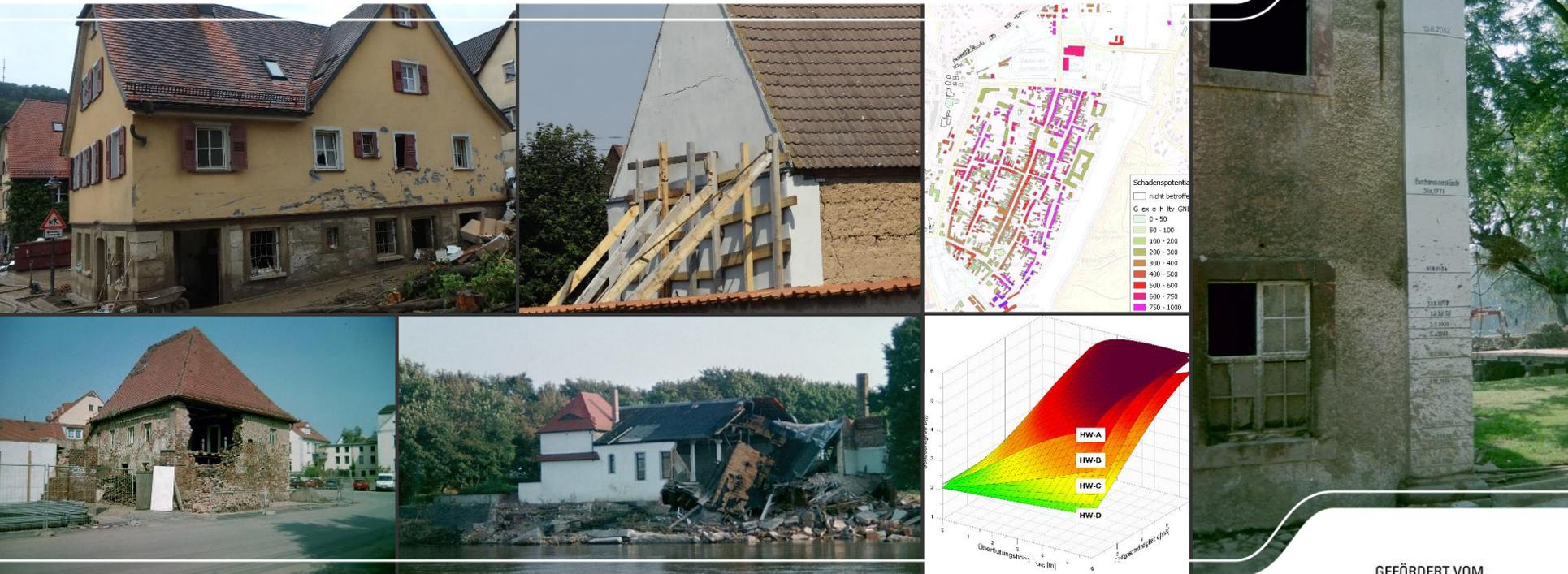


INNOVARU

Innovative Vulnerabilitäts- und Risikobewertung urbaner Räume gegenüber Überflutungsereignissen



Bildrechte: EDAC - Uni Weimar (Fotos und 3D-Grafik) und LfULG (Karte)

GEFÖRDERT VOM



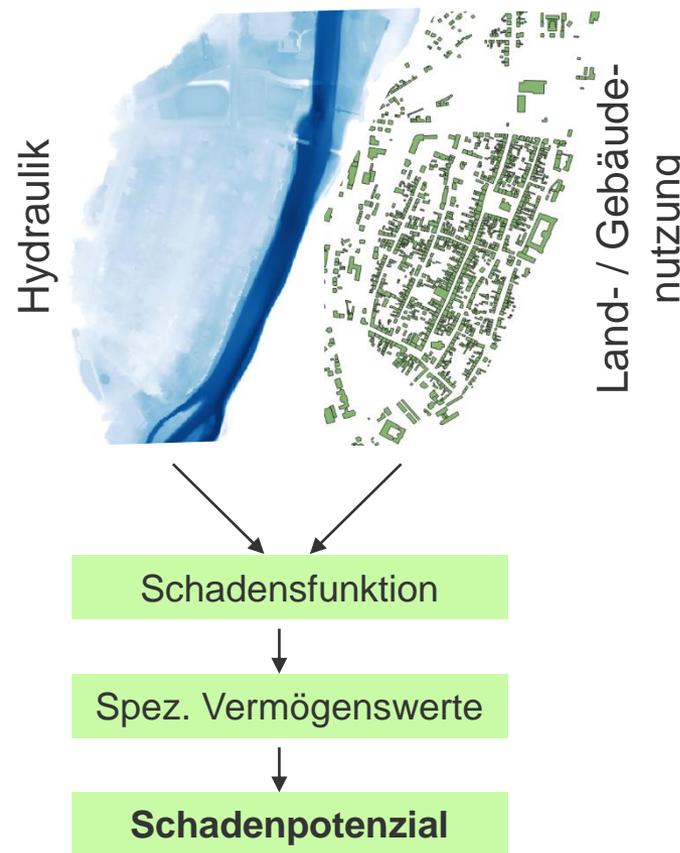
Bundesministerium für Bildung und Forschung



Motivation

Was ist eine Schadenpotenzialanalyse? Und wozu dient sie?

- Eine Schadenpotenzialanalyse ermittelt aus Gebietsdaten zu Landnutzung oder Gebäudebestand und hydraulischen Hochwasserszenarien mithilfe von Schadensfunktionen und spezifischen Vermögenswerten das im Gebiet vorhandene Schadenpotenzial.
- Dies kann unter anderem erforderlich sein zur:
 - Nachrechnung abgelaufener Ereignisse
 - Erstellung Hochwasserschutzkonzepte / Hochwasserrisikomanagementpläne
 - Variantenprüfung für Hochwasserschutzmaßnahmen



Methoden

Welche Verfahren finden derzeit Anwendung?

Verfahren können prinzipiell in
zwei Gruppen aufgeteilt werden:



Landnutzungs-basiert

Landestalsperrenverwaltung
Sachsen (LTV)-Methode (2013)
Rheinatlas (2001)
HWSK-Sachsen (2003)
FLEMO (2007)
...

Gebäudebasiert

Gebäudetypologischer Ansatz mit synthetischen
Schadensfunktionen HTWD (2008)
Verletzbarkeit der Bauweisen EDAC (2011, 2020)
NKU-Arbeitshilfe BaWü (2019)
Leitfaden Thüringen (2018)
...

- Weitere **Unterschiede** betreffen die **Art der Schadensfunktionen** (empirisch / synthetisch, relativ / flächenbezogen) oder **die Art der Vermögenswerte** (Netto / Brutto), **die hydraulischen Daten** (Wasserstand / Fließgeschwindigkeit).

Innovationspotenzial

Identifikation von Schwachstellen

- I Häufig wird nur der Wasserstand zur Schadensberechnung verwendet. Fließgeschwindigkeiten können jedoch in steileren Gewässersituationen zum maßgeblichen Schädigungstreiber werden.
→ **Integration der Fließgeschwindigkeit in bestehende Ansätze**
- I Empirische Schadensfunktionen basieren auf selektiv dokumentierten Fällen abgelaufener Ereignisse: Unterschiede in Datenqualität und Umfang der erfassten Parameter, z.T. unzureichende Daten in einzelnen Nutzungsgruppen und große Streubreiten in den Schäden; nur wenige belastbare Datenquellen existieren und sind in der Regel nicht-öffentlich (z.B. EDAC-Hochwasserschadensdatenbank).
→ **Verstärkter Einsatz synthetischer Schadensfunktionen**
- I Teilweise veraltete / nicht aktuelle amtliche Datenbasis (ATKIS, ALKIS)
→ **Entwicklung von Aktualisierungsalgorithmen**
- I Wenig detaillierte Aufschlüsselung der ALKIS-Gebäudeinfos
→ **Entwicklung automatisierter Aufschlüsselung**

Projektziele

Hauptziele des INNOVARU-Projekts

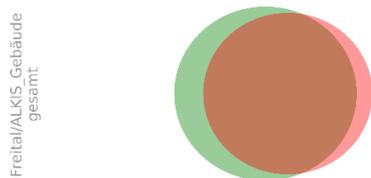
- Verknüpfung eines gebäudetypologischen, synthetischen Modellansatzes mit einem empirischen Hochwasserschadensmodell.
- Differenzierte, mikroskalige Abbildung potenzieller Hochwasserschäden auf Gebäude-Ebene für dicht bebaute urbane Gebiete unter Berücksichtigung von Wasserstand, Fließgeschwindigkeit und der Bauwerksverletzbarkeit.
- Modell soll Fortschreibung von Anpassungsfaktoren und der Datenbasis (weitere Wohn-/Nichtwohn-Gebäudetypen) erlauben.
- Entwicklung aufwandsreduzierter Methoden zur Gebäudeansprache und Gebäudeklassifikation.
- Ermöglichung großflächiger Anwendung des mikroskaligen Modells.

Innovation I

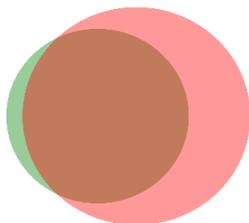
Aktualisierung amtlicher Gebäudedaten

Gesamtgebäude

$f_{Ref} = 18.3$ ha $S = 14.15$ ha $f_{Test} = 15.74$ ha
(86.0% von f_{Ref})



$\ddot{U}_{Ref} = 77.3\%$ $\ddot{U}_{Test} = 89.9\%$
 $f_{Ref} = 4.68$ ha $S = 4.31$ ha $f_{Test} = 7.29$ ha
(155.9% von f_{Ref})



$\ddot{U}_{Ref} = 92.2\%$ $\ddot{U}_{Test} = 59.1\%$

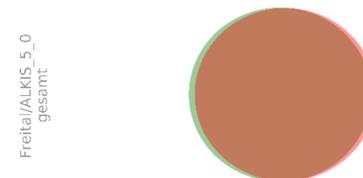
ALKIS-Rohdaten

Automatisierte Aktualisierungsalgorithmen verschneiden offene Geodaten (ALKIS, ATKIS, Openstreetmap) und liefern im besten Fall genauere, aktuellere und besser aufgeschlüsselte Daten

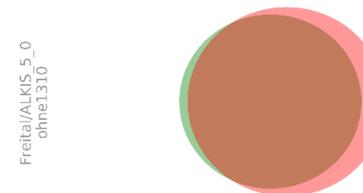


Durchführung der Aktualisierung über mehrstufige **Python**-Skripte in der OpenSource-GIS-Umgebung **QuantumGIS**

$f_{Ref} = 18.3$ ha $S = 17.51$ ha $f_{Test} = 18.09$ ha
(98.8% von f_{Ref})



$\ddot{U}_{Ref} = 95.7\%$ $\ddot{U}_{Test} = 96.8\%$
 $f_{Ref} = 4.68$ ha $S = 4.48$ ha $f_{Test} = 5.52$ ha
(118.0% von f_{Ref})



$\ddot{U}_{Ref} = 95.8\%$ $\ddot{U}_{Test} = 81.2\%$

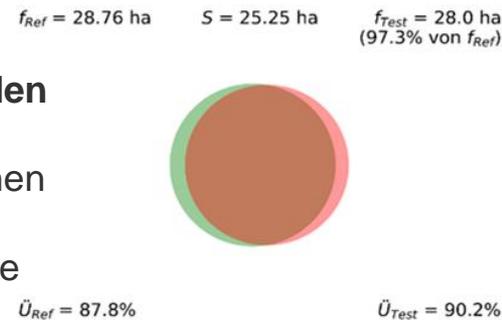
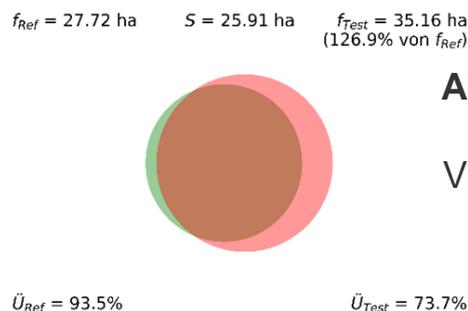
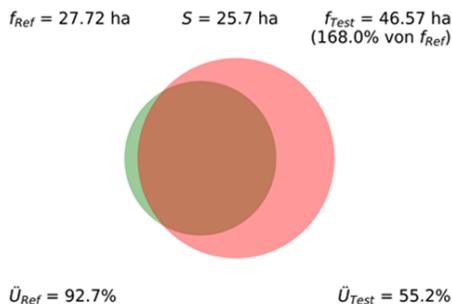
Aktualisierte ALKIS-Daten

- Erläuterung zur Grafik:** der grüne Kreis repräsentiert alle existierenden Gebäude in einem Untersuchungsgebiet; der rote Kreis alle Gebäude eines Testdatensatzes (z.B. ALKIS-Gebäudedaten). Im besten Fall sind die Flächen deckungsgleich.

Innovation II

Aktualisierung amtlicher Landnutzungsdaten

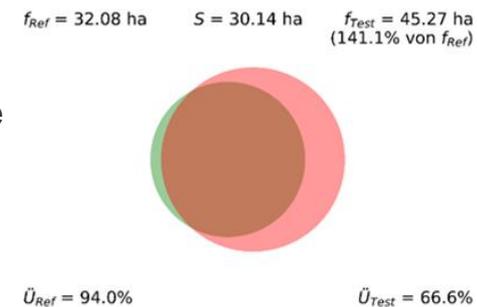
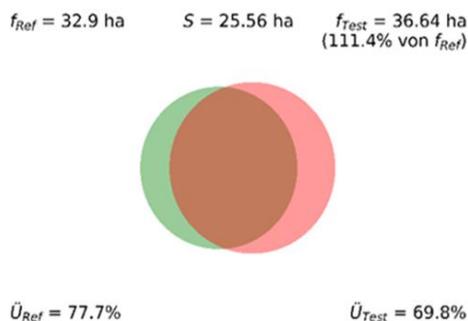
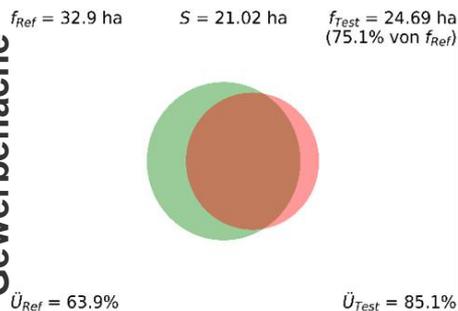
Wohnbaufläche



Automatisierte Aktualisierungsmethoden können durch Verschneidung von offenen Geodaten genauere und aktuellere Daten liefern



Industrie- und Gewerbefläche



Durchführung der Aktualisierung über die **Grafische Modellierung** in OpenSource-GIS-Umgebung **QuantumGIS**

ALKIS-Rohdaten

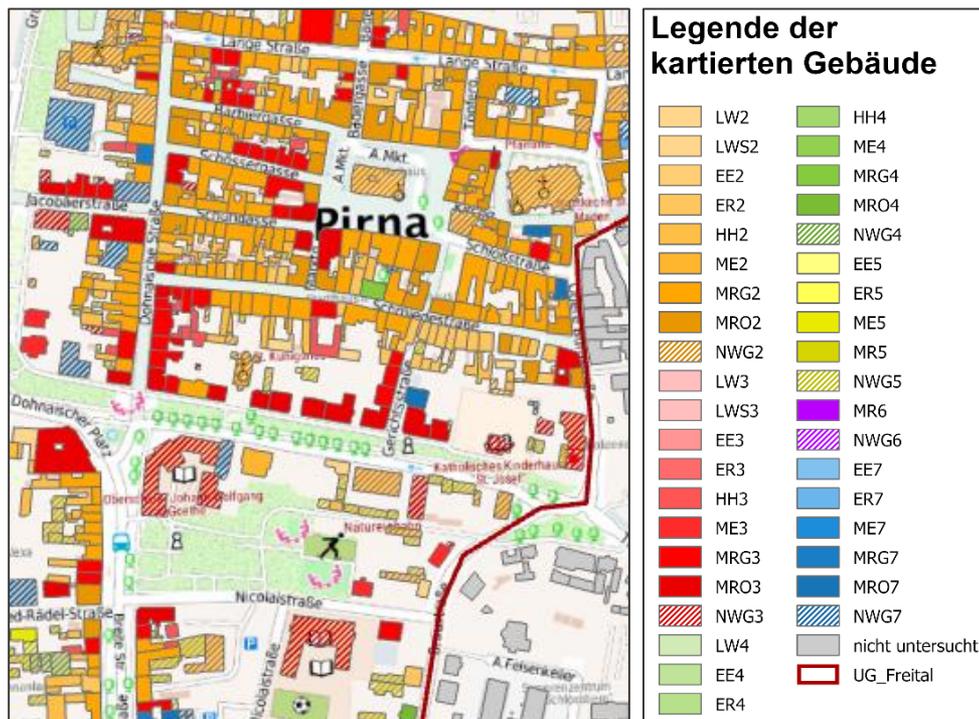
ATKIS-Rohdaten

Aktualisierte Daten

GEFÖRDERT VOM

Innovation III

Verknüpfung der gebäudetypologischen Methoden HTW und EDAC



Differenzierung des Wohngebäudebestands anhand der Bebauungsform und Baualterstufe

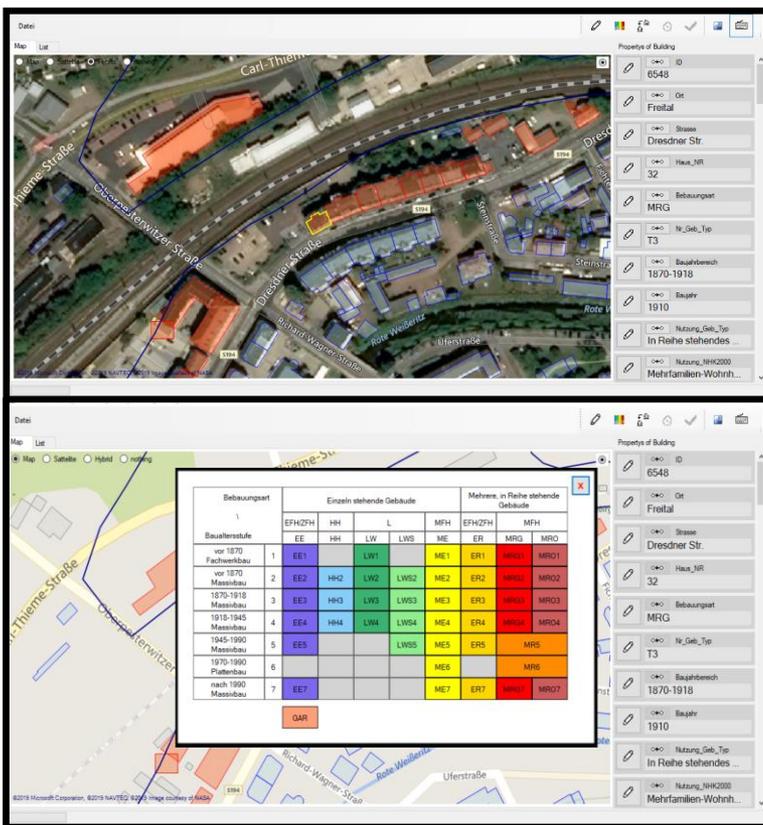
Beispiele der Gebäudekartierung Mehrfamilienhäuser, in offener Reihenbebauung (MRO)

Innovation III

Anwendung eines effizienten Erhebungs-Tools

Datenerhebungs-Tool „EQUIP“

Bewertung der HW-Verletzbarkeit



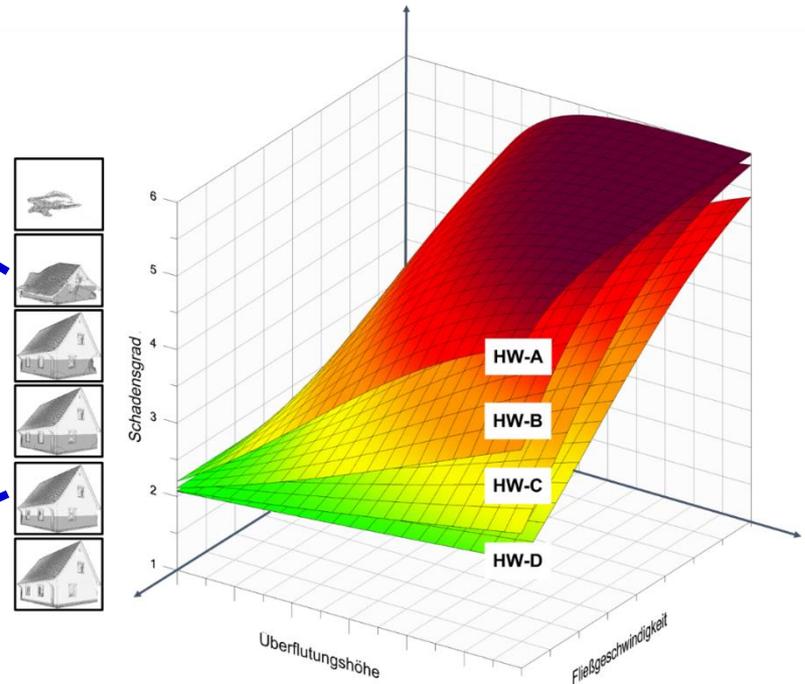
Gebäudetypologie	Hochwasserverletzbarkeitsklasse HW-				
	A	B	C	D	E
EE1, EE3-FW, EE4-Holz, ER1, ER3-FW, LW1 ME1, ME3-FW MRG1, MRO1, MRG3-FW, MRO3-FW		○	—		
EE2, ER2, HH2, LW2, LWS2		—	○		
EE3, EE4, ER3, ER4 HH3, HH4 LW3, LW4, LWS3, LWS4, LWS5 ME2, ME3, ME4 MRG2, MRG3, MRG4, MRO2, MRO3, MRO4			○	—	
EE5, ER5, ME5			○	—	
EE7, ER7 MR5, ME7, MRG7, MRO7			○	—	
EE7-Holz		○	—		
ME6, MR6				○	

○ wahrscheinlichste Verletzbarkeitsklasse
 — möglicher Streubereich
 ... wenig wahrscheinlicher Streubereich, seltene Fälle

Innovation III

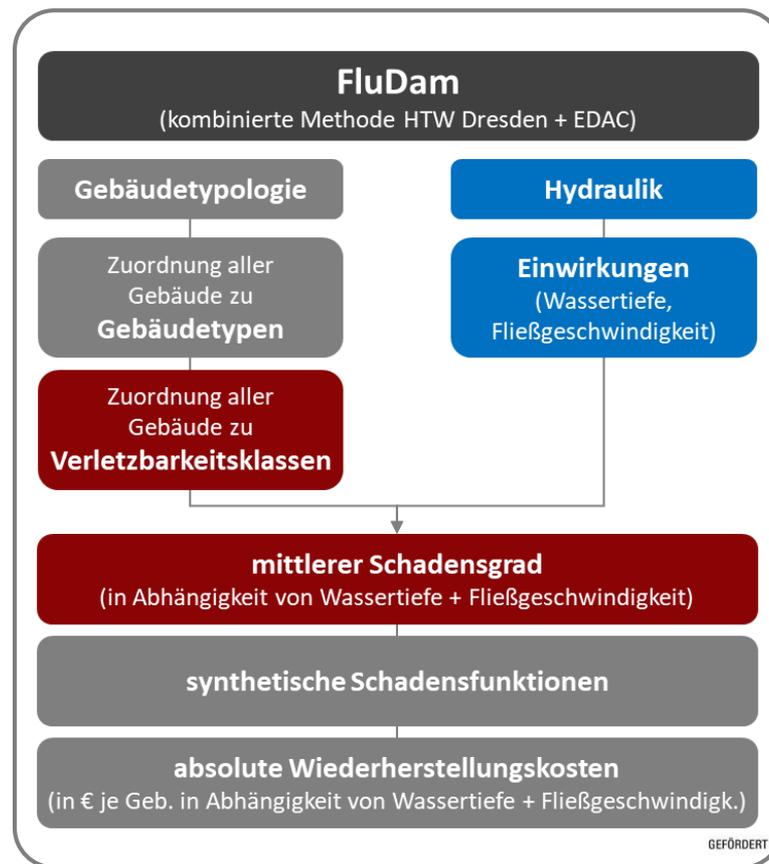
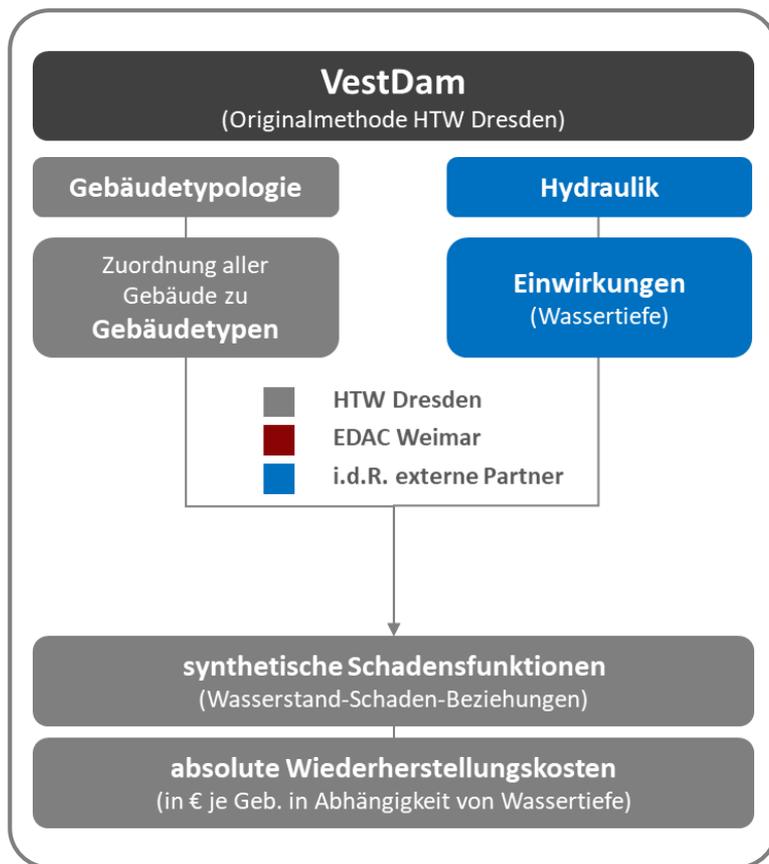
Prognose der konkreten Bauwerksschäden (Schadensgrade)

Modelle zur Berücksichtigung von Wasserstand und Fließgeschwindigkeit



Innovation III

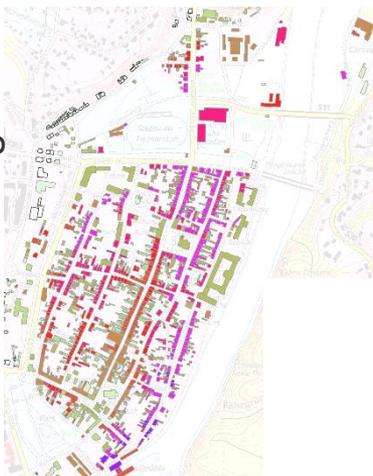
Verknüpfung der gebäudetypologischen Methoden HTW und EDAC



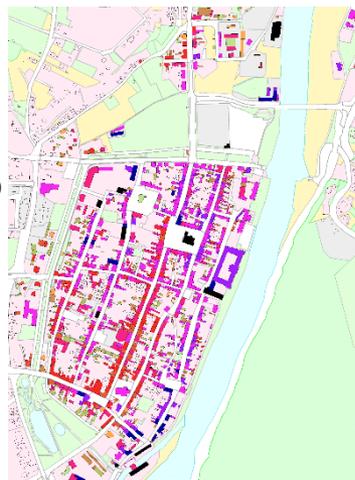
Vergleich

Beispiel anhand Grimma-HQex (Schadenpotenzialdichte in €/m²)

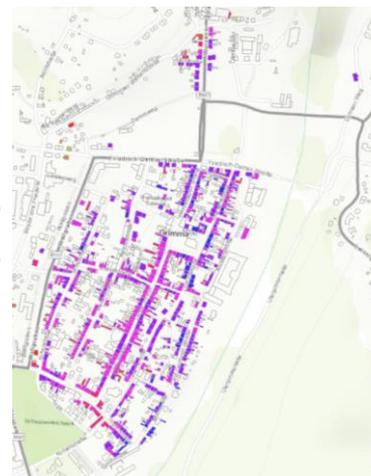
Leitf. Thüringen



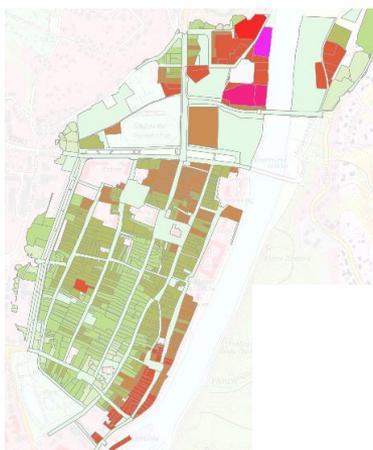
EDAC Damage Model



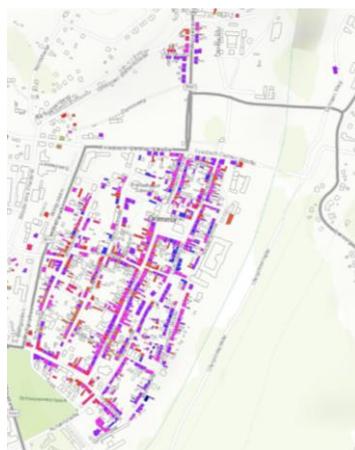
FluDam



LTV-Methode



VestDam



Methode	Schadenpotenzial Wohngeb. (Summe)	Schadenpotenzialdichte (Ø)
LTV-Methode	30.80 Mio. €	118 €/m ² *
Leitf. Thüringen	50.75 Mio. €	615 €/m ²
VestDam (HTW)	77.60 Mio. €	940 €/m ²
EDAC Damage Model	87.96 Mio. €	1 059 €/m ²
FluDam	81.60 Mio. €	988 €/m ²

*) Landnutzungs basiert – daher signifikante Abweichung der Dichte

Vergleich ausgewählter Methodeneigenschaften

Methode	Differenziertheit	Gebäude-repräsentation	Prognosequalität in der Wohnbebauung*	Zielgröße
LTV-Methode		Nicht gegeben	53% des doku. Werts für 2002 (40 von 75 Mio. €)	Nettoanlagevermögenbasiertes Schadenpotenzial
Leitfaden Thüringen		Über Katasterdaten und Aktualisierungs-algorithmen	76% (57 Mio. €)	Zeitwertbasiertes Schadenpotenzial
VestDam		Vor-Ort-Aufnahme und Zuordnung zu Gebäudetypen	87% (65 Mio. €)	Wiederherstellungskosten
EDAC Damage Model		Vor-Ort-Aufnahme und Einteilung in Verletzbarkeitsklassen	92% (69 Mio. €)	Wiederherstellungskosten
FluDam		Vor-Ort-Aufn. und Zuordn. Zu Gebäudetypen und Verletzbarkeitsklassen	99% (74 Mio. €)	Wiederherstellungskosten

*) Exemplarisch basierend auf einer Nachrechnung des Hochwassers 2002 in Grimma. Dort wurden in etwa 75 Mio. € Schäden an Wohnbebauung dokumentiert. Die Methodenergebnisse wurden mittels Baupreisindex auf das Bezugsjahr 2002 skaliert.

Schlussfolgerungen & Ausblick

- Durch automatisierte Algorithmen kann eine robuste Aktualisierung und Aufschlüsselung von Land- und Gebäudenutzungsdaten erreicht werden.
- Deutliche Unterschätzung der Schadenpotenziale durch Flächennutzungsansatz (LTV).
- Methode nach Leitfaden Thüringen bringt genauere Ergebnisse bei weniger Aufwand.
- Realitätsnahe Schadensprognose unter Berücksichtigung von Wasserstand und Fließgeschwindigkeit mit der kombinierten INNOVARU-Methodik FluDam.

Ausblick

- Es liegt eine Aktualisierung der LTV-Methode (Anfang 2021) vor, die aufgrund zeitlicher Gründe nicht mehr im Projekt berücksichtigt werden konnte. Eine vergleichende Evaluierung dieser aktualisierten Methode ist wünschenswert.
- Ausweitung der INNOVARU-Methodik auf Sturzflutereignisse mit hohen Fließgeschwindigkeiten wird angestrebt.

Projektverbund

I Partner

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe - Referat Landeshochwasserzentrum, Gewässerkunde
(Verbundkoordinator)

Kontakt: felix.tritschler@smul.sachsen.de & lh wz.lfulg@smul.sachsen.de

Bauhaus-Universität Weimar

Zentrum für die Ingenieuranalyse von Erdbebenschäden (EDAC)

Kontakt: schwarz@uni-weimar.de

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW)

Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur - Professur für Baukonstruktion/Bauwerkserhaltung

Kontakt: sebastian.golz@htw-dresden.de

I Assoziierte Partner

Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
DWA Arbeitsgruppe 4.4 „Hochwasserschäden“

I Projektlaufzeit

Februar 2019 – April 2021

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung