



Dienstleistungen entlang der Wasserstoff-Wertschöpfungskette

**Verteilung/Transport:**

# **Füllstationen/ Tanksysteme**

# H<sub>2</sub>-Kompetenz @ HydroHub

Unsere Dienstleistungen erstrecken sich über die gesamte Wertschöpfungskette der Wasserstoffwirtschaft – von der Erzeugung über Transport und Speicherung bis hin zur Nutzung in unterschiedlichen Anwendungsbereichen.

## Energieerzeugung

Renewables  
(z. B. Windenergie,  
Solarenergie)

Konventionelle Kraftwerke

Geothermie

## H<sub>2</sub>-Erzeugung

Elektrolyse  
Meerwasserent-  
salzungsanlage

Reformierprozesse

Methanpyrolyse

## Verteilung/Transport

Stromnetz  
Pipelines  
Wärmenetz

Intelligente Netze  
Füllstationen/  
Tanksysteme

Tankfahrzeuge  
(Lkw, Zug, Schiff)

## Speicherung

Batteriespeicher  
Gasspeicher

Kavernenspeicher  
(H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>)

Druckbehälter  
H<sub>2</sub>-Hydridspeicher

## Verbrauch/Anwendung

Brennstoffzellensystem  
Methanol-Synthese-  
Einheit

Carbon Capture and Utilization  
Mobilität (z. B. eFuels)  
Rückverstromung

Power-to-X (Gas, Heat, Liquid)  
Industrielle Anwendungen  
(z. B. Raffinerie)

# H<sub>2</sub>-Kompetenz @ HydroHub

Wir begleiten Wasserstoffprojekte ganzheitlich und bieten je nach Anwendungsbereich ein breites Leistungsportfolio in den Phasen Konzept/Planung, Herstellung, Betrieb sowie Stilllegung/Entsorgung.



## Konzept/Planung

Wir unterstützen Sie von Anfang an bei Forschungs- und Projektvorhaben sowie spezifischen Aufgabenstellungen. Schon in der Konzeptionierungsphase stehen wir Ihnen mit Machbarkeitsstudien, strategischer und finanzieller Beratung und einer großen Bandbreite organisatorischer und technischer Dienstleistungen zur Seite. Neben der Konzepterstellung unter Betrachtung rechtlicher, technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen übernehmen wir die Anforderungsanalyse und begleiten Sie im Prozess der Machbarkeitsermittlung über die Grundlagen- und Entwurfsplanung bis hin zur Genehmigungsplanung.



## Herstellung

Seit über 150 Jahren gehört es zu unseren Aufgaben, technische Gefahrenquellen zu analysieren und zu beherrschen. Mit einer großen Bandbreite an spezifischen Services sind wir daher in der Lage, Sie bei der Integration von Wasserstofftechnologien in die industrielle Wertschöpfungskette kompetent zu begleiten. Unser Spektrum an Dienstleistungen reicht hier von Erkundung und Bau über Projektleitung, Dokumenten- und Betreiberpflichtenmanagement, Basic und Detail Engineering für den verfahrenstechnischen Prozess bis hin zur herstellungsbegleitenden Projektunterstützung mit umfangreichen geo-, umwelt- und ingenieurtechnischen Dienstleistungen.



## Betrieb

Einen reibungslos laufenden Betrieb unterstützen wir mit einem umfassenden Leistungsportfolio und dem primären Ziel, die Betriebszuverlässigkeit zu optimieren und Schäden zu verhindern. Unsere Dienstleistungen unterstützen Sie bei der Umsetzung Ihrer Betriebsstrategien sowie bei den damit verbundenen Optimierungs-, Wartungs- und Instandhaltungskonzepten. Unser sicherheitsorientiertes Vorgehen sowie die Betriebsüberwachung und die Erstellung von Konzepten zur Schadensvermeidung tragen letztlich dazu bei, Wasserstoff in der öffentlichen Wahrnehmung als sichere und beherrschbare Technologie zu etablieren.



## Stilllegung/Entsorgung

So wie wir von der ersten Projektidee in der Konzeptphase für Sie da sind, stehen wir Ihnen auch in der Stilllegung von Anlagen mit allen erforderlichen Services für den Rückbau und die Entsorgung zur Seite – inklusive der Projektleitung und umfassenden Dienstleistungen im Rahmen des Betreiberpflichtenmanagements. Wir erstellen Konzepte nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben, Normen und Regelwerken und unterstützen Sie mit der Identifikation, Analyse und Vermeidung potenzieller Risiken bei Eingriffen.

# Füllstationen und Tanksysteme für Wasserstoff

Die Wasserstoffbetankung von Straßen- und Schienenfahrzeugen erfolgt über Füllstationen, die eine Versorgung auf verschiedenen Druckniveaus ermöglichen. Neben stationären Wasserstofftankstellen existieren auch mobile Betankungsstationen. Von Bedeutung ist die Speicher- und Verdichtungstechnologie, die je nach Ausgangszustand des Wasserstoffs – flüssig oder gasförmig – sowie nach Anzahl und Typ der zu betankenden Fahrzeuge gewählt wird. Eine besondere Herausforderung stellen die hohen Druckniveaus zudem an die Dichtungstechnik von Tanksystemen.

Wir sind Ihr Partner für die Energiewende im Mobilitätssektor – insbesondere mit Blick auf den Ausbau nationaler Wasserstoff-Tankstellennetze sowie die Errichtung und den sicheren Betrieb von Füllstationen und Tanksystemen für Wasserstoff. Mit modernsten Analyse- und Messmethoden sowie kompetenten Fachleuten stehen wir Ihnen zur Seite, um Ihr Projekt sicher und erfolgreich durchzuführen und Sie nach Möglichkeit von Förderungen profitieren zu lassen. Sprechen Sie uns an.



# Füllstationen für gasförmigen Wasserstoff

Im Rahmen des Aufbaus einer Wasserstoffinfrastruktur entsteht in Deutschland ein Netz stationärer Wasserstofftankstellen, die eine Betankung von Straßenfahrzeugen mit gasförmigem Wasserstoff ermöglichen. Hinzu kommen Kleinanlagen, z. B. für die Betankung von Brennstoffzellen-Gabelstaplern, mobile Wasserstofftankstellen für eine spezifische lokale Bedarfsdeckung sowie Füllstationen für brennstoffzellenbetriebene Züge. Die meisten Füllstationen werden von Wasserstoff-Trailern mit Wasserstoff beliefert, manche verfügen über einen Elektrolyseur, der vor Ort Wasserstoff produziert.

Gasförmiger Wasserstoff wird in Füllstationen in Druckbehälterbündeln, Hochtanks oder unterirdischen Tubes gelagert. Zur Betankung reduzieren Kompressoren das Volumen des Wasserstoffs und verdichten ihn auf die erforderlichen Druckniveaus. Aktuell sind die meisten Wasserstofftankstellen darauf ausgelegt, Pkw innerhalb

von etwa 3 Minuten mit 700 bar zu betanken. Füllstationen mit entsprechend großen Kompressoren können auch Nutzfahrzeuge mit 700 bar versorgen. Um Wasserstoffbusse und Wasserstoff-Lkw zu betanken, benötigen Füllstationen einen 350-bar-Zapfpunkt, während die Druckbehälter von Zügen mit 250 bar gefüllt werden.

Eine wichtige Rolle im Prozessablauf einer Füllstation übernimmt auch das Thermomanagement. Wasserstoff wird für die gasförmige Betankung auf eine Temperatur von  $-40^{\circ}\text{C}$  gebracht. Bei Lagerung im Gaszustand geschieht dies durch Kühlgeräte, bei Lagerung im Flüssigzustand kommt eine Kryopumpe zum Einsatz, die den  $-253^{\circ}\text{C}$  kalten Wasserstoff erwärmt.

# Füllstationen für flüssigen Wasserstoff

Während die Speicherung und der Transport von flüssigem Wasserstoff längst gängige Praxis ist, wird sein Einsatz als Energieträger in Fahrzeugen immer noch erforscht. Nach ersten Versuchen mit flüssigwasserstoffbetriebenen Pkw stehen nun vor allem Lkw im Fokus der Fahrzeugentwicklung und der Anpassung von Füllstationen. Hierzu werden Betankungsverfahren getestet, die den Boil-off-Effekt der gasförmigen Betankung vermeiden und auch die komplexe Datenkommunikation zwischen Tankstelle und Fahrzeug überflüssig machen.

Der im Vergleich zu gasförmigem Wasserstoff deutlich kältere Flüssigwasserstoff erfordert zwar eine erheblich verbesserte Isolierung von Druckbehältern und Rohrleitungen, ermöglicht aufgrund seiner höheren Energiedichte aber auch die Betankung auf niedrigerem Druckniveau sowie die Verwendung kleinerer und leichter Tanks bei gleichzeitig größerer Fahrzeugreichweite. Nach Errichtung erster Pilotstationen für die Betankung mit Flüssigwasserstoff und erfolgreicher Testphase könnte somit die Flüssigwasserstofftechnologie zusätzlich zur Dekarbonisierung des Straßenverkehrs, insbesondere des Fernlastverkehrs, beitragen.



# Unsere Dienstleistungen

Wir unterstützen Sie von Beginn an bei der Berücksichtigung rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen und gewährleisten einen sicheren Anlagenbetrieb. Hierfür bieten wir Ihnen umfassende Dienstleistungen in den Bereichen Consulting, Engineering und Training – in folgenden Phasen des jeweiligen Projekts:

|   | Konzept/<br>Planung | Herstellung | Betrieb | Stilllegung/<br>Entsorgung |
|---|---------------------|-------------|---------|----------------------------|
| Erstellung von Konzepten nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben, Normen und Regelwerken | ●                   |             |         |                            |
| Stellung von Betriebsbeauftragten: Immissionsschutz, Störfall und Gefahrgut           |                     |             | ●       |                            |



## HydroHub

Eine Initiative von Unternehmen  
der TÜV NORD GROUP

EE ENERGY ENGINEERS GmbH  
TÜV NORD GROUP  
Wissenschaftspark  
Munscheidstraße 14  
45886 Gelsenkirchen

wasserstoff@hydrohub.de  
www.hydrohub.de

## Ihr Ansprechpartner

Dr. Carsten Gelhard  
Leiter HydroHub  
Mobil: +49 (0)160 888-2036  
Tel.: +49 (0)201 825-2026  
gelhard@energy-engineers.de

