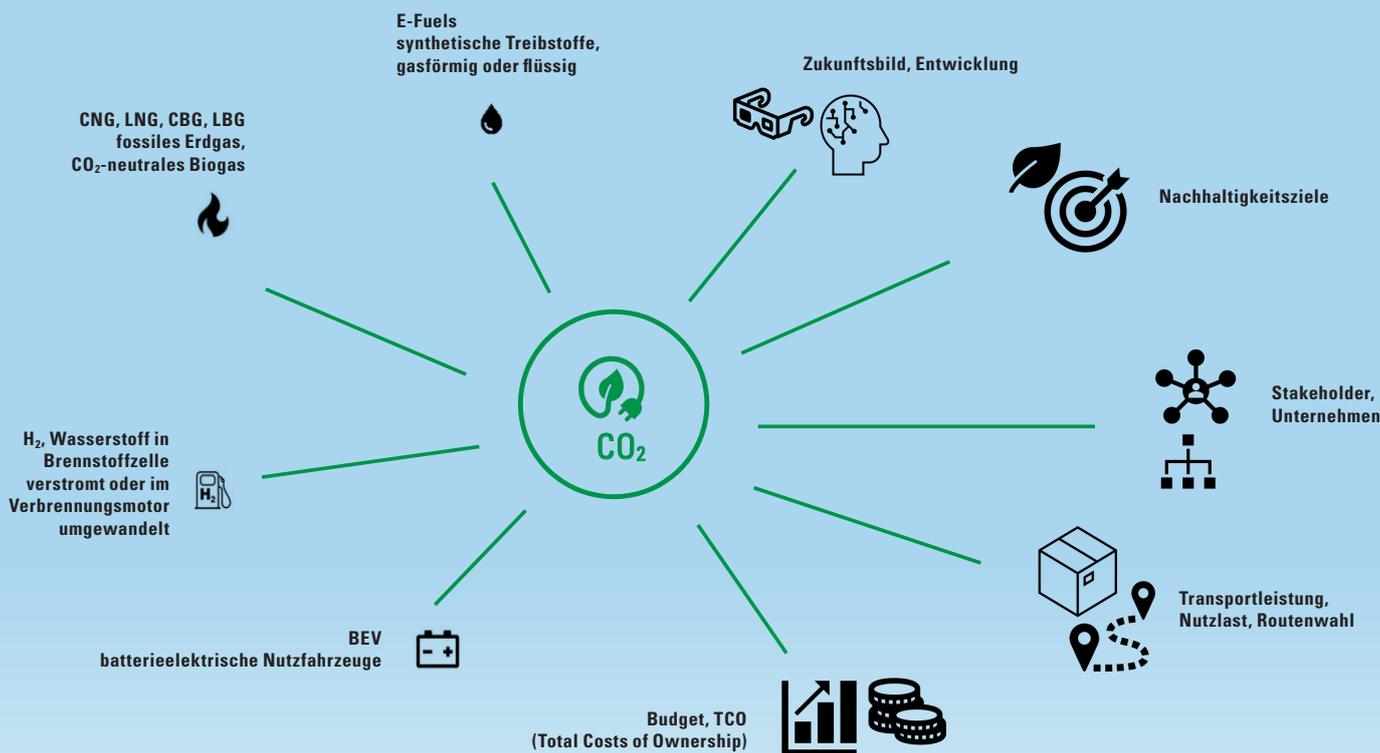


Die Reduktion von CO₂-Emissionen bei Nutzfahrzeugen wird vielschichtiger und breiter erfolgen: Aktuell sind bereits Gasantriebe von verschiedenen Anbietern erhältlich. Der Brennstoffzellenlastwagen von Hyundai wird bereits in einer zweiten Version ausgeliefert, und auch BEV wie H₂-Verbrenner werden interessant. Grafik: Basis Empa



Wandel im Nutzfahrzeugantrieb

Reduktion von CO₂ bei NFZ

Die Automobilhersteller und die Politik haben sich in Europa festgelegt: Der E-Antrieb wird bei den Personewagen dominieren. Die Nutzfahrzeugwelt zeigt sich technologieoffener und bieten den Transporteuren eine Vielzahl von Antriebsvarianten an, die je nach Anwendung zum Zuge kommen. Ein Blick hinter die Entwicklungsschritte und Zukunftspotentiale für den Antrieb der «Schweren» und die Konsequenz für die Werkstatt.

Andreas Senger

Ein Logistikunternehmer, eine Bau- oder Gartenbaufirma, aber auch andere Zweige im Nutzfahrzeug- und Baumaschinensektor befinden sich in einer Transformationsphase. Während im Bereich Personewagen (PW) in Europa die Weichen klar in Richtung batterieelektrischem Antrieb (BEV) gestellt sind, bieten sich bei den «Schweren» Alternativen zum BEV an. Die Unternehmen haben verschiedene Möglichkeiten, die CO₂-Emissionen des Fuhrparks zu reduzieren, und sind entsprechend gefordert, aufgrund verschiedenster Einflussfaktoren (siehe Hauptbild) Neufahrzeuge mit dem adäquaten Antrieb zu bestellen. Aber auch von aussen ist der Ein-

fluss gross: Insbesondere die öffentliche Hand vergibt mittlerweile nur noch Aufträge an Firmen, wenn gewisse Umweltvorgaben wie ein umweltfreundlicher Fahrzeug- oder Maschinenpark vorgewiesen werden. Ein Gartenbauunternehmen, dass für Gemeinden, Kanton oder sogar den Bund bei der Auftragserteilung zum Zug kommen will, muss über Elektrobagger oder Gasfahrzeuge verfügen, um diese Aufträge zu erhalten.

Entsprechend ist nicht nur der Unternehmer bei der Neuanschaffung, sondern auch der Garagist bei der Beratung gefordert: Welcher Antrieb im Nutzfahrzeug (NFZ) für welchen

Zweck die Anforderungen optimal erfüllt, erfordert viel Fachwissen über die Palette von Antriebssysteme, deren Energiebeschaffung oder auch die Wartungskosten. Die Evaluation für neue Fahrzeuge ist entsprechend vielschichtig und aufwändig. Nebst der gewünschten Transportleistung (wie viele Tonnenkilometer pro Tag), Routen mit entsprechendem Lastprofil und Unternehmensvorgaben mit Nachhaltigkeitszielen gilt es die TCO (Total Costs of Ownership – umfassende Betriebskosten) zu analysieren. Doch zur Bedarfsabklärung gehört auch eine Bewertung der Lieferbarkeit und der Umsetzbarkeit.

Ein Brennstoffzellen-Nutzfahrzeug, dass für lange Distanzen im Ost-West-Verkehr oder auf der Nord-Süd-Achse eingesetzt wird, kann heute dank dem Ausbau der H₂-Tankstelleninfrastruktur bedenkenlos ins Auge gefasst werden. Ein CNG-Fahrzeug lässt sich an vielen Erdgas-/Biogastankstellen innert kurzer Zeit auftanken. Auch Flüssiggasfahrzeuge (LNG, LBG) sind immer beliebter, weil auch in Europa dieser umweltfreundliche NFZ-Antrieb Fuss gefasst hat.

Für kürzere Distanzen im Verteilerverkehr kann ein BEV-NFZ durchaus Sinn machen. Voraussetzung ist, dass die Routen nicht zu lang sind, die Ladeinfrastruktur in der Firma für DC-Schnelllader eingerechnet wird und der Strom aus regenerativer Produktion stammt. Angesichts der angespannten Energiesituation hapert es allerdings bereits bei diesem Faktor. Einfach eine Photovoltaik-Anlage aufs Dach montiert? Mit dieser Massnahme alleine ist die Herausforderung Bandenergie, sauberer Strom mit wenig CO₂-Anteil und ein geringerer Importanteil von fossil produzierter elektrischer Energie aus Europa längst nicht vom Tisch. Vielmehr sollte ein Neuwagenkäufer sich über die gesamte Wirkungsgradkette informieren. Die aktuelle Bewertung der Antriebssysteme über den Tank-to-Wheel-Ansatz greift zu kurz. Wie hoch der Wirkungsgrad vom Energiespeicher bis zum Radantrieb ist, zeigt zwar die bestmögliche technische Umsetzung im Fahrzeug, aber nicht die Gesamtenergiekette.

Erst wenn auch der Well-to-Wheel-Ansatz, also der Energieverbrauch oder -wirkungsgrad von der Energiequelle bis zum Rad, einbezogen wird, lässt sich eine Energiebilanz erzeugen, die der Realität eher entspricht. Aus Nachhaltigkeitsgründen trifft nur die Cradle-to-Grave-Betrachtung den Nagel auf den Kopf: Von der Wiege bis zur Bahre lässt sich die Pro-

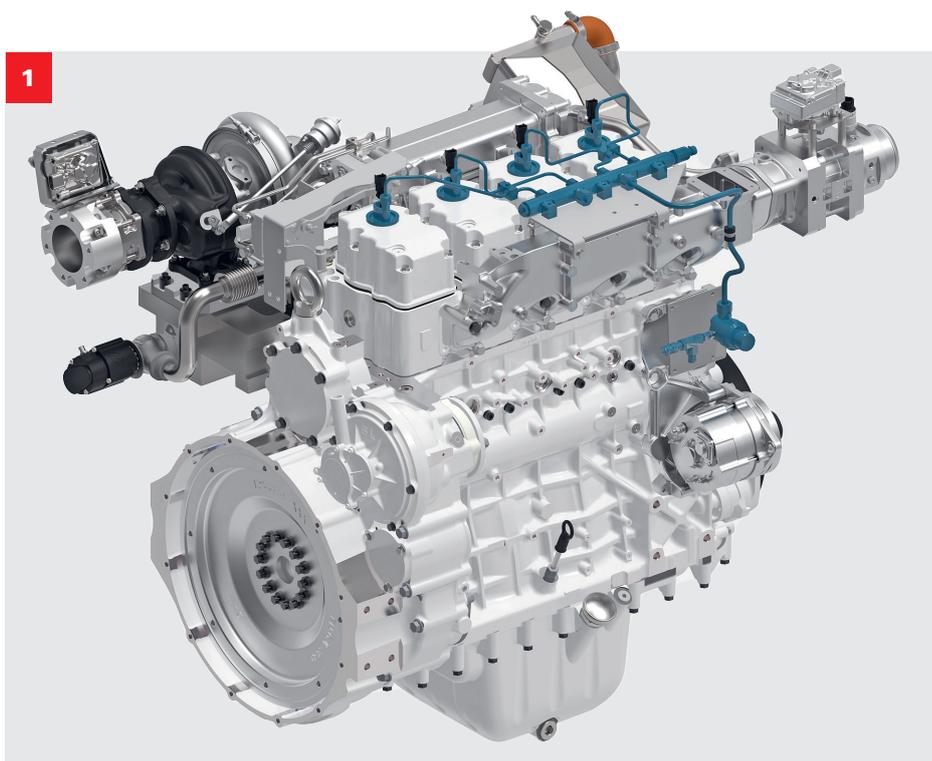
duktion und auch das Recycling einbeziehen. Da wackelt sehr rasch der Sockel, auf dem der batterieelektrische Antrieb fusst. Wird die Rohstoffsituation mit Mangel an Lithium, Kobalt, Nickel, Kupfer und weiteren wichtigen Stoffen für die E-Mobilität hinzugerechnet und die geopolitische Abhängigkeit von einzelnen Ländern, welche die Schürfrechte für die Rohstoffe besitzen, wird die Euphorie rund um das BEV gedämpft.

Bei Nutzfahrzeugen muss sich der batterieelektrische Antrieb grundsätzlich der Physik stellen: Je mehr Reichweite erreicht werden soll und je höher die transportierte Masse, desto mehr Kapazität muss die Batterie aufweisen. Bei Designwerk in Winterthur wird aktuell eine breite Palette von E-NFZ auf Basis von Volvo-Fahrzeugen angeboten. Die Batterie hat bei grösstmöglicher Reichweite eine Masse von über fünf Tonnen verbaut

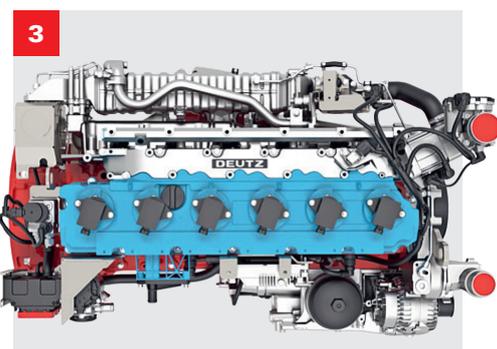
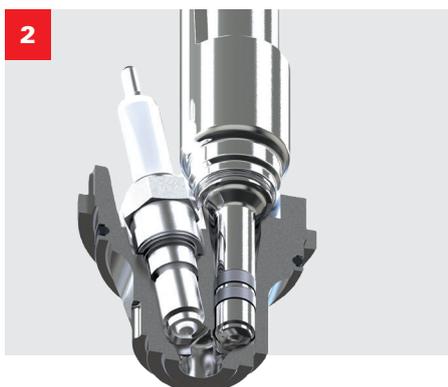
und reduziert damit die Nutzlast. Die Batterie garantiert eine Reichweite von über 600 km. Kleinere Reichweiten mit weniger grossen Batterien sind auch erhältlich. Ein E-NFZ benötigt für 100 km Reichweite rund 120 kWh Energie. Die Batterien können dabei über 770 kW elektrische Leistung beispielsweise zum Anfahren liefern. Allerdings dauert die Ladung entsprechend länger als beim PW: mit AC an einer Ladesäule mit Typ-2-Stecker dauert das Aufladen rund 14 Stunden, mit einem Schnelllader DC über den CCS-Stecker knapp drei Stunden. Der Fahrzeugeinsatz muss vorausschauend geplant werden.

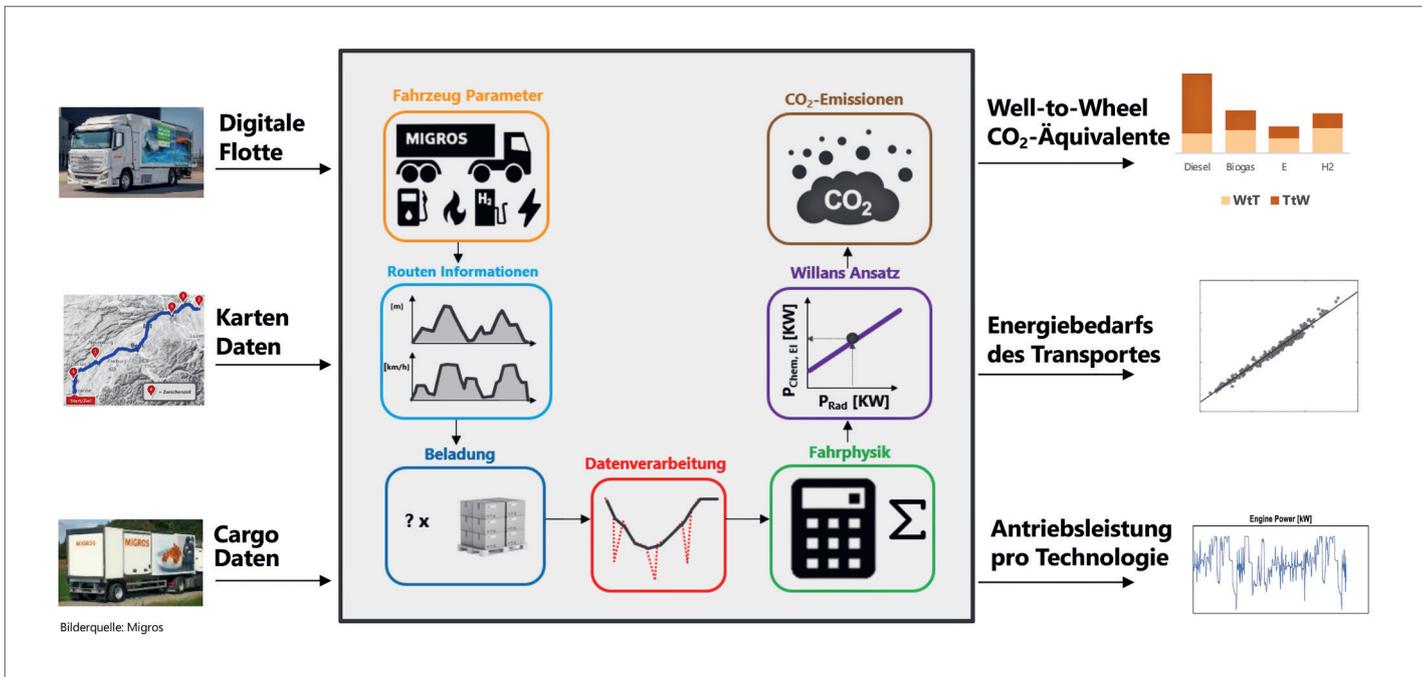
Eine Alternative bieten Brennstoffzellen-Fahrzeuge, welche ebenfalls über den Topwirkungsgrad der E-Maschine verfügen, aber die Betankungs- und damit die Stillstandszeit mit rund 15-20 Minuten deutlich reduzieren. Die Compositeflaschen zum Mitführen des

Fortsetzung Seite 24



- 1 Im Nutzfahrzeuggbereich bietet sich nebst dem E-Antrieb mit Batterien oder Brennstoffzelle/ Wasserstoff auch der Gasantrieb an. Im Nutzfahrzeuggbereich sind Gasmotoren auf Otto- und Dieselmotorbasis eine bekannte und seit längerem eingesetzte Technologie. Die Idee des Wasserstoff-Verbrennungsmotors erfährt aktuell neuen Auftrieb: Für Baumaschinen hat Liebherr einen Wasserstoffmotor entwickelt, der einen Wirkungsgrad wie ein Dieselmotor aufweist, dabei aber punkto Emissionen neue Massstäbe setzt.
- 2 Kerntechnik ist die H₂-Einblasung in eine Vorkammer mit Zündung über eine Zündkerze.
- 3 Für Nutzfahrzeuge, Notstromaggregate und andere Grossanwendungen hat Deutz einen H₂-Verbrenner als 6-Zylinder-Reihenmotor vorgestellt, der fossilfrei betrieben werden kann und ab 2024 in Serie produziert werden soll. Fotos: Liebherr (2), Deutz (1)





Welcher Antrieb für welche Strecke mit welchen Gütern? Die Migros hat in Zusammenarbeit mit der Empa diese Fragen systematisch, analytisch und wissenschaftlich untersuchen lassen. Dank einem neuen Softwaretool kann mittels mathematischer Methoden der CO₂-ärmste Antrieb ermittelt werden. Grafik: Empa, Philippe Zimmermann

gasförmigen Wasserstoffs schränken die Nutzlast punkto Volumina etwas ein. Die Schweiz als H₂-Land für NFZ-Antriebe erfreut sich eines kontinuierlich wachsenden Tankstellennetzes, und hinzu kommt der Einstieg von weiteren Herstellern nebst Pionier Hyundai.

Auch gasförmige fossile und nichtfossile Treibstoffe können CO₂-Reduktionen bewirken. Ein CNG-Lastwagen emittiert aufgrund der chemischen Zusammensetzung des Methans CH₄ rund 25% weniger Treibhausgas. Die synthetischen gasförmigen, aber auch flüssige Treibstoffe könnten zukünftig die Emissionen weiter sinken lassen. Diverse Referenten anlässlich der SSM-/SAE-Tagung in Sursee vom 1. September 2022 zeigten auf, welches Potenzial in E-Fuels steckt. Allerdings fassen alle Referenten und Experten diese Herausforderungen auf einen Nenner zusammen: So lange wir auf der Welt, in Europa und in der Schweiz nicht genügend regenerative Stromproduktion haben, so lange sind E-Fuels aufgrund des hohen Energiebedarfs in der Produktion chancenlos.

Die Herausforderung des adäquaten NFZ-Antriebes ist die Migros in Zusammenarbeit mit der Empa analytisch angegangen. Aufgrund der Eingabegrößen der Flotte, der Strecken und der zu verteilenden Güter errechnet ein neues Softwaretool den CO₂-freundlichsten NFZ-Antrieb und die Grösse des Fahrzeuges. Die Logistik könnte dank solchen Programmen und damit der verstärkten Digitalisierung in eine neue Dimension vorstossen. Für jede Transportaufgabe die umweltfreundlichste Transportart zu wählen, wäre damit nicht nur aus wirtschaftlicher, sondern auch aus ökologischer Sicht möglich.

Vor Werkstattmitarbeitenden in Nutzfahrzeuggaragen wird sich in den kommenden Jahren ein breiterer Fächer von Antriebstechnologien ausbreiten. Der Dieselmotor wird für Überlandtransporte noch längere Zeit die dominierende Antriebseinheit darstellen. Erst wenn die Flüssiggas- (LNG, LBG) und die Wasserstofftankstellen (H₂) flächendeckend verfügbar sind, können sich diese Treibstoffarten als sinnvoller Ersatz entpuppen. Kurz-

fristig wird für den Verteiler- und Kurzstreckenverkehr der E-Antrieb wie im PW-Bereich Marktanteile gewinnen. Die Werkstatt ist somit mit allen Antrieben konfrontiert. Der Verbrennungsmotor wird dank dem Einsatz von alternativen gasförmigen Treibstoffen aufgrund der TCO und dem Potential von H₂-Verbrennungsmotoren fit für die Zukunft getrimmt. Als Expertin oder Experte für alternative Treibstoffe wird die Spezialisierung auf die verschiedenen Treibstoffe und deren Anwendung im Werkstattbereich ein wichtiger Taktgeber sein, um in der beruflichen Grund- wie Weiterbildung am Ball zu bleiben. Der AGVS hat dies bereits in vielen Teilen umgesetzt. In der Grundbildung werden die Automobilfachleute wie auch die Automobilmechaniker auf die Hochvoltthematik sensibilisiert und ausgebildet. Bei den Automobil diagnostikern wurde der neue Kompetenzbereich Z4 «Alternative Antriebe» erfolgreich umgesetzt, und der Kompetenzbereich Motor (P2/N2) wird aktuell angepasst. <

MIDLAND, GEPRÄGT DURCH ÜBER 140 JAHRE ERFAHRUNG. MIDLAND.CH

