

# Endlagersuche und Aufgaben des HLNUG im Rahmen des Standortauswahlgesetzes



*Anne Kött, Dr. Johann-Gerhard Fritsche, & Dr. Benjamin Homuth*  
14.08.2018

## Das Standortauswahlgesetz (StandAG)

„Das Standortauswahlgesetz (StandAG-Fortentwicklungsgesetz) regelt die einzelnen Verfahrensschritte für eine **ergebnisoffene, wissenschaftsbasierte und transparente** Suche sowie die Auswahl eines Standortes für eine Anlage zur Endlagerung in Deutschland.“

### **Prinzipien des Standortauswahlverfahrens:**

Das Standortauswahlverfahren dient dazu, den Standort in Deutschland zu finden, der für die **insbesondere hochradioaktiven Abfälle** die **bestmögliche Sicherheit** für einen Zeitraum von einer Million Jahren für ein Endlager gewährleistet. Die Suche soll sich an folgende Prinzipien ausrichten:

- **Fair** (weiße Landkarte)
- **Transparent** (Einbeziehung der Öffentlichkeit)
- **Wissenschaftsbasiert** (Sicherheit hat oberste Priorität)

Das Gesetz wurde am 05.05.2017 vom Bundestag beschlossen und trat am **16.05.2017** (§ 21 Abs. 2 Satz 3 bis 5 drei Monate später) in Kraft.

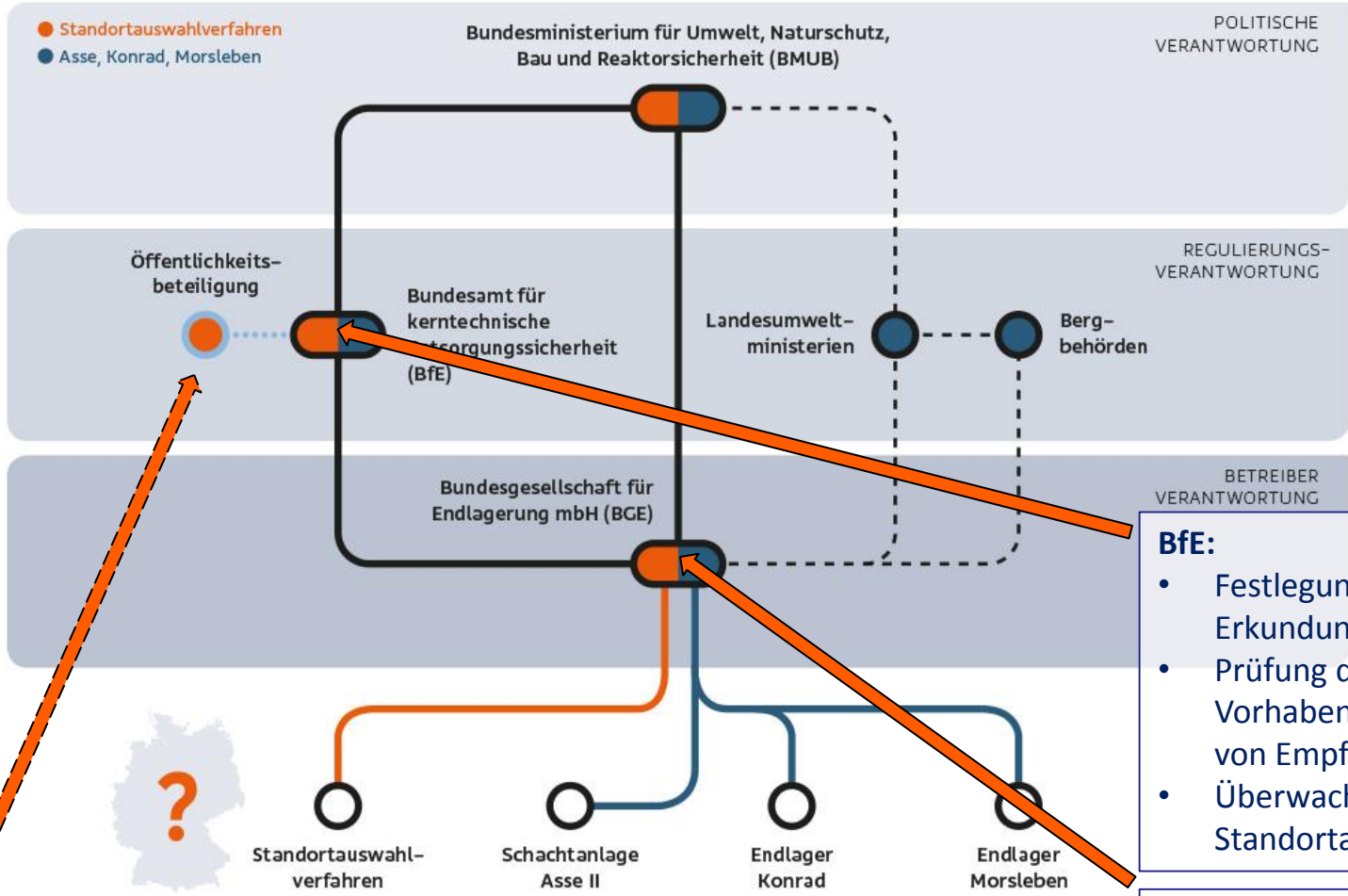
Im Vorfeld wurden vom HLNUG ab 2016 Gesetzesentwürfe aus geologischer Sicht für das HMUKLV beurteilt.

# Standortauswahlverfahren (Teilgebiete)



- Ausgangspunkt „weiße Landkarte“
- Kriterien für einen bestmöglich sicheren Endlagerstandort
  - Geowissenschaftliche Ausschlusskriterien
  - Geowissenschaftliche Mindestanforderungen
  - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
  - Planungswissenschaftliche Kriterien
  - Sicherheitsanforderungen und Anforderungen an Sicherheitsuntersuchungen
- Vorhabenträgerin
  - Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE)
- Aufsicht, Verfahrensführer
  - Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE)

# Organisation der Endlagersuche



**BfE:**

- Festlegung Erkundungsprogramme
- Prüfung der Vorschläge des Vorhabenträgers & Erarbeitung von Empfehlungen
- Überwachung d. Vollzugs des Standortauswahlverfahrens

**NBG: (Nationales Begleitgremium)**

- Unabhängige Begleitung des Standortauswahlverfahrens

**BGE: (§ 3 Vorhabenträger)**

- Durchführung des Standortauswahlverfahrens

# Standortauswahlverfahren (Endlager)

## Die Phasen des Standortauswahlverfahrens ...



§ 13 Ermittlung von Teilgebieten

§ 14 Ermittlung von Standortregionen für übertägige Erkundung

§ 15 Entscheidung über übertägige Erkundung und Erkundungsprogramme

§ 16 Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung

§ 17 Entscheidung über untertägige Erkundung und Erkundungsprogramme

§ 18 Untertägige Erkundung

§ 19 Abschließender Standortvergleich und Standortvorschlag

§ 20 Standortentscheidung durch den Deutschen Bundestag

## Begriffsdefinitionen (Kriterien)

### **Ausschlusskriterium:**

Ein Ausschlusskriterium ist ein Kriterium, **bei dessen Erfüllung eine Standortregion bzw. ein Standort nicht für ein Endlager geeignet ist** und daher aus dem weiteren Verfahren ausgeschlossen wird.

### **Mindestanforderung:**

Eine Mindestanforderung für die Auswahl einer Endlagerregion bzw. eines Endlagerstandortes ist **eine Anforderung, die auf jeden Fall eingehalten werden muss**. Sofern sie nicht eingehalten wird, ist der Standort nicht geeignet und wird daher aus dem weiteren Verfahren ausgeschlossen.

Die Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen bleiben **während des gesamten Auswahlverfahrens gültig**.

### **Abwägungskriterium:**

Durch Abwägungskriterien sollen Standortregionen bzw. Standorte, die nach Anwendung der Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen im Verfahren verblieben sind, **untereinander verglichen werden** (zusammen mit den Ergebnissen von Sicherheitsuntersuchungen)

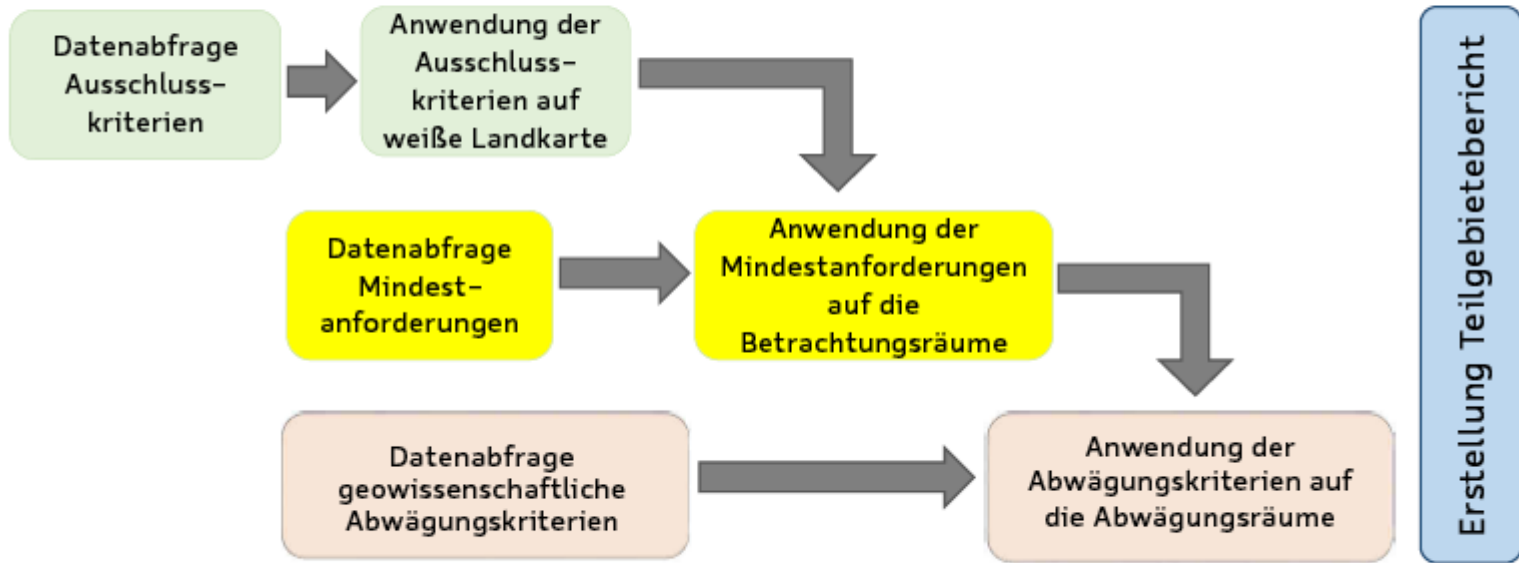
# Datenabfrage der BGE bei den SGD

## Datenabfrage Phase I, Schritt 1



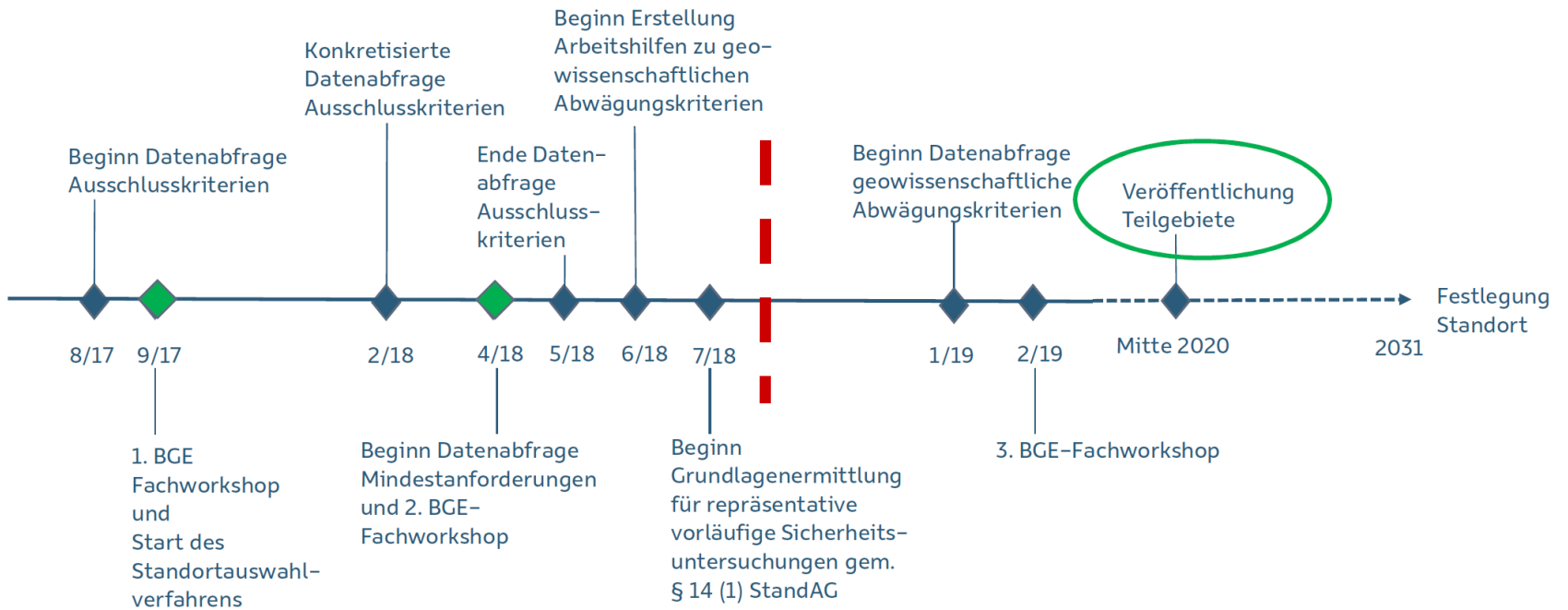
30.09.2017

Geodatenerhebung → Geodatenmanagement → Auswertung / Anwendung auf Kriterien



# Zeitplan

## Wesentliche Meilensteine





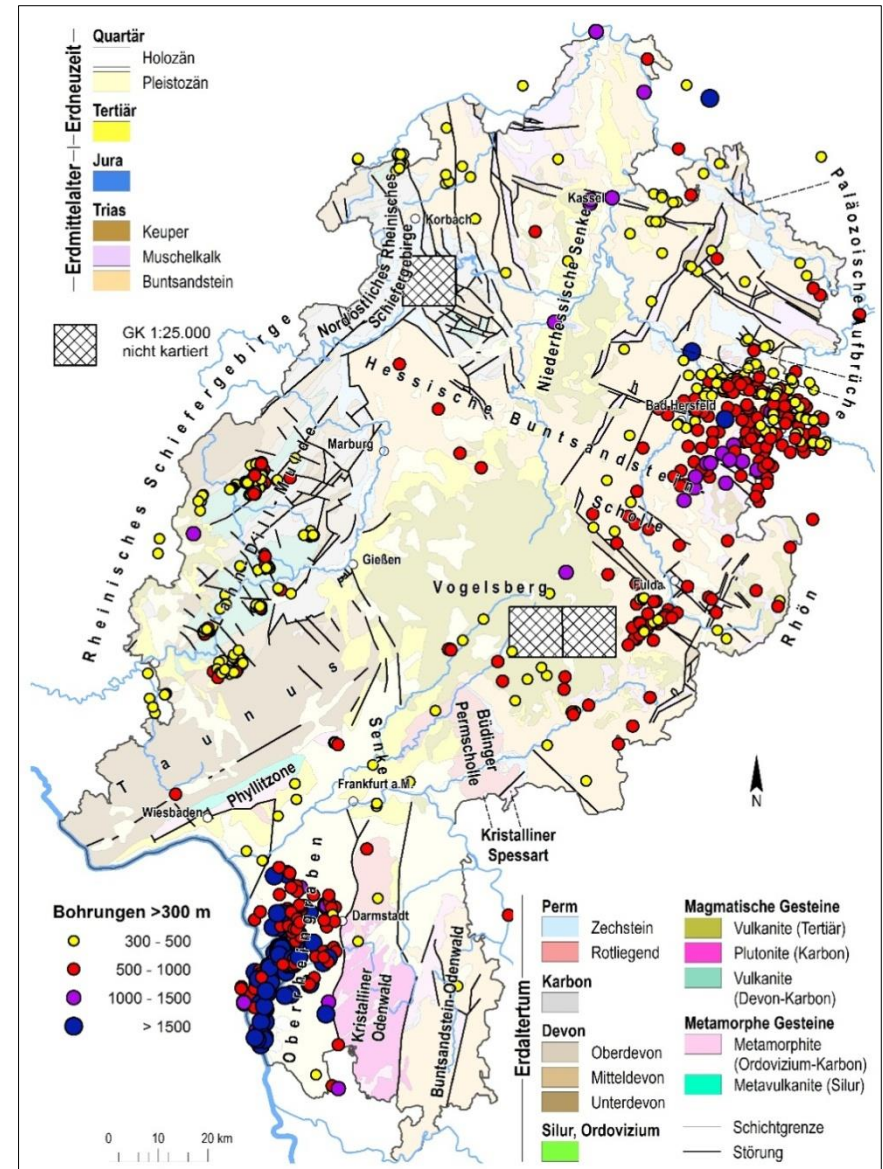
# Datengrundlage in Hessen

„Der geologische Untergrund in Deutschland ist **lückenlos kartiert**. Die vorliegenden geowissenschaftlichen Daten und Informationen bieten eine **gute und umfangreiche Grundlage** für die Auswahl von Standortregionen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle unter Anwendung geologischer Mindestanforderungen.“

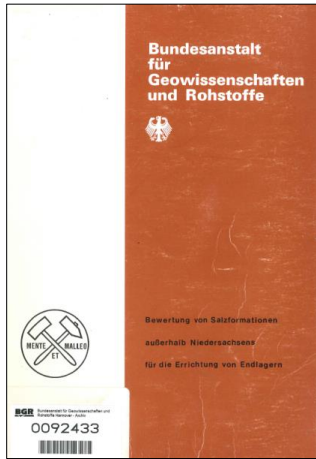
(Der tiefere geologische Untergrund (BGR 2014))

„Bundesweit gesehen ist derzeit festzustellen, dass Informationsdichte und -qualität für eine Raumplanung im tieferen Untergrund insgesamt **selektiv, inhomogen, unscharf, inkonsistent und für viele Nutzungsarten unzureichend** sind.“

(Positionspapier Bund-Länder-Ausschuss Bodenforschung (BLA-GEO 2012))



# Bisherige Studien (Auswahl)



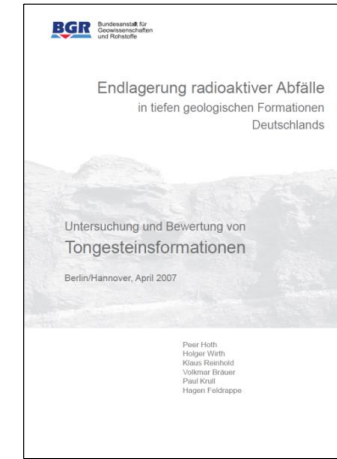
BGR: „Salzstudie“ 1982



BGR: „Kristallinstudie“ 1994



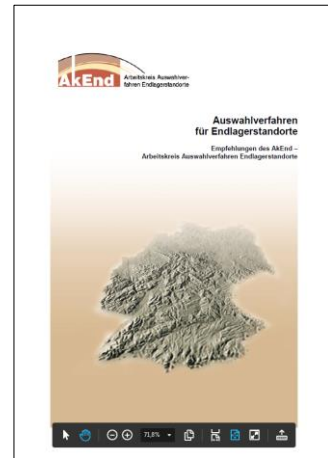
BGR: „Salzstudie“ 1995



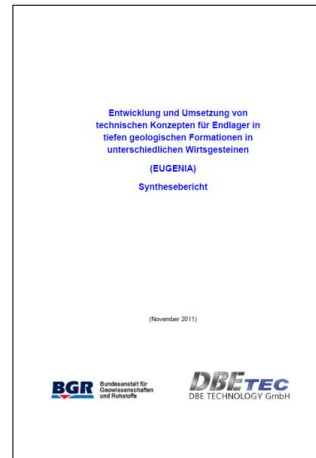
BGR: „Tonstudie“ 2007



BGR: „Wirtsgesteine“ 2007



AkEnd: „Auswahlverfahren“ 2011



BGR u.a.: „EUGENIA“ 2011



BGR: „Tieferer Untergrund“ 2014

# Datenabfrage Ausschlusskriterien (September 2017)

## Geowissenschaftliche Ausschlusskriterien § 22

Ausschlusskriterium	Ausschlussmerkmal
Großräumige Vertikalbewegungen <sup>53</sup>	Großräumige geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr im Nachweiszeitraum.
Aktive Störungszonen <sup>54</sup>	Verwerfungen, an denen nachweislich oder mit großer Wahrscheinlichkeit im Zeitraum Rupel bis heute Bewegungen stattgefunden haben. Atektonische beziehungsweise aseismische Vorgänge, die zu ähnlichen sicherheitlichen Konsequenzen wie tektonischen Störungen führen können, sind wie diese zu behandeln.
Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit <sup>55</sup>	Gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit mit Schädigungen, aus der negative Einflüsse auf den Spannungszustand und die Permeabilität des Gebirges im Bereich des Endlagers und insbesondere des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) zu befürchten sind.
Seismische Aktivität <sup>56</sup>	Seismische Aktivitäten größer als in Erdbebenzone 1 nach DIN EN 1998-1 / NA 2011-01.
Vulkanische Aktivität <sup>57</sup>	Quartärer oder zukünftig zu erwartender Vulkanismus.
Grundwasseralter <sup>58</sup>	Konzentrationen von Tritium und Kohlenstoff-14 im ewG über dem natürlichen Hintergrundniveau zeigen jüngeres Grundwasser an.

# Großräumige Vertikalbewegungen



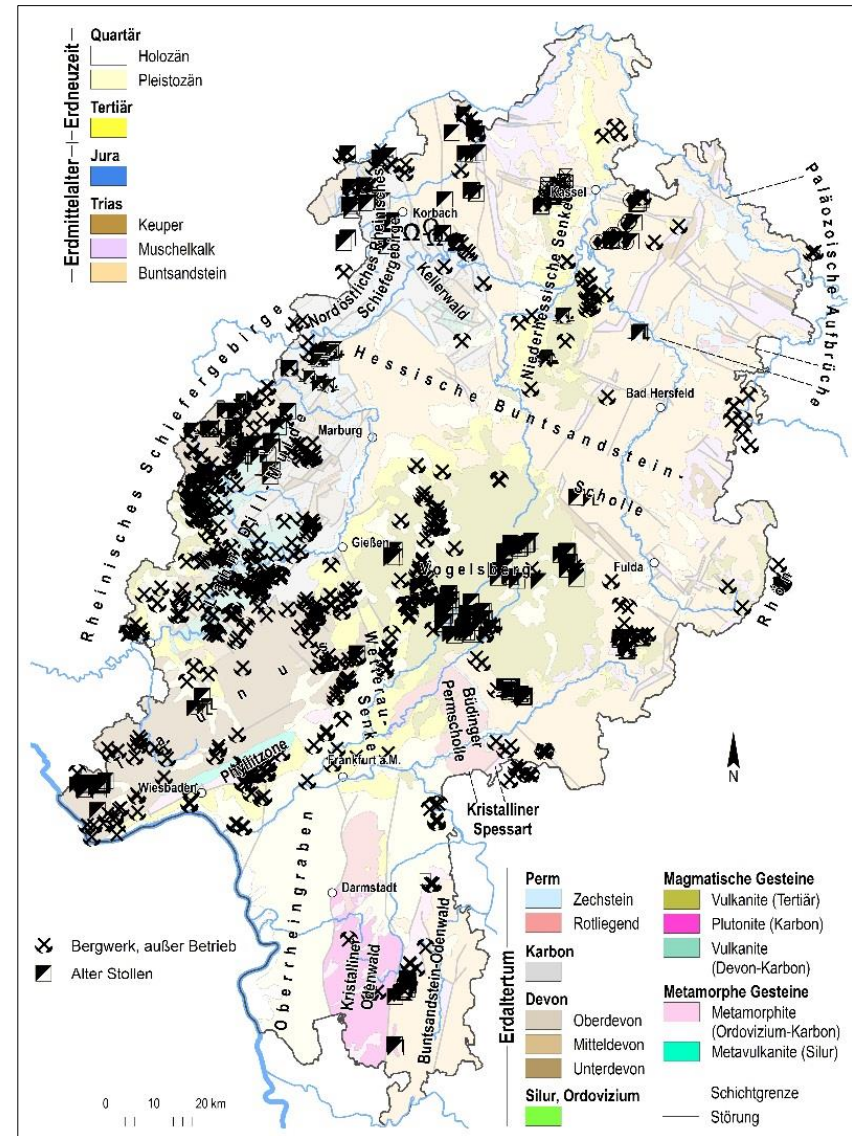
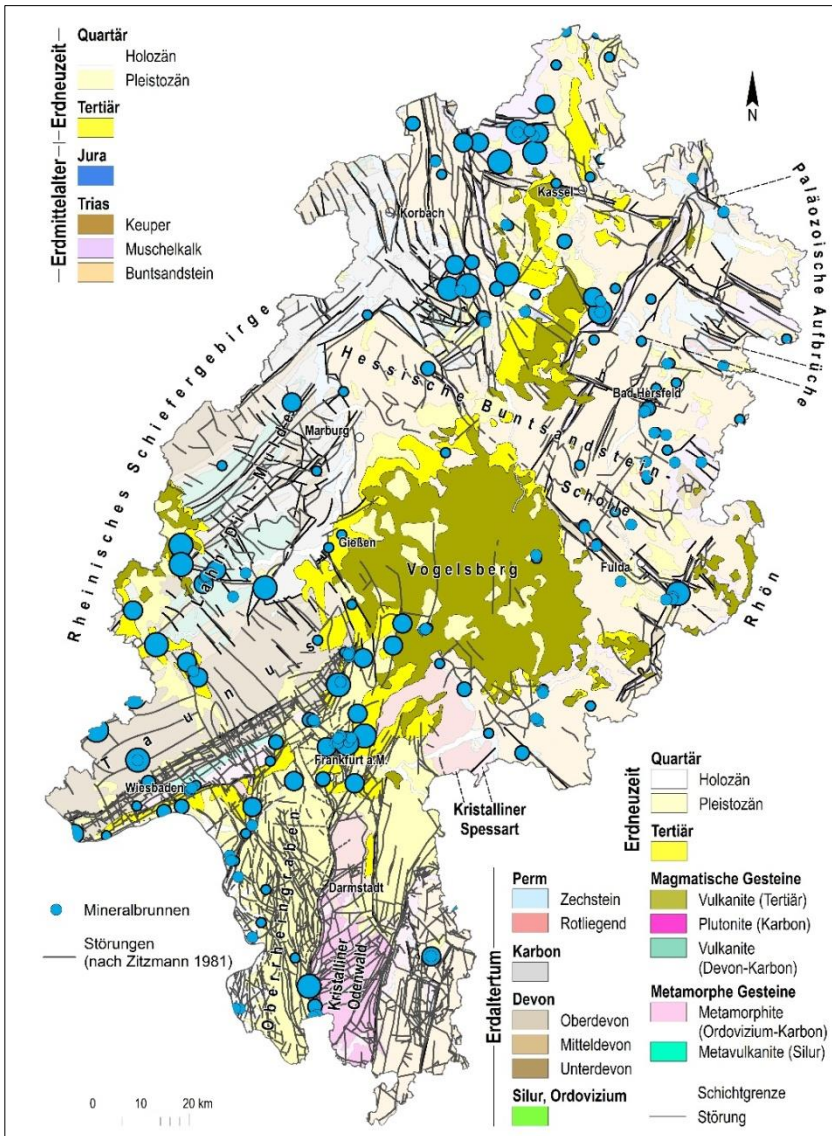
Eine Standortregion mit einer zu erwartenden großräumigen geogenen **Hebung von mehr als 1 mm pro Jahr** im Nachweiszeitraum (1 Mio Jahre) wird ausgeschlossen. Eine Standortregion soll möglichst geringe tektonisch bedingte großräumige Hebungen aufweisen.

Es könnte an der Geländeoberfläche **verstärkt Erosion auftreten, die die notwendige Schutzwirkung der Überdeckung des Endlagers beeinträchtigen könnte**. (AkEnd 2011)

## Geowissenschaftliche Ausschlusskriterien § 22

Ausschlusskriterium	Ausschlussmerkmal
Großräumige Vertikalbewegungen <sup>53</sup>	Großräumige geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr im Nachweiszeitraum.
Aktive Störungszonen <sup>54</sup>	Verwerfungen, an denen nachweislich oder mit großer Wahrscheinlichkeit im Zeitraum Rupel bis heute Bewegungen stattgefunden haben. Atektonische beziehungsweise aseismische Vorgänge, die zu ähnlichen sicherheitlichen Konsequenzen wie tektonischen Störungen führen können, sind wie diese zu behandeln.
Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit <sup>55</sup>	Gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit mit Schädigungen, aus der negative Einflüsse auf den Spannungszustand und die Permeabilität des Gebirges im Bereich des Endlagers und insbesondere des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) zu befürchten sind.
Seismische Aktivität <sup>56</sup>	Seismische Aktivitäten größer als in Erdbebenzone 1 nach DIN EN 1998-1 / NA 2011-01.
Vulkanische Aktivität <sup>57</sup>	Quartärer oder zukünftig zu erwartender Vulkanismus.
Grundwasseralter <sup>58</sup>	Konzentrationen von Tritium und Kohlenstoff-14 im ewG über dem natürlichen Hintergrundniveau zeigen jüngeres Grundwasser an.

# Aktive Störungszonen und bergbauliche Tätigkeiten



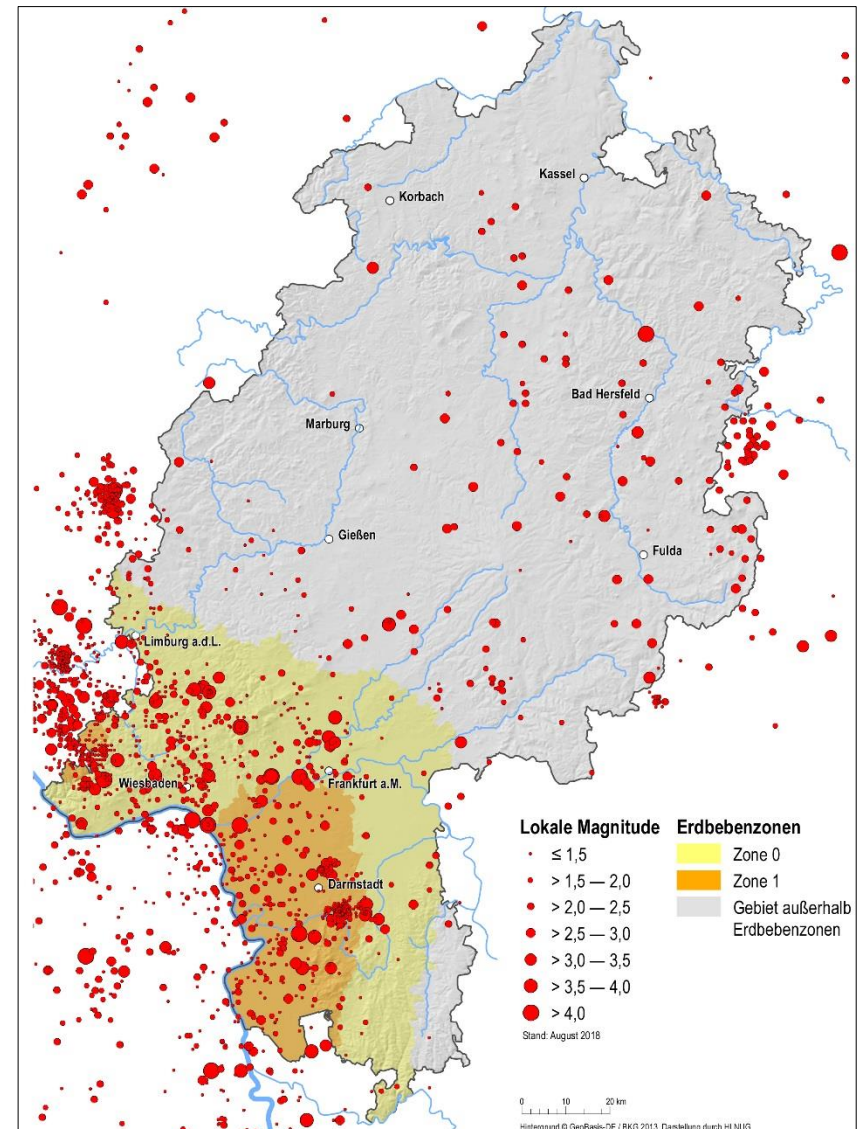
## Geowissenschaftliche Ausschlusskriterien § 22

Ausschlusskriterium	Ausschlussmerkmal
Großräumige Vertikalbewegungen <sup>53</sup>	Großräumige geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr im Nachweiszeitraum.
Aktive Störungszonen <sup>54</sup>	Verwerfungen, an denen nachweislich oder mit großer Wahrscheinlichkeit im Zeitraum Rupel bis heute Bewegungen stattgefunden haben. Atektonische beziehungsweise aseismische Vorgänge, die zu ähnlichen sicherheitlichen Konsequenzen wie tektonischen Störungen führen können, sind wie diese zu behandeln.
Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit <sup>55</sup>	Gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit mit Schädigungen, aus der negative Einflüsse auf den Spannungszustand und die Permeabilität des Gebirges im Bereich des Endlagers und insbesondere des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) zu befürchten sind.
Seismische Aktivität <sup>56</sup>	Seismische Aktivitäten größer als in Erdbebenzone 1 nach DIN EN 1998-1 / NA 2011-01.
Vulkanische Aktivität <sup>57</sup>	Quartärer oder zukünftig zu erwartender Vulkanismus.
Grundwasseralter <sup>58</sup>	Konzentrationen von Tritium und Kohlenstoff-14 im ewG über dem natürlichen Hintergrundniveau zeigen jüngeres Grundwasser an.



# Seismische Aktivität

Die Erdbebenzonen Hessens leiten sich aus der **DIN 4149** ab. Diese wird aktuell überarbeitet um den neuen Eurocode8 einzuführen. **Die Erdbebenzone 1 in Hessen wird aufgrund neuester Gefährdungsberechnungen deutlich vergrößert werden.** In den letzten Jahren war Hessen eine der seismisch aktivsten Regionen Deutschlands, mit **Erdbebenserien** im Odenwald (Ober-Ramstadt) und Taunus (Bad Schwalbach).



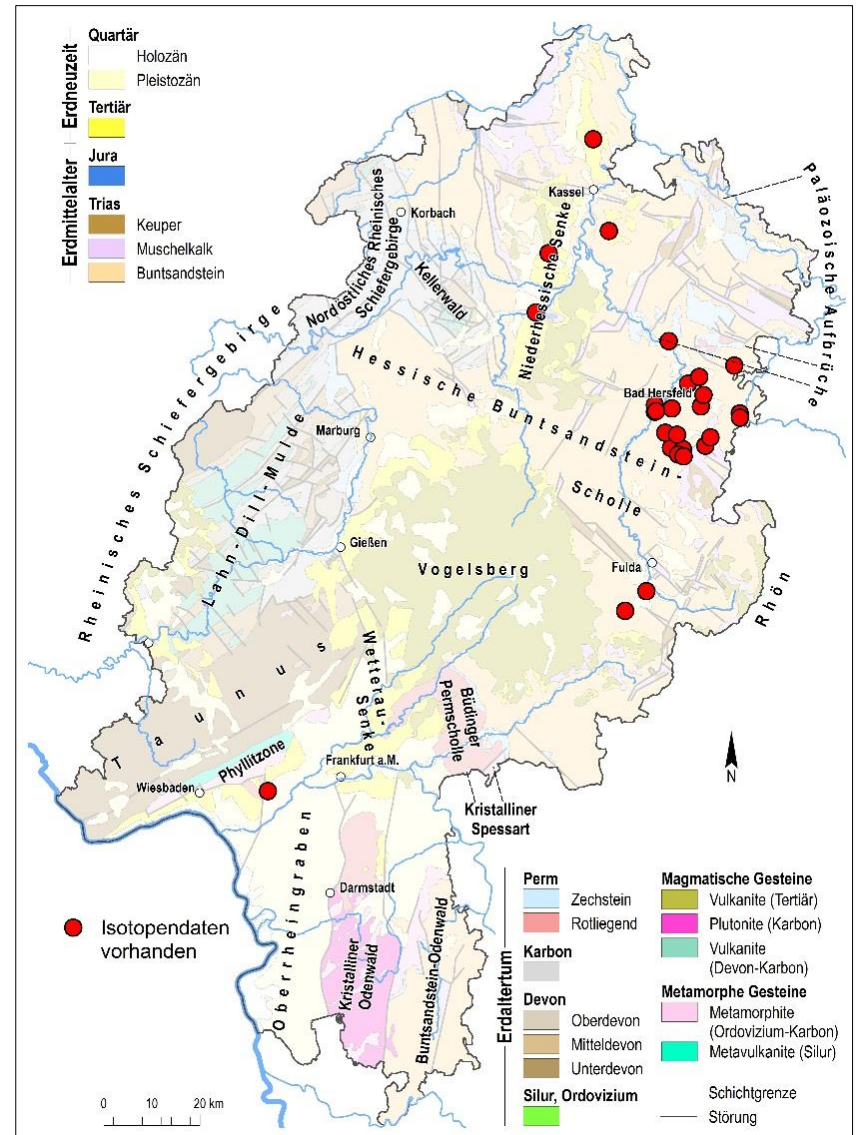
## Geowissenschaftliche Ausschlusskriterien § 22

Ausschlusskriterium	Ausschlussmerkmal
Großräumige Vertikalbewegungen <sup>53</sup>	Großräumige geogene Hebung von im Mittel mehr als 1 mm pro Jahr im Nachweiszeitraum.
Aktive Störungszonen <sup>54</sup>	Verwerfungen, an denen nachweislich oder mit großer Wahrscheinlichkeit im Zeitraum Rupel bis heute Bewegungen stattgefunden haben. Atektonische beziehungsweise aseismische Vorgänge, die zu ähnlichen sicherheitlichen Konsequenzen wie tektonischen Störungen führen können, sind wie diese zu behandeln.
Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit <sup>55</sup>	Gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit mit Schädigungen, aus der negative Einflüsse auf den Spannungszustand und die Permeabilität des Gebirges im Bereich des Endlagers und insbesondere des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) zu befürchten sind.
Seismische Aktivität <sup>56</sup>	Seismische Aktivitäten größer als in Erdbebenzone 1 nach DIN EN 1998-1 / NA 2011-01.
Vulkanische Aktivität <sup>57</sup>	Quartärer oder zukünftig zu erwartender Vulkanismus.
Grundwasseralter <sup>58</sup>	Konzentrationen von Tritium und Kohlenstoff-14 im ewG über dem natürlichen Hintergrundniveau zeigen jüngeres Grundwasser an.

# Grundwasseralter

Im einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. im Einlagerungsbereich dürfen **keine jungen Grundwässer** vorliegen. Diese Grundwässer dürfen daher kein Tritium und/oder (fast kein)  $^{14}\text{C}$  enthalten.

Junge Grundwässer deuten auf eine Teilnahme am hydrologischen Kreislauf hin. Im Endlagerbereich soll jedoch die **Permeabilität so gering sein, dass möglichst keine Grundwasserbewegung vorhanden ist.** (AkEnd 2011)



# Datenabfrage Mindestanforderungen (Mai 2017)

## Geowissenschaftliche Mindestanforderungen § 23

Mindestanforderung	Merkmal
Gebirgsdurchlässigkeit <sup>59</sup>	Im einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG) muss die Gebirgsdurchlässigkeit kf weniger als 10-10 m/s betragen. Auch überlagernde Schichten können die Funktion des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs übernehmen.
Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs <sup>60</sup>	Der einschlusswirksame Gebirgsbereich muss mindestens 100 m mächtig sein. Bei Gesteinskörpern des Wirtsgesteins Kristallin mit geringerer Mächtigkeit kann der Nachweis des langzeitigen Einschlusses für den betroffenen Gebirgsbereich bei Vorliegen geringer Gebirgsdurchlässigkeit auch über das sicherheitliche Zusammenwirken des Wirtsgesteins mit geotechnischen und technischen und Barrieren geführt werden. Eine Unterteilung in mehrere solcher Gebirgsbereiche innerhalb eines Endlagersystems ist zulässig.
Tiefe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs <sup>61</sup>	Die Oberfläche des ewG muss mindestens 300 m unter der Geländeoberfläche liegen. Sie muss tiefer als die zu erwartende größte Tiefe der Auswirkungen exogener Prozesse liegen. Sie muss tief genug liegen, um bei Steinsalz eine Salzscheibe über dem ewG von mindestens 300 m ausweisen zu können. Sie muss bei Tonstein tief genug liegen, um eine Beeinträchtigung der Integrität des ewG durch Dekompaktion auch bei Berücksichtigung exogener Prozesse ausschließen zu können.
Fläche des Endlagers <sup>62</sup>	Der ewG muss über eine Ausdehnung in der Fläche verfügen, die eine Realisierung des Endlagers ermöglicht.
Erkenntnisse zum einschlusswirksamen Gebirgsbereich hinsichtlich des Nachweiszeitraums <sup>63</sup>	Es dürfen keine Erkenntnisse oder Daten vorliegen, welche die Integrität des ewG über einen Zeitraum von einer Million Jahren zweifelhaft erscheinen lassen.

# Relevante Gesteinsformationen

## Begriffsbestimmungen zu relevanten Gesteinsformationen

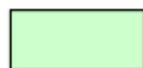


<i>Gesteinsformation</i>	<i>Merkmale</i>
stratiforme Steinsalzformationen	flach lagernde, nicht halokinetisch verformte Steinsalzsichten (innerhalb einer salinaren Abfolge), die konkordant mit geringem oder wellenförmigem Schichteinfallen zueinander stehen und weitestgehend in ihrer ursprünglichen Lagerung anzutreffen sind
Salzformationen in steiler Lagerung	diapirische, durch halokinetische Vorgänge akkumulierte Steinsalzsichten
Tonsteinformationen	Abfolge pelitischer Gesteine (Hauptbestandteil Tonfraktion und Tonminerale); ggf. mit geringfügigen Beimengungen und/oder zwischengeschalteten, geringmächtigen Lagen/Bänken von sandigen, grobschluffigen, karbonatischen, organischen und/oder sonstigen Nebenbestandteilen
Kristallingesteinsformationen	Plutonite und begleitende Ganggesteine sowie hoch regionalmetamorphe Gesteine; Ganggesteine, die eine Kristallingesteinsformation durchschlagen haben, sind als Teil der Formation anzusehen



# Eigenschaften der Wirtsgesteine

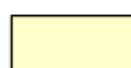
<i>Eigenschaft</i>	<i>Steinsalz</i>	<i>Ton/Tonstein</i>	<i>Kristallingestein (z. B. Granit)</i>
Temperaturleitfähigkeit	hoch	gering	mittel
Hydraul. Durchlässigkeit	praktisch undurchlässig	sehr gering bis gering	sehr gering (ungeklüftet) bis durchlässig (geklüftet)
Festigkeit	mittel	gering bis mittel	hoch
Verformungsverhalten	viskos (Kriechen)	plastisch bis spröde	spröde
Hohlraumstabilität	Eigenstabilität	Ausbau notwendig	hoch (ungeklüftet) bis gering (stark geklüftet)
In-situ Spannungen	lithostatisch isotrop	anisotrop	anisotrop
Löslichkeit (in Wasser)	hoch	sehr gering	sehr gering
Rückhaltevermögen	sehr gering	sehr hoch	mittel bis hoch
Temperaturbelastbarkeit	hoch	gering	hoch



günstig



ungünstig



mittel

# Datenabfrage

# Mindestanforderungen

# Steinsalz



Der Begriff der Steinsalzformation schließt **geringmächtige Einlagerungen innerhalb der Steinsalzformation mit z.B. tonigem, anhydritischem oder polyhalitischem Mineralbestand** ein. (Auslegungshilfe Formationsbegriffe 2018)

„Flach lagernde Salzvorkommen sind im Gegensatz zu Salzstöcken oft durch **Wechselagerungen von Steinsalzschieben mit anhydritisch-karbonatischen, Kalisalz oder auch tonigen Gesteinsschieben** gekennzeichnet. Sie entsprechen meist nicht den für ein Endlager geforderten Kriterien (z.B. Mächtigkeit, Ausdehnung etc.) und weisen häufig **nicht die für den Endlagerbau erforderlichen Eigenschaften** auf.“ (Eugenia 2011)

„Die stratiformen Salzlagerstätten (flache Lagerung) des Werra- und Fulda-Gebietes in Hessen und der Thüringer Senke werden **nicht berücksichtigt, da sie außerhalb der aktiven Bergbauregionen nur eng-räumig homogene Steinsalzpartien von über 100 m Mächtigkeit aufweisen.**“ (BGR 2007)

„Außerdem sollte der Gesichtspunkt der **zukünftigen Kalisalzgewinnung** berücksichtigt werden.“ (BGR Salzstudie 1982) ➡ **Abwägungskriterium**

# Mächtigkeiten Steinsalz

Schichtdaten		Interpretation: 0	
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
323,00	323,00	Sandstein []; ("Unterer Buntsandstein"; Carbonatgehalt nicht bestimmt Unterer Buntsandstein ("su2"))	<b>su</b>
373,00	50,00	Pelit []; ("Bröckelschiefer"; Carbonatgehalt nicht bestimmt Ohre- bis Fulda-Formation ("sul1"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zO-zFu</b>
381,90	8,90	Pelit []; ("Obere Letten"; Carbonatgehalt nicht bestimmt Oberer Leine-Ton-Subformation und Aller-Formation ("zo3"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zLT-zA</b>
406,15	24,25	Dolomit []; ("Plattendolomit"; Carbonatgehalt nicht bestimmt Leine-Karbonat-Subformation ("zo2"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zLCA</b>
433,20	27,05	Pelit []; ("Untere Letten"; Carbonatgehalt nicht bestimmt Oberer Werra-Ton bis Leine-Ton-Subformation ("zo1"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWTr-zLT</b>
460,90	27,70	Anhydrit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Staßfurt-Sulfat (Basalanhydrit)-Subformation ("Äquivalent des Basalanhydrits der Staßfurtserie"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zSAN</b>
466,40	5,50	Tonstein []; Carbonatgehalt nicht bestimmt tonige Zone des zWNAc ("Zone des Braunroten Salztons"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWNATI+2</b>
578,67	112,27	Halit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Steinsalz der Werraserie"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWNAc</b>
580,52	1,85	Kalialsalz []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Kaliflöz-Hessen ("Oberes Kaliflager"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWKH</b>
620,88	40,36	Halit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Mittleres Werra-Steinsalz ("Mittleres Steinsalz der Werraserie"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWNab</b>
623,63	2,75	Kalialsalz []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Kaliflöz-Thüringen ("Unteres Kaliflager"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWKTH</b>
707,00	83,37	Halit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Unteres Werra-Steinsalz ("Unteres Steinsalz der Werraserie"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWNAa</b>
716,40	9,40	Anhydrit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Werra-Sulfat-Subformation ("Anhydrit und Anhydritknottenschiefer"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWAN</b>
<b>Bohrung: 0042 Lehnberg</b>		TK 25: 5025	 Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber: Wintershall AG		Rechtswert: 3566970	
Bohrfirma: Wintershall AG		Hochwert: 5643300	
Bearbeiter: de Bruyne,		Bohransatzhöhe: 376,00 m	
Datum: 01.01.1944		Endteufe: 725,80 m	

Schichtdaten		Interpretation: 0	
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
746,50	10,70	Halit [grobkristallin]; (Tonlockensalz; schmutziggrauweiß, braunstichig, unten schwach orange; Carbonatgehalt nicht bestimmt (Schichteinfallen: wohl horizontal) Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWNAc</b>
755,80	9,30	Halit [mittel- bis grobkristallin]; bräunlichorange, unten leuchtendorangerot; Carbonatgehalt nicht bestimmt (Schichteinfallen: wohl horizontal) Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas) <b>Lage, Lagen: Anhydrit [tonig]; Volumenanteil hoch; oberer Bereich</b> Schliere, Schlieren: Anhydrit [tonig]; Volumenanteil hoch; oberer Bereich	<b>zWNAc</b>
757,20	1,40	Halit [mittelkristallin] <b>stark tonig verunreinigt</b> ; leuchtendorangerot; Carbonatgehalt nicht bestimmt; Gefüge: geschichtet (Schichteinfallen: 0-5°) Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas) <b>Lage, Lagen: Tonstein []</b> ("Ton") minimal 2,00 cm bis maximal 5,00 cm	<b>zWNAc</b>
766,10	8,90	Halit [mittel- bis grobkristallin] <b>durch Anhydrit verunreinigt</b> ; (Schwadensalzcharakter; leuchtendorangerot, unten schmutzibraunorange; Carbonatgehalt nicht bestimmt (Schichteinfallen: wohl horizontal) Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWNAc</b>
769,60	3,50	Halit [mittel- bis grobkristallin] <b>durch Anhydrit verunreinigt</b> ; (Schwadensalzcharakter; leuchtendorangerot, unten schmutzibraunorange; Carbonatgehalt nicht bestimmt (Schichteinfallen: wohl horizontal) Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas) <b>Lage, Lagen: Anhydrit []</b> (teils schliefert, teils kavernös, schwarzgraue Tonbasis); an der Basis zum Liegenden bis maximal 30,00 cm	<b>zWNAc</b>
799,00	29,40	Halit [] <b>durch Anhydrit verunreinigt</b> ; schmutziggrauweiß, oben braunstichig; Carbonatgehalt nicht bestimmt (Schichteinfallen: horizontal) Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas) <b>771,60 bis 773,00 m unter BAP: Lage, Lagen: Anhydrit []</b> (mit toniger Basis); faserig bis maximal 15,00 cm 783,00 bis 787,00 m unter BAP: <b>Lage, Lagen []; Kristallsalz</b> bis maximal 15,00 cm	<b>zWNAc</b>
805,00	6,00	Halit []; weißlichbraun; Carbonatgehalt nicht bestimmt; Art der Verwitterung: vergnust Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	<b>zWNAc</b>
823,20	18,20	Halit [mittelkristallin]; schmutziggrauweiß; Carbonatgehalt nicht bestimmt; Gefüge: geschichtet (Schichteinfallen: horizontal) Oberes-Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas) <b>regelmäßige Gesteinseinheit einer Wechselfolge: Anhydrit []</b> (Jahresringe)	<b>zWNAc</b>
<b>Bohrung: 0077 Weisenborn 2 bei Friedewald</b>		TK 25: 5125	 Für eine lebenswerte Zukunft
Auftraggeber:		Rechtswert: 3559698	
Bohrfirma:		Hochwert: 5637535	
Bearbeiter: Fabian,		Bohransatzhöhe: 387,69 m	
Datum: 01.01.1956		Endteufe: 1750,40 m	

# Mächtigkeiten Steinsalz

Anlage 3: Zechstein-Salinar - Gliederung und Mächtigkeit der Werra-Formation

Gruppe	Formation	Lithostratigraphische Bezeichnung	Werra-Fulda-Becken <sup>1)</sup>				
			Mächtigkeit [m]	Werra-Gebiet <sup>1a)</sup>		Fulda-Gebiet <sup>1b)</sup>	
				Mächtigkeit [m]	Ausbildung	Mächtigkeit [m]	Ausbildung
Hangendes		Steißfurt-Karbonat	10	10	Steißfurt-Ton (Braunroter Salztön)	8 - 12	Steißfurt-Ton (Braunroter Salztön)
		Steißfurt-Ton					
Zechstein	Werra-Formation	Oberster Werra-Anhydrit	0 - 2	-	-	-	-
		Oberstes Werra-Steinsalz	0 - 15	-	-	-	-
		Oberer Werra-Anhydrit	5 - 7	-	-	-	-
		Oberer Werra-Ton	8 - 10	-	-	-	-
		Oberes Werra-Steinsalz	90 - 150	100 - 115	In Hessen bis 150 m	70	orange bis rötlich, unten mit Begleitflözen, oben mit Tonmitteln
		Kalflöz Hessen	2 - 3	2 - 3	In Thüringen bis 20 m	2 - 3	Hartsalz, im Hangenden auch Carnallit
		Mittleres Werra-Steinsalz	50 - 60	50 - 60	-	35 - 55	grau
		Kalflöz Thüringen	2 - 10	2 - 10	In Thüringen bis 40 m	2 - 3	Hartsalz und Trümmercarnallit
		Unteres Werra-Steinsalz	80 - 100	110 - 125	In Hessen 80 - 110 m	60 - 100	hellgrau bis blaßrötlich
		Unterer Werra-Anhydrit	3 - 25	5 - 25	In Hessen im Liegenden 6 - 9 m und in Thüringen max. 15 m Anhydritknotenschiefer	5 - 11	Anhydritknotenschiefer
		Anhydritknotenschiefer	6 - 9				
		Zechsteinkalk	6 - 15	5 - 15	Zechsteinkalk	6 - 20	Zechsteinkalk
		Kupferschiefer	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	Unterer Werra-Ton	0,2 - 0,5	Unterer Werra-Ton
Zechsteinkonglomerat	0 - 3	2 - 12	Grauliegendes	0 - 4	Werra-Konglomerat		
Liegendes		Rotliegend (Oberrotliegend)	0 - 20	0 - 20	Cornberg-Sandstein	0 - 20	Comberger-Sandstein

<sup>1)</sup> nach КЛОДИН (1978); <sup>1a)</sup> verändert nach КЛОДИН (1978), ЈАННЕ (1988) und НААСЕ (1976); <sup>1b)</sup> verändert nach КЛОДИН (2001), КЛОДИН (1978) und SESSLER (1987)  
<sup>2)</sup> verändert nach SEIDL (1972, 1992) und KÄSTNER (1996); <sup>3)</sup> nach ZIEGENHARDT (1972); vergleiche auch KRELL (2004)

## Stratiforme Salzlagerstätten - Basaltgänge

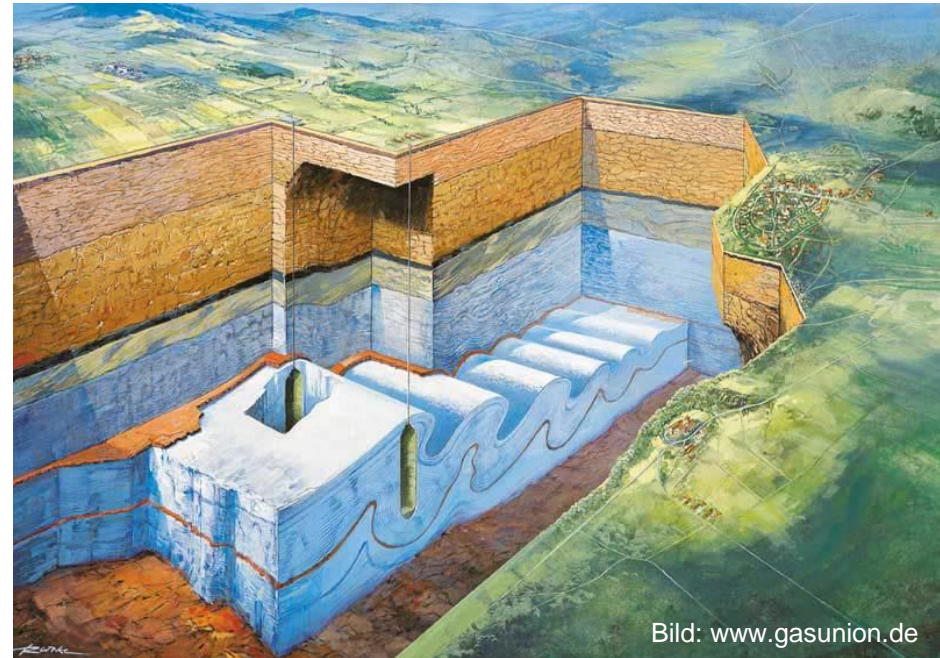


„Eine Besonderheit der Region des Werra-Fulda-Beckens steht im Zusammenhang mit dem tertiären Vulkanismus in der Rhön, bei dem **Basaltgänge** in die Steinsalzvorkommen eingedrungen sind. Dadurch kam es zu CO<sub>2</sub>- und N<sub>2</sub>-**Gas-Einschlüssen im Salz** (sogenanntes „Knistersalz“). Dieses „mineralgebundene“ Gas steht oft unter einem hohen Druck. **Bei der bergmännischen Erschließung von großen gasgefüllten Gebirgsbereichen kann es zu explosionsartigen Gasausbrüchen kommen.**“

(BGR Salzstudie 1982)

# Salzformationen in steiler Lagerung

Schichtdaten			Interpretation: 0
Teufe unter BAP in m	Mächtigkeit in m	Schichtbeschreibung	Stratigraphie
3,00	3,00	Lockergestein []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Quartär ("Quartär"); Chronostratigraphie: Quartär	q
20,00	17,00	Sandstein []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Oberer Buntsandstein ("Oberer Buntsandstein"); Chronostratigraphie: Oberer Buntsandstein	so
220,00	200,00	Sandstein []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Mittlerer Buntsandstein ("Mittlerer Buntsandstein"); Chronostratigraphie: Mittlerer Buntsandstein	sm
536,00	316,00	Sandstein []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Unterer Buntsandstein ("Salmünster und Gelnhausen-Folge"); Chronostratigraphie: Unterer Buntsandstein	su
586,70	50,70	Tonstein []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Zechstein (Obere Dyas) ("Brückelschiefer und oberer Leine-Ton"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	z
598,70	12,00	Dolomit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Leine-Karbonat-Subformation ("Plattendolomit"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	zLCA
599,60	0,90	Tonstein []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Leine-Ton (Grauer Salzt)on-Subformation ("Unterer Leincton"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	zLT
641,70	42,10	Tonstein []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Werra- bis Staßfurt-Formation (ungegliedert) ("Staßfurtion bis Oberer Werraton"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	zW-zS
856,05	214,35	Halit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Oberes Werra-Steinsalz ("Oberes Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	zWNAc
860,10	4,05	Kalialz []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Kaliflöz-Hessen ("Kaliflöz Hessen"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	zWKH
1049,85	189,75	Halit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Mittleres Werra-Steinsalz ("Mittleres Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	zWNAb
1050,87	1,02	Kalialz []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Kaliflöz-Thüringen ("Kaliflöz Thüringen"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	zWKTH
1108,25	57,38	Halit []; Carbonatgehalt nicht bestimmt Unteres Werra-Steinsalz ("Unteres Werra-Steinsalz"); Chronostratigraphie: Zechstein (Obere Dyas)	zWNAa
<b>Bohrung: 0174 K2 Reckrod</b>			TK 25: 5224
Auftraggeber: Gas-Union GmbH/Ruhrgas AG			Rechtswert: 3556220
Bohrfirma: UNBEKANNT			Hochwert: 5627830
Bearbeiter: Rambow, Dietrich, Frische, Johann-Gerhard			Bohransatzhöhe: 342,50 m
Datum: 01.01.1994			Endteufe: 1110,00 m



**Kavernenspeicher Reckrod (Osthessen)**  
 Betreiber: Mainova i. A. der Gas-Union

Teufenlage: 700-1100 m u.GOK  
 3 Kavernen mit 178 Mio. m<sup>3</sup>,  
 davon 110 Mio. m<sup>3</sup> Arbeitsgas  
 Betriebsdruck: 60 - 150 bar

# Datenabfrage

## Mindestanforderungen: Tonsteininformation

## Tonsteininformationen (Definition BfE, 2018)

- Abfolge **diagenetisch teilweise oder vollständig verfestigter pelitischer** Gesteine (Hauptbestandteil Tonfraktion und Tonminerale).
- Bindige Sedimente müssen bereits **weitgehenden Verfestigungseinflüssen** unterlegen haben.
- Eine **Beschränkung auf vollständig verfestigte Tonsteininformationen erfolgt nicht**, da der Verfestigungsgrad kein quantifiziertes Kriterium bei der Anwendung des § 21 StandAG ist.
- Tongesteine **können sandige, grobschluffige, karbonatische, organische und / oder sonstige Beimengungen** (z.B. Tonmergelsteine) **sowie wenige geringmächtige Einschaltungen aus diesen Materialien** (z.B. Karbonatbänke) **enthalten**.
- Abfolgen aus durch stärkere diagenetische Verfestigung **schiefrig ausgebildeten Tongesteinen** (mit Tonfraktion und sedimentären Tonmineralen als Hauptbestandteil) **sind ebenfalls als Tonsteininformationen** zu betrachten.
- Formationen pelitischer Gesteine **mit metamorphen Mineralassoziationen und tektonisch entstandener Schieferung sind keine sedimentären Tonsteininformationen** im Sinne des § 21 (zur Zuordnung geschieferter Gesteinsabfolgen).

# Unterschiedliche Sichtweisen: Tonsteininformationen – Tertiär



„Vorkommen der **unverfestigten tertiären Tone** wurden aufgrund ihrer **ungünstigen mechanischen Eigenschaften und dem damit verbundenen aufwändigen Ausbau** als Wirtsgesteine nicht betrachtet.“ (BGR Wirtsgesteine 2007)

„Sämtliche Tongesteinsformationen des Oberrheingrabens sind, neben dem teilweisen Ausschluss durch die Lage in der Erdbebenzone >1, **aufgrund der tektonischen Verhältnisse** (engstündiges und weit reichendes Störungsmuster) **als nicht weiter untersuchungswürdig einzustufen.**“ (BGR Wirtsgesteine 2007)

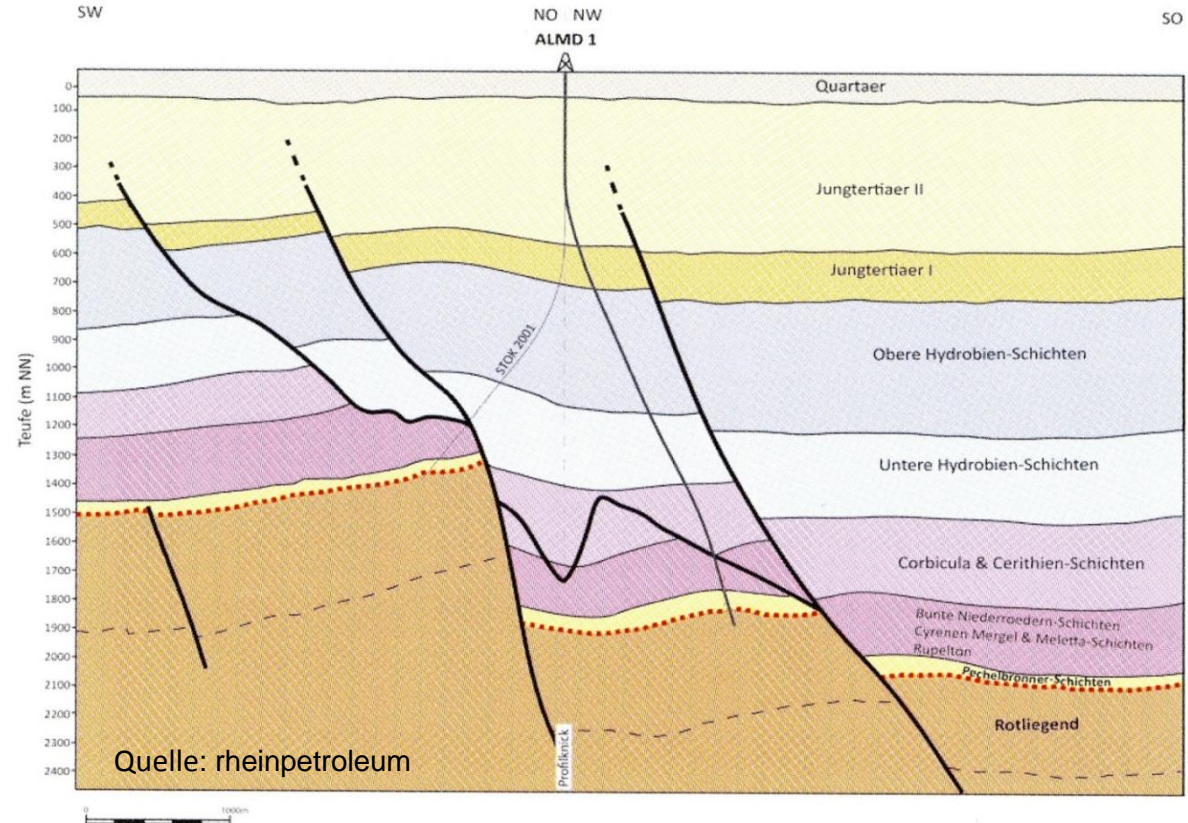


# Tonsteinformationen - Tertiär

Neben den vor allem durch die Versenkungstiefe bestimmten Parametern **Druck und Temperatur** sind auch **chemisch und weitere physikalische Parameter** sowie der **Faktor Zeit** für die diagenetische Veränderungen der Tone von Bedeutung.

Deshalb ist eine **rein auf die Tiefe bezogene exakte Abgrenzung zwischen Ton und Tonstein** bzw. Tongestein **nicht möglich**. Während für die tonigen Ablagerungen des Mesozoikums bei Tiefen über 300 m davon ausgegangen werden kann, dass ab diesem Tiefenniveau verfestigte Tonsteine vorliegen, gilt dies für die Tone des Tertiär nicht. Zumindest in einem Übergangsbereich stellen diese Gesteine eher Tone und bestenfalls sehr gering verfestigte Tonsteine dar.

(BGR „Tonstudie“2007)

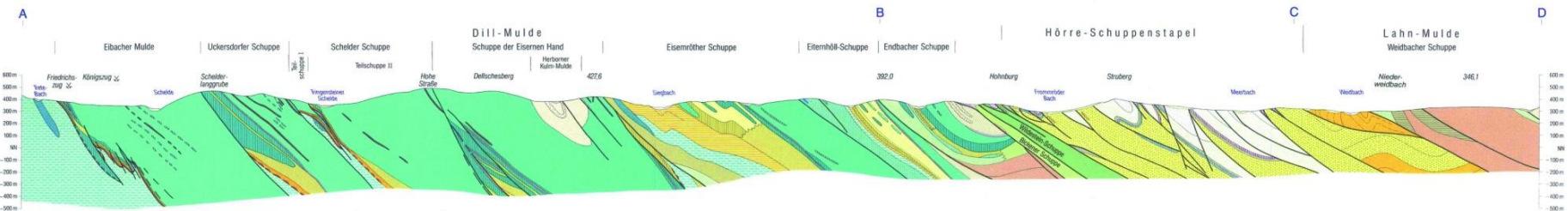


Schematisches Querprofil im nördlichen Oberrheingraben bei Stockstadt

# Problematik: Tonstein – Tonschiefer - Kristallin



Eigenschaft	Tonschiefer
Temperaturleitfähigkeit	mittel
Durchlässigkeit	gering bis durchlässig
Festigkeit	mittel - hoch
Verformungsverhalten	spröde
Hohlraumstabilität	gering
In-situ Spannungen	anisotrop
Lösungsverhalten	sehr gering
Sorptionsverhalten	mittel bis gering
Temperaturbelastbarkeit	mittel



# Datenabfrage

# Mindestanforderungen:

# Kristallin

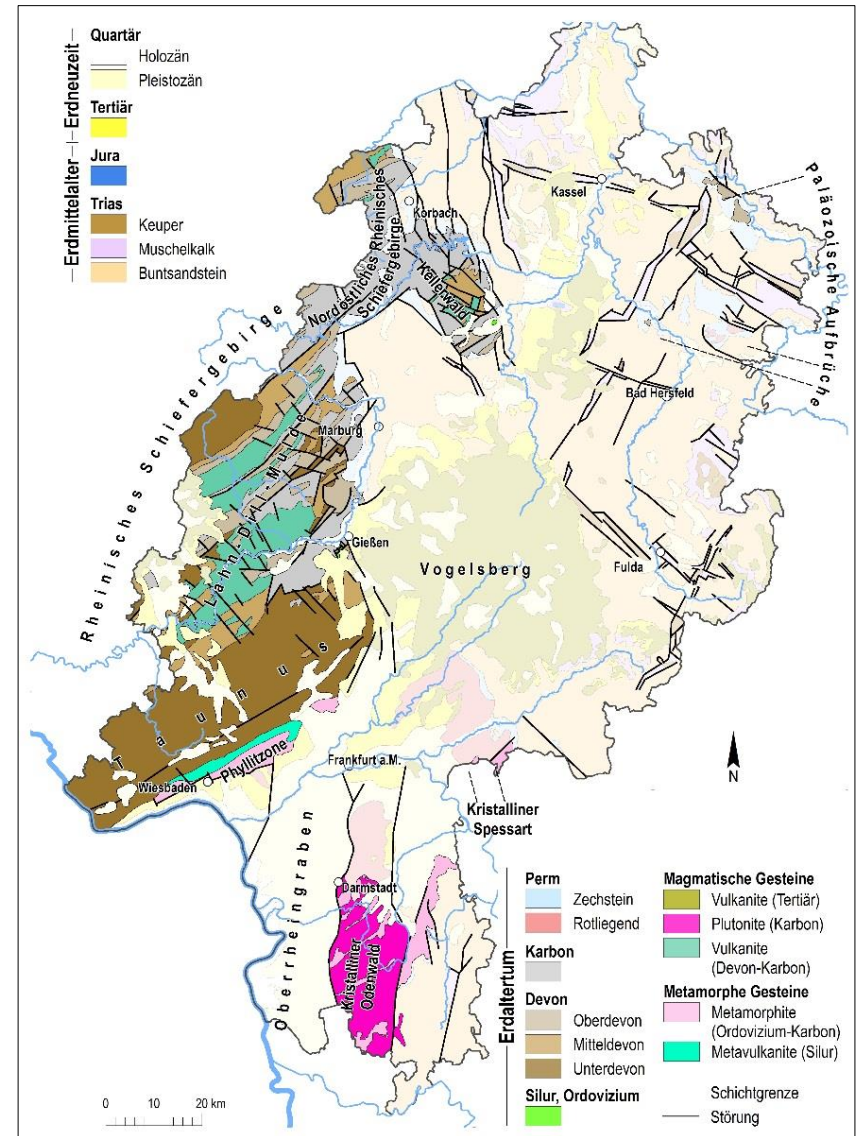
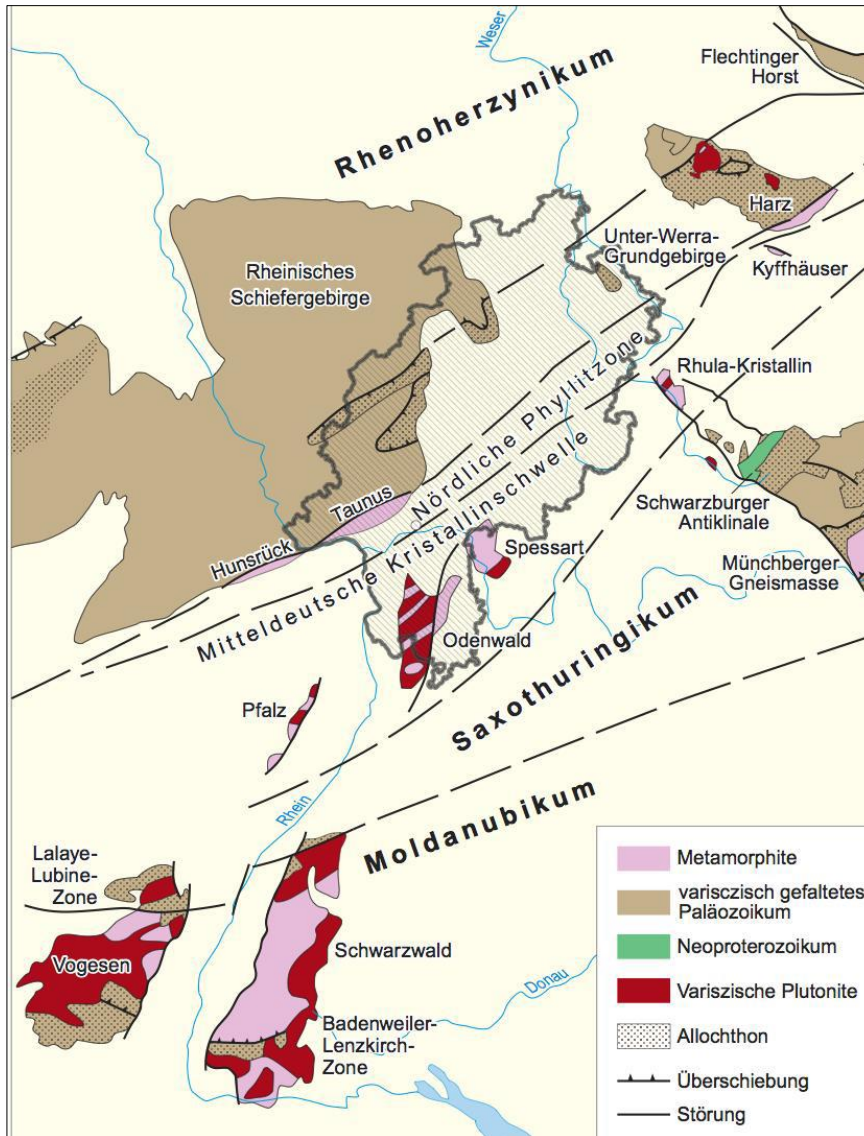
## Kristallingesteinsformationen (Definition BfE, 2018)

Unter Kristallingesteinsformationen sind Festgesteinskomplexe aus **magmatischen Gesteinen (Plutonite, Vulkanite) und/oder metamorphen Gesteinen (unabhängig von ihrem Metamorphosegrad)** zu verstehen, die vollständig oder überwiegend aus mikro- bis makrokristallinen Komponenten bestehen. Sofern magmatische Ganggesteine eine Kristallingesteinsformation durchschlagen haben, sind sie als Teil der Formation zu betrachten.

**Vulkanite bestehen i.d.R. überwiegend aus kristallinen Komponenten** und sind dann - auch bei ggf. vorliegender regionalmetamorpher Überprägung - als Kristallingesteine den Kristallingesteinsformationen im Sinne des § 21 StandAG zuzuordnen. [...]. Eine pauschale Ausgliederung vulkanitischer Gesteine ist weder aus dem Wortlaut des § 21 StandAG abzuleiten noch durch den Zweck des § 21 StandAG geboten.

Auch **kristalline Schiefer mit geringem bis mittlerem Metamorphosegrad** sind den Kristallingesteinsformationen im Sinne des § 21 Abs. 2 StandAG zuzuordnen. Kristalline Schiefer können aufgrund ihres Trennflächengefüges (Schieferung, Störungen) gegenüber ungeschieferten Gesteinsabfolgen tendenziell eine höhere Gebirgsdurchlässigkeit aufweisen. Die geringe Gebirgsdurchlässigkeit ist als Mindestanforderung in § 23 Abs. 5 Nr. 1 StandAG bestimmt.

# Gesteinsformation Kristallin



## Gesteinsinformation Kristallin



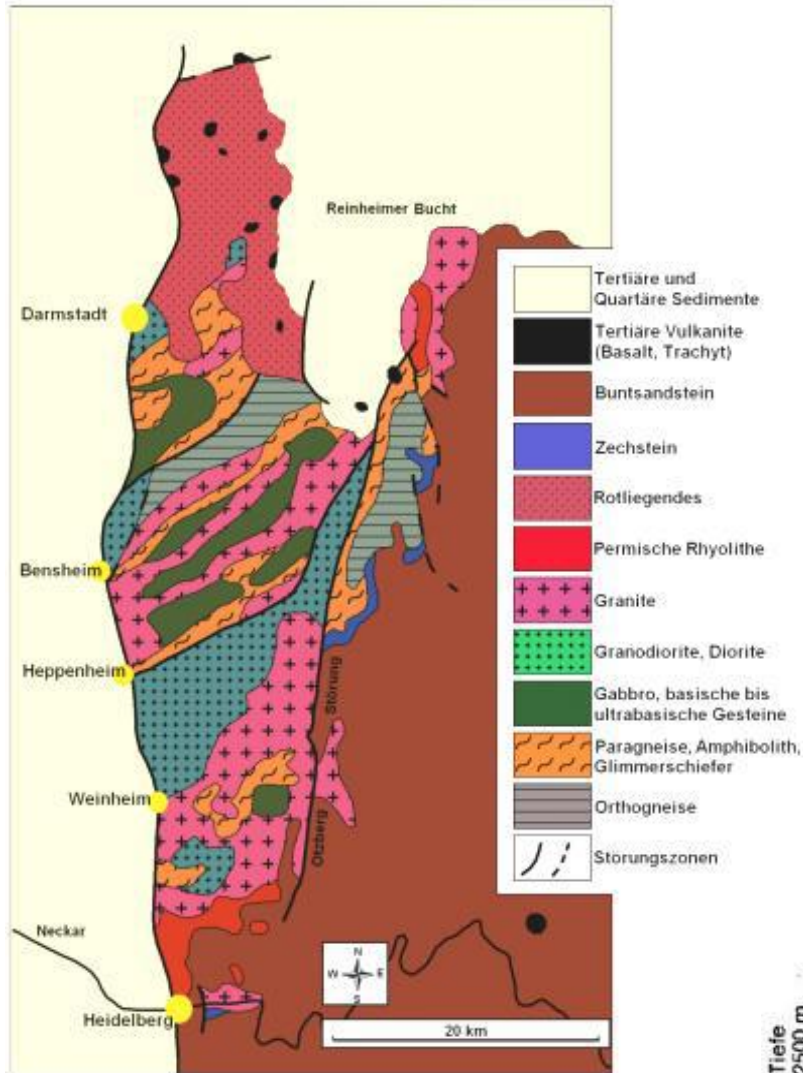
„Homogene und ungeklüftete Bereiche mit entsprechender räumlicher Ausdehnung sind in diesem Wirtsgestein aus Deutschland bisher nicht bekannt.“ (BGR 2007)



**Aber:**

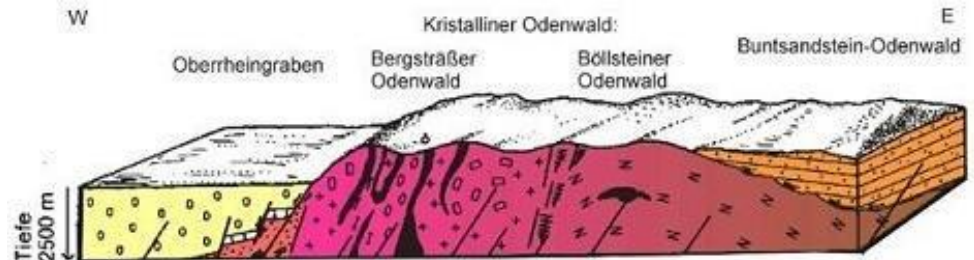
Laut StandAG kann bei Kristallin der **Nachweis des langzeitlichen Einschusses** auch über das Zusammenwirken von **Wirtsgestein** mit **geotechnischen und technischen Barrieren** geführt werden!

# Gesteinsformation Kristallin



Bei Granit und Gneis ist der Nachweis eines für die Errichtung eines Endlagers **ausreichend großen Gesteinskörpers mit geringer Wasserdurchlässigkeit, also ohne störenden Trennfugen, methodisch schwierig und aufwendig.** Bei diesen beiden Gesteinstypen bestehen daher erhebliche Probleme hinsichtlich der Identifizierung und der geforderten guten Beschreibbarkeit der günstigen geologischen Gesamtsituation.“ [...]

Bei Granit und Gneis sind die Medianwerte deutlich **größer als** der gemäß Mindestanforderung **höchstzulässige charakteristische kf-Wert.** (AkEnd 2011)



**Datenabfrage**  
**Abwägungskriterien:**  
**demnächst zu erwarten**



# Geowissenschaftliche Abwägungskriterien §24

→ Beurteilung der geologischen Gesamtsituation im Standortvergleich



- **Wenn kein einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG) nachweisbar:** Nachweis, dass die **technischen und geotechnischen Barrieren den sicheren Einschluss der Radionuklide für eine Million Jahre gewährleisten** können.
- **Gebirgsdurchlässigkeit:**  $k_f < 10^{-10}$  m/s. Sofern ein direkter Nachweis noch nicht möglich ist: Nachweis, dass ewG aus **Gesteinstypen mit einer Gebirgsdurchlässigkeit kleiner als  $10^{-10}$  m/s** besteht. Erfüllung des Kriteriums kann auch durch den Einlagerungsbereich **überlagernde Schichten** nachgewiesen werden.
- **Erreichbare Qualität des Einschlusses und die zu erwartende Robustheit des Nachweises:** Beurteilung anhand der Kriterien zum Transport durch Grundwasser, zur Konfiguration der Gesteinskörper, zur räumlichen Charakterisierbarkeit und zur Prognostizierbarkeit.
- **Absicherung des Isolationsvermögens:** Beurteilung anhand der Kriterien zu gebirgsmechanischen Voraussetzungen und zur geringen Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten.
- **Weitere sicherheitsrelevante Eigenschaften:** Beurteilung anhand der Kriterien **zur Gasbildung, zur Temperaturverträglichkeit, zum Rückhaltevermögen der Gesteine** des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs gegenüber Radionukliden, zu hydrochemischen Verhältnissen und zum Deckgebirge.

# Planungswissenschaftliche Abwägungskriterien

Gewichtungsgruppe 1

Kriterium	Wertungsgruppe		
	günstig	bedingt günstig	weniger günstig
Abstand zu vorhandener bebauter Fläche von Wohngebieten und Mischgebieten	Abstand > 1 000 m	Abstand 500 – 1 000 m	Abstand < 500 m
Emissionen (zum Beispiel Lärm, Schadstoffe)	Unterschreitung der Vorsorgewerte	Überschreitung der Vorsorgewerte in bestimmten Phasen bei Einhaltung der Grenzwerte	Überschreitung der Vorsorgewerte in bestimmten Phasen
oberflächennahe Grundwasservorkommen zur Trinkwassergewinnung	keine	Nutzung potenziell möglich oder Ausweichpotenzial gut erschließbar	Bestehende oder geplante Nutzung und Ausweichpotenzial nur aufwändig erschließbar
Überschwemmungsgebiete	keine		

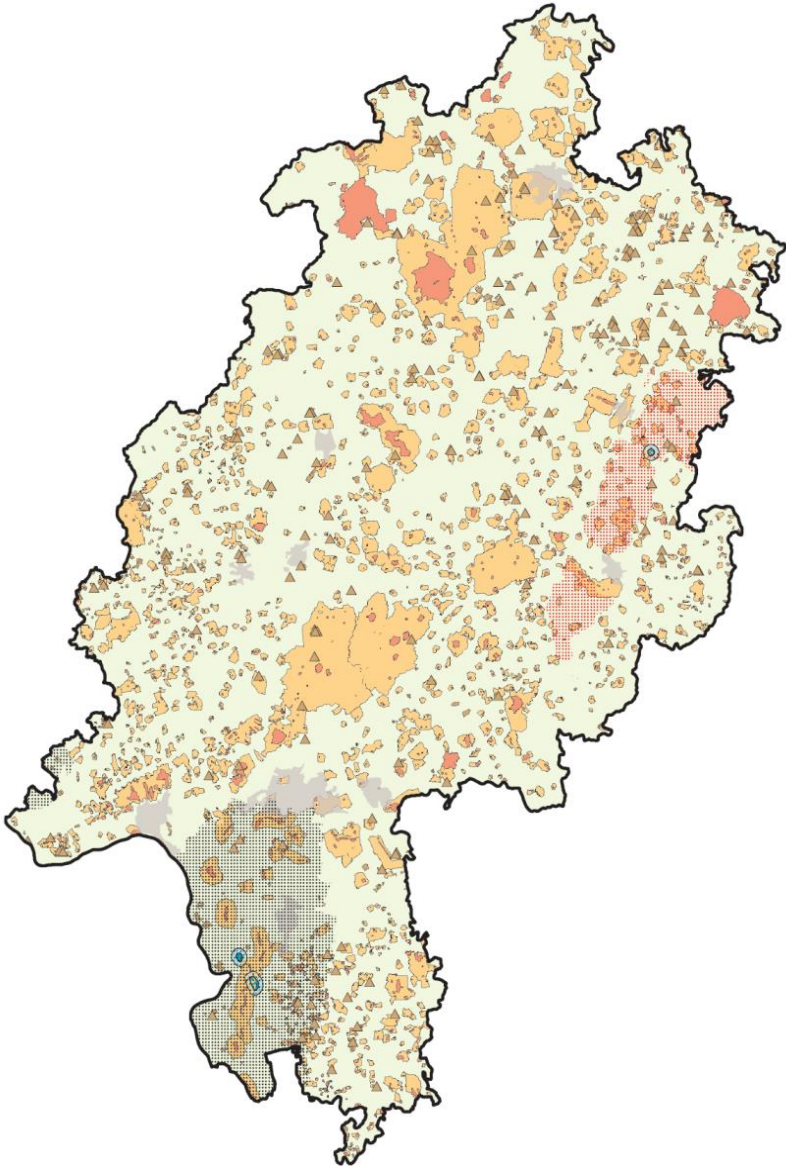
Gewichtungsgruppe 2

Kriterium	Wertungsgruppe		
	günstig	bedingt günstig	weniger günstig
Naturschutz- und Schutzgebiete nach §§ 23 und 32 Bundesnaturschutzgesetz	keine		
bedeutende Kulturgüter	keine		
tiefe Grundwasservorkommen zur Trinkwassergewinnung	keine	Nutzung potenziell möglich oder Ausweichpotenzial gut erschließbar	Bestehende oder geplante Nutzung und Ausweichpotenzial nur aufwändig erschließbar


Gewichtungsgruppe 3

Kriterium	Wertungsgruppe		
	günstig	bedingt günstig	weniger günstig
Anlagen, die der zwölften Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes unterliegen	keine Anlagen mit Störfallrisiko	vorhandene Anlagen mit Störfallrisiko sind verlegbar	vorhandene Anlagen mit Störfallrisiko sind nicht verlegbar
Abbau von Bodenschätzen, einschließlich Fracking	keine Vorkommen	keine Nutzung bestehender Vorkommen/ungünstige Abbaubedingungen	bestehende oder geplante Nutzungen/günstige Abbaubedingungen
geothermische Nutzung des Untergrundes	kein Potenzial		bestehende oder geplante Nutzung
Nutzung des geologischen Untergrundes als Erdspeicher (Druckluft, CO <sub>2</sub> -Verpressung, Gas)	kein Potenzial		bestehende oder geplante Nutzung


# Abwägungskriterien - Nutzungskonflikte





### Ausschlußgebiete


 wasserwirtschaftlich unzulässig \*


### Gebiete mit besonderen Nutzungskonflikten

 Abbaugelände oberflächennaher Lagerstätten (< 10 ha)


 Abbaugelände oberflächennaher Lagerstätten (> 10 ha)


 wasserwirtschaftlich ungünstig \* erhöhte Anforderungen

 Gebiet für Gasspeicher

 Gebiete erhöhter Seismizität (Erdbebenzone 1 nach DIN 4194)

 Gebiet für Gasspeicher, 1km-Buffer

 Abgrenzung des Werra-Salinars mit Bereichen untertägigen Abbaus von Kalisalz

 Bebauung (Topographie)

### Gebiete ohne spezielle Nutzungskonflikte aus geowissenschaftlicher Sicht



\* Die dargestellten Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebietszonen entsprechen einer für diese Fragestellung interpretierten Form und stellen den Bearbeitungsstand des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) dar. Es wird darauf hingewiesen, dass durch diese Interpretation einzelne Zonen nicht dargestellt werden. Somit stellen diese hier vorgelegten Abgrenzungen keine Übersicht der Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete dar. Eine solche Übersichtskarte kann im HLUG gesondert angefordert werden. Die rechtsverbindlichen Unterlagen liegen bei den oberen Wasserbehörden in den jeweils zuständigen Regierungspräsidien.

# HLNUG-Stellungnahmen nach § 21 StandAG (Sicherungs Vorschriften)

# Standortsicherung (§ 21 StandAG)



- **Schutz aller Gebiete, die als bestmöglich sicherer Standort in Betracht kommen**
- **Ausgangspunkt „weiße Landkarte“**
  - keine Vorfestlegung von Gebieten mit zulässigen Vorhaben ohne Einzelfallprüfung
- **Schutzziel:**
  - Gesteinsformationen, die für die Endlagerung geeignet sind, vor Veränderungen schützen, die ihre Eignung beeinträchtigen können
- **Bundeseinheitliche Anwendung des § 21 StandAG sicherstellen**
  - durch Einbeziehung des BfE und Veröffentlichung der Erklärungen

# Standortsicherung (§ 21 StandAG)

- Anwendung von § 21 Absatz 2 StandAG im gesamten Bundesgebiet

## WENN

- Vorhaben in Teufen > 100 Meter **UND**
- in dem Gebiet des Vorhabens bestimmte Gesteinsformationen in einer Teufe von 300 bis 1.500 Metern mit einer Mächtigkeit bzw. vertikalen Ausdehnung von mindestens 100 Metern vorhanden sind oder erwartet werden können
  - Stratiforme Steinsalzformationen, Tonsteinformationen, Salzformationen in steiler Lagerung oder Kristallingesteinsformationen

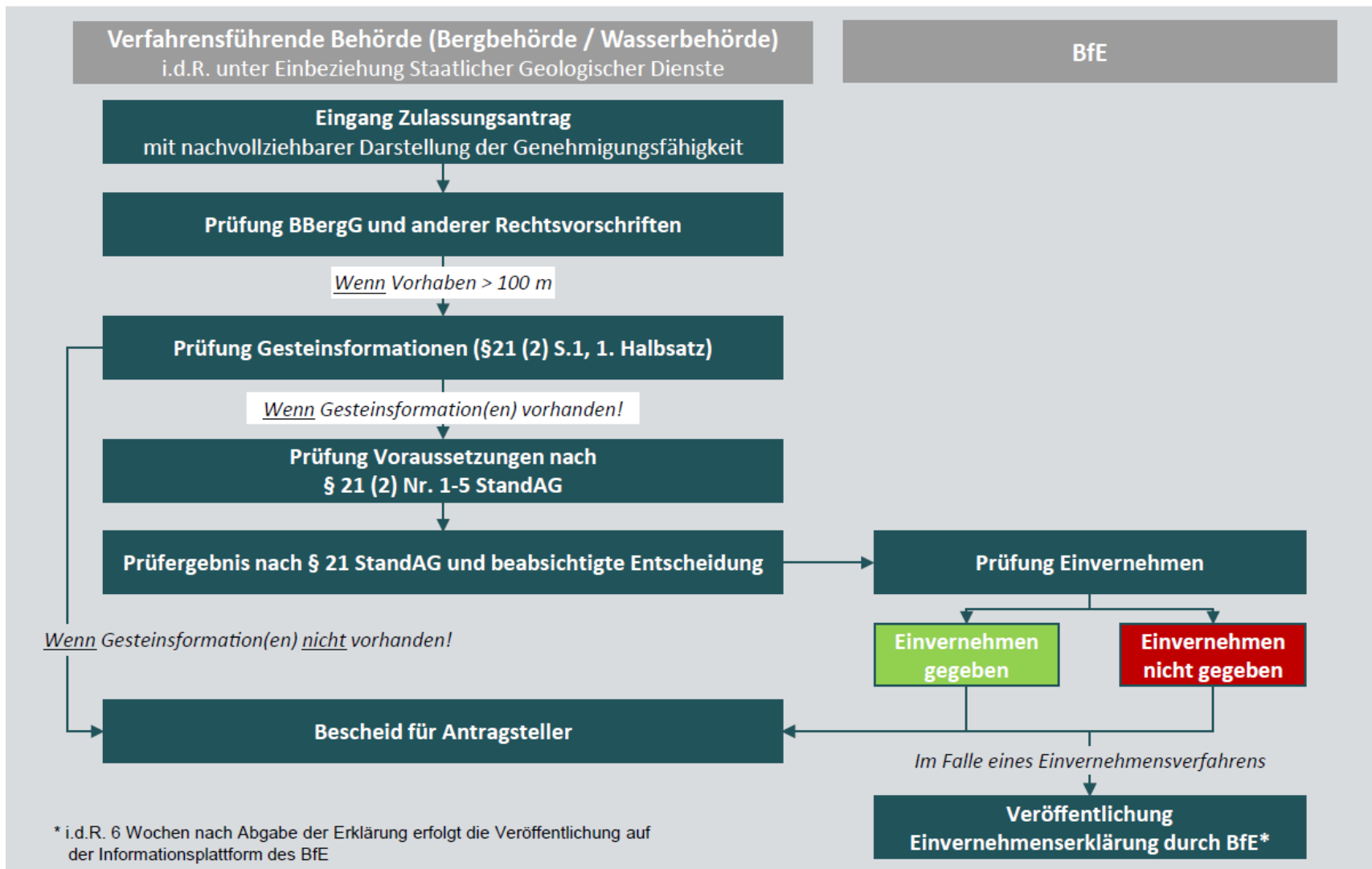
## DANN

- Vorhabensspezifische Prüfung der Zulassungsvoraussetzungen nach § 21 Absatz 2 Satz 1 Nr. 1 - 5 StandAG

## UND

- Herstellung des Einverständnisses mit dem BfE über die Zulassung des Vorhabens

# Sicherungsvorschriften §21, Ablaufschema



# §21 StandAG, dezernatsübergreifende HLNUG-Stellungnahme, Standardform: Beispiel



Hessisches Landesamt  
für Naturschutz, Umwelt und Geologie



- 2 -

HLNUG-Stellungnahme vom 27.07.2018, Az. 8007 120 - 00/18 BH

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie Postfach 32 09 - D-65022 Wiesbaden	Aktenzeichen (Bitte bei Antwort angeben) 8907 120 - 69/18 BH
Regierungspräsidium Darmstadt Abtl. Arbeitsschutz und Umwelt Wiesbaden  65040 Wiesbaden	BearbeiterIn: Durchwahl: E-Mail: Landesplanung@hlnug.hessen.de Fax: Ihre Zeichen: Ihre Nachricht: 26.06.2018 Datum: 13. Aug. 2018

## Stellungnahme zu einem Vorhaben mit Prüfung hinsichtlich § 21 Standortauswahlgesetz

hier

### 1. Allgemeine Informationen zum Vorhaben

Art des Vorhabens: Erkundungsbohrung  
Lage des Vorhabens: Sprudelhof Bad Nauheim  
Topographische Karte 1:25.000: 5618 Friedberg (Hessen)  
Rechtswert: 34 81 843 **Hochwert: 55 81 295**  
Ansatzpunkt: 143 m ü. NN  
Geplante Teufe: 200 m

### 2. Allgemeine Geologie (prosa):

Geologischer Strukturraum (nach Karte 1:300.000): Butzbacher Tertiärgraben  
Einheit nach Geologischer Karte 1:25.000 (am Bohransatzpunkt): Ablagerungen in Tälern

**Prognostisches Bohrprofil** (§ 21 Abs. 2, Vorkommen von Steinsalz, Tongestein, Kristallin wie im Gesetz ausgeführt zwischen 300 und 1500 m Teufe):

Teufenbereich (m)	Mächtigkeit (m)	Petrographie	Stratigraphie	Quelle (*)	Qualität (**)
0 - 9,5	9,5	Kies, Lehmschluff, sandig	Quartär: <b>Auenlehm</b> und Terrasse	HLNUG-Bohrarchiv Nr. 5618-209 (15 m NE; 209 m tief)	sicher
9,5 - 41	31,5	Metasediment (Siltstein, Sandstein), Tonschieferbruchstücke	Unterdevon	<b>ANr.</b> 5618-209	sicher
41 - >209	>168	Kalkstein, kalkiger Sandstein, <b>Tonschiefer- und Mergellagen unbekannt</b>	Mitteldevon: Massenkalk- <b>Fm.</b>	<b>ANr.</b> 5618-209	sicher

Abgeschnittene Mächtigkeiten  
1:30 000

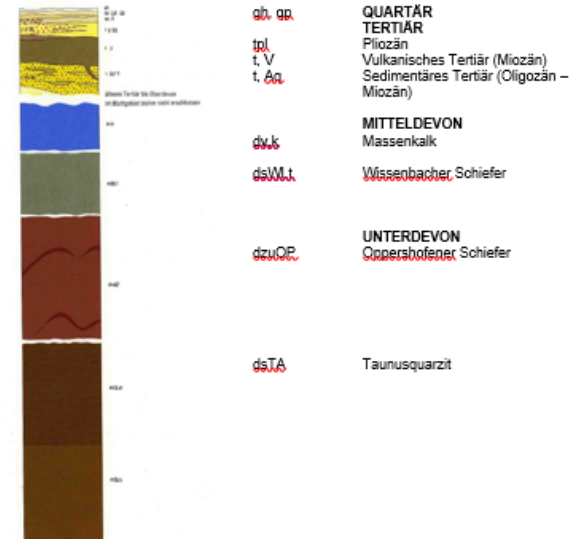


Abb. 1: Prognostische Mächtigkeitstafel GK 25 Blatt 5618 Friedberg

3. Vorhandensein der Gesteinsformationen Steinsalz, Tongestein und Kristallingestein (nach der Auslegungshilfe für die Anwendung der Formationsbegriffe des § 21 Abs. 2 StandAG des BfE, Stand Juni 2018) in Teufen zwischen 300 und 1500 m und mit einer Mindestmächtigkeit von 100 m

**Der tiefere Untergrund unterhalb von etwa 210 m ist unbekannt.** Am Bohransatzpunkt stehen unterhalb der quartären Schichten Metasedimente (Silt- und Sandsteine) vermutlich unterdevonischen Alters (laut Schichtenverzeichnis) an. Da sich im Liegenden mitteldevonische Kalksteine (Massenkalk-Formation) anschließen, kann davon ausgegangen werden, **dass die Schichten überkippt vorliegen.** Außerdem sind diese Gesteinseinheiten infolge der Gebirgsbildung engräumig gestört, **verschuppt** und kommen möglicherweise doppelt vor oder fehlen, daher ist eine Vorhersage über Vorkommen und Mächtigkeit weiterer Gesteinsschichten bis in eine Teufe von 1.500 m nicht möglich. **Das Vorkommen von Gesteinsformationen nach § 21 Nr. 2 (hier Kristallin: Tonschiefer, Quarzit) ist nicht auszuschließen.**



# §21 StandAG, HLNUG-Stellungnahme (Fortsetzung)

„Aufgrund der gesetzlichen Vorgabe ist es in jedem Fall - also **auch bei geringem Kenntnisstand über den Aufbau des Untergrundes** - erforderlich, dass eine **begründete Erwartungshaltung über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der in § 21 Absatz 2 StandAG genannten Gesteinsformationen abgeleitet** wird. Der Ausschluss eines beantragten Vorhabens aus dem Anwendungsbereich und der Einvernehmensregelung des § 21 Absatz 2 StandAG allein aufgrund fehlender Kenntnisse über die geologischen Verhältnisse ist somit nicht möglich.“

(Auslegungshilfe für die Anwendung der Formationsbegriffe des § 21 Absatz 2 Standortauswahlgesetz (StandAG) **Stand: Juni 2018**)

Über die in § 21 Nr. 2 genannten Gesteinsformationen kann im Taufenbereich 300-1500 m unter Gelände folgende Aussage getroffen werden:

- o Nicht vorhanden
- o Wahrscheinlich nicht vorhanden
- o Nicht sicher auszuschließen
- o Durchgehend vorhanden
- o Teilweise vorhanden
- o Durchgehend zu erwarten
- o Teilweise zu erwarten
- o Keine Beurteilung möglich

Hinweis an die Genehmigungsbehörde: Ist eine der o.g. Gesteinsformationen vorhanden oder zu erwarten, muss ungeachtet der folgenden weiteren Betrachtungen in jedem Fall das Einvernehmen mit dem BfE hergestellt werden, d.h. ein Entwurf des Bescheides mit fachlicher Begründung vorgelegt werden.

4. Wenn die in §21 Nr. 2 genannten Gesteinsformationen vorhanden/z zu erwarten/möglich bzw. nicht sicher auszuschließen sind:

4 a. Betrachtung der Ausschlusskriterien (§ 22)

Ausschlusskriterium	Kenntnisstand	Quelle
Vertikalbewegungen (> 1 mm/a)	Keine Information beim HLNUG vorhanden	
Störungszonen (aktiv in den letzten 34 Ma)	unmittelbar am Vorhabenspunkt <b>Schnittpunkt zweier NNW-SSE und SW-NE verlaufender Störungen;</b> 300 m SW* Störung Taunuskamm-Butzbacher Becken, 150 m E* Störung Butzbacher Becken zur Wetterauer Senke; <b>Mineralwasseraufstiege</b> weisen auf aktive Störungszonen hin	
<b>Atektonische beziehungsweise aseismische Vorgänge *)</b>	Keine Information beim HLNUG vorhanden	
Bergbau* (der negativen Einfluss auf Spannungszustand oder Gebirgsdurchlässigkeit hat), Bohrungen	<b>Bergbau 1,2 km W*</b> und 1,6 km SW* (in Taunuskamm-Einheit); <b>mehrere Brunnenbohrungen im unmittelbaren Umkreis</b> bis 210 m Tiefe	

# §21 StandAG, HLNUG-Stellungnahme (Fortsetzung)

- 4. - HLNUG-Stellungnahme vom 27.07.2018, Az. 8907 120 - 09/18 BH

- 5. - HLNUG-Stellungnahme vom 27.07.2018, Az. 8907 120 - 09/18 BH

<b>Seismizität (**)</b>	Außerhalb einer Erdbebenzone	DIN 4149
<b>Vulkanismus (Quartär)</b>	Nicht vorhanden	
<b>Grundwasseralter (junge Grundwasser ausgeschlossen) des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs</b>	Für die nach § 21 StandAG zu berücksichtigenden Gesteinsformationen sind für das Umfeld des Vorhabens keine Informationen zum Grundwasseralter vorhanden	

<sup>1</sup> siehe Hinweis auf letzter Seite

<sup>\*)</sup> ..... spröde oder duktile Verformungen

<sup>\*\*)</sup> ..... größer als in Erdbebenzone 1 nach DIN EN 1998-1/NA 2011-01 oder rezente Erdbebenfähigkeit

4 b. Wenn kein Ausschlusskriterium nach § 22 erfüllt ist:  
 Prüfung, ob mindestens eine Mindestanforderung nicht erfüllt ist (§ 23)

Mindestanforderung	Kenntnisstand	Qualität
<b>Gebirgsdurchlässigkeit (&lt; 10<sup>10</sup> m/s<sup>*)</sup></b>	aufgrund der Nähe zu den tertiären Störungszonen und der intensiven Falten- und Bruchtektonik am Taunus-Südrand wahrscheinlich nicht gegeben	
<b>Mächtigkeit (&gt; 100 m **)</b>	keine Aussagen möglich	
<b>Minimalteufe (&gt; 300 m)</b>	keine Aussagen möglich	
<b>Fläche ***)</b>	aufgrund der steilstehenden Schichten und der zahlreichen Störungen wahrscheinlich nicht gegeben	
<b>Erhalt der Barrierewirkung (Integrität &gt; 1 Mio. Jahre?)</b>	vermutlich keine Gesteinsschichten mit Barrierewirkung vorhanden	

<sup>\*)</sup> Abweichende Regelung bei technischen und geotechnischen Barrieren (Kristallin)

<sup>\*\*)</sup> Sonderregelung für die Gesteinsformation Kristallin

<sup>\*\*\*)</sup> von den standortspezifischen Eigenschaften der Gesteinsformation abhängig (Salz: 3 km<sup>2</sup>, Kristallin: 6 km<sup>2</sup>, Tonstein: 10 km<sup>2</sup>)

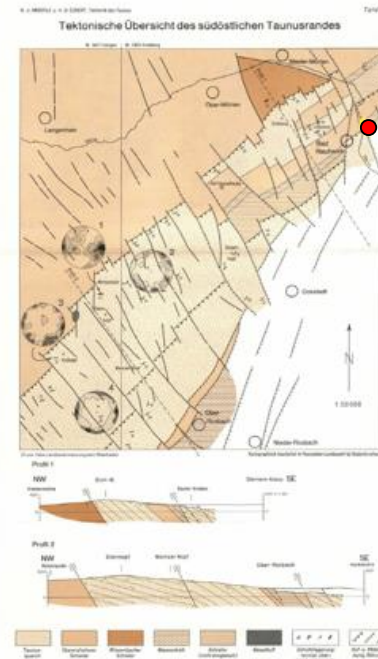


Abb. 2: Tektonische Karte (aus: Erl. zur GK25 Blatt 5618 Friedberg), gelber Punkt = Bohrpunkt

## 5. Ausnahmetatbestände nach § 21 Absatz 2 Satz 1 Nr. 1 - 5 StandAG

Wenn mindestens einer der Ausnahmetatbestände erfüllt ist, empfiehlt das HLNUG, dass die Genehmigungsbehörde das Vorhaben zulässt.

1. Ist das Vorhabensgebiet offensichtlich ohne Eignung als Standort zur Endlagerung? (Dies ist der Fall, wenn die relevanten Gesteinsformationen Tonstein, Salz und Kristallin in Teufen zwischen 300 und 1500 m und mit einer Mindestmächtigkeit von 100 m nicht vorhanden sind bzw. im Fall des Vorhandenseins, wenn für das Gebiet, in das das Vorhaben fällt, offensichtlich ist, dass mindestens eine Mindestanforderung nicht erfüllt oder mindestens ein Ausschlusskriterium erfüllt ist)

# §21 StandAG, HLNUG-Stellungnahme (Fortsetzung)

- Über das Vorhandensein/Nichtvorhandensein von relevanten Gesteinsformationen (hier Kristallin) kann keine Aussage getroffen werden. Aufgrund der Nähe der tertiären Störungszonen sowie der Falten- und Bruchtektonik wird die Mindestanforderung für die Gebirgsdurchlässigkeit wahrscheinlich nicht erfüllt. Außerdem sind die Ausschlusskriterien „Bergbau“ und „Bohrungen“, die Einfluss auf Spannungszustand oder Gebirgsdurchlässigkeit“ haben können, erfüllt.
2. Liegt ein enger räumlicher Zusammenhang mit bereits durchgeführten Maßnahmen (vergleichbare Vorhaben und deren Auswirkungen) vor?
- Ja, in diesem Gebiet gibt es bereits mehrere Brunnenbohrungen mit Teufen > 100 m.
3. Existieren eine ausreichend große Fläche und weitgehend homogene Eigenschaften der Gesteinsformationen? (10-mal Endlagerfläche Steinsalz 3 km<sup>2</sup>, Tongestein 10 km<sup>2</sup> und Kristallingestein 6 km<sup>2</sup>)
- Keine Aussagen möglich.
4. Im Fall von beantragten Bohrungen von 100 – 200 Meter Endteufe (Sonderfall nach § 21 Abs. 2, Nr. 4 a und b):
- a) Ist es ein Vorhaben ohne erhebliche Schädigung der Deckschichten?
- Vermutlich keine Gesteinsschichten mit Barrierewirkung vorhanden.
- b) Wenn Salzgesteine im Untergrund vorhanden sind, – liegt der Salzspiegel > 400 Meter unter GOK? oder – im Fall eines höheren Salzspiegels: Liegt keine wesentliche Beeinflussung des Grundwassers im Bereich von 50 Metern über dem Salzspiegel vor?
- Entfällt, da keine Salzgesteine vorhanden.
5. Liegt ein Härtefall vor?
- Keine Aussagen möglich.

**6. Bewertung des Standortes - Fazit:**

Prosa/Kann für das Vorhaben insgesamt eine Empfehlung zur Zulassung gegeben werden?

Der tiefere Untergrund unterhalb 210 m ist nicht bekannt, so dass hier eine zuverlässige Beurteilung nicht möglich ist. **Es ist nicht auszuschließen, dass die in §21 Nr. 2 genannten Gesteinsformationen (hier Kristallin) im Teufenbereich 300-1.500 m unter Gelände vorhanden sind.** Ein Einvernehmen mit dem Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit muss daher hergestellt werden.

Die Lokation des Vorhabens befindet sich unmittelbar im Bereich zweier tertiärer Störungen sowie nahe der Störungen zwischen Butzbacher Becken und Taunuskamm im Westen bzw. Wetterauer Senke im Osten. **Aufgrund der Klüftigkeit der Gesteine sowie die Nähe der Störungszonen ist die Einhaltung der Mindestanforderung Gebirgsdurchlässigkeit mit großer Wahrscheinlichkeit nicht erfüllt. Außerdem sind die Ausschlusskriterien „Bergbau“ und „Bohrungen“ (durch die bereits erfolgte Nutzung des Thermalwassers über Bohrungen > 200 m) gegeben. Daher ist eine Zulässigkeit des Vorhabens möglich.**

Die Stellungnahme erfolgt nach der aktuellen Auslegungshilfe für die Anwendung der Formationsbegriffe des §21 Absatz 2 Standortauswahlgesetz vom Juni 2018 ([https://www.bfe.bund.de/SharedDocs/IP6/BfE/DE/20180622\\_BfE\\_Auslegungshilfen\\_21StandAG.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bfe.bund.de/SharedDocs/IP6/BfE/DE/20180622_BfE_Auslegungshilfen_21StandAG.pdf?__blob=publicationFile&v=2)) und kann daher inhaltlich von den vorausgegangenen Stellungnahmen abweichen.

Hinweis im Fall des Vorhandenseins von in § 21 Nr. 2 genannten Gesteinsformationen: Informationen zu den Ausschlusskriterien Vertikalbewegungen können bei der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HvBG), Informationen zu bergbaulichen Tätigkeiten bei der zuständigen Bergaufsicht eingeholt werden.

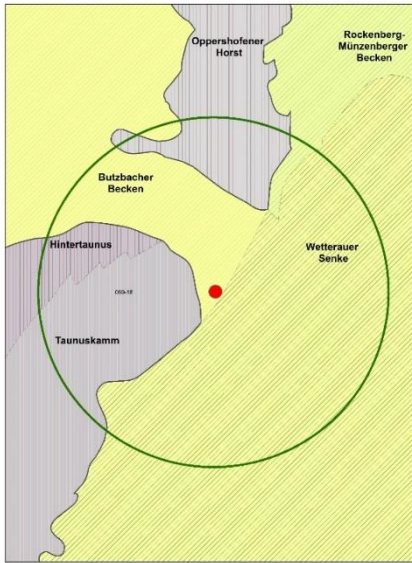
Die Inanspruchnahme des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) ist gemäß §§ 1 – 3 des Hessischen Verwaltungskostengesetzes (HvWKostG) in der Fassung vom 12. Januar 2004, zuletzt geändert am 13.12.2012, kostenpflichtig. Auf § 8 Abs. 3 HvWKostG wird hingewiesen. Die Kosten richten sich nach der Allgemeinen Verwaltungskostenordnung (AllvWKostO) und der Verwaltungskostenordnung für den Geschäftsbereich des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (vWKostO-MUKLV) in der jeweils gültigen Fassung. Die Gebühren für die geologischen Stellungnahmen des HLNUG nach Nr. 19212 werden nach Zeitaufwand erhoben.

Mit freundlichen Grüßen  
 Im Auftrag

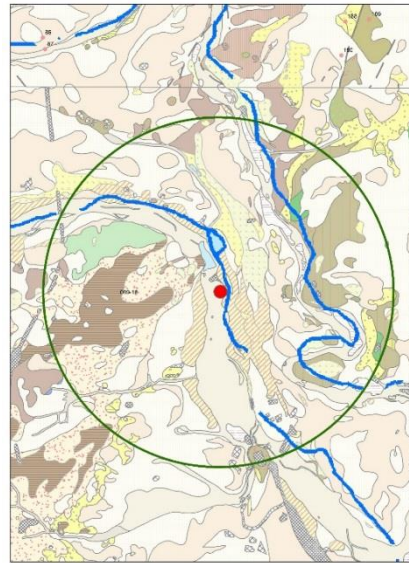
Zeitaufwand:  
 Verfügung:

Bearbeiter	Datum	Kürzel
G2 Landesplanung		
G1		
G4		
W4		
G2 Ingenieurgeologie		
G2 Geophysik		
G2 Landesplanung		

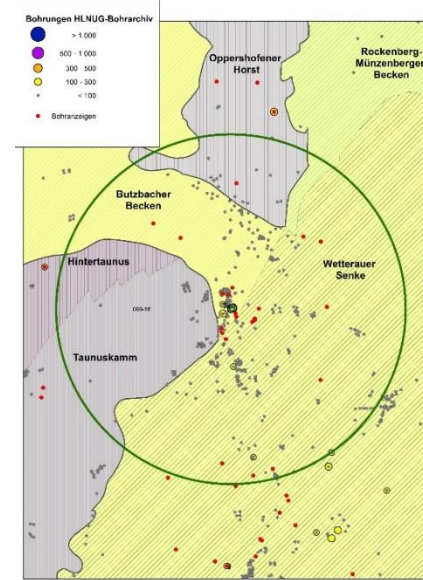
# §21 StandAG, HLNUG-Stellungnahme (Fortsetzung)



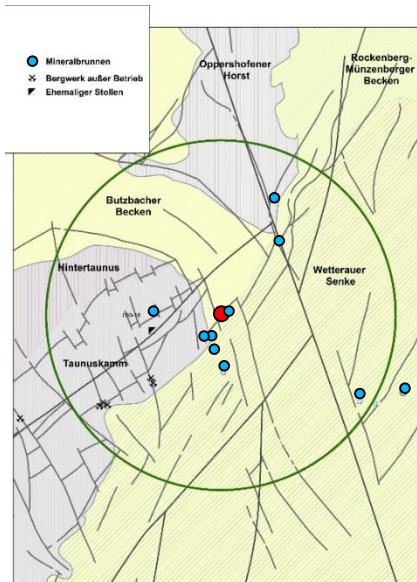
Geologische Strukturräume



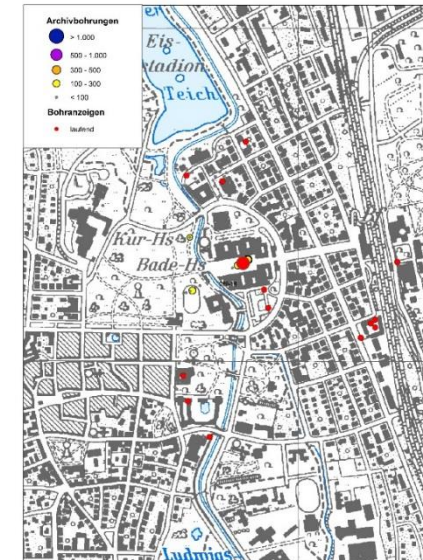
Geologische Karte 1:25.000



Benachbarte Bohrungen

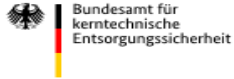


Störungen, Mineralwasseraufstiege, Bergbau



Bereits durchgeführte Maßnahmen

# §21 StandAG, Einvernehmenserklärungen BfE



KERntechnische Sicherheit

NUKLEARE Entsorgungssicherheit

**STANDORTAuswahlverfahren**

AKTUELLES

DAS BfE



Startseite > Standortauswahlverfahren > Schutz möglicher Standorte > Einvernehmenserklärungen > Einvernehmenserklärungen gemäß § 21 StandAG

- Standortauswahlverfahren
- Akteure und Aufgaben
- Informationsplattform
- Öffentlichkeitsbeteiligung
- Schutz möglicher Standorte**
- Einvernehmenserklärungen
- Finanzierung

**DAS KÖNNTE SIE AUCH INTERESSIEREN**

- > Endlagersuche in fünf Minuten erklärt
- > Mobile Endlagerausstellung

## Einvernehmenserklärungen gemäß § 21 StandAG

Laut > **Standortauswahlgesetz** sollen mögliche Endlagerstandorte vor Veränderungen geschützt werden. Aus diesem Grund müssen Projekte in einer Tiefe von mehr als 100 Metern daraufhin geprüft werden, ob sie mögliche Endlagergebiete ungünstig verändern könnten.

Die Entscheidung, ob ein Projekt wie beispielsweise zur Erdwärmennutzung zugelassen wird, trifft die nach Landesrecht zuständige Behörde, bei der der Antrag eingereicht wurde. Sie muss auch beurteilen, ob das geplante Vorhaben Einfluss auf ein mögliches Endlager haben könnte. Ist dies der Fall, ist für die Zulassung das Einvernehmen des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) einzuholen.

Die entsprechenden Erklärungen, die das BfE an die Länderbehörden verschickt, werden gemäß § 21 Absatz 2 **StandAG** hier veröffentlicht.

**Hinweis:**

Die Erklärungen werden in der Regel sechs Wochen nach ihrem Versand an die zuständige Behörde veröffentlicht. So hat die zuständige Behörde Gelegenheit, zuvor den Antragsteller über den Abschluss des Verfahrens zu informieren.

### Zahlen zu den Verfahren in Kürze

**Stand: 07.08.2018**

Anzahl der Verfahren, die beim BfE vorliegen, geordnet nach Bundesländern:

- Baden-Württemberg: 33
- Bayern: 25
- Berlin: 0
- Brandenburg: 1
- Bremen: 0
- Hamburg: 5
- **Hessen: 30**
- Mecklenburg-Vorpommern: 24
- Niedersachsen: 34
- Nordrhein-Westfalen: 134
- Rheinland-Pfalz: 7
- Saarland: 0
- Sachsen: 141
- Sachsen-Anhalt: 13
- Schleswig-Holstein: 20
- Thüringen: 4
- **Gesamt: 471**



Anzahl der Zustimmungen: 373

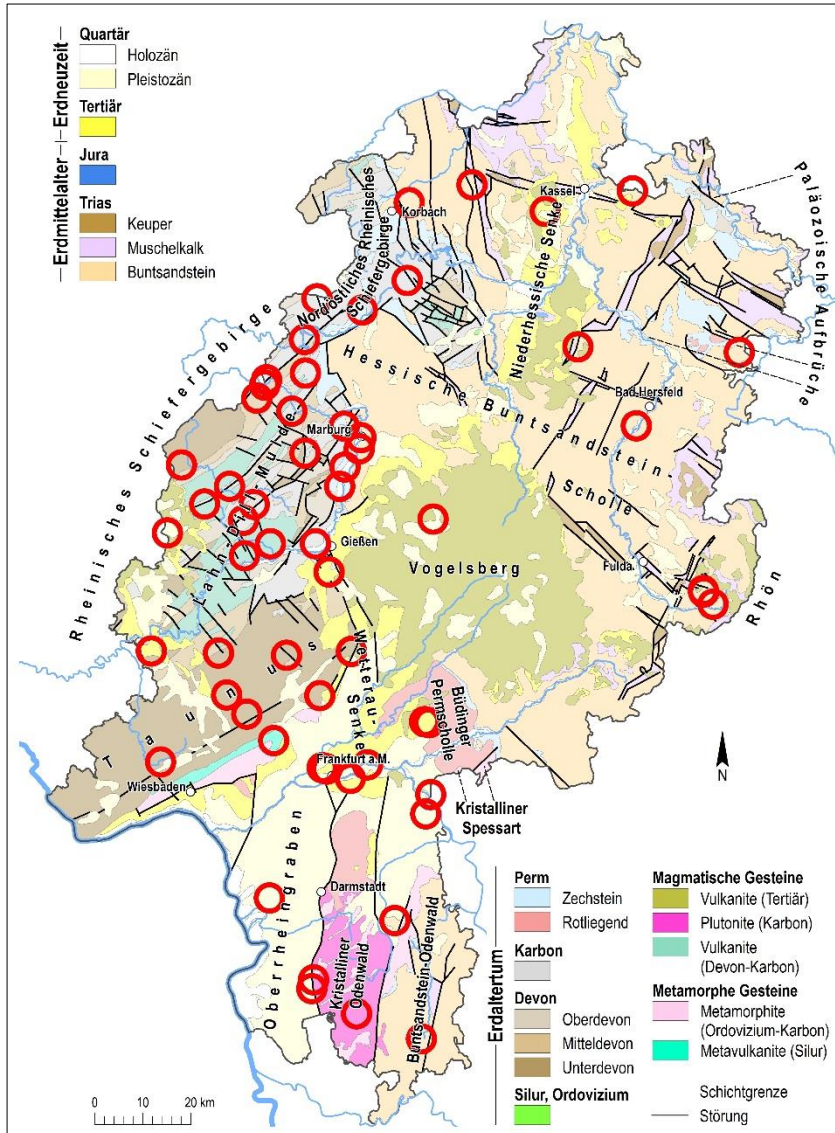
Anzahl der Ablehnungen: **0**

**Σ: 60 Stellungnahmen des HLNUG (13.08.2018), davon bei 12 keine Formation nach § 21**

# §21 StandAG, Einvernehmenserklärungen BfE

## Stellungnahmen bis 08-2018 (rote Kreise)

## Beispiel Einvernehmenserklärung BfE



### Erklärung des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit über das Einvernehmen nach § 21 Absatz 2 Satz 3 StandAG zum Vorhaben Geothermiebohrungen für Erdwärmesondenanlage in Marburg, Gemarkung Marburg

Der Kreisausschuss des Landkreises Marburg-Biedenkopf hat mit Schreiben vom 07.05.2018 beim Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit um die Erteilung des Einvernehmens für das Vorhaben „Geothermiebohrungen für Erdwärmesondenanlage in Marburg, Gemarkung Marburg“ ersucht.

Dieses Vorhaben wurde auf Grundlage der Kriterien des § 21 Absatz 2 Standortauswahlgesetz (StandAG) geprüft.

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) kommt zu dem Prüfergebnis, dass am Standort des Vorhabens im Teufenbereich 300 – 1500 m eine Gesteinsinformation nach § 21 Absatz 2 Satz 1 StandAG möglicherweise vorhanden sei und das Vorhaben aufgrund des § 21 Absatz 2 Satz 1 StandAG zugelassen werden könne.

Am Vorhabenstandort ist gemäß Stellungnahme des HLNUG vom 25.04.2018 das Vorhandensein von Tonschiefer nicht auszuschließen. Stratiforme Steinsalzformationen oder Salzformationen in steiler Lagerung seien nicht vorhanden. Weiterhin sei eine bedeutsame Barrierewirkung der erbohrten Deckschichten nicht zu erwarten.

Durch die Bohrungen oder damit in Verbindung stehende Maßnahmen werden keine Deckschichten erheblich geschädigt, die einen langfristigen Schutz darunter liegender, für die Endlagerung geeigneter Schichten bewirken könnten.

Auf Grundlage der Ausführungen des Kreisausschusses des Landkreises Marburg-Biedenkopf und des HLNUG sowie nach eigener Prüfung erklärt das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit sein Einvernehmen hinsichtlich der Erteilung der Zulassung des Vorhabens „Geothermiebohrungen für Erdwärmesondenanlage in Marburg, Gemarkung Marburg“ aufgrund des § 21 Absatz 2 Satz 1 Nr. 4 StandAG.

Die Erteilung des Einvernehmens ist nicht selbständig anfechtbar.

Salzgitter, den 12.06.2018

Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit