

Tankstellen
für mit Erdgas betriebene Fahrzeuge
Deutsche Fassung prEN 13638 : 1999

DIN
EN 13638

Einsprüche bis 30. Jun 2000

ICS 75.200

NGV Filling Stations;
German version prEN 13638 : 1999

Stations service pour véhicules fonctionnant
au gaz naturel; Version allemande prEN 13638 : 1999

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...¹⁾

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Josef-Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn.

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf beinhaltet sicherheitstechnische Anforderungen an Erdgastankstellen. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 326 erstellt. Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war für die Bearbeitung der Arbeitsausschuss „Gasversorgung für erdgasbetriebene Fahrzeuge“ des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) zuständig.

Es ist vorgesehen, EN 13638 in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufzunehmen.

Es existiert keine Vorgängernorm.

In Deutschland wird in diesem Bereich das DVGW-Arbeitsblatt G 651 bzw. das VdTÜV-Merkblatt 510 als anerkannte Regel der Technik angewendet.

¹⁾ Wird bei Herausgabe als Norm festgelegt; vorgesehen ist der 1. Tag des Ausgabemonats der Norm.

Fortsetzung 52 Seiten prEN

Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Tankstellen für mit Erdgas betriebene Fahrzeuge (NGV)

NGV Filling stations

Stations service pour véhicules fonctionnant au gaz naturel
(GNV)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 326 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde vom CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

VORWORT

EINFÜHRUNG

1 GELTUNGSBEREICH

2 MITGELTENDE NORMEN

3 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

4 ZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN

5 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

- 5.1 GASVERDICHTER
- 5.2 GASSPEICHERUNG
- 5.3 HAUPT- UND NEBENTANKSTELLEN
- 5.4 FAHRZEUGZAPFSÄULE
 - 5.4.1 Bauteile
 - 5.4.2 Abfüllverfahren
 - 5.4.3 Bedienung
- 5.5 STEUERUNGEN
- 5.6 TROCKNER
- 5.7 GASKÜHLUNG

6 ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE FÜR KONSTRUKTION UND AUSFÜHRUNG

- 6.1 ALLGEMEINE BAUMERKMALE
 - 6.1.1 Voraussetzungen für die verschiedenen Bauteile
 - 6.1.2 Zusätzlich eingebaute Bauteile
 - 6.1.3 Arbeitsplatz
 - 6.1.4 Geräuschdämpfung
 - 6.1.5 Rammschutz
 - 6.1.6 Verkehrsführung
 - 6.1.7 Fundament
 - 6.1.8 Unbefugter Zutritt
 - 6.1.9 Aufstellungsort der Anlagenteile
 - 6.1.10 Bauvorschriften
 - 6.1.11 Brandschutz
 - 6.1.12 Routinemäßige Absperrung
- 6.2 GASZUSAMMENSETZUNG
- 6.3 SICHERHEITSVORRICHTUNGEN
- 6.4 FAHRZEUGFÜLLDRUCK
- 6.5 ABBLASEN

- 7 ORT UND LAGEPLAN DER AUSRÜSTUNG**
 - 7.1 ALLGEMEINES
 - 7.1.2 Zugänglichkeit für Feuerlöschfahrzeuge
 - 7.2 EX-GEFÄHRDETE BEREICHE
 - 7.3 EINSCHRÄNKUNGEN UND TRENNABSTÄNDE
 - 7.3.1 Allgemeines
 - 7.4 UMBAUTE RÄUME
 - 7.5 ÜBERDACHUNGEN
- 8 GASVERSORGUNG, ZUMESSUNG UND ZUSAMMENSETZUNG**
 - 8.1 ALLGEMEINES
- 9 GASVERDICHTER (EINSCHLIESSLICH ZUBEHÖR)**
 - 9.1 ALLGEMEINES
 - 9.2 GASDRUCKAUSGLEICH
 - 9.3 KONDENSATABLAUF UND ENTSORGUNG
 - 9.4 STUFENENTLASTUNG
 - 9.4.1 Allgemeines
 - 9.5 RÜCKSCHLAGVENTIL IN DER DRUCKLEITUNG
 - 9.5.1 Allgemeines
 - 9.6 BAUTEILE IN DER SAUGLEITUNG
 - 9.6.1 Allgemeines
 - 9.7 MESSGERÄTEAUSRÜSTUNG
 - 9.7.1 Allgemeines
 - 9.8 KENNZEICHNUNG
 - 9.9 ANLEITUNGEN
- 10 SPEICHEREINRICHTUNG (EINSCHLIESSLICH ZUBEHÖR)**
 - 10.1 SPEICHERBEHÄLTER
 - 10.1.1 Allgemeines
 - 10.2 ÜBERDRUCKVORRICHTUNGEN
 - 10.2.1 Allgemeines
 - 10.3 NOTABSPERRVENTIL
 - 10.3.1 Allgemeines
 - 10.4 MANOMETER
 - 10.4.1 Allgemeines
- 11 TANKSTELLENROHRLEITUNGEN UND ZUBEHÖR**
 - 11.1 TANKSTELLENROHRLEITUNGEN
 - 11.2 VERSORGUNGSROHRLEITUNGEN
 - 11.2.1 Allgemeines
 - 11.3 VERTEILUNGSROHRLEITUNGEN
 - 11.3.1 Allgemeines

- 11.3.2 Oberirdische Rohrleitungen
- 11.3.3 Unterirdische Rohrleitungen
- 11.3.4 Grabenverlegte Rohrleitungen
- 11.3.5 Flexible Verbindungen
- 11.4 MANOMETER
- 11.5 DRUCKPRÜFUNG
- 11.6 GASSPÜRSYSTEM

12 ABSCHALTUNG DER ANLAGE

- 12.1 NOTABSCHALTUNG
- 12.1.1 Allgemeines

13 FAHRZEUGZAPFSÄULE

- 13.1 ZAPFSÄULENEINHEIT
- 13.1.1 Allgemeines
- 13.2 FÜLLSCHLAUCH
- 13.2.1 Allgemeines
- 13.3 FÜLLSTUTZEN
- 13.3.1 Allgemeines
- 13.4 AUFFANGENDE BELÜFTUNGSSYSTEME
- 13.4.1 Allgemeines

14 ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNG UND VERKABELUNG

- 14.1 ALLGEMEINES
- 14.2 SCHUTZERDUNG
- 14.3 BLITZSCHUTZ

15 PRÜFUNG, REINIGUNG UND INBETRIEBNAHME

- 15.1 ALLGEMEINES

16 BETRIEBSANLEITUNGEN UND -HINWEISE

- 16.1 SCHILDER
- 16.2 HINWEISSCHILDER
- 16.3 ANWEISUNGEN
- 16.3.1 Anweisung von Mitarbeitern
- 16.3.2 Bedienungsanleitung
- 16.3.3 Anlagenhandbuch

ANHANG A (normativ)

ANHANG B (normativ)

ANHANG C (informativ)

C1 ANWEISUNGEN ZUM BETANKEN

ANHANG D (informativ)

- D1 WASSERDRUCK- UND DRUCKLUFTPRÜFUNG
- D2 SICHERHEITSMASSNAHMEN
- D3 WASSERDRUCK-FESTIGKEITS/DRUCKPRÜFUNG VON ANLAGENTEILEN
- D4 DICHTHEITSPRÜFUNG DER KOMPLETTEN ANLAGE MIT DRUCKLUFT
- D5 BESONDERE TROCKNUNG

ANHANG E (informativ)

- E1 REINIGUNG

ANHANG F (informativ)

BEISPIEL FÜR EINEN TANKSTELLEN-LAGEPLAN MIT DREI ZULEITUNGEN ZU DEN ZAPFSÄULEN

ANHANG G (informativ)

LITERATURVERWEISE

ANHANG H (informativ)

Einstufung in ex-gefährdete Bereiche für geschlossene Räume

VORWORT

Dieser europäische Normentwurf wurde vom technischen Komitee CEN/TC 326 "GASVERSORGUNG FÜR ERDGASFAHRZEUGE (NGV)" erstellt, dessen Sekretariat vom NA Gas NORMENAUSSCHUSS GASTECHNIK im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wahrgenommen wird.

Der Normentwurf wird zur offiziellen Einspruchsberatung vorgelegt.

Nach allgemeiner heutiger Auffassung ist die Mehrzahl der Unfälle in der Industrie in der Regel bis zu einem gewissen Grade auf menschliche und technische Faktoren in dem Sinne zurückzuführen, daß menschliches Handeln die Unfälle ausgelöst oder zu diesen beigetragen hat bzw. daß sie durch ein besseres Handeln der Menschen hätten abgewendet werden können.

Es ist daher notwendig, der Beherrschung dieser menschlichen Faktoren und der Bekämpfung von Gefahren gemäß den Europäischen Normen entsprechende Beachtung zu schenken.

EINFÜHRUNG

Diese Norm enthält Anforderungen für Konstruktion, Herstellung, Montage, Installation und Prüfung von Tankstellen für Erdgasfahrzeuge.

In diesem Dokument werden bei bestimmten Anforderungen [im Englischen] die Ausdrücke "sollte" und "muß" verwendet.

- (a) "Muß" wird für eine Maßgabe verwendet, die voll und ganz ohne jede Abweichung befolgt werden soll.
- (b) "Sollte" wird für eine Maßgabe verwendet, die befolgt werden soll, es sei denn, eine Abweichung wird nach vorheriger Beratung für annehmbar erachtet.

1 GELTUNGSBEREICH

- 1.1 Diese Norm betrifft die Konstruktion, Herstellung, Montage, Installation und Prüfung von Tankstellen für verdichtetes Erdgas (CNG), die Fahrzeuge bis zu einem temperatur Äquivalenzdruck von 20 MPa bei 15°C befüllen.

Sie können auch für höhere Betriebsdrücke gelten, wenn hierbei die Betriebssicherheit von Bauteilen, Sicherheits- bzw. Schutzabstände, Festigkeit und Prüfung des einwandfreien Zustands der Anlage entsprechend berücksichtigt werden.

- 1.2 Diese Norm gilt für Tankstellen, die mit über Rohrleitungen verteiltem Erdgas beliefert werden. Die Vorschriften treffen auch für andere als Kraftstoff dienende Gase zu, einschließlich Deponiengasen. Die unterschiedlichen Eigenschaften der Bestandteile sind jedoch zu berücksichtigen, insbesondere ihre mögliche Folgewirkungen auf Materialien und den Betrieb und ihr Einfluß zu die zu betreibenden Fahrzeuge.

- 1.3 Diese Norm umfaßt alle Einrichtungen vor dem Eintrittflansch (d.h. dem Flansch/der Verbindungsstelle, die die Erdgastankstelle vom Gasversorgungsnetz trennt.) Die Tankstellen-Schnellkupplung gilt im Sinne dieser Norm als Endpunkt.

- 1.4 Tankstellen zur Versorgung mit verflüssigtem Erdgas (LNG) oder CNG aus LNG fallen nicht in den Geltungsbereich dieser Norm.

In den Geltungsbereich der Norm fallen Tankstellen folgender Art:

- Langsames Füllen
- Schnelles Füllen
- * Nicht öffentlicher Zugang
- Öffentlicher Zugang
- Zapfsäule mit Mengen-Meßeinrichtung
- Zapfsäule ohne Mengen-Meßeinrichtung
- Mobile Speichereinrichtung mit oder ohne Verdichter an Bord

gemäß der nachstehenden erläuternden Darstellung:

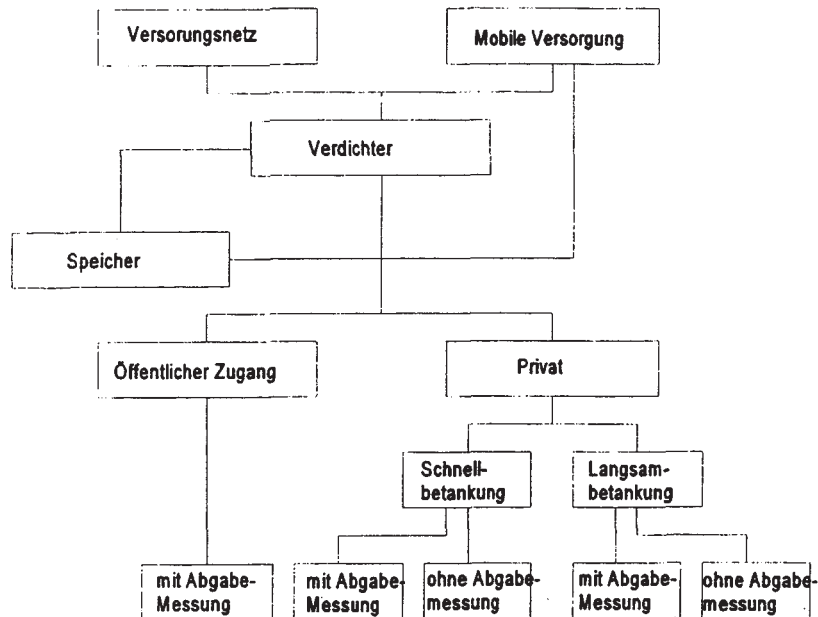


Abb. 1 - Tankstelle, erläuternde Darstellung

Der Geltungsbereich umfaßt auch allgemeine Kriterien, bezüglich folgender Punkte:

- a) Temperaturkompensation während des Tankvorgangs
- b) Sicherheit während des Tankens
- c) Füllschlauch
- d) Speicherung
- e) Druckregeleinrichtungen
- f) Abstände zwischen Komponenten
- g) Tankstelle für mehrere Kraftstoffe
- h) Rohrverlegung und kathodischer Korrosionsschutz
- i) Installation
- j) Abnahmeprüfung

2 MITGELTENDE NORMEN

Diese europäische Norm beinhaltet (durch datierten oder nicht datierten Verweis) Bestimmungen aus anderen Veröffentlichungen. Diese mitgeltenden Normen werden an den entsprechenden Stellen im Text zitiert; die Veröffentlichungen sind nachfolgend aufgeführt. Bei datierten Verweisen gelten spätere Änderungen oder Neufassungen dieser Veröffentlichungen für diese europäische Norm nur, wenn sie in diese durch Änderung oder Neufassung aufgenommen sind. Bei nicht datierten Verweisen gilt die letzte Ausgabe der angeführten Veröffentlichung.

pr EN 1012-1	Verdichter und Vakuumpumpen - Sicherheitsanforderungen Verdichter
EN 60079-10	Elektrogeräte für explosionsfähige Gasatmosphären - Teil 10: Einstufung der ex-gefährdeten Bereiche
EN 10204	Metallische Erzeugnisse. Arten der Prüfunterlagen.
EN 50014	Elektrogeräte für möglicherweise explosionsfähige Atmosphären - allgemeine Anforderungen
EN 50039	Elektrogeräte für möglicherweise explosionsfähige Atmosphären - Eigensicherheitssysteme
EN 50020	Vorschrift für Elektrogeräte mit Schutzart "i"
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - elektrische Ausrüstung
ISO CD 15403	Bezeichnung der Beschaffenheit von Erdgas zur Verwendung als verdichteter Kraftstoff für Fahrzeuge
ISO CD 14469	Straßenfahrzeuge - Betankungsstutzen für verdichtetes Erdgas
ISO DIS 11439	Hochdruckgasflaschen für die Bordspeicherung von Erdgas als Kraftstoff für Kraftfahrzeuge

3 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Im Sinne dieser Norm gelten folgende Begriffsbestimmungen. Sie sind auf diese Norm zugeschnitten und nicht unbedingt universell anwendbar.

Gebäude:	eine Konstruktion, durch die der Luftaustausch eingeschränkt wird.
Berstdruck (P_b):	der Höchstdruck, dem ein Bauteil im Neuzustand standhalten kann.
Abreißkupplung:	die Sicherheitseinrichtung, die bei Aktivierung augenblicklich den Zapfsäulen- und Tankstellen-Gasdruck abdichtet.
Überdachung:	ein Dach (z.B. Unterstellfläche, Haube usw.), das bis zu einem gewissen Grade Wetterschutz bietet.
Kaskadenabfüllfolge:	Maßnahme zur wirtschaftliche Nutzung der Gasspeichereinrichtung durch Druckdifferenzen. Das gesamte Gasspeichervolumen ist je nach Volumen-/Druckverhältnis in Batterien von mehreren Behältern unterteilt. Um den Tankvorgang mit der gewünschten Geschwindigkeit durchzuführen, erfolgt eine Schaltung zwischen den Batterien.
Fachkundige Person:	eine Person mit der Befähigung, entsprechender Ausbildung, Sachkenntnis und Erfahrung zur sicheren und ordnungsgemäßen Überwachung oder Durchführung der zu verrichtenden Arbeiten.
Verdichteranlage:	eine Anlage, die das Erdgas verdichtet und aus einem oder mehreren Verdichtern besteht, einschließlich aller Rohrleitungen und Armaturen.
Verdichter:	eine Maschine, die den Druck von Gasen (oder Flüssigkeiten) von einem niedrigen auf einen höheren Wert erhöht.
Gasflasche:	Behälter, der für die Speicherung von verdichtetem Erdgas benutzt wird.
Entspannungsbehälter:	Behälter, dem verdichtetes Gas vom Hochdruckteil der Anlage zugeführt wird und es zum Eingang des Verdichtungssystems leitet. Er dient auch zum Sammeln der abgeschiedenen Flüssigkeiten.
Auslegungsdruck (P_d):	der maximal zulässige Betriebsüberdruck, für den jede einzelneKomponente ausgelegt wurde.
Zapfsäule:	das kombinierte Anlagenteil, über welches das Erdgas dem Fahrzeug zugeführt wird und das am Ende der Rohrleitung des Verdichters und/oder Speichers beginnt.
Trockner:	System, das den Wassergehalt des Erdgases verringert.

Umbauter Raum:	betrifft eine vorgesehene Konstruktion, die kein Gebäude ist, aber ein Gehäuse, ein Raum, ein Container usw. sein kann, womit ein Anlagenteil der Tankstelle umgeben wird.
Explosionsfähige Atmosphäre:	ein unter atmosphärischen Bedingungen stehendes Gemisch eines brennbaren Stoffes in Form von Gas oder Dampf mit Luft, in dem sich nach Entzündung die Verbrennung innerhalb des gesamten unverbrauchten Gemisches ausbreitet.
Schnelles Tanken:	ein Tankvorgang, dessen Dauer mit dem von Flüssigkraftstoff vergleichbar ist.
Tankstelle:	Ort, an dem Speichertanks von Fahrzeugen mit Gas betankt werden.
Schutzwand:	eine im Freien errichtete Wand, Abschirmung oder Trennwand, die die Einwirkung von Strahlungswärme verringert und einen ausreichenden Abstand für die Verteilung von aus einem undichten Behälter austretendem Erdgas gewährleistet.
Gasbehandlung	Anlage zum Filtern und/oder Trocknen des Gases vor oder nach der Verdichtung
Ex-gefährdeter Bereich:	ein Bereich, in dem eine explosionsfähige Gasatmosphäre vorhanden ist oder in solchen Mengen zu erwarten ist, daß besondere Maßnahmen für Bau, Aufstellung und Benutzung von Apparaten erforderlich sind.
Untere Explosionsgrenze:	die Konzentration brennbaren Gases oder Dampfes in der Luft, unterhalb deren die Gasatmosphäre nicht explosionsfähig ist. Bei 100%igem Erdgas entspricht die untere Explosionsgrenze einer Gaskonzentration von 5,6%.
Maximal zulässiger Betriebsdruck (P_{mo}):	der Arbeitsdruck in der Anlage unter Betriebsbedingungen, der aber stets gleich oder niedriger als der Auslegungsdruck ist.
Mobile Speicherung:	eine fest auf einem besonderen Fahrgestell montierte und im wesentlichen zum Transport von Erdgas zu anderen Tankstellen verwendete aus mehreren Gasflaschen oder einem Tank bestehende Vorrichtung (siehe Haupt- und Nebentankstellen).
Haupt- und Nebentankstellen:	eine nicht an die Rohrleitung angeschlossene Nebentankstelle (Tochtertankstelle), die von einer an die Rohrleitung angeschlossenen Haupttankstelle (Muttertankstelle) durch Straßentransport mit Gas versorgt wird.

Erdgas:	ein gasförmiger Kraftstoff, der aus einem Gemisch von Kohlenwasserstoffen, hauptsächlich Methan besteht, jedoch in der Regel auch Ethan, Propan und weitere Kohlenwasserstoffe in viel kleinerer Menge enthält. Es enthält im allgemeinen auch Inertgase wie z.B. Stickstoff und Kohlendioxid sowie eine geringe Menge Spurenbestandteile.
Normalbetrieb:	der Zustand, in dem die Anlage innerhalb der Auslegungsparameter arbeitet.
Nicht ex-gefährdeter Bereich:	ein Bereich, in dem die Anwesenheit einer explosionsfähigen Gasatmosphäre nicht in solchen Mengen zu erwarten ist, daß besondere Maßnahmen für Bau, Aufstellung und Benutzung von Apparaten erforderlich sind.
Offenes Gebäude:	ein Bauwerk, in dem die gleichen Lüftungsbedingungen wie im Freien vorliegen und die Erdgaszirkulation nicht behindert.
Ausgleichsbehälter:	ein Behälter, der Gas vom Verdichter und seinem Zubehör aufnimmt und auch dazu dient, Druckpulsationen am Eingang des Verdichters auszugleichen.
Sicherheitsabstand:	der Abstand zwischen der Tankstelle, ihren Anlagenteilen und Bauwerken sowie anderen benachbarten Anlagen und Bauwerken. Dieser Abstand verringert bei einem Störfall die Größe der Gefahr.
Freisetzung zweiten Grades:	ein Abblasen von Gas, das bei Normalbetrieb kaum stattfinden und nur von begrenzter Dauer sein dürfte
Abscheider:	eine nach jeder Verdichtungsstufe eingebaute Vorrichtung, die das Abscheiden und Auffangen von im Gas schwebender Flüssigkeit bewirkt.
Langsames Füllen:	ein Tankvorgang, der in aller Regel mehrere Stunden dauert.
Speicherung:	beliebige Anzahl geeigneter Speicherbehälter für verdichtetes Erdgas, dafür vorgesehen, verdichtetes Erdgas aufzunehmen und später abzugeben.
Prüfdruck (P_t):	der Druck, bei dem die Anlage oder Teile der Anlage auf Festigkeit geprüft werden. Für Speicherbehälter und andere Bauteile werden unterschiedliche Druckwerte

gefordert.

Lüftung: Bewegung der Luft und ihr Ersatz durch Frischluft infolge der Einwirkung von Wind, Temperaturgefälle oder technische Einrichtung (z.B. Ventilatoren, Absauglüfter).

Erdgastankgerät: ein Erdgasverdichtungsaggregat, ohne Speichereinrichtung, mit einem Volumenstrom von nicht mehr als 0,3 Kubikmeter pro Minute unter Normalbedingungen, vorgesehen für das unbeaufsichtigte Betanken von Fahrzeugen.

Zonen: Ex-gefährdete Bereiche werden aufgrund der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer einer explosionsfähigen Gasatmosphäre wie folgt in Zonen eingestuft:

Zone 0:

ein Bereich, in dem eine explosionsfähige Gasatmosphäre ständig oder während einer langen Zeitdauer vorliegt.

Zone 1:

ein Bereich, in dem damit zu rechnen ist, daß bei normalem Betrieb eine explosionsfähige Gasatmosphäre gelegentlich auftreten kann.

Zone 2:

ein Bereich, in dem bei normalem Betrieb nicht mit ex-fähiger Atmosphäre zu rechnen ist und wenn, dann nur selten und kurzzeitig.

4 ZEICHEN und ABKÜRZUNGEN

ADR (siehe Anhang G)

P_b Berstdruck

P_d Auslegungsdruck

P_{mo} Arbeitsdruck

P_t Prüfdruck

LEL untere Explosionsgrenze