

# Die Lösungs- und Gasführung der Gorleben-Bank im Salzstock Gorleben

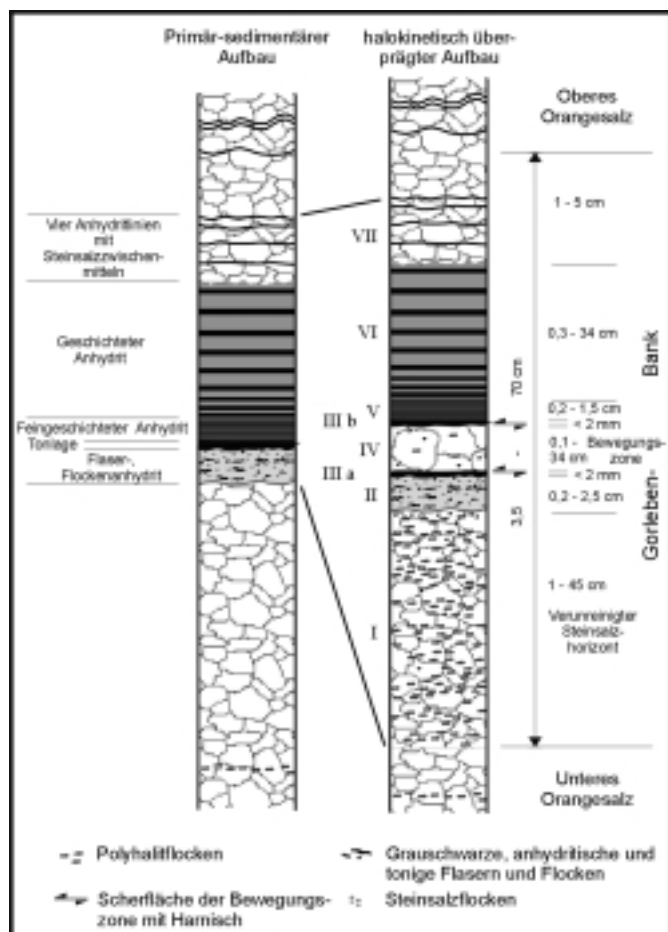


Abb. 1: Primäre und sekundäre Zonen der Gorleben-Bank

Die Lösungs- und Gasvorkommen der Gorleben-Bank sind mengenmäßig begrenzt und befinden sich in abgeschlossenen Reservoiren unter dem Druck des überlagernden Gesteins. Maßgeblichen Einfluß auf die Größe der Vorkommen hat die Mächtigkeit der Gorleben-Bank. Die Gorleben-Bank ist nur dann lösungs- und gasführend, wenn die Mächtigkeit der geschichteten Anhydritlage (Zone V bis VI) mehr als ca. 6 cm beträgt. Die analysierten Lösungen sind salzstockinternen Ursprungs.

Eine große Aufgabe unserer Zeit ist die sichere Endlagerung von radioaktivem Abfall. Weltweit werden zahlreiche Konzepte verfolgt und unterschiedliche Endlagerungsgesteine auf ihre Eignung getestet. In Deutschland werden im Salzstock Gorleben die Evaporite des Zechsteins untersucht.

für Mineralogie und Mineralische Rohstoffe.

In der Abfolge der Salzgestein ist die Gorleben-Bank ein Leithorizont im Orangesalz des Zechstein 3. Sie hat eine Mächtigkeit zwischen 3,5 bis 70 cm und weist in vollständiger Ausbildung sieben Zonen auf (Abb. 1): Zone I „Verunreinigter Steinsalzhorizont“, Zone II „Flaser-, Flockenanhidrit“, Zone III „Tonlage“, Zone IV „Bewegungszone“, Zone V „Feingeschichteter Anhydrit“, Zone VI „Geschichteter Anhydrit“ und Zone VII „Vier Anhydritlinien mit Steinsalzzwischenmitteln“.

Folgende Ergebnisse konnten zur Entstehung der Gorleben-Bank erarbeitet werden: Die Sedimentation der Gorleben-Bank fand in einem kleinen Teilbecken des ehemaligen Zechsteinmeeres statt, da der Horizont nur im Bereich der näheren Umgebung des Salzstocks Gorleben bekannt ist. Anhand der Gehalte der Spurenelemente (Brom und Strontium) konnte nachgewiesen werden, daß die liegenden

Steinsalzschieben der Gorleben-Bank als Folge einer ungestörten Eindunstung von Meerwasser entstanden sind. An der Gorleben-Bank fällt der Bromgehalt im Halit stark ab. Dieser Befund spricht für einen zechsteinzeitlichen Zufluß von Meerwasser in das Teilbecken, welcher zu einer Verdünnung des dort vorhandenen, stark eingedunsteten Meerwassers führte. Durch die danach wieder einsetzende Eindunstung kam es zur Anlage des Leithorizontes. Die Gorleben-Bank-Zonen II, III, V bis VII sind sedimentär entstanden (Abb. 1). Die Zone II ist ein Rückstandssediment, das in Folge des Meerwasserzuflusses durch partielle Auflösung eines zuvor abgelagerten Kaliflöz entstanden ist. Über Zone II folgt die Tonlage, welche eingeweht oder eingeschwemmt wurde. Die Salzgesteine der Zonen V bis VII sind durch die danach wieder einsetzende Eindunstung des verdünnten Meerwassers sedimentiert. Während der Salzstockbildung entstanden die Zonen I und IV (Abb. 1). Die immer im Bereich der Tonlage ausgebildete Bewegungszone (Zone IV) wurde bei der Aufaltung der Schichten angelegt. Dabei drangen Lösungen von der Bewegungszone bevorzugt in die liegenden Steinsalzschieben ein. Es kam zur Bildung von sekundären Sulfaten, die die Zone I charakterisieren.

Die Auswertung der in der Gorleben-Bank angetroffenen Lösungs- und Gasvorkommen ergab, daß diese zum einen an den Leithorizont selbst und zum anderen an sekundär verheilte Klüfte und Umkristallisationsbereiche im unmittelbaren Umfeld gebunden sind. Die Vorkommen sind mengenmäßig begrenzt und befinden sich in abgeschlossenen Reservoiren unter dem Druck des überlagernden Gesteins. Im erkundeten Salzstockbereich konnten für die Gorleben-Bank auf kürzeste Entfernung primär-sedimentäre Mächtigkeitschwankungen von 3,5 bis 70 cm nachgewiesen werden. Die Tonlage (Zone III) ist eine Schwächezone. Während der Aufaltung zerriß, in Abhängigkeit von der Mächtigkeit der geschichteten Anhydritlage (Zone V bis VI), der Schichtverband durch Spannungsdifferenzen. Hierbei entstand die Bewegungszone (Zone IV), welche immer schichtparallel in der Gorleben-Bank verläuft (Abb. 1 u. 2). Häufig vorkommende Strömungen (Harnische) auf den Scherflächen der Bewegungszone zeugen von schichtparallelen Ausgleichsbewegungen zwischen dem Unteren und Oberen Orangesalz. Diese können bis zu mehrere Zehner-Meter betragen haben (Abb. 3). Ab einer Mächtigkeit der geschichteten Anhydritlage (Zone V bis VI) von über ca. 6 cm kam es im Laufe

der Eindunstung des verdünnten Meerwassers sedimentiert. Während der Salzstockbildung entstanden die Zonen I und IV (Abb. 1). Die immer im Bereich der Tonlage ausgebildete Bewegungszone (Zone IV) wurde bei der Aufaltung der Schichten angelegt. Dabei drangen Lösungen von der Bewegungszone bevorzugt in die liegenden Steinsalzschieben ein. Es kam zur Bildung von sekundären Sulfaten, die die Zone I charakterisieren.

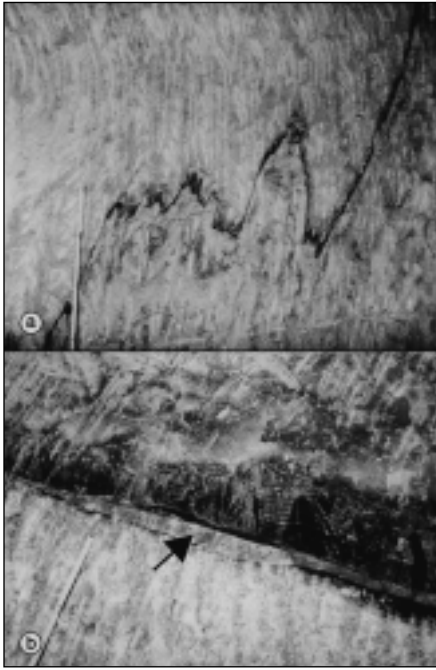


Abb. 2: a) geringmächtige, verfaltete Gorleben-Bank ohne Lösungs- und Gasführung, b) mächtig ausgebildete Gorleben-Bank mit möglicher Lösungs- und Gasführung, Bewegungszone siehe Pfeil

der Salzstockbildung in der Bewegungszone zur Spaltenbildung mit Öffnungsweiten von bis zu 34 cm (Abb. 2). Diese Spalten waren sowohl eine Falle als auch ein Speichermedium der Lösungen und Gase. Zudem wirkte die Bewegungszone durch ihre laterale Beständigkeit als Lösungs- und Gasmigrationsbahn, wodurch Lösungen und Gase auch im unmittelbaren Umfeld verteilt wurden. Die bislang im Bereich der Gorleben-Bank aufgefangene Lösungsmenge betrug maximal ca. 80.400 Liter. Die zugegetretenen Gasmengen erreichten eine Größenordnung von mehreren Zehner Kubikmetern. Aus den während der Salzstockentstehung eingedungenen bzw. migrierten Lösungen wurden Halit, Carnallit, Sylvit, Polyhalit, Anhydrit, Kieserit, Cölestin und Pyrit in Hohlräumen ausgeschieden, die dadurch größtenteils verheilten. Bei einer Gesamtmächtigkeit der Gorleben-Bank von nur wenigen Zentimetern fehlt die Bewegungszone bzw. sie ist dann nur wenige Millimeter mächtig (Abb. 2). In diesen Fällen sind Lösungs- und Gaszutritte nicht zu erwarten.

Die analysierten Lösungen aus Flüssigkeitseinschlüssen in sekundär gebildeten Haliten der Gorleben-Bank konnten aufgrund der Gehalte an Hauptkomponenten und Spurenelementen als salzstockinterne Lösungen identifiziert werden. Die genetische Modellierung der Lösungen ergab, daß es sich um Reaktionslösungen aus den stratigraphischen Einheiten Grauer Salzton bis Hauptanhydrit des Zechstein 3, um Lösungen aus dem Kaliflöz Staß-

furt des Zechstein 2 sowie um Restlösungen des eingedunsteten Meerwassers der Zechsteinzeit bzw. um Mischungen der genannten Lösungen handelt.

Fazit: Die Gorleben-Bank ist nur dann lösungs- und gasführend, wenn die Mächtigkeit der geschichteten Anhydritlage (Zone V bis VI) mehr als ca. 6 cm beträgt.

Weitere Informationen:  
Bundesanstalt für Geowissenschaften  
und Rohstoffe  
Stilleweg 2, D-30655 Hannover  
Dr. Günther Baeuerle  
Tel. 0511/643 2424/  
Fax: +49(0)511 8433694/  
e-mail: g.baeuerle@bgr.de

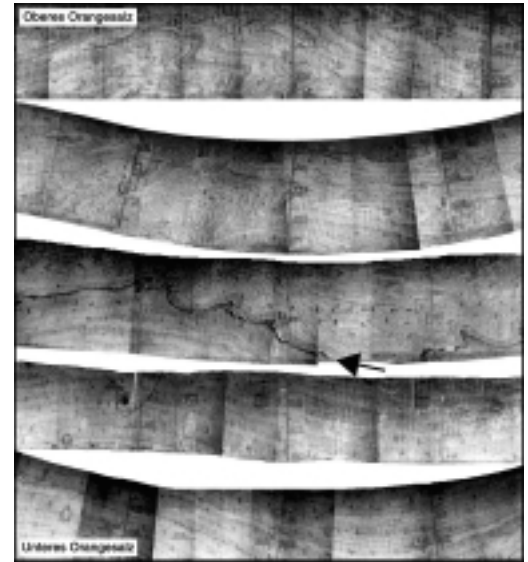


Abb.3: Fotodokumentation aus dem Schacht 1. Die Gorleben-Bank wirkte als Ausgleichshorizont zwischen dem Unteren und Oberen Orangesalz. Die Sulfatlinien im Unteren Orangesalz haben einen weitgehend ungestörten Verlauf. Im Gegensatz dazu sind die Sulfatlinien im Oberen Orangesalz stark verfaltete. Die Lage der Gorleben-Bank ergibt sich aus dem dargestellten Pfeil.

## Neue hochkriechbeständige Magnesiumlegierungen entwickelt

**Leichtere Autos verbrauchen weniger Sprit. Schadstoffemissionen können so gesenkt werden. Magnesiumlegierungen haben ein geringes spezifisches Gewicht, sind gut be- und verarbeitbar und können recycelt werden. Ihr Pferdefuß: Eine mangelhafte Kriechbeständigkeit, geringe Verformbarkeit und Anfälligkeit gegenüber Korrosion.**

Hier schafft die im Oktober letzten Jahres von der Eberhard-Schürmann-Stiftung ausgezeichnete Dissertation von Dr.-Ing. Frank von Buch Abhilfe. Ihm gelang es in seiner bei Professor Dr. Barry Leslie Mordike, Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik, angefertigten Promotion hochkriechbeständige Magnesiumlegierungen zu entwickeln. Auch noch bei 350 Grad Celsius, und damit um bis zu 50 Grad Celsius höher als die bisher kriechbeständigsten konventionellen Magnesiumlegierungen, sind die neuen Magnesiumlegie-

rungen(Magnesium-Scandium-Mangan) kriechbeständig. Die Kriechgeschwindigkeit liegt um zwei Zehnerpotenzen unter denen der leistungsstärksten konventionellen Magnesiumlegierungen. Eine weitere Zulegierung von Cer verbessert die mechanischen Eigenschaften und die Duktilität. Es ist bereits jetzt absehbar, daß ohne starke Einbußen an Kriechbeständigkeit der teure Scandiumanteil in diesen Legierungen abgesenkt werden kann. Denn Scandium trägt nur über die Mangan-Scandium Ausscheidungen zur Kriechbeständigkeit bei, und diese sind durch den Mn-Gehalt determiniert. Magnesium-Gadolinum- und Magnesium-Terbiumlegierungen untersuchte Dr.-Ing. von Buch gleichfalls. Deren Potential wird sich allerdings erst in höherkomponentigen Systemen realisieren lassen, vermutet Dr.-Ing. von Buch.

Weitere Informationen:  
Dr.-Ing. Frank von Buch  
E-Mail: .von.Buch@t-online.de