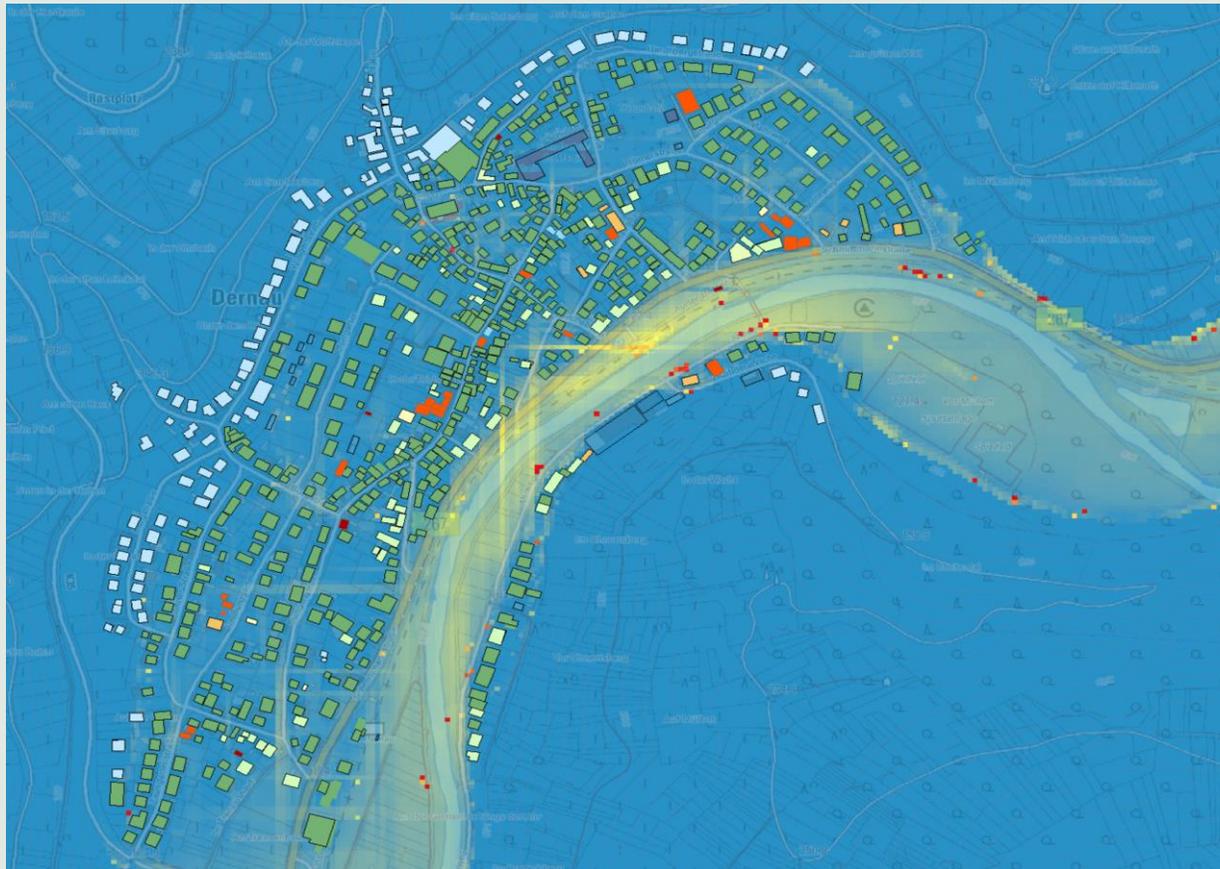
Modellierung maximale
Fließgeschwindigkeit,
GfZ Potsdam



■ D1 ■ D2 ■ D3 ■ D4 ■ D5 ■ D6

GEFAHRENKARTEN

Schadensanalyse im Kontext von Fließgeschwindigkeiten



Derna

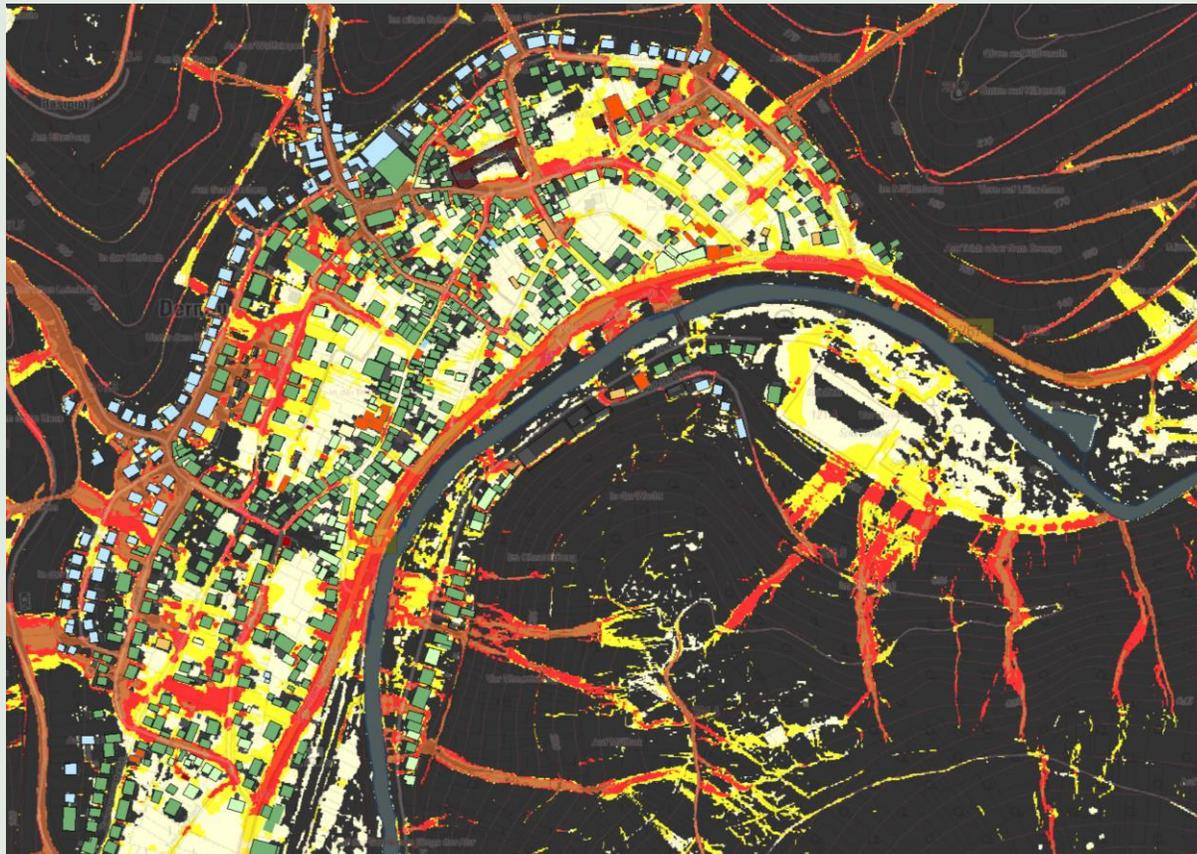
Modellierung maximale
Fließgeschwindigkeit,
GfZ Potsdam



■ D1 ■ D2 ■ D3 ■ D4 ■ D5 ■ D6

GEFAHRENKARTEN

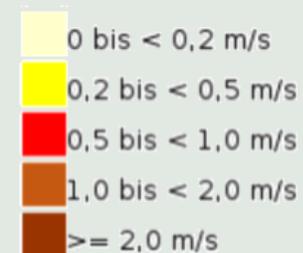
Schadensanalyse im Kontext von Fließgeschwindigkeiten



■ D1 ■ D2 ■ D3 ■ D4 ■ D5 ■ D6

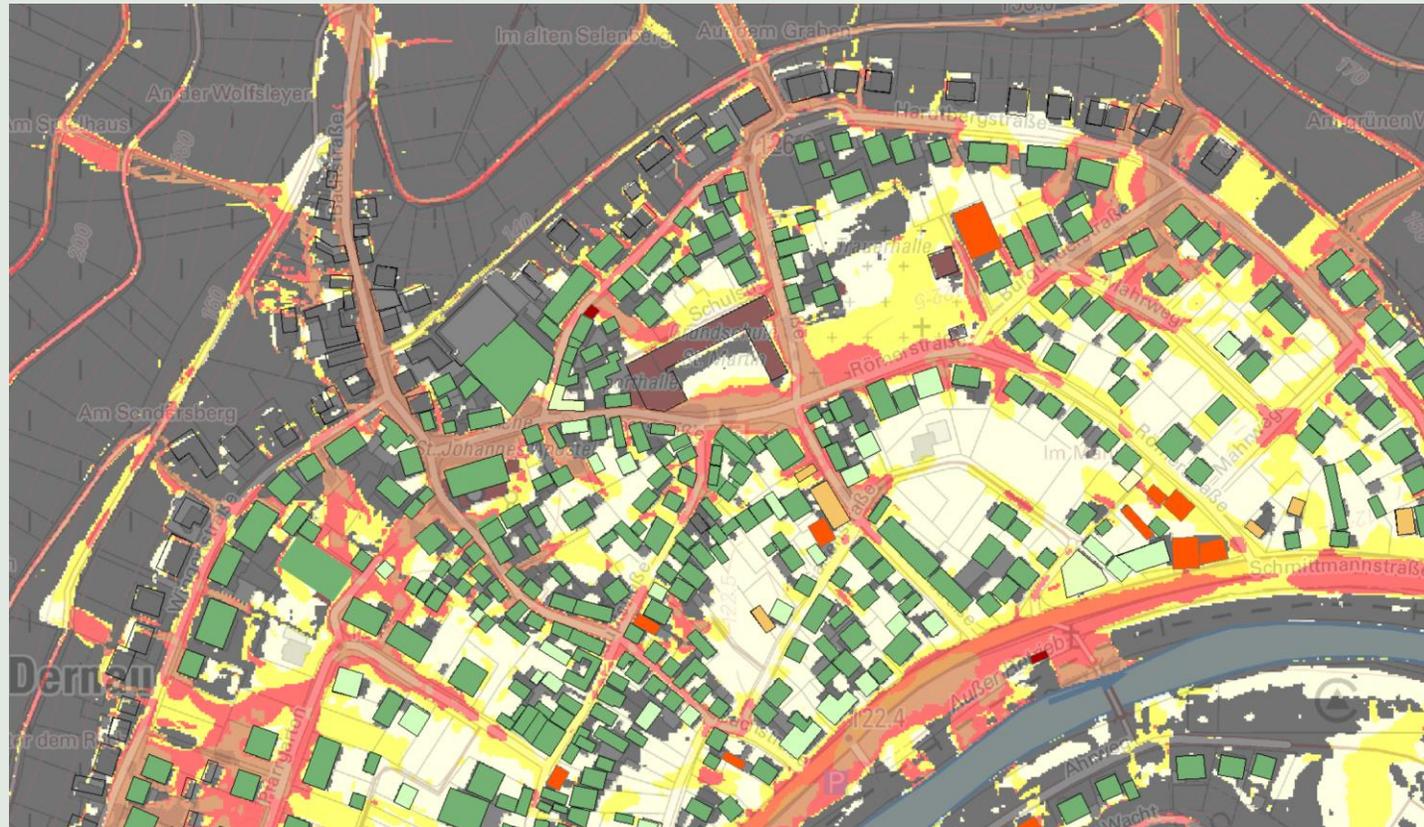
Derna

Maximale
Fließgeschwindigkeit bei
Starkregenszenario
SRI10, 4h



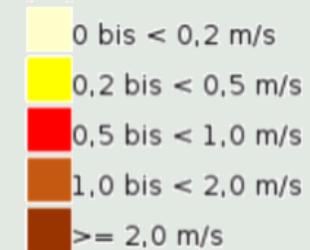
GEFAHRENKARTEN

Schadensanalyse im Kontext von Fließgeschwindigkeiten



Derna

Maximale
Fließgeschwindigkeit bei
Starkregenszenario
SRI10, 4h



GEFAHRENKARTEN

Schadensanalyse im Kontext von Fließgeschwindigkeiten

- ▶ Kein offenkundiger Zusammenhang zwischen Schadensklassen und Fließgeschwindigkeiten
- ▶ Modellierung unterschätzt womöglich maximal Geschwindigkeit und betroffene Flächen
- ▶ Verklausungen müssen mit in die Modelle einfließen

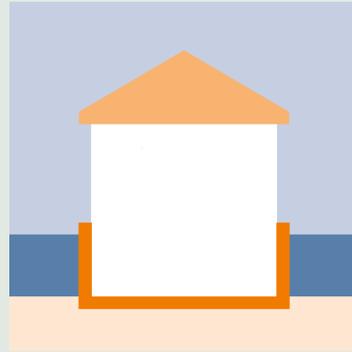
SCHUTZMAßNAHMEN

Grundsätzliche Schutzstrategien für Gebäude



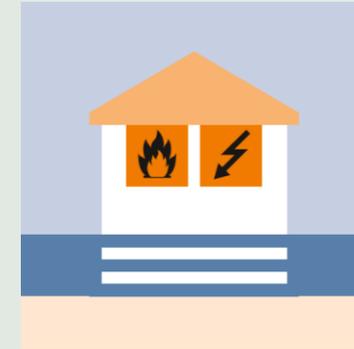
Ausweichen

Den effektivsten Schutz gegen Grund- bzw. Hochwasser und Starkregen bietet die Strategie Ausweichen. Sie verfolgt das Ziel, der Gefahr durch horizontales oder vertikales Verlagern des Bauwerks zu entgehen.



Widerstehen

Sofern dies nicht praktikabel oder unwirtschaftlich sein sollte, gilt es zu prüfen, ob das Objekt gemäß der Strategie „Widerstehen“ vor dem Eindringen von Grund- oder Hochwasser bzw. Starkregen geschützt werden kann



Anpassen

Sollten der Schutzstrategie „Widerstehen“ konstruktive oder wirtschaftliche Gründe entgegenstehen, ist die Möglichkeit der Flutung etwaiger Bauwerksbereiche in Betracht zu ziehen. Damit einher geht in jedem Fall die Anpassung und Umnutzung von Bauteilen und Haustechnik.

Quelle: Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2022). Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge

SCHUTZMAßNAHMEN

Wesentliche Schadensursachen



Anprall



Überflutung

SCHUTZMAßNAHMEN

Wesentliche Schadensursachen



Kontamination



Unterspülung

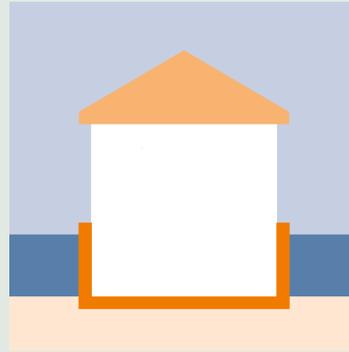
SCHUTZMAßNAHMEN

Grundsätzliche Schutzstrategien für Gebäude



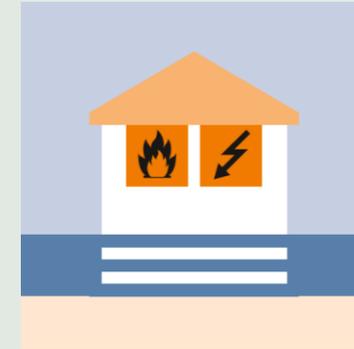
Ausweichen

Den effektivsten Schutz gegen Grund- bzw. Hochwasser und Starkregen bietet die Strategie Ausweichen. Sie verfolgt das Ziel, der Gefahr durch horizontales oder vertikales Verlagern des Bauwerks zu entgehen.



Widerstehen

Sofern dies nicht praktikabel oder unwirtschaftlich sein sollte, gilt es zu prüfen, ob das Objekt gemäß der Strategie „Widerstehen“ vor dem Eindringen von Grund- oder Hochwasser bzw. Starkregen geschützt werden kann



Anpassen

Sollten der Schutzstrategie „Widerstehen“ konstruktive oder wirtschaftliche Gründe entgegenstehen, ist die Möglichkeit der Flutung etwaiger Bauwerksbereiche in Betracht zu ziehen. Damit einher geht in jedem Fall die Anpassung und Umnutzung von Bauteilen und Haustechnik.

Quelle: Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2022). Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge

SCHUTZMAßNAHMEN

Beispiele – Strategie Widerstehen



Weiße Wanne, Quelle: Hochdrei Immobilien



Schwarze Wanne, Quelle: kessel ag



Schwarze Wanne, Quelle: O. Koch

SCHUTZMAßNAHMEN

Beispiele – Strategie Widerstehen



Flutschott manuell, Quelle: O. Koch



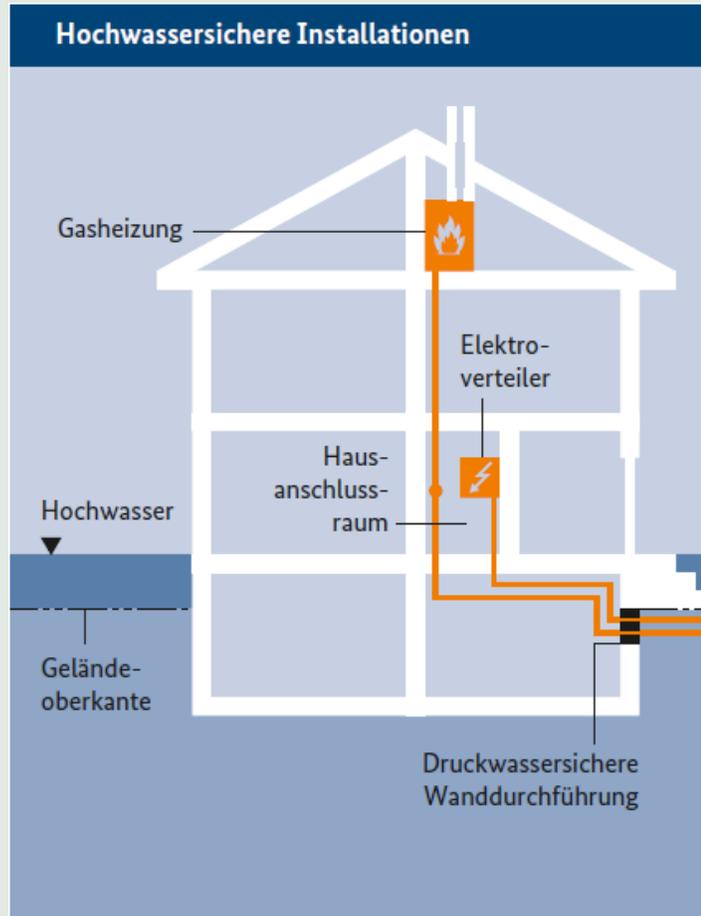
Flutschott automatisch, Quelle: TAS Hochwasserschutz



Druckwasserdichte Fenster, Quelle: Wenzler Bausysteme

SCHUTZMAßNAHMEN

Beispiel - Schutzmaßnahmen Hausanschlüsse



Höherlegung des Hausanschlusses
**Höherlegung des Zählerschranks/
Verteilerschranks**
Höherlegung der Heizung

Zusätzliche Maßnahmen:

Selektive Abschaltmöglichkeit einzelner Ebenen
Leckagesensoren
Verlegung der Zuleitung über Decke und Wände
bis max. zur mittleren Installationszone

Quelle: Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2022). Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge

FAZIT



Foto: Kirschbauer

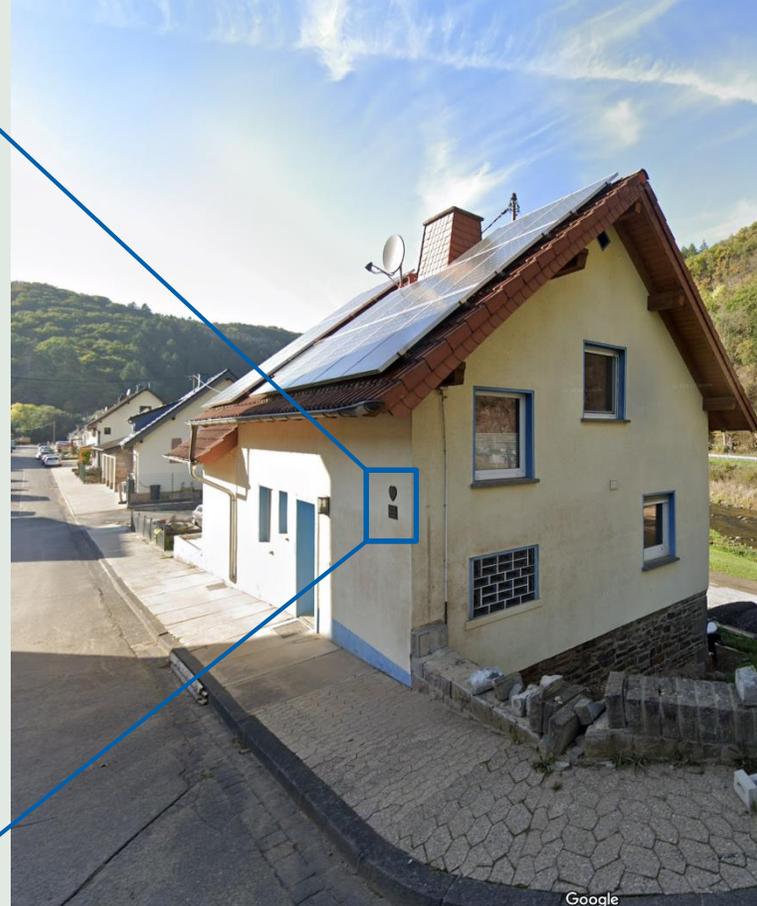


Foto: <https://www.google.com/maps/place/Bahnhofstra%C3%9F+4,+53520+Schuld/>



Foto: Kirschbauer

FAZIT



Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=Ork8a_qrw8s

FAZIT

- Der Hochwasserschutz muss neben dem Wasserstand auch die Fließgeschwindigkeit berücksichtigen.
- Objektschutz ist immer eine Einzelfallbetrachtung.
- Hausanschluss sollte frei zugänglich sein.
- Sicherungsschrank/Zählerschrank sollte nicht im Keller untergebracht werden.

Quelle: <https://roadcamp540.de/ein-wochenende-im-ahrta/>

Kontaktdaten



Prof. Dr.-Ing. Lothar Kirschbauer
Siedlungswasserwirtschaft
Wasserbau
E-Mail: kirschbauer@hs-koblenz.de
Tel.: 0261 9528 631



Michael Schäfer
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Hochschule Koblenz
E-Mail: mschaefer@hs-koblenz.de
Tel.: 0261 9528 679