

## Salzspuren in Burglesum (1)

### Besser auf Salz als auf Sand gebaut ...

Im Jahr 2019 berichteten die örtlichen Medien wieder einmal über den Salzstock Lesum. Die swb-Tochter wesernetz kündigte an, die Speicherung von Erdgas in ihren beiden Kavernen aufzugeben. Anwohner der Zufahrtstraße befürchteten, dass die für den Rückbau erforderlichen schweren Fahrzeuge ihre Häuser durch Erschütterungen schädigen könnten (bisher ist darüber nichts bekannt geworden).

Ort der Handlung ist Grambkermoor, aber welche Bedeutung hat der Salzstock für ganz Burglesum und darüber hinaus? Was ist über ihn bekannt? Beginnen wir mit ...

#### Was ist eigentlich ein Salzstock?

Norddeutschland und weitere umgebende Gebiete befanden sich vor etwa 255 Millionen Jahren in einem tropisch-warmen und trockenen Klimabereich und waren zu dieser Zeit in mehrfachem Wechsel Meeresboden und Festland. Dabei wurde aufgrund einer Beckenstruktur bzw. Barriere Meerwasser zurückgehalten – es verdunstete. Zurück blieben große Mengen an Salzen aus dem Meerwasser. Dieses Wechselspiel dauerte wohl um acht Millionen Jahre. Die entstandenen Salzsichten sind zusammen bis zu 1500 Meter hoch. Dieses geologische Zeitfenster wird umgangssprachlich nach seinem mineralischen Produkt Zechstein genannt (fachlich: Oberperm) und das Meeresgebiet Zechsteinmeer.

Die damalige Entstehung von Salzgestein ähnelt den heutigen Vorgängen im Toten Meer. Salz bedeutet in diesem Zusammenhang nicht reines Kochsalz (Natriumchlorid). Im Meerwasser waren auch verschiedene andere Salze gelöst. Daher wurden beim Eindampfen auch große Mengen an Gips, Kalk, Kali-

salz etc. abgeschieden, die entsprechend ihrer unterschiedlichen Löslichkeit in zeitlicher Abfolge auskristallisierten, sedimentierten und teilweise Schichten bildeten.

Die folgenden rund 250 Millionen Jahre haben ebenfalls ihre Gesteinsschichten auf der Erdoberfläche hinterlassen, so dass eigentlich etwa fünf Kilometer Gestein zwischen unseren Füßen und dem Zechstein liegen sollten. Aber die Erde ist nicht statisch. Es gibt z. B. horizontale Bewegungen, wodurch Gesteine gestaucht und gedehnt werden. Das Salz hat eine geringere Dichte als das aufliegende Gestein. Außerdem ist Salz etwas plastisch; es kann daher bei ausreichendem Druck, z. B. durch das auflastende Gestein, langsam „fließen“ und dadurch Schwachstellen im Gestein ausfüllen oder sogar Gesteinsschichten aufwölben und durchdringen. Seine geringere Dichte führt dazu, dass das Salz vorwiegend in Richtung Erdoberfläche ausweicht.

Salzstöcke sind die Extremform dieses Druckausgleichs. Sie können mehrere Kilometer hoch in jüngere Gesteinsschichten ragen und sind in unserer näheren und weiteren Umgebung – entsprechend der Ausdehnung des Zechsteinmeeres – durchaus nicht selten. Auf stadtbremischem Gebiet liegen auch Teile des Salzstocks Lilienthal und die Salzstöcke Arsten und Osterholz, die eine langgestreckte sogenannte Salzmauer bilden.

#### Salzstock Lesum

Im Untergrund des Stadtteils Burglesum und weiter nördlich bis Garlstedt befindet sich eine solche geologische Schwachstelle im etwa fünf Kilometer dicken Deckgestein über dem Zechstein. In dieser

### Reinhard Kasch

Inh. Markus Kasch  
Lesumer Heerstr. 85-87  
28717 Bremen

Telefon: 0421 – 622227  
E-Mail: [firma.kasch@web.de](mailto:firma.kasch@web.de)  
[www.kasch-bremen.de](http://www.kasch-bremen.de)

# Kasch

Moderner Hausrat  
Glas und Porzellan  
Gartenbedarf

Schwächezone wölbte sich ein langgestrecktes sogenanntes Salzkissen mehrere hundert Meter hoch auf. Der höchste Punkt des Kissens liegt – zwischen Lange Heide und Heilshorn – dennoch 4242 m unter der Geländeoberkante. Nahe dem südlichen Ende dieses Kissens wurde die Salzmasse sehr viel höher durch die Gesteinsschichten gedrängt: Der Salzstock Lesum reicht an seiner höchsten Stelle (fachlich: Kulmination) bis 152 m unter Geländeoberkante. Dieser Punkt liegt in Burgdamm, nördlich der Stader Landstraße und westlich der Autobahn. Auch die horizontale Ausdehnung des Salzstocks ist eindrucksvoll; sie misst ca. 5,5 km in Ost-West-Richtung und ca. 3,5 km in Nord-Süd-Richtung. Der gesamte Ortsteil Burgdamm sowie Teile von Lesum, Werderland, Burg-Grambke, Blockland und Ritterhude liegen über dem Salzstock.

### Was macht den Salzstock Lesum besonders?

Die wichtigste Besonderheit ist der geringe Abstand zur Geländeoberkante. Der Salzstock reicht bis in den Grundwasserleiter und ist nicht durch ausreichend abdichtende Gesteinsschichten geschützt. Deshalb war der obere Bereich des Salzstocks über geologische Zeiträume der Lösewirkung des Grundwassers ausgesetzt – und ist es noch heute. Dieser Bereich bestand ursprünglich nicht aus reinem Kochsalz, sondern aus einem ungleichmäßigen Gemenge unter-

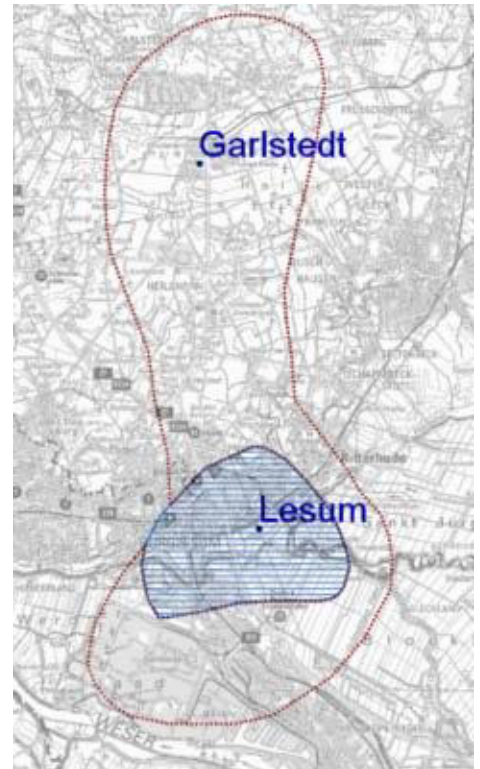


Abb. 1: Lage des Salzkissens (rot) und des Salzstocks (blau)

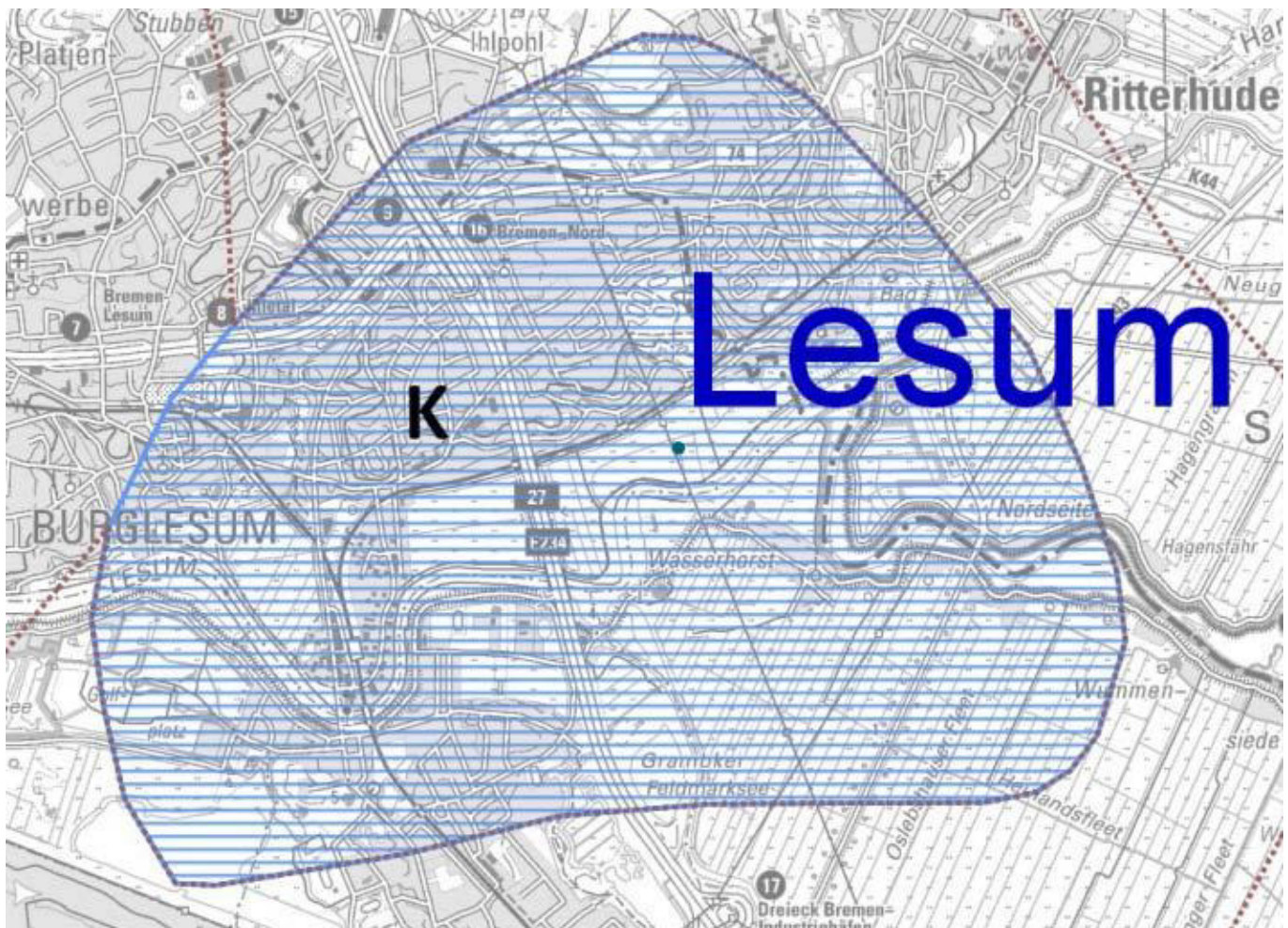


Abb. 2: Salzstock Lesum, K = Kulmination

schiedlich wasserlöslicher Salze. Daher wurden leicht lösliche Bestandteile bevorzugt aus dem Gestein gelöst. Es entstand ein sogenannter Gipshut mit Poren, Klüften und Hohlräumen – Strukturen, die an Karstgebiete der Kalksteingebirge erinnern.

Eine weitere Besonderheit ist die Form des Salzstocks Lesum. Der senkrechte Schnitt von Salzstöcken wird etwas vereinfachend als säulen-, pilz- oder umgekehrt tropfenförmig beschrieben. Der Salzstock Lesum entstand in einer Schwächezone, die wohl durch horizontale Dehnung des Deckgesteins verursacht wurde. Später kehrte sich die Horizontalbewegung um und der Salzstock wurde wie in einem Schraubstock eingezwängt (fachlich: kompressiv überprägt). Die – in geologischen Zeiträumen gedacht – plastische Salzmasse wurde durch diesen Druck zwischen die Schichten des umgebenden Gesteins gepresst. Diese sogenannten Salz-Intrusionen reichen auf der Südseite des Salzstocks in etwa 1,5 km Tiefe bis zu 2,5 km weit in das anstehende Gestein (in Abb. 4 rechts von „Salzgestein“). Vermutlich verstärkte der seitliche Druck den Aufstieg des Salzgesteins und hat so die besondere Nähe des Salzstocks zur Geländeoberfläche mitverursacht.

In weiteren Folgen dieser Beitragsreihe sollen die praktischen Auswirkungen der geologischen Besonderheit – sichtbare und verborgene Spuren – dargestellt, sowie über mögliche, beabsichtigte und tatsächliche Nutzungen des Salzstocks Lesum berichtet werden.

NORBERT KÜCK

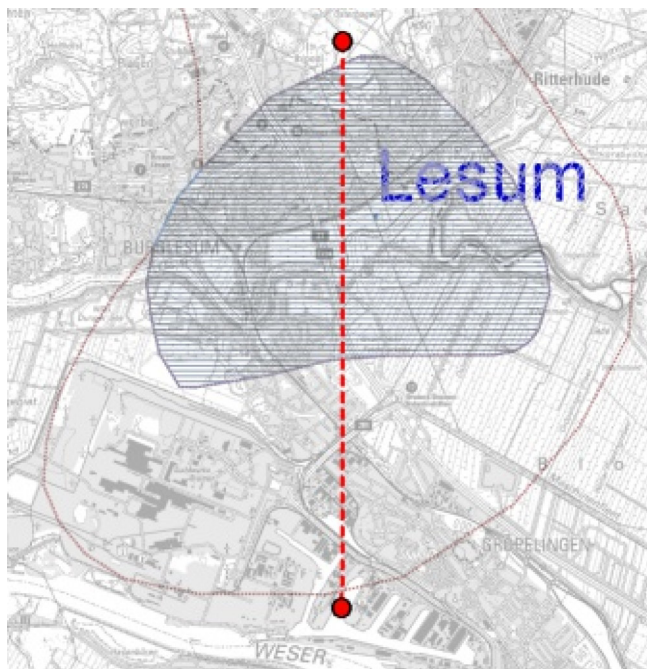


Abb. 3: Lagekarte mit Schnittverlauf für Abb. 4

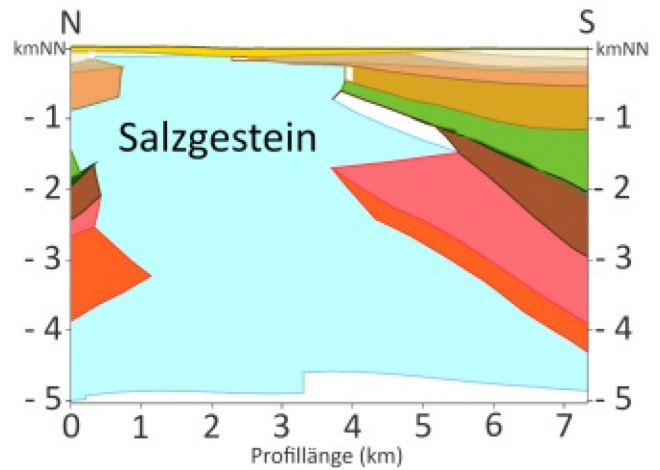


Abb. 4: Geologischer Schnitt von Nord (links) nach Süd (rechts) durch den Salzstock Lesum. Seitlich ist die vertikale Lage in Bezug auf Normalnull in km angegeben. Die Farbflächen außerhalb des Salzgesteins kennzeichnen die verschiedenen Erdzeitaltern zugeordneten, Gesteinsschichten. (Größeres Bild siehe Hefttitel!)

**Quellen:**

- Dieter Ortlam, Der geologische Aufbau in Bremen-Nord. In: Heimatverein Lesum (Hrsg.): Burglesumer Heimatbuch, Bremen, 1985, S. 11–30.
- Wikipedia-Artikel (2022), geordnet nach Erscheinen der Begriffe im Text (mit weiterführenden Links), letzter Zugriff jeweils 17.07.2022  
 Zechsteinmeer: <https://de.wikipedia.org/wiki/Zechsteinmeer>  
 Salzstock: <https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock>  
 Salztektonik: <https://de.wikipedia.org/wiki/Salztektonik>  
 Steinsalz: <https://de.wikipedia.org/wiki/Steinsalz>  
 Gipshut / Hutgestein: <https://de.wikipedia.org/wiki/Hutgestein>  
 Salzstock Lesum: [https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock\\_Lesum](https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock_Lesum)  
 Totes Meer: [https://de.wikipedia.org/wiki/Totes\\_Meer](https://de.wikipedia.org/wiki/Totes_Meer)

**Weitere Internetquellen:**

- NIBIS® Kartenserver (2022): Salzstrukturen. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover. <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=K9hRwod>  
 Genutzt für Abb. 2 und 3 plus Fachanwendung Auswertung 3D-Modell: Genutzt für Abb. 1 und 2
- BGR-Geoviewer: Salzstrukturen. - Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, [https://geoviewer.bgr.de/mapapps4/resources/apps/geoviewer/index.html?lang=de&layers=%2B%3Ageologie\\_deutschland%2Cgeologie\\_inspee\\_salzstrukturen%2Cgeologie\\_inspee\\_salzstrukturen%2Cgeologie\\_guek250%2Cgeologie\\_gk1000&center=976429.851220502%2C7015695.911043645%2C3857&lod=10](https://geoviewer.bgr.de/mapapps4/resources/apps/geoviewer/index.html?lang=de&layers=%2B%3Ageologie_deutschland%2Cgeologie_inspee_salzstrukturen%2Cgeologie_inspee_salzstrukturen%2Cgeologie_guek250%2Cgeologie_gk1000&center=976429.851220502%2C7015695.911043645%2C3857&lod=10)

## Salzspuren in Burglesum (2)

### Wie gefährlich ist ein Salzstock für die Welt darüber?

Für den ersten Beitrag in dieser Reihe hatte die Redaktion des Lesumer Boten eine zusätzliche Überschrift erdacht: „Besser auf Salz als auf Sand gebaut ...“. Bei Kenntnis des Inhalts dieser Folge wäre die wertende Aussage wohl unterblieben.

Die erste Folge berichtete, dass der Salzstock Lesum bis in den Grundwasserleiter reicht, Bestandteile des Salzgesteins über geologische Zeiträume entsprechend ihrer Wasserlöslichkeit herausgelöst und dadurch Zusammensetzung und Struktur des betroffenen Bereichs verändert wurden. Diese Vorgänge hinterlassen Spuren – teils verborgen im Untergrund, teils im Gelände sichtbar.

#### Verborgene Spuren

Wo bleibt das Salz, das aus dem Salzstock herausgelöst wird? Es fließt mit den Grundwasserströmen ab. Der Grundwasserleiter versalzt und kann in bestimmten Fällen für die Trinkwassergewinnung untauglich werden. Das versalzte Wasser kann auch bis zur Erdoberfläche aufsteigen. So steigt in der Nähe des Salzstocks Lilienthal stellenweise Salzwasser auf, wodurch beispielsweise im Naturschutzgebiet „Westliches Hollerland“ die Binnensalzstelle „Pannlake“ entstand. Dieser Bereich ist ein Refugium für salzverträgliche und salzliebende Pflanzen. Solche Auswirkungen wurden beim Salzstock Lesum nicht festgestellt.

Ein anderer Zusammenhang zwischen unserem Salzstock und trinkbarem Wasser ist wohl wenig bekannt:

#### Lesumer Urquelle

Der Aufschluss dieses beliebten und wohlschmeckenden Mineralwassers war keine bewusste Nutzung des Salzstocks. Die durch den Salzstock bedingte Qualität des Wassers wurde nur durch einen Zufall entdeckt.

Die Molkerei-Union gegenüber dem Bahnhof Burg wollte Grundwasser als Brauchwasser für den Molkereibetrieb nutzen und ließ daher 1985 einen Brunnen bohren. Als der Bohrmeister nach altem Brauch das erbohrte Wasser probierte, war er vom Ge-

schmack begeistert und empfahl, es analysieren zu lassen. Die Analyse bestätigte Mineralwasserqualität und die Molkerei-Union entschied sich gegen Brauchwassernutzung und für Mineralwasserproduktion.

Dies ist die Version aus dem damals zuständigen Wasserwirtschaftsamt. Teilweise wurde die Geschichte aber auch anders erzählt. So sollte das Grundwasser als Kühlwasser genutzt werden, war aber mit 16 °C zu warm. Dem Rat von Prof. Ortlam folgend, entschloss man sich zur Nutzung als Mineralwasser. Diese Version erscheint aus verschiedenen Gründen wenig glaubhaft.

Lesumer Urquelle war natriumarm und reich an Calcium, Sulfat und Hydrogencarbonat. Jetzt sollte man stutzig werden: Salzstock und natriumarmes Wasser aus einem Tiefbrunnen – wie passt das? Glück gehabt! Der Brunnen liegt in einem Bereich des Gips-huts, dessen Kochsalzanteil (Natriumchlorid) weitgehend ausgewaschen wurde und Gips (Calci-

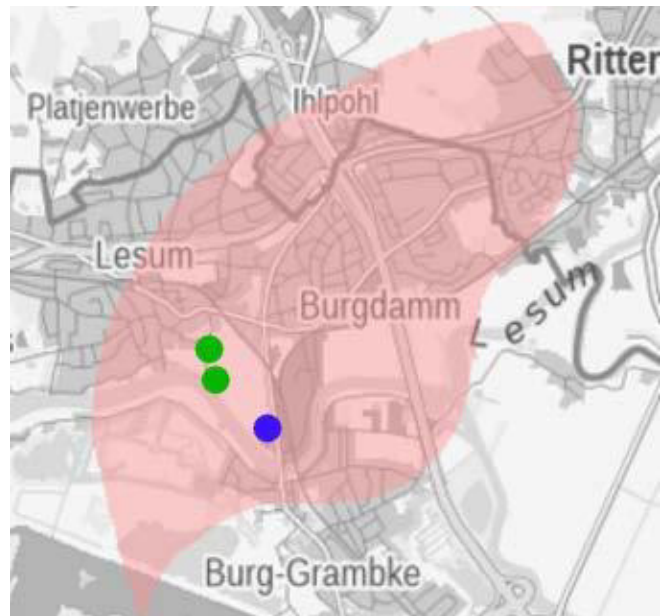


Abb. 1: Potentielles Vorkommen von Sulfatgestein in max. 200 m unter Gelände (rot), Brunnenstandorte Lesumer Urquell (blau) und Lesmona (grün)

umsulfat) der Hauptbestandteil des Restgesteins ist. Schade, dass dieses Mineralwasser aus Burglesum nicht mehr verfügbar ist.

Das von Vilsa zusätzlich aus zwei Brunnen am Deichweg geförderte Wasser „Lesmona“ enthielt etwas mehr Natrium und konnte daher nicht als „natriumarm“ bezeichnet werden. Es enthielt wesentlich weniger Calcium und Sulfat und mehr Hydrogencarbonat als die Lesumer Urquelle. Alle drei Brunnenstandorte liegen in einem Bereich, in dem Sulfatgestein (Gips, Anhydrit) in weniger als 200 m unter Geländeoberfläche potentiell vorhanden ist.

Die Produktion beider Wässer wurde 2010 eingestellt. Heute wird unter der Bezeichnung „LESMONA“ ein völlig anders mineralisiertes Wasser aus Lügde (Nordrhein-Westfalen) gehandelt.

### Karstbildung

Wenn Material aus dem Salzgestein herausgelöst wird, entstehen zwangsläufig kleinere und mit der Zeit größere Hohlräume. Der hohe Gehalt an Calciumsulfat im Mineralwasser sollte als Signal verstanden werden: Auch Gips ist wasserlöslich, wenn auch in geringerem Maß, als Kochsalz. Der Substanzverlust durch Ablaugung geht weiter und potentiell werden

im Zeitverlauf mehr und größere Hohlräume im Gipshut entstehen. Mögliche Folge dieser fachlich Subrosion genannten Vorgänge sind ...

### Sichtbare Spuren: Erdfälle

Wenn das Gewölbe eines Hohlraums im Gipshut die Last der aufliegenden Gesteinsschichten nicht mehr tragen kann, bricht es ein und Gestein fällt in den Hohlraum. Diese Verlagerung von Material „paust“ sich zeitverzögert bis zur Geländeoberfläche durch. Dabei erweitert sich der betroffene Bereich trichterförmig. Im Gelände zeigen sich Erdfälle im Naturzustand als annähernd kreisförmige oder elliptische Senken.

Mächtige Ablagerungen der Elster-Kaltzeit über dem Salzstock Lesum bewirken, dass das Ereignis „Erdfall“ an der Oberfläche nicht so schlagartig erlebt wird, wie über Festgestein. Die Senkungen dauern aber länger an – bis zu einigen Jahrhunderten. Daher haben die bekannten Erdfälle über unserem Salzstock ihren stabilen Endzustand möglicherweise noch nicht erreicht. Neue Erdfälle können entstehen. Das nie-

## Damit Ihr Haus das Gesicht behält.

Die Tischlerei Wessling GmbH ist spezialisiert auf den Nachbau historischer Fenster und Türen. Und auch für moderne Elemente sind wir der richtige Ansprechpartner. Mit viel Erfahrung und Know-how und Liebe zum Detail werden Ihre Gestaltungswünsche in unserer Werkstatt umgesetzt.



Meisterbetrieb der Innung Bremen



DAMIT IHR HAUS DAS GESICHT BEHÄLT

**WESSLING**

FENSTER + TÜREN + SONNENSCHUTZ

#### Fenster



#### Türen



#### Sonnenschutz



Tischlerei Wessling GmbH  
Steinacker 7, 28717 Bremen

Fon 0421 - 60 19 13  
Fax 0421 - 600 93 88

www.tischlerei-wessling.de  
info@tischlerei-wessling.de

dersächsische Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) hat ein Erdfall- und Senkungsgebiet vom Typ „Salzstockhochlage“ über dem Salzstock Lesum ausgewiesen. Kriterium ist das Auftreten von Salzgesteinen in Tiefen von weniger als 200 m unter NN, die von Grundwasser führenden Schichten umgeben sind. Als mögliche Folgen gelten örtlich begrenzte Erdfälle, wo das Salzgestein mit einem Gipsstut bedeckt ist, und ansonsten flächige Senkungen.

Die wohl bekannteste Spur des Salzstocks – genauer: der Lösewirkung des Grundwassers auf ihn – ist das Ruschdahlmoor. An die „Franzosenkuhle“ auf dem Marßeler Feld können sich ältere Burglesumer wohl noch erinnern. Jedoch erst durch Untersuchungen für die Bremer Baugrundkarte (um 1980) wurden Erdfälle als Ursache festgestellt. In diesem Zusammenhang wurden im Raum Burglesum und Ritterhude 23 Stellen mit nachgewiesenen Erdfällen oder Erdfallverdacht identifiziert. Im Burglesumer Heimatbuch (1985) macht Prof. Ortlam diesen Unterschied nicht mehr und beschreibt, wie beim Adelenstift-Moor (1981: Erdfallverdacht) durch einen umfang-

reichen Erdaufschluss beim Ausbau der B74 der Erdfall-Nachweis eindeutig gelang.

Der Kernbereich des Ruschdahlmoores steht als bedeutendes Biotop unter Naturschutz; der weitere Bereich ist Landschaftsschutzgebiet. Andere Erdfall-Standorte fallen ebenfalls durch nassen Boden auf. Der Einfluss von Erdfällen auf die Standsicherheit von Bauwerken wurde auf dem Grundstück der Söderblom-Gemeinde auf dem Marßeler Feld deutlich. Das Gemeindehaus mit Pastorenwohnung hatte sich in nördlicher Richtung geneigt und musste teilweise abgerissen werden. Ursache war der als „Franzosenkuhle“ bekannte Erdfall, der vor der Bebauung mit Schutt verfüllt wurde.

### Erdfallgebiet und Bautechnik: Wie groß ist die von Erdfällen ausgehende Gefahr bei uns?

In der Zeit der Vorbereitung dieses Beitrags wurde der Bebauungsplan 1278 für das Gebiet westlich der Ihle zwischen Hindenburgstraße und Bahnlinie Burg-Veegesack erlassen. Er enthält den Hinweis: „Formal liegt das Plangebiet in der Erdfallgefährdungskategorie 3. Im Rahmen von Baumaßnahmen am Standort wird empfohlen, bezüglich der Erdfallgefährdung entsprechende konstruktive Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.“ Auf Anfrage teilt das Bauamt Bremen-Nord dazu mit, dass der Hinweis auf einer Stellungnahme des LBEG beruht. Das war nicht überraschend, weil der Hinweistext an die niedersächsischen Regeln erinnerte.

Das niedersächsische Sozialministerium hat 1987 für ein Gebiet im Harzvorland Erdfallgefährdungskategorien und zugehörige Bauvorschriften für Wohngebäude durch Erlass bindend festgelegt. Für den übrigen Bereich in Niedersachsen gelten diese Regeln als Empfehlung. Die Erdfallgefährdungskategorien 3 bis 6 unterscheiden sich durch Anzahl und Entfernung von bekannten Erdfällen zu einem bestimmten Standort und führen zu unterschiedlichen konstruktiven Anforderungen an Gründung, Wände und Decken der Gebäude. Die Empfehlungen lassen sich übersetzen zu: „Keine Panik, es gibt ein Risiko, aber mit der richtigen Vorsorge geht das.“ Ganz anders die Kategorie 7. Sie betrifft „Standorte im Einwirkungsbereich aktiver oder junger Erdfälle“ und bedeutet, dass hier „dauerhafte gebrauchstaugliche Bebauung [...] nicht möglich“ ist; unter anderem wird empfohlen, die konstruktive Ausführung bestehender Gebäude erneut zu prüfen und kritische Gebäu-

GROTE

HEIZUNG & BAD

## Jürgen Grote

Gas- und Wasser-  
installateurmeister

Zentralheizungs- und  
Lüftungsbaumeister

- Solar
- Brennwerttechnik
- Gas + Ölheizung
- Schornsteinsanierung
- Bäder

Louis-Seegelken-Str. 124  
28717 Bremen

**Tel. 0421 / 63 63 886**  
Fax 0421 / 63 63 887

[www.grote-heizung-bad.de](http://www.grote-heizung-bad.de)



Abb. 2: Salzstockhochlage; wegen unterschiedlicher Kriterien ist das Gebiet nicht deckungsgleich mit der Geometrie des Salzstocks.

de/Gebäudeteile mit einem Frühwarnsystem auszustatten. Es erscheint sinnvoll, diese erprobten niedersächsischen Empfehlungen auch in Bremen anzuwenden.

Die in dem neuen Bebauungsplan genannte niedersächsische Erdfallgefährdungskategorie 3 bedeutet, dass am Standort lösliche Gesteine in einer Tiefe liegen, in der vermutlich Auslaugung stattfindet, und außerdem bis in 100 m Entfernung kein Erdfall bekannt ist. Das erste Kriterium ist im Bereich der ausgewiesenen Salzstockhochlage erfüllt. Jetzt müsste man die Lage der bekannten Erdfälle wissen. Dazu erklärt das LBEG auf Anfrage, dass es im Abstand von 100 m zum Baugebiet keinen bekannten Erdfall gibt, weil beim LBEG insgesamt kein Erdfall über dem Salzstock Lesum bekannt ist. Daher wird an den Geologischen Dienst für Bremen (GDfB) verwiesen. Weil einige der in Ortlam/Schnier (1985) aufgeführten Erdfallstandorte in Niedersachsen liegen, will man

die Daten prüfen. Die Auskunft ist im Ergebnis nicht eben beruhigend, weil bei dieser Datenlage auch eine Stellungnahme zu einem Bebauungsplan für ein Gebiet in direkter Nachbarschaft zur Söderblom-Gemeinde den Hinweis auf Erdfallgefährdungskategorie 3 enthalten hätte – mit einer irreführend niedrigen Risikoeinschätzung.

Der GDfB hat kein offizielles Verzeichnis von Erdfällen. Die Anfrage hat aber auch dort Interesse gefunden. Man wird vorhandene Unterlagen prüfen und im Gelände nachsehen. Vielleicht gibt es in der Frühjahrsausgabe mehr zu berichten.

Den beteiligten Behörden gebührt Dank. Bauamt Bremen-Nord, LBEG und GDfB haben die Anfragen schnell und hilfreich beantwortet.

NORBERT KÜCK

#### Quellen

Ortlam, D.; Schnier, H.: Erdfälle und Salzwasseraufstieg in Bremen – Typbeispiel für Süßwasserdepressionsgebiete. In: Neues

Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Monatshefte Jg. 1981 Heft 4 (1981), S. 236–256, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. DOI: 10.1127/njgpm/1981/1981/236

Dieter Ortlam: Der geologische Aufbau in Bremen-Nord. In: Heimatverein Lesum (Hrsg.): Burglesumer Heimatbuch, Bremen, 1985, S. 11–30.

#### Wikipedia-Artikel (enthalten weiterführende Links):

- Salzstock: <https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock>
- Salzstock Lesum: [https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock\\_Lesum](https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock_Lesum)
- Pannlake im Naturschutzgebiet „Westliches Hollerland“: <https://de.wikipedia.org/wiki/Hollerland#Naturschutzgebiet>
- Karst: <https://de.wikipedia.org/wiki/Karst>
- Subrosion: <https://de.wikipedia.org/wiki/Subrosion>
- Gipshut / Hutgestein: <https://de.wikipedia.org/wiki/Hutgestein>
- Erdfall: <https://de.wikipedia.org/wiki/Erdfall>
- Ruschdahlmoor: <https://de.wikipedia.org/wiki/Ruschdahlmoor>

#### Weitere Internetquellen

Mineralwasseranalysen:

- Lesumer Urquell: <https://mineralwasser-test.com/wasser/lesumer-urquell-still/>
- Lesmona (Rimbert Quelle): <https://mineralwasser-test.com/wasser/lesmona-rimbert-quelle/>
- Lesmona (Kilians Quelle, Lügde): <https://mineralwasser-test.com/wasser/lesmona-kilians-quelle/>

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Liste anerkannter Mineralwässer:

[https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/datenmanagement/mineralwasser\\_deutsche.html](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/datenmanagement/mineralwasser_deutsche.html)

Bebauungsplan 1278:

[https://bauleitplan.bremen.de/bplan.php?BP\\_NR=1278](https://bauleitplan.bremen.de/bplan.php?BP_NR=1278)

NIBIS – Niedersächsisches Bodeninformationssystem (LBEG)

- Potentiell Sulfatgestein

<https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=2kgpMbYz>

Quelle für Abb. 1, Brunnenstandorte von Hand eingetragen

Erläuterung zur Karte:

<https://nibis.lbeg.de/net3/public/ikxcms/default.aspx?pgid=916>

- Erdfall- und Senkungsgebiet:

<https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=2ZJpLMEn>

Quelle für Abb.2

Erläuterung zur Karte:

<https://nibis.lbeg.de/net3/public/ikxcms/default.aspx?pgid=196>

LBEG, Geogefahren, Subrosion (ergänzende PDF-Dokumente dort verlinkt):

<https://www.lbeg.niedersachsen.de/geologie/baugrund/geogefahren/subrosion/subrosion-165493.html>

#### Ergänzende Informationen

- N. Kück: Interaktive Karte mit den Erdfällen gem. Ortlam/Schnier : <https://osm.nkbre.net/erdfall.html>



## Diakonisches Seniorenzentrum **Haus** am Hang

In der behaglichen Atmosphäre des Seniorenzentrums Haus am Hang in Osterholz-Scharmbeck können Sie sich wohlfühlen. Unser Haus ist auf Bewohner in den unterschiedlichsten Lebenslagen eingerichtet - ganz gleich ob Sie nur von Zeit zu Zeit eine helfende Hand brauchen oder intensiver Pflege bedürfen.

Unsere erfahrenen Fachkräfte sorgen sich um Körper, Geist und Seele.

Diakonisches Seniorenzentrum Haus am Hang gGmbH

Am Hang 7 | 27711 Osterholz-Scharmbeck

Telefon 04791 9612-0 | [info@haus-am-hang-ohz.de](mailto:info@haus-am-hang-ohz.de)

[www.haus-am-hang-ohz.de](http://www.haus-am-hang-ohz.de)

Ein Haus der Diakonie



## Salzspuren in Burglesum (3)

# Wozu unser Salzstock diente, dient und dienen muss

Ein Aspekt des vorigen Beitrags dieser Reihe war die zufällige Nutzung des Salzstocks Lesum als Lieferant des Mineralwassers „Lesumer Urquelle“. Schon viel früher gab es Interesse daran, Schätze des Salzstocks und seines Nachbargesteins wirtschaftlich zu nutzen. Dazu wurden bereits vor über 120 Jahren Tiefbohrungen in der Nähe durchgeführt. Damalige Ziele, weitere Versuche und die aktuelle Verwendung unseres Salzstocks sollen hier anhand des grundsätzlichen Potentials dieser Strukturen dargestellt werden.

## Salzstock als Rohstoff- und Energiequelle

### - Salze

Schon in vorgeschichtlicher Zeit war Speisesalz ein begehrtes Gut. Im Binnenland konnte man es zunächst nur in ausreichender Menge gewinnen, wenn es an der Erdoberfläche als Salzstruktur oder Solequelle zutage trat. Ein Beispiel ist die um das Jahr 800 entdeckte Solequelle von Lüneburg. Man lernte aber, das wertvolle Handelsgut bergmännisch zu gewinnen oder Bohrungen in Salzstöcke zu treiben und durch eingepresstes Wasser Sole zu erzeugen. Dieses Verfahren (Bohrsolung) wird heute auch großtechnisch für die Chemieindustrie verwendet.

Weil die Solequelle der königlich preußischen Saline in Staßfurt (südlich von Magdeburg gelegen) einen zu

geringen Salzgehalt hatte, wurde 1857 dort ein Salzbergwerk erstellt. Steinsalz steht nicht als homogene Masse an, sondern enthält Bereiche unterschiedlicher Zusammensetzung, die oft durch Bänderung oder in mächtiger Schichtung sichtbar ist. In Staßfurt war die Salzgewinnung durch bitter schmeckende Anteile gestört, die „Abraumsalz“ genannt und auf Halde deponiert wurden. Später stellte sich der Wert dieses hauptsächlich aus Kali- und Magnesiumsalzen bestehenden „Abfalls“ heraus und das weltweit erste Kalibergwerk ging in Staßfurt in Betrieb.

In der Folge wurde vielerorts mit Tiefbohrungen nach Kalisalz gesucht. Ergiebige Kali-Lagerstätten sind jedoch seltener als wirtschaftlich nutzbares Natriumchlorid (Kochsalz). In Niedersachsen liegt das nördlichste Vorkommen von Kalisalz in abbaubarer Menge im Raum Hannover. Auch beim Salzstock Lesum war die Suche erfolglos. Weil die genaue Lage und Tiefe dieses Salzstocks noch nicht bekannt war, wurden im Geestbereich nördlich der Lesum einige Bohrungen abgeteuft. Beispielsweise wurde um 1886 eine Bohrung nördlich von Wollah bei 322 m Tiefe eingestellt, ohne Salz vorzufinden.

### - Erdöl und Erdgas

Salzstrukturen bilden unter günstigen Bedingungen „Fallen“ für aus tieferen Schichten aufsteigendes Erdöl und Erdgas. Deshalb werden Erkundungsbohrungen oft in ihrem Umfeld abgeteuft. Auch der Salzstock Lesum fand das Interesse der Prospektoren. 1958 wurde im Werderland nach Erdöl gesucht. Die bis 2131 m unter Gelände reichende Bohrung blieb erfolglos. 1986 bis 1987 wurde auf dem Kavernfeld in Grambkermoor eine Erdgas-Erkundungsbohrung bis auf 5395 m unter Gelände – also durch den gesamten Salzstock – abgeteuft. Das erhoffte, unter der abdichtenden Salzmasse in porösem Gestein gefangene Erdgas aus noch tieferen Schichten wurde aber nicht in nutzbarer Menge gefunden.

### - Erdwärme

Das Salzgestein leitet die Wärme aus dem Erdinneren besser an die Oberfläche, als das umgebende Gestein. Daher bietet sich theoretisch an, oberhalb des Salzstocks Geothermie zu nutzen. Praktisch gibt



Abb. 1: Querschnitt eines Bohrkerns aus Salzstein, Durchmesser 4 cm. Das „Liniensalz“ zeigt, wie uneinheitlich die Zusammensetzung des Salzgesteins sein kann. (Foto: N. Kück)

es allerdings Beschränkungen: Beispielsweise muss hier die Tiefe der Bohrungen für Erdwärmesonden begrenzt werden. Das Grundwasser muss vor Versalzung geschützt und neue Wegsamkeiten für Grundwasser zum Salzstock bzw. Gipsstut vermieden werden. Dennoch ist die Erdwärmenutzung oberhalb des Salzstocks eine überlegenswerte Option, die Interessenten mit dem Geologischen Dienst für Bremen beraten können.

Glück gehabt? Meiner Meinung nach hat Burglesum Glück gehabt, dass die Suche nach Kalisalz, Erdöl und Erdgas scheiterten. Kaum vorstellbar, wie beispielsweise Burgdamm mit einem Kalibergwerk und seinen oberirdischen Anlagen nebst Abraumphalden heute aussehen würde.

**Salzstock als Abfalldeponie**  
**- Deponie für problematische Abfälle**

Stillgelegte Salzbergwerke sind meistens geeignet, beispielsweise verpackte giftige oder schwach radioaktive Abfälle sicher einzulagern, wenn der Zutritt von Wasser ausgeschlossen ist. In einem Endlager können die Abfälle zugleich als „Versatz“ zur Stabilisierung der Hohlräume dienen. Das gilt eingeschränkt auch für Salzkavernen. Aus Kostengründen wird man für diesen Zweck keine neuen Bergwerke erstellen, außer bei der Verwendung als ...

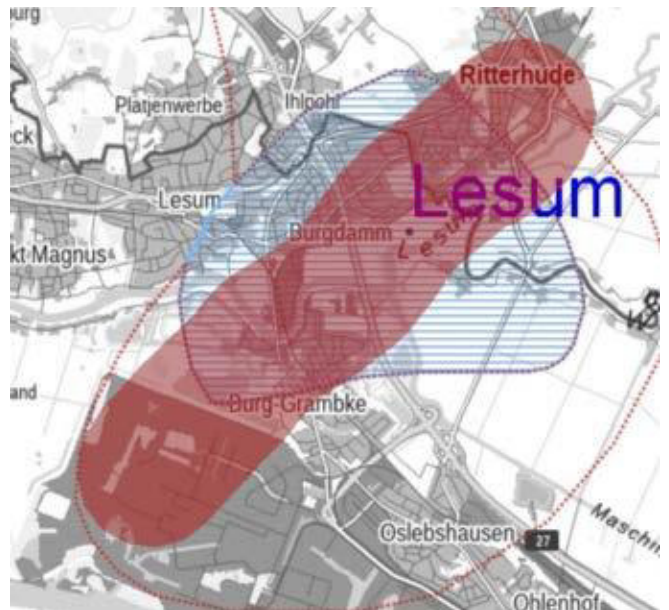


Abb. 2: Salzstock Lesum (blau) und Störungszone (rot, von Hand eingefügt; aus Zwischenbericht „Teilgebiete“, s. u. Quellen)

**- Atommüll-Endlager**

Die über viele Jahre auf den Salzstock Gorleben fokussierte Debatte über die Endlagerung von Atommüll wurde 2017 durch das Standortauswahlgesetz auf null gestellt. Seitdem gilt das „Prinzip der weißen Landkarte“. Ohne regionale Vorfestlegungen soll nun nach wissenschaftlichen Kriterien in gesetzlich definierten Verfahren unter breiter Beteiligung der sachlich beste Standort gefunden werden.

An advertisement for Ilsenburg. It features a photograph of a large stone building, likely a monastery or castle, with a stone wall in the foreground. In the top right corner, there is a logo consisting of a stylized flower or star shape above the word "ILSENBURG" in white capital letters on a dark red background. Below the photograph, there is a list of three bullet points in a dark red font. At the bottom, the website "www.ilsenburg.de" is listed next to the "Harz" logo.

- Entdecken Sie unsere zauberhaften Klöster in Drübeck und Ilsenburg.
- Erleben Sie tolle Veranstaltungen hinter Klostermauern in der Frühlingszeit.
- Lassen Sie die Seele baumeln und genießen Sie die tolle Jahreszeit in Ilsenburg.



Abb. 3: Weide am Brokkampweg (Foto: N. Kück)

Bei der Beurteilung der Eignung muss mit heutigem Wissen weit in die Zukunft geblickt werden, denn notwendig ist der sichere Einschluss des radioaktiven Materials für eine Million Jahre. Die Auswahl ist beschränkt auf drei grundsätzlich geeignet erscheinende Gesteinsarten: Kristallines Gestein (z. B. Granit), Tonstein und Steinsalz. Damit ist zunächst auch unser Salzstock im Spiel. Für die Auswahl ist ein mehrstufiges Verfahren vorgeschrieben. Zuerst wurden „Teilgebiete“ ermittelt, die „günstige geologische Voraussetzungen [...] erwarten lassen“; Besiedlung und Infrastruktur zählen dabei nicht zu den Kriterien. Im September 2020 wurde der Zwischenbericht für diesen ersten Schritt veröffentlicht. Unser Salzstock zählt nicht zu den identifizierten Teilgebieten, weil er in einer aktiven Störungszone liegt. Mit „Störung“ sind u.a. Brüche und Verwerfungen mit Gesteinsversatz gemeint, „an denen [...] innerhalb der letzten 34 Millionen Jahre Bewegungen stattgefunden haben.“

### Salzstock als Energiespeicher

Die bei der Salzgewinnung durch Bohrsolung entstandenen „Hohlräume“ werden tatsächlich nie leer, sondern bleiben mit gesättigter Salzlösung gefüllt; zusätzlich muss das Bohrloch dauerhaft druckfest verschlossen und die Rohrleitung zur Kaverne überwacht werden. Bei diesem Aufwand bietet es sich an, die Kavernen als Speicher zu nutzen. Längst reichen die durch Salzgewinnung entstandenen Kavernen nicht mehr aus und der Speicherbedarf besteht nicht immer am Ort der Salzgewinnung. Daher sind die meisten Speicherkavernen in Deutschland speziell für diesen Zweck erstellt worden. Grundsätzlich können dort Gase unter Druck gespeichert werden sowie Flüssigkeiten, die nicht mit Wasser oder Sole chemisch reagieren oder mischbar sind. Die häufigsten Speichermedien sind Erdöl als Rohöl oder Produkt sowie Erdgas, aber es geht auch mit ...

### - Druckluft

In Huntorf (Elsfleth) wurden zwei Salzkavernen zur Speicherung von Druckluft erstellt. Sie gehören zum dortigen Druckluftspeicher- und Gasturbinenkraftwerk, das 1978 als weltweit erstes kommerzielles Druckluftspeicherkraftwerk in Betrieb ging. Es diente als Lastausgleich und Notstromversorgung für das Kernkraftwerk Unterweser. Heute sorgt das schnell startbare Kraftwerk als „Minutenreserve“ für Stabilität im Hochspannungsnetz. Druckluftspeicher sind für schnelle und häufige Ein- und Auslagerungen gedacht.

### - Erdgas

Ende 2021 wurde in Deutschland an 30 Standorten in zusammen 273 Kavernen Erdgas unter Druck gespeichert. Das nutzbare Gasvolumen betrug fast 15 Milliarden m<sup>3</sup>; weitere etwa fünf Milliarden m<sup>3</sup> sind im Speicherbetrieb nicht nutzbar, weil sie für den Erhalt des notwendigen Innendrucks der Kavernen („Kissengas“) erforderlich sind. Außerdem gibt es 15 Porenspeicher – hauptsächlich ehemalige Gasfelder – mit etwa 8,5 Milliarden m<sup>3</sup> nutzbarem Gasvolumen. Die Speicher wurden erstellt, um einen Ausgleich zwischen dem saisonal schwankenden Bedarf und der eher gleichmäßigen Produktion von Erdgas zu schaffen. Sie können aber auch Bedarfsschwankungen im Tagesverlauf ausgleichen. Gerade mussten wir erfahren, welche Dienste sie uns beim Ausfall eines wichtigen Lieferanten leisten.

### - Mineralöl

Durch Bundesgesetz von 1965 wurden u. a. Raffinerien zu umfangreicher Vorratshaltung verpflichtet, soweit sie eingeführtes Erdöl verarbeiteten. Bis 1970 musste der Vorrat ein Volumen entsprechend der Produktion von 65 Tagen erreichen. Die vorgeschriebenen Mengen hätten bei Lagerung in oberirdischen Großtanks viel Grundfläche und Kapitaleinsatz gefordert. Daher bot sich die unterirdische Lagerung in Salzkavernen als wirtschaftlichere Variante an. Die Ölpreiskrise von 1973 machte die Abhängigkeit von störungsfreier Versorgung mit Rohöl und Mineralölprodukten nochmals deutlich. In der Folge wurde die strategische Ölreserve auf den Bedarf von 90 Tagen erhöht und die Bevorratungspflicht auf den Erdölbevorratungsverband übertragen. Ende 2021 bestanden in Deutschland elf Anlagen mit 104 Kavernen für Rohöl, Mineralölprodukte und Flüssiggas (Propan/Butan).



Abb. 4: Das von Wassergräben durchzogene Grünland zwischen den Kavernenplätzen ist für den Silberreiher interessant. (Foto: N. Kück)

Bei der Speicherung von Flüssigkeiten in unterirdischen Kavernen gibt es eine Einschränkung: Das Lagergut kann nur entnommen werden, indem es mit Wasser verdrängt wird. Dabei löst Wasser das Salz und verändert somit Form und Volumen der Kaverne. Daher sind diese Kavernen für langfristige Lagerung mit möglichst seltenen Ein- und Auslagerungen vorgesehen. Sie werden vor allem zur Vorratshaltung für kritische Versorgungsengpässe genutzt.

### Kavernenspeicher im Salzstock Lesum

Viele Burglesumer kennen die von Grünland umgebenen Grundstücke mit Gebäuden und technischen Anlagen in Grambkermoor zwischen Lesumdeich und Brokkampweg. Mancher weiß auch, dass sich hier die Kavernenanlage zur Speicherung von Erdgas und Mineralöl befindet, von der die örtliche Presse hin und wieder berichtet. Im Flächennutzungsplan der Stadt Bremen ist der Bereich als „Fläche, unter der der Bergbau umgeht“ ausgewiesen. Informationen zu den insgesamt neun Kavernen in Grambkermoor, der Technik am Platz und der zugehörigen,

– im Wortsinn – weitläufigen Infrastruktur werden Inhalt eines weiteren Beitrags sein.

NORBERT KÜCK

#### Quellen

Alle Internetadressen dieses Beitrags und der Folgen 1 und 2 sind als Links verfügbar auf <https://hvl.nkbre.net/lebo/salz.html>

Dieter Ortlam: Der geologische Aufbau in Bremen-Nord. In: Heimatverein Lesum (Hrsg.): Burglesumer Heimatbuch, Bremen, 1985, S. 11–30.

Eine Version dieses Artikels mit ausführlichen Quellenangaben können Sie auf der Homepage des Heimatvereins unter Lesumer Bote – Heimatverein Lesum ([heimatverein-lesum.de](http://heimatverein-lesum.de)) einsehen.

**Haus- & Garten-Service**  
**Schuster**  
**Garten- & Landschaftsbau**

Michael Schuster  
 Ahornstraße 31  
 27721 Ritterhude  
[michael.schuster@t-online.de](mailto:michael.schuster@t-online.de)

☎ 0 42 92 / 81 91 23  
 0173 / 7 54 39 13

---

<p>Gartenarbeiten</p> <p>Zaunsetzung</p> <p>Fertigrasen</p> <p>Heckenschnitt</p> <p>Winterdienst</p>		<p>Pflasterarbeiten</p> <p>Erdarbeiten</p> <p>Terrassenbau</p> <p>Baggerarbeiten</p> <p>Natursteinarbeiten</p>
--	--	--

---

Kostenlose Angebote.  
 Alle Arbeiten zum Festpreis möglich.

...am Lesumer Bahnhof

SCHREIBWAREN  
ZEITSCHRIFTEN

**PAPIER**

& mehr...

TABAKWAREN  
GESCHENKE

## Salzspuren in Burglesum (4)

### Die Kavernenanlage Grambkermoor in Geschichte und Gegenwart

Wer in Grambkermoor auf dem Lesumdeich oder dem Brokampweg zu Fuß oder mit dem Rad unterwegs ist, sieht Grünland, das von einigen fast vollständig befestigten und mit Gebäuden und Anlagen bebauten Grundstücken unterbrochen ist. Das ist das oberirdische Zubehör von neun unterirdischen Speicherhöhlen, deren Maße kaum vorstellbar sind. Die für den Kavernenbetrieb erforderliche Infrastruktur reicht aber weit über Grambkermoor hinaus.

#### Historisches

Die gesetzliche Verpflichtung von 1966, Mineralölprodukte oder Rohöl für den Bedarf von 65 Tagen zu bevorraten, betraf auch die Raffinerie der „Mobil Oil A.G. in Deutschland“ im Bremer Ortsteil Industriehäfen. Man suchte nach entsprechenden Lagermöglichkeiten und entschied sich gegen die flächenintensive oberirdische Lagerung in Tanks und für die Lagerung in Kavernen, die im Salzstock Lesum entstehen sollten. Eine Erkundungsbohrung (L101, nicht auf Abb.1), die im Herbst 1967 bis auf 1000 m abgeteuft wurde, belegte die grundsätzliche Eignung des Salzstocks. Zunächst wurde angenommen, dass zwei Kavernen (L102, L103) mit je 150.000 m<sup>3</sup> Volumen ausreichen würden. Doch schon während die Kavernen entstanden, erkannte man einen weit höheren Bedarf und erstellte die Kavernen mit entsprechend größerem Volumen. Die wachsende Produktionsmenge der Raffinerie und die Anhebung der Pflichtbevorratung auf einen 90-Tage-Bedarf hatten zur Folge, dass zusätzlich vier Kavernen (L104 – L106 und L201) erstellt sowie weitere vier (L202 – L205, nicht auf Abb. 1, außer L203, s.u.) geplant wurden. Letztere wurden zunächst nicht verwirklicht, weil die Raffinerie aufgegeben wurde.

1978 wurden die Pflichtbevorratung und die Anlagen auf den Erdölbevorratungsverband (EBV) übertragen. Die bisher selbst zur Vorratshaltung verpflichteten Unternehmen wurden nun Pflichtmitglieder des EBV. Die Nordwest-Kavernengesellschaft (NWKG) bewirtschaftet die Burglesumer Kavernen im Auftrag des EBV.

Die Stadtwerke Bremen AG suchte nach einer Möglichkeit, den saisonal stark schwankenden Erdgasverbrauch durch Speicher auszugleichen, um preisgünstiger einkaufen zu können. Sie pachtete daher die Kaverne L201 vom EBV und nahm sie nach Umrüstung zu einer Erdgaskaverne 1987 in Betrieb. Ende 1990 begann die Bohrung für die zweite Gaskaverne (L203) der Stadtwerke, die 1994 in Betrieb ging. Wegen der Umstellung der Erdgasversorgung vom L-Gas auf die Sorte mit höherem Energiegehalt (H-Gas) entschied die (aus den Stadtwerken hervorgegangene) swb AG, den Kavernenbetrieb aufzugeben und die gepachteten Kavernen L201 und L203 an den Eigentümer EBV zurückzugeben. Die erforderlichen Arbeiten begannen 2019 und wurden im Frühjahr 2023 abgeschlossen.

Die beiden Gaskavernen (L301, L302), die von der Mobil Erdgas-Erdöl GmbH zwischen 1997 und 2003 erstellt und später an Storengy Deutschland GmbH verkauft wurden, dienen einem anderen Geschäftsprinzip: Hier wird die Speicherung von Erdgas als Dienstleistung angeboten.

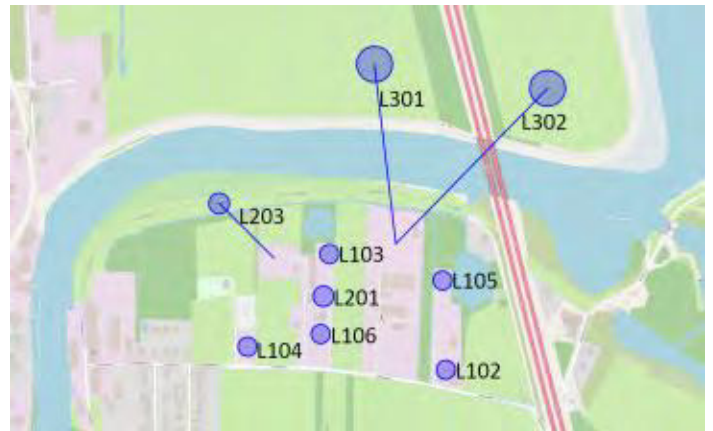


Abb.1 Kavernenfeld mit Kavernenquerschnitten (blaue Kreisflächen) und Bohrstrecken bei abgelenkter Bohrung (blaue Geraden), (N. Kück, Kartenanwendung siehe Quellen)

#### Lage und Geometrie der Kavernen

Die Nummerierung der Kavernen gibt einen Hinweis auf deren Tiefenlage. Sie verweist auf drei Ebenen, in denen die Kavernen liegen: L10x haben eine maximale Teufe von ca. 1000 m, L20x ca. 1500 m und L30x ca. 1900 m. Um die Tragfähigkeit des Salzgesteins zu erhalten, wurden große Abstände zwischen den Kavernen eingehalten; auch die Anordnung in mehreren Ebenen dient diesem Zweck.

Die ideale Grundform von Speicherkavernen ist ein aufrecht stehender Zylinder, dessen Höhe ein Mehrfaches des Durchmessers beträgt. Tatsächlich ist der Durchmesser jedoch nicht auf der gesamten Höhe gleich. Außerdem weicht der Querschnitt von der idealen Kreisform ab, wenn im Salzgestein Bereiche mit unterschiedlicher Löslichkeit angetroffen werden.

Die öffentlich verfügbaren Informationen zu den Maßen der einzelnen Kavernen sind teilweise widersprüchlich. Um sich deren Größe vorstellen zu können, genügen zusammengefasste Werte. Die Kavernen in unserem Salzstock haben überwiegend Durchmesser von 30 bis 40 m, in Einzelfällen bis 65 m. Die Hohlräume sind etwa 200 bis 400 m hoch und haben jeweils ein Volumen von 200.000 bis 390.000 m<sup>3</sup>. Die Kaverne L201 ist durch eine Präsentation von „wesernetz“ beim Burglesumer Beirats-Ausschuss für Umwelt und Klimaschutz gut dokumentiert. Danach liegt die 300 m hohe Kaverne mit einem Durchmesser von 37,4 m in einer Tiefe von ca. 1015 m bis 1315 m. Das Hohlraumvolumen wird mit ca. 208.000 m<sup>3</sup> angegeben. Außerdem ist in der Präsentation die Visualisierung einer Hohlraumvermessung abgebildet; der Schattenriss der Visualisierung wird hier in Abb. 2 maßstabsgerecht neben dem Bremer Dom gezeigt. Die Westfassade des Doms mit den beiden Türmen ist ca. 34 m breit und die Türme sind ca. 92 m hoch.

An der Geländeoberfläche liegen alle Bohrstellen im Bereich des Kavernenfeldes und die ersten sechs Kavernen (L102–L106, L201) befinden sich direkt senkrecht unter ihren Bohrstellen. Bei L203, L301 und L302 wurde das Verfahren der „abgelenkten Bohrung“ eingesetzt. Die Bohrung von L203 hat dadurch einen Versatz von 136 m in nordwestlicher Richtung; die Kaverne liegt unter dem Landschaftsschutzgebiet. Die Ka-



Abb. 2 Vergleich  
(Montage N. Kück)

verne L301 liegt nördlich der Bohrstelle auf der anderen Seite der Lesum unter dem Grünland westlich der Autobahn. Auch L302 unterquert die Lesum; die Kaverne liegt östlich der Autobahn.

## Infrastruktur

Die beiden Kavernenplätze von swb-wesernetz und Storengy fallen durch vergleichsweise große Bauwerke auf, die für die Technik zur Gasbehandlung erforderlich sind. Sonst sieht man auf dem Kavernenfeld nur die Kavernenköpfe, die mehrheitlich unter Schutzhütten verborgen sind, sowie Rohrleitungen, Pumpen- und Verteilerstationen und kleinere Gebäude. Welche Wege nehmen Erdgas und Mineralöl, woher kommt das Frischwasser, wohin fließt die Sole? Wie eine Spinne in ihrem Netz sitzt das Kavernenfeld in einem Geflecht aus unterirdischen Rohrleitungen, die zumeist einen Innendurchmesser von 30 cm haben. Die jeweiligen Endpunkte werden in diesem Beitrag und der zugehörigen Karte mit den Buchstaben A bis E dargestellt. Die kürzeste Leitung verbindet das Entnahmebauwerk (A) in der Lesum mit der Frischwasserversorgung im Kavernenfeld. Soleleitung und Mineralölleitung verlaufen zunächst parallel bis zur Straße



Abb. 3 Kavernenkopf L203 (Foto: N. Kück)

„Vor den Ahnewelgen“, wobei sie den nördlichen Burger See unterqueren. Dann biegt die Soleleitung nach Nordwest ab, durchquert das Werderland bis zur Ventil- und Molchstation



Abb. 4 Verschiebbare Einhausung für die Kavernenköpfe L301 und L302  
(Foto: N. Kück)

(B) an der Lesumbroker Landstraße beim Vierstückenteich. Von dort wird die Sole in die Weser eingeleitet. Die Mineralölleitung folgt der Straße Vor den Ahnewelgen nach Südost und führte ursprünglich zum Raffineriegelände der Mobil Oil GmbH. Sie wurde später zum Tanklager von „Oil Tanking“ (C) an der Hüttenstraße verlängert. Die riesigen Tanks dienen als Pufferspeicher. Das Mineralöl wird von Tankschiffen zum Ter-



Abb. 5 Infrastruktur außerhalb des Kavernenfelds (N. Kück, Kartenanwendung siehe Quellen)

minal am Ölhafen geliefert bzw. dort abgeholt. Die Gas-Hochdruckleitung von swb-wesernetz verläuft südlich der Grambkermoorer Grünlandflächen unter Straßen in Burg-Grambke und Oslebshausen bis zur Übergabestation (D) an der Riedemannstraße, die beim Einlagern die Verbindung zum Fernleitungsnetz, beim Auslagern zum Bremer Versorgungsnetz herstellt. Für die Storengy-Kavernen wurde eine Pipeline gebaut, die direkt am Kavernenfeld die Lesum unterquert, un-

## Reinhard Kasch

Inh. Markus Kasch

Lesumer Heerstr. 85-87

28717 Bremen

Telefon: 0421 – 622227

E-Mail: firma.kasch@web.de

www.kasch-bremen.de

# Kasch

Moderner Hausrat

Glas und Porzellan

Gartenbedarf



Abb. 6 Frischwasser-Entnahmestelle (A) (Foto: N. Kück)

ter dem Burgdammer Grünland Richtung Steindamm verläuft, die Straßen Steindamm, Neuer Steindamm, Bremer Heerstraße und beide Bahnstrecken unterquert und vom Lesumer Sielgraben aus nach Südwest abbiegt. Nachdem sie die Lesum erneut unterquert hat, verläuft die Leitung im Werderland bis südwestlich vom „Dunger See“ zum Anschluss (E) an die Gasfernleitung Ganderkesee–Cuxhaven.



Abb. 7 Ventilgruppe und Molchstation am Ende der Sole-Pipeline (B), (Foto: N. Kück)

Wird fortgesetzt, Thema: Bau und Betrieb der Kavernenspeicher.

NORBERT KÜCK

#### Quellen

Artikel in Zeitungen des Verlags Weser-Kurier GmbH / Bremer Tageszeitungen AG (Bremer Nachrichten, Weser-Kurier, Norddeutsche ...) im HVL-Archiv: Z03188, Z03461, Z03462, Z03464, Z03466, Z03467, Z03469, Z03470, Z03476, Z03477, Z03478, Z03479, Z03479, Z03480, Z03481, Z03482, Z03483, Z03484, Z03485, Z03487, Z03488, Z03492, Z03494, Z03495, Z03496

#### Wikipedia-Artikel mit weiterführenden Links

- Salzstock Lesum [https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock\\_Lesum](https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock_Lesum)



Abb. 8 Großtanks für Mineralöl an der Hüttenstraße (C) (Foto: N. Kück)

- Speicherkavernen <https://de.wikipedia.org/wiki/Kaverne#Salzstock-Speicherkavernen>
- Tiefbohrung <https://de.wikipedia.org/wiki/Tiefbohrung>
- abgelenkte Bohrung <https://de.wikipedia.org/wiki/Richtbohren>
- Strategische Ölreserve [https://de.wikipedia.org/wiki/Strategische\\_Ölreserve](https://de.wikipedia.org/wiki/Strategische_Ölreserve)

#### Weitere Internetquellen

- N. Kück, Kartenanwendung Kavernenspeicher „Lesum“  
Ansicht Kavernenfeld <https://hvl.nkbre.net/kav.html#feld>  
Ansicht Infrastruktur <https://hvl.nkbre.net/kav.html#infra>
- „wesernetz“, Präsentation vom 5. Dezember 2019 beim Beirat Burglesum, Ausschuss für Umwelt und Klimaschutz (PDF): <https://www.ortsamt-burglesum.bremen.de/sixcms/media.php/13/2019-12-05%20Beirat%20Grambke%20V02.pdf>
- Karte zum Zwischenbericht Teilgebiete (Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH): <https://experience.arcgis.com/experience/b8ec642296ef48a19afc9759d4b757ee/>  
Datenschicht: Ausgeschlossene Gebiete, Bohrungen (sichtbar ab Maßstab 1:250 000)
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover
  - Jahresbericht "Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland" <https://www.lbeg.niedersachsen.de/erdoel-erdgas-jahresbericht/zusammenfassung/jahresbericht-erdoel-und-erdgas-in-der-bundesrepublik-deutschland-773.html>
  - NIBIS, Bohrungen: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=1M7uTWnT>
- NWKG, Standort Lesum: <https://www.nwkg.de/standorte.html#Lesum>

Alle in der Reihe „Salzspuren in Burglesum“ genannten Web-Adressen – ergänzt durch weitere interessante Quellen – sind auf <https://hvl.nkbre.net/lebo/salz.html> als klickbare Links gelistet.



Abb. 9 Gas-Übergabestation in der Riedemannstraße (D) (Foto: N. Kück)



## Liebe Leserinnen und Leser!

Gefällt Ihnen, was wir machen? Möchten Sie im Heimatverein Lesum Mitglied werden, die vielen Angebote nutzen, sich bei uns engagieren oder uns nur einfach unterstützen? Wir würden uns darüber freuen!

Wie kann man Mitglied werden?

Am einfachsten: Nutzen Sie den Beitrittsvordruck in diesem Heft (Seite 31) oder kommen Sie dienstags zwischen 15 und 17 Uhr in unsere Geschäftsstelle!

Sie erhalten den Beitrittsvordruck auch, wenn Sie uns anrufen, Tel.: 0421-634676 (mit Anrufbeantworter), uns eine E-Mail schreiben an [heimatverein-lesum@t-online.de](mailto:heimatverein-lesum@t-online.de) oder auch über unsere Internetseite [www.heimatverein-lesum.de](http://www.heimatverein-lesum.de)

## Salzspuren in Burglesum (5)

### Kavernen-Technik (Bau, Betrieb und Rückbau)

Auch diese Folge der Salzspuren-Serie berichtet vom Kavernenfeld zwischen dem Lesumdeich und dem Brokkampweg in Grambkermoor. Sie erläutert die Vorgänge für Herstellung und Betrieb der unterirdischen Speicher sowie die Stilllegung der Gaskavernen der swb.

#### Wie Kavernen erstellt werden

Das Prinzip ist einfach: Wasser löst Salz. Die Umsetzung ist wesentlich komplizierter, wird hier aber nur schematisch dargestellt. Nachdem in einem Salzstock durch geologische Untersuchung ein grundsätzlich geeigneter dreidimensionaler Bereich identifiziert wurde, wird eine Bohrung bis in diesen Bereich abgeteufelt. In die gesamte Bohrstrecke bis in das Salzgestein werden Schutzrohre einzementiert. Dann wird bis zur geplanten Endteufe weiter gebohrt. Während der Bohrung wird das erbohrte Material – Bohrkern oder Bohrklein – untersucht, um die Eignung des Gesteins für das Vorhaben abzusichern. Dem gleichen Zweck und der Kontrolle des genauen Verlaufs der Bohrstrecke dienen geophysikalische Bohrlochvermessungen. Das alles erfordert viel Technik, die uns von weitem nur durch den Bohrturm auffällt.

In die fertige Bohrung werden zwei konzentrisch ineinander liegende Rohrstränge eingebracht. Das innere Rohr reicht zunächst bis zum geplanten Boden der Kaverne. Mit bestimmtem Abstand darüber endet das äußere Rohr. Durch das innere Rohr wird Frischwasser eingeleitet. Es löst das Salz; die entstandene Sole wird durch das äußere Rohr – genauer: im Ringraum zwischen diesen beiden Solrohren – über Tage gedrückt. Später werden die Rohre angehoben und die Fließrichtung umgekehrt. Jetzt, bei der „indirekten Solung“, werden auch Bereiche oberhalb der Öffnung des äußeren Solrohres erreicht. Dabei bleibt der bereits ausgesolte Raum unterhalb des inneren Solrohres mit gesättigter Sole gefüllt und so seine Geometrie erhalten. Der Solprozess kann durch wiederholte Messungen mittels Ultraschallsonden gesteuert werden. Nähert sich der ausgesolte Raum dem einzementierten Schutzrohr, wird durch den Ringraum zwischen Schutzrohr und äußerem Solrohr Mineralöl, das auf Wasser oder Sole schwimmt, oder Gas (Propan/Butan oder Stickstoff) als Trennschicht eingebracht, um diesen empfindlichen Bereich zu schützen. Außerdem wird hier der Durchmesser der Kaverne stark verengt (Kavernenhals).



Kopf der Mineralöl-Kaverne L106 (Foto: N.Kück, August 2023)

Nach Abschluss der Solung werden die Solrohre entfernt. Nun kann mittels Hohlraumvermessung die Geometrie der Kaverne exakt bestimmt und per Computersimulation als Außen- und Innenansicht visualisiert werden. Die Daten dienen auch dem Vergleich mit Messungen im Verlauf des Speicherbetriebs, um Veränderungen zu erkennen. Bis hierhin spielt das spätere Lagermedium – Mineralöl oder Gas – keine große Rolle.

#### Inbetriebnahme und Nutzung

Kavernenspeicher sind nie „leer“ bzw. mit Luft gefüllt. Mineralöl wird ein- und ausgelagert, indem Mineralöl oder Wasser in die Kaverne gepumpt wird, also ein Medium das andere verdrängt. Für den Speicherbetrieb werden daher zwei Rohrleitungen benötigt, die wieder konzentrisch ineinander angeordnet sind. Mineralöl schwimmt auf Wasser. Das Wasserrohr reicht daher bis nahe an den Kavernenboden und die Ölleitung endet am Kavernendach. Den Abschluss an der Geländeoberkante bildet ein „Kavernenkopf“, der die beiden Fließwege über Absperrrichtungen in getrennte Pipelines leitet und weitere Sicherheits- und Messeinrichtungen enthält. Abseits des Kavernenkopfes wird die Leitung für die Wasserphase mit den Anschlussleitungen für Frischwasser und Sole verbunden. Unter dem Kavernenkopf, im „Kavernen Keller“ befinden sich Sicherheitsventile.

Bei Kavernen für Erdgas werden für die Erstbefüllung ebenfalls

**Reinhard Kasch**

**Inh. Markus Kasch**

**Lesumer Heerstr. 85-87**

**28717 Bremen**

**Telefon: 0421 – 622227**

**E-Mail: firma.kasch@web.de**

**www.kasch-bremen.de**

**Kasch**

**Moderner Hausrat**

**Glas und Porzellan**

**Gartenbedarf**

zwei ineinander liegende Rohrstränge eingebracht, um die Sole aus der Kaverne zu verdrängen. Dazu wird das Gas mittels Verdichter durch das äußere Rohr – genauer: den Ringraum – in die Kaverne gedrückt. Der Gasdruck muss den hydrostatischen Druck der Sole und den Fließwiderstand überwinden, damit die Sole durch das innere Rohr an die Geländeoberfläche gelangt. Am Ende der Erstbefüllung herrscht daher in einer Gaskaverne mit einem Boden in 1000 m Teufe ein Druck von rund 120 bar. Das innere Rohr wird im Speicherbetrieb nicht benötigt, würde den für Jahrzehnte vorgesehenen Betrieb sogar behindern und wird daher entfernt. Diese Aufgabe kann man sich so vorstellen: Im durchbohrten Korken einer Sektflasche steckt – druckdicht verbunden – ein mit einem Stopfen verschlossenes Röhrchen; ziehe das Röhrchen ohne wesentlichen Druckverlust heraus. Verschärfung der Aufgabe bei der Gaskaverne: Die Rohrleitung ist bei unserem Kavernenbeispiel 1000 m lang und besteht aus vielen miteinander verschraubten Stahlrohren. Außerdem beträgt der Kavernendruck etwa das 30-fache des Sektflaschendrucks.

Die Aufgabe erfordert schweres Gerät. Über dem Kavernenkopf wird ein Geräteturm errichtet, der das erforderliche Werkzeug trägt (Snubbing-Unit). Dessen wichtigste Bestandteile sind eine Druckschleuse, die direkt auf dem Kavernenkopf montiert wird, und zwei hydraulisch betriebene Greifer. Die Druckschleuse besteht aus mehreren übereinander angeordneten Ventilen (Blowout-Preventer), die mit hydraulisch betriebenen Schiebern das Rohr umfassen und so den Ringraum abdichten. Die Greifer umfassen das Rohr und können einerseits die gesamte Last der Rohrleitung tragen und andererseits den Druck, den das Gas auf das mit einem Stopfen verschlossene Rohr ausübt, überwinden. Ein Greifer wird durch starke Hydraulik bewegt und zieht oder schiebt das Rohr durch die Druckschleuse. Weil er nur über eine begrenzte Strecke beweglich ist, muss er oft das Rohr loslassen und in die Ausgangsposition zurückkehren. Der zweite Greifer ist fest montiert und hält das Rohr in dieser Zeit. Ab und zu ist in der Druckschleuse ein Druckausgleich erforderlich. Dabei wird eine geringe Menge Erdgas über einen abseits stehenden „Ausbläser“ in die Luft abgegeben – verbunden mit einer Dampfvolke und einem lauten Pfeifgeräusch.

Der spätere Speicherbetrieb erfolgt bei Gas ebenfalls grundlegend anders als bei Öl. Das Gas wird beim Einlagern durch Verdichter unter hohem Druck in die Kaverne gedrückt. Daraus ergibt sich – bezogen auf Normaldruck – ein großes Lager Volumen. Die Auslagerung wird allein durch den Kavernendruck angetrieben. Für den Lagerbetrieb wird daher nur ein Rohrstrang benötigt.

Obwohl beim Auslagern von Erdgas keine Pumpleistung benötigt wird, ist der technische Aufwand größer als bei Mineralöl. Das Erdgas nimmt aus dem Salzgestein Feuchtigkeit auf und hat aufgrund der Erdwärme eine Temperatur von etwa 40 °C. Wenn es beim Auslagern abkühlt, kondensiert das Wasser. Deshalb sind oft bei Gaskavernen der Kavernenkopf und die Rohrleitung thermisch isoliert. Auch bei der Druckentspannung wird Wasser abgeschieden. Dennoch bleibt das Gas mit Wasserdampf gesättigt und muss getrocknet werden. Das geschieht zumeist in einem mit Glykol betriebenen Gaswäscher. Das getrocknete Gas wird mit angepasstem Druck in die Gashochdruckleitung abgegeben. Das Glykol wird durch Destillation vom Wasser befreit und wieder im Gaswäscher eingesetzt.



Snubbing-Unit, hier bei der Vorbereitung der Flutung von L203. Der blaue Container verdeckt den Kavernenkopf. Links der Ausbläser mit Dampfvolke. (Foto: N.Kück, März 2021)

Das Gasvolumen von Erdgasspeichern wird in Mio. m<sup>3</sup> unter Normalbedingungen angegeben. Dabei werden Arbeitsgas und Kissengas unterschieden. Arbeitsgas ist das Volumen, das tatsächlich ein- und ausgespeichert werden kann. Das Kissengas verbleibt im Speicher und wirkt dem Bergdruck entgegen. Der Mindestdruck in der Kaverne wird aber auch durch andere Bedingungen bestimmt: Er muss so hoch sein, dass am Ende des Trocknungsprozesses das Gas gegen den in der Pipeline herrschenden Druck abgegeben werden kann. Verdichter stehen hierfür nicht bereit. Erdgas wird nicht nach Volumen (m<sup>3</sup>) gehandelt, sondern nach Energiegehalt (MWh). Deshalb wird bei der Ein- und Auslagerung von Erdgas der Brennwert gemessen.

## Stilllegung der swb-Gaskavernen

Die Stilllegung einer Erdgaskaverne erfordert einen großen technischen Aufwand, weil das bei der normalen Gas-Auslagerung verbleibende Kissengas dafür vollständig entfernt werden muss. Dazu wird die Kaverne mit Wasser geflutet. Die bei der Erstbefüllung beschriebene Technik zur Entfernung des Solerohrs wird jetzt eingesetzt, um ein Rohr in die noch unter hohem Druck stehende Kaverne einzuführen. Das Rohr reicht bis zum Boden der Kaverne und ist oberirdisch mit einer Hochdruckpumpe verbunden, mit der Wasser in die Kaverne



Gaskaverne L201, Vorbereitung der Flutung; die Arbeiter zeigen die Dimension der Anlage (Auszug aus Video buten un binnen, siehe Quellen)

gepumpt wird. Das dadurch komprimierte Gas wird wie bei der normalen Auslagerung aufbereitet und in die Pipeline abgegeben.

Im Jahr 2019 gab die swb AG bekannt, dass im Zuge der Umstellung der Gasversorgung von L-Gas auf H-Gas die gepachteten Gaskavernen in Grambkermoor geflutet und an den Erdölbevorratungsverband zur weiteren Nutzung durch die Nord-West Kavernengesellschaft (NWKG) zurückgegeben werden sollen. Die Arbeiten an der Kaverne L201 begannen im November. Für die Flutung einer Kaverne waren 230 Tage geplant, Kaverne L203 sollte erst danach geflutet werden.

Im September 2020 wurde ein Abschnitt des swb-Versorgungsbereichs auf H-Gas umgestellt, der auch die Ortsteile Burg-Grambke und Lesum umfasst. Kurz vor der Umstellung

wurde offenbar die Hochdruckleitung zwischen dem Kavernenfeld und der Übergabestation an der Riedemannstraße gasfrei gemolcht, wie Arbeiten an der Übergabestation und ein Tankwagen mit tiefkaltem, flüssigem Stickstoff auf dem Kavernenfeld anzeigten. Der unbefangene Beobachter fragte sich: „Wie kann jetzt das Kissengas aus L203 – mindestens acht Millionen m<sup>3</sup> (Normvolumen) – sinnvoll genutzt werden?“ Die Kaverne ist nur mit der Station Riedemannstraße verbunden und die Riedemannstraße kann den verbleibenden Versorgungsbereich für L-Gas von St. Magnus bis Reikum nicht mehr beliefern! Die Lösung war überraschend: Der Brennwert des L-Gases der Kaverne wurde durch Zugabe von Flüssiggas (Propan/Butan) auf das Niveau von H-Gas angehoben. So konnte das Gas in das Netz der swb eingespeist werden.

Noch im Sommer 2023 waren Restarbeiten der Stilllegung zu beobachten und die beiden Kavernen waren scheinbar noch nicht in den Betrieb als Dieselspeicher gegangen. Die NWKG hat sie aber bereits in ihre Webpräsenz aufgenommen.

NORBERT KÜCK

#### Quellen

Wikipedia-Artikel mit weiteren Quellen

- Salzstock Lesum [https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock\\_Lesum](https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock_Lesum)
- Speicherkavernen <https://de.wikipedia.org/wiki/Kaverne#Salzstock-Speicherkavernen>
- Tiefbohrung <https://de.wikipedia.org/wiki/Tiefbohrung>
- Bohrlochgeophysik <https://de.wikipedia.org/wiki/Bohrlochgeophysik>
- Bohrlochvermessung <https://de.wikipedia.org/wiki/Bohrlochvermessung>
- Snubbing (engl.) <https://en.wikipedia.org/wiki/Snubbing>
- Blowout-Preventer <https://de.wikipedia.org/wiki/Blowout-Preventer>
- Gaswäscher <https://de.wikipedia.org/wiki/Gasw%C3%A4scher>
- Glykol/Glycol <https://de.wikipedia.org/wiki/Ethylenglycol>
- Normvolumen [https://de.wikipedia.org/wiki/Normvolumen#Physikalischer\\_Normzustand](https://de.wikipedia.org/wiki/Normvolumen#Physikalischer_Normzustand)
- Molchen [https://de.wikipedia.org/wiki/Molch\\_\(Rohrleitung\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Molch_(Rohrleitung))

#### Weitere Internetquellen

- NWKG, Bau und Betrieb von Ölkavernen, mit Erklärvideos: <https://www.nwkg.de/technik.html>
- NWKG, Standort Lesum: <https://www.nwkg.de/standorte.html#Lesum>
- „wesernetz“, Präsentation vom 5. Dezember 2019 beim Beirat Burglesum, Ausschuss für Umwelt und Klimaschutz (PDF): <https://www.ortsamt-burglesum.bremen.de/sixcms/media.php/13/2019-12-05%20Beirat%20Grambke%20V02.pdf>
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover: Jahresbericht "Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland" <https://www.lbeg.-niedersachsen.de/erdoel-erdgas-jahresbericht/jahresbericht-erdoel-und-erdgas-in-der-bundesrepublik-deutschland-936.html>
- buten un binnen, Volker Kölling, 11. November 2019: „Gaslager werden mit 500 Millionen Litern Lesum-Wasser geflutet“ (archiviert bei [archive.org](https://archive.org))



Gaskaverne L203 mit Vorrichtung zur Flutung. Die blaue Rohrleitung ist mit der Wasserpumpe verbunden. (Foto: N.Kück, April 2021)

<http://web.archive.org/web/20200126222451/>

<https://www.butenunbinnen.de/nachrichten/kurz-notiert/erdgas-kavernenburg-grambke-100.html>

• „Planung und Durchführung einer Kavernenflutung unter Berücksichtigung der geologischen Rahmenbedingungen und nachgeschalteter Gaskonditionierung“, Beitrag bei der DGMK/ÖGEW Frühjahrstagung 2023, Zusammenfassung: <https://dgmk.de/app/uploads/2023/03/30.pdf>

Alle in der Reihe „Salzspuren in Burglesum“ genannten Web-Adressen – ergänzt durch weitere interessante Quellen – sind auf <https://hvl.nkbre.net/lebo/salz.html> als klickbare Links gelistet.

**Dachdeckerei**  
**CUMMEROW**

Inh. Dirk Cummerow Tel.: 0421 / 636 28 94  
Lindenstr.7 Fax: 0421 / 636 78 06  
27721 Ritterhude Mobil: 0170 / 270 50 42

E-Mail: [kontakt@dachdeckerei-cummerow.de](mailto:kontakt@dachdeckerei-cummerow.de)  
Web: [www.dachdeckerei-cummerow.de](http://www.dachdeckerei-cummerow.de)

**Lesumer Hof**

Inhaber Jan-Dirk Niebank  
Oberreihe 8 - 28717 Bremen - Telefon 63 03 35

➤ Fremdenzimmer ➤ Kegelbahn  
➤ Clubzimmer ➤ Partyservice

Mo. - Fr. ab 16 Uhr · Sa. ab 18 Uhr

## Damit Ihr Haus das Gesicht behält.

Die Tischlerei Wessling GmbH ist spezialisiert auf den Nachbau historischer Fenster und Türen. Und auch für moderne Elemente sind wir der richtige Ansprechpartner. Mit viel Erfahrung und Know-how und Liebe zum Detail werden Ihre Gestaltungswünsche in unserer Werkstatt umgesetzt.



Meisterbetrieb der Innung Bremen



DAMIT IHR HAUS DAS GESICHT BEHÄLT

**WESSLING**

FENSTER + TÜREN + SONNENSCHUTZ

### Fenster



### Türen



### Sonnenschutz



Tischlerei Wessling GmbH  
Steinacker 7, 28717 Bremen

Fon 0421 - 60 19 13  
Fax 0421 - 600 93 88

[www.tischlerei-wessling.de](http://www.tischlerei-wessling.de)  
[info@tischlerei-wessling.de](mailto:info@tischlerei-wessling.de)

## Salzspuren in Lesum (6) Kavernen in unserer Umwelt

Werden Arbeiten an der Kavernenanlage in Grambkermoor angekündigt, reagiert die Bevölkerung stets mit Skepsis. Schon 1967 – im Genehmigungsverfahren für die ersten Kavernen – wurden Sorgen wegen möglicher Gefahren für den eigenen Lebensbereich und die Umwelt formuliert. In der vorigen Folge dieser Serie wurden Herstellung und Betrieb von Speicherkavernen im Salzstock beschrieben; hier soll dargestellt werden, welche Auswirkungen von diesen Anlagen prinzipiell ausgehen können und welche Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Dabei werden allgemein die drei Phasen im „Leben“ von Speicherkavernen sowie die möglichen Auswirkungen des Bergbaus im Salzgestein, der technischen Anlagen und der Gewässerbenutzung betrachtet. Der Beitrag behandelt auch die Frage, inwieweit diese – mit Beispielen dargestellten – grundsätzlichen Risiken auf die konkrete Situation des Salzstocks Lesum übertragen werden können.

### Gewässerbenutzung

Die Herstellung von Kavernen im Salzgestein beruht darauf, das Salz durch Zufuhr von Frischwasser aufzulösen und die dabei anfallende Sole abzuleiten. Beides bedingt die Benutzung entsprechend leistungsfähiger oberirdischer Gewässer. Die Auswirkungen sind bei direktem Zugang per Pipeline zur Nordsee weniger gravierend als bei Nutzung von Flüssen – wo die Verträglichkeit der Benutzung intensiver zu prüfen ist. Der Grund zur Sorge liegt in der unvorstellbar großen Menge Salz, das mit einer mehrfachen Menge Wasser ausgespült wird. Als Beispiel dient uns die Kaverne L201, deren Maße mit Höhe ca. 300 m, max. Durchmesser ca. 37 m und Volumen ca. 208.000 m<sup>3</sup> benannt wurden. Unter Berücksichtigung der Dichte und der Wasserlöslichkeit von Salz (Natriumchlorid) lässt sich der Mindestbedarf an Frischwasser für die Solung dieser Kaverne auf die Menge von 1,25 Mio. m<sup>3</sup> schätzen. Dieses unglaublich große Volumen trifft die Größenordnung der Abflussmenge der Weser bei Hemelingen binnen einer Stunde. Der Solvorgang dauert etwa zwei Jahre; die Wasserentnahme bzw. Soleeinleitung verteilt sich über diese Zeit. Auch bei der Inbetriebnahme der Kavernen und bei der Einlagerung von Ölprodukten im Regelbetrieb wird Sole aus der Kaverne verdrängt und in die Weser eingeleitet.

Die maximalen Volumenströme von Frischwasserentnahme und Soleeinleitung werden nicht nur durch die Genehmigung begrenzt, sondern auch durch den Querschnitt der in die Kaverne eingeführten Leitungen. Außerdem wurde vorgeschrieben, die Salzbelastung der Weser an mehreren Stellen kontinuierlich zu überwachen und bei Überschreitung von bestimmten Grenzwerten die Einleitung zu unterbrechen. Der Chloridgehalt der Weser wird in der Regel trotz der Soleeinleitung im Rahmen der normalen Schwankungsbreite bleiben. Auch die Wasserentnahme aus der Lesum hat keine nennenswerten Auswirkungen auf das Gewässer.

### Technische Anlagen

Salzkavernen werden in großem Umfang zur Lagerung von Mineralöl und Gas genutzt. Im Jahr 2022 waren in Deutschland 375 Kavernenspeicher in Betrieb und 37 weitere in Pla-

nung oder Bau. Diese Anlagen gelten bei Einhaltung des Regelwerks als sicher. Dennoch sind Störfälle mit Freisetzung großer Mengen Öl bzw. Gas geschehen. Die Ursachen lagen vor allem in den über und unter Tage eingebrachten technischen Einrichtungen in Kombination mit unzureichenden Schutzvorkehrungen technischer oder organisatorischer Art.

Als Beispiel sei das Kavernenfeld zur Speicherung von rohem Erdöl in Gronau-Epe (Münsterland) genannt. Dort wurde im Februar 2014 bei Kaverne S5 ein Druckabfall in der Ölleitung zwischen Geländeoberfläche und Kaverne festgestellt. Die Aufsichtsbehörde erlaubte den eingeschränkten Weiterbetrieb, nachdem weder Ursache noch Folgen der Störung festgestellt werden konnten. Am 12. April 2014 entdeckte ein Landwirt, dass auf seiner Weide Öl aus dem Boden sprudelte. Bei der Ursachenforschung geriet schließlich die Kaverne mit der Störungsmeldung in Verdacht, aber die Schadensstelle wurde erst weitere sechs Wochen später gefunden: Eine Schraubverbindung zwischen zwei Rohrabchnitten 217 m unter Gelände war undicht. Aber auch hier wurde die Regel „eine Katastrophe braucht

mehrere Ursachen“ bestätigt: Das in der Bohrstrecke einzementierte Futterrohr hat bei Speicherkavernen u. a. die Aufgabe, im Schadensfall den Fluss des Lagermediums auf das Innere der verrohrten Bohrung zu beschränken; diese Funktion wurde offensichtlich nicht erfüllt. Warum? In den Medien wurden Prinzipskizzen gezeigt, bei denen das Futterrohr dicht über der Schadensstelle endet. Die Kaverne diente ursprünglich der Salzgewinnung. Hierbei soll das einzementierte Futterrohr verhindern, dass Wasser zwischen den Gesteinsschichten wandern kann; unterhalb 200 m rechnet man nicht mit Grundwasser. Die zweite Ursache ist daher: Bei der Umstellung von Salzgewinnung auf Ölspeicherung wurde unterlassen, ein zusätzliches Futterrohr bis ins Salzgestein einzuzementieren. Dritte Ursache: Bei ausreichend gründlicher Ursachenforschung wäre die Undichtheit der Ölleitung frühzeitig festgestellt und geortet sowie ein monatelanger Ölaustritt verhindert worden.

Die Tiefbohrverordnungen der Länder bestimmen, dass diese Anlagen dem „Stand der Technik“ entsprechen müssen. Der Bundesverband Erdgas, Erdöl und Geoenergie definierte 2017 im „Leitfaden Bohrungsintegrität“ den Stand der Technik für die Verbindung zwischen Tagesoberfläche und Kaverne. Diese Norm fordert für die Bohrungen von flüssigkeitsgefüllten Ka-



Abb. 1, Maceió, Uferbereich der Lagune, Querschnittsflächen der Kavernen (gelb) (siehe Bildnachweis)

vernen eine zusätzliche Rohrtour, die zusammen mit dem Futterrohr einen abgeschlossenen „Kontrollringraum“ zur ständigen Dichtheitsüberwachung bildet. Für bestehende Bohrungen gelten Übergangsregeln. Daher ist davon auszugehen, dass sukzessiv alle Ölkavernen dem neuen Standard angepasst werden.

## Standsicherheit / Bergschäden

Die Millionenstadt Maceió an der nordöstlichen Atlantikküste Brasiliens leidet unter den Folgen zügelloser Ausbeutung des Salzgesteins, das ab ca. 900 m unter der Stadt in einer 400 m mächtigen Schicht liegt. Seit 1970 hat ein damals staatliches Unternehmen unter westlichen Stadtteilen, die am Ufer einer großen Lagune liegen, insgesamt 35 Bohrungen zur Solegewinnung für die chemische Industrie installiert. Ab Anfang 2018 bildeten sich Risse in Straßen und Gebäuden des Gebiets und im März machte ein kleines Erdbeben auf Vorgänge im Untergrund aufmerksam und verursachte weitere Schäden. Der Geologische Dienst Brasiliens (SGB) stellte 2019 durch Untersuchungen einen ursächlichen Zusammenhang zwischen den Schäden und der – wenig später beendeten – Solegewinnung fest. Bereits seit den 1980er Jahren hatten Professoren der Bundesuniversität Alagoas in Maceió entsprechend gewarnt. Ein Professor hat berechnet, dass dort nur Kavernen mit maximal 55 m Durchmesser und 100 m Abstand als sicher gelten können. Daten des SGB (siehe Abb. 1) belegen, dass Maximaldurchmesser und Mindestabstand fast durchgehend nicht eingehalten wurden; mehrfach haben sich Kavernen vereinigt. Das GeoForschungsZentrum Potsdam veröffentlichte 2021 eine Studie auf Basis von Satellitendaten aus 16 Jahren zur Bodenbewegung in Maceió. Danach nahm die Senkungsgeschwindigkeit auf zuletzt (Ende 2020) 24 cm pro Jahr zu; die Gesamtabsenkung betrug 2 m. Hinzu kommt eine horizontale Verschiebung nach Westen bis zu 9 cm pro Jahr. Ende November 2023 rief die Stadt den Katastrophenzustand aus, weil aufgrund starker lokaler Senkungen der bevorstehende Kollaps einer Kaverne befürchtet wurde. Bereits am 10. Dezember trat das Ereignis ein – ohne größere Schäden im Stadtgebiet, weil der betroffene Bereich unter der Lagune

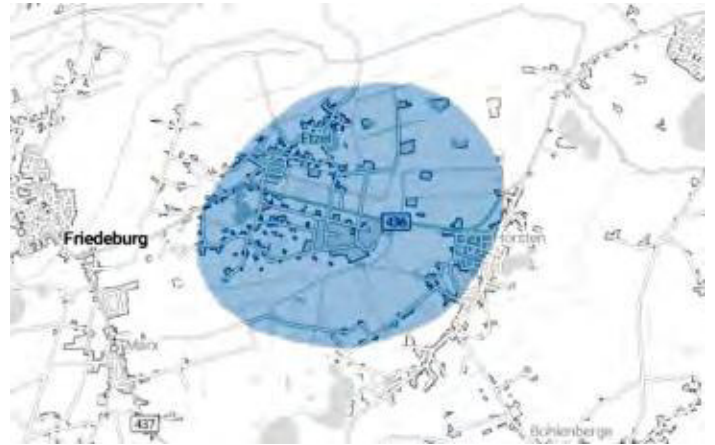


Abb.2 Einwirkungsbereich Kavernenfeld Etzel (NIBIS, siehe Bildnachweis)

liegt. Fünf betroffene Stadtteile, 14.000 zerstörte Gebäude, 60.000 vertriebene Einwohner und zuletzt die kollabierte Kaverne waren Grund genug für einen parlamentarischen Untersuchungsausschuss, der am 21. Mai 2024 in seinem Bericht Zusammenhänge und Verantwortung dargestellt und Anklagen gegen elf verantwortliche Personen gefordert hat. Dieses extreme und aktuelle Beispiel zeigt mögliche Folgen der Übernutzung von Salzstrukturen und die Bedeutung strenger Regelwerke – die auch befolgt werden.

Salzstöcke entstanden, weil das Salzgestein unter der Last der aufliegenden, mehrere Kilometer dicken Gesteinsschichten plastisch verformt und in geologischen Schwächezonen in Richtung Tagesoberfläche gepresst wurden. Diese Prinzipien wirken weiterhin und haben Folgen für Kavernen: Der Unterschied zwischen dem lithostatischen Druck des Salzgesteins (Gebirgsdruck) und dem geringeren Innendruck der Kaverne bewirkt, dass das Salz aufgrund dieses plastischen Verhaltens in die Kaverne kriecht (Konvergenz). Der lithostatische Druck im Salzgestein in 1000 m Tiefe entspricht über 200 bar (etwa das Hundertfache des Drucks im Autoreifen); bei einer 300 m hohen Kaverne ist er am Boden über 60 bar höher als am Dach. Die Kaverne verliert daher nicht nur Volumen, sie wird auch verformt. Dieser Prozess beginnt schon bei der Aussohlung der Kaverne. Der Volumenverlust im Salzgestein bildet

**WIR HELFEN MENSCHEN.**



**SERVICE WOHNEN | TAGESPFLEGE | PFLEGEINRICHTUNGEN**  
**Neustadt, Gröpelingen, Oslebshausen, Grambke und Vegesack**

**SOZIALWERK DER FREIEN CHRISTENGEMEINDE** **Tel.: 0421 - 64 90 00 | [www.sozialwerk-bremen.de](http://www.sozialwerk-bremen.de)**

sich an der Tagesoberfläche als flächige Senkungsmulde ab. Um diese Entwicklung zu überwachen, sind Kavernenbetreiber verpflichtet, auf der Tagesoberfläche ein Messnetz von Höhenfestpunkten anzulegen und in bestimmten Abständen zu vermessen. Die Ergebnisse sind der Bergbehörde – das ist auch für Bremen das Niedersächsische Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) – mitzuteilen, die Bereiche mit einer Absenkung von mehr als 10 cm (bergrechtlicher Einwirkungsbereich) veröffentlicht. Auf der Karte gibt es in Burglesum keinen Eintrag. Dazu erklärt das LBEG auf Anfrage, dass der „fehlende“ Eintrag eine Absenkung kleiner als der Schwellenwert bedeutet.

Der nächstgelegene Einwirkungsbereich liegt mitten in der Gemeinde Friedeburg über dem Salzstock Etzel und hat eine Fläche von ca. 15,5 km<sup>2</sup>. Dort sind in dem riesigen Kavernenfeld derzeit 75 Kavernen in Betrieb, 24 weitere sind genehmigt. Das Kavernenfeld in Burglesum beherbergt nur neun Kavernen.

Aufgrund der beim Salzstock Etzel festgestellten Absenkung hat die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) eine Absenkungsprognose erstellt, die bis 200 Jahre nach Betriebsende des Kavernenfeldes reicht. Danach wird erwartet, dass bei „sicherer Verwahrung“ der Kavernen nach Betriebsende eine Senkungsmulde entstehen wird, deren Senkung im Jahr 2317 am tiefsten Punkt 2,57 m beträgt. Nach herrschender fachlicher Meinung ist die sichere Verwahrung durch Füllung der Kavernen mit Sole in Kombination mit einem druckdichten Verschluss zu erreichen. Die abweichende fachliche Meinung erwartet, dass die vollständige Konvergenz nur durch Füllung der Kaverne mit einem Festkörper verhindert werden kann und sonst das Volumen der Senkungsmulde durch die Gesamtmenge des entnommenen Salzgesteins bestimmt wird; die Senkung würde dann wesentlich tiefer reichen. Außerdem geht die abweichende Meinung davon aus, dass insbesondere bei Kavernen mit großer vertikaler Ausdehnung der dauerhafte druckdichte Verschluss nicht erreicht wird, weil der höhere Gebirgsdruck am Kavernengrund durch die nicht komprimierbare Sole an den höchsten Punkt des Hohlraums übertragen wird und dort schließlich durch Rissbildung die Undichtheit der Kaverne verursacht. Der dramatische Unterschied der beiden Prognosen verblasst, weil auf das 24. Jahrhundert fokussiert wird. Bedeutender ist der Verlauf innerhalb menschlicher Lebensspannen.

## Fazit

Die Historie der Speicherung von Öl und Gas in Salzkavernen umfasst erst einige Jahrzehnte und verzeichnet doch eine Reihe von Schadensereignissen, aus denen gelernt wurde. Obwohl der Lernprozess weit fortgeschritten ist, bleibt nüchterne Skepsis gegenüber aktuell als „sicher“ bezeichneten Techniken empfohlen.

NORBERT KÜCK

## Quellen

### Bildnachweis

Abb. 1: Grafik N. Kück mit QGIS aus Daten: Geologischer Dienst Brasiliens und Luftbild: Bing

Abb. 2: Screenshot aus NIBIS® Kartenserver (2024): Einwirkungsbereiche. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.

Wikipedia-Artikel mit Links auf weitere Quellen

- Salzstock Lesum [https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock\\_Lesum](https://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock_Lesum)
- Kavernenanlage Etzel [https://de.wikipedia.org/wiki/Kavernenanlage\\_Etzel](https://de.wikipedia.org/wiki/Kavernenanlage_Etzel)
- Gebirgsdruck <https://de.wikipedia.org/wiki/Gebirgsdruck>
- Lithostatischer Druck [https://de.wikipedia.org/wiki/Lithostatischer\\_Druck](https://de.wikipedia.org/wiki/Lithostatischer_Druck)
- Hydrostatischer Druck [https://de.wikipedia.org/wiki/Hydrostatischer\\_Druck](https://de.wikipedia.org/wiki/Hydrostatischer_Druck)
- Sinking of Maceió (englisch) [https://en.wikipedia.org/wiki/Sinking\\_of\\_Maceio%C3%B3](https://en.wikipedia.org/wiki/Sinking_of_Maceio%C3%B3)

### Weitere Internetquellen

- Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2022 [https://nibis.lbeg.de/DOI/dateien/GB\\_49\\_2023\\_Text\\_9\\_web.pdf](https://nibis.lbeg.de/DOI/dateien/GB_49_2023_Text_9_web.pdf)
- swb, Präsentation für Beirat Burglesum <https://www.ortsamt-burglesum.bremen.de/sixcms/media.php/13/2019-12-05%20Beirat%20Grambke%20V02.pdf>
- Berichte des WDR zu Gronau-Epe im Webarchiv <https://web.archive.org/web/20190415095606/https://www1.wdr.de/nachrichten/westfalen-lippe/oelleck-in-gronau-100.html>
- Bundesverband Erdgas, Erdöl und Geoenergie: Leitfaden Bohrungsintegrität <https://www.bveg.de/umwelt-sicherheit/technische-regeln/bveg-leitfaden-bohrungsintegritaet/>
- GeoForschungsZentrum Potsdam, Presseinfo zu Maceió mit Link zur Origin alstudie <https://www.gfz-potsdam.de/presse/meldungen/detailansicht/aus-mass-der-subsidenz-in-der-kuestenstadt-maceio-in-brasilien>
- Parlamentarischer Untersuchungsausschuss zu Maceió, Abschlussbericht (Portugiesisch) <https://legis.senado.leg.br/comissoes/mnas/?codcol=2642&tp=4>
- NIBIS – Niedersächsisches Bodeninformationssystem (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover), Einwirkungsbereiche <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=1pt1nc7>
- STORAG ETZEL, Rahmenbetriebsplan, enthält auch Senkungsprognose <https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/144431/RBP.pdf>
- Ralf Krupp: Kurzgutachten zur Langzeitsicherheit von stillgelegten Solungskavernen <https://www.bi-lebensqualitaet.de/app/download/5783813687/Langzeitsicherheit+von+stillgelegten+Salzkavernen.pdf>

Alle in der Reihe „Salzspuren in Burglesum“ genannten Web-Adressen – ergänzt durch weitere interessante Quellen – sind auf <https://hvl.nkbre.net/lebo/salz.html> als klickbare Links gelistet



www.bellmer-zimmerei.de

Telefon (04 21) 636 85 04 · Info@bellmer-zimmerei.de

In dem Augenblick, wo sich beide Züge treffen, sind sie gleich weit von Bremen entfernt. Es ist egal, wo immer sie sich begegnen.

**Lösung Denksportaufgabe**