

VERFAHRENSLEITFADEN für die Planung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme für Mobilitätsanwendungen





Verfahrensleitfaden für die Planung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme für Mobilitätsanwendungen

Saskia Wagner (Hauptautorin)
Mark F. Jentsch

Bauhaus-Universität Weimar
Schwanseestraße 1a
99423 Weimar, Germany

Weimar, September 2023

Kurzzusammenfassung

Um die internationalen und nationalen Klimaschutzziele zu erreichen, muss die Transformation der aktuellen Energieversorgung in Deutschland hin zu einem klimaneutralen Energiesystem weiter beschleunigt werden. Planungs- und Genehmigungsprozesse können jedoch die Umsetzung von klimafreundlichen Infrastrukturen verzögern. Dieser Verfahrensleitfaden soll die Planung von dezentralen Wasserstoffinfrastrukturen für Mobilitätsanwendungen erleichtern. Der Fokus des Leitfadens liegt dabei auf der Standortplanung sowie auf der Bestimmung erforderlicher Genehmigungsverfahren. Als Grundlage für die Erstellung des Leitfadens wurden rechtliche und technische Vorgaben zum Stand 1. Quartal 2023 analysiert. Es stellte sich heraus, dass Wasserstoffinfrastrukturanlagen in den genehmigungsrechtlichen Regelungen noch nicht ausreichend definiert sind. Insbesondere fehlen Grenzwerte, die eine abgestufte Genehmigung von Elektrolyseuren in Abhängigkeit der installierten Leistung ermöglichen würden. Die Einführung solcher Grenzwerte sowie eine eindeutige Definition von Elektrolyseuren und Wasserstofftankstellen in den Länderbauordnungen und technischen Regelwerken könnten zukünftige Planungsprozesse verkürzen. Zusätzlich hierzu sind kompakte Entscheidungshilfen für Planer entsprechender Vorhaben erforderlich. Dies ist der Ansatz für den mit diesem Dokument präsentierten Verfahrensleitfaden für die Planung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme für Mobilitätsanwendungen.

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung	I
Inhaltsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Danksagung	V
Abkürzungen	VI
1. Einleitung	1
2. Verfahrenleitfaden	3
2.1. Aufbau und Funktionsweise des interaktiven Verfahrenleitfadens	4
2.2. Zusammenfassung des Verfahrenleitfadens.....	7
2.2.1 Teil1: Standort spezifische Vorplanung	8
2.2.2 Teil 2: Genehmigungsbedürftigkeit	10
3. Genehmigung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme	13
3.1. Konzentrationswirkung von Genehmigungsverfahren.....	13
3.2. Elektrolyseanlagen.....	16
3.2.1 Genehmigungsverfahren nach BImSchG	16
3.2.2 Erlaubnisverfahren nach BetrSichV	19
3.2.3 Bauraumplanung und Baugenehmigung	20
3.2.4 Weitere Genehmigungen und Pflichten	22
3.3. Wasserstoffspeicher.....	25
3.3.1 Genehmigungsverfahren nach BImSchG	26
3.3.2 Baugenehmigung	27
3.3.3 Weitere Genehmigungen und Pflichten	28
3.4. Wasserstofftankstellen	29
3.4.1 Erlaubnisverfahren nach BetrSichV	30
3.4.2 Baugenehmigung	30
3.5. Zusammenfassung und Fazit	31
4. Technische Vorgaben für die Standortplanung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme.....	33
4.1. Elektrolyseanlagen	34
4.2. Wasserstoffspeicher.....	34
4.3. Wasserstofftankstellen	37
4.4. Zusammenfassung und Fazit	38
5. Gesamtfazit	40
6. Literaturverzeichnis	42
Anhang	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Gegebenenfalls erforderliche Genehmigungen und Pflichten für die Errichtung und den Betrieb dezentraler Elektrolyseanlagen.....	23
Tabelle 3-2: Genehmigungsbedürftigkeit von H ₂ -Speichern und O ₂ -Speichern nach BImSchG (BImSchG, 2013), (4. BImSchV, 2017).....	27
Tabelle 3-3: Einstufung von H ₂ -Speichern nach UVPG	28
Tabelle 3-4: Einstufung von H ₂ -Speichern nach Störfallverordnung (12. BImSchV).....	29
Tabelle A-1: Analyse und Bewertung bestehender Leitfäden und Leitlinien zur Planung von Wasserstoffinfrastruktursystem	48
Tabelle A-2: Zuständige Behörden nach Genehmigungsverfahren und Bundesland	50
Tabelle A-3: Genehmigungsfreiheit von Behältern für nicht verflüssigte Gase nach maximalem Brutto-Rauminhalt entsprechend der jeweils geltenden LBO (IGV e.V., 2022), im Mai 2023 überprüft	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Fokus des Verfahrensleitfadens innerhalb des Planungsablaufs	3
Abbildung 2-2: Startfolie von Teil 1 des Verfahrensleitfadens: Standortsspezifische Vorplanung.....	4
Abbildung 2-3: Beispielfolie des interaktiven Verfahrensleitfadens zur Auswahl der zusammengehörigen Anlagen an einem Standort (Entscheidungsfolie)	5
Abbildung 2-4: Beispielfolie des interaktiven Verfahrensleitfadens mit Hilfestellungen zur Ermittlung anlagenspezifischer Parameter (Informationsfolie)	6
Abbildung 2-5: Beispielfolie des interaktiven Verfahrensleitfadens zur Bestimmung erforderlicher Genehmigungen und Betreiberpflichten (Entscheidungsfolie).....	7
Abbildung 2-6: Zusammenfassung der standortsspezifischen Vorplanung eines Wasserstoffinfrastruktursystems am Standort einer EE-Anlage.....	8
Abbildung 2-7: Zusammenfassung der Genehmigungsbedürftigkeit von Elektrolyseuren	10
Abbildung 2-8: Zusammenfassung der Genehmigungsbedürftigkeit von Wasserstoffspeichern	11
Abbildung 2-9: Zusammenfassung der Genehmigungsbedürftigkeit von H ₂ -Tankstellen	11
Abbildung 3-1: Konzentrationswirkung des höherrangigen Genehmigungsverfahrens	15

Danksagung

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Forschungsprojektes h2well-compact umgesetzt und basiert auf einer an der Professur Energiesysteme der Bauhaus-Universität Weimar entstandenen Masterarbeit (Autorin: Saskia Wagner, Betreuer: Prof. Dr. Mark F. Jentsch). Das Projekt h2well-compact wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des WIR-Bündnisses h₂-well im Programm „WIR! – Wandel durch Innovation in der Region“ unter dem Förderkennzeichen 03WIR1804A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Arbeit liegt bei der Professur Energiesysteme.

Die geförderten Forschungspartner im Verbundvorhaben h2well-compact sind: Bauhaus-Universität Weimar, Energieversorgung Apolda GmbH, Fraunhofer IKTS Hermsdorf, Höschel & Baumann Elektro GmbH, Imaginata e.V., IMG Electronic & Power Systems GmbH, Kyros Hydrogen Solutions GmbH, MAXIMATOR GmbH, Rießner-Gase GmbH.

Besonderer Dank für die Unterstützung und Datenbereitstellung geht an die Projektpartner von h2well-compact, den TÜV Thüringen e.V. sowie das Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz und das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz!

Abkürzungen

BauGB	Baugesetzbuch
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung(en) zum BImSchG
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
DGUV	Deutsche gesetzliche Unfallversicherung
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
EE	Erneuerbare Energien
ELiA	Elektronische immissionsschutzrechtliche Antragsstellung
FNB	Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas
GasHDrLtgV	Verordnung über Gashochdruckleitungen
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung
H ₂ BZ	Wasserstoffbrennstoffzelle
IGV	Industriegaseverband
IE-Anlage	Industrieemissions-Anlage
IE-RL	Industrieemissionen-Richtlinie
KSG	Klimaschutzgesetz
LBO	Landesbauordnungen
MBO	Musterbauordnung
MELUND	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (Schleswig-Holstein)

NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
ÖB	Öffentlichkeitsbeteiligung
PFV	Planfeststellungsverfahren
ProdSG	Produktsicherheitsgesetz
TLUBN	Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
TLV	Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz
TRBS	Technische Regeln für Betriebssicherheit
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UMK	Umweltministerkonferenz
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
ZÜS	Zugelassene Überwachungsstell

1. Einleitung

Die im Bundes-Klimaschutzgesetz festgelegten Ziele für den Gebäude- und Verkehrssektor wurden im Jahr 2022 zum dritten Mal in Folge verfehlt. Ein daraufhin erstelltes Rechtsgutachten wertet dies nun als Verstoß der Bundesregierung gegen das Klimaschutzgesetz, da die Pflicht zur Erstellung von Sofortprogrammen nach Überschreitung der CO₂-Obergrenzen in den betreffenden Sektoren nicht wahrgenommen wurde (Kersting, 2023). Daher gilt es nun, die überschrittenen CO₂-Mengen in den Folgejahren zu kompensieren, um im Jahr 2030 die im Klimaschutzgesetz festgelegte Reduktion des CO₂-Ausstoßes gegenüber 1990 um 65 Prozent zu erreichen (KSG, 2021). Deshalb ist es notwendig, den Wandel von fossilen Energiequellen hin zu erneuerbaren Energien weiter zu beschleunigen. Erneuerbare Energie-Anlagen (EE-Anlagen) leisten durch die Erzeugung von grüner Energie nicht nur einen Beitrag zum Klimaschutz, sondern können zudem die Abhängigkeit von endlichen fossilen Ressourcen und deren Exportländern reduzieren. Sie sind aufgrund ihrer Abhängigkeit vom Sonnen-, Wind- oder Wasserdargebot jedoch fluktuierende Energieerzeuger (BMWK, 2022). Lediglich Biomasse verwertende Anlagen und große Wasserkraftanlagen können grundlastfähige Energie erzeugen. Da das Energieerzeugungspotential von Biomasseanlagen und Wasserkraftanlagen in Deutschland jedoch zu gering ist, um den Strom- und Wärmebedarf zu decken, sind Energiespeicher nötig, die überschüssig erzeugten Strom, insbesondere aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen speichern können (BMUV, 2010), (FNR e.V., 2023). So kann z. B. über Elektrolyse erzeugter Wasserstoff als Energiespeicher einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Wasserstoff bietet zudem umfangreiche, sektorenübergreifende Einsatzgebiete, bspw. als Kraftstoff in der Mobilität, als Ausgangsstoff in der Industrie oder als Brennstoff für die Wärmebereitstellung (DVGW e.V., 2023).

Die Grundlage für den Markthochlauf von Wasserstofftechnologien in Deutschland bildet die „Nationale Wasserstoffstrategie“ vom Juni 2020 bzw. deren Fortschreibung vom Juli 2023, die allerdings vornehmlich auf den großindustriellen Maßstab setzt (BMW i, 2020), (BMWK, 2023). Für eine umfassende und nachhaltige Etablierung der Wasserstoffwirtschaft in Deutschland sind jedoch neben zentralen Großanlagen auch dezentrale Ansätze zur Wasserstoffherzeugung und -nutzung notwendig (Lerch & Jentsch). Zudem benötigt die Umsetzung eines flächendeckenden Pipelinesystems für Wasserstoff noch Zeit. Die Inbetriebnahme großer Leitungsnetze vor dem Jahr 2030 ist unwahrscheinlich (FNB Gas .e.V, 2021), (Jens, Wang, & van der Leun, 2021). Bestehende EE-Anlagen bieten dagegen das Potential schon jetzt, auf regionaler Ebene Wasserstoff-Wertschöpfungsketten aufzubauen und ermöglichen damit sowohl eine breitenwirksame Teilnahme von Industrieunternehmen an der Technologieentwicklung als auch die Erlebbarkeit von Wasserstoffinfrastrukturen für die Gesellschaft (Lerch &

Jentsch). Die Planung von Wasserstoffinfrastruktursystemen kann jedoch, aufgrund der Eigenschaften von Wasserstoff als Gefahrstoff, fehlenden Erfahrungen auf Planungs- und Genehmigungsseite und komplizierten Genehmigungsverfahren, einen langwierigen Prozess darstellen. Zeitliche Verzögerungen im Planungs- und Genehmigungsprozess gilt es jedoch insbesondere bei dezentralen und kompakten Systemen zu verhindern, da die genannten Vorteile solcher Anlagen ansonsten ungenutzt bleiben. Um die Planung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme zu vereinfachen, wurde im Rahmen einer Masterarbeit an der Professur Energiesysteme der Bauhaus-Universität Weimar der mit diesem Dokument veröffentlichte **„Verfahrensleitfaden für die Planung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme für Mobilitätsanwendungen“** entwickelt. Die Funktionsweise und der Aufbau dieses Verfahrensleitfadens werden in Abschnitt 2 erläutert. Die Umsetzung des Leitfadens, der eine einfache interaktive Nutzung bietet, erfolgte über die Software PowerPoint.

In den Abschnitten 3 und 4 werden die genehmigungsrechtlichen und technischen Vorgaben der H₂-Infrastrukturplanung zusammengefasst, auf deren Basis der in Abschnitt 2 dargestellte Verfahrensleitfaden basiert. In Abschnitt 3 liegt dabei der Fokus auf einer Analyse der Genehmigungsbedürftigkeit von dezentralen Anlagen aus der Wasserstoffinfrastruktur. Dafür wurden bestehende Leitfäden und Gesetzestexte, wie das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) oder die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ausgewertet. Da für die Bestimmung des erforderlichen Genehmigungsverfahrens technische Parameter der H₂-Anlagen bekannt sein müssen, werden in Abschnitt 4 technische und sicherheitsrelevante Regeln (TRGS/TRBS) dargelegt, die für eine erste Standortplanung und damit für die Auslegung der Anlagen relevant sind.

2. Verfahrensleitfaden

Der im Folgenden in seiner Funktionsweise beschriebene **Verfahrensleitfaden für die Planung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme für Mobilitätsanwendungen** kann über den Link: <https://www.h2well.de/neuigkeiten-leseansicht/h2-infrastruktur-leitfaden.html> heruntergeladen werden. Der Leitfaden richtet sich an Planer von Infrastrukturvorhaben, die bisher wenig oder keine Erfahrungen im Bereich der Wasserstoffinfrastrukturplanung aufweisen können und enthält interaktive Elemente für den Anwender. Er dient einer ersten Bewertung der Umsetzbarkeit und der Genehmigungsbedürftigkeit des Vorhabens an einem spezifischen Standort. Der Fokus des Leitfadens liegt daher entsprechend Abbildung 2-1 auf einer **standortspezifischen Vorplanung** und der **Bestimmung erforderlicher Genehmigungsverfahren**.

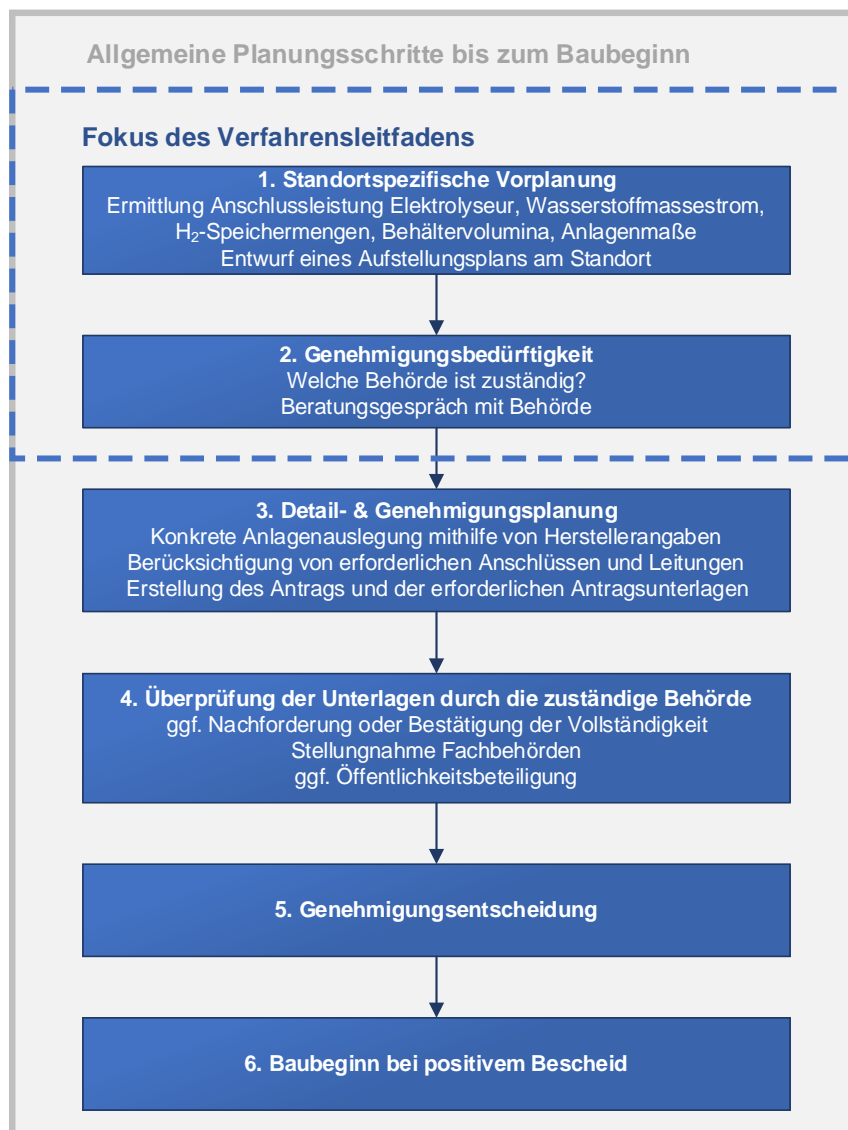


Abbildung 2-1: Fokus des Verfahrensleitfadens innerhalb des Planungsablaufs

Die Antrags- und Unterlagenerstellung im Rahmen der Genehmigungsplanung wird im Verfahrensleitfaden nicht berücksichtigt, da dafür bereits ausreichende Handlungshilfen existieren, auf die verwiesen wird (vgl. Tabelle A-1 im Anhang). Im folgenden Abschnitt 2.1 werden der Aufbau und die Funktionsweise des interaktiven Leitfadens erläutert.

2.1. Aufbau und Funktionsweise des interaktiven Verfahrensleitfadens

Der Verfahrensleitfaden gliedert sich in zwei Teile. **Teil 1 zur standortspezifischen Vorplanung** umfasst eine Zusammenfassung relevanter technischer Regeln und die Berechnung notwendiger Anlagenparameter für das Erstellen eines einfachen Anlagenaufstellungsplans. So kann festgestellt werden, ob sich der betrachtete Standort für die Integration der notwendigen H₂-Infrastrukturen prinzipiell eignet. Darauf aufbauend kann in **Teil 2 die Genehmigungsbedürftigkeit** der Anlage analysiert werden.

Der Leitfaden besteht außerdem aus zwei verschiedenen Folientypen, der **Informationsfolie** und der **Entscheidungsfolie**. Auf Informationsfolien sind entsprechende Hinweise und Erläuterungen sowie technische und rechtliche Regeln in dunkelblauen Kästen zusammengefasst, die die Berechnung von Anlagenparametern sowie die Bewertung der Standorteignung und der Genehmigungsbedürftigkeit ermöglichen. Sowohl Teil 1 als auch Teil 2 beginnen mit einer Informationsfolie, der Startfolie, auf der die Ziele des jeweiligen Teils zusammengefasst sind. Außerdem wird auf den Startfolien kurz auf die Anwendung des Leitfadens eingegangen. Abbildung 2-2 zeigt als Beispiel die Startfolie des ersten Teils „Standortspezifische Vorplanung“.

Teil 1: Standortspezifische Vorplanung

Ziel: Für die Bestimmung der erforderlichen Genehmigungen sind zunächst im Rahmen einer einfachen standortspezifischen Vorplanung technische Anlagenparameter zu ermitteln und die prinzipielle Eignung des Standortes zu bewerten. Dafür ist ein Lageplan des Standortes und ein Aufstellungsplan der Anlagen zu erstellen. Die Vorplanung ersetzt keine Detailplanung. Sie dient der frühestmöglichen Einbeziehung der zuständigen Behörden, um den Planungsprozess zu beschleunigen.

Erforderliche technische Anlagenparameter:

- Elektrolyseurleistung [kW], [MW]
- H₂-Massestrom der Befüllung von Druckbehältern [kg/h]
- H₂-Speichermenge [kg]
- Erforderliches Volumen der Speicherbehälter [m³]
- Geometrische Maße der einzelnen Teilanlagen [m]

Relevante Kriterien für die Aufstellung der Anlagen

- Sicherheitsabstände
- Konstruktive Sicherheitsmaßnahmen
- Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen
- Gründungsmaßnahmen
- Budget für genannte Maßnahmen

Die Ermittlung der erforderlichen technischen Anlagenparameter sowie relevante Aufstellungskriterien werden im Folgenden erläutert (dunkelblaue Kästchen). Nach dem Start ist die Zusammensetzung der Anlagen am Standort auszuwählen. Um auf dem Pfad der gewählten Anlagenzusammensetzung zu bleiben, sind Folienwechsel ausschließlich über Auswahlmöglichkeiten (hellblaue Kästchen) oder über „Zurück“- und „Weiter“-Buttons durchzuführen. Hochgestellte Zahlen deuten auf zusätzliche Erläuterungen im Notizfeld der jeweiligen Folie hin.

Start

Verfahrensleitfaden für die Planung von dezentralen Wasserstoffinfrastruktursystemen für Mobilitätsanwendungen, Teil 1: Standortplanung
2

Abbildung 2-2: Startfolie von Teil 1 des Verfahrensleitfadens: Standortspezifische Vorplanung




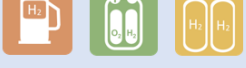
Nach der Startfolie kann der Nutzer auf der ersten Entscheidungsfolie zwischen **vier verschiedenen Anlagenzusammensetzungen** wählen, die an einem Standort zusammengehörig im Sinne des §1 der 4. BImSchV (vgl. Abschnitt 3.1) integriert werden sollen. Zur Auswahl stehen:

- die ausschließliche Integration eines H₂-Speichers
- die Integration eines Elektrolyseurs mit H₂-Speicher
- die Integration einer Liefertankstelle mit H₂-Speicher
- die Integration einer H₂-Tankstelle mit Elektrolyseur und H₂-Speicher

Die Auswahl der zusammengehörigen Anlagen muss sowohl am Anfang des ersten Teils als auch am Anfang des zweiten Teils des Leitfadens erfolgen, da die getroffenen Entscheidungen des Nutzers nicht gespeichert werden. Entsprechend den Hinweisen auf der Startfolie ist es zudem notwendig, dass der Nutzer nach der Anlagenauswahl die **Folienwechsel ausschließlich über die gegebenen Auswahlmöglichkeiten in hellblauen Kästchen oder über die „Zurück-“ und „Weiter“-Buttons** am unteren Folienrand durchführt. Dies garantiert, dass dem Nutzer nur für sein Vorhaben relevante Informationen und Berechnungshinweise angezeigt werden. Abbildung 2-3 zeigt die Folie zur Auswahl der zusammengehörigen Anlagen an einem Standort und stellt dabei auch ein Beispiel für eine Entscheidungsfolie dar. Die auf der rechten Seite der Folie dargestellten Icons visualisieren die zu wählende Anlagenzusammensetzung.

Welche Anlagen sollen am Standort integriert werden?

Der Verfahrensleitfaden bezieht sich auf die Planung und die Genehmigung von zusammengehörigen Anlagen¹ an einem spezifischen Standort. Für mehrere Standorte oder nicht zusammengehörige Anlagen ist eine getrennte Durchführung des Verfahrensleitfadens erforderlich.

H₂-Speicher: Am Standort soll nur ein H ₂ -Speicher integriert werden.	
Elektrolyseanlage: Der erzeugte Wasserstoff soll für die Belieferung einer H ₂ -Tankstelle oder eines anderen Abnehmers an einem anderen Standort genutzt werden.	
H₂-Liefertankstelle: Es soll eine H ₂ -Tankstelle ohne integrierte Elektrolyseanlage am Standort umgesetzt werden.	
H₂-Tankstelle mit H₂ Erzeugung vor Ort: Es soll eine H ₂ -Tankstelle mit integrierter Elektrolyseanlage am Standort umgesetzt werden.	

Zurück

Verfahrensleitfaden für die Planung von dezentralen Wasserstoffinfrastruktursystemen für Mobilitätsanwendungen, Teil 1: Standortplanung 3

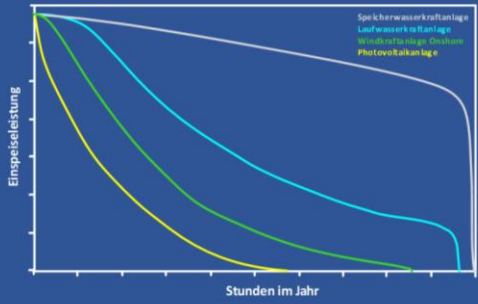
Abbildung 2-3: Beispielfolie des interaktiven Verfahrensleitfadens zur Auswahl der zusammengehörigen Anlagen an einem Standort (Entscheidungsfolie)

Auf Entscheidungsfolien wird eine Ausgangsfrage immer im dunkelblauen Kasten des Folienkopfes gestellt und durch Hinweise in kleinerer Schriftgröße ergänzt. Die Auswahlmöglichkeiten zur Beantwortung der Frage werden als hellblaue Kästchen darunter dargestellt. Durch das Anklicken eines hellblauen Auswahlkästchens gelangt der Nutzer direkt weiter zur nächsten vorhabenrelevanten Folie. Daher besitzen Entscheidungsfolien im Gegensatz zu Informationsfolien lediglich einen „Zurück“-Button und keinen „Weiter“-Button.

Abbildung 2-4 zeigt ein Beispiel für eine Informationsfolie, die dem Nutzer nur in Abhängigkeit seiner zuvor getroffenen Entscheidungen angezeigt wird, wenn ein Elektrolyseur Teil der gewählten Anlagenzusammensetzung ist und weiterhin zuvor ausgewählt wurde, dass der Wasserstoff ausschließlich mit Strom aus EE-Anlagen erzeugt werden soll. In diesem Fall ist es sinnvoll, eine Obergrenze für die Leistung des Elektrolyseurs festzulegen. Das Ermitteln einer solchen Obergrenze wird dem Nutzer auf Folie 7 des Verfahrensleitfadens (Abbildung 2-4) erläutert. Zudem zeigt das in der rechten oberen Ecke der Folie eingefügte Icon, auf welchen Anlagenteil sich die dargestellten Informationen beziehen.


Maximal sinnvolle Elektrolyseurleistung:

Ein Elektrolyseur sollte aus wirtschaftlichen Gründen mindestens 4.000 - 5.000 Volllaststunden pro Jahr erreichen. Bei einer ausschließlichen und direkten Stromversorgung über EE-Anlagen sollte daher eine obere Grenze für die Anschlussleistung des Elektrolyseurs festgelegt werden. Diese kann über eine Jahresdauerlinie der Stromerzeugung eines typischen Jahres abgeschätzt werden.



Bei einer Jahresdauerlinie handelt es sich um ein der Größe nach geordnetes Erzeugungsprofil der EE-Anlage(n). Es kann abgelesen werden, wie viele Stunden im Jahr der Elektrolyseur voraussichtlich in Voll- bzw. in Teillast betrieben werden kann.

Die linke Abbildung zeigt qualitative Jahresdauerlinien verschiedener EE-Anlagen. Über PV-Anlagen allein ist es nicht möglich, 4.000 - 5.000 Volllaststunden eines Elektrolyseurs sicherzustellen. Eine Kombination mit anderen EE-Anlagen ist daher sinnvoll.



→ Die maximal sinnvolle Elektrolyseurleistung sollte von der mindestens erforderlichen Elektrolyseurleistung (vgl. Folie 20) nicht wesentlich überschritten werden.

Zurück

Weiter

Verfahrensleitfaden für die Planung von dezentralen Wasserstoffinfrastruktursystemen für Mobilitätsanwendungen, Teil 1: Standortplanung 19

Abbildung 2-4: Beispielfolie des interaktiven Verfahrensleitfadens mit Hilfestellungen zur Ermittlung anlagenspezifischer Parameter (Informationsfolie)

Auch Entscheidungsfolien, die der Folie zur Anlagenauswahl in Abbildung 2-3 nachgelagert sind, besitzen ein solches Icon. Abbildung 2-5 zeigt als weiteres Beispiel eine solche Entscheidungsfolie aus dem zweiten Teil des Verfahrensleitfadens.

Welche H₂-Menge soll am Standort vorgehalten werden?

Die Genehmigung von Wasserstoffspeichern hängt von der gespeicherten H₂-Menge (x) ab. Außerdem kann eine Einstufung als Störfallanlage erfolgen und die Pflicht zur Durchführung einer UVP-Prüfung vorliegen.

$x < 3 \text{ t}$

$3 \text{ t} \leq x < 5 \text{ t}$

$5 \text{ t} \leq x < 30 \text{ t}$

$30 \text{ t} \leq x < 50 \text{ t}$


$50 \text{ t} \leq x < 200.000 \text{ t}$

$\geq 200.000 \text{ t}$

Zurück

Die Grenzwerte beziehen sich auf die gesamte am Standort vorhandene H₂-Menge!

Neben dem Wasserstoff in den Lagerbehältern ist der vorhandene Wasserstoff in Rohrleitungen, Verdichtern und sonstigen Anlagen mit zu berücksichtigen.



Verfahrensleitfaden für die Planung von dezentralen Wasserstoffinfrastruktursystemen für Mobilitätsanwendungen, Teil 2: Bestimmung erforderlicher Genehmigungsverfahren
27

Abbildung 2-5: Beispielfolie des interaktiven Verfahrensleitfadens zur Bestimmung erforderlicher Genehmigungen und Betreiberpflichten (Entscheidungsfolie)

2.2. Zusammenfassung des Verfahrensleitfadens

Der Inhalt des interaktiven Leitfadens lässt sich über die in den folgenden Unterabschnitten gezeigten Grafiken zusammenfassen. Diese bieten darüber hinaus eine schnelle Entscheidungshilfe, erfordern jedoch im Gegensatz zum interaktiven Leitfaden mehr grundlegende Kenntnisse zu den Regularien bzw. zu Genehmigungsverfahren, wie sie den Abschnitten 3 und 4 entnommen werden können. Abbildung 2-6 zeigt dementsprechend im Vergleich zum interaktiven Leitfaden eine **vereinfachte Darstellung der einzelnen Schritte der standortspezifischen Vorplanung** und verzichtet auf konkrete Anleitungen. Je nach Anlagenzusammensetzung sind die **Abbildungen 2-7 bis 2-9 zur Auswahl der notwendigen Genehmigungen und Pflichten** für Elektrolyseure, H₂-Speicher und H₂-Tankstellen **zusammenhängend zu betrachten**. Bei der Nutzung der Grafiken sind folgende Festlegungen zu beachten:

- Dunkelblaue Kästchen enthalten Informationen zu den durchzuführenden Planungsarbeiten oder die anzuwendenden Genehmigungsverfahren und Betreiberpflichten.
- Hellblaue Kästchen enthalten Fragestellungen, die ausschließlich mit ja oder nein beantwortet werden können. Die Entscheidungspfade können sowohl direkt zu einer weiteren Fragestellung oder zu einer relevanten Information führen.
- Alle dunkelblauen Informationskästchen sind für das Vorhaben relevant, wenn Sie auf dem Entscheidungspfad erreicht werden. Dies gilt auch dann, wenn noch weitere Informationskästchen folgen.

2.2.1 Teil1: Standortspezifische Vorplanung

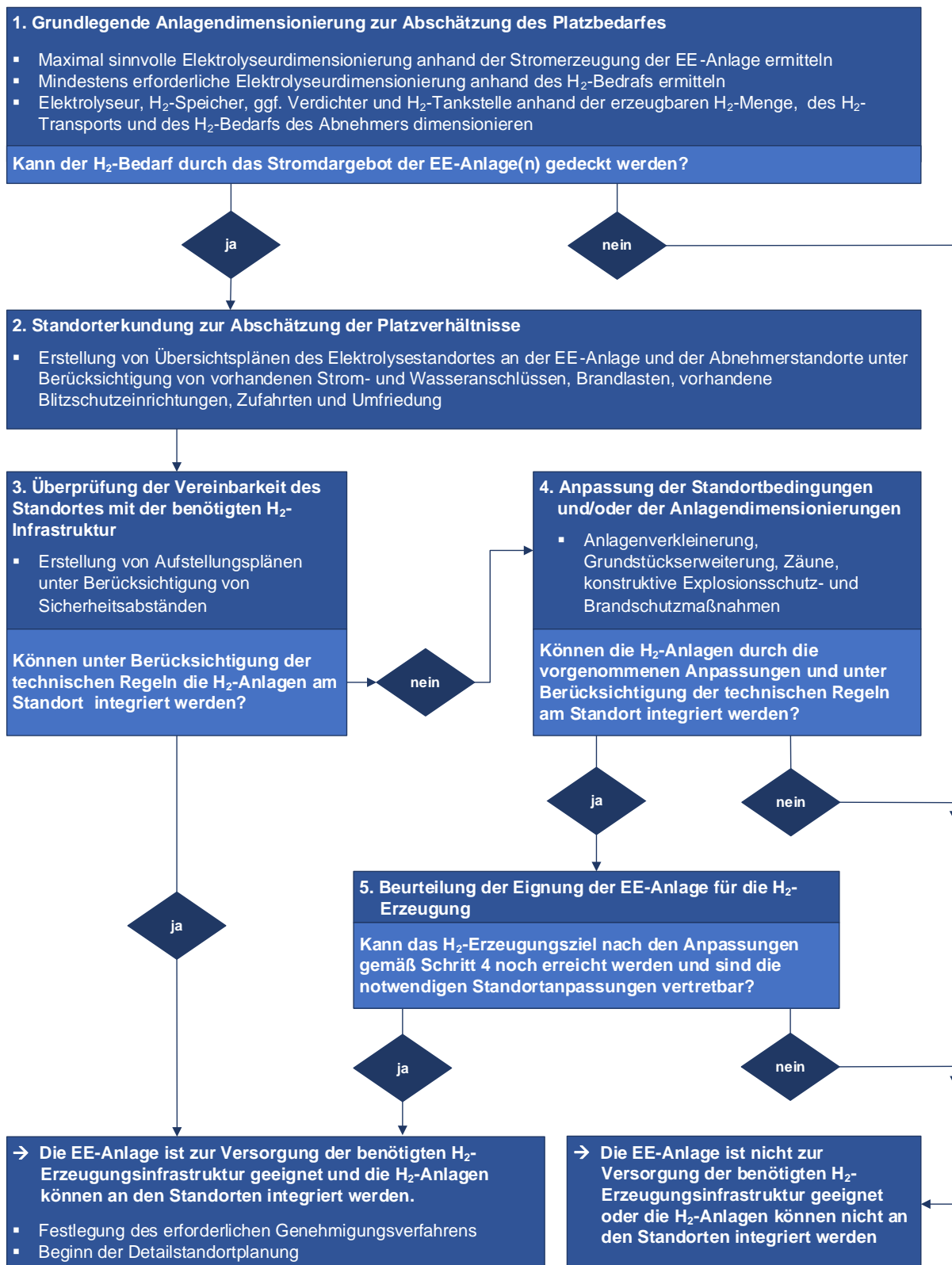
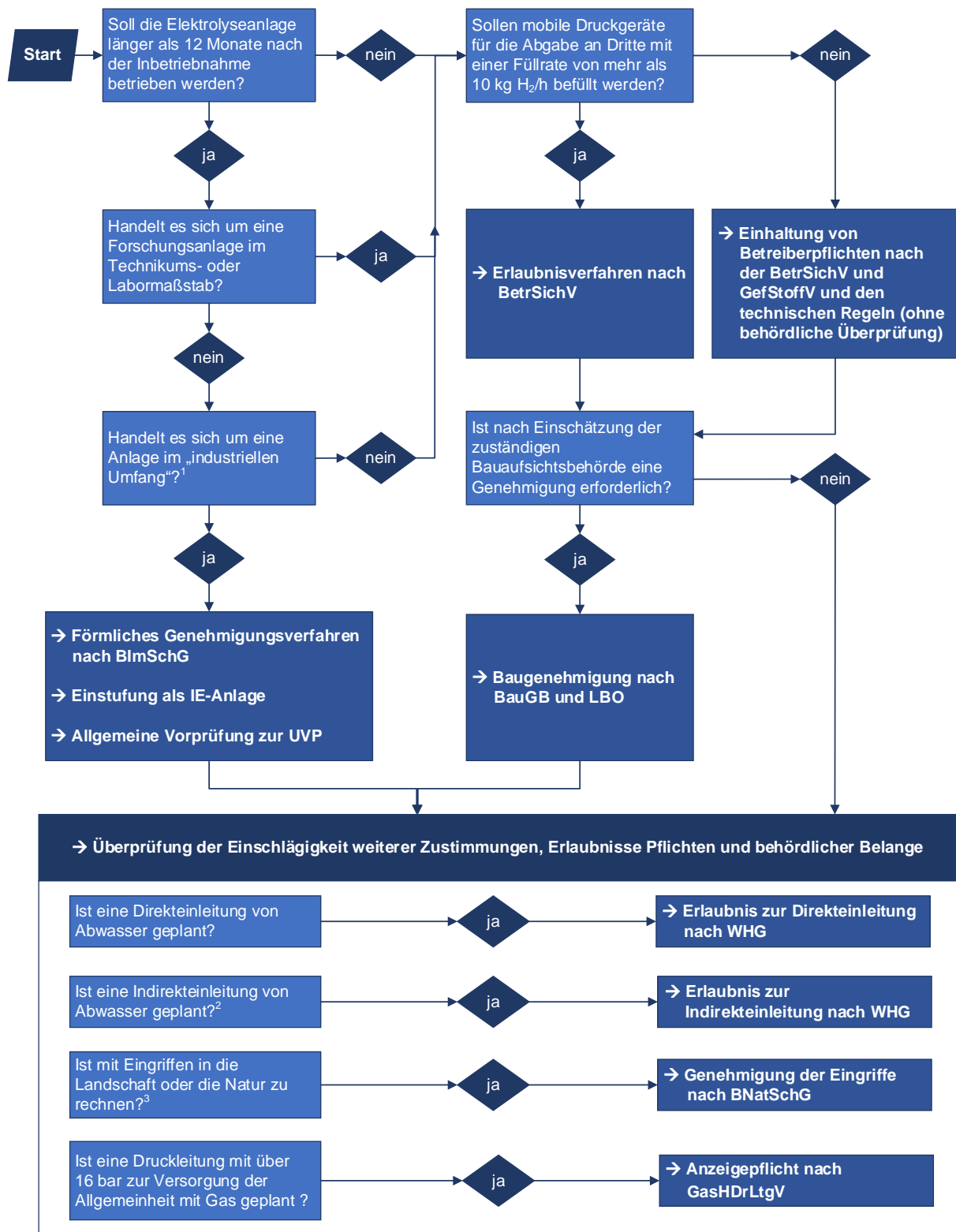


Abbildung 2-6: Zusammenfassung der standortspezifischen Vorplanung eines Wasserstoffinfrastruktursystems am Standort einer EE-Anlage

Zusammenfassend sind als **Voraussetzung für die Durchführung der Standortplanung eines Wasserstoffinfrastruktursystems für Mobilitätsanwendungen** die folgenden Fragen zu beantworten:

- Welche Elektrolyseurleistung ist in Abhängigkeit des Stromdargebots maximal sinnvoll?
- Welche Elektrolyseurleistung ist zur Deckung des H₂-Bedarfs mindestens erforderlich?
- Welchen Platzbedarf hat die Elektrolyseanlage?
- Müssen ortsbewegliche Druckbehälter befüllt werden und wenn ja, mit welchem Maststrom?
- In welchem zeitlichen Rhythmus wird der Wasserstoff im Falle einer Liefertankstelle vom Elektrolysestandort abgeholt und am Tankstellenstandort angeliefert?
- Welche H₂-Speichermenge ist in Abhängigkeit vom H₂-Bedarf und ggf. in Abhängigkeit vom Abhol- bzw. Belieferungszyklus am Standort / an den Standorten vorzuhalten?
- Welches Speichervolumen ist für die H₂-Speichermenge in Abhängigkeit des Speicherdrucks erforderlich?
- Welchen Platzbedarf haben die Speicherbehälter?
- Welchen H₂-Bedarf hat die Tankstelle?
- Wie viele Fahrzeuge müssen, in welchem zeitlichen Abstand, mit welcher H₂-Menge betankt werden?
- Wie viele Dispenser sind an der H₂-Tankstelle notwendig?
- Welchen Platzbedarf hat die H₂-Tankstelle unter Berücksichtigung von eventuell erforderlichen Verdichtern und Kühlanlagen?

2.2.2 Teil 2: Genehmigungsbedürftigkeit

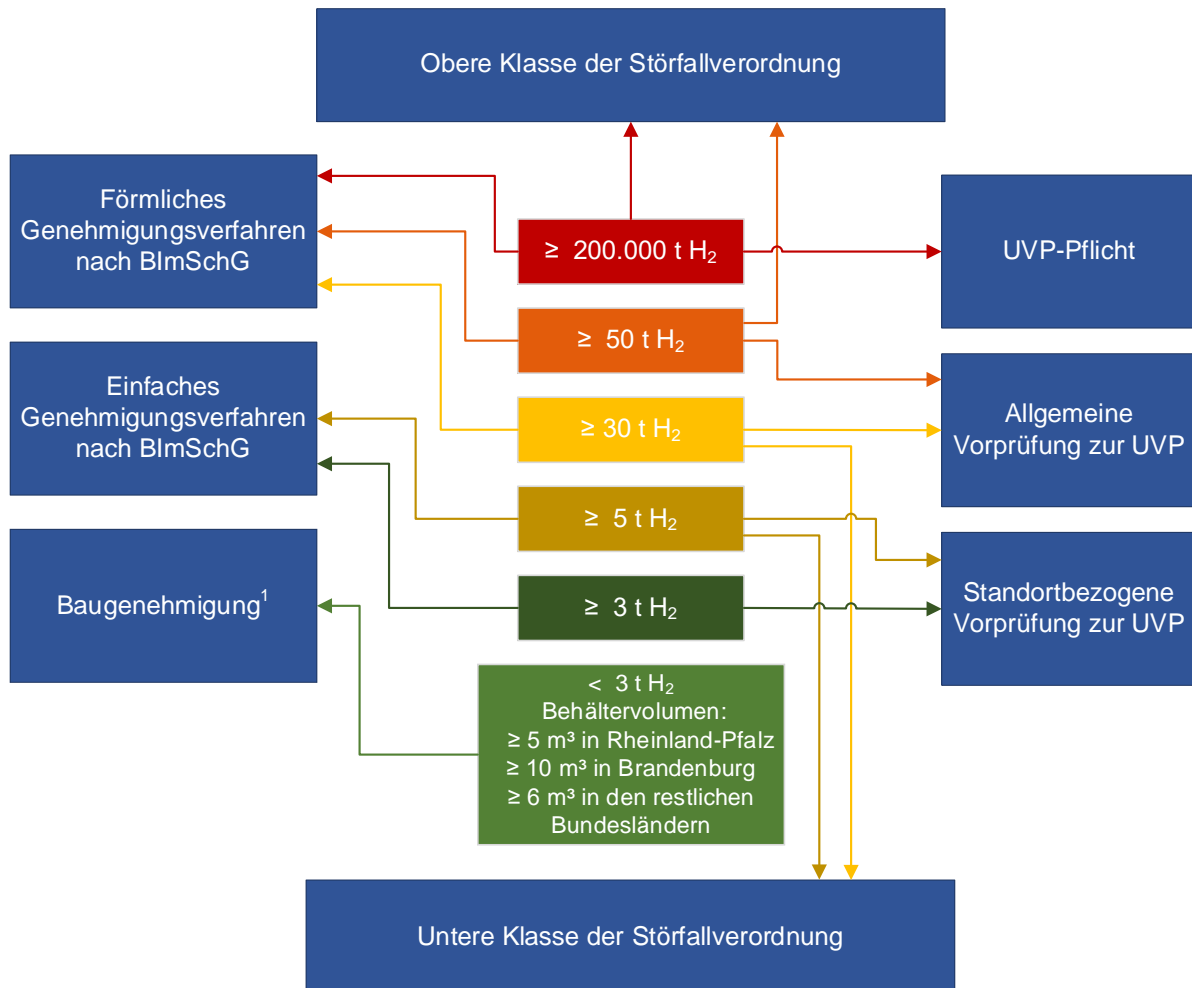


¹ Grenze des industriellen Umfangs derzeit nicht eindeutig definiert (vgl. Abschnitt 3.2).

² Wird im Genehmigungsverfahren nach BImSchG mitberücksichtigt (Konzentrationswirkung)

³ Wird im Genehmigungsverfahren nach BImSchG und der allgemeinen Vorprüfung zur UVP-Pflicht mitberücksichtigt (Konzentrationswirkung)

Abbildung 2-7: Zusammenfassung der Genehmigungsbedürftigkeit von Elektrolyseuren



¹Bei einer Lagerung von über 3 t Wasserstoff ist, sowohl bei gasförmigem als auch bei flüssigem Wasserstoff, immer von einer Überschreitung der baugenehmigungsfreien Behältervolumina auszugehen. Das Baugenehmigungsverfahren ist im immissionschutzrechtlichen Verfahren integriert.

Abbildung 2-8: Zusammenfassung der Genehmigungsbedürftigkeit von Wasserstoffspeichern

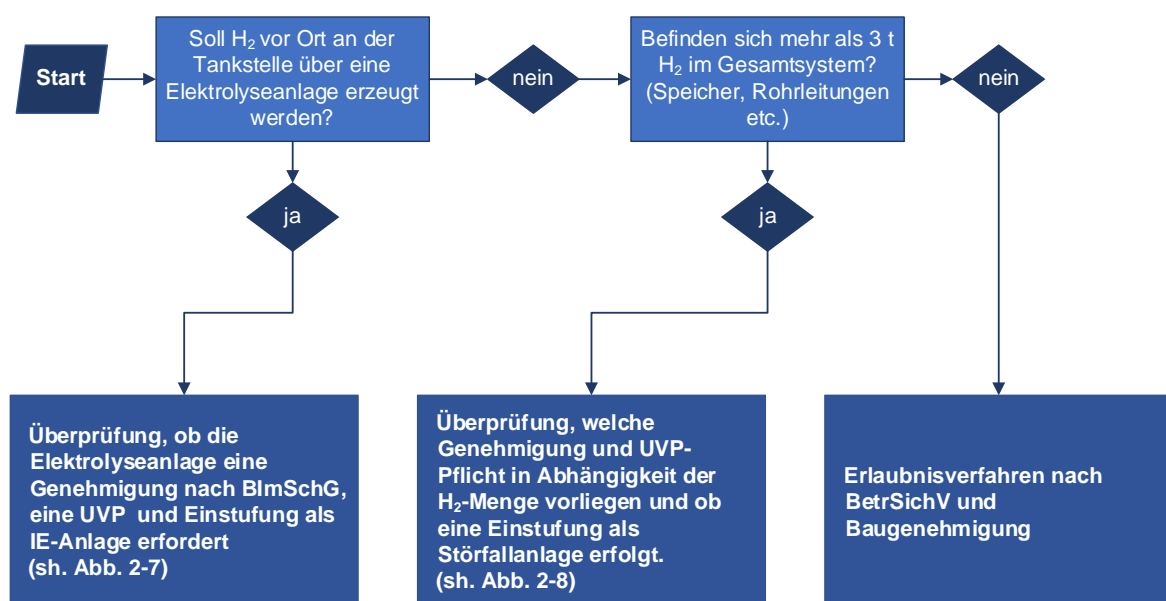


Abbildung 2-9: Zusammenfassung der Genehmigungsbedürftigkeit von H₂-Tankstellen

In den folgenden Abschnitten 3 und 4 wird näher auf die genehmigungsrechtlichen und technischen Vorgaben der H₂-Infrastrukturplanung eingegangen, die dem vorgestellten Verfahrensleitfaden zu Grunde liegen.

3. Genehmigung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme

In den folgenden Abschnitten werden die **rechtlichen Vorgaben** erläutert, die **zur Bestimmung des einschlägigen Genehmigungsverfahrens** und sonstiger erforderlicher Zustimmungen und Erlaubnisse für Anlagen eines dezentralen Wasserstoffinfrastruktursystems relevant sind. Dabei wird auf Informationen aus bestehenden Leitfäden zurückgegriffen, wobei diese, wo erforderlich, durch aktuelle Rechtsdokumente und -entscheidungen ergänzt werden. In Tabelle A-1 im Anhang werden eine Auswahl von betrachteten aktuellen Leitfäden zur rechtlichen und technischen Planung von Wasserstoffinfrastruktursystemen benannt und deren Umfang sowie inhaltliche Schwerpunkte zusammengefasst. Des Weiteren befindet sich im Anhang eine Auflistung der relevanten Gesetzestexte. Die folgenden Informationen dienen der Orientierung im genehmigungsrechtlichen Planungsprozess von dezentralen Wasserstoffinfrastrukturen. Sie ersetzen jedoch keine spezifische Einzelfallbetrachtung oder die Kontaktaufnahme zur zuständigen Behörde.

3.1. Konzentrationswirkung von Genehmigungsverfahren

Für die Bestimmung der für die Errichtung von Anlagen der Wasserstoffinfrastruktur erforderlichen Einzelgenehmigungen spielt die **Konzentrationswirkung höherrangiger Genehmigungsverfahren** eine entscheidende Rolle (Koralewicz (1), et al., 2020). Bei der Konzentrationswirkung handelt es sich um ein Prinzip im Verwaltungsverfahren, nachdem ein höherrangiges Genehmigungsverfahren andere Genehmigungen, Zustimmungen und Erlaubnisse miteinschließt (VwVfG, 2003). Dabei werden die Genehmigungen niederer Verfahren in der Regel nicht ersetzt, sondern durch die für das höherrangige Verfahren zuständige Behörde koordiniert. Abbildung 3-1 fasst das Prinzip der Konzentrationswirkung von relevanten Genehmigungsverfahren für Wasserstoffinfrastrukturanlagen zusammen. Höherrangige Verfahren werden dabei jeweils mit einem dunkleren Blauton dargestellt und schließen alle Einzelgenehmigungen und sonstige Erlaubnisse in einem helleren Blauton mit ein.

Das **Planfeststellungsverfahren** (PFV) stellt entsprechend Abbildung 3-1 das Verfahren mit dem höchsten Rang dar (Koralewicz (1), et al., 2020). Wird eine Anlage im PFV genehmigt, sind nach § 75 Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) alle erforderlichen Einzelgenehmigungen niederer Verfahren im Rahmen der Konzentrationswirkung des PFV miteingeschlossen (VwVfG, 2003). Dies umfasst die immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), das Erlaubnisverfahren nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), die Baugenehmigung sowie sonstige öffentliche, umweltschutztechnische oder naturschutzrechtliche Belange.

Die Konzentrationswirkung des PFV gilt daher als vollständig und es ist nicht erforderlich, bei den jeweils zuständigen Behörden Einzelgenehmigungen zu beantragen (VwVfG, 2003). Da ein PFV hauptsächlich große Infrastrukturprojekte, wie den Bau von Hochspannungsleitungen oder Bundesstraßen betrifft, ist es für dezentrale und kompakte Wasserstoffinfrastruktursysteme nicht relevant. Es wird daher an dieser Stelle nicht weiter betrachtet. Bei der Umsetzung großer H₂-Infrastrukturprojekte können sich durch die freiwillige Durchführung eines PFV jedoch Vorteile ergeben. (Koralewicz (1), et al., 2020).

Das **Genehmigungsverfahren nach Bundes-Immissionsschutzgesetz** (BImSchG, immissionsschutzrechtliches Verfahren) stellt nach dem PFV das nächst höherrangige Verfahren dar, gefolgt vom **Erlaubnisverfahren nach Betriebssicherheitsverordnung** (BetrSichV). Im Gegensatz zum PFV kommen die Genehmigungsverfahren nach BImSchG und BetrSichV deutlich häufiger bei der Genehmigung von Anlagen der Wasserstoffinfrastruktur zur Anwendung. Bestehende Elektrolyseanlagen wurden in den meisten Fällen nach dem immissionsschutzrechtlichen Verfahren genehmigt (MELUND Schleswig-Holstein, 2021). Das Erlaubnisverfahren nach BetrSichV besitzt dagegen eine hohe Relevanz für die Genehmigung von H₂-Tankstellen (vgl. Abschnitt 3.4), (NOW GmbH, 2022).

Entsprechend Abbildung 3-1 besitzt das Verfahren nach BImSchG ebenfalls Konzentrationswirkung. Diese ist jedoch im Vergleich zur Konzentrationswirkung des PFV unvollständig. Nach § 13 des BImSchG umfasst das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren keine „*Planfeststellungen, Zulassungen bergrechtlicher Betriebspläne, behördlichen Entscheidungen auf Grund atomrechtlicher Vorschriften und wasserrechtlichen Erlaubnissen und Bewilligungen nach § 8 in Verbindung mit § 10 des Wasserhaushaltsgesetzes*“ (BImSchG, 2013). Nicht integrierte Genehmigungen, die daher auch nicht in Abbildung 3-1 enthalten sind, sind z. B. die wasserrechtliche Erlaubnis für Direkteinleiter nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) oder die Anzeigepflicht nach der Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtGV) (vgl. Abschnitt 3.2.4).

Das Erlaubnisverfahren nach BetrSichV besitzt in der Regel keine Konzentrationswirkung. Weder in der BetrSichV noch in der LV 49 „*Erläuterungen und Hinweise für die Durchführung der Erlaubnisverfahren nach § 18 der BetrSichV*“ gibt es Hinweise auf eine Konzentrationswirkung des Verfahrens (BetrSichV, 2015), (LASI, 2017). Eine Rücksprache mit dem Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz (TLV) ergab ebenfalls, dass es sich beim Erlaubnisverfahren nach BetrSichV in der Regel um ein schlankes Verfahren handelt, das keine weiteren Genehmigungen oder Zustimmungen bündelt. Auch die Argumentation, dass aufgrund § 60 der Musterbauordnung (MBO) automatisch eine Baugenehmigung im Erlaubnisverfahren mitberücksichtigt wird, ist falsch. Es ist nicht auszuschließen, dass eine Baugenehmigung in einigen

Bundesländern im Erlaubnisverfahren integriert ist. Da dies aber nicht der Regel entspricht und der Antragsteller selbständig verantwortlich für die Überprüfung der erforderlichen Genehmigungen ist, wird das Erlaubnisverfahren in Abbildung 3-1 ohne Konzentrationswirkung dargestellt. Ist lediglich eine Baugenehmigung einzuholen, entfaltet das Baugenehmigungsverfahren ebenfalls keine Konzentrationswirkung.

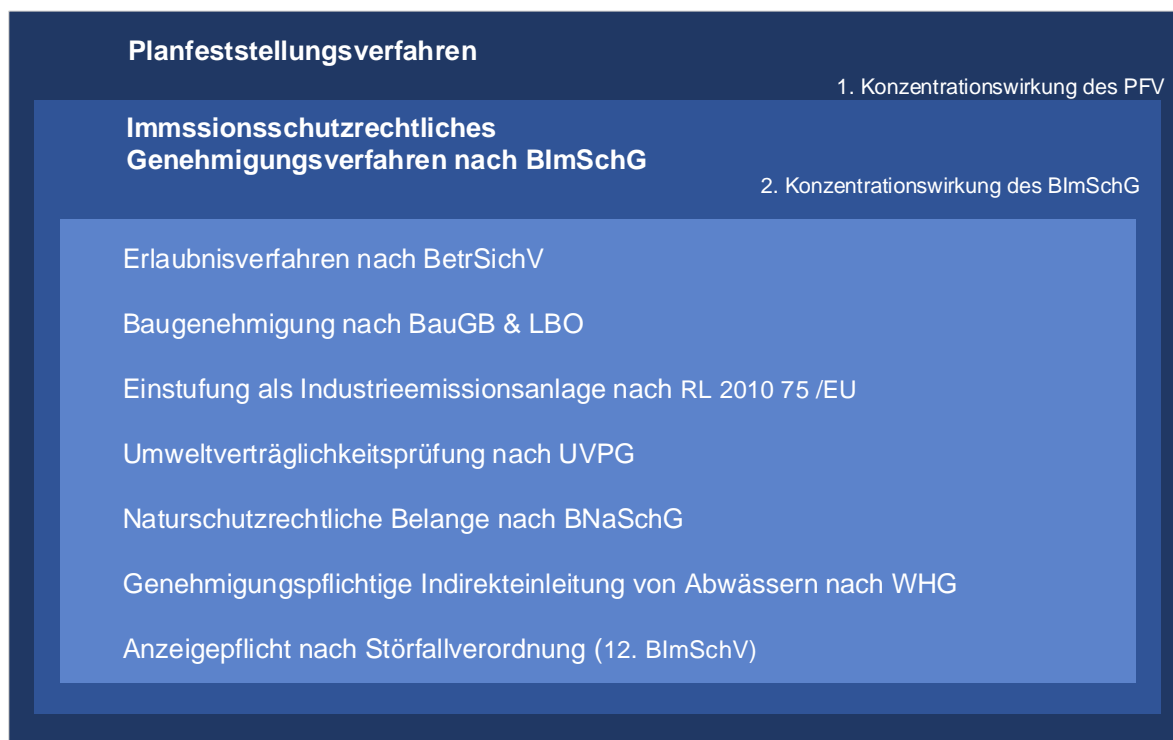


Abbildung 3-1: Konzentrationswirkung des höherrangigen Genehmigungsverfahrens

Die **Bestimmung** des einschlägigen höherrangigen **Genehmigungsverfahrens** sowie eventuell erforderlicher Einzelgenehmigungen erfolgt **anhand spezifischer Anlagendaten**. In den folgenden Abschnitten wird daher die Genehmigungsbedürftigkeit von Elektrolyseuren, H₂-Speichern und H₂-Tankstellen erläutert. Ergänzend wird weiterführende Literatur benannt, die die Antragserstellung im jeweiligen Verfahren unterstützt. Wenn an einem Standort mehrere zusammengehörige Anlagen und Nebeneinrichtungen eines Wasserstoffinfrastruktursystems geplant werden, ist das Verfahren mit dem höchsten Rang, das für eine der Einzelanlagen erforderlich ist, für alle Anlagen am Standort einschlägig. Einzelanlagen gelten als eine zusammengehörige Anlage nach § 1 der 4. BImSchV, wenn:

- es sich um notwendige Anlagen oder Nebeneinrichtungen handelt, die
- von einem Betreiber (natürliche oder juristische Person) errichtet werden und
- ein räumlicher oder betriebstechnischer Zusammenhang vorliegt (4. BImSchV, 2017).

3.2. Elektrolyseanlagen

Das Verfahren, das derzeit den höchsten Technologiereifegrad für die Herstellung von grünem Wasserstoff besitzt, ist die Wasserelektrolyse (Leiblein, et al., 2020). Die häufigsten Elektrolyseverfahren am Markt sind die Polymerelektrolytmembran-Elektrolyse (PEMEL), die alkalische Elektrolyse (AEL) und die Hochtemperaturelektrolyse (HTEL) (Roeb, et al., 2020). Die Verfahrensart der Elektrolyse kann, insbesondere bei der Bewertung von Eingriffen in die Umwelt sowie, bei der Bestimmung der erforderlichen Genehmigungen und Zustimmungen eine Rolle spielen (vgl. Abschnitt 3.2.4). Ein weiteres relevantes Kriterium stellt die Anschlussleistung des Elektrolyseurs dar. Bei der Anschlussleistung gilt es zwischen der Leistung des Elektrolyse-Stacks und der Leistung der gesamten Elektrolyseanlage zu unterscheiden. Unter den Begriffen Elektrolyseur oder Elektrolyseanlage werden in dieser Arbeit alle Anlagenkomponenten zusammengefasst, die für die Erzeugung und Bereitstellung von Wasserstoff benötigt werden. Neben dem Hauptelement, dem Stack, sind Peripheriekomponenten zur Wasseraufbereitung und zur Wasserstoffreinigung erforderlich. Oftmals wird in der Literatur nicht klar in Systemleistung und Stack-Leistung unterschieden. Diese Unterscheidung kann zur Klärung des in Frage kommenden Genehmigungsverfahrens jedoch erforderlich sein (vgl. Abschnitt 3.2.1). In den folgenden Abschnitten werden die relevanten Genehmigungen, Erlaubnisse und Betreiberpflichten für Elektrolyseanlagen näher erläutert.

3.2.1 Genehmigungsverfahren nach BImSchG

Wie bereits in Abschnitt 3.1 erwähnt, haben die meisten bestehenden Elektrolysesysteme das Genehmigungsverfahren nach BImSchG durchlaufen (Koralewicz (1), et al., 2020). Eine **Genehmigungsbedürftigkeit nach § 4 des BImSchG** liegt vor, wenn die zu errichtende Anlage unter § 1 „*Genehmigungsbedürftige Anlagen*“ der 4. BImSchV fällt. Im Falle einer Elektrolyseanlage trifft dies zu, wenn sie der **Nr. 4.1.12 im Anhang 1 der 4. BImSchV** zugeordnet werden kann und sie voraussichtlich *„länger als während der zwölf Monate, die auf die Inbetriebnahme folgen, an demselben Ort betrieben wird“* (4. BImSchV, 2017). Ausgenommen sind Anlagen, *„die der Forschung, Entwicklung oder Erprobung neuer Einsatzstoffe, Brennstoffe, Erzeugnisse oder Verfahren im Labor- oder Technikumsmaßstab dienen“* (4. BImSchV, 2017). Ein Labor- oder Technikumsmaßstab gilt als gegeben, wenn der Herstellungsumfang von Stoffen oder Erzeugnissen keine wirtschaftliche Vermarktung ermöglicht (Schink, 2020).

Unter Nr. 4.1.12 im Anhang 1 der 4. BImSchV sind Anlagen definiert, die der Herstellung von Gasen, unter anderem Wasserstoff, durch chemische, biochemische und biologische Umwandlung im „industriellen Umfang“ dienen (4. BImSchV, 2017).

Da es sich bei der Herstellung von Wasserstoff nicht um eine rein chemische, sondern um eine elektrolytische oder elektro-chemische Umwandlung handelt und diese Unterscheidung an anderer Stelle der Verordnung getroffen wird, ist die Zuordnung von Elektrolyseanlagen zu Nr.4.1.12 umstritten (Koralewicz (1), et al., 2020), (Wust, Bader, & Rietzler, 2022). Gemäß dem Beschluss der 139. Sitzung des Ausschusses Anlagenbezogener Immissionsschutz/ Störfallvorsorge (AISV) in der Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) vom 4. bis 6. Juli 2017 sind Elektrolyseanlagen jedoch einheitlich der Nr. 4.1.12 im Anhang 1 der 4. BImSchV zuzuordnen (AISV, 2017). Die behördliche Praxis folgt bisher diesem Beschluss. Somit ist **nach derzeitigem Stand eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich, wenn Wasserstoff „im industriellen Umfang“ dauerhaft (> 12 Monate nach Inbetriebnahme) an einem Ort hergestellt werden soll** (4. BImSchV, 2017).

Der Terminus „industrieller Umfang“ ist jedoch bislang nicht definiert; es existieren keine offiziellen Mengen- oder Leistungsschwellen. Dies ist auch der Grund für die häufige Genehmigung von Elektrolyseanlagen nach dem BImSchG. Des Weiteren schließt eine Zuordnung zu Nr. 4.1.12 ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren nach § 19 des BImSchG aus. Es ist **in jedem Fall ein förmliches Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung (ÖB) gemäß § 10 des BImSchG** durchzuführen. Dieses nimmt mit einer Durchführungszeit von sieben Monaten nach Eingang aller notwendiger Unterlagen bei der zuständigen Behörde mehr Zeit ein als das vereinfachte Verfahren mit drei Monaten (BImSchG, 2013). Zudem erfolgt eine Einstufung als Industrieemissions-Anlage (IE-Anlage), die der Richtlinie (RL 2010 75 /EU) unterliegt (4. BImSchV, 2017), wodurch sich weitere Betreiberpflichten ergeben (vgl. Abschnitt 3.2.4). Durch diese Praxis entsteht zwar eine hohe Rechtssicherheit durch die ÖB, es führt aber auch zu umfangreichen Genehmigungsverfahren, deren Notwendigkeit für kompakte dezentrale Anlagen fraglich ist (Koralewicz (1), et al., 2020). Dies zeigt auch eine Stellungnahme der LAI zur Vollzugsfrage *„Produktion von Wasserstoff mit kleinen Elektrolyseuren für den Eigenverbrauch“*:

„Es kann davon ausgegangen werden, dass die Produktion von Wasserstoff mit Hilfe eines Elektrolyseurs zur direkten, eigenen Nutzung in einer Brennstoffzelle oder zur temporären Zwischenspeicherung des produzierten Wasserstoffs zur späteren eigenen Nutzung in der Brennstoffzelle nicht in den Anwendungsbereich der Ziffer 4.1.12 des Anhangs der 4.BImSchV fällt, wenn der Elektrolyseur mit einer Leistung nicht größer als 100 kW betrieben wird, und nicht mehr als 100 kg Wasserstoff gelagert werden. In diesem Fall liegt in der Regel keine Herstellung in industriellem Umfang vor. Wird die Leistungsgrenze oder die Mengenschwelle überschritten, ist im Einzelfall zu prüfen, ob die Bedingungen für den Eigenverbrauch noch gegeben sind. Als Eigenverbrauch wird die Nutzung des Wasserstoffs in privat oder gewerblich

genutzten Gebäuden ausschließlich zur eigenen Strom- oder Wärmeversorgung verstanden.“ (LAI, 2022)

Die genannte Leistungsgrenze bezieht sich entsprechend allgemeiner Einschätzung aus Fachbehörden ausschließlich auf die H₂-Produktionsleistung, d.h. auf die Anschlussleistung des Elektrolyse-Stacks und nicht auf die Leistung der gesamten Elektrolyseanlage inklusive Peripheriekomponenten. Das unter den genannten Grenzwerten kein industrieller Umfang vorliegt, begründet die LAI unter anderem auch damit, dass Anlagen dieser Größenordnung keinen wirtschaftlichen Verkauf von Wasserstoff gewährleisten können (LAI, 2022). Durch die zusätzliche Ergänzung zu wirtschaftlich genutzten Anlagen in der Stellungnahme der LAI, ist es aus praktischer Sicht jedoch fraglich, warum überhaupt eine Unterscheidung in Eigenverbrauch und gewerbliche H₂-Erzeugung zur Fremdnutzung notwendig ist:

„Bei Anlagen dieser Größenordnung, die zu gewerblichen oder wirtschaftlichen Zwecken betrieben werden, kann auf Grund der anzuwendenden Betriebsvorschriften (Technischen Regeln für Betriebssicherheit und Gefahrstoffe) davon ausgegangen werden, dass von ihnen keine erheblichen Emissionen ausgehen. Die Unfallgefahren für Anlagen dieser Größenordnung können als beherrschbar angesehen werden, wenn sichergestellt ist, dass die o. g. Betriebsvorschriften vom Betreiber der Anlage eingehalten werden.“ (LAI, 2022)

Anhand der Stellungnahme der LAI wird daher nicht eindeutig ersichtlich, wie mit Anlagen zu verfahren ist, die zwar die vorgegebenen Grenzwerte einhalten, den Wasserstoff jedoch nicht für den Eigenverbrauch herstellen. Zudem schließt die oben aufgeführte Definition des Eigenverbrauchs auch eine Nutzung für Mobilitätsanwendungen aus. Da aus sicherheitstechnischen Aspekten kein Grund für diese Unterscheidung vorliegt, wäre eine **einheitliche und offizielle Regelung über Mengen- und Leistungsschwellen zur Bestimmung des erforderlichen Genehmigungsverfahrens wünschenswert**. Auch eine abgestufte immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht, welche die Anwendung des vereinfachten Verfahrens für kleine bis mittlere Elektrolyseure ermöglicht, würde den Zubau von Elektrolyseanlagen beschleunigen (Schäfer, 2022). Auf der 99. Umweltministerkonferenz (UMK) wurde im Rahmen des Beschlusses 37/2022 der Veröffentlichung der Einschätzung der LAI zur Erzeugung von H₂ für den Eigenverbrauch zugestimmt. Allerdings wurde die LAI ebenfalls im Protokoll der 99. UMK darum gebeten, *„die bisher vorgeschlagenen Schwellen von 100 kW Leistung und 100 kg gelagertem Wasserstoff für die Anwendung der 4. BImSchV zur Genehmigung von Elektrolyseuren deutlich anzuheben und der Umweltministerkonferenz hierzu einen entsprechenden Vorschlag zu machen“* (UMK, 2022). Somit besteht die Möglichkeit, dass sich der Genehmigungsprozess für kompakte, dezentrale Elektrolyseanlagen in Zukunft vereinfachen wird.

Fraglich ist jedoch, inwieweit dies auch für kommerziell genutzte Anlagen gelten wird, die Wasserstoff für eine Fremdnutzung herstellen. Voraussichtlich werden auch in den nächsten Jahren die meisten Elektrolyseanlagen das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren nach BImSchG durchlaufen. Anlaufpunkte sind hier in der Regel die Umweltämter der Länder (vgl. Anhang A, Tabelle A-2).

Die inhaltlichen Schwerpunkte eines Genehmigungsantrages sowie der **Ablauf des Verfahrens sind in der 9. BImSchV beschrieben** (9. BImSchV, 1992). Darüber hinaus bietet die *„Handlungshilfe für Genehmigungsverfahren und zur Überwachung von Anlagen zur Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser“* des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein (MELUND) eine gute Unterstützung bei der Antragserstellung (MELUND Schleswig-Holstein, 2021). Einige der dort zusammengefassten Informationen gelten jedoch spezifisch für das Land Schleswig-Holstein. Es ist außerdem empfehlenswert, alle erforderlichen Unterlagen und Gutachten über ein Beratungsgespräch mit der zuständigen Behörde zu ermitteln, da diese die Verwendung bestimmter Formulare vorgeben kann (MELUND Schleswig-Holstein, 2021). Das Beratungsgespräch sollte gut vorbereitet werden, um den Behördenvertretern einen detaillierten Einblick in das Vorhaben zu ermöglichen. In einigen Bundesländern ist es außerdem bereits möglich, einen **digitalen Antrag über das kostenlose Programm ELiA** (elektronisches immissionsschutzrechtliches Antragsstellungsprogramm) zu stellen, das zahlreiche Hinweise und Erläuterungen zu den einzureichenden Unterlagen enthält (MELUND Schleswig-Holstein, 2021). Die Nutzung des Programms ist derzeit in Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen Sachsen, Schleswig-Holstein und Thüringen möglich.

3.2.2 Erlaubnisverfahren nach BetrSichV

Das Erlaubnisverfahren nach BetrSichV ist in der Genehmigung nach BImSchG miteingeschlossen (vgl. Abschnitt 3.1). Sollte in Zukunft für kompakte Elektrolyseanlagen keine Genehmigung nach BImSchG erforderlich sein, muss unter Umständen ein Erlaubnisantrag nach BetrSichV gestellt werden. Derzeit betrifft dies nur Elektrolyseanlagen, die Wasserstoff zu Forschungszwecken herstellen oder aufgrund ihrer geplanten Laufzeit von unter 12 Monaten nach Inbetriebnahme keine Genehmigung nach BImSchG benötigen. (vgl. Abschnitt 3.2.1). Eine Erlaubnispflicht nach § 18 der BetrSichV liegt vor, wenn mit einer **Füllkapazität von mehr als 10 kg H₂ je Stunde ortsbewegliche Druckgeräte zur Abgabe an Dritte befüllt** werden (BetrSichV, 2015). Trifft dies zu, ist ein Antrag sowie ein Prüfbericht bei der zuständigen Behörde, in der Regel bei Arbeits- und Verbraucherschutz- oder Gewerbeaufsichtsämtern, einzureichen (vgl. Tabelle A-2).

Der Prüfbericht wird durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) auf Basis von Informationen und Unterlagen des Antragstellers erstellt. Nach Eingang der vollständigen Unterlagen besteht eine Frist von drei Monaten für die Entscheidung der zuständigen Behörde (BetrSichV, 2015). Die Veröffentlichung **LV 49 des Länderausschusses für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI)** fasst alle relevanten Informationen zum Erlaubnisverfahren und die einzureichenden Unterlagen für die Erstellung des Prüfberichtes zusammen (LASI, 2017).

In der Regel stellt die beauftragte ZÜS auch eine Übersicht zu den benötigten Unterlagen zur Verfügung. Der Anhang zu diesem Dokument enthält eine beispielhafte Dokumentenaufzählung der ZÜS TÜV-Thüringen. Auch wenn keine Erlaubnispflicht nach § 18 der BetrSichV vorliegt, sind die definierten Betreiberpflichten der BetrSichV und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) einzuhalten. Dies betrifft die Berücksichtigung der technischen Regeln für Betriebssicherheit und Gefahrstoffe (TRBS/TRGS), insbesondere der Prüfpflichten. Dafür ist eine **Gefährdungsbeurteilung** inklusive **Explosionsschutzdokument** (Ex-Dokument) in Zusammenarbeit mit einer ZÜS und entsprechenden Fachplanern und Sachverständigen gemäß BetrSichV und GefStoffV zu erstellen (BetrSichV, 2015), (GefStoffV, 2010). Eine vorhandene CE-Kennzeichnung an den Einzelanlagen entbindet hierbei nicht von der Pflicht zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung (BetrSichV, 2015). Eine Zusammenstellung der durchzuführenden und wiederkehrenden Prüfungen ist in der *„Handlungshilfe für Genehmigungsverfahren und zur Überwachung von Anlagen zur Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser“* des MELUND Schleswig-Holstein enthalten (MELUND Schleswig-Holstein, 2021).

Im Sinne der im Abschnitt 3.2.1 beschriebenen Leistungsgrenzwerte für Elektrolyseanlagen zur direkten, eigenen Nutzung des Wasserstoffs könnte es zu Gefahrenquellen durch private Anlagenbesitzer kommen, da sie nicht unter die Betreiberdefinition der BetrSichV fallen (BetrSichV, 2015), (LAI, 2022). Die LAI empfiehlt daher, dass die Einhaltung der technischen Regeln und Betriebsvorschriften auch in den Länderbauordnungen festgelegt werden müssen. Ansonsten besteht die Gefahr, dass private Anlagenbesitzer, Elektrolyseanlagen ungeprüft in Betrieb nehmen (LAI, 2022).

3.2.3 Bauraumplanung und Baugenehmigung

Ob eine Baugenehmigung erteilt werden kann, hängt zunächst davon ab, ob die Aufstellung einer Elektrolyseanlage am gewählten Standort baurechtlich zulässig ist. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG wird die Eignung des Standortes aufgrund der Konzentrationswirkung (vgl. Abschnitt 3.1) mitgeprüft. Um unnötigen Aufwand zu vermeiden, kann

es jedoch auch in diesem Fall sinnvoll sein, vor weiteren Planungstätigkeiten zu prüfen, ob der Bau einer Elektrolyseanlage am gewählten Standort nicht ausgeschlossen ist.

Elektrolyseanlagen sind im Außenbereich entweder als privilegiertes Vorhaben zulässig oder können durch eine Bauleitplanung zugelassen werden. Im Innenbereich sind die Anforderungen des Bebauungsplans (B-Plan) zu berücksichtigen. Falls kein B-Plan vorhanden ist, muss sich das Bauvorhaben in die Umgebung einfügen (Wust, Bader, & Rietzler, 2022). Allgemeine Voraussetzungen sind, dass keine öffentlichen Belange entgegenstehen und eine ausreichende Erschließung gesichert ist (BauGB, 2017).

Ob es sich bei einer Elektrolyseanlage um ein privilegiertes Vorhaben handelt, war bis zum Inkrafttreten des „Gesetzes zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien im Städtebaurecht“ vom 04.01.2023 nicht feststellbar, da in § 35 „Bauen im Außenbereich“ des Baugesetzbuches (BauGB) Elektrolyseure nicht eindeutig benannt sind (BauGB, 2017). Durch das Gesetz wurde das BauGB jedoch um § 249a „Sonderregelung für Vorhaben zur Herstellung oder Speicherung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien“ in Anlehnung an § 35 ergänzt. Nach § 249a **sind Elektrolyseanlagen im Außenbereich privilegiert, wenn die Anlage in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit einer Anlage zur Erforschung, Entwicklung oder Nutzung der Windenergie oder solarer Strahlungsenergie steht** und die in § 35 Absatz 1 genannten allgemeinen Bedingungen eingehalten werden (BauGB, 2017). Außerdem muss sichergestellt sein, dass der Wasserstoff ausschließlich über Strom aus den zugehörigen Windkraft- oder Photovoltaikanlagen oder, ergänzend dazu, aus dem Strom sonstiger EE-Anlagen hergestellt wird. Die EE-Anlagen dürfen jedoch nicht bereits mit einem anderen Vorhaben zur Erzeugung oder Speicherung von Wasserstoff verbunden sein (BauGB, 2017). Zudem darf die Größe der Grundfläche der zum Vorhaben gehörenden baulichen Anlagen 100 m² und die maximale Höhe der Anlagen 3,5 m nicht überschreiten. Zugehörige Wasserstoffspeicher dürfen maximal eine Kapazität von 5 t H₂ aufweisen (BauGB, 2017), (12. BImSchV, 2017). Sonstige Elektrolyseanlagen erfordern entsprechend § 35 Abs. 2 eine Einzelfallprüfung (BauGB, 2017).

Wenn eine Elektrolyseanlage nicht im PFV oder nach BImSchG genehmigt wird, ist in der Regel eine Baugenehmigung bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde zu beantragen (in Thüringen nach § 59 ThürBO). Ausnahmen sind „verfahrensfreie Vorhaben“ (z. B. in Thüringen nach § 60 ThürBO) und „Genehmigungsfreistellungen“ (z. B. in Thüringen nach § 61 ThürBO) (ThürBO, 2014). **§ 61 der MBO enthält derzeit Regelungen, die auch auf kleinere Elektrolyseanlagen zutreffen könnten** (MBO, 2002). Diese Regelungen umfassen:

- Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung nach § 61 Abs. 1 Nr. 2 und
- Anlagen der Ver- und Entsorgung, die der öffentlichen Versorgung mit Elektrizität, Gas, Öl oder Wärme dienen, mit einer Höhe bis zu 5 m und einer Brutto-Grundfläche bis zu 10 m² nach § 61 Abs. 1 Nr. 4 (MBO, 2002)

Elektrolyseanlagen, die Teil der technischen Gebäudeausrüstung sind und für die zudem keine Leistungsgrenzen in den einzelnen LBO genannt werden, sind für die Versorgung von Mobilitätsanwendungen nicht relevant und werden daher an dieser Stelle nicht weiter betrachtet. Die Einordnung eines Elektrolyseurs als öffentliche Gas-Versorgungsanlage nach Nr. 4 § 61 der MBO ist wiederum umstritten (Koralewicz (1), et al., 2020). Eine **eindeutige Feststellung der Genehmigungsbedürftigkeit nach Baurecht ist anhand der rechtlichen Regelungen somit derzeit nicht möglich**. Ob eine Baugenehmigung benötigt wird, hängt in der Praxis von der individuellen Einschätzung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde ab. Neben der Elektrolyseanlage können auch bauliche Maßnahmen, die für die sichere Aufstellung des Elektrolyseurs notwendig sind, eine Baugenehmigung erfordern. Beispiele dafür können Fundamente, Brandschutzwände oder weitere konstruktive Schutzmaßnahmen sein. Neben einer Baugenehmigung können weitere Einzelgenehmigungen erforderlich sein. Im folgenden Abschnitt ist die Einschlägigkeit weiterer Genehmigungen und Betreiberpflichten für Elektrolyseanlagen zusammengefasst.

3.2.4 Weitere Genehmigungen und Pflichten

Tabelle 3-1 unterscheidet Verfahren, die unter die Konzentrationswirkung des BImSchG fallen und Verfahren, die auch im Falle eines immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens einer zusätzlichen Antragsstellung bedürfen. Wird die Elektrolyseanlage nicht nach BImSchG genehmigt, müssen alle in Tabelle 3-1 aufgeführten Genehmigungen, sofern sie erforderlich sind, einzeln beantragt werden (vgl. Abschnitt 3.1). Unter welchen Umständen die in Tabelle 3-1 aufgeführten Genehmigungen und Pflichten erforderlich sind, ist im Folgenden zusammengefasst.

Tabelle 3-1: Gegebenenfalls erforderliche Genehmigungen und Pflichten für die Errichtung und den Betrieb dezentraler Elektrolyseanlagen

Im BImSchG integrierte Genehmigungen & Pflichten	Im BImSchG nicht integrierte Genehmigungen & Pflichten
Erlaubnis Indirekteinleitung von Abwasser	Erlaubnis Direkteinleitung von Abwasser
IE-Anlage nach RL 2010 75 /EU	Anzeigepflicht nach GasHDrLtgV
UVP-Pflicht nach UVPG	Anzeigepflicht nach EnWG
Naturschutzrechtliche Belange nach BNatSchG	
Anzeigepflicht nach Störfallverordnung	

Das **Einleiten von Elektrolyseabwässern**, sofern diese anfallen, ist nach dem WHG genehmigungspflichtig (WHG, 2009). Dabei ist die Erlaubnis für die **Indirekteinleitung** von Abwasser in einen öffentlichen oder privaten Kanal nach § 58 oder § 59 des WHG in der Konzentrationswirkung des BImSchG enthalten (BImSchG, 2013). Eine Kontaktaufnahme zur zuständigen Behörde ist bei der Durchführung eines immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens nicht zwingend notwendig, wird aber bei großen Elektrolyseanlagen im Vorfeld der Antragstellung empfohlen (Koralewicz (1), et al., 2020). Zuständig sind in der Regel die unteren Wasserbehörden der Landkreise. Im Vergleich zur Indirekteinleitung wird die **Direkteinleitung**, bspw. in ein Oberflächengewässer, gemäß der § 8 und § 10 des WHG nicht von der Konzentrationswirkung des BImSchG erfasst (BImSchG, 2013) (WHG, 2009). Sofern Abwasser der Elektrolyseanlage direkt eingeleitet werden sollen, ist in jedem Fall ein Einzelantrag bei der zuständigen Behörde zu stellen. Die zuständige Wasserbehörde prüft im Genehmigungsverfahren, ob die Elektrolyseanlage die wasserrechtlichen Anforderungen erfüllt und der Gewässerschutz gewährleistet ist. Dabei werden Anforderungen an die Qualität des eingeleiteten Wassers, den Schutz von Fischbeständen oder den Hochwasserschutz berücksichtigt (WHG, 2009).

Neben der Direkteinleitung von Abwasser ist auch die **Anzeigepflicht nach der Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV)** im Genehmigungsverfahren nach BImSchG nicht miteingeschlossen. Gashochdruckleitungen, die als Energieanlagen im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) der Versorgung mit Gas dienen und die für einen maximal zulässigen Betriebsdruck von mehr als 16 bar ausgelegt sind, fallen in den Anwendungsbereich der GasHDrLtgV (GasHDrLtgV, 2011). In diesem Fall gilt auch eine im funktionalen Zusammenhang zur Gasleitung stehende Elektrolyseanlage derzeit als Energieanlage und es besteht eine **Anzeigepflicht bei der Energieaufsichtsbehörde** (EnWG, 2005), (Koralewicz (1), et al., 2020). Eine Gasleitung gilt jedoch nur dann nach § 3 des EnWG als Energieanlage, wenn Sie

der Versorgung der Allgemeinheit mit Gas dient. Kundennetze und Direktleitungen zu einzelnen Abnehmern, sind nach Nr. 16 § 3 des EnWG nicht als Energieanlage definiert (EnWG, 2005). Für dezentrale Elektrolyseanlagen, die der H₂-Versorgung von Mobilitätsanwendungen dienen, ist eine Anzeigepflicht nach GasHDrLtgV und die damit verbundene Einstufung als Energieanlage derzeit unwahrscheinlich. Dies könnte sich jedoch mit dem flächendeckenden Ausbau eines H₂-Netzes ändern.

Im Gegensatz zur Anzeigepflicht nach GasHDrLtgV ist die **Einhaltung der Industrieemissionsrichtlinie (IE-Richtlinie, RL 2010 75 /EU)** im Genehmigungsverfahren nach BImSchG berücksichtigt. Elektrolyseanlagen werden nach Anhang 1 Nr. 4.2a der IE-Richtlinie als IE-Anlage eingestuft, wenn Wasserstoff im „industriellen Umfang“ erzeugt werden soll.

Ausgenommen sind nach Artikel 2 der IE-Richtlinie Forschungstätigkeiten, Entwicklungsmaßnahmen oder die Erprobung von neuen Produkten und Verfahren (IE-Richtlinie, 2010). Da die IE-Richtlinie mit dem BImSchG und den zugehörigen Verordnungen harmonisiert ist, sind die Anwendungsregeln identisch mit denen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsbedürftigkeit von Elektrolyseanlagen (vgl. Abschnitt 3.2.1). Somit erfolgt derzeit bei der Einschlägigkeit des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG auch immer eine Einstufung der Elektrolyseanlage als IE-Anlage, wodurch sich zusätzliche Betreiberpflichten ergeben. Werden im Vorhaben Stoffe verwendet, die aufgrund ihrer Eigenschaften oder der vorhandenen Menge eine Gefahr für Boden und Grundwasser darstellen, ist ein Ausgangszustandsbericht zu erstellen. Dieser dokumentiert den Zustand von Boden und Grundwasser vor der Inbetriebnahme der einer industriellen Anlage. So kann festgestellt werden, ob durch den Betrieb Boden und Grundwasser verunreinigt werden. Auch wenn in der Regel Boden und Grundwasser nicht durch den Betrieb eines Elektrolyseurs gefährdet werden, obliegt die Entscheidung, ob ein Ausgangszustandsbericht zu erstellen ist, der zuständigen Behörde. (MELUND Schleswig-Holstein, 2021).

Die Herstellung von Wasserstoff im industriellen Umfang bedingt auch die Durchführung einer **allgemeinen Vorprüfung bezüglich der Umweltverträglichkeit** gemäß Nr. 4.2 im Anhang 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG). Anhang 2 des UVPG enthält eine Auflistung der für die allgemeine Vorprüfung erforderlichen Unterlagen (UVPG, 2021). Die Vorprüfung kann ergeben, dass eine vollständige Prüfung der Umweltverträglichkeit (UVP-Pflicht) durchgeführt werden muss. Durch eine UVP werden alle Einflüsse des Vorhabens auf Schutzgüter, wie z. B. Menschen, Pflanzen und Tiere ermittelt und bewertet. Eine UVP-Pflicht kann außerdem aufgrund der an der Elektrolyseanlage vorgehaltenen H₂-Speichermengen vorliegen (vgl. Abschnitt 3.3.3).

Wie bereits in Abschnitt 3.2.1 erläutert wurde, existiert derzeit keine eindeutige Definition für den Ausdruck „im industriellen Umfang“. Sowohl eine UVP als auch die Einstufung als IE-Anlage können den Genehmigungsprozess um mehrere Monate bis Jahre verlängern (Wasserstoffzentrum Hamm GmbH & Co. KG, 2022). Eine Differenzierung zwischen kleinen und großen Elektrolyseanlagen, bspw. über eine Leistungsgrenze, könnte somit den Ausbau dezentraler Elektrolyseanlage beschleunigen. (vgl. Abschnitt 3.2.1).

Das immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren nach BImSchG und eine UVP schließen sämtliche naturschutzrechtliche Belange aus dem **Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)** mit ein. Wird die Elektrolyseanlage nicht nach BImSchG genehmigt, kann ein Genehmigungsantrag bei der unteren Naturschutzbehörde nach § 15 des BNatSchG notwendig sein (BNatSchG, 2009). Dies ist der Fall, wenn in Gebieten ohne B-Plan Eingriffe in die Natur und die Landschaft erfolgen sollen oder ein vorhandener B-Plan für die Umsetzung des Vorhabens geändert werden soll (MELUND Schleswig-Holstein, 2021). Im Sinne des BNatSchG liegt ein Eingriff vor, wenn „*Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können*“, vorgenommen werden (§ 14, BNatSchG, 2009). Wird ein Eingriff zugelassen oder durchgeführt, obwohl die negativen Beeinträchtigungen durch den Eingriff nicht vermieden oder in angemessener Frist ausgeglichen oder ersetzt werden können, hat der Verursacher eine Ersatzzahlung zu leisten (§ 15, BNatSchG, 2009).

Elektrolyseanlagen können zudem aufgrund von anlagenzugehörigen Wasserstoff- oder Sauerstoffspeichern in den **Bereich der Störfallverordnung** (12. BImSchV) fallen. Wann dies zutrifft, wird im folgenden Abschnitt 3.3 zur Genehmigungsbedürftigkeit von Wasserstoffspeichern erläutert.

3.3. Wasserstoffspeicher

Wasserstoff kann auf unterschiedliche Art gespeichert werden. Am häufigsten erfolgt derzeit eine physikalische Speicherung als gasförmiger, komprimierter Wasserstoff (CGH₂) oder flüssiger Wasserstoff (LH₂). Daneben existieren stoffliche Verfahren, wie Adsorptions-, Absorptions- oder LOHC-Speicher (Liquid Organic Hydrogen Carrier), bei denen H₂ in festen oder flüssigen Trägermedien gebunden wird (Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung Universität Augsburg, 2023). Im Bereich kompakter und dezentraler H₂-Infrastrukturen, insbesondere bei H₂-Tankstellen, kommt jedoch hauptsächlich die oberirdische Speicherung von CGH₂ zur Anwendung (NOW GmbH, 2022).

Da die Genehmigungsbedürftigkeit von H₂-Speichern ausschließlich von Mengen- bzw. Volumenschwellenwerten abhängt, ist aus genehmigungsrechtlicher Sicht keine Differenzierung nach Speicherarten notwendig. Daher wird in den folgenden Abschnitten zur Bestimmung der erforderlichen Genehmigungen für Wasserstoffspeicher auf eine solche Differenzierung verzichtet. Werden H₂-Speicher in Kombination mit einer Elektrolyseanlage oder einer H₂-Tankstelle errichtet, so ist die **Wasserstoffmenge, die in der gesamten Anlage inklusive der Rohrleitungen, Verdichter und sonstigen Teilanlagen** vorhanden ist, für den Vergleich mit den in den folgenden Abschnitten aufgeführten Mengengrenzwerten zu verwenden (MELUND Schleswig-Holstein, 2021).

3.3.1 Genehmigungsverfahren nach BImSchG

Die Lagerung von Wasserstoff kann nach Nr. 9.3 im Anhang 1 der 4. BImSchV eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach BImSchG erfordern. Ob eine Genehmigungspflicht vorliegt und ob ein förmliches Verfahren gemäß § 10 mit ÖB oder ein vereinfachtes Verfahren nach § 19 durchzuführen ist, hängt von Mengenschwellenwerten ab (BImSchG, 2013). Diese sind in der unter Nr. 17 der Stoffliste im Anhang 2 der 4. BImSchV definiert (4. BImSchV, 2017). Ab einer **Lagerung von 30 t Wasserstoff** muss ein **förmliches Genehmigungsverfahren mit ÖB** durchgeführt werden. Ein **vereinfachtes Verfahren** ist einschlägig, wenn **zwischen 3 t und 30 t Wasserstoff** vorgehalten werden sollen. Bei einer Speichermenge von **unter 3 t Wasserstoff** ist **kein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren** erforderlich. Auch die Speicherung des bei der Elektrolyse als Nebenprodukt entstehenden Sauerstoffs kann eine Genehmigung nach BImSchG erfordern. Entsprechend Nr. 4 der Stoffliste im Anhang 2 der 4. BImSchV ist ab 200 t O₂ das vereinfachte und ab 2.000 t O₂ das förmliche Verfahren durchzuführen. Tabelle 3-2 fasst die Genehmigungsbedürftigkeit von Wasserstoff- und Sauerstoffspeichern nach BImSchG zusammen.

Tabelle 3-2: Genehmigungsbedürftigkeit von H₂-Speichern und O₂-Speichern nach BImSchG (BImSchG, 2013), (4. BImSchV, 2017)

Lagermenge H ₂ [t]	Genehmigungspflicht nach BImSchG (Nr. 9.3 im Anhang 1 der 4. BImSchV)
≥ 30	Förmliches Genehmigungsverfahren mit ÖB
≥ 3 & < 30	Vereinfachtes Genehmigungsverfahren
< 3	Nicht genehmigungspflichtig
Lagermenge O ₂ [t]	Genehmigungspflicht nach BImSchG (Anhang 1 der 4. BImSchG)
≥ 2.000	Förmliches Genehmigungsverfahren mit ÖB
≥ 200 & < 2.000	Vereinfachtes Genehmigungsverfahren
< 200	Nicht genehmigungspflichtig

Wenn die Lagermengen an Wasserstoff oder Sauerstoff keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach BImSchG erfordern, kann eine Baugenehmigung einschlägig sein. Ein Erlaubnisverfahren nach BetrSichV ist dagegen für die Aufstellung von Gasspeichern nicht notwendig, da § 18 der BetrSichV keine relevanten Regelungen enthält. Die Pflicht zur Durchführung des Erlaubnisverfahrens kann sich jedoch aus Umfüll- oder Betankungsprozessen ergeben (vgl. Abschnitt 3.2.2 und 3.4.1).

Auch ohne Erlaubnispflicht sind die Anforderungen des Arbeitsschutzes nach BetrSichV und GefStoffV einzuhalten (vgl. Abschnitt 3.2.2). Im folgenden Kapitel wird erläutert, wann eine Baugenehmigung für Wasserstoffspeicher erforderlich ist.

3.3.2 Baugenehmigung

Wasserstoffspeicher werden in den Länderbauordnungen nicht direkt benannt. Als **Behälter für nicht verflüssigte Gase** können sie jedoch bei Unterschreitung des maximalen Brutto-Rauminhaltes als verfahrensfreies Vorhaben ohne Baugenehmigung aufgestellt werden. In den meisten Bundesländern liegt diese Volumengrenze bei max. 6 m³ (Länderbauordnungen). Abweichungen und Zusatzregelungen gibt es in den Bundesländern Hessen, Brandenburg und Rheinland-Pfalz. Während in Rheinland-Pfalz mit 5 m³ die Grenze etwas niedriger liegt, sind in Brandenburg Behälter mit einem Brutto-Raumvolumen von bis zu 10 m³ noch verfahrensfrei (LBauO, 2019), (BbgBO, 2018). In der hessischen Bauordnung liegt die Grenze bei den gängigen 6 m³. Es ist jedoch zudem festgelegt, dass das Bauvorhaben durch ein fachspezifisches Unternehmen durchzuführen ist (HBO, 2018). Tabelle A-3 im Anhang fasst die

Volumengrenzen für Behälter, die nicht verflüssigtes Gas speichern, anhand der Länderbauordnungen für die einzelnen Bundesländer zusammen.

3.3.3 Weitere Genehmigungen und Pflichten

Sowohl die Pflicht zur **Durchführung einer UVP** als auch die **Anwendung der Störfallverordnung** hängen von der vorgehaltenen H₂-Speichermenge ab. Beide Verfahren sind aufgrund der Konzentrationswirkung des BImSchG in einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung integriert (vgl. Abschnitt 3.1). Die Einschlägigkeit der Störfallverordnung oder einer UVP ohne die Durchführung eines Genehmigungsverfahrens nach BImSchG ist aufgrund der im Folgenden beschriebenen Mengenschwellen praktisch ausgeschlossen. Lediglich große Forschungsanlagen zur H₂-Erzeugung könnten davon betroffen sein. Daher werden die zusätzlichen Pflichten durch eine UVP und eine Störfallanlage in der Regel im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens geklärt.

Bei einer Lagerung von **unter 3 t Wasserstoff besteht keine UVP-Pflicht**. Dies entspricht der Menge an Wasserstoff, unter der auch keine Genehmigung nach BImSchG erforderlich ist (vgl. Tabelle 3-2). Ab 3 t Wasserstoff muss eine standortbezogene Vorprüfung im Einzelfall und ab 30 t H₂ eine allgemeine Vorprüfung im Einzelfall zur Umweltverträglichkeit durchgeführt werden. Bei der allgemeinen Vorprüfung werden die möglichen negativen Umweltauswirkungen des konkreten Vorhabens auf die in § 2 Abs. 1 UVPG genannten Schutzgüter überprüft (UVPG, 2021). Im Gegensatz dazu stehen bei der standortbezogenen Vorprüfung zunächst nur die örtlichen Gegebenheiten im Mittelpunkt. Es wird überprüft, ob die Schutzziele der in Anlage 3 Nr. 2.3 genannten besonders geschützten Gebiete gefährdet sein könnten (UVPG, 2021). Ab einer Lagermenge von 200.000 t Wasserstoff ist eine vollständige UVP durchzuführen. Diese Größenordnung ist für dezentrale Elektrolyseanlagen oder für Wasserstofftankstellen nicht relevant, wird jedoch für eine vollständige Darstellung der Grenzwerte in Tabelle 3-3 mitaufgeführt (UVPG, 2021).

Tabelle 3-3: Einstufung von H₂-Speichern nach UVPG

Lagermenge [t]	UVP-Pflicht (Anhang 1 UVPG)
≥ 200.000	UVP-pflichtig
≥ 30 & < 200.000	Allgemeine Vorprüfung
≥ 3 & < 30	Standortbezogene Vorprüfung
< 3	Keine UVP-Pflicht

Ab einer Lagermenge von 5 t Wasserstoff erfolgt eine Einstufung des Betriebsbereichs in die untere Klasse der Störfallverordnung (12. BImSchV, 2017). Dadurch ergeben sich für den Betreiber weitere Pflichten, wie das Durchführen von zusätzlichen Sicherheitsprüfungen. Bei einer Einstufung in die obere Klasse ab 50 t Wasserstoff sind die zusätzlichen Pflichten zur Anlagensicherheit erweitert (12. BImSchV, 2017), (MELUND Schleswig-Holstein, 2021). Im Gegensatz zur UVP-Pflicht hängt die Einstufung als Störfallanlage auch von der vorgehaltenen Sauerstoffmenge ab. Die Grenze für die Zuordnung zur unteren Klasse liegt bei 200 t Sauerstoff und für die Zuordnung zur oberen Klasse bei 2.000 t. Tabelle 3-4 fasst die Einstufung von Wasserstoffanlagen nach Störfallverordnung in Abhängigkeit der vorgehaltenen Wasserstoff- und Sauerstoffmengen zusammen.

Tabelle 3-4: Einstufung von H₂-Speichern nach Störfallverordnung (12. BImSchV)

Lagermenge H ₂ [t]	Einstufung nach Störfallverordnung (Anhang 1 der 12. BImSchV)
≥ 50	Obere Klasse
≥ 5 & < 50	Untere Klasse
< 5	Keine Einstufung
Lagermenge O ₂ [t]	Einstufung nach Störfallverordnung (Anhang 1 der 12. BImSchV)
≥ 2.000	Obere Klasse
≥ 200 & < 2.000	Untere Klasse
< 200	Keine Einstufung

3.4. Wasserstofftankstellen

Wasserstofftankstellen bestehen in der Regel aus einem Nieder- und einem Hochdruckspeicher, einem Verdichter, einer Kühlanlage und einem Dispenser, der das Gegenstück zur Zapfsäule an herkömmlichen Tankstellen bildet. Eine Elektrolyseanlage kann ebenfalls Bestandteil einer H₂-Tankstelle sein, sofern der Wasserstoff vor Ort erzeugt werden soll. In diesem Fall ist es wahrscheinlich, dass die H₂-Tankstelle nach BImSchG genehmigt werden muss (vgl. Abschnitt 3.2.1.). Bei den meisten H₂-Tankstellen handelt es sich derzeit jedoch um Liefertankstellen ohne Elektrolyseanlage, die über LKW mit CGH₂ versorgt werden und die Belieferungsintervalle über einen Niederdruckspeicher überbrücken (Jenne, Jörissen, & Schilling, 2022).

Die an der Tankstelle vorgehaltene H₂-Speichermenge kann ebenfalls eine Genehmigungspflicht nach BImSchG, eine UVP-Pflicht und eine Berücksichtigung der Störfallverordnung nach sich ziehen (vgl. Abschnitt 3.3.1 & 3.3.2). Reine Liefertankstellen mit einer **Lagerung**

von unter 3 t Wasserstoff durchlaufen jedoch das im folgenden Abschnitt beschriebene **Erlaubnisverfahren nach Betriebssicherheitsverordnung**.

3.4.1 Erlaubnisverfahren nach BetrSichV

H₂-Tankstellen sind als Gasfüllanlagen inklusive Lagerbehälter zum Befüllen von Landfahrzeugen mit entzündbaren Gasen gemäß **§ 18 Nr. 3 der BetrSichV erlaubnispflichtig**. Sofern die H₂-Lagermengen oder eine Vor-Ort-Elektrolyse kein Genehmigungsverfahren nach BImSchG erfordern, das die Erlaubnis nach BetrSichV mit einschließen würde, ist ein Erlaubnis Antrag bei der zuständigen Arbeitsschutzbehörde zu stellen (BetrSichV, 2015). Wie bereits in Abschnitt 3.2.2 beschrieben wurde, ist dafür ein Prüfbericht mit einer ZÜS zu erstellen und zusammen mit dem Erlaubnis Antrag bei der zuständigen Behörde einzureichen (vgl. Tabelle A-2 Anhang A). Die LV 49 des Länderausschusses für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik fasst alle relevanten Informationen zum Erlaubnisverfahren nach BetrSichV zusammen (LASI, 2017). Im folgenden Abschnitt wird die Baugenehmigungspflicht von Wasserstofftankstellen analysiert.

3.4.2 Baugenehmigung

In § 61 „Verfahrensfreie Bauvorhaben“ und § 62 „Genehmigungsfreistellung“ der MBO gibt es keine Regelungen, die direkt für Wasserstofftankstellen anwendbar sind (MBO, 2002). Zwar werden unter § 61 Nr. 14 b *„Zapfsäulen und Tankautomaten genehmigter Tankstellen“* als verfahrensfrei aufgeführt, es ist jedoch fraglich, inwieweit dies auch für Dispenser von Wasserstofftankstellen gilt (MBO, 2002). Sofern der H₂-Speicher an der Tankstelle genehmigungsfrei ist (vgl. Abschnitt 3.3.2) und keine größeren baulichen Maßnahmen bspw. für den Brandschutz erforderlich sind, wären bei kompakten Anlagen lediglich der Dispenser mit Kühlung und ggf. Verdichter als genehmigungspflichtige Anlagenbestandteile übrig (MBO, 2002). Bei der Errichtung einer solchen kompakten H₂-Tankstelle z. B. auf dem Gelände eines Industrieunternehmens ist es zudem unwahrscheinlich, dass Beeinträchtigungen Dritter oder Störungen öffentlicher Belange vorliegen. Nach dem Leitfaden der NOW-GmbH ist eine Baugenehmigung für H₂-Tankstellen derzeit jedoch grundsätzlich notwendig und es werden keine bisher aufgetretenen Ausnahmefälle benannt (NOW GmbH, 2022). Daher ist davon auszugehen, dass in der Regel für die Errichtung und den Betrieb von Wasserstofftankstellen eine Baugenehmigung beantragt werden muss. Ausnahmen könnten sich jedoch durch die Einzelfallprüfung durch die zuständige Bauaufsichtsbehörde ergeben. Somit kann, wie bei Elektrolyseanlagen, **eine Baugenehmigungspflicht anhand von gesetzlichen Regelungen nicht eindeutig ausgeschlossen werden** und die Kontaktaufnahme zur zuständigen Behörde ist in jedem Falle notwendig.

3.5. Zusammenfassung und Fazit

Die Bestimmung des zutreffenden Genehmigungsverfahrens hängt hauptsächlich von den dargelegten technischen Parametern ab. Letztendlich obliegen die Entscheidungen, nach welchem Verfahren die Anlage genehmigt werden muss, welche zusätzlichen Einzelzustimmungen erforderlich sind und welche Gutachten eingeholt werden müssen, den zuständigen Behörden. Eine frühe Kontaktaufnahme ist daher zu empfehlen. Tabelle A-2 im Anhang A fasst zusammen, welche Behörde in den jeweiligen Bundesländern für welche Genehmigung zuständig ist. **Die Vorauswahl der erforderlichen Genehmigungsverfahren und die Feststellung der zuständigen Behörden kann über den in Abschnitt 2 beschriebenen Verfahrensleitfaden mit geringem Zeitaufwand erfolgen.** Der Leitfaden bezieht sich auf die aktuelle Rechtslage im 1. Quartal des Jahres 2023. Insbesondere die Auswahlkriterien des erforderlichen Genehmigungsverfahrens für Elektrolyseanlagen könnten sich jedoch zeitnah aufgrund folgender aktueller Diskussionspunkte ändern:

Durch **fehlende Mengen- oder Leistungsschwellen zur Definition einer H₂-Herstellung im industriellen Umfang** sind in der Regel derzeit alle kommerziellen Elektrolyseanlagen nach BImSchG im förmlichen Verfahren genehmigungsbedürftig, unterliegen der Industrie-Emissionsrichtlinie und benötigen eine UVP. Durch dieses allgemeine Vorgehen ist eine schnellere Umsetzung dezentraler und kompakter Anlagen im Vergleich zu großen zentralen Anlagen kaum möglich. Der Beschluss 37/2022 im Rahmen der 99. Umweltministerkonferenz bietet zwar eine erste Differenzierung, bezieht sich aber lediglich auf Anlagen, die H₂ für den Eigenverbrauch erzeugen (UMK, 2022).

Aus diesen Gründen sollte zeitnah eine Einführung von Mengen- und Leistungsschwellen auch für kommerzielle Elektrolyseanlagen erfolgen, die eine Zuordnung zu schnelleren Genehmigungsverfahren, wie bspw. dem vereinfachten Genehmigungsverfahren nach BImSchG ohne ÖB oder dem Erlaubnisverfahren nach BetrSichV ermöglichen.

Des Weiteren **sollten Elektrolyseanlagen besser in den Länderbauordnungen definiert werden.** Nach derzeitigem Rechtsstand ist eine eindeutige Zuordnung zu Regelungen, die eine Genehmigungsfreiheit nach sich ziehen, nicht möglich. Dies kann zu einem uneinheitlichen Vorgehen der zuständigen Behörden führen. Im BauGB wurden Anlagen, die Wasserstoff erzeugen, Anfang des Jahres 2023 über § 249a integriert (BauGB, 2017). Eine solche Anpassung könnte auch in den Länderbauordnungen erfolgen. Dabei sollte die Pflicht zur Berücksichtigung von sicherheitstechnischen Regeln (Prüfpflichten, TRGS/TRBS), unabhängig von der Genehmigungspflicht der Anlage, mit aufgeführt werden. Dies ist notwendig, da in Zukunft Anlagen für den Eigenverbrauch nicht mehr nach BImSchG genehmigungspflichtig

sein könnten und Privatpersonen nicht unter die Betreiberdefinition der BetrSichV fallen, die derzeit die Einhaltung der sicherheitstechnischen Regeln festlegt (LAI, 2022).

Im Gegensatz zu Elektrolyseanlagen können **Wasserstoffspeicher und H₂-Tankstellen** über Mengenschwellen oder anderweitige Definitionen **eindeutig dem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren oder dem Erlaubnisverfahren nach BetrSichV zugeordnet werden** (4. BImSchV, 2017), (BetrSichV, 2015). Auch die Pflicht zur UVP und die Einstufung in den Störfallbereich ist für Wasserstoffspeicher eindeutig über Mengenschwellenwerte geregelt (UVPG, 2021), (12. BImSchV, 2017). Für Wasserstoffspeicher ist es zudem möglich, aufgrund der allgemeinen Regelungen zu Gasspeichern in den Länderbauordnungen festzustellen, ob eine Baugenehmigung einschlägig ist. Dies ist für Wasserstofftankstellen nicht eindeutig möglich, daher ist die zuständige Bauaufsichtsbehörde zu kontaktieren. Ob eine Baugenehmigung für kompakte H₂-Liefertankstellen aus praktischer Sicht notwendig ist, sollte von der Bauministerkonferenz geprüft werden. Hier besteht aufgrund von § 61 Nr. 14 b der MBO zur Verfahrensfreiheit von Zapfsäulen und Tankautomaten in Verbindung mit kleinen genehmigungsfreien Gasspeichern bereits jetzt Interpretationsspielraum, der wiederum zu einem uneinheitlichen Vorgehen führen kann.

Um die erforderlichen Genehmigungen in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden bestimmen zu können, müssen technische Parameter, wie die Anschlussleistung des Elektrolyseurs, das Speichervolumen und die H₂-Speichermengen, vorliegen. Daher ist im Vorfeld zu klären, welche Anlagengrößen benötigt werden und ob sich der gewünschte Standort zur Aufstellung der Anlagen prinzipiell eignet. Aus diesen Gründen werden im folgenden Abschnitt 4 die technischen Regeln erläutert, die die Standortplanung von dezentralen Wasserstoffinfrastrukturanlagen beeinflussen.

4. Technische Vorgaben für die Standortplanung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme

Dezentrale Anlagen zur Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff sind **überwachungsbedürftige Anlagen** im Sinne der BetrSichV und des Gesetzes über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnIG) (BetrSichV, 2015), (ÜAnIG, 2021). Bei der Errichtung und dem Betrieb von überwachungsbedürftigen H₂-Anlagen sind neben den übergeordneten Verordnungen, Gesetzen und Richtlinien die folgenden technischen Regeln zu berücksichtigen, die den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene beschreiben (Koralewicz (2), et al., 2020):

- für biologische Arbeitsstoffe (TRBA),
- **der Betriebssicherheit (TRBS),**
- **für Gefahrstoffe (TRGS),**
- für Arbeitsstätten (ASR) und
- zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV).

Neben den technischen Regeln existieren viele weitere Regelwerke und Normen berufsgenossenschaftlicher und privatwirtschaftlicher Institutionen wie bspw. die VDI-Richtlinien oder die DGUV-Vorschriften und -Regelwerke. Eine detaillierte Auflistung sämtlicher Gesetze und Regelwerke sowie deren Einschlägigkeit für Anlagen der Wasserstoffinfrastruktur enthält der „*Technische Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen*“ des PORTAL GREEN Konsortiums (Koralewicz (2), et al., 2020).

Für die Standortplanung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme für Mobilitätsanwendungen sind jedoch im Wesentlichen die Regelungen der **TRBS und TRGS** ausschlaggebend. Bei Einhaltung der TRBS/TRGS kann davon ausgegangen werden, dass im Rahmen des Anwendungsbereichs die entsprechenden Anforderungen der BetrSichV und der GefStoffV erfüllt sind. Wird eine andere, von den TRBS/TRGS abweichende Lösung gewählt, muss mindestens die gleiche Sicherheit und der gleiche Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreicht und nachgewiesen werden (Deckblatt TRGS und TRBS, bspw.: (TRBS 3151/TRGS 751, 2019)).

In den folgenden Abschnitten wird auf erforderliche **Sicherheits- und Schutzabstände** von Elektrolyseuren, H₂-Speichern und H₂-Tankstellen sowie **erforderliche Maßnahmen bei Nicht-Einhaltung der geforderten Abstände** eingegangen, die aufgrund der zu erwartenden Druck- Brand- und Explosionsgefahren notwendig sind. Hierbei wird zum Teil lediglich auf relevante TRBS/TRGS sowie andere Regelwerke verwiesen, ohne die Regelungen näher darzustellen, da die vollständige Darstellung aller Regelungen an dieser Stelle nicht möglich ist. Dies gilt insbesondere für Wasserstoffanlagen, die mehr als 3 t H₂ am Standort vorhalten.

4.1. Elektrolyseanlagen

Für Elektrolyseure existieren derzeit **keine konkreten eigenen TRGS/TRBS**. Daher werden in der Praxis bestehende technische Regeln mit inhaltlichem Bezug zu vergleichbaren Anlagen genutzt. Die Anwendbarkeit der jeweiligen Regel ist im Einzelfall zu begründen. Die Marktentwicklung zu Wasserstoffinfrastrukturen ist derzeit schneller als die Überarbeitung und Erstellung von technischen Regelwerken. Für Elektrolyseure besteht somit zum Stand 2023 ein **Regelwerksdefizit**.

Als Bestandteil einer H₂-Tankstelle gilt ein Elektrolyseur als Teilanlage einer Gasfüllanlage im Sinne der BetrSichV § 18 Absatz 1 Nummer 3. In diesem Fall können die Regelungen für Gasfüllanlagen der **TRBS 3151/TRGS 751** „*Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen*“ (im Folgenden nur TRGS 751 genannt) angewendet werden. Die Aufstellungs- und Anordnungsregeln für Gasfüllanlagen gemäß TRGS 751 sind in Abschnitt 4.3 zu Wasserstofftankstellen zusammengefasst.

Ist ein Elektrolyseur kein Bestandteil einer H₂-Tankstelle, ist er auch nicht als Teilanlage einer Gasfüllanlage definiert. Dies ist bspw. der Fall, wenn ein Elektrolyseur an einem Standort ortsfeste oder ortsbewegliche Lagerbehälter befüllt, jedoch keine Betankung von Fahrzeugen am gleichen Standort stattfindet. In diesem Fall kann trotzdem auf die Regelungen der TRGS 751 zurückgegriffen werden, sofern eine technisch sinnvolle Begründung vorliegt. Dies gilt auch für andere TRBS/TRGS, deren Anwendungsbereich zwar keine Definitionen für Elektrolyseure enthält, deren Regelungen, bspw. zu konstruktiven oder organisatorischen Schutzmaßnahmen, jedoch sinnvoll auf Elektrolyseure adaptiert werden können. Neben der TRGS 751 und den weiteren in Abschnitt 4.3 genannten Regelwerken sind bei der Standortplanung von Elektrolyseanlagen technische Regeln, die die Aufstellung von Wasserstoffspeichern betreffen, relevant. Diese werden im folgenden Abschnitt zusammengefasst.

4.2. Wasserstoffspeicher

Lagerbehälter zur Speicherung von Wasserstoff können als dauerhaft technisch dicht ausgeführt werden. Dies verhindert dauerhaft das Austreten von Wasserstoff und damit die Bildung von explosionsfähiger Atmosphäre. Durch äußere Einflüsse können Lagerbehälter jedoch beschädigt werden. Daher ist sicherzustellen, dass die Lagerbehälter dauerhaft gegen mechanische Einwirkungen und unzulässige Erwärmung geschützt sind. Mögliche Gefährdungen sind bspw. Fahrzeuge, Brände oder eine übermäßige Sonneneinstrahlung.

Um eine Gefährdung der Lagerbehälter zu vermeiden oder zu verringern, sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen wie die Einhaltung von Schutzabständen oder die Aufstellung

von Brandschutzwänden und Anfahrtschutzelementen. Die folgenden TRBS/TRGS enthalten Regelungen zur Aufstellung und zum Schutz von H₂-Speichern:

- **TRGS 509:** Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
- **TRGS 510:** Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- **TRBS 3145/TRGS 745:** Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren
- **TRBS 3146/ TRGS 746:** Ortsfeste Druckanlagen für Gase
- **TRBS 3151/ TRGS 751:** Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen

Die Auswahl der relevanten Regelwerke sowie die Auswahl relevanter Abschnitte in den Regelwerken hängt davon ab, ob der Wasserstoff:

- gasförmig (CGH₂) oder verflüssigt (LH₂),
- in ortsfesten oder ortsbeweglichen Behältern,
- in oder unter Räumen oder im Freien,
- ober- oder unterirdisch,

gelagert werden soll.

Im Zusammenhang mit Gasfüllanlagen (Wasserstofftankstellen, vgl. Abschnitt 4.3) können für Lagerbehälter zur Speicherung von Wasserstoff die Regelungen der **TRGS 751** herangezogen werden. Da der Fokus dieser Arbeit auf dezentralen Wasserstoffinfrastrukturen für Mobilitätsanwendungen liegt, bezieht sich die folgende Zusammenfassung von Anordnungskriterien für H₂-Lagerbehälter daher ausschließlich auf die TRGS 751:

„Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs, auch durch nicht eingewiesene Personen, muss der Arbeitgeber dafür sorgen, dass die Lagerbehälter dauerhaft gegen mechanische Einwirkungen und unzulässige Erwärmung geschützt sind. Dabei sind für die Lagerung von Kraft- und Betriebsstoffen die folgenden Faktoren zu berücksichtigen“, die es auszuschließen gilt (TRBS 3151/TRGS 751, 2019):

1. *„Beschädigung der Lagerbehälter und deren Anlagenteile und Rohre durch Anfahren“,*
2. *„Beschädigung der Lagerbehälter sowie unbeabsichtigte Freisetzung von Kraftstoffen durch Brand und Unterfeuerung“,*
3. *„Veränderung der explosionsschutzrelevanten Parameter durch Umgebungseinflüsse“ (TRBS 3151/TRGS 751, 2019).*

Eine ausreichende Berücksichtigung der genannten Faktoren ist bei der **oberirdischen Lagerung von maximal 3 t Wasserstoff** gewährleistet, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

Oberirdische Lagerbehälter sind gegen Eingriffe Unbefugter zu schützen, z. B. durch **Umfriedung oder Einschluss der Armaturen**. Eine unzulässige Erwärmung der Lagerbehälter durch Sonneneinstrahlung ist zu verhindern, z. B. durch ein Strahlungsschutzdach oder einen reflektierenden Anstrich. Sofern ein Witterungsschutz vorhanden ist, muss dieser frei belüftet werden können. Des Weiteren ist ein **Schutzabstand von mindestens 5 m zu Abgabearrichtungen, Brandlasten** in der Umgebung des Behälters, **benachbarten Grundstücken oder öffentlichen Verkehrsflächen** einzuhalten. Beispiele für Brandlasten werden in Abschnitt 4.1.4.1 Absatz 1 Nr. 2 der TRGS 751 benannt. Die Lagerbehälter müssen sich zudem außerhalb der Wirkbereiche anderer Teilanlagen befinden, die nach Abschnitt 4.1.7 der TRGS 751 ermittelt werden können. **Der Schutzabstand von 5 m darf verringert werden**, wenn der Lagerbehälter gegen unzulässige Erwärmung während einer mindestens 30-minütigen Brandeinwirkung geschützt ist. Dies kann durch eine Schutzwand, ein Strahlungsschutzblech (bei reiner Strahlungswärme) oder eine Brandschutzisolierung sichergestellt werden. Die Abmessungen und Eigenschaften sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und zu beschreiben. Eine ausreichende Bemessung der konstruktiven Brandschutzmaßnahmen ist nachzuweisen. Bei vakuumisolierten Behältern darf der Schutzabstand auf 3 m verringert werden, „*wenn Armaturen und Stützkonstruktionen des Behälters durch entsprechende Auslegung oder eine geeignete Brandschutzisolierung geschützt sind.*“ Auch bei einer ausschließlich innerbetrieblich verwendeten Gasfüllanlage kann der Schutzabstand von 5 m verringert werden, wenn die Gasfüllanlage in einem für andere Personen nicht nutzbaren Verkehrsbe- reich liegt und ausschließlich von unterwiesenen Beschäftigten genutzt wird. Voraussetzung ist ein entsprechendes Brandschutzkonzept. (TRBS 3151/TRGS 751, 2019)

In den durch die Schutzabstände und Wirkbereiche gebildeten Flächen dürfen **keine anderen Kraftstoffe oder Betriebsstoffe oberirdisch gelagert** werden. Die Schutzabstände von Lagerbehältern mit verschiedenen Kraftstoffen dürfen sich jedoch überschneiden. Des Weiteren ist ein **ausreichend dimensionierter Anfahrerschutz** vorzusehen. Die Auslegung des Anfahr- schutzes kann über das VdTÜV-Merkblatt 965 erfolgen. Das Unterfließen der Lagerbehälter mit flüssigen Kraftstoffen ist durch eine **Aufkantung** zu verhindern. Soll **flüssiger Wasserstoff gelagert werden, ist der Untergrund mit nicht brennbaren Materialien**, wie Beton, auszuführen. Baustoffe, wie Bitumen oder Asphalt sind an dieser Stelle als brennbar einzustufen. (TRBS 3151/TRGS 751, 2019)

Eine ausreichende Berücksichtigung der genannten Faktoren bei einer unterirdischen Lage- rung von Kraftstoffen und Betriebsstoffen (keine spezifischen Anforderungen an Wasserstoff)

gilt als erfüllt, wenn schädliche Wechselwirkungen zwischen den Behältern untereinander, zu benachbarten Grundstücken sowie öffentlichen Versorgungsleitungen vermieden werden. Gemäß TRGS 751 gilt dies bspw. als erfüllt, wenn:

- eine Erddeckung von mindestens 1 m,
- ein Abstand von mindestens 0,4 m zwischen den Lagerbehältern,
- ein Abstand von mindestens 1 m zu Gebäuden und zu Grundstücken, die nicht zur Gasfüllanlage gehören,
- und mindestens ein Abstand von 1 m zu öffentlichen Versorgungsleitungen

realisiert ist. (TRBS 3151/TRGS 751, 2019)

Neben den konkreten Anordnungskriterien für Lagerbehälter gelten für Wasserstoffspeicher als Teilanlage einer Gasfüllanlage auch die im folgenden Abschnitt beschriebenen Regelungen.

4.3. Wasserstofftankstellen

Wasserstofftankstellen fallen als „Anlagen einschließlich der Lager- und Vorratsbehälter zum Befüllen von Land-, Wasser- und Luftfahrzeugen mit entzündbaren Gasen (Gasfüllanlagen)“ gemäß § 18 Absatz 1 Nummer 3 der BetrSichV in den Anwendungsbereich der TRGS 751. Für alle Teilanlagen einer Gasfüllanlage gilt es, negative äußere Einwirkungen, bspw. durch Anfahren, zu vermeiden (vgl. Abschnitt 3.3). Außerdem sind Gasfüllanlagen so zu errichten, dass Flucht- und Rettungswege oder öffentliche Verkehrsflächen nicht eingeschränkt und Rangierbewegungen der anliefernden Tankfahrzeuge möglichst vermieden werden (TRBS 3151/TRGS 751, 2019). Gemäß TRGS 751 sind zudem **zwischen einer Gasfüllanlage und naheliegenden Schutzobjekten Sicherheitsabstände einzuhalten**. Bei Schutzobjekten handelt es sich um Einrichtungen, Gebäude und Anlagen, in oder bei denen sich dauernd oder regelmäßig Personen aufhalten, für die nicht dieselben Vorsorgemaßnahmen getroffen sind, wie für die im Bereich der Gasfüllanlagen beschäftigten Mitarbeiter.

Der erforderliche **Mindestsicherheitsabstand für Gasfüllanlagen mit einem Fassungsvermögen von unter 3 t Wasserstoff beträgt 3 m** (TRBS 3151/TRGS 751, 2019). Die durchzuführende **Gefährdungsbeurteilung inklusive Explosionsschutzdokument** gemäß § 3 BetrSichV und § 6 GefStoffV kann jedoch zu einer Vergrößerung des Mindestabstandes führen, wenn es die am Standort identifizierten Gefährdungen erfordern. Für Gasfüllanlagen mit einem Fassungsvermögen von über 3 t existieren keine Mindestsicherheitsabstände (TRBS 3151/TRGS 751, 2019).

Für solche Gasfüllanlagen sind die erforderlichen Sicherheitsabstände, bzw. die Schutzmaßnahmen zur Verringerung dieser, immer individuell zu ermitteln. Grundsätzlich dürfen sich explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Zonen) *„nicht auf benachbarte Grundstücksflächen und öffentliche Straßen sowie auf benachbarte Verkehrsflächen auf dem gemeinsamen Grundstück mit der Betankungsanlage erstrecken. Wenn sich Schutzabstände auf benachbarte Grundstücksflächen erstrecken oder dort vorhandene Einrichtungen wie z. B. Brandschutzmauern genutzt werden sollen, sind mit den Betroffenen diesbezügliche Vereinbarungen zu treffen und zu dokumentieren (TRBS 3151/TRGS 751, 2019).*

Hinweise zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung enthalten die TRBS 1111 *„Gefährdungsbeurteilung“*, die TRGS 400 *„Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“* und die TRGS 407: *„Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“*. Des Weiteren enthält die DGUV Regel 113-001 *„Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“* alle relevanten TRBS und TRGS, die je nach Vorhaben für die Sicherstellung ausreichender Schutzmaßnahmen einschlägig sein können. Weitere Bestandteile der DGUV-Regel 113-001 sind die DGUV-Information 213-106 *„Explosionsschutzdokument“* und eine Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen. Beide Dokumente unterstützen die Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes (DGUV, 2022). Des Weiteren kann bereits für die Bewertung der Standorteignung eine ZÜS hinzugezogen werden.

4.4. Zusammenfassung und Fazit

Für Elektrolyseure, die kein Bestandteil einer Gasfüllanlage sind, besteht derzeit ein Regelwerksdefizit. Daher müssen artverwandte technische Regeln für die Gewährleistung eines sicheren Betriebes herangezogen werden. Eine Zusammenfassung von spezifischen technischen Regelungen für Elektrolyseure ist daher derzeit nicht möglich

Wasserstofftankstellen sind als Gasfüllanlagen gemäß BetrSichV definiert und fallen in den Anwendungsbereich der TRGS 751. Für Gasfüllanlagen mit einem Fassungsvermögen von unter 3 t sind in der TRGS 751 Angaben zu Mindestschutz- und Mindestsicherheitsabständen sowie technischen Schutzmaßnahmen enthalten, um den typischen Gefährdungen zu begegnen. Die Anwendbarkeit der Mindestanforderungen ist jedoch im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu bewerten. Für Gasfüllanlagen mit einem Fassungsvermögen von mehr als 3 t sind keine pauschalen Angaben zu Mindestschutz- und Mindestsicherheitsabständen sowie standardisierten technischen Schutzmaßnahmen möglich. Abstände und Maßnahmen zur Vermeidung von Druck-, Brand-, und Explosionsgefährdungen sind daher immer in der Gefährdungsbeurteilung vorhabenspezifisch zu ermitteln.

Allgemein sollten bei einer ersten Standortauswahl und -bewertung die folgenden Kriterien berücksichtigt werden:

- Brandschutz (Schutzabstände, Brandschutzwände)
- Explosionsschutz und Schutz vor Druckgefährdungen (Sicherheitsabstände, konstruktive, technische, organisatorische, personenbezogene Schutzmaßnahmen)
- Schutz vor mechanischen Einwirkungen (bspw. Anfahrerschutz)
- Vermeidung von Zündquellen (bspw. Blitzschutz)
- Sichere Aufstellung (Gründungsmaßnahmen)
- Erforderliche Anschlüsse (Strom, Wasser, Datenübertragung, Druckluft)

Der Anhang zu diesem Dokument enthält eine Auflistung der für die Standortplanung dezentraler Wasserstoffinfrastruktursysteme relevanten TRBS/ TRGS. Diese orientiert sich an den in der **DGUV Regel 113-001** enthaltenen Regelwerken. Allerdings wurden hierbei Regeln, die sich ausschließlich auf die Wartung, Prüfung und Instandhaltung von Anlagen beziehen, nicht berücksichtigt.

5. Gesamtfazit

Die Analyse der rechtlichen und technischen Vorgaben zur Genehmigungsbedürftigkeit und Standortplanung von Wasserstoffinfrastrukturanlagen zeigt, dass die aktuelle Marktentwicklung von H₂-Anlagen der Umsetzung und Anpassung von Gesetzen und Regelwerken voraus ist. Dies gilt insbesondere für Elektrolyseanlagen. Kommerziell genutzte Elektrolyseure sind derzeit grundsätzlich nach BImSchG im förmlichen Verfahren zu genehmigen. Leistungs- oder Mengengrenzwerte für eine Zuordnung zu niederen Verfahren existieren bisher nicht. Dies könnte sich jedoch in den nächsten Jahren ändern. Eine mögliche Zuordnung zum einfachen Verfahren nach BImSchG oder zum Erlaubnisverfahren nach BetrSichV würde den Genehmigungsprozess durch die zuständige Behörde verkürzen. Im Falle einer Erlaubnis nach BetrSichV muss der Antragsteller jedoch beachten, dass unter Umständen weitere Einzelanträge bei unteren Behörden zur Berücksichtigung von wasser-, bau- und naturschutzrechtlichen Belangen notwendig sein können. Diese Belange sind im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren bereits fast vollständig integriert. Des Weiteren sollten sowohl Elektrolyseure als auch Wasserstofftankstellen besser in den Länderbauordnungen definiert werden, um ein einheitliches Vorgehen bei der Genehmigung in den Kreisen und Städten zu gewährleisten.

Auch im Bereich der technischen Regeln besteht derzeit ein Regelwerksdefizit für Elektrolyseure. Dieses wird durch die Nutzung „artverwandter“ Regelungen umgangen. Allgemein sind für eine vollständige Standortplanung eine Vielzahl von technischen Regeln zu berücksichtigen. Pauschale und allgemeingültige Aussagen sind daher nur begrenzt möglich. Es ist in jedem Fall eine standortspezifische Beurteilung erforderlich, die unter anderem die Platzverhältnisse, die Lagerung von anderen Kraft- und Betriebsstoffen, sowie die Zugänglichkeit für betriebsfremde oder nicht eingewiesene Personen berücksichtigt.

Die teilweise fehlenden technischen Definitionen und rechtlichen Festlegungen bedingen, dass im entwickelten Verfahrenslitfadens nicht immer konkrete Aussagen möglich sind, in welchem Fall auf weiterführende Literatur verwiesen werden muss. Durch die Umsetzung des Leitfadens in PowerPoint ist jedoch eine einfache Ergänzung oder Anpassung der Informationen an aktuelle Entwicklungen möglich. Ein Vorteil des interaktiven Leitfadens liegt darin, dass über die Folien relativ zügig ein hoher Informationsgehalt vermittelt werden kann. Durch die Vorauswahl der Anlagenzusammensetzung werden dem Nutzer zudem nur die für das jeweilige Vorhaben relevanten Informationen angezeigt. Nachteilig ist jedoch, dass die getroffenen Entscheidungen des Nutzers nicht gespeichert werden können. Aus diesem Grund ist u. a. eine wiederholte Auswahl der Anlagenzusammensetzung in Teil 1 und Teil 2 des Leitfadens notwendig. Außerdem ist die Effektivität des Leitfadens nur dann gegeben, wenn der Nutzer

auf dem jeweiligen Pfad für die vier verschiedenen, im Leitfaden vorgesehenen Anlagenkonstellationen bleibt.

6. Literaturverzeichnis

12. BImSchV. (2017). *Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung)*.
4. BImSchV. (2017). *Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes*.
9. BImSchV. (1992). *Verordnung über das Genehmigungsverfahren*.
- AISV. (2017). 139. Sitzung des Ausschuss Anlagenbezogener Immissionsschutz / Störfallvorsorge .
- Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung Universität Augsburg. (2023). *H2-Digilab*. Von H2 Speicherung & Transport: <https://www.uni-augsburg.de/de/forschung/einrichtungen/institute/amu/wasserstoff-forschung-h2-unia/h2lab/h2-sp/> abgerufen
- BauGB. (2017). *Baugesetzbuch*.
- BbgBO. (2018). *Brandenburgische Bauordnung*.
- BetrSichV. (2015). *Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung)*.
- BImSchG. (2013). *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)*.
- BMUV. (2010). *Potentialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland als Grundlage für die Entwicklung einer geeigneten Ausbaustrategie*. Aachen: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz.
- BMWi. (2020). *Die Nationale Wasserstoffstrategie*. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- BMWK. (2022). *Systemintegration erneuerbarer Energien*. (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Systemintegration-Erneuerbarer-Energien/systemintegration.html>

- BMWK. (2023). *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie*. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz der Bundesrepublik Deutschland.
- BNatSchG. (2009). *Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz)*.
- DGUV. (2022). *Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) DGUV Regel 113-001*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V.
- DVGW e.V. (2023). *Wasserstoff und Energiewende*. Abgerufen am 14. März 2023 von <https://www.dvgw.de/themen/energiewende/wasserstoff-und-energiewende>
- EnWG. (2005). *Energiewirtschaftsgesetz*.
- FNB Gas e.V. (2021). *H2-Startnetz 2030 (aus dem NEP Gas 2020-2030)*. (Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V.) Abgerufen am 21. März 2023 von <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz/h2-startnetz-2030/>
- FNR e.V. (2023). *Biomasse-Potenziale*. (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V) Abgerufen am 20. März 2023 von <https://bioenergie.fnr.de/bioenergie/biomasse/biomasse-potenziale>
- GasHdRltgV. (2011). *Gashochdruckleitungsverordnung*.
- GefStoffV. (2010). *Gefahrstoffverordnung*.
- HBO. (2018). *Hessische Bauordnung*.
- IGV e.V. (2022). *Aufstellung von ortsfesten Druckgasbehältern*. Berlin: Industriegaseverband e.V.
- Jenne, M., Jörisen, L., & Schilling, M. (2022). *Wissen Kompakt: Potenziale in der Wasserstoff-Tankstellentechnologie*. Stuttgart: e-mobil BW GmbH - Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg.
- Jens, J., Wang, A., & van der Leun, K. (2021). *Extending the European Hydrogen Backbone*. Utrecht: Guidehouse.
- Kersting, S. (2023). *Deutschland verstößt laut Rechtsgutachten gegen Klimaschutzgesetz*. (Handelsblatt GmbH) Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/klimakrise-deutschland-verstoest-laut-rechtsgutachten-gegen-klimaschutzgesetz/29029756.html>

- Koralewicz (1), M., Glandien, J., Hüttenrauch, J., Wehling, A., Fricke, B., Künkel, F., . . .
Tang, C. Y. (2020). PORTALGREEN - Genehmigungsrechtlicher Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen. Köln: Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH.
- Koralewicz (2), M., Glandien, J., Hüttenrauch, J., Wehling, A., Fricke, B., Künkel, F., . . .
Tang, C. Y. (2020). *PORTALGREEN - Technischer Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen*. Köln: Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH.
- KSG. (2021). *Bundes-Klimaschutzgesetz*.
- LAI. (2022). *Vollzugsfrage zur Genehmigung der Produktion von Wasserstoff mit kleinen Elektrolyseuren für den Eigenverbrauch*. Wiesbaden: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz.
- LASI. (2017). *LV 49 Erläuterungen und Hinweise für die Durchführung der Erlaubnisverfahren nach §18 der Betriebssicherheitsverordnung*. Stuttgart: Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik.
- LBauO. (2019). *Landesbauordnung Rheinland-Pfalz*.
- Leiblein, J., Bär, K., Graf, F., Kühn, M., Müller, S., Bäuerle, M., & Benthin, J. (2020). *Roadmap Gas 2050*. Bonn: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
- Lerch, T., & Jentsch, M. (kein Datum). Positionspapier dezentrale Infrastrukturen für die Wasserstoffwende. Weimar: Bauhaus-Universität Weimar, Professur Energiesysteme.
- MBO. (2002). *Musterbauordnung*.
- MELUND Schleswig-Holstein. (2021). *Handlungshilfe für Genehmigungsverfahren und zur Überwachung von Anlagen zur Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser*. Kiel: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein.
- NOW GmbH. (2022). *Genehmigungsleitfaden Wasserstoff-Tankstellen*. Berlin: Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.
- Roeb, M., Brendelberger, S., Rosenstiel, A., Agrafiotis, C., Monnerie, N., Budama, V., & Jacobs, N. (2020). *Wasserstoff als ein Fundament der Energiewende: Teil 1: Technologien und Perspektiven für eine nachhaltige und ökonomische*

- Wasserstoffversorgung*. Köln: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR).
- Schäfer, J. (20. Mai 2022). Präsentation: Fragen rund um das Genehmigungsrecht von Elektrolyseuren. Berlin: Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V (IKEM).
- Schink, A. (Oktober 2020). Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsfreistellung für Anlagen zur Forschung und Entwicklung nach § 1 Abs. 6 der 4. BImSchV. *UPR – Online-Zeitschrift für Umwelt- und Planungsrecht*, S. 132 ff.
- ThürBO. (2014). *Thüringer Bauordnung*.
- TRBS 3151/TRGS 751. (2019). *Vermeidung von Brand-, Explosions und Druckgefährdungen an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen*. Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS).
- ÜAnlG. (2021). *Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen*.
- UMK. (2022). 99. Umweltministerkonferenz - Ergebnisprotokoll. Hannover: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.
- UVPG. (2021). *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung*.
- VwVfG. (2003). *Verwaltungsverfahrensgesetz*.
- Wasserstoffzentrum Hamm GmbH & Co. KG. (2022). *Machbarkeitsstudie für eine Wasserstoffherzeugung in Hamm*. Hamm.
- WHG. (2009). *Wasserhaushaltsgesetz*.
- Wust, B., Bader, K., & Rietzler, A. (9. Februar 2022). *Blogreihe "Wasserstoff aktuell": Bauleitplanung und Genehmigung von Elektrolyseuren*. Abgerufen am 15. April 2023 von Kapellmann Rechtsanwälte: <https://www.kapellmann.de/de/beitraege/blogreihe-wasserstoff-aktuell-bauleitplanung-und-genehmigung-von-elektrolyseuren>

Anhang

Zusammenstellung relevanter Gesetzestexte zur Genehmigungsbedürftigkeit von dezentralen Wasserstoffinfrastruktursystemen für Mobilitätsanwendungen

- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung (4. BImSchV)
- 9. Bundes-Immissionsschutzverordnung (9. BImSchV)
- 12. Bundes-Immissionsschutzverordnung (12. BImSchV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Baugesetzbuch (BauGB)
- Musterbauordnungen (MBO)
- Länderbauordnungen (LBO)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Bundes-Naturschutzgesetz (BNatSchG)
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)
- Industrieemissions-Richtlinie (IE-Richtlinie)
- Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)
- Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV)
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnlG)
- Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG)

Zusammenstellung relevanter technischer Regeln für die Standortplanung von dezentralen Wasserstoffinfrastruktursystemen für Mobilitätsanwendungen

- TRBS 1111: Gefährdungsbeurteilung
- TRGS 407: Tätigkeiten mit Gasen - Gefährdungsbeurteilung
- TRGS 509: Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
- TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- TRBS 3145/TRGS 745: Ortsbewegliche Druckgasbehälter - Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren
- TRBS 3146/TRGS 746: Ortsfeste Druckanlagen für Gase
- TRBS 3151/ TRGS 751: Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen
- TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines
- TRGS 721: Gefährliche explosionsfähige Gemische - Beurteilung der Explosionsgefährdung
- TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- TRGS 723: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- TRGS 724: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- TRGS 725: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
- TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

Zusammenstellung und Analyse bestehender Leitfäden und Leitlinien für Wasserstoffinfrastruktursysteme

Tabelle A-1: Analyse und Bewertung bestehender Leitfäden und Leitlinien zur Planung von Wasserstoffinfrastruktursystem

Name	Jahr	Herausgeber	Seitenzahl	Inhaltliche Schwerpunkte
PORTALGREEN: Genehmigungsrechtlicher Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen (Darauf basierend: DVGW-Information GAS Nr. 26, 2021)	2020	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH	189	Auswahlhilfe zum erforderlichen Genehmigungsverfahren für PtG-Anlagen (Elektrolyse & Methanisierung) Detaillierte Beschreibung der einzelnen Genehmigungsverfahren
PORTALGREEN Technischer Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen (Darauf basierend: DVGW-Information GAS Nr. 27)	2020	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH	272	Auflistung und Erläuterung der Einschlägigkeit von relevanten Richtlinien, Gesetzen, Normen und technischen Regeln für die technische Planung von Power-to-Gas
Genehmigungsleitfaden Wasserstoff-Tankstellen	2022	NOW GmbH	28	Technische, sicherheitsrelevante und genehmigungsrechtliche Punkte von H ₂ -Tankstellen für Straßenfahrzeuge Fokus auf Erlaubnisverfahren nach §18 der BetrSichV (Tankstellen mit einer Lagerkapazität von < 3t H ₂) Zusammenfassung von „Best Practice“ Erfahrungen sowie benötigter Unterlagen und Gutachten
Handlungshilfe für Genehmigungsverfahren und zur Überwachung von Anlagen zur Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser	2021	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein	28	Zusammenstellung relevanter Normen, technischer Regeln und Gesetze sowie Listen zu erforderlichen Genehmigungsunterlagen sowie deren Schwerpunkten

Tabelle wird auf Seite 49 fortgeführt

Name	Jahr	Herausgeber	Seitenzahl	Inhaltliche Schwerpunkte
Aufstellung von ortsfesten Druckgasbehältern	2022	Industriegasverband	10	Zusammenfassung technischer und baurechtlicher Vorgaben für die Aufstellung von Druckgasbehältern
Leitfaden für den Einsatz von wasserstoffbetriebenen Flurförderzeugen	2015	Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München	47	Basierend auf dem Forschungsprojekt H2IntraDrive Technische, sicherheitsrelevante und genehmigungsrechtliche Punkte von H ₂ -Tankstellen für H ₂ BZ-Flurförderfahrzeuge Unterstützung zur schnellen und kostengünstigen Inbetriebnahme der H ₂ BZ-Flurförderfahrzeuge
Wasserstoff-Infrastruktur – für Straße, Schiene und Wasserwege	2023	LEA Landes Energie Agentur Hessen GmbH	31	Allgemeiner Leitfaden mit Grundlagen zu den technischen Hintergründen der Wasserstoffherzeugung und zu H ₂ -Tankstellen.

Zusammenstellung der zuständigen Behörden für die Antragsstellung nach Genehmigungsverfahren und Bundesland

Tabelle A-2: Zuständige Behörden nach Genehmigungsverfahren und Bundesland

Bundesland	Genehmigungsverfahren nach BImSchG	Erlaubnisverfahren nach BetrSichV	Baugenehmigung
Baden-Württemberg	Regierungspräsidien	Gewerbeaufsichtsämter	Obere oder untere Bauaufsichtsbehörde der Kreise und kreisfreien Städte
Bayern	Landratsämter der Kreise und Stadtverwaltungen der kreisfreien Städte	Gewerbeaufsichtsämter	
Berlin	Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin	Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit Berlin	
Brandenburg	Landesämter für Umwelt	Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit	
Bremen	Gewerbeaufsichtsamt	Gewerbeaufsichtsamt	
Hamburg	Behörde für Umwelt und Energie – Amt für Immissionsschutz und Betriebe	Behörde für Justiz und Verbraucherschutz Amt für Arbeitsschutz Hamburg	
Hessen	Regierungspräsidien	Regierungspräsidien für Arbeitsschutz und Umwelt	
Mecklenburg-Vorpommern	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt (StALU)	Landesamt für Gesundheit und Soziales – (LAGuS) Abt. Arbeitsschutz und technische Sicherheit	
Niedersachsen	Gewerbeaufsichtsämter	Gewerbeaufsichtsämter	
Nordrhein-Westfalen	Bezirksregierungen, Obere Umweltbehörde	Bezirksregierungen, Abteilungen Arbeitsschutz	
Rheinland-Pfalz	Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd und Nord Regionalstelle Immissionsschutz	Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord und Süd Regionalstelle Gewerbeaufsicht	
Saarland	Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA)	Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA)	
Sachsen	Landesdirektion Sachsen Referat 44 - Immissionsschutz	Landesdirektion Sachsen, Abteilung 5 Arbeitsschutz, Referat 54, Betriebssicherheit	
Sachsen-Anhalt	Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt Referat Immissionsschutz,	Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt	
Schleswig-Holstein	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR))	Staatliche Arbeitsschutzbehörde bei der Unfallkasse Nord (StAUK)	
Thüringen	Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz	Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz	

Tabelle A-3: Genehmigungsfreiheit von Behältern für nicht verflüssigte Gase nach maximalem Brutto-Rauminhalt entsprechend der jeweils geltenden LBO (IGV e.V., 2022), im Mai 2023 überprüft

Bundesland	Paragraph/Artikel der jeweiligen LBO	Max. Brutto-Rauminhalt
Baden-Württemberg	§ 50 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Bayern	Art. 57 Abs. Nr. 6 a	6 m ³
Berlin	§ 61 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Brandenburg	§ 61 Abs. 1 Nr. 6 a	10 m ³
Bremen	§ 61 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Hamburg	§ 60 Abs. 2 mit Anlage 2 Abs. I 5.3	6 m ³
Hessen	§ 63 mit zugehöriger Anlage Abs. I Nr. 6.2	6 m ³ unter Berücksichtigung Abschnitt V Nr. 6 ¹
Mecklenburg-Vorpommern	§ 61 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Niedersachsen	§ 60 Abs. 1 mit Anhang Nr. 5.4	6 m ³
Nordrhein-Westfalen	§ 62 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Rheinland-Pfalz	§ 62 Abs. 1 Nr. 5 c	5 m ²
Saarland	§ 61 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Sachsen	§ 61 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Sachsen-Anhalt	§ 60 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Schleswig-Holstein	§ 63 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³
Thüringen	§ 60 Abs. 1 Nr. 6 a	6 m ³

¹ Das Bauvorhabens ist durch branchenspezifische Fachfirma durchzuführen.

Durch den TÜV-Thüringen zur Verfügung gestellte Dokumente:

1. Beispielhafte Dokumentenliste, die zur Erstellung eines Prüfberichts nach § 18 der BetrSichV benötigt wird (nächste Seite)
2. Mitwirkungspflichten des Auftraggebers bei Prüfungen der Anlagenteile und der Anlagenprüfung an Anlagen mit Explosionsgefahren nach BetrSichV (übernächste Seite)

V.: 1.0

Beispielhafte Dokumentenliste, die zur Erstellung eines Prüfberichts nach § 18 BetrSichV benötigt wird:

UL 1 BESCHREIBUNG DER BETRIEBSWEISEN IM ZSSHG. MIT DER GASFÜLLANLAGE

- Betriebsweise: Abfüllanlage, Lageranlage

UL 2 EXPLOSIONSSCHUTZKONZEPT / EXPLOSIONSSCHUTZDOKUMENT

- GBU im Sinne des § 6 Abs. 9 GefStoffV, im Sinne Explosionsschutzkonzept / EX-Dokument

UL 3 BETRIEBSSICHERHEITSKONZEPT / GBU NACH BETRIEBSSICHERHEITSVERORDNUNG

- GBU im Sinne des § 3 BetrSichV, im Sinne Gefahren für Betriebssicherheit

UL 4 LAGERKONZEPT

- Aufbau und Positionierung des Lagers / Flaschenbündel-Lager, Zeichnung / Skizze zu räumlicher Anordnung

UL 5 BRANDSCHUTZDOKUMENTATION

- Brandschutzkonzept „BSK“ → Einbeziehung **TRBS 3151/TRGS 751**, TGRS 509, TRGS 510 erforderlich

UL 6 STANDORTÜBERSICHT

- Luftbild oder Skizze; Standortinformationen: Postadresse und Ansprechpartner, Gemarkung & Flurstück
Angabe des künftigen Arbeitgebers, sofern abweichend vom Vorpunkt

UL 7 GRUNDRISSE DES GEBÄUDES

- Grundriss mit Darstellung der Abfüll- und Lageranlage

UL 8 SEITENANSICHTEN DES GEBÄUDES (OPTIONAL)

- optional

UL 9 SICHERHEITSDATENBLÄTTER

- Sicherheitsdatenblatt: Wasserstoff erbeten

UL 10 WEITERE SCHEMATISCHE DARSTELLUNGEN

- Anlagenteile / Komponenten: Rohrleitungsschema (R&I-Schema) / Skizze / Blockschaltbild (INHALT: Komponenten ohne Sicherheitsfunktion: z.B. Verdichter, Armaturen, Rohrleitungen, ...; Komponenten mit Sicherheitsfunktion z.B. Sicherheitsventile, Berstscheiben, ...)
- Benennung der Anlagenteile / Komponenten im Rohrleitungsschema (R&I-Schema) / Skizze / Blockschaltbild

UL 11 EIGNUNGSNACHWEISE DER ANLAGENTEILE / KOMPONENTEN

- Nachweise der Komponenten aus dem Rohrleitungsschema, Armaturen & Sicherheitseinrichtungen (R&I-Schema) / Skizze / Blockschaltbild, die ...
 - ... die Eignung der Komponenten im Hinblick auf den EX-Schutz belegen und
 - ... die Eignung der Komponenten im Hinblick auf die Druckanwendung belegen

UL 12 BEHÖRDENINFORMATIONEN

- Name & Anschrift & ggf. Ansprechpartner der zuständigen Behörde

UL 13 VOR-ORT-TERMIN

- Gemäß LASI LV 49 ist im Rahmen der Erstellung eines Prüfberichts nach § 18 Abs. 3 BetrSichV ein Vor-Ort-Termin erforderlich

Mitwirkungspflichten des Auftraggebers bei Prüfungen der Anlagenteile und der Anlagenprüfung an Anlagen mit Explosionsgefahren nach Betriebsicherheitsverordnung

Vorbereitung der Prüfung der **Anlagenteile** nach Anhang 2 Abschnitt 3 Nummer 5.3

(Lüftungsanlagen, Gaswarneinrichtungen und Inertisierungseinrichtungen)

- (1) Zugang zu den Sicherheitseinrichtungen
- (2) Begleitperson
- (3) Steighilfen (Leiter, ggf. Gerüst, Hebezeug)
- (4) Prüfgas (entsprechend des zu detektierenden Mediums)
- (5) weitere Hilfsmittel zur Durchführung der Funktionsprüfungen
- (6) Prüfbericht aller Prüfungen gemäß Betriebsicherheitsverordnung

Vorbereitung der Prüfung der **Anlagenteile** Anhang 2 Abschnitt 3 Nummer 5.2

(Geräte-, Schutzsysteme und Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen der Anlage mit Explosionsgefährdungen und ihrer Verbindungselemente)

Nachfolgend genannte Unterlagen sind vom AG bereitzustellen:

- (1) Explosionsschutzdokument inklusive Explosionsschutzplan
- (2) Gefährdungsbeurteilung Betriebsicherheitsverordnung
- (3) Herstellerunterlagen, Errichtererklärung
- (4) Bedienungsanleitung zur Anlage
- (5) Betriebsmittelliste der eingesetzten elektrischen Geräte-, Schutzsysteme und Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen der Anlage
- (5) Prüfberichte aller Prüfungen gemäß Betriebsicherheitsverordnung
- (6) Zugang zu allen für den Explosionsschutz relevanten Geräten

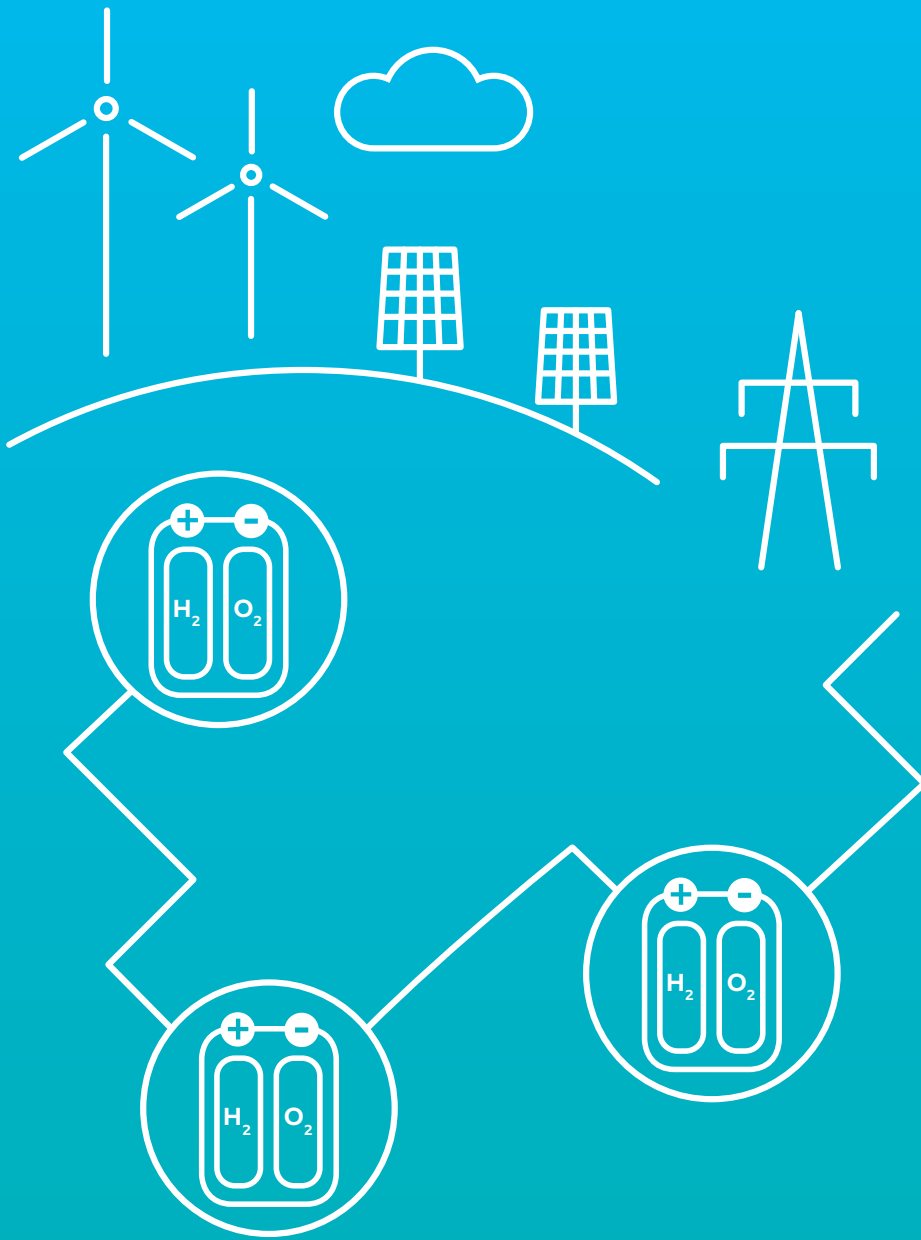
Vorbereitung der **Anlagenprüfung** Anhang 2 Abschnitt 3 Nummer 4.1 / 5.1

Zusätzlich zu den Vorbereitungen für die Prüfung der Anlagenteile sind folgende Unterlagen bereitzulegen

- (1) Festlegung zu den Verantwortlichkeiten und Anlagenabgrenzungen
- (2) Arbeitsanweisungen und Betriebsanweisungen den Explosionsschutz betreffend
- (3) Nachweise zu den Unterweisungen den Explosionsschutz betreffend
- (4) Wartungsplan und Wartungsnachweise
- (5) Erlaubnisbescheid der Behörde bei erlaubnisbedürftigen Anlagen
- (6) Prüfbericht einer ZÜS zum Erlaubnisbescheid erlaubnisbedürftigen Anlagen
- (6) Brandschutzkonzept bei erlaubnisbedürftigen Anlagen

Durch den Arbeitgeber sind die dokumentierten technischen Schutzmaßnahmen im Gefahrenfeld Brand und Explosion der ZÜS zur Prüfung vorzulegen:

- Anlagenabgrenzung der Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen
- die EG-Konformitätserklärungen, insbesondere für explosionsgeschützte Geräte nach Explosionsschutzrichtlinie 94/9 bzw. 2014/34/EU inklusive der Einbauvorschriften,
- die Betriebsanleitung(en) der/des Hersteller(s),
- Unterlagen, aus denen die vom Arbeitgeber festgelegten Betriebsparameter für den bestimmungsgemäßen Betrieb hervorgehen,
- Unterlagen (Ex Dokument, aus denen die Festlegungen des Arbeitgebers der erforderlichen sicherheitstechnischen (d. h. technischen und organisatorischen) Maßnahmen gegen das Explosionsrisiko (Explosionsschutzmaßnahmen) hervorgehen,
- das Explosionsschutzdokument einschließlich der Darlegung eines Explosionsschutzkonzepts mit Festlegung und Begründung der festgelegten Explosionsschutzmaßnahmen und/oder die Angabe der Technischen Regel Betriebssicherheit bzw. Berufsgenossenschaftlichen Regel, welche Grundlage für das Explosionsschutzkonzept darstellt,
- die Festlegungen des Arbeitgebers von Prüffristen für die Ex-Anlage und ihre Anlagenteile,
- Prüfaufzeichnungen und Bescheinigungen, wie die Aufzeichnungen zu Prüfungen an sicherheitsrelevanten Komponenten (z. B. von übergeordneten PLT-Schutzeinrichtungen) und der zwischenzeitlich durchgeführten Prüfungen der Anlagenteile der Ex-Anlage gemäß Betriebsicherheitsverordnung Abschnitt 2 Anhang 3
- Genehmigungsbescheid / behördliche Erlaubnis, falls genehmigungsbedürftig
- Nachweis der Berufung zur befähigten Person nach 3.1 für die Personen, welche die Prüfung nach 5.2 und 5.3 durchgeführt hat
- Betriebsmittelliste der eingesetzten elektrischen Geräte-, Schutzsysteme und Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen der Anlage



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

wir! Wandel durch
Innovation
in der Region

Kontakt

Bauhaus-Universität Weimar

Bauhaus-Institut für zukunftsweisende
Infrastruktursysteme

Fakultät Bauingenieurwesen
Professur Energiesysteme

Schwanseestraße 1a,
99423 Weimar
Tel: +49 (0)3643 / 584659
energie@bauing.uni-weimar.de

h2-well Strategiefortschreibung