

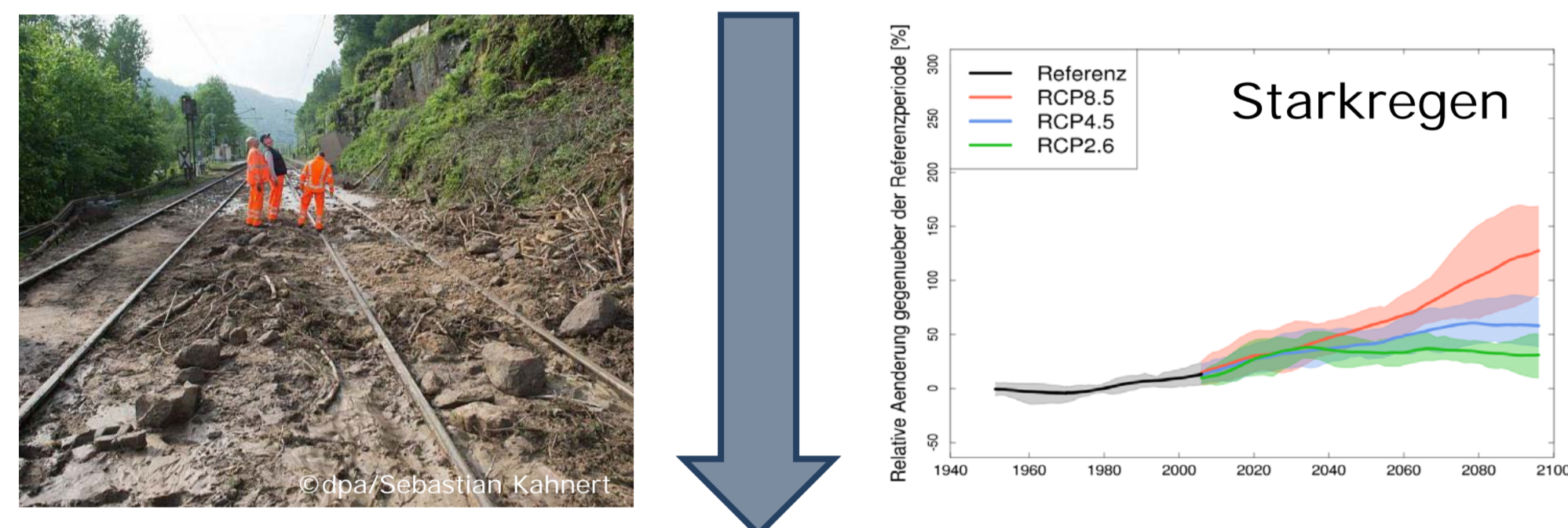
Markus Forbriger (EBA), Jens Kirsten (BAST), Anne-Farina Lohrengel (BAST), Christoph Brendel (DWD), Stephanie Hänsel (DWD)

## Hintergrund

Hangrutschungen können die Verfügbarkeit des Bundesverkehrsnetzes beeinträchtigen.

### Auslöser / Einflussfaktoren:

- Geologische Faktoren, wie Mineralzusammensetzung von Fest- und Lockergestein, Schichtung, Klüftung, Tektonik, Stratigraphie und Hangneigung
- Klimatische Faktoren, welche u.a. die Wassersättigung des Untergrundes beeinflussen, z.B. Dauerregen, Starkregen (nach Schneeschmelze, Dauerregen oder Trockenperiode) sowie Frost-Tau-Wechsel



Gefahrenhinweiskarten dienen der Praxis als wichtiges Planungsinstrument und tragen zur Gefahrenvorbeugung bei. Das gemeinsame Ergebnis des Expertennetzwerks ist der Schritt hin zu einer vergleichbaren Karte für Straße und Schiene.

## Methodik

Die Erstellung der Gefahrenhinweiskarten beruht auf einem expertenwissenbasierten geotechnischen Ansatz (gemeinsam von EBA und BAST in Projekten entwickelt).

Gefahrenklasse	DGM Klassifikation	Lockergestein			Festgestein
		GK = 3; 7; 5 gemischtkörnig	GK = 4; 8 rollig	GK = 2; 6 bindig	GK = 1; 0
15	DGM = 5	> 36°		> 30°	> 60°
14					
13					
12	DGM = 4	> 30 - 36°	> 36°	> 25 - 30°	> 50 - 60°
11					
10	DGM = 3				
9					
8					
7	DGM = 2	> 25 - 30°	> 30 - 36°	> 10 - 25°	> 30 - 50°
6					
5	DGM = 1	> 10 - 25°	> 25 - 30°	0 - 10°	0 - 30°
4					
3					
2	DGM = 1	0 - 10°	0 - 25°		
1					

	Modifikatoren der Ausgangsdaten	Kombination der Modifikatoren	Resultierender Modifikator für die Gefahrenklasse
Landnutzung	0, 1, 2	0, 1, 2	0, 1, 2
Verformungs-empfindlichkeit	0, 1, 2	0, 1, 2	0, 1, 2
Klüftung	0, 1, 2	0, 1, 2	0, 1, 2
Trennflächen	0, 1, 2	0, 1, 2	0, 1, 2
Fließakkumulation	0, 1, 2	0, 1, 2	0, 1, 2

Abb. 1: Berechnung der 15 Gefahrenklassen mittels Entscheidungsmatrix (oben) und Modifikatoren/fester Algorithmen (Fließschema, unten) (beak, 2017).

### Ermittlung des Gefährdungspotenzials:

- Verschnitt von Topographie (DGM20) und Gesteinseigenschaften (GÜK200) in einem Geographischen Informationssystem (GIS)
- Festlegung des grundlegenden Gefährdungspotenzials mittels der Parameter Hangneigung und Gesteinsklassifikation (Abb. 1, oben)
- Modifikation des Gefährdungspotenzials durch Berücksichtigung der nachgeordneten Parameter Landnutzung, Verformungsempfindlichkeit, Klüftung, Trennflächen und Fließakkumulation (Fließschema siehe Abb. 1, unten)

## Gefahrenhinweiskarten

### Nutzen der Gefahrenhinweiskarten:

- Übersicht über aktuelle und potenzielle Gefährdungsgebiete durch Massenbewegungen wie Rutschungen, Steinschlag und Felssturz
- Orientierungshilfe bei der Priorisierung von Erkundungs- und gegebenenfalls Sicherungsmaßnahmen

Die Erstellung der Gefahrenhinweiskarten erfolgt mittels einer einheitlichen Methodik für Straße und Schiene. Für das Schienennetz des Bundes ist die ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte (Abb. 2) bereits entwickelt worden. Der Detailausschnitt in Abb. 3 zeigt die Verifizierung der Ergebnisse anhand bekannter Schadensereignisse. Für die Straße wird das Modell derzeit entwickelt.

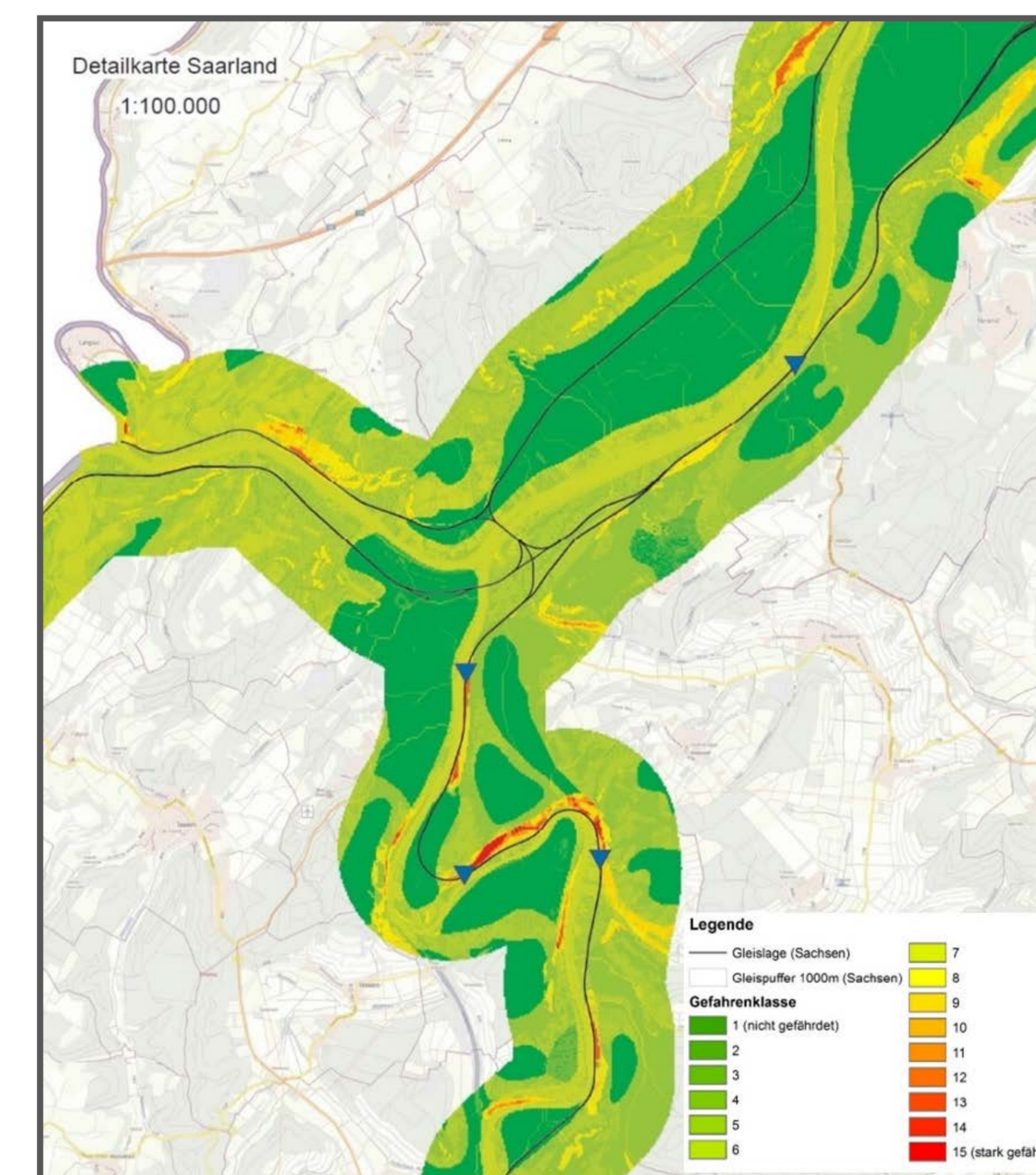


Abb. 3: Detailausschnitt der Gefahrenhinweiskarte für das Saarland. Der Ausschnitt zeigt eine gute Übereinstimmung von hoher Gefahrenklasse und bekannten Hangrutschungsereignissen (Dreiecke) entlang der Schieneninfrastruktur.

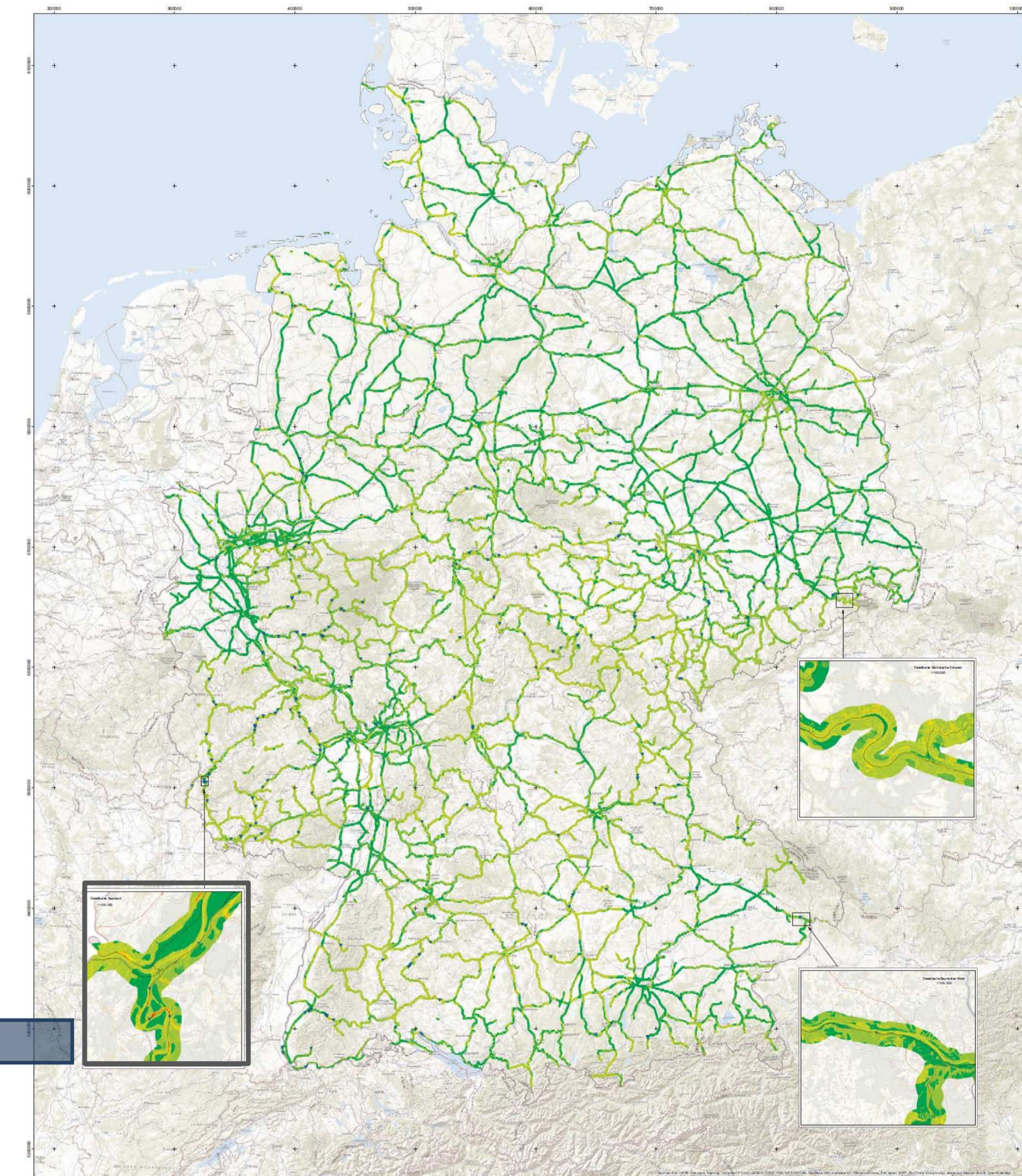


Abb. 2: Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte für das Schienennetz des Bundes (Projektabschlussbericht beak, 2017).

## Ausblick

Die entwickelten Gefahrenhinweiskarten sind eine wichtige Grundlage für die Expositionsanalyse im Rahmen der verkehrsträgerübergreifenden Klimawirkungsanalyse. Die Integration von Klimaprojektionsdaten in die Gefahrenhinweiskarten ermöglicht die geplanten Expositionsanalysen für die nahe und ferne Zukunft (2031-2060 / 2071-2100).

Diese Ergebnisse werden in Form von Karten und Berichten 2019 der Praxis zur Verfügung gestellt.

### Referenz:

Beak Consultants GmbH (2017): Erstellung einer ingenieurgeologischen Gefahrenhinweiskarte zu Hang- und Böschungsrutschungen entlang des deutschen Schienennetzes. Abschlussbericht, Projekt des Eisenbahn-Bundesamtes.

## Kontakt

Markus Forbriger, EBA  
ForbrigerM@eba.bund.de

