



# Raum-Zeit-Trajektorien der Risikoentwicklung

Margreth Keiler





- Einführung
- Raum-Zeit-Trajektorien
  - Langfristige Veränderungen von Einzelfaktoren
  - Kurzfristige Veränderungen von Einzelfaktoren
- Methoden der Risikoanalyse
- Risikoentwicklung
- Zusammenfassung & Schlussfolgerungen
- Ausblick





- Nach Extremereignissen mit hohen ökonomischen Schäden wurde ein Umdenkprozess gestartet.

## „Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur“

- Definition von **Risiko** aus naturwissenschaftlich-technischer Sicht als Funktion der
  - Eintretenswahrscheinlichkeit und Intensität des untersuchten Prozesses
  - Höhe des Schadenausmaßes (Schadenobjekt und Vulnerabilität)
- **Risikokultur** – Holistische und in die Zukunft ausgerichtete Betrachtung mittels Risikoanalyse, Risikobewertung und Risikomanagement



# Einflussfaktoren der Risikoentwicklung



		Wert und Präsenzwahrscheinlichkeit gefährdeter Personen und/oder Objekte		
		Abnahme (-)	keine Änderg. (∅)	Anstieg (+)
Intensität und Eintretenswahrscheinlichkeit gefährlicher Prozesse	Anstieg (+)	A ∅	B +	C ++
	keine Änderg. (∅)	D -	E ∅	F +
	Abnahme (-)	G --	H -	I ∅





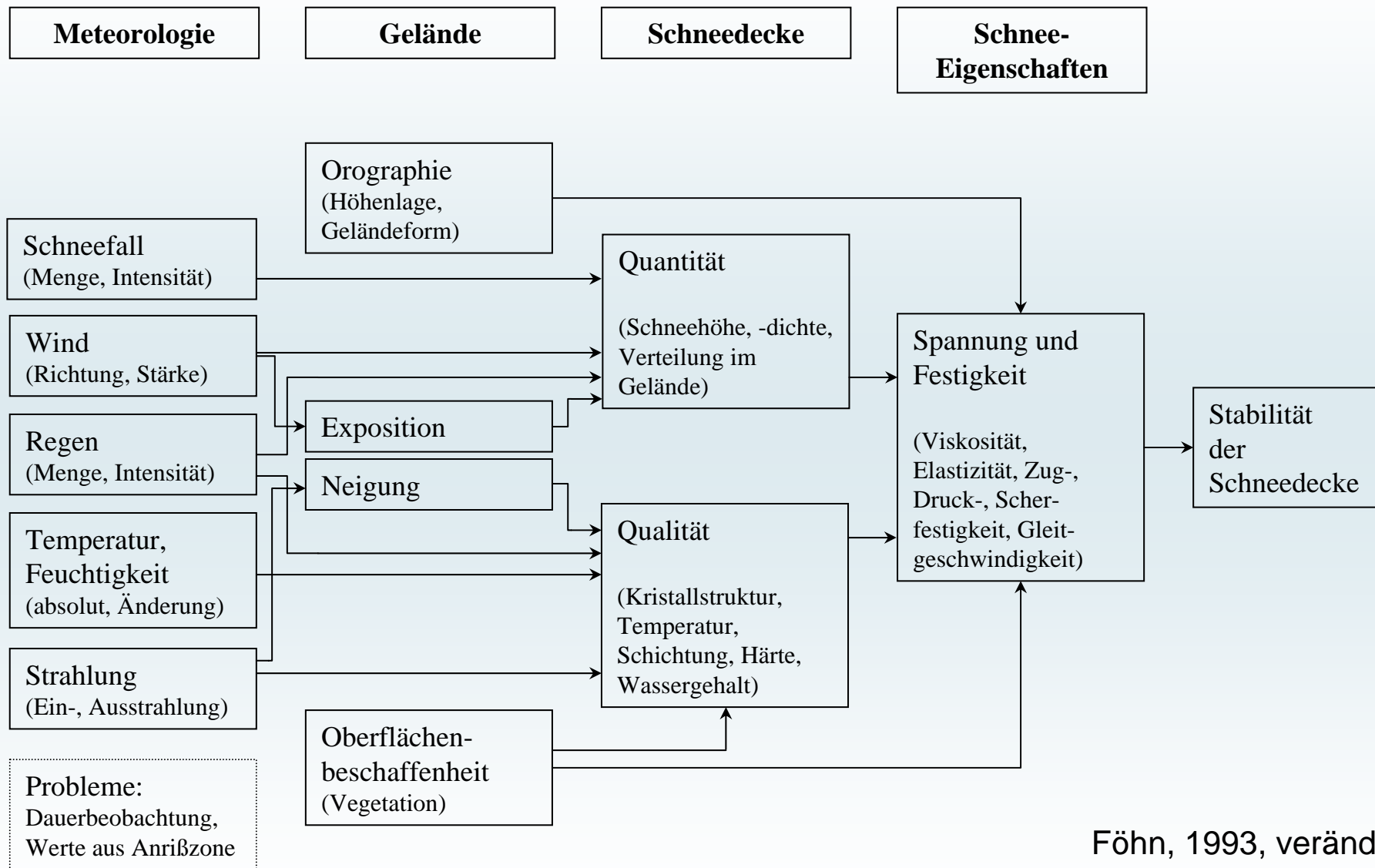
## ...der Risiko beeinflussenden Faktoren:

- **Langfristige Veränderungen:**
  - Klimawandel (Prozessintensität, Eintretenswahrscheinlichkeit, Prozessgebiete);
  - Wirtschafts- und Sozialstrukturen (Agrar- zur Tourismuswirtschaft, exponierte Werte, Präsenzwahrscheinlichkeit, Verdichtung - Ausbreitung)
- **Kurzfristige Veränderungen:**
  - Prozesse (Hochwasserwelle, Lawinengefährdung, Ausbreitung)
  - Mobiles Schadenpotential (Präsenzwahrscheinlichkeit in der Saison, am Wochenende, bei Events, Verteilung - Konzentration)

## ...der Risikoentwicklung



# Veränderung des Gefahrenpotentials



Föhn, 1993, verändert



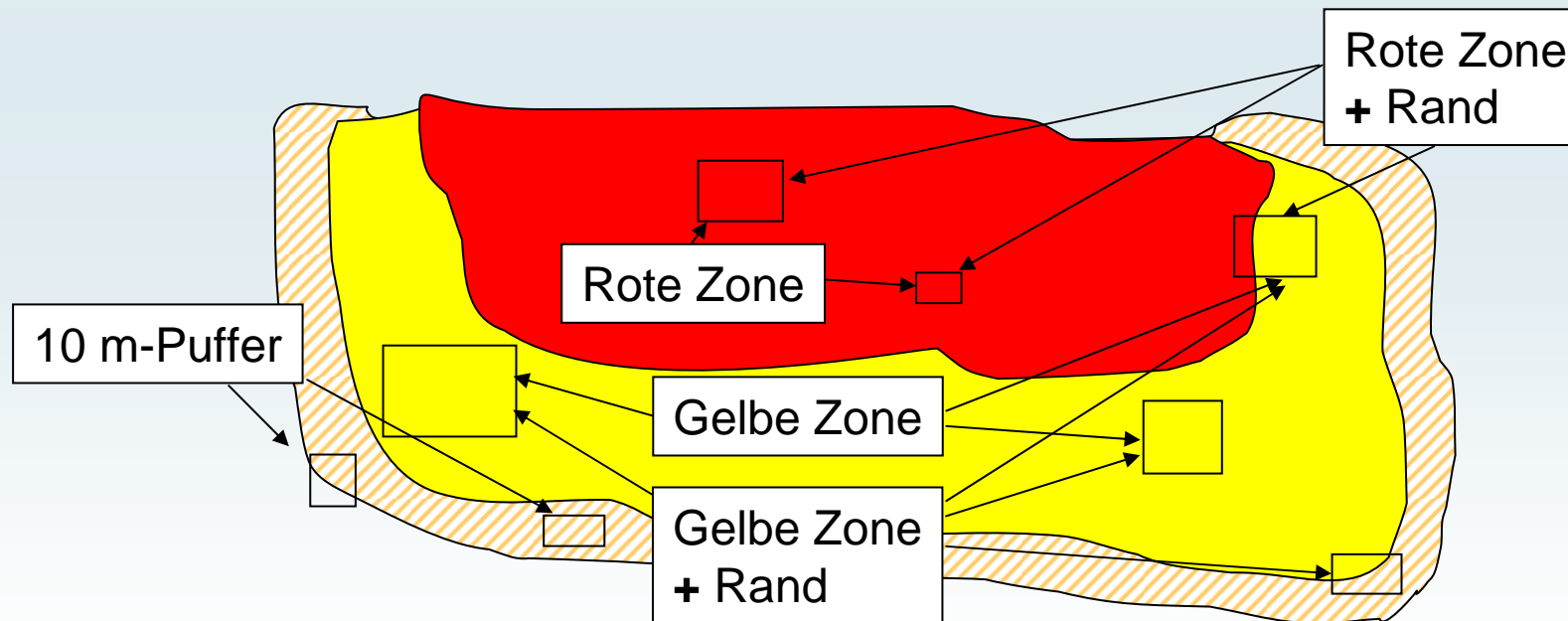


## Zeitliche Analyse:

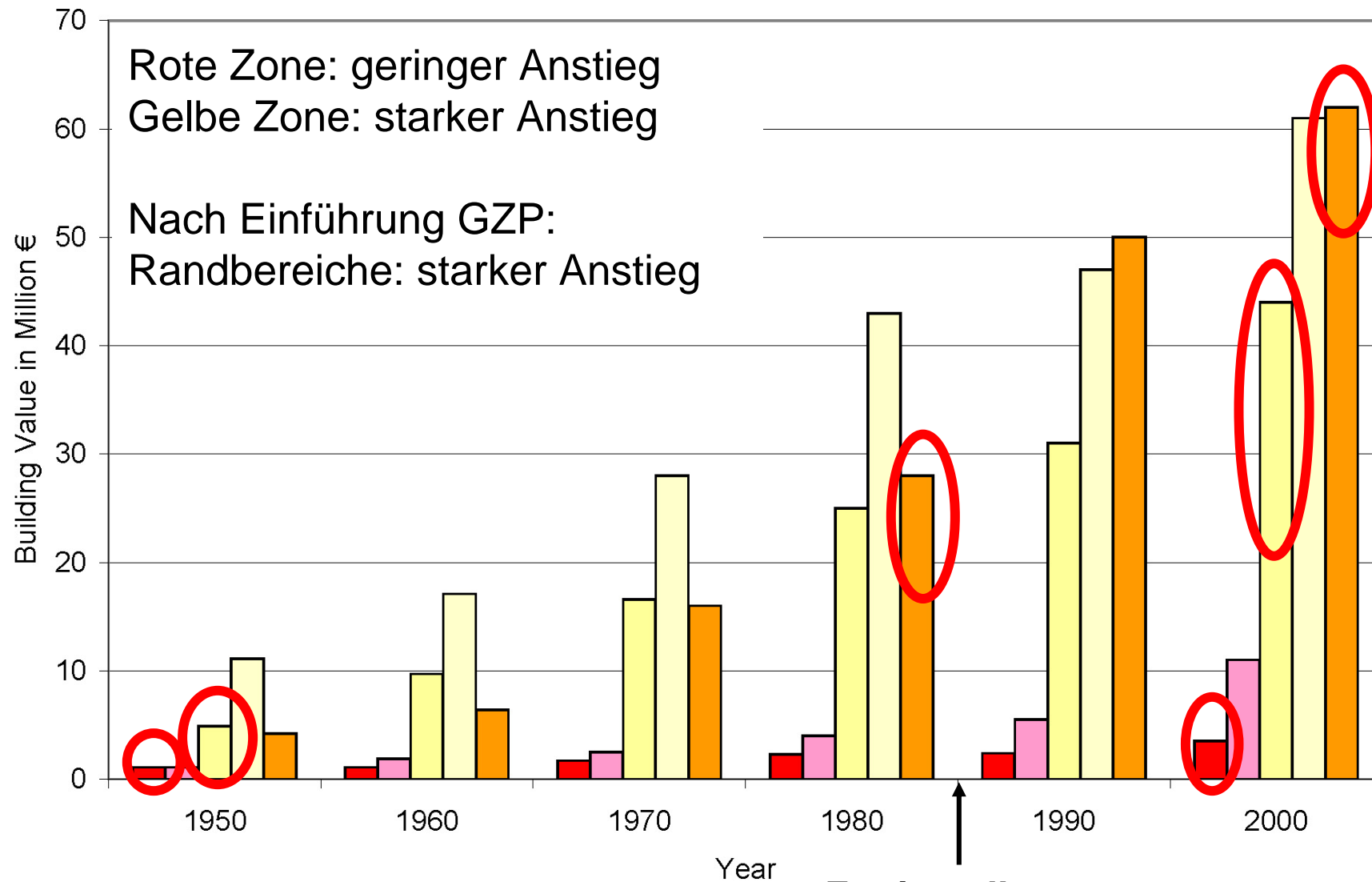
- 1950 – 2000 in Dekadenschritten

## Räumliche Analyse:

- Grundlage: Gefahrenzonenplan (1986/1995)

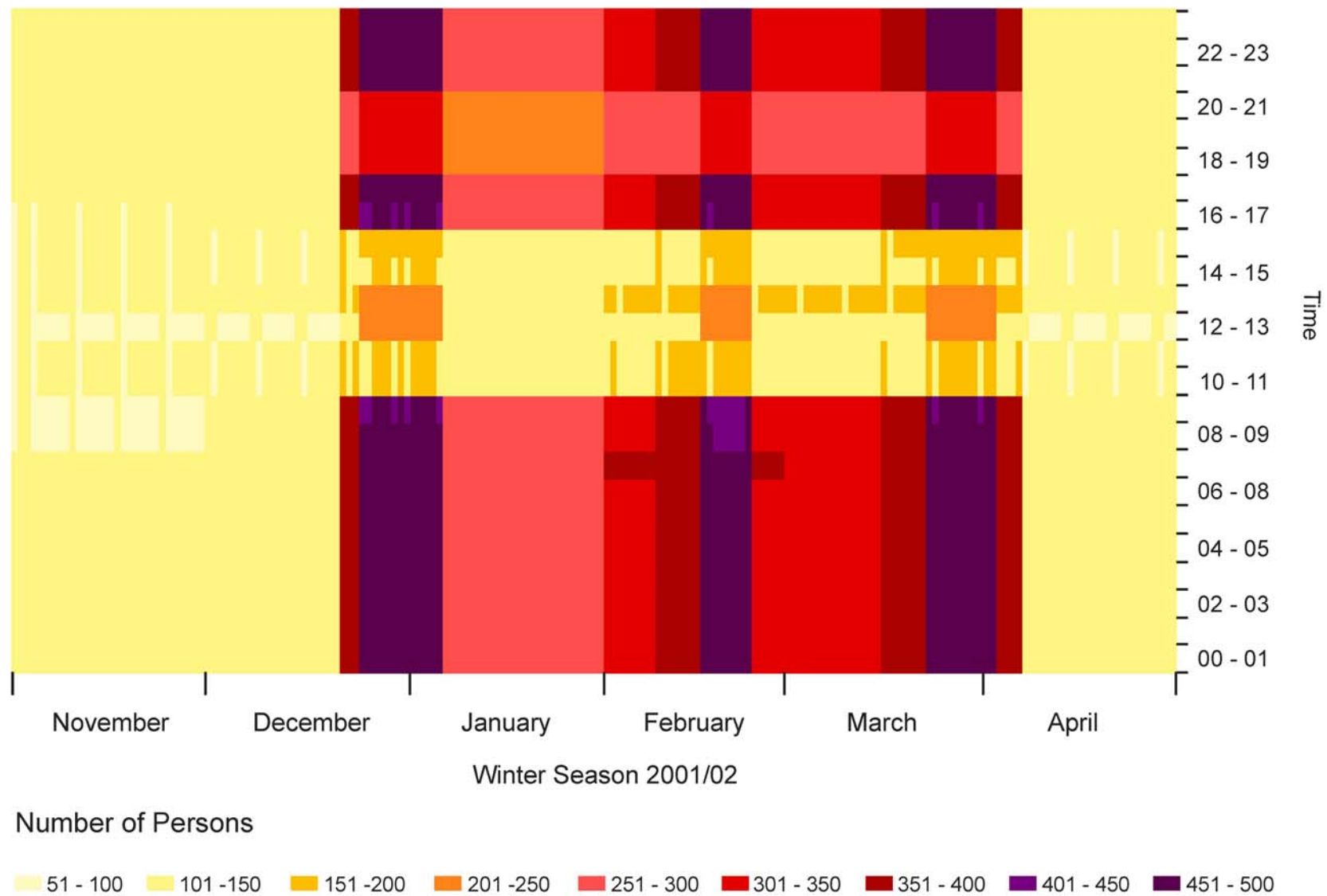


# Entwicklung der Gebäudewerte





# Kurzfristige Entwicklung





## Allgemeine Risikoformel:

$$R_{i,j} = p_{Si} \cdot A_{Oj} \cdot v_{Oj, Si} \cdot p_{Oj, Si}$$

$R_{i,j}$  = Risiko, abhängig von Szenario  $i$  und Objekt  $j$

$p_{Si}$  = Eintretenswahrscheinlichkeit von Szenario  $i$

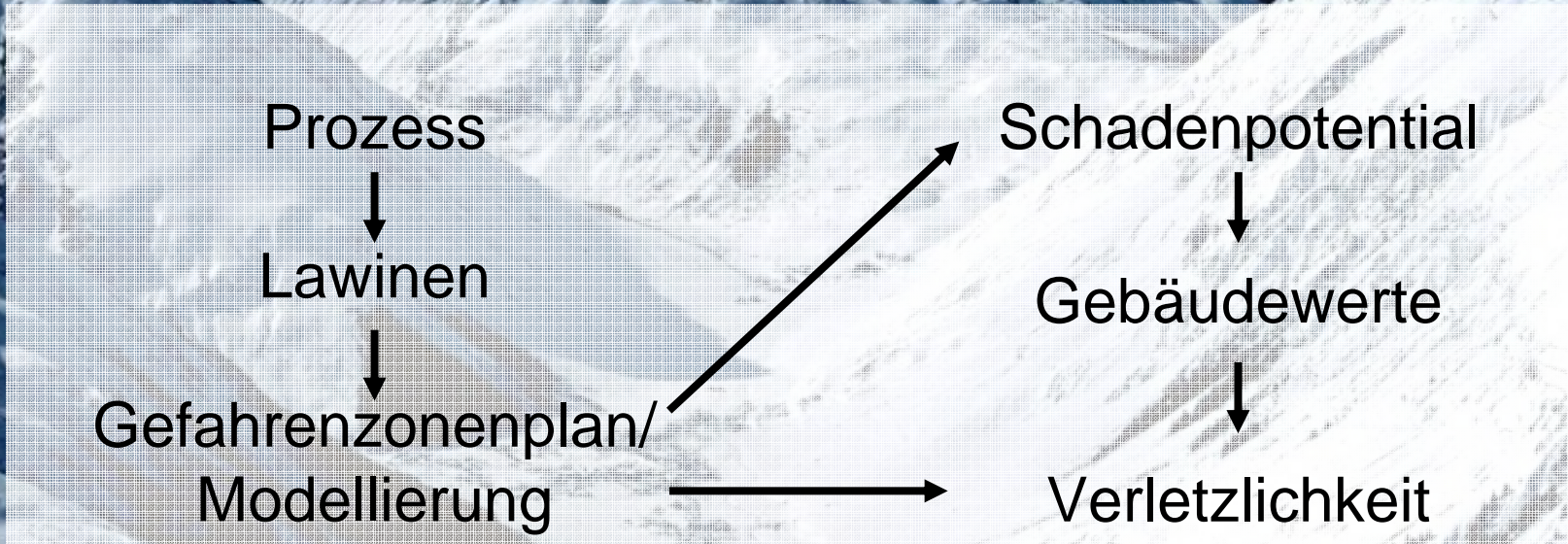
$A_{Oj}$  = Wert von Objekt  $j$

$v_{Oj, Si}$  = Verletzlichkeit von Objekt  $j$ , abhängig von Szenario  $i$

$p_{Oj, Si}$  = Präsenzwahrscheinlichkeit von Objekt  $j$  ggüb. Szenario  $i$



# Gemeinde Galtür





## Lawinensimulation

- SAMOS (Fließ- und Staubteil)
- Lawinen: Großtal West, Großtal Ost & Gidistrinner

## Input-Parameter

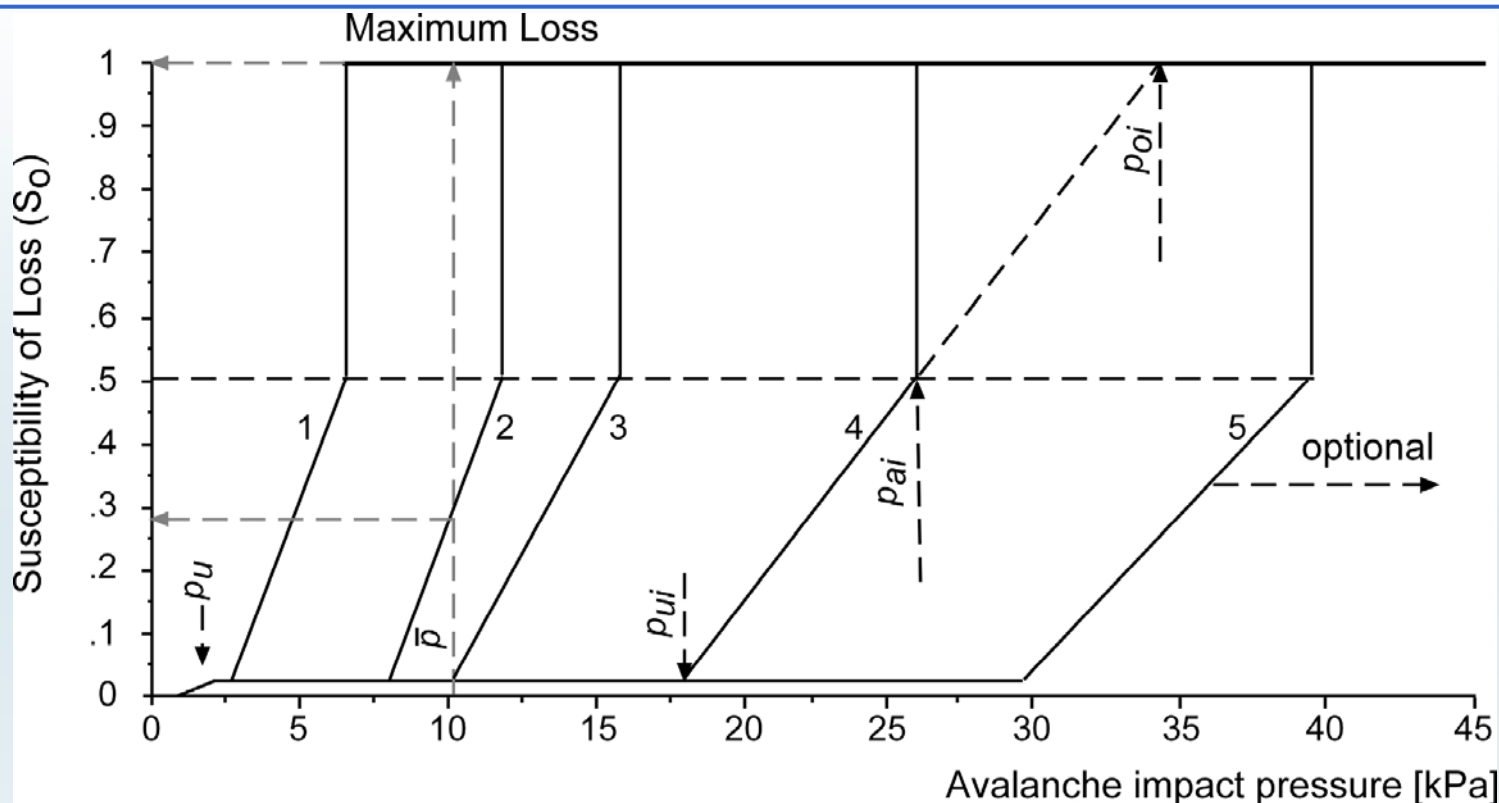
- Entsprechend des Bemessungsereignisse  
(Eintretenswahrscheinlichkeit von 150 Jahren)
- Ohne Anrissverbauungen = Maximumszenario
- Mit Anrissverbauungen = Minimumszenario

## Ergebnis

- Ablagerungsverteilung
- Lawinendruck (in 2.5 m Höhe, am Mittelpunkt der Gebäudefläche)



# Methode - Verletzlichkeit



## Gebäudekategorien:

1 = Leichtbauweise

2 = Gemischte Bauten

3 = Mauerwerk

4 = Betonbauten

5 = Verstärkte Bauten

## Grenzwerte:

$p_u$  = allg. Schadenswelle

$p_{ui}$  = spez. Schadenswelle

$p_{ai}$  = spez. Abbruchgrenze

$p_{oi}$  = spez. Abbruchgrenze

$p$  = Lawinendruck

(nach Wilhelm, 1997:72)





## Gebäudewerte

- Anzahl der Gebäude im Auslaufgebiet
- Neubauwerte entsprechend Größe und Funktion

## Gebäudekategorien

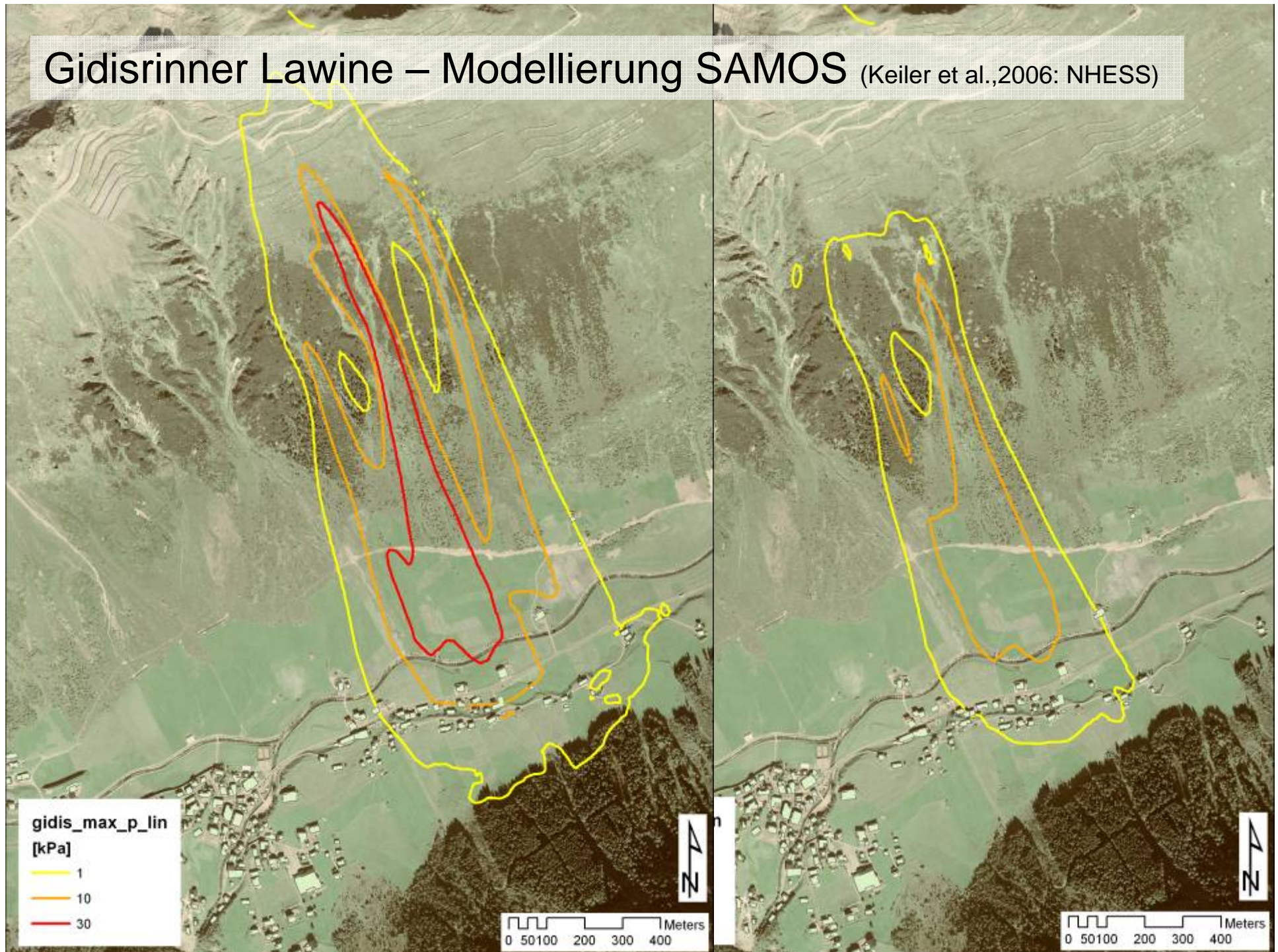
- Gebäudealter
- Objektschutzmaßnahmen - Erhebungen im Gelände
- Erhebungen der bestehenden Bauauflagen hinsichtlich der Lawinengefährdung



# Methode – Verletzlichkeit



# Gidistrinner Lawine – Modellierung SAMOS (Keiler et al., 2006: NHESS)

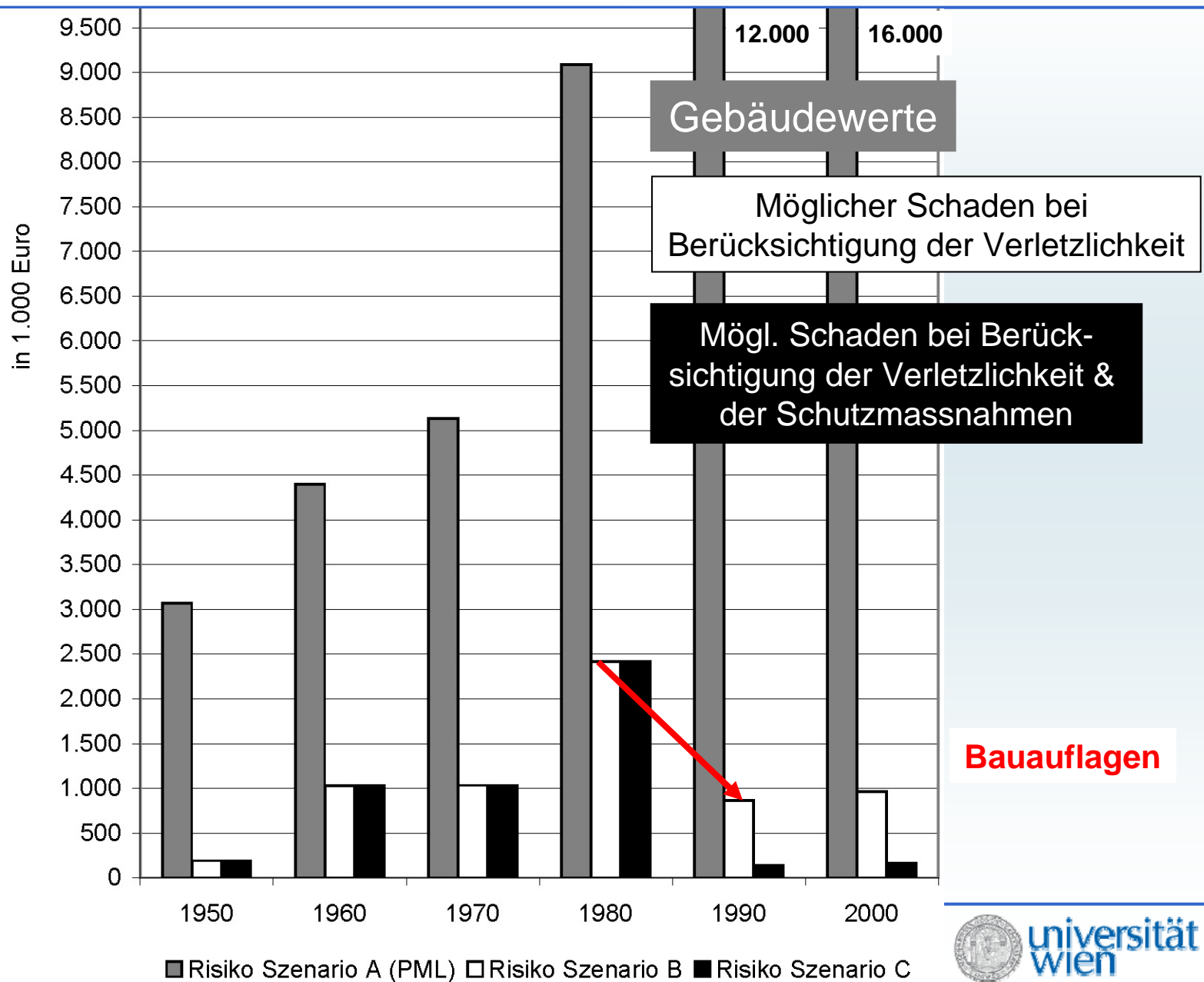




# Beispiel Gidistrinner Lawine



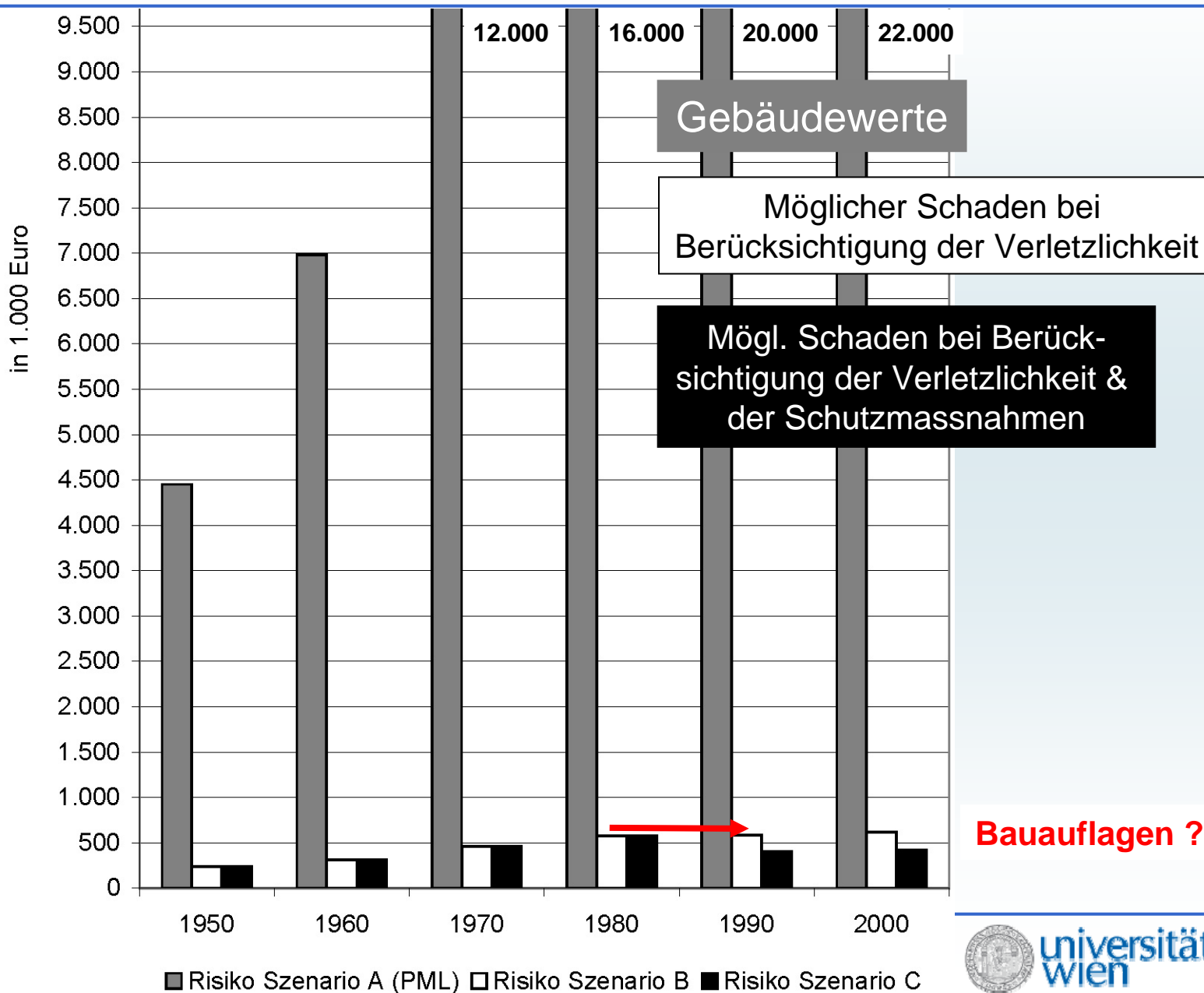
(Keiler et al., 2006: NHES)



# Beispiel Großtal (Ost) Lawine

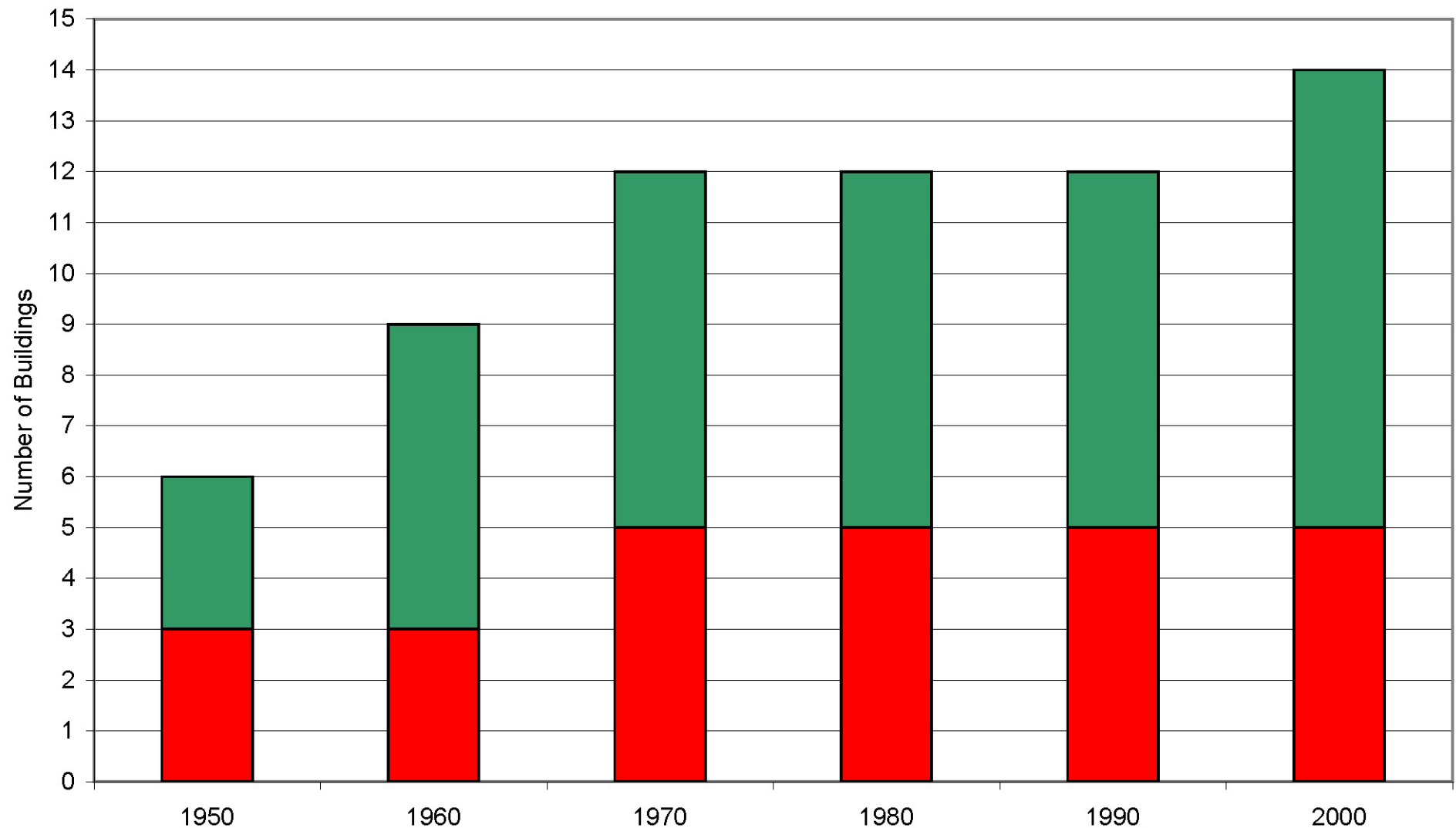


(Keiler et al., 2006: NHES)



# Verteilung der Gebäude im Auslaufgebiet

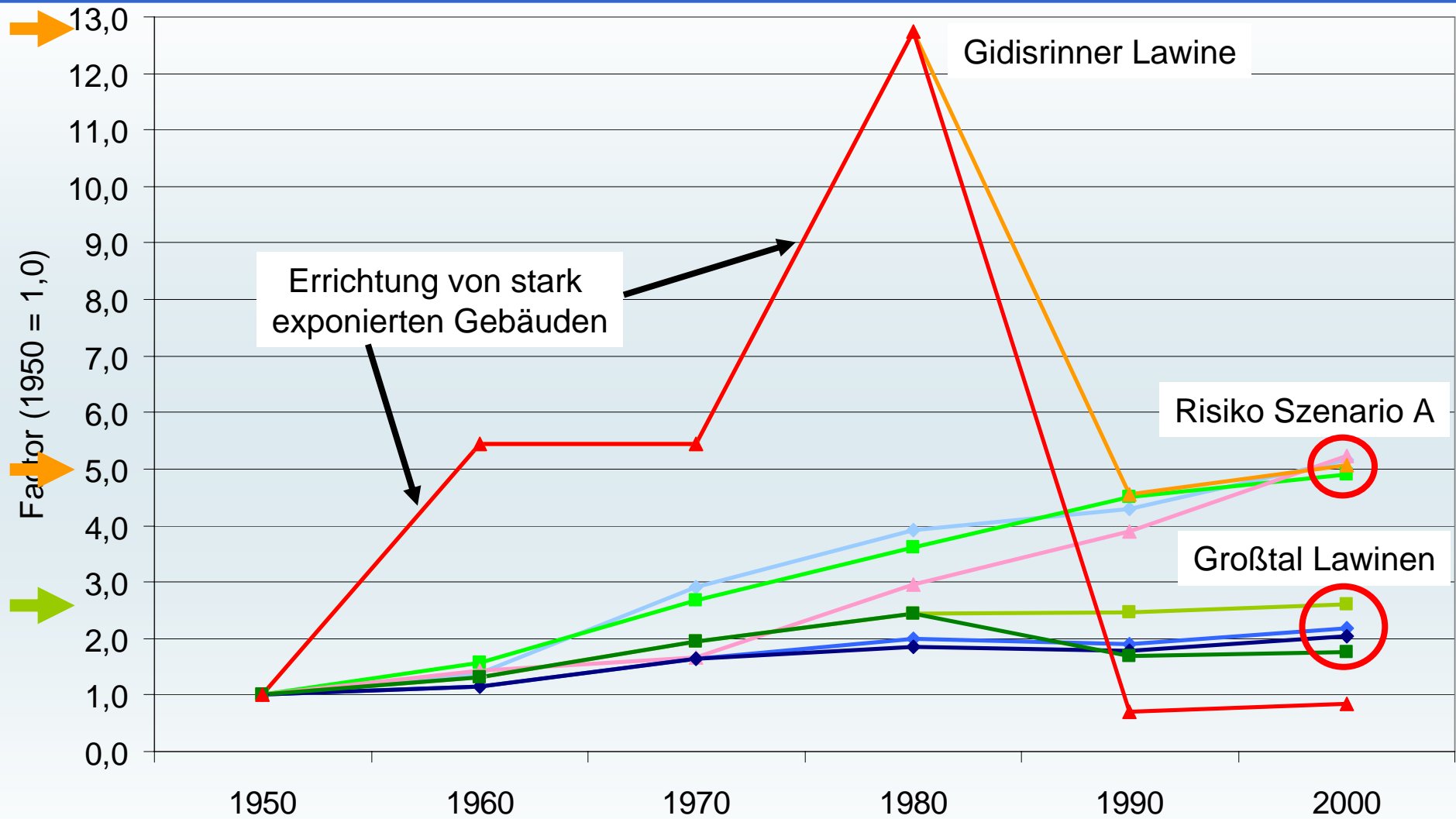
## Großtal (Ost) Lawine



(Keiler et al., 2006: NHESS)

■ inside hazard zone ■ outside hazard zone

# Relative Risikoentwicklung



- ◆— Grosstal (W) risk scenario A
 —■— Grosstal (E) risk scenario A
—▲— Gidistrinner risk scenario A
- ◆— Grosstal (W) risk scenario B
 —■— Grosstal (E) risk scenario B
—▲— Gidistrinner risk scenario B
- ◆— Grosstal (W) risk scenario C
 —■— Grosstal (E) risk scenario C
—▲— Gidistrinner risk scenario C



Einflussfaktoren auf die Raum-Zeit-Trajektorien der Risikoentwicklung sind vielfältig:

- die räumliche Verteilung gefährdeter Objekte und deren Entstehungszeitpunkt,
- die Werte der Objekte,
- die auftretenden Lawinendrucke und
- die damit verbundene Vulnerabilität der Objekte, die Bauart
- die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen hinsichtlich
  - der Reduktion des Auslaufbereichs und
  - des auftretenden Lawinendrucks, sowie
- rechtliche Regulierungen (Gefahrenzonenplan, Bauvorschriften, etc.).
- ...





## Kennzeichen der Raum-Zeit-Trajektorien der Risikoentwicklung:

- Interaktionen existieren zwischen den natürlichen geomorphologischen Prozessen und den sozio-ökonomischen Faktoren.
- Diese Interaktionen sind dynamisch zu betrachten,
  - Impulse einzelner Faktoren rufen neue Interaktionen hervor,
  - die ihrerseits die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Faktoren beeinflussen.





- Steigende Schäden nicht ausschließlich auf
  - Veränderungen der natürlichen Prozesse oder auf
  - die Entwicklung der betroffenen Werte und deren Verletzlichkeit zurückzuführen,
  - sondern sie sind auch das Ergebnis einer erhöhten Komplexität.
- Kleine Veränderungen eines einzelnen Elements können zu erheblichen Unterschieden in der Risikoentwicklung führen.





## Studien zur zukünftigen Risikoentwicklung:

Stellt ein Herausforderung dar hinsichtlich

- Interdisziplinärer Arbeit
- Theoriebildung in der Risikoforschung
- Risikokommunikation
- Managementstrategien

		Wert und Präsenzwahrscheinlichkeit gefährdeter Personen und/oder Objekte		
		Abnahme (-)	keine Änderg. (∅)	Anstieg (+)
Intensität und Eintretenswahrscheinlichkeit gefährlicher Prozesse	Anstieg (+)	A ∅	B +	C ++
	keine Änderg. (∅)	D -	E ∅	F +
	Abnahme (-)	G --	H -	I +

→ Zu lineare Lösung für komplexe Systeme







- Nicht einheitliche Begriffe sind notwendig, sondern
  - Offenheit und Verständnis für die unterschiedlichen disziplinären Ansätze.
  - Vielfältige Ansätze ermöglichen die Betrachtung aus unterschiedlichen Perspektiven.
  - Betrachtung mittels verschiedener Theoriekonzepte
  - aber auch Einbezug der Gesellschaft

**Und trotzdem wird es immer wieder zu „überraschenden“ Naturereignissen und Schäden kommen.**



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**

Geomorphologische Systeme  
& Risikoforschung



**[margreth.keiler@univie.ac.at](mailto:margreth.keiler@univie.ac.at)**

