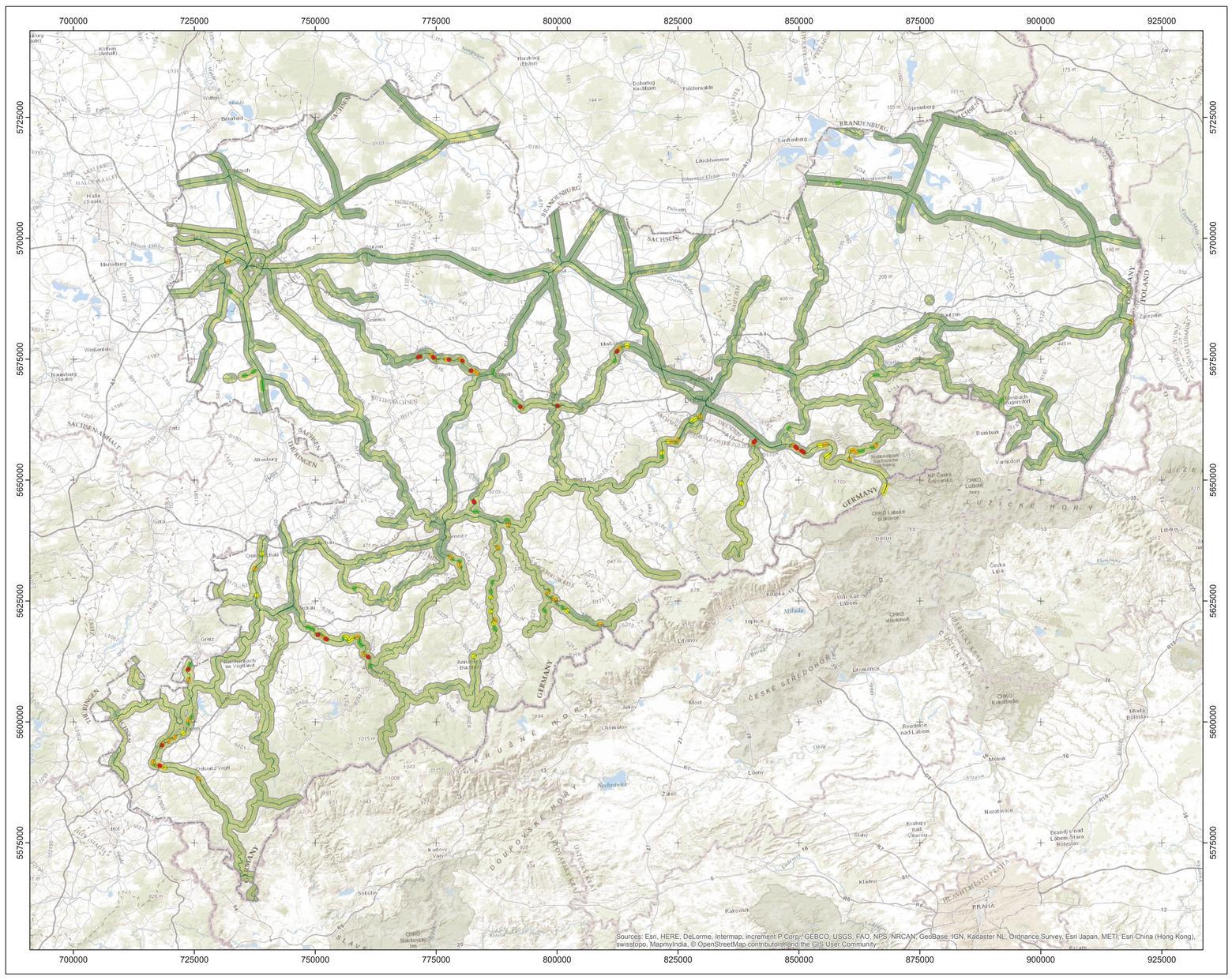
# Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte entlang des sächsischen Schienennetzes

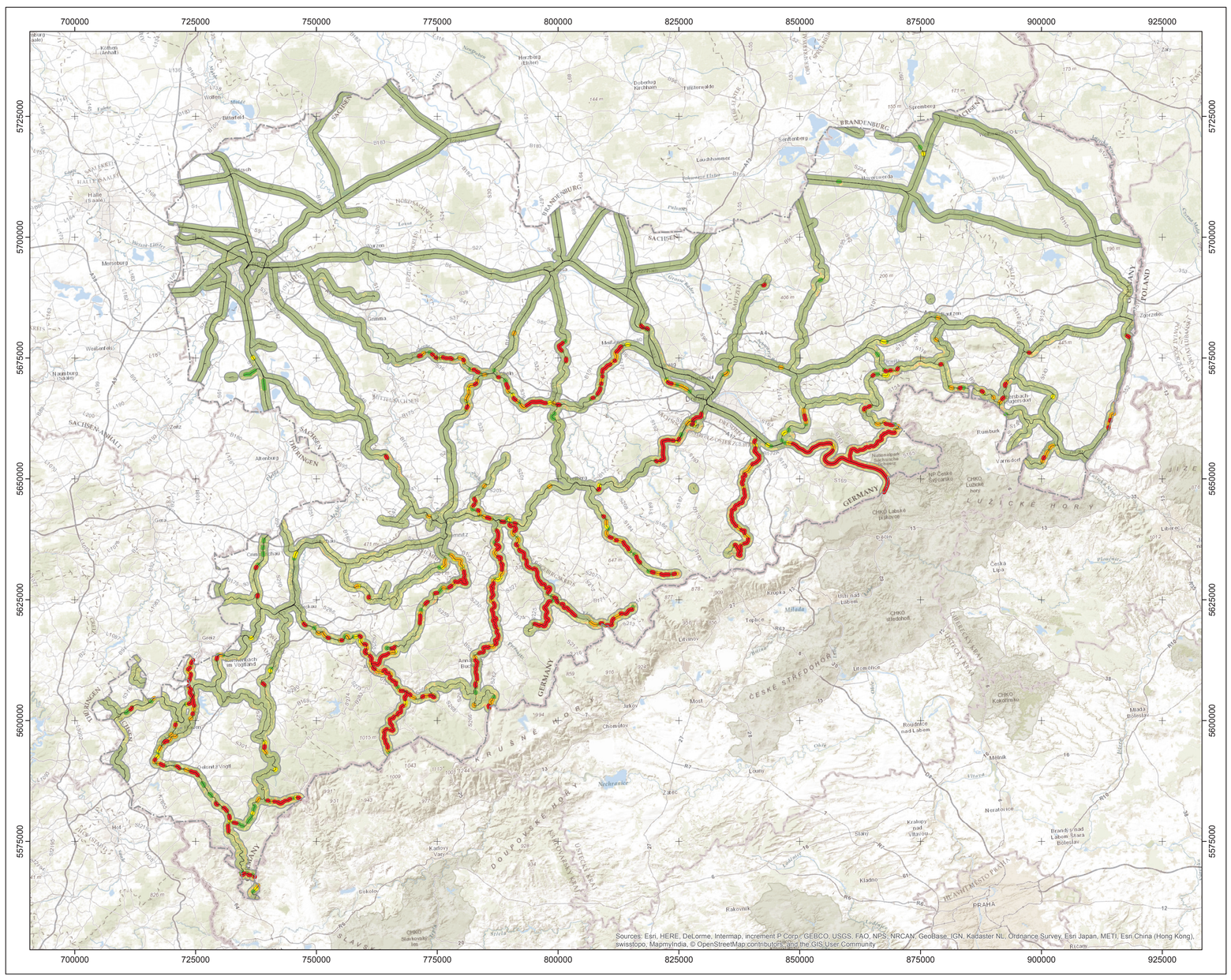
## - Potenzial für Hang- und Böschungsrutschungen -

Maßstab 1 : 500.000

## Wissensbasierter Ansatz




## Datenbasierter Ansatz




**Legende**

**Berechnungsergebnis**

Gleislage (Sachsen)

**Grenze**

Sachsen

**Gefährdete Gleisabschnitte**

keine Gefährdung
Gefährdung mit 200m-Puffer
Gefährdung mit 100m-Puffer
Gefährdung mit 50m-Puffer
Gefährdung mit 0m-Puffer

| Wissensbasierter Ansatz<br>Gefahrenklassen | Datenbasierter Ansatz<br>Gefährdungspotenzial |
|---|---|
| 1 (nicht gefährdet) | 0,0 - 0,1 (nicht gefährdet) |
| 2 | 0,1 - 0,2 |
| 3 | 0,2 - 0,3 |
| 4 | 0,3 - 0,4 |
| 5 | 0,4 - 0,5 |
| 6 | 0,5 - 0,6 |
| 7 | 0,6 - 0,7 |
| 8 | 0,7 - 0,8 |
| 9 | 0,8 - 0,9 |
| 10 | 0,9 - 1 (stark gefährdet) |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 (stark gefährdet) | |

**Gefahrenhinweiskarte Sachsen – Wissens- und Datenbasierter Ansatz**

Die Gefahrenhinweiskarte für Massenschwerebewegungen entlang des deutschen Schienennetzes (hier: Ausschnitt für den Freistaat Sachsen) wurde auf der Grundlage eines deutschland- bzw. sachsenweit geltenden Modells, in das rutschungsrelevante geologisch-morphologische Informationen und Flächennutzungsinformationen einflossen, erstellt. Als Datengrundlage standen zur Verfügung:

- geologische Übersichtkarte 1:200.000 (GÜK200),
- digitales Landnutzungsmodell 1:250.000 (DLM250),
- digitales Geländemodell (DGM20),
- Ereigniskataster der DB Netz AG,
- Auszug aus dem Ereigniskataster des Fachinformationssystems Ingenieurgeologie des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

Es kamen zwei unterschiedliche Ansätze zum Einsatz: Zum einen wurde das Gefährdungspotenzial für Massenschwerebewegungen auf der Basis geotechnischen Expertenwissens (wissensbasierter Ansatz) mittels einer Kombination von Hangneigung und Gesteinsklassifikation über Entscheidungsbäume abgebildet (*Abbildung 1*). Dieser Ansatz wurde durch die Einbeziehung weiterer abgeleiteter Daten (Flächennutzung: Bewuchs, Versiegelungsgrad; Geologie: Verformungsempfindlichkeit, Klüftungsfreundlichkeit und Trennflächen) über einen Algorithmus mit Fuzzy Logic-Operatoren (*Abbildung 2*) optimiert. Der zweite Ansatz stützt sich auf die Anwendung selbstlernender künstlicher neuronaler Netze (datenbasierter Ansatz), die durch Eichung (Training) an Lokalitäten mit dokumentierten Massenschwerebewegungen die Zusammenhänge der verschiedenen Modelleingangsdaten selbstständig erkennen (*Abbildung 3*) und nachfolgend auf das Untersuchungsgebiet anwenden. Der datenbasierte Ansatz konnte aufgrund der limitierten Trainingsdaten nur für Sachsen angewendet werden.

Im Ergebnis der beiden Modellierungsansätze wurden die unmittelbar gefährdeten Streckenabschnitte deutschlandweit für den ersten Ansatz und sachsenweit für den zweiten Ansatz ausgewiesen und in Form von Gefahrenhinweiskarten kartographisch dargestellt. Die vorliegende Karte zeigt einen Vergleich der beiden Modellergebnisse für den Freistaat Sachsen.

Abbildung 1:
Wissensbasierte Gefahrenklassifikation (Entscheidungsbaum) durch Verschnitt der Gesteinsklasse auf Grundlage der GÜK200 und der Hangneigungsklasse auf Grundlage des DGM20

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

Abbildung 2:
Wissensbasiertes Fließschema (Algorithmus) zur Berechnung der resultierenden Spezifizierung der Gefahrenklassen durch Kombination der Modifikatoren der unterschiedlichen Ausgangsdaten auf Grundlage der GÜK200, des DLM250 und des DGM20

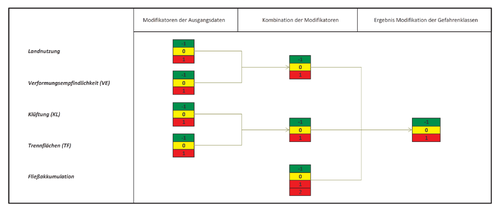
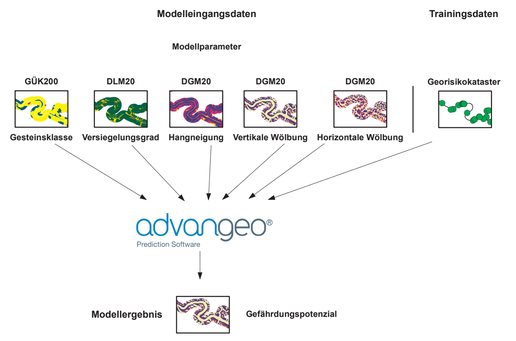



Abbildung 3:
Datenbasiertes Modellierungsschema (künstliches neuronales Netz) zur Prognose des Gefährdungspotenzials unter Verwendung der unterschiedlichen Ausgangsdaten auf Grundlage der GÜK200, des DLM250 und des DGM20 und Training anhand von bekannten Lokalitäten mit Massenbewegungen




1:500.000

0 10 20 30 40 50 Kilometer

Datenquellen:

Geologische Übersichtskarte 1:200.000 (GÜK200), Geodatenzentrum der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.

Digitales Landschaftsmodell 1:250.000 (DLM250), Geodatenzentrum des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Leipzig.

Digitales Geländemodell Gitterweite 10 m (DGM10), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main.

Gleislage, DB Netz AG, Frankfurt am Main.

Dokumentierte Hangrutschungsereignisse, Ereigniskataster, DB Netz AG, Frankfurt am Main.

Dokumentierte Hangrutschungsereignisse, Fachinformationssystem Ingenieurgeologie – Ereigniskataster des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Freiberg.

## Ingenieurgeologische Gefahrenhinweiskarte entlang des sächsischen Schienennetzes

- Potenzial für Hang- und Böschungsrutschungen -

**Wissens- & Datenbasierter Ansatz**

**1 : 500.000**

Juni 2017


**Eisenbahn-Bundesamt**
Heinemannstraße 6
53175 Bonn
*www.eba.bund.de*

**Beak Consultants GmbH**
Am St. Niclas Schacht 13
09599 Freiberg, Germany
*www.beak.de*

**Inhaltliche Bearbeitung**
Dr. Th. Hertwig, A. Knobloch, E. Kallmeier, G. Volkmer, S. Berndt, K. Schmidt

**Kartographie & Layout**
E. Dickmayer, A. Knobloch


**Kartenprojektion**
Transverse mercator (UTM Zone 32N)

**Referenz System**
Spheroid: GRS_1980
Datum: D_ETRS_1989


Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Die Rechte der Nachnutzung liegen beim Eisenbahn-Bundesamt.
Die Vervielfältigung ist nur mit Zustimmung dieser Behörde zulässig. Als Vervielfältigung gelten z.B. Nachdruck, Fotokopie, Mikroverfilmung, Digitalisierung, Scannen sowie Speicherung auf Datenträger.