

Merkblatt

Wasserstoffinstallationen für Gebäude



Entwurf Vernehmlassung

IMPRESSUM

Mit der Ausarbeitung dieses Merkblatts hat der SVGW eine Arbeitsgruppe betraut, die sich aus folgenden Mitgliedern zusammensetzte:

Stefan Jäschke (envention GmbH)
Patrik Vogel (VKF)
Alexander Kunz (SES)
Stefan Sereinig (SiBeN AG)
Roger Balmer (Umweltarena)
Nicola Paolone (Klima AG)
Gregor Zust (eRevo AG)
Thomas Plattner (VBSF)
Patrick Degelo (Saprom AG)
Marko Radosavljevic (Arbor AG)
Markus Epple (Arbor AG)
Andreas Rüegg (Geberit AG)
Thomas Sarrazin (Geberit international AG)
Stefano Cipolla (SVTI)
Rene Burkard (SVTI)

Vertreter der SVGW-Geschäftsstelle:

Andreas Peter (Sekretär)
Bettina Bordenet

Tobias Mühle (TISG)
Roger Vogt (TISG)
Philippe Ernst (TISG)

Layout und Lektorat:

x

Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen unter www.svgw.ch/AGB

Copyright by SVGW, Zürich

Ausgabe xx

Reproduktion verboten

SVGW Fachverband für Wasser, Gas und Wärme
Grütlistrasse 44 | Postfach | 8027 Zürich
Telefon 044 288 33 33
www.svgw.ch | support@svgw.ch

Entwurf Vernehmlassung

INHALTSVERZEICHNIS

	Impressum	1
1	Zielsetzung und Geltungsbereich	6
2	Installationsvarianten	6
3	Voraussetzungen für die Installation	7
3.1	Risikomanagement	8
3.2	Sicherheitskonzept	8
4	Anlagenerdung und Blitzschutz	8
5	Aufstellung von H2 Anlagen / Anlagenteilen im Freien	8
6	H2- Installationen in geschlossenen Räumen / in Gebäuden	9
6.1	Brandschutz	9
6.2	Raumlüftung	10
6.3	Sensorik	11
6.4	Havarie	12
6.5	Abblaseleitungen	13
6.6	Leitungen und Verbindungen	14
6.7	Weitere Vorgaben	16
6.8	Inbetriebnahme	16
7	Betrieb und Instandhaltung	17
8	Pflichten Anlagenbetreiber	17
Anhänge		
1	Anhang 1: Rollen von Beteiligten	18
2	Anhang 2: Umsetzung und Bewilligung	19
3	Glossar	20

Entwurf Vernehmlassung

Hintergrund

Zunehmend finden sich Systeme am Markt, die in Ergänzung zu einer Photovoltaikanlage, den im Sommer auftretenden Überschussstrom für eine Wasserstoffproduktion zur Speicherung und späteren Rückverstromung für eine weitgehende Selbstversorgung mit Energie nutzen. Viele Schweizer Bürger, kleinere Gewerbebetriebe und mittelgrosse Unternehmen engagieren sich mit der Installation von Photovoltaikanlagen, um dem Klimawandel etwas entgegenzusetzen. In den überwiegenden Fällen wird der vor allem in den Sommermonaten erzeugte Photovoltaikstrom in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die Rückvergütung, die dabei erzielt werden kann, wird im Allgemeinen als zu niedrig wahrgenommen. Die Unzufriedenheit darüber ist so gross, dass viele dieser privaten Photovoltaikanlagenbetreiber bereit sind, in eine Wasserstoffanlage zu investieren. Die Wasserstoffanlage bietet eine saisonale Speicherung des vor allem in den Sommermonaten selbst erzeugten elektrischen Stroms. Dieser gespeicherte Strom steht dann wiederum im Winter nach erfolgter Rückverstromung zum Verbrauch zur Verfügung.

Von Jahr zu Jahr nimmt das Interesse an Wasserstoffanlagen am Markt zu. Aktuell sind noch wenige Anlagen installiert.

Aktuell existieren keine Vollzugshilfen (Normen, Richtlinien), welche die sicherheitsrelevanten Aspekte bei der Planung, Installation, Inbetriebnahme und dem Betrieb von wasserstofferzeugenden und/oder wasserstoffnutzenden Anlagen regeln.

Vorwort zum SVGW Merkblatt H10001

Das vorliegende Merkblatt wurde unter Einbezug von Experten aus den Bereichen Gastechnik, Brandschutz, Explosionsschutz, Lüftung, Sensorik, Druckgeräte und Risikobewertungen, sowie mit Herstellern von Anlagen und Komponenten erarbeitet. Es basiert auf Erkenntnissen aus bestehenden und aktuell laufenden Projekten, sowie den daraus abgeleiteten Normen und Regelwerken.

Das Merkblatt fasst wesentliche Vorgaben für Planung, Errichtung und Betrieb von Wasserstoffinstallationen für Gebäude zusammen und wurde im Rahmen einer breit abgestützten Vernehmlassung mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

Versionshinweis

Dieses Merkblatt kann kurzfristig aktualisiert werden, falls sich signifikante Änderungen ergeben sollten.

- Version 1.0: Publiziert am XX.XX.202X

1 Zielsetzung und Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt hat zum Ziel:

- die Betriebssicherheit von Wasserstoffinstallationen und Wasserstoffanlagen in und an Gebäuden zu gewährleisten,
- den Energieträger Wasserstoff zielgerichtet und energetisch sinnvoll zu verwenden,
- Personen und Sachschäden zu vermeiden.

Das Merkblatt schafft Transparenz und setzt akzeptierte Rahmenbedingungen für die Installation und den Betrieb von Wasserstoffanlagen in und an Gebäuden.

Geltungsbereich

Der Geltungsbereich des Merkblattes umfasst

- die Planung,
- die Errichtung,
- die Änderung,
- den Betrieb und
- die Instandhaltung

von

- Wasserstoffinstallationen in Gebäuden und auf Grundstücken ≤ 40 bar maximaler Betriebsdruck (MOP),
- Wasserstoffspeichersysteme ≤ 350 bar maximaler Betriebsdruck (MOP) und
- Wasserstofferzeugungssysteme mit Elektrolyseleistungen ≤ 100 kWel.

2 Installationsvarianten

Die Installation von Wasserstoffgesamtanlagen wird durch die Inverkehrbringung entsprechender am Markt verfügbarer Systeme bestimmt. Die Zulassung und die Inbetriebnahme unterliegen dann der Beurteilung, wie die angebotenen und in Verkehr gebrachten Systeme bewertet werden.

Die Anlagenkomponenten sind durch den Systemlieferanten abzustimmen.

Dabei sind vor allem die vom Hersteller der Wasserstoffanlage oder den zuständigen Behörden vor Ort definierten Baugruppen entscheidend. Es ist immer zu klären, aus welchen Komponenten ein Gesamtsystem besteht und wie unter Berücksichtigung von Standortgegebenheiten die Frage der Baugruppen bewertet wird.

Anmerkung: Anlagen, welche aus individuellen Einzelkomponenten auf der Baustelle zusammengestellt werden, sind nicht durch das Merkblatt abgedeckt.

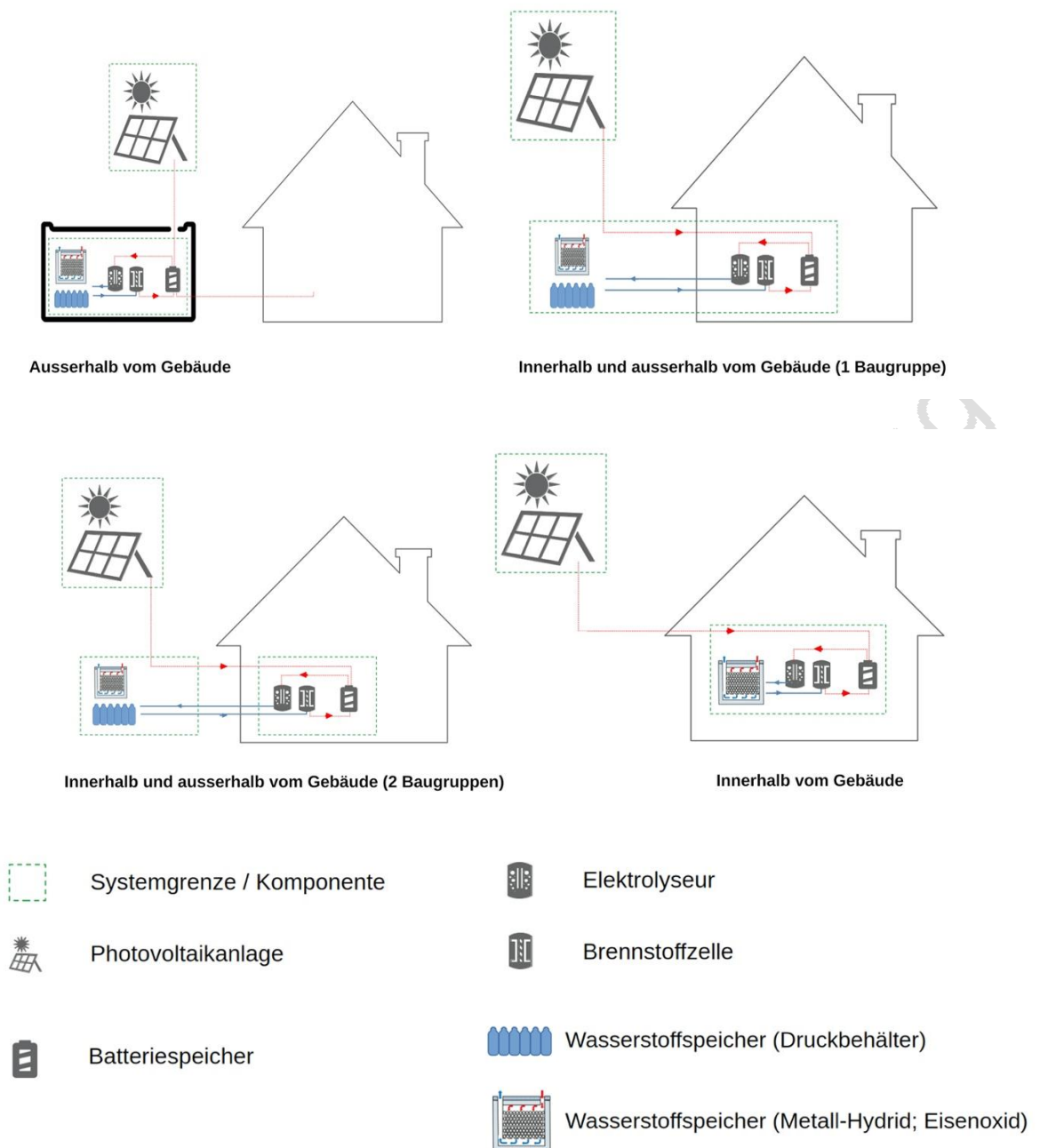


Abbildung 1: Installationsvarianten

3 Voraussetzungen für die Installation

- Vom Betreiber der Anlage ist zwingend ein Risikomanagement und ein Sicherheitskonzept der Installation vorzulegen. Diese können seitens des Anlagenerrichters und/oder seitens des Systemlieferanten erstellt werden.
- Das Risikomanagement ist in Form eines Berichts zu erstellen und wird vor Ort den zuständigen benannten Stellen vorgelegt.
- Eine Installation ohne eine Risikomanagement und ein zugehöriges Sicherheitskonzept ist nicht zulässig.

3.1 Risikomanagement

Es wird eine Gefährdungsermittlung durchgeführt und ggf. durch eine Risikobeurteilung erweitert.

Gefährdungsermittlung

Das Risikomanagement berücksichtigt primär im Rahmen der Gefährdungsermittlung:

- Umfeldanalyse zur Beurteilung allfälliger Risiken (z. B. Gebäudebelegung, regelmässige Menschenansammlungen in der Nähe...)
 - H2-Anlage: Vorgaben gemäss Hersteller
 - H2-Anlage: Beschrieb der Restrisiken seitens Hersteller
- Bewertung der Gefährdungsermittlung durch die zuständige Behörde (in der Regel das kantonale Umweltamt).

Risikobeurteilung

Wird durch die zuständige Behörde eine Risikobeurteilung gefordert, sind Umfang und Art durch diese vorzugeben (ggf. Beurteilung in Anlehnung an Störfallverordnung). Artikel 10 USG kann zur Anwendung kommen.

3.2 Sicherheitskonzept

- Standort: Aufstellbedingungen
- Anschlüsse am Aufstellort (Medien)
- Abstandsbedingungen lokal gemäss Vorgabe Behörde
- Instandhaltung (Umfang, Intervalle)
- Zuständigkeiten (klare Benennung; Qualifikation)
- Alarmierungskonzept bei Gasalarm

4 Anlagenerdung und Blitzschutz

- Alle Systeme müssen wirksam geerdet sein, um gemäss den nationalen Vorschriften/Regeln Schutz vor den Gefahren von Streuströmen und statischer Elektrizität sowie Blitzschutz zu bieten.
- Es muss die Bereitstellung von Blitzableitern gemäss einer Norm wie SN EN 62305-3, Schutz gegen Blitzschlag, Sachschäden an Gebäuden und Lebensgefahr in Betracht gezogen werden. Es sind die örtlichen Vorschriften einzuhalten.
- Der elektrische Widerstand muss so ausgelegt sein, dass er den örtlichen Richtlinien entspricht.

5 Aufstellung von H2 Anlagen / Anlagenteilen im Freien

- Es sind Mindestabstände an Grundstücksgrenzen gemäss lokalem Baurecht einzuhalten.
- Es sind die Mindestabstände zu Gebäuden gemäss Brandschutzvorschriften einzuhalten.

- Es sind die Herstellerangaben zur Aufstellung zu beachten (Abstände, Tragfähigkeit, Blitzschutz, Zugangsbeschränkung...)
- Sicherheitsabstände können ggf. durch den Einsatz von angemessen gestalteten Schirmmauern verringert werden. Die Schirmmauern dürfen die Belüftung der Anlage nicht einschränken (z. B. nur auf zwei Seiten der Anlage).

6 H2- Installationen in geschlossenen Räumen / in Gebäuden

Der Aufstellort ist in Bezug auf verschiedene Sicherheitselemente hin zu prüfen und auszustatten.

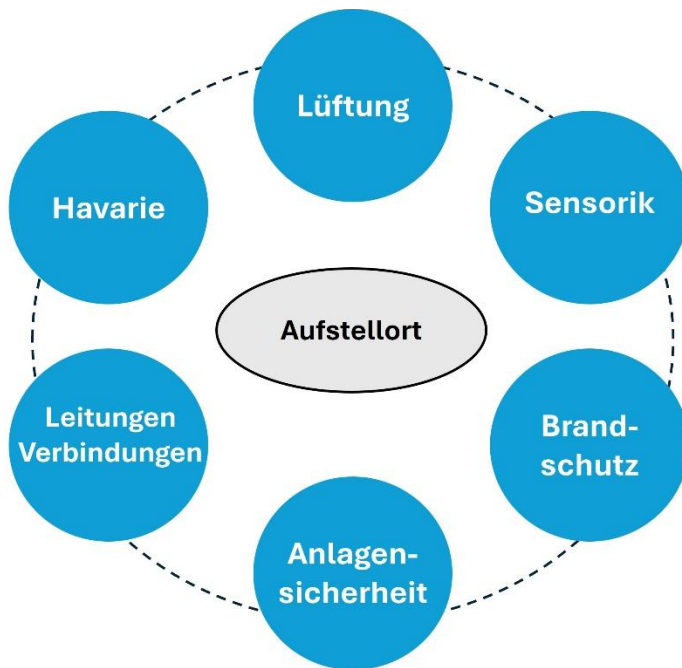


Abbildung 2: Sicherheitselemente der Installation

6.1 Brandschutz

- Aufstellungsräume für H2- Anlagen dürfen keine gefangenen Räume sein.
- Aufstellungsraum ist separater Brandabschnitt mit min. EI60 | Türe: EI30S (rauchdicht).
- Die Türe ist aussen zu kennzeichnen mit Warnzeichen «Feuerverbot»



Abbildung 3: Warnzeichen "Feuerverbot"

- Im Aufstellungsraum dürfen ausschliesslich der H₂- Anlage zugeordnete Komponenten untergebracht werden.
- Die Anlage ist bei der zuständigen Feuerwehr zu melden bzw. bekannt zu machen.
- Der Aufstellungsraum darf nicht tiefer als im 1. UG liegen.

6.2 Raumlüftung

Schutzziel: zu keinem Zeitpunkt im Raum Gasansammlungen, welche eine zündfähige Atmosphäre bilden können.

Aufstellungsräume von Anlagen zur Erzeugung, Speicherung oder Verbrauch von Wasserstoff sind permanent zu belüften.

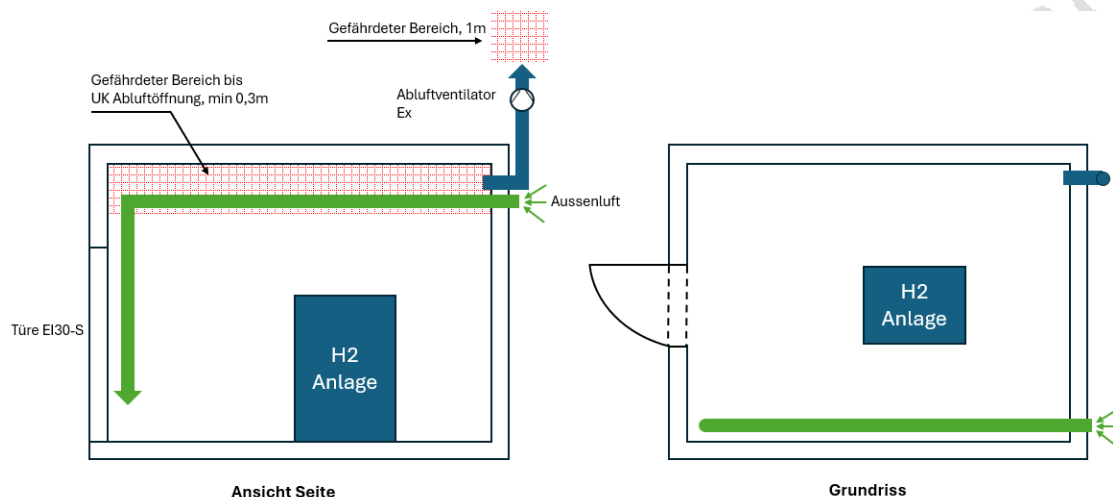


Abbildung 4: Raumlüftung

Grundsätze:

- Gebäudelüftung und Lüftung Aufstellraum der Wasserstoffanlagen sind getrennt. Keine Verbindung der Gebäudelüftung zum Aufstellraum.
- Lüftungsanforderungen an den Aufstellungsraum gelten immer (unabhängig von Lüftungsmassnahmen der Geräte*).
- Natürliche Lüftung ist nur mit einem rechnerischen Nachweis möglich.

* Die Lüftungsanforderungen sind eine Sicherheitsmassnahme für den Raum. Auch wenn das H₂- Gerät eine eigene Luft Zu- und Abführung nach Aussen hat.

Abluft:

- Standardvariante: aktive Deckenlüftung mit Absaugung möglichst nahe an der Decke über Dachventilator (Ex-geschützt); am Abluftaustritt ins Freie: gefährdeter Bereich von 1 m
- Der Dachventilator erzeugt im Abluftkanalsystem und im Aufstellungsraum einen permanenten Unterdruck.
- Die Einhaltung des vorgegebenen Luftstroms des Abluftventilators muss überwacht werden (z.B. Differenzdrucküberwachung, Strömungswächter, Ausführung Ex-geschützt).
- Das Abluftkanalsystem muss in Dichtheitsklasse D und in Feuerwiderstand EI60 ausgeführt werden.

- Normalbetrieb: permanent 3 bis 5facher Luftwechsel bezogen auf das Raumvolumen*
- Havariebetrieb: bei Wasserstoffleckage min. 15facher Luftwechsel bezogen auf das Raumvolumen
- In Abhängigkeit vom Gesamtkonzept: Schlüsselschalter für Interventionskräfte

Zuluft:

- Zuluft direkt von aussen zuführen. Idealerweise auf der gegenüberliegenden Seite der Absaugung in Bodennähe einbringen (Querlüftung).
- Zuluft darf nicht aus Nachbarräumen zugeführt werden (z. B. Garage).

* Abweichungen sind projektspezifisch möglich, sofern die Schutzziele nicht verfehlt werden. Die Abweichung muss vorab mit den relevanten Behörden abgestimmt und ein Nachweis über die Risikobewertung und das Sicherheitskonzept geführt werden.

6.3 Sensorik

- Für die Positionierung sind zuvor potenzielle Leckagestellen, sowie Orte von möglichen H₂ Ansammlungen zu ermitteln.
- Die Detektion von Wasserstoff erfolgt im Aufstellraum (nicht im Abluftkanal).
- Als Schwellenwert gilt die untere Explosionsgrenze (UEG): 20 % UEG = Voralarm, 40% UEG =Hauptalarm als Standard und Obergrenze. Vor- und Hauptalarm liegen üblicherweise zwischen 10 % und 40 % der UEG - generell sind möglichst tiefe Werte anzusetzen.
- UEG Überwachung mit Kopplung an Sturmlüftung ist Standard für Aufstellungsraum von Erzeugung und (sofern im Gebäude) Speicherung.
- Eine Leckagedetektion mit Messung im ppm-Bereich im Raum kann als Ergänzung geprüft werden.
- Im Deckenbereich ist ein gefährdeter Bereich zu bilden, der bis Unterkante der Abluftöffnung reicht, mindestens 0,3 m. Der gefährdete Bereich ist im Raum zu kennzeichnen (Warnzeichen «Feuergefährliche Stoffe»).



Abbildung 5: Warnzeichen "Feuergefährliche Stoffe"

- Gassensoren und andere elektrische Geräte im gefährdeten Bereich dürfen nicht zu wirksamen Zündquellen werden. Sie müssen mindestens folgende Kriterien erfüllen: II 3G Ex [Zündschutzart] IIC T1 Gc.
- Decken mit Unterzügen oder sonstige spezielle Raumgeometrien müssen spezifisch berücksichtigt werden bezüglich Detektion und gefährdeter Bereich.

- Die Integration von Brandmelder ist projektspezifisch zu prüfen als Teil des Sicherheitskonzepts und im Rahmen des übergeordneten Brandschutzkonzepts. Grundsatz: solange im Aufstellungsraum kein Brand detektiert wird, läuft die Lüftung weiter.

6.4 Havarie

- Im Havariefall muss die Anlage eigenständig und direkt in einen sicheren Betriebszustand gehen. Die Anlage darf nur durch eine autorisierte Fachperson wieder in Betrieb genommen werden.
- Werden ausserhalb von Baugruppen automatische Absperrventile (z. B. Magnetventil oder pneumatisch angetriebenes Ventil) für sicherheitsrelevante Aufgaben eingesetzt, so müssen diese der SN EN 161 (≤ 5 bar) bzw. der SN EN 16678 (> 5 bar) entsprechen.
- Lüftung im Aufstellraum: min. 15facher Luftwechsel (Havariebetrieb) bis Feuerwehr nach Messung der Gasatmosphäre den Raum frei gibt. Havarieabluft muss direkt ins Freie ausgeblasen werden.
- Ein Havariefall in der Anlage am Aufstellort im Gebäude muss mit dem (falls vorhanden) Gebäudeleitsystem zusammenwirken bzw. funktionieren (Lüftung).

6.5 Abblaseleitungen

- Abblaseleitungen für H₂ (für betriebsbedingtes Abblasen oder zur Druckentlastung) sind vom Aufstellungsraum direkt nach aussen und an der Fassade an einen sicheren Ort (in der Regel über Dach) zu führen. An der Mündungsöffnung ist eine Ex-Zone 2 auszuweisen. Die Grösse der Ex-Zonen sind unter Berücksichtigung des Abblasedrucks und der örtlichen Gegebenheiten mit einer Berechnung zu belegen.
- Zündquellen unterhalb der Ausbläser in einem Bereich von 1 m sind unzulässig.
- Ausbläser sind mindestens 3 m über Grund, bzw. über begehbaren Flächen anzuordnen.
- Abblaseleitungen dürfen keine Absperrorgane enthalten.
- Abblaseleitungen für Sauerstoff sind direkt nach aussen und an der Fassade an einen sicheren Ort (in der Regel über Dach) zu führen.
- Abblaseleitungen dürfen nicht durch andere Räume im Gebäude führen. Wo dies technisch nicht anders umsetzbar ist, sind diese in separaten, belüfteten Schächten in EI 60 zu führen (→ siehe Abbildung 6).
- Abblaseleitungen für H₂ und für Sauerstoff sind getrennt in separaten Schächten zu führen. Die Ausbläser für H₂ und Sauerstoff sind in einem ausreichenden Sicherheitsabstand zueinander anzuordnen.
- Angrenzende Grundstücke dürfen in der Regel nicht in den Bereich der Ex-Zone einbezogen werden.
- Abblaseleitungen und Ausbläser sind projektspezifisch zu dimensionieren. Es sind die Angaben des Herstellers zu beachten und einzuhalten (z.B. Abblasedruck). Ausserdem zu beachten: Schallemissionen; ausreichende Befestigung; Temperaturbeständigkeit, Erdung und Blitzschutz.
- Abblaseleitungen müssen mit einer Druckprüfung nach Kapitel 6.6.4 geprüft werden.

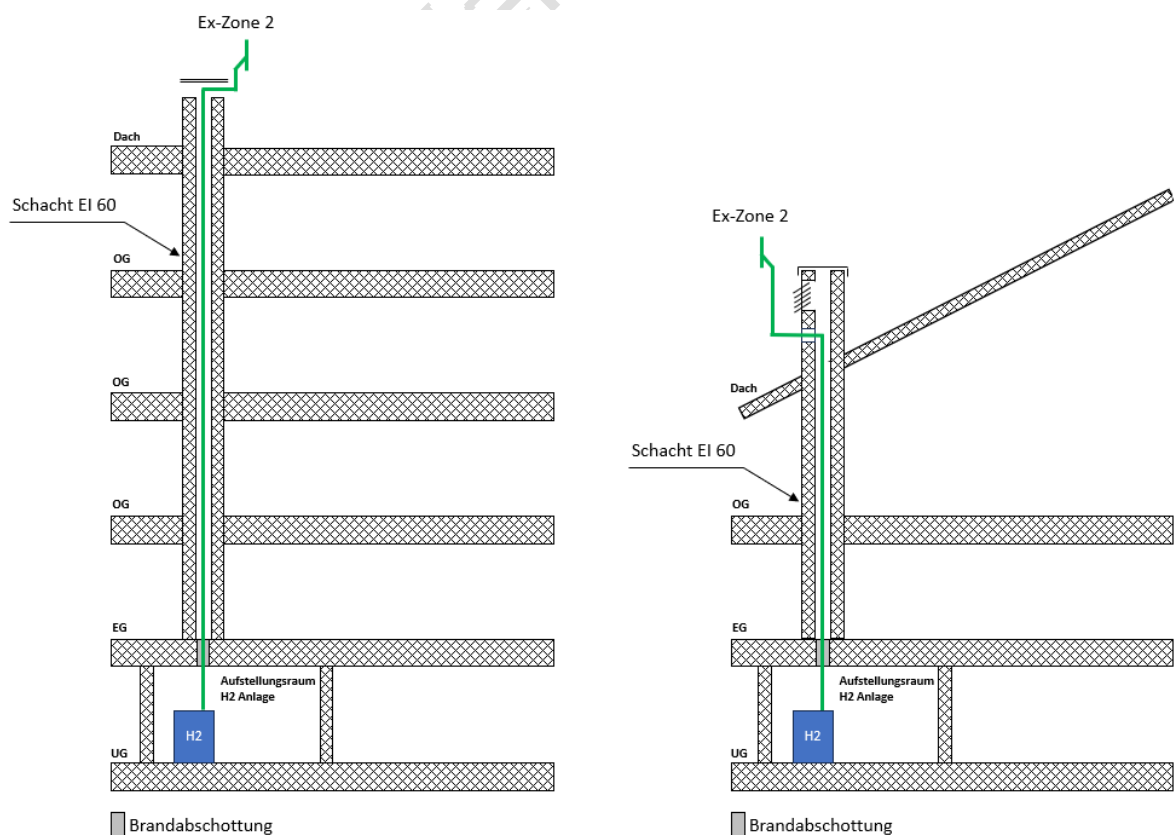


Abbildung 6: Schacht belüftet

6.6 Leitungen und Verbindungen

- Installationen sind aus nicht brennbaren Werkstoffen auszuführen.
- Rohrleitungen, Verbindungen und Verbindungsverfahren (z.B. Schweißen), Dichtungsmaterial und –mittel, sowie Armaturen müssen für die Verwendung in H₂ Installationen und den vorgesehenen Druckbereich zugelassen oder vom Hersteller freigegeben sein.

6.6.1 Rohrverbindungen

- Sämtliche Rohrverbindungen sind auf Dauer technisch dicht (gemäss IVSS Infoblatt 003 – Dichtheit von Anlagenteilen und Verbindungen) auszuführen.
- Die Anzahl an Rohrverbindungen ist auf ein Minimum zu beschränken.
- Pressverbindungen müssen für H₂ zugelassen sein.
- Lösbare Verbindungen müssen frei verlegt und zugänglich sein.

6.6.2 Leitungsinstallationen

- Leitungen sollen wo möglich frei geführt verlegt werden. Sie müssen ausreichend als wasserstoffführend gekennzeichnet sein.
- H₂- Leitungen sollen direkt vom Aufstellungsraum der Erzeugung nach aussen bzw. zum Aufstellungsraum des H₂- Speichers führen – keine anderen Räume durchqueren. Müssen andere Räume gequert werden, sind in diesen Räumen nur Leitungen ohne Verbindungen oder Leitungen mit Schweissverbindungen zulässig.
- Die Verlegung von Leitungen in unbelüfteten Hohlräumen oder Schächten ist nicht zugelassen.
- Leitungen in belüfteten Schächten können geschweisst, gelötet oder mit Pressverbindungen (für H₂ zugelassen) ausgeführt sein. Schächte sind in EI 60 auszuführen.

6.6.3 Erdverlegte Leitungen

- Erdverlegte Leitungen (z.B. Anbindeleitungen an aussen aufgestellt Speicher) können sinngemäss nach den Bestimmungen der SVGW Richtlinie H₂ - Rohrleitungen für Wasserstoff ausgeführt werden. Anschlussleitungen an H₂-Netze müssen nach der SVGW Richtlinie H₂ - Rohrleitungen für Wasserstoff ausgeführt werden.
- Erdverlegte Leitungen sind mindestens 0,8 m zu überdecken.
- Leitungsführung muss eingemessen und in einem Lageplan eingezeichnet werden.
- Kennzeichnung im Graben (Trasse-Warnband über der Leitung, eindeutige Kennzeichnung auf der medienführenden Leitung, usw.)
- Bei Verlegung in einem Schutzrohr: das Schutzrohr muss auf der Gebäudeseite gasdicht verschlossen sein.

6.6.4 Druckprüfung

Festigkeitsprüfung*

- Festigkeitsprüfung mit Inertgas (z. B. Stickstoff)
bei maximalem Betriebsdruck $MOP \leq 5\text{ bar}$: $STP = MOP + 2\text{ bar}$

bei maximalem Betriebsdruck $MOP > 5\text{ bar}$: $STP = MOP \times 1,5$

- Der Druck ist langsam mit max. 2 bar/Minute aufzubauen. Der Druckaufbau ist permanent mit einem Manometer zu überwachen.
- Nach Erreichen des Prüfdrucks wird dieser 60 Minuten beobachtet. Die Prüfung ist bestanden, wenn kein schlagartiger Druckabfall auftritt.

Dichtheitsprüfung

- Dichtheitsprüfung mit Formiergas (z.B. Argon/H₂ oder Stickstoff/H₂)
maximaler Betriebsdruck $MOP \times 1,1$ und Abgehen der Installation mit Gasspürgerät für H₂. Die Anlage ist dicht, wenn kein H₂ detektiert wird.

Weitere Bestimmungen

- Geeignete Vorkehrungen müssen getroffen werden, um Gefahren für das Personal und die Umgebung auszuschliessen, wie z.B. PSA für Personal, mobiles Gaswarngerät, Arbeitsanweisung für das Personal! Es sind die Bestimmungen des UVG einzuhalten.
- Verbindungen, die später nicht mehr zugänglich sind, sind während der Druckprüfung zusätzlich mit schaubildenden Mitteln zu kontrollieren.
- Allfällige erdverlegte Anschlussleitungen an ein H₂- Netz sind nach den Bestimmungen der SVGW Richtlinie H₂ - Rohrleitungen für Wasserstoff zu prüfen.

* bei der Verbindung von zwei Baugruppen mit durchgängigem Rohrleitungsmaterial ohne Verbindungen (z.B. Rollenware) mit vorliegendem Festigkeitsnachweis, kann auf eine Festigkeitsprüfung vor Ort verzichtet werden.

Dokumentation

Über die durchgeführten Prüfungen ist ein Protokoll zu erstellen. Dieses muss folgende Angaben enthalten:

- Messmittel
- Prüfmedium
- Prüfbedingungen (Dauer, Drücke, ausgenommene Armaturen)
- Angabe des geprüften Leitungsabschnittes
- Datum
- Ergebnis der Prüfung
- mit der Prüfung beauftragte Person

Die Dokumentation ist bei der Anlage aufzubewahren.

6.7 Weitere Vorgaben

Für den Anschluss von Systemkomponenten (z.B. Wasseraufbereitungssysteme) an die Trinkwasserinstallation des Gebäudes, sind die SVGW Richtlinie W3 inkl. aller Ergänzungen, sowie das SVGW Merkblatt W10026 (Rückflussverhinderer bei Membranfiltration) einzuhalten.

6.8 Inbetriebnahme

Grundsätze

- Die sicherheitstechnischen Funktionen des Wasserstoffsystems sind zu überprüfen.
- Die Kontrollen erfolgen unter Berücksichtigung der Anweisungen der Hersteller.
- Die Sicherheitseinrichtungen sind soweit möglich auf einwandfreie Funktion mittels Integraltest zu kontrollieren.
- Eine Wasserstoffanlage darf erst in Betrieb genommen werden, wenn sich die zuständige behördliche Instanz oder eine von dieser beauftragten Stelle davon überzeugt hat, dass die Installation den Anforderungen des vorliegenden Merkblatts entspricht und die entsprechenden Kontrollen erfolgreich durchgeführt wurden.

Weitere Bestimmungen

- Vor Beginn der Inbetriebnahme ist das System von einer oder mehreren fachkundigen Personen zu inspizieren, um festzustellen, ob die Konstruktion und die Ausrüstung mit den Konstruktionszeichnungen und -plänen übereinstimmen.
- Besonderes Augenmerk ist auf die Inspektion und Überprüfung der Sicherheits-/Druckentlastungsvorrichtungen zu richten.
- Erfolgt die Inbetriebnahme des Wasserstoffsystems nicht unmittelbar nach der Druckprüfung, so ist durch geeignete Massnahmen festzustellen, dass diese in der Zwischenzeit nicht undicht geworden ist. (z.B. Anlage nach Abschluss der Druckprüfung unter vermindertem Druck stehen lassen z.B. 1bar).
- Unmittelbar vor dem Einlassen von Gas ist sicherzustellen, dass alle Leitungsöffnungen verschlossen sind und an keiner Stelle unkontrolliert Wasserstoff entweichen kann. Geschlossene Absperrarmaturen allein gelten als nicht ausreichend hierfür. Diese müssen zusätzlich mit Kappen oder Stopfen gesichert werden.
- Die Rohrleitungsanlage und die angeschlossenen Apparate sind unmittelbar nach dem Spülen unter Betriebsdruck mit Betriebsgas auf Dichtheit zu kontrollieren. Dies gilt insbesondere für die Anschlussverbindungen sowie die Anschlüsse von Bauteilen, die bei der Druckprüfung ausgenommen werden mussten wie z. B. Sicherheitsarmaturen usw.
- Über die durchgeführten Prüfungen ist ein Protokoll zu erstellen.

7 Betrieb und Instandhaltung

- Vorgaben für den Betrieb seitens der Hersteller sind einzuhalten.
- Instandhaltungsvorgaben seitens Hersteller (Wartung, Inspektion) sind einzuhalten.
- H2 Installationen sind technisch dauerhaft dicht auszuführen. Werden Verbindungen zu Wartungszwecken gelöst, sind diese nach Abschluss der Arbeiten auf Dichtheit zu kontrollieren (z.B. Lecksuchspray oder Gasspürgerät).
- Anlageninstallation und Betriebsverhalten sind in einer zugänglichen Dokumentation bereit zu stellen!
- Verantwortliche sind zu benennen und vor Ort kenntlich zu machen (Name, Tel.Nr.)

8 Pflichten Anlagenbetreiber

- Der Betrieb muss unter direkter oder indirekter Aufsicht einer vom Betreiber benannten Person erfolgen, die über Kenntnisse über den Betrieb der Anlage und die Gefahren und Nachteile der in der Anlage verwendeten oder gelagerten Produkte verfügt.
- Personen ausserhalb der Einrichtung darf kein freier Zugang zu den Einrichtungen gewährt werden.
- Bei Abwesenheit von Bedienpersonal muss die Anlage für Aussenstehende unzugänglich gemacht werden.
- Der Anlageneigentümer hat die Anlagen und Installationen in betriebssicherem Zustand zu halten und durch fachkundige Personen regelmässig kontrollieren und warten zu lassen.
- Alle gasseitigen Installationen und Elektroinstallationen müssen in gutem Zustand gehalten werden. Nach der Installation oder Änderung müssen sie von einer sachkundigen Person überprüft werden.

Anhänge

Anhang 1 Rollen von Beteiligten an der Realisierung einer Wasserstoffanlage

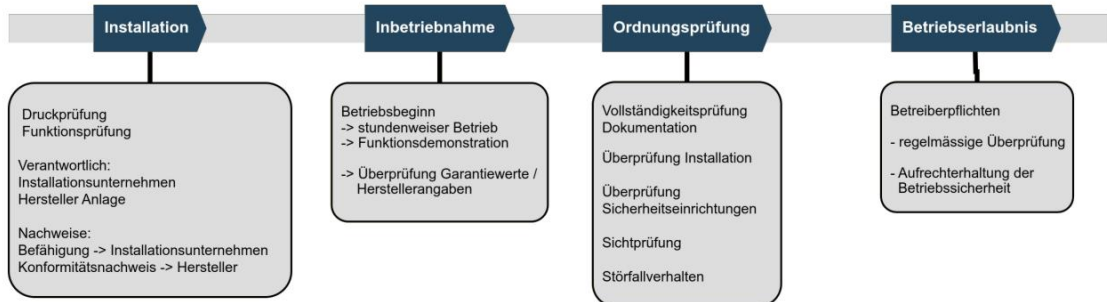
Installationsvariante	beteiligte Personen / vom Kanton autorisierte Stelle							
	Variante	Bauherr	Betreiber	Inverkehrbringer	Hersteller	Planer	Anlagenerichter	Gemeinde
❶ Ausserhalb vom Gebäude ❷ Innerhalb vom Gebäude (1 Baugruppe) ❸ Innerhalb und ausserhalb vom Gebäude (2 Baugruppen) ❹ Innerhalb vom Gebäude								Kanton
								Benannte Stelle
❶ Planung								
Risikobeurteilung								
Anlage: gemäss Herstellerangaben (Beschrieb der Restrisiken)	1 2 3 4	X		X	X			
ggf. Beurteilung in Anlehnung an Störfallverordnung	1 2 3 4	X			X		X	X
Umfeldanalyse								
Sicherheitskonzept								
Standort: Aufstellbedingungen Container	1 2 3	X		X	X	X	X	X
Anschlüsse am Aufstellort (Medien)	1 2 3	X		X	X	X	X	
regionale Abstandsbedingungen	1 2 3	X			X		X	X
Wartung, Zuständigkeiten	1 2 3 4	X		X	X			
Umfeldanalyse	1 2 3 4	X			X	X		
❷ Bewilligung								
Vorprojekt	1 2 3 4	X						
Anlagenkonformität	1 2 3 4	X		X	X	X		
Gesuch	1 2 3 4	X			X		X	X
Unterlagenprüfung auf Vollständigkeit	1 2 3 4						X	X
Planbegutachtung im Auftrag vom Kanton, wenn erforderlich	1 2 3 4						X	
Entscheid								X
❸ Installation								
Fundament / Einzäunung Anlagen-Container oder Wasserstoffspeicher	1 2 3 4	X		X	X	X	X	
Leitungen, Verbindungen zum Container oder Wasserstoff-Druckspeicher	1 2 3 4	X		X	X	X	X	
Anschlüsse Medien	1 2 3 4	X		X	X	X	X	
Brandschutz am Aufstellort (nicht Teil des Wasserstoffsystems)	2 3 4	X		X	X	X		X
Lüftung am Aufstellort (nicht Teil des Wasserstoffsystems)	2 3 4	X		X	X	X	X	X
Sensorik am Aufstellort (nicht Teil des Wasserstoffsystems)	2 3 4	X		X	X	X	X	X
Anlagensicherheit (nicht Teil des Wasserstoffsystems)	2 3 4	X		X	X	X	X	X
Havarie, Abblaseleitung	1 2 3 4	X		X	X	X	X	X
❹ Inbetriebnahme								
Funktionsprüfung	1 2 3 4	X		X	X	X	X	
Protokollierung	1 2 3 4	X		X		X	X	
❺ Abschlusskontrolle								
Vollständigkeitsprüfung der Dokumentation	1 2 3 4	X	X	X	X	X	X	X
Überprüfung der Installation	1 2 3 4	X	X	X	X	X	X	X
Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen	1 2 3 4	X	X	X				X
Sichtprüfung	1 2 3 4	X	X	X				X
Überprüfung Störfallverhalten	1 2 3 4	X	X	X				X
❻ Betrieb								
Betreiberpflichten	1 2 3 4	X	X					X
regelmässige Überprüfung (wiederholte Ordnungsprüfung, Intervall gemäss Vorgabe aus Baubewilligung)	1 2 3 4	X	X					X
Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit	1 2 3 4	X	X					X

Anhang 2 Umsetzung und Bewilligung

Erteilung Baubewilligung



Erteilung Betriebserlaubnis



Anhang 3 Glossar

Begriff	Erklärung
Baugruppe	Eine Baugruppe ist ein in sich geschlossener, aus zwei oder mehr Teilen oder Baugruppen niederer Ordnung bestehender Gegenstand, der in der Regel wieder zerlegbar ist.
Fachkunde	Fachkundig ist, wer in seinem Tätigkeitsbereich über das geforderte Fachwissen verfügt, die entsprechenden Grundausbildungen und Berufserfahrung besitzt und die geforderten Weiterbildungen absolviert.
Festigkeitsprüfdruck STP	Druck, der für eine Festigkeitsprüfung auf ein System aufgebracht wird. Abkürzung: STP (Strength Test Pressure oder System Test Pressure)
Gefangener Raum	Im Sinne dieses Merkblatts ein Raum, der nicht an mindestens einer Seite nach aussen oder an Erdreich angrenzt.
Gefährdeter Bereich	Räumlich abgegrenzter Bereich, in dem brennbare Gase in zündfähigen Mengen auftreten können. Anmerkung: in gefährdeten Bereichen dürfen keine wirksamen Zündquellen vorhanden sein.
Havarie	Schadensereignis, welches zur Freisetzung von gefährlichen Stoffen führt.
Maximal zulässiger Betriebsdruck MOP	Maximaler Druck, mit dem eine Anlage unter normalen Betriebsbedingungen betrieben werden kann. Abkürzung: MOP (Maximum Operating Pressure)
Wasserstoffinstallation	Zusammenhängende Wasserstoffführende Einrichtungen (Rohrleitungen, Geräte für Erzeugung, Speicherung und Verbrauch) innerhalb von Gebäuden und auf dem Grundstück.