

**MAHLE Lösungen für Brennstoffzellenantriebe
im Nutzfahrzeug**

- Brennstoffzellen-System-Portfolio mit modularem Ansatz von MAHLE
- Große Potenziale für schwere Fahrzeuge und hohe Reichweiten

Stuttgart, 11.09.2018 – Weltweit steigt die Anzahl von Fahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb langsam aber stetig an. Hohe Stückzahlen sind innerhalb der nächsten fünf Jahre vor allem von asiatischen Herstellern zu erwarten. Aber auch weltweit eröffnen sich, gerade für schwere Nutzfahrzeuge, neue Chancen. Vielversprechend sind dabei vor allem Gewichtseinsparungen und Reichweitenerhöhung im Vergleich zu batterieelektrischen Lösungen. Gerade im Fernverkehr, wo hohe Lasten und Reichweiten gefordert sind, können Brennstoffzellenkonzepte punkten.

Herausfordernd sind bei der Konstruktion von Nutzfahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb nicht nur die hohen Wasserstoff-Speicherdrücke von bis zu 350 bar. Auch die extremen Anforderungen an das Thermo- und Medienmanagement und die Empfindlichkeit von Brennstoffzellenstacks gegen Verunreinigungen und Schadgase im Luftstrom erfordern eine perfekt abgestimmte Auslegung der Brennstoffzellenperipherie. MAHLE unterstützt die Entwicklung großserientauglicher Nutzfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb durch seine gesamtsystemische Kompetenz in den Bereichen Thermo- und Luftmanagement sowie Filtration und Elektronik und fokussiert sich dabei auf die Verringerung der Herstellungskosten und die Erhöhung der Betriebssicherheit. MAHLE entwickelt dazu aus dem derzeitigen Komponentenangebot ein Brennstoffzellen-System-Portfolio mit modularem Ansatz, senkt so technologische Hürden

und trägt gezielt zur Massenmarktauglichkeit von Fahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb bei.

Luftmanagement für die kalte Verbrennung

Das Luftmanagement von Brennstoffzellen stellt höchste Anforderungen an die eingesetzten Komponenten. Neben Partikeln müssen auch Schadgase wie SO_2 , O_3 , NO_x oder NH_3 zuverlässig abgeschieden werden, um eine Beschädigung der Zelle zu vermeiden. MAHLE entwickelt hierzu ein hocheffektives Filtermedium, das aus mehreren Schichten aufgebaut ist. Ein Trägermaterial sorgt für mechanische Stabilität, eine Partikelfilterschicht scheidet NaCL ab, eine Molekularschicht verhindert das Eintreten von NH_3 in die Brennstoffzelle, eine Aktivkohleschicht nimmt unerwünschte Kohlenwasserstoffe auf und eine weitere Aktivkohleschicht mit spezieller Imprägnierung adsorbiert SO_2 , H_2S und NO_x .

Auch auf Ölbeimengungen reagieren Brennstoffzellen empfindlich. Der elektrische Kompressor zur Komprimierung des Zuluftstroms muss deshalb ölfrei ausgeführt werden. Dies betrifft auch die Wellenlagerung, da bereits kleine Ölmengen eine irreversible Schädigung hervorrufen können. Zum Einsatz kommen beim von MAHLE entwickelten Verdichter deswegen spezielle ölfreie Lager.

Der Wasserhaushalt einer Polymerelektrolyt-Brennstoffzelle hat großen Einfluss auf den Wirkungsgrad und die Lebensdauer. Ein Austrocknen der Membran führt zu einem Gasdurchbruch, ein Überschuss an Wasser bedingt einen ungewünschten freien Zutritt der Gase zum Katalysator. Deswegen muss die der Brennstoffzelle zugeführte Außenluft nicht nur gefiltert, sondern auch deren Feuchtigkeit präzise geregelt werden. Hierzu entwickelt MAHLE, zusammen mit Verbundpartnern und gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, einen Flachmembranbefeuchter, der für eine zuverlässige Befeuchtung der zugeführten Luft sorgt. Im Flachmembranbefeuchter strömen

Ab- und Zuluft, getrennt von Membranen, im Kreuzstrom. Über die Membranoberfläche findet dabei ein Feuchteaustausch statt.

Für die Kühlung der Brennstoffzelle wird deionisiertes Kühlmittel verwendet, da es kaum elektrisch leitfähig ist und keinen unerwünschten Stromfluss verursacht. In Folge müssen die verwendeten Ladeluftkühler gegen ionisiertes Wasser beständig sein. Hierzu hat MAHLE ein besonderes Lötverfahren entwickelt, das eine lange Lebensdauer des Ladeluftkühlers gewährleistet.

Um zu gewährleisten, dass das Kühlmittel über lange Zeit elektrisch nichtleitend ist, werden Ionentauscher eingesetzt. Hierzu hat MAHLE einen Ionentauscher entwickelt, der bereits im Serieneinsatz ist.

Häufig ist im Lastenheft die Trennung von Wasser, Gasen und Wasserdampf nach der Brennstoffzelle gewünscht – aus optischen Gründen soll kein flüssiges Wasser aus der Abluftleitung entweichen. Hierfür entwickelt MAHLE Wasserabscheider, die einen kontrollierten Wasseraustrag ermöglichen.

Auch die Akustik des Fahrzeugs nimmt Einfluss auf das Luftmanagement. Besonders die Geräusche des E-Kompressors und die der strömenden Luft im Luftpfad müssen gedämpft und Wechselwirkungen der Komponenten im Systemverbund dabei beachtet werden.

Ergebnis dieser gesamtsystemischen Herangehensweise ist der von MAHLE optimierte Abluftpfad für Fuel-Cell-Fahrzeuge in Kunststoffbauweise: Er bietet rund 70 Prozent Gewichtseinsparung gegenüber Stahlkonstruktionen, reduziert die hörbaren Resonanzen im Bereich zwischen 1.200 und 5.000 Hz drastisch und erhält dabei ein Maximum an Designfreiheit.

Thermomanagement

Der Einsatz von Brennstoffzellen führt zu komplexeren Kühlanlagen und größeren Kühlmittelkühlern. Grund dafür ist die erhöhte Gesamtabwärme und das reduzierte Temperaturniveau im Vergleich zum Verbrennungsmotor. Die damit sinkende Temperaturdifferenz zur Außentemperatur muss durch einen höheren Kühlluftstrom kompensiert werden.

Zudem sind durch den wegfallenden Riementrieb durchgehend elektrische Lüfter nötig. Sämtliche Komponenten müssen darüber hinaus gegen das entionisierte Kühlmittel beständig sein.

Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb verfügen über eine Pufferbatterie. Der Lade- und Entladevorgang von Batterien ist mit Wirkungsgradverlusten behaftet, wobei ein Teil der Energie in Wärme übergeht. Da Lithium-Ionen-Batterien in einem bestimmten Temperaturbereich betrieben werden müssen, ist auch hier eine Temperierung der Batterie nötig. Hierzu durchströmt das Kühlmittel eines Sekundärkreislaufs eine Kühlplatte unter der Batterie. Nach der Wärmeaufnahme wird das Kühlmedium beispielsweise in einem Chiller auf die Eingangstemperatur gekühlt. Die Temperatursenkung im Chiller erfolgt durch die Verdampfung eines Kältemittels, das im Kältekreislauf zirkuliert.

Diagnose und Überwachung

Brennstoffzellenstacks erfordern eine permanente Überwachung im laufenden Betrieb. Dadurch werden nicht nur Schäden vermieden, sondern wichtige Eingangsgrößen wie Gas- oder Luftzuführung beeinflusst. Das MAHLE Fuel Cell Monitor Modul verfügt über zwei Mikroprozessoren, die Signale aus dem Brennstoffzellenstack verarbeiten und Rückmeldung an das zentrale Steuergerät geben. Im Bedarfsfall kann die Spannung im Brennstoffzellenstack direkt über ein Halbleitermodul entladen werden. Stromverteiler und Entladewiderstand sind dabei auf einer Kühlplatte untergebracht, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.

Im Crashfall wird über eine pyrotechnische Ladung die Hochvolt-Verbindung unterbrochen.

Brennstoffzelle als starke Alternative für den Fernverkehr

Die Brennstoffzelle kompensiert die Schwächen eines batterieelektrischen Antriebs in puncto Reichweite und lässt sich deutlich schneller wieder aufladen bzw. betanken. Die höheren Initialkosten sind dabei kaum ausschlaggebend für die „Total Cost of Ownership“ (TCO) – die für den Endkunden relevante Kostenbilanz über die Fahrzeuglebensdauer. Diese wird vielmehr bestimmt durch die Kraftstoffkosten (H₂) sowie Maut- und Emissionsregularien. Wenn diese eine Verschiebung der TCO zu Gunsten der Brennstoffzelle auslösen, kann ein Austausch der Flotten unter Umständen innerhalb der nächsten Dekade erfolgen. MAHLE sorgt mit seiner Vorentwicklungsarbeit dafür, dass die nötige Technologiereife für den Massenmarkt bereits zur Verfügung steht.

Über MAHLE

MAHLE ist ein international führender Entwicklungspartner und Zulieferer der Automobilindustrie sowie Wegbereiter für die Mobilität von morgen. Der MAHLE Konzern hat den Anspruch, Mobilität effizienter, umweltschonender und komfortabler zu gestalten, indem er den Verbrennungsmotor weiter optimiert, die Nutzung alternativer Kraftstoffe vorantreibt und gleichzeitig das Fundament für die flächendeckende Einführung der Elektromobilität legt. Das Produktportfolio deckt alle wichtigen Fragestellungen entlang des Antriebsstrangs und der Klimatechnik ab – für Antriebe mit Verbrennungsmotoren gleichermaßen wie für die Elektromobilität. Produkte von MAHLE sind in mindestens jedem zweiten Fahrzeug weltweit verbaut. Auch jenseits der Straßen kommen Komponenten und Systeme von MAHLE zum Einsatz – ob in stationären Anwendungen, mobilen Arbeitsmaschinen, Schiffen oder auf der Schiene.

Der Konzern hat im Jahr 2017 mit rund 78.000 Mitarbeitern einen Umsatz von rund 12,8 Milliarden Euro erwirtschaftet und ist mit 170 Produktionsstandorten in mehr als 30 Ländern vertreten. In 16 großen Forschungs- und Entwicklungszentren in Deutschland, Großbritannien, Luxemburg, Spanien, Slowenien, den USA, Brasilien, Japan, China und Indien arbeiten rund 6.100 Entwicklungsingenieure und Techniker an innovativen Lösungen für die Mobilität der Zukunft.

Für Rückfragen

MAHLE GmbH

Christopher Rimmele

Zentrale Unternehmenskommunikation/Öffentlichkeitsarbeit

Pragstraße 26 – 46

70376 Stuttgart, Deutschland

Telefon: +49 711 501-12374

Fax: +49 711 501-13700

christopher.rimmele@mahle.com