



Wasserstoff-Infrastrukturbau für die Energie von morgen

Engineering › Produktion › Speicherung › Transport › Anwendung

VORWERK

Grüner Wasserstoff	04
Allround-Talent Wasserstoff	06
VORWERK H2-Wirtschaft	09
Wasserstofferzeugung	12
Wasserstoffspeicherung	16
Wasserstofftransport	18
Wasserstoffanlagentechnik	20
H2-Mobility	22
Service & Betrieb	24
Ihr Kontakt	25



VORWERK: Wegbereiter der Wasserstoffwirtschaft von morgen



✓ VORWERK: Ihr verlässlicher Partner für den Energie-Infrastrukturbau

- + Mittelständisch und familiengeführt seit über 60 Jahren
- + Mehr als 1.800 qualifizierte und engagierte Mitarbeiter
- + Volle Turnkey-Kompetenz dank hoher Leistungsvielfalt innerhalb der Unternehmensgruppe
- + Optimale Kundennähe durch 15 Standorte und 24/7 einsatzbereite Montageteams
- + Höchste Innovationskraft durch jahrzehntelange Ingenieurserfahrung
- + Garantiert höchste Arbeitsqualität dank Zulassungen nach DVGW, AGFW, DIN EN ISO 9001, 14001 und 50001 sowie SCC-Zertifikat

Das Ziel ist klar: Europa soll bis spätestens 2050 vollständig klimaneutral werden. Deutschland nimmt sich dieses Ziel sogar bereits für 2045 vor. Um diese ambitionierten Ziele zu erreichen, müssen wir unseren Treibhausgasausstoß radikal senken – und zwar schnell und über alle Wirtschaftszweige hinweg. Dabei nimmt die Elektrifizierung, sei es im Verkehr, in der Industrie oder im Gebäudebereich, zwar eine entscheidende Rolle ein. Doch ganz ohne molekulare Energieträger wird auch die Wirtschaft der Zukunft nicht auskommen. Viele energieintensive Prozesse oder Branchen können schlicht nicht oder nur schwer elektrifiziert werden. Und genau hier kommt Wasserstoff ins Spiel: Denn anders als Kohle, Öl und Erdgas kann aus Erneuerbaren Energien hergestellter, >grüner< Wasserstoff vollständig emissionsfrei produziert und verbrannt werden.

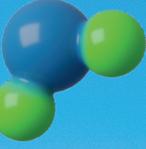
Wasserstoff bildet daher eine elementare Säule einer erfolgreichen Energiewende. Der Weg bis zu einer funktionierenden Wasserstoffwirtschaft ist jedoch noch lang. Es gilt, zeitgleich riesige Erzeugungskapazitäten aus dem Boden zu stampfen, ein weitverzweigtes Transport- und Verteilnetz aufzubauen und die Technologien in den Anwendungssektoren voranzutreiben. Gleichzeitig befinden sich auch die politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen erst in der Entstehung und schaffen so erst schrittweise die Sicherheit für notwendige Anschubinvestitionen. Vor uns steht also eine Mammutaufgabe – und genau deswegen nehmen wir uns dieser Herausforderung an.

„Geht nicht, gibt’s nicht“: Mit über 60 Jahren Erfahrung im Umgang mit komplexen Gassystemen und zahlreichen erfolgreichen Wasserstoffprojekten ist FRIEDRICH VORWERK bereits heute ein wichtiger Wegbereiter der Wasserstoffwirtschaft von morgen. Sei es die Errichtung der ersten deutschen Power-to-Gas-Pilotanlage in Falkenhagen oder die Realisierung des ersten Nukleus des künftigen 40.000 km-langen Europäischen Wasserstoffbackbones bei Marl – gemeinsam mit seinen langjährigen Kunden entwickelt und realisiert FRIEDRICH VORWERK die kritische Infrastruktur für die Erzeugung, den Transport und die Anwendung von Wasserstoff, von der ersten Idee bis zur fertigen Umsetzung.

Und wir stehen erst am Anfang: Unsere erfahrenen Ingenieure arbeiten ständig an der Optimierung und Erweiterung unseres Leistungsportfolios – zum Nutzen unserer Auftraggeber und der Gesellschaft, die von unseren nachhaltigen Lösungen profitiert.

In diesem Sinne: Wir freuen uns, gemeinsam mit ihnen die Energiewende voranzutreiben. Kommen Sie auf uns zu!

Torben Kleinfeldt
CEO | Shareholder FRIEDRICH VORWERK GROUP



GRÜNER WASSERSTOFF

Hoffnungsträger für eine erfolgreiche Energiewende



Wasserstoff ist das erste Element im Periodensystem der Elemente und das am häufigsten vorkommende Element im Universum. Auf der Erde ist er jedoch meist nicht in freier Form vorhanden, weswegen es hoher Energie bedarf, um ihn aus den Molekülen zu lösen, in denen er natürlicherweise vorkommt. Hierzu gehören Wasser, Biomasse und fossile Brennstoffe. Somit muss Wasserstoff ›hergestellt‹ werden und ist, wie Elektrizität auch, keine Energiequelle, sondern ein Energieträger.

Neben seiner nahezu unbegrenzten Verfügbarkeit besitzt Wasserstoff zahlreiche entscheidende Vorteile, die ihn zu einem hervorragenden und vielseitig einsetzbaren Energieträger machen.

↳ Eigenschaften des Wasserstoffs



↳ Leicht mit hoher Energiedichte

Wasserstoff ist das kleinste der Elemente und das leichteste Gas. Er ist etwa 14-mal leichter als Sauerstoff oder auch Luft. Gleichzeitig enthält er die höchste Energiedichte pro Gewichtseinheit aller Stoffe auf der Erde. Aus diesem Grund ist Wasserstoff dreimal so leicht wie Benzin bei gleicher Energiemenge, wodurch er als hervorragender Energiespeicher dient. Allerdings ist die volumetrische Dichte von Wasserstoff mit nur $0,09 \text{ kg/m}^3$ sehr gering, was vor allem für den Transport und die Speicherung von Wasserstoff eine Herausforderung darstellt.

↳ Hochreaktiv

Wasserstoff ist darüber hinaus hochreaktiv. Dies bedeutet, dass er dazu neigt, chemische Reaktionen mit anderen Materialien einzugehen. Das macht ihn sehr vielseitig einsetzbar und nützlich für chemische Herstellungsprozesse. Seine Reaktivität und winzige Größe stellen jedoch auch eine Herausforderung dar, da er durch Schweißnähte und Dichtungen in Leitungssystemen entweichen und in die Molekularstruktur einiger Materialien wie Stahl diffundieren kann, sodass diese geschwächt und zerstört werden können.

↳ Ungiftig

Wasserstoff ist bei Standardtemperatur und -druck weder giftig, noch radioaktiv, ätzend, wassergefährdend, korrosiv oder krebserregend. Dadurch kann er bedenkenlos und ohne Beeinträchtigung der Umwelt gespeichert und transportiert werden. Bei der Verbrennung von Wasserstoff werden darüber hinaus keine Treibhausgase, Partikel, Schwefeloxide oder Ozon produziert. Bei der Verbrennung von Wasserstoff in einer Brennstoffzelle entsteht beispielsweise einzig und allein Wasser.

↳ Die ›Farben‹ des Wasserstoffs

05

Wasserstoff 141,8 MJ/kg	
Diesel 44,1-45,4 MJ/kg	
Benzin 42,5-44,3 MJ/kg	
Erdgas 37,8-58,6 MJ/kg	
Rohbraunkohle 8-11 MJ/kg	

Wasserstoff besitzt den höchsten Brennwert im Vergleich mit anderen primären Energieträgern.

Ob Wasserstoff auch entlang der gesamten Wertschöpfungskette emissionsfrei ist, hängt davon ab, wie er erzeugt wird. Je nach Erzeugungsart trägt der eigentlich farblose Wasserstoff unterschiedliche Namen.

↳ Grauer, brauner oder schwarzer Wasserstoff

entsteht durch Dampfreformierung fossiler Brennstoffe, wie etwa Erdgas (grau), Braun- (braun) oder Steinkohle (schwarz), bei der der dabei entstehende Kohlenstoff direkt in die Atmosphäre ausgestoßen wird. Pro erzeugter Tonne Wasserstoff entsteht etwa die zehnfache Menge Kohlenstoffdioxid. Sofern das entstandene CO_2 hingegen aufgefangen und im Erdboden gespeichert wird, spricht man von ›blauem‹ Wasserstoff. Dieses Verfahren ist klimafreundlicher, aber zugleich sehr aufwendig und kostenintensiv.

↳ Grüner und pinker Wasserstoff

ist Wasserstoff, der mittels des Prozesses der Elektrolyse klimafreundlich hergestellt wird. Bei der Elektrolyse wird Wasser durch Stromzufuhr in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff aufgespalten. Sofern der verwendete Strom aus Erneuerbaren Energien, zum Beispiel Windkraft, Wasserkraft oder Solarenergie, gewonnen wird, spricht man von ›grünem‹ Wasserstoff. Kommt dahingegen Atomstrom zum Einsatz, wird der erzeugte Wasserstoff als ›pinker‹ Wasserstoff bezeichnet. Beide dieser Wasserstoffarten sind klimaneutral in der Produktion.

ALLROUND-TALENT WASSERSTOFF

Anwendungsfelder von Wasserstoff

Aufgrund der hervorragenden Eigenschaften von Wasserstoff als Energieträger sind die Anwendungsbereiche von Wasserstoff vielseitig. Grundsätzlich liegen die größten Hebel von klimafreundlichem Wasserstoff überall dort, wo eine direkte Elektrifizierung – also eine Umstellung auf elektrisch betriebene Technologien oder Verfahren – nicht möglich oder wirtschaftlich sinnvoll ist.

Dies gilt vor allem für bestimmte Bereiche der Industrie, für Teile des Mobilitätssektors, die Stromwirtschaft, sowie für die Wärmeerzeugung im Gebäudesektor.



Wasserstoff wird bereits heute in großen Mengen in der chemischen Industrie eingesetzt. Hier dient er zum Beispiel als Grundstoff zur Herstellung von Stickstoffdünger, in Erdölraffinerien zur Produktion von Mineralöl oder zur Herstellung von synthetischen Kraftstoffen. Der dabei verwendete Wasserstoff wird bislang nahezu ausschließlich durch Dampfreformierung von Erdgas oder Kohle hergestellt und ist somit Quelle signifikanter CO₂-Emissionen. Im ersten Schritt besteht das weitaus größte Dekarbonisierungspotenzial folglich darin, diese verbreiteten stofflichen Anwendungen soweit wie möglich von grauem auf klimafreundlichen grünen Wasserstoff umzustellen.

Darüber hinaus kann Wasserstoff in der Industrie auch zur Erzeugung von Prozesswärme auf sehr hohem Temperaturniveau genutzt werden. Eine Elektrifizierung dieser Prozesse ist in der Regel nicht möglich. Insbesondere die energieintensive Stahl- und Eisenindustrie bietet riesige Potenziale zur CO₂-Einsparung, indem die mit Kohle betriebenen Hochöfen auf mit Wasserstoff betriebene Direktreduktionsanlagen umgestellt werden. Doch auch die notwendigen Hochtemperaturprozesse in der Zement-, Keramik oder Glasindustrie können nahezu emissionsfrei gestaltet werden, indem das häufig verwendete Erdgas schrittweise durch grünen Wasserstoff ersetzt wird.



Auch der Verkehrssektor bietet aufgrund der hohen Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, wie Benzin oder Diesel, erhebliches CO₂-Einsparpotenzial. Hierbei spielen batteriebetriebene Elektrofahrzeuge eine zentrale Rolle und gewinnen kontinuierlich Marktanteile gegenüber Verbrennerfahrzeugen. Die direkte Elektrifizierung ist jedoch nicht in allen Bereichen möglich oder nutzenbringend. Insbesondere Lastkraftwagen sind sehr schwer und verbrauchen auf Langstrecken viel Energie. Anstelle der Batterie können Brennstoffzellen eingesetzt werden, in denen über Wasserstoff Strom zum Antrieb eines Elektromotors erzeugt wird. Aber auch neu entwickelte Wasserstoffverbrennungsmotoren können perspektivisch einen Beitrag dazu leisten, den Transportsektor klimaneutral umzustellen.

Wasserstoff-Brennstoffzellen und auf Wasserstoff basierende synthetische Kraftstoffe (>E-Fuels<) werden auch im öffentlichen Personennahverkehr (Busse) sowie im Schiffs-, Schienen- und Flugverkehr eine wichtige Rolle spielen. Auch in anderen Nischenanwendungen, wie beispielsweise im Bereich der Straßendienst-, innerbetrieblichen oder Baustellenfahrzeuge besteht ein hohes Potenzial für Wasserstoffanwendungen.



Eine große Herausforderung für die Stromwirtschaft besteht darin, die Erzeugung von Erneuerbaren Energien und ihrem Verbrauch zeitlich zu entkoppeln. Erneuerbare Energien unterliegen naturgemäß einer hohen saisonalen Schwankung. Dies bedeutet, dass zu gewissen Zeiten deutlich mehr Strom erzeugt wird, als genutzt werden kann, und zu anderen Zeiten zu wenig Strom zur Verfügung steht. Insbesondere vor dem Hintergrund des Atom- und Kohleausstiegs in Deutschland stellt dies ein Problem dar, da die bisher wichtigsten regelbaren und flexiblen Stromerzeuger schrittweise wegfallen. Dadurch droht eine Lücke in der regelbaren Leistung, die je nach Verfügbarkeit der Erneuerbaren Energien zu- und abgeschaltet werden kann.

Da Wasserstoff ein hocheffizienter Energieträger ist, kann er zur indirekten Speicherung von Strom und zur anschließenden Rückverstromung eingesetzt werden. Dafür wird der überschüssige Strom zunächst per Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt und in unterirdischen Kavernengroßspeichern eingelagert. Bei Bedarf kann er dann wieder mittels Brennstoffzellen in elektrische Energie umgewandelt oder in modernen wasserstofffähigen Gaskraftwerken zur Stromerzeugung verwendet werden. Alternativ kann der Wasserstoff nach einer entsprechenden Aufbereitung auch anstelle von Erdgas in das öffentliche Erdgasnetz eingespeist werden.



Ein großer Teil der hierzulande verbrauchten Endenergie entfällt auf die Beheizung und Kühlung von Gebäuden sowie auf die Bereitstellung von Warmwasser. Hierbei kommen bislang weit überwiegend fossile Energieträger zum Einsatz, allen voran Erdgas. Neben einer energetischen Gebäudesanierung sowie der Umstellung auf elektrische Wärmepumpen kann auch grüner Wasserstoff eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung des Gebäudesektors spielen. Das Potenzial liegt dabei in drei Nutzungsarten.

Erstens entsteht im Rahmen des Elektrolyseprozesses eine große Menge Abwärme, welche mittels eines Wärmetauschers ausgekoppelt und genutzt werden kann, etwa in einem angeschlossenen Nahwärmenetz. Dies erhöht den Gesamtwirkungsgrad des Systems deutlich. Zweitens kann der Fußabdruck der bestehenden Gasheizungen durch eine erhöhte Beimischung von Wasserstoff ins Erdgasnetz verbessert werden. Hierbei sind die zulässigen Wasserstoffanteile in den jeweiligen Gasnetzen zu beachten. Drittens lässt sich der Wasserstoff als Energieträger auch direkt in einem Blockheizkraftwerk (BHKW), einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK) oder einem Gaskraftwerk einsetzen.

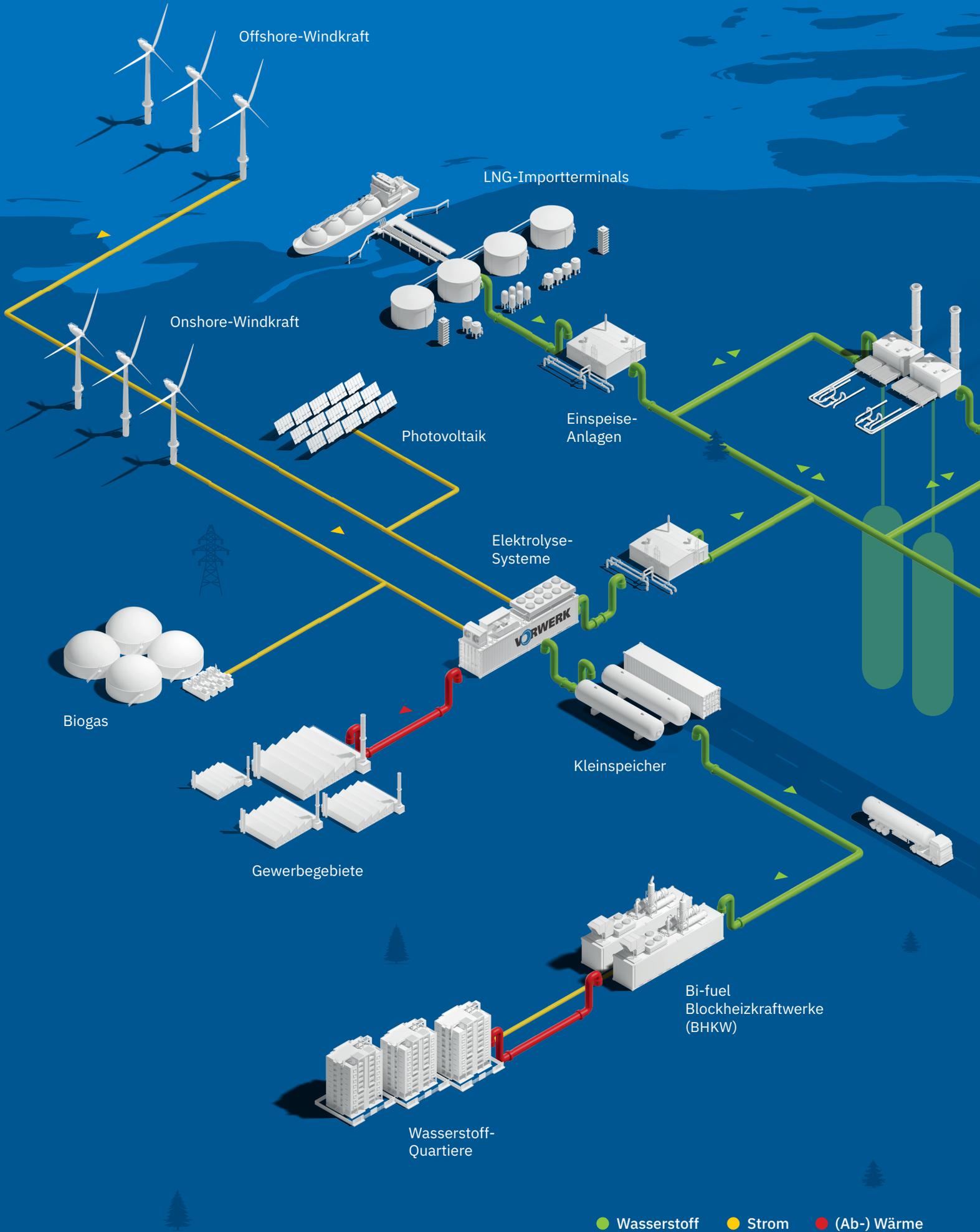


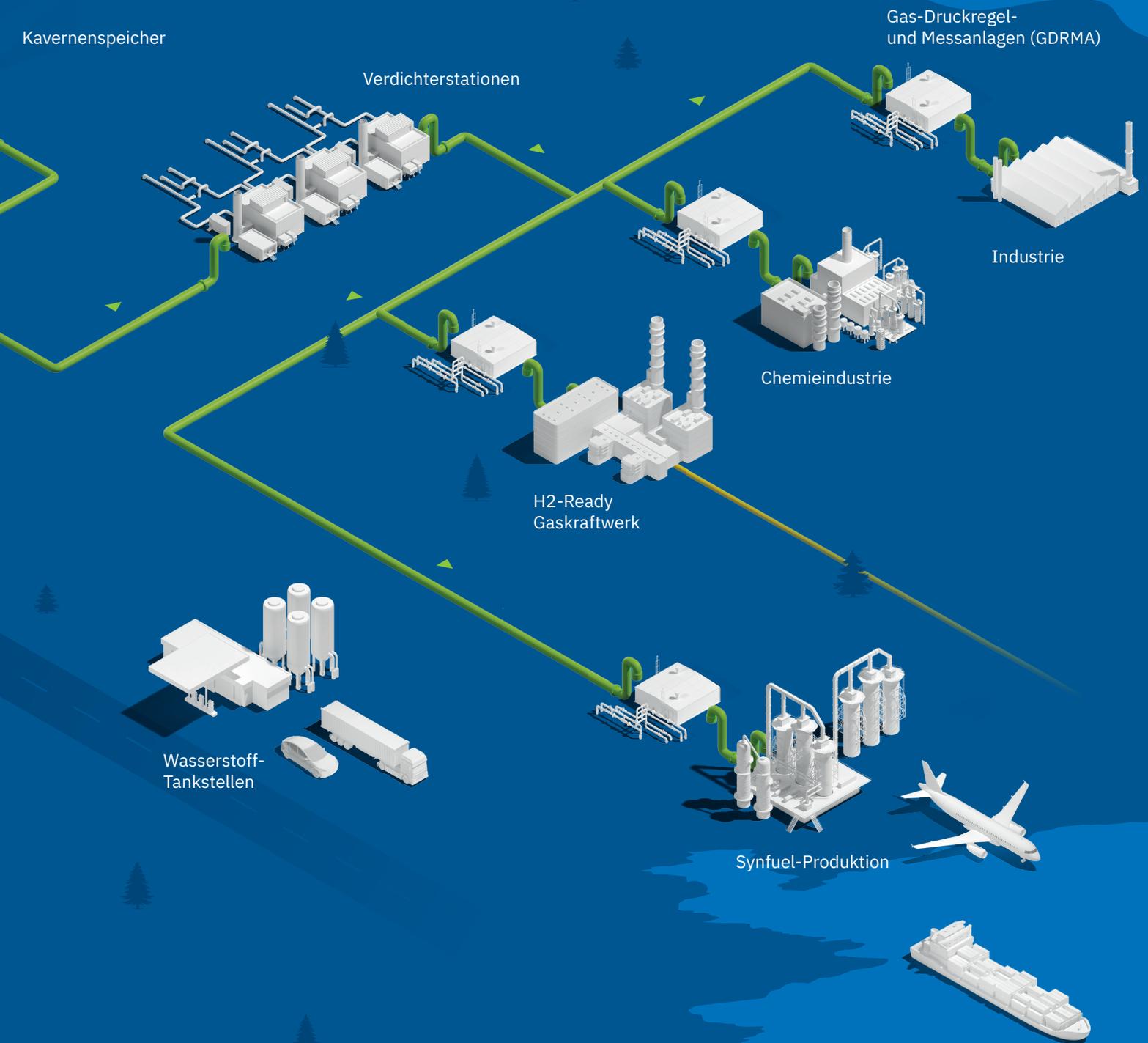
VORWERK H2-WIRTSCHAFT

Die Wasserstoff- wirtschaft der Zukunft

Die Wasserstoffwirtschaft der Zukunft bildet ein komplexes Ökosystem, in dem verschiedene Sektoren der Energiewirtschaft eng miteinander verschränkt sind (Prinzip der ›Sektorenkopplung‹). Ein erfolgreicher Hochlauf erfordert daher die Mitarbeit zahlreicher unterschiedlicher Marktteilnehmer. Es muss sowohl ausreichend Erneuerbare Energie zur Verfügung gestellt werden, als auch genügend Elektrolysekapazität, um den Strom in klimafreundlichen Wasserstoff umzuwandeln. Gleichzeitig muss auch eine flächen-deckende Speicher- und Transportinfrastruktur aufgebaut werden und die Technologien in den vielfältigen Anwendungsfeldern vorangetrieben werden.

FRIEDRICH VORWERK ist entlang der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette aktiv. Von der Erzeugung mittels Elektrolyse, über die Speicherung, den Transport bis hin zur Endanwendung – die bewährten VORWERK-Lösungen sind an den verschiedensten Stellen der Wasserstoffwirtschaft zu finden und sorgen hier für einen sicheren und effizienten Einsatz des begehrten Grüngases.





WASSERSTOFFERZEUGUNG

Sichere und effiziente Elektrolysesysteme für eine grüne Zukunft

Für die elektrolytische Erzeugung von Wasserstoff kommen verschiedene Methoden zum Einsatz, die je nach Verfahren, Materialien, Stromdichte und Temperaturbereich unterschiedliche energetische Wirkungsgrade erreichen. Was alle von ihnen verbindet, ist das Prinzip, Wasser mithilfe von elektrischem Strom in seine konstituierenden Moleküle Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen. Sofern der dafür verwendete Strom klimafreundlich hergestellt wurde, ist dieser Prozess vollständig klimaneutral.

Mit der VORWERK-VHE-Elektrolyseur-Reihe bietet VORWERK eine hocheffiziente, zuverlässige und modulare Elektrolyseur-Lösung an, die für nahezu jeden spezifischen Anwendungsfall individuell angepasst werden kann.

Alkalische Elektrolyse (AEL)

Die alkalische Elektrolyse ist die älteste und technologisch reifste Elektrolyseart, bei der eine durchlässige Membran (Diaphragma) als Separator zwischen den beiden Elektroden zum Einsatz kommt. Die alkalische Elektrolyse kann nicht flexibel hoch- und heruntergefahren werden, so dass das Verfahren bisher vorwiegend in Chemieanlagen zum Einsatz kommt, die kontinuierlich betrieben werden. Zudem entsteht der Wasserstoff bei AEL unter Umgebungsdruck und muss daher energie- und kostenintensiv verdichtet werden. Dahingegen weist das Verfahren eine hohe Langzeitstabilität und geringe Investitionskosten auf.

Proton-Exchange-Membrane-Elektrolyse (PEM)

Das PEM-Verfahren ist seit den 1970er Jahren bekannt und damit deutlich jünger als das AEL-Verfahren. PEM-Elektrolyseure nutzen als Elektrolyt eine dünne Membran aus thermoplastischem Kunststoff (Ionomer), durch die nur positive Wasserstoffionen (Protonen) passieren können. Gegenüber der AEL- Methode besitzt das PEM-Verfahren diverse Vorteile. So können die verwendeten Stromdichten sehr hoch sein, der Wasserstoff wird unter Druck erzeugt, die Bauweise ist sehr kompakt und der Betrieb flexibel regelbar. Dadurch können PEM-Elektrolyseure sehr gut mit schwankenden Erneuerbaren Energien gekoppelt werden. Auf Grund der Ionenwanderung wird das PEM-Verfahren zu den sauren Verfahren gezählt. Dadurch müssen bei den Katalysatoren teure Edelmetalle (z.B. Iridium und Titan) verwendet werden, um Korrosion zu verhindern.

Hochtemperatur (Feststoffoxid) Elektrolyse (HTE)

Die Hochtemperatur-Elektrolyse findet bei über 100°C bis teilweise 1.200°C statt. Aufgrund der hohen Temperaturen befindet sich das Wasser für den Elektrolyseprozess in seinem gasförmigen Zustand. Lässt man die Energie zur Wassererhitzung außen vor, so fällt der elektrische Energiebedarf der Hochtemperatur-Elektrolyse geringer aus als bei den Alternativmethoden, wie die PEM oder AEL. Dadurch eignet sich das HTE-Verfahren besonders für Industriestandorte, an denen ohnehin Wasserdampf in großen Mengen und bei hohen Temperaturen erzeugt wird. Neben dem hohen Wirkungsgrad werden für HTE-Systeme keine seltenen Edelmetalle benötigt. Die HTE befindet sich aktuell jedoch noch in der Testphase und wird bisher noch nicht im industriellen Maßstab eingesetzt.

Aufgrund des besseren Lastwechselverhaltens und der damit verbundenen guten Koppelbarkeit mit schwankenden Erneuerbaren Energien wird der PEM- Technologie zum jetzigen Stand ein hoher Stellenwert bei der Erreichung der gesetzten Erzeugungsziele zugemessen.

Aus diesem Grund setzt auch FRIEDRICH VORWERK auf diese Zukunftstechnologie und konnte im Rahmen verschiedener Projekte wertvolle Erfahrungen mit ihr sammeln. Doch auch die sonstigen Elektrolysearten besitzen Ihre spezifischen Vorteile und können bei Bedarf gemäß der individuellen Projektanforderungen realisiert werden.

	Alkalische Elektrolyse	PEM-Elektrolyse	HTE-Elektrolyse
Marktreife	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
Baugröße (Kompaktheit)	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
Flexibilität	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
Investitionskosten	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
H2-Druck	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●
Betriebskosten	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●

● Positive Wertung

✓ Leistungsstark und zuverlässig: Die VORWERK VHE Elektrolyseur-Reihe

Mit der VHE (VORWERK Hydrogen Electrolyzer)-Reihe bieten wir eine Elektrolyseur-Serie an, die mit Eingangsleistungen von 100 kW bis 5 MW in containerisierten Einheiten kundenspezifisch konfiguriert werden kann. Durch die Einbindung unterschiedlicher PEM-Stack-Typen führender Hersteller besteht die Möglichkeit, jede Anlage gemäß der gesetzten Parameter auszulegen und die gewünschte Performance für den speziellen Anwendungsfall sicherzustellen.

Dabei setzen wir auf unsere bewährte Containerlösung und erzielen dadurch wesentliche Vorteile gegenüber einer komplexen Anlageninstallation:

› Skalierbar

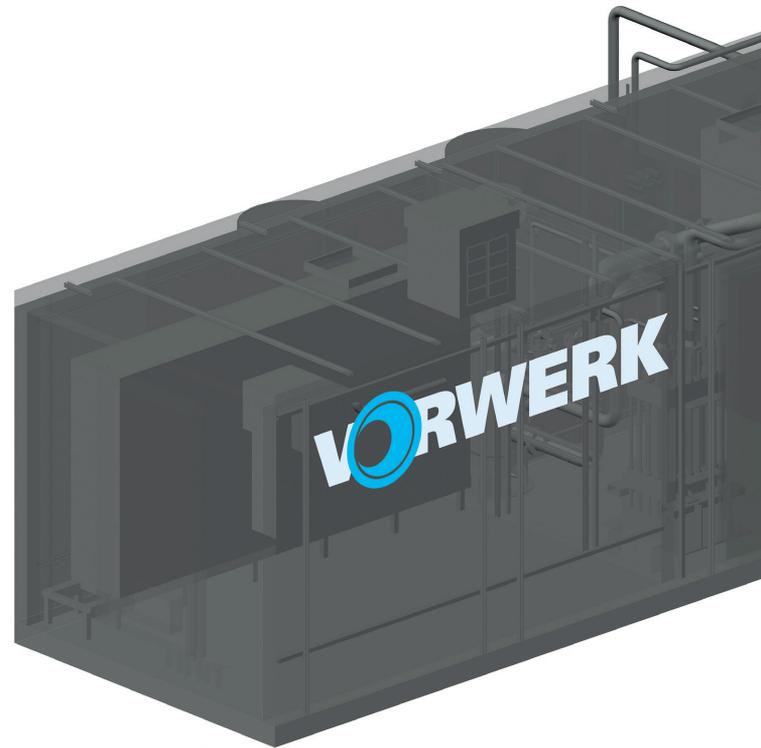
Unsere Anlagen können flexibel gemäß der spezifischen Leistungsparameter skaliert werden – von wenigen Kilowatt bis hin zur Multi-Megawatt Anlage. Hierzu kann jeder Container mit der gewünschten Anzahl an Stacks ausgestattet werden. Da die verwendeten Stacks dasselbe Design besitzen, ist dies grundsätzlich ein ›Copy-Paste‹-Prozess, der zwar gewisse Anpassungen, jedoch keine aufwendigen technischen Änderungen erfordert.

› Modular

Genauso, wie die Container wahlweise mit einer beliebigen Anzahl an Stacks ausgestattet werden können, kann die Gesamtleistung der Anlage auch durch modulare Einbindung mehrerer Containersysteme angepasst werden. Bei entsprechender Dimensionierung der Zu- und Ableitungen und des Netzanschlusses ist die Vervielfachung ein Kinderspiel. Durch eine intelligente elektrische Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (EMSR) kann eine effiziente Koordination und Steuerung der einzelnen Einheiten erreicht werden für maximale Effizienz, Sicherheit und Langlebigkeit.

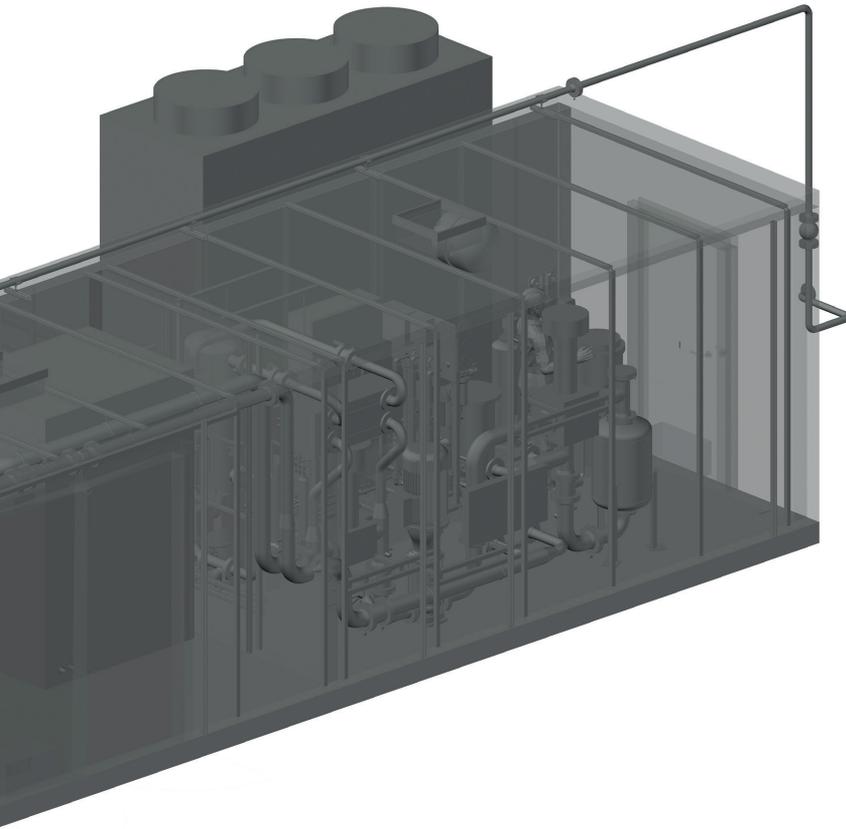
› Plug-and-Play

Durch eine einfache Transportierbarkeit können containerisierte Elektrolysesysteme bedenkenlos an entlegenen, schwer zugänglichen Orten eingesetzt werden. Darüber hinaus vereinfacht eine containerisierte Lösung auch die Installation erheblich. Eine aufwändige Standortvorbereitung oder die Integration zahlreicher Komponenten verschiedener Lieferanten entfällt vollständig. Das Elektrolysesystem selbst, die technische Peripherie sowie die gesamte Steuerungstechnik sind allesamt im Container enthalten. Dadurch ist die Anlage im Sinne eines ›Plug-and-Play‹-Systems direkt betriebsbereit.



✓ Unsere Kernkompetenz: Schlüsselfertige Projekte aus einer Hand

- + PEM-Elektrolyseur als betriebsbereite Einheit
- + Wasserstoffvorratsspeicher; unter- oder überirdisch
- + Planung und Installation der Anschlussleitung sowie der Verkabelung
- + Sämtliche erforderlichen Nebenanlagen: Trinkwasseraufbereitung, Gasreinigung und -trocknung, Wärmeauskopplung etc.
- + Zugehörige EMSR- und Leittechnik, Gleichrichter sowie Anschluss an die elektrische Leistungsversorgung
- + Schnittstelle zur Übergabe von Wasserstoff an die nachgelagerten Anlagenkomponenten
- + Durchführung von Inbetriebnahme und Probetrieb
- + Schulung & Unterweisung der Mitarbeiter
- + Service & Wartung



Technische Daten

VORWERK VHE 1000 PEM-Elektrolyseur

Wasserstoffreinheit	99,99 %
Wasserstoffproduktion nominal	17-20 kg/h 198-223 Nm ³ /h
Sauerstoffproduktion	140-160 kg/h 100-112 Nm ³ /h
Leistungsklasse	1 MW
Eingangsspannung	Nieder- oder Mittelspannung mit vorgeschaltetem Transformator
Wasserstoff-Übergabedruck	35-40 bar (g)
Betriebstemperatur	5-80 °C
Systemwirkungsgrad	76 %
Energieverbrauch	45-56 kWh/kg
Arbeitsbereich H ₂ Produktion	20-100%
Container-Einheiten	1
Containerabmessungen (LxBxH)	13,7 x 3 x 3,2 Meter
Containergewicht (betriebsbereit)	≈ 25 t
Umgebungstemperatur	-20 °C bis +40 °C
Benötigte Wasserqualität	TrinkwV 2020 EU-Richtlinie 2020/2184-EU
Wasserbehandlung	Umkehrosmose
Geräuschlevel	ca. 80 dB (A)
Gleichrichtermodule	1
Wassergekühlter Gleichrichter	Ja

› Unsere Leistungen

- Erarbeitung von Konzepten und Machbarkeitsstudien
- Verfahrenstechnische Auslegung
- Anlagenplanung
- Technische Detailplanung
- Erstellung der Dokumentationsunterlagen
- Schlüsselfertige, modulare Elektrolysesysteme (Vorwerk VHE Elektrolyseur-Modellreihe)
- Elektrolyse-Nebenanlagen, wie. z.B. Trinkwasseraufbereitung, Gasreinigung und -trocknung und Wärmeauskopplung
- EMSR- und Leittechnik, Gleichrichter sowie Anschluss an die elektrische Leistungsversorgung
- Anschluss zwischen Elektrolyse und Speicher inkl. Rohrleitungsbau und Verfahrenstechnik, soweit erforderlich
- Inbetriebnahme und Probetrieb
- Erarbeitung von Wartungs- und Instandhaltungskonzepten

› Unsere Zertifikate & Genehmigungen

- DVGW-Arbeitsblatt G 493-1 Gruppe 1 Planung und Herstellung von Gas-Druckregel- und Messanlagen
- DVGW-Arbeitsblatt GW 11 / fkks Richtlinie Güteüberwachung Fachunternehmen für Kathodischen Korrosionsschutz
- Schweißtechnischer Hersteller nach Druckgeräterichtlinie (2014/68/EU) und ISO 3834-2
- Fertigung von Druckbehältern und Rohrleitungen nach AD 2000-Merkblatt HP0 / HP100R / DIN EN 13445 / DIN EN 13480
- Herstellung von Stahltragwerken bis Ausführungsklasse EXC3 nach DIN 1090-1
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015, 14001:2015 und 50001:2018

WASSERSTOFFSPEICHERUNG

Intelligente Speicherlösungen für Wasserstoff

Eine der größten Herausforderungen des auf Elektrifizierung ausgerichteten Energiesystems der Zukunft besteht in der Synchronisierung einer zunehmend schwankenden Stromerzeugung und einer verlässlichen Versorgung der Endverbraucher mit Energie – rund um die Uhr und jederzeit. Damit dies gelingt, bedarf es einer Möglichkeit, den überschüssigen Strom zu Spitzenzeiten zu speichern und bei Bedarf, etwa am Abend, wieder abzurufen.

VORWERK verfügt über jahrzehntelange Erfahrung bei der Speicherung von Gasen jeder Art und ist somit in der Lage, intelligente Speicherlösungen für Wasserstoff als Teil der schlüsselfertigen Wasserstoffprojekte zu realisieren. Das Leistungsportfolio reicht von oberirdischen Druckbehältern, über unterirdische Speichersysteme bis hin zur Errichtung von komplexen Optimierungsleitungen und Röhrenspeichern.

✓ Sichere Energieversorgung durch intelligente Speicherlösungen

Gegenüber elektrischer Energie hat die in grünem Wasserstoff chemisch gebundene Energie den Vorteil, in großen Mengen, über Jahreszeiten hinweg nahezu verlustfrei speicherbar zu sein.

Sofern größere Mengen an Wasserstoff über einen längeren Zeitraum gespeichert werden sollen, bieten sich beispielsweise die Hohlräume von unterirdischen Salzstöcken an, in die ein entsprechender Speicherbehälter eingebaut wird. Hierfür können auch die bestehenden unterirdischen Erdgasspeicher umfunktioniert werden.

Für kleinere, lokale Anwendungen, etwa zum Betrieb einer Wasserstofftankstelle oder eines Blockheizkraftwerks, wird heutzutage insbesondere auf die Druckspeicherung bei 350-700 bar zurückgegriffen. Hierfür wird der erzeugte Wasserstoff in der Regel durch einen Kompressor unter hohem Druck verdichtet und in einem geeigneten Hochdrucktanksystem gelagert. Die Art und Größe des verwendeten Speichers orientiert sich an der Beschaffenheit sowie der jeweiligen Anlagenauslegung. Bei stationären Anwendungen werden dabei regelmäßig Behältnisse aus hochwertigen metallischen Werkstoffen eingesetzt.

Auf Basis unserer jahrzehntelangen Erfahrung im Bereich des zertifizierten Druckbehälterbaus sind wir in der Lage, verschiedenste Wasserstoffspeicherlösungen für jeden Anwendungsfall zu planen und zu realisieren. Besonders wirtschaftlich ist es, den hohen Ausgabedruck des Wasserstoffs bei PEM-Elektrolysesystemen direkt für die nachfolgenden Prozesse und Anwendungen zu nutzen. Dadurch entfällt die Notwendigkeit einer aufwendigen Verdichtung des Wasserstoffs und die Investitions- und Betriebskosten für die Gesamtprojekte werden deutlich reduziert. Durch unsere verschiedenen Vorfertigungsstandorte sind wir in der Lage, Speicherbehältnisse nach den strengen Anforderungen des DVGW und der Druckgeräterichtlinie in nahezu beliebiger und in unterschiedlichen metallischen Werkstoffen vorzufertigen – für überirdische oder unterirdische Anwendungen.

Auch die fachkundige Verbindung mit den vor- und nachgelagerten Anlagenkomponenten sowie die dazugehörige Mess- und Regeltechnik bieten wir zuverlässig aus einer Hand an und reduzieren etwaige Schnittstellenverluste zwischen unterschiedlichen Anbietern dadurch auf ein Minimum.

› Unsere Leistungen

- Druckbehälter- und Apparatebau
- Speicher- und Verdichterverrohrung
- Kompressor- und Pumpstationen
- Optimierungsleitungen und Röhrenspeicher

› Unsere Zertifikate & Genehmigungen

- DVGW-Arbeitsblatt G 493-1 Gruppe 1 Planung und Herstellung von Gas-Druckregel- und Messanlagen
- Schweißtechnischer Hersteller nach Druckgeräterichtlinie (2014/68/EU) und ISO 3834-2
- Fertigung von Druckbehältern und Rohrleitungen nach AD 2000-Merkblatt HPO / HP100R / DIN EN 13445 / DIN EN 13480
- Herstellung von Stahltragwerken bis Ausführungsklasse EXC3 nach DIN 1090-1
- Certificate of Authorization to Register by National Board, NB Stamp
- ASME-BPVC U-Stamp Fertigung von Druckbehältern
- ASME-BPVC PP-Stamp Fertigung von Druckleitungen
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015, 14001:2015 und 50001:2018



WASSERSTOFFTRANSPORT

Sicherer Pipeline- und Rohrleitungsbau für jeden Anwendungsfall

Neben dem Transport von Wasserstoff in speziellen Tankfahrzeugen wird vor allem der leitungsgebundene Transport von Wasserstoff in der Wasserstoffwirtschaft der Zukunft eine entscheidende Rolle spielen. Dafür soll künftig ein flächendeckendes Transport- und Verteilnetz realisiert werden, welches teilweise auf umgestellten Erdgasleitungen und teilweise auf neuen Wasserstoffleitungen basieren soll.

VORWERK ist Ihr verlässlicher Partner in allen Belangen des Wasserstofftransports, von der Ertüchtigung bestehender Netze, über den Ersatzneubau bis hin zum vollständigen Neubau leitungsgebundener Infrastruktur – vom Armaturenplatz bis hin zum betriebsfertigen Pipelinesystem.

✓ Zuverlässiger leitungsgebundener Wasserstofftransport

Aufgrund der besonderen physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff stellt sein leitungsgebundener Transport spezielle Anforderungen an die verwendeten Rohrleitungen. Wasserstoff diffundiert aufgrund seiner kleinen Größe in den Pipelinestahl und führt so zu Versprödungen, sodass es häufiger zu Materialversagen kommt. Um dies zu verhindern, bedarf es höchster Sorgfalt und Erfahrung bei der Auswahl der Materialien und der Ausführung der Schweißnahtverbindungen.

Der Pipeline- und Rohrleitungsbau ist eine wesentliche Kernkompetenz der FRIEDRICH VORWERK-Unternehmensgruppe. Wir bieten unseren Kunden seit Jahrzehnten sämtliche qualifizierte Lösungen rund um die Ein- und Ausspeisung und den leitungsgebundenen Transport von Wasserstoff an. Neben einer breiten Palette an Planungs- und Engineering-Dienstleistungen übernehmen wir sämtliche Leistungen für die Realisierung und Inbetriebnahme von Wasserstoff- und wasserstofffähigen Pipelines und den dazugehörigen Nebenanlagen.

Dabei wissen wir genau, worauf es ankommt, wenn es darum geht, die Armaturen und sämtliche Komponenten auf die besonderen Anforderungen des flüchtigen Wasserstoffs einzustellen.



› Unsere Leistungen

- Machbarkeitsstudien
- Einholung der Wegerechte
- Genehmigungsplanung
- Technische Detailplanung
- Trassierungsvermessung
- Pipelinearbeiten bis Nennweite DN 1400
- Druckstufen bis 550 bar
- Komplexe manuelle und automatische Schweißverfahren
- Schweißnahtumhüllung
- Erdverlegter Rohrleitungsbau
- Grabenlose Sonderverlegeverfahren
- Stahl und Edelstahl
- PE, PVC, GFK, CFK und Verbundmaterialien
- Pipelinetrocknung und Inspektion
- Zerstörungsfreie Prüfungen
- Sicherheits- und Kontrollsysteme
- Umfassende Dokumentation
- Rekultivierungsarbeiten

› Unsere Zertifikate & Genehmigungen

- DVGW-Arbeitsblatt GW 301
Rohrleitungsbauunternehmen Gruppe G1 und W1
- DVGW-Arbeitsblatt GW 302
Rohrleitungsbauunternehmen Gruppe R2 und GN2
- DVGW-Arbeitsblatt GW 381
Bauunternehmen im Leitungstiefbau
- RAL-GZ 962-2-Gütezeichen Kabelleitungstiefbau
- Fachbetrieb WHG/AwSV
- DVGW-Arbeitsblatt GW 11 / fkks Richtlinie
Güteüberwachung Fachunternehmen für
Kathodischer Korrosionsschutz
- Schweißtechnischer Hersteller nach Druckgeräterichtlinie (2014/68/EU) und ISO 3834-2
- Fertigung von Druckbehältern und
Rohrleitungen nach AD 2000-Merkblatt
HP0 / HP100R / DIN EN 13445 / DIN EN 13480
- Herstellung von Stahltragwerken bis
Ausführungsklasse EXC3 nach DIN 1090-1
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015,
14001:2015 und 50001:2018



WASSERSTOFFANLAGENTECHNIK

Komplexer Anlagenbau für Wasserstoff- anwendungen

Überall dort, wo Wasserstoff fließt, bedarf es spezialisierter Anlagensysteme, um den effizienten Transport und die sichere Nutzung des Gases zu gewährleisten. Hierzu gehören neben Wasserstoffeinspeiseanlagen auch Verdichterstationen und Gasdruckregel- und Messanlagen.

VORWERK bietet seinen Kunden alle Dienstleistungen zur Errichtung dieser Anlagen: von der ersten Machbarkeitsstudie über die verfahrenstechnische, mechanische, ingenieurtechnische und elektrische Planung bis hin zur kompletten Errichtung und Inbetriebnahme – bei Bedarf auch komplett als schlüsselfertige Lösung. Auch die dazugehörige elektronische Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik gehört selbstverständlich zum Leistungsspektrum von VORWERK und rundet unser Verständnis von guter Arbeit ab.

✓ Ihr erfahrener Partner im Anlagenbau: von der ersten Machbarkeitsstudie bis hin zur schlüsselfertigen Anlage

In unserem Geschäftsbereich Anlagenbau bieten wir unseren Kunden neben schlüsselfertigen Elektrolysesystemen auch maßgeschneiderte Anlagenbaulösungen für jeden Kundenbedarf – von kleinen, spezialisierten Anlagenkomponenten für lokale Wasserstoffanwendungen bis hin zur kompletten Großanlage, wie zum Beispiel Verdichterstationen oder Gasdruckregel- und Messanlagen.

Von der Projektierung und Planung über die Realisierung bis zur Dokumentation steht Ihnen mit der FRIEDRICH VORWERK-Gruppe ein kompetenter und verlässlicher Partner zur Verfügung. Unnötige Schnittstellen zu gegebenenfalls erforderlichen Tiefbauleistungen oder Rohrbau- und Pipelinearbeiten gibt es bei VORWERK nicht, denn wir haben sämtliche dafür erforderlichen Ressourcen und Kompetenzen in der eigenen Unternehmensgruppe.

Sowohl alle Ingenieure der Planungsabteilungen als auch die Monteure und Bauteams vor Ort arbeiten eng mit den Facharbeitern und Schweißern in der Vorfertigung und in der EMSR-Technik zusammen. Das schafft Effektivität in den Abläufen und ermöglicht eine gleichbleibende Qualität und Termintreue unserer Arbeit.

VORWERK fertigt und errichtet nach den erforderlichen Zertifizierungen und Zulassungen wie z.B. für DVGW, der Druckgeräterichtlinie (DGRL) und ASME, aber auch nach vielen Werknormen der unterschiedlichsten Auftraggeber. Dabei hat sich im Laufe der Jahre durch die Vielzahl namhafter Kunden mit hohen Qualitätsansprüchen ein breites Wissen in der Gastechnik aufgebaut.



› Unsere Leistungen

- Erarbeitung von Konzepten und Machbarkeitsstudien
- Verfahrenstechnische Auslegung
- Anlagenplanung
- Technische Detailplanung
- Erstellung der Dokumentationsunterlagen
- Erarbeitung von Wartungs- und Instandhaltungskonzepten
- Planung und schlüsselfertige Realisierung von
 - › Elektrolyseanlagen
 - › Gasdruckregel-/messanlagen
 - › Wasserstoffeinspeiseanlagen
 - › Kompressor- und Pumpstationen
 - › Gastrocknungs- und Gaskonditionierungsanlagen
 - › Druckbehälter- und Apparatebau
 - › Wärmeerzeugungsanlagen
 - › Proprietäre Wärmetauscher und Heater
 - › Gasfilter und Staubflüssigkeitsabscheider
 - › Innovative Gasmessungskomponenten
- Inbetriebnahme und Probetrieb
- Erarbeitung von Wartungs- und Instandhaltungskonzepten

› Unsere Zertifikate & Genehmigungen

- DVGW-Arbeitsblatt G 493-1 Gruppe 1 Planung und Herstellung von Gas-Druckregel- und Messanlagen
- DVGW-Arbeitsblatt GW 11 / fkks Richtlinie Güteüberwachung Fachunternehmen für Kathodischen Korrosionsschutz
- Schweißtechnischer Hersteller nach Druckgeräterichtlinie (2014/68/EU) und ISO 3834-2
- Fertigung von Druckbehältern und Rohrleitungen nach AD 2000-Merkblatt HP0 / HP100R / DIN EN 13445 / DIN EN 13480
- Herstellung von Stahltragwerken bis Ausführungsklasse EXC3 nach DIN 1090-1
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015, 14001:2015 und 50001:2018

H2-MOBILITY

Sichere Lösungen für die Wasserstoffmobilität der Zukunft

Wasserstoff kann einen wichtigen Beitrag zur erfolgreichen Energiewende im Verkehr leisten. Insbesondere durch die Nutzung von Brennstoffzellen, in denen über Wasserstoff Strom zum Antrieb eines Elektromotors erzeugt wird, können die Vorteile eines klassischen Verbrenners mit denen eines reinen Elektro-Fahrzeugs kombiniert werden.

VORWERK versteht sich als vollintegrierter Lösungsanbieter. Somit bieten wir als Teil unserer Schlüsselfertig-Projekte auch maßgeschneiderte Mobilitätslösungen für Wasserstoff an, die den höchsten Leistungs- und Sicherheitsstandards genügen. Hierbei greifen wir auf bewährte Partnerunternehmen zurück und agieren unseren Auftraggeber gegenüber als verlässlicher Generalunternehmer.

✓ Sichere Tankstellentechnik für nachhaltige Mobilitätslösungen

Bereits heute ist Deutschland beim Ausbau der H₂-Tankstelleninfrastruktur europaweit führend. Über Hundert Stationen sind bereits im Einsatz und viele weitere befinden sich in der Umsetzung, um in ganz Europa ein flächendeckendes Netz zu entwickeln. Die deutsche Regierung hat den Netzausbau für Brennstoffzellen-Fahrzeuge im Rahmen ihrer nationalen Wasserstoffstrategie zur Priorität erklärt und plant, den Aufbau der H₂-Tankstelleninfrastruktur in den kommenden Jahren kräftig voranzutreiben.

Als Teil seiner Schlüsselfertigprojekte bietet auch VORWERK seinen Kunden zuverlässige Anlagentechnik für nachhaltige H₂-Mobilitätslösungen an. VORWERK bietet hierzu eine breite Palette an Dienstleistungen, die bei der verfahrenstechnischen Auslegung der gesamten Anlage beginnt. Dabei werden der Wasserstoffspeicher und die Verdichterkomponenten optimal aufeinander abgestimmt. Dadurch wird ein sicheres und effizientes Gesamtsystem garantiert, welches dann schlüsselfertig bis hin zur laufenden Betriebsführung durch VORWERK realisiert werden kann.

Für spezifische Komponenten der Tankstellentechnik, wie etwa die überirdischen Zapfsysteme, greift VORWERK auf bewährte Partnerunternehmen zurück und agiert als verlässlicher Generalunternehmer, sodass sämtliche Lösungen aus einer Hand angeboten werden können.



› Unsere Leistungen

- Erarbeitung von Konzepten und Machbarkeitsstudien
- Verfahrenstechnische Auslegung
- Anlagenplanung unter Einbindung zuverlässiger Partnerunternehmen
- Technische Detailplanung
- Anschluss der Tankstelleninfrastruktur inkl. Rohrleitungsbau und Verfahrenstechnik, soweit erforderlich
- Erstellung der Dokumentationsunterlagen

› Unsere Zertifikate & Genehmigungen

- DVGW-Arbeitsblatt GW 301 Rohrleitungsbauunternehmen Gruppe G1 und W1
- Schweißtechnischer Hersteller nach Druckgeräte richtlinie (2014/68/EU) und ISO 3834-2
- Fertigung von Druckbehältern und Rohrleitungen nach AD 2000-Merkblatt HP0 / HP100R / DIN EN 13445 / DIN EN 13480
- Herstellung von Stahltragwerke bis Ausführungsklasse EXC3 nach DIN 1090-1
- Certificate of Authorization to Register by National Board, NB Stamp
- ASME-BPVC U-Stamp Fertigung von Druckbehältern
- ASME-BPVC PP-Stamp Fertigung von Druckleitungen
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015, 14001:2015 und 50001:2018



SERVICE & BETRIEB

Ihre Infrastruktur – bei uns in guten Händen

Bei der Steuerung und Überwachung kritischer Energieinfrastruktur gibt es keinen Raum für Kompromisse. Ob es um den störungsfreien Betrieb eines Elektrolysesystems geht, die technische Betreuung einer Tankanlage oder die Instandsetzung von unterirdischen Wasserstoffleitungen – die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Infrastruktur steht stets an erster Stelle – 24 Stunden, 365 Tage im Jahr.

In unserem Geschäftsbereich Service & Betriebsführung bieten wir unseren Kunden ein breites Spektrum an Wartungsservices sowie die vollständige Betriebsführung kompletter Energienetze, Transportleitungen oder Großanlagen, wie zum Beispiel Elektrolysesysteme, an.

✓ Zuverlässiger Service & Betrieb für eine sichere und langlebige Infrastruktur

Alle Arbeiten und Projekte der FRIEDRICH VORWERK-Unternehmensgruppe werden ganzheitlich und unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit betrachtet. Aus diesem Grund ist für uns die Arbeit nach Fertigstellung und Übergabe eines Projekts auch noch lange nicht beendet. Wir bieten unseren Auftraggebern eine große Bandbreite an Service- und Wartungsleistungen an und vervollständigen so unser Verständnis von guter Arbeit.

Bei unseren qualifizierten Mitarbeitern und Serviceteams setzen wir nicht nur auf die notwendigen Zertifikate, sondern vor allem auf Fachverständnis und Erfahrung. Seit mehr als 60 Jahren sind wir zur Stelle, wenn es um Reparatur und Instandhaltung, um Betriebsführung, um Schadenserkennung und Minimierung oder um Dokumentation in kritischer Gasinfrastruktur geht. Für diese 24/7-Einsatzbereitschaft haben wir spezielle Instandhaltungsteams mit Spezialmonteuren und geschulten Servicemitarbeitern an den unterschiedlichen Standorten.

Aber wir ruhen uns nicht auf Erfolgen aus. Wir bilden unsere Mitarbeiter kontinuierlich weiter und wollen mit innovativen Methoden auch zukünftig neue Maßstäbe in Sachen Sicherheit und Kundenzufriedenheit setzen. Neue Gasdetektionsmethoden mit Infrarotspektrometrie, Laserscantechnik mit digitaler 3D-Modellierung und vorausschauende Wartungsmaßnahmen sollen dem Kunden die Gewissheit geben, mit FRIEDRICH VORWERK den richtigen Servicepartner an seiner Seite zu haben.

Der Service von VORWERK für Gasnetze und Gasanlagen umfasst nicht nur die Reparatur, Wartung und Instandhaltung sämtlicher Armaturen, Rohre und Verbindungen. Unser Service schließt auch Sonderaufgaben ein, die mit umfassenden baulichen Maßnahmen verbunden sind: Von der kleinen Gasanlage im Ortsnetz bis zur Großanlage der Produktion, der Verteilung und der Speicherung im Übertragungsnetz.



› Unsere Leistungen

- Betriebsführung von Energienetzen und Anlagen
- Umfassende Wartungskonzepte zur vorbeugenden Instandsetzung
- Inspektion, Funktionskontrollen & Wartung von Gasdruckregelanlagen, etc.
- Wartung & Instandhaltung von Rohrnetzen, Anlagen und Komponenten
- Anlagenrevision und -optimierung
- Kalibrierung und Funktionskontrollen der Fernwirktechnik
- Odorbefüllungsservice
- Gasspürdienst, Entstördienst (Schaltmaßnahmen), Fehleranalyse, Trassenpflege
- IFO - intensive Fehlstellenortung
- Durchführung von Potenzial-, Nach- und Intensivmessungen
- Reinigungs- und Inspektionsmolchungen
- Prüfung von Durchleitungsdruckbehältern (10-Jahres-Prüfungen)
- Elektrotechnik und kathodischer Korrosionsschutz
- Arbeiten und Reparaturen an gasführenden Systemen
- Spezialisierte Schweißarbeiten an in Betrieb befindlichen Leitungen (inkl. induktive Vorwärmung)
- Anbohren und Absperren von Rohrleitungen (hot tapping)
- Installation/Betreuung fernüberwachter Anlagen und Ergebnisanalyse
- 24/7-Bereitschaftsdienste

› Unsere Zertifikate & Genehmigungen

- DVGW-Arbeitsblatt G 493-2 Gruppe 1 Planung, Organisation, Vorbereitung, Ausführung, Kontrolle und Dokumentation von Instandhaltungsmaßnahmen an Gasanlagen
- DVGW-Arbeitsblatt G 468-1 Gasrohrnetzüberprüfung
- DVGW-Arbeitsblatt GW 11 / fkks Richtlinie Güteüberwachung Fachunternehmen für Kathodischen Korrosionsschutz
- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015, 14001:2015 und 50001:2018

Ihr Kontakt

FRIEDRICH VORWERK SE & Co. KG
Harburger Straße 19
21255 Tostedt
T +49 (0) 4182-29 47 0
E tostedt@friedrich-vorwerk.de



Mehr über die FRIEDRICH VORWERK GROUP

