

# Den Hotspots des Schadenpotenzials auf der Spur

Veronika Röthlisberger,  
Mobilier Lab für Naturrisiken,  
Oeschger-Zentrum für Klimaforschung (OCCR)

Öffentliche Veranstaltung 'Wo Hochwasser am meisten Schäden anrichten'  
im Rahmen der Ausstellung 'Wasser unser' im Alpinen Museum  
Bern, 2. November 2016

# Den Hotspots des Schadenpotenzials auf der Spur

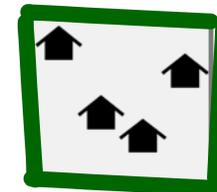
- > *ganz einfach - herausfordernd*
- > *relevant für uns alle*

# Welche Gebiete schützen wir?

## Entscheidungskriterien

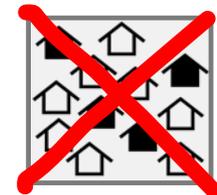
- > **Nutzen/Kosten-Verhältnis von Massnahmen:**  
Geschützt wird da, wo Massnahmen viel schützen und wenig kosten.

→ Gebiete mit hoher *Anzahl* an gefährdeten Gebäuden und Personen



- > **Verletzlichkeit der verschiedenen Gebiete:**  
Geschützt wird da, wo Schäden grosse Auswirkungen haben.

→ Gebiete mit hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen



# Gebiete mit hoher *Anzahl* und hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen

**u<sup>b</sup>**

b  
UNIVERSITÄT  
BERN

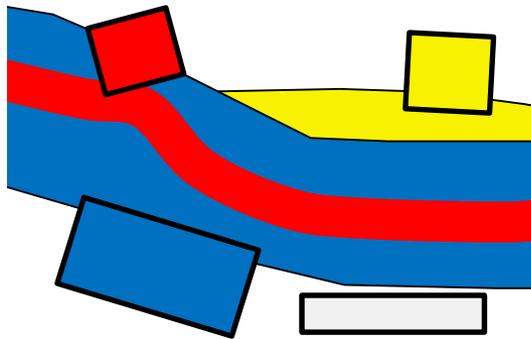
## Vorgehen

1. Überlagerung von Gebäude/Wohneinheiten mit Gefahrenkarten
2. Berechnung von Summen und Anteilen pro räumlicher Einheit

# Gebiete mit hoher *Anzahl* und hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen

## Vorgehen

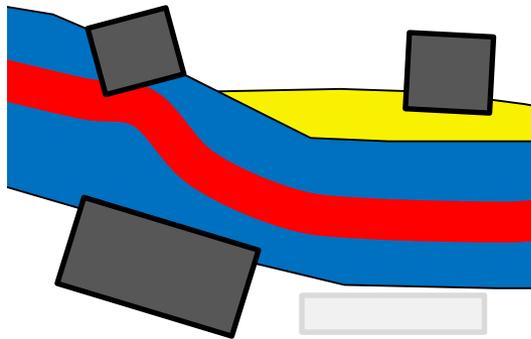
1. Überlagerung von Gebäude/Wohneinheiten mit Gefahrenkarten



# Gebiete mit hoher *Anzahl* und hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen

## Vorgehen

1. Überlagerung von Gebäude/Wohneinheiten mit Gefahrenkarten

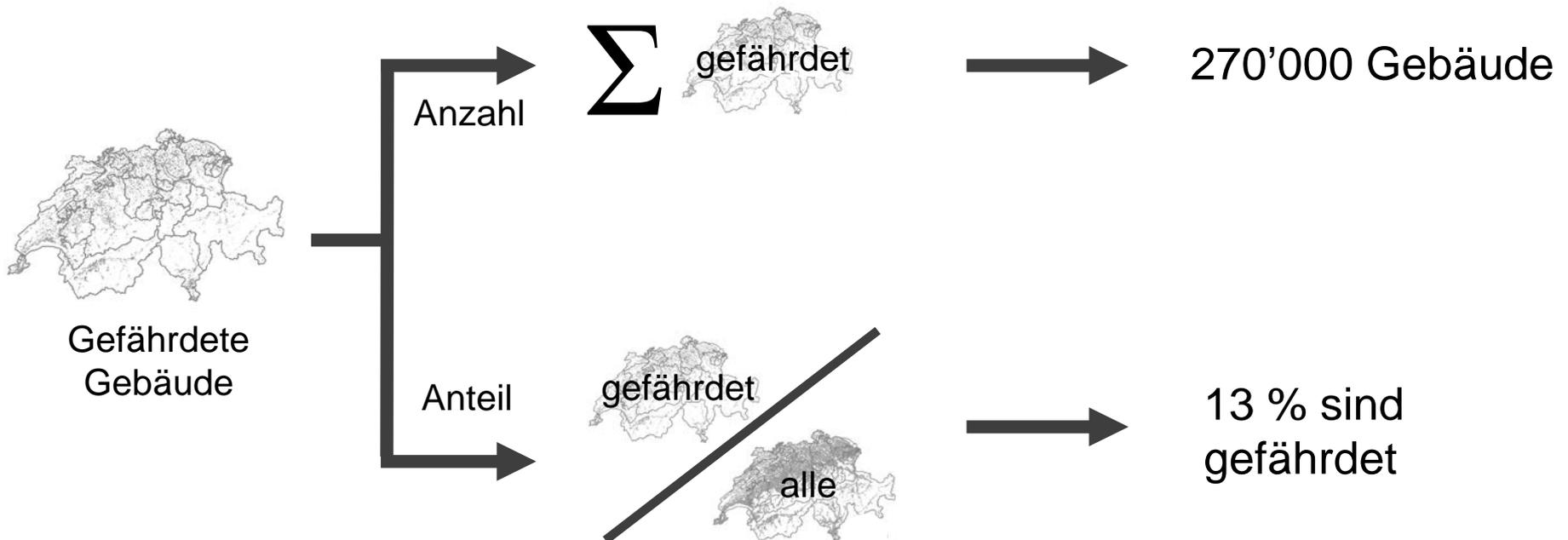


Hochwasser gefährdete  
Gebäude der Schweiz

# Gebiete mit hoher *Anzahl* und hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen

## Vorgehen

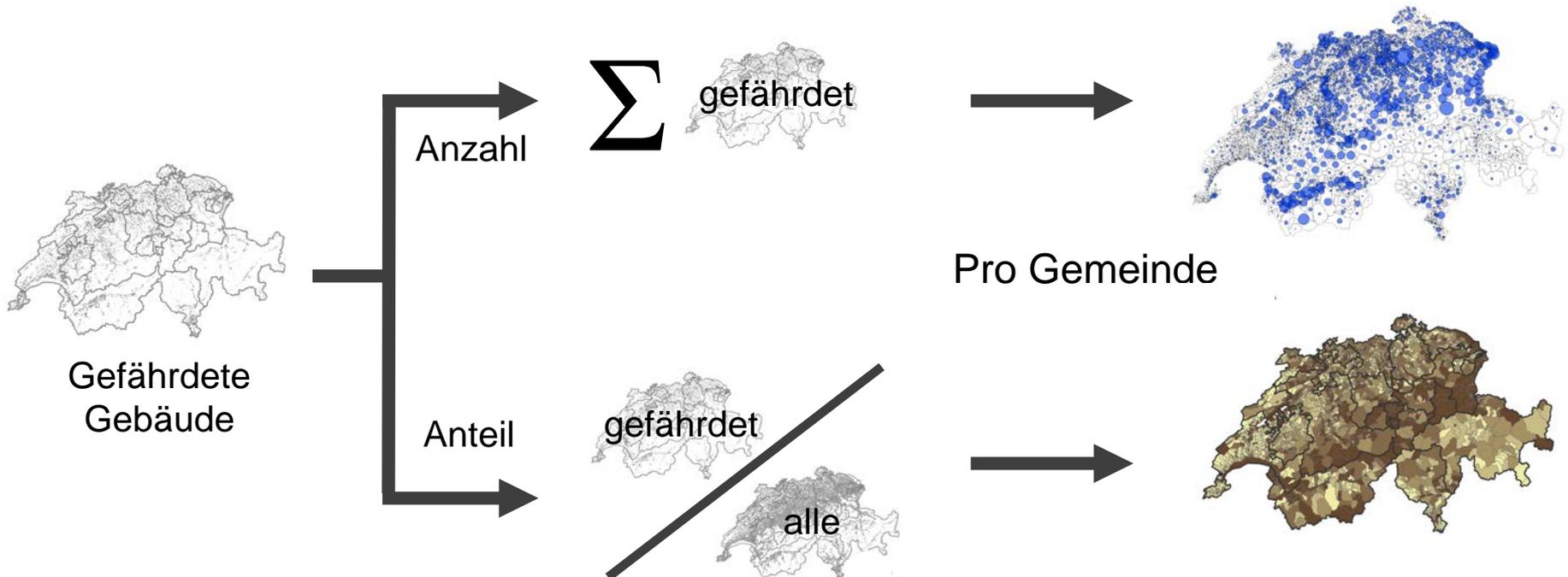
1. Überlagerung von Gebäude/Wohneinheiten mit Gefahrenkarten
2. Berechnung von Summen und Anteilen pro räumlicher Einheit



# Gebiete mit hoher *Anzahl* und hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen

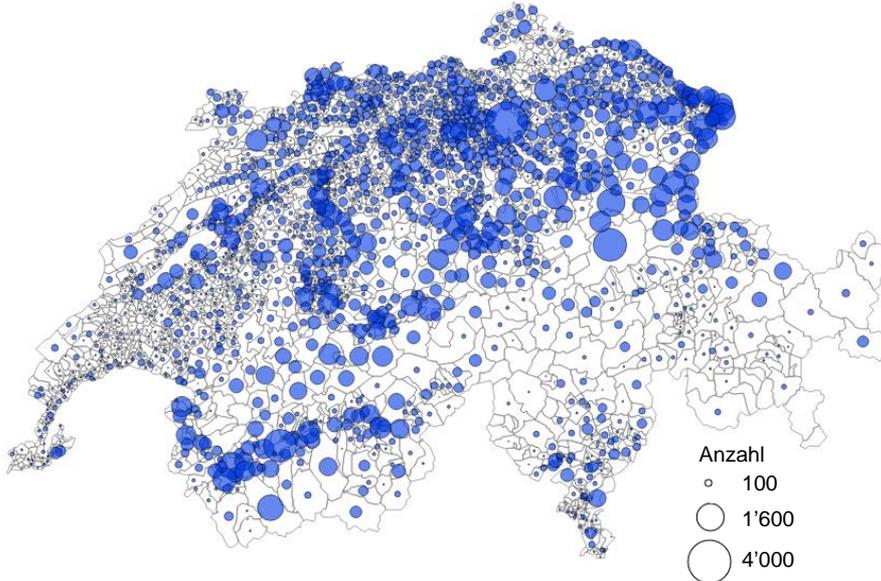
## Vorgehen

1. Überlagerung von Gebäude/Wohneinheiten mit Gefahrenkarten
2. Berechnung von Summen und Anteilen pro räumlicher Einheit

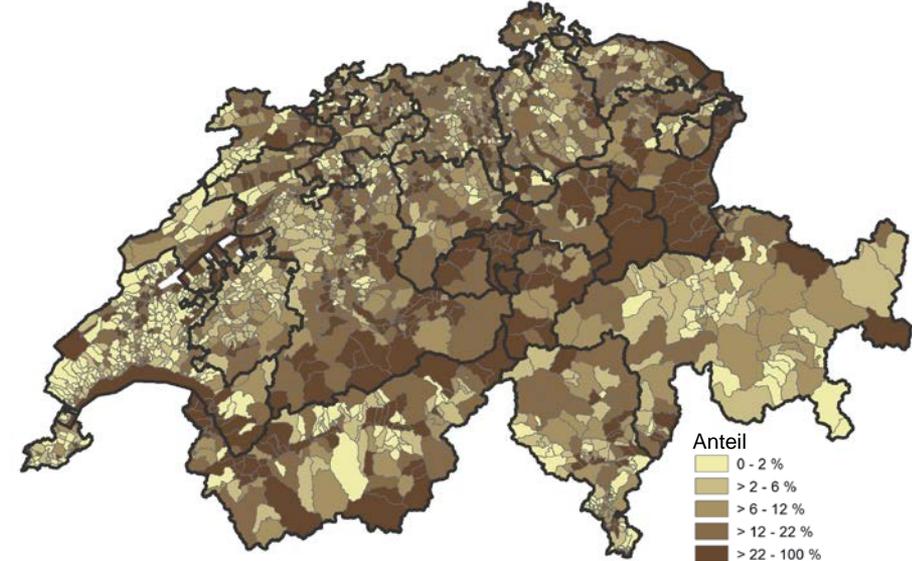


# Gebiete mit hoher *Anzahl* und hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen Resultate pro Gemeinde

## Anzahl



## Anteil



0 50 100 km

Siehe: Röthlisberger, V.; Zischg, A. & Keiler, M. (submitted): Identifying Spatial Clusters of Flood Exposure to Support Decision Making in Risk Management. In The Science of the total Environment.

# Gebiete mit hoher *Anzahl* und hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen **Herausforderungen**

## Vorgehen

0. Datenbereinigung und Harmonisierung,  
Zuordnung von Personen und Neubauwerten zu Grundrissen
1. Überlagerung von Gebäude/Wohneinheiten mit Gefahrenkarten
2. Berechnung von Summen und Anteilen pro räumlicher Einheit
3. Statistische Tests auf ‚Hotspots‘

# Herausforderung Datenbereinigung und Harmonisierung

## Ziel: möglichst genaue, schweizweit einheitliche Datengrundlagen

- > hohe **Homogenität**  
Bsp. Gebäudegrundrisse
- > vollständige (oder repräsentative) **Abdeckung**  
Bsp. Naturgefahrenkarten
- > hohe **Qualität** und **Aussagekraft**  
Bsp. Gebäude- und Wohnungsregister

# Herausforderung Homogenität – Beispiel Gebäudegrundrisse

**Ausgangslage:** Unterschiede bei angrenzenden /  
überlappenden Gebäude(teilen)



200 m **N** Basel



Zürich

# Herausforderung Homogenität – Beispiel Gebäudegrundrisse

**Ausgangslage:** Unterschiede bei angrenzenden /  
überlappenden Gebäude(teilen)



200 m



Basel

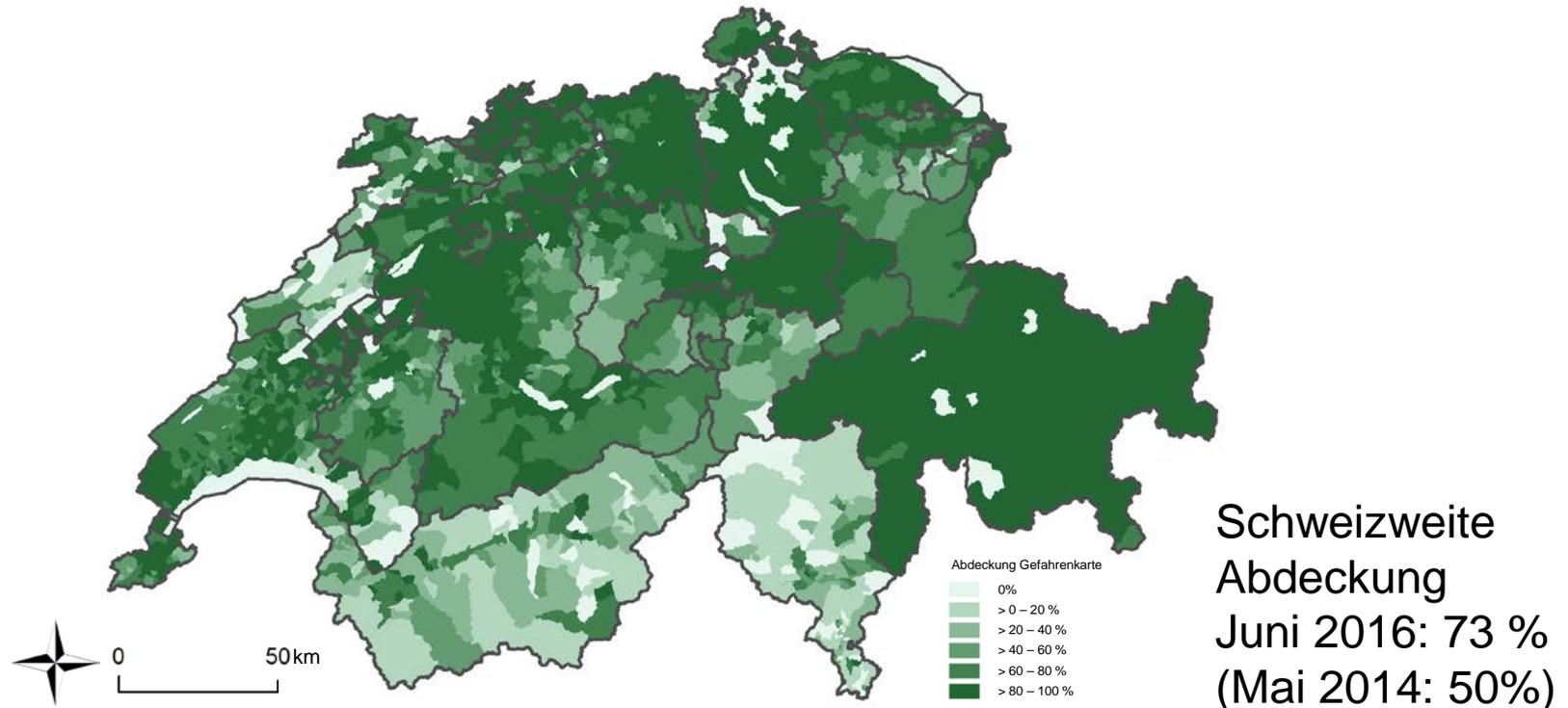


Zürich

**Lösung:** Verschmelzen überlappender / angrenzender Flächen

# Herausforderung Abdeckung – Beispiel Gefahrenkarten

**Ausgangslage:** Anteil in Gefahrenkarten beurteilter Gebäude liegt je nach Gemeinde bei 0 – 100%



**Lösung:** Maskieren oder ergänzen

# Herausforderung Datenbereinigung und Harmonisierung

## Ziel: möglichst genaue, schweizweit einheitliche Datengrundlagen

- > hohe **Homogenität**  
Bsp. Gebäudegrundrisse
- > vollständige (oder repräsentative) **Abdeckung**  
Bsp. Naturgefahrenkarten
- > hohe **Qualität** und **Aussagekraft**  
Bsp. Gebäude- und Wohnungsregister

# Herausforderung Datenbereinigung und Harmonisierung

## Ziel: möglichst genaue, schweizweit einheitliche Datengrundlagen

- > **Homogenität**, Beispiel Gebäudegrundrisse  
→ *vereinfachen auf minimal vorhandenen Inhalt*
- > **Abdeckung**, Beispiel Naturgefahrenkarte  
→ *ergänzen mit passenden Datensätzen oder maskieren*
- > **Qualität und Aussagekraft**, Bsp. Gebäude- Wohnungsregister  
→ *gezielt auswählen, angemessen prüfen / plausibilisieren, punktuell korrigieren, Aussagegrenzen kommunizieren*

# Gebiete mit hoher *Anzahl* und hohem *Anteil* an gefährdeten Gebäuden und Personen **Herausforderungen**

## Vorgehen

0. Datenbereinigung und Harmonisierung,  
Zuordnung von Personen und Neubauwerten zu Grundrissen
1. Überlagerung von Gebäude/Wohneinheiten mit Gefahrenkarten
2. Berechnung von Summen und Anteilen pro räumlicher Einheit
- 3. Statistische Tests auf ‚Hotspots‘**

# Definition 'Hotspot'

> Räumliche Häufung

«In einem **begrenzten Raum** zeigen Daten ...

**so hohe und gehäufte** Werte, dass es **unwahrscheinlich** ist,

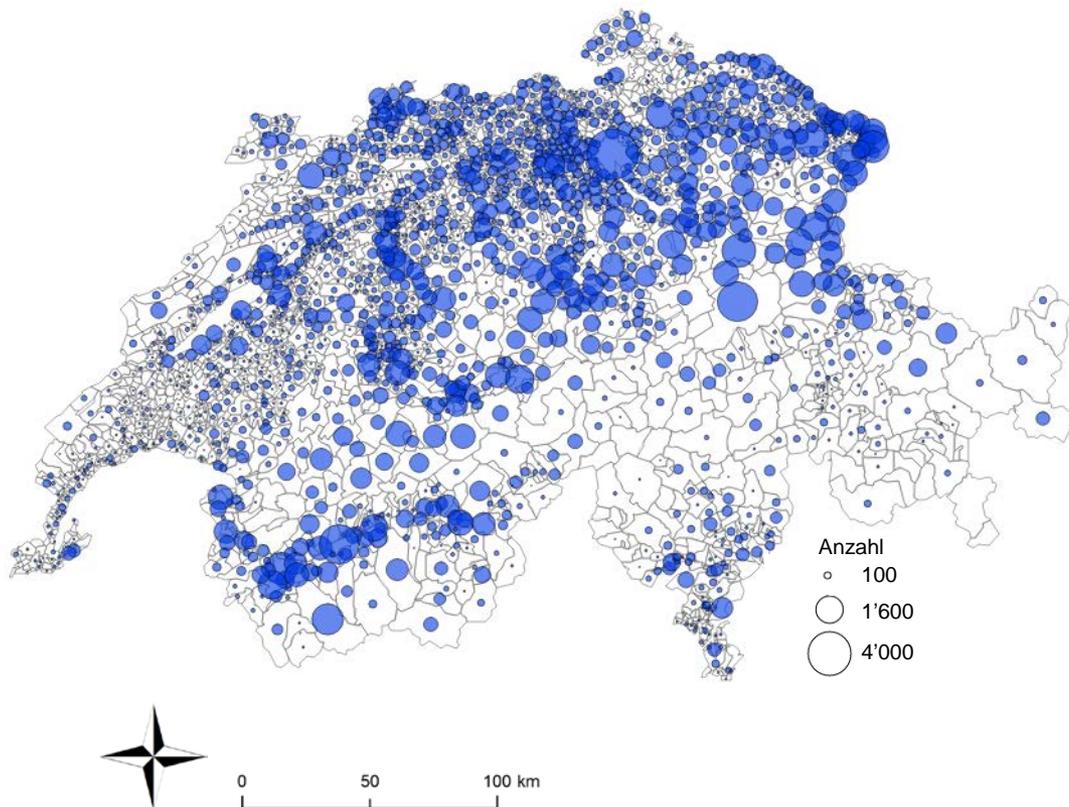
... dass deren räumliche **Verteilung zufällig** ist.»

nach Knox (1989)

*(sinngemässe Übersetzung)*

# Herausforderung Statistische Tests auf 'Hotspots'

## Daten pro Gemeinde: ungeeignet

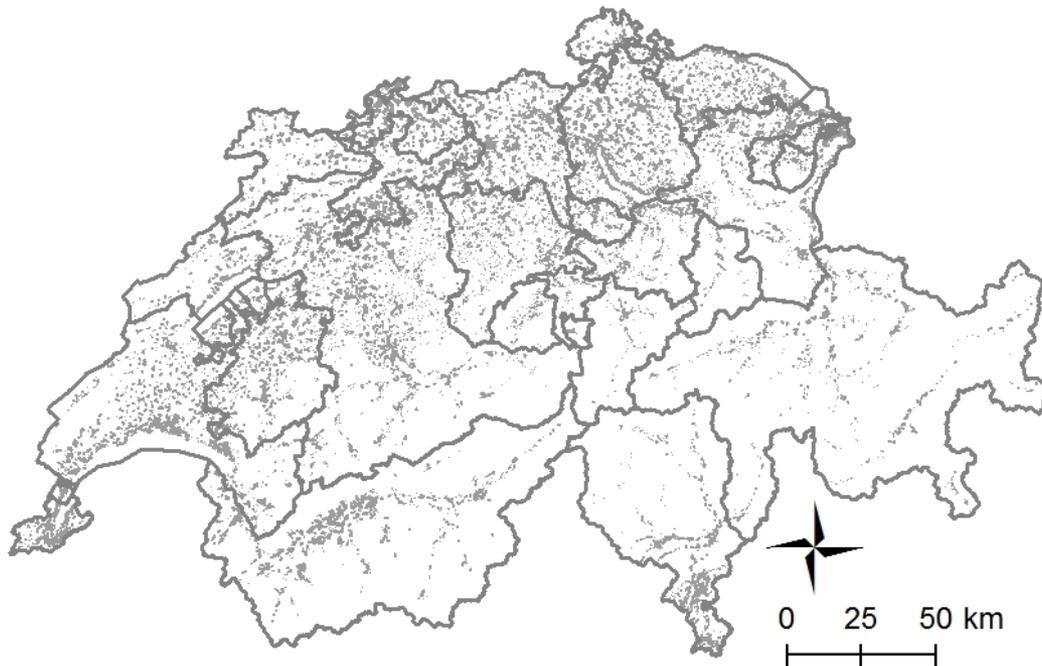


Daten aggregiert auf Schweizer Gemeinden sind ungeeignet für Hotspot-Tests (Grund: MAUP)

MAUP in Kurzform:  
'Die Aggregation von Daten auf administrative Einheiten beeinflusst das Resultat von statischen Tests'.

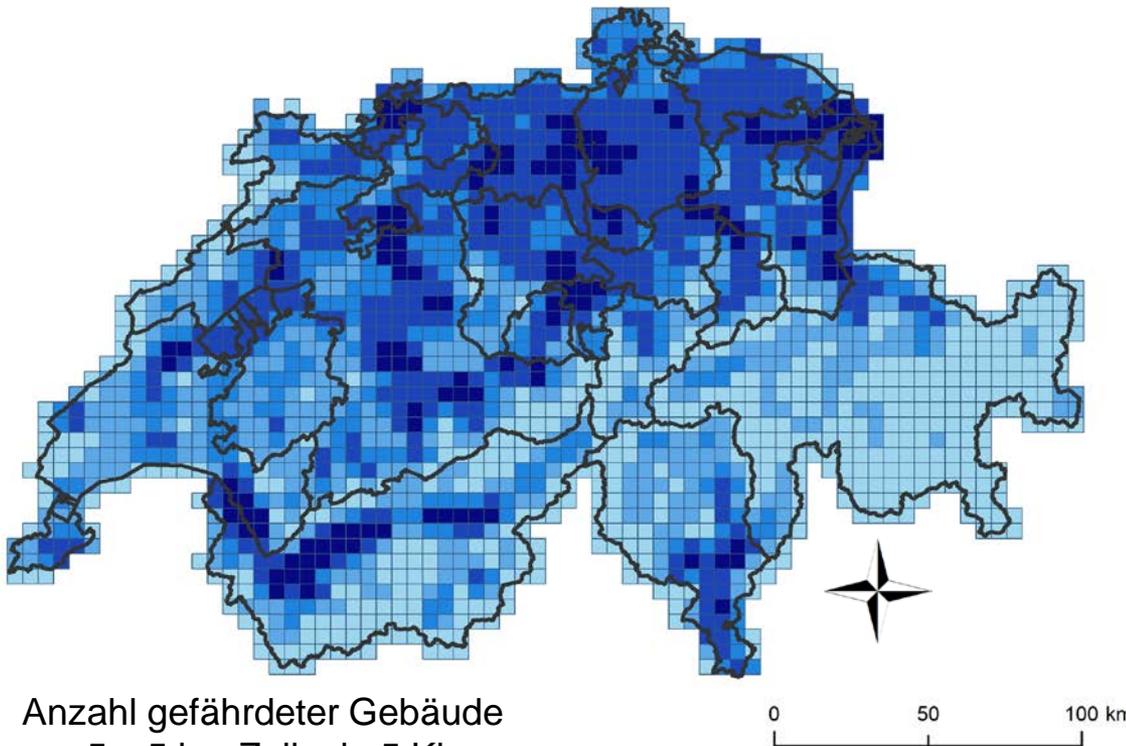
# Herausforderung Statistische Tests auf 'Hotspots'

**Punktdaten: bzgl. Anzahl geeignet aber aufwändig**



# Herausforderung Statistische Tests auf 'Hotspots'

## Kompromiss: Aggregation auf Raster



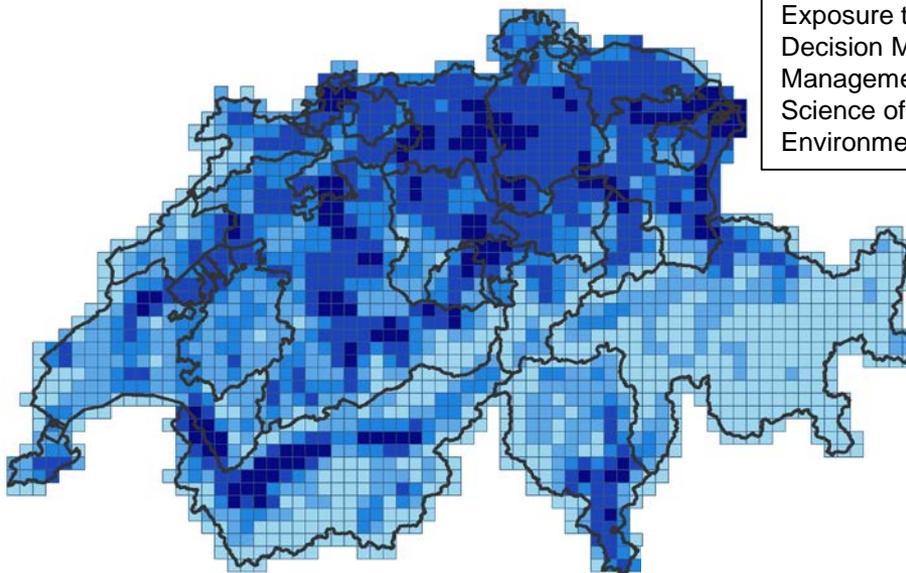
Siehe: Röthlisberger, V.; Zischg, A. & Keiler, M. (submitted): Identifying Spatial Clusters of Flood Exposure to Support Decision Making in Risk Management. In The Science of the total Environment.

Anzahl gefährdeter Gebäude  
pro 5 x 5 km Zelle, in 5 Klassen  
Kerneldichten mit 7.5 km Radius

# Herausforderung Statistische Tests auf 'Hotspots'

## Vergleich Anzahl gefährdeter Gebäude

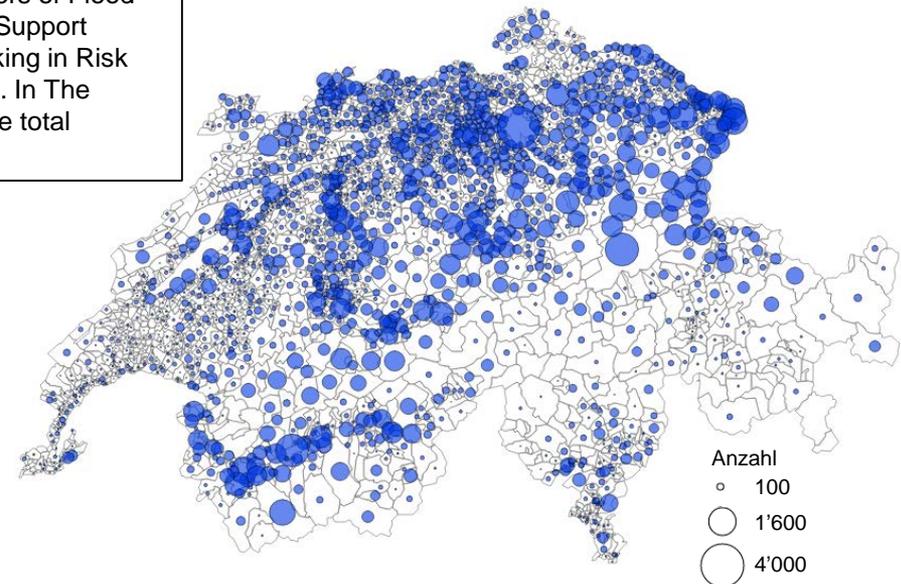
### pro Raster



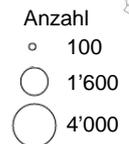
Anzahl gefährdeter Gebäude  
pro 5 x 5 km Zelle, in 5 Klassen  
Kerneldichten mit 7.5 km Radius

Siehe: Röthlisberger, V.;  
Zischg, A. & Keiler, M.  
(submitted): Identifying  
Spatial Clusters of Flood  
Exposure to Support  
Decision Making in Risk  
Management. In The  
Science of the total  
Environment.

### pro Gemeinde



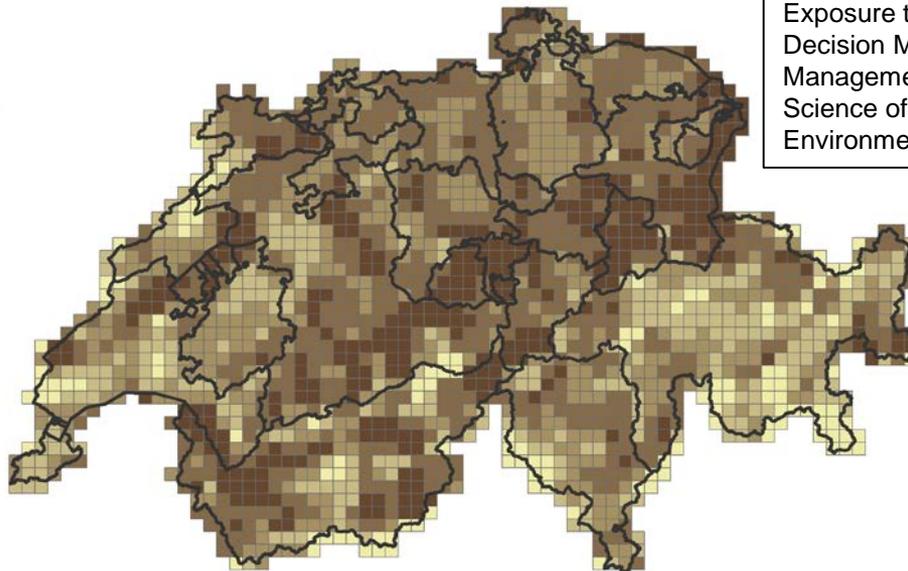
Anzahl gefährdeter Gebäude  
pro Gemeinde, repräsentiert durch Fläche  
der Kreise



# Herausforderung Statistische Tests auf 'Hotspots'

## Vergleich Anteil gefährdeter Gebäude

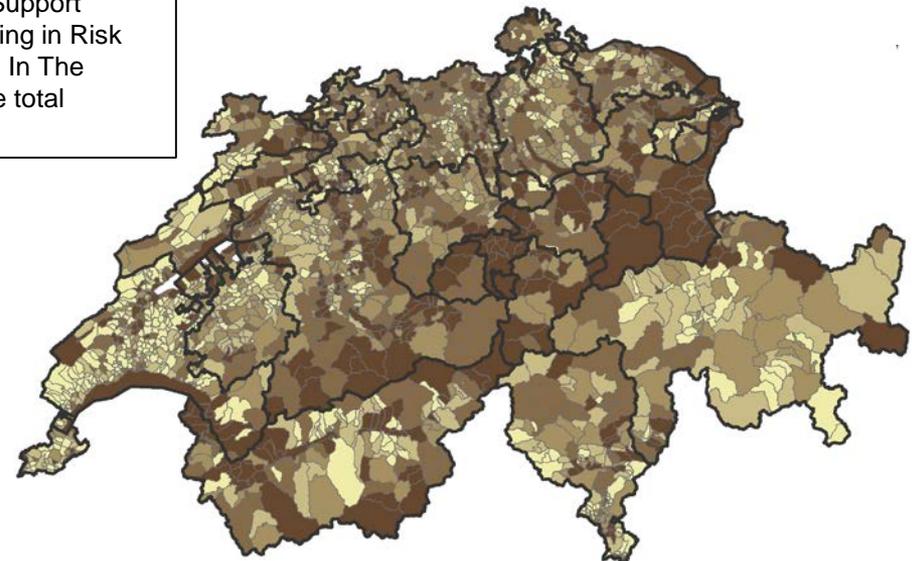
### pro Raster



Anteil gefährdeter Gebäude [gefährdet / alle]  
basierend auf Kerneldichten mit 7.5 km Radius  
pro 5 x 5 km Zelle, in 5 Klassen

Siehe: Röthlisberger, V.;  
Zischg, A. & Keiler, M.  
(submitted): Identifying  
Spatial Clusters of Flood  
Exposure to Support  
Decision Making in Risk  
Management. In The  
Science of the total  
Environment.

### pro Gemeinde



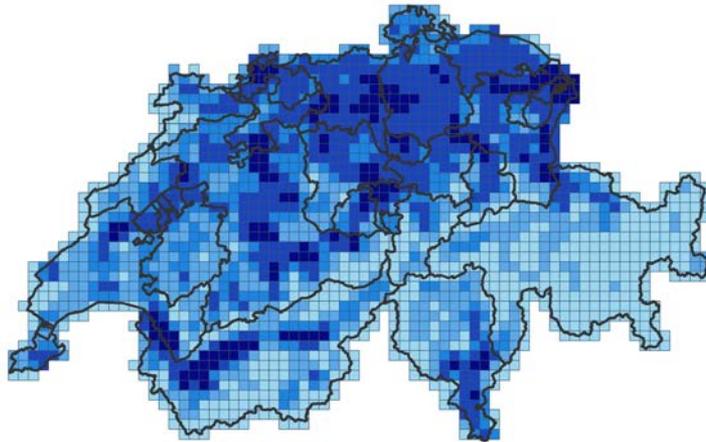
Anteil gefährdeter Gebäude  
[gefährdet / alle] pro Gemeinde  
in 5 Quantilen



0 50 100 km

# Statistische Tests auf 'Hotspots'

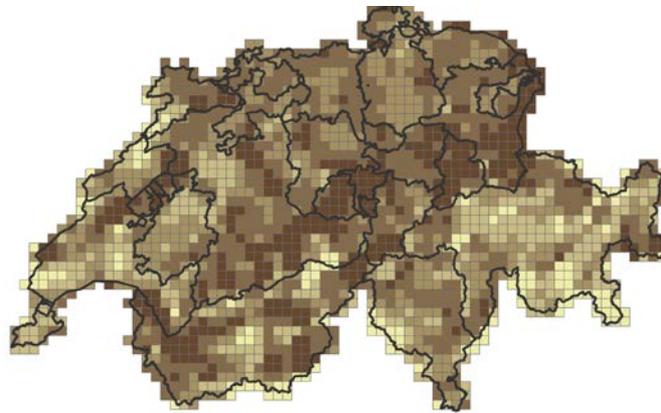
## Nachvollziehbare Antwort auf...



?

... welcher begrenzte Raum zeigt so hohe und gehäufte Werte, dass es unwahrscheinlich ist, dass deren räumliche Verteilung zufällig ist ? (Knox 1989)

?

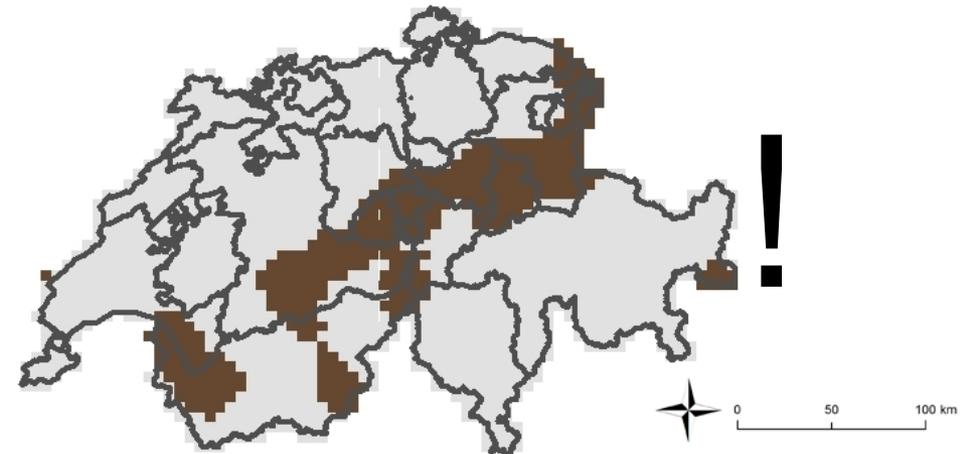
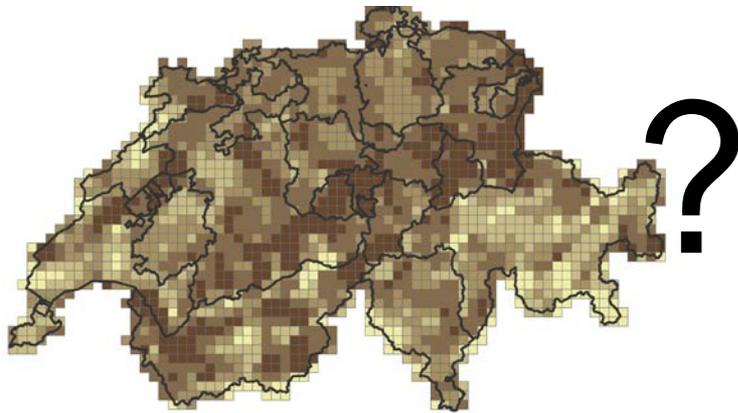
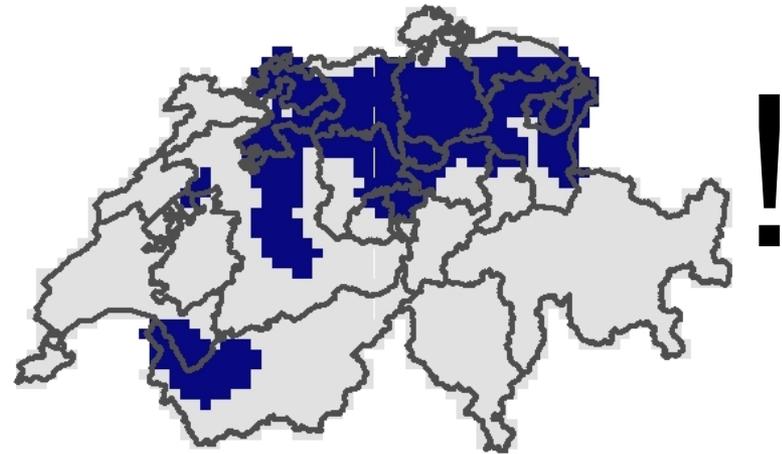
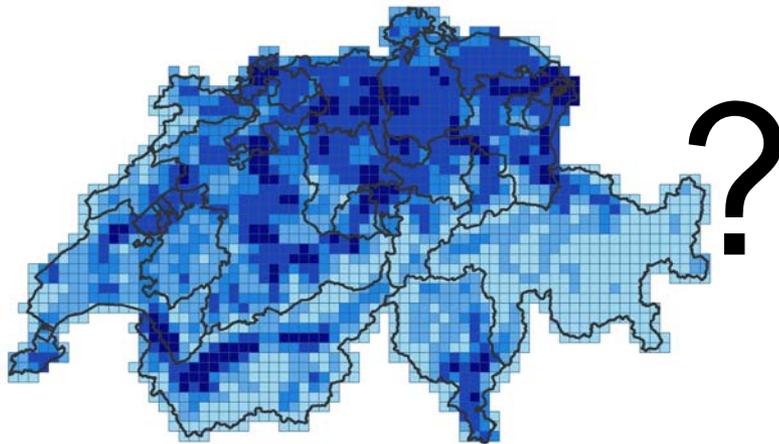


Ausgangsdaten: Kerneldichten / Anteile  
mit 7.5 km Radius pro 5 x 5 km Zelle

Siehe: Röthlisberger, V.; Zischg, A. & Keiler, M. (submitted): Identifying Spatial Clusters of Flood Exposure to Support Decision Making in Risk Management. In The Science of the total Environment.

# Hotspots Schadenpotenzial Hochwasser Schweiz

Siehe: Röthlisberger, V.; Zischg, A. & Keiler, M. (submitted):  
Identifying Spatial Clusters of Flood Exposure to Support  
Decision Making in Risk Management. In The Science of the  
total Environment.

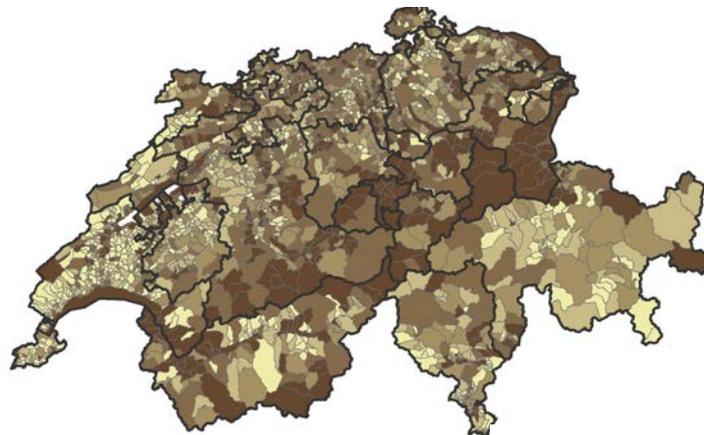
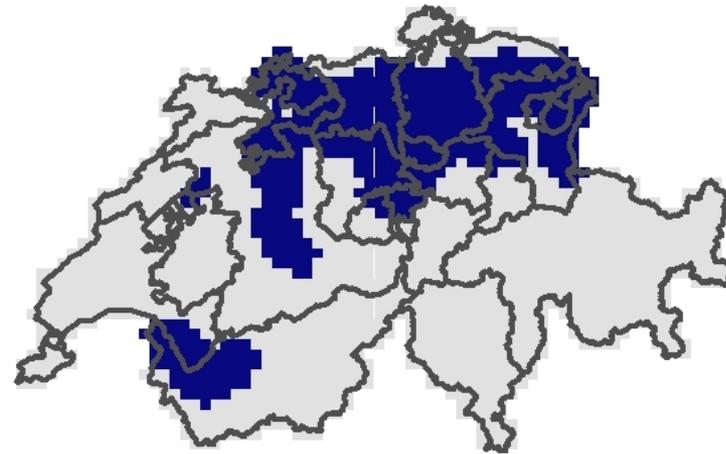
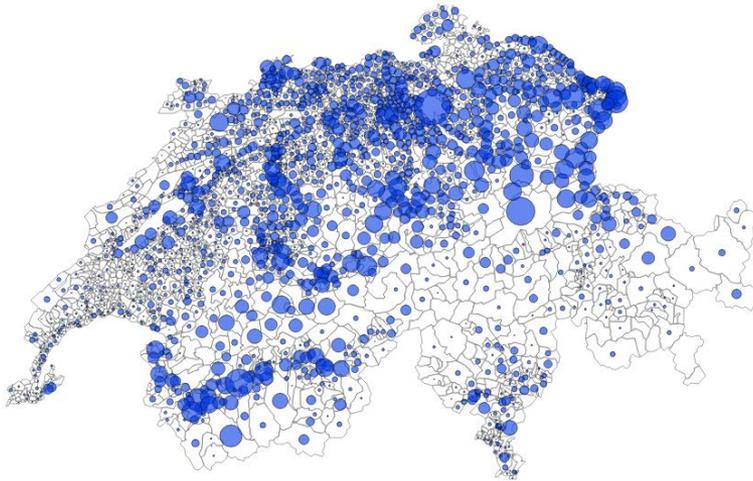


Ausgangsdaten: Kerneldichten / Anteile  
mit 7.5 km Radius pro 5 x 5 km Zelle

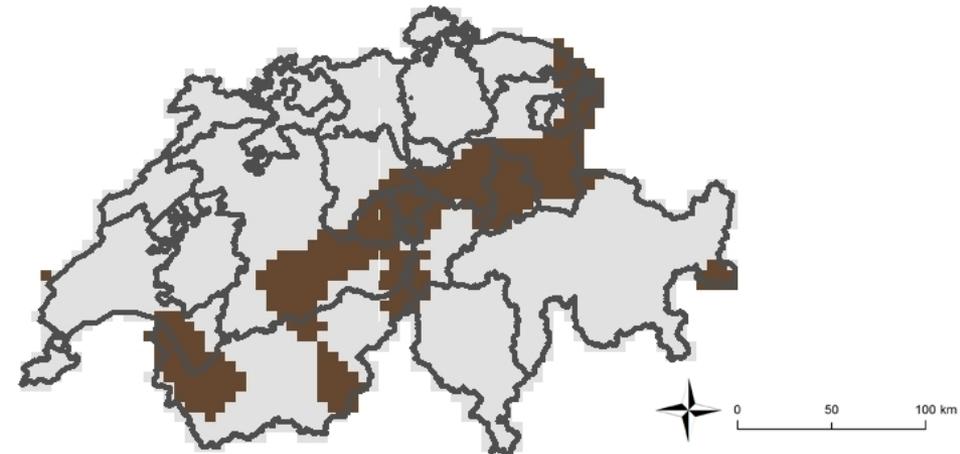
Hotspots mit Teststatistik  $G_i^*(d)$  (Getis & Ord 1992)  
fixem Distanzband  $d$  bei 15.75 km, Konf.level 95%

# Hotspots Schadenpotenzial Hochwasser Schweiz

Siehe: Röthlisberger, V.; Zischg, A. & Keiler, M. (submitted):  
Identifying Spatial Clusters of Flood Exposure to Support  
Decision Making in Risk Management. In The Science of the  
total Environment.



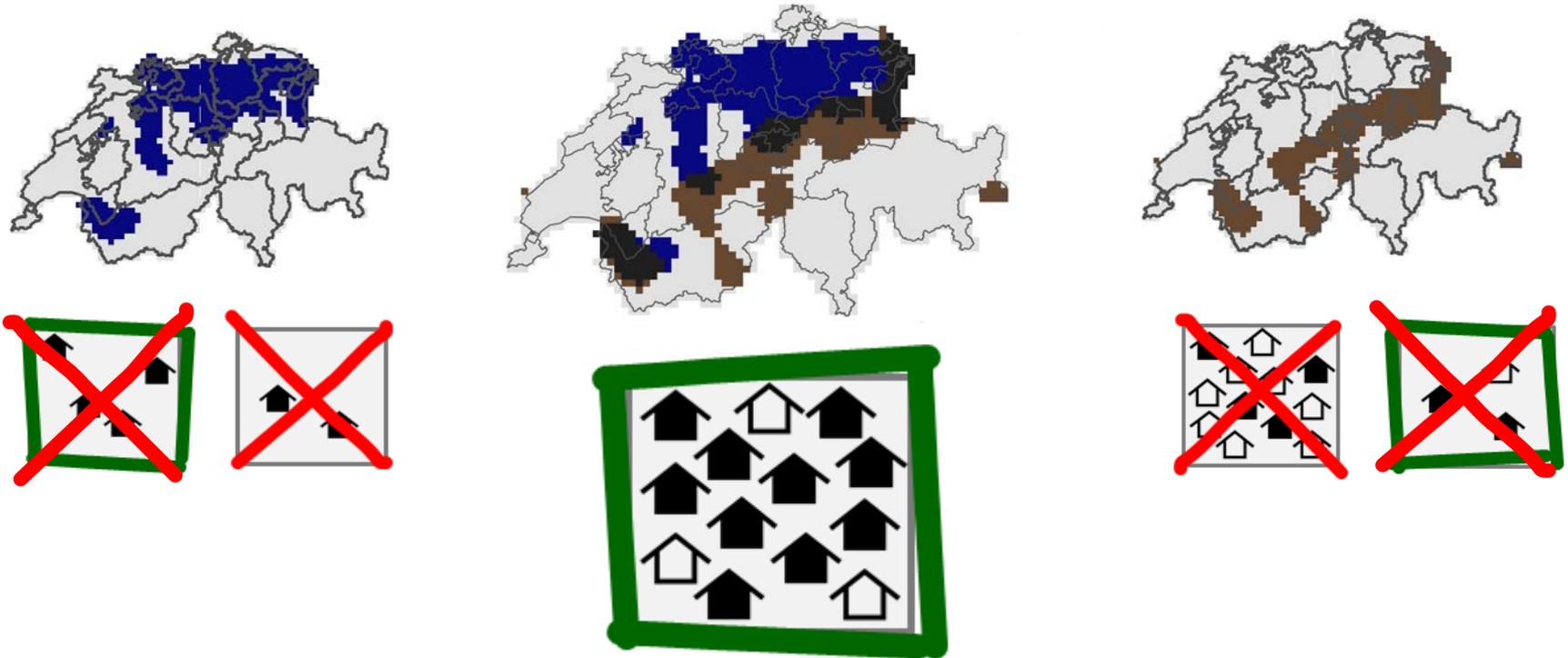
Ausgangsdaten: Anzahl / Anteile  
gefährdeter Gebäude pro Gemeinde



Hotspots mit Teststatistik  $G_i^*(d)$  (Getis & Ord 1992)  
fixem Distanzband  $d$  bei 15.75 km, Konf.level 95%

# Hotspots Schadenpotenzial Hochwasser Schweiz

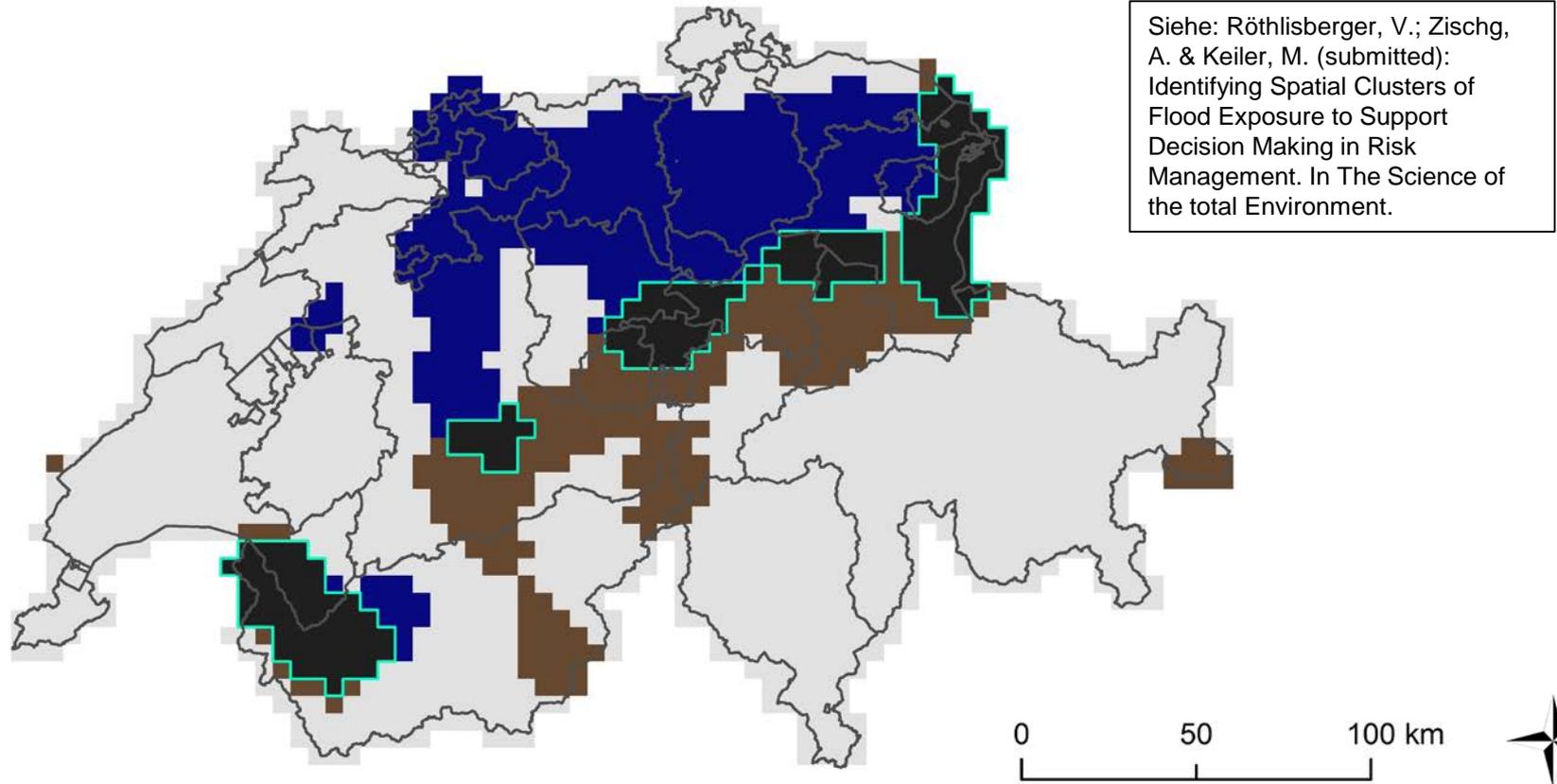
Grundlage zur Beantwortung der Frage:  
'Welche Gebiete schützen wir?'



Siehe: Röthlisberger, V.; Zischg, A. & Keiler, M. (submitted):  
Identifying Spatial Clusters of Flood Exposure to Support  
Decision Making in Risk Management. In The Science of the  
total Environment.

# Hotspots Schadenpotenzial Hochwasser Schweiz

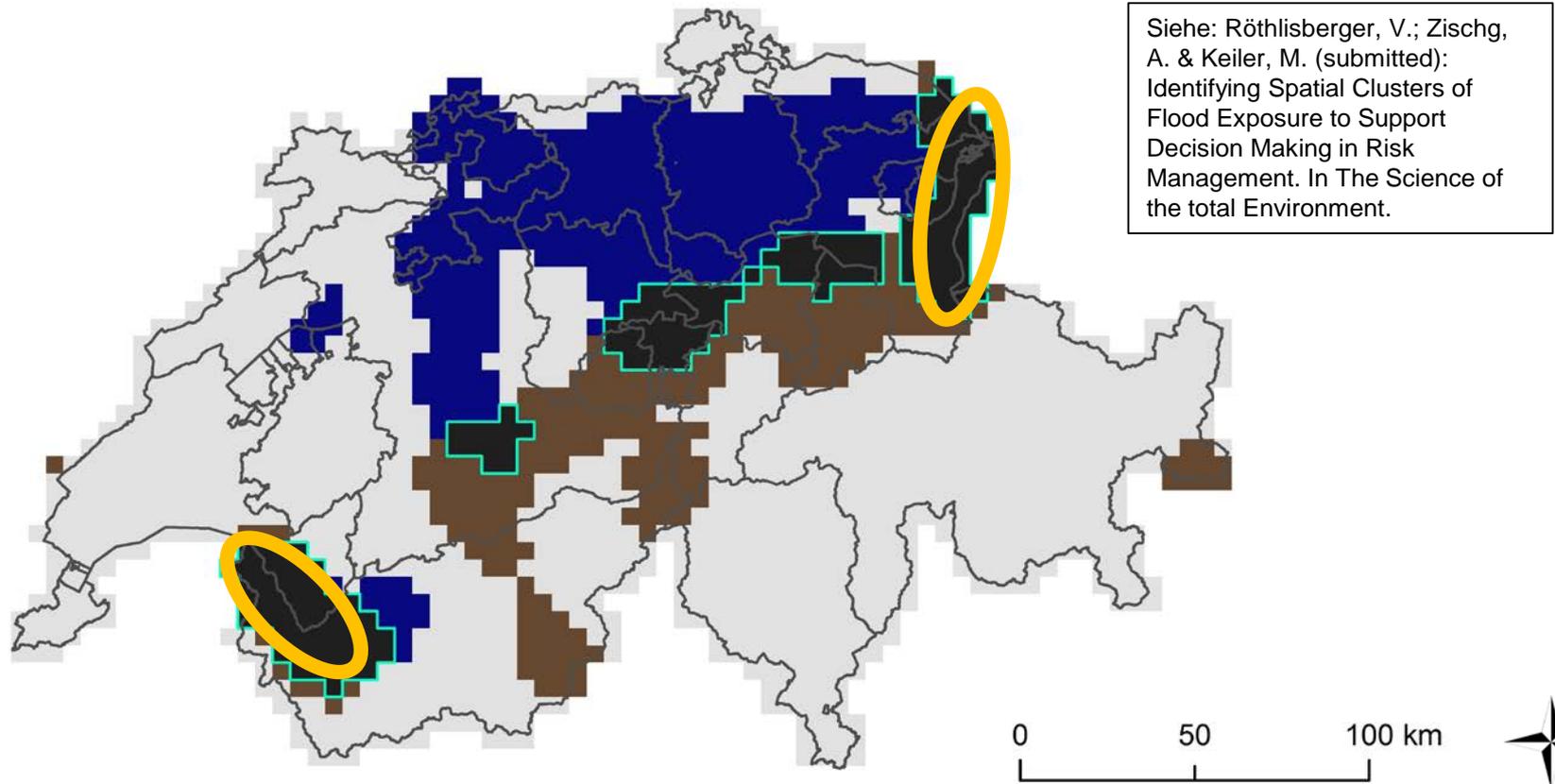
Grundlage zur Beantwortung der Frage:  
'Welche Gebiete schützen wir?'



**Hotspot bzgl. Anzahl und Anteil gefährdeter Gebäude**  
Unt. Rhonetal, Interlaken, Vierwaldstättersee, Linthebene, St. Galler Rheintal

# Hotspots Schadenpotenzial Hochwasser Schweiz

Grundlage zur Beantwortung der Frage:  
'Welche Gebiete schützen wir?'



■ Hotspot bzgl. Anzahl **und** Anteil gefährdeter Gebäude

○ Hochwasserschutzprojekte 3. Rhonekorrektur und Alpenrhein

# Schlussfolgerungen:

## Friede, Freude, Eierkuchen

---

- > **Freude:**  
Tests auf **Hotspots** und **Onlinetool** sind möglich und liefern **Grundlagen** für **Prioritätensetzung** im **Hochwasserschutz**.
- > **Friede:**  
**Massgebend** für die Festlegung der räumlichen **Prioritäten** im Hochwasserschutz der Schweiz sind die **Auswahlkriterien** :  
Hohe Anzahl → Mittelland und unteres Rhonetal  
Hoher Anteil → nördliche (Vor)alpen und unteres Rhonetal
- > **Eierkuchen:**  
Im **engen Überlappungsbereich der Hotspots** basierend auf Anzahl bzw. Anteil gefährdeter Gebäude und Personen werden aktuell **grosse Hochwasserschutzprojekte** geplant.

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dank an

> die Naturgefahrengruppe der Mobiliar Versicherungen AG

Dank an

> das Geographische Institut der Universität Bern

Dank an

> Bruno, Linus & Anna

# Lust auf mehr?

- > Röthlisberger, V.; Zischg, A. & Keiler, M. (submitted):  
Identifying Spatial Clusters of Flood Exposure to Support  
Decision Making in Risk Management. In The Science of  
the total Environment.
- > [www.hochwasserrisiko.ch](http://www.hochwasserrisiko.ch)