

Technische Leitlinie



IGV-TL-01H2-Rev0

Stand 09.03.2022

erstellt von

Expertengruppe „Wasserstoff“ (EG-H2)

Errichtung von H₂-Tankstellen

Haftungsausschluss: Diese Veröffentlichung entspricht dem Stand des technischen Wissens zum Zeitpunkt der Herausgabe.

Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen speziellen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung prüfen.

Eine Haftung des IGV und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

© Der IGV genehmigt hiermit die Vervielfältigung dieses Dokuments, vorausgesetzt, der Verband wird als Quelle angegeben.

Inhalt

1. Zweck.....	3
2. Geltungsbereich.....	3
3. Grundlegende Hinweise.....	3
4. Projektierungsleitfaden	6
5. Zusammenfassung	9

1. Zweck

Wasserstoff gilt als Hoffnungsträger für den Energiewandel auf dem Weg von fossilen Brennstoffen hin zu nachhaltig erzeugten Energien. Wasserstoff hat von allen Brennstoffen

- die höchste Energiedichte pro Masse (33,33 kWh/kg – Methan: 13,9 kWh/kg – Benzin: 12 kWh/kg) und
- eine der geringsten Energiedichten bezogen auf das Volumen (3,0 kWh/Nm³ – Methan: 9,97 kWh/Nm³ – Benzin: 8.800 kWh/m³).

Wasserstoff ist als technisches Gas in den unterschiedlichsten industriellen Prozessen im Einsatz. Somit verfügen die Industriegase- und deren assoziierte Partnerunternehmen über ein vertieftes Verständnis und Wissen über den sicheren Umgang wie Lagern, Transportieren, Verdichten oder Abfüllen von Wasserstoff.

Die Errichtung einer Wasserstofftankstelle hat in diesem Kontext durch die Aufstellung im öffentlichen Raum sicher einen Sonderstatus für Industriegaseunternehmen. Mit diesem Dokument soll ein gemeinsamer Leitfaden für die Errichtung einer Wasserstofftankstelle unter Berücksichtigung der hohen Sicherheits- und Umweltstandards aus dem industriellen Umfeld verfügbar werden.

2. Geltungsbereich

Dieser Leitfaden kann gleichermaßen für die Errichtung von

- öffentliche Tankstellen zur Betankung von PKW, LKW, Bussen oder land- bzw. forstwirtschaftlichen Maschinen als auch
- Betriebstankstellen für Busse, Schienenfahrzeuge, Förderfahrzeuge u. ä.

herangezogen werden. Grundlage dieses Leitfadens ist die Betrachtung von „gasförmigem“ Wasserstoff. Tiefkalt verflüssigter Wasserstoff wird hier explizit ausgeschlossen und ist nicht Gegenstand dieses Dokumentes. (Dennoch können einige Aspekte als allgemein gültig angesehen werden.)

3. Grundlegende Hinweise

3.1 Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Wasserstoff ist das Element mit der geringsten Dichte und sehr viel leichter als Luft. Dennoch kann es sich bei unzureichender Lüftung zur Anreicherung sowohl unter einer Raumdecke oder auch im Bodenbereich kommen. Einige Stoffdaten sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Molekülmasse H ₂	2,016	g/mol
Dichte:	0,0899	Kg/m ³ (0°C, 1 Bar)
Siedetemperatur:	21,15 K	(= -252 °C)
Eigenschaften:	farb- und geruchslos, hochentzündlich	
Explosionsgrenzen:	4,0 – 77,0 Vol.-%	

3.2 Genehmigungsverfahren

Gemäß den aktuell gültigen Vorschriften und Regelungen der Bundesrepublik Deutschland bedürfen öffentliche oder Betriebstankstellen für Wasserstoff einer Genehmigung. Das Genehmigungsverfahren richtet sich primär nach der gelagerten Menge an Wasserstoff. Ein Projektierungsleitfaden bis zur Inbetriebnahme ist unter Punkt 5 in Anlehnung an allgemeine Leistungsphasen dargestellt.

3.3 Anlagenkomponenten einer Wasserstofftankstelle

Die wesentlichen Anlagenkomponenten in einer Tankstelle für Wasserstoff (gasförmig) sind:

- optional: Erzeugungsanlage (z. B. Elektrolyse)
- Lager-/Puffertank(s)
- Verdichtung
- (Hoch-) Druckspeicher
- Abfüllstation/Zapfsäule

Wasserstoff-Tankstelle: Versorgungs-Schema

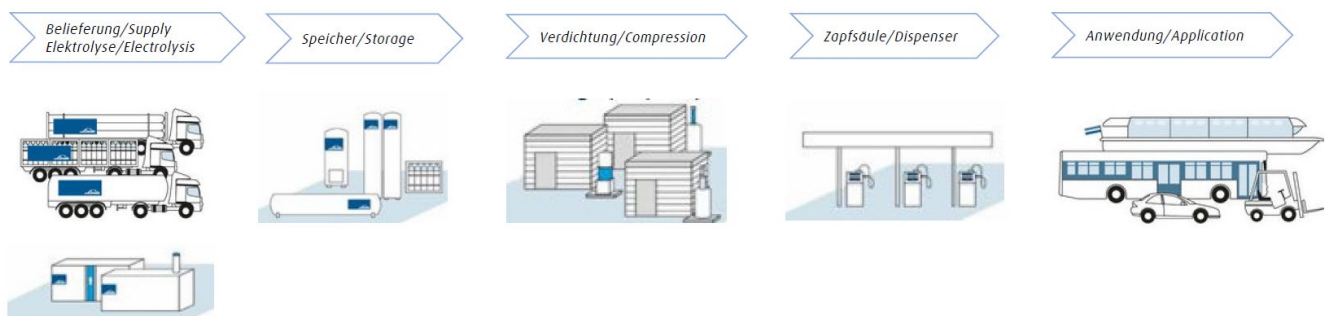


Abbildung: „H₂-Tankstelle - Versorgungs-Schema“ wurde durch Linde Gas Deutschland zur Verfügung gestellt

3.4 Anforderungen an den Standort

Ganz allgemein ist sicherzustellen, dass ein Eingriff Dritter auf Komponenten der Wasserstoffanlage (mit Ausnahme der Abfüllstation/Zapfsäule an sich) ausgeschlossen ist. Beispielhaft ist die Umfriedung (Einzäunung) der Wasserstoffanlage und das Einschließen der Armaturen zu nennen. Auf einem umfriedeten Bereich (Werksgelände) kann alternativ der Schutz vor Zugriff Unbefugter auch durch organisatorische Maßnahmen erreicht werden.

3.5 Besondere Schutzmaßnahmen

Der bevorzugte Aufstellort befindet sich im Freien. Bei der Aufstellung und Anordnung ist auf eine ausreichende Luftzirkulation am Aufstellort zu achten. Rohrleitungen sind so zu verlegen, dass sie durch herabfallendes Eis nicht beschädigt werden können.

3.6 Abstände/Anfahrerschutz

Als ausreichender Abstand für Reinigung, Prüfung und Instandhaltung, für Flucht- und Rettungswege sowie für die Maßnahmen zur Kühlung gilt, wenn zum nächsten Behälter oder einer Wand ein Mindestabstand von 1 m eingehalten wird.

In der TRBS 3146 Abschnitt 4.1.2. (4) wird außerdem gefordert, dass der Behälter jederzeit allseitig besichtigt werden kann und die Bedienung der Ausrüstung von einem sicheren Stand aus möglich ist. Die Bemessung des Anfahrerschutzes hat gemäß VdTÜV-Merkblatt 965 zu erfolgen.

3.7 Prüfung und Instandhaltung

Gemäß Hersteller der Anlage, Bedienungsanleitung, Wartungsplan.

3.8 Brandlast

Grundsätzlich sollen ortsfeste Druckgasbehälter (Lager- und Pufferbehälter) nicht in der Nähe von brennbaren Stoffen (Brandlasten) im Sinne der TRBS 3146 aufgestellt werden. Ist das unvermeidbar, müssen diese sowie deren Stützen oder Standzargen gegen negative Einwirkungen bei Bränden geschützt werden. Dabei ist besonders die Brandlast (Holzstapel, Holzschuppen, brennbare Stoffe in Gebinden usw.) hinsichtlich ihrer Wirkung zu beurteilen. Ein wesentlicher Bestandteil der Gefährdung ist die Strahlungswärme des Brandherdes. Sollte es nicht möglich sein, Brandlasten zu beseitigen, müssen geeignete Schutzmaßnahmen erfolgen. Diese können ein ausreichender Abstand oder z. B. eine Schutzwand sein. Die Bemessung des Abstandes richtet sich nach Größe und Intensität der jeweiligen Brandlast und erfolgt nach Anlage 3 der TRBS 3146.

3.9 Ex-Zonen und Schutzmaßnahmen

Bei ortsfesten Druckanlagen für Wasserstoff gelten umfangreiche Regelungen hinsichtlich Explosionsschutz und Schutzmaßnahmen. Es wird daher empfohlen, vor Festlegung eines Aufstellortes die Hinweise der TRBS 3146 und TRBS 3151 und den darin weiterführend genannten Quellen zu berücksichtigen.

3.10 Untergründe

Gemäß TRBS 3151. Dieser Abtankplatz muss ausreichend bemessen sein. Empfohlen wird eine ausreichend ableitbare Fläche, z. B. aus Beton.

3.11 Erdung, Potentialausgleich und Blitzschutz

In Abhängigkeit der Ex-Zonen sind bei Wasserstoffanlagen ein Potentialausgleich und eine Blitzschutzanlage erforderlich, wenn die Anlagen im Freien errichtet werden. In diesem Zusammenhang wird empfohlen, dass „**Merkblatt zu Erdung, Potentialausgleich und Blitzschutz an Tankanlagen**“ des IGV zu beachten.

4. Projektierungsleitfaden

LP	Planungsphase	Aufgaben/ Unterlagen/ Dokumente	Regelwerke Vorschriften	Sicherheit	Optional/ Empfehlungen/ Hinweis
1	Grundlagen- ermittlung	Anwendungsprofil: welche Anwendung: z. B. Bus, PKW, LKW, Zug, <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anzahl Fahrzeuge/Tag ▪ Km-Leistung der Fahrzeuge ▪ Betankungsmengen der Fahrzeuge ▪ Zeitpunkt der Betankung ▪ Gleichzeitigkeitsfaktor während der Betankung ▪ Verfügbarkeit (z. B wegen Redundanz) 			

		Örtlichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> Ortsbesichtigung, Standortanalyse Betriebshof/öffentlich Industriegebiet/Mischgebiet/Gewerbegebiet/Wohngebiet Nachbarschaft Infrastruktur (Baurecht) 	<ul style="list-style-type: none"> Baugenehmigungsverfahren nach der Landesbauordnung 		
		Versorgung: <ul style="list-style-type: none"> gasförmige Versorgung flüssige Versorgung Eigenerzeugung ggf. Pipeline 			
2	Vorplanung	<ul style="list-style-type: none"> Genehmigungsverfahren Erstellung technische Konzepte – Block-schemata, Aufstellungsplan, Terminablaufplan Information der Behörden, evtl. 	<ul style="list-style-type: none"> Erlaubnisverfahren nach der Betriebs-sicherheitsverordnung (BetrSichV) Verfahren nach dem Bundes-immissions-schutzgesetz (BImSchG) (>3 to) 		Eine Umweltverträglichkeitsprüfung bei der die Öffentlichkeit zu beteiligen ist, wird jedoch erst bei größeren Anlagen gefordert. Die Grenze liegt bei der Lagerung von H ₂ bei 3 to.
3	Entwurfsplanung	<ul style="list-style-type: none"> Konzeptentscheidung Vorbereitung der Unterlagen für die Genehmigung Layoutplan: Aufstellung der Anlagenteile, Schleppkurven, Position Zapfsäulen, Position des Kamins, Sicherheitsabstände, Einteilung der Ex-Zonen, Anfahrerschutz, Brandschutz, Blitzschutz, Ex-Schutz, Medienversorgung (Strom, Wasser etc.) ggf. je nach Genehmigungsverfahren, Gutachten (Schall, Umwelt, Brand, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> BetrSichV TRBS 3146 LASI LV 49 TRBS 1111, 1201, 1203, 2131, 2141, 2152 und 2153, 3151 TRGS 751 SAE TIR J2601/SAE J2799 ISO/19880 DIN EN 17124 DIN EN 17127 DGUV-R113-001 VD-TÜV Merkblatt 965 	<ul style="list-style-type: none"> Brandschutzgutachten Schallschutzgutachten EX-Schutz Konzept Gefährdungsbeurteilung (Entwurf) Gefahrenabwehrplan ggf. Umweltgutachten ggf. weitere Gutachten gemäß Genehmigungsverfahren Anfahrerschutzgutachten Gaswarnanlage 	<ul style="list-style-type: none"> ggf. Hazop – Layout ggf. gutachterliche Stellungnahme der ZÜS ggf. Sicherheit Softwaresystem Flurförderfahrzeuge: Wegfahrsperrung Potenzialausgleichsbänder Abstellort definiert

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorauswahl von Lieferanten ▪ ggf. Einbindung ZÜS ▪ ggf. Vorgespräche mit der Behörde 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brandmelder, Aufschaltung auf Brandmeldezentrale ▪ Not-Aus-Schalter ▪ Potenzialausgleich ▪ Blitzschutz ▪ Abreißkupplung ▪ (Hallen)-Lüftung ▪ Beleuchtung (ex) 	
4	Genehmigung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erstellung der Unterlagen ▪ Einreichen der Unterlagen ▪ Behördengespräche ▪ Bauantrag ▪ Lageplan ▪ erforderliche Bauzeichnungen ▪ ZÜS-Prüfbericht ▪ Explosionsschutzkonzept ▪ Anlagenbeschreibung inkl. Sicherheitsbetrachtung ▪ Elektroschaltplan ▪ R&I Schematas ▪ Liste der Druckgeräte ▪ Anlagen Layout 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ ggf. Anlagen Hazop ▪ Not-Aus Konzept 	Für Störfall Ausbreitungsberechnung für den Fall der Wasserstofffreisetzung über die Ausblaseleitung erstellen
5	Ausführungsplanung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detailengineering: Anlagenbeschreibung ▪ R&I Schematas ▪ Stücklisten ▪ Ansichts-/Aufstellungszeichnungen ▪ Auswahl Equipment ▪ Elektroschaltplan ▪ Liste der Druckgeräte ▪ Massenermittlung 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Start der Dokumentation as built ▪ Überarbeitung Terminplan ▪ Baustellenüberprüfungen
6 & 7	Vorbereitung Vergabe Mitwirkung Vergabe	<p>Lieferanten/Dienstleister Erstellung Leistungsverzeichnisse (Tiefbauer, Elektro, Rohrleitungsbauer, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Angebote einholen ▪ Angebotsprüfung wirtschaftlich und technisch ▪ Bieter/Lieferantengespräche führen ▪ Bestellungen 			Ggf. notwendige Sicherheits-schulungen wie z. B. PTW, BBS etc.

8	Objekt- überwachung (Bauaus- führung)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiefbau ▪ Elektro ▪ Aufstellung Anlage ▪ Montage ▪ PVI durch ZÜS (Prüfung vor Inbetriebnahme) ▪ Probebetrieb ▪ FAT (factory acceptance test) ▪ SAT (site acceptance test) 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefährdungs- beurteilung ▪ Alarmplan ▪ EX-Schutz Dokument 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fertigstellung As built Dokumentation ▪ Baubesprechungen ▪ As built Hazop ▪ Projektsicherheitsplan ▪ Baustellenunterweisungen ▪ Arbeitserlaubnisscheine ▪ SiGeKo
9	IB & Übergabe an Kunde/ Betreiber	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Übergabe Kunde ▪ Ein-/Unterweisung ▪ Übergabe Dokumentation as built ▪ Abnahme der Anlage 			

5. Zusammenfassung

Diese Leitlinie stellt den Kenntnisstand der Arbeitsgruppe des IGV zum Zeitpunkt der Erstellung dar. Zukünftige Änderungen/Ergänzungen sind zu berücksichtigen.