

# **Geologie der Standortsuche**

Grundlagen und kritischer Blick auf den Zwischenbericht

Michael Mehnert

[kontakt@endlagerdialog.de](mailto:kontakt@endlagerdialog.de)

2. Alternative Statuskonferenz, 31.10.2021

Online

über James Hutton (1726-1797), Begründer der modernen Geologie:

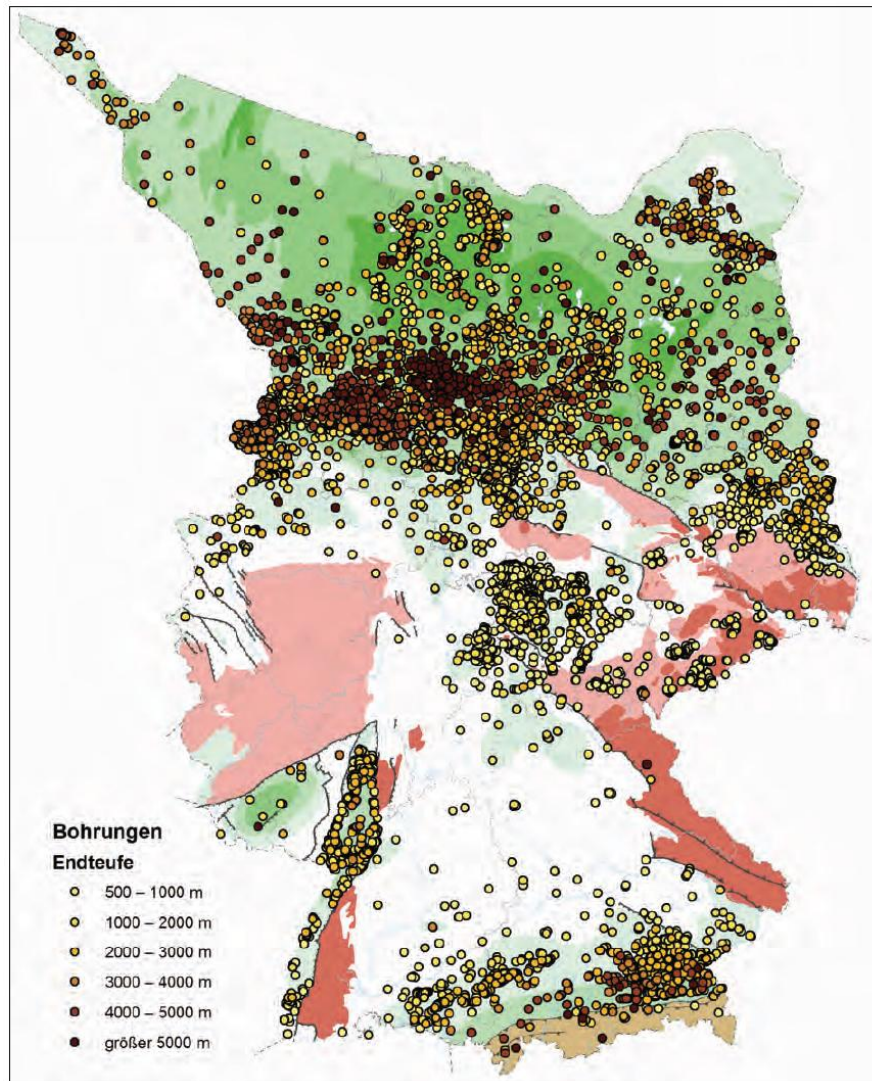
Hutton war allen Berichten zufolge ein Mann der scharfsinnigen Erkenntnis und der lebhaften Unterhaltungen, ein blendender Gesellschafter und völlig konkurrenzlos, wenn es darum ging, jene geheimnisvollen, langsamen Vorgänge zu verstehen, die unseren Planeten geformt haben. **Leider lag es ihm aber nicht, seine Gedanken in einer Form niederzuschreiben, die andere auch nur ansatzweise verstehen konnten.** Er war, wie ein Biograf mit fast hörbarem Seufzen feststellte, "nahezu bar jeder rhetorischen Errungenschaft". Fast jede Zeile, die er zu Papier brachte, war eine **Einladung zum Schlafen.**

Quelle: Bryson, B.(2004). Eine kurze Geschichte von fast allem. S. 86

über mich

Nicht Geologe, sondern didaktisch orientierter Naturwissenschaftler und Fachjournalist, der sich seit 20 Jahren mit Geolog\*innen unterhält, die sich mit Endlagerung befassen haben.

**Vermutungen über die Hintergründe, warum der Zwischenbericht  
Teilgebiete nur ein Zwischenzwischenbericht geworden ist.**



Quelle: [K-MAT 11](#)

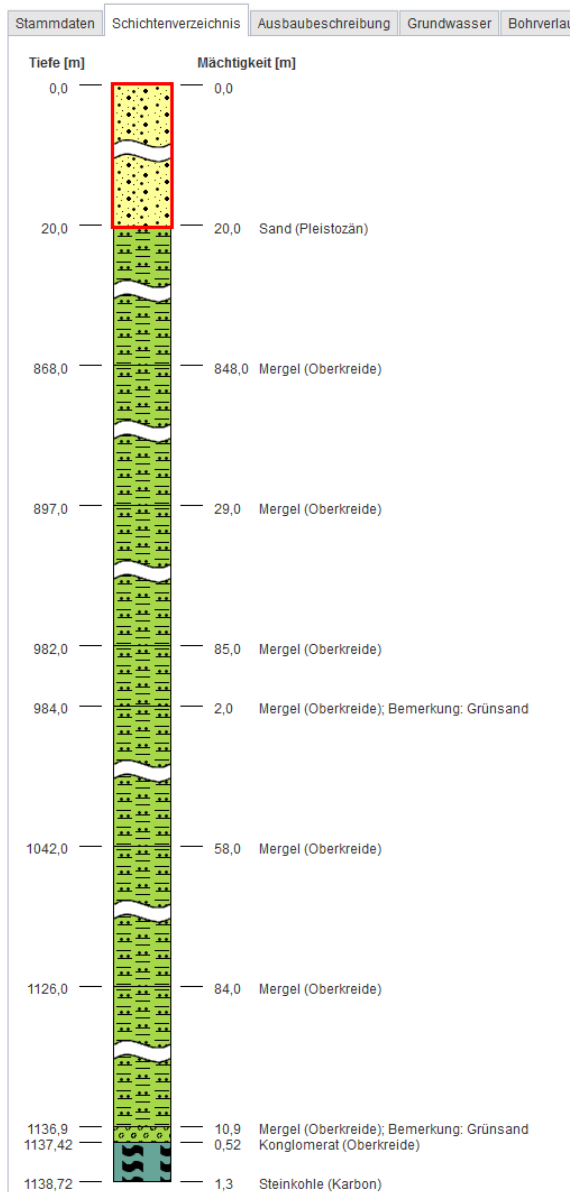
alle Daten kommen ursprünglich aus Bohrungen

Problem: Punktuelle Informationen, deren Dichte sehr unterschiedlich ist.

StandAG erfordert aber flächendeckende Informationen zu den Gesteinsarten im tiefen Untergrund bis zu einer Tiefe von mindestens 1.500 m.

Wie verhindert man, dass es Gebiete gibt, zu denen die geologischen Daten nicht hinreichend sind, um zu entscheiden, ob endlagergeeignete Gesteine vorliegen (Einhaltung der Mindestanforderungen)?

Welche Informationen werden aus einer Bohrung gewonnen?



## Bohrung mit Schichtenverzeichnis (DABO\_30519 mit einer Bohrstrecke von 1139 m) Quelle: [Bohrpunktekarte Deutschland](#)

Von links nach rechts

1. Tiefe in Metern (auch Teufe)
2. Kästchen mit Symbolen, die eine Gesteinsart kennzeichnet
3. Mächtigkeit der Schicht in Metern
4. Bezeichnungen wie
  - Mergel (Oberkreide)
  - Steinkohle (Karbon)

Mergel, Steinkohle sind **Gesteinsarten** (aus Hauptbestandteil des Bohrkerns)

Oberkreide (98,9 bis 65,0 Mio Jahre), Karbon (358,9 bis 298,9 Mio Jahre) sind die **Erdzeitalter**, in dem das Gestein gebildet (abgelagert) wurde (z. B. aus Fossilien im Bohrkern)

Zwei wesentliche Informationen aus Bohrungen

- **Gesteinsart – Lithologie, Petrographie**
- **Bildungszeit - Stratigraphie**

Die **Stratigraphie** ermöglicht Geolog\*innen, die Entwicklungsgeschichte der Erdkruste weltweit zu erfassen und zu beschreiben.

Wo gibt es flächendeckende Informationen über die Geologie von Deutschland?

Es sind die 3D-Modelle der Länder, erstellt in den letzten 10 bis 20 Jahren. Diese Modelle sind **stratigraphische Modelle**. Zur Suche nach geeigneten Endlagergesteinen sind aber eher **lithologische Informationen** notwendig.

Die 3D-Modelle der Länder Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg, Bremen, Niedersachsen, Berlin, Brandenburg und Sachsen-Anhalt liegen seit März 2021 in überarbeiteter Fassung vor (Projekt TUNB).

*Die geologischen 3D-Modelle der Bundes- und Landesbehörden und die verfügbaren thematischen Kartenwerke erreichen in der Regel nicht die stratigraphische Detailtiefe, wie die aus der Stratigraphischen Tabelle Deutschlands ableitbaren Informationen zu endlagerrelevanten Gesteinsabfolgen. Das bedeutet, dass beispielweise in einem 3D-Modell als feinste Gliederung Keuper angegeben ist, während in der Stratigraphischen Tabelle Deutschlands der Keuper noch deutlich untergliedert ist und endlagerrelevante Gesteinsabfolgen detaillierter eingrenzt. Für die Bearbeitung der Mindestanforderungen bedeutet dies, dass in den geologischen 3D-Modellen oder auch thematischen Karten zwar die stratigraphische Einheit mit einer endlagerrelevanten Gesteinsabfolge ausgewiesen ist, die Abfolge selbst jedoch auf Basis der bestehenden Daten nicht im Detail abgegrenzt werden kann. **Dies führt zu einer Überschätzung der Mächtigkeit und Ausdehnung der endlagergeeigneten Gesteinsschichten.** ([Zwischenbericht](#), S. 91 f.)*



## **Die Bundesländer verfolgten einen anderen Ansatz**

Nach § 21 StandAG (Sicherheitsvorschriften), mussten die Bundesländer zu einzelnen beantragten Bohrungen entscheiden, ob dort Endlagergesteine zu vermuten sind.

### **Wie sind diese vorgegangen?**

Umfrage von *endlagerdialog.de* im März 2018 an die Landesgeologischen Dienste:

Verwendet wurden nicht die eigenen 3D-Modelle, sondern zur beantragten Bohrungen wurden benachbarte Bohrungen ausgewertet. Aus diesen wurde der lithologische Aufbau am beantragten Bohrpunkt abgeschätzt.

Die Länder mussten aber auch keine flächendeckenden Aussagen machen, sondern brauchten nur Informationen zum beantragten Bohrpunkt.

# Hauptgesteinsarten (Lithologie)

## 1. Magmatite

Plutonite (Tiefengestein), kristallin, z. B. **Granit**  
Vulkanite (Ergussgestein), verglast, z. B. Basalt

## 2. Sedimente

durch Erosion und Ablagerung, Diagenese (Verdichtung, Schichtenbildung),  
z. B. **Tonstein** (klastische Sedimente), **Salzgestein** (chemische Sedimente),  
**Kohle etc.** (biologische Sedimente)

## 3. Metamorphe

durch Absinken von Magmatite oder Sedimentgestein, hoher  
Druck/Temperatur, Metamorphose (Schieferung), z. B. **Gneis**

## Geologische Begriffe

oft verwirrend

**Tongestein** ist ein Sedimentgestein mit Korngrößen kleiner 0,002 mm

Unter **Tongestein** fasst die BGE verdichtete und damit **feste Tonsteine** und **plastische Tone** zusammen.

Plastischer Ton wird in Belgien und den Niederlanden als Endlagergestein diskutiert (boom clay).

**Tonstein** ist also ein **lithologischer Begriff**.

Zechstein?

ist aber kein lithologischer Begriff, sondern ein **stratigraphischer**. Zechstein ist ein Erdzeitalter von **257,3 bis 251 Mio. Jahre**.

Oft wird der Begriff **Formation** benutzt. In der Geologie wird er in der Regel im stratigraphischen Sinne gebraucht. Z. B. **Zechstein-Formation** ist der Bereich im Untergrund, der im Zeitalter Zechstein abgelagert wurde. Steinsalz-Formation ist geologisch falsch, denn Steinsalz beschreibt die Lithologie. Richtig ist **Steinsalz-Vorkommen** oder **Steinsalz-Gesteinsbereich**. In der deutschen Endlagergeologie gehen solche Begriffe oft durcheinander. So wird oft von Ton-Formation gesprochen.

## Begriffe im Zwischenbericht

- Es gibt ein Glossar, dieses ist aber in eine externen PDF ausgelagert.
- Eine Verlinkung von den Fachbegriffen im Zwischenbericht zu der entsprechenden Stelle im Glossar ist nicht vorhanden.
- Das Glossar ist unvollständig. Zum Beispiel kommt der Begriff Zechstein häufig im Zwischenbericht vor, im Glossar steht er nicht.
- Im Glossar werden Begriffe nicht im Zusammenhang erläutert. Zum Beispiel sollten Stratigraphie, Lithologie und Petrographie jeweils zusammen erklärt werden. Was ist zum Beispiel der Unterschied zwischen Lithologie und Petrographie? Im Glossar stehen diese Begriffe isoliert, so dass kein Verständnis dafür entwickelt werden kann. Bei Petrographie wird sogar noch ein neuer Begriff, die Petrologie, eingeführt.

Anmerkung: Geologische Begriffe findet man in halbwegs verständlicher Form in Wikipedia.

## Aufbau des Zwischenberichts

Der Zwischenbericht behandelt

- Ausschlusskriterien auf 39 Seiten,
- Mindestanforderungen auf 29 Seiten und
- Abwägungskriterien auf 16 Seiten

Der lesende Laie kommt in der Regel über die Ausschlusskriterien nicht hinaus, da diese als erste und auf vielen Seiten abgehandelt werden.

Es wird nicht dargestellt, dass die Anwendung der Ausschlusskriterien einzeln und unabhängig erfolgt.

Im Gegensatz dazu bauen die Anwendung der Mindestanforderungen und der Abwägungskriterien systematisch aufeinander auf. Wird ein Fehler bei den Ausschlusskriterien gemacht, ist dies leicht nachträglich korrigierbar. Wird aber ein Fehler bei den Mindestanforderungen gemacht, wird zum Beispiel eine endlagergeeignete Gesteinseinheit bei der sog. Inventarisierung vergessen, hat das weitreichende Folgen.

## Angebot zur Mitarbeit

*[Nachbesserungen des Zwischenberichts]...hat endlagerdialog.de in den Online-Veranstaltungen von .ausgestrahlt am 01.10.2020 und des BUND e. V. am 05.10.2020 angeregt. Notwendig ist eine didaktisch aufbereitete Fassung mit gleichem Inhalt, deren Eignung schließlich in einer Testgruppe geprüft werden sollte. Diese Arbeit war von der BGE vor Veröffentlichung des Zwischenberichts nicht zu erwarten, da dies zu viel Zeit in Anspruch genommen hätte. Jetzt sollte dies in Angriff genommen werden, um bis Anfang 2021 eine allgemein verständliche Grundlage für die Erörterung in der Fachkonferenz Teilgebiete vorliegen zu haben. endlagerdialog.de erklärt sich bereit, in einem Redaktionsteam mitzuarbeiten und die Erfahrung aus 20 Jahren Tätigkeit in diesem Bereich einzubringen.*

(Selbstzitat aus [endlagerdialog.de](https://endlagerdialog.de) vom 16.10.2020)

Dazu hätte auch gehört eine **exemplarische Darstellung** des Wegs zu einem Teilgebiet.

Welche Informationen wurden in welcher Weise verwendet?

Welche Bohrdaten wurden neben den stratigraphischen 3D-Modellen verwendet, welche Daten wurden bisher nicht genutzt?

Siehe auch Beitrag auf [endlagerdialog.de](http://endlagerdialog.de) vom 03.01.2021

### ***Lernender Blick in die Werkstatt der BGE***

*Für beliebige Regionen in Deutschland macht die BGE auf der Grundlage der inzwischen veröffentlichten Geologiedaten und anderer Werkzeuge wie die Stratigraphische Tabellen sowie 3D-Modelle öffentlich vor, wie man in diesen Regionen zu den Inventarisierten Wirtsgesteinen, den Identifizierten Gebieten und den Teilgebieten kommt. Zu verwenden sind ausschließlich öffentlich zugängliche Daten und Softwaretools wie zum Beispiel [QGIS](#).*

*Zur Auswahl einer beliebigen Region wird ein [Zufallsgenerator](#) zur Erzeugung von vierstelligen natürlichen Zahlen und die Blattschnitte der TK 25 benutzt. Es sollten mindestens zehn Durchläufe durchgeführt werden mit dem Ziel, dass danach die Teilnehmer\*innen befähigt sind, selbst – mit abnehmenden Hilfestellungen – entsprechende Auswertungen machen zu können.*

Dazu hätte auch gehört eine Einleitung in die **praktische Arbeit mit Stratigraphischen Tabellen**

## Stratigraphische Handtabelle von Deutschland 2012

Globale Stratigraphische Skala (GSS)					Regionale Stratigraphische Skala (RSS)		
ÄRATHEM ÄRA	SYSTEM PERIODE	SERIE EPOCHÉ	STUFE ALTER	ZEIT STD 2002	Regionale Einheit GLOBALE EINHEIT Hauptgruppe		
M	P E R M  45	LOPINGIUM 9,5	CHANGHSINGIUM	251	Zechstein		
			WUCHIAPINGIUM	255			
		GUADALUPIUM 12	CAPITANIUM	260,5	Rotliegend		
			WORDIUM	265			
			ROADIUM	268			
		CISURALIUM 23	KUNGURIUM	272,5			Perm v. Mitteleuropa <u>Dyas</u>
			ARTINSKIUM	279,5			
			SAKMARIUM	284			
			ASSELIUM	290			
				296			

Quelle: [Deutsche Stratigraphische Kommission](#)

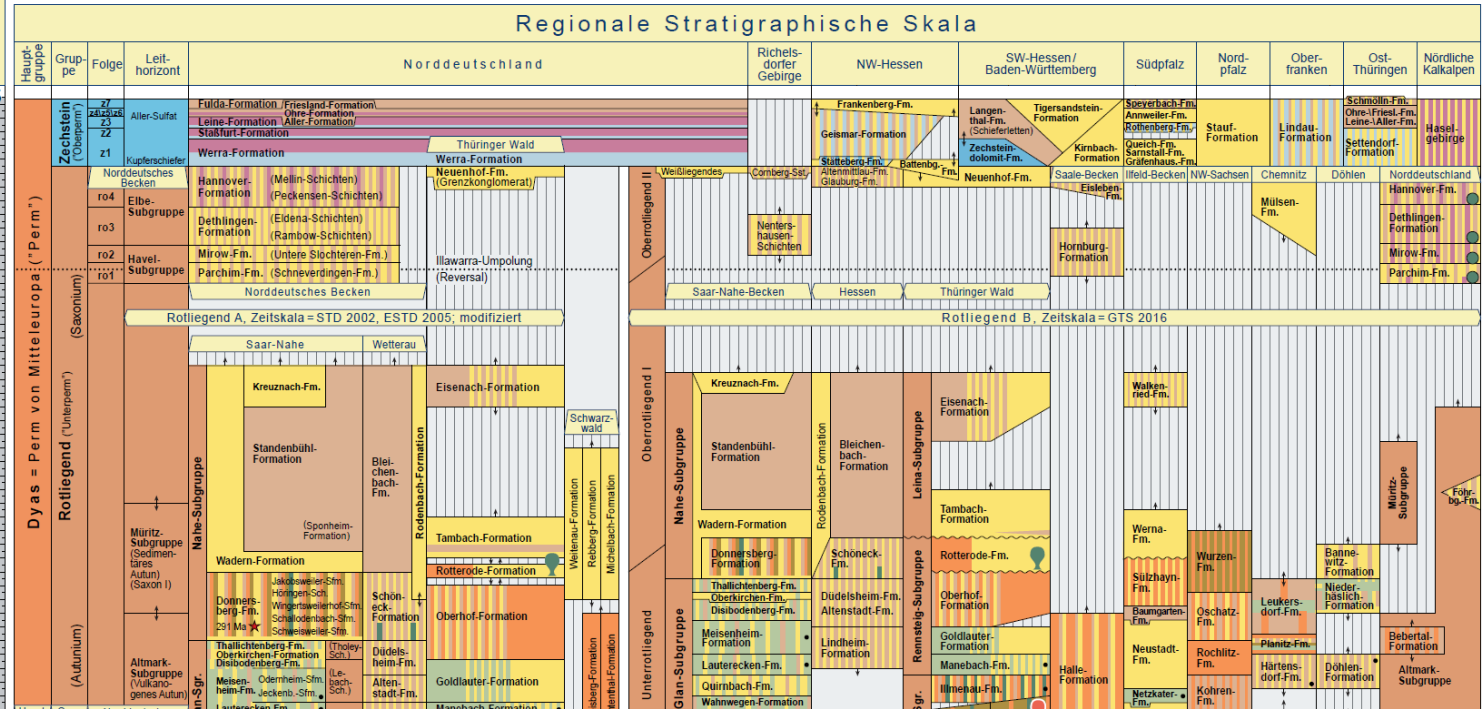


# Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2016

Gefördert durch:  
Sponsored by:



Globale Stratigraphische Skala					
ÄRA	PERIODE	EPOCHE	STUFE / ALTER	DAUER	ZEIT
ÄRATHEM	SYSTEM	SERIE	ALTER	Ma	Ma
PERMIAN	PERMIAN	SPÄTES PERMIAN	CHANGHSING.	~3	252,5
			WUCHIAPING.	~5	255
			CAPITANIUM	~5	260
			WORDIUM	~4	265
			ROADIUM	~3	270
			KUNGURIUM	a7	275
			ARTINSKIUM	5	280
			SAKMAR-IUM	6	285
			SAKMAR-IUM	6	290
			ASSEL-IUM	6	296



Quelle: [Deutsche Stratigraphische Kommission](#)

# Stratigraphie bisheriger Wirtsgesteine (aus [Endlagerung radioaktiver Abfälle als nationale Aufgabe, 2005](#))

