

°LAUDA



H₂
Hydrogen

TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR WASSERSTOFF

Betankung von Wasserstofffahrzeugen

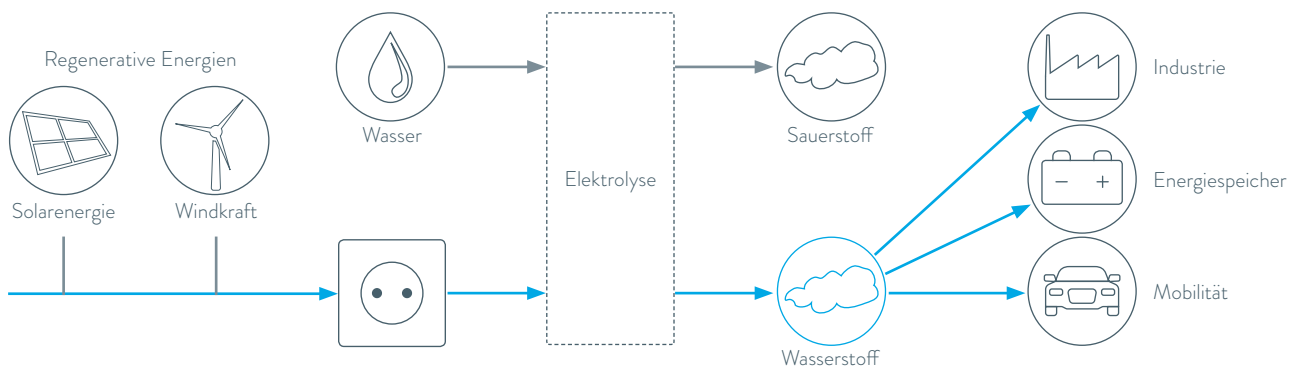
°FAHRENHEIT. °CELSIUS. °LAUDA.

Betankung von Wasserstofffahrzeugen

Grüner Wasserstoff – Energieträger mit Zukunft

In der Bewältigung der Energiewende kommt dem Wasserstoff eine Schlüsselrolle zu. Ob als Energiespeicherung oder in der Mobilität der Zukunft – für ein umweltfreundliches Energiesystem gilt der Wasserstoff als äußerst vielversprechend. Doch das Element hat seine Tücken. Es muss gelingen, die Produktion von grünem, also klimaneutral produziertem Wasserstoff, mit der richtigen Technik zu verwirklichen. Das Potenzial von Wasserstoff als Energieträger der Zukunft ist erfolgversprechend: So verfügt das chemische Element über einen hohen Energiegehalt (Heizwert) von

33 kWh/kg. Damit übertrifft er den Dieselmotorkraftstoff mit gerade mal 10 kWh/kg. In Verbindung mit einem besseren energetischen Wirkungsgrades des Systems Brennstoffzelle – elektrischer Antrieb gegenüber dem Verbrennungsmotor können mit einer Tankfüllung von 5 kg Wasserstoff rund 800 km Reichweite erzielt werden. Wasserstoffelektrolyse eignet sich außerdem sehr gut, überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien aufzunehmen. Für die Herausforderungen bei der Handhabung von Wasserstoff, wie beispielsweise bei dem Betanken von Wasserstofffahrzeugen, bietet LAUDA innovative Temperierlösungen an.



Anwendungsbeispiel

Ein Beispiel für die technischen Herausforderungen bei der Nutzung und Bereitstellung von Wasserstoff zeigt sich bei der Wasserstofftankstelle. Diese lässt sich nur begrenzt mit einer herkömmlichen Tankstelle für Benzin oder Diesel vergleichen: Denn die flüssige Betankung ist üblicherweise für schwere Fahrzeuge (z.B. Züge oder Schiffe) interessant, wo wesentlich größere Mengen an Wasserstoff gespeichert werden müssen. Pkw tanken üblicherweise gasförmigen Wasserstoff. Die Unterschiede zu den bisher bekannten Tankstellen fangen schon bei der Belieferung an. Der Wasserstoff wird zunächst von einem speziellen Transporter in Behälterbündeln mit über 1000 bar angeliefert. Die Bündel werden an der Tankstelle dann stetig entleert, von 700 bar abwärts wird der H_2 -Verdichter zwischengeschaltet. Der gasförmige Wasserstoff erreicht dann immerhin eine Dichte von 56 Prozent des flüssigen Zustands. Die Wärme, die beim Komprimieren entsteht, muss jedoch abgeführt werden. Dies geschieht mit einer Kühleinrichtung, die den Verdichter mit einem Kühlmittel (Wärmeträger) konstant mit $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ versorgt. LAUDA hat hierfür einen Umlaufkühler vom Typ Ultracool modifiziert, um die geforderte Temperatur zu erreichen. Beim eigentlichen Tankvorgang sind noch tiefere Temperaturen notwendig: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ sind bei der Vorkühlung gefordert.



Bedienpanel der Prozesskühlanlage



LAUDA Prozesskühlanlage Typ SUK 350 L

Diese tieferen Temperaturen sind notwendig, da Wasserstofftanks in Fahrzeugen üblicherweise bis maximal 85 °C spezifiziert sind. Die Betankung mit einem Druck von 700 bar komprimiert jedoch das restliche Gas im Tank stark und heizt es auf. Deswegen muss der Wasserstoff vorgekühlt werden, um diese Wärmeenergie aufzunehmen. Um 4 bis 5 kg innerhalb von vier Minuten in einen Pkw-Tank zu bringen, ist also kurzfristig eine hohe Kälteleistung erforderlich. Kurz nach Beginn des Tankvorgangs sind es 40 kW für einen Zeitraum von etwa 20 Sekunden. Hier zeigt sich ein Vorteil der indirekten Kühlung, wie sie LAUDA anwendet: Damit lässt sich ein Speicher realisieren, sodass die Kühlanlage nur noch auf eine Leistung von 20 kW dimensioniert werden muss.

Da die Fahrzeuge an den Wasserstofftankstellen noch nicht in Warteschlangen stehen, hat die Anlage zwischen zwei Tankvorgängen genügend Zeit, wieder abzukühlen. Der Speicher hat zudem den Vorteil, dass die Zapfsäule sofort

bereit ist, wenn ein Fahrzeug vorfährt. Die Wärmeenergie wird indirekt über den flüssigen Wärmeträger auch leicht über eine Distanz von 30 bis 40 m abtransportiert. Ein echter Vorteil, denn die Kälte von -40 °C wird möglichst nahe am Fahrzeug benötigt. Die Kälteanlage aber hat Geräuschemissionen – und kann daher weiter entfernt positioniert werden.

Die Kühlleistung muss auch dann sicher erbracht werden, wenn die Umgebungstemperatur zwischen -20 und 42 °C liegt, der in Mitteleuropa mittlerweile aufgrund der ansteigenden (Außen-)Temperaturen verbreiteten Spezifikation. Dabei befindet sich die Anlage üblicherweise im Freien. Auch diese Faktoren sprechen für eine indirekte Kühlung, da sie technisch robuster in der Ausführung ist. LAUDA hat dafür eine spezielle Prozesskühlanlage vom Typ SUK mit Kältespeicher entwickelt, die bereits in vielen Tankstellen im Einsatz ist.

LAUDA TEMPERIERLÖSUNG ZUR BETANKUNG VON WASSERSTOFFFAHRZEUGEN – PROZESSKÜHLANLAGE TYP SUK 350 L

Ausführungsmerkmale

- Außenaufstellung
- Kältesystem luftgekühlt
- Außentemperaturen zwischen -20 °C und 40 °C
- Hermetisch dichte Pumpe mit Magnetkupplung
- Fördermengen 4 - 8 m³/h gegen 2 bar
- Kälteleistung ca. 20 kW bei -40 °C
- Kühlleistung (Peak): 40 kW bei -40 °C

Berücksichtigte Normen und Richtlinien

- EN 378-1 bis 4 (Kälteanlagen und Wärmepumpen)
- Druckgeräterichtlinie 2014-68-EU
- Technisches Regelwerk für Druckbehälter und Rohrleitungen AD 2000
- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- Elektrische Sicherheit von Anlagen und Maschinen DIN EN 60204

