

Schwerlast- und Güterverkehr sicher, verlässlich und effizient dekarbonisieren

Akilah Doyle



Sicherheit, Zuverlässigkeit und Wirkungsgrad von Brennstoffzellensystemen, die in Bussen und Lkw eingesetzt werden, hängen von Komponenten ab, die den Wasserstoff als Kraftstoff effektiv beherrschen. (alle Photos: Emerson)

Menschen und Unternehmen in ganz Europa sind für den Transport von Waren und Personen auf schwere Nutzfahrzeuge und Busse angewiesen. Diese wichtigen Verkehrsmittel sind jedoch auch für 27 % der CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs in der EU verantwortlich, und das in einer Zeit, in der sich die EU verpflichtet hat, verkehrsbedingte Emissionen bis 2050 um mindestens 60 % gegenüber 1990 zu senken.¹

Es wurden daher strenge Rechtsvorschriften verabschiedet, um die Emissionen der Fahrzeuge mit dem höchsten Schadstoffausstoß zu senken. Die EU-Normen für den CO₂-Ausstoß sehen beispielsweise vor, dass die jährlichen Durchschnittsemissionen für neu zugelassene Lkw ab 2025 um 15 % und ab 2030 um 30 % gesenkt

werden, wobei eine weitere Überprüfung durch die Europäische Kommission eine Ausweitung auf alle schweren Nutzfahrzeuge mit sich bringen könnte. Die Kommission hat zudem neue Euro-7-Normen zur Senkung der Emissionen aller Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die für Lkw und Busse voraussichtlich 2027 in Kraft treten werden. Einige Städte, wie Amsterdam, verbieten Verbrennungsmotoren ganz.

Angesichts dieser bestehenden und geplanten Rechtsvorschriften sind emissionsarme und emissionsfreie schwere Nutzfahrzeuge und Busse attraktiver und wertvoller denn je, wobei sich mit Wasserstoff-Brennstoffzellen betriebene Fahrzeuge als die effektivsten erweisen, insbesondere im Fernverkehr. Im Vergleich zu batteriebetriebenen Fahrzeugen

können Fahrzeuge mit Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieb (FCEV) schneller betankt werden, bieten längere Fahrzeiten und verfügen über eine leichtere und kompaktere Technik, die mehr Platz für Ladung lässt. Diese Faktoren sind für Unternehmen entscheidend, um Betriebszeit, Produktivität und Gesamtbetriebskosten zu optimieren.

In Anbetracht der wachsenden Nachfrage nach Lkw und Bussen mit Wasserstoffantrieb sind Hersteller von Brennstoffzellentechnik klar auf Erfolgskurs. Da die Branche jedoch noch jung ist, ist die Steigerung des Produktionsumfangs sowie die Entwicklung von Ausrüstung zur sicheren Beherrschung von Wasserstoff als Kraftstoff oft eine Herausforderung. Um der Nachfrage gerecht zu werden, müssen die Hersteller Tech-

nologien für Wasserstoff-Brennstoffzellen einsetzen, die die Sicherheit, Verlässlichkeit und den Wirkungsgrad der Systeme verbessern.

Wasserstoff als Kraftstoff sicher und effizient beherrschen

Aufgrund seiner geringen Dichte bei Umgebungstemperaturen hat Wasserstoffgas eine niedrige Energie pro Volumeneinheit, so dass es bei der Verwendung als Kraftstoff unter hohem Druck stehen muss.² In den Fahrzeugtanks ist der Kraftstoff normalerweise mit einem Druck von 350 bar bzw. 700 bar beaufschlagt. Die hohen Drücke und die geringe Größe des Wasserstoffmoleküls machen das Gas sehr anfällig für Lecks. Es ist daher unerlässlich, dass die Brennstoffzellentechnik den Wasserstoffdurchfluss in den Fahrzeugen sicher, verlässlich und effizient steuert. Bei der Entwicklung von Reglern und Proportionalventilen für Wasserstoff-Brennstoffzellensysteme

steht Sicherheit an erster Stelle, um eine stabile Druckregelung und eine zuverlässige Durchflussregelung zu gewährleisten. Modernste Komponenten regeln den Druck und den Durchfluss stabil und zuverlässig, um Kraftstofflecks zu verhindern und Menschen zu schützen.

Bei der Entwicklung der Systeme sollte neben der Sicherheit jedoch auch auf optimale Leistung und einfache Herstellbarkeit geachtet werden. Die Komponenten müssen kompakt und leicht sein, so dass Hersteller unterschiedliche Brennstoffzellensysteme für den Einsatz in verschiedenen Nutzfahrzeugen entwickeln können. Lösungen mit einer stabilen Druckregelung für die Brennstoffzellenstacks können dabei die Lebensdauer der Brennstoffzellensysteme verlängern.

Hohe Druckschwankungen, insbesondere beim Anfahren und Anhalten der Fahrzeuge, verringern die Leistung der Brennstoffzellensysteme. Druckregler, wie der

TESCOM™ Onboard-Wasserstoffdruckregler der Serie HV-3500 oder der Wasserstoff-Druckminderer der Serie 20-1200 von Emerson, können dazu beitragen, den Wirkungsgrad der Brennstoffzellen zu maximieren. Sie sorgen unter einer Vielzahl von Betriebsbedingungen für konstanten Druck und präzise Durchflussregulierung des Wasserstoffs zu den Brennstoffzellen. Die zweistufige Dichtungsstruktur des HV-3500 stabilisiert den Auslassdruck und verhindert ein Abfallen der Einlasskennlinie und Leckagen, was den Betrieb der Brennstoffzelle optimiert und die Gesamtenergieeffizienz maximiert. Bessere Energieeffizienz bedeutet, dass weniger Wasserstoff vergeudet wird und mehr Fahrzeit zur Verfügung steht.

Der Wasserstoffdruckregler der Serie HV-3500 verkürzt darüber hinaus die Herstellungszeit und senkt die Kosten für OEMs. Sein rechteckiges Design und die Aufnahmebohrungen vereinfachen den Einbau,



Abb. 1: Der TESCOM Onboard-Wasserstoffdruckregler der Serie HV-3500 von Emerson regelt zuverlässig Druckschwankungen und maximiert den Wirkungsgrad von Brennstoffzellen in wasserstoffbetriebenen Lkw und Bussen.



Abb. 2: Der leichte TESCOM Wasserstoff-Druckminderer der Serie 20-1200 von Emerson, der sich in Tausenden von Nutzfahrzeugen bewährt hat, bietet eine lange Lebensdauer und ist für Drücke bis 700 bar ausgelegt

so dass OEMs sie schnell an den Platten und Rahmen des Brennstoffzellensystems befestigen können.

Wichtig ist auch eine lange Lebensdauer der Regler, wie beim Wasserstoff-Druckminderer der Serie 20-1200 von Emerson in Kolbenausführung. Die Serie 20-1200 wurde speziell für die Druckregelung in Fahrzeugen mit Wasserstoff-Brennstoffzellen entwickelt und bereits erfolgreich in Tausenden von Nutzfahrzeugen eingesetzt, darunter auch in Systemen mit EC-79-Zertifizierung. Der leichte Regler eignet sich für Eingangsdrücke bis 700 bar. Er verfügt außerdem über einen integrierten 10-Mikron-Filter, der eine Verunreinigung der Anlage verhindert.

Neben den Reglern sind Proportionalventile der Schlüssel bei der Konstruktion von Wasserstoff-Brenn-

stoffzellensystemen. Es ist vorteilhaft, Proportionalventile zu wählen, die den Wasserstoffdurchfluss präzise steuern und gleichzeitig einfach zu installieren sind, wie die ASCO™ Posiflow-Magnetventile der Serie 202 von Emerson.

Es ist wichtig, all diese Komponenten von Lieferanten zu beziehen, die über ein umfassendes, spezialisiertes Portfolio an gefahrlosen, konformen Produkten verfügen, die sich bereits in der Praxis bewährt haben. Die TESCO-Regler von Emerson steuern zuverlässig den Wasserstoffantrieb von mehr als 20.000 Gabelstaplern, von denen einige bereits seit 10 Jahren in Betrieb sind.

Einige Hersteller, darunter Emerson, bieten zudem flexible Services zur Lieferung kundenspezifischer Verteilerlösungen für das Ein-

gangsmodul der Brennstoffzelle an, wie z. B. ein Absperrventil mit Proportionalventil als Ergänzung zum Druckregler oder Ausgangsmodule, wie z. B. ein Ablassventil mit Wasserabscheider und Sperrventil. Dank dieser Partnerschaften können Erstausrüster hochzuverlässige Durchflussregelungen, Druckregler, Sicherheitsverteiler und druckfeste Kabelverschraubungen sowie Schulungen und Support aus einer Hand beziehen, was die Lieferkette vereinfacht und ambitionierte Fertigungsziele erreichbar macht.

Erfahrene Zulieferer verfügen auch über das notwendige Wissen, um alle Anforderungen und Zertifizierungen zu erfüllen, denn es ist wichtig, die Vorschriften dort einzuhalten, wo die Fahrzeuge eingesetzt werden.

Produktionssteigerung zur Deckung der wachsenden Nachfrage

Prognosen zufolge werden bis 2035 etwa 850.000 Lkw mit Wasserstoff-Brennstoffzellen auf den Straßen der EU unterwegs sein sowie zwischen 1,4 und 3,6 Millionen leichte Nutzfahrzeuge, Busse und Pkw.³ Das rasante Wachstum macht den Markt für diese Fahrzeuge zwar lukrativ, kann aber auch eine Herausforderung bezüglich der Kapazitäten bedeuten.

Um ausreichend Wasserstoff-Brennstoffzellensysteme für Lkw- und Busflotten zu produzieren, müssen die Hersteller ihre Ressourcen, den Ausbau der Werke und die Effizienz der Beschaffung rasch steigern. Eine Möglichkeit für OEMs hierzu ist die enge Zusammenarbeit mit Zulieferern, die nachweislich erfolgreich daran arbeiten, ihre Produkte an die



Abb. 3: Das kompakte ASCO Magnetventil der Serie 238 für allgemeine Anwendungen von Emerson spart Platz und zeichnet sich durch einen kurzen Hub aus, was die Lebensdauer erhöht

wachsenden Kundenbedürfnisse anzupassen. Diese sind in der Lage, OEMs in jeder Wachstumsphase zu unterstützen, indem sie sicherstellen, dass die optimalen Produkte verfügbar sind. Die Anbieter von Wasserstoff-Brennstoffzellen und FCEVs können sich dann voll und ganz auf ihre Prozesse konzentrieren.

Erstausrüster aller Größen und Leistungsklassen drängen auf den Wasserstoffmarkt. Einige von ihnen verstehen sämtliche Aspekte der Konstruktionsprozesse, andere wiederum benötigen Hilfe bei der Optimierung ihrer Lösungen. Diejenigen, die Unterstützung suchen, können ihr Know-how erweitern, indem sie die Erfahrung fachkundiger Lieferanten nutzen. Schulungsressourcen können OEMs dabei helfen, neue Wasserstofftechnologien und bewährte Konstruktionsverfahren zu integrieren, um kostensparende Strategien zu entwickeln und ihre neuen Technologien zu optimieren. Einige Zulieferer bieten gemeinsame Entwicklungsworkshops an, die OEMs helfen, ihren Konstruktionsprozess besser zu verstehen und effizienter zu gestalten.

Bei diesen Workshops arbeiten OEMs mit Ingenieuren und Pro-

duktexperten zusammen, um Leistungskennzahlen festzulegen, Strategien zur Umsetzung der Ergebnisse zu entwickeln und sich über anwendungsspezifische Technologieoptionen, Pilotprojekte und Weiteres zu informieren. Das umfassende Fachwissen dient den OEMs nicht nur als Ergänzung, sondern hilft ihnen auch, ihr eigenes Know-how aufzubauen.

Erfolgreich in eine emissionsfreie Zukunft

Emissionsfreie Lkw und Busse mit Wasserstoffantrieb sind der Schlüssel zur Dekarbonisierung der Straßen in der EU – und des Verkehrs auf der ganzen Welt. Da die Nachfrage nach wasserstoffbetriebenen Lkw und Bussen weltweit steigt, ist die Weiterentwicklung der Brennstoffzellentechnologie von zentraler Bedeutung. Die Zusammenarbeit mit fachkundigen Partnern und die Einführung bewährter Verfahren sichern den Erfolg und die Flexibilität bei der Umsetzung. Der erfolgreiche Einsatz zukünftiger Flotten hängt von klugen Entscheidungen heute ab: Ziel ist die Beschaffung leistungsstarker, robuster Komponenten, welche die Lebensdauer und den Betrieb von

Brennstoffzellen sicher, zuverlässig und effizient verbessern.

Referenzen

¹ Schwere Nutzfahrzeuge
Europäische Umweltagentur
www.eea.europa.eu/themes/transport/heavy-duty-vehicles

² Wasserstoffspeicherung
US-Energieministerium
www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-storage

³ "Unlocking hydrogen's power for long-haul freight transport."
McKinsey & Company.
www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/global-infrastructure-initiative/voices/unlocking-hydrogens-power-for-long-haul-freight-transport

Autorin:
Akilah Doyle
Product Marketing Manager Emerson
www.Emerson.com