

Technological Diversity



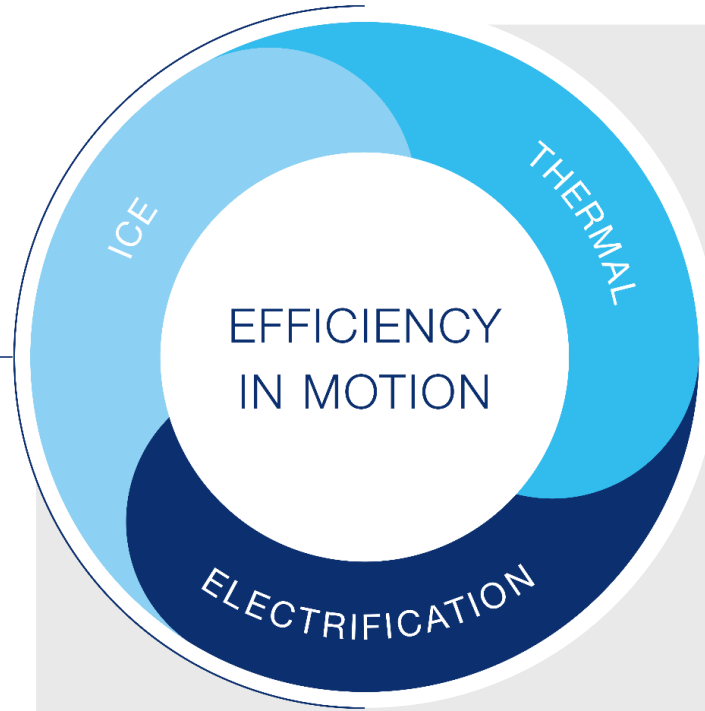
Media Tech Day

23. Juli 2024

MAHLE

MAHLE Innovationen für mittlere und schwere Nutzfahrzeuge

WE SHAPE
FUTURE MOBILITY



H₂-Filter



Batteriekühlplatte



E-Kompressor



Bionischer Lüfter



PTC-Heizer



Brennstoffzellen-Peripherie



Liquid Management
Modul für SCT E-Motor und
E-Achse



H₂-Power Cell Unit



Elektrische Ölpumpe



Technologie-Baukasten für
E-Motoren (SCT + MCT)



Kathodenmodul

MAHLE: Technologieoffener Ansatz

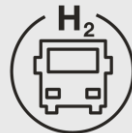
BEV



Brennstoffzelle



H₂-Verbrennungsmotor



Hybrid/Erneuerbare Kraftstoffe



Technologievielfalt – Eine MAHLE Erfolgsgeschichte

➤ Eröffnung

MAHLE Wasserstoffprüfzentrum



2020

➤ Start

Serienentwicklung von Komponenten für Brennstoffzellen und H₂-ICE



2021

➤ Weltpremiere

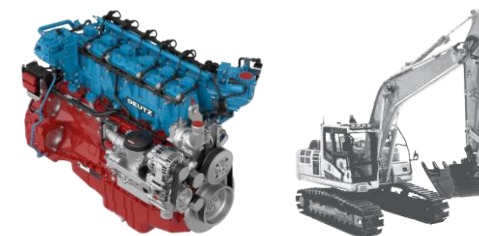
MAHLE SCT E-Motor speziell für Nutzfahrzeuge



2023

➤ SOP

MAHLE H₂-ICE Komponenten bei mehreren OEMs in Serie



2025

➤ Vorentwicklung

Komponenten für wasserstoffbetriebene Antriebsstränge und für neue elektrische Traktionsmotoren

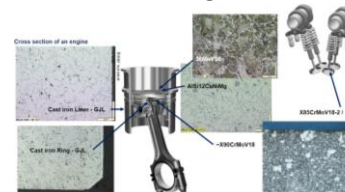
➤ Erste Systemtests

Betrieb von Brennstoffzellen-Systemen und H₂-ICE



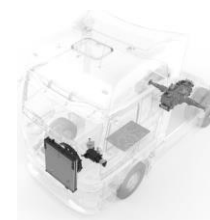
➤ H₂-Einfluss

Detaillierte Untersuchung von Komponenten-Materialien und -Beschichtungen



➤ IAA Transportation

Brennstoffzelle mit MAHLE Peripherie, E-Achse und Thermomanagement



MAHLE Wasserstoffmotor (H₂-ICE) Systemansatz

Power Cell Unit, Ventile und Kurbelgehäusebelüftung



Systemansatz

Gesamtheitliche Untersuchung des H₂-ICE, gemeinsam mit Partnern.



Komponenten

Maximale Motorleistung und Sicherheit.



Umfassende Testmöglichkeiten

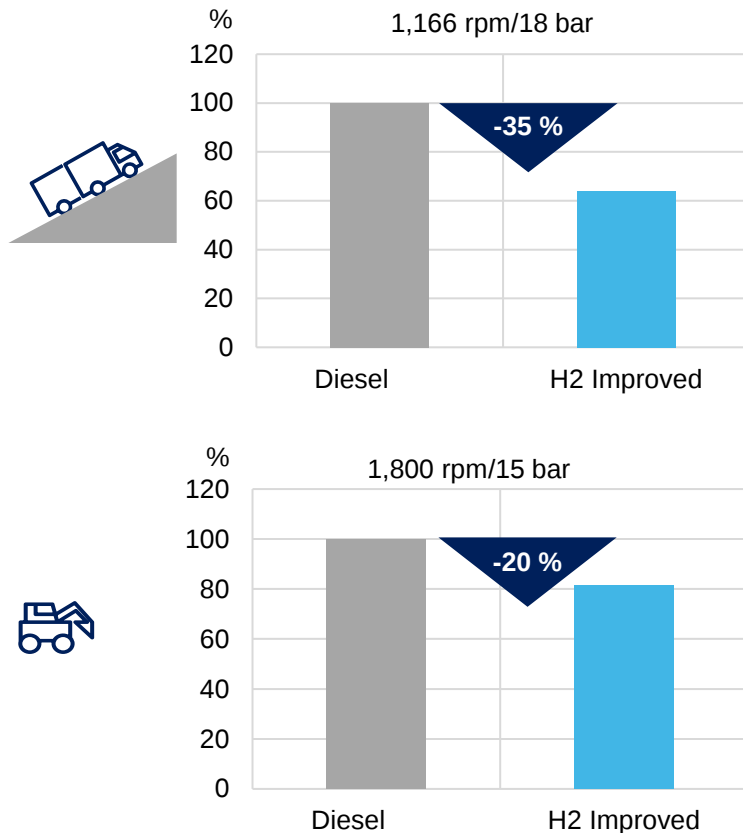
einschließlich Prüfstandsversuche, Motorentests auf dem Prüfstand sowie im Demo-Fahrzeug.



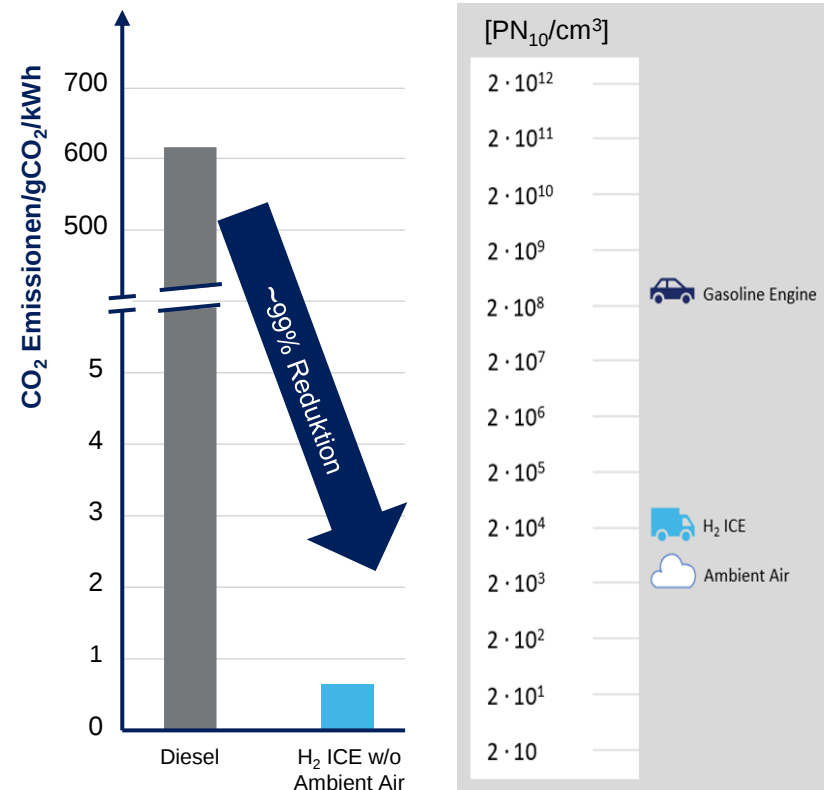
MAHLE Wasserstoffmotor Herausforderungen gelöst!

H₂-Power Cell Unit

Blow-by



CO₂- und Feinstaub-Emissionen



Funktionale Performance

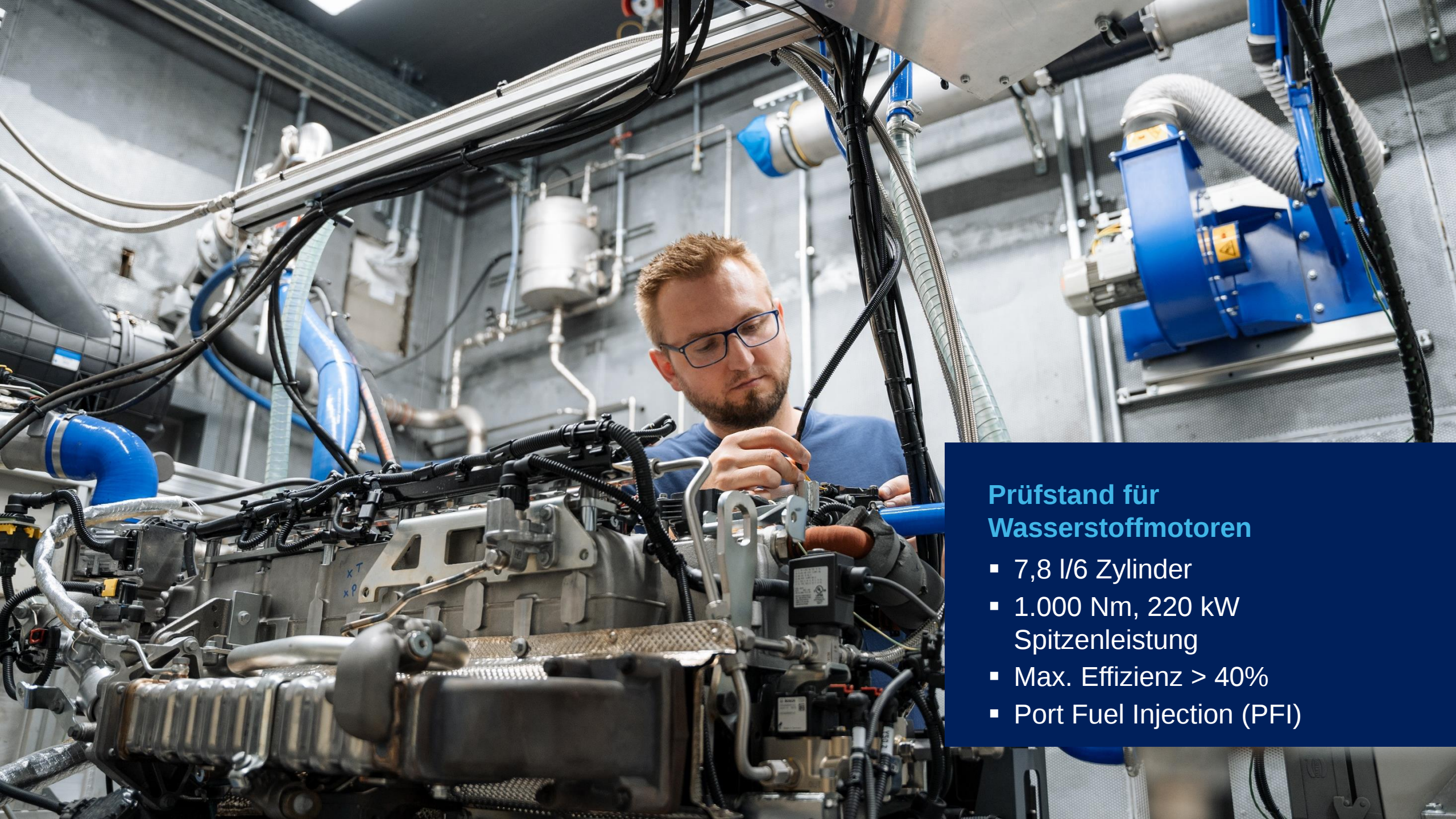
Reduktion von Blow-by und Ölverbrauch in Tests mit mehr als 1.000 Stunden nachgewiesen
→ sicher und langlebig.

CO₂

Geringer Ölverbrauch führt zu weniger als 1 gCO₂/kWh
→ “Zero Emission Fahrzeug”.

Emissionen

Geringe Feinstaub-Emissionen
→ EU VII-ready.



Prüfstand für Wasserstoffmotoren

- 7,8 l/6 Zylinder
- 1.000 Nm, 220 kW
Spitzenleistung
- Max. Effizienz > 40%
- Port Fuel Injection (PFI)

MAHLE Brennstoffzelle: Systemischer Ansatz

Thermomanagement



E-Kompressor



Elektrische
Kühlmittelpumpe



H₂-Heizer



Elektrischer
Lüfter



C2C-Kühler*



Verdunstungs-
kühlung

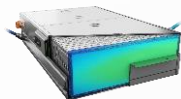
Elektrischer Antriebsstrang



Elektrische
Traktionsmotoren



Komponenten für
E-Motoren



Batterie-
Know-how

* Kühlmittel-zu-Kühlmittel-Kühler

Luftmanagement



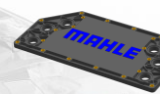
Luftfilter



Kathoden-
modul



Ladeluftkühler



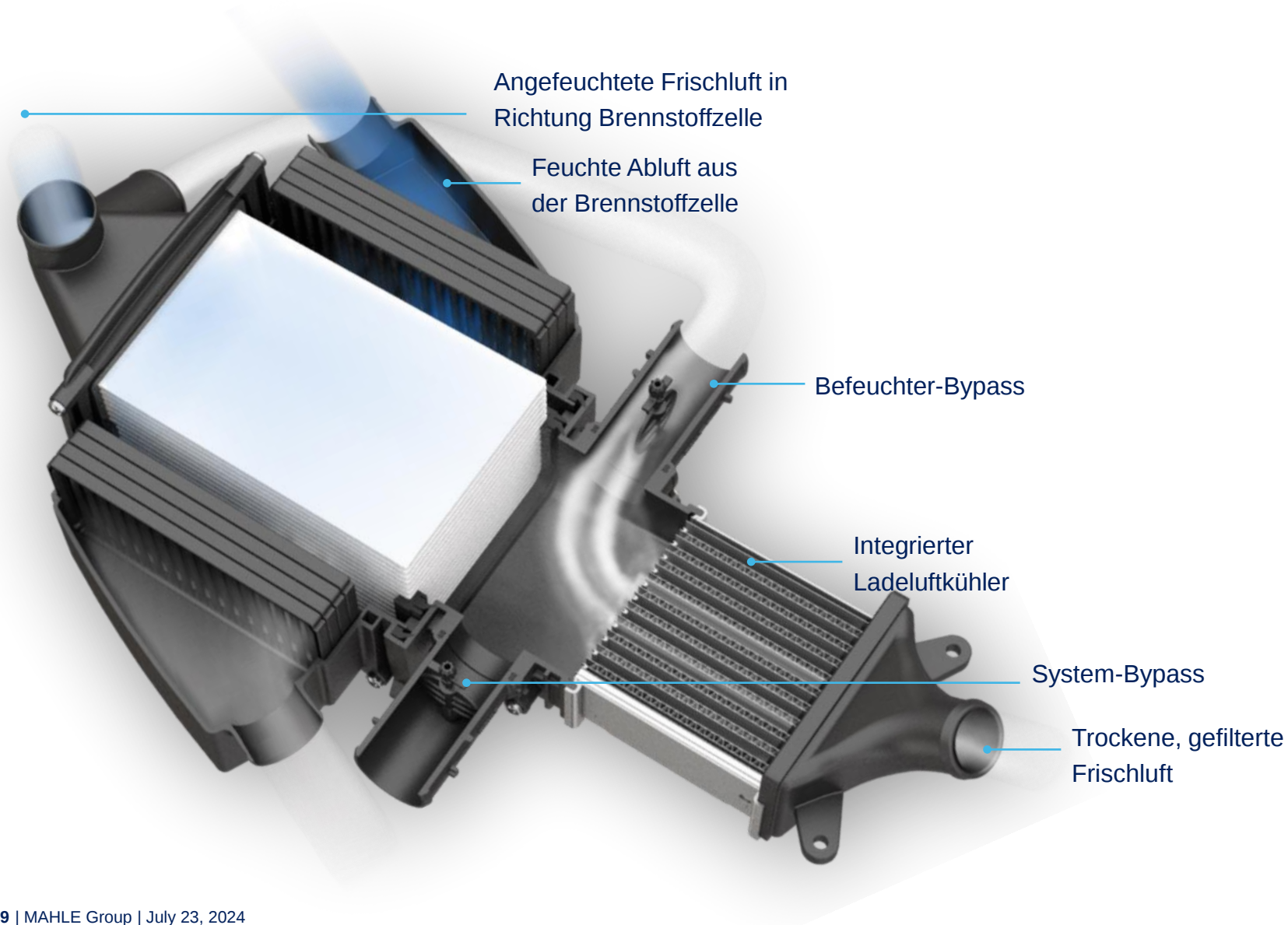
Endplatte



Ionentauscher

Portfolio-Systemansatz
MAHLE bietet ein ausgewogenes Verhältnis von Serienkomponenten eingebettet in einen starken Systemansatz.

Kathodenmodul – Hochintegriertes Design

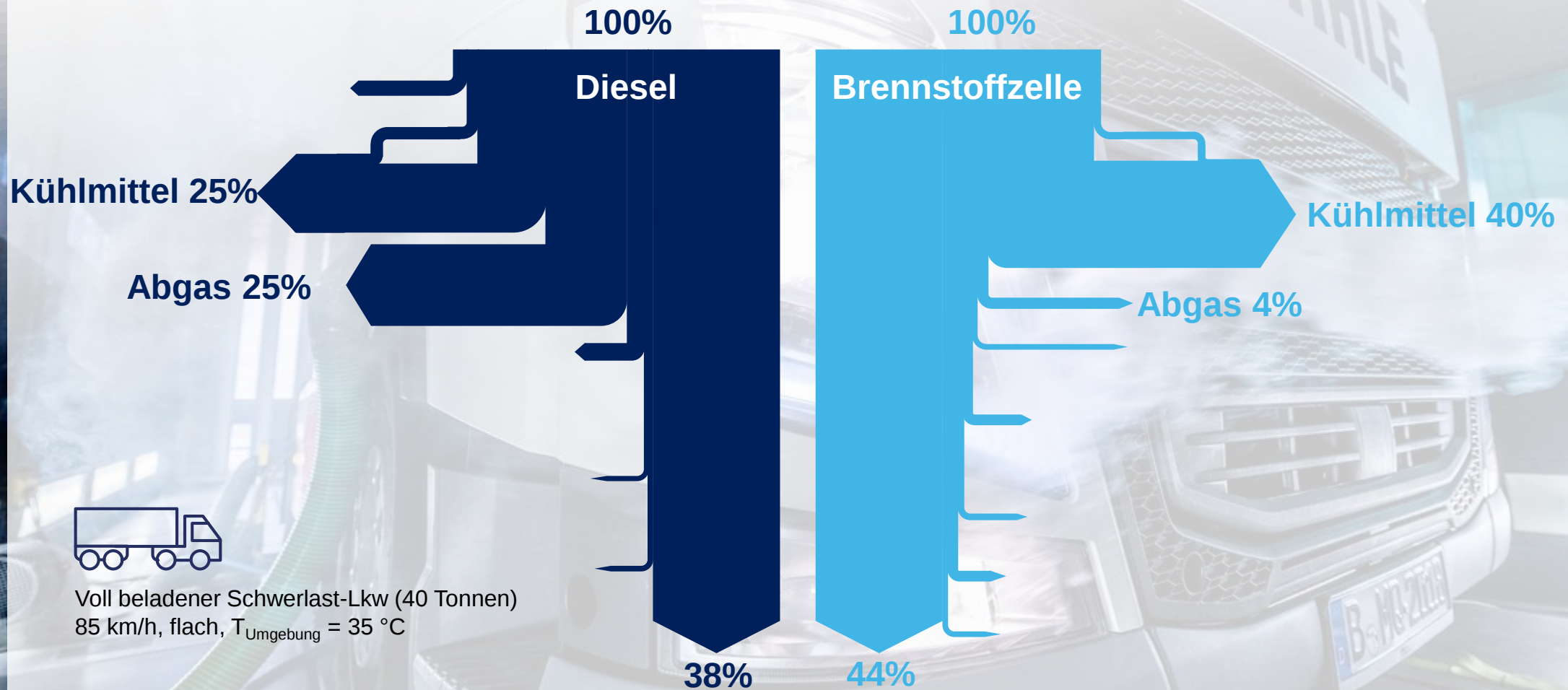


Hochintegriertes Design
inkl. Ladeluftkühler, Befeuchter und Wasserabscheider.

Bis zu 50% höherer Wasserübertrag
ermöglicht eine höhere Betriebstemperatur und eine geringere Degradation der Brennstoffzellenmembran.

Maximale Leistung
50 % geringerer Druckverlust führt zu einer Steigerung der Spitzenleistung und des Wirkungsgrads um 1 %.

Trotz höherem Wirkungsgrad steigen die Anforderungen an das Kühlsystem der Brennstoffzelle



Elektrische Kühlmittelpumpen und Batteriekühlung für mehr Effizienz



Elektrische Kühlmittelpumpen
2,5 kW und 5 kW (800 V)
“power on demand” bei höchster
Effizienz.

Bionische Batteriekühlplatte
verbessert die Kühlleistung um
10% and reduziert den
Druckverlust um 20%.

Weltpremiere: Brennstoffzellen-Kühlmodul mit Verdunstungskühlung für mehr Leistung



High-Performance Kühlmodul
ermöglicht High-Power
Schwerlast-Brennstoffzellen-
Anwendungen.

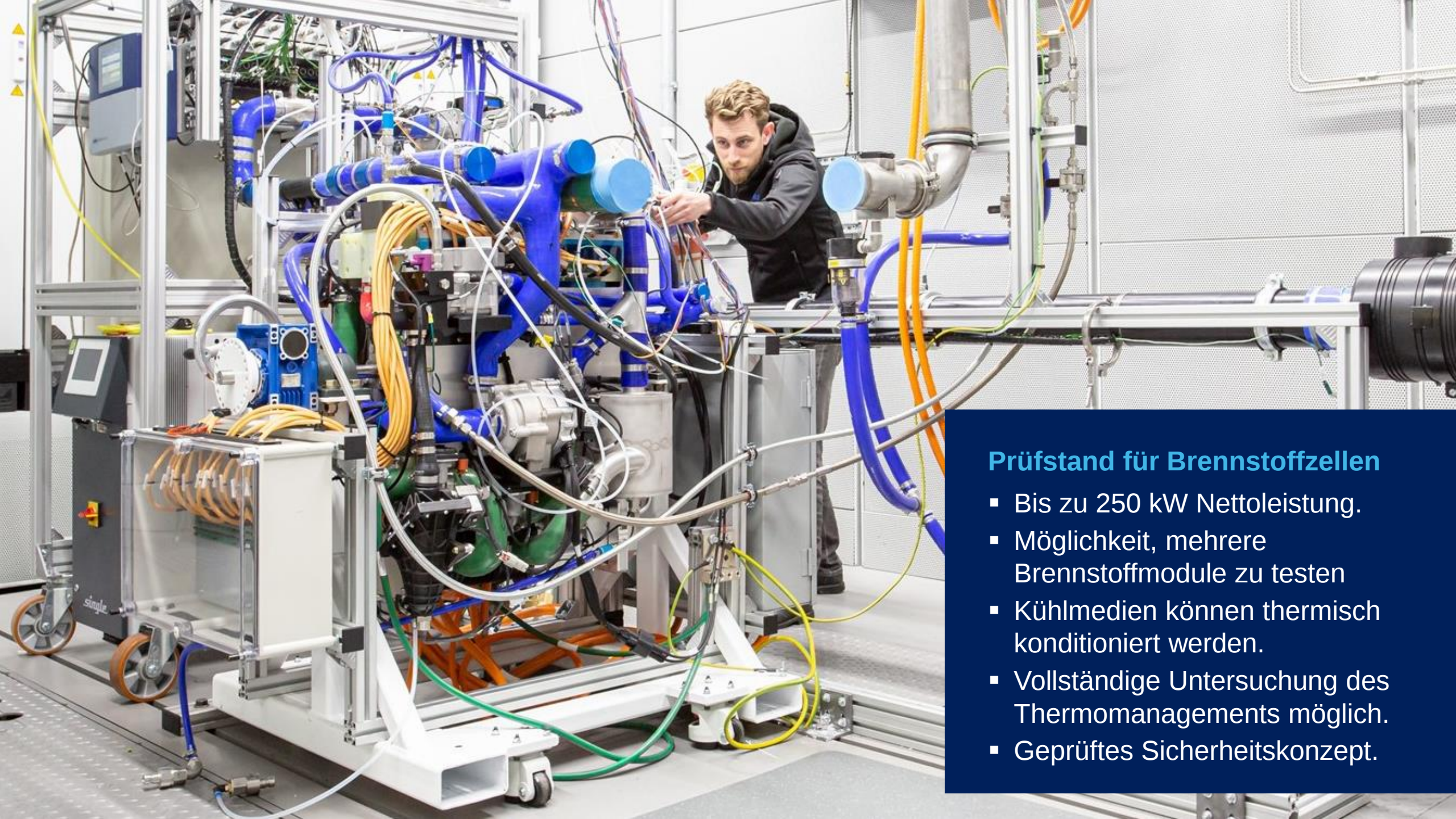
Verdunstungskühlung
optionale Funktion zur
Erhöhung der Kühlleistung um
bis zu 50 kW.

Weltpremiere: KI-generierter bionischer Lüfter zur Geräuschreduzierung



KI-generierter bionischer Lüfter

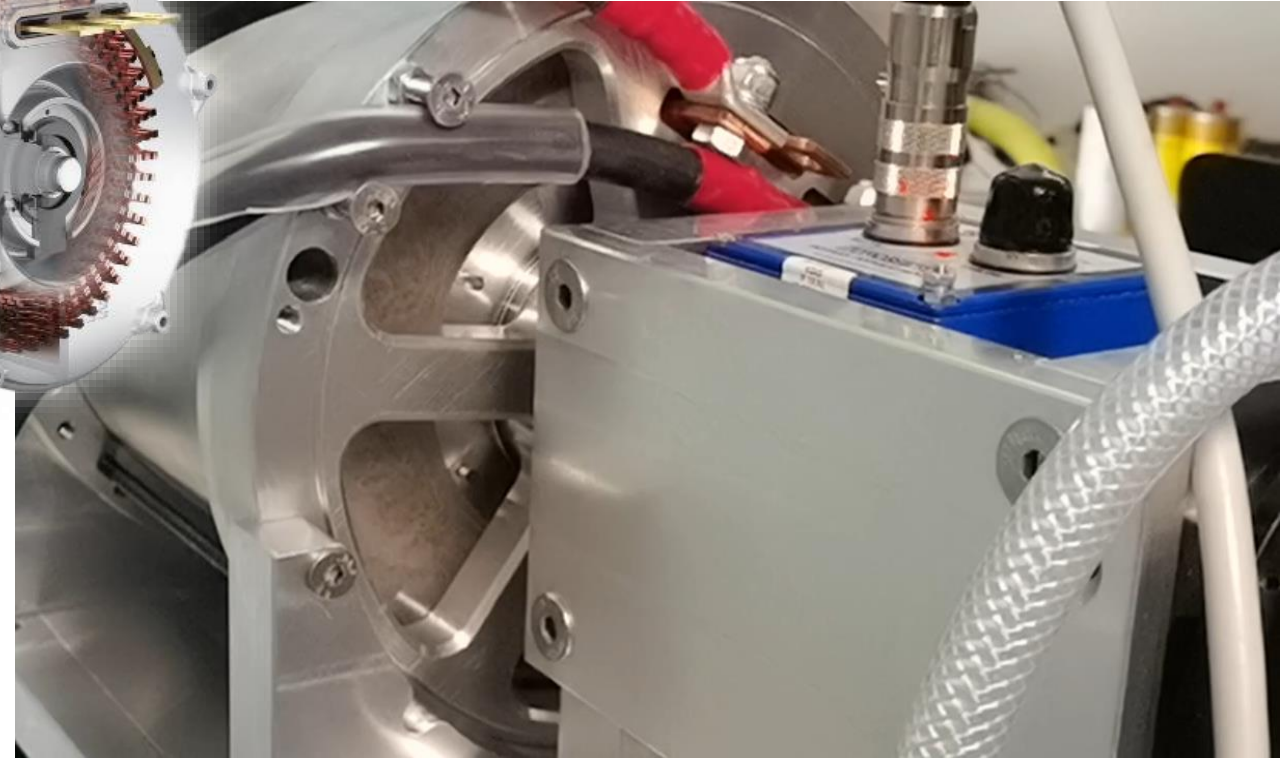
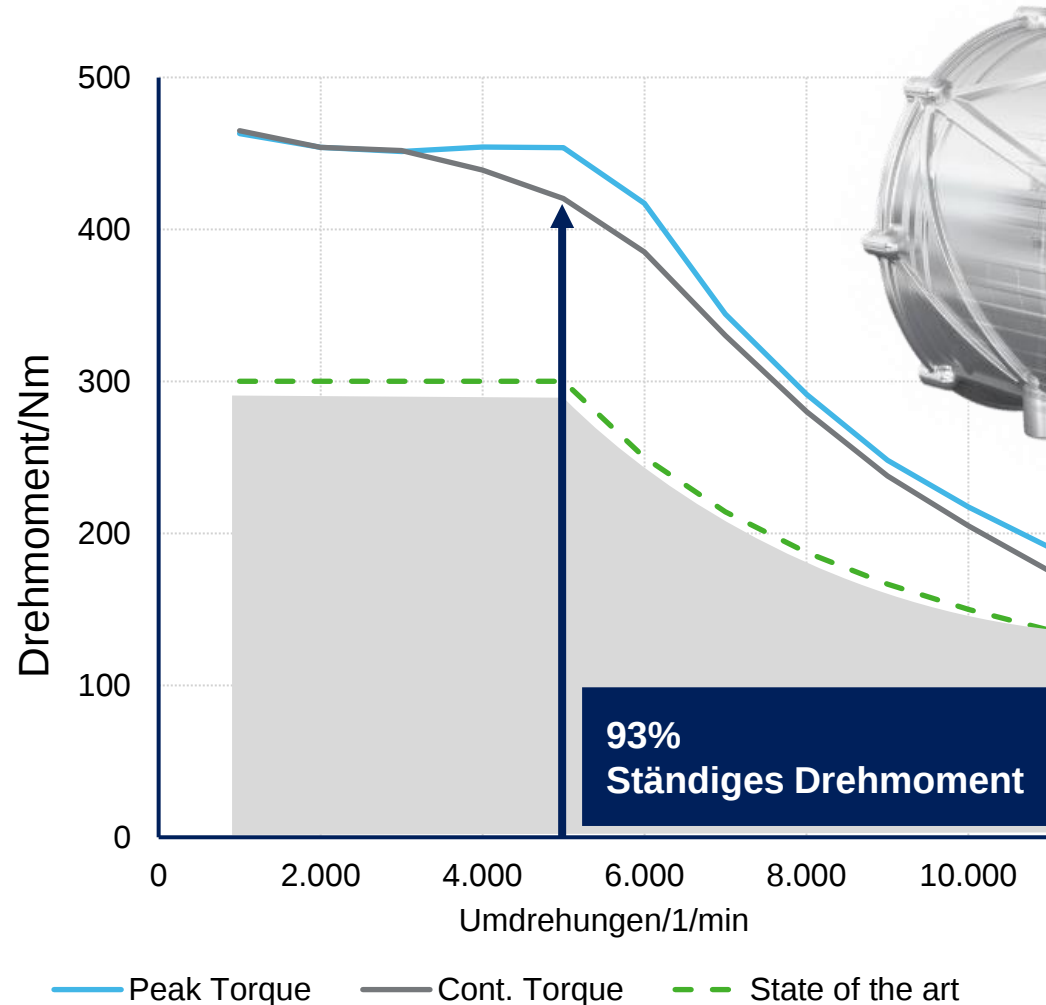
- Verbessert die Lüfterleistung.
- Reduziert die Geräuschentwicklung um bis zu -4 dB(A). Das entspricht mehr als einer Halbierung der Schalleistung.
- Gewichtsreduktion um 10%.



Prüfstand für Brennstoffzellen

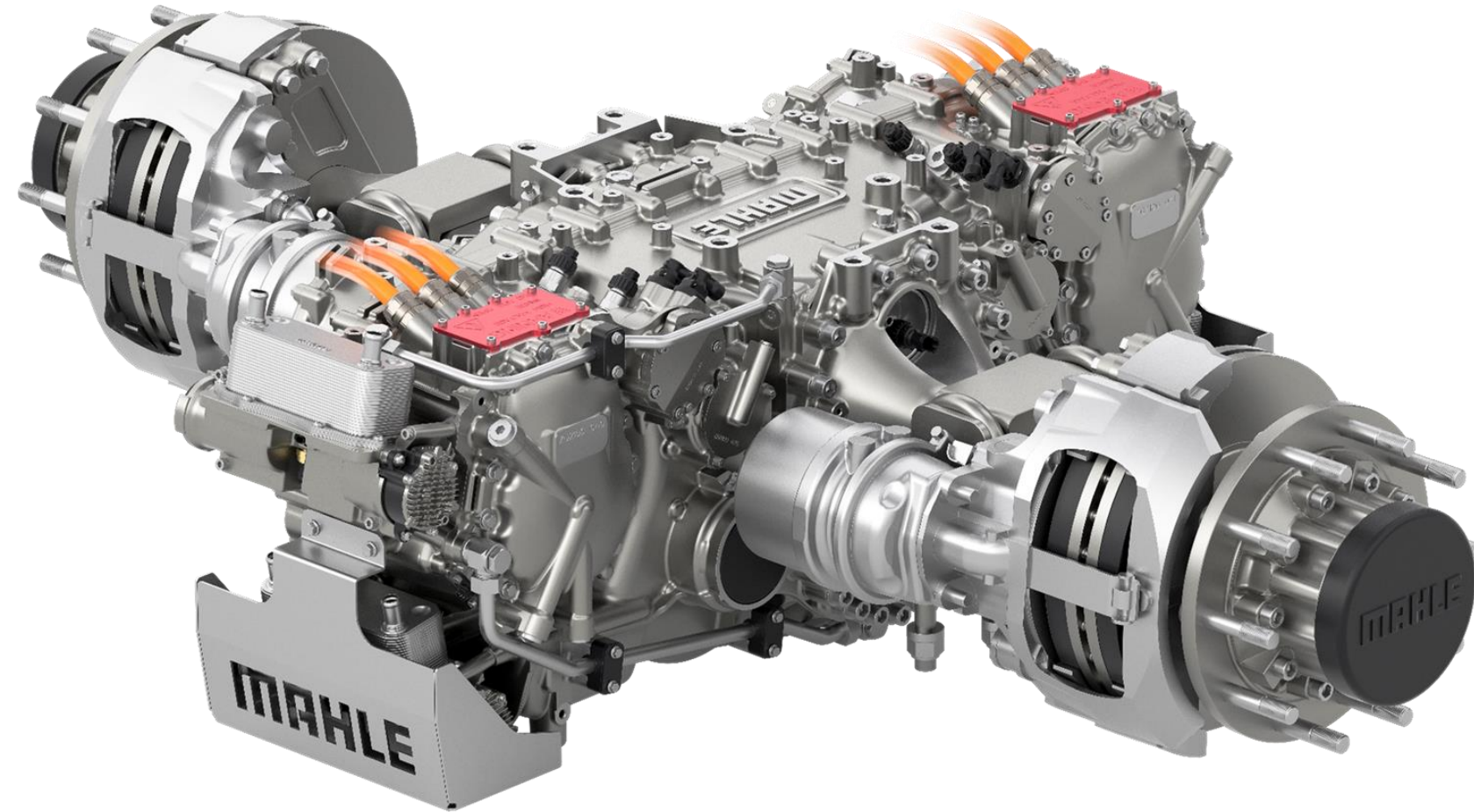
- Bis zu 250 kW Nettoleistung.
- Möglichkeit, mehrere Brennstoffmodule zu testen
- Kühlmedien können thermisch konditioniert werden.
- Vollständige Untersuchung des Thermomanagements möglich.
- Geprüftes Sicherheitskonzept.

Ausdauer-Champion: MAHLE Superior Continuous Torque E-Motor (SCT)



➤ **High-Performance Kühlung**
ermöglicht Schwerlast Brennstoffzellenanwendungen

Integrierte E-Achse für Schwerlastanwendungen demonstriert MAHLE System-Kompetenz

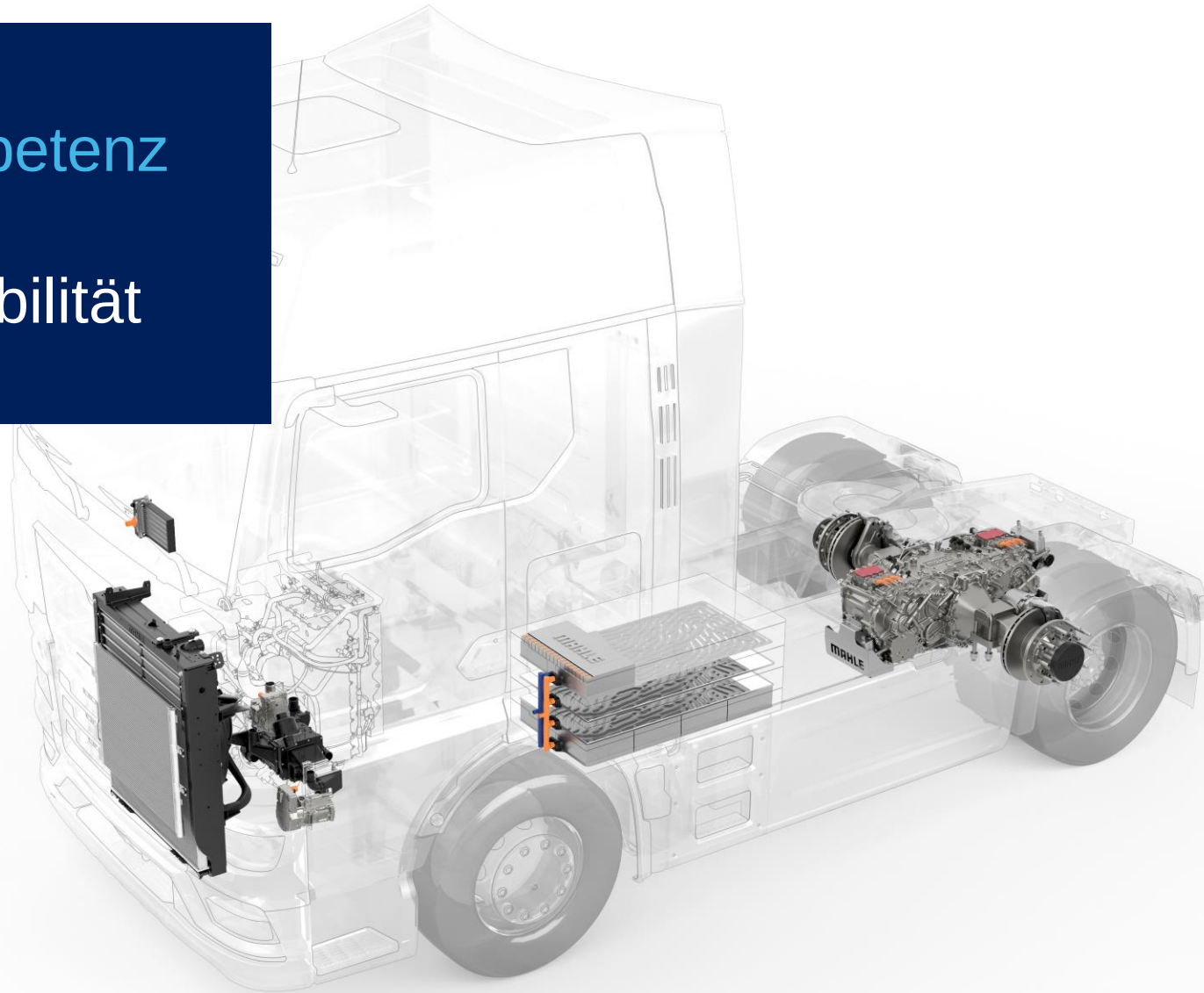


**E-Achse für
Schwerlastanwendungen**
mit zwei integrierten SCT E-
Motoren und einer
Motoreffizienz von 96,5%.

Highest Continuous Power
480 kW Dauerleistung
→ 93% der Spitzenleistung
(520 kW).

Liquid Management Modul
Vollintegrierte Fluid-Führung
und -Entschäumung für Motoren
und Getriebe.

MAHLE System-Kompetenz und -Komponenten für die Wasserstoffmobilität



Infrastruktur als Herausforderung für die tägliche Routine an Tankstellen

- 
- H₂-Tankstellen und Tankstellen für erneuerbare Kraftstoffe mit **geringerem Platzbedarf** im Vergleich zur CCS/MCS-Ladeinfrastruktur.
 - Betankung mit H₂ und anderen erneuerbaren Kraftstoffen mit **Zeitvorteilen** gegenüber dem Aufladen.
 - Nfz mit H₂ und erneuerbarem Kraftstoff mit **höherer Reichweite**, vorteilhaft für Gebiete mit schwächerer Infrastruktur, z. B. Osteuropa.

MAHLE Innovationen: Für den klimafreundlichen Transportsektor von morgen

Technologievielfalt ist der Schlüssel zur schnellen Dekarbonisierung.

MAHLE Strategie ist wirkungsvoll.

MAHLE Produkte werden entwickelt, getestet und zur Serienreife gebracht.

Ein politischer Rahmen ist notwendig, der klimaneutrale Antriebe begünstigt.

MAHLE zeigt auf der IAA Innovationen für den klimaneutralen Schwerlastverkehr.