

Abschätzung des Hochwasserrisikos: Vom Abfluss zur Schadenprognose

Heidi Kreibich, Ulrich Herrmann, Heiko Apel, Bruno Merz

Sektion Ingenieurhydrologie, Deutsches GeoForschungsZentrum, Potsdam



Vom Regen zur Hochwasserkatastrophe ...

Wetterextreme



Prozesse im Einzugsgebiet



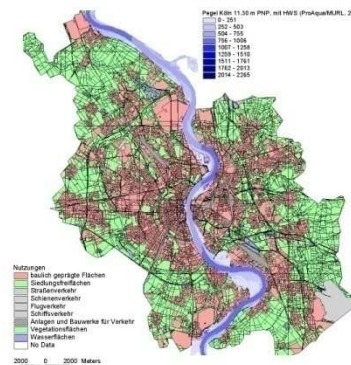
Abflussprozesse in Flüssen



Reaktionspotenzial



Nutzung flussnaher Bereiche



Risikodefinition

Gefahr

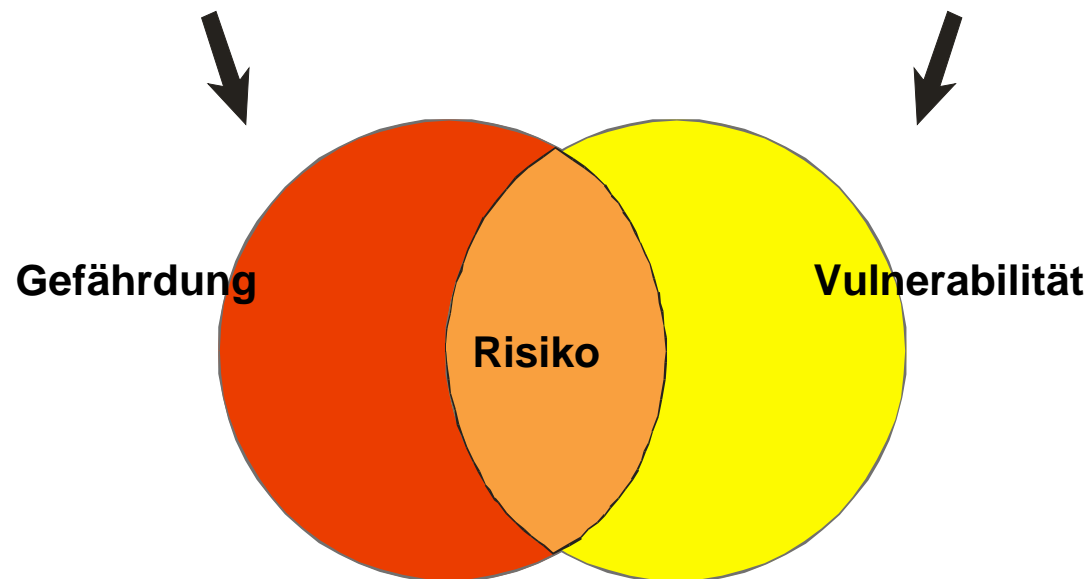


- beschrieben durch:
- Intensität
 - Wahrscheinlichkeit

**Menschen, Güter,
Umwelt...**

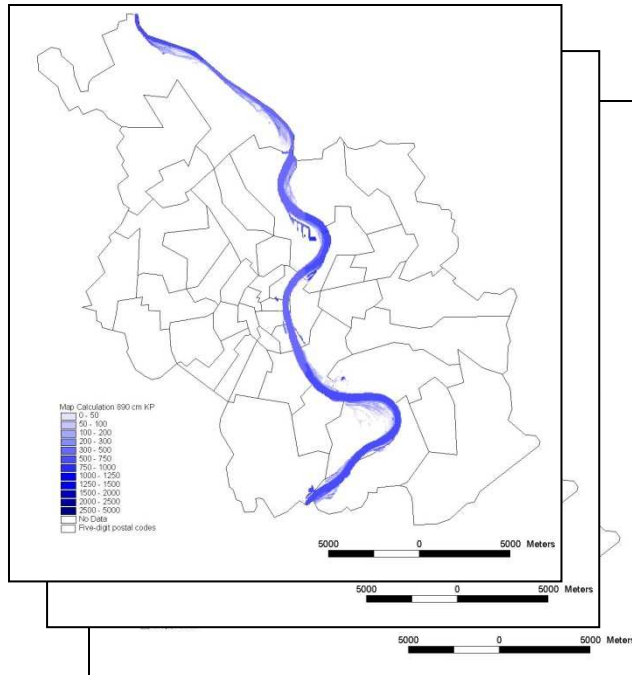


- beschrieben durch:
- Exposition, „Werte“
 - Empfindlichkeit, Anfälligkeit

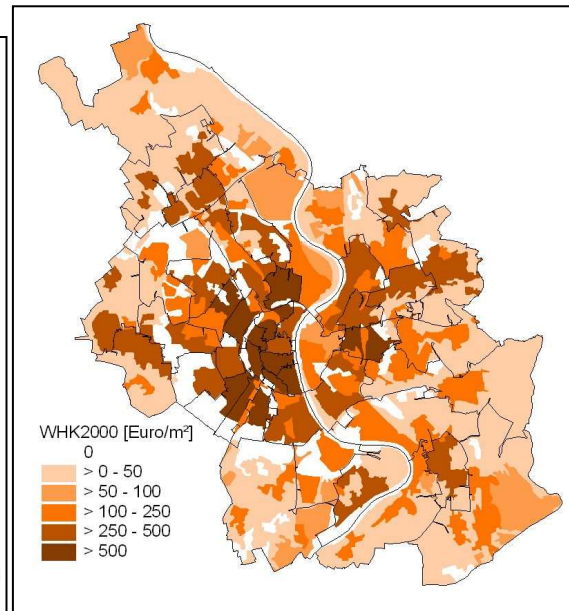


Elemente der Risikoabschätzung

Überflutungsszenarien

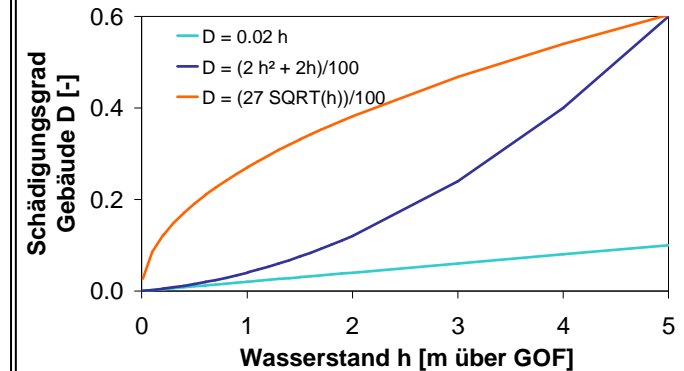


Landnutzung und Vermögenswerte



Relative Schadensmodelle

Beispiel: Schädigung von Wohngebäuden



Geschätzter Schaden

Risikoabschätzung

- Gefährdung
- Schadenprognose
 - Exposition
 - Anfälligkeit

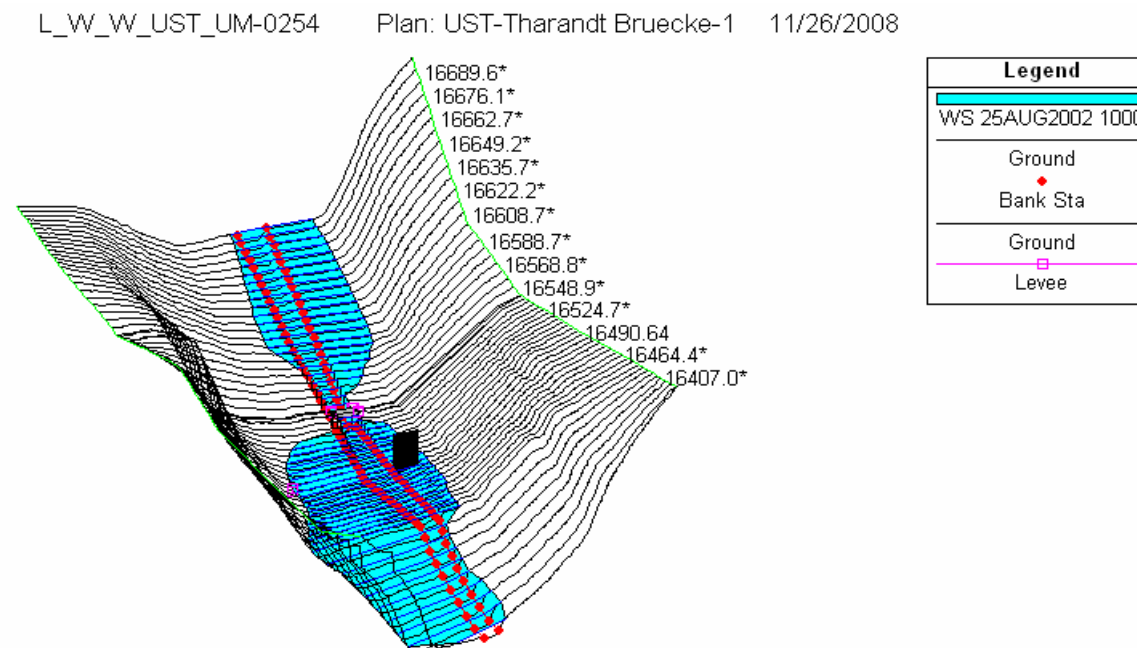


Gefährdung an der Weißeritz

1-D Simulation mit HEC-RAS 4.0 (US Army Corps of Engineers)

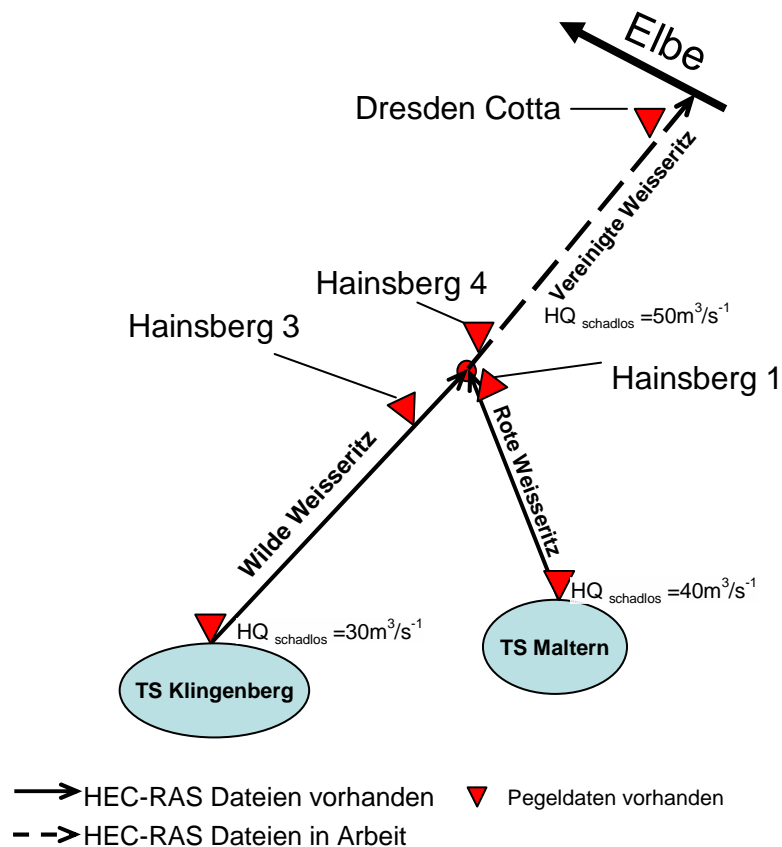
Input:

- Höhenmodell 1 x 1 m und 20 x 20 m Raster
- Abflüsse aus Talsperrensteuerung: über HQ_{schadlos} in 5 qm Schritten



Generierung von Überflutungsflächen

Hydraulisches Modell - Weisseritz



HEC- RAS (4.0)

Hydraulische Simulation

Ereignisse:

- HQ_{schadlos}
- Ergebnisse aus Talsperrensteuerung
- Abflüsse beim Hochwasser August 2002

In:

Wildbettabgabe der Talsperren (Q)

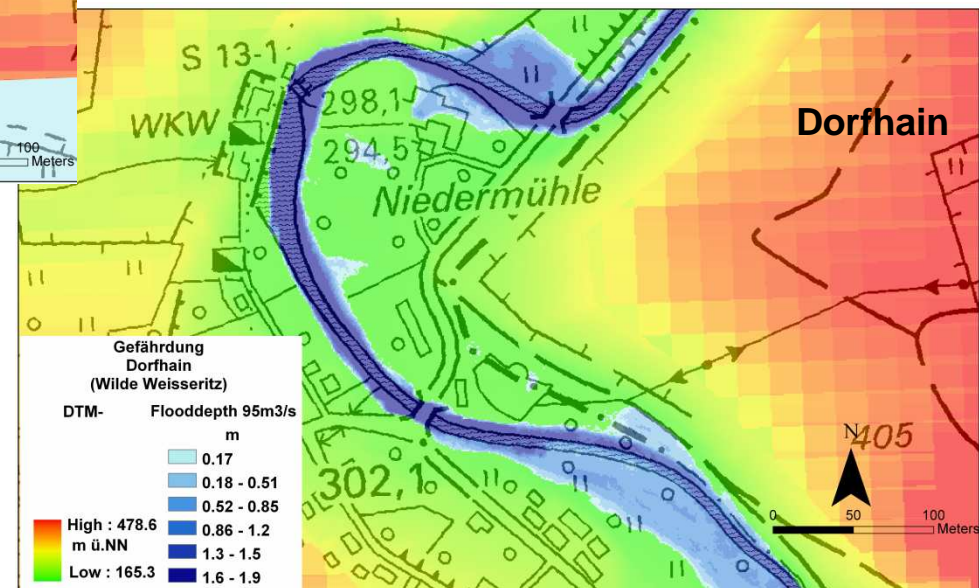
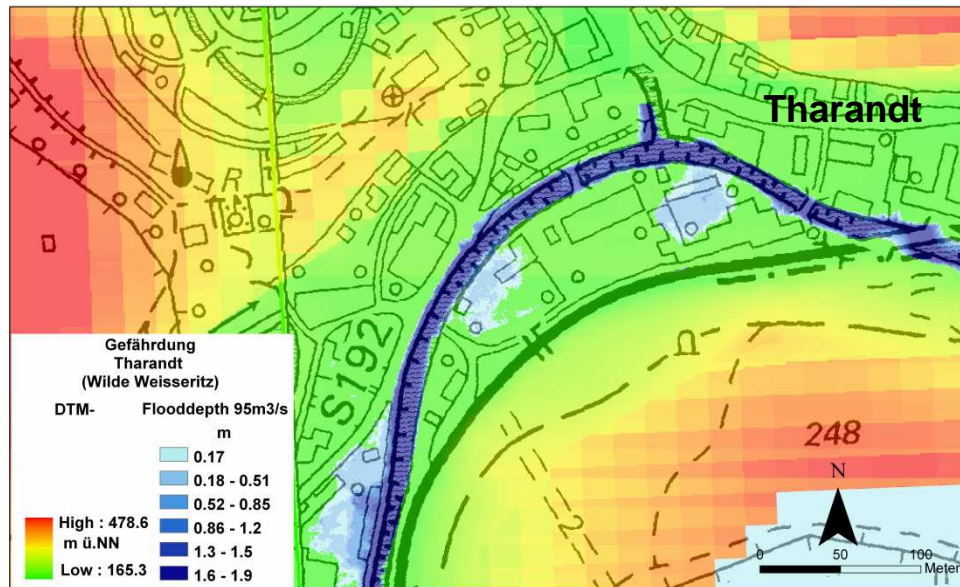
Out:

Wasserspiegellagen, Fließgeschwindigkeit usw..

GeoRAS (ArcGIS)

Generierung Überschwemmungsflächen

Vorläufige Ergebnisse der hydraulischen Modellierung an der Wilden Weisseritz



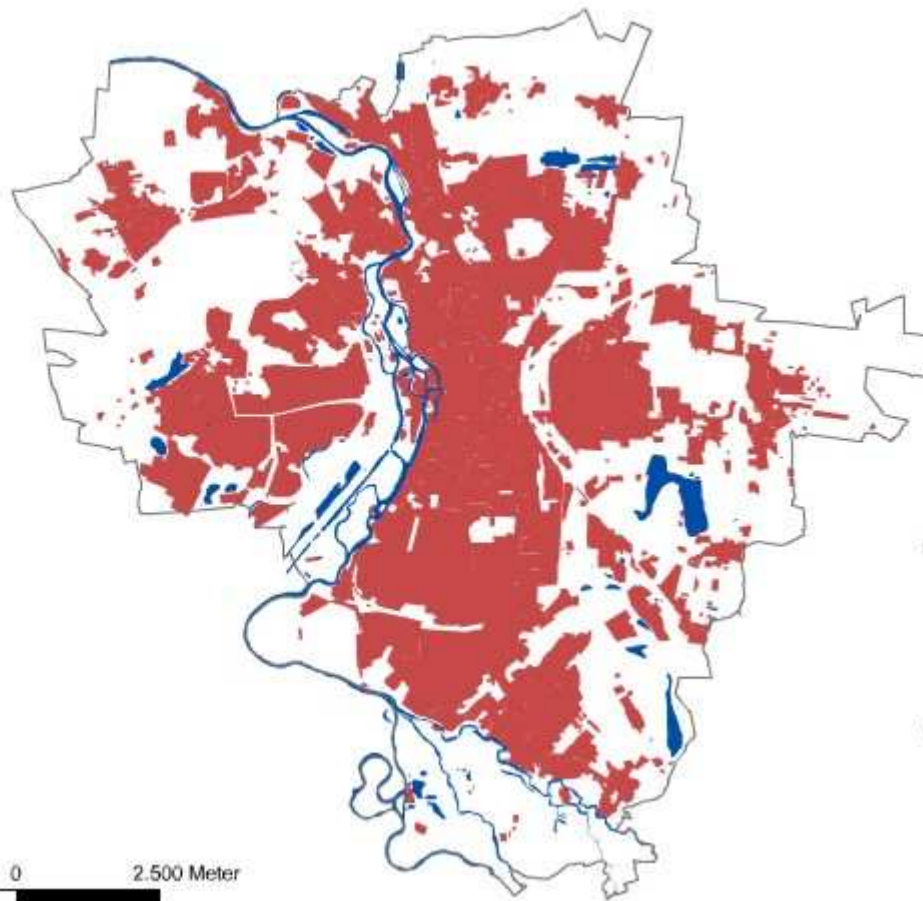
Risikoabschätzung

- Gefährdung
- Schadenprognose
 - Exposition
 - Anfälligkeit



Nutzung von flussnahen Bereichen

Entwicklung der bebauten Flächen der Stadt Halle



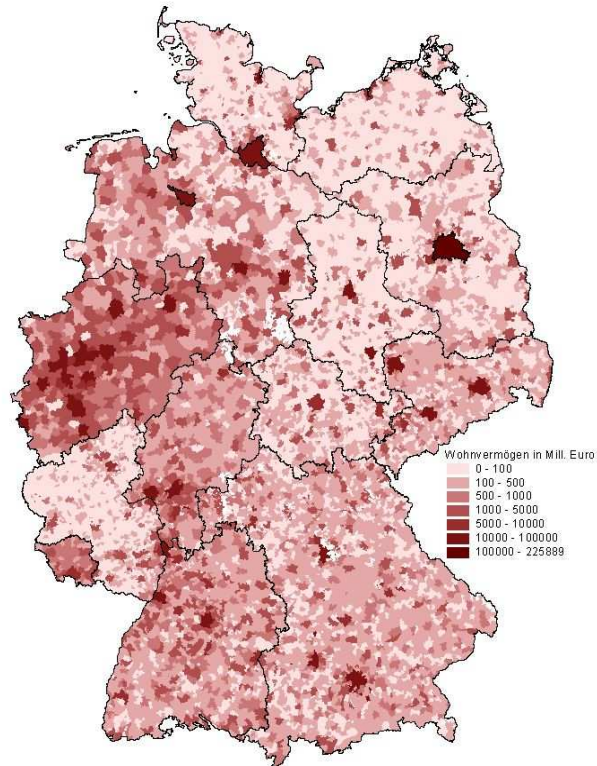
1999



Quelle: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geographie,
AG Geofernerkundung und Kartographie (<http://mars.geographie.uni-halle.de>)

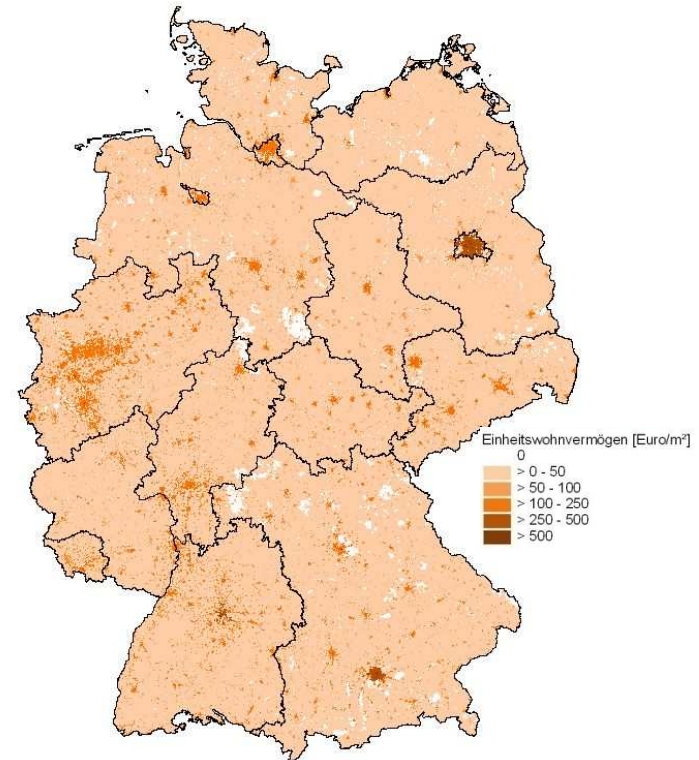
Exposition von Werten

Wohnvermögen pro Gemeinde



Aus: Kleist et al. (2006), NHESS

Disaggregiertes Wohnvermögen

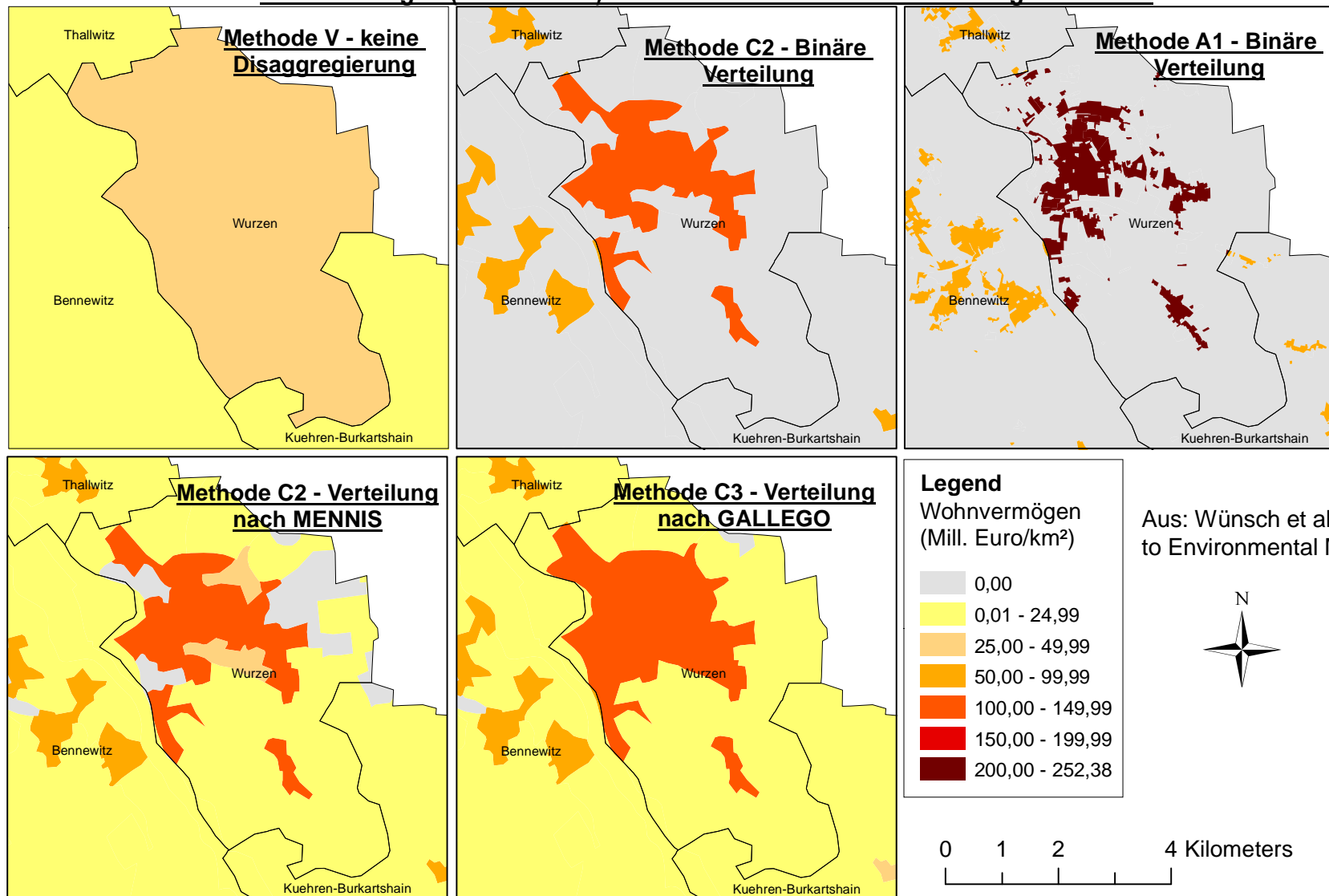


Aus: Thieken et al. (2006), NHESS

Disaggregation mit Landnutzungsdaten und Dasymetric Mapping-Verfahren

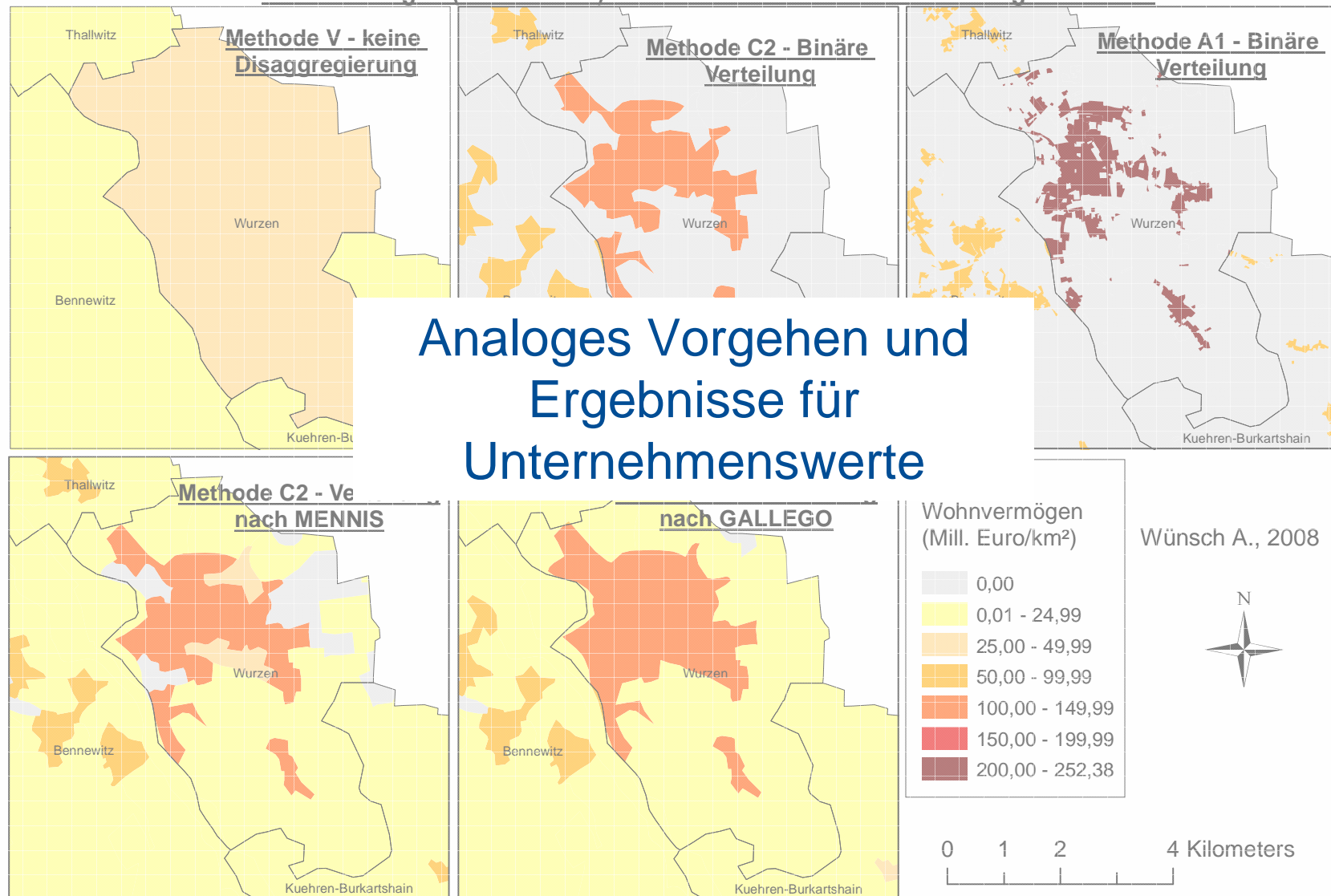
Disaggregation der Vermögenswerte

Wohnvermögen (in Mill. Euro)/ km² nach verschiedenen Verteilungsmethoden



Disaggregierung der Vermögenswerte

Wohnvermögen (in Mill. Euro)/ km² nach verschiedenen Verteilungsmethoden

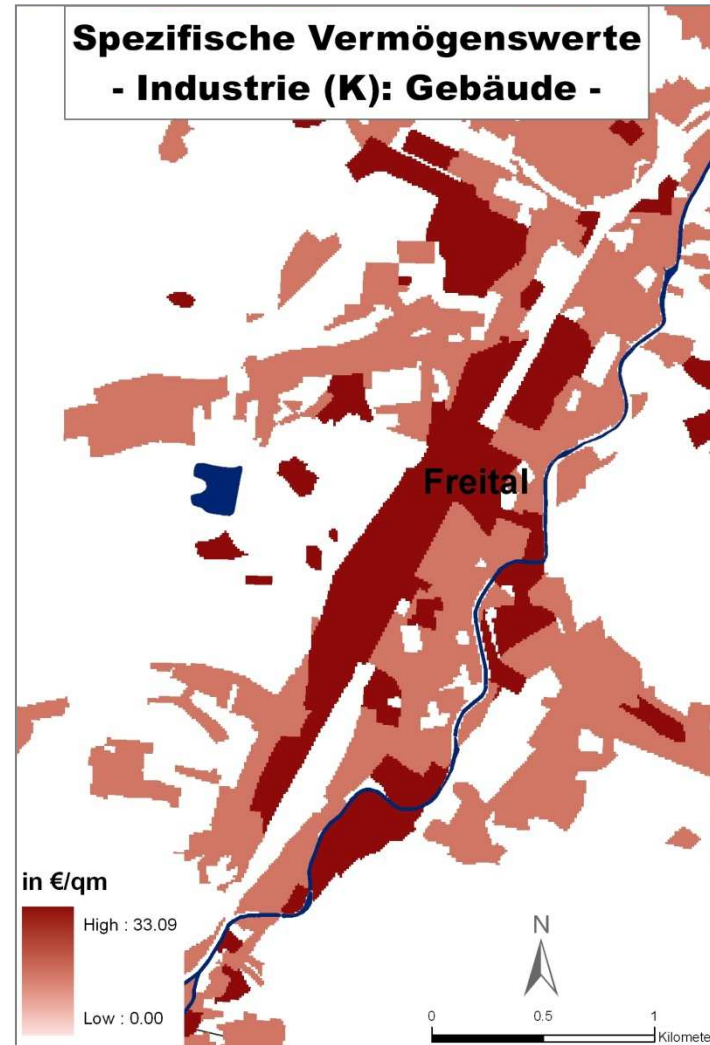


Analoges Vorgehen und
Ergebnisse für
Unternehmenswerte

Disaggregation der Vermögenswerte

Vermögenswerte der Unternehmen

- Groß-, Mittel-, Kleinunternehmen
- Bauten, Betriebseinrichtung u. Waren
- Aufgeteilt in:
 - Land- und Forstwirtschaft
 - Industrie / Produzierendes Gewerbe
 - Handel / Gastgewerbe / Verkehr
 - Finanzierung / Vermietung / Unternehmensdienstleistung
 - Sonstige Dienstleistungen

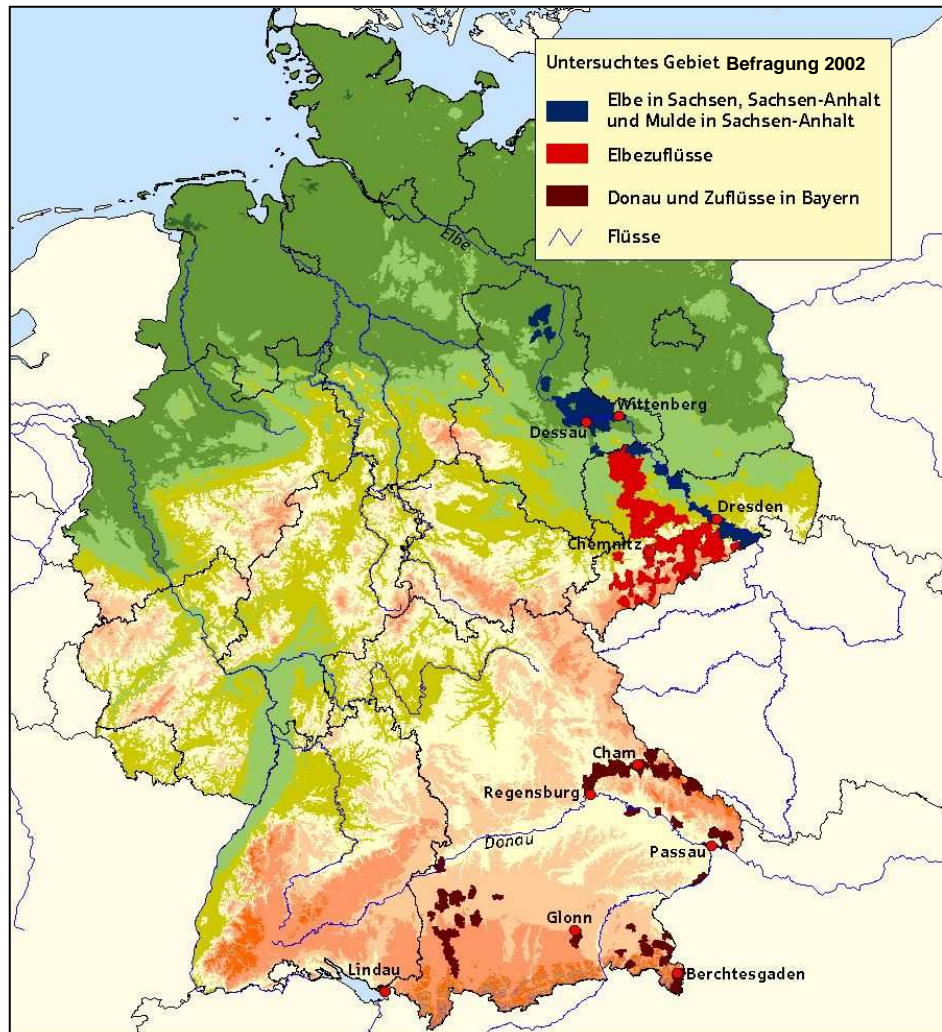


Risikoabschätzung

- Gefährdung
- Schadenprognose
 - Exposition
 - Anfälligkeit



Datengrundlage für Schadenmodelle



Befragung Hochwasser 2002

- 1697 Privathaushalte
- 415 Unternehmen

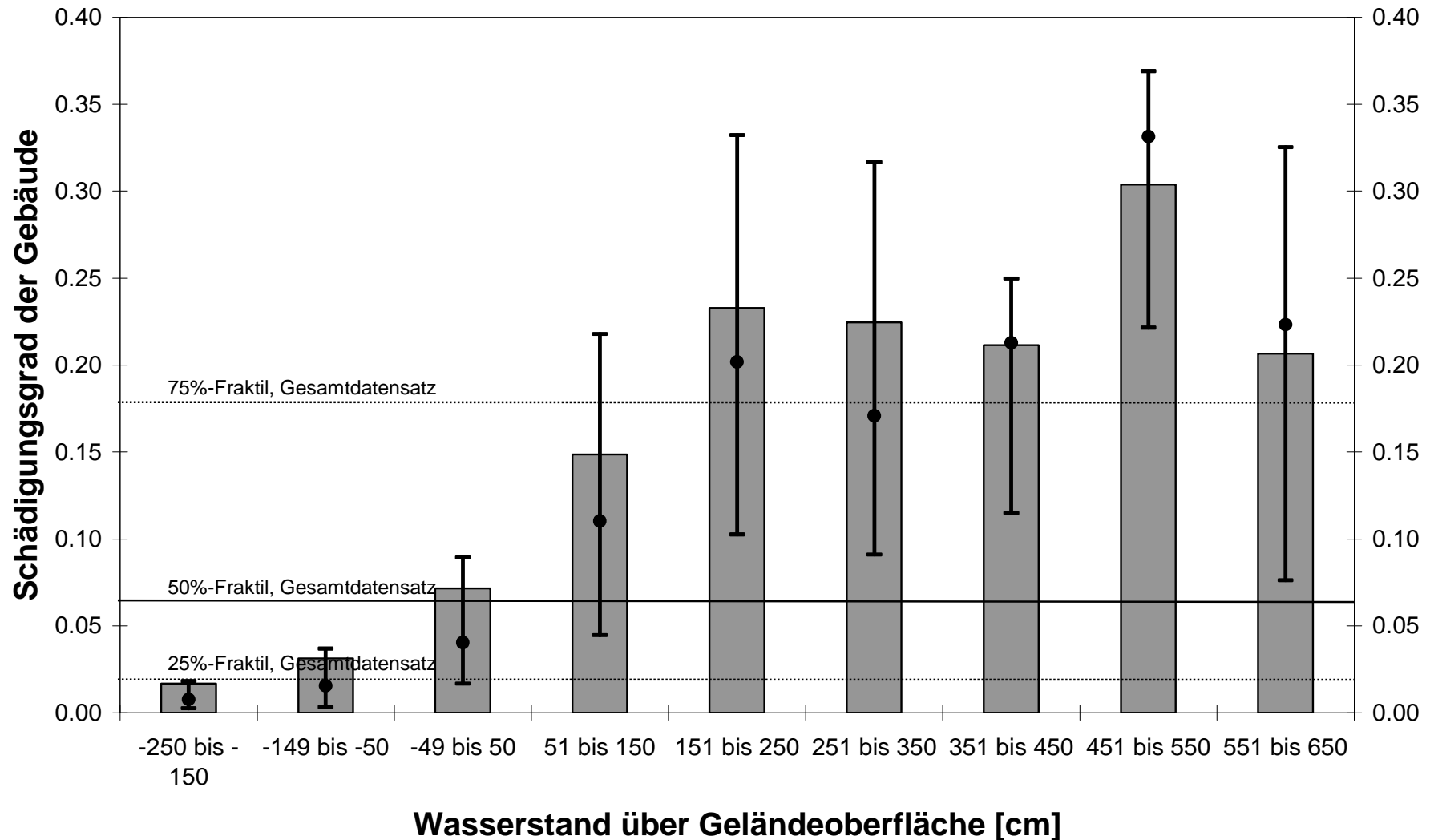
Befragung Hochwasser 2005/2006

- 461 Privathaushalte
- 227 Unternehmen

Potentielle Schadenseinflüsse:

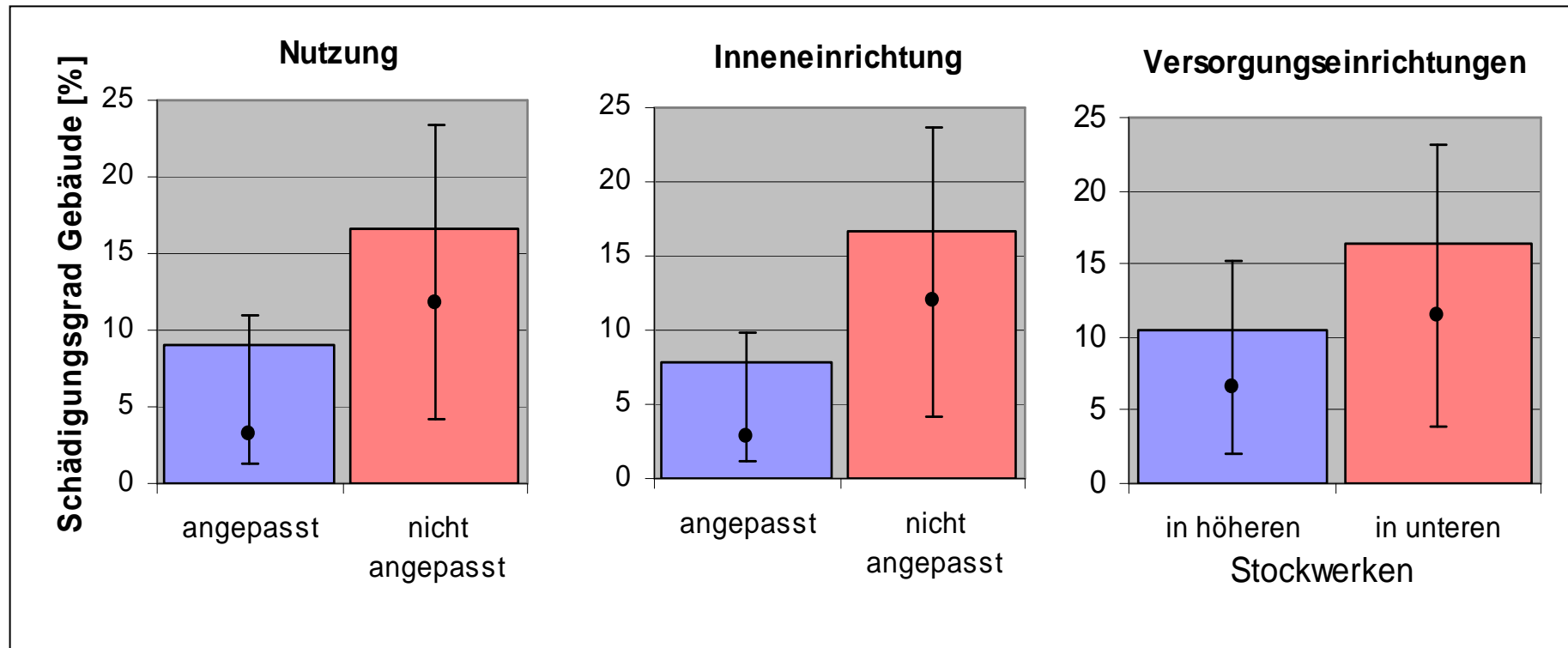
- hydrologische Kenngrößen wie Wasserstand, Überflutungsdauer
- Kontamination
- Frühwarnung und Notmaßnahmen
- Hochwassererfahrung
- langfristige Vorsorgemaßnahmen
- Größe, Qualität von Gebäude, Hausrat
- Sozio-ökonomische Indikatoren

Einfluss des Wasserstands



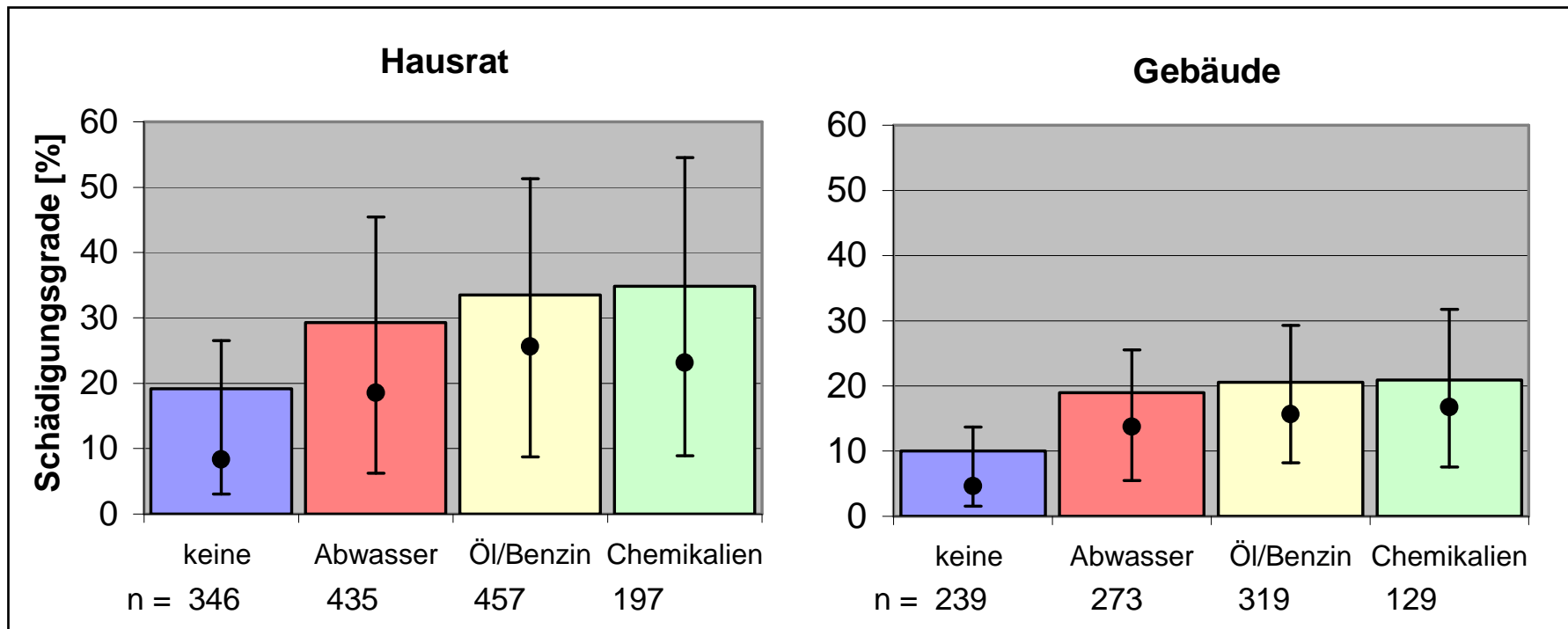
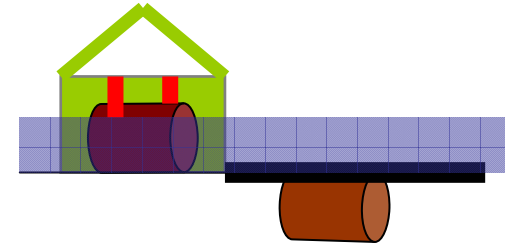
aus: Thieken et al. (2005) – WRR 41(12): W 12430.

Bauvorsorge und Hochwasserschäden



aus: Kreibich et al. (2005) – NHESS 5: 117-126.

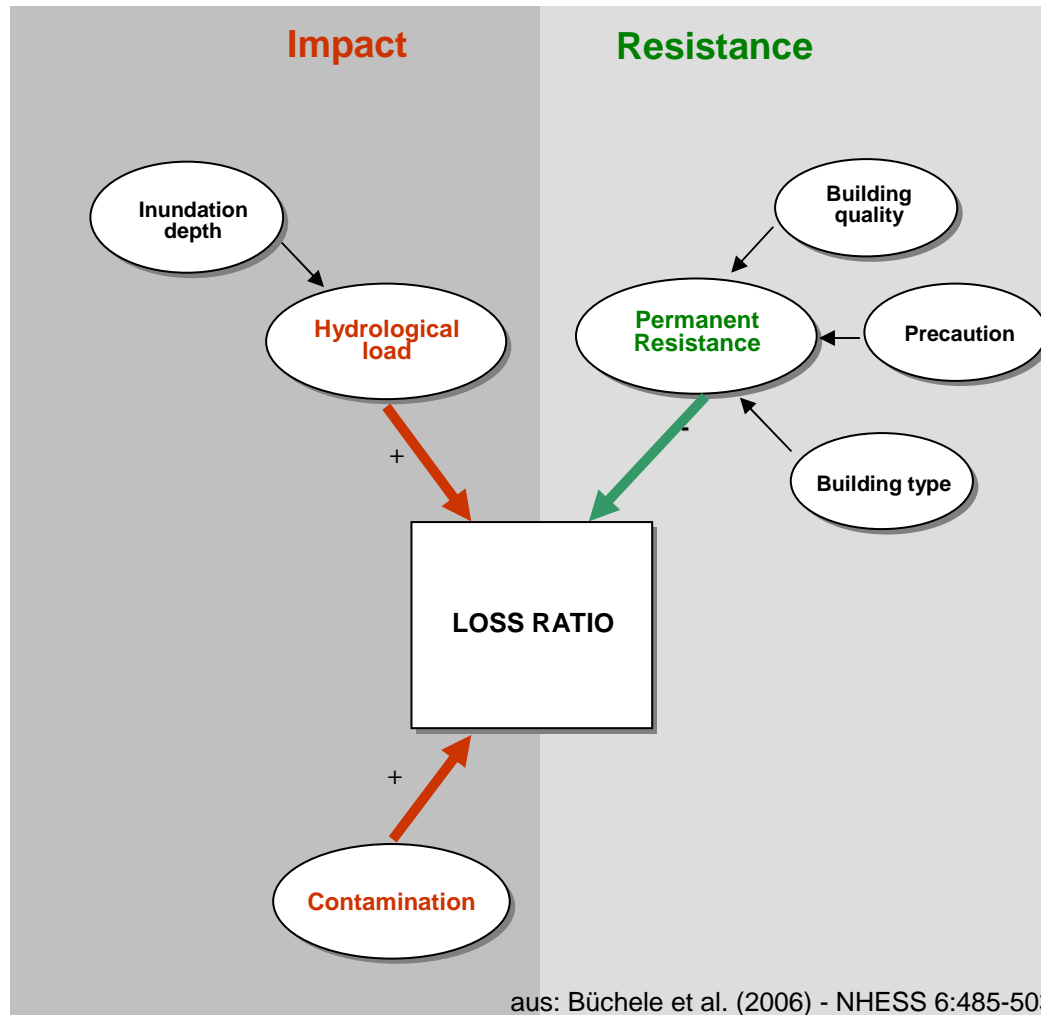
Schadenserhöhung durch Kontaminationen



aus: Kreibich et al. (2005) – NHESS 5: 117-126.

FLEMOps Modell für Schäden in Privathaushalten

Haupteinflussfaktoren



1. Stufe:

Überflutungshöhe

bis 20 cm, 21-60 cm, 61-100 cm, 101-150 cm, > 150 cm

Gebäudetyp

Einfamilienhaus, Reihen-/Doppelhaus, Mehrfamilienhaus

Gebäudequalität (Ausstattung)

mittlere, sehr gute

2. Stufe:

(falls Zusatzinformation vorliegt)

Vorsorge

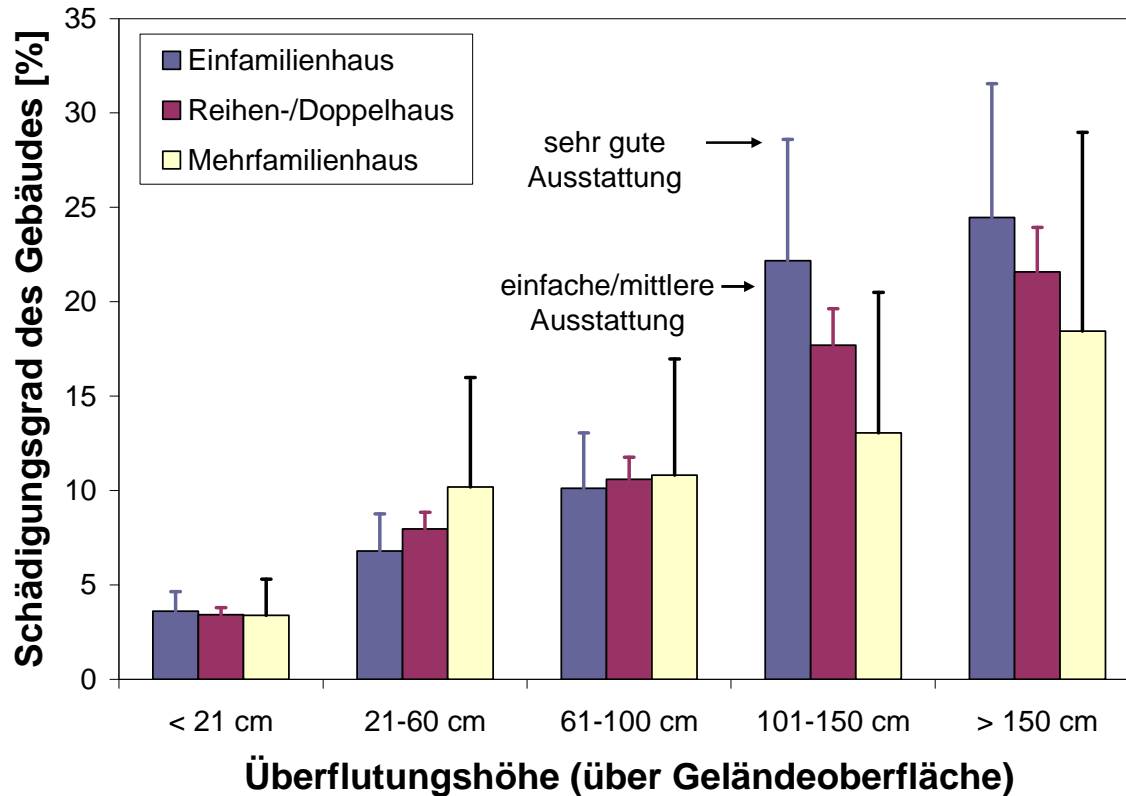
keine, gute, sehr gute

Kontamination

keine, mittlere, starke

Mikroskaliges Schadenmodell - Wohngebäude

1. Modellstufe: Grundmodell



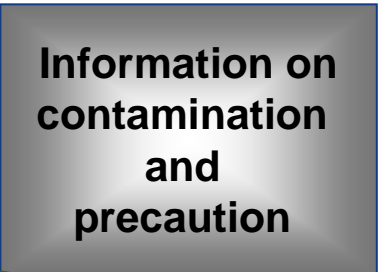
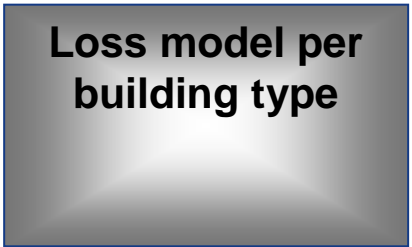
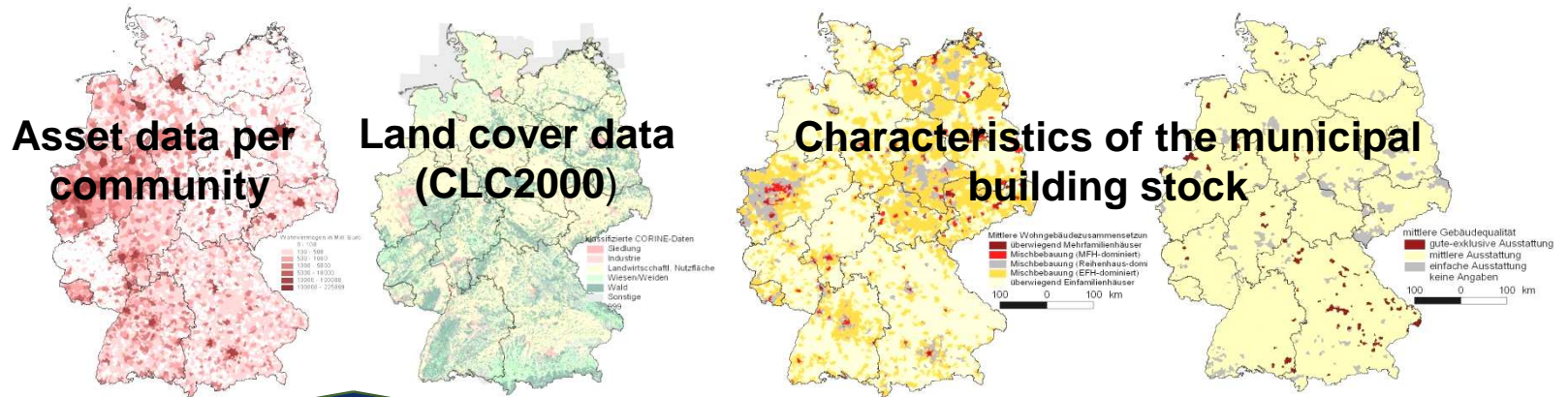
aus: Büchele et al. (2006) -NHES :485-503.

Analoges Modell für Schäden in Unternehmen

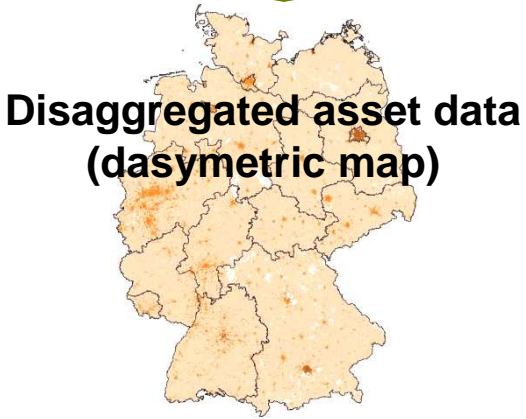
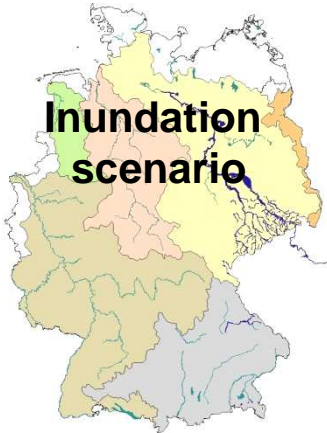
2. Modellstufe: Zu- /Abschläge

		Vorsorge		
		keine	gute	sehr gute
Kontamination	keine	0.92	0.64	0.41
	mittlere	1.20	0.86	0.71
	starke	1.58	---	---

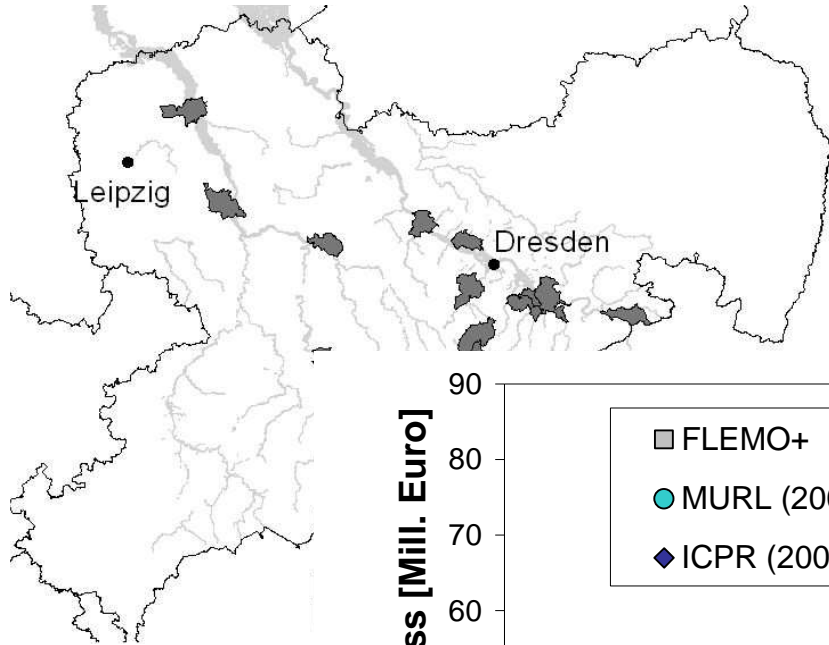
Skalierung – Anwendung auf der Mesoskala



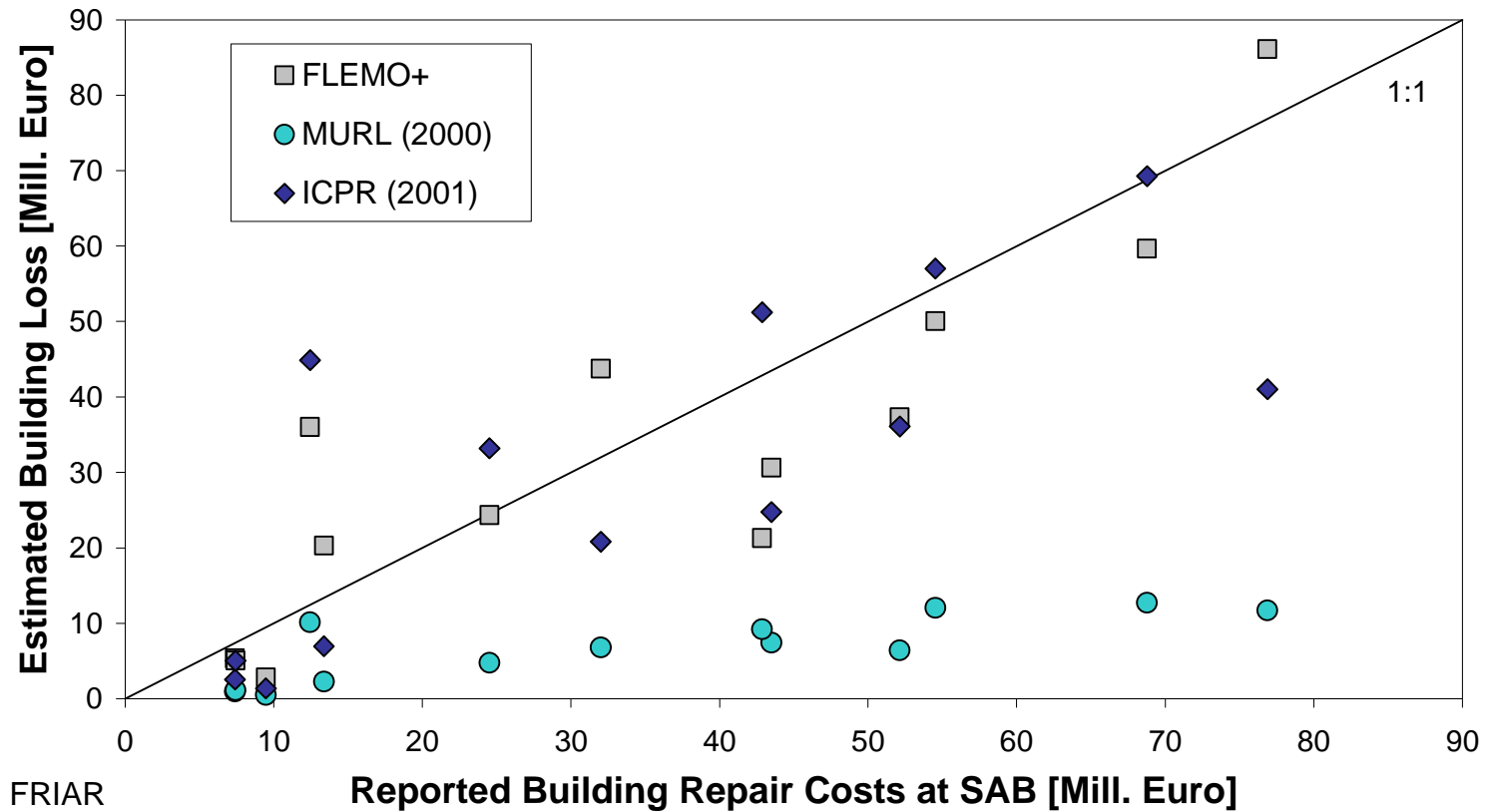
Water level (m above ground surface)



Validierung - Mesoskala



	MURL (2000)	ICPR (2001)	FLEMO+
MBE [Mill. €]	-27.6	-3.9	-1.7
RMSE [Mill. €]	34.0	16.1	11.9
MAE [Mill. €]	27.6	12.0	9.7
MRE	79%	54%	42%



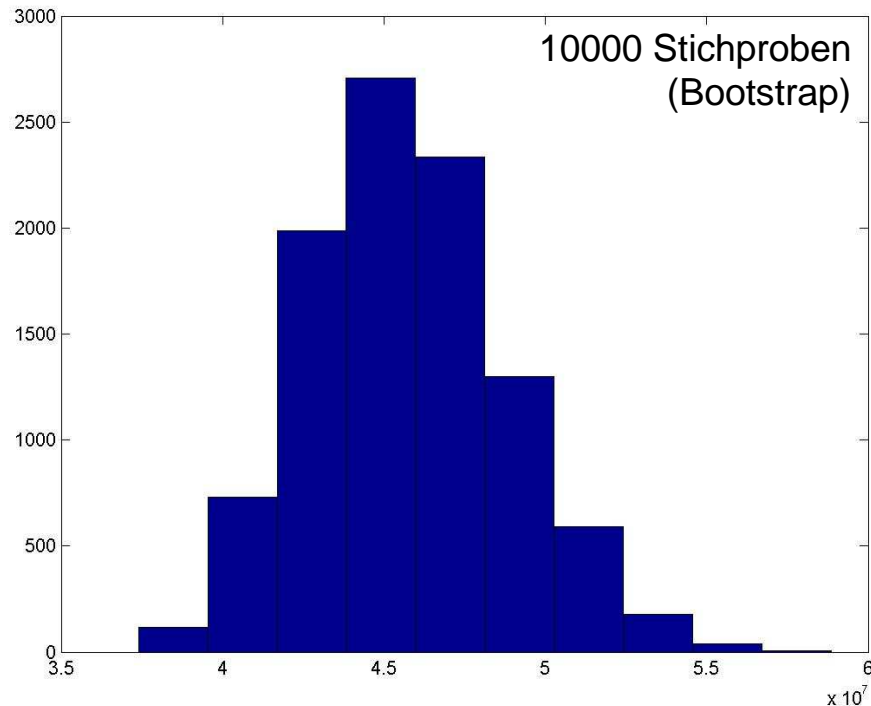
aus: Thieken et al. 2008, FRIAR

Validierung - Mikroskala

Datenbasis (LTV/Kobsch, 2006):

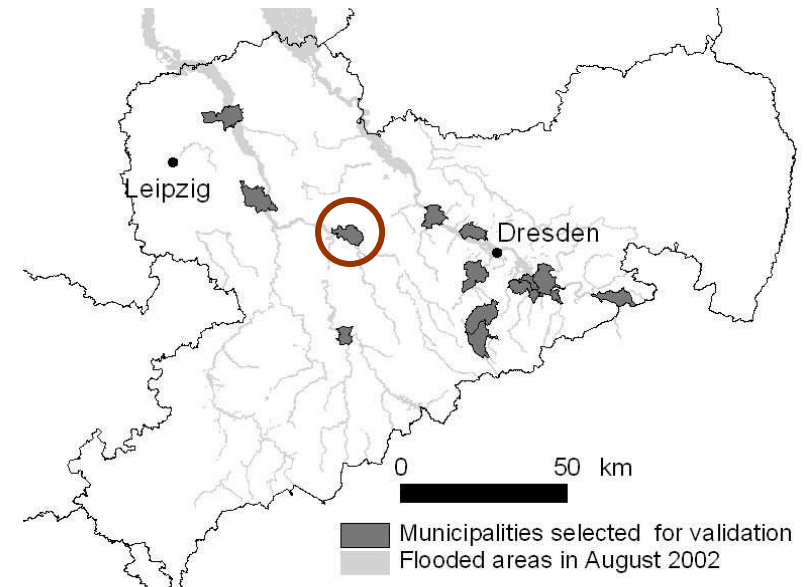
381 Gebäude mit Schadensangaben der SAB,
simulierten und gemessenen Wasserständen

Schadenssumme SAB: 45,74 Mill. Euro



95%: 40,24 M Euro ... 52,27 M Euro

Gemeinde Döbeln – Hochwasser 2002



Geschätzter Schaden

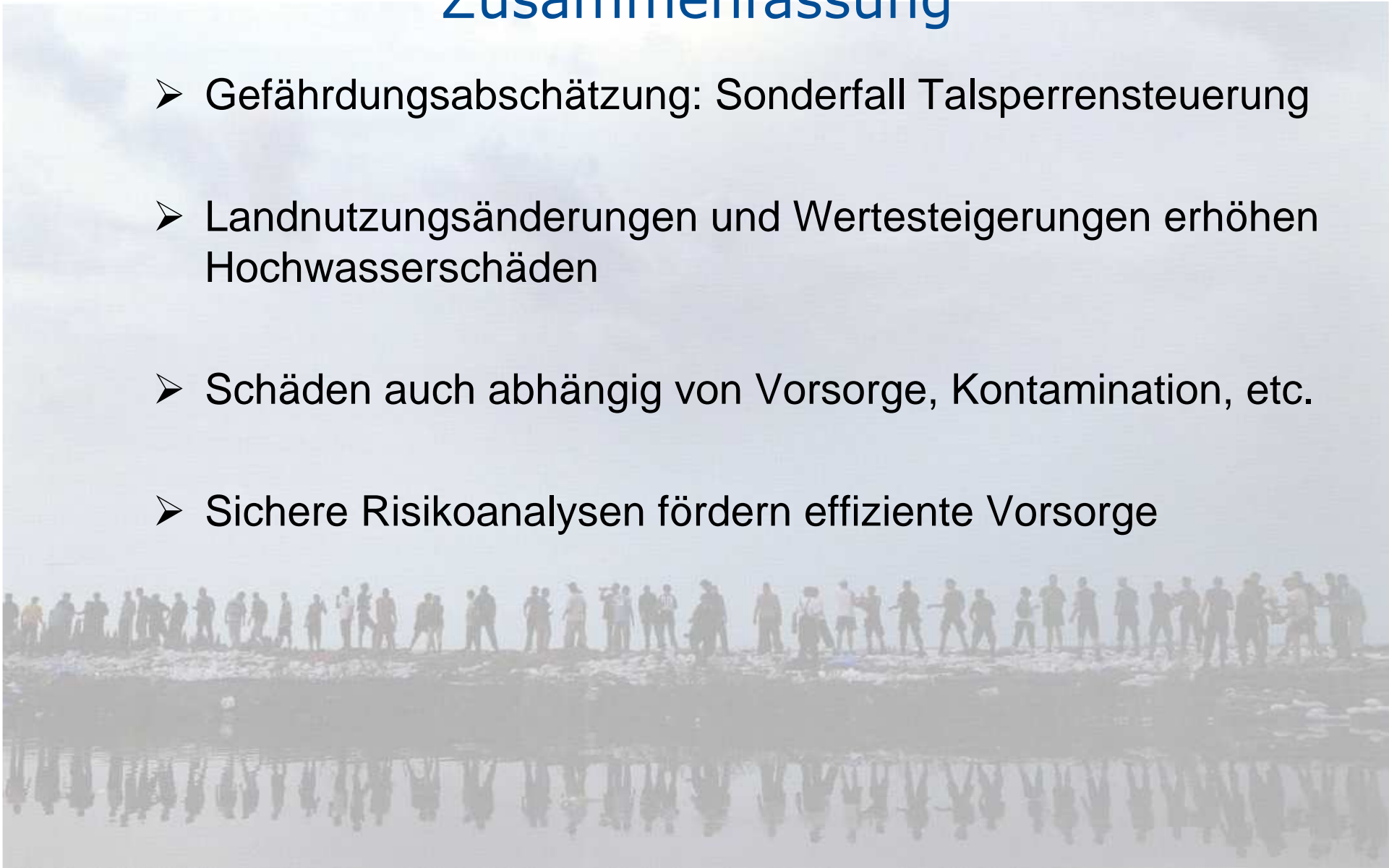
HW-Marken: 43,01 Mill. Euro 😊

1D Simulation: 39,40 Mill. Euro 😞

1D/2DSimulation: 41,24 Mill. Euro 😊

Zusammenfassung

- Gefährdungsabschätzung: Sonderfall Talsperrensteuerung
- Landnutzungsänderungen und Wertesteigerungen erhöhen Hochwasserschäden
- Schäden auch abhängig von Vorsorge, Kontamination, etc.
- Sichere Risikoanalysen fördern effiziente Vorsorge



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Heidi Kreibich
kreib@gfz-potsdam.de
Sektion Ingenieurhydrologie
Deutsches GeoForschungsZentrum

