

1. Gesetzliche Grundlage

Gebiet ist nicht als Endlagerstandort geeignet, wenn aufgrund großräumiger Vertikalbewegungen eine geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr über den Nachweiszeitraum von einer Million Jahren zu erwarten ist.
§22 Absatz 2 Nummer 1

„...Bewertungsgrundlage für das Kriterium ist die zu erwartende Hebungsrate, also die entsprechend heutiger Prognosen zu erwartende Hebung der Erdoberfläche pro Jahr, die wiederum über den Nachweiszeitraum zu mitteln ist. Liegt diese Hebungsrate im Mittel über 1 mm pro Jahr, so wäre über den Nachweiszeitraum mit einer resultierenden Hebung von mehr als 1000 m zu rechnen. Für Gebiete, die derart großen Hebungen ausgesetzt sind, ist eine Prognose der geologischen Gesamtsituation nicht mit der erforderlichen Sicherheit möglich. Es ist nicht auszuschließen, dass an der Geländeoberfläche verstärkt Erosion auftritt, die die notwendige Schutzwirkung der Überdeckung des Endlagers beeinträchtigen oder diese Schichten vollständig abtragen kann.“
(Gesetzentwurf StandAG, 07.03.2017, Deutscher Bundestag WP 18, Drucksache 18/11398, S. 68).

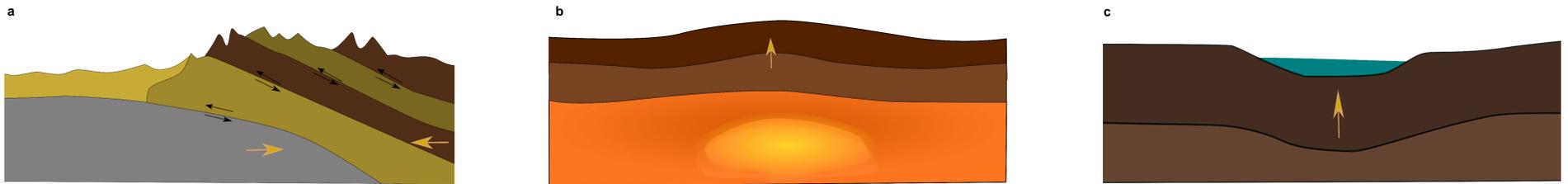


Abbildung 1: Prozesse, die zu großräumigen Hebungsereignissen führen. a) Hebungen durch Plattenkonvergenz, b) Hebungen durch aufsteigenden Manteldiapir, c) Ausgleichsbewegung durch Gletscherauflast

3. Datenabfrage und Datenlieferung

1. Datenabfrage zu Ausschlusskriterien (III. Quartal 2017):

- Großräumige Vertikalbewegungen- großräumige Hebungsraten

2. Datenabfrage zu Ausschlusskriterien (I. Quartal 2018):

- Gebiete, in denen Hebungen innerhalb der nächsten 1 Million Jahren zu erwarten sind
- Gebiete in denen Hebungen in den nächsten 1 Million Jahren auszuschließen sind
- Gebiete in denen keine Prognose über Höhenänderungen getroffen werden können

Datenlieferung:

- Deformationen aus satellitengestützter Fernerkundung
- Bewegungen abgeleitet aus Nivellements
- Datenlieferungen auf Basis von Fachliteratur
- Keine Datenlieferungen, aber häufiger Verweis auf Bodenbewegungsdienst der BGR und Klein et al. (2016) mit einer Höhenwertänderungskarte DHHN2016 zum DHHN92

5. Ausschlussmethodik

- Ausgeschlossen werden Gebiete, bei denen die Eintrittswahrscheinlichkeit von Hebungsbeiträgen größer als 1000 m über den Nachweiszeitraum von einer Millionen Jahre als wahrscheinlich eingestuft wird
- Für Zeiträume in der Größenordnung von einer Millionen Jahre ist durch Zyklen glazialer Krustenbelastung und -entlastung keine signifikante Nettohebung zu erwarten
- Integration rezenter und über geologische Zeiträume wirkende Vertikalbewegungen und deren Ursachen in konsistente geodynamische Modellvorstellungen zur qualitativen Kategorisierung von Eintrittswahrscheinlichkeiten

2. Ursachen für Vertikalbewegungen

Großräumige Hebungsereignisse der Erdkruste sind auf verschiedene Prozesse zurückzuführen:

- Hebungen können z. B. durch isostatische Ausgleichsbewegungen in Folge einer Verdickung der Erdkruste entstehen – sei es durch eine Verkürzung der Lithosphäre (Abb1. a) oder aufgrund magmatischer Materialzufuhr entlang konvergenter Plattengrenzen (Teixell et al., 2009)
- Auch Mantelplumes, Gebiete von heißem aufsteigendem Mantelmaterial, sind Ursache für Hebungen innerhalb tektonischer Platten (Abb1. b) (Sleep, 1990)
- Zusätzlich werden großräumige Vertikalbewegungen durch topographische Lastenänderungen innerhalb von Lithosphärenplatten bedingt. Dabei führt eine Entlastung der Lithosphäre, etwa durch das Abschmelzen pleistozäner Gletscher, zu isostatischer Hebung (Mey et al., 2016)

4. Messmethodik

Wiederholungsmessungen im DHHN2016 zur Festlegung eines amtlichen Höhen Bezugssystems (BKG, 2019)

- Präzisionsnivellement: Ermittlung von Höhenunterschieden
- Ergänzende GNSS-Messkampagne (Globales Navigationssatellitensystem): Positionsbestimmung durch den Signal-Empfang von Navigationssatelliten
- Absolutschweremessung mit dem Absolutgravimeter A-10 zur Bestimmung der absoluten Werte der Schwerebeschleunigung zur Korrektur der Nivellementsmessungen und zur Geoid-Bestimmung

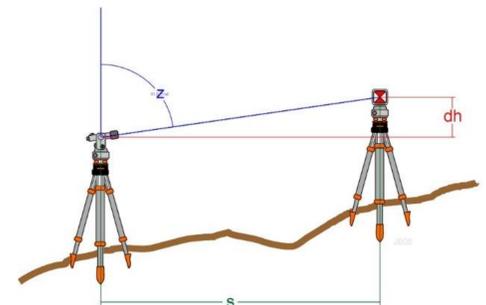


Abbildung 2: Funktionsweise einer Nivellements-messung (Baecker, 2005)

Satellitengestützte Fernerkundung: Radarsatelliten senden aktiv Mikrowellen aus und empfangen rückgestreute Signale der Erdoberfläche, durch Wiederholungsmessungen können Deformationen der Erdoberfläche mit Genauigkeiten im mm-Bereich detektiert werden

6. Literatur

- Baecker, J. (2005): https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b1/Trigonometrisches_Nivellement.jpg (Abruf 06.12.19).
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie BKG (2019): <https://www.bkg.bund.de/DE/UEber-das-BKG/Geodaeis/Integrierter-Raumbezug/Hoehe-Deutschland/hoehe-deutsch.html> (Abruf 06.12.19).
- Klein, W., Krickel, B., Riecken, J., Salamon, M. (2016): Eine interdisziplinäre Betrachtung der vertikalen Bodenbewegungen in der Eifel. DOI 10.12902/zfv-0103-2015.
- Mey, J., Scherler, D., Wickert, A.D., Egholm, D.L., Tesauero, M., Schildgen, T., Strecker, M.R., 2016. Glacial isostatic uplift of the European Alps. Nature Commun. <https://doi.org/10.1038/ncomms13382>.
- Sleep, N.H. (1990): Hotspots and mantle plumes: Some phenomenology. Journal of Geophysical Research 95, S. 6715–6736.
- Teixell, A., Bertotti, G., Frizon de Lamotte, D., Charroud, M (2009): The geology of vertical movements of the lithosphere: An overview. Tectonophysics 475, S. 1–8.