



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Arbeitsgruppe A1 – Ausschlusskriterien im Gesetz und in der Anwendung Aktive Störungzonen, Großräumige Vertikalbewegungen

1. Beratungstermin Fachkonferenz Teilgebiete

Dr. Jennifer Klimke, Dr. Nils-Peter Nilius
06. Februar 2021, Online-Veranstaltung

Arbeitsgruppe A1 – Ausschlusskriterien im Gesetz und in der Anwendung

01

Einführung

02

Aktive Störungzonen

03

Großräumige Vertikalbewegungen



Einführung

01

Der Weg zum Standort mit der bestmöglichen Sicherheit?



¹ Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert worden ist.

Der Weg hin zu den Teilgebieten – § 13 StandAG

Weißer Landkarte

Anwendung
Ausschlusskriterien

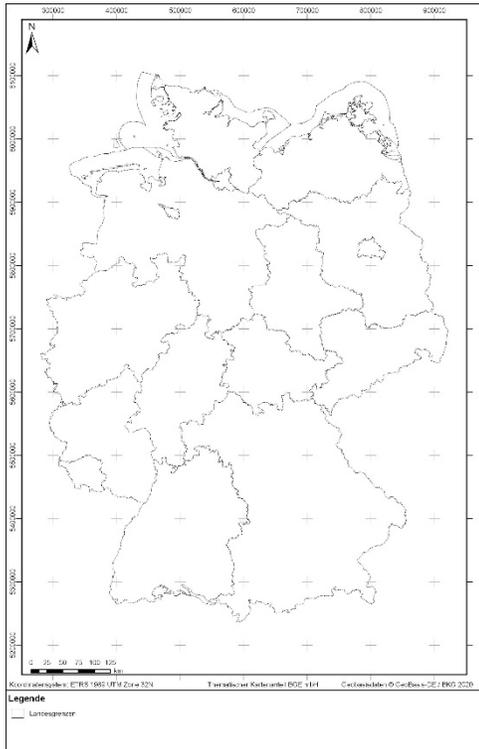
Anwendung
Mindestanforderungen

Geowissenschaftliche
Abwägung

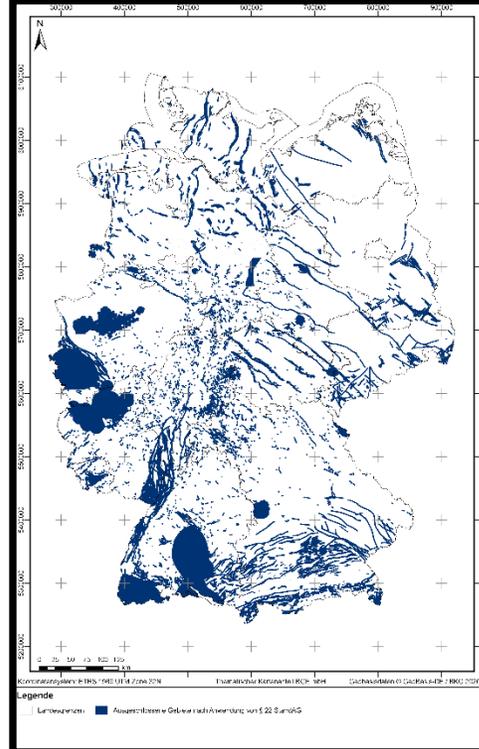
Ausgeschlossene Gebiete

Identifizierte Gebiete

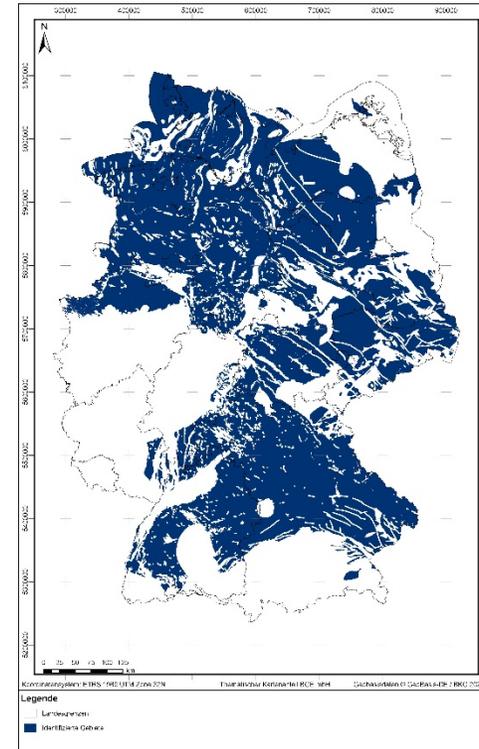
Teilgebiete



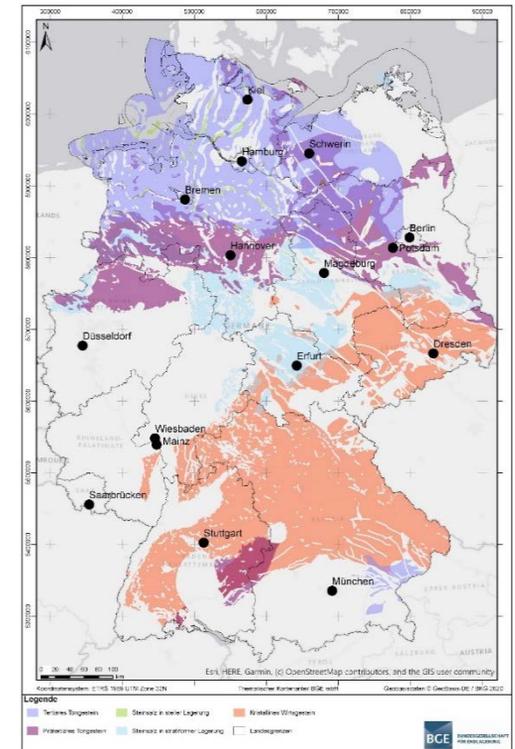
Quelle: BGE



Quelle: BGE



Quelle: BGE



Quelle: BGE

Verfahrensgrundsätze

- Informationsgewinn kann sich nur vergrößernd auf ausgeschlossene Gebiete auswirken
- Alle Ausschlusskriterien werden unabhängig voneinander deutschlandweit angewendet
- Eine Überschätzung von ausgeschlossenen Gebieten soll durch die jeweilige Anwendungsmethode vermieden werden
- Die jeweilige Anwendungsmethode soll bundesweit möglichst einheitlich sein, soweit dies auf Grundlage der von den Bundes- und Landesbehörden gelieferten Daten möglich ist



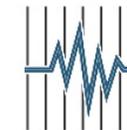
Großräumige
Vertikalbewegungen



Aktive Störungszonen



Einflüsse aus
gegenwärtiger oder früherer
bergbaulicher Tätigkeit



Seismische Aktivität



Vulkanische Aktivität



Grundwasseralter



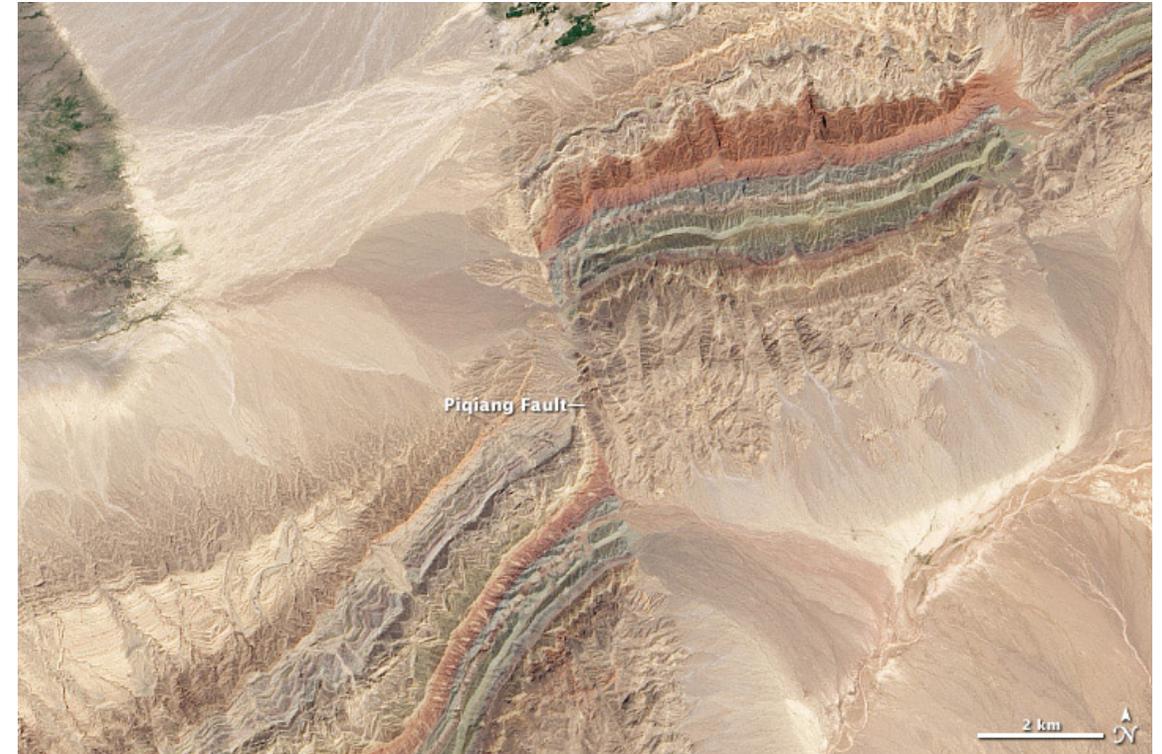
Aktive Störungszonen

02

Aktive Störungszonen – Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG

„aktive Störungszonen in den Gebirgsbereichen, die als Endlagerbereich in Betracht kommen, einschließlich eines abdeckenden Sicherheitsabstands, sind geologisch aktive Störungszonen vorhanden, die das Endlagersystem und seine Barrieren beeinträchtigen können; Unter einer „aktiven Störungszone“ werden Brüche in den Gesteinsschichten der oberen Erdkruste wie Verwerfungen mit deutlichem Gesteinsversatz sowie ausgedehnte Zerrüttungszonen mit tektonischer Entstehung, an denen nachweislich oder mit großer Wahrscheinlichkeit im Zeitraum Rupel bis heute, also innerhalb der letzten 34 Millionen Jahre, Bewegungen stattgefunden haben.“

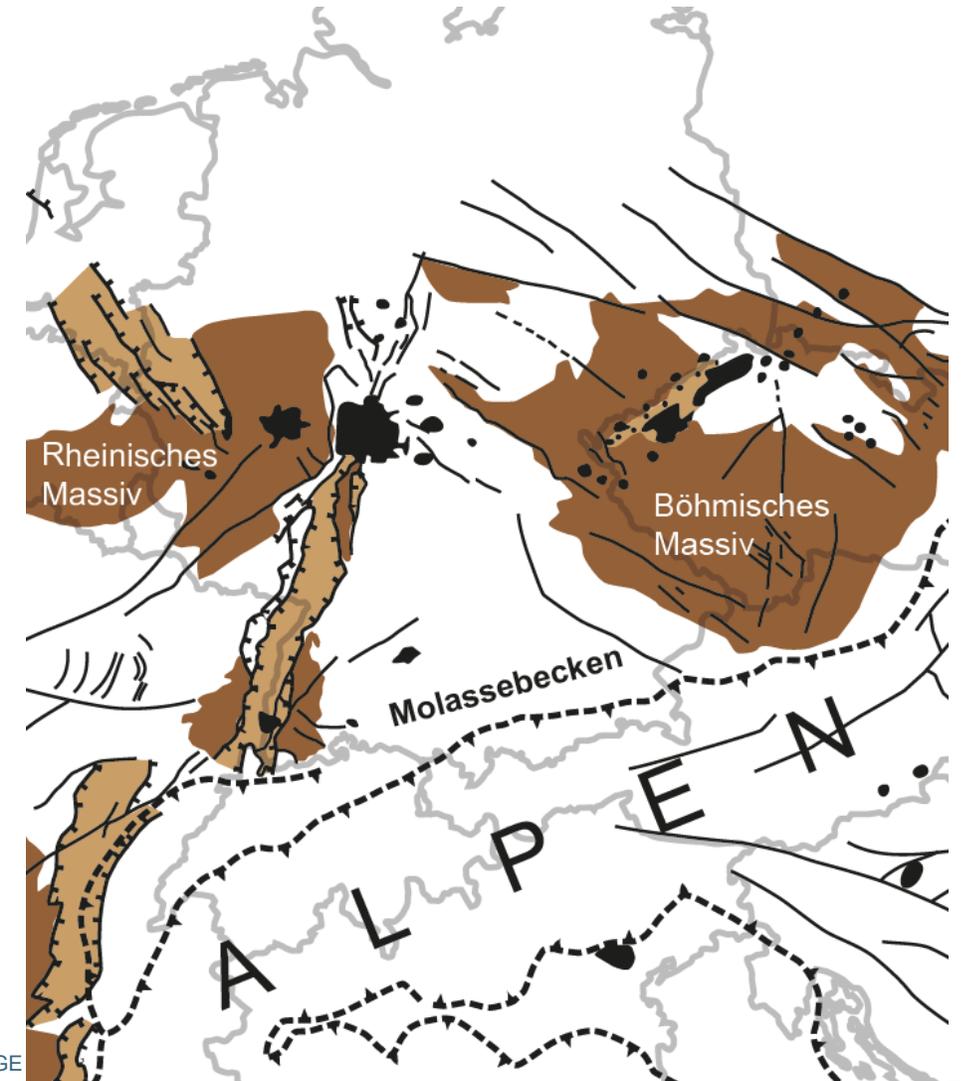


Quelle: Simmon und Jesse 2013, NASA Earth Observatory images

Aktive Störungzonen – Einführung

Tektonische Entwicklung Deutschlands

- Tektonische Aktivität seit 34 Millionen Jahren
 - Aktive Störungzonen vorwiegend durch Fernwirkung der Alpen
- ➔ Bildung der Grabensysteme Oberrheingraben und Niederrheinische Bucht sowie des Egergrabens
- ➔ Entstehung des Molassebeckens

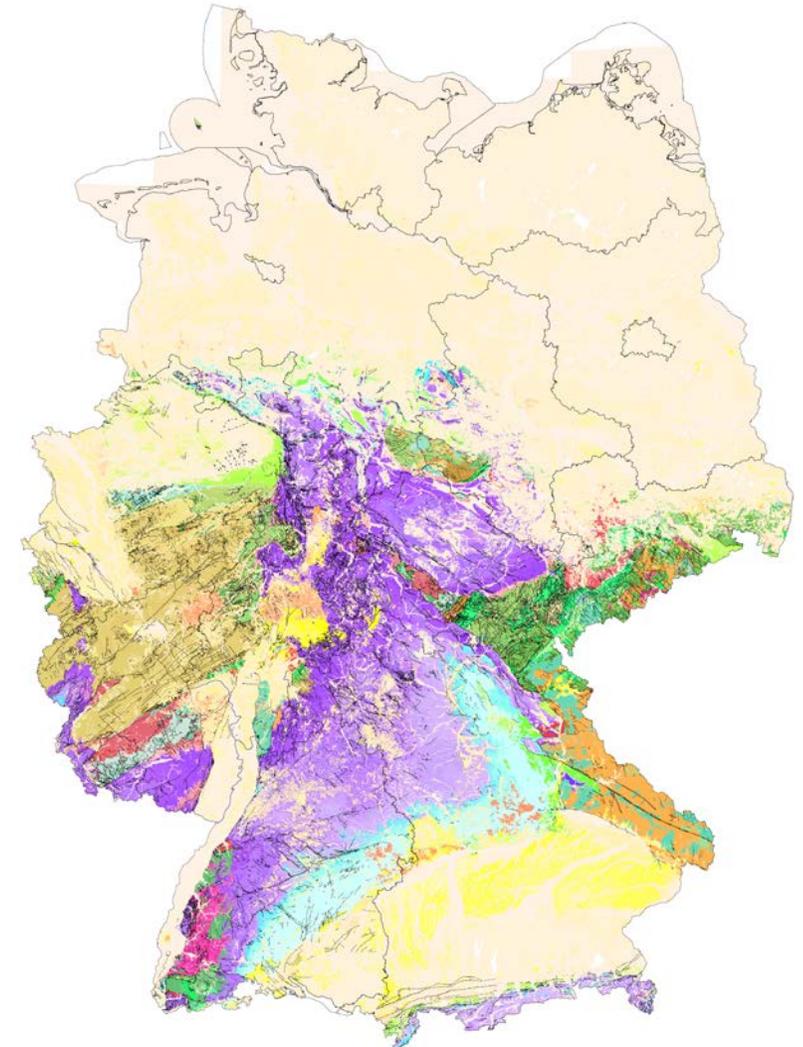


Quelle: BGE

Aktive Störungszonen – Datengrundlage

Ausweisung aktiver Störungszonen

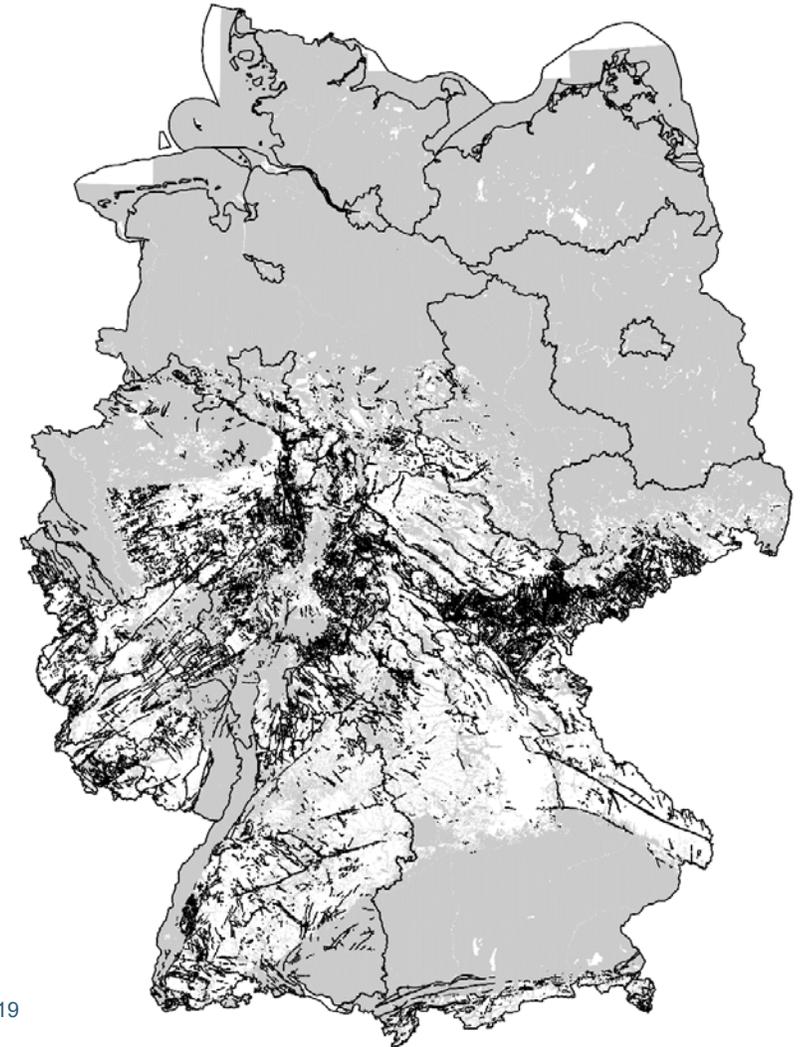
- kartierte Störungsspuren aus geologischen Karten
- aus 3D-Modellen exportierte Störungsflächen
- Störungsspuren aus Dissertationen und Berichten
- große, heterogene Datenmengen: ca. 600.000 segmentierte Störungsspuren



Quelle: BGR 2019

Ausweisung aktiver Störungzonen

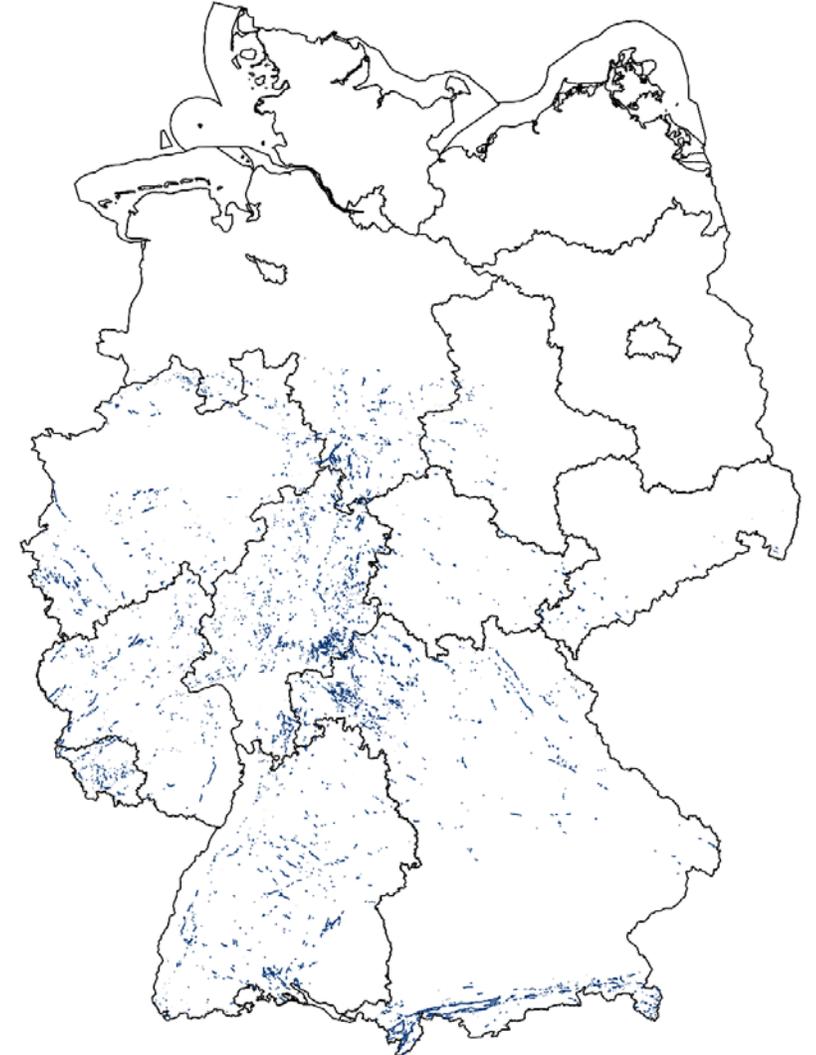
1. Identifizierung von Störungzonen, die Gesteinseinheiten mit einem Maximalalter von 34 Millionen Jahren versetzen



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020, BGR 2019

Ausweisung aktiver Störungzonen

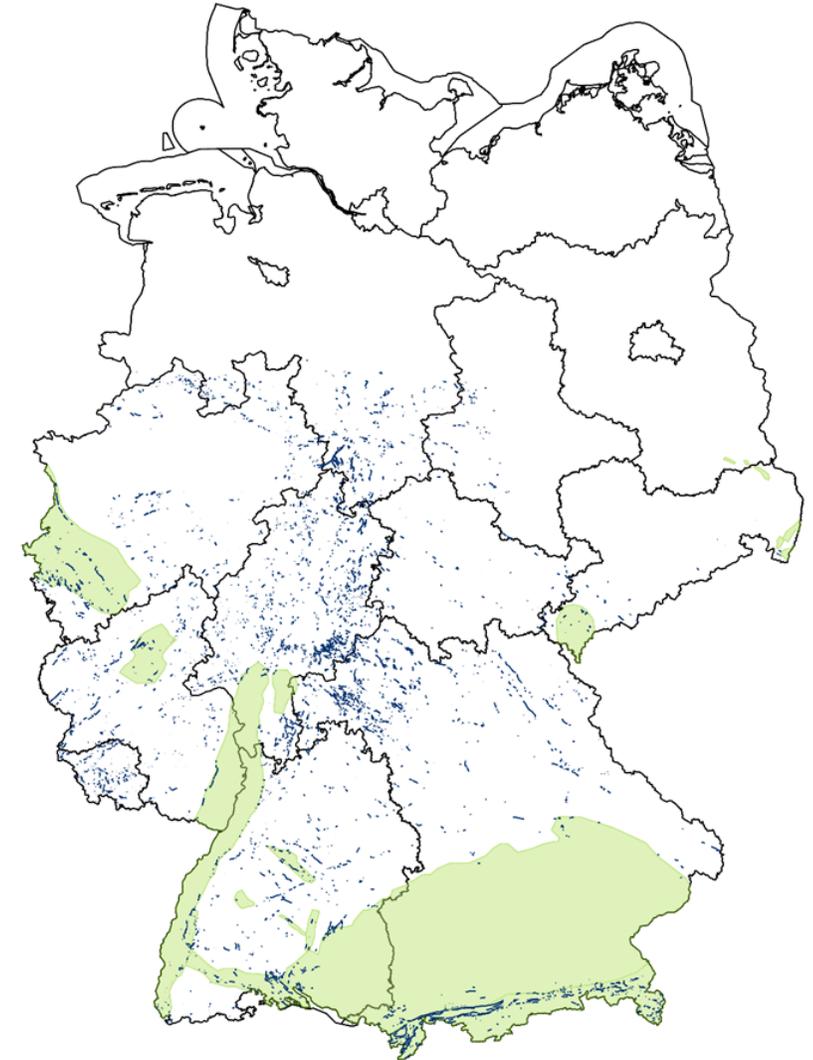
1. Identifizierung von Störungzonen, die Gesteinseinheiten mit einem Maximalalter von 34 Millionen Jahren versetzen



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Ausweisung aktiver Störungzonen

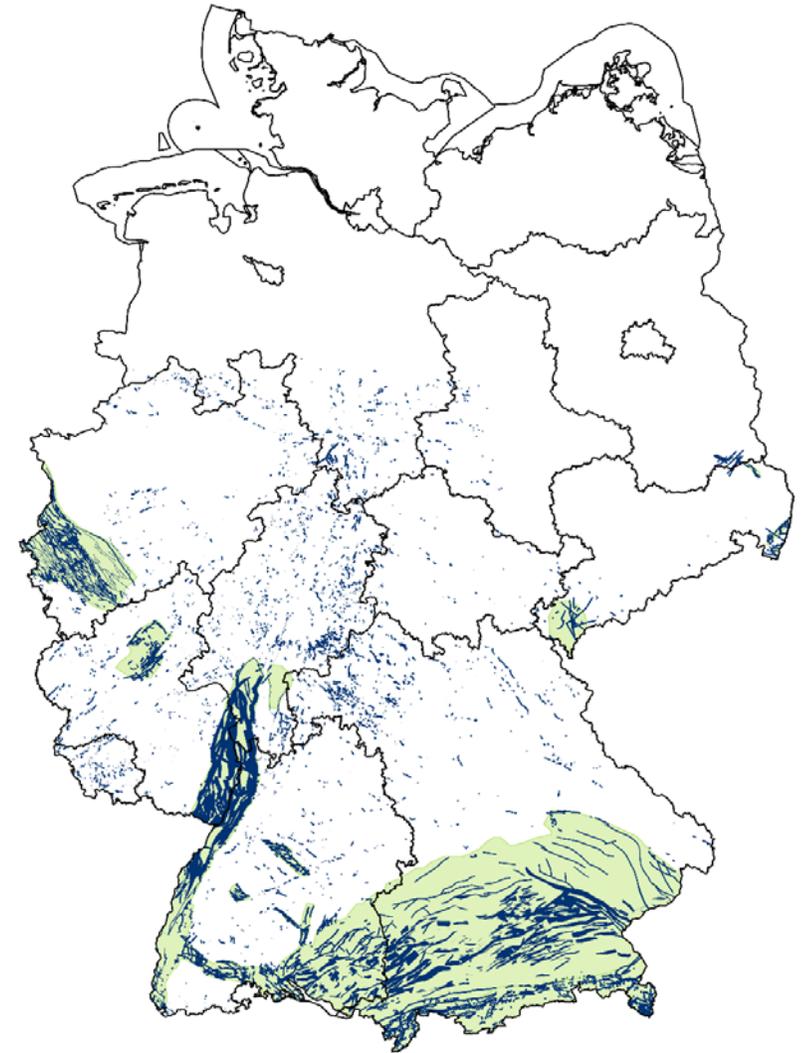
1. Identifizierung von Störungzonen, die Gesteinseinheiten mit einem Maximalalter von 34 Millionen Jahren versetzen
2. Identifizierung und Abgrenzung von tektonisch aktiven Großstrukturen



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Ausweisung aktiver Störungzonen

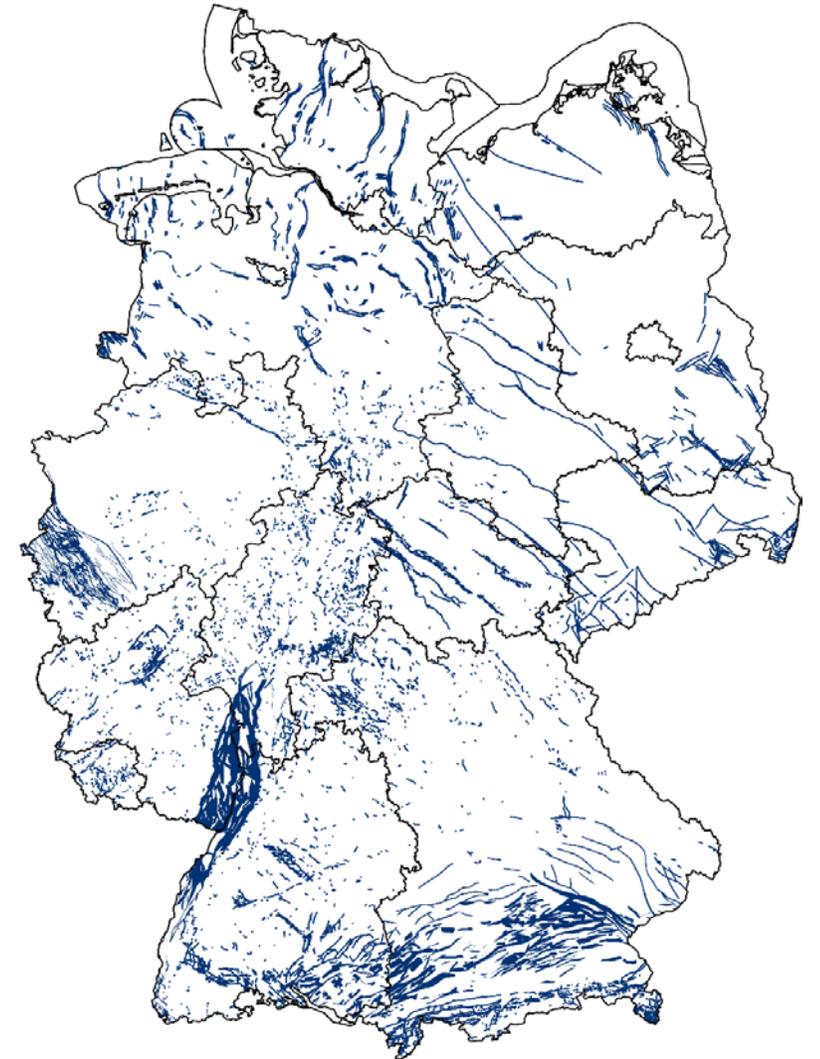
1. Identifizierung von Störungzonen, die Gesteinseinheiten mit einem Maximalalter von 34 Millionen Jahren versetzen
2. Identifizierung und Abgrenzung von tektonisch aktiven Großstrukturen



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Ausweisung aktiver Störungzonen

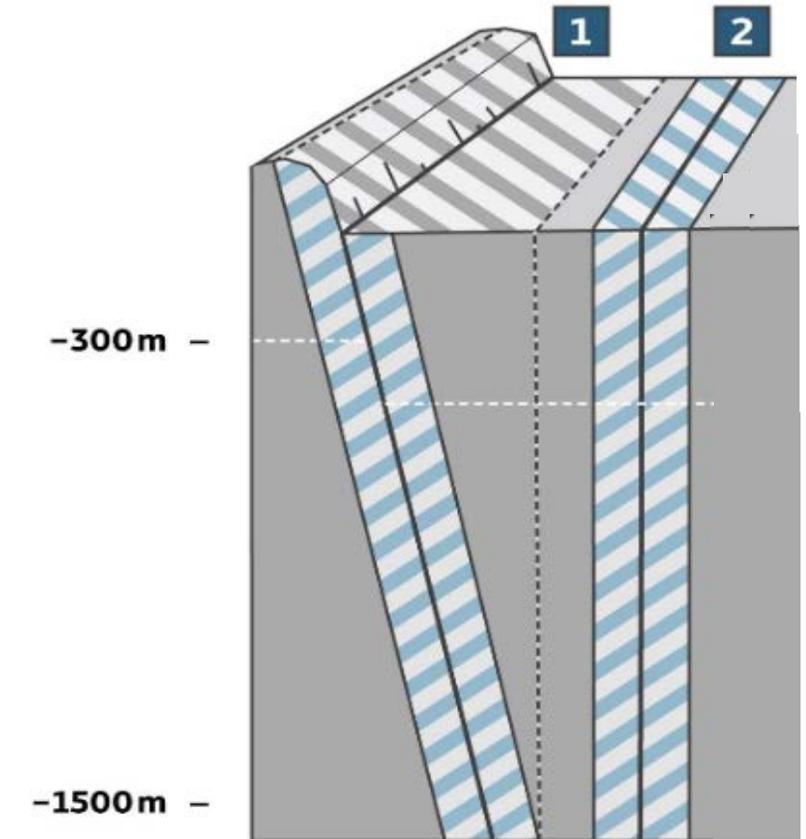
1. Identifizierung von Störungzonen, die Gesteinseinheiten mit einem Maximalalter von 34 Millionen Jahren versetzen
2. Identifizierung und Abgrenzung von tektonisch aktiven Großstrukturen
3. Bewertung der Vorschläge der Bundes- und Landesbehörden



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Aktive Störungzonen – Anwendungsmethode

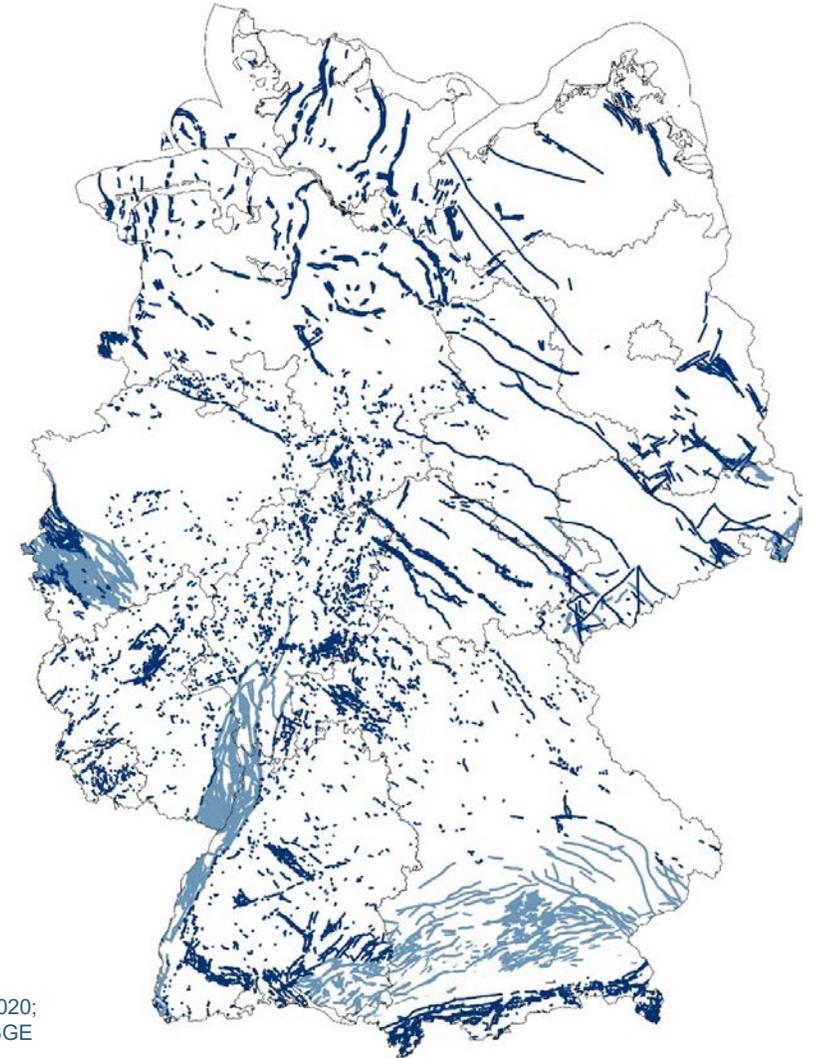
- Ausschluss parallel zur Störungsfläche mit einem Sicherheitsabstand von einem Kilometer.
- Verlauf im Untergrund bekannt:
Sicherheitsabstand verläuft parallel zur Störungzonenfläche. Kartendarstellung durch Projektion des Ausschlussvolumens im Untergrund an die Erdoberfläche.
- Verlauf im Untergrund unbekannt:
Annahme einer vertikalen Störungsfläche mit parallelem Sicherheitsabstand.



Quelle: BGE

Aktive Störungszonen – Ergebnis

- Von ca. 600.000 Störungsspurenssegmenten konnten ca. 30.500 als aktiv identifiziert werden
- Ergebnisse spiegeln die bekannten tektonischen und seismisch aktiven Elemente wie Oberrheingraben, die Niederrheinische Bucht und die Grabensysteme der Albstadt Scherzone wider
- Nahezu keine Inkonsistenzen an Landesgrenzen



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Aktive Störungszonen – Atektionische Vorgänge Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 2 StandAG

„... Atektionische beziehungsweise aseismische Vorgänge [...] die zu ähnlichen Konsequenzen für die Sicherheit eines Endlagers wie tektonische Störungen führen können, sind wie diese zu behandeln.“



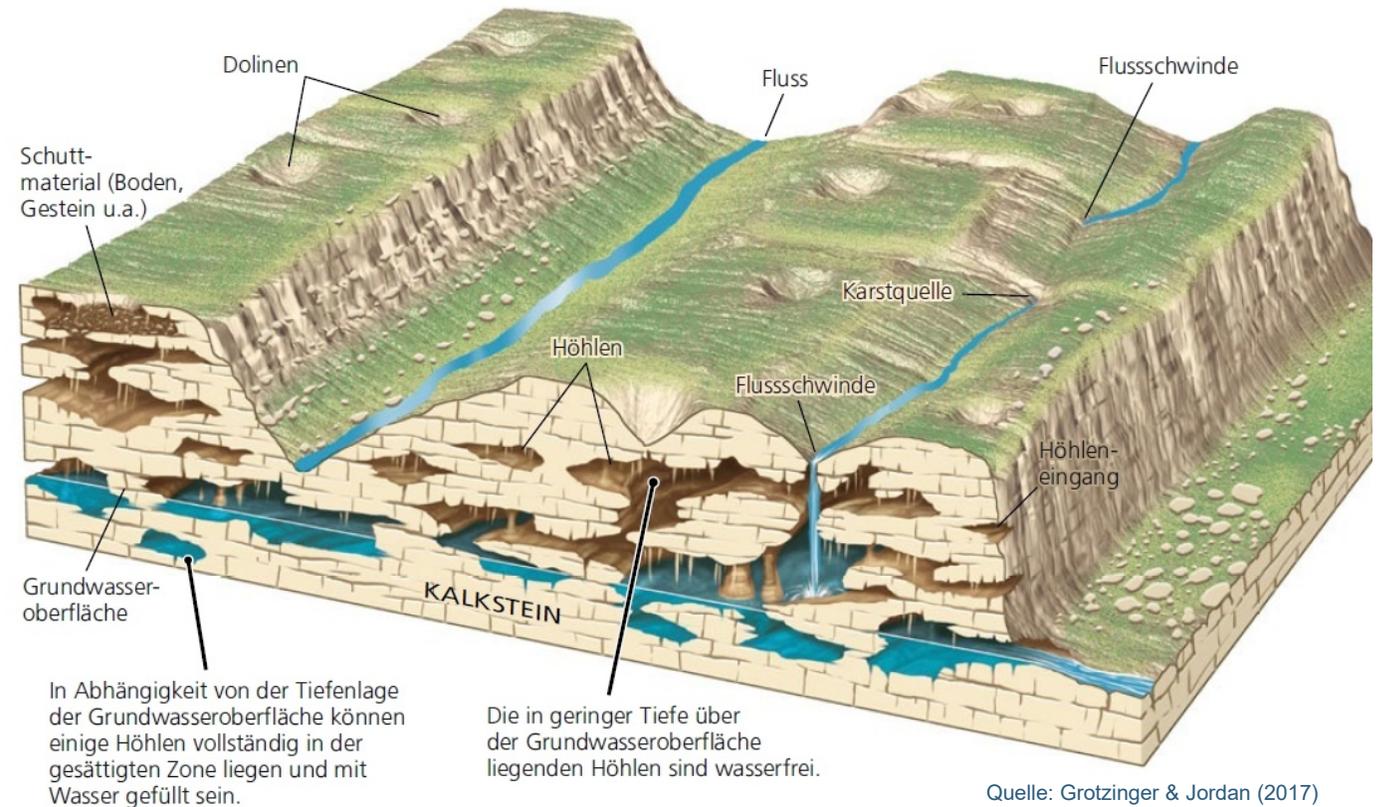
Quelle: Shane Torgeson 2010 https://en.wikipedia.org/wiki/Meteor_Crater#/media/File:Meteorcrater.jpg

Atektonische Vorgänge – Einführung

Nicht-tektonische Prozesse, die bruchhafte Deformation im Deckgebirge hervorrufen können, z. B.:

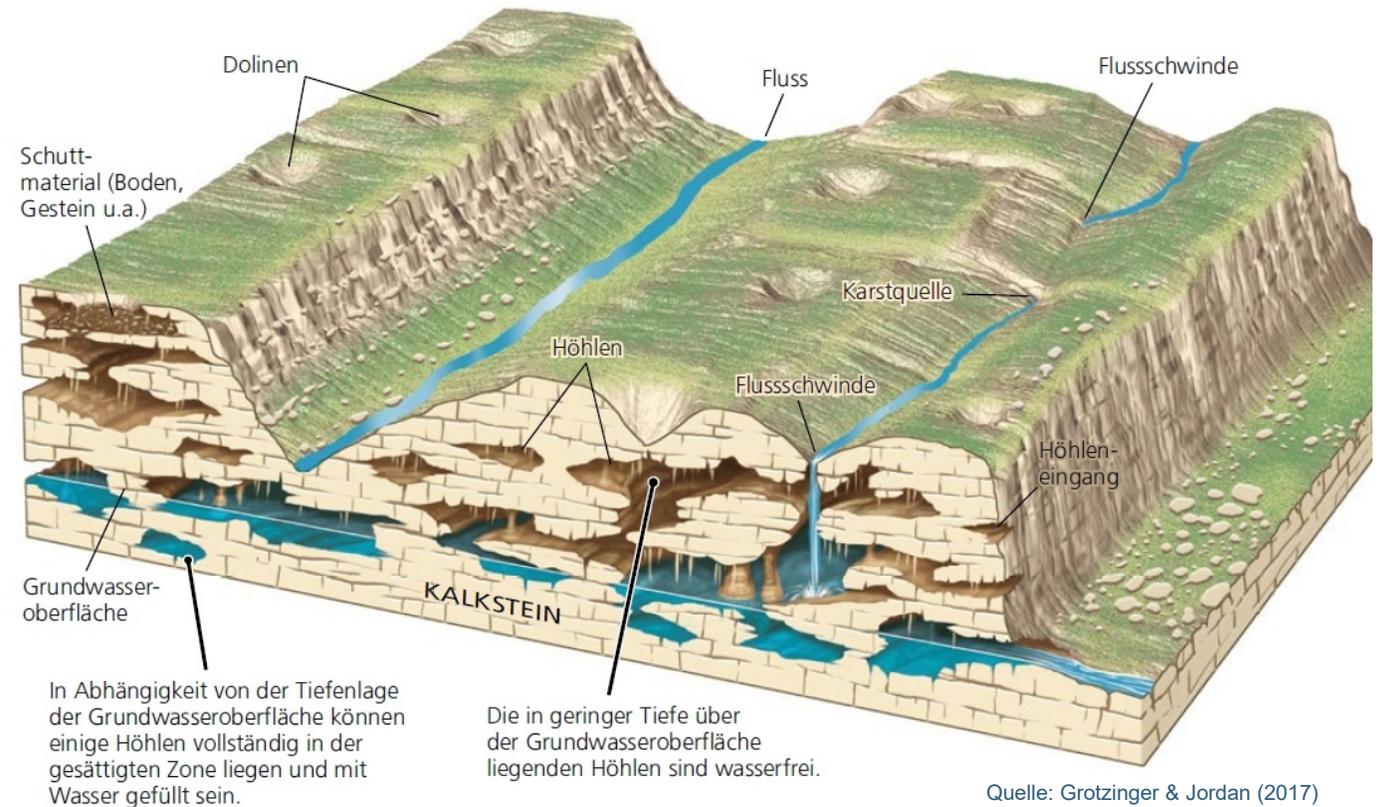
➔ Senkungen und Einstürze über Lösungshohlräumen

➔ Impaktereignisse



Atektonische Vorgänge – Datengrundlage

- Knapp 200.000 lagebezogene atektonische Vorgänge aus geowissenschaftlichen Karten
- Subrosionskataster
- Publikationen/Berichte



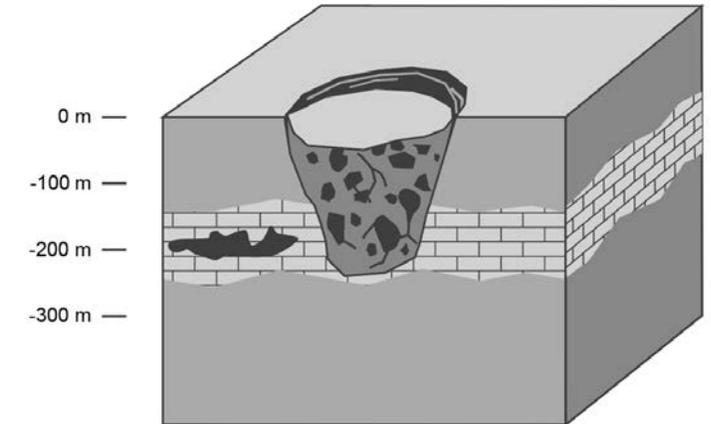
Atektonische Vorgänge – Anwendungsmethode

Ermittlung der Entstehungstiefe

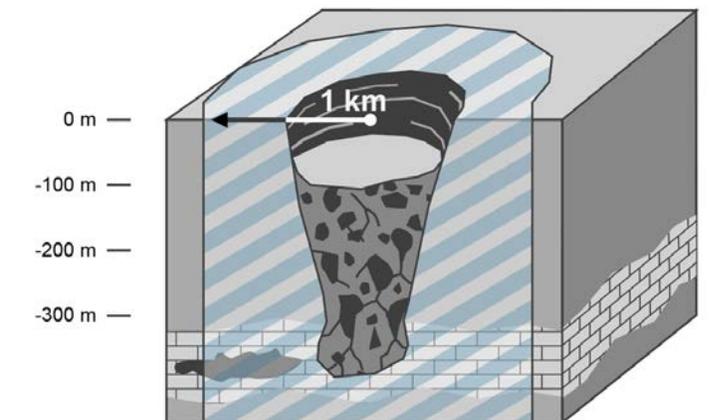
- Ausgeschlossene Gebiete werden für atektonische Vorgänge mit einer Entstehungstiefe > 300 m ermittelt
- Entstehungstiefen konnten für einige Strukturen mithilfe von 3D-Modellen und Tiefenangaben von Salzstrukturen ermittelt werden

Anwendungsmethode

- Ermittlung von ausgeschlossenen Gebieten durch Addition von einem Sicherheitsabstand von 1000 m um die jeweilige Struktur
- Ausschluss erfolgt für alle endlagerrelevanten Tiefen



Quelle: BGE



Quelle: BGE

Atektonische Vorgänge – Ergebnis

- Insgesamt 582 atektonische Vorgänge führen zu ausgeschlossenen Gebieten
- Davon zwei Impaktstrukturen in Süddeutschland (Nördlinger Ries und Steinheimer Becken)
- Sämtliche weiteren atektonischen Vorgänge sind auf Einbrüche über Lösungshohlräumen zurückzuführen



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE



Großräumige Vertikalbewegungen

03

Großräumige Vertikalbewegungen – Im Gesetz

§ 22 Abs. 2 Nr. 1 StandAG

„... es ist eine großräumige geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahren zu erwarten ...“

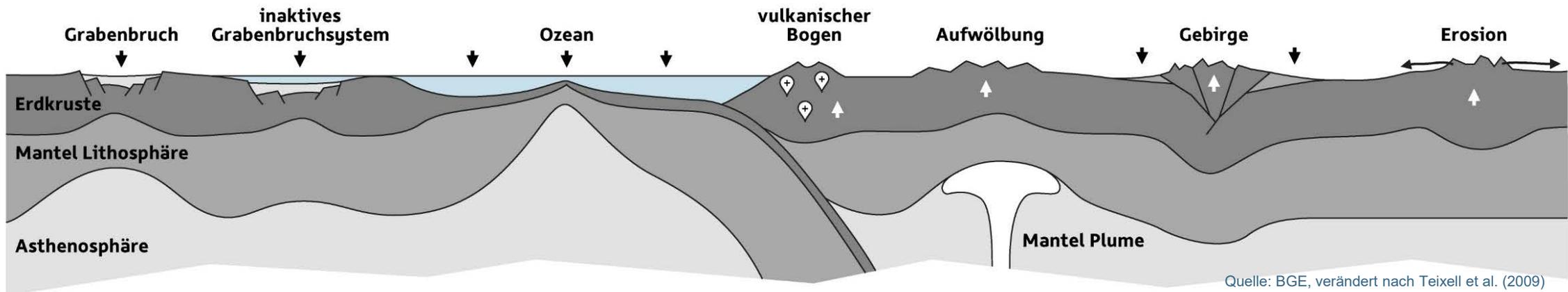


Quelle: Andrej Jakobčič; http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Triglav_z_Debele_peči.jpg

Großräumige Vertikalbewegungen – Einführung

Welche Prozesse führen zu Vertikalbewegungen der Lithosphäre?

- Horizontale Bewegungen der Lithosphäre (Gebirgsbildung oder Riftsysteme)
- Dynamik des Erdmantels (Mantel Plume)
- Veränderungen an der Erdoberfläche (durch Erosion oder Auflast)



Großräumige Vertikalbewegungen – Datengrundlage

- Datengrundlage bei Bundes- und Landesbehörden divers – Verweis auf wissenschaftliche Publikationen und geodätische Daten
- Keine Daten zur Prognose
- Abschlussbericht von Jähne-Klingberg et al. (2019): aktueller Stand der Forschung und Grundlage zur Anwendung des Ausschlusskriteriums durch die BGE
- Qualitative Studie zur Eintrittswahrscheinlichkeit von relevanten geogenen Prozessen in Deutschland



Quelle: Jähne-Klingberg et al. 2019

Großräumige Vertikalbewegungen – Ergebnis

- Hebungsbeträge von mehr als 1000 m innerhalb der nächsten 1 Million Jahre in Deutschland nicht wahrscheinlich
- Kein Ausschluss von Gebieten auf Grundlage des Ausschlusskriteriums „großräumige Vertikalbewegungen“



Quelle: Geobasis-DE/BKG2020;
Thematischer Kartenanteil BGE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! Sie wollen noch einmal nachlesen?



- **Die interaktive Einführung** zur Erstellung des Zwischenberichts und zu allen Kriterien und Anforderungen finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/storymap-vollbild/>
- **Ihre Fragen und unsere Antworten** finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/fragen-und-antworten/>
- Den **Zwischenbericht Teilgebiete** mit allen Unterlagen und Anlagen finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/wesentliche-unterlagen/zwischenbericht-teilgebiete/>
- Eine **eigene Seite zu jedem Teilgebiet** finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/liste-aller-teilgebiete/>
- Eine **interaktive Karte** mit allen Teilgebieten und identifizierten Gebieten sowie den ausgeschlossenen Gebieten finden Sie hier: <https://www.bge.de/de/endlagersuche/zwischenbericht-teilgebiete/>

Kontakt: dialog@bge.de

www.bge.de
www.einblicke.de



- BGR (2019): Geologische Übersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:250.000 (GÜK250). 1:250.000. 2. Aufl. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Grotzinger, J. & Jordan, T. (2017): *Press-Siever Allgemeine Geologie*. 7. Aufl., Berlin: Springer-Verlag. ISBN 9783662483411. DOI: 10.1007/978-3-662-48342-8
- Jähne-Klingberg, F., Stück, H., Bebiolka, A., Bense, F. & Stark, L. (2019): Prognosemöglichkeiten von großräumigen Vertikalbewegungen für Deutschland. Abschlussbericht. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Teixell, A., Bertotti, G., Frizon de Lamotte, D. & Charroud, M. (2009): *The geology of vertical movements of the lithosphere: An overview*. Tectonophysics, Bd. 475, S. 1-8. DOI: 10.1016/j.tecto.2009.08.018



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Bereich Standortauswahl

Eschenstraße 55, 31224 Peine

www.bge.de
www.einblicke.de



@die_BGE