

# Der Energieträger Wasserstoff: Emissionsarme und effiziente Mobilität

Angesichts des steigenden Energieverbrauchs bei zunehmender Ressourcenknappheit und erhöhtem Schadstoffausstoß steht die mobile Gesellschaft vor großen Herausforderungen. Wasserstofftechnologien bieten viel versprechende Lösungen für die zukünftige Mobilität. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, dass Wirtschaft, Politik und Gesellschaft ihre bisherigen Bemühungen noch weiter intensivieren, um das volle Potenzial dieser zukunftsträchtigen Technologie auszuschöpfen.

### **1. Industriegas Wasserstoff: etabliert und weit verbreitet**

Wasserstoff wird seit über 100 Jahren als Industriegas verwendet. Der größte Teil der heutigen Wasserstoffproduktion entsteht als Neben- oder Koppelprodukt in Prozessen der chemischen Industrie und wird auch von dieser selbst in anderen Prozessen wieder verbraucht, besonders in der Petrochemie. Der im industriellen Maßstab erzeugte Wasserstoff wird heute hauptsächlich durch Reformierung aus Erdgas erzeugt. Im Jahr 2007 wurden allein in Deutschland circa 750.000 Tonnen Wasserstoff produziert – genug, um sechs bis sieben Millionen Pkw zu betreiben.

### **2. Wasserstoff als Kraftstoff**

Wasserstoff ist ein Energieträger mit großem Potential. Beim Einsatz von Wasserstoff als Kraftstoff entstehen keinerlei schädliche Emissionen. Im Mobilitätsbereich steht Wasserstoff jedoch gerade erst am Anfang einer breiten Markteinführung. Die erforderliche Technologie umfasst das breite Spektrum von der Erzeugung und Speicherung über die Entwicklung und Standardisierung von Betankungsverfahren bis hin zur Fahrzeugentwicklung.

#### **2.1. Wasserstoffinfrastruktur**

Eine Herausforderung für die erfolgreiche Einführung von Wasserstoff-Fahrzeugen stellt der Aufbau einer öffentlichen Wasserstoffinfrastruktur dar. Erste Zentren („Cluster“), wie Berlin und Hamburg, haben sich jedoch bereits etabliert. Von den derzeit knapp 30 Wasserstofftankstellen in Deutschland sind sechs in einem öffentlichen Tankstellenbetrieb integriert. Deutschland ist damit klarer Vorreiter in Europa. Ein wirtschaftlicher Betrieb von öffentlichen Wasserstofftankstellen wird möglich, wenn eine ausreichende Anzahl von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen vorhanden ist.

Um einen breiten Markteintritt und den Aufbau einer öffentlichen Infrastruktur zu erreichen, ist ein koordinierter, kooperativer und langfristiger dreistufiger Ansatz aller Interessengruppen erforderlich.

1. Fokussierte Clusterbildung: Nachfrageseitige Bündelung in urbanen Gebieten für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Auslastung. Bereits fünf bis zehn Tankstellen genügen für eine sinnvolle erste Abdeckung einer Großstadt.
2. Korridore: Verbinden der urbanen Cluster mit Korridoren auf den Hauptverkehrsadern. Auch hier gibt es bereits erste Pläne, wie etwa eine Verbindung der H<sub>2</sub>-Cluster Berlin und Hamburg.
3. Flächenabdeckung.

Die Integration von Fahrzeugen des öffentlichen Personennahverkehrs und von Flottenfahrzeugen in der ersten Stufe ist ein essentieller Bestandteil für den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur. Durch zentrale, fokussierte Infrastrukturen kann ein wirtschaftlicher Betrieb schneller erzielt und frühzeitig eine Null-Emissionen-Mobilität in den Innenstadtbereichen erreicht werden.

Mit der Gründung der H<sub>2</sub> Mobility-Initiative, einem Zusammenschluss führender Industrieunternehmen zum Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur in Deutschland, wurde im Herbst 2009 ein Meilenstein auf dem Weg zur emissionsfreien Mobilität erreicht. Die Initiative zielt auf den schrittweisen Ausbau des Wasserstoff-Tankstellennetzes bis 2015. So soll die Versorgung der dann deutlich gestiegenen Zahl von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen sichergestellt werden.

Um zukünftige Fahrzeugflotten schnell und effizient betanken zu können, setzt Linde auf drei unterschiedliche Betankungsarten: 350 bar druckförmiger Wasserstoff für die Busbetankung, flüssiger und 700bar druckförmiger Wasserstoff für die Automobilbetankung.

## 2.2. Nachhaltige Wasserstoffproduktion

In einer Energiewirtschaft, die sich auf erneuerbare Primärenergien stützt, bietet der Einsatz von Wasserstoff erhebliche Vorteile. Wasserstoff ermöglicht die effiziente Speicherung und den Transport von regenerativer Primärenergie, wie Biomasse, Wind, Sonne und Wasser. Erneuerbare Energien sind zwar grundsätzlich reichlich vorhanden, doch stehen sie nicht immer an den Orten zur Verfügung, wo sie verbraucht werden sollen, und auch nicht immer zu den gewünschten Zeiten. Mit Hilfe des Energieträgers Wasserstoff können diese örtlichen und zeitlichen Lücken zwischen Angebot und Nachfrage zukünftig überbrückt werden. Bereits heute lässt sich mit dem herkömmlichen Produktionsverfahren (Wasserstoff aus Erdgas) Kohlendioxid einsparen: Bei dem Einsatz als Kraftstoff wird im Vergleich zu modernen Dieselfahrzeugen bis zu 30 % CO<sub>2</sub> weniger emittiert (Vergleichswert 130g CO<sub>2</sub>/km).

Mittel- bis langfristig ist die Wasserstoffherzeugung aus erneuerbaren Energien das Ziel. Linde arbeitet derzeit intensiv an innovativen Lösungen zur Produktion von nachhaltigem Wasserstoff. Ein wichtiger Schritt hin zu einer marktfähigen Produktion von regenerativem Wasserstoff ist uns mit unserem neuen Verfahren, Wasserstoff aus biogenen Rohstoffen herzustellen, gelungen.

## 3. Fazit

Obwohl noch einige Aufgaben zu lösen sind, zeigen uns die aktuellen Demonstrationsprojekte, dass der Einsatz von Wasserstoff als Kraftstoff sinnvoll, sowie wirtschaftlich und technisch machbar ist. Mit der Gründung der H<sub>2</sub> Mobility-Initiative ist nun ein entscheidender Schritt zur Kommerzialisierung von Wasserstoff in der Mobilität gelungen.

Die H<sub>2</sub>-Infrastrukturkompetenz von Linde umfasst die gesamte Wertschöpfungskette: Vom Bau der H<sub>2</sub>-Produktionsanlagen, über die Herstellung und Logistik bis hin zur Betankungstechnologie. Linde kann und wird somit einen entscheidenden Beitrag zur Einführung von Wasserstoff als Kraftstoff leisten.

## Linde: Vorreiter bei der Wasserstoff-Technologie

Als einer der weltweit größten Hersteller von Wasserstoffanlagen verfügt Linde über die gesamte Technologiepalette, die für eine funktionierende Wasserstoff-Wertschöpfungskette benötigt wird – von der Erzeugung bis zur Betankung.

### Erzeugung

Wegen der hohen Wirtschaftlichkeit ist die Dampfreformierung derzeit das Standardverfahren zur Erzeugung von Wasserstoff. Linde hat weltweit bereits mehr als 200 Anlagen für die Wasserstoffproduktion aus Erdgas gebaut. Mittel- bis langfristig führt jedoch kein Weg an einer Wasserstoffproduktion aus erneuerbaren Energien vorbei. Wir arbeiten derzeit intensiv an innovativen Lösungen zur Produktion von nachhaltigem Wasserstoff. Ein wichtiger Schritt auf diesem Weg ist uns mit unserem neuen Verfahren, Wasserstoff aus biogenen Rohstoffen herzustellen, gelungen. Ab Mitte 2010 wird Linde eine Demonstrationsanlage zur Produktion von Wasserstoff aus Glycerin am Chemiestandort Leuna errichten. Der Einsatzstoff Glycerin ist ein Nebenprodukt bei der Biodieselherstellung und kann somit sinnvoll weiterverarbeitet werden. Der so hergestellte Wasserstoff ermöglicht Kohlendioxid-Einsparungen von bis zu neunzig Prozent gegenüber einem konventionellen Antrieb. Auch andere regenerative Produktionspfade, wie zum Beispiel die Wasserstofferzeugung aus Wind- und Solarstrom durch Elektrolyse oder die biochemische oder thermochemische Wasserstofferzeugung aus Algen, sind je nach lokalen Bedingungen zielführend und werden von der Linde Group weiter verfolgt.

### Speicherung

Zur effizienten, platz sparenden Speicherung muss Wasserstoff unter Druck gesetzt oder stark abgekühlt und hierdurch verflüssigt werden. Der Technik-Pionier und Unternehmensgründer Carl von Linde hat 1895 eine Kältemaschine entwickelt, die auch die Verflüssigung größerer Mengen Wasserstoff ermöglichte. Heute betreibt Linde in Leuna die einzige großindustrielle Wasserstoff-Verflüssigungsanlage Deutschlands.

### Distribution

Linde versorgt bereits heute viele der existierenden Wasserstoff-Tankstellen mit Druckgas- oder Flüssigtrailern. Um Großverbraucher mit den benötigten Gasemengen beliefern zu können, plant, baut und betreibt Linde schlüsselfertige On-Site-Anlagen, die direkt beim Kunden vor Ort installiert werden. In Leuna betreibt Linde Europas modernste Wasserstoff-Pipeline. Das Rohrleitungsnetz ist insgesamt über 100 km lang und verbindet u. a. die Standorte Zeitz, Böhlen, Leuna, Bitterfeld und Rodleben.

### Betankungstechnik

Linde entwickelt bereits seit zwei Jahrzehnten Wasserstoff-Betankungstechnologien und ist weltweit Marktführer im Bereich der gasförmigen und flüssigen Betankung. Bei der Betankung mit gasförmigem Wasserstoff ist die so genannte 700-bar-Technologie besonders benutzerfreundlich: Mit diesem Verfahren dauert ein Betankungsvorgang nicht länger als drei Minuten. Nahezu alle weltweit existierenden Tankstellen mit Flüssigwasserstoff wurden mit Betankungstechnik von Linde ausgerüstet.

### Kontakt

Linde AG  
Presse  
Stefan Metz  
Telefon: +49.89.35757-1322