

# Projekt Endlagerkommission

9S2014010000

Stellungnahme zur  
K-Drs. 212/AG4-27  
(Entwurf Kapitel 4.2.4  
„Erkundungsbergwerk  
Gorleben“) der Kommission  
„Lagerung hoch radioaktiver  
Abfallstoffe“



Stellungnahme

Hannover, 21. April 2016

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE  
HANNOVER

Projekt Endlagerkommission

Beratung der Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“  
gemäß § 3 Standortauswahlgesetz

Stellungnahme zur K-Drs. 212/AG4-27 (Entwurf Kapitel 4.2.4  
„Erkundungsbergwerk Gorleben“) der Kommission „Lagerung hoch  
radioaktiver Abfallstoffe“

Stellungnahme

Autoren:

Bundesanstalt für Geowissenschaften und  
Rohstoffe

Auftragsnummer:

9S2014010000

Geschäftszeichen:

B3.4/B50100-10/2016-0004/001

Datum:

21.04.2016

Im Auftrag:

gez. V. Bräuer

Direktor und Professor Dr. V. Bräuer (Abteilungsleiter B3), Projektleitung Endlagerung

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verkürzte Zusammenfassung.....	3
1    Veranlassung.....	4
2    Aufschluss von Anhydrit.....	4
3    Abgeschlossenheit von Lösungsvorkommen.....	5
4    Gasvorkommen unter dem Salzstock Gorleben.....	6
5    Störungen unter dem Salzstock Gorleben.....	7
Literaturverzeichnis.....	9

Gesamtblattzahl: 10

## Verkürzte Zusammenfassung

Autoren:	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Titel:	Stellungnahme zur K-Drs. 212/AG4-27 (Entwurf Kapitel 4.2.4 „Erkundungsbergwerk Gorleben“) der Kommission „Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“
Schlagwörter:	Anhydrit, Erkundung, Gorleben, Lösungsvorkommen, Salzstock, Störungen

Am 18. April 2016 wurde in der 26. Sitzung der Endlagerkommission der Entwurf des „Kapitels 4.2.4 Erkundungsbergwerk Gorleben“ (K-Drs. 212/AG4-27) des Gesamtberichts angesprochen. In der Kommissionsdrucksache (K-Drs.) werden Aussagen der BGR zu geologischen Sachverhalten angesprochen, die aus Sicht der BGR einer Präzisierung bedürfen. In der Stellungnahme werden die betroffenen Textstellen aufgeführt und kommentiert.

## 1      **Veranlassung**

Am 18. April 2016 wurde in der 26. Sitzung der Endlagerkommission der Entwurf des „Kapitels 4.2.4 Erkundungsbergwerk Gorleben“ (K-Drs. 212/AG4-27) des Gesamtberichts angesprochen. In der Kommissionsdrucksache (K-Drs.) werden Aussagen der BGR zu geologischen Sachverhalten angesprochen, die aus Sicht der BGR einer Präzisierung bedürfen.

## 2      **Aufschluss von Anhydrit**

### Aussage in der K-Drs. 212

In der K-Drs. 212 (S. 7, Zeilen 10 ff.) wird ausgeführt, dass Anhydritlagen für ein Endlagerbergwerk im Salz Gefahrenpunkte darstellen. Die K-Drs. 212 zitiert dazu aus BGR (1977) den Satz „Die Anhydritpartien sind beim bergmännischen Aufschluss zu meiden“, und aus dem gleichen BGR-Bericht die Aussage, dass Anhydritbänke infolge ihrer Klüftigkeit potenzielle Wasserleiter seien und unter Umständen dem Grundwasser Zugang zur Deponie im Salzstockinneren verschaffen könnten.

### Stellungnahme

Die K-Drs. 212 gibt die Aussage des BGR-Berichtes (1977) verkürzt wieder. Dadurch kann irrtümlich der Eindruck entstehen, als sei das Anfahren von Anhydrit grundsätzlich nachteilig oder schädlich, und als wären in der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben diese Nachteile unzureichend beachtet worden, indem man hier „nur einen Sicherheitsabstand zwischen den eigentlich Einlagerungskammern und dem Anhydrit für notwendig“ (K-Drs. 212 S. 8, Zeilen 1 - 3) gehalten habe. Tatsächlich sagt die BGR (1977) aus, dass „der Hauptanhydrit, vor allem wenn er bergmännisch oberflächennah angefahren wird, dem Grundwasser des Caprockbereichs Zugang zur Deponie im Salzstockinneren verschaffen“ kann. Diese Aussage berücksichtigt die Tatsache, dass der Hauptanhydrit als potenziell klüftiges Gestein Wegsamkeiten über einige Meter bis Zehnermeter beinhalten kann. Diese Begrenzung der Reichweite von Klüften beruht einerseits auf der Begrenzung der Klüfte selbst und andererseits auf der Zerblockung des spröden Hauptanhydrits während des Aufstiegs der duktilen Salzgesteine im Zuge der Diapirbildung. Aufgrund dieser Begrenzung der Reichweite wird in der Aussage in BGR (1977) Bezug auf die *Oberflächennähe* genommen. Dieser Bezug fehlt in der Darstellung in der K-Drs. 212.

Im Salzstock Gorleben wurde der Infrastrukturbereich des Erkundungsbergwerkes im Leinsteinsalz angelegt, während die für die Einlagerung von Abfällen erkundeten Bereiche im Staßfurtsteinsalz liegen. Diese Aufteilung wurde gewählt, weil das Leinsteinsalz

weniger kriechfähig und dadurch für Grubenbaue mit langen Nutzungsdauern wie z. B. Werkstätten vorteilhaft ist. Das Staßfurtsteinsalz bietet hingegen optimale Bedingungen für Einlagerungsbereiche, weil es eine besonders hohe Kriechfähigkeit besitzt und daher Abfälle besonders schnell umschließen würde. Um diese Aufteilung zu erreichen, wurde die Erkundungsplanung bewusst so ausgelegt, dass der zwischen dem Leinesteinsalz und dem Staßfurtsteinsalz befindliche Hauptanhydrit durchfahren wurde. Diese Durchfahrung liegt nicht oberflächennah, sondern ca. 600 Meter unter dem Salzspiegel. Die bei der Durchfahrung und auch generell während der Erkundung des Salzstocks Gorleben nachgewiesene Zerböckung des Hauptanhydrits schließt aus, dass in dieser Tiefe zusammenhängende Wegsamkeiten über den Hauptanhydrit in wasserführende Bereiche außerhalb des Salzstockes existieren können.

Die Forderung, dass der Hauptanhydrit nicht nur oberflächennah gemieden werden soll, sondern auch 600 Meter unter dem Salzspiegel, ist daher nicht angemessen. Dementsprechend wurde bei der Auslegung im Rahmen der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben auch kein Sicherheitsabstand zwischen Hauptanhydrit und Grubenbauen eingeplant, sondern zwischen Hauptanhydrit und wärmeentwickelnden Abfällen. Auf die potenzielle Wasserführung von Anhydrit, wie in der K-Drs. 212 dargestellt, ist dieser Abstand daher nicht ausgerichtet, sondern auf eine Beschränkung der thermischen Beanspruchung des Bereichs, in dem spröder Anhydrit und duktiler Salz aneinandergrenzen.

### **3 Abgeschlossenheit von Lösungsvorkommen**

#### Aussage in der K-Drs. 212

In der K-Drs. 212 (S. 7, Zeilen 20 – 22) wird angeführt, dass die Abgeschlossenheit von Lösungsvorkommen, die bei der Erkundung des Salzstockes Gorleben angetroffen wurden, nicht nachgewiesen werden konnte, und dass fraglich blieb, ob es sich um isolierte Vorkommen handelt. Dazu wird aus dem Bericht KUKLA et al. (2011) zitiert: „Die hier aufgelisteten Drücke befinden sich weit unterhalb des lithostatischen Druckes und könnten unter der Annahme einer Sole hoher Dichte sogar hydrostatische Drücke widerspiegeln. Nach diesen Erkenntnissen ist „Abgeschlossenheit“ nicht gegeben“.

#### Stellungnahme

Der in der K-Drs. 212 zitierte Bericht KUKLA et al. (2011) wurde als Teilbericht der Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben erstellt. Darin wird ausgeführt, dass in einem Lösungsvorkommen im undurchlässigen Steinsalz lithostatischer Druck zu erwarten ist. Jedoch wird von den Autoren nicht berücksichtigt, dass dieser Druck bei einer

Fluidentnahme abgesenkt wird, sodass nach dem Anbohren eines Lösungsvorkommens nur noch kleinere Drücke gemessen werden können. Die von den Autoren gezogene Schlussfolgerung, dass die Abgeschlossenheit der Vorkommen nicht gegeben sei, weil die gemessenen Drücke unter dem lithostatischen Druck lagen, ist daher aus Sicht der BGR fachlich nicht nachvollziehbar.

Tatsächlich wurde die Abgeschlossenheit der angetroffenen Lösungsvorkommen nachgewiesen und diese Ergebnisse von der BGR veröffentlicht. Dabei wurde die Vorgehensweise beim Antreffen von Lösungsvorkommen bereits in WEBER et al. (1998) beschrieben. Die Ergebnisse der entsprechenden Messungen im Erkundungsbergwerk Gorleben sind in den BGR-Berichten NOWAK & WEBER (2002a, b) veröffentlicht. In diesen Berichten werden die in den Lösungsvorkommen durchgeführten Druckaufbau- und Zuflussmessungen sowie die darauf basierenden Materialbilanzrechnungen detailliert dargestellt. Mit den Materialbilanzrechnungen wurde das Volumen der abgeschlossenen Lösungsvorkommen ermittelt.

## **4 Gasvorkommen unter dem Salzstock Gorleben**

### Aussage der K-Drs. 212

In der K-Drs. 212 (S. 9, Zeilen 24 ff.) wird KLEEMANN (2011) wie folgt zitiert: „Unter dem Zechsteinsalz des Salzstockes Gorleben-Rambow befinden sich Rotliegend-Sandsteine, die südlich und nördlich vom Standort Gorleben gasführend sind. Unabhängig von der Frage der Vermeidung menschlichen Eindringens zur Aufsuchung von Rohstoffen stellt ein solches Gasvorkommen eine potenzielle Gefährdung des Endlagers dar, die es zu vermeiden gilt“.

### Stellungnahme

Die K-Drs. 212 zitiert lediglich KLEEMANN (2011). Die BGR hat seinerzeit dazu eine umfangreiche Stellungnahme abgegeben (BGR 2012). Zur Frage der Gefährdung des Standortes durch potenziell gasführende Gesteine führt BGR (2012) aus: „Allein aufgrund der Anwesenheit von potenziellen Speichergesteinen kann nicht auf die Anwesenheit einer Gas-Lagerstätte geschlossen werden. Zusätzlich müssen Wegsamkeiten zu einem Muttergestein und eine Abdichtung vorhanden sein. Im gesamten norddeutschen Raum sind zahlreiche Schichten vorhanden, die aufgrund ihrer Porosität als Speichergestein in Frage kommen und trotzdem nicht gasführend sind. Explorationsarbeiten auf Kohlenwasserstoffe wurden auch im Bereich der Salzstruktur Gorleben-Rambow durchgeführt. Mit der Aussage in KLEEMANN (2011), „Untersuchungen wurden bisher nicht durchgeführt oder

nicht veröffentlicht“, werden diese Untersuchungen nicht berücksichtigt. Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen empfahl SIEBERT (1971), die Explorationstätigkeiten wegen mangelnder Erfolgshöflichkeit einzustellen.“

## **5 Störungen unter dem Salzstock Gorleben**

### Aussage in der K-Drs. 212

In der K-Drs. 212 (S. 9, Zeilen 5 - 17) wird unter Verweis auf GRIMMEL (1980) und KLEEMANN (2011) angeführt, dass sich „unter dem Salzstock Gorleben eine große Bruchstörung“ und eine „Erdmantel-Aufwölbung mit unbekannter Ursache“ befinden. Außerdem wird auf KLEEMANN (2011) verwiesen: „Die Erdmantel-Aufwölbung ist tektonisch begrenzt. Der Salzstock befindet sich am Kreuzungspunkt mehrerer bedeutender Störungen“.

### Stellungnahme

In der 2012 erarbeiteten Stellungnahme der BGR zu KLEEMANN (2011) wird ausführlich auf diese Aussagen eingegangen. Mehrere hundert Bohrungen und umfangreiche quartärgeologische Untersuchungen wurden bei der geologischen Erkundung des Standortes Gorleben durchgeführt. Sie ergaben keine Hinweise auf im Quartär durch tiefreichende Störungszonen reaktivierte tektonische Schwächezonen, sogenannte „endogen-tektonische Bruchstörungen“. Am Standort Gorleben durchgeführte tiefenseismische Messungen haben ergeben, dass Bruchstörungen mit einem Versatzbetrag von mehr als 50 Meter unterhalb des Salzstocks ausgeschlossen werden können (JARITZ 1980, KÖTHE et al. 2007). Eine mögliche Existenz von Störungszonen mit einem geringeren Versatz ist zwar nicht auszuschließen, allerdings wird darauf hingewiesen, dass bei der Bewertung dieser tektonischen Störungszonen ihre Zugehörigkeit zu unterschiedlichen, z. T. sehr alten erdgeschichtlichen Epochen berücksichtigt werden muss. Dazu gibt es umfangreiche Untersuchungen, die nicht nur von der BGR durchgeführt wurden. Im Rahmen eines Kooperationsprojektes des Geophysikalischen Instituts der Universität Karlsruhe und der BGR wurde z. B. ausführlich der Frage nachgegangen, welche Bewegungen an Sockelstörungen in Norddeutschland unter Zugrundelegung des rezenten Hauptspannungsfeldes in Zukunft zu erwarten sind (BRÜCKNER-RÖHLING et al. 2002, CONNOLLY et al. 2003; siehe auch Stellungnahme der BGR zur KLEEMANN-Studie 2012).

Bei der von KLEEMANN (2011) erwähnten Erdmantel-Aufwölbung („Mohorovicic-Diskontinuität“) handelt es sich um eine Hochlage der Grenze Erdmantel – Erdkruste, die im Bereich des Salzstocks Gorleben in einer Tiefe zwischen 29 Kilometer und 32 Kilometer liegt. Die Bestimmung dieser, mit einem Wechsel der elastischen Eigenschaften der Gesteine



gekoppelten Grenzfläche erfolgt ausschließlich mittels langzeitregistrierter Reflexionsseismik und mit geophysikalischen Potenzialfeld-Messungen. Für die Tiefenlage der Mohorovicic-Diskontinuität (Moho) existieren unterschiedliche geophysikalische Interpretationen. Alle interpretatorischen Ansätze deuten auf eine großräumige Strukturierung der Moho, deren Schwellen- und Muldenstrukturen in ihrer Ausdehnung deutlich über die Strukturgrenzen des Salzstocks Gorleben hinausreichen. Insofern ist die oben erwähnte Formulierung KLEEMANN in (2011) irreführend. Der Salzstock Gorleben liegt nach der Interpretation von HOFFMANN et al. (1996) im Bereich einer weiträumigen Hochlage der Moho, die vom Weserbergland bis ins Wendland reicht (KÖTHE et al. 2007). Schaut man auf die Karte der Moho-Tiefenlage, fehlen Hinweise auf tektonische Begrenzungen dieser Moho-Aufwölbung in der Umgebung des Salzstocks Gorleben. Die Entstehung der Mantel-Hochlage wird auf geologische Prozesse im Erdmantel zurückgeführt, die vor mehr als 250 Millionen Jahre erfolgten.

## Literaturverzeichnis

- BRÜCKNER-RÖHLING, S., ESPIG, M., FISCHER, M., FLEIG, S., FORSBACH, H., KOCKEL, F., KRULL, P., STIEWE, H. & WIRTH, H. (2002): Standsicherheitsnachweise Nachbetriebsphase: Seismische Gefährdung - Teil 1: Strukturgeologie.-- BGR-Bericht: 253 S.; Hannover.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1977): Langzeitlagerung radioaktiver Abfälle; Katalog geeigneter geologischer Formationen in der Bundesrepublik Deutschland. -- Bericht zum Studienvertrag Nr. 025-76-9-WASD der Kommission der Europäischen Gemeinschaften – Generaldirektion Forschung, Wissenschaft und Bildung in Brüssel.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2012): Stellungnahme der BGR zur Unterlage Kleemann 2011.-- [http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Downloads/Schriften/1\\_Gorleben/BGR\\_Stellungnahme\\_Kleemann.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Downloads/Schriften/1_Gorleben/BGR_Stellungnahme_Kleemann.pdf?__blob=publicationFile&v=4), 12.1.2012.
- CONNOLLY, P., GÖLKE, M., BÄSSLER, H., FLECKENSTEIN, P., HETTEL, S., LINDENFELD, M., SCHINDLER, A., THEUNE, U. & WENZEL, F. (2003): Finite Elemente Modellrechnungen zur Erklärung der Auffächerung der größeren horizontalen Hauptspannungsrichtung in Norddeutschland.-- Univers. Karlsruhe, Inst. f. Geophysik, Bericht: 163 S.; Karlsruhe.
- GRIMMEL, E. (1980): Warum der Salzstock Gorleben-Rambow als Atommüll-Deponie ungeeignet ist.-- Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 131: 487-519.
- HOFFMANN, N., STIEWE, H. & PASTERNAK, G. (1996): Struktur und Genese der Mohorovicic-Diskontinuität (Moho) im Norddeutschen Becken – ein Ergebnis langzeit-registrierter Steilwinkelseismik.-- Z. geol. Wiss. 42: 138–148.
- JARITZ, W. (1980): Bemerkungen zur Geologie des präquartären Untergrundes in der Umgebung von Gorleben. -- In: Stellungnahmen zu den Thesen von E. Grimmel.-- Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 131: 521-558.
- KLEEMANN, U. (2011): Bewertung des Endlager-Standortes Gorleben; Geologische Probleme und offene Fragen im Zusammenhang mit einer Vorläufigen Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG); Regionalgeologie und Standorteignung.-- Studie erstellt im Auftrag der Rechtshilfe Gorleben e.V.; 29.11.2011.

- KÖTHE, A., HOFFMANN, N., KRULL, P., ZIRNGAST, M. & ZWIRNER, R. (2007): Standortbeschreibung Gorleben Teil 2 – Die Geologie des Deck- und Nebengebirges des Salzstocks Gorleben.-- Geologisches Jahrbuch Reihe C, Band C 72: 201 S., Hannover.
- KUKLA, P.A., PECHNIG, R., URAI, J. (2011): Sichtung und Bewertung der Standortdaten Gorleben. Bericht zum Arbeitspaket 2, Vorläufige Sicherheitsanalyse für den Standort Gorleben.-- GRS-276, ISBN: 978-3-939355-52-6, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH: Köln.
- NOWAK, T., WEBER, J.R. (2002a): Gas- und Lösungsreservoir im Salzstock Gorleben.-- Archiv-Nr. 121756, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Hannover.
- NOWAK, T., WEBER, J.R. (2002b): Hydraulische Charakterisierung der Salzbarriere Gorleben.-- Archiv-Nr. 123070, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): Hannover.
- SIEBERT, W. (1971): Abschlussbericht über die erdölgeologischen Untersuchungsarbeiten auf der Z-Struktur Rambow.(Strukturbericht Rambow - Suche und Forschung).-- VEB Erdöl- und Erdgas-Kombinat: 390 S.; Grimmen.
- WEBER, J. R., BORNEMANN, O. & MINGERZAHN, G. (1998): Lösungen und Gase in Salzstrukturen – Beurteilung der Bedeutung für Untertagedeponien.-- Geotechnik, 21 Nr. 3: 229 – 233; Essen (DGGT).