

# Deutschland sucht den Endlagerstandort - Konzepte und Stand der Endlagerung von Atommüll

Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium der Bergischen Universität  
Wuppertal, in Zusammenarbeit mit dem Institut ASER e.V., 26.11.2013

Julia Mareike Neles  
Öko-Institut e.V.  
Rheinstraße 95  
64295 Darmstadt  
[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

# Inhalt

- Radioaktive Abfälle - Entstehung, Arten und Mengen
- Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit
- Endlagerstandorte – Historie einer Suche
- Standortauswahlgesetz 2013 – Neustart im Konsens?
- Ausblick



# Radioaktive Abfälle – Entstehung, Arten und Mengen

Radioaktive Abfälle entstehen überwiegend in Kernkraftwerken, aber auch in der Forschung, der Medizin und der Industrie.

## Entstehungsprozesse / Abfallarten aus Kernkraftwerken:

- Bei der Kernspaltung entstehen hochradioaktive Spaltprodukte und durch Neutroneneinfang Aktiniden. Diese verbleiben überwiegend im **Brennelement**.
- Neutronen aus der Kernspaltung aktivieren die Umgebungsmaterialien, d.h. Atome des umgebenden Wassers, Betons, Stahls usw. lagern Neutronen an und werden so zu radioaktiven Isotopen. **Stahleinbauten, Reaktordruckbehälter, biologischer Schild...** werden zu Abfall.
- Sekundärabfälle entstehen beim Umgang mit diesen Materialien, z. B. aus der Reinigung des Kühlwassers (**Ionenaustauscherharze**) oder der Dekontamination von Bauteilen (**Nasstrahlmittel**), bei Austausch (**Bauteile**) und Reparatur (**Werkzeug, Wischlappen**), usw.
- Beim Rückbau entstehen **Rückbauabfälle**, die das ganze radioaktive Spektrum umfassen.

# Radioaktive Abfälle – Entstehung, Arten und Mengen

Die Wiederaufarbeitung von abgebrannten Brennelementen ist kein Entsorgungsweg. Ziel ist, das im Brennelement vorhandene Plutonium und Uran für eine weitere Nutzung abzutrennen. Dabei entstehen ebenfalls radioaktive Abfälle:

- Nach Abtrennung des Pu und U aus dem aufgelösten Brennstoff verbleibt hochradioaktive Spaltproduktlösung, die verglast und in Kokillen verpackt wird (Glaskokillen).
- Brennstabröhren, Tragteile des Brennelements etc. werden als Hülsen- und Strukturteile verpresst und verpackt.
- Bei Betrieb und später dem Rückbau der WAA entstehen Betriebs- und Rückbauabfälle (z.B. verglaste Konzentrate aus der Wasseraufbereitung)

Ein Teil der Abfälle wird zurück nach Deutschland zur Endlagerung gebracht („Castor-Transporte“), ein Teil der Abfälle mit geringerer Radioaktivität wird durch Abfälle höherer Radioaktivität substituiert.

# Radioaktive Abfälle – Entstehung, Arten und Mengen

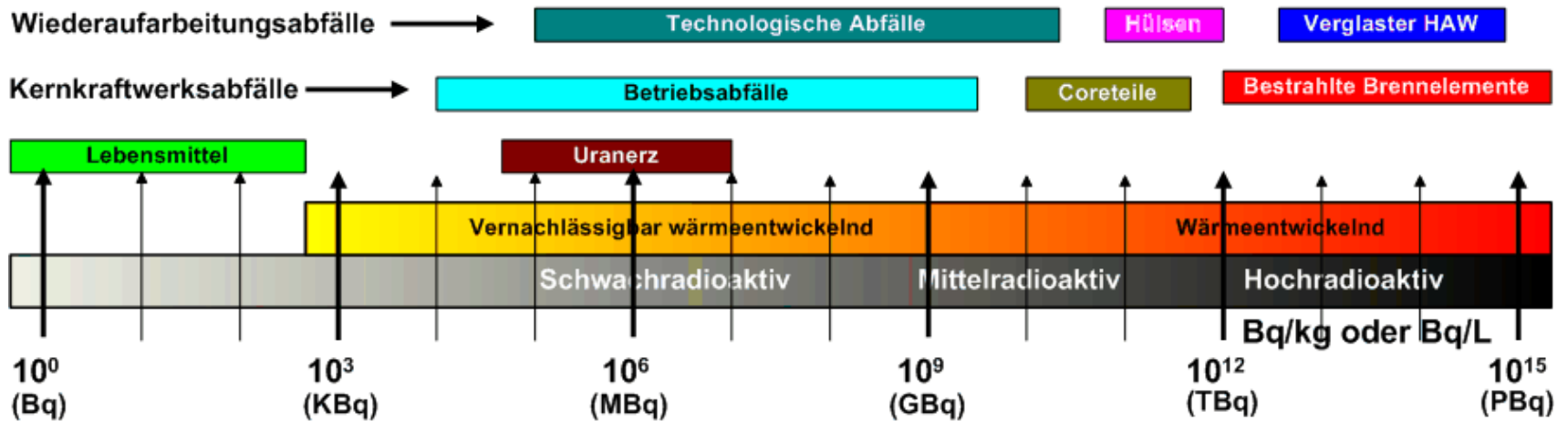
## Klassifizierung radioaktiver Abfälle in Deutschland:

- **Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle** (Abfälle mit hoher Radioaktivität und aufgrund des radioaktiven Zerfalls hoher Wärmeleistung) und
- **Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung** (Abfälle mit geringer bis mittlerer Radioaktivität und entsprechend deutlich geringerer Wärmeleistung; die Grenze wird bei einer mittleren Wärmeleistung von etwa 200 Watt pro Kubikmeter Abfall definiert.)

Die Klassifizierung radioaktiver Abfälle erfolgt international nach unterschiedlichen Kriterien, abhängig vom jeweiligen Entsorgungsweg. Häufig wird die Einteilung in schwach-, mittel- und hochradioaktive Abfälle (engl.: low, middle oder intermediate, high active waste – **LAW, MAW, HAW**) verwendet

# Radioaktive Abfälle - Entstehung, Arten und Mengen

Arten radioaktiver Abfälle nach ihrer Aktivität:



Quelle: Öko-Institut

# Radioaktive Abfälle – Entstehung, Arten und Mengen

## Mengen Brennelemente:

- Mitte der 50er Jahre bis Ende 2012 **53.000 abgebrannte BE**, das entspricht 14.700 Mg SM (bedeutet: 14.700 t Uran und Plutonium).
- Bis 2022 (endgültige Stilllegung): zuzüglich rd. 2.500 Mg SM
- Summe rd. **17.200 Mg SM** in abgebrannten BE
  - Davon 10.200 Mg direkt endzulagern
  - 7.000 Mg in die Wiederaufarbeitung.

## Mengen Wiederaufarbeitung

- Aktueller Bestand **etwa 1.690 m<sup>3</sup>**

## Gesamtanfall wärmeentwickelnder Abfall:

- Aktuelle Schätzung bis zum Ende der Stromerzeugung aus Kernkraft (Stand 2012): ca. **28.000 m<sup>3</sup>**



# Radioaktive Abfälle – Entstehung, Arten und Mengen

## Umgang und Aufbewahrung aktuell

### Wärmeentwickelnde Abfälle

- werden in Castor oder vergleichbare Behälter verpackt und
- in Zwischenlagern gelagert:
- Zwischenlager am KKW Standort,
- zentrale Zwischenlager (Gorleben, Ahaus, Jülich, Greifswald).

### Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

- Bestand Ende 2012: rd. 106.000 m<sup>3</sup>,
- werden meistens konditioniert, d. h. verpresst, getrocknet, verbrannt, zementiert ...
- Ziel: chemisch stabiles Abfallprodukt und Volumenreduktion,
- Werden anschließend ebenfalls verpackt und zwischengelagert,
- Endlagerung nicht vor 2019 im Endlager Konrad, Salzgitter.

Derzeit werden alle in Deutschland anfallenden radioaktiven Abfälle früher oder später in Zwischenlagern gelagert.



# Radioaktive Abfälle – Entstehung, Arten und Mengen

## Entsorgungsanlagen in Deutschland

Ohne dezentrale Brennelemente-Zwischenlager an den Kernkraftwerksstandorten



# Exkurs: Alternativen zur Endlagerung

Und langfristig? Gibt es zur Endlagerung Alternativen?

Anspruch:

- Dauerhafter Schutz von Mensch und Umwelt vor der ionisierenden Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen dieser Abfälle.
- Vermeidung unzumutbarer Lasten und Verpflichtungen für zukünftige Generationen.

(Schutzziele aus Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle, BMU 30.09.2010)

# Exkurs: Alternativen zur Endlagerung

## Versenkung im Meer

- erreicht zuverlässig sehr geringe Individualbelastungen durch rasche Verdünnung, teilweise aber wieder aufgehoben durch hohe Anreicherungsraten bei bestimmten Stoffen (Iod in Fisch und in Algen),
- vollständige Freisetzung, d. h. langzeitrelevante Stoffanteile (Iod-129, Selen-79, Kohlenstoff-14) zirkulieren über lange Zeit in der Biosphäre, wodurch inakzeptabel hohe Kollektivdosen entstehen,
- ist auch rein formal unzulässig (London Sea Dumping Convention).

# Exkurs: Alternativen zur Endlagerung

## Transport ins Weltall

- sehr hoher Aufwand durch begrenzte Nutzlasten von heute eingesetzten Trägerraketen,
- sehr hohe Versagensraten in der frühen Startphase mit sehr hohem Freisetzungsrisko, dabei sowohl hohe lokale als auch globale Kontaminationen möglich,
- erfordert weiten Transport ins All um Rückkehr in die Erdatmosphäre zu vermeiden

# Exkurs: Alternativen zur Endlagerung

## „Entgiftung“ durch Transmutation (P+T)

- Erforderlicher Forschungs- und Entwicklungsaufwand nach wie vor sehr hoch; es ist fraglich, ob P+T für alle Nuklide machbar ist,
- erfordert einen extrem hohen technischen und wirtschaftlichen Aufwand, einen jahrzehntelangen aktiven Umgang mit den Abfällen in sehr großen Anlagen,
- ist mit hohen Emissionen in Luft und Wasser verbunden
- und erspart in keinem Fall die Endlagerung der dabei entstehenden Sekundärabfälle

# Exkurs: Alternativen zur Endlagerung

## Langfristige Zwischenlagerung, „Hütekonzeppte“

- erfordert fortdauernde menschliche Eingriffe wie Reparatur und Wartung (z.B. bei der Lagerung von Behältern) über sehr lange Zeiträume,
- setzt radioaktive Abfälle natürlichen und zivilisatorischen Einwirkungen an der Erdoberfläche aus (z.B. Klima, Eiszeiten, Überschwemmungen, Erdbeben, Verwitterung und Korrosion, Krieg und Bürgerkrieg),
- würde die Organisation und Finanzierung einer fortdauernden Überwachung durch Menschen über Millionen von Jahren voraussetzen.

# Exkurs: Alternativen zur Endlagerung

## Fazit

- Alternativen haben keine Vorteile bei Risiko, Umwelt-/Gesundheitsschutz und Aufwand für die jetzige und zukünftige Generationen.
- Die Endlagerung bietet die Möglichkeit, die Abfälle langzeitsicher einzuschließen. Sie ist aber eine anspruchsvolle Aufgabe.

*„Auf fachlich-technischer Ebene ist weitgehend anerkannt, dass die Endlagerung in geologischen Tiefenformationen derzeit die sicherste und ökologisch tragfähigste Option als Endpunkt der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente, die als Abfall angesehen werden, darstellt.“*

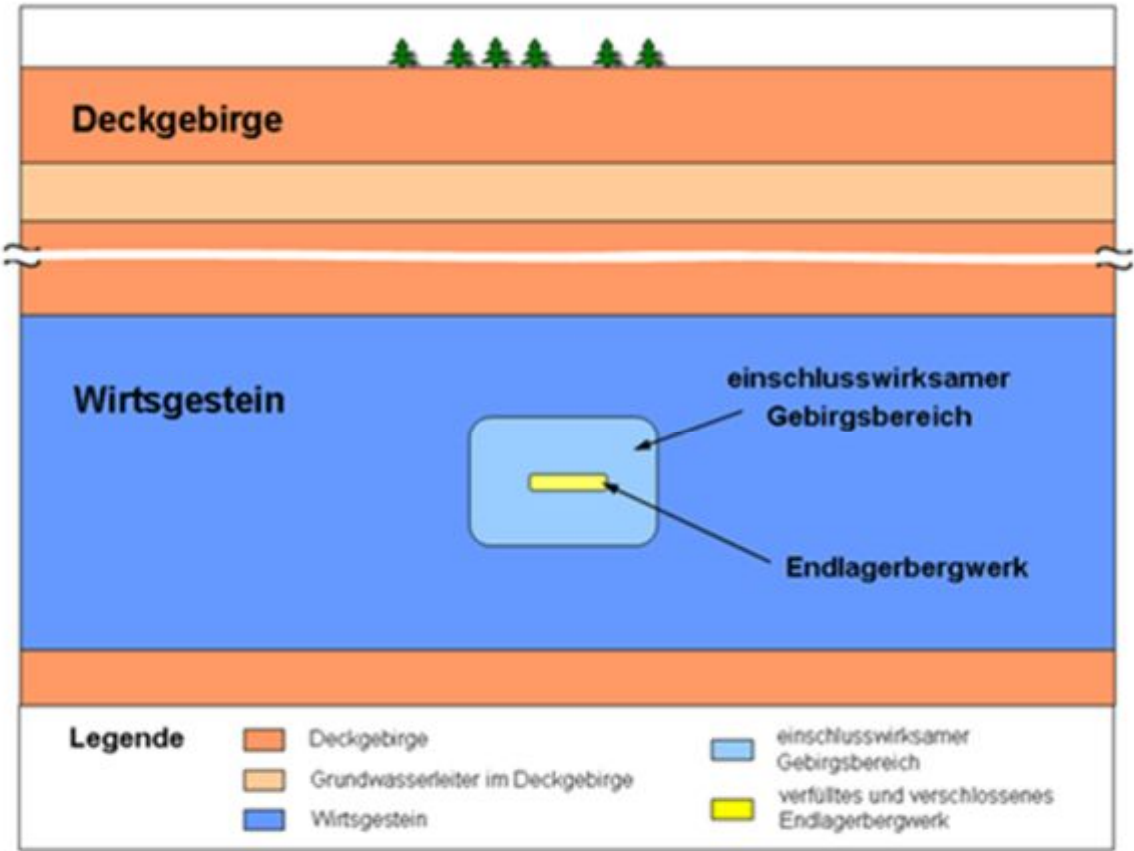
(Aus der Begründung zu RICHTLINIE 2011/70/EURATOM DES RATES über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle vom 19.7.2011)

# Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit

- **Geologische Schichten** bieten langfristig stabile Verhältnisse, um Radionuklide dauerhaft inhärent sicher einzuschließen.
- Über **Sicherheitsnachweise** ist die Einhaltung des sicheren Einschlusses darzulegen (Analyse Langzeitverhalten bei unterschiedlichen Szenarien, Modellierungen, ...).  
Nachweiszeitraum: **1 Mio. Jahre**
- Diese Aufgabe übernimmt im Wesentlichen der **einschlusswirksame Gebirgsbereich (EWG)** aufgrund seiner Eigenschaften (Mächtigkeit, Gesteinsart, Durchlässigkeit, Langzeitverhalten,...).
- Bergmännische Zugänge zum Endlager werden so verschlossen, dass sie die **Qualität des Einschlusses** nicht wesentlich mindern.
- Sehr geringe Stoffanteile, die über sehr lange Zeiträume verteilt, den einschlusswirksamen Gebirgsbereich verlassen können, dürfen auch bei künftigen Generationen die heute gültigen **Strahlenschutzgrenzwerte** nicht überschreiten.



# Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit



Quelle: Öko-Institut/GRS

# Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit

## Anforderungen an geologische Schichten:

- Zuverlässige Prognostizierbarkeit des Langzeitverhaltens der geologischen Formation,
- Ausreichende Ausdehnung und Teufe,
- Stabilität des Grubenbaues,
- Dauerhaftigkeit des physischen Abstands zur Erdoberfläche,
- Niedrige hydraulische Durchlässigkeit des Wirtsgesteins,
- Gute Sorptionseigenschaften des Wirtsgesteins,
- Toleranz gegenüber Wärmeeintrag.

# Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit

Mögliche Wirtsgesteine: Steinsalz, Tonstein, Granit

<b>Wirtsgesteine im Vergleich</b> modifiziert nach BGR 2007			
<b>Gesteinseigenschaften</b>			
<b>Eigenschaft</b>	<b>Steinsalz</b>	<b>Ton/Tonstein</b>	<b>Kristallingestein (z. B. Granit)</b>
Temperaturleitfähigkeit	hoch	gering	mittel
Durchlässigkeit	praktisch undurchlässig	sehr gering bis gering	durchlässig bis gering gering durchlässig (Abhängig von Klüftung)
Festigkeit	mittel	gering bis mittel	hoch
Verformungsverhalten	viskos (Kriechen)	plastisch bis spröde	spröde
Lösungsverhalten	hoch	sehr gering	sehr gering
Sorptionsverhalten	sehr schlecht	sehr gut	bestenfalls mittel bis schlecht
Temperaturbelastbarkeit	hoch	gering	hoch

 günstig  
 mittel  
 ungünstig

Quelle: nach BGR

# Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit

## Nachweiszeitraum – Langzeitsicherheit – Strahlenschutz (1)

- Die meisten Abfallarten selbst sind für mehr als eine Million Jahre und länger nicht uneingeschränkt freigebbar.
- Für die Einhaltung der Schutzanforderungen (Abschirmung, Einschluss, Überwachung) kann keine zeitliche Grenze hergeleitet werden.
- Der Nachweiszeitraum von 1 Millionen Jahre wird hilfsweise verwendet, da dieser als noch wissenschaftlich prognostizierbarer Zeitraum gilt. Darin schwingt die Erwartung mit, dass das geologische System auch darüber hinaus stabil ist.
- Über den Nachweiszeitraum wird die „Langzeitsicherheitsanalyse“ durchgeführt. Der Nachweis der Langzeitsicherheit ist geführt, wenn von den Abfällen jetzt und in Zukunft keine unzulässigen Gefahren ausgehen („Langzeitsicherheitsnachweis“).
- Basis sind die heute gültigen Strahlenschutzgrenzwerte.

# Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit

## Nachweiszeitraum – Langzeitsicherheit – Strahlenschutz

Die Langzeitsicherheitsanalyse umfasst folgende Hauptschritte:

- Erstellung eines Katalogs relevanter Szenarien auf Basis der für die zeitliche Entwicklung des Endlagersystems relevanten Eigenschaften, Ereignisse und Prozesse (FEP), Standorteigenschaften und des Endlagerkonzepts.
- Modellentwicklung zur Beschreibung der im Endlagersystem ablaufenden Prozesse.
- Quantitative Beschreibung der Prozesse und Szenarienabläufe mit numerischen Modellen.
- Berechnung radiologischer Konsequenzen und Analyse dieser im Hinblick auf die Schutzziele.
- Durchführung weiterer Analysen zur Bewertung und Ermittlung von Unsicherheiten, Sensitivität und probabilistische Analyse.

# Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit

- Risiko: keine spätere Korrigierbarkeit
  - hoher Anspruch an Vorhersagbarkeit des Langzeitverhaltens,
  - höchste Anforderungen an die wissenschaftliche Qualität,
  - Kenntnislücken müssen durch Forschung und Untersuchungen geschlossen werden, bevor das Projekt zugelassen werden kann,
  - begründete Zweifel sind ein Ausschlussgrund,
  - nur wenn alle vernünftigen Zweifel ausgeräumt sind, kann das Projekt endgültig zugelassen werden.
  
- Risiko: Rückholbarkeit
  - Niveau an geforderter Zuverlässigkeit wird evtl. gesenkt („kann auch später noch – behandelt – geklärt - beantwortet werden“)
  - erhebliche technische Änderungen des Konzepts mit Sicherheitskompromissen (Offenhaltung ↔ sicherer Einschluss)

# Endlagerung – Konzept, Risiken und Langzeitsicherheit

- Risiko: geplantes oder ungeplantes Eindringen
  - Das Risiko kann zwar verringert, aber nicht vollständig beseitigt werden.
  - Verringerung: Wahl des Standorts und Gesteins kann potenziell für Rohstoffsuchen interessante Bereiche meiden.
  - Verringerung: Mengenbegrenzung der Abfälle begrenzt Endlagergröße (und Zahl der Endlager).
  - Vorsätzliches Ausgraben: Wahrscheinlichkeit?

# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

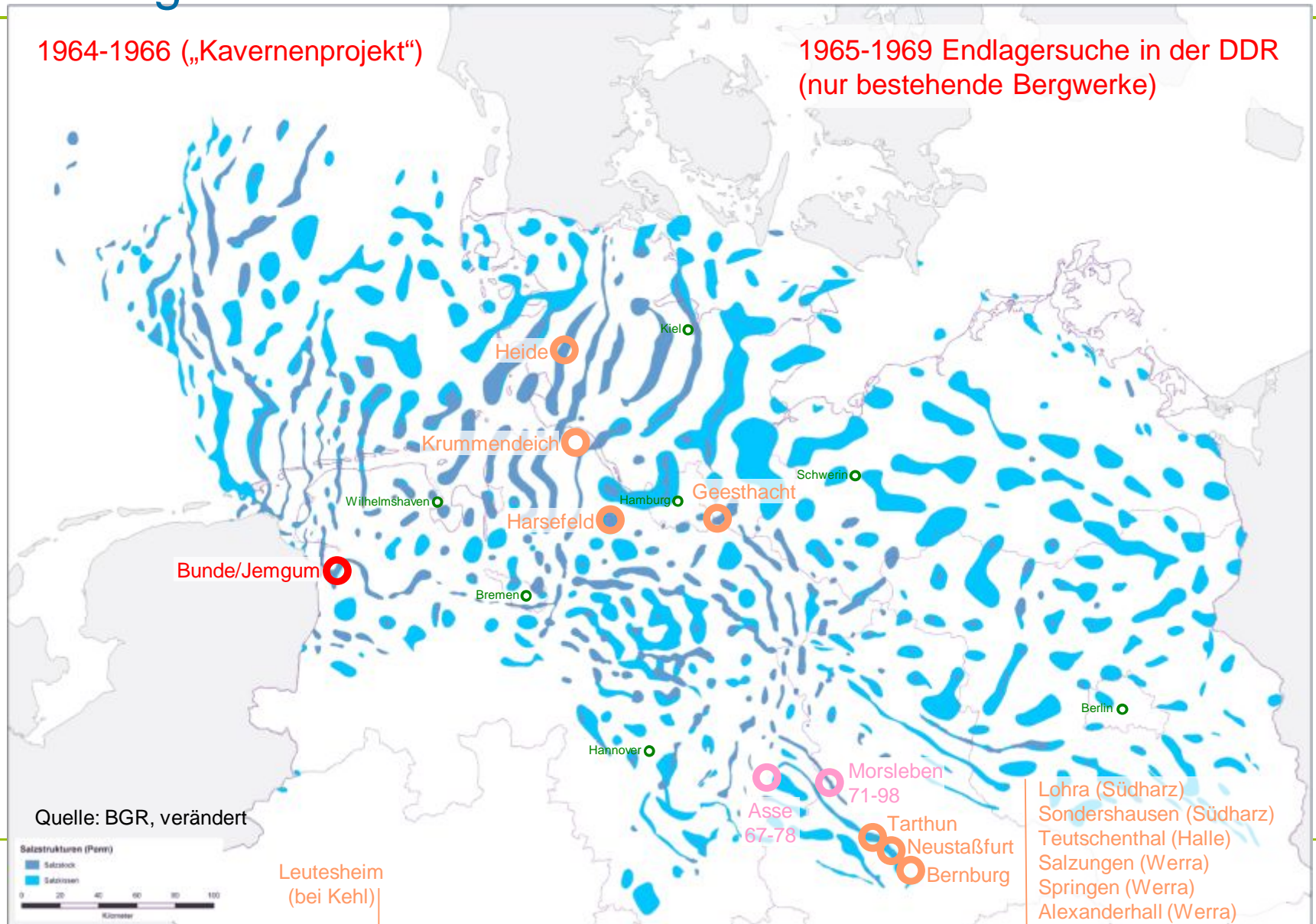
## 1960er Jahre: Kavernenprojekt

- Beginn der Diskussionen um ein deutsches Endlager in den 60er Jahren,
- 1964-1966 Konzept: Endlagerung fester und flüssiger radioaktiver Abfälle in einer **Salzkaverne**.
- Die Auswahl möglicher Standorte erfolgte durch Expertengruppen **ohne öffentliche Beteiligung**, Auftraggeber Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung BwF.
- Sechs Standorte werden benannt, einer wird näher betrachtet: Die Untersuchungen am **Standort Bunde** scheiterten aber bereits am Grundstückskauf und am lokalen Widerstand.
- Das Vorhaben wird nicht fortgesetzt.

Statt dessen wurde 1965 die **Asse II** als „Forschungsbergwerk“ erworben und zwischen 1967 und 1978 zur „versuchsweisen“ Einlagerung genutzt. 1965-1969 führte die Endlagersuche in der DDR zum Standort **Morsleben**, Nutzung 1971-1991 und 1994-1998.



# Endlagerstandorte – Historie einer Suche



# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

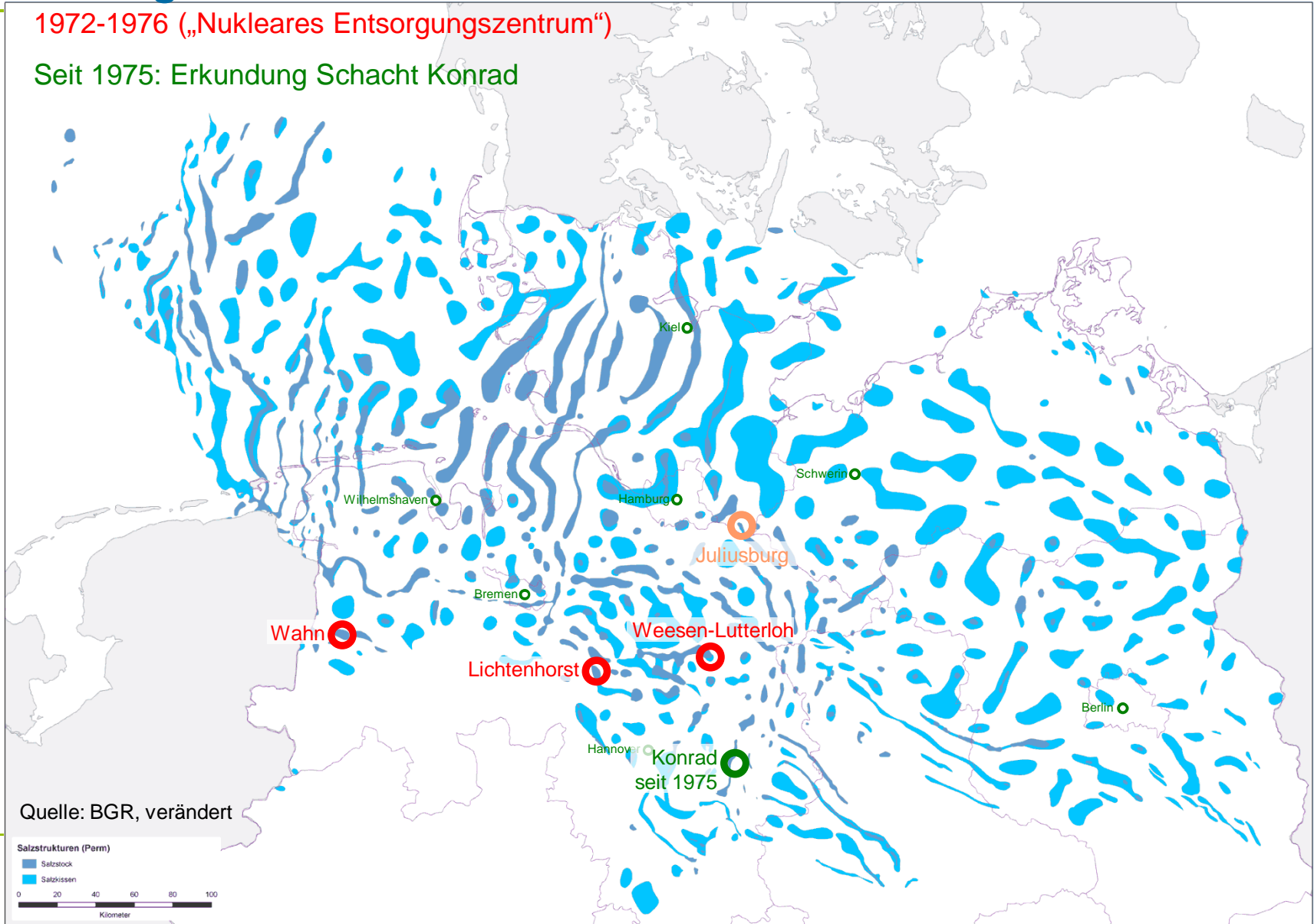
## 1970er Jahre: Nukleares Entsorgungszentrum – Versuch 1

- 1972 -1976 suchte das damalige Bundesforschungsministerium nach einem Standort für ein „Nukleares Entsorgungszentrum“ – WAA, Brennelementeherstellung, Abfallkonditionierung und Endlageroption an einem Standort.
- Ein mehrstufiges Auswahlverfahren unter Ausschluss der Öffentlichkeit, beginnend mit allen Landkreisen (Vorläufer der „Weißen Landkarte“) wurde durchgeführt.
- Erste Priorität: die übertägigen Standortanforderungen der WAA, (u. a. die Emissionen der Anlage), zweite Priorität: „Endlageroption“, also Zugang zu einem Salzstock.
- Vier neue Standorte wurden ausgewählt, einer davon aufgrund der Nähe zur DDR-Grenze ausgeschlossen.
- Wegen offenbar massiver lokaler Widerstände wurden Erkundungen nicht durchgeführt.
- Parallel dazu begannen 1975 die Untersuchungen im Schacht Konrad.

# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

1972-1976 („Nukleares Entsorgungszentrum“)

Seit 1975: Erkundung Schacht Konrad



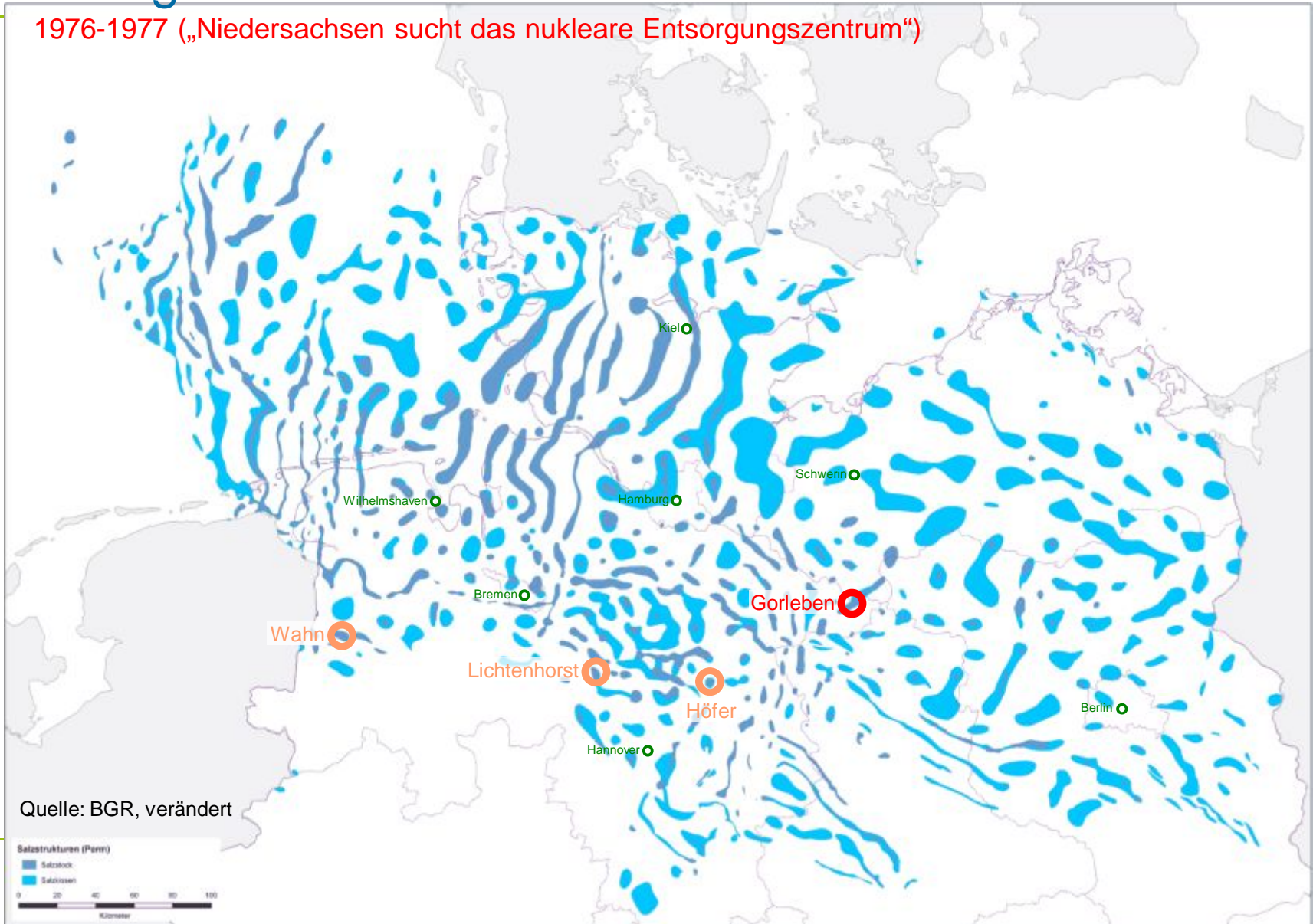
# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

## 1970er Jahre: Nukleares Entsorgungszentrum – Versuch 2

- 1976-1977 nahm das Land Niedersachsen die Standortsuche im eigenen Bundesland selbst in die Hand.
- Eine „interministerielle Arbeitsgruppe“ arbeitete unabhängig von den bisherigen Untersuchungen - „streng vertraulich“
- Gesucht wurde nach wie vor das Nukleare Entsorgungszentrum, also die Kombination von WAA und Endlager.
- Ein mehrstufiges nichtöffentliches Auswahlverfahren wurde durchgeführt, beginnend mit allen Salzstöcken in Niedersachsen mit übertägiger Standortgröße von 3\*4 km<sup>2</sup> für das gesamte NEZ.
- Vier geeignete Standorte werden ausgewählt, nur Gorleben wird öffentlich benannt.

# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

1976-1977 („Niedersachsen sucht das nukleare Entsorgungszentrum“)



SAI1      Ende der 70er bis Ende 80er Jahre: Aufgabe des zentralen nuklearen Entsorgungszentrums, Suche nach Standorten für eine deutsche WAA (Dragahn, Wackersdorf), nicht erfolgreich, 1989 Baustopp in Wackersdorf, Ende der nationalen WAA zugunsten der WA in Frankreich und Großbritannien

Stefan Alt; 16.05.2008

# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

## Historischer und geografischer Überblick zur Endlagerdiskussion

### „Salzstudie“ (BGR 1995)

- kommt zu dem Schluss, dass es außer Gorleben bei 43 anderen untersuchten Salzstrukturen noch mindestens vier weitere Salzstöcke gibt, die im Hinblick auf die Eigenschaften Tiefenlage und Geometrie, Deckgebirgsmächtigkeit, Querschnittsfläche, Alter und konkurrierende Nutzung untersuchungswürdig sind.
- Gorleben wurde in der Studie nicht bewertet.

# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

## Andere Wirtsgesteine für die geologische Endlagerung?

- Neben Salz werden international auch Tonstein oder Granit/Kristallin als mögliche Endlagerformationen diskutiert. Ihre nationale Bedeutung hängt i.W. von der Verfügbarkeit innerhalb der Landesgrenzen ab.
- In der Schweiz, in Frankreich und in Belgien werden Standorte mit mächtigen Tonsteinvorkommen erkundet
- In Schweden und Finnland werden Standorte in Granitgestein untersucht
- Der Versuch, in den USA ein HAW-Endlager in einem vulkanischen Tuff einzurichten (Yucca Mountain), ist letztlich gescheitert.
- „Sonderfall“ Schacht Konrad bei Salzgitter: Ehemaliges Eisenerzbergwerk innerhalb einer Tonsteinformation.
- **Deutschland** verfügt neben **Salz** auch über Vorkommen von **Tonstein** und **Granit**.



# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

## „Kristallinstudie“ (BGR 1994)

- kommt auf Basis vorhandener Unterlagen zu dem Schluss, dass die ggf. geeigneten und daher näher zu untersuchenden Vorkommen in Deutschland aufgrund konkurrierender Nutzung in der verfügbaren Fläche stark eingeschränkt sind. Für weiterführende Diskussionen werden Vorkommen in den Regionen Bayrischer Wald/ Fichtelgebirge, Erzgebirge/Vogtland, Lausitz und Halle/Wittenberg benannt.

## „Endlagerung radioaktiver Abfälle in Deutschland“ (BGR 2007)

- *„Aus den bisherigen Bergbauerfahrungen und geologischen Befunden geht hervor, dass in Deutschland homogene und ungeklüftete Bereiche im Kristallin in einer für die Errichtung eines Endlagerbergwerkes notwendigen räumlichen Ausdehnung nicht zu erwarten sind.“*

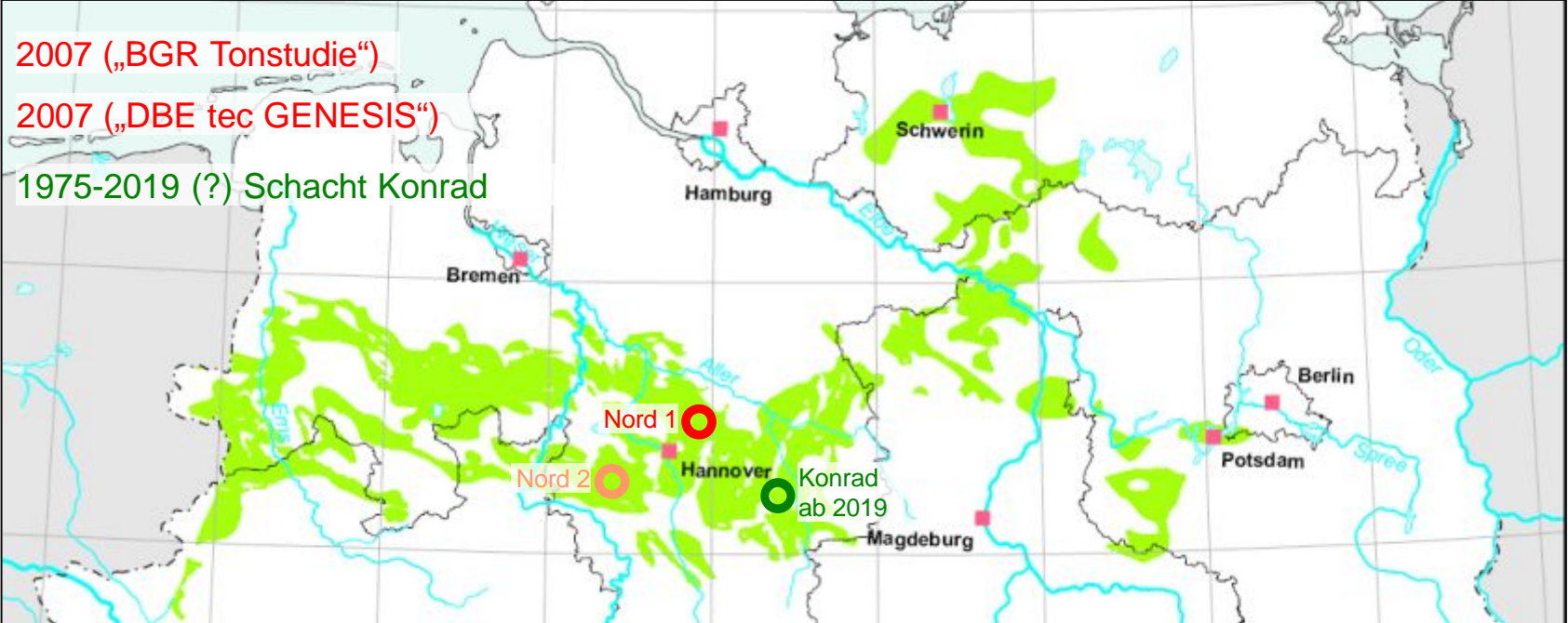
# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

„Tonstudie“ (BGR 2007) kommt auf Basis vorhandener Unterlagen zu dem Schluss

- dass es in Deutschland Verbreitungsgebiete mit vielleicht ausreichend mächtigen und homogenen Tonformationen gibt, die als „Teilgebiete mit untersuchungswürdigen Tongesteinsformationen“ bezeichnet werden
- dass konkrete Standorte aufgrund der dünnen Datenlage nicht benannt werden können
- dass das für die weitergehende Bewertung von Tonsteinen in den ausgewiesenen Gebieten ein aufwendiges Untersuchungsprogramm erforderlich „wäre“.

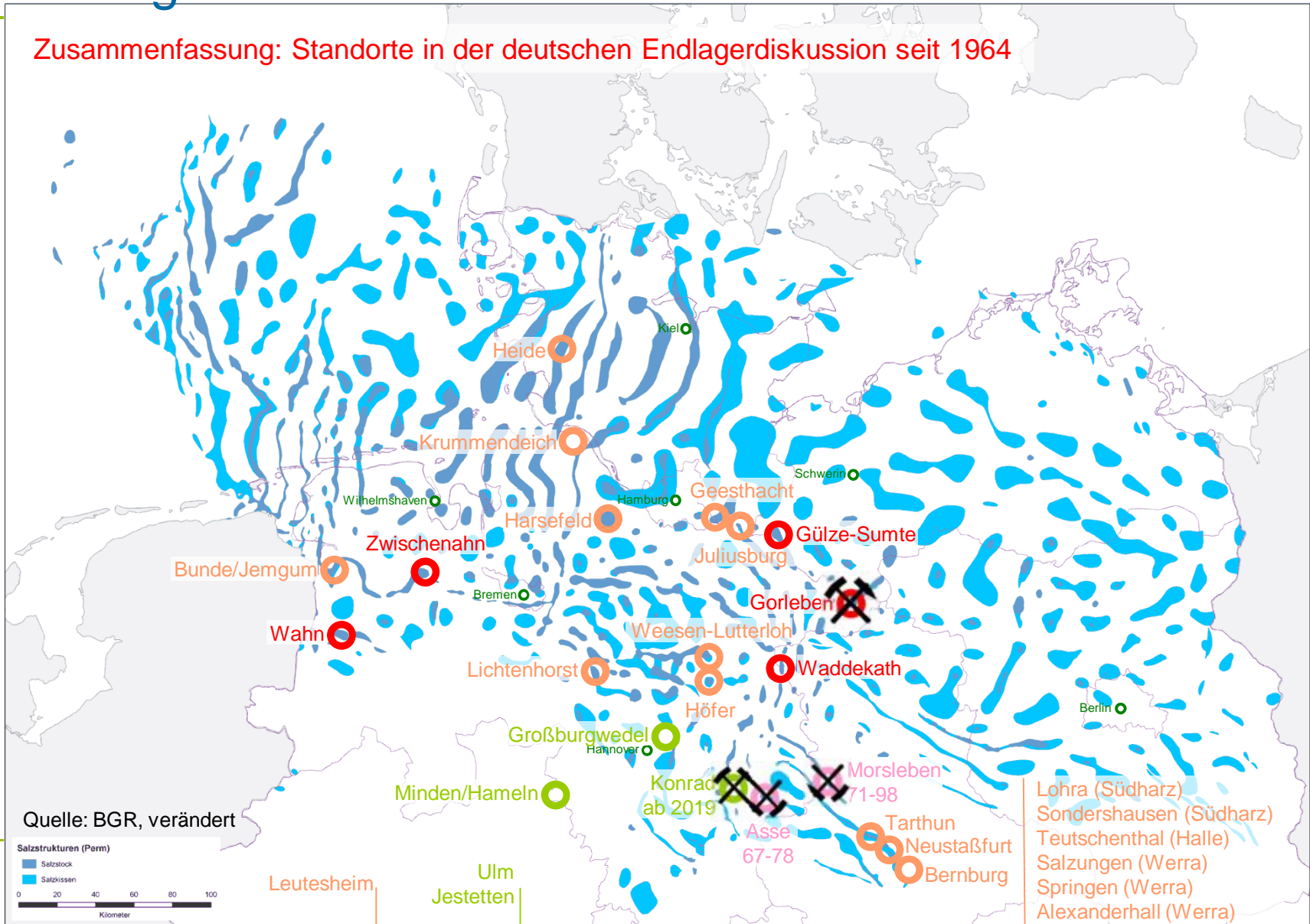
„GENESIS“ (DBE tec 2007) benennt vier „Modellstandorte“

# Endlagerstandorte – Historie einer Suche



# Endlagerstandorte – Historie einer Suche

Zusammenfassung: Standorte in der deutschen Endlagerdiskussion seit 1964



# Die vier deutschen „Standorte“



# Endlagerprojekte – Versuchsbergwerk Asse

## Schachtanlage Asse II bei Wolfenbüttel



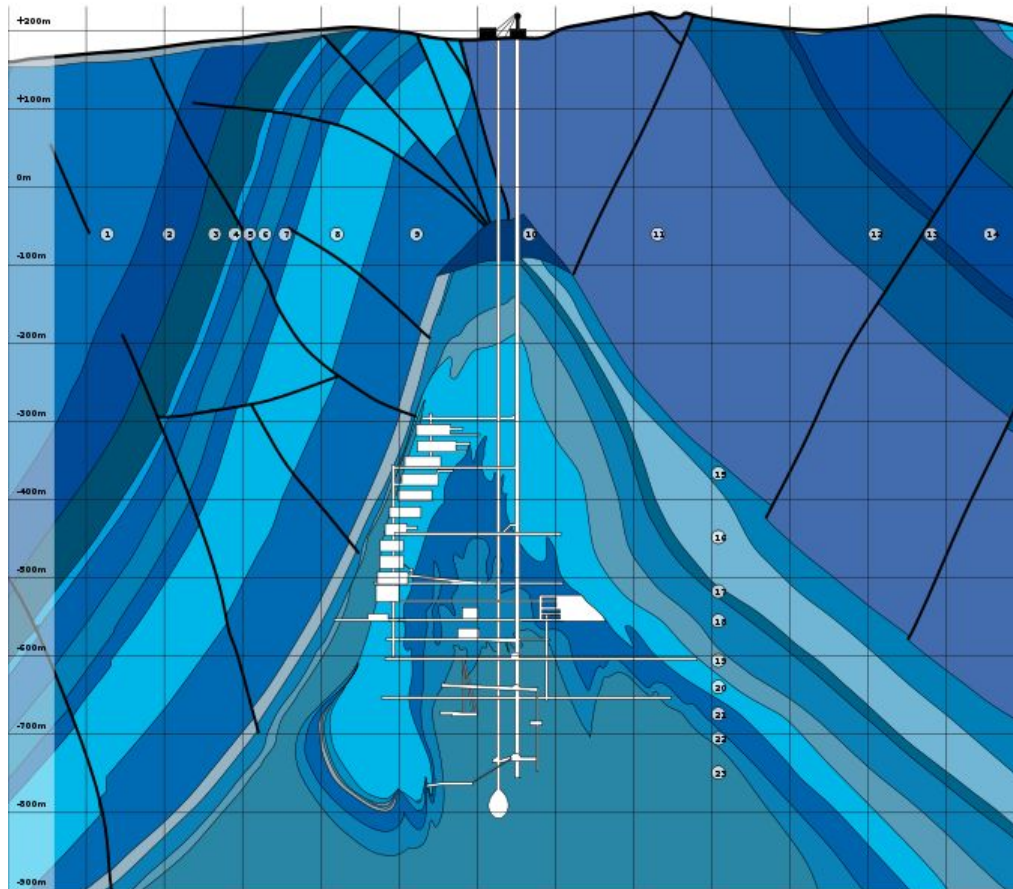
Quelle: Öko-Institut

# Endlagerprojekte – Versuchsbergwerk Asse

- 1909 - 1964 Abbau von Kali- und Steinsalz
- 1967 - 1978 „versuchsweise“ Einlagerung ohne Rückholabsicht
- Menge: ca. 125.000 Gebinde (Fässer, „VBAs“) als **schwachradioaktive Abfälle** und ca. 1.500 Fässer **mittelradioaktive Abfälle**, insgesamt ca. 47 000 m<sup>3</sup>.
- Forschungsaktivitäten zum Verhalten von Salz als Endlagermedium (Stichwort: Prototyp für Gorleben?)
- Seit Ende der 80er Jahre verstärkt **Lösungszutritte** aus dem Deckgebirge, derzeit täglich rd. 12.000 l.
- **Stabilitätsprobleme**: Das Deckgebirge drückt auf die Südflanke und führt zu Deformationen der Hohlräume.
- Anfang 2010: aus den Optionen Vollverfüllung, interne Umlagerung und **Rückholung** plant das BfS, die Rückholung als bevorzugte Maßnahme durchzuführen. Gleichzeitig muss die Südflanke stabilisiert und das eindringende Wasser gehandhabt werden.

# Endlagerprojekte – Versuchsbergwerk Asse

## Schnitt durch Schachtanlage und Geologie



Quelle: Benedikt Seidl / Wikipedia.de



# Endlagerprojekte – ERAM Morsleben

## ERAM Morsleben



Quelle: gemeinfrei auf wikipedia

## Endlagerprojekte – ERAM Morsleben

- Ca. 1900 – 1970 Abbau von Kali- und Steinsalz
- 1971-1991: Endlager der DDR für **schwach- und mittelradioaktive Abfälle**
- 1994-1998: von der BRD weiter genutzt
- Insgesamt rd. **37.000 m<sup>3</sup>** feste Abfälle sowie ca. **6.600** umschlossene Strahlenquellen
- 2001: BfS verzichtet aus Sicherheitsgründen unwiderruflich auf eine weitere Einlagerung. Morsleben hat **Standortsicherheitsprobleme** und **Lösungszutritte**, die sich langfristig nicht verhindern lassen
- 2005: "Plan zur Stilllegung des ERAM"
- Bis 2009: Überarbeitung der Planfeststellungsunterlagen, öffentliche Auslegung von Oktober bis Dezember 2009. Mehr als 13.000 Einwendungen wurden vorgebracht.
- 2011: Erörterungstermin
- Planfeststellungsbeschluss steht noch aus.

# Endlagerprojekte – Endlager Konrad

## Schacht Konrad, Salzgitter



Quelle: Öko-Institut

# Endlagerprojekte – Endlager Konrad

- 1957 – 1976 Förderung von Eisenerz
- 1975 – 1982 Untersuchungen auf Eignung als mögliches Endlager
- 1982 – Einleitung des Planfeststellungsverfahrens
- 2002 – Planfeststellungsbeschluss, Rechtskraft wird in der Folgezeit durch Klagen verzögert
- 2007 – Abschluss des Verfahren nach Abweisung der letzten anhängigen Klage
- Seit 2008 Umrüstung der Schachtanlage zum Endlager für vernachlässigbar Wärme entwickelnde Abfälle
- Die genehmigte Einlagerungsmenge beträgt 300.000 m<sup>3</sup>
- Ursprünglich für 2013 geplant, verzögert sich die Inbetriebnahme.
- Derzeit wird mit der ersten Einlagerung nicht vor 2019 gerechnet.

# Endlagerprojekte – Erkundungsbergwerk Gorleben

## Erkundungsbergwerk Gorleben



Quelle: gemeinfrei auf wikipedia

# Endlagerprojekte – Erkundungsbergwerk Gorleben

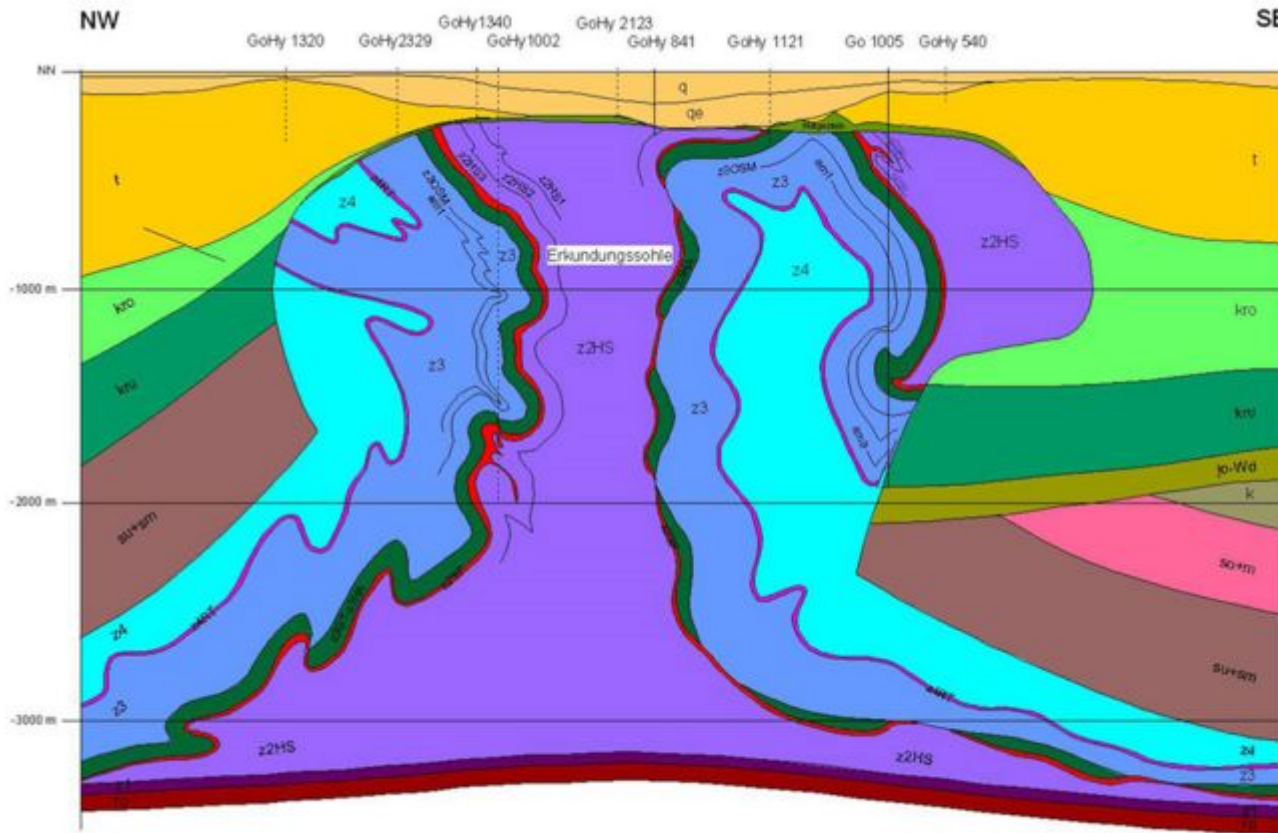
- 1977 als Standort für ein **nukleares Entsorgungszentrum** benannt: Wiederaufarbeitung, Abfallkonditionierung, Endlagerung
- 1979 – 1984 übertägige Erkundung (Bohrungen), aber auch: Scheitern der WAA in Niedersachsen. Bereits früh tauchen Zweifel an der Eignung auf, weil der Salzstock Kontakt mit Grundwasser hat (Gorlebener Rinne).
- 1986 – 1997 Abteufen der Schächte und Auffahren des Erkundungsbergwerks in seiner heutigen Form, untertägige Erkundung, (1989: Aufgabe von Wackersdorf)
- 2000 – 2010 Gorleben **Moratorium**
- 2011: Wiederaufnahme der untertägigen Erkundung, „Vorläufige Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG)“
- 2013: Standortauswahlgesetz §29 legt den Status für Gorleben fest:
  - Gorleben bleibt im Verfahren, keine „Sonderbehandlung“
  - VSG wird nicht fortgesetzt
  - Keine weitere Erkundung, lediglich Offenhaltung

## Standortauswahlgesetz - § 29 Gorleben

- *„Der Salzstock Gorleben wird wie jeder andere in Betracht kommende Standort gemäß den nach dem Standortauswahl festgelegten Kriterien und Anforderungen in das Standortauswahlverfahren einbezogen.“*
- Gorleben bleibt im Verfahren. Er wird wie jeder andere Standort verglichen, ausgewählt oder ausgeschlossen.
- Gorleben ist kein Referenzstandort.
- Keine Wertung der fortgeschritteneren Erkenntnislage und der bereits vorhandenen Infrastruktur.
- Die bergmännische Erkundung wird beendet. Es wird aber Offenhaltung betrieben.
- Der Betrieb Gorlebens als Salzlabor ist unzulässig.
- Die vorläufige Sicherheitsuntersuchung wird ohne Eignungsaussage eingestellt.

# Endlagerprojekte – Erkundungsbergwerk Gorleben

## Schnitt durch Geologie



Quelle: BGR



# Endlagerprojekte – Erkundungsbergwerk Gorleben

## Wesentliche Kritikpunkte an der Eignung:

- Kontakt mit quartären Grundwasser (Gorlebener Rinne, tiefreichende Frostspalten)
- Erdgasvorkommen im Bereich des Salzstocks

# Endlagerstandortsuche und Öffentlichkeit

- Weitere Kritikpunkte an Gorleben sind:
  - die durchgeführte Auswahl des Standortes war weder transparent noch nachvollziehbar
  - Auswahlkriterien und Auswahlprozess erfolgten ohne Beteiligung der Öffentlichkeit.
- Ein **parlamentarischer Untersuchungsausschuss** des Bundestags beschäftigte sich 2010 – 2013 mit der Frage, ob die Auswahl von Gorleben zulässig war – im Ergebnis mit uneinheitlichen Voten.
- Erkenntnis: Die Suche nach einem Endlagerstandort umfasst nicht nur die Suche nach geeigneten geologischen und technischen Bedingungen. **Auch ein transparenter, nachvollziehbarer Auswahlprozess unter Beteiligung der Öffentlichkeit sind wichtig.**

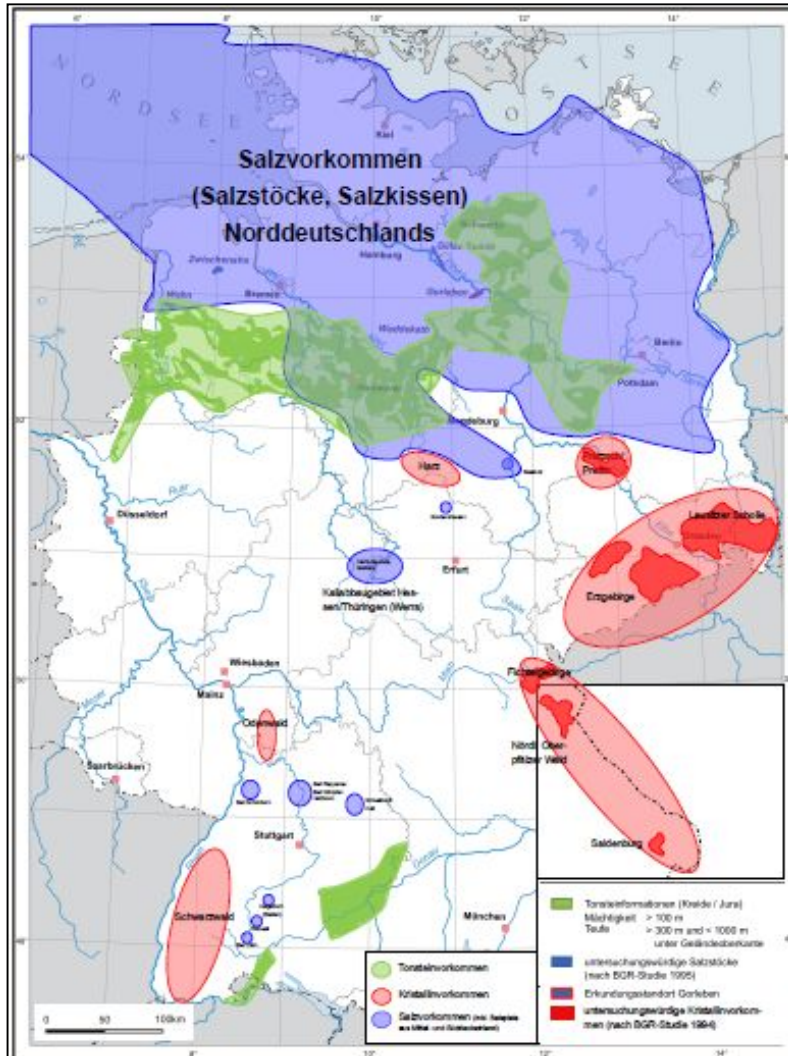
# Standortauswahlgesetz 2013

Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze (Standortauswahlgesetz - StandAG) vom 23. Juli 2013

„Artikelgesetz“, das umfasst

- Artikel 1: Standortauswahlgesetz
- Artikel 2: Änderung des Atomgesetzes
- Artikel 3: Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für kerntechnische Entsorgung
- Artikel 4: Änderung des Gesetzes zur Änderung von Kostenvorschriften des Atomgesetzes
- Artikel 5: Folgeänderungen
- Artikel 6: Inkrafttreten

# Standortauswahlgesetz 2013



## Ausgangssituation:

- Politischer Konsens über schrittweise Standortsuche,
- „weiße Landkarte“,
- Vorschläge zu Bewertungskriterien (z.B. AkEnd, Sicherheitsanforderungen),
- Umfangreiche Kenntnisse aus FuE-Arbeiten im technischen und sozialwissenschaftlichen Bereich,
- besonders guter Kenntnisstand zu Steinsalz,
- Internationaler Austausch.

# Standortauswahlgesetz 2013

## Zeitlicher Ablauf

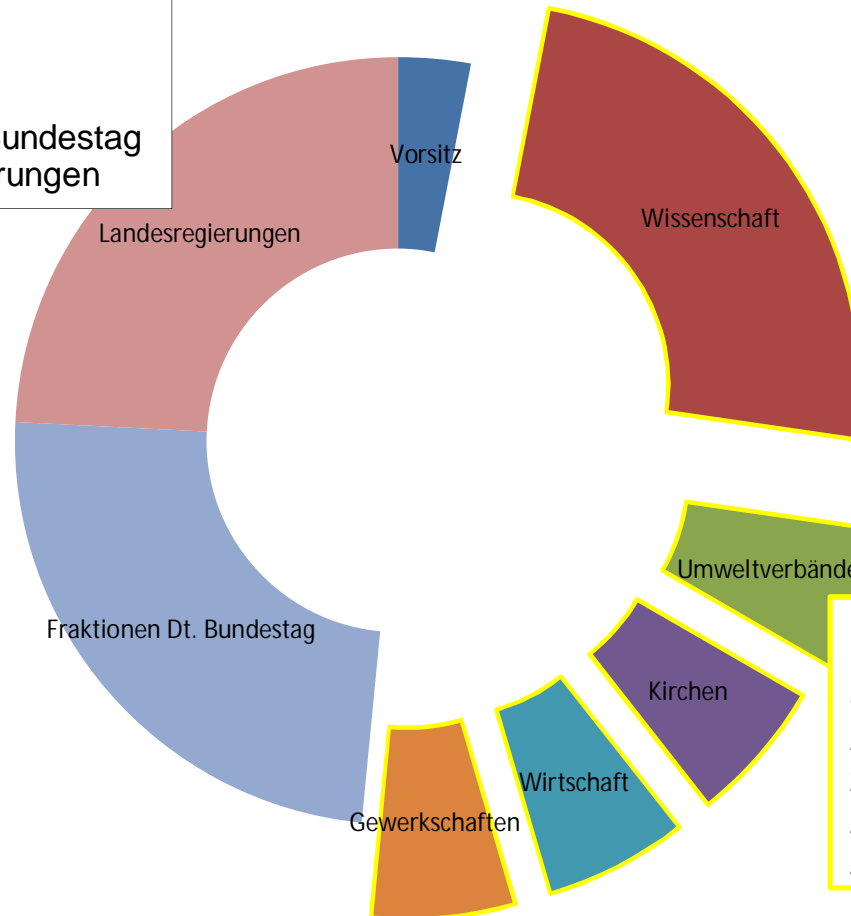
2013	Einrichtung „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“	§3
2015	Bericht der Kommission mit Handlungsempfehlungen, Grundlage der Evaluierung des Standortauswahlgesetzes	§4
2014	Einrichtung des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgung	§7
2016	Beginn des Standortauswahlverfahrens	§12
20xx	Entscheidung über Standorte zur übertägigen Erkundung	§14
2023	Entscheidung über Standorte zur untertägigen Erkundung	§17
2031	Standortentscheidung	§20
Dann: Genehmigungsverfahren, Bau des Endlagers, Betrieb, Stilllegung		

# Standortauswahlgesetz 2013

## Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe

### Nicht stimmberechtigt:

- 1 Person Vorsitz
- 8 Personen Fraktionen Bundestag
- 8 Personen Landesregierungen



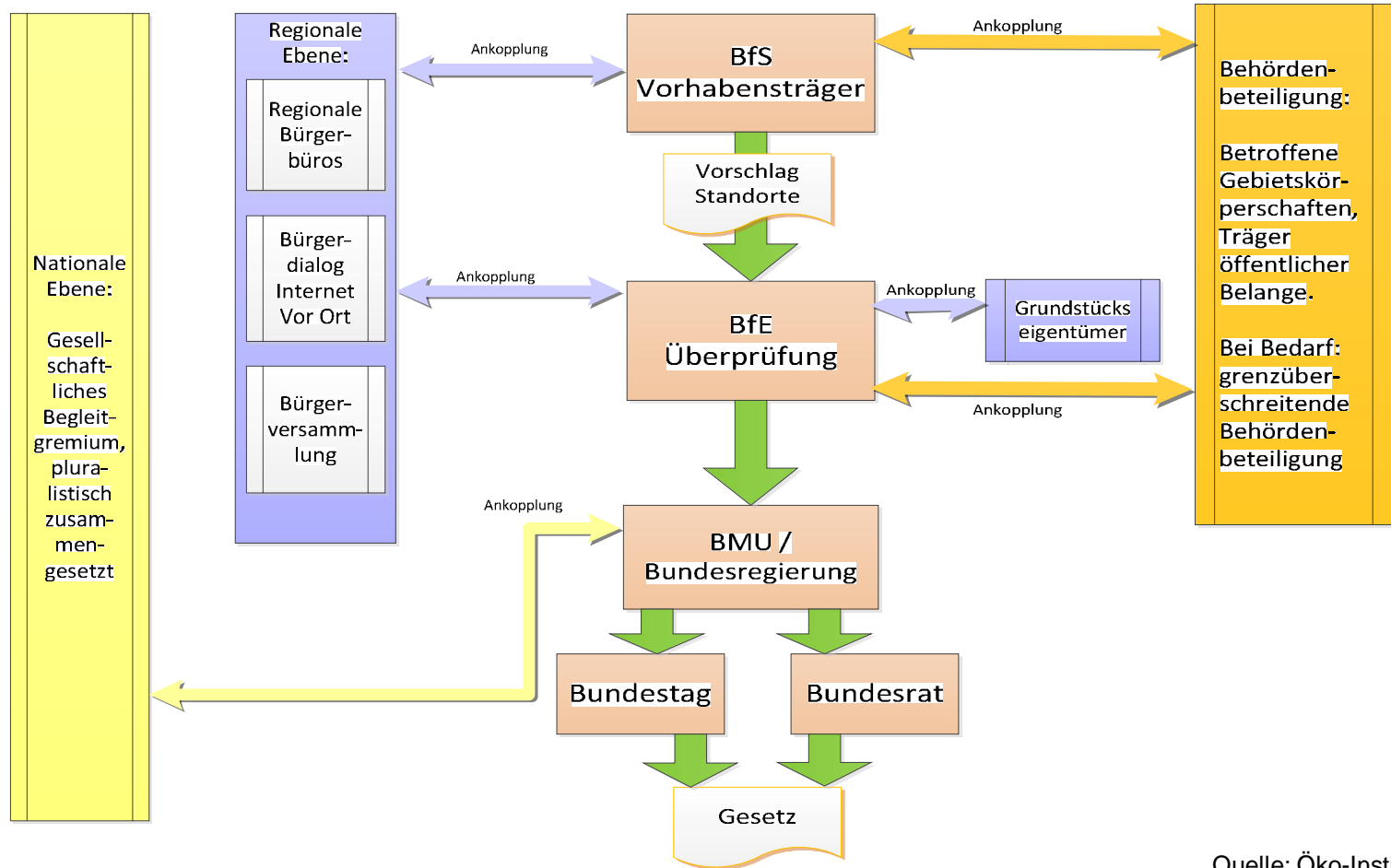
### Stimmberechtigt:

- 8 Personen Wissenschaft
- 2 Personen Umweltverbände
- 2 Personen Kirchen
- 2 Personen Wirtschaft
- 2 Personen Gewerkschaften

Quelle: Öko-Institut

# Standortauswahlgesetz 2013

## Ablaufschema und Beteiligte



Quelle: Öko-Institut

# Standortauswahlgesetz 2013

## Schrittweise Einengung bis zur Standortentscheidung

### §§ 18-20 Standortentscheidung

- Untertägige Erkundung der festgelegten Standorte,
- Erstellung umfassender vorläufiger Sicherheitsuntersuchungen,
- Gesetz über Standortentscheidung

### §§ 15 – 17 Auswahl der Standorte für untertägige Erkundung

- Übertägige Erkundung der festgelegten Standorte,
- Weiterentwicklung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen,
- Auswahl von Standorten für untertägige Erkundung per Gesetz beschlossen

### §§ 13, 14 Auswahl der Standorte für übertägige Erkundung

- Ausschluss ungünstiger Gebiete auf Basis von Ausschlusskriterien (Basis: evaluiertes Standortauswahlgesetz),
- Vorläufige Sicherheitsuntersuchungen für geeignete Standortregionen,
- Auswahl von Standorten für übertägige Erkundung wird per Gesetz beschlossen.

Quelle: Öko-Institut



# Standortauswahlgesetz 2013

## Fazit:

Das Gesetz schafft wichtige Grundlagen für die Implementierung eines ergebnisoffenen Standortauswahlverfahrens:

- Schrittweises kriterienbasiertes Auswahlverfahren mit Meilensteinen und Entscheidungen
- Trennung der Zuständigkeiten zwischen Überwachung und Vorhabensträger
- „Aufhänger“ für frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung

Die Öffentlichkeitsbeteiligung ist noch weiterzuentwickeln.

In der Endlagerung etablierte Bürgerinitiativen und Umweltverbände lehnen das Gesetz ab: keine Beteiligung während der Entwicklung.

Bleibt die Bereitschaft zur Umsetzung bestehen? / Hält der politische Kompromiss?

# Ausblick

- Der Standort ist gefunden!
- Genehmigungsverfahren: Dauer 10 Jahre (?)
- Klageverfahren bis zum Gerichtsentscheid:  
Dauer 5 Jahre (?)
- Bau des Endlagers 14 Jahre (?), Inbetriebnahme
- Einlagerung: Der Inhalt von 1500 Transport-  
und Lagerbehältern ist endzulagern.  
Dauer 50 Jahre (?)
- Rückbau und Verschluss, 10 Jahre (?)
- Beginn der Nachbetriebsphase

2031

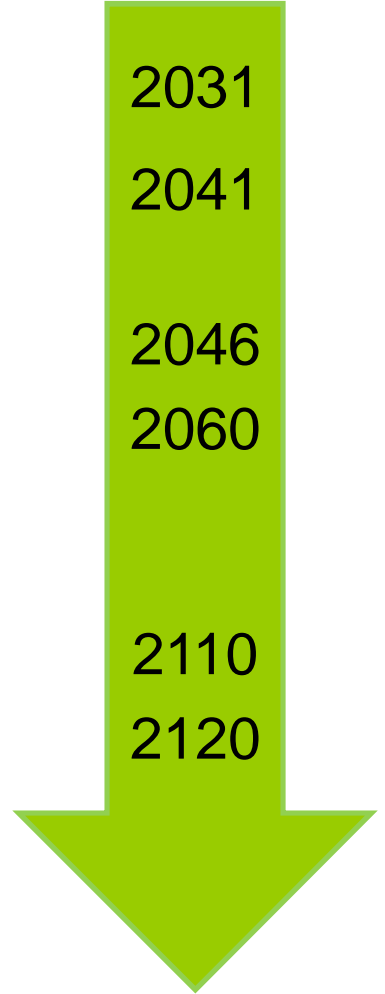
2041

2046

2060

2110

2120



Vielen Dank für Ihr Interesse!

Julia Mareike Neles – [j.neles@oeko.de](mailto:j.neles@oeko.de)



**Vernetzt denken und forschen – [www.oeko.de](http://www.oeko.de)**