

UMFASSENDES KNOW-HOW IN  
DER GESAMTEN WASSERSTOFFENERGIEKETTE:  
DAS RUNDUMPAKET AUS WASSERSTOFFVERSORGUNG  
UND BRÄNNSTOFFZELLENSYSTEMEN

## WASSERSTOFF: ENERGIE MIT WEITBLICK

Unser Planet sieht sich heute einer doppelten Herausforderung gegenüber: Deckung des Energiebedarfs und Schutz der Umwelt. Als Weltmarktführer bei Gasen, Technologien und Serviceleistungen für Industrie und Gesundheit möchte Air Liquide möglichst vielen Menschen einen Zugang zu sauberer und erneuerbarer Energie ermöglichen. Hierfür bietet sich Wasserstoff (H<sub>2</sub>) in besonderer Weise an.

Wasserstoff kann aus verschiedensten Energiequellen gewonnen werden, insbesondere aus Erdgas, aber auch aus erneuerbaren Energiequellen. Was die Bereitstellung sauberer Energie und Versorgungszuverlässigkeit betrifft, besitzt er demnach großes Potenzial.

Air Liquide verfügt über eine rund 50-jährige Erfahrung in der Produktion, Speicherung, Distribution und Anwendung von Wasserstoff. Der Konzern engagiert sich nicht nur in Deutschland, sondern in vielen Ländern der Erde für den Aufbau einer leistungsfähigen Wasserstofftankstellen-Infrastruktur zur Versorgung von Pkw. Zudem bietet Air Liquide kompakte Tankstellenlösungen an, die speziell für die Anforderungen im Bereich Material Handling konzipiert wurden.

Wasserstoff ermöglicht nicht nur als Kraftstoff für Pkw und Busse Mobilität ohne schädliche Emissionen, er macht auch Gabelstapler, Hubwagen und Schlepper auf umweltfreundliche Weise mobil. Gerade für die Anforderungen der Logistikbranche ist Wasserstoff ein zuverlässiger, profitabler und nachhaltiger Energieträger: Flurförderzeuge mit Brennstoffzellenantrieb stoßen keine Treibhausgase aus, ermöglichen Produktivitätssteigerungen und sind in hohem Maße flexibel.

2012 haben Air Liquide und Plug Power, Weltmarktführer bei Brennstoffzellen für Gabelstapler, das Joint Venture HyPulsion gegründet, um den Markt für wasserstoffbetriebene Gabelstapler in Europa gemeinsam weiterzuentwickeln. HyPulsion entwickelt, fertigt und vermarktet eine Serie von hochleistungsfähigen Brennstoffzellensystemen für Flurförderfahrzeuge und stützt sich dabei auf die Technologie der GenDrive®-Brennstoffzellenlösung von Plug Power.

Das Gesamtpaket aus GenDrive®-Brennstoffzellen und einer Wasserstoffversorgung durch Air Liquide-Tankstellen: sauber, sicher, effizient!



## WASSERSTOFF AUS REGENERATIVEN QUELLEN

Das derzeit wirtschaftlichste Verfahren zur gezielten Herstellung von Wasserstoff im industriellen Maßstab ist die Dampfreformierung von Erdgas: Wasserdampf und Erdgas werden erhitzt und mithilfe eines Katalysators zu Wasserstoff und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) umgesetzt.

Im Rahmen seiner Initiative „Blue Hydrogen“ hat Air Liquide sich jedoch verpflichtet, bis zum Jahr 2020 50 Prozent seines für Energieanwendungen bestimmten Wasserstoffs

entweder ohne Freisetzung von Kohlendioxid oder auf dem Wege einer CO<sub>2</sub>-neutralen Produktion zu erzeugen. Dabei steht neben der Reformierung von Biogas insbesondere die CO<sub>2</sub>-neutrale Wasserstoffproduktion per Wasserelektrolyse im Fokus.

Elektrolytisch gewonnener Wasserstoff ist dann komplett emissionsfrei, wenn der verwendete Strom aus regenerativen Quellen stammt, beispielsweise aus Wind- oder Solarenergie oder aus Wasserkraft.

### Kontakt

AIR LIQUIDE Advanced Technologies GmbH  
Hans-Günther-Sohl-Straße 5  
40235 Düsseldorf  
Fon: +49 211 6699-0  
wasserstoff@airliquide.de



# WASSERSTOFF FÜR MATERIAL HANDLING





# ALLES AUS EINER HAND: VERSORGUNGSKONZEPT MADE BY AIR LIQUIDE

## Wasserstoff tanken geht schnell

Das Betanken eines Brennstoffzellensystems dauert weniger als drei Minuten und kann von einer einzelnen Person – dem Bediener des Flurförderzeugs selbst – durchgeführt werden. Der Betankungsvorgang ist dank moderner Anschlusstechniken vollkommen sicher. Die kompakte, problemlos in das bestehende Wegesystem integrierbare Zapfsäule ist immer schnell erreicht – ganz ohne Warteschlangen und Austausch schwerer Batterien.

## Wasserstoff sorgt für hohe Dauerleistung

Bei Brennstoffzellensystemen gibt es keinen Leistungsabfall und damit auch keinerlei Produktivitätseinschränkung. Der bei Blei-Säure-Akkus bekannte Leistungsabfall, Fahrten zur Batterieladestation, Batteriewechsel, Aufladen oder Köhlen gehören mit wasserstoffbasiertem Antrieb der Vergangenheit an.

## Wasserstoff ist umweltfreundlich

Brennstoffzellen erzeugen während des Betriebs keinerlei Schadstoffemissionen. Die „Abfallprodukte“ wasserstoffbetriebener Brennstoffzellen sind ausschließlich Wärme und Wasser. Im Gegensatz zu Batterien hinterlassen sie auch weder Blei noch Schwefelsäure, und bei Nutzung und Ladung entstehen auch keine giftigen oder ätzenden Gase.

## Wasserstoff ist einfach in der Versorgung

Die Wasserstofflieferkette bis zur Zapfsäule ist für den Anwender praktisch unsichtbar. Die komplette vorgeschaltete Wasserstoffversorgung von der Anlieferung über die Speicherung bis zur Verdichtung erfolgt außerhalb der wertvollen Nutzfläche des Betriebs. Lediglich eine Stahlleitung verbindet die Anlage außerhalb des Gebäudes mit der Zapfsäule.

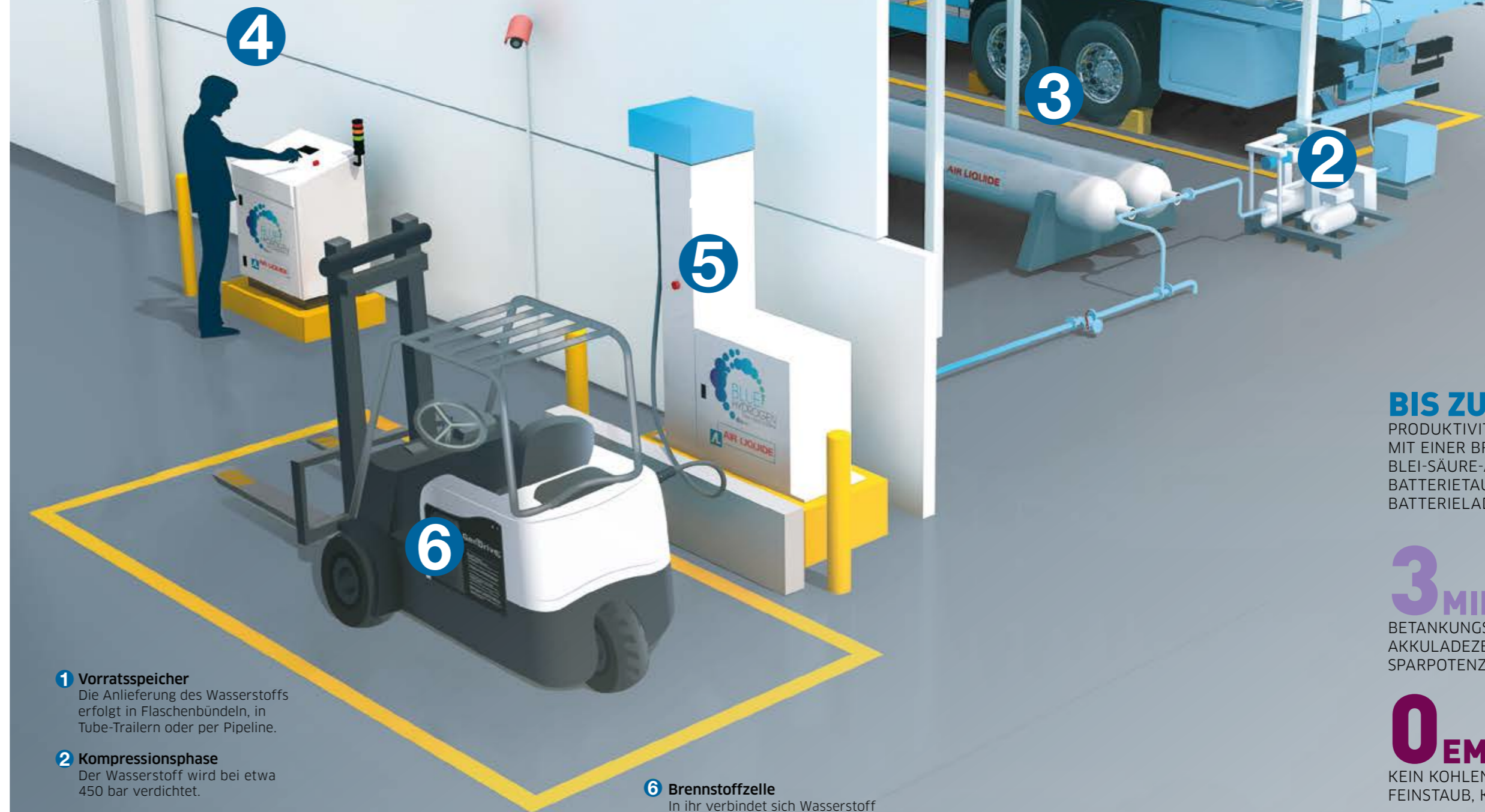
## Wasserstoff spart Kosten

Ein akkubetriebener Gabelstapler benötigt mindestens zwei, wenn nicht gar drei Batterien. Eine befindet sich im Stapler selbst, eine wird geladen und eine gekühlt. Mit Wasserstoff ist die Gleichung viel einfacher: Ein Stapler, eine Brennstoffzelle – und damit ein Gewinn an verfügbarer Nutzfläche. Auch Arbeitskosten, die in Verbindung mit dem Batteriewechsel entstehen, entfallen. Und dadurch, dass die Infrastruktur zur Batterieladung entfällt, kann der Spitzenenergiebedarf erheblich reduziert werden.

## Wasserstoff ist erprobt

Die Produktlinie der GenDrive®-Brennstoffzellen wurde speziell für die Material Handling- und Logistikbranche entwickelt. Die serien-erprobten Systeme lassen sich nahtlos in den für die Batterien vorgesehenen Schacht im Flurförderfahrzeug einpassen und sind mit genormten elektrischen Anschlüssen ausgerüstet. Die Instandhaltungsanforderungen sind minimal, und Techniker können die Brennstoffzellen genauso einfach warten wie Batterien.

Air Liquide realisiert ein komplettes Versorgungskonzept von der Produktion, Speicherung und Distribution von Wasserstoff bis hin zu Wasserstofftankstellen und Brennstoffzellen.



**1 Vorratsspeicher**  
Die Anlieferung des Wasserstoffs erfolgt in Flaschenbündeln, in Tube-Trailern oder per Pipeline.

**2 Kompressionsphase**  
Der Wasserstoff wird bei etwa 450 bar verdichtet.

**3 Hochdruckspeicherung**  
Viel Energie auf kleinem Raum: Der Wasserstoff wird nach seiner Verdichtung in sogenannten Hochdruckspeichern bevorratet.

**4 Steuerungsschrank**  
Auch die Steuerung und Überwachung des Betankungsvorgangs erfolgt über eine einfache Bedienoberfläche, sodass eine Einarbeitung der Bediener kaum erforderlich ist.

**5 Zapfsäule**  
An der strategisch im Betrieb angeordneten Zapfsäule kann der Fahrer sein Flurförderzeug in weniger als 3 Minuten mit Wasserstoff (350 bar) betanken – und sofort weiterfahren. Die Bedienung des Systems ist intuitiv und sicher: Der Schlauchanschluss beispielsweise erfüllt erheblich höhere Sicherheitsanforderungen als der einer gewöhnlichen Tankstelle.

**6 Brennstoffzelle**  
In ihr verbindet sich Wasserstoff mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff und erzeugt Energie. Über einen elektrochemischen Prozess wird Strom generiert. Neben Strom werden bei diesem Prozess lediglich Wasser und Wärme freigesetzt.

Die von HyPulsion bereitgestellten serien-erprobten GenDrive®-Brennstoffzellensysteme zeichnen sich durch eine hohe Lebensdauer und Wartungsfreiheit aus.

**BIS ZU 15 PROZENT**  
PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG LASSEN SICH MIT EINER BRENNSTOFFZELLE GEGENÜBER BLEI-SÄURE-AKKUS REALISIEREN. LADEZEIT, BATTERIETAUSCH UND ENERGIEINTENSIVE BATTERIELADEANLAGEN ENTFALLEN

**3 MINUTEN**  
BETANKUNGSZEIT UND DER WEGFALL VON AKKULADEZEITEN ERGEBEN EIN BESONDERES SPARPOTENZIAL

**0 EMISSIONEN**  
KEIN KOHLENDIOXID, KEIN STICKSTOFF, KEIN FEINSTAUB, KEINERLEI GIFTIGE SUBSTANZEN

**65 PROZENT**  
WIRKUNGSGRAD; DIE BRENNSTOFFZELLE LÄUFT WÄHREND DER GESAMTEN SCHICHT MIT VOLLER LEISTUNG