



Geowissenschaftliche Beratung zur Atomaren Endlager-Suche im Gebiet des Landkreises Aurich

Screening der Teilgebiete (BGE) nach geologischer Eignung für ein Endlager

30.09.2023

Dr. Petra David & Dr. Bernd Klug



GRUNDPRINZIPIEN DES STANDORTAUSWAHLVERFAHRENS

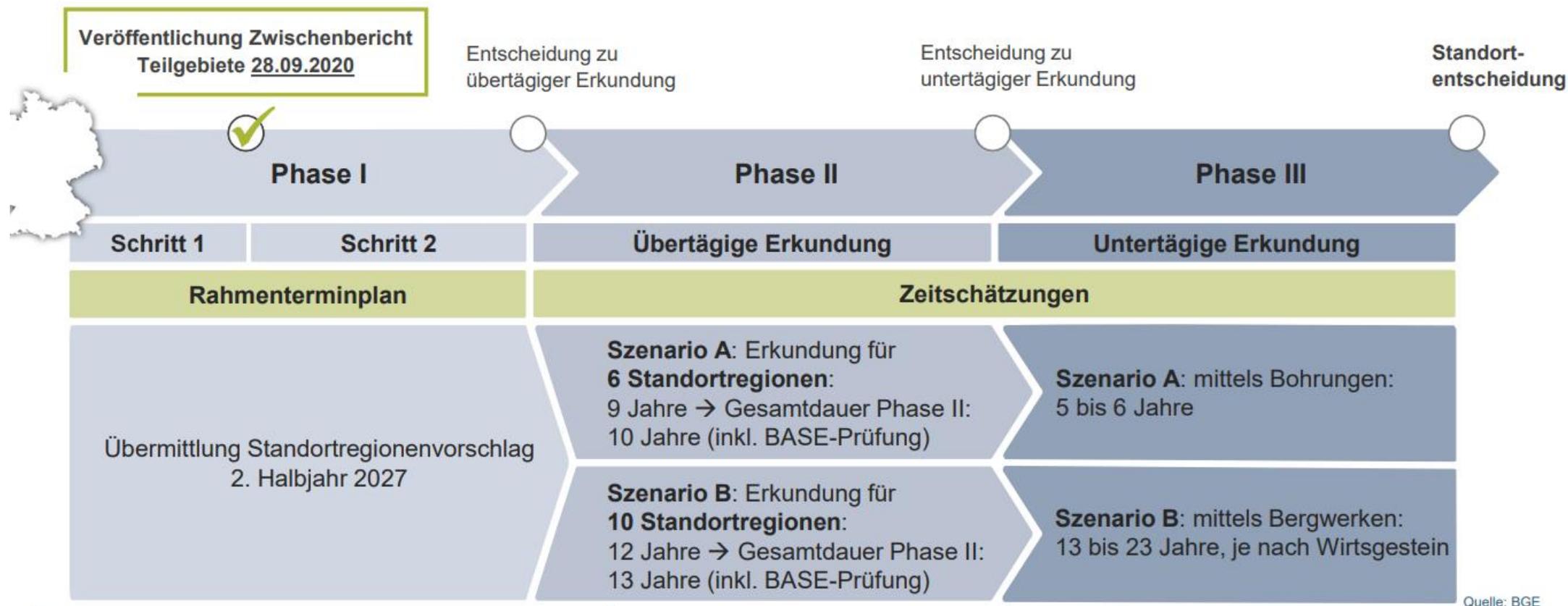


- Standort in der Bundesrepublik Deutschland
- tiefengeologische Lagerung
- bestmögliche Sicherheit für einen Zeitraum von 1 Million Jahren
- Rückholbarkeit während des Betriebes
- Bergbarkeit für 500 Jahre nach Verschluss des Bergwerkes
- wissenschaftsbasiertes und transparentes Auswahlverfahren
- selbsthinterfragendes Verfahren und lernende Organisation

- Aktuell befindet sich die Endlagersuche in der **ersten von drei Phasen**.
- Der erste Schritt der Phase I wurde mit der Herausgabe des **Zwischenberichts Teilgebiete (09/2020)** abgeschlossen.
- Ausgehend vom Zwischenbericht erarbeitet die BGE zurzeit **im Schritt 2 der Phase I** einen **Vorschlag für Standortregionen** in allen drei Wirtsgesteins-Typen für die übertägige Erkundung.
- In diesem Schritt werden mittels der **repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen (rvSU)** die derzeit 90 Teilgebiete (ca. 200.000 km²) massiv reduziert und auf 6 bis 10 Standortregionen eingegrenzt

- In Rahmen der rvSU werden die z.T. sehr großen Teilgebiete nach geologischen Kriterien in **Teil-Untersuchungsräume** zerlegt.
- Für diese TUG wird **anhand lokaler geowissenschaftlicher Daten** eine Bewertung **in vier Kategorien A (sehr gut geeignet) bis D (ungeeignet)** durchgeführt.
- Im Anschluss erfolgt **für Kategorie A – Gebiete** die erneute Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (geoWK) um die günstigsten Standortregionen zu ermitteln.
- Unter bestimmten Bedingungen kommen **zusätzlich planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien** (planWK) zur Anwendung

Ablauf der Standort-Suche (Stand: Januar 2023)

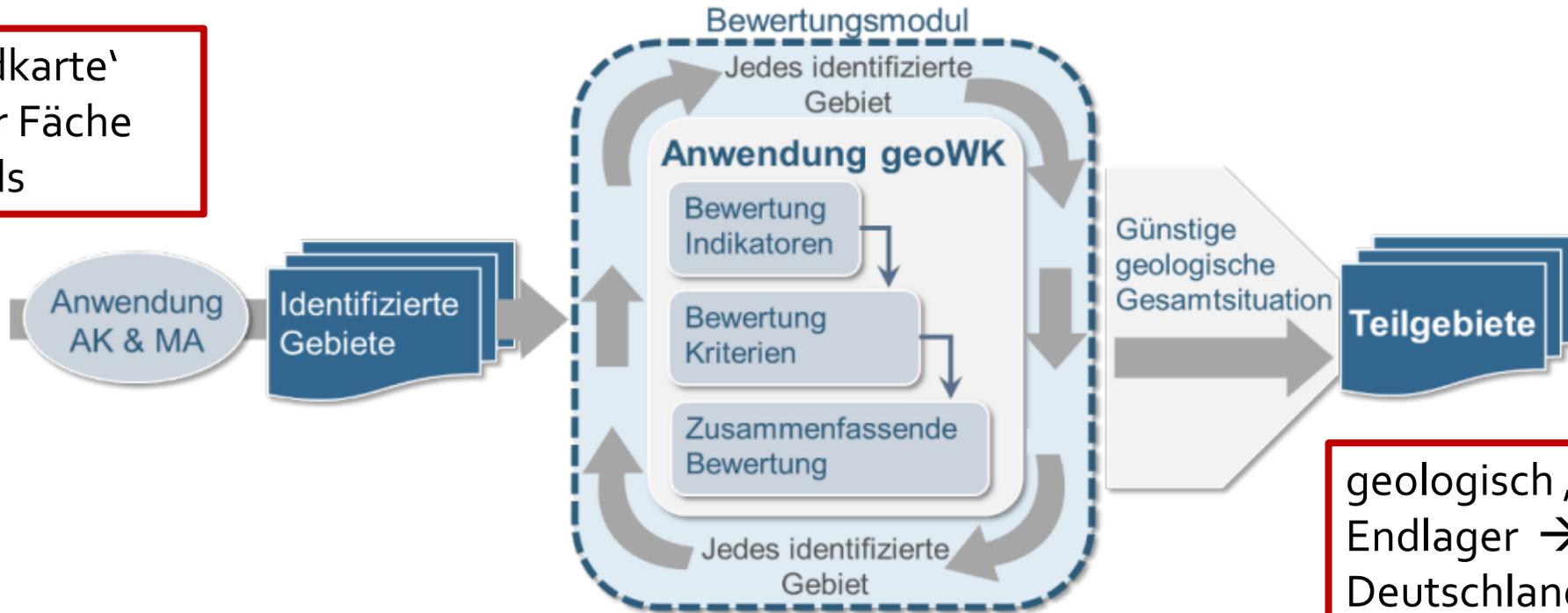


Quelle: BGE

Methodik der Teilgebiets-Ausweisung (BGE)

(Grundlage: Standortauswahl-Gesetz, 2017)

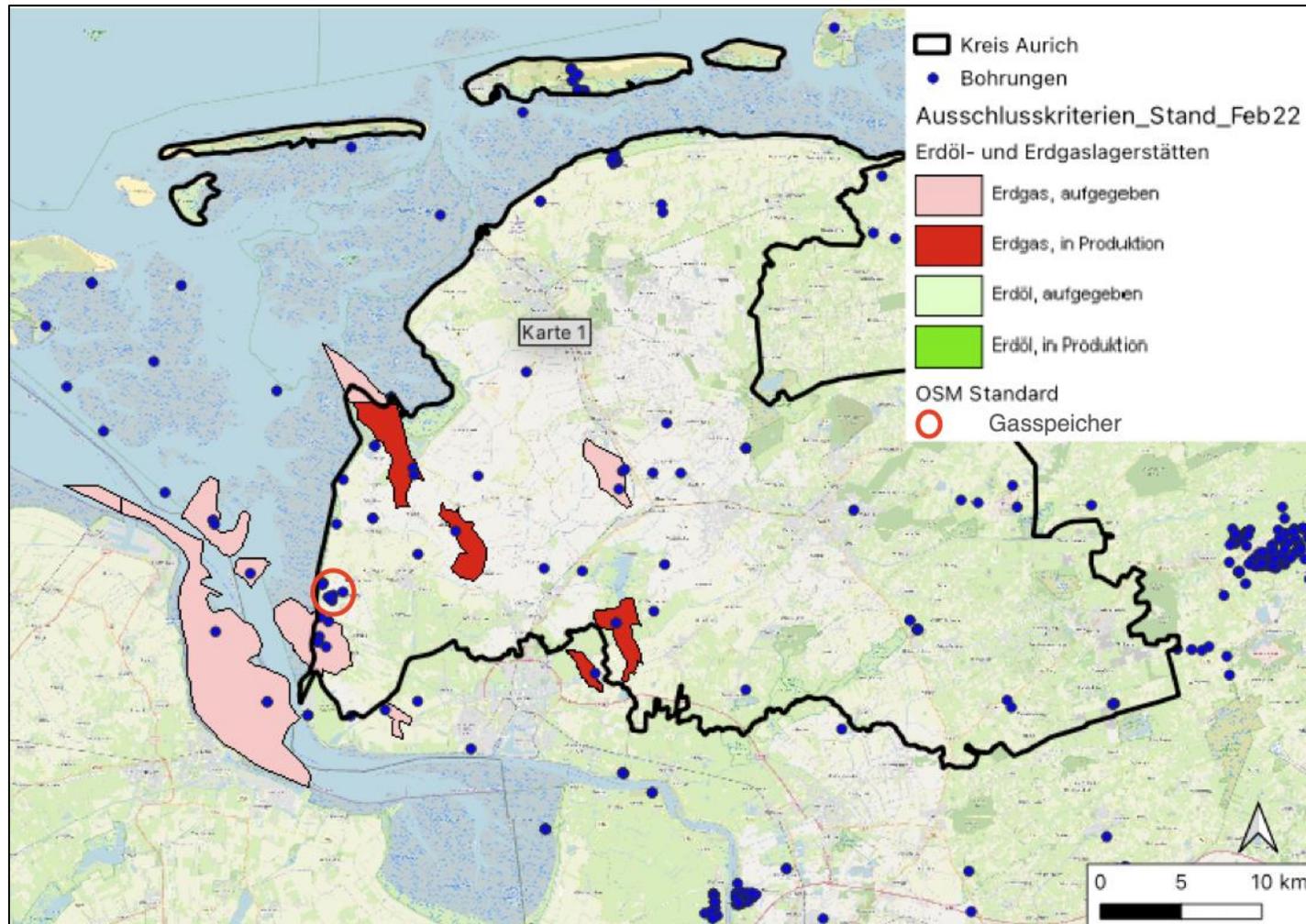
„Weiße Landkarte“
→ 100% der Fläche
Deutschlands



geologisch ‚günstig‘ für ein
Endlager → **54%** der Fläche
Deutschlands

AK = Ausschluss-Kriterien
MA = Mindestanforderungen
GeoWK = Geowissenschaftliche
Abwägungs-Kriterien

Ausschlussgebiete im LK Aurich – *bergbauliche Tätigkeiten*



- **Verschiedene Cluster von Bohrungen in Verbindung mit ehemaligen und bestehenden Erdgasfeldern und einem Gasspeicher**
- **Pro Bohrung gilt ein Ausschlussbereich von 25m um den jeweiligen Bohrfad**
- **Vergrößerung dieser Flächen ist wahrscheinlich:**
 - **Ausschluss von Bohrungs-Clustern (KW-Felder...)**
 - **durch Berücksichtigung der Bohrungs-Abweichdaten in jedem Einzelfall**

Quelle: KW-Datenbank/Server , LBEG

Ausschlussgebiete im LK Aurich – *aktive Störungszonen*

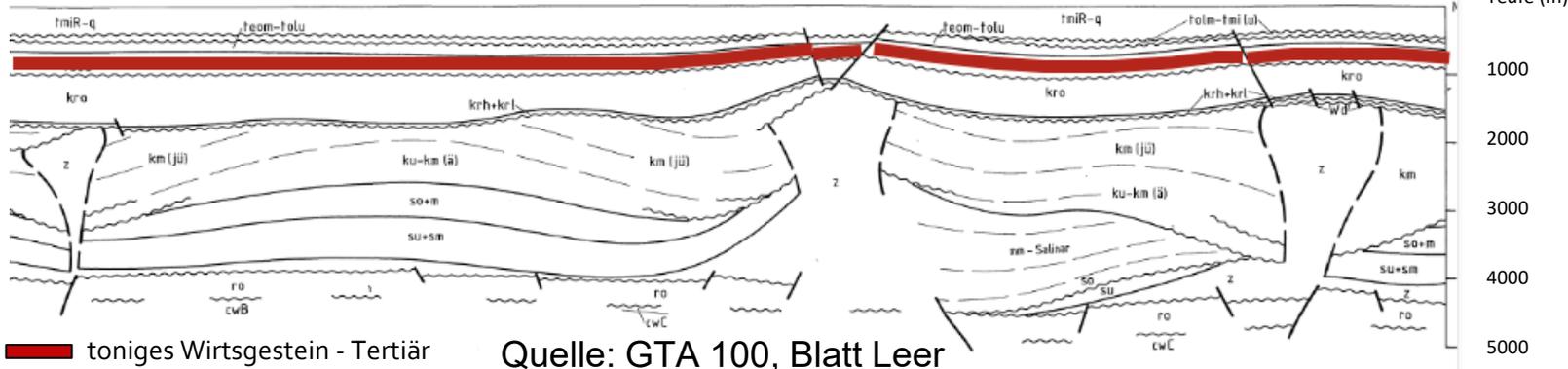
NW

SE

Salzstock Leybucht

Salzstock Süderneuland

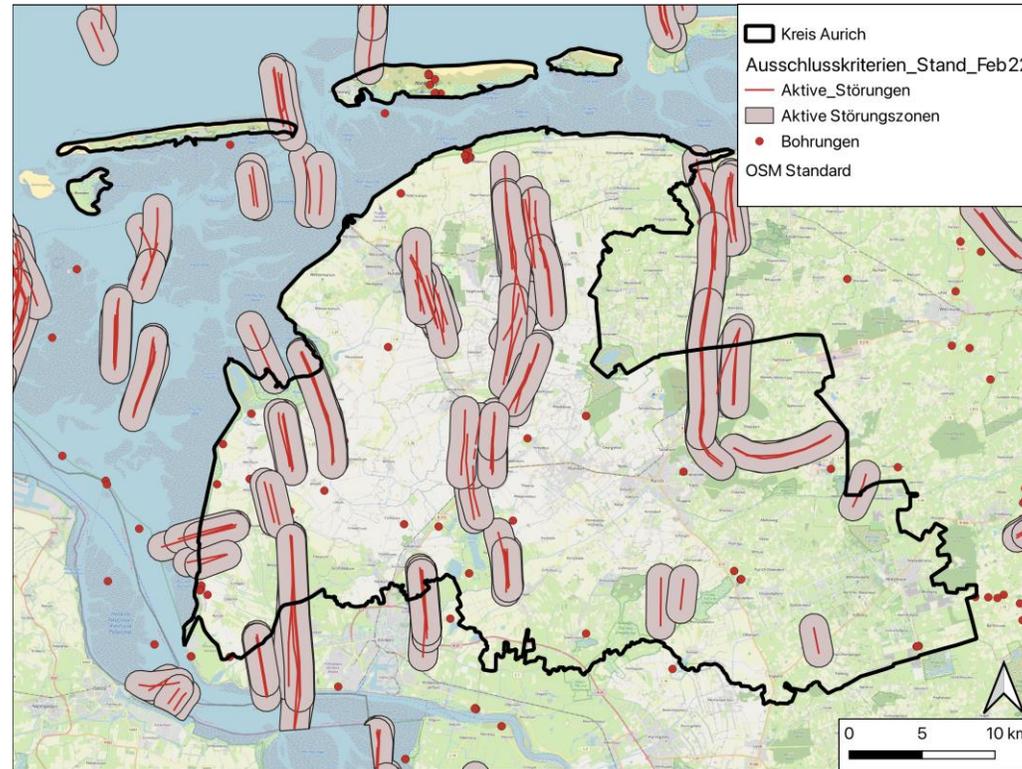
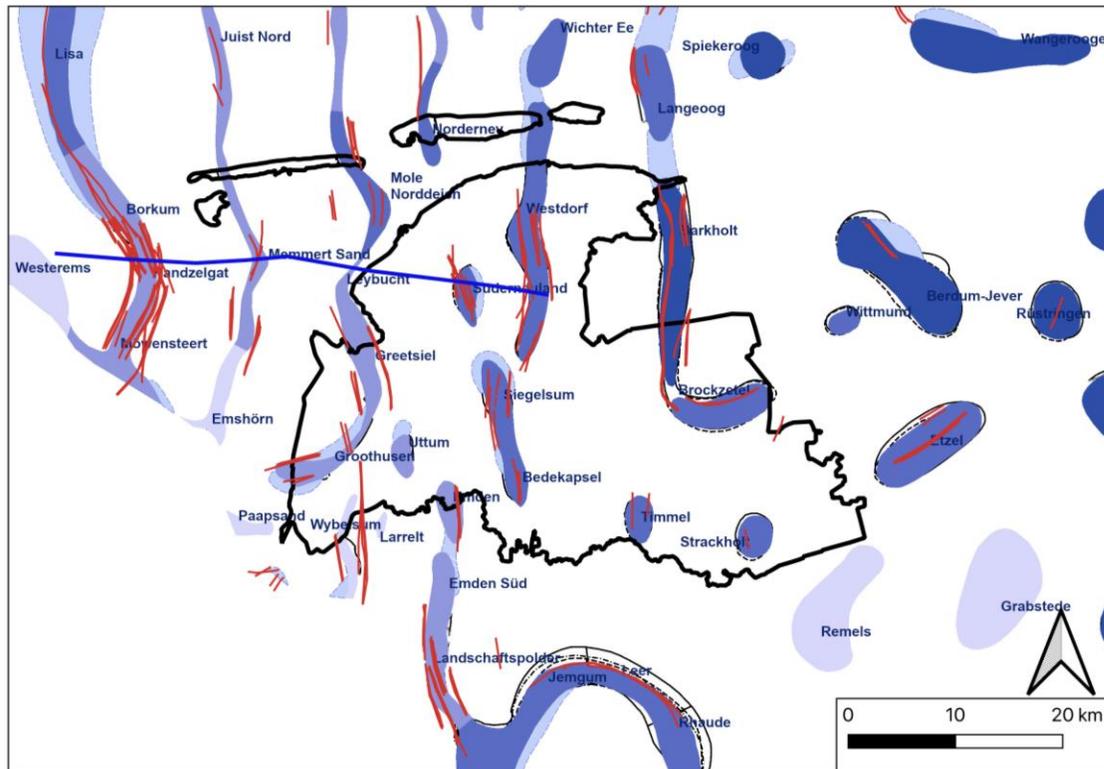
Salzstock Westdorf



■ toniges Wirtsgestein - Tertiär

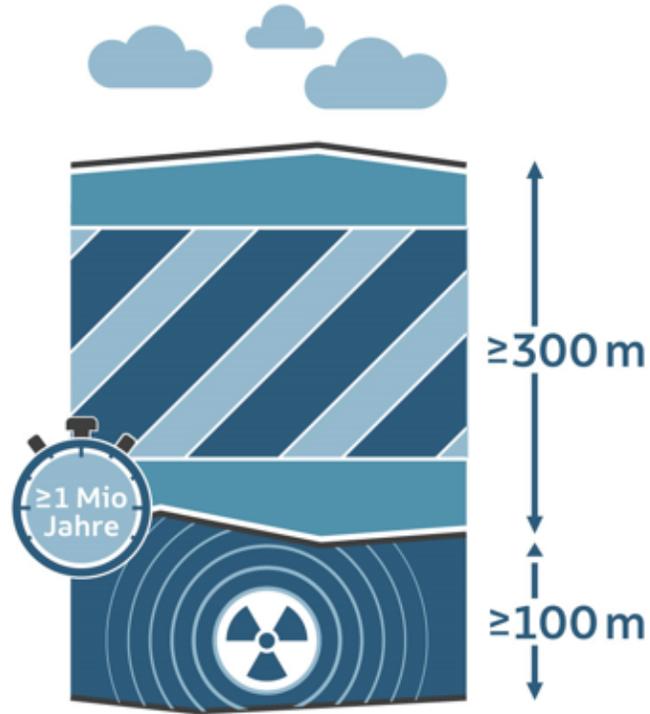
Quelle: GTA 100, Blatt Leer

- N-S verlaufende aktive Störungen - zumeist in Zusammenhang mit vorhandenen Salzstrukturen (Karte links)



Quelle: BGE

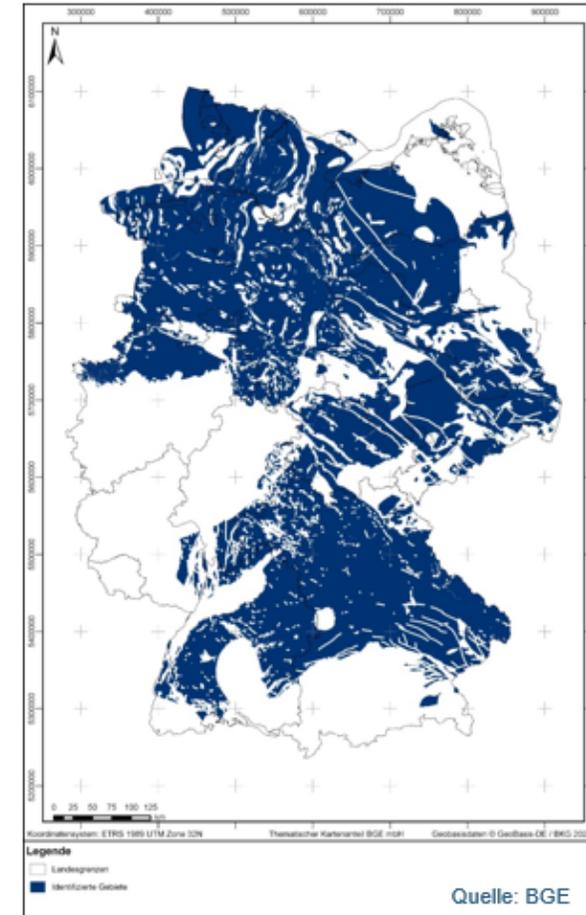
MINDESTANFORDERUNGEN¹



Quelle: BGE

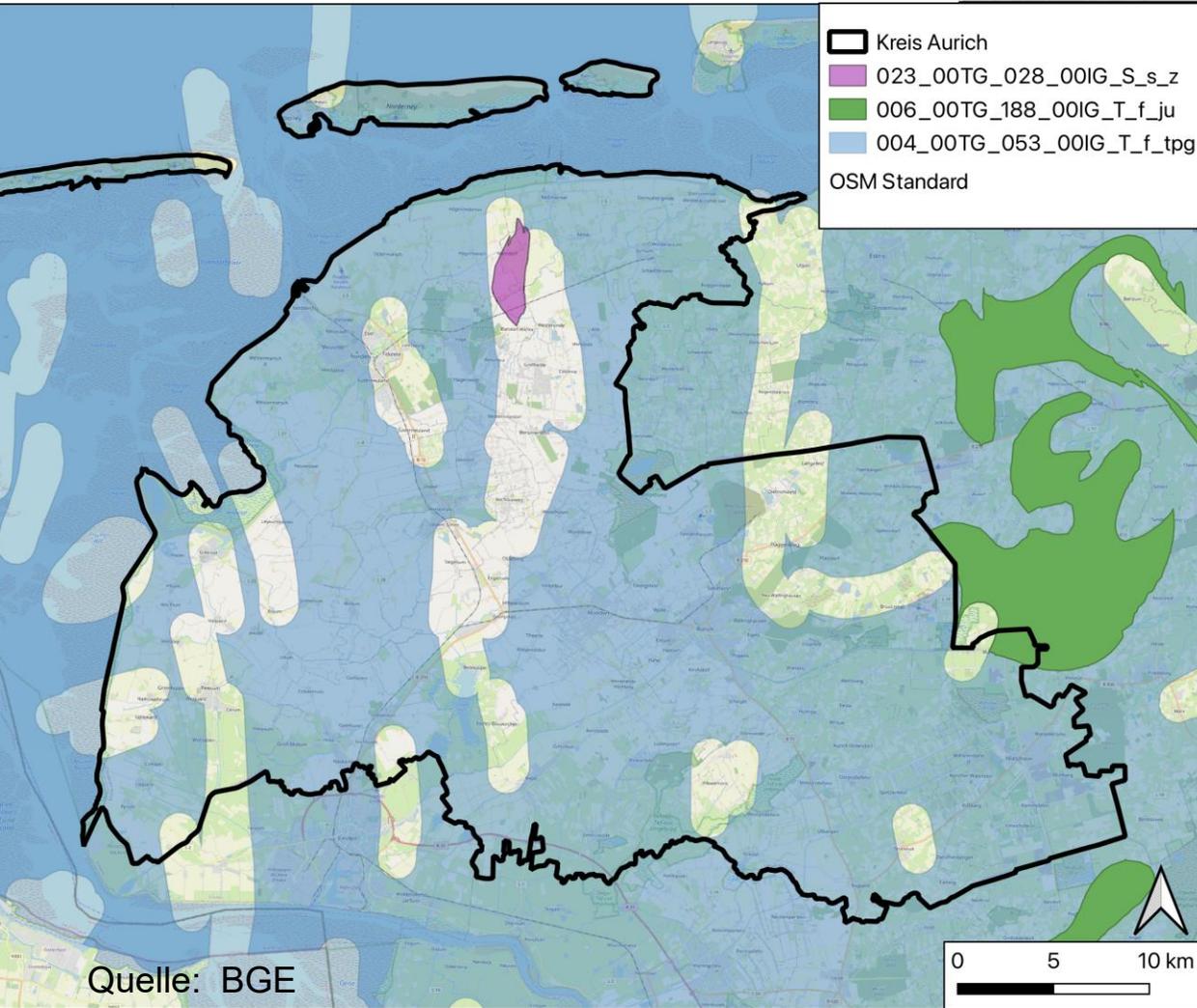
- geringe Gebirgsdurchlässigkeit
- Mächtigkeit mindestens **100 Meter** (Ausnahme Kristallingestein)
- Oberfläche des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs muss **mindestens 300 Meter unter der Geländeoberfläche** liegen.
- geeignete Ausdehnung in Fläche und Höhe
- Erhalt der **Barrierewirkung für 1 Million Jahre**

¹Für Salzgestein in steiler Lagerung und Kristallingestein gelten besondere Anforderungen

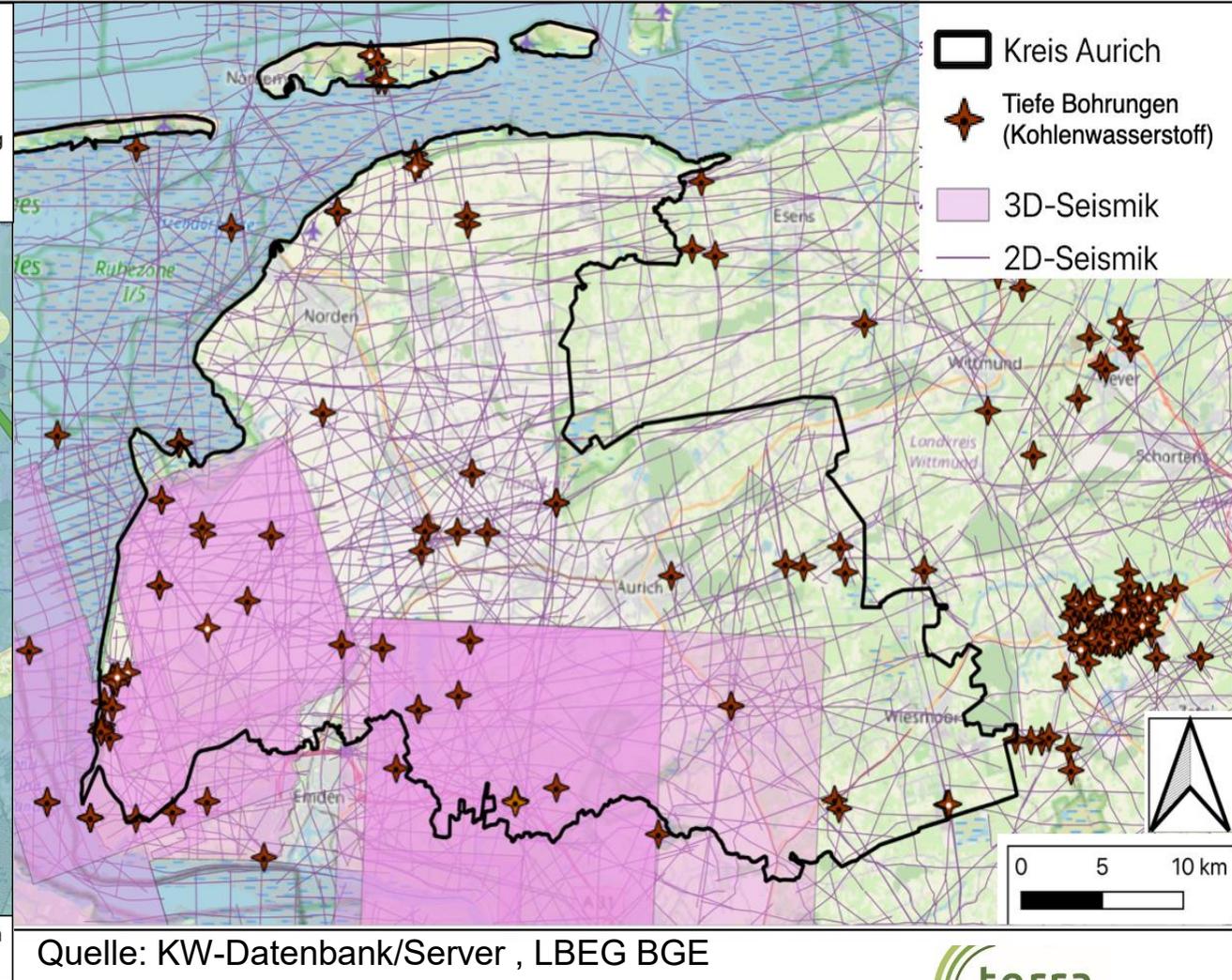


Überblick: Teilgebiete und geowissenschaftliche Datenlage im LK Aurich

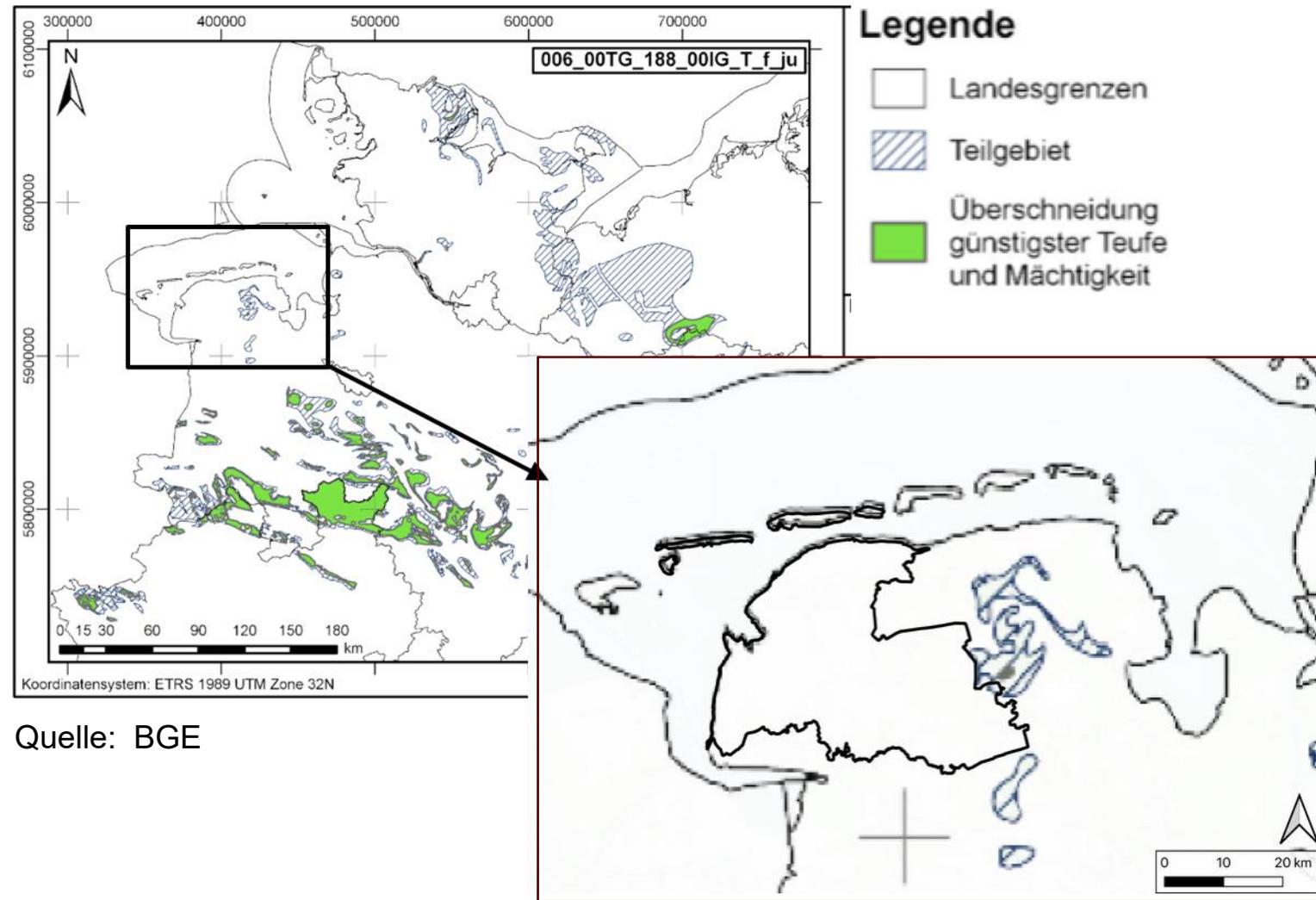
- Die Ausweisung der 3 Teilgebiete im Landkreis Aurich ist geologisch unstrittig



- Gute Geo-Datenlage: dichtes 2D-Seismik Netz, 3D-Seismik-Flächen, einige Tiefbohrungen (Öl und Gas)



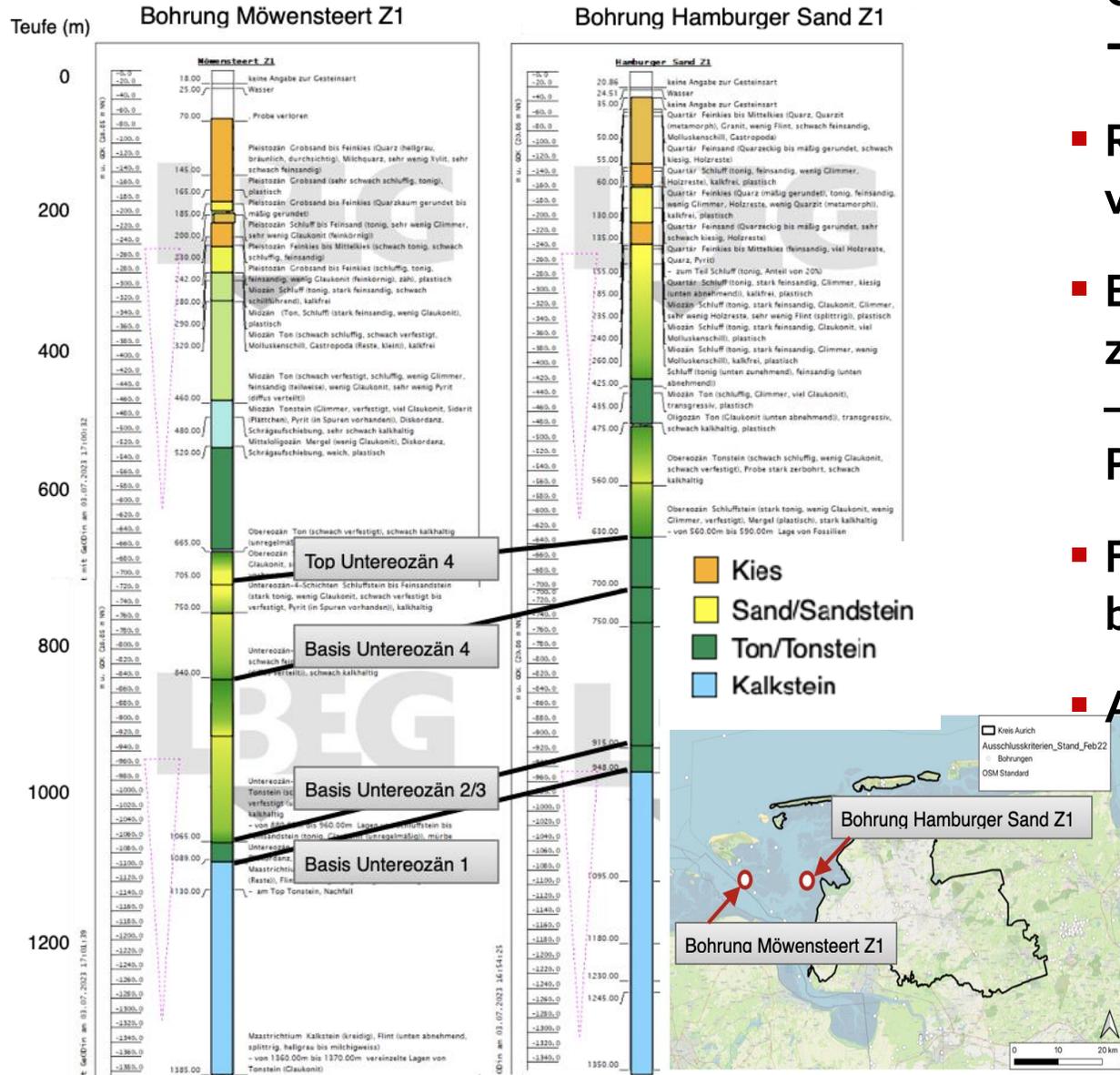
Teilgebiet 006 - Unterer Jura, Tongestein: Qualitätseinstufung Teufe/Mächtigkeit



- Dieses Wirtsgestein ist für den LK Aurich nicht relevant – tangiert den LK nur randlich
- Im LK Wittmund weist das TG gebietspezifisch ‚nicht günstige‘ Barrieremächtigkeiten auf
- Zudem sind die zusammenhängenden TG Flächen zu klein und bieten nicht die gewünschte Sicherheitsreserve
- **Es ist zu erwarten, dass dieser Bereich Teilgebiets im Zuge der rvSU deutlich abgewertet wird und aus dem Verfahren ausscheidet**

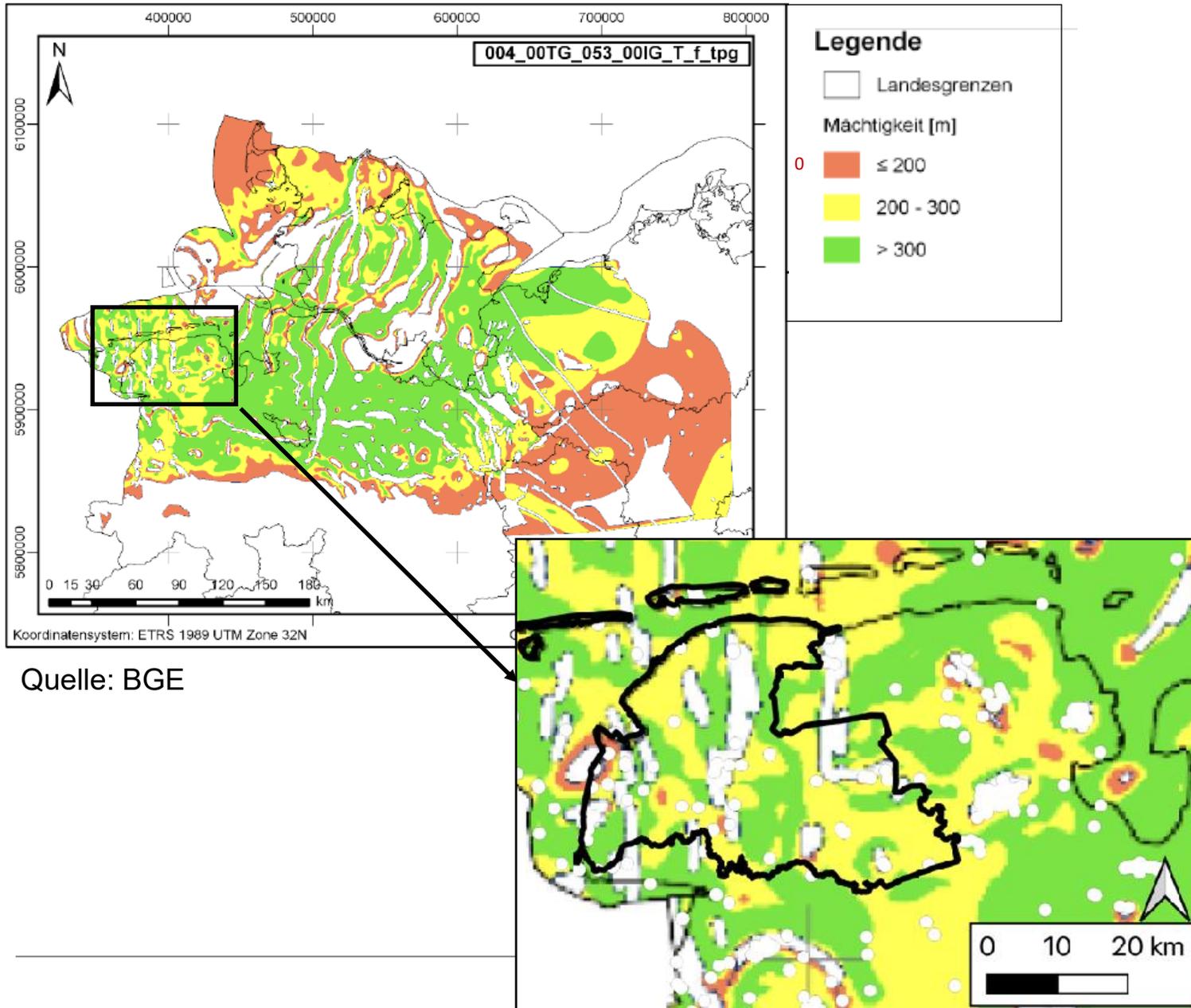
Teilgebiet 004 – Tertiär, Tongestein: Allgemeine Charakteristika

Vertikale lithologische Eigenschaften



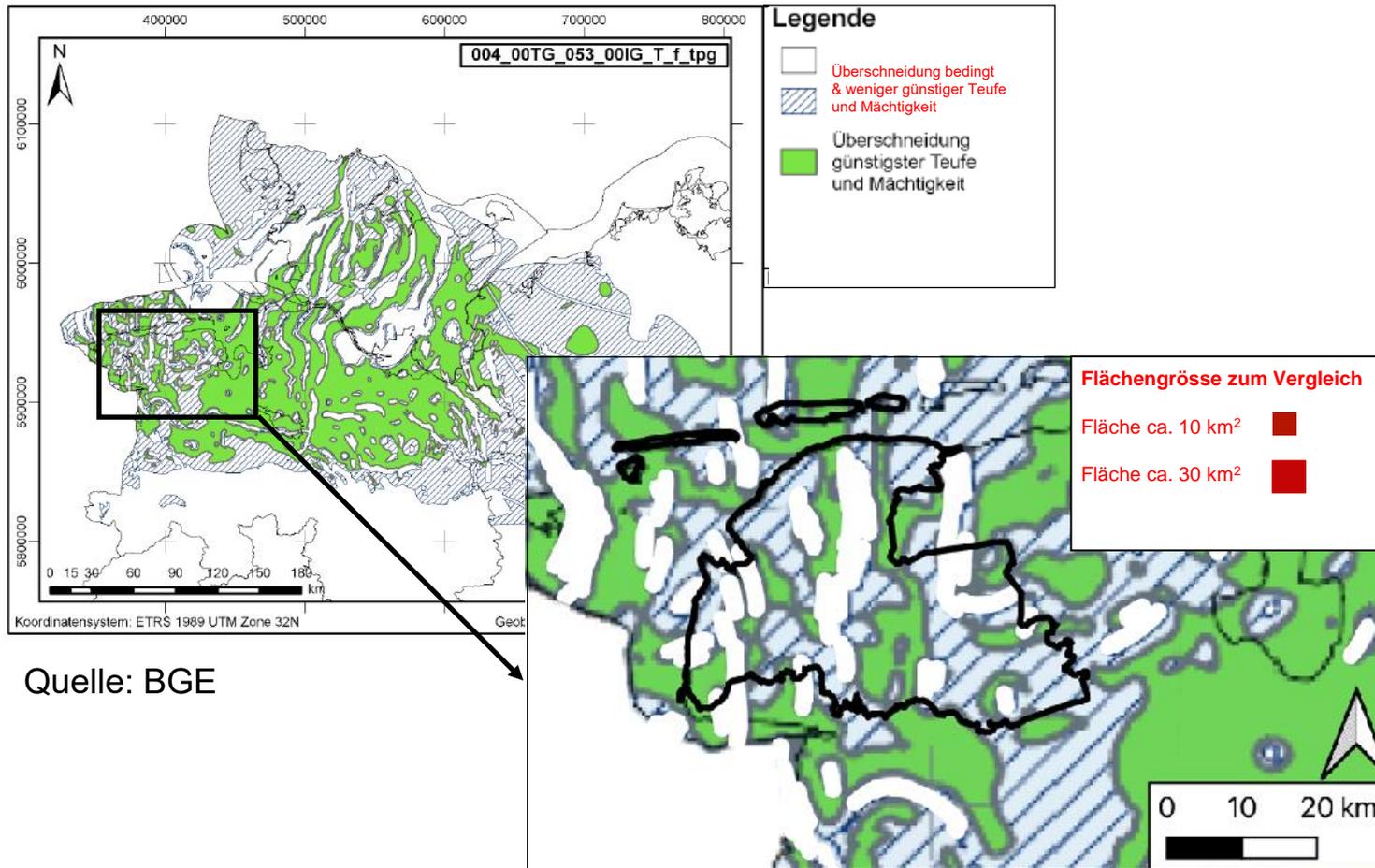
- Gesteinstypen im Tertiär sind lateral sehr wechselhaft
→ Einschaltungen von Silt und Feinsandsteinen.
- Reine Ton-/Tonstein-Horizonte sind schwer vorhersagbar.
- Endlager-kritische Eigenschaften ändern sich stark mit zunehmender Tiefe der Schichten (Gesteins-Physik und -chemie, Verfestigungsgrad, Geomechanik, Pufferwirkung gegenüber Radionukleiden...).
- Flächige Prognosen sind mit großen Ungewissheiten behaftet.
- Aufwendige Detail-Analysen erforderlich
- Das Tertiär (Paläogen) ist grundsätzlich als geologisch besonders komplexes Endlager-Wirtsgestein einzustufen.
- Behandlung im weiteren Verfahren ist unklar.

Teilgebiet 004 – Tertiär, Tongestein: Modellierung der Mächtigkeiten und Teufe



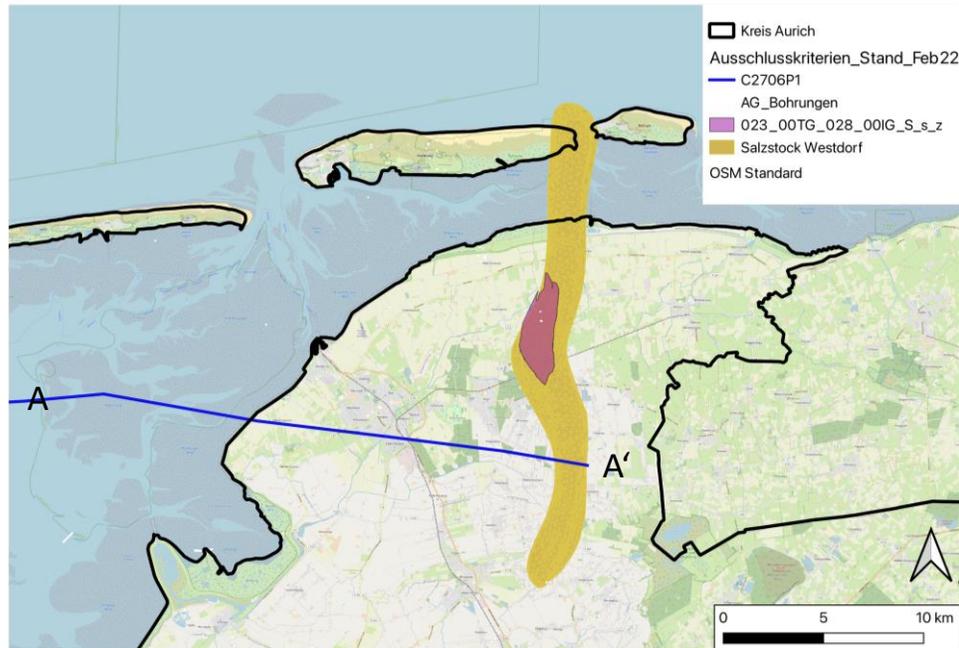
- Teilgebiet überdeckt ca. 80 % der Fläche Niedersachsens
- Teufenlage > 600 m → ‚günstig‘
- Flächen-Modellierung der paläogenen Tonsteine ist überregional und grobskalig
- Lokal fehlerbehaftet, da unzureichend überprüft/kalibriert an lokalen Bohrungsdaten
- Modellerte Mächtigkeiten wurden ggf. deutlich überschätzt.

Teilgebiet 004 – Tertiär, Tongestein: Abschließende Bewertung

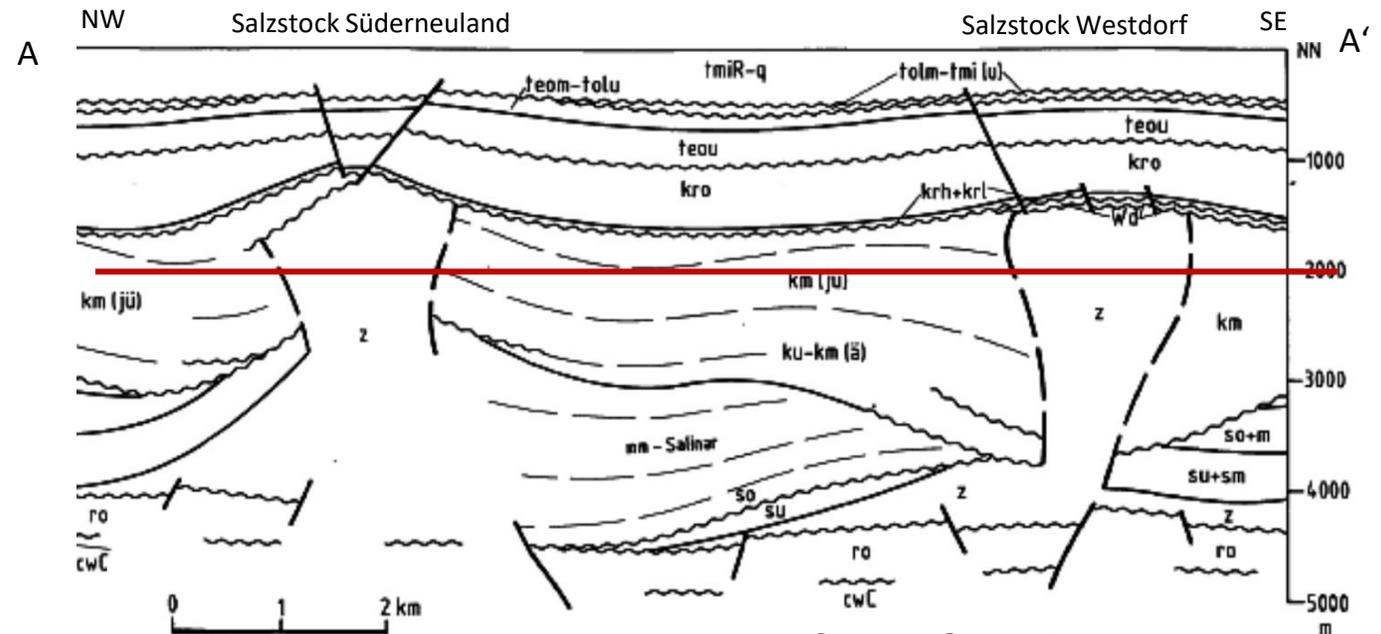


- Die BGE sucht Flächen mit einem Vielfachen der Mindestgröße ($\times 10 \text{ km}^2$) für adequaten Sicherheitspuffer.
- Nach Zwischenbericht sind die Flächen mit günstigen Verhältnisse (Teufe und Mächtigkeit) im LK Aurich dafür zu klein.
- Ausnahme: südliche Mitte des LK
- Größere zusammenhängende Flächen → Südöstlich des LK, in Zentral-Niedersachsen
- Es ist zu erwarten, dass das TG Tertiär im Areal des LK im Zuge der rvSU im regionalen Vergleich (geoWK) eine deutliche Abwertung erfährt.

Teilgebiet 023 – Zechstein, Salz_steil: Geologischer Überblick Salzstock Westdorf



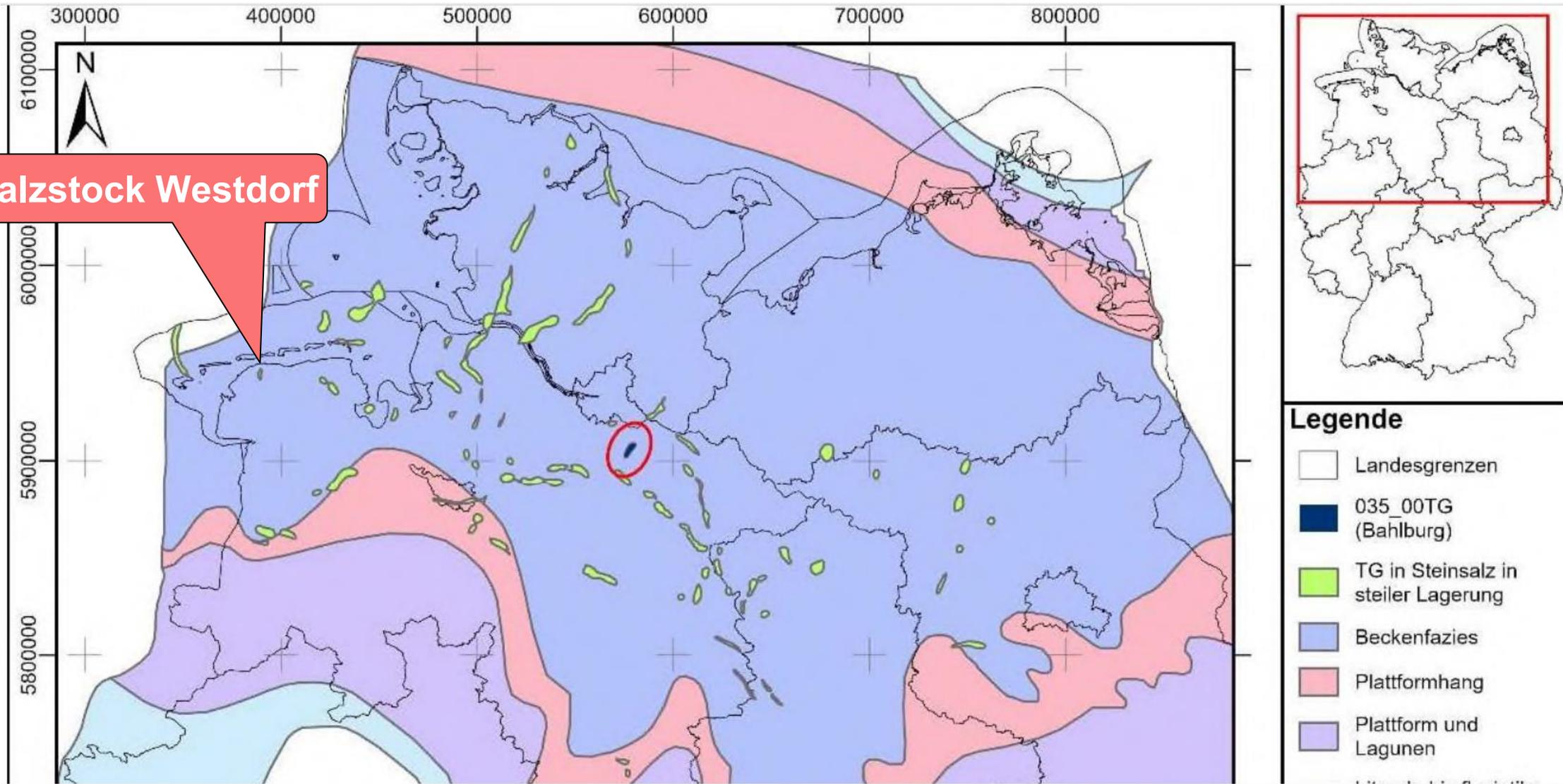
Quelle: BGE

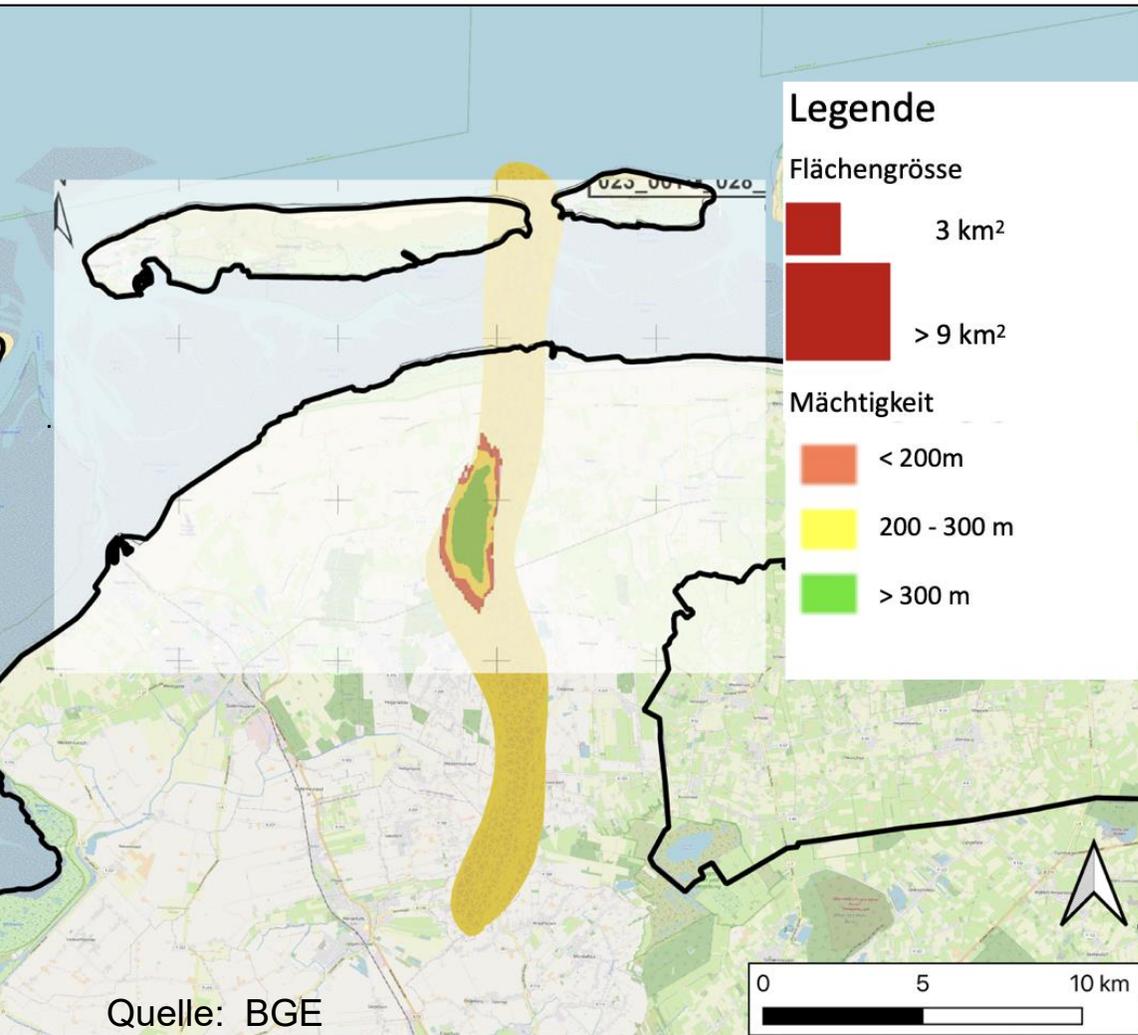


Quelle: GTA 100, Blatt Leer

- Sehr schmaler, langgestreckter Salzstock (26 km) mit zahlreichen Störungen im Dachbereich (→ keine Ausschlussgebiete)
- Komplexer Strukturbau: bei Salzaufstieg wurde Fremdgestein mit eingeschlossen (z.B. Anhydrit, Tongestein), das räumlich nicht prognostizierbar ist.
- Endlager-kritische Kenntnisse zum Internbau sind nur über Neubohrungen und das Auffahren von Bergwerken in Phase 2 zu gewinnen!

Salzstock Westdorf im Größenvergleich mit anderen Teilgebieten des Typs ‚Salz_steil‘





- Die Endlager-Eignung der Struktur Westdorf ist durch ihre geringe Breite und die große Teufe der Salz-Oberkante stark eingeschränkt.
 - Nur ein kleiner Abschnitt des Salzstocks wurde zum Teilgebiet.
 - Für den Bereich ‚günstiger‘ Mächtigkeit (grün) ist die Mindestanforderung für den Flächenbedarf eines Endlagers im Wirtsgestein Salz_steil (= 3km²) nicht, oder nur grenzwertig erfüllt.
 - Aufgrund des geringen Volumenangebots bei hoher geologischer Komplexität erscheint der Salzstock für einen Endlager-Standort ungeeignet.
- Das TG wird mit hoher Wahrscheinlichkeit aus dem Verfahren ausscheiden.

- Das Teilgebiet im **Tongestein des Unter-Jura** ist für den LK Aurich nicht relevant. Eine Aufwertung der Flächen im benachbarten LK Wittmund erscheint aufgrund zu geringer Barrieremächtigkeiten ausgeschlossen.
- Das Teilgebiet im **Tongestein des Tertiär** zeigt geologisch günstige Verhältnisse für kleine Flächen innerhalb des LK Aurich. Der mangelnde Sicherheitspuffer für das erforderliche Endlager-Flächenangebot wertet das Teilgebiet ab.
- Grundsätzlich belasten die **hoch-variablen Gesteins-Eigenschaften des Teilgebiets Tertiär** seine Eignung im Vergleich zu anderen Teilgebieten in tonigen Wirtsgesteinen.
- Das Teilgebiet im **Salzstock Westdorf** ist volumenmäßig sehr klein und geologisch hochkomplex. Dadurch fehlen nach unserer Einschätzung die erforderlichen Sicherheitsreserven für die Barrierewirkung.

- Zusammenfassend weist die Qualität aller Wirtsgesteine im LK erhebliche Schwächen auf, was ihre Eignung für ein atomares Endlager betrifft.
- Das betrifft sowohl unsere Screening-Ergebnisse auf Basis der lokalen Geologie, als auch den Vergleich mit anderen Arealen der jeweiligen Teilgebiete in Norddeutschland, die offensichtlich günstigere Verhältnisse bieten.
- Diese geologische Einschätzung gilt unabhängig von der (prozessbedingt !) noch lückenhaften Bearbeitung der verfügbaren Geodaten durch die BGE bei Erstellung des Zwischenberichtes.
- **Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Teilflächen aller Wirtsgesteine im LKAurich im Zuge der rvSU in die Kategorien D oder C einsortiert werden - und damit aus dem Suchverfahren für die Standortregionen ausscheiden.**

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Auswahl / Backup

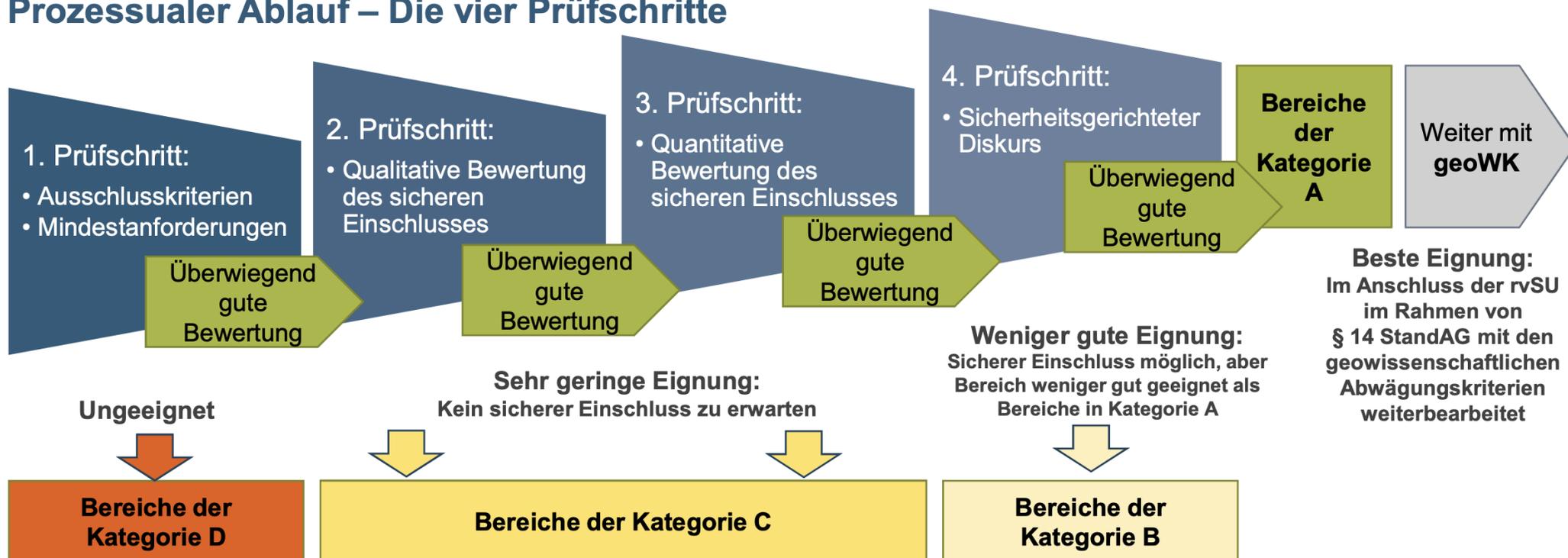
- **Allgemeines zum Prozess der Endlagersuche – Stand des Verfahrens**
- **Methodik der Teilgebiets-Ausweisung durch die BGE**
 - Ausschluss-Kriterien
 - Mindestanforderungen & Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
- **Überblick zur Relevanz der Wirtsgesteine und jeweilige Bewertung für den LK Aurich**
 - 1 Teilgebiet mit tonigem Wirtsgestein (Tertiär)
 - 1 Teilgebiet mit tonigem Wirtsgestein (Unteres Jura)
 - 1 Teilgebiet im Steinsalz, steile Lagerung (Zechstein)
- **Schlussfolgerungen und Fazit**
- **Ausblick → rvSU**

- **Entwicklung ab 1960: Atomgesetz und Einlagerung der ersten radioaktiven Abfälle**
- **Entwicklung nach 1970: Standort Gorleben und Schacht Konrad**
- **Entwicklung nach 2000: Atomkonsens und Ausstieg aus der Atomenergie**
- **Entwicklung nach 2010: Fukushima und Standortauswahlgesetz**
- **Entwicklung nach 2017: Gründung der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE)**

- **Ursprüngliche Planung: Vorschlag für Standortregionen durch BGE im Jahr 2024**
- **Dezember 2022: Aktualisierte Rahmenterminplanung für Schritt 2 der Phase I bis zum Vorschlag der Standortregionen vor durch die BGE. Zeitabschätzung für Phasen II und III.**
- **Neue Planung: Vorschlag für Standortregionen durch BGE bis Ende 2027, ggf. Ende 2026 (nach Abschluss der geowissenschaftlichen Abwägung/geoWK)**
- **Im Falle einer Anwendung der planWK werden diese zusammen mit der Erarbeitung standortbezogener Erkundungsprogramme voraussichtlich Anfang des zweiten Quartals 2027 abgeschlossen.**
- **2. HJ 2027: Veröffentlichung der Methodenberichte zu den rvSU, geoWK, planWK, den standortbezogenen Erkundungsprogrammen, und des Syntheseberichts „Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung“**

DIE REPRÄSENTATIVE vSU

Prozessualer Ablauf – Die vier Prüfschritte

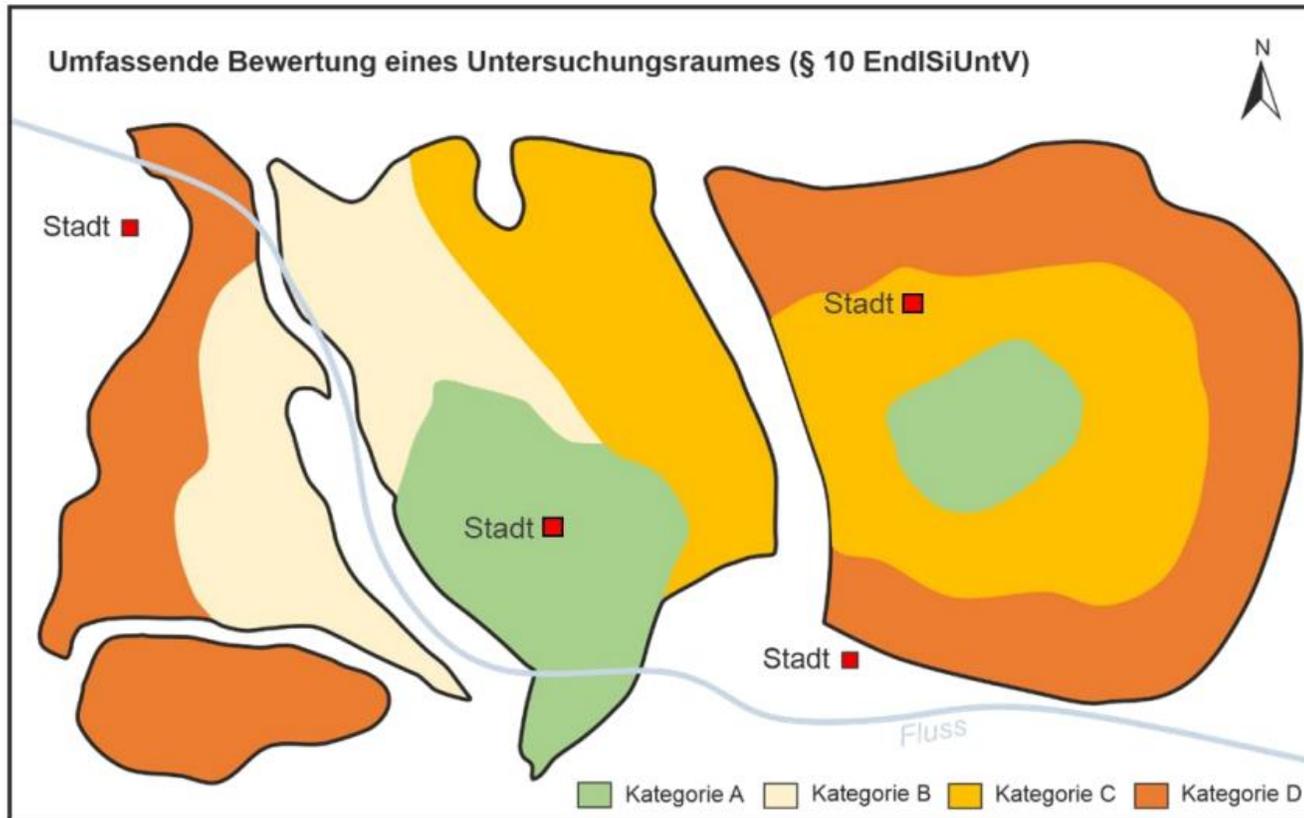


Schrittweise **Fokussierung** auf aussichtsreiche Gebiete



VORSTELLUNG METHODIK – rvSU

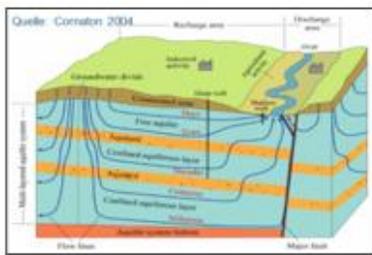
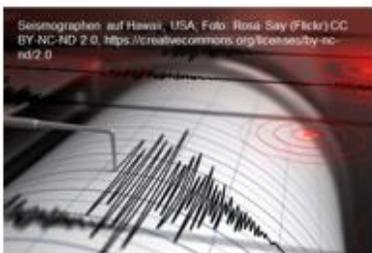
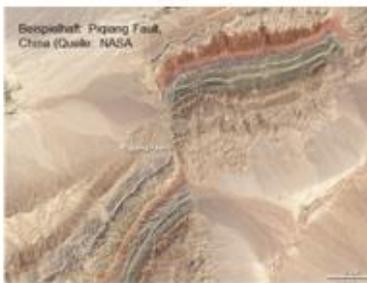
Ergebnis der umfassenden Bewertung eines Untersuchungsraumes



Quelle: BGE

Kategorien **D** bis **A**
stellen Ergebnisse der umfassenden
Bewertung (§ 10 EndSiUntV) dar

AUSSCHLUSSKRITERIEN



- Einflüsse aus gegenwärtiger oder früherer bergbaulicher Tätigkeit
- aktive Störungszonen
- seismische Aktivität
- großräumige Vertikalbewegungen
- Grundwasseralter
- vulkanische Aktivität

