

# Untertage-Gasspeicherung in Deutschland

Underground Gas Storage in Germany

## E inleitung

Die sichere Erdgasversorgung Deutschlands wird durch Importe, heimische Förderung und durch Untertage-Erdgasspeicher gewährleistet. Über 80 % des Erdgases werden importiert (Tab. 1). Untertage-Erdgasspeicher spielen eine zentrale Rolle bei der Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland. Die Untertage-Gasspeicherung zeigt seit Beginn der Gasversorgung und zunehmender Gasnutzung einen Aufwärtstrend beim verfügbaren Arbeitsgasvolumen durch die Einrichtung neuer und durch die Erweiterung bestehender Speicher. Besonders die Salzkavernenspeicher haben hier an Bedeutung gewonnen. Über den Status der Untertage-Erdgasspeicherung sowie über die Speicherung von Rohöl- und Mineralölprodukten in Deutschland wird in dieser Zeitschrift seit Jahren regelmäßig auf Basis der Daten des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG, [www.lbeg.niedersachsen.de](http://www.lbeg.niedersachsen.de)) berichtet.

## Grundzüge der Untertage-Gasspeicherung

Die klassische Aufgabe von Untertage-Gasspeichern ist der Ausgleich tages- und jahreszeitlicher Verbrauchsspitzen. Die klassische Pufferfunktion zwischen Erdgasversorger und Erdgasverbraucher wird zunehmend durch eine strategische Bedeutung für Krisenzeiten bei der Energieversorgung ergänzt. Auch der Einsatz zur Bezugsoptimierung unter Ausnutzung schwankender Gaspreise ist von Bedeutung, d. h. auch in Winterperioden oder im Sommer kann eine temporäre Einspeisung bzw. Entnahme stattfinden.

Als Speichertypen existieren Porenspeicher (ehemalige Erdöl-/Erdgaslagerstätten oder Aquifere) und Salz-Kavernenspeicher. Porenspeicher dienen grundsätzlich zur saisonalen Grundlastabdeckung. Sie reagieren durch die natürlichen Fließwege im kapillaren Porenraum der Speichergesteine in der Regel langsamer auf Veränderungen von Förderraten als Kavernenspeicher. Diese sind in ihrer Ein- und Ausspeicherrate leistungsfähiger und daher besonders für tageszeitliche Spitzenlastabdeckungen geeignet. Einige Porenspeicher in natürlich geklüfte-

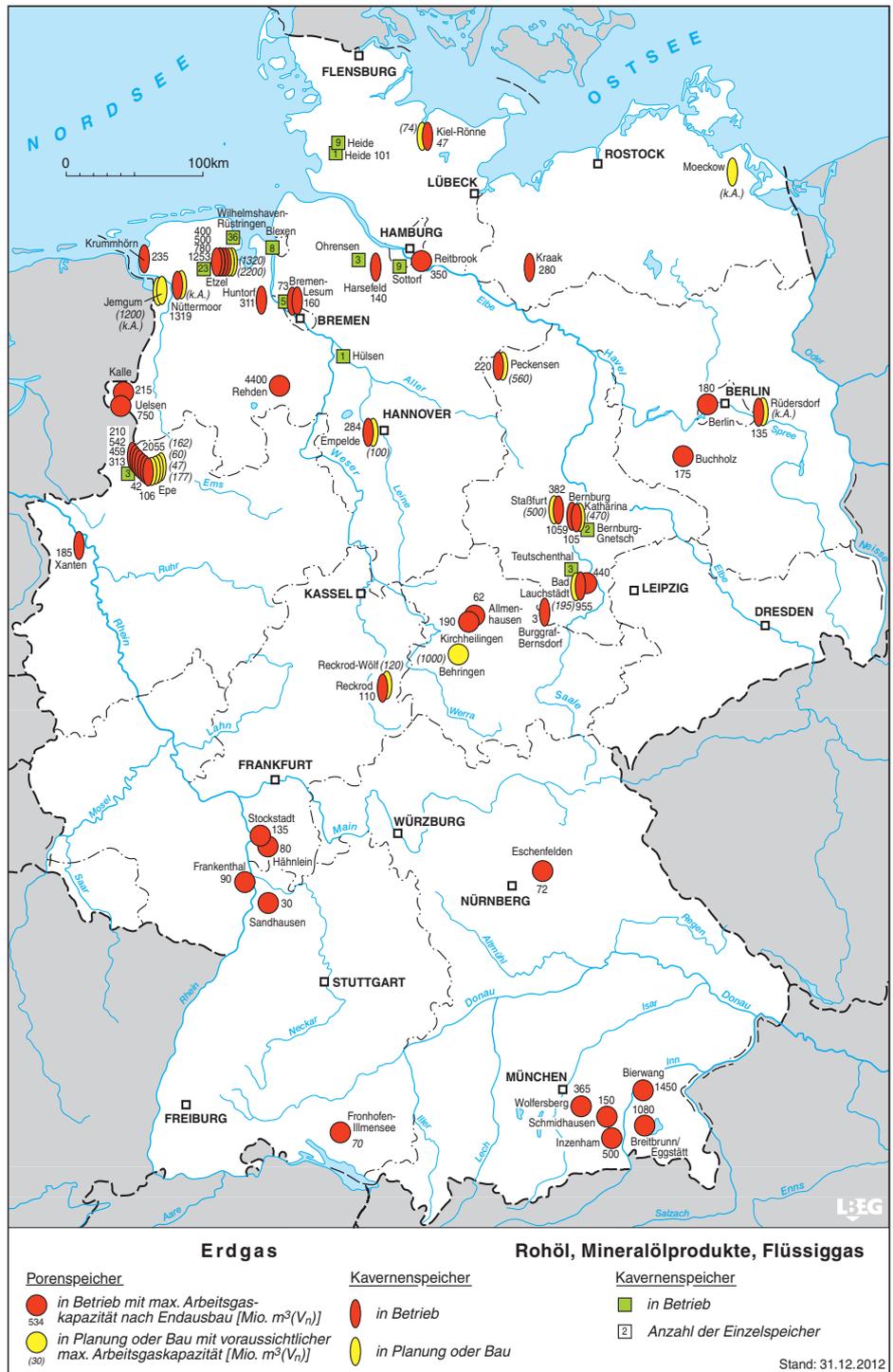


Abb. 1 Speicherlokationen in Deutschland

0179-3187/11/13  
© 2013 URBAN-VERLAG Hamburg/Wien GmbH

Tabelle 1 Erdgasaufkommen in Deutschland

Bezugsland	Anteil in %	
	2012	2011
Deutschland	12	14
Niederlande	19	20
Norwegen	31	27
Russland	34	30
Dänemark / Großbritannien / ...	4	9
Quelle: WEG		

ten Speichergesteinen erreichen sogar ähnlich hohe Förderraten wie Kavernenspeicher.

Das Gesamtvolumen eines Speichers ist die Summe aus seinem Arbeitsgas- und Kissengasvolumen. Das Arbeitsgasvolumen ist das tatsächlich nutzbare Speichervolumen, das ein- oder ausgelagert wird. Als Kissengas bezeichnet man die verbleibende Restgasmenge, die den Mindestdruck im Speicher aufrechterhalten soll. Ein hoher Kissengasanteil ermöglicht eine konstant hohe Entnahmerate (Plateau-Rate) über einen längeren Zeitraum. Je höher der prozentuale Anteil des Arbeitsgasvolumens am nationalen Erdgasverbrauch ist und je schneller das Arbeitsgas ein- und ausgespeichert werden kann, umso leistungsfähiger ist die Erdgasspeicherung und damit die nationale Energieversorgung.

Die Internationale Gas Union hat relevante Speicherbegriffe in einem »Glossar« zusammen gefasst [Wallbrecht et al. 2006].

**Lage und Kenndaten der Speicher am 31. Dezember 2011**

Die hier wiedergegebenen Speicherinformationen beruhen auf einer Datenabfrage des LBEG bei den deutschen Speicherfirmen in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden der Bundesländer.

Abbildung 1 zeigt die geografische Lage der Untertage-Gasspeicher sowie der Kavernenspeicher für flüssige Kohlenwasserstoffe.

Tabelle 2 zeigt die Kenndaten der Erdgasspeicherung in Deutschland<sup>1)</sup>. Das derzeit technisch nutzbare (installierte) maximale Arbeitsgasvolumen beträgt 22,7 Mrd. m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>). Es hat sich damit um mehr als 10 % oder 2,3 Mrd. m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>) gegenüber dem Vorjahr erhöht. Dies hängt wesentlich mit der Inbetriebnahme neuer Kavernenspeicher im Raum Etsel und Epe zusammen. Die Anzahl der Speicher »in Betrieb« am Stichtag 1. Januar 2013 hat sich gegenüber dem Vorjahr hierdurch

<sup>1)</sup> alle Volumenangaben beziehen sich auf einen oberen Heizwert (Brennwert) Ho mit 9,77 kWh/m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>). In der Förderindustrie wird dieser Referenzwert häufig als »Reingas« oder »Groningen-Brennwert« bezeichnet. In Statistiken ist auch ein Bezugswert von 11,5 kWh/m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>) gebräuchlich, der sich auf die durchschnittliche Qualität von Nordseegas bezieht. Bei der Angabe von Wärmehalten für Erdgase wird gelegentlich auch der untere Heizwert H<sub>u</sub> als Bezugsgröße verwendet.

um vier Anlagen erhöht und erstmalig die Marke von 50 Speicherbetrieben erreicht. Jeweils etwa die Hälfte – mit einem steigenden Trend bei den Kavernenspeichern – des derzeit nutzbaren Arbeitsgasvolumens in Deutschland sind in Porenspeichern und in Kavernenspeichern verfügbar.

Bei den Speicherprojekten, die in Planung oder im Bau sind, wurde aufgrund der o. g. Inbetriebnahme neuer Speicher mit 8,2 Mrd. m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>) Arbeitsgas rd. 3,7 Mrd. m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>) weniger gemeldet als im Vorjahr. Werden alle diese Projekte realisiert, wird langfristig ein maximales Arbeitsgasvolumen von rd. 32 Mrd. m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>) verfügbar sein. Für die geplanten Kavernenspeicher Jemgum, Moeckow, Nüttermoor und Rüdersdorf (Gesamtzahl dort geplanter Kavernen: 34) hat der Betreiber EWE VERTRIEB GmbH keine aktuellen Planzahlen für das Arbeitsgasvolumen gemeldet. Die Arbeitsgasvolumen für diese Speicher sind dementsprechend in der o. g. Zahl nicht enthalten. Bei Ansatz eines durchschnittlichen Arbeitsgasvolumens von 50 Mio. m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>) je Kaverne würden bei Realisierung der o. g. 34 Kavernen theoretisch weitere 1,7 Mrd. m<sup>3</sup>(V<sub>n</sub>) zum geplanten Arbeitsgasvolumen dazukommen.

Die Tabellen 3 und 4 zeigen die Kenndaten für die einzelnen Gasspeicher, die derzeit in Betrieb, in Planung oder im Bau sind und für die ein Betriebsplan vorliegt. Die Namen der Unternehmen in diesen Tabellen entsprechen dem Stand vom 31. Dezember 2012.

Für das Arbeitsgasvolumen in den Tabellen 3 und 4 sind zwei Werte aufgeführt: Das »maximale (nutzbare) Arbeitsgasvolumen« ist das Volumen, das zum Stichtag unter den technischen, vertraglichen und bergrechtlichen Rahmenbedingungen installiert und verfügbar ist. Dieser Wert kann bei den Speichern in Betrieb vom »Arbeitsgasvolumen nach Endausbau« abweichen, wenn ein neuer Speicher in der Aufbauphase (Erstbefüllung) ist oder ein existierender Speicher erweitert wird. In einigen Fällen wird das »maximale Arbeitsgasvolumen« aus vertraglichen oder technischen Gründen (Anlagenkapazität, Verdichter) sowie aus lagersättentechnischen oder geologischen Grün-

den nicht voll ausgenutzt. Aufgrund zum Teil komplexer Konsortialverhältnisse sind in den Tabellen als Gesellschaften die Betreiberfirmen und nicht alle Eigentümer oder Konsortialpartner genannt.

Abbildung 2 zeigt die historische Entwicklung des Arbeitsgasvolumens. Der erste deutsche Gasspeicher ging im Jahr 1955 mit dem Aquiferspeicher Engelbostel in Betrieb. Er wurde Ende der 1990er Jahre aus wirtschaftlichen Gründen aufgegeben.

Die in den folgenden beiden Kapiteln zusammengefassten ergänzenden Angaben zu den einzelnen Speichern wurden über den Stichtag 31. Dezember 2013 hinaus so weit möglich aktualisiert.

**Porenspeicher**

Für den Erdgasspeicher **Inzenham-West** hat die neu gegründete RWE Dea Speicher GmbH den kommerziellen Betrieb übernommen. Die technische Betriebsführung erfolgt weiterhin durch die RWE Dea AG.

Die E.ON Avacon hat im Dezember 2011 beschlossen, den Erdgasspeicher in **Lehrte** zurückzubauen. Aus diesem Grund fehlt der Speicher in der Tabelle der Einzelspeicher. Seit Januar 2012 wird intermittierend ausgespeichert.

**Kavernenspeicher**

Für **Bad Lauchstädt** beziehen sich die Zahlenangaben für die Plateau-Rate in Höhe von 920.000 m<sup>3</sup>/h auf den Gesamtdurchsatz der beiden im Verbund fahrenden Speicher. Der Porenspeicher kann davon eine Maximalrate von 238.000 m<sup>3</sup>/h darstellen. Zum 1. November 2011 wurde die erste von insgesamt vier geplanten neuen Kavernen in Betrieb genommen; zwei Kavernen sind derzeit in Solung.

Der Speicher **Empelde** soll in einer weiteren Ausbaustufe erweitert werden und im Jahr 2018 insgesamt ca. 0,7 Mrd. m<sup>3</sup> Arbeitsgasvolumen umschlagen können. Dazu werden die drei bestehenden Kavernen bis 2018 nachgesolt. Eine neue Kaverne wurde im Juni 2009 in Betrieb genommen. Eine fünfte

Tabelle 2 Kenndaten der deutschen Erdgasspeicherung

	Poren- speicher	Kavernen- speicher	Summe	± gegen 2011
Arbeitsgasvolumen »in Betrieb«, Mrd. m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	10,6	12,1	22,7	2,3
Arbeitsgasvolumen »in Betrieb nach Endausbau« <sup>(A)</sup>	10,8	12,7	23,5	2,2
Plateau-Entnahmerate, Mio. m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )/d	176,5	449,9	626,4	105,5
Theoretische Verfügbarkeit des Arbeitsgases*, Tage	60	27	36	-3
Anzahl der Speicher »in Betrieb«	21	29	50	2
Arbeitsgasvolumen »in Planung oder Bau« <sup>(B)</sup> , Mrd. m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	1,0	7,2	8,2	-3,7
Anzahl der Speicher (Planung oder Bau)	1	18	19	-4
Summe Arbeitsgas (A + B), Mrd. m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	11,8	19,9	31,7	-1,5
* rechnerischer Wert bezogen auf Arbeitsgasvolumen »in Betrieb« (Arbeitsgas/Plateau-Entnahmerate). Stand: 31. 12. 2012				

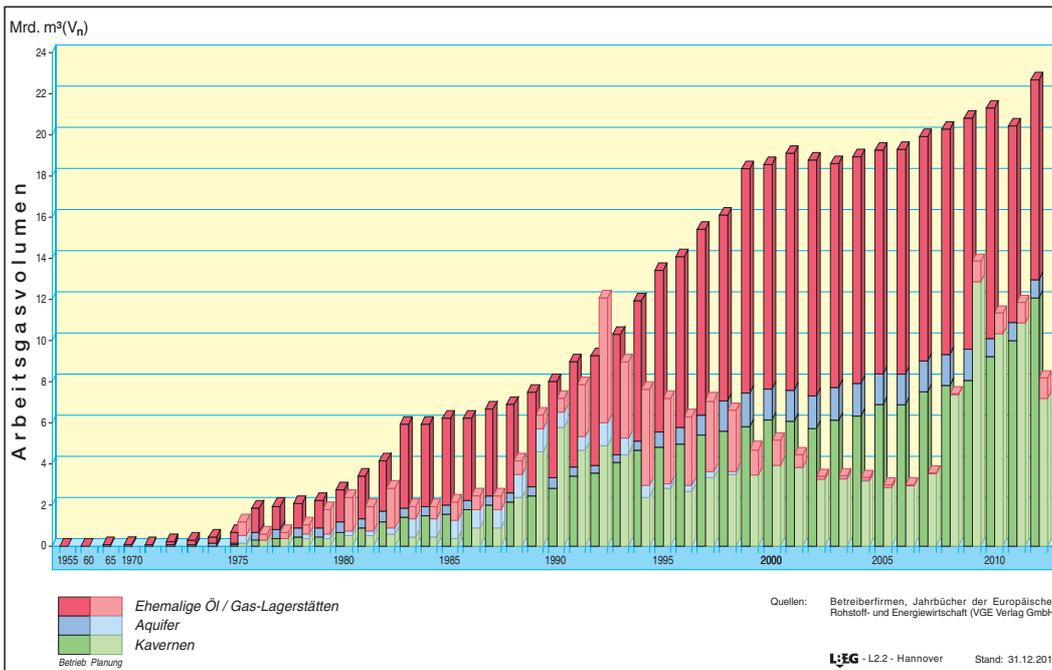


Abb. 2 Entwicklung des Arbeitsgasvolumens in Deutschland seit 1955

Kaverne befindet sich zurzeit im Solprozess. Zwei weitere Kavernen sollen ebenfalls bis 2018 fertig gestellt sein. Seit der Zulassung des Rahmenbetriebsplanes durch das LBEG im Jahr 2008 laufen die Vorbereitungen für den Bau der drei neuen Kavernen und der dazugehörigen gastechnischen Betriebseinrichtungen. Für das Aussolen der neuen und Nachsolen der alten Kavernen wurden die vorhandenen Solanlagen erweitert.

Am Standort **Epe**, der derzeit größten Kavernenspeicher-Lokation der Welt, sind mehrere Unternehmen für Betrieb oder Planung und Bau von Kavernen angesiedelt und in den letzten Jahren neue hinzugekommen. Die KGE – Kommunale Gasspeicher-Gesellschaft Epe hat am Standort Epe im September 2011 die erste von insgesamt vier Kavernen übernommen. Ab Ende 2012 wurde diese Kaverne mit einem Arbeitsgasvolumen von ca. 42 Mio. m<sup>3</sup> in Betrieb genommen. Derzeit werden die erforderlichen gastechnischen Anlagen auf dem Kavernenplatz errichtet. Bis 2015 sollen die übrigen Kavernen in Betrieb genommen werden. Die Eneco Gasspeicher B.V. hat Mitte 2009 mit dem Speicherbau begonnen und zwei Kavernen von der Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen (SGW) übernommen. Eine Kaverne sowie die Übertageanlage sind seit 2011 fertiggestellt, die zweite Kaverne wird in 2013 an die Verdichter- und Entnahmestation angeschlossen.

Die E.ON Gas Storage GmbH (EGS) betreibt insgesamt 39 Kavernen am Standort Epe. Eine weitere Kaverne mit einer Arbeitsgasmenge von 47 Mio. m<sup>3</sup> soll im Jahr 2015 fertiggestellt werden.

Der Ausbau des Kavernenspeichers **Etzel** der IVG Caverns GmbH für Erdgas- und Rohölkavernen wurde in 2012 fortgesetzt.

Durch Umrüstung ehemaliger Ölkavernen auf Gasbetrieb stehen für die Betriebsbereiche EGL 1 und 2 insgesamt 19 Kavernen zur Verfügung (Tab. 4). Durch Neubau für Unternehmen aus der Energiebranche sind im sogenannten »Nordfeld« insgesamt 16 Gaskavernen mit einer Erhöhung des verfügbaren Arbeitsgasvolumens um rd. 1,7 Mrd. m<sup>3</sup> in Betrieb gegangen. Weitere 38 Kavernen mit einem geplanten Arbeitsgasvolumen von rd. 3,5 Mrd. m<sup>3</sup> befinden sich im Bau oder in Planung (Tab. 4). Seit 2006 wurden in Etzel insgesamt 49 neue Kavernenbohrungen realisiert, 17 neue Gaskavernen und eine Ölkaverne wurden fertiggestellt, weitere 25 Kavernen befanden sich im Solbetrieb.

Am Standort Etzel ist die IVG Eigentümer und IVG Caverns GmbH der Unternehmer i.S. des BBergG und verantwortlich für Bau und Betrieb der Kavernen. Eigentümer der Gasbetriebsanlagen und technisch-wirtschaftlicher Betreiber der einzelnen Gasspeicherbetriebe am Standort Etzel sind nach Angaben der IVG folgende Konsortialgesellschaften: Etzel Gas-Lager GmbH & Co. KG (EGL) (Betreiber: Statoil Deutschland Storage GmbH), Friedeburger Speicherbetriebsgesellschaft mbH »Crystal« (Betreiber: FSG Crystal), EKB – Etzel-Kavernenbetriebsgesellschaft mbH & Co. KG (Betreiber: EKB), ESE – Erdgasspeicher Etzel (Betreiber: E.ON Gas Storage GmbH). Die neue Speicherstation des EKB-Konsortium aus BP Europa SE, DONG Energy Speicher GmbH und Gazprom Germania GmbH am Standort Etzel wurde 2012 fertiggestellt und in Betrieb genommen. Der EKB-Speicher kann in 6 Salzkavernen ein Arbeitsgasvolumen von 0,5 Mrd. m<sup>3</sup> speichern.

Die Friedeburger Speicherbetriebsgesellschaft mbH »Crystal« (EDF/EnBW-Joint-

Venture) hat am Standort Etzel am 1. Oktober 2012 den kommerziellen Speicherbetrieb mit vier Gaskavernen aufgenommen. Das Arbeitsgasvolumen beträgt 400 Mio. m<sup>3</sup>.

Die E.ON Gas Storage GmbH hat in Kooperation mit der OMV AG, der VNG AG und der Gas-Union GmbH am Standort Etzel das Speicherprojekt Erdgasspeicher Etzel (ESE) fortgesetzt, das 19 Gaskavernen mit einem voraussichtlichen Arbeitsgasvolumen von 2,1 Mrd. m<sup>3</sup> umfasst. Die neue Speicherstation wurde im Jahr 2012 fertiggestellt. Im 2. Quartal 2012 wurden sieben Kavernen planmäßig übergeben, sechs davon wurden bis Jahresende erstbefüllt und sind mit einem Arbeitsgasvolumen von 780 Mio. m<sup>3</sup> betriebsbereit. Bis zum Jahr 2014 sollen alle 19 Kavernen angeschlossen sein.

Der Standort Etzel bietet aufgrund seiner geografischen Lage einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil. Der existierende Anschluss an das europäische Öl- und Gaspipelinnetz sowie die Nähe zu Deutschlands wichtigstem Tiefwasserhafen Wilhelmshaven erleichtern die Einlagerung und Abrufung der Rohstoffe. Derzeit sind mit 36 Gas- und 23 Ölkavernen insgesamt 59 Kavernen mit einem Hohlraumvolumen von rund 35 Mio. m<sup>3</sup> in Betrieb, somit zählt der Kavernenspeicher Etzel mit seiner Kapazität zu den größten in Deutschland.

Der in früheren Jahren in den Tabellen separat geführte Speicher **Neuenhuntrorf** ist in der Berichterstattung für das Projekt **Huntrorf** (beide EWE) enthalten.

Die EWE VERTRIEB GmbH plant in **Jemgum** die Solung von 15 Kavernen in mehreren Ausbaustufen. In Tabelle 4 sind davon acht Kavernen ausgewiesen. Ende 2012 befanden sich alle acht Kavernen im Solprozess, vier Kavernen davon werden seit April 2013 erstbefüllt. Der Speicher wurde am 15. Mai offiziell in Betrieb genommen.

Auch die WINGAS GmbH errichtet am Standort Jemgum einen Gasspeicher. Das Leipziger Unternehmen VNG Gasspeicher GmbH ist mit einem Sechstel an diesem Speicherprojekt beteiligt. Der Solbetrieb hat Anfang 2011 begonnen. Seitens WINGAS sind bis zu 18 Kavernen mit einem Arbeitsgasvolumen von bis zu 1,2 Mrd. m<sup>3</sup> geplant, wovon in einer ersten Ausbaustufe zehn Kavernen mit einem gesamten Arbeitsgasvolumen von bereits rund 1 Mrd. m<sup>3</sup> errichtet werden. Derzeit sind zwei Kavernen fertig gesolt und stehen zur Befüllung bereit. Der Betrieb des Speichers, der am 12. September 2013 offiziell startete, erfolgt durch die WINGAS-Tochter astora GmbH. Der Standort Jemgum wird über eine 14 km lan-

Tabelle 3 Erdgas-Porenspeicher

Ort	Gesellschaft	Speichertyp	Teufe m	Speicher- formation	Gesamt- volumen <sup>1)</sup> Mio.m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	max. nutzbares Arbeitsgas Mio.m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	Arbeitsgas n. Endausbau Mio.m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	Plateau-Ent- nahmerate 1.000 m <sup>3</sup> /h
<b>In Betrieb</b>								
Allmenhausen	E.ON Thüringer Energie AG	ehem. Gasfeld	350	Buntsandstein	380	62	62	62
Bad Lauchstädt	VNG Gasspeicher GmbH	ehem. Gasfeld	800	Rotliegend	670	440	440	238
Berlin	GASAG Berliner Gaswerke AG, Berliner Erdgasspeicher GmbH&Co. KG	Aquifer	750–1.000	Buntsandstein	550	135	180	225
Bierwang	E.ON Gas Storage GmbH	ehem. Gasfeld	1.560	Tertiär (Chatt)	3.140	1.450	1.450	1.200 <sup>2)</sup>
Breitbrunn/ Eggstätt	RWE Dea AG & Storengy Deutschland GmbH für E.ON Gas Storage GmbH	ehem. Gasfeld	1.900	Tertiär (Chatt)	2.075	992	1.080	520
Buchholz	VNG Gasspeicher GmbH	Aquifer	570–610	Buntsandstein	234	175	175	80
Eschenfelden	E.ON Gas Storage GmbH, N-Ergie	Aquifer	600	Keuper, Muschelkalk	168	72	72	130 <sup>2)</sup>
Frankenthal	Enovos Deutschland AG, Creos Deutschland GmbH	Aquifer	600–1.000	Jungtertiär I+II	300	90	90	130
Fronhofen- Illmensee	Storengy Deutschland GmbH	ehem. Ölfeld	1.750–1.800	Muschelkalk	153	18	70	70
Hähnlein	E.ON Gas Storage GmbH	Aquifer	500	Tertiär (Pliozän)	160	80	80	100 <sup>2)</sup>
Inzenham	RWE Dea AG für RWE Dea Speicher GmbH	ehem. Gasfeld	680–880	Tertiär (Aquitän)	880	415	500	255
Kalle	RWE Gasspeicher GmbH	Aquifer	2.100	Buntsandstein	630	215	215	450
Kirchheilingen	VNG Gasspeicher GmbH	ehem. Gasfeld	900	Zechstein	240	190	190	125
Lehrte	E.ON Avacon AG	ehem. Ölfeld	1.000–1.150	Dogger (Cornbrash)	120	35	74	20
Rehden	WINGAS GmbH, astrora GmbH & Co. KG	ehem. Gasfeld	1.900–2.250	Zechstein	7.000	4.400	4.400	2.400
Reitbrook	Storengy Deutschland GmbH	ehem. Ölfeld	640–725	Oberkreide	530	350	350	350
Sandhausen	E.ON Gas Storage GmbH, Gasver- sorgung Süddeutschland GmbH	Aquifer	600	Tertiär	60	30	30	45 <sup>2)</sup>
Schmidhausen	Storengy Deutschland GmbH	ehem. Gasfeld	1.000	Tertiär (Aquitän)	300	150	150	150
Stockstadt	E.ON Gas Storage GmbH	ehem. Gasfeld	500	Tertiär (Pliozän)	94	45	45	45 <sup>2)</sup>
Stockstadt	E.On Gas Storage GmbH	Aquifer	450	Tertiär (Pliozän)	180	90	90	90 <sup>2)</sup>
Uelsen	Storengy Deutschland GmbH	ehem. Gasfeld	1.500	Buntsandstein	1.220	840	750	450
Wolfersberg	RWE Dea AG für Bayerngas GmbH	ehem. Gasfeld	2.930	Tertiär (Lithotham.-Kalk)	583	365	365	240
<b>Summe (in Betrieb)</b>					<b>19.557</b>	<b>10.604</b>	<b>10.784</b>	<b>7.355</b>
<b>In Planung oder Bau</b>								
Behringen	Storengy Deutschland GmbH	ehem. Gasfeld	630	Zechstein	2.300	–	1.000	–
<b>Summe (Planung/Bau)</b>					<b>2.300</b>	<b>–</b>	<b>1.000</b>	<b>–</b>
<sup>1)</sup> Gesamtvolumen = Summe aus maximalem (zugelassenem) Arbeitsgas- und Kissengasvolumen								
<sup>2)</sup> Maximalrate (kurzzeitig)					Stand 31. 12. 2012; Quelle: Betreiberfirmen			

ge Leitung auch an das niederländische Gasversorgungsnetz angeschlossen.

Die E.ON Gas Storage GmbH hatte in den Vorjahren die Planung von 20 Kavernen in zwei Ausbaustufen mit einem Arbeitsgasvolumen von 2 Mrd. m<sup>3</sup> im Salzstock Jemgum gemeldet. Nach aktuellen Meldungen und einer Pressemitteilung im Jahr 2012 wurde der Beginn der geologischen Erkundung des Salzstockes auf unbestimmte Zeit verschoben. Das Speicherprojekt wird daher in Tabelle 4 bis auf Weiteres nicht mehr geführt. Die Erdgasspeicher Peissen GmbH (VNG/Gazprom-Joint-Venture) baut den UGS

**Katharina.** In den kommenden 15 Jahren soll in Sachsen-Anhalt in der Magdeburger Börde, in einer Steinsalzlagerstätte des Bernburger Sattels, ein Arbeitsgasvolumen von knapp 600 Mio. m<sup>3</sup> in 12 Kavernen geschaffen und der Speicher über eine 37 km Leitung an die Fernleitung JAGAL angeschlossen werden. Die Bauarbeiten haben im Herbst 2011 begonnen. Seit April 2012 verfügt der Speicher über zwei Kavernen und ein Arbeitsgasvolumen von mehr als 100 Mio. m<sup>3</sup>.

In **Kiel-Rönne** wurde der Solbetrieb der dritten Kaverne (K103) planmäßig im Janu-

ar 2012 abgeschlossen. Die im direkten Anschluss begonnene Komplettierung wurde, einschließlich der beiden Gasdichtheitsteste, Ende Mai 2012 abgeschlossen. Die zunächst für August 2012 geplante Erstbefüllung wurde nicht durchgeführt. Jetzt ist als Starttermin das Frühjahr 2014 geplant.

Für die Untersuchung der Salzstruktur **Moeckow** wurde im Rahmen der Exploration die erste Bohrung Anfang 2008 erfolgreich beendet. In 2008 bis 2009 erfolgten seismische und gravimetrische Untersuchungen. Für das Speicherprojekt Moeckow liegen mittlerweile ein zugelassener Rah-

Tabelle 4 Erdgas-Kavernenspeicher

Ort	Gesellschaft	Anzahl der Einzelspeicher	Teufe m	Speicherformation	Gesamtvolumen <sup>1)</sup> Mio.m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	max. nutzbares Arbeitsgas Mio.m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	Arbeitsgas Endausbau Mio.m <sup>3</sup> (V <sub>n</sub> )	Arbeitsgas n. Plateau-Entnahmerate 1.000 m <sup>3</sup> /h
<b>In Betrieb</b>								
Bad Lauchstädt	VNG Gasspeicher GmbH	19	780–950	Zechstein 2	965	760	955	920
Bernburg	VNG Gasspeicher GmbH	34	500–700	Zechstein 2	1.371	1.059	1.059	1.000
Bremen-Lesum-SWB	swb Netze GmbH & Co KG	2	1.050–1.350	Zechstein	87	73	73	160
Bremen-Lesum-Storengy	Storengy Deutschland GmbH	2	1.300–1.780	Zechstein	247	160	160	220
Burggraf-Bernsdorf	ONTRAS-VNG Gasspeicher GmbH stillg. Bergwerk		580	Zechstein 2	5	3	3	40
Empelde	GHG-Gasspeicher Hannover GmbH	4	1.300–1.800	Zechstein 2	300	136	284	360
Epe-E.ON	E.ON Gas Storage GmbH	39	1.090–1.420	Zechstein 1	2.563	2.008	2.055	2.900 <sup>3)</sup>
Epe-ENECO	ENECO Gasspeicher GmbH	1	1.000–1.400	Zechstein	65	46	106	200
Epe-KGE	Kommunale Gasspeichergesellschaft Epe mbH & Co. KG	1	1.100–1.400	Zechstein	54	42	42	100
Epe-NUON	NUON Epe Gasspeicher GmbH	7	1.100–1.420	Zechstein 1	402	313	313	650
Epe-RWE H-Gas	RWE Gasspeicher GmbH	10	1.100–1.420	Zechstein 1	585	459	459	870
Epe-RWE L-Gas	RWE Gasspeicher GmbH	10	1.160–1.280	Zechstein	707	542	542	800
Epe-Trianel	Trianel Gasspeicher Epe GmbH & Co. KG	4	1.170–1.465	Zechstein 1	275	210	210	600 <sup>3)</sup>
Etzel-EKB	IVG Caverns GmbH, Etzel Kavernenbetriebsgesellschaft mbH & Co. KG	6	1.150–1.200	Zechstein 2	700	500	500	900
Etzel-FSG Crystal	IVG Caverns GmbH, Friedeburger Speicherbetriebsgesellschaft mbH Crystal	4	1.100–1.200	Zechstein 2	640	400	400	600
Etzel-EGL 1+2	IVG Caverns GmbH, Statoil Deutschland Storage	19	800–1.100	Zechstein 2	1.700	1.253	1.253	1300
Etzel-ESE	IVG Caverns GmbH, E.ON Gas Storage	6	1.150–1.200	Zechstein 2	1.030	780	780	2.250
Harsefeld	Storengy Deutschland GmbH	2	1.150–1.450	Zechstein	189	119	140	300
Huntorf <sup>2)</sup>	EWE VERTRIEB GmbH	7	650–1.400	Zechstein	435	311	311	450
Katharina	Erdgasspeicher Peissen GmbH	2	500–700	Zechstein 2	129	105	105	77
Kiel-Rönne	Stadtwerke Kiel AG, E.ON Hanse AG	2	1.300–1.600	Rotliegend	78	47	47	100
Kraak	E.ON Hanse AG	4	900–1.450	Zechstein	330	280	280	400
Krummhörn	E.ON Gas Storage GmbH	3	1.500–1.800	Zechstein 2	143	111	235	200 <sup>3)</sup>
Nüstermoor	EWE VERTRIEB GmbH	21	950–1.300	Zechstein	1.801	1.319	1.319	1.780
Peckensen	Storengy Deutschland GmbH	3	1.300–1.450	Zechstein	341	220	220	500
Reckrod	Gas-Union GmbH	3	800–1.100	Zechstein 1	178	110	110	100
Rüdersdorf	EWE GASSPEICHER GmbH	2	900–1.200	Zechstein	171	135	135	140
Staßfurt	RWE Gasspeicher GmbH	6	400–1.130	Zechstein	468	382	382	550
Xanten	RWE Gasspeicher GmbH	8	1.000	Zechstein	217	186	186	280
<b>Summe (in Betrieb)</b>		<b>231</b>			<b>16.176</b>	<b>12.068</b>	<b>12.663</b>	<b>18.747</b>
<b>In Planung oder Bau</b>								
Bad Lauchstädt	VNG Gasspeicher GmbH	3	800–860	Zechstein 2	250	–	195	–
Empelde	GHG-Gasspeicher Hannover GmbH	1	1.300–1.800	Zechstein 2	125	–	100	–
Epe-CGS	Continental Gas Storage Deutschl. GmbH	3	1.000–1.400	Zechstein 1	292	–	177	–
Epe-E.ON	E.ON Gas Storage GmbH	1	1.090–1.420	Zechstein	k.A.	–	47	–
Epe-ENECO	ENECO Gasspeicher GmbH	1	1.100–1.400	Zechstein	86	–	60	–
Epe-KGE	Kommunale Gasspeichergesellschaft Epe mbH & Co. KG	3	1.100–1.400	Zechstein	250	–	180	–
Etzel-ESE	IVG Caverns GmbH, E.ON Gas Storage GmbH	13	1.150–1.200	Zechstein	2.000	–	1.320	–
Etzel-IVG	IVG Caverns GmbH	25	1.150–1.200	Zechstein 2	3.300	–	2.200	–
Jemgum-EWE	EWE VERTRIEB GmbH	8	950–1.400	Zechstein	k.A.	–	k.A.	–
Jemgum-WINGAS	WINGAS GmbH, VNG Speicher GmbH, astora GmbH & Co. KG	18	1.000–1.600	Zechstein 2	1.620	–	1.200	–
Katharina	Erdgasspeicher Peissen GmbH	10	500–700	Zechstein 2	574	–	470	–
Kiel-Rönne	Stadtwerke Kiel AG	1	1.500–1.750	Rotliegend	114	–	74	–
Moeckow	EWE VERTRIEB GmbH	24	1.100–1.500	Zechstein	k.A.	–	k.A.	–
Nüstermoor	EWE VERTRIEB GmbH	1	950–1.300	Zechstein	k.A.	–	k.A.	–
Peckensen	Storengy Deutschland GmbH	7	1.100–1.400	Zechstein	840	–	560	–
Reckrod-Wölf	Wintershall Holding AG	3	700–900	Zechstein 1	150	–	120	–
Rüdersdorf	EWE VERTRIEB GmbH	1	900–1.200	Zechstein	k.A.	–	k.A.	–
Staßfurt	RWE Gasspeicher GmbH	6	850–1.150	Zechstein	620	–	500	–
<b>Summe (Planung/Bau)</b>		<b>129</b>			<b>10.187</b>	<b>–</b>	<b>7.185</b>	<b>–</b>

<sup>1)</sup> Gesamtvolumen = Summe aus maximalem (zugelassenem) Arbeitsgas- und Kissengasvolumen; <sup>2)</sup> einschl. Kaverne Neuhuntorf

<sup>3)</sup> Maximalrate (kurzzeitig)

Stand 31. 12. 2012;

Quelle: Betreiberfirmen

menbetriebsplan und ein Planfeststellungsbeschluss vor. Gegenüber dem Vorjahr wurde die geplante Kavernenzahl von 14 auf 24 erhöht. Die Erstellung der möglichen 24 Kavernen soll in mehreren Baustufen erfolgen. Nach Pressemitteilungen ist der Zeitpunkt für den Baubeginn allerdings noch offen und hängt von energiewirtschaftlichen und energiepolitischen Rahmenbedingungen ab. In **Nüttermoor** wurden die Kavernen K19 und K20 inzwischen fertig gestellt. K21 befindet sich im Solprozess.

Der Speicher **Peckensen** im Kreis Salzwechel wurde im Jahr 2010 um eine zweite und dritte Kaverne erweitert. Beide Kavernen wurden Anfang 2011 in Betrieb genommen. Die Kavernen 4 und 5 befinden sich aktuell in Solung und sollen 2013 bzw. 2014 in Betrieb gehen. Nach derzeitiger Planung soll Peckensen langfristig auf bis zu 10 Kavernen erweitert werden und dann über ein Arbeitsgasvolumen von etwa 700 bis 800 Mio. m<sup>3</sup> verfügen.

Bei der Speichererweiterung in **Rüdersdorf** befindet sich K102 weiterhin im Solprozess.

### Weitere Projekte

Einige der Speicherprojekte in Norddeutschland stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Bau der Erdgasleitung Nord Stream, die vom russischen Wyborg, westlich von St. Petersburg, durch die Ostsee bis nach Lubmin bei Greifswald verläuft. Die Nord Stream kann bis zu 55 Mrd. m<sup>3</sup> Erdgas pro Jahr nach Europa transportieren. Innerhalb Deutschlands wird das Gas von der Erdgasübernahmestation in Lubmin über zwei große Anbindungsleitungen nach Süden bis Tschechien (OPAL) sowie nach Südwesten bis zum Gasspeicher Rehden (NEL) führen.

Die Speicher Haidach und 7Fields in Österreich sind für die Gasversorgung und Speichersituation Deutschlands ebenfalls von Bedeutung. Der Speicher **Haidach**, eine ehemalige Gaslagerstätte bei Salzburg, wurde durch ein Firmenkonsortium bestehend aus RAG Rohöl-Aufsuchungs Aktiengesellschaft, WINGAS GmbH & Co. KG und GAZPROM EXPORT eingerichtet und ist mit dem deutschen Leitungsnetz verbunden. Der Speicher verfügt nach Abschluss der zweiten Ausbaustufe im April 2011 über 2,64 Mrd. m<sup>3</sup> Arbeitsgasvolumen. Die Ein- und Auslagerleistung beträgt 1 Mio. bzw. 1,1 Mio. m<sup>3</sup>/h.

Der Speicher **7Fields** ist ein Zusammenschluss mehrerer ausgeförderter Erdgaslagerstätten in den Bundesländern Oberösterreich und Salzburg. Die Entwicklung dieses Speichers erfolgt durch ein Joint-Venture der Rohöl-Aufsuchungs Aktiengesellschaft (RAG) und der E.ON Gas Storage GmbH (EGS), wobei RAG die Funktion des Errichters und technischen Betriebsführers übernimmt, während EGS als Speicherunternehmer die gesamte Kapazitätsvermarktung ob-

liegt. Die erste Phase mit einem Arbeitsgasvolumen 1,165 Mrd. m<sup>3</sup> und einer Einspeicherleistung von 405.000 m<sup>3</sup>/h sowie einer Ausspeicherleistung von 607.000 m<sup>3</sup>/h wurde zum 1. April 2011 in Betrieb genommen. Die zweite Phase mit einem zusätzlichen Arbeitsgasvolumen von 685 Mio. m<sup>3</sup> (Einspeicherleistung 238.000 m<sup>3</sup>/h, Ausspeicherleistung 357.000 m<sup>3</sup>/h) befindet sich zurzeit in Bau und wird in 2014 den Betrieb aufnehmen. Bei entsprechender Marktentwicklung kann der Speicher auf ein Arbeitsgasvolumen von rd. 2 Mrd. m<sup>3</sup> ausgebaut werden. Der Speicher ist über die Austrian-Bavarian-Gasline (ABG) in Haiming an das deutsche Marktgebiet Net Connect Germany angeschlossen. Mitte 2012 erfolgte ein Anschluss in Überackern an die österreichische Penta West-Leitung der OMV. Ein weiterer Anschluss soll an das österreichische Verteilnetzgebiet OST erfolgen.

### Internationale Aktivitäten

Weltweit stehen derzeit etwa 391 Mrd. m<sup>3</sup> Arbeitsgasvolumen in über 690 Gasspeichern zur Verfügung (Tab. 5). Von diesen Speichern befinden sich etwa 29 % in Europa/CIS und 70 % in den USA und Kanada. In umgekehrtem Verhältnis stellen die Speicher in Europa/CIS etwa 63 % und die nordamerikanischen Speicher nur etwa 35 % des Arbeitsgasvolumens zur Verfügung. Deutschland ist in der EU die größte und nach den USA, Russland und der Ukraine weltweit die viertgrößte Speichernation gemessen am Arbeitsgasvolumen.

In der Welt dominieren mit etwa 81 % die Speicher in ehemaligen Erdöl- und Erdgasfeldern, etwa 13 % sind Aquiferspeicher. Die Porenspeicher stellen damit weltweit etwa 94 % der Speicher im Vergleich zu den nur 6 % der Kavernenspeicher. Durch den hohen Anteil von Kavernenspeichern im Vergleich zum Weltdurchschnitt sind in Deutschland rd. 51 % der Speicherkapazitäten in Porenspeichern und 49 % in Salzkaavernen installiert.

Die in der Arbeitsgruppe 2.1 des Working Committees der International Gas Union (Basic UGS Activities) unter deutscher Leitung erarbeitete Bericht zur Situation der Gasspeicherung in der Welt (s. 24. Welt-Gas-Konferenz in Buenos Aires Oktober 2009) ist Grundlage für die Fortsetzung und Aktualisierung des Berichtes im WOC 2 der International Gas Union. Weitere Inhalte sind die »UGS Data Bank«, die GIS-gestützte Visualisierung der Speicherdaten, Speicherglossar und Trends der Speicherentwicklung in den jeweiligen Staaten. Durch Einbeziehung der nordamerikanischen Speicher wurde eine umfassende Datenbasis zu den UGS in der Welt entwickelt. Der Arbeitsgruppenbericht, inkl. der UGS-Datenbank, der GIS-Visualisierung und des Glossars, ist über die IGU-Website zugänglich (IGU 2009, <http://www.igu.org/html/wgc2009/>

Tabelle 5 Erdgasspeicher in der Welt (Daten der Studie IGU 2009 für 2010/11)

Nation	Arbeitsgasvolumen, Mio. m <sup>3</sup>	Anzahl Speicherbetriebe
USA	121.400	419
Russia <sup>*/**</sup>	95.620	22
Ukraine <sup>*</sup>	32.780	13
Germany <sup>1)</sup>	20.700	50
Italy	17.440	12
Canada	16.680	56
France	12.370	16
Austria	7.450	10
Hungary	6.280	6
Uzbekistan <sup>*</sup>	5.400	3
Netherlands	5.200	4
United Kingdom	4.820	9
Kazakhstan <sup>*</sup>	4.200	3
Azerbaijan	4.200	3
China	3.970	9
Czech Republic	3.710	8
Romania	3.510	8
Spain	3.380	2
Slovakia	2.970	3
Poland	2.700	8
Latvia	2.300	1
Turkey	1.900	2
Bulgaria	1.650	2
Australia	1.610	4
Iran	1.430	2
Belarus <sup>*</sup>	1.160	3
Japan	1.100	4
Denmark	1.020	2
Belgium	730	1
Croatia	560	1
New Zealand	270	1
Ireland	210	1
Portugal	140	1
Armenia <sup>*</sup>	140	1
Argentina	100	1
Kyrgystan <sup>*</sup>	60	1
Sweden	9	1
<b>Summe</b>	<b>391.169</b>	<b>693</b>
Arbeitsgasvolumen = Arbeitsgas »in Betrieb«		
<sup>1)</sup> Angaben für Deutschland durch LBEG per 31. Dezember 2012 ergänzt		
<sup>*</sup> Staaten der GUS.		
<sup>**</sup> inkl. 30 Mrd. m <sup>3</sup> »strategic reserves« in Russland		

committee/WOC2/WOC2.pdf). Der aktualisierte Bericht wurde im Rahmen der Welt-Gas-Konferenz 2012 in Malaysia vorgestellt.

Aufgrund der Entwicklung des Gasbedarfes in Westeuropa, einhergehend mit einer sinkenden Gasproduktion, wird mit einem steigenden Speicherbedarf in Europa gerechnet. Zahlreiche Projekte sind in Planung oder Bau, wie auch aus der Auflistung geplanter Projekte der GSE, die insgesamt ein Arbeitsgasvolumen von 70 Mrd. m<sup>3</sup> aufweisen, zu entnehmen ist ([www.gie.eu.com](http://www.gie.eu.com)). Die GSE (Gas Storage Europe) ist ein Zweig der Gas Infrastructure Europe (GIE), einem Zusammenschluss von Netz-, Terminal- und Speicherbetreibern.

Tabelle 6 **Kavernenspeicher für Rohöl, Mineralölprodukte und Flüssiggas**

Ort	Gesellschaft	Speichertyp	Teufe, m	Anz. d. Einzelspeicher	Füllung
Bernburg-Gnetsch	esco – european salt company GmbH&Co.KG	Salzlager-Kavernen	510–680	2	Propan
Blexen	Untertage-Speicher-Gesellschaft mbH (USG)	Salzstock-Kavernen	640–1.430	4 / 3 / 1	Rohöl / Benzin / Heizöl
Bremen-Lesum	Nord-West Kavernen GmbH für Erdölbevorratungsverband	Salzstock-Kavernen	600–900	5	Leichtes Heizöl
Epe	Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen mbH & Co. KG	Salz-Kavernen	1.000–1.400	3	Rohöl, Mineralölprodukte
Etzel	IVG Caverns GmbH	Salzstock-Kavernen	800–1.600	23	Rohöl, Mineralölprodukte
Heide	Nord-West Kavernen GmbH für Erdölbevorratungsverband	Salzstock-Kavernen	600–1.000	9	Rohöl, Mineralölprodukte
Heide 101	Shell Deutschland Oil GmbH	Salzstock-Kaverne	660–760	1	Butan
Hülsen	Wintershall Holding AG	stillgelegtes Bergwerk	550–600	(1)	Rohöl, Mineralölprodukte
Ohrensen	Dow Deutschland GmbH & Co. OHG	Salzstock-Kavernen	800–1.100	1 / 1 / 1*	Ethylen / Propylen / EDC*
Sottorf	Nord-West Kavernen GmbH für Erdölbevorratungsverband	Salzstock-Kavernen	600–1.200	9	Rohöl, Mineralölprodukte
Teutschenthal	DOW Olefinverbund GmbH	Salzlager-Kavernen	700–800	3	Ethylen, Propylen
Wilhelmshaven-Rüstringen	Nord-West Kavernen GmbH für Erdölbevorratungsverband	Salzstock-Kavernen	1.200–2.000	36	Rohöl, Mineralölprodukte
<b>Summe Einzelspeicher</b>				<b>103</b>	
* außer Betrieb				Stand 31. 12. 2012;	Quelle: Betreiberfirmen

Zwischen 1996 und 1999 wurde unter der Federführung der United Nations Economic Commission for Europe (UN ECE) die UGS-Studie »Study on Underground Gas Storage in Europe and Central Asia« erarbeitet [Economic Commission for Europe 1999].

**Speicheranlagen für Rohöl, Mineralölprodukte und Flüssiggas**

Ergänzend zu den Untertage-Gasspeichern sind in der Abbildung 1 und Tabelle 6 die geografische Lage und die Kenndaten der im Jahr 2012 in Betrieb befindlichen zwölf Speicheranlagen für Rohöl, Mineralölprodukte und Flüssiggas dargestellt. Deutschland ist zu 97 % ein Importland für Rohöl. Neben oberirdischen Tanks dienen Salzkavernenspeicher zur Krisenbevorratung für Motorbenzine, Mitteldestillate, Schweröle und Rohöl nach dem Erdölbevorratungsgesetz sowie zum Ausgleich von Produktionsschwankungen für verarbeitende Betriebe. Laut Erdölbevorratungsgesetz sind Vorräte in Höhe der Nettoeinfuhren eines Zeitraumes von 90 Tagen zu halten. Dabei machen die Produkte Otto- und Dieseldieselkraftstoff, leichtes Heizöl und Flugturbinenkraftstoff mindestens ein Drittel der Gesamtmenge aus. Der Erdölbevorratungsverband (EBV), Körperschaft des öffentlichen Rechts und

ationale Institution zur Krisenbevorratung verfügte zum 31. März 2012 über etwa 24,5 Mio. t Rohöl und Mineralprodukte zur Krisenvorsorge. Die derzeit gesetzlich vorgeschriebene Vorratspflicht beträgt 20,1 Mio. t. Die Reserven stehen im Eigentum des EBV. Mitglieder des EBV sind alle Unternehmen, die Rohöl oder Rohölprodukte nach Deutschland einführen bzw. in Deutschland herstellen. Eine Bundesrohölreserve existiert nicht mehr. Der EBV will den Speicher in **Wilhelmshaven-Rüstringen**, den größten seiner vier Lagerstandorte, erweitern. Die NWKG hat eine Genehmigung für den Bau von sechs neuen Kavernen. Die beauftragte Nord-West Kavernengesellschaft GmbH hatte Ende August 2008 eine Aufsuchungsbohrung (K801) abgeteuft und Mitte 2009 mit dem Solbetrieb begonnen. Eine Fertigstellung soll in 2013 erfolgen. Neben der laufenden Solung wurde die Herstellung von drei weiteren Kavernen vorbereitet. In der Kavernenanlage Etzel wurde Mitte Mai 2012 nach Aufstockung der Rohölbestände erstmals die Speichermarke von 10 Mio. m<sup>3</sup> überschritten. Die Ölkavernen des EBV in Wilhelmshaven und der IVG AG in Etzel sind über die Nord-West-Ölleitung mit dem Ölterminal in Wilhelmshaven verbunden.

Der Artikel beruht auf dem aktuellen Jahresbericht »Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland« des LBEG, Hannover.

**Quellen**

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2013): Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2012. Berlin/Köln. www.ag-energiebilanzen.de  
 Bittkow, P., Rempel, H. (2008/09): Edelennergie Erdgas – Der Europäische Markt und die zukünftige Rolle Russlands (1/2). ERDÖL ERDGAS KOHLE 11/124, S. 444–452 / 1/125, S. 11–19.  
 Economic Commission for Europe (1999): Underground Storage in Europe and Central Asia, Survey 1996–1999. United Nations, Geneva.  
 Erdölbevorratungsverband (EBV) (2011): Geschäftsbericht 4/10–3/11. Hamburg. www.ebv-oil.de.  
 International Gas Union (IGU) (2009): Working Committee 2, UGS Report anlässlich der 24. World Gas Conference in Buenos Aires, Statusbericht weltweiter Gasspeicherung <http://www.igu.org/html/wgc2009/committee/WOC2/WOC2.pdf>.  
 Obst, K. (2008): Möglichkeiten der Unterspeicherung für Erdgas und CO<sub>2</sub> im Nordosten Deutschlands. Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, Band. 36, S. 281–302, Berlin.  
 Wallbrecht, J. et al (2006): Glossar der wesentlichen technischen Begriffe zur Untertage-Gasspeicherung. Arbeitskreis K-UGS; Hannover.  
 Wirtschaftverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. (WEG) (2012): Jahresbericht 2011, Fakten und Trends. Hannover. www.erdoel-erdgas.de.