

	Gasversorgungssysteme Untertagespeicherung von Gas Teil 1: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Aquiferen Deutsche Fassung EN 1918-1 : 1998	DIN EN 1918-1
ICS 75.200 Deskriptoren: Gasversorgung, Aquifer, untertage, Speicherung, Gaslager Gas supply systems — Underground gas storage — Part 1 : Functional recommendations for storage in aquifers; German version EN 1918-1 : 1998 Réseaux d'alimentation en gaz — Stockage souterrain de gaz — Partie 1 : Recommandations fonctionnelles pour le stockage en nappes aquifères; Version allemande EN 1918-1 : 1998 Die Europäische Norm EN 1918-1 : 1998 hat den Status einer Deutschen Norm. Nationales Vorwort Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee 234 „Gasversorgung“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet. Sie wurde nach positivem Abstimmungsergebnis innerhalb der CEN-Mitglieder als Europäische Norm herausgegeben. Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war für die Bearbeitung der Arbeitsausschuß „Untertagespeicher“ des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) zuständig. Der Normenausschuß Bergbau (FABERG) ist Mitträger dieser Norm. Diese Europäische Norm enthält funktionale, sicherheitstechnische Empfehlungen für die Planung, den Bau, die Inbetriebnahme, den Betrieb, die Wartung und die Überwachung von Untertagespeichern für Gas in Aquiferen. Auf dem Gebiet dieser Europäischen Norm existiert in Deutschland keine Vorgängernorm. Die nationalen Rechtsvorschriften für die Planung, die Errichtung, den Betrieb und die Einstellung von Anlagen zur Untertagespeicherung von Gas sind einzuhalten. Fortsetzung 12 Seiten EN Normenausschuß Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Normenausschuß Bergbau (FABERG) im DIN		

ICS 75.200

Deskriptoren: Aufbewahrung, Erdgas, Begriffe, Anforderung, Umweltschutz, Ausführung, Sicherheit, Dichtheit, Beaufsichtigung, Instandhaltung, Betriebsbedingung, Prüfung

Deutsche Fassung

Gasversorgungssysteme

Untertagespeicherung von Gas

Teil 1: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Aquiferen

Gas supply systems — Underground gas storage —
Part 1: Functional recommendations for storage in aquifers

Réseaux d'alimentation en gaz — Stockage souterrain de
gaz — Partie 1 : Recommandations fonctionnelles pour le
stockage en nappes aquifères

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 22. Januar 1998 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	2.27 überlagernder Aquifer	5
Einleitung	2	2.28 Bohrung	5
1 Anwendungsbereich	4	2.29 Testen einer Bohrung	5
2 Definitionen	4	2.30 Bohrlochkopf	5
2.1 Ringraum	4	2.31 Aufwältigung	5
2.2 Kapillardruck	4	3 Allgemeines	5
2.3 Kapillarer Schwellendruck	4	3.1 Langfristiger Einschluß der gespeicherten Pro-	5
2.4 Deckschicht	4	dukte	5
2.5 Futterrohr	4	3.2 Umweltschutz	5
2.6 Rohrschuh	4	3.3 Sicherheit	6
2.7 Zementation	4	3.4 Überwachung	6
2.8 Closure	4	4 Planung	6
2.9 verbundene Aquifere	4	4.1 Grundsätze der Planung	6
2.10 Kernproben	4	4.2 Geologische Belange	6
2.11 Bohren	4	4.3 Bestimmung des maximalen Betriebsdruckes ...	7
2.12 Formation	4	4.4 Bohrungen	7
2.13 Lithologie	4	4.5 Überwachungssysteme	9
2.14 Bohrlochmessung	4	4.6 Untertageaktivitäten in der Nachbarschaft	9
2.15 Minimale Mächtigkeit des Deckgebirges	4	5 Bau	10
2.16 Geologisches Modell	4	6 Prüfung und Inbetriebnahme	10
2.17 Deckgebirge	5	7 Betrieb, Überwachung und Instandhaltung von	
2.18 Permeabilität	5	Speichern	10
2.19 Porosität	5	7.1 Grundsätze für den Betrieb	10
2.20 Lagerstättensimulation	5	7.2 Überwachung der Speicherformation	10
2.21 Sandfilter	5	7.3 Überwachung der überlagernden Aquifere	11
2.22 Sättigung	5	7.4 Überwachung verbundener Aquifere	11
2.23 Seismik	5	7.5 Überwachung von Bohrungen	11
2.24 Spill-point	5	7.6 Instandhaltung von Bohrungen	11
2.25 Gesamtkompressibilität	5		
2.26 Steigrohr(e)	5		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 234 „Gasversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 1998, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 1998 zurückgezogen werden.

Dies ist Teil 1 einer Norm für die Untertagespeicherung von Gas, die die folgenden fünf Teile enthält:

- Teil 1: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Aquiferen
- Teil 2: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Öl- und Gasfeldern
- Teil 3: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in gesolten Salzkavernen
- Teil 4: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Felskavernen
- Teil 5: Funktionale Empfehlungen für Übertageanlagen

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Gebrauch von Aquiferspeichern

Im Gegensatz zu anderen Energiequellen wird Erdgas durch ein Leitungsnetz verteilt und kann nicht vom Verbraucher gespeichert werden. Infolgedessen ist das Versorgungsunternehmen für die Anpassung des Aufkommens an den Bedarf verantwortlich. Ein wichtiges Mittel zur Anpassung des Aufkommens an die Nachfrage ist der Einsatz von Untertagespeichern. Durch ihr erhebliches Speichervermögen sorgen sie für

- ausreichende Versorgung bei Spitzenlastzeiten,
- jahreszeitliche Anpassung, wobei eine über das Jahr mehr oder weniger gleichmäßige Gaslieferung an einen gegenüber dem Sommer deutlich höheren Verbrauch im Winter angepaßt wird,
- Sicherheitsreserven als Ausgleich für eine mögliche Unterbrechung der Gaslieferung.

Die Leistung eines Speichers wird üblicherweise entsprechend der Betriebsweise durch zwei Grundparameter definiert:

- das Arbeitsgas, das die Gasmenge ist, die aus dem Speicher entnommen werden kann, ohne daß die Wiederbefüllung des Speichers zur Deckung des Bedarfs des folgenden Gasentnahmezeitraumes gefährdet wird,
- die Spitzenfließrate, die die höchste Fließrate angibt, die mit der Speicheranlage unter gegebenen Betriebsbedingungen förderbar ist.

Technische Beschreibung

Untertagespeicherung in einem Aquiferen ist die künstliche Erzeugung einer Erdgaslagerstätte durch Verdrängen des Wassers aus den Poren eines tiefliegenden Aquifer durch Gas. Der so geschaffene Raum enthält die Gasphase und gestattet einen Wechselbetrieb mit Injektions- und Entnahmezyklen. Untertagespeicher in Aquiferen ähneln in ihrer Art naturgemäß Öl- und Gasfeldern. In der Tat basieren Aufsuchung, Installation und Instandhaltung auf den bewährten Technologien der Erdöl- und Erdgasindustrie.

Ein Aquifer zur Untertagespeicherung hat folgende Eigenschaften:

- eine antiklinale Struktur oder strukturelle Falle mit ausreichender Closure, um den Einschluß des Gases sicherzustellen;
- eine Gesteinsschicht mit ausreichender Porosität und Permeabilität, um eine Lagerstätte der gewünschten Kapazität und Produktivität zu bilden;
- eine gasdichte Gesteinsschicht, Deckschicht genannt, die das Speichergestein unmittelbar abdeckt und jegliche vertikale Migration von Gas verhindert.

Bild 1 zeigt einen Schnitt durch eine Struktur, die diese Eigenschaften vereint.

Die Suche nach solchen Strukturen beruht weitgehend auf dem Studium verfügbarer Daten (regionale geologische Aufnahme, Öl- und Gasexploration usw.), auf geophysikalischen Messungen (im wesentlichen während seismischer Erkundungen durchgeführt) sowie auf Bohrungen (Kernproben, Bohrlochmessungen und Bohrlochtests). In jeder Stufe führt eine kritische Prüfung aller gesammelten Daten entweder zur Aufgabe der Struktur, zur Erkennung der Speichereignung oder zur Festlegung weiterer erforderlicher Untersuchungen oder Prüfungen.

Geologische Untersuchungen enden nicht mit der Gasbefüllung, sondern können je nach den Ergebnissen beim Niederbringen neuer Bohrungen oder bei der Entwicklung der Gasphase im Laufe des Betriebes erweitert werden.

Die Einrichtungen eines Untertagespeichers in einem Aquifer (siehe Bild 1) bestehen aus Bohrungen, die den Aquifer mit der Oberfläche verbinden, und den überörtlichen Anlagen. Ein Teil der Bohrungen dient der Einspeicherung und Entnahme von Gas; diese werden als Speicherbohrungen bezeichnet. Beobachtungsbohrungen dienen der Kontrolle der Ausdehnung des gasgefüllten Bereiches und der Qualität des Wassers im Speicheraquifer oder der Überwachung des überlagernden Aquifers.

Die Aufgaben der überörtlichen Anlagen sind

- der Gastransport zwischen den Bohrungen und dem zentralen Betriebsplatz;
- die Aufbereitung des Gases, um die Qualitätsanforderungen für das Leitungsnetz (Trocknung, Reinigung, falls erforderlich, möglicherweise Odorieren, Filtern) zu erfüllen;
- die Verdichtung oder Entspannung des Gases zur Steuerung des Druckunterschiedes zwischen Leitungsdruck und Speicherdruck;
- die Messung der eingelagerten und entnommenen Gasmengen.

Arbeitsprinzip

Einspeicherung

Gas wird in die Formation durch die Speicherbohrungen eingepreßt, die den als Speicher genutzten Horizont mit der Oberfläche verbinden. Damit das Gas das Lagerstättenwasser aus den Poren des Trärgesteines verdrängen kann, muß der Injektionsdruck höher sein als der initiale Druck im Aquifer. Um das Aufbrechen des Deckgebirges und das Eindringen von Gas in die Deckschicht zu vermeiden, darf der Druck im Träger einen Höchstwert nicht überschreiten.

Bedingt durch die Kompressibilität und Viskosität des Wassers sowie durch die geometrische Erstreckung des Aquiferhorizontes, erfolgt mit zunehmender Entfernung von dem Bereich der Gasinjektion eine Abnahme der Wasserbewegung und eine Reduktion in den Druckunterschieden. Ab einer bestimmten Entfernung sind diese Änderungen des initialen Zustandes kaum bemerkbar.

Gasentnahme — Begriff des Arbeitsgases

Zur Entnahme von Gas muß der Druck am Kopf der Speicherbohrung gesenkt werden, um einen Druckabfall von der Formation zur Bohrung hin zu erhalten und die Förderung aufzunehmen. Mit fortschreitender Entnahme sinkt der Druck in der Gasphase unter den Druck im Aquifer, das Wasser beginnt aus dem Aquifer zurückzufließen, und der Gas-Wasser-Kontakt steigt in der Speicherformation an.

Es ist unabdingbar, daß nach einer üblichen Gasentnahme noch eine große Gasmenge, Kissengas genannt, im Speicher verbleibt. Ein Teil dieses Gases bleibt im Porenraum gebunden, während der förderbare Anteil im Speicher belassen wird, damit ausreichend Druck erhalten bleibt, um die gewünschten Fließraten sicherstellen und das Überfluten von Speicherbohrungen ausschließen zu können. Das Kissengasvolumen entspricht ungefähr der Hälfte des gesamten gespeicherten Gasvolumens. Das förderbare Gasvolumen wird gewöhnlich als Arbeitsgas bezeichnet.

Dichtheit der Deckschicht

Die Gasdichtheit einer Deckschicht beruht auf der Existenz von Kapillareffekten. Das Eindringen von Gas in Poren sehr kleinen Durchmessers erfordert einen höheren Druck als den Druck der Wasserphase in der Deckschicht. Dieser Überdruck, kapillarer Schwellendruck genannt, ist ein Grenzwert für den Betriebsdruck des Speichers.