



# Entwicklung und Evaluierung eines interaktiven Tools zur Multigefahrenanalyse in europäischen Nachbergbau-Regionen

**Benjamin Haske**

Forschungszentrum Nachbergbau, Technische Hochschule Georg Agricola

## Ziel des Projektes **PoMHaz** (Post-Mining Hazards evaluation for land-planning)

Verbesserung der methodischen Kenntnisse für die praktische Durchführung von Multi-Risiko-Analysen im Nachbergbau:

- Erforschung der von stillgelegten Kohlebergwerken ausgehenden **Gefahren**, ihrer **Wechselwirkungen** und **Folgen** für die städtische Entwicklung
- Entwicklung **operationeller Methodik** und GIS-Tools, um eine **ganzheitliche Auswertung und Darstellung** der Gefahren zu ermöglichen
- Anwendung der Methodik auf reale, **europäische Fallstudien**



# Das Projektkonsortium

5 Hochschulen und 2 Unternehmen aus 4 verschiedenen Ländern:

- Ineris (FR): Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
- GIG (PL): Główny Instytut Górnictwa
- SRK (PL): Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A.
- THGA (DE): Technische Hochschule Georg Agricola
- TU BAF (DE): Technische Universität Bergakademie Freiberg
- CERTH (GRC): Centre for Research and Technology Hellas
- PPC (GRC): Public Power Corporation S.A.



## Projektstruktur und Work-Package-Lead



Koordination und Dissemination



Nachbergbau-Risiken und Multi-  
Gefahren-Analysen



Decision Support  
System

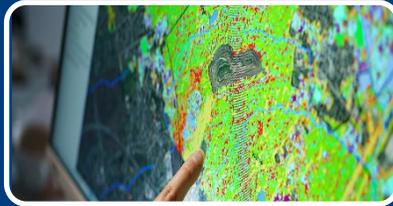
GIS-Auswertung  
und -Darstellung



Anwendung auf europäische  
Nachbergbauregionen

Aktuelle Arbeiten

# Datenbank von Nachbergbau-Gefahren im Stein- und Braunkohlenbergbau



## Bodenbewegungen

- Bergsenkung
- Setzung
- Tagesbruch
- Mikroseismische Erschütterungen
- ...



## Umweltgefahren

- Grundwasserverunreinigung
- Böschungsbruch (Tailing Dam)
- Austrag von Schadstoffen aus Bergehalden
- ...



## Hydrologische Veränderungen

- Tagebauflutungen
- Polder
- Grubenwasseranstieg
- ...



## Gas/Feuer

- Grubengas
- Radon
- Methanbildung in Bergehalden
- ...

# I. Bodenbewegungen



## II. Umweltgefahren



### III. Hydrologische Veränderungen



## IV. Gas/Feuer



# Entwicklung einer Methodik zur Multi-Risikoanalyse

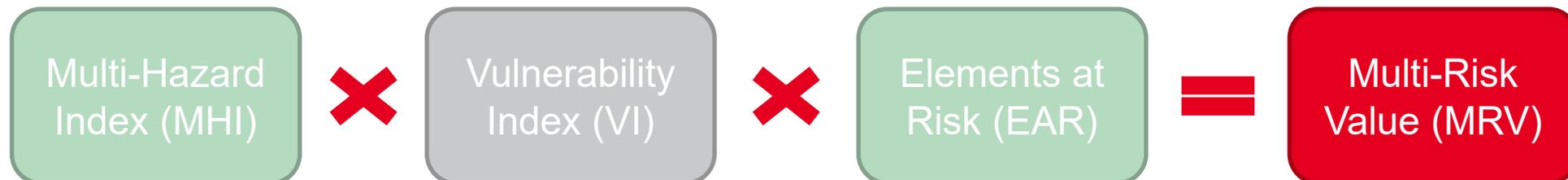


## Umsetzung in einen (teil-)automatisierten Workflow

### Manuelle Datenvorbereitung

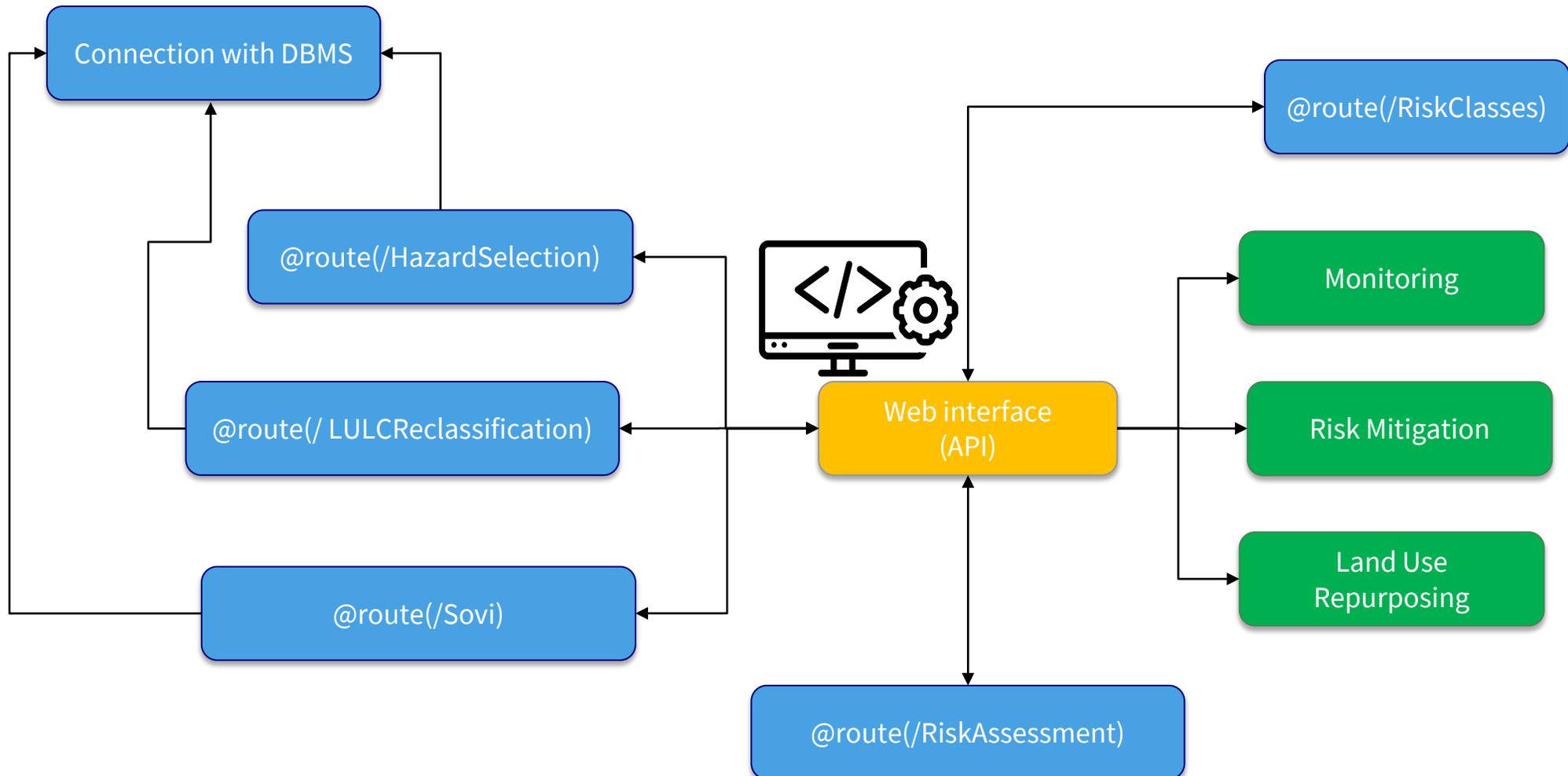


### Automatisierte Analyse



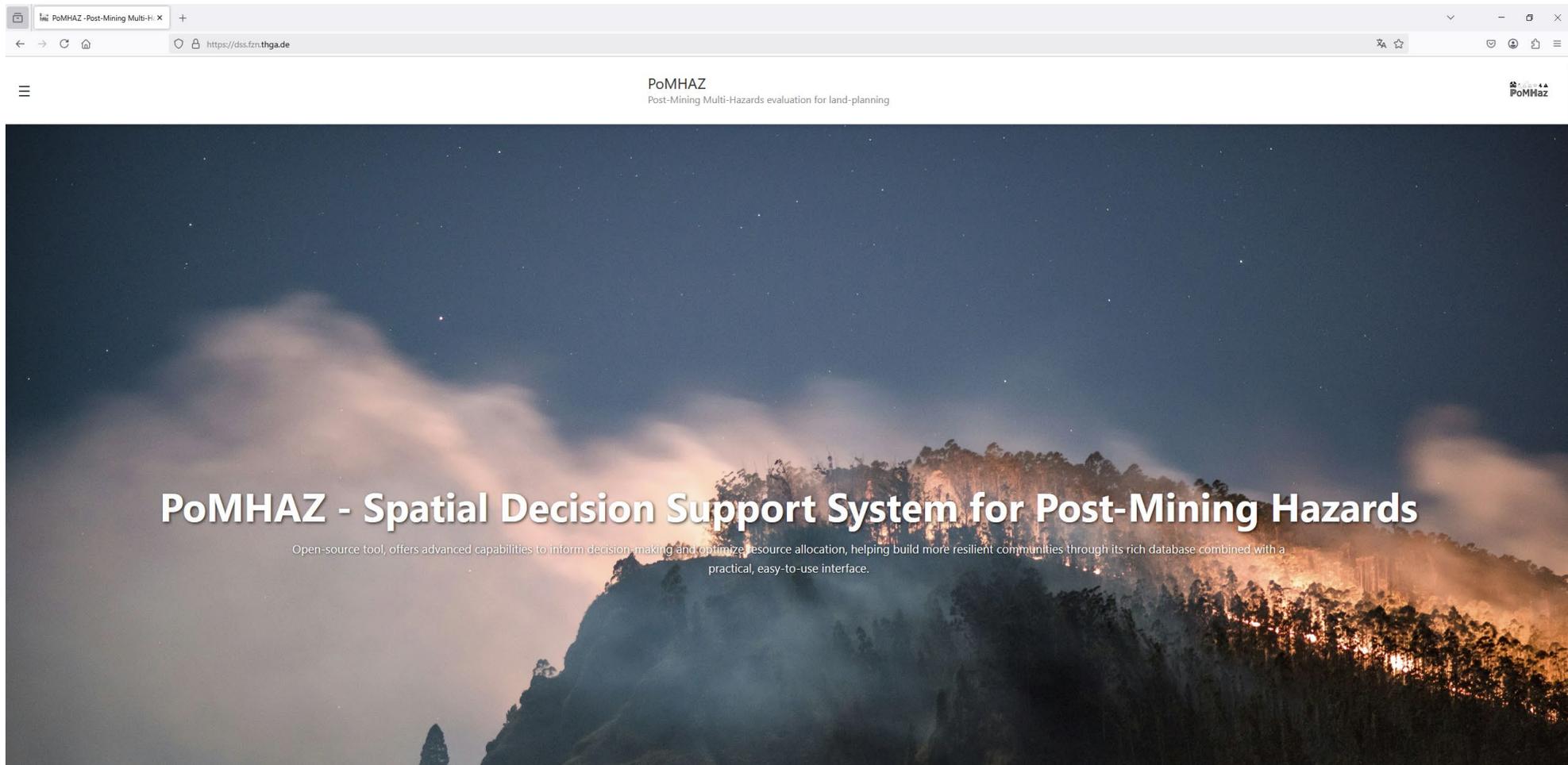
## Komplexe Umsetzung...

### Eigenentwicklung und Programmierung, Open-Source Bibliotheken



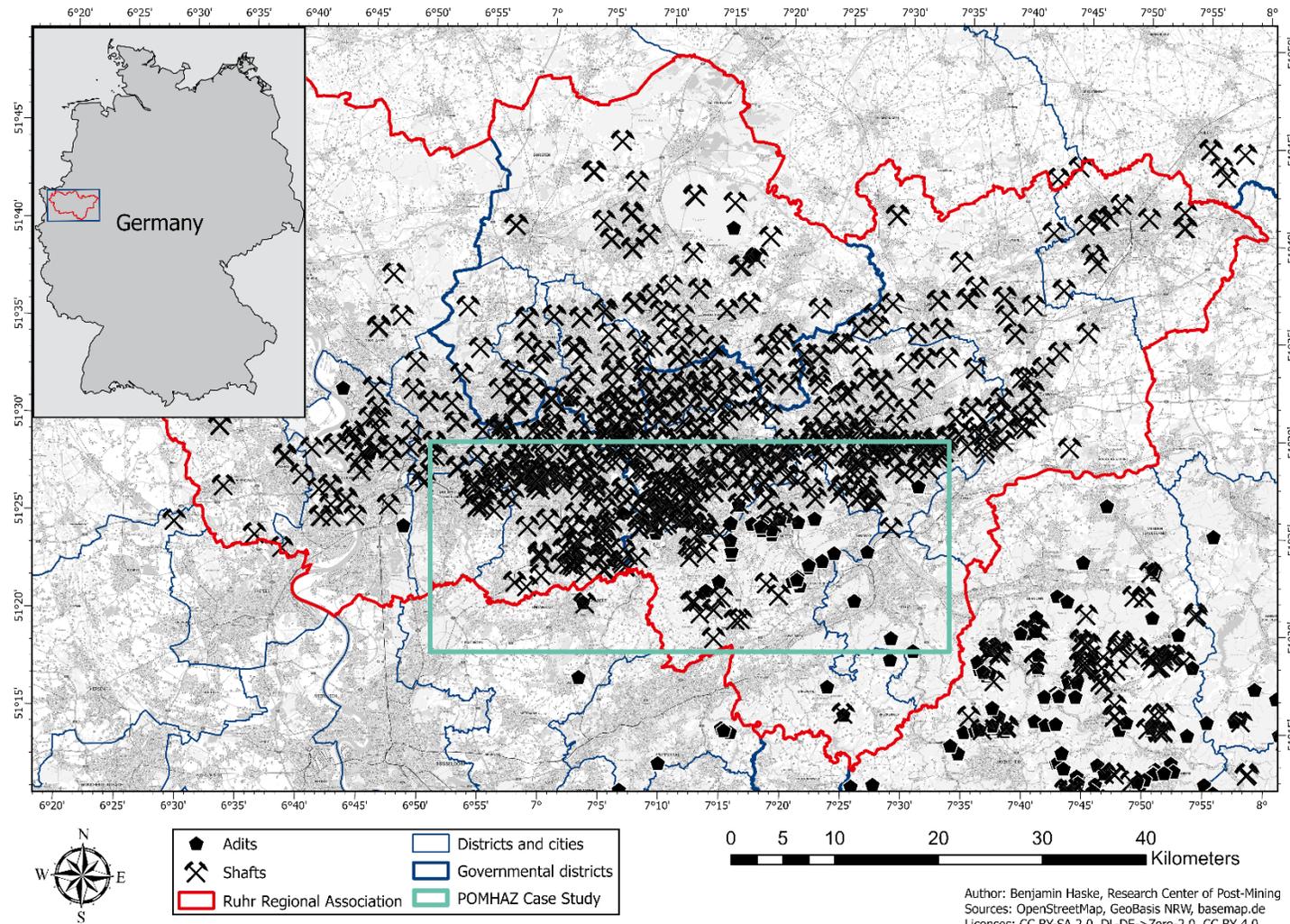
## ...einfache Handhabung

Zugriff über den Browser, keine zusätzliche Software notwendig



The screenshot shows a web browser window with the URL <https://dss.fzn.thga.de>. The page title is "PoMHAZ" and the subtitle is "Post-Mining Multi-Hazards evaluation for land-planning". The main content area features a large, atmospheric image of a forested mountain at dusk or dawn. Overlaid on this image is the text "PoMHAZ - Spatial Decision Support System for Post-Mining Hazards" in a large, white, sans-serif font. Below this title, a smaller line of text reads: "Open-source tool, offers advanced capabilities to inform decision-making and optimize resource allocation, helping build more resilient communities through its rich database combined with a practical, easy-to-use interface." The browser's address bar and navigation icons are visible at the top of the window.

# Beispielregion „Südliches Ruhrgebiet“



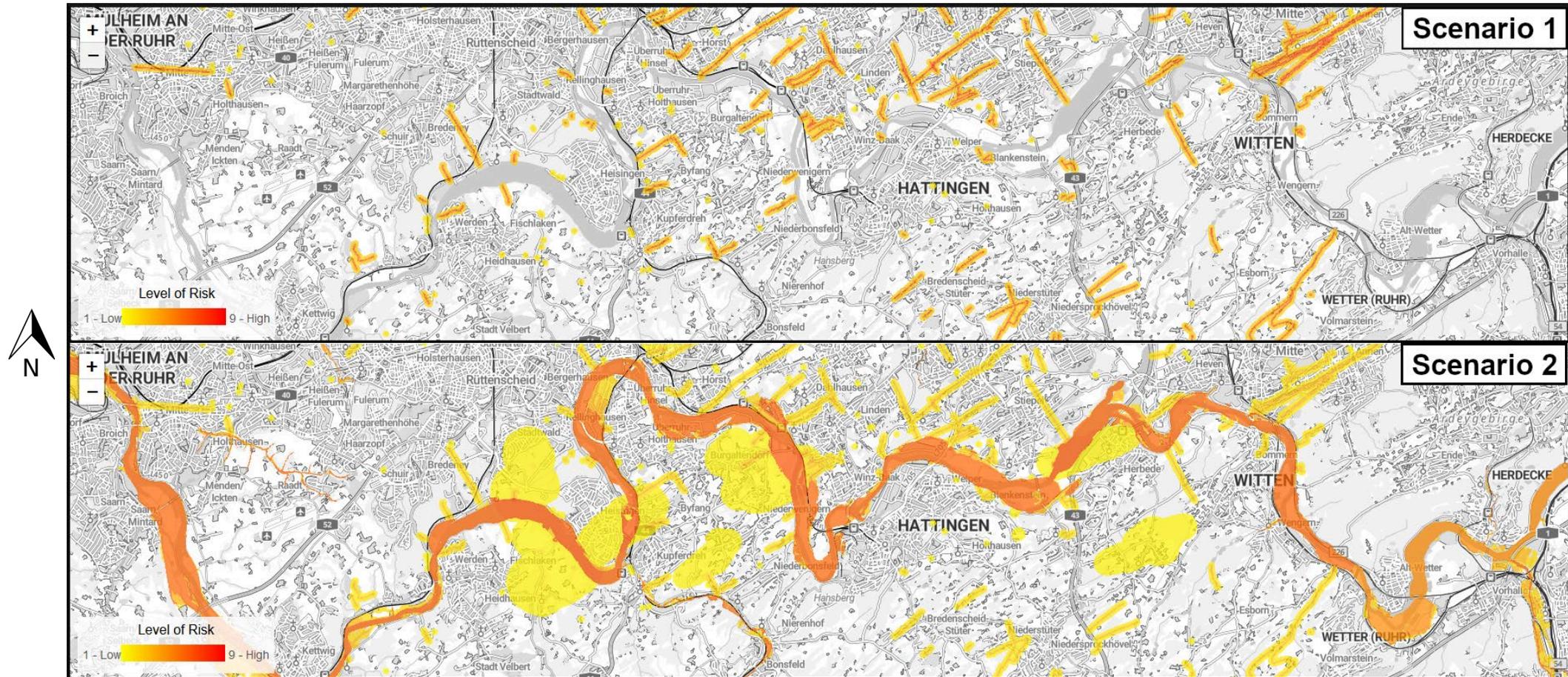
- Ausschließlich Nutzung offener Daten (Umrechnung in 10 x 10 m pro Pixel)
- Entwicklung von zwei Testszenarien:

1. Tagesbrüche  
→ Grubengasemissionen
2. Bergsenkungen  
→ Hydrologische Veränderungen  
→ Überflutungen

Author: Benjamin Haske, Research Center of Post-Mining  
Sources: OpenStreetMap, GeoBasis NRW, basemap.de  
Licenses: CC BY-SA 2.0, DL-DE->Zero-2.0, CC BY 4.0

# Berechnung des „Multi-Hazard Index“ für jedes Szenario

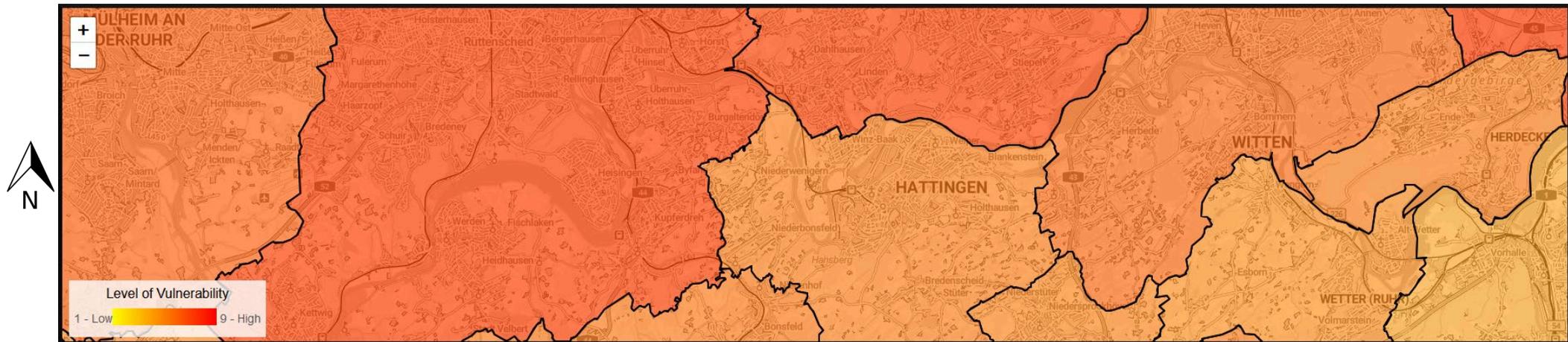
Bestimmt durch Gefahrenquellen und ihre mögliche Interaktion



## Berechnung des „Vulnerability Index“

Berechnet aus mehreren, gewichteten „Verwundbarkeit“-Parametern:

- **Sozio-ökonomischer Faktor** (u.a. verfügbares Einkommen)
- **Haushalts-Faktor** (u.a. Personen im arbeitsfähigen Alter)
  - **Umwelt-Faktor** (u.a. Siedlungsfläche)
  - **Infrastruktur-Faktor** (u.a. Gebäudealter)

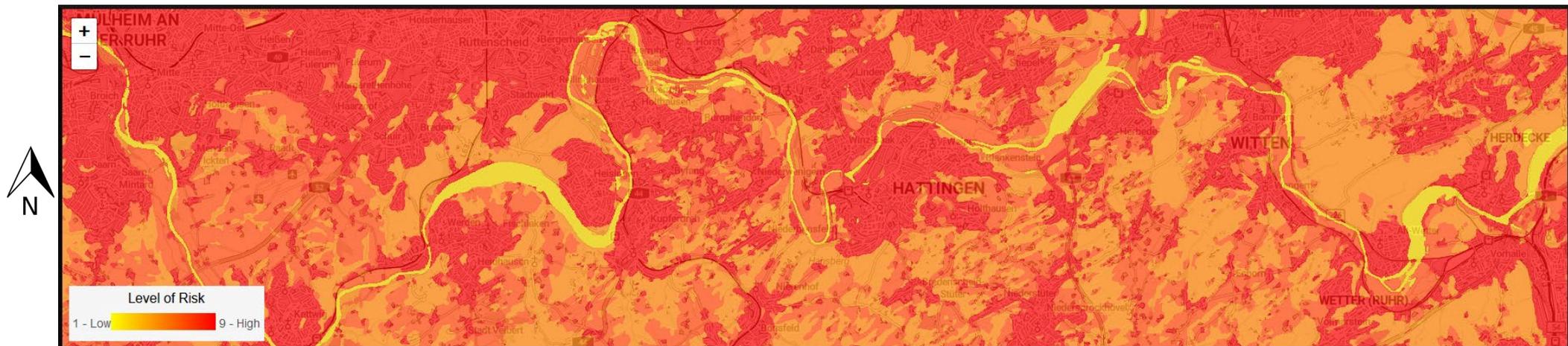


# Berechnung der „Elements at Risk“

## Ableitung aus Landnutzungsclassen

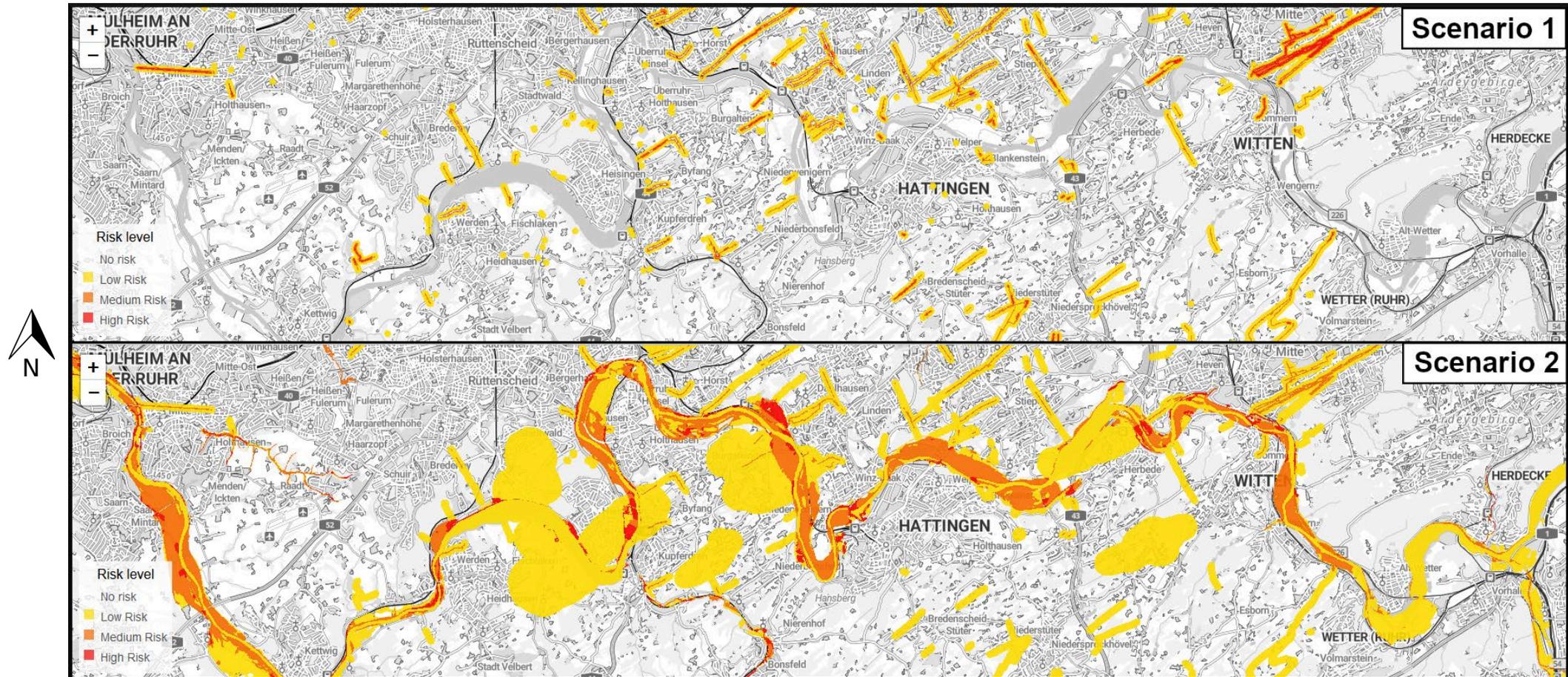
### Eigene Klassifizierung von 1 bis 9, z.B.

- Brachen, Unland: 2
- Bewaldete Flächen: 5
- Landwirtschaftliche Flächen: 7
- Bebaute Flächen: 9



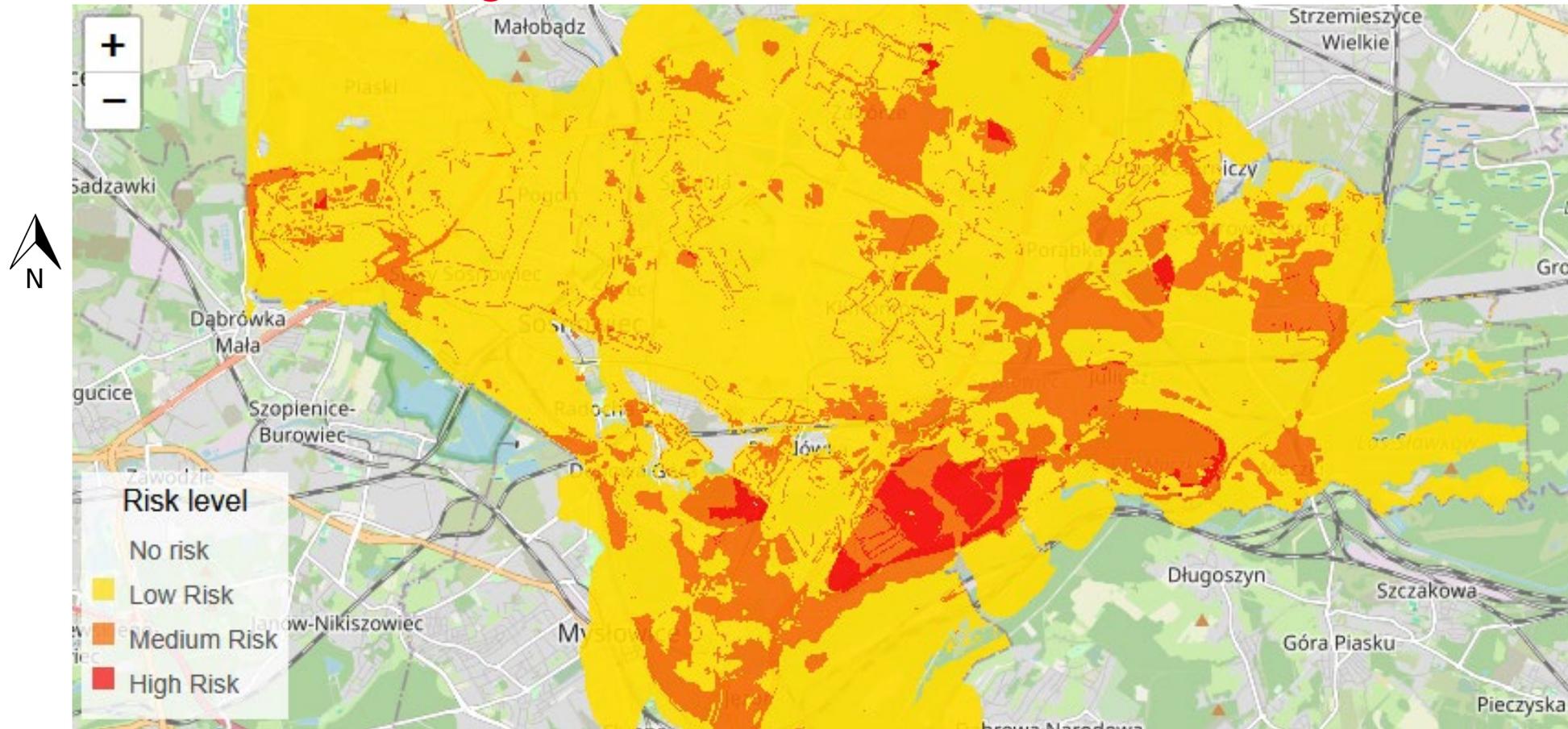
# Berechnung des Gesamtrisikos als Faktor pro Pixel (10 x 10 m)

## Individuelle Einteilung der Risikoklassen



## Validierung des Systems am Beispiel „Sosnowiec“ in Polen

Bergsenkungen, Tagesbrüche, Wasserverschmutzung, Hydrologische Veränderungen, Radon-Austritte, „Brennende“ Halden



## Anwendung auf weitere europäische Nachbergbauregionen (Griechenland)

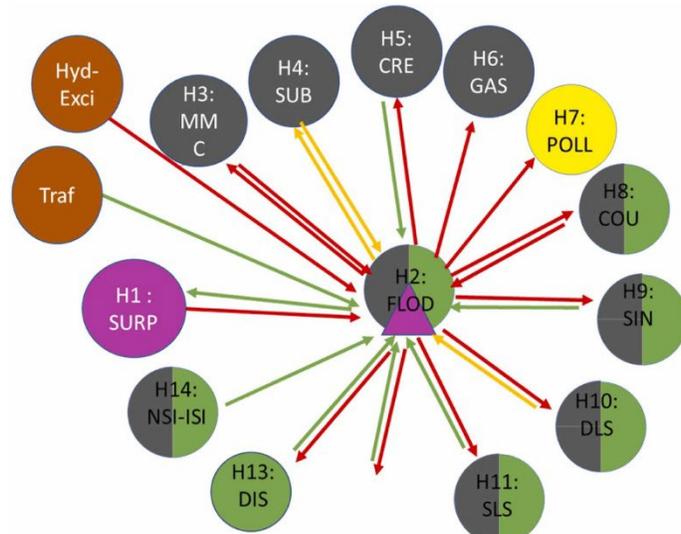


Böschungssicherheit, Hydrologische  
Veränderungen, ...



In Bearbeitung

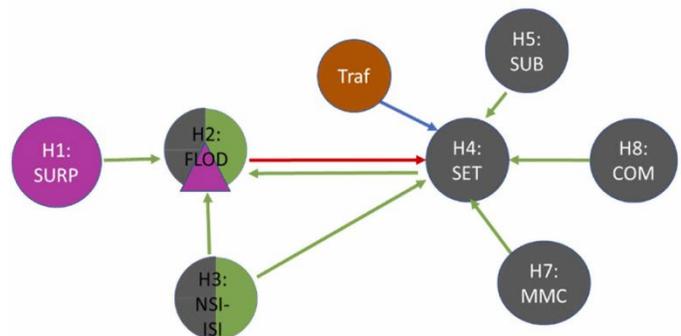
# Anwendung auf weitere europäische Nachbergbauregionen (Frankreich)



11 Mining hazards  
8 Natural hazards  
3 Technological hazards  
2 External factor

8 Double interaction  
3 Simple interaction  
N Domino / cascade interaction  
Possible

Interaction level	
No interaction	
Low	5
Medium	0
High	1



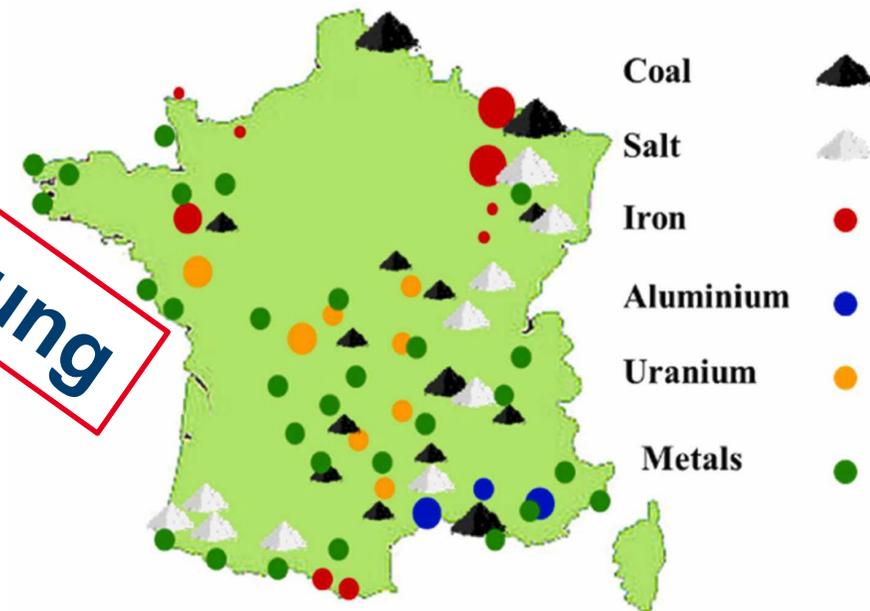
6 Mining hazards  
2 Natural hazards  
2 Technological hazards  
1 External factors

1 Double interaction  
4 Simple interaction  
1 Domino / cascade interaction  
Seismicity/inundation/Settlement

Interaction level	
No interaction	
Low	5
Medium	0
High	1

Hydrologische Veränderungen,  
Bodenbewegungen, ...

In Bearbeitung



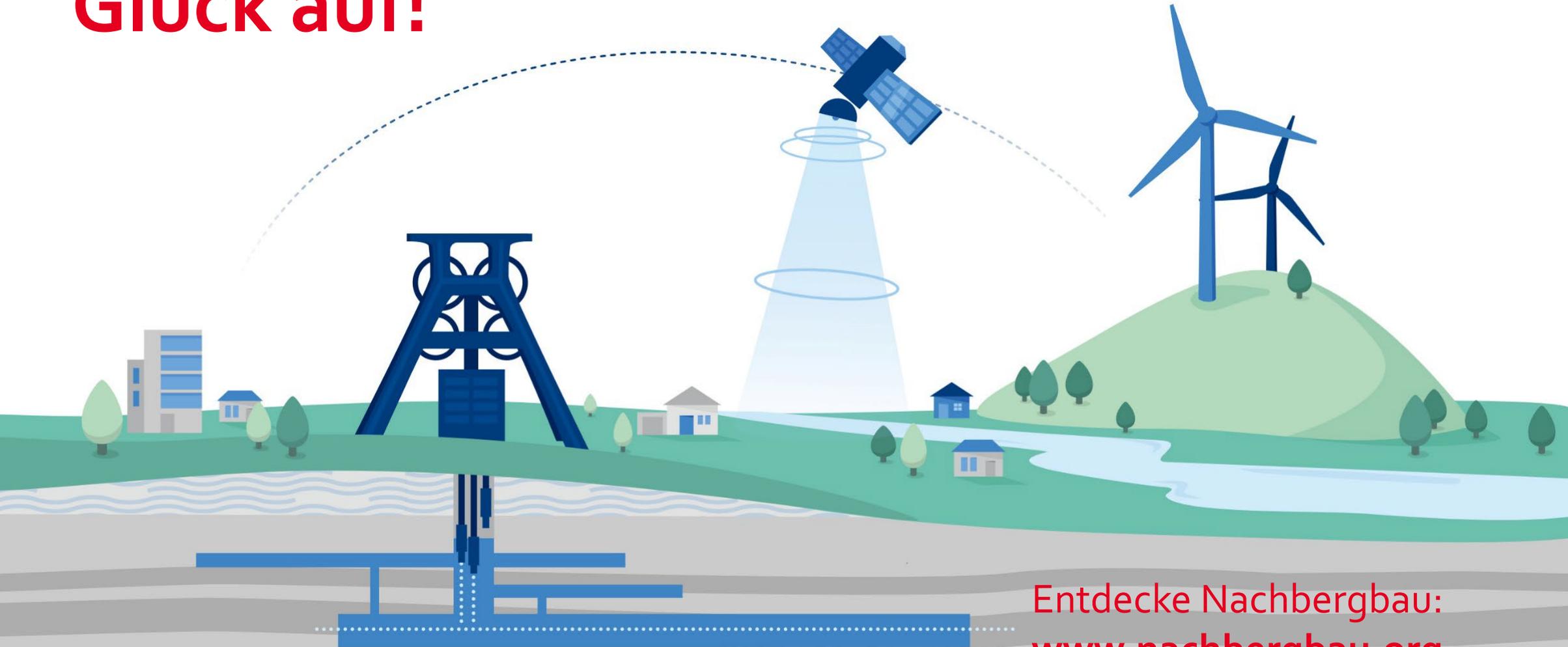
## Abschluss: Was sind die erhofften Ergebnisse und wie werden sie nutzbar?

- Modular **anpassbares** räumliches Decision Support System für das **Risikomanagement in Nachbergbauregionen**
- Maßstab: Regional bis lokal (einzelne Bergwerke)
- Dissemination der Ergebnisse über Website, Konferenzen, Fachbeiträge, ...
- **Stakeholder-Workshop am 26.06.2025**

Infos unter <https://www.pomhaz-rfcs.eu/>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.  
**Glück auf!**



Entdecke Nachbergbau:  
[www.nachbergbau.org](http://www.nachbergbau.org)