

**GEFAHR**

Extrem entzündbares Gas. (H220)

Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren. (H280)

Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen. (P210)

Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann. (P377)

Bei Undichtigkeit alle Zündquellen entfernen. (P381)

Vor Sonnenbestrahlung schützen. An einem gut belüfteten Ort aufbewahren. (P410 + P403)

**GHS-Einstufung**

Entzündbare Gase (Kapitel 2.2) - Kategorie 1 (Flam. Gas 1), H220

Gase unter Druck (Kapitel 2.5) - verdichtetes Gas (Compr. Gas), H280

Der Stoff ist im Anhang VI der CLP-Verordnung gelistet.

Bei der Einstufung nach GHS handelt es sich um eine Einstufung aus Anhang VI, die auch nach Auswertung von Herstellereinstufungen und Literatur nicht um weitere Einstufungen ergänzt werden muss.

Bei der Kennzeichnung kann das Piktogramm GHS04 (Gasflasche) entfallen.

**Charakterisierung**

Wasserstoff wird auch als Hydrogen bezeichnet und ist ein farb- und geruchloses Gas, das verdichtet als Druckgas vorliegt und nur gering in Wasser oder anderen Lösemitteln löslich ist.

Wasserstoff ist das leichteste Gas (ca. 14 mal leichter als Luft) und wurde daher früher auch als Traggas für Ballons verwendet. Wegen der Brennbarkeit wird heute das doppelt so schwere Helium für diesen Zweck benutzt.

Wasserstoff wird großtechnisch zur Synthese von Ammoniak und Methanol sowie in Raffinerieprozessen eingesetzt. Darüber hinaus ist es Reduktionsmittel zur Gewinnung von Wolfram, Molybdän, Kobalt und einigen anderen Metallen.

Auch zum autogenen Schweißen und Schneiden wird es benutzt. In Stadtgas oder Wassergas ist Wasserstoff als Brenngas mit enthalten. Technisch wird die Wasserstofftechnologie zur Energienutzung z.B. auch in Brennstoffzellen immer wichtiger.

Wasserstoff darf nicht anstelle von Druckluft z.B. zur Druckentleerung oder zur Druckprüfung und ebenfalls nicht zum Befüllen von Ballons verwendet werden.

Die folgenden Informationen beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Wasserstoff in Druckgasflaschen oder Lagerbehältern.

**Schmelzpunkt:** -259 °C

**Siedepunkt:** -253 °C

**Zündtemperatur:** 560 °C

**Untere Explosionsgrenze:** 4 Vol.-%

**Obere Explosionsgrenze:** 77 Vol.-%

**Grenzwerte und weitere nationale Einstufungen**

**WGK:** nicht wassergefährdend, Kenn-Nr.: 741

Bei der WGK handelt es sich um eine gemäß [AwSV](#) im Bundesanzeiger veröffentlichte Angabe.

**Wasserstoff**  
(CAS-Nr.: 1333-74-0)  
Branche: Chemie

**Explosionsgefahren / Gefährliche Reaktionen**

Wasserstoff-Gas ist leichter als Luft und bildet mit Luft in einem großen Konzentrationsbereich explosionsfähige Atmosphäre.

Bei Vorhandensein von [Zündquellen](#), z.B. heiße Oberflächen, offene Flammen, mechanisch erzeugte Funken, elektrische Geräte, elektrostatische Aufladungen und Blitzschlag, ist mit erhöhter Explosionsgefahr zu rechnen.

Bei schnellem Ausströmen aus der Druckgasflasche Gefahr der elektrostatischen Aufladung und anschließender Selbstentzündung.

Bildet mit Luft "Knallgas" und mit Chlor "Chlorknallgas". Explosionsgefahr!

Kann sich an der Luft bei Gegenwart von Katalysatoren wie z.B. Rost selbst entzünden. Explosionsgefahr!

Reagiert mit starken [Oxidationsmitteln](#) unter heftiger Wärmeentwicklung.

Reagiert unter heftiger Wärmeentwicklung z.B. mit Acetylen.

Greift folgende Werkstoffe an: Titan, Palladium, Zirkon, einige hochfeste Stähle (Wasserstoff-Versprödung).

Gusseisen ist aufgrund der Durchlässigkeit für Wasserstoff ebenfalls nicht geeignet.

**Gesundheitsgefährdung**

Einatmen kann zu Gesundheitsschäden führen.

Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff kann Erfrierungen hervorrufen.

Vorübergehende Beschwerden wie Atembeschwerden, Schwindel und Benommenheit können auftreten.

Bei höheren Konzentrationen besteht Erstickungsgefahr.

**Technische und Organisatorische Schutzmaßnahmen**

Räume sind so zu lüften (siehe Mindeststandards), dass

kein Sauerstoffmangel oder gefährliche Gaskonzentrationen entstehen können.

Anlagen sind auf Dauer [technisch dicht](#) auszuführen (Ausnahme: betriebsbedingte Gasaustrittsstellen). Anlagen einschließlich Rohrleitungen und Schlauchleitungen und Gelenkrohre sind auf Dichtheit zu prüfen (s. [Checkliste-Dichtheitsprüfung](#)).

**Druckgeräte (Druckgasflaschen, Druckgasbündel, Kartuschen)** sind ortsbewegliche Druckbehälter, stationäre Druckbehälter zum Lagern von Gasen werden als **Lagerbehälter** bezeichnet.

Das Aufstellen und Lagern von Lagerbehältern sowie das Betreiben von Druckgasflaschen ist zum Teil unterschiedlich geregelt, so dass bei der Umsetzung der folgenden Hinweise auf die jeweilige Bezeichnung zu achten ist. Die Gasentnahme muss über einen Druckminderer erfolgen.

Bei Befüll- und Entleervorgängen Gasaustritt vermeiden, z.B. durch Gaspendelung und Einsatz absperrbarer flexibler Leitungen.

Verschlüsse von Lagerbehältern erst öffnen, wenn der Druckausgleich mit der Atmosphäre hergestellt ist. Ventile nicht mit Gewalt öffnen.

Wird die Gasentnahme aus Druckgasbehältern (Flaschen) länger unterbrochen oder die Flasche transportiert, Flaschenventil schließen und mit Ventilschutzkappe versehen.

Druckgasbehälter (Flaschen) nur auf z.B. Rollreifen, Flaschenfuß oder Konkavböden rollen - nicht werfen! Zum Transport stets einen Flaschenwagen benutzen.

Druckgasbehälter (Flaschen) gegen Umfallen oder Herabfallen sichern. Druckgasflaschen aufrecht stehend lagern, gegen Umfallen oder Herabfallen sichern (z.B. mit einer Kette), nicht in Fluchtwegen, an Türen oder in Durchgängen abstellen.

Druckgasbehälter (Flaschen) und Lagerbehälter vor mechanischer Beschädigung schützen, z.B. durch Anfahrerschutz, Abschränkung, [Schutzabstand](#).

Eine technische Beheizung von Druckgasbehältern (Flaschen) ist nur bis 50 °C zulässig. Die Temperatur des Wärmeträgers (möglichst Wasser oder Heißluft, keinesfalls mit offener Flamme!) ist zu überwachen.

## Brand- und Explosionsschutz

Es ist sicherzustellen, dass die Anlage [technisch dicht](#) ist. Kann dies nicht dauerhaft gewährleistet werden, sind weitere Maßnahmen erforderlich, z.B. technische Lüftung, Gasmess- und -warngeräte.

Das gilt auch für Batterieladestationen für Gabelstapler (dort entweicht eine geringe Menge Wasserstoff), die besonders gut belüftet sein müssen.

Störungs- und Alarmsignale müssen automatisch weitergeleitet und Notfunktionen ausgelöst werden.

Ggf. Anlagenkomponenten inertisieren.

Explosionsgefährdete Bereiche in [Zone](#) einteilen und im [Explosionsschutzdokument](#) ausweisen.

Austreten des Gases vermeiden, sonst besteht Brand- und Explosionsgefahr.

Von [Zündquellen](#) fern halten, nicht rauchen, offene Flammen vermeiden.

Arbeitsbereich abgrenzen! Verbotsschilder P003 "Keine offene Flamme; Feuer, offene [Zündquelle](#) und Rauchen verboten" und Warnzeichen D-W021 "Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre" anbringen!

Schlagfunken und Reibfunken vermeiden.

Nur [explosionsgeschützte Geräte entsprechend](#) der [Zone](#)einteilung verwenden.

Erdungseinrichtungen, z.B. Zangen, an leitfähigen und ableitfähigen Geräten und Hilfsmitteln, z.B. an Druckgasflaschen, anbringen.

Behälter inertisieren (z.B. mit Stickstoff), wenn sich nicht alle [Zündquellen](#) vermeiden lassen.

Erden aller Teile, die sich gefährlich aufladen können. Prüffristen für Erdungseinrichtungen nach den gesetzlichen bzw. betrieblichen Erfordernissen, z.B. unter Berücksichtigung der Korrosion, festlegen.

Arbeiten mit Zündgefahr ( z.B. Feuerarbeiten, Heißenarbeiten, Schweißen, insbesondere bei Wartung und Reparatur) nur mit schriftlicher Erlaubnis ausführen.

Bei Lagerbehältern im Freien Schutz gegen mögliche Brandlasten, z.B. durch [Schutzabstand](#), Schutzwand, Erddeckung, Brandschutzdämmung oder -isolierung, Wasserberieselung oder Wasserbeflutung sicherstellen.

Bei weitergehenden Fragen berät Sie Ihre zuständige [Aufsichtsperson](#) (AP, früher TAB) Ihrer Berufsgenossenschaft.

## Hygienemaßnahmen

Einatmen von Gasen vermeiden.

Vor Pausen und nach Arbeitsende Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich reinigen.

Hautpflegemittel nach der Hautreinigung am Arbeitsende bzw. vor längeren Pausen verwenden (rückfettende Creme).

## Persönliche Schutzmaßnahmen

**Augenschutz:** Gestellbrille mit Seitenschutz.

**Handschutz:** Bei Transport gegen mechanische Beanspruchung z.B. beschichtete Handschuhe, ansonsten Handschutz auf andere Gefahrstoffe, mit denen gegebenenfalls umgegangen wird, abstimmen. Wenn Handschuhe getragen werden, müssen diese elektrostatisch ableitfähig sein.

Bei empfindlicher Haut kann Hautschutz empfehlenswert sein, z.B. gerbstoffhaltige Hautschutzmittel. Schutzhandschuhe dürfen kein gefährliches Schmelzverhalten aufweisen.

**Fußschutz:** Bei der Handhabung von mobilen Druckgeräten wie z.B. Druckgasflaschen Schutzschuhe mit integrierter Stahlkappe tragen.

**Atemschutz:** Bei zu geringer Sauerstoffkonzentration (unter 19 Vol-%) aufgrund der Verdrängung durch die Inertgase in der Luft (Überwachungsgeräte benutzen!) oder bei unklaren Verhältnissen: Umgebungsluft-unabhängiges Atemschutzgerät.

Filtergeräte sind unwirksam, Erstickungsgefahr durch Sauerstoffmangel.

Es wird empfohlen, Schlauch- oder Leichtschlauchgeräte zu verwenden. Hierfür bestehen keine Tragezeitbegrenzungen.

**Körperschutz:** Arbeitskleidung oder Schutzkleidung in explosionsgefährdeten Bereichen der [Zonen](#) 0, 1, 20 sowie in [Zone](#) 21 nicht wechseln, nicht aus- und nicht anziehen.

Ableitfähige Schuhe zur Verfügung stellen.

### Arbeitsmedizinische Vorsorge

Da für den Stoff zurzeit kein direkt passendes arbeitsmedizinisches Vorsorgeprogramm verfügbar ist, wird empfohlen, bei einer Untersuchung im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge die folgenden DGUV Empfehlungen in Anlehnung heranzuziehen:

Allgemeine arbeitsmedizinische Vorsorge

Falls aufgrund der [Gefährdungsbeurteilung](#) das Tragen von Atemschutz notwendig ist, ist arbeitsmedizinische Vorsorge ggf. nach der DGUV Empfehlung Atemschutzgeräte durchzuführen.

### Beschäftigungsbeschränkungen

Jugendliche ab 15 Jahren dürfen hiermit nur beschäftigt werden:

wenn dieses zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich und die Aufsicht durch einen Fachkundigen sowie betriebsärztliche oder sicherheitstechnische Betreuung gewährleistet ist.

### Schadensfall

Bei unbemerktem Austritt von größeren Mengen Wasserstoff besteht - besonders in engen, kleinen oder schlecht belüfteten Räumen - Explosionsgefahr sowie Erstickungsgefahr!

Bei störungsbedingtem Gasaustritt - wenn gefahrlos möglich - Gaszufuhr absperrern oder Leck schließen.

Undichte Druckgasbehälter (Flaschen) mit einem Bergungsbehälter ins Freie bringen und Inhalt vorsichtig abblasen oder unter Absaugung stellen. Ist das nicht möglich, Gefahrenbereich räumen und ggf. Feuerwehr und/oder Füllwerk informieren.

Bei der Schadensbeseitigung immer persönliche Schutzausrüstung tragen: umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät.

Raum anschließend lüften.

Produkt ist brennbar, geeignete Löschmittel vorzugsweise: Wasser, Löschpulver, Kohlendioxid-Löschler mit Gasdüse.

Kann die Gaszufuhr von brennendem, austretendem Gas nicht gestoppt werden, sollte wegen sonst bestehender Explosionsgefahr nicht gelöscht werden.

Bei Ventilbrand Pulverlöscher verwenden, dabei Löschrstrahl gegen die Flamme richten.

Bei Brand in der Umgebung unter Beachtung des Selbstschutzes gefüllte Druckgasbehälter aus dem

Gefahrenbereich bringen. Ist das nicht möglich, mit Wasser aus geschützter Stellung besprühen.

Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen.

Berst- und Explosionsgefahr durch Druckanstieg in Behältern bei Erwärmung.

Feuerwehr über das Vorhandensein und die Standorte von Druckgasbehältern (Flaschen) oder Lagerbehältern informieren.

Brandbekämpfung größerer Brände nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät!

### Erste Hilfe

**Nach Einatmen:** Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen.

Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.

Bei Atemstillstand künstliche Beatmung nach Möglichkeit mit Beatmungsgerät, auf jeden Fall Stoffkontakt bzw. Einatmen des Stoffes/Produktes vermeiden (Selbstschutz).

Ärztliche Behandlung.

**Hinweise für den Arzt:** Symptomatische Behandlung (Dekontamination, Vitalfunktionen), kein spezifisches Antidot bekannt.

### Entsorgung

Druckgasbehälter (Flaschen) nicht bis zum völligen Druckausgleich entleeren. Restgasmengen nicht in die Atmosphäre abblasen.

Leere Druckgasflaschen kennzeichnen und an den Lieferanten zurückgeben. Defekte Druckgasflaschen kennzeichnen und Lieferanten informieren.

### Lagerung

Druckgasbehälter (Flaschen) bzw. Lagerbehälter dicht geschlossen an einem gut gelüfteten Ort lagern.

Flaschen gegen Umfallen sichern, nur mit Ventilschutz lagern.

In Arbeitsräumen darf maximal eine Gasflasche gelagert werden, wenn diese ein Nennvolumen von maximal 50 kg aufweist (akut toxische Gasen der Kategorie 1, 2 oder 3: nur bis 0,5 l oder 1 kg Nennvolumen).

Eine Lagerung in Sicherheitsschränken nach EN 14470-2 ist ebenfalls zulässig.

Der Sicherheitsschrank muss an eine technische Lüftung angeschlossen sein, die einen 10-fachen Luftwechsel gewährleistet.

**Anforderungen an Lagerräume mit ortsbeweglichen Druckgasbehältern:**

Feuerhemmende ([F 30](#)) Abtrennung von angrenzenden Räumen, feuerbeständige ([F 90](#)) Abtrennung von Räumen, in denen Brand- oder Explosionsgefahr besteht und die nicht dem Lagern von Gasen dienen.

Die Außenwände von Lagerräumen müssen mindestens feuerhemmend ([F 30](#)) sein, es sei denn, der Sicherheitsabstand zu anderen Anlagen und Einrichtungen beträgt mindestens 5 m und die Wände sind aus nichtbrennbarem Material.

Fußbodenbeläge müssen mindestens schwer entflammbar, die Dacheindeckung ausreichend widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme sein.

Wände, die unmittelbar an öffentliche Verkehrswege angrenzen, dürfen bis zu einer Höhe von 2 m keine Fenster haben. Türen müssen selbstschließend sein und mindestens feuerhemmend (T90) ausgestattet sein.

Der Lagerraum muss schnell verlassen werden können.

Im Gaslager dürfen sich keine Gruben, Kanäle, offene Abflüsse oder Wand- oder Deckenöffnungen befinden.

In Räumen unter Erdgleiche dürfen maximal 50 gefüllte Druckgasbehälter gelagert werden, sofern eine ausreichende Lüftung (z.B. 2-fach technisch) vorhanden ist.

Für Räume, in denen mehr als 25 gefüllte Druckgasflaschen oder 5 Druckgasfässer entzündbarer Gase oder 5 gefüllte Druckgasflaschen oder 1 Druckgasfass akut toxischer Gase (Kategorie 1 oder 2) gelagert sind, gilt:

Sie dürfen nicht unter oder über Räumen liegen, die dem dauernden Aufenthalt von Personen dienen.

Bei der Lagerung von Druckgasbehältern (Flaschen) im Freien zu benachbarten Anlagen und Einrichtungen, von denen eine Gefährdung ausgehen kann, Sicherheitsabstand von mindestens 5 m einhalten.

Dieser kann durch eine mindestens 2 m hohe Schutzwand aus nicht brennbaren Baustoffen ersetzt werden.

Das Umfüllen von Druckgasen und die Instandhaltung von Druckgasbehältern (Flaschen) in Lägern ist nicht zulässig.

**Zusätzliche Anforderungen an Räume mit ortsfesten Lagerbehältern:** Selbstschließende Türen (falls diese nicht unmittelbar ins Freie führen), Bauteile müssen schwer entflammbar oder nicht brennbar sein (ausgenommen Fenster), feuerhemmende ([F\\_30](#)) Abtrennung von angrenzenden Räumen, von Räumen mit Brandlasten feuerbeständige ([F\\_90](#)) Abtrennung, von Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen außerdem gasdichte und öffnungslose Abtrennung.

Lagerbehälter mit Beheizung müssen zusätzlich zum Sicherheitsventil mit einem für den Betriebszweck geeigneten Druck- oder Temperaturbegrenzer ausgerüstet sein.

Die Dichtheit von Anschlüssen/Flanschen an Lagerbehältern ist regelmäßig zu überwachen ([Dichtheitsüberwachung](#)).

[Zusammenlagerungsbeschränkungen](#) (nach Lagerklassen der [TRGS 510](#); die Zahlen in Klammern geben die jeweiligen Lagerklassen an):

Dieser Stoff/dieses Produkt gehört zur Lagerklasse 2A.

Die Zusammenlagerung von Gasen ist ohne Einschränkung nur mit unbrennbaren Stoffen der Lagerklassen 8B, 12 und 13 erlaubt.

Druckgasbehälter, die mit verschiedenen Gasen gefüllt sind, dürfen nur unter bestimmten Bedingungen gemeinsam in einem Lagerraum gelagert werden (siehe [Zusammenlagerung-Gase](#)).

Die Zusammenlagerung von Gasen mit brennbaren ätzenden Stoffen (8A), Aerosolen (2B) und brennbaren Feststoffen (11) ist unter folgenden Bedingungen erlaubt: es werden maximal 25 Gasflaschen gelagert und diese sind durch eine mindestens 2 m hohe Wand aus nichtbrennbaren Baustoffen abgetrennt und zwischen der Wand und anderen brennbaren Lagergütern wird ein Mindestabstand von 5 m eingehalten.

In Lägern, in denen mehr als 50 kg dieser Gase gelagert werden, muss ein [Alarmplan](#) erstellt werden und stoffspezifische Informationen bereitgehalten werden (s. [Checkliste Betriebsstörungen Lager](#)).

Beschäftigte im Lager müssen regelmäßig üben, wie sie sich beim Freiwerden der im Lager befindlichen Stoffe, bei einem Brand oder einem sonstigen Notfall in Sicherheit bringen können.

Die zeitlichen Abstände der Notfallübungen sind in der [Gefährdungsbeurteilung](#) festzulegen.

In Lägern, in denen mehr als 200 kg an brennbaren Gefahrstoffen gelagert werden, müssen zusätzliche Maßnahmen zum Brandschutz getroffen werden.

Es ist ein Schutzbereich um jeden Druckgasbehälter einzurichten, der in jede Richtung 2 m beträgt.

Im Freien können die Abmessungen der Schutzbereiche halbiert werden; in Lagerräumen mit einer Grundfläche bis 20 m<sup>2</sup> ist der gesamte Raum als Schutzbereich vorzusehen.

In diesem Schutzbereich sind Explosionschutzmaßnahmen zu ergreifen (s. Kapitel Brand- und Explosionsschutz).