



H₂-Tankstelle – OVAG Oberbergische Verkehrsgesellschaft mbH

Konzeptstudie | Dezember 2023

Auftraggeber

OVAG Oberbergische Verkehrsgesellschaft mbH
Kölner Str. 237 | 51645 Gummersbach

Auftragnehmer

EMCEL GmbH
Marcel Corneille | Geschäftsführer
Am Wassermann 28 | 50829 Köln

Kurzzusammenfassung

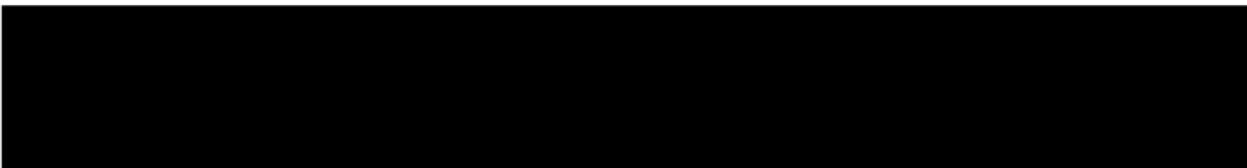
Die OVAG Oberbergische Verkehrsgesellschaft mbH plant eine sukzessive Umrüstung der Dieselflote auf Brennstoffzellenbusse. Damit einhergehend wird der Bau einer Wasserstofftankstelle auf dem Betriebsgelände am Standort Alte Papiermühle 13 in Wipperfürth zur Betankung von zunächst ■ Brennstoffzellenbussen geplant. Eine potenzielle zweite Ausbaustufe ermöglicht eine Skalierung auf bis zu ■ Brennstoffzellenbusse. Im Rahmen dieser Konzeptstudie wurden die erforderlichen Komponenten der Tankstelle, deren Flächenbedarf sowie die Gesamtinvestitionskosten analysiert.

Die Hauptkomponenten sind:

- › Wasserstoffbereitstellung: Lkw-Trailer (dt.: Anhänger)
- › Wasserstoffspeicher
- › Kompressoreinheit
- › Kühleinheit
- › Dispenser
- › Anliefer tafel

Es wurde ein Tankstellkonzept betrachtet, in dem die H₂-Lkw-Trailer über einen längeren Zeitraum vor Ort stehen und somit als zusätzliche Speicher dienen.

Die gesamte Anlage benötigt eine Gesamtaufstellungsfläche, einschließlich notwendiger Fluchtwege und Wartungsbereiche sowie den zusätzlichen Schutz- und Sicherheitsabständen und Rangierflächen von ca. 700 m². Vorbereitungen für eine mögliche zweite Ausbaustufe sind hierbei bereits berücksichtigt.



Bei der Errichtung von H₂-Tankstellen sind verschiedene regulatorische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Der Bau und Betrieb der H₂-Tankstelle auf dem Betriebsgelände der OVAG mbH am Standort Alte Papiermühle erfordert die folgenden Genehmigungen:

- › Betriebserlaubnis nach § 18 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- › Baugenehmigung nach BauO des Landes NRW

Für die Genehmigung sind herstellerspezifische Angaben unerlässlich, daher ist eine Ausschreibung und die Beauftragung des Anlagenherstellers vorab durchzuführen.

Inhalt

Kurzzusammenfassung	2
1. Einleitung	4
2. Komponenten einer Wasserstofftankstelle	5
2.1. H ₂ -Bereitstellung	5
2.2. Kompressoreinheit	6
2.3. Speicher	6
2.4. Kühleinheit	6
2.5. Dispenser	7
2.6. H ₂ -Anlieferungstafel	7
3. Verfahrensschema	8
4. Flächenbedarf	10
4.1. Flächenbedarf der Komponenten	11
4.2. H ₂ -TS - Betriebsgelände Alte Papiermühle	12
5. Investitionskosten	15
5.1. Kosten der einzelnen Komponenten	15
5.2. Kosten H ₂ -TS - Betriebsgelände Alte Papiermühle	16
6. Betreibermodelle für H₂-Tankstellen	18
7. Genehmigung einer H₂-Tankstelle	20
7.1. Rechtliche Rahmenbedingungen	20
7.2. Genehmigung der H ₂ -TS am Standort Alte Papiermühle	21
8. Ablaufplan	23
A. Anhang	24
A.1. Abbildungsverzeichnis	24
A.2. Tabellenverzeichnis	24
A.3. Anmerkung	24
A.4. Kostenschätzung nach DIN 276	25

1. Einleitung

Die OVAG mbH plant den Bau einer Wasserstofftankstelle (H₂-TS) zur Betankung ihrer Brennstoffzellen-Busse. Die Tankstelle ist für das nicht-öffentliche Betriebsgelände am Standort Alte Papiermühle 13 in Wipperfürth geplant. Der Betrieb der Wasserstofftankstelle soll in die aktuellen Betriebsabläufe integriert werden, sodass eine vorrangige Betankung der Busse zwischen 15:00 Uhr und 21:00 Uhr weiterhin stattfinden kann.

Folgende Annahmen für die Wasserstofftankstelle wurden berücksichtigt:

- › Maximal gelagerte Menge an Wasserstoff:
 - ca. 1,8 Tonnen
- › Anzahl der Busse:
 - ■ Fahrzeuge ■
- › Anzahl der Back-to-Back Betankungen (dt.: aufeinanderfolgende Betankungen):
 - ■ Fahrzeuge
- › Anzahl der H₂-Dispenser (dt.: Zapfsäule):
 - 1 Dispenser, Indoor
- › Die mögliche Skalierung der H₂-TS auf eine weitere Ausbaustufe zur Betankung von bis zu ■ BZ-Bussen

Im Rahmen der vorliegenden Konzeptstudie werden der Platzbedarf sowie die Investitionskosten der geplanten Wasserstofftankstelle untersucht. Folgendes Tankstellenkonzept wird betrachtet:

- › Standort: Betriebsgelände Alte Papiermühle 13 in Wipperfürth
- › H₂-Anlieferung per LKW-Trailer (dt.: Anhänger)
- › Bus-Betankung bei 350 bar

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Komponenten für eine Wasserstofftankstelle erläutert. Darauf aufbauend erfolgt die Untersuchung des Flächenbedarfs der Komponenten und die Darstellung der Tankstellen-Positionierung auf dem Betriebsgelände der OVAG mbH, Alte Papiermühle 13 in Wipperfürth.

Anschließend werden die Kosten der einzelnen Komponenten aufgelistet sowie die Gesamtinvestitionskosten für die H₂-TS analysiert.

2. Komponenten einer Wasserstofftankstelle

In diesem Abschnitt werden die folgenden Aspekte und Komponenten einer Wasserstofftankstelle beschrieben:

- › Wasserstoffbereitstellung
- › Speicher
- › Kompressoreinheit
- › Kühleinheit
- › Dispenser

2.1. H₂-Bereitstellung

Aktuell werden drei verschiedene Technologien genutzt, um eine Wasserstofftankstelle mit Wasserstoff zu versorgen:

- › Anlieferung per LKW-Trailer (dt.: Anhänger)
- › Anlieferung per Pipeline
- › Wasserstofferzeugung vor Ort

Im Folgenden wird die Wasserstoffversorgung per LKW-Trailer detailliert betrachtet. Eine Vor-Ort-Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse wird aus Platzgründen nicht betrachtet.

Traileranlieferung

Die Lieferung erfolgt entsprechend dem Wasserstoffbedarf, so dass der Speicher der Tankstelle immer ausreichend gefüllt ist. Der Wasserstoffpreis ist abhängig vom Lieferanten (Erzeugungsweg, Transportkosten), der Abnahmemenge und dem Lieferdruck. Derzeit sind verschiedene Trailervarianten am Markt verfügbar.

Gängig ist die Lieferung von Wasserstoff per Trailer mit einem Druckniveau von 200 bis 380 bar, wobei bis zu ca. 800 - 1000 kg auf einem LKW-Trailer transportiert werden können.

Der aktuelle Trend geht zu Trailern mit Typ 4 Gasflaschen. Hier wird der Wasserstoff bei 500 bar (15 °C) transportiert, wobei Kapazitäten von bis zu 1.100 kg erreicht werden.

2.2. Kompressoreinheit

Die Kompressoreinheit ist die Steuerungs- und Verteilereinheit einer Wasserstofftankstelle. Sie wird entsprechend dem geplanten Wasserstoffdurchsatz ausgelegt. Die Kompressoreinheit dient zur Verdichtung des Wasserstoffs, zur Zwischenspeicherung und zur Betankung der Fahrzeuge.

Je nach Tankstellenhersteller kommen unterschiedliche Kompressortypen zum Einsatz:

- › Membrankompressoren
- › Trockenlaufkompressoren
- › Ionische Kompressoren

Unabhängig vom Kompressortyp ist die Qualität des zu tankenden Wasserstoffs im Regelwerk SAE J2719 festgelegt. Diese muss vom Hersteller gewährleistet werden.

Je nach Druckniveau und Kompressortyp wird der Wasserstoff auf unterschiedliche Druckniveaus verdichtet.

Die Kompressoren stellen, unabhängig vom Kompressortyp, eine kritische Komponente einer Wasserstofftankstelle dar. Um eine hohe Anlagenverfügbarkeit zu gewährleisten, wird in der Regel auf eine doppelte (redundante) Ausführung der Kompressoreinheit zurückgegriffen.

Typischerweise werden die Kompressoreinheiten in standardisierten Schiffscontainern installiert, die je nach Ausführung und Wasserstoffdurchsatz in Anzahl und Größe variieren.

2.3. Speicher

Speicher werden im Wesentlichen nach Speicherdruck (30 bis 500 bar) und Tankwerkstofftyp (Typ 1 bis Typ 4) unterschieden. Diese beiden Faktoren bestimmen die Kosten und den Platzbedarf der Speicher. Jeder Tankstellenhersteller hat außerdem bevorzugte Speicherkonzepte, die auf die Kompressoreinheit und das gesamte Tankstellenkonzept abgestimmt sind. Die Speicherkapazität sollte typischerweise so ausgelegt sein, dass sie etwa der dreifachen täglichen Abgabemenge der Tankstelle entspricht. Dadurch können schnelle Betankungszeiten und eine hohe Anzahl von aufeinanderfolgenden Betankungen (Back-to-Back Betankungen) erreicht werden.

2.4. Kühleinheit

Wenn Busse innerhalb von weniger als 10 Minuten und hintereinander betankt werden sollen (Back-to-Back), ist es in der Regel notwendig, eine separate Kühleinheit zur Vorkühlung des Wasserstoffs zu verwenden. Die H₂-Zapfsäulen sollten typischerweise nicht weiter als 50 m von der Kühleinheit entfernt stehen.

2.5. Dispenser

Der Dispenser (dt.: Zapfsäule) ist die Schnittstelle zwischen der Tankstelle und dem zu betankenden Fahrzeug. In Europa werden Busse und LKW typischerweise mit einem Nenndruck von 350 bar und PKW mit einem Nenndruck von 700 bar betankt. Die Zapfpistolen variieren je nach Betankungsdruck und sind für unterschiedliche Füllgeschwindigkeiten ausgelegt. Ein Wasserstoff-Dispenser unterscheidet sich in Optik und Gebrauch nur unwesentlich von einer konventionellen Zapfsäule für Diesel- oder Benzin-Fahrzeuge.

2.6. H₂-Anlieferungstafel

Die Anlieferungstafel ist die Schnittstelle zwischen der Tankstelle und den liefernden Wasserstofftrailern. In Europa wird Wasserstoff typischerweise mit einem Nenndruckniveau zwischen 200 bar und 500 bar geliefert. Die Anlieferungstafel sollte so ausgelegt sein, dass sowohl eine Umfüllung des Lieferwasserstoffs in den stationären Speicher vor Ort als auch eine direkte Betankung der Fahrzeuge aus dem Trailer möglich ist.

3. Verfahrensschema

Für die Wasserstofftankstelle der OVAG mbH am Betriebsgelände Alte Papiermühle 13 wird die Anlieferung per LKW-Trailer betrachtet. In der nachfolgenden Abbildung ist das Tankstellenkonzept der H₂-TS vereinfacht schematisch dargestellt.

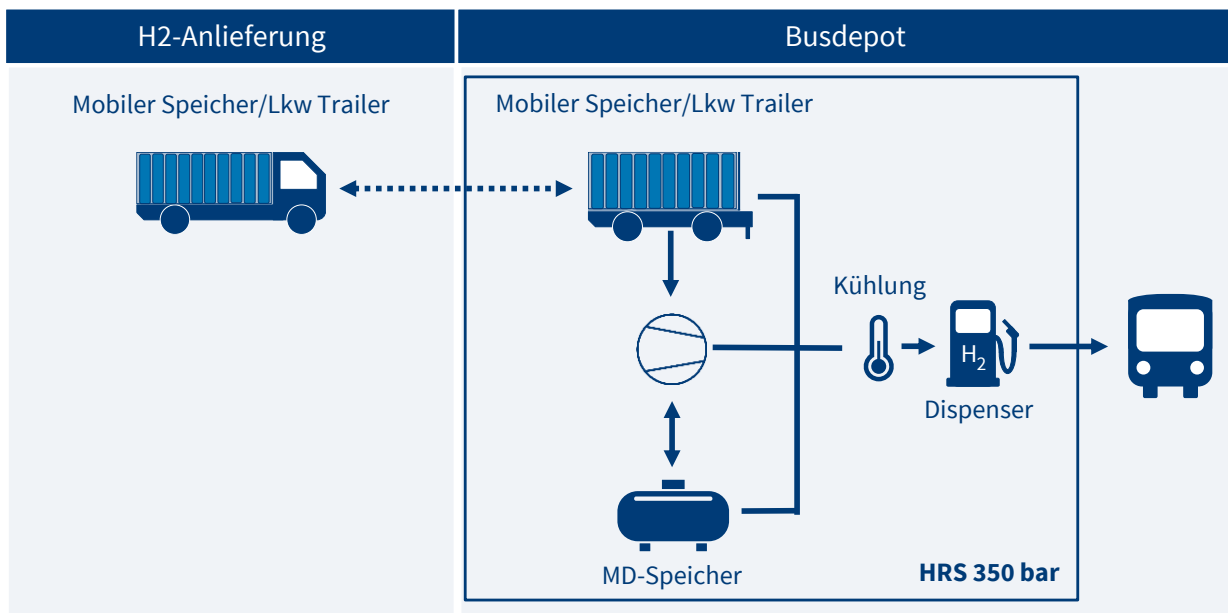


Abbildung 3-1: Verfahrensschema der H₂-TS

Die Wasserstoffbereitstellung an der Tankstelle erfolgt durch einen LKW-Trailer, der gleichzeitig als mobiler H₂-Speicher vor Ort dient. Bei der Anlieferung des Wasserstoffs wird der entleerte H₂-Trailer durch einen gefüllten Trailer ausgetauscht. Zusätzlich wird der Wasserstoff an der Anlage in einem Mitteldruck-Speicher (MD-Speicher) bei ca. 500 bar eingespeichert.

Die Brennstoffzellen-Busse können entweder direkt aus dem mobilen H₂-Speicher oder aus dem stationären Speicher betankt werden. Dadurch kann der Energiebedarf der H₂-TS im Vergleich zu einer erhöhten Anzahl an stationären MD-Speichern um ca. 20 % - 30 % reduziert werden.

Die Kompressoreinheit dient sowohl der Befüllung der Mitteldruck-Speicher als auch der Unterstützung des Betankungsprozesses. Um das benötigte Druckniveau für eine Betankung kontinuierlich bereitzustellen, wird der Wasserstoff zwischen den einzelnen Drucksegmenten aller Speicher umgefüllt. Hierfür ist ein erhöhtes H₂-Speichervolumen erforderlich, das etwa der dreifachen Betankungsmenge entspricht, um die Busse aufeinanderfolgend (Back-to-Back) betanken zu können.

Zur Erreichung schneller Betankungszeiten ist außerdem eine Vorkühlung des Wasserstoffs notwendig.

Durch das dargestellte Konzept können heutige Betankungsabläufe beibehalten werden, sodass die Einführung von BZ-Bussen keine Anpassung der betrieblichen Abläufe erfordert. Des Weiteren kann durch das beschriebene Tankstellenkonzept zum einen der Anlieferungsdruck der LKW-Trailer energieeffizient genutzt werden, zum anderen lässt sich das Verfahren einfach skalieren, indem zusätzliche Trailer eingesetzt werden. Dies ist im Hinblick auf den stufenweise Beschaffungsplan der Busse vorteilhaft. Der durch das dauerhafte Abstellen der mobilen Speicher benötigte Platzbedarf inklusive der erforderlichen Rangierfläche, ist in die Flächenbedarfsplanung zusätzlich miteinzubeziehen.

4. Flächenbedarf

Im folgenden Kapitel wird der Flächenbedarf der Wasserstofftankstelle untersucht. Hierzu werden vorab die einzelnen Flächen der Komponenten betrachtet sowie deren Flächenbedarfe für Schutz- und Sicherheitsabstände. Anschließend wird die Tankstelle auf dem Betriebshof der OVAG mbH am Betriebsgelände Alte Papiermühle 13 positioniert, wodurch der voraussichtliche gesamte Flächenbedarf ermittelt werden kann.

Das Betriebsgelände befindet sich an der Alte Papiermühle 13 in Wipperfürth. Auf dem Gelände befinden sich Abstellhallen, sowie eine Waschstraße und eine konventionelle Betankungsspur.

Die für die H₂-TS verfügbare Grundstücksfläche befindet sich an der südlichen Geländegrenze in Richtung der Altes Wehr, Hämmern und beträgt ca. 650 m². Die Betankung der Fahrzeuge soll in die aktuelle Betankungsspur für Dieselmotoren integriert werden. Zukünftige H₂-Zapfäulen die im Rahmen der Tankstellenerweiterung benötigt werden, sind im Außenbereich an der westlichen Hallenseite angedacht. Abbildung 4-1 zeigt einen Überblick über den südlichen Teil des Standortes inklusiver der zur Verfügung stehenden Fläche für die Systemtechnik (rot eingezeichnet) und für die Betankung (orange eingezeichnet).



Abbildung 4-1: Betriebsgelände Alte Papiermühle, Wipperfürth

4.1. Flächenbedarf der Komponenten

Die meisten H₂-Tankstellenkomponenten werden in genormten Schiffscontainern angeboten. Dabei wird zwischen 10, 20 und 40 Fuß Containern unterschieden. In Tabelle 4-1 sind marktübliche Größen für die Komponenten aufgelistet. Je nach Hersteller sind Größenabweichungen möglich.

Tabelle 4-1: Flächenbedarf von Komponenten einer Wasserstofftankstelle

Komponente	Aufstellfläche pro Einheit [m ²]
Kompressoreinheit	30
Mitteldruckspeicher (Typ IV, 500 bar à 1.000 kg)	30
Kühleinheit (ca. 70 kW)	15
Dispenser (350 bar)	2
H ₂ -Anlieferungstafel	2
Busbetankungsfläche (Solobus)	In der bestehenden Halle
Trailer-Abladeplatz (Sattelzug)	60
H ₂ -LKW-Rangierfläche (Wenderadius ca. 12,5 m)	ca. 250
Transformatoreinheit	8

Zuzüglich dieser Flächen müssen Sicherheitsabstände, Abstände durch die Variation von Grundstücksformen und Abstandflächen zu bestehenden Bebauungen berücksichtigt werden. Nachfolgend sind Sicherheits- und Schutzabstände aufgelistet, die nach dem VdTÜV Merkblatt 514 (Anforderungen an Wasserstofftankstellen) umzusetzen sind.

Tabelle 4-2: Schutz- und Sicherheitsabstände

Komponente	Sicherheitsabstand [m]	Schutzabstand [m]
Kompressoreinheit	3	3
Speicher	3	5
Kühleinheit	3	3
Dispenser	3	2
H ₂ -Anlieferungstafel	3	3

Die Sicherheits- und Schutzabstände können durch diverse Maßnahmen, wie z. B. die Installation einer Brandschutzwand oder einem Anfahrschutz, reduziert werden, womit eine effizientere Nutzung der vorhandenen Flächen möglich sein kann.

4.2. H₂-TS - Betriebsgelände Alte Papiermühle

Das Tankstellenkonzept in der ersten Ausbaustufe sieht vor ca. eine Tonne (1.000 kg) Wasserstoff in einem stationären Mitteldruckspeicher vor Ort zu lagern, sowie zusätzlich 800 kg bis 1.000 kg über mobile Trailer-Speicher bereitzustellen. Diese Lagermenge ist benötigt, um die erforderlichen Betankungen der ■BZ-Busse im vorgesehenen Betankungszeitraum (siehe Kapitel 1) gewährleisten zu können.

Die Betankungsfläche auf dem Betriebsgelände wird nicht in direkter Nähe der Systemtechnik angeordnet, sondern in die aktuelle Betankungshalle integriert. Auf diese Weise kann die H₂-Betankung in ähnlicher Weise wie der bisherige Betriebsablauf organisiert werden.

Eine kritische Komponente der Wasserstofftankstelle stellt der Kompressor dar. Zur Einhaltung der erforderlichen Anlagenverfügbarkeit wird von einer redundanten Kompressorausführung ausgegangen. Die hohe Anlagenverfügbarkeit von mind. 97 % ist notwendig, um den kontinuierlichen Einsatz der Fahrzeuge im öffentlichen Personennahverkehr zu gewährleisten.

Systemtechnik

In Abbildung 4-2 ist das betrachtete Tankstellenkonzept der H₂-TS auf dem Betriebsgelände der OVAG zur Betankung von ■BZ-Bussen einschließlich der Mindestsicherheitsabstände beispielhaft dargestellt. Die Flächen, die für eine mögliche Erweiterung der Anlage (Endausbaustufe für ■Fahrzeuge) in Frage kommen, sind blau markiert. Die potenzielle Endausbaustufe ist in Abbildung 4-3 dargestellt.

Je nach tatsächlich ausgewähltem Hersteller kann sich das Betankungskonzept sowie die Anlieferungsprozedur und damit auch die Ausführung und der Flächenbedarf der Tankstelle von der hier betrachteten Variante unterscheiden. Darüber hinaus sind alternative Aufstellungskonzepte möglich.



Abbildung 4-2: Beispielhafte Aufstellung der H₂-TS am Standort Wipperfürth (Erste Ausbaustufe, ■BZ-Busse)

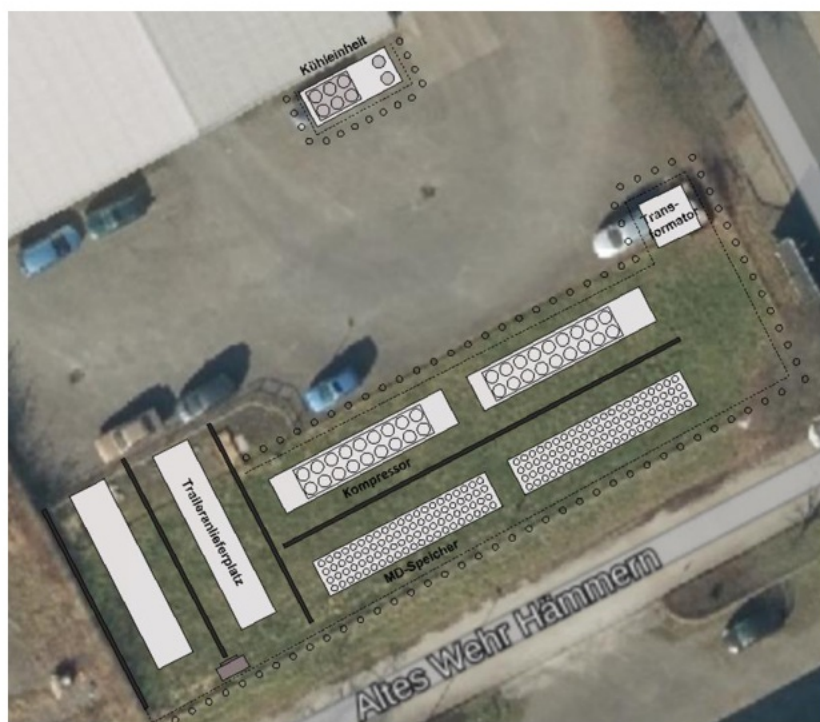


Abbildung 4-3: Beispielhafte Aufstellung der H₂-TS am Standort Wipperfürth (Endausbaustufe, ■ BZ-Busse)

Um auch für eine potenzielle Ausbaustufe ein ausreichendes Flächenangebot zur Verfügung zu stellen, sind Maßnahmen zur Reduzierung der Sicherheits- und Schutzabstände (wie z.B. Brandschutzwände) erforderlich.

Die Komponenten und Anlieferplätze der H₂-TS auf dem Betriebsgelände der OVAG mbH benötigen unter Berücksichtigung der Endausbaustufe eine Fläche von bis zu 700 m².

Zusätzlich werden Rangierflächen für die Wasserstoffanlieferung per Trailer benötigt, die jedoch nicht dauerhaft freigehalten werden müssen.

Betankung

Als Betankungsfläche wird ein Indoor-Betankungsplatz geplant. Dieser soll in die aktuelle Betankungsspur integriert werden, sodass kein zusätzlicher Flächenbedarf erforderlich wird.

Für die Ausbaustufe soll eine zusätzliche Betankungsfläche an der westlichen Seite der Abstellhalle geschaffen werden. Eine Überdachung hierfür ist hier einfach realisierbar, die Medienversorgung ist über einen Leitungskanal vom Gelände der Systemtechnik aus möglich (ca. 50 Entfernung). Ein Kühlcontainer ist im Umkreis von 50 m zum Dispenser zu positionieren, hierbei müssen ebenfalls Wartungsflächen berücksichtigt werden.

Eine Übersicht über die Betankungsflächen liefert Abbildung 4-4.



Abbildung 4-4: Betankungsflächen auf dem Betriebsgelände der OVAG

5. Investitionskosten

Im folgenden Kapitel werden die Investitionskosten der Komponenten dargestellt. Zunächst wird ein Überblick über alle Komponenten und deren Kosteneinschätzungen geschaffen. Anschließend werden die konkreten Kosten für die H₂-TS auf dem OVAG mbH-Betriebsgelände Alte Papiermühle dargestellt.

Die in diesem Kapitel eingeführten Kostenabschätzungen beruhen auf Erfahrungswerten aus ähnlichen Wasserstofftankstellenprojekten sowie marktüblichen Preisen.

5.1. Kosten der einzelnen Komponenten

Tabelle 5-1 liefert eine Übersicht zu den Kosten¹ der einzelnen Tankstellenkomponenten.

Tabelle 5-1: Investitionskosten der Einzelkomponenten

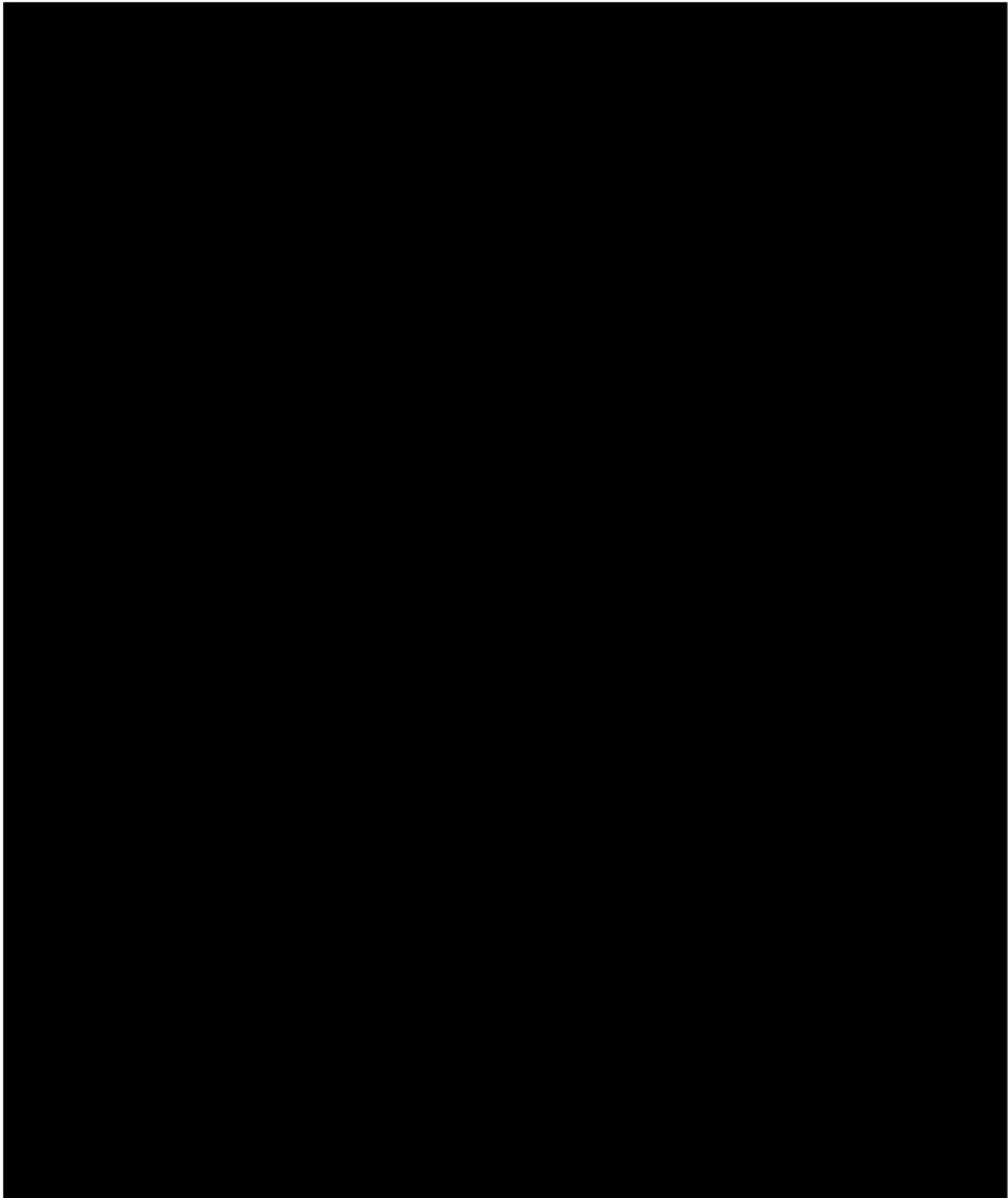
Komponente	
Kompressoreinheit	
Kühleinheit	
Speicher Typ IV (Pro kg Kapazität bei 500 bar)	
H ₂ -Anlieferungstafel	
Dispenser 350 bar	
Verrohrung Dispenser (pro Meter)	



In Kapitel 5.2 werden die Kosten für die notwendigen Tankstellenkomponenten der H₂-TS für die OVAG mbH am Standort Alte Papiermühle ermittelt. Ergänzend dazu werden die aufkommenden Baukosten beschrieben so wie die Planungs- und Genehmigungskosten aufgelistet.

¹ Siehe auch A.3. Anmerkung

5.2. Kosten H₂-TS - Betriebsgelände Alte Papiermühle



Die vorbereitenden Maßnahmen umfassen die baulichen Maßnahmen, die für den Betrieb einer Wasserstoff-tankstelle am Standort Alte Papiermühle erforderlich sind, insbesondere die ausreichende Dimensionierung des Netzanschlusses.

Zu den baulichen Maßnahmen gehören des Weiteren die Fundamente, um die Tankstellenkomponenten aufzustellen, sowie sonstige Baukosten. Auch die Errichtung eventueller Schutzmaßnahmen ist zu berücksichtigen. Hierzu zählen beispielsweise Brandschutzwände, Lärmschutzwände und Anfahrschutzeinrichtungen.

Neben der Planung, Genehmigung und Beauftragung eines Architekturbüros ist ein weiterer Kostenpunkt die Erstellung verschiedener Gutachten, die für die Genehmigungsplanung einer Wasserstofftankstelle erforderlich sind.

In Kapitel 7 dieser Studie werden die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen beschrieben, die den Betrieb und die Genehmigung einer H₂-Tankstelle beeinflussen. Im nachfolgenden Kapitel 6 werden zunächst unterschiedliche Modelle zum Betrieb einer H₂-TS vorgestellt.

6. Betreibermodelle für H₂-Tankstellen

Insbesondere für Verkehrsbetriebe und Unternehmen mit großen Fahrzeugflotten ist es oft üblich, eine Tankstelle auf dem eigenen Betriebsgelände zu betreiben. Ausschlaggebend in der Entscheidung zu einer eigenen Tankstelle sind i.d.R. interne Betriebsabläufe und sowie die Kosten des Projekts. Das gilt auch für bestehende und zukünftige BZ-Fahrzeugflotten.

Es können drei wesentliche Modelle zum Betrieb einer H₂-Tankstelle beschrieben werden. Diese unterscheiden sich in Aspekten der Planung, des Baus und des Betriebs mit verschiedenen Vor- und Nachteilen (Vgl. Tabelle 6-1).

- 1) **Bau einer Tankstelle in Eigenregie:** Bei diesem Konzept ist der Nutzer in sämtliche Phasen – von der Planung bis zum Betrieb – beim Bau der Tankstelle involviert und er erwirbt sich so ein großes Know-how beim Thema H₂-Tankstellenbau. Das bedeutet konkret, dass der Nutzer eine hohe Kontrolle über die Ausgestaltung der Tankstelle hat. Allerdings erfordert der Bau in Eigenregie einen sehr hohen Zeit- und Personalaufwand.

Dieses Modell kann für Nutzer interessant sein, die viele H₂-Tankstellen bauen und betreiben wollen.

- 2) Bau einer Tankstelle nach dem **Betreibermodell:** Bei diesem Konzept definiert der Nutzer lediglich einen Wasserstoffbedarf (Menge und Zeitraum) der Betankung. Der Tankstellenbetreiber hingegen kümmert sich sowohl um die notwendige Detailplanung und als auch um den Bau und Betrieb der H₂-Tankstelle.

Dieses Modell ist für Nutzer interessant, die lediglich eine geregelte H₂-Menge benötigen.

- 3) Bau der Tankstelle durch einen **Generalunternehmer:** Dieses Konzept stellt eine Zwischenstufe der Modelle 1 und 2 dar. Der Nutzer beauftragt einen Generalunternehmer, der sich um die vollständige Abwicklung von Planung und Errichtung der Tankstelle kümmert. Der Nutzer übernimmt anschließend die fertige Tankstelle und betreibt diese dann in Eigenregie. Der Nutzer kann so besondere Wünsche in den Bau der Tankstelle einfließen lassen und ist beim Betrieb freier in der Wahl der Wasserstofflieferanten.

Dieses Modell ist für Nutzer mit eigenem Betriebsgelände interessant und die die H₂-Lieferung wettbewerblich vergeben wollen.

Tabelle 6-1 Vor- und Nachteile von Betreibermodellen für H₂-Tankstellen

	Vorteil	Nachteil
Bau in Eigenregie	<ul style="list-style-type: none"> - Großer Einfluss auf das Projekt 	<ul style="list-style-type: none"> - Sehr zeitintensiv - Sehr viel Know-How notwendig, das meist nur für den Bau einer Tankstelle aufgebaut wird
Betreibermodell	<ul style="list-style-type: none"> - Planung, Bau, Genehmigung, Betrieb und Wartung durch Betreiber - Sehr geringer Organisationsaufwand 	<ul style="list-style-type: none"> - Kein Eigentümer der Tankstelle (ggf. förderrelevant)
Generalunternehmen	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzer ist Eigentümer (ggf. förderrelevant) - Geringerer Organisationsaufwand 	<ul style="list-style-type: none"> - Eingeschränkte Kontrolle über einzelne Akteure

Für die OVAG mbH wird empfohlen, eine Kombination aus Generalunternehmer- und Betreibermodell weiter zu verfolgen. In diesem Fall sollte die OVAG mbH die Beschaffung der H₂-TS übernehmen und damit Eigentümerin der Anlage werden. Aufgrund begrenzter personeller Kapazitäten bei der OVAG bietet es sich jedoch in der Anfangsphase an den Betrieb einschließlich der Wasserstoffbeschaffung extern zu vergeben. Dieser kann dann sukzessive in die Verantwortung der OVAG übergehen.

7. Genehmigung einer H₂-Tankstelle

In diesem Kapitel wird die Genehmigung zum Bau und Betrieb einer Wasserstofftankstelle beleuchtet. Es werden die rechtlichen Rahmenbedingungen der unterschiedlichen Genehmigungsverfahren vorgestellt. Aufbauend darauf wird der erforderliche Genehmigungsbedarf für die H₂-TS auf dem Betriebsgelände der OVAG mbH am Standort Alte Papiermühle aufgezeigt.

7.1. Rechtliche Rahmenbedingungen

Bei der Errichtung von Wasserstofftankstellen sind verschiedene regulatorische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Diese variieren in Abhängigkeit der gelagerten Wasserstoffmenge, sowie in der Art der Wasserstoffversorgung. Die Vor-Ort-Produktion von Wasserstoff durch Elektrolyse ist beispielsweise genehmigungsrechtlich anders zu bewerten als eine Anlieferung per Lkw-Trailer. Die Genehmigung von H₂-Tankstellen setzt ein vollständig entwickeltes Produkt voraus, welches nach den einschlägigen Normen und Gesetzen gebaut ist.

Für den Bau einer Wasserstofftankstelle sind vier zentrale, regulatorische Rahmenbedingungen zu beachten:

- › Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- › Bauordnung (BauO)
- › Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG)
- › Störfall-Verordnung (12. Bundesimmissionsschutzverordnung)

Außerdem ist die gelagerte Wasserstoffmenge vor Ort von Bedeutung. In Abbildung 7-1 sind die zentralen, regulatorischen Rahmenbedingungen in Abhängigkeit der Lagermengen aufgeführt.

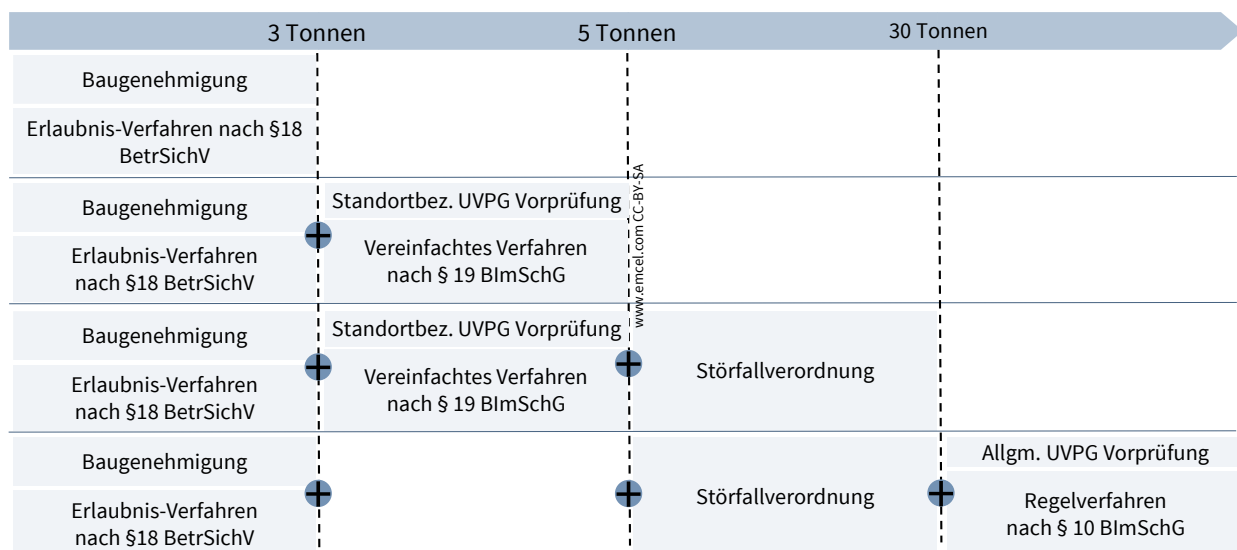


Abbildung 7-1: Regulatorische Rahmenbedingung für Tankstellen mit gelagertem Wasserstoff

Nach den aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen sind bei einer Lagermenge von Wasserstoff unter drei Tonnen ein Erlaubnisverfahren und die Landesbauordnung NRW zu beachten. Überschreitet die Lagermenge drei Tonnen, ist ein vereinfachtes Verfahren nach BImSchG durchzuführen. Ab einer Lagermenge von fünf Tonnen ist zusätzlich die Störfall-Verordnung (StörfallV) aus dem BImSchG zu berücksichtigen. Ab einer Lagermenge von mehr als 30 Tonnen ist das Regelverfahren nach BImSchG § 10 durchzuführen. Ein Regelverfahren nach BImSchG § 10 ist ebenfalls notwendig, wenn die Wasserstoffherzeugung vor Ort durch einen Elektrolyseur erfolgt. Wird bei der vor Ort Erzeugung eine Lagermenge von fünf Tonnen Wasserstoff² nicht überschritten, ist die StörfallV nicht relevant.

Werden H₂-Tankstellen auf Flächen errichtet und betrieben, die dem öffentlich-rechtlichen Fachplanungsrecht unterliegen, ist die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens erforderlich. Jedoch ist nicht die H₂-Tankstelle, sondern die fachplanerische Änderung der Eigenschaften der Fläche für ein solches Verfahren ausschlaggebend. Die Genehmigung der H₂-Tankstelle wird dann im Rahmen eines Planfeststellungsbeschlusses oder einer Plangenehmigung erteilt.

7.2. Genehmigung der H₂-TS am Standort Alte Papiermühle

Die geplante H₂-Tankstelle am Betriebsgelände der OVAG mbH soll für die Betankung von bis zu ■ BZ-Bussen täglich ausgelegt sein. Die maximal gelagerte Menge Wasserstoff beträgt weniger als 3 Tonnen. Der Schwellenwert für eine Genehmigung nach dem BImSchG wird demnach nicht überschritten (siehe Abbildung 7-1). Die in Kapitel 4 gezeigte Positionierung der H₂-Tankstelle erfordert keine fachplanerische Änderung der Flächeneigenschaft. Die H₂-TS auf dem Betriebsgelände der OVAG mbH erfordert somit folgende Genehmigungen:

- › Betriebserlaubnis nach § 18 BetrSichV
- › Baugenehmigung nach BauO des Landes Nordrhein-Westfalen

Für eine Genehmigung sind im Vorfeld verschiedene Gutachten zu erstellen, wie z. B. Brandschutz-, Lärmschutz-, Explosionsschutz- und Blitzschutzgutachten. Des Weiteren wird für die Betriebserlaubnis ein Prüfbericht benötigt, welcher durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) erstellt wird.

Zuständig für die Erteilung der Baugenehmigung ist die Stadt Wipperfürth. Die Betriebserlaubnis wird von der Bezirksregierung Köln erteilt. Die Bearbeitungszeit des Verfahrens liegt, ab Vorlage der vollständigen Unterlagen, bei drei Monaten.

Eine mögliche Ausbaustufe der H₂-Tankstelle soll für die Betankung von bis zu ■ BZ-Bussen pro Tag ausgelegt sein. Hier beträgt die maximal gelagerte Menge Wasserstoff ca. 3 Tonnen. Im Rahmen der Detailplanung einer möglichen Ausbaustufe ist die maximale Lagermenge in Abhängigkeit des Bedarfs detailliert zu berechnen. Sollte eine Lagermenge von 3 Tonnen oder mehr benötigt werden, so ist zusätzlich eine Genehmigung nach BImSchG einzuholen.

Es ist empfehlenswert, bereits vor Antragsstellung die zuständige Genehmigungsbehörde über das geplante Vorhaben zu informieren und gemeinsam den erforderlichen Umfang des Genehmigungsantrages festzulegen.

² Gemäß 12. BImSchV müssen alle störfallrelevanten Stoffe auf dem Betriebshof mitberücksichtigt werden, u.a. auch Diesel

Als Eigentümer bzw. ggf. Betreiber der Wasserstofftankstelle ist die OVAG mbH für die Einreichung der Genehmigungsunterlagen verantwortlich. Für die Erstellung der Unterlagen ist eine festgelegte Ausführung der Wasserstofftankstelle unerlässlich. Die Genehmigung erfordert spezifische Angaben über das Anlagenkonzept, einschließlich entsprechender sicherheitstechnischer Maßnahmen, wie z. B. die Einteilung von Explosionsschutz-Zonen oder notwendigen Sicherheitsabständen. Ohne die Festlegung der genauen Art und Anzahl an Komponenten sowie deren abschließendes Aufstellungskonzept, ist die Erstellung der für die Genehmigung relevanten Gutachten (Brand-, Explosions-, Lärm-, Blitzschutz) nicht möglich. Somit bedarf es im Vorfeld der Auswahl eines Systemanbieters, welcher das endgültige Umsetzungskonzept einer genehmigungsfähigen Tankstelle am Standort des Betriebshofes Alte Papiermühle definiert und durch die Bereitstellung der notwendigen Informationen aktiv bei der Erstellung der Genehmigungsunterlagen unterstützt.

8. Ablaufplan

Unter Berücksichtigung der Minstdauern für Vergabe- und Genehmigungsverfahren konnte ein Zeitplan für die Planung und Errichtung der H₂-TS erstellt werden. Dieser ist in Abbildung 8-1 dargestellt. Die Beschaffung der H₂-TS soll im 2. Quartal 2024 erfolgen, um den Regelbetrieb bis zum Ende des 1. Quartals 2027 aufnehmen zu können. Der Zeitplan spiegelt einen konservativen Ablauf wider, der Potenzial für Zeiteinsparungen bietet. Beispielsweise besteht die Möglichkeit die finale Beauftragung der Komponenten (Beginn der Lieferzeit) parallel zum Genehmigungsverfahren durchzuführen. Der Zeitgewinn (ca. 7 Monate) ist mit einem höheren finanziellen Risiko für die OVAG mbH verbunden, da zum Zeitpunkt der Beschaffung keine vollständige Anlagengenehmigung vorliegt. Dementsprechend besteht ein Restrisiko, dass die geplante Anlage nicht genehmigt wird.



Bustankstelle	2023		2024				2025				2026				2027	
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
Planung und Vorbereitung		■	■													
Förderantrag			■	■												
Ausschreibung Tankstelle				■	■	■										
Lieferzeit H2-TS								■	■	■	■	■	■	■		
Erlaubnisverfahren nach BetrSichV + Baugenehmigung						■	■	■	■							
Bauzeit H2-TS													■	■	■	
Inbetriebnahme																■

Abbildung 8-1: Zeitplan zur Planung und Errichtung der H₂-TS auf dem Betriebshof Alte Papiermühle

A. Anhang

A.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Verfahrensschema der H ₂ -TS	8
Abbildung 4-1: Betriebsgelände Alte Papiermühle, Wipperfürth	10
Abbildung 7-1: Regulatorische Rahmenbedingung für Tankstellen mit gelagertem Wasserstoff	20
Abbildung 8-1: Zeitplan zur Planung und Errichtung der H ₂ -TS auf dem Betriebshof Alte Papiermühle	23

A.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Flächenbedarf von Komponenten einer Wasserstofftankstelle	11
Tabelle 4-2: Schutz- und Sicherheitsabstände	11
Tabelle 5-1: Investitionskosten der Einzelkomponenten	15
Tabelle 5-2: H ₂ -TS Alte Papiermühle – Investitionskosten der Komponenten	16
Tabelle 6-1 Vor- und Nachteile von Betreibermodellen für H ₂ -Tankstellen	19

A.3. Anmerkung

Alle Preise sind als Richtpreise zu verstehen. Die Preise sind derzeit am Markt üblich und wurden unter Berücksichtigung aktueller, bei uns vorliegender Angebote für Wasserstofftankstellen und Brennstoffzellenfahrzeuge, sowie im Hinblick auf umfangreich durchgeführte Marktrecherchen bewertet. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass den angegebenen Preisen keine spezifischen Angebote mit einem detaillierten Lastenheft zugrunde liegen.

A.4. Kostenschätzung nach DIN 276

