

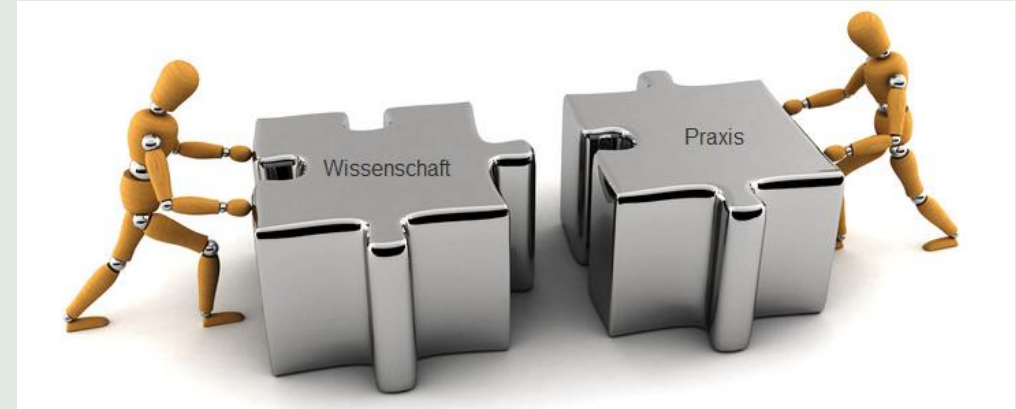
04.10.2023



Foto: Lothar Kirschbauer

## Vorstellung des Projektes KAHR

Prof. Dr.-Ing. Lothar Kirschbauer, Hochschule Koblenz



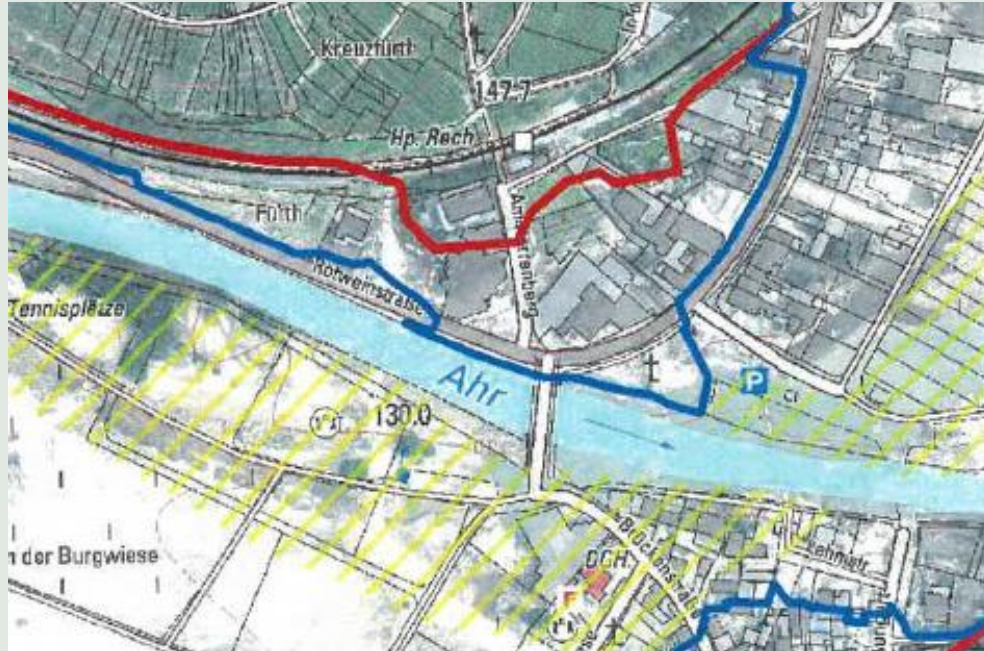
# KAHR – **K**lima-**A**npassung, **H**ochwasser und **R**esilienz: Wissenschaftliche Begleitung des Wiederaufbaus nach der Flutkatastrophe

# Impulse für Resilienz und Klimaanpassung

13 Partner aus 5 Bundesländern; Laufzeit: 11/2021-12/2024







# 10 Empfehlungen aus Sicht der Wissenschaft zum Thema Wiederaufbau und Zukunftsfähigkeit

## Empfehlung 1

Wiederaufbau kann auch als eine Chance für strategische Transformationsprozesse genutzt werden.

## Empfehlung 2

Alle Potenziale der Hochwassermodellierung und Risikoanalyse sollten zur Planung von Schutzstrategien genutzt werden.

## Empfehlung 3

Raum für den Fluss bedeutet Siedlungsrückzug aber auch angepasste Landnutzung.

## Empfehlung 4

Brücken müssen als Hochwassergefahr erkannt und in Zukunft hochwasser-sicher bemessen werden.

## Empfehlung 5

Die Frühwarnung vor HW muss durch impact-basierte Vorhersagen gestärkt werden.

## Empfehlung 6

Karten und Pläne müssen eine bessere Signalwirkung erhalten und auch Lehren aus historischen HW enthalten.

## Empfehlung 7

Auf allen Ebenen der räumlichen Planung müssen Klimawandelauswirkungen für eine resiliente Planung berücksichtigt werden.

## Empfehlung 8

Ein nachhaltiger Wiederaufbau erfordert innovative und interkommunale Konzepte der Zusammenarbeit.

## Empfehlung 9

Wasserwirtschaft und Katastrophenschutz müssen sich intensiv auch auf (sehr) seltene HW vorbereiten.

## Empfehlung 10

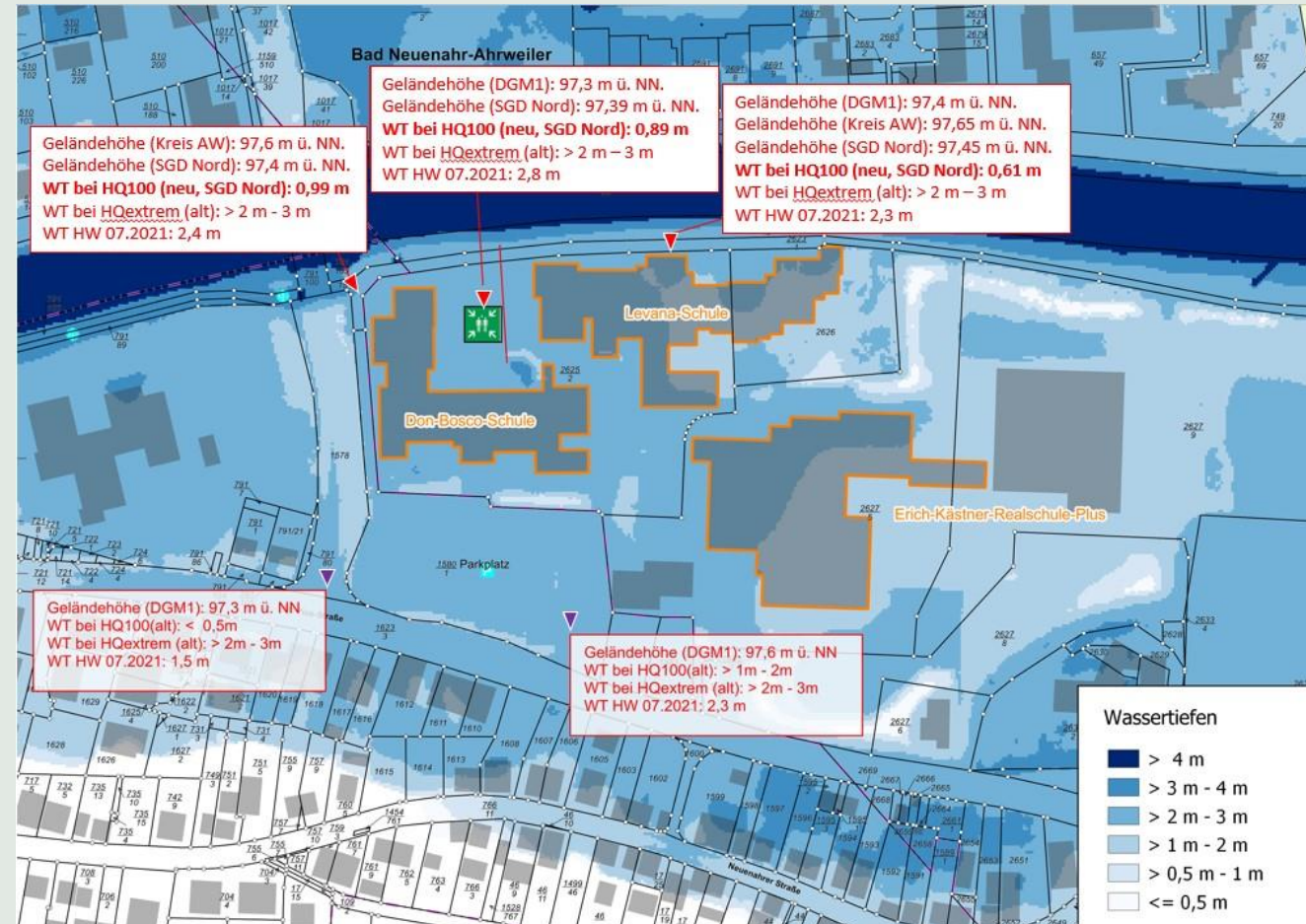
Kritische und Sensible Infrastrukturen brauchen höhere Schutzziele.

Quelle: Birkmann, Schüttrumpf et al. (2022): 10 Empfehlungen aus Sicht der Wissenschaft zum Thema Wiederaufbau und Zukunftsfähigkeit der flutbetroffenen Regionen; LINK: <https://www.hochwasser-kahr.de/index.php/de/neuigkeiten/10-empfehlungen>



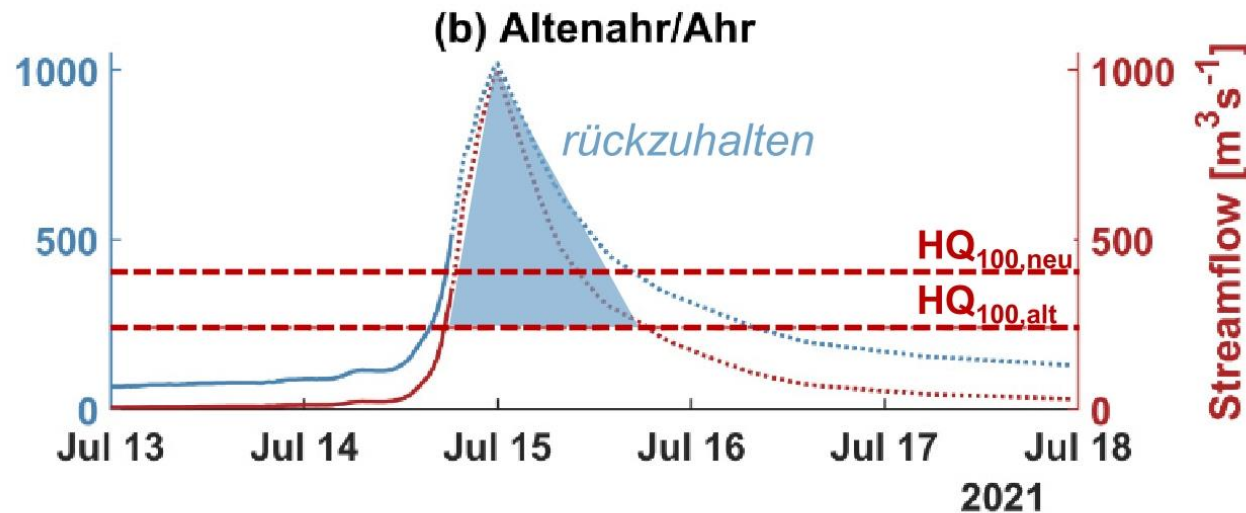
# Verwundbarkeit von Menschen und Sensiblen Infrastrukturen: Beispiel Levana-Schule

Schule mit den Förderschwerpunkten  
ganzheitliche und motorische  
Entwicklung



Quelle: Birkmann, Trüdinger et al. (2023): Stellungnahme zur Levana-Schule als besonders sensible Infrastruktur – im Rahmen des KAHR Projekts, Stuttgart

# Rückhalteziel



Mohr, S., Ehret, U., Kunz, M., Ludwig, P., Caldas-Alvarez, A., Daniell, J. E., Ehmele, F., Feldmann, H., Franca, M. J., Gattke, C., Hundhausen, M., Knippertz, P., Küpfer, K., Mühr, B., Pinto, J. G., Quinting, J., Schäfer, A. M., Scheibel, M., Seidel, F., and Wisotzky, C.: A multi-disciplinary analysis of the exceptional flood event of July 2021 in central Europe. Part 1: Event description and analysis, Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss. [preprint], <https://doi.org/10.5194/nhess-2022-137>, in review, 2022.

$HQ_{\text{Juli2021Geschätzt}}$  1000  $\text{m}^3/\text{s}$   
Dauer (geschätzt) 24h  
= 86400s  
 $HQ_{100\text{Alt}}$  241  $\text{m}^3/\text{s}$   
 $HQ_{100\text{Neu}}$  430  $\text{m}^3/\text{s}$

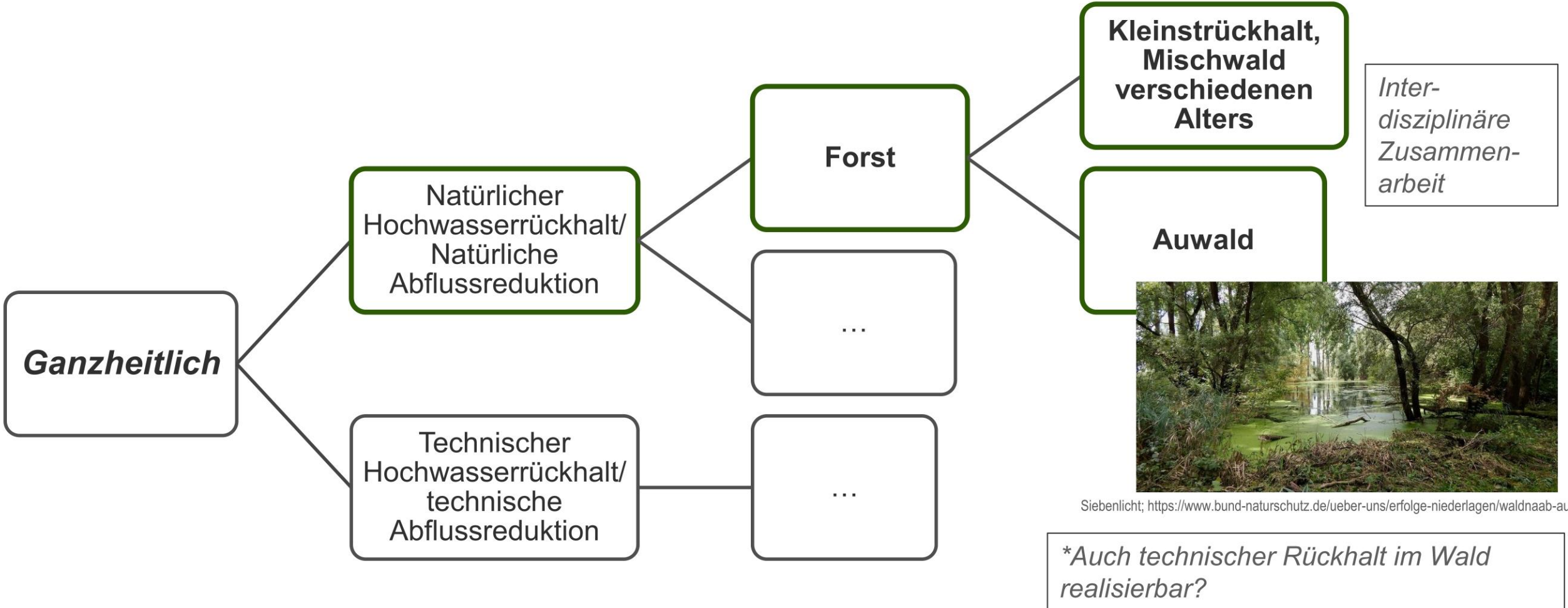
**rückzuhalten= 32788800  $\text{m}^3$  = 32,8 Mio.  $\text{m}^3$**   
**rückzuhalten= 24624000  $\text{m}^3$  = 24,6 Mio.  $\text{m}^3$**

# Landnutzungsanalyse - aktuelle Landnutzung

Einzugsgebiet	Anteil der Landnutzung am Gesamteinzugsgebiet					
	Waldflächen	Landwirtschaft & Ackerfeld	Wiesen & Weiden	Siedlungs- & Verkehrsflächen	Industrie- flächen	Weinanbau
Ahr	56 %	8 %	29 %	6 %		1 %
Erft	16 %	57 %	9 %	10 %	8 %	
Inde	43 %	10 %	28 %	13 %	6 %	
Urft	53 %	3 %	37 %	6 %	1 %	



# Rückhaltepotentiale



# Posttraumatische Belastungsstörung (PTBS)

Häufigste psychische Störung nach einem potenziell traumatischen Erlebnis

## Kriterien:

- (Mit-)Erleben eines potenziell traumatischen Ereignisses
- Reaktion mit intensiver Angst, Hilflosigkeit oder Entsetzen
- Aufweisen spezifischer Symptome

## Datenbasis:

Befragung im LK Ahrweiler  
im Juni/Juli 2022:

516 Fälle (Rücklauf ca. 10%)

### Die Auswirkungen des Hochwassers 2021 und der Stand des Wiederaufbaus: Erkenntnisse aus einer Betroffenenbefragung



516 Betroffene nahmen im Ahrtal an der Befragung teil

Im Sommer 2022 wurden 516 Haushalte im Landkreis Ahrweiler im Rahmen einer Befragung zu den Themen persönliche Betroffenheit vom Hochwasser 2021 und Erholung, mentale Gesundheit, soziale Vulnerabilität und Meinungen zum Hochwasser- und Klimarisikomanagement befragt. Mit Unterstützung des Landkreises Ahrweiler waren zuvor 5.250 zufällig ausgewählte Haushalte, die nach der Flut Soforthilfe beantragt hatten, eingeladen worden, an der Befragung teilzunehmen. Von den Befragten waren knapp die Hälfte Frauen; 1,2 % machten keine Angabe zum Geschlecht. Das Durchschnittsalter der Befragten lag in der Altersgruppe der 50 bis 59-Jährigen. Mit 67,6 % zählte die Mehrzahl der Befragten zur Gruppe der Hauseigentümer:innen (Abbildung 1).

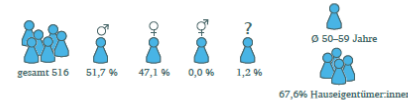


Abbildung 1: Informationen zu den befragten Personen im Landkreis Ahrweiler (Anzahl, Geschlecht, Durchschnittsalter und Anteil der Hauseigentümer:innen).

### Die Folgen belasten Haushalte auch ein Jahr nach der Flut

Die Flut traf viele der befragten Haushalte sehr schwer. Die Hälfte der Haushalte erlitt finanzielle Schäden von mehr als 100.000 Euro. Bei nahezu jedem Haushalt stand das Wasser zumindest im Keller, bei 47,9 % stand das Wasser außen an der Hauswand bis zu 2 Meter hoch oder gar darüber (44,4 %). Etwas mehr als 40 % der Befragten mussten aufgrund der Zerstörungen ihre Häuser verlassen. Von ihnen hatten 15,2 % ein Jahr nach dem Ereignis immer noch nicht die Möglichkeit, in ihr Zuhause zurückzukehren. 90 % der Befragten gaben an, dass das geschädigte Gebäude bzw. der geschädigte Hausrat noch nicht vollständig repariert oder ersetzt werden konnte. Dies lag häufig am Fehlen von Handwerker:innen und/oder Material.

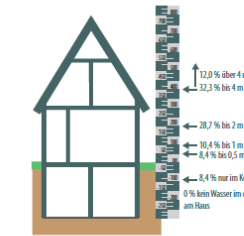


Abbildung 2: Höhe des Wasserstandes bei 498 Befragten.

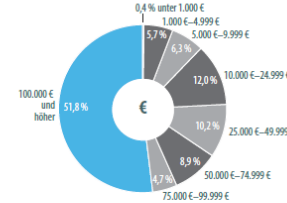


Abbildung 3: Höhe des angegebenen Schadens für Haus oder Wohnung und Hausrat bei insgesamt 492 Befragten.

## Zusammenfassung einiger Befragungsergebnisse

erend wurde



# PTBS-Indikation in KAHR-Haushaltsbefragungen

## Screening-Skala PTBS (Siegrist & Maercker 2010)

Berechnung eines Scores von 0 bis 7

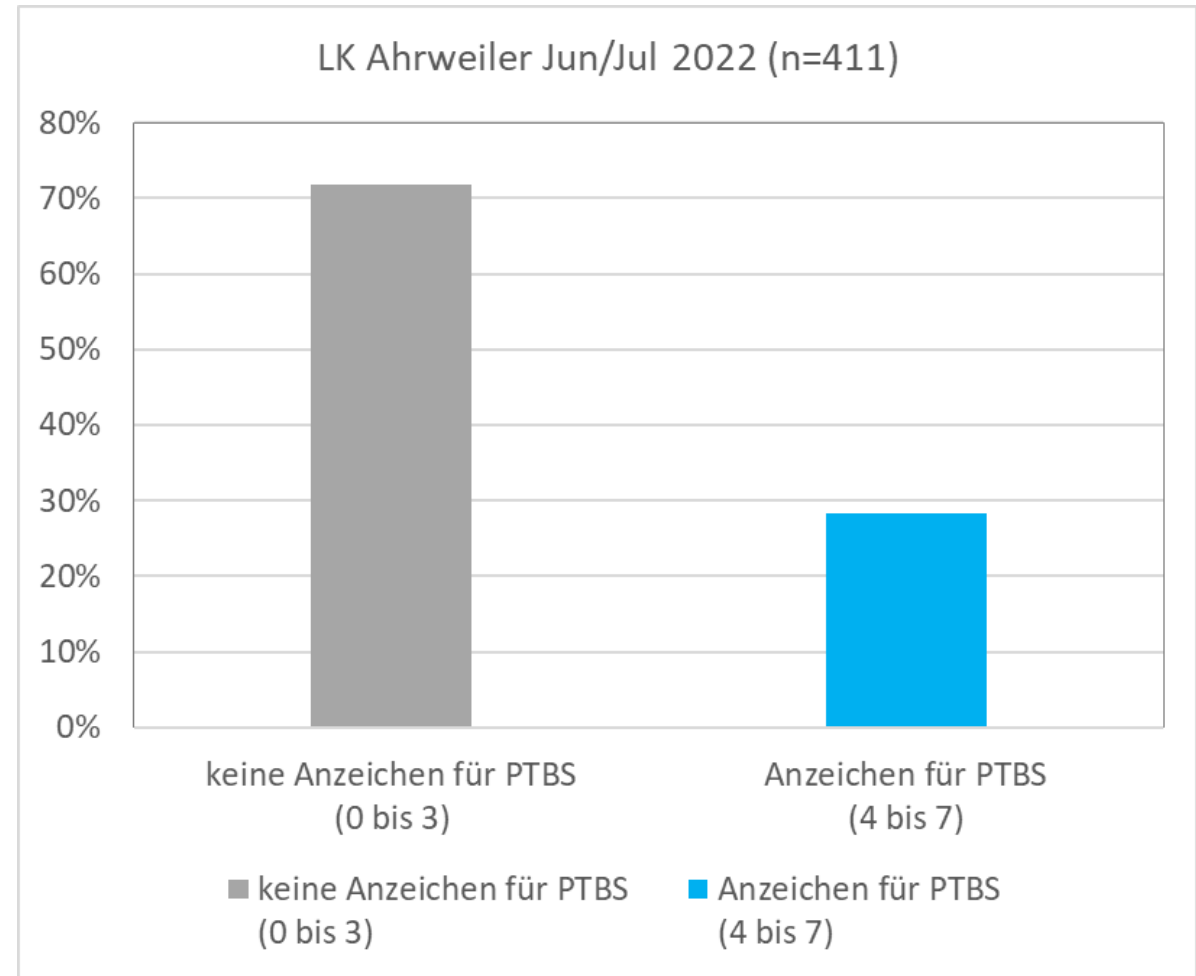
**Anzeichen für PTBS bei Werten von 4 bis 7: 28,2%**

### Indikation von PTBS in epidemiologischen Studien der Gesamtbevölkerung:

1,5% in Deutschland (Maercker et al. 2018)

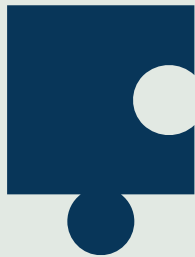
### Vergleich mit anderen Hochwassern:

- 28,5% (18,6 – 40,3%) in Metaanalyse mit 23 vorwiegend asiatischen Studien (Golitaleb et al. 2022)
- 2,6 – 52% in Metaanalyse mit >48.000 Personen (Keya et al. 2023)





# Schäden an Objekten und mögliche Schutzmaßnahmen



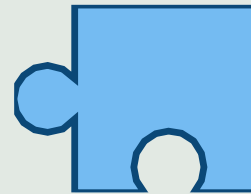
## Analyse von Schadensdokumentationen

Umfragen  
(HKC-Mobil)

Luftbilder

Schadens-  
Gutachten

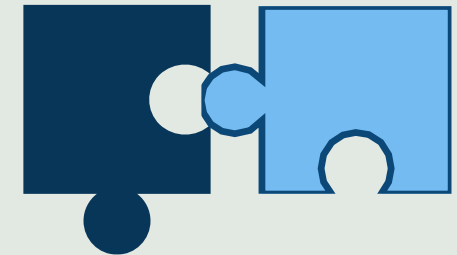
(\*sofern verfügbar)



## Mögliche Schutzmaßnahmen

Bauliche  
Maßnahmen

Organisatorische  
Maßnahmen



## Systemische Entscheidungsmatrix

Infrage kommende Maßnahmen  
für spezifischen Einzelfall

# Feststellung des Gebäudestandorts anhand von Luftbildern



1. Reihe, 1. Gebäude



1. Reihe, 2. Gebäude



1. Reihe, > 2. Gebäude



2. Reihe, 1. Gebäude



2. Reihe, 2. Gebäude



2. Reihe, > 2. Gebäude



> 2. Reihe, 1. Gebäude



> 2. Reihe, 2. Gebäude



> 2. Reihe, > 2. Gebäude

# Klassifikation von Gebäudeschäden

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

## 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



# Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Luftbildern



Gebäude ist vollständig zerstört!

**Klassifikation der Schäden an Gebäuden mithilfe von LIDAR-Daten.**

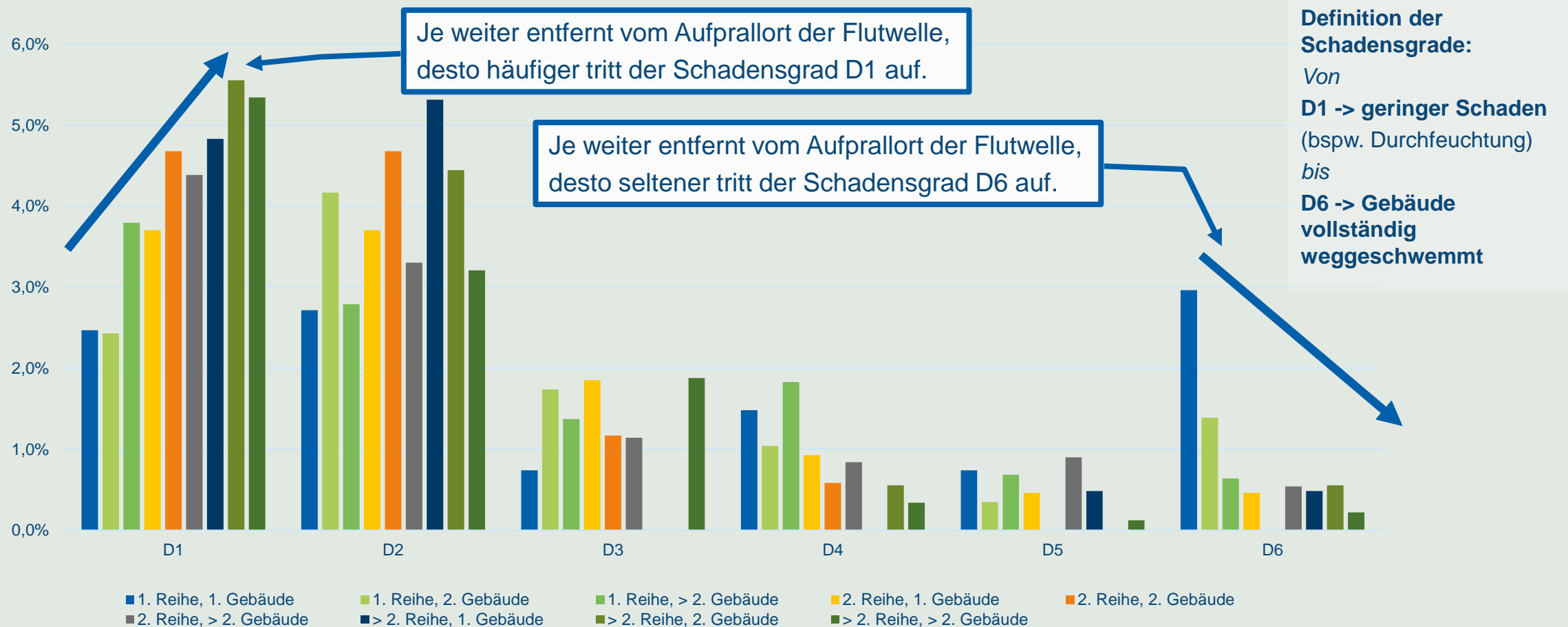
# Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Luftbildern



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

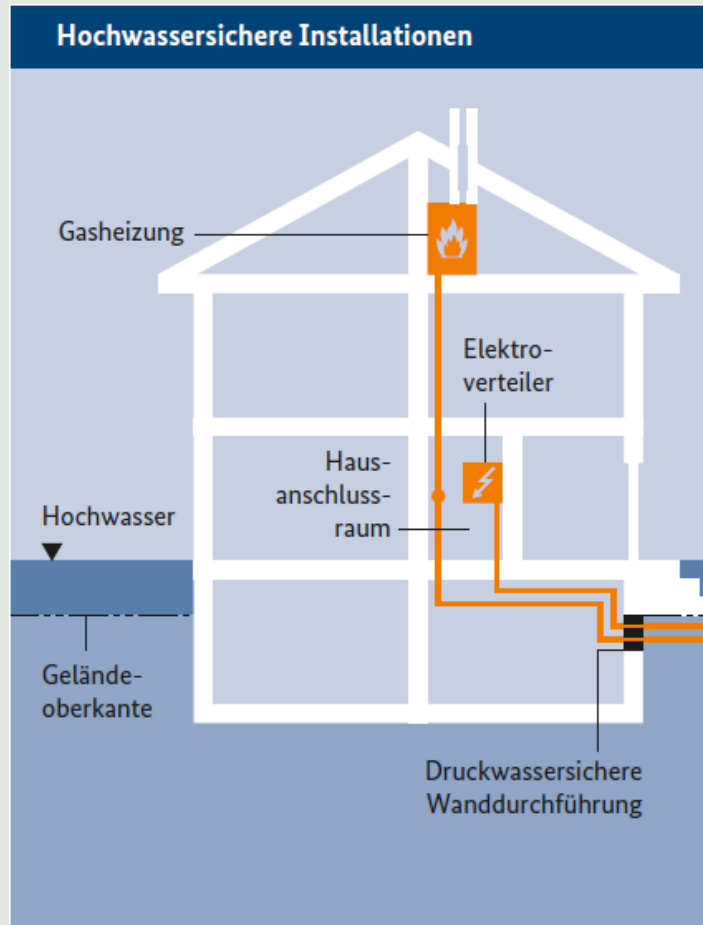
Zuvor betrachtetes Gebäude

# Klassifikation von Gebäudeschäden anhand von Luftbildern





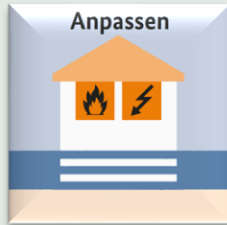
## Beispiel - Schutzmaßnahmen Hausanschlüsse



- **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



## Wesentliche Schadensursachen



**Anprall**



**Überflutung**

## Wesentliche Schadensursachen

**Wir wollen aus dieser Katastrophe lernen!**



**Kontamination**



**Unterspülung**