

Forschungsinitiative Hochwasserrisiken –  
vom Verstehen zum Handeln

# Schadensimulator

Konzept Modellierung mögliches Schadenausmass

- Einleitung
- Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe
- Schadenempfindlichkeit pro Gebäudewertkategorie
- Modellierung mögliches Schadenausmass

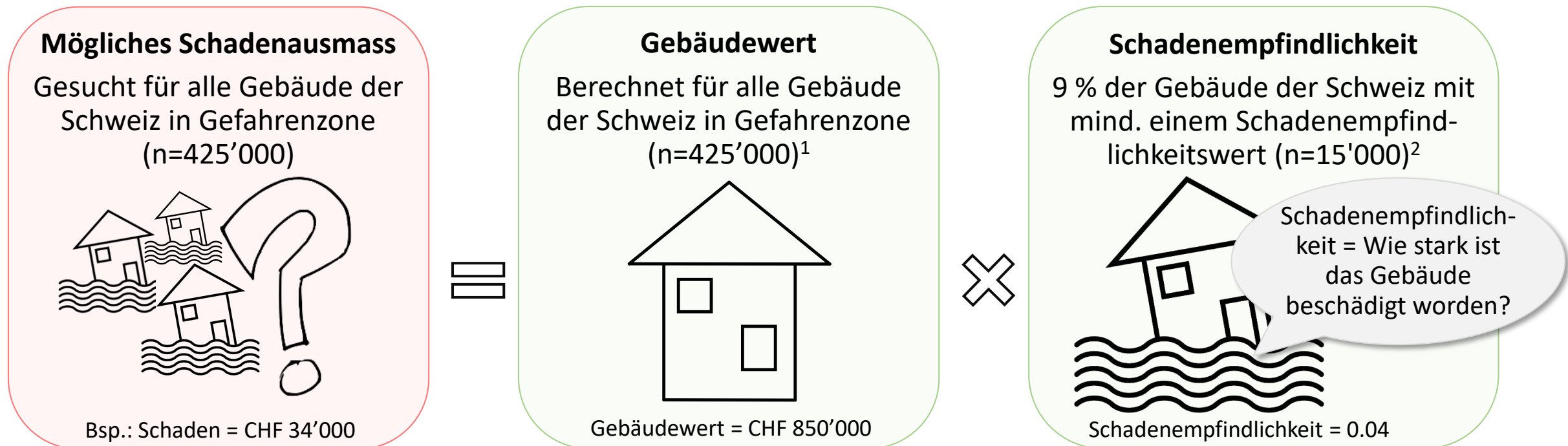
# Einleitung

## Ziel

Modellierung mögliches Schadenausmass für Gebäude der gesamten Schweiz, basierend auf vergangenen Hochwasserereignissen der letzten 34 Jahre.

## Berechnung

*Mögliches Schadenausmass = Gebäudewert x Schadenempfindlichkeit*



<sup>1</sup> Datengrundlage siehe [Daten](#) (Gebäudedaten)

<sup>2</sup> Datengrundlage siehe [Daten](#) (mögliches Schadenausmass)

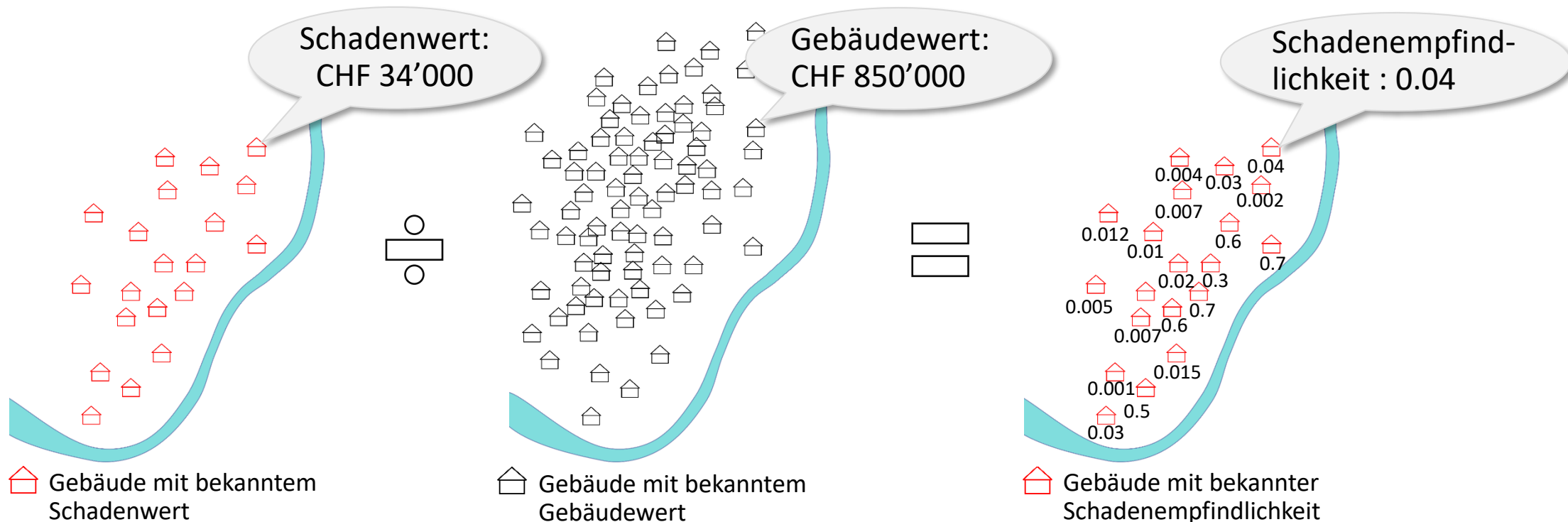
# Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe

## Berechnung

$\text{Schadenempfindlichkeit} = \text{Schadenwert} / \text{Gebäudewert}$

## Grundlage

Berechnung basierend auf der Dokumentation der Hochwasserschäden von 13 Kantonalen Gebäudeversicherungen mit Gebäude- und Schadenwerten (Berechnung mit 15'000 Schadenfällen)<sup>3</sup>



<sup>3</sup> Bernet, D. B., Weingartner, R., Prasuhn, V. (2016). Exploiting damage claim records of public insurance companies for buildings to increase knowledge about the occurrence of overland flow in Switzerland. In: 13th Congress Interprevent 2016 (pp. 221-230). International Research Society INTERPRAEVENT

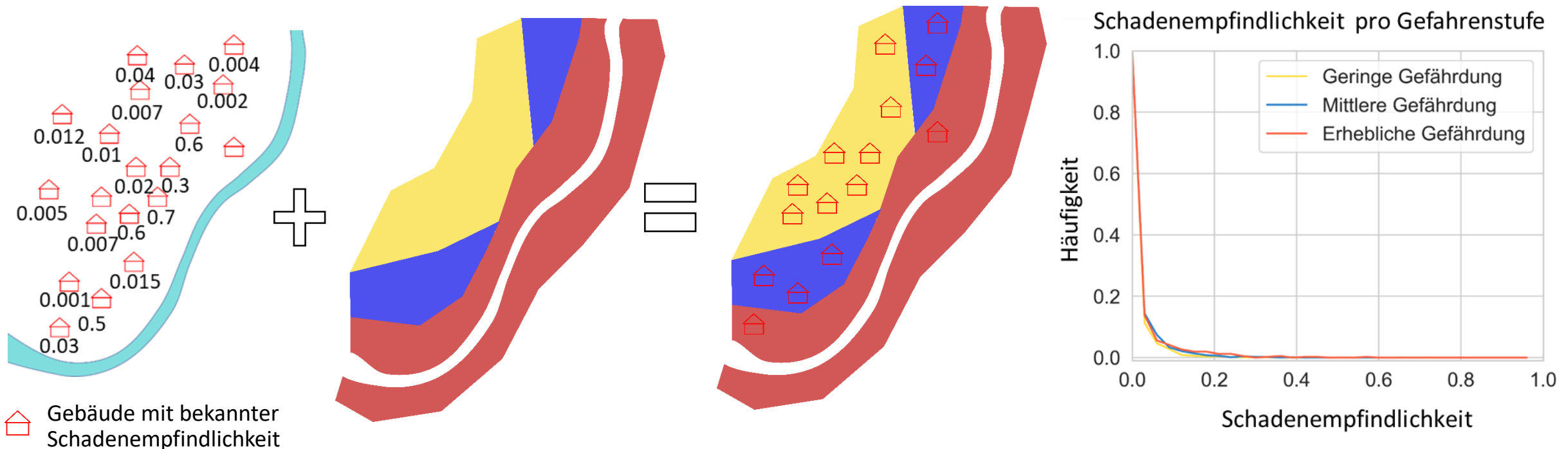
# Verteilung Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe

## Berechnung

Schadenempfindlichkeitsverteilung pro Gefahrenstufe

## Grundlage

Schadenempfindlichkeit abhängig von Gefahrenstufe → Verteilung der Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe<sup>4</sup> für 15'000 Schadenfälle



<sup>4</sup> Datengrundlage siehe [Daten](#) (Gefahrenkarte)

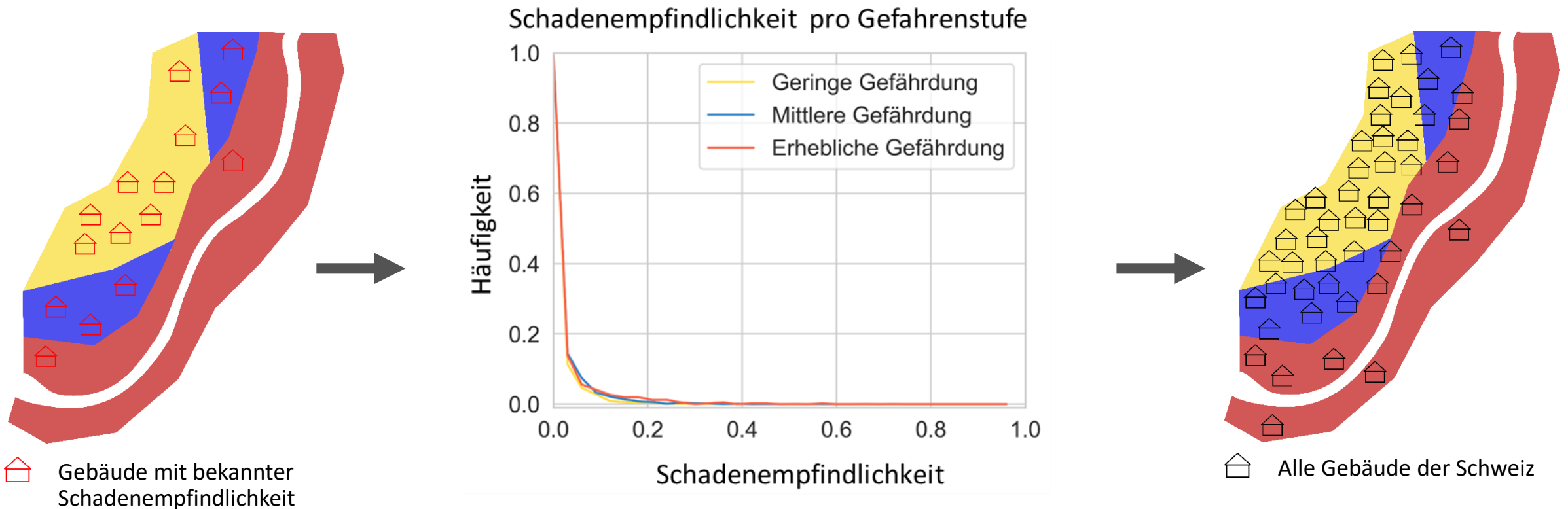
# Verteilung Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe

## Teilziel 1

Verteilung der Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe auf gesamten Gebäudebestand der Schweiz übertragen (ca. 425'000)

## Berechnung

*Gebäudewerte der Schweiz mit Gefahrenstufen spezifischer Schadenempfindlichkeit multiplizieren*





## Teilziel 1

Verteilung der Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe auf gesamten Gebäudebestand der Schweiz übertragen (ca. 425'000)

## Methode

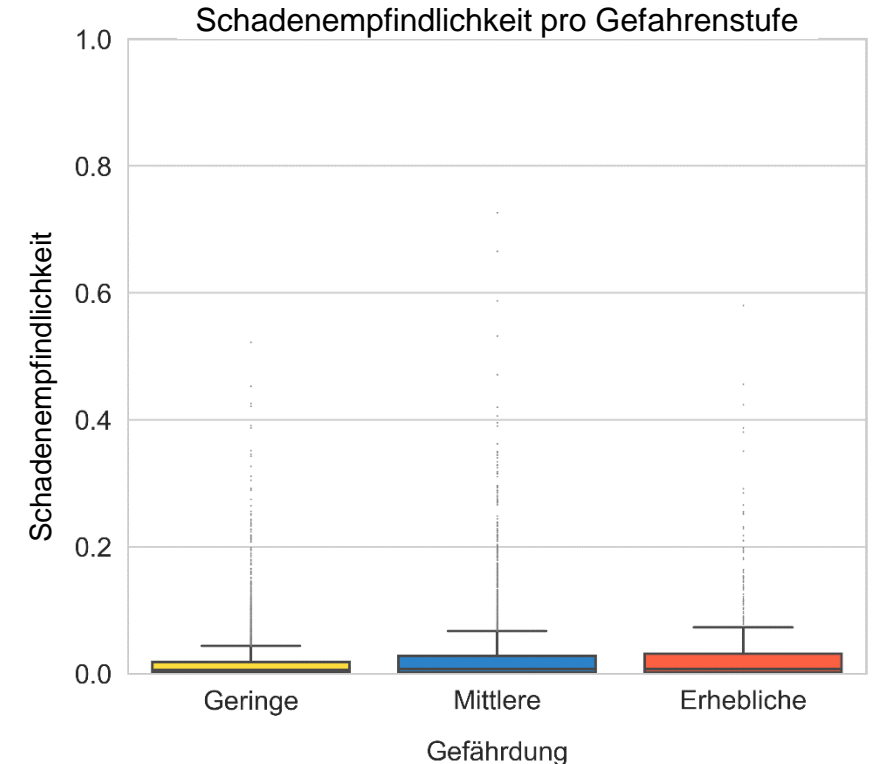
Festlegen statistischer Kennwerte für die Gefahrenstufen spezifische Schadenempfindlichkeit, mit welchem im nächsten Schritt das mögliche Schadenausmass pro Gebäude berechnet werden kann

## Auswahl

75 %-Quantil als Kennwert für ein «grosses Schadenereignis», 50 %- und 95 %-Quantil als Kennwert für die «Bandbreite Schadenereignis»

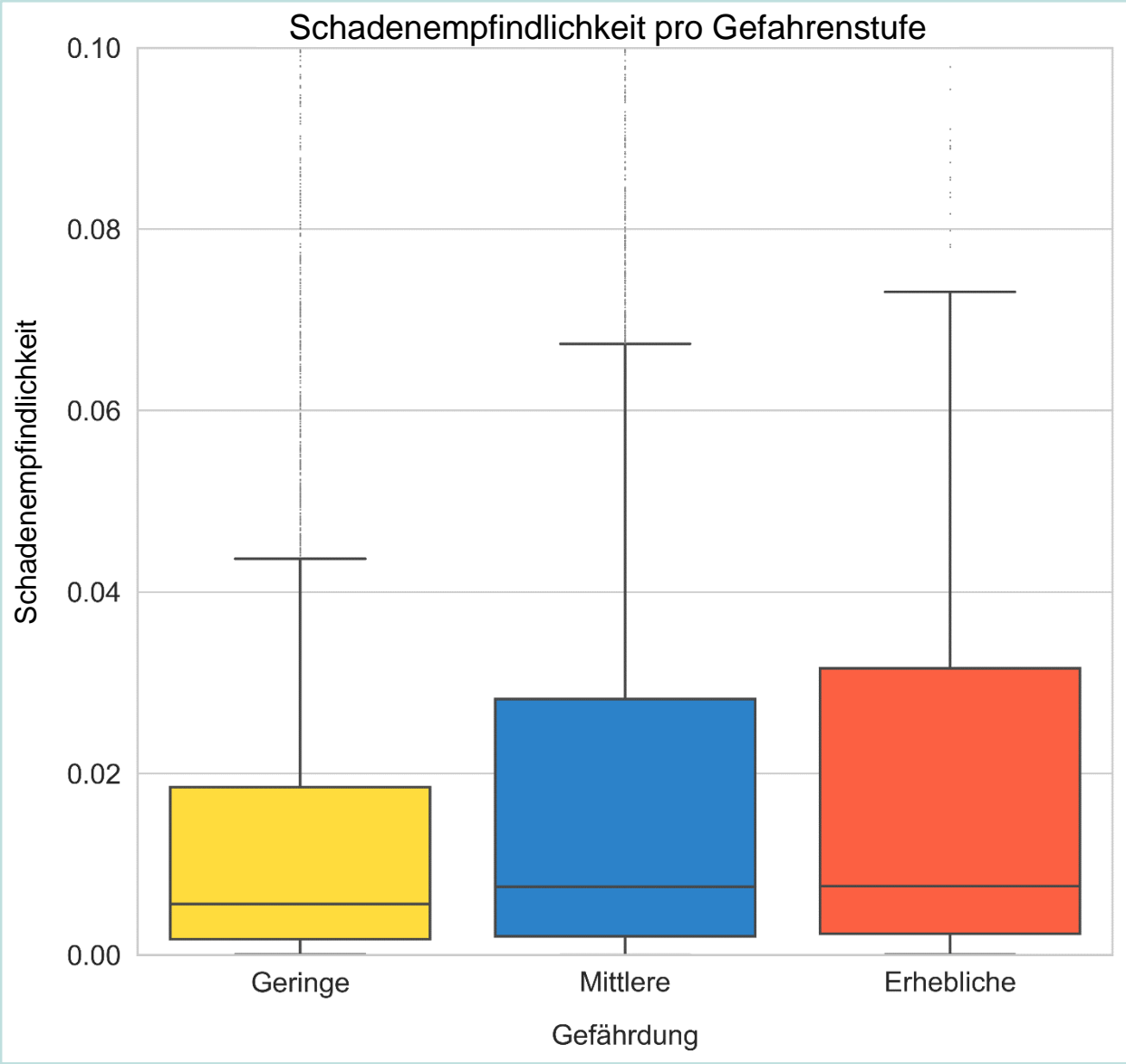
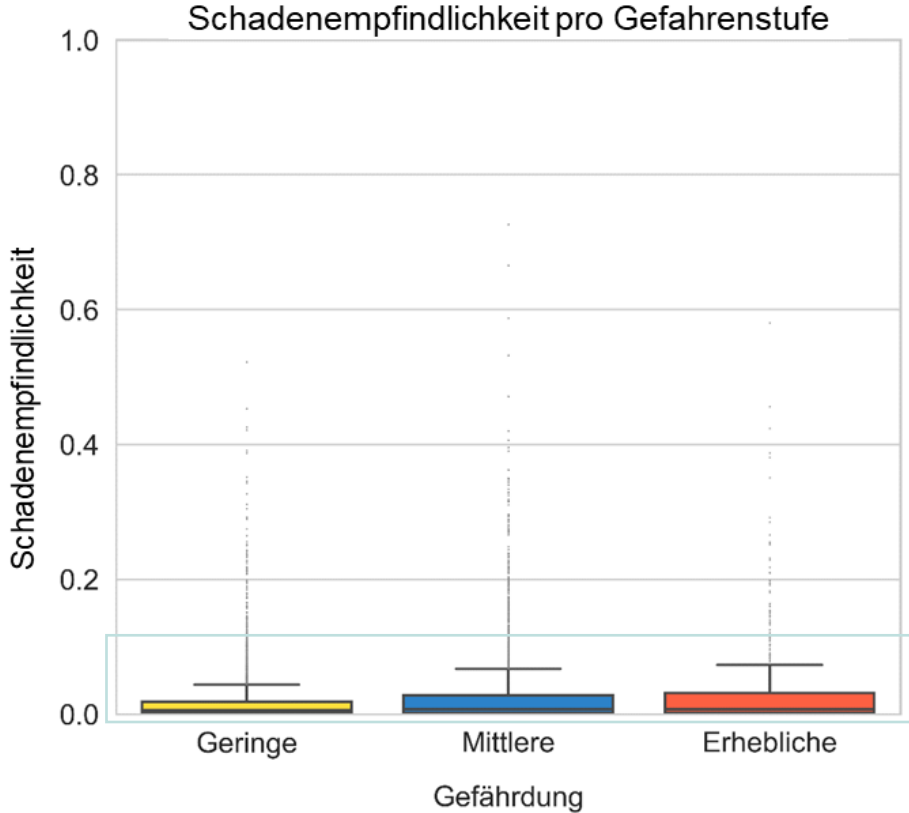
## Begründung

Statistisch gesehen reproduzieren Berechnungen mit dem 50 %-Quantil die realen Schadenwerte am besten. Die Berechnung mit dem 50 %-Quantil berücksichtigt aber viele kleine Schäden, welche nur einen Teil der Gefahrzone betreffen. Unter Annahme eines Schadenereignisses, welches zu höheren Schäden in grossen Teilen der jeweiligen Gefahrenzonen führt, würde diese Berechnung das mögliche Schadenausmass unterschätzen. Aufgrund dieser Annahme wird das 75 %-Quantil als Kennwert für die Visualisierung auf der Karte gewählt. Um die Bandbreite der Häufigkeitsverteilung beobachteter Schäden abzubilden, werden neben der Berechnung basierend auf dem 75 %-Quantil ebenfalls die Werte für ein mittleres (50 %-Quantil) sowie sehr grosses Schadenereignis (95 %-Quantil) aufgeführt.



Schadenempfindlichkeit		
50 %-Quantil	75 %-Quantil	95 %-Quantil
0.006	0.018	0.084
0.008	0.028	0.115
0.009	0.032	0.162

# Verteilung Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe



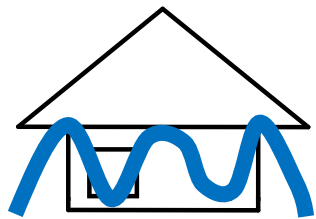
# Schadenempfindlichkeit pro Gebäudewertkategorie

## Teilziel 2

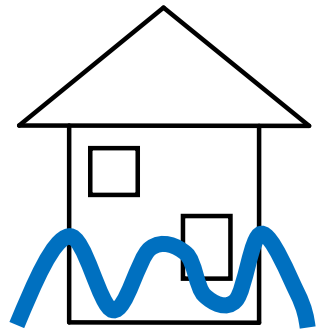
Um präzisere Schadenempfindlichkeitswerte zu erhalten, wird die Schadenempfindlichkeit pro Gefahrenstufe ebenfalls spezifisch pro Gebäudewertkategorie berechnet.

## Berechnung

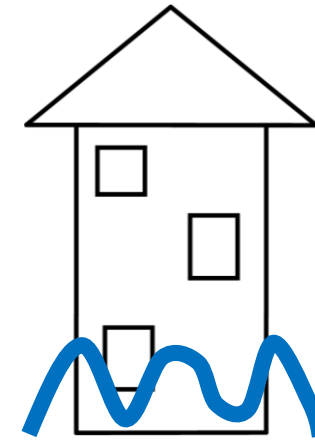
*Die Unterteilung in tiefe, mittlere und hohe Gebäudewerte erfolgt mittels Clusteranalyse.*



Tiefer Gebäudewert



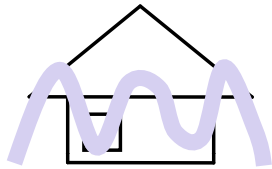
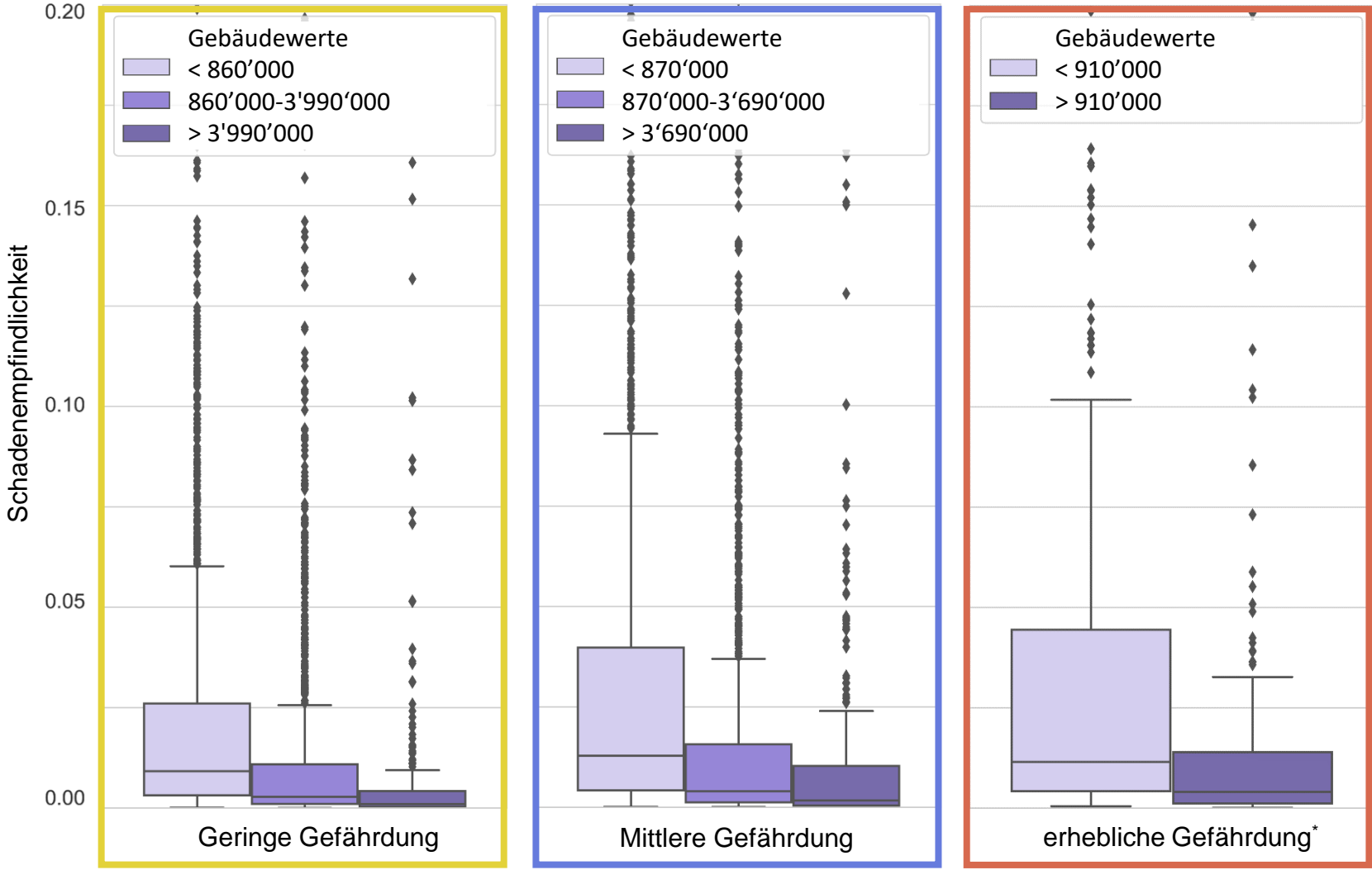
Mittlerer Gebäudewert



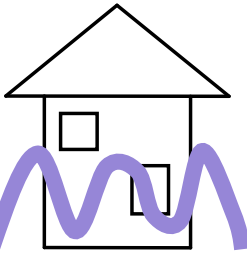
Hoher Gebäudewert

# Schadenempfindlichkeit pro Gebäudewertkategorie und Gefahrenstufe

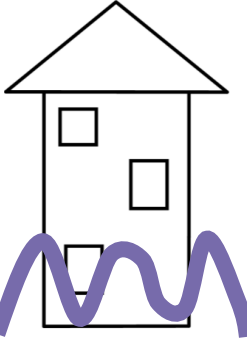
Schadenempfindlichkeitsverteilung pro Gebäudewertkategorie und Gefahrenstufe



Tiefer Gebäudewert



Mittlerer Gebäudewert



Hoher Gebäudewert

\* Bei erheblicher Gefährdung werden Gebäude nur in zwei Gebäudewertkategorien aufgeteilt, da für drei die Anzahl Schadenfälle zu gering wäre

Schadenempfindlichkeitswerte pro Gebäudewertkategorie und Gefahrenstufe

Kategorie	Tiefe Gebäudewerte			Mittlere Gebäudewerte		Hohe Gebäudewerte		
	Geringe	Mittlere	Erhebliche	Geringe	Mittlere	Geringe	Mittlere	Erhebliche
Gefährdung								
Gebäudewerte [CHF]	<860'000	<870'000	<910'000	860'000-3'990'000	870'000-3'690'000	>3'990'000	>3'690'000	>910'000
50 %-Quantil	0.0094	0.0132	0.0145	0.0032	0.0041	0.0011	0.0018	0.0044
75 %-Quantil	0.0259	0.0408	0.0624	0.0113	0.0160	0.0046	0.0089	0.0166
95 %-Quantil	0.0997	0.1389	0.2213	0.0695	0.0882	0.0416	0.0615	0.1035

Anzahl Schadenfälle pro Gebäudewertkategorie und Gefahrenstufe

	Tiefe Gebäudewerte	Mittlere Gebäudewerte	Hohe Gebäudewerte
<b>Geringe Gefährdung</b>	2304	1682	391
<b>Mittlere Gefährdung</b>	2151	1699	445
<b>Erhebliche Gefährdung</b>	272	-*	283

\* Bei erheblicher Gefährdung werden Gebäude nur in zwei Gebäudewertkategorien aufgeteilt, da für drei die Anzahl Schadenfälle zu gering wäre

# Modellierung mögliches Schadenausmass

# Modellierung mögliches Schadenausmass (Beispiel)

## Berechnung

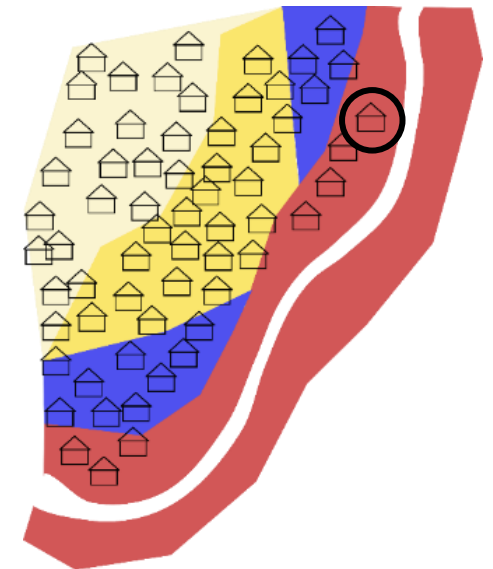
Abhängig davon in welcher Gefahrenstufe ein Gebäude steht und zu welcher Gebäudewertkategorie es gehört, wird Gebäudewert mit den Gefahrenstufen-Gebäudewertkategorie spezifischen Schadenempfindlichkeitswerten (50 %-, 75 %- und 95 %-Quantil) multiplizieren

## Berechnungsbeispiel für Gebäude in roter Zone

Gebäudewert	CHF 850'000
Gebäudewertkategorie	tiefer Gebäudewert (<910'000 CHF)
Gefahrenstufe	erhebliche Gefährdung
Schadenempfindlichkeit für grosses Schadenereignis (75 %-Quantil)	0.0624
Schadenempfindlichkeit Bandbreite (50 %-, 95 %-Quantil)	0.0145, 0.2213

mögliches Schadenausmass für Gebäude liegt für ein **grosses Schadenereignis bei CHF 53'040** mit einer **Bandbreite von CHF 12'325-188'105**.

Kategorie	Tiefe Gebäudewerte			Mittlere Gebäudewerte			Hohe Gebäudewerte		
	Geringe	Mittlere	Erhebliche	Geringe	Mittlere	Erhebliche	Geringe	Mittlere	Erhebliche
Gefährdung	<860'000	<870'000	<910'000	860'000-3'990'000	870'000-3'690'000	>3'990'000	>3'690'000	>910'000	
Gebäudewerte [CHF]									
50%-Quantil	0.0094	0.0132	0.0145	0.0032	0.0041	0.0011	0.0018	0.0044	
75%-Quantil	0.0259	0.0408	0.0624	0.0113	0.0160	0.0046	0.0089	0.0166	
95%-Quantil	0.0997	0.1389	0.2213	0.0695	0.0882	0.0416	0.0615	0.1035	





**Ziel**  
mögliches Schadenausmass auf geographische Einheit (Gemeinde/Sechseck-Fläche) aggregieren.

## Berechnung

$$\text{Schadenerwartungswert für Gemeinde (Sechseck-Fläche)} = \sum_{i=1}^n \text{Gebäude}_i \text{ in Gemeinde (Sechseck-Fläche)}$$

