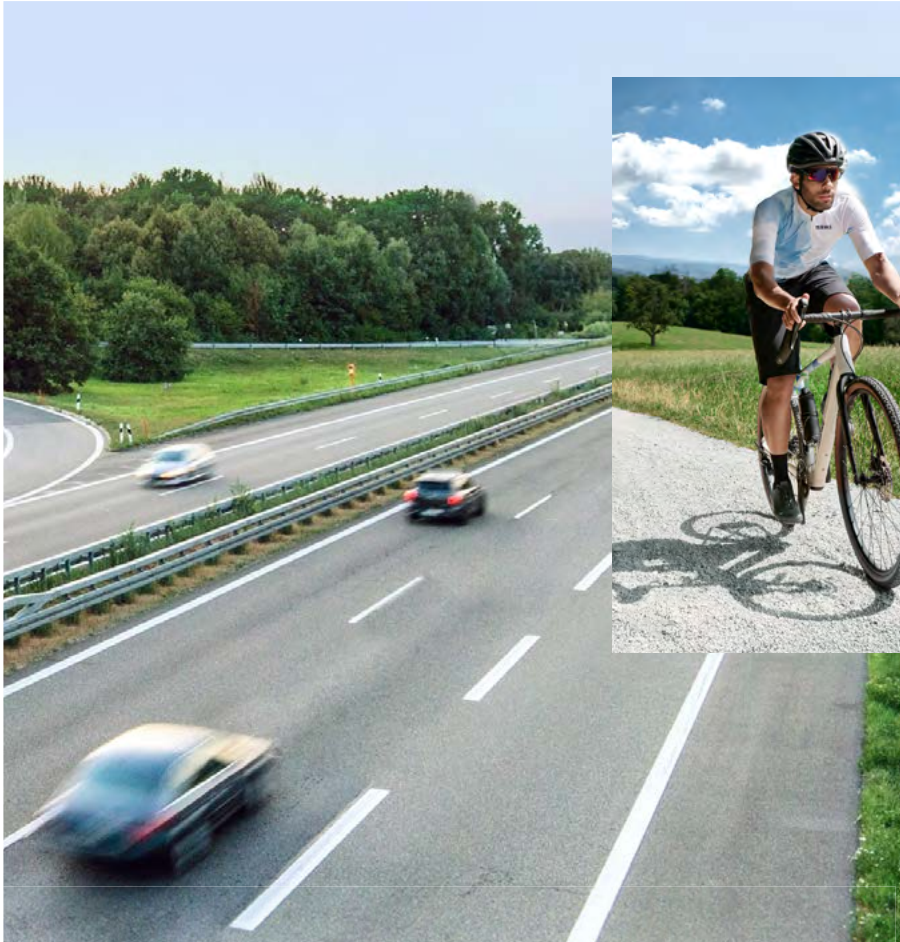


MAHLE



**Innovationen für
nachhaltige Mobilität**



MAHLE ist ein international führender Entwicklungspartner und Zulieferer der Automobilindustrie mit Kunden sowohl im Pkw- als auch im Nutzfahrzeugsektor. Der 1920 gegründete Technologiekonzern arbeitet an der klimaneutralen Mobilität von morgen, mit Fokus auf die Strategiefelder Elektromobilität und Thermomanagement sowie weitere Technologien zur Verringerung des CO₂-Ausstoßes, zum Beispiel Brennstoffzelle oder hoch effiziente, saubere Verbrennungsmotoren, die mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben werden. Jedes zweite Fahrzeug weltweit ist heute mit Komponenten von MAHLE ausgestattet.

MAHLE hat im Jahr 2024 einen Umsatz von 11,7 Milliarden Euro erwirtschaftet. Das Unternehmen ist mit rund 68.000 Beschäftigten an 135 Produktionsstandorten und 11 MAHLE Tech Centern in 28 Ländern vertreten. (Stand 31.12. 2024)

#weshapefuturemobility



Arnd Franz

Vorsitzender der MAHLE
Konzern-Geschäftsführung und CEO

Liebe Leserinnen und Leser,

Technologievielfalt ist und bleibt für MAHLE der erfolgversprechendste Weg zur schnellen und wirksamen Senkung von Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor.

Während wir die Elektromobilität mit vollem Einsatz vorantreiben, zeigen die aktuellen Marktentwicklungen, dass wir über rein batterieelektrische Fahrzeuge hinausdenken müssen. Hybridfahrzeuge und innovative Range Extender spielen eine entscheidende Rolle, um Kunden den Einstieg in die E-Mobilität zu erleichtern. Unser neu entwickeltes Range Extender-System für batterieelektrische Fahrzeuge springt ein, wenn der Batterie die Energie ausgeht – und ermöglicht Reichweiten mit einer Batterieladung von über 1.000 Kilometern. Reichweitenangst wird damit ein Thema der Vergangenheit.

Doch wirksamer Klimaschutz im Straßenverkehr erfordert mehr als nur Elektrifizierung. Erneuerbare Kraftstoffe – von Wasserstoff bis zu Biokraftstoffen und e-Fuels – sind unverzichtbar für eine CO₂-neutrale Mobilität. Technologien von MAHLE ermöglichen bereits heute ihren unmittelbaren Einsatz ohne Kompromisse.

In einem herausfordernden globalen Umfeld setzen wir verstärkt auf Effizienz. Bei unseren Produkten – um den Einsatz natürlicher Ressourcen und Energie und damit Kosten auch für unsere Kunden zu senken. Um Mobilität noch komfortabler und ihre Nutzung individueller zu machen. Effizienz ist ein Leitmotiv ebenso in unseren Geschäftsprozessen, wie unsere in Rekordtempo umgesetzte neue Konzernstruktur und unsere Nachhaltigkeitserfolge belegen.

MAHLE ist mit seinen Technologiefeldern Elektrifizierung, Thermomanagement und nachhaltiger Verbrennungsmotor exzellent aufgestellt, um die Bedürfnisse aller relevanten Pkw-, Nutzfahrzeug- und Motorenhersteller weltweit zu erfüllen. Mit eigenen Entwicklungszentren und Produktionsanlagen sind wir überall dort, wo unsere Kunden uns brauchen. Als verlässlicher und innovationsstarker Partner mit über 100-jähriger Industrieerfahrung.

Mit seiner globalen Aufstellung und anerkannten Expertise gestaltet MAHLE die Mobilität der Zukunft. Und leistet damit einen spürbaren Beitrag zu Klimaschutz, technischem Fortschritt und Wohlstand.

Ihr
Arnd Franz

Inhalt

Drei Pfade zur grünen Mobilität	10
MAHLE Portfolio: Die drei Neuen	12
MAHLE vor Ort	14

Elektrifizierung

E-volution mit System	16
Leise Antrieber	18
Das Beste für die Elektronen	20
Skalierbare Ladelösungen für alle	22



Thermo- management

Ohne T kein E	24
„Die Intelligenz der Natur als Vorbild“	26
Klimaspezialisten	30
Komfort zu jeder Jahreszeit	34

ICE

Bereit für die Zukunft	40
Schneller zur nachhaltigen Mobilität	42
Saubere Ergänzung	44





Nachhaltigkeit

Auf Kurs	46
Nachhaltig bewegen	48

Mobilität ganzheitlich gedacht

Freie Fahrt: MAHLE SmartBike Systems	50
Scooter und Utility Vehicles	56
Startklar für morgen	58



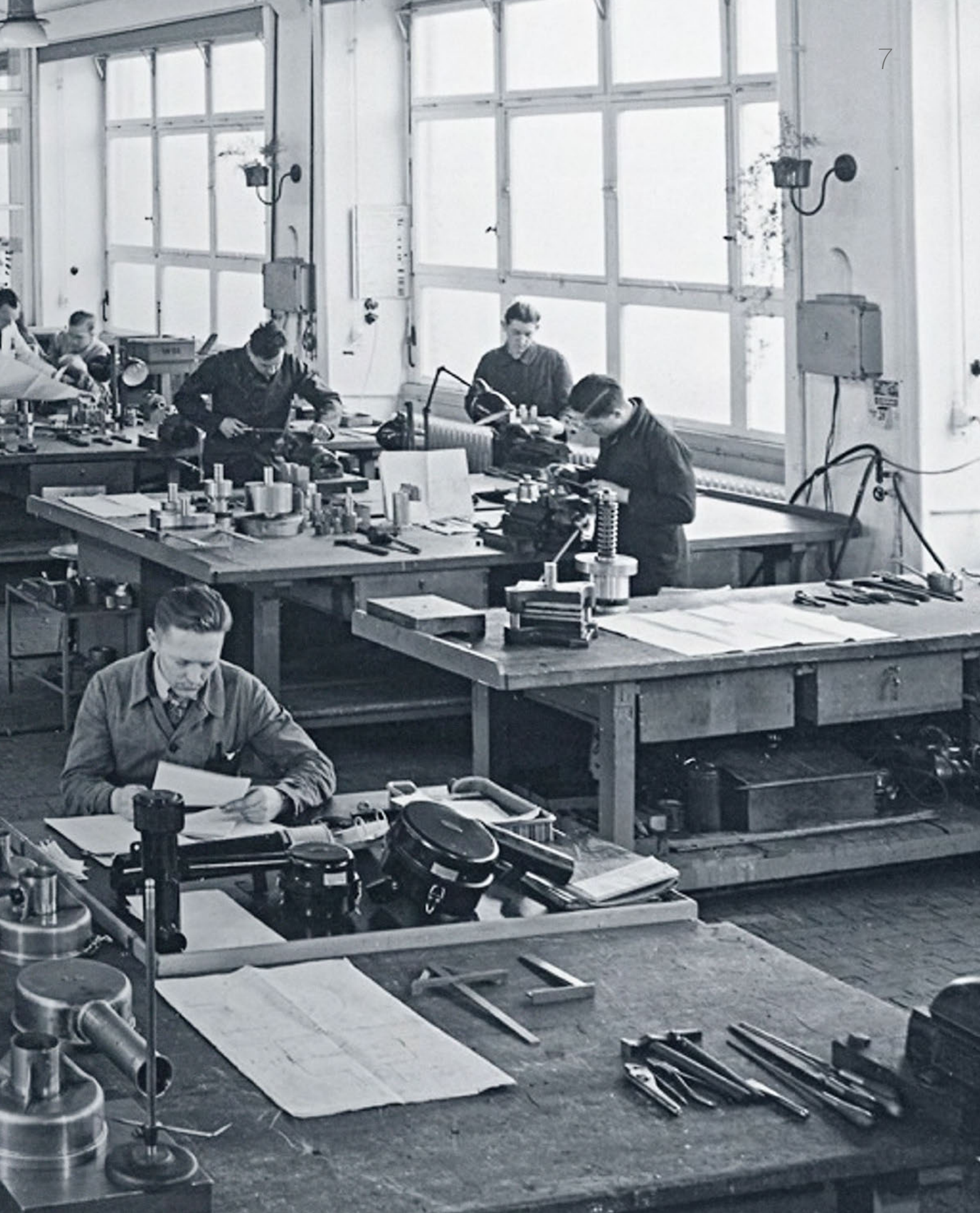
Forschung & Entwicklung

Zukunft entwickeln	62
Die Straße im Labor	66
Streben nach Effizienz	70
„KI soll uns dienen. Nicht wir ihr.“	72
Daten: die neue Währung für die Mobilität von morgen	73
Der fahrende Beweis	74
Zentrale Materiallabore: Vom Elektron zum Elektronenmikroskop	76
Entwicklungsexperten – MAHLE Powertrain	78
MAHLE Racing: Antrieb für die elektrifizierte Zukunft	80
MAHLE Lifecycle and Mobility: Alles am Laufen halten	82
MAHLE – Eine Zeitreise	88

Hier fing alles an

Heute würde man es wahrscheinlich Start-up nennen: Hermann Mahle tritt im Jahr 1920 als kaufmännischer Leiter in Hellmut Hirths Versuchsbau ein. In einer unscheinbaren Werkstatt in Stuttgart Bad Cannstatt startet die Produktion. Bis in die frühen 1920er Jahre haben etwa 200 Mitarbeitende bereits rund 40.000 Kolben gefertigt.





Hier liegt die Zukunft

Heute, mehr als 100 Jahre später, verrät
ein Blick in die automatisierte elektronische
Fertigung: MAHLE ist Technologietreiber
für die Mobilität von morgen.





Drei Pfade zur grünen Mobilität

MAHLE fokussiert sich noch stärker: Elektrifizierung und Thermomanagement sowie Komponenten für hocheffiziente, nachhaltige Verbrennungsmotoren sind die strategischen Zukunftsfelder des Unternehmens. Alle drei Pfade haben ein Ziel: die klimaneutrale Mobilität von morgen.

Technologievielfalt ist und bleibt der Strategieansatz von MAHLE und der erfolgversprechendste Weg zur schnellen und wirksamen Senkung von Treibhausgasemissionen. Angesichts des schleppenden Hochlaufs der E-Mobilität in vielen Regionen der Welt hält es MAHLE für notwendig, über rein batterieelektrische Fahrzeuge hinaus weitere Formen der Elektrifizierung, etwa Hybridfahrzeuge oder Range Extender, anzubieten und politisch zu ermöglichen. Die Zukunft der Mobilität ist daher batterieelektrisch und hybrid. Das gilt besonders für Europa, Nordamerika und China.

Auch saubere und effiziente Verbrennungsmotoren sowie Wasserstoffantriebe gehören zum Antriebsmix der Zukunft. Denn je nach Weltregion wird die Entwicklung sehr unterschiedlich verlaufen. Dies gilt für Pkw wie Nutzfahrzeuge gleichermaßen. Besonders in den Schwellenländern wird weiterhin ein anhaltendes Marktwachstum von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor erwartet, zum Beispiel in Indien oder Südamerika. Hier werden nachhaltige Kraftstoffe, wie Biokraftstoffe, einen schnellen Beitrag zur Dekarbonisierung des Straßenverkehrs leisten.

Unsere Konzernstrategie MAHLE 2030+ bündelt alle Aktivitäten des Konzerns in den drei Strategiefeldern und ist der strategische Hebel zur Umsetzung der MAHLE Vision „We Shape Future Mobility“. Im Zentrum der Unternehmensstrategie steht die MAHLE Mission „Efficiency in Motion“. Efficiency in Motion bedeutet Effizienz in allem, was wir tun. In unseren Geschäftsprozessen und bei unseren Produkten – mit dem klaren Ziel, als innovativer und starker Partner unserer Kunden die Emissionen im Mobilitätssektor weltweit zu senken.

Elektrifizierung: Fokus auf Antrieb und Laden

Im Zeitraum von 2022 bis 2026 werden über 20 elektrifizierte Fahrzeugplattformen führender Pkw- und Nutzfahrzeughersteller auf den Markt kommen, die auf Technologien und Produkte von MAHLE setzen. Unsere Strategie ist dabei vor allem auf den E-Antrieb und intelligentes Laden ausgerichtet. Wir elektrifizieren alle Fahrzeugklassen – vom E-Bike und Scooter über Pkw bis hin zum Nutzfahrzeug. MAHLE verkauft bereits heute über 8 Millionen E-Antriebe pro Jahr für Anwendungen in den Bereichen Automotive, Industrie und Urban Mobility. Für das Laden von E-Fahrzeugen entwickeln wir nicht nur fahrzeugseitige Technologien, sondern auch die Infrastruktur für kabelgebundenes und kabelloses Laden.

WE SHAPE
FUTURE MOBILITY



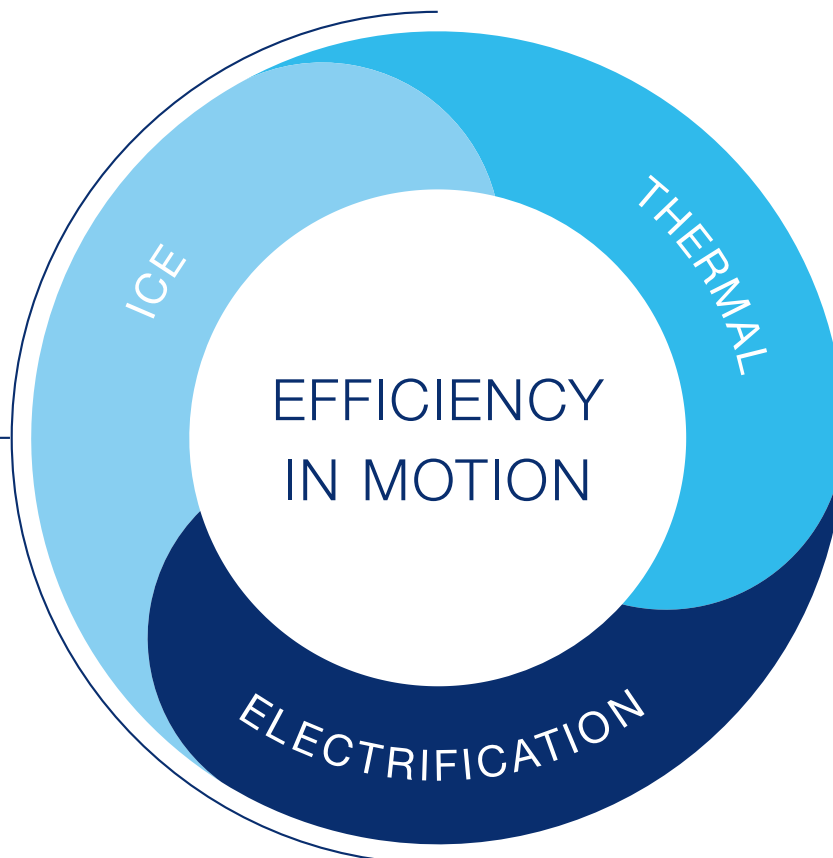
Der Blick in die mobile Zukunft:
Video „We Shape Future Mobility“

Mehr Klimakompetenz: Das Thermomanagement

Mit unserem fundierten Know-how im Thermomanagement, einem wichtigen Element der Elektrifizierung, sind wir Technologietreiber der E-Mobilität. Unsere Strategie zielt darauf ab, unseren etablierten Status als Systemanbieter mit Fokus auf Energieeffizienz und Klimatisierung weiter auszubauen. MAHLE zählt zu den größten Anbietern von Thermomanagement-Systemen für Batterien, effiziente Antriebe und anspruchsvollen Innenraumkomfort mit einem globalen Entwicklungs- und Produktionsnetzwerk.

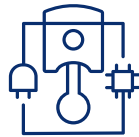
Technologieoffen in die Zukunft: Moderne Verbrennungsmotoren

Hocheffiziente und nachhaltige Verbrennungsmotoren bleiben weltweit für die nächsten Jahre eine relevante Größe. MAHLE verfolgt bei Komponenten für Verbrennungsmotoren die Strategie der Kostenführerschaft und bleibt so ein verlässlicher Partner für seine Kunden. Mit schlanken Strukturen und hochmodernen Produkten setzen wir uns dafür ein, den Effizienzfortschritt voranzutreiben. Der Verbrennungsmotor kann mit erneuerbaren Kraftstoffen, wie etwa Wasserstoff, Biokraftstoffe oder E-Fuels, sofort einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Vor allem im Nutzfahrzeugsektor sehen wir Potenzial für den Einsatz der Brennstoffzelle und des Wasserstoffmotors.



Die drei Neuen

Die Strategie MAHLE 2030+ stellt sicher, dass MAHLE in den Strategiefeldern Elektrifizierung, Thermomanagement und Komponenten für nachhaltige Verbrennungsmotoren seine Position als innovativer und verlässlicher Partner weiter festigt. Auf diesem Weg haben wir Anfang des Jahres 2025 die Konzernstruktur entsprechend verschlankt, um effizienter und schneller zu werden. Die Anzahl der Geschäftsbereiche wurde von fünf auf drei reduziert. Vier der bisherigen Geschäftsbereiche wurden in zwei neue Einheiten zusammengeführt.



Powertrain and Charging

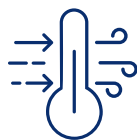


Mit dem neuen Geschäftsbereich „Powertrain and Charging“ stärkt der Konzern konsequent sein strategisches Zukunftsfeld der Elektrifizierung, indem er die Fokusthemen effiziente E-Motoren und intelligentes Laden mit der mehr als einhundertjährigen Expertise des Konzerns bei Motorsystemen und -komponenten verbindet.

Die umfassende Entwicklung von Kolbensystemen und Zylinderkomponenten zählt zu den Kernkompetenzen von MAHLE. Unser tiefes Verständnis vom Zusammenspiel zwischen Motorkomponenten ist der Schlüssel, um unseren Kunden optimale Lösungen anzubieten. MAHLE Produktlösungen für den Antriebsstrang kommen weltweit in Zwei-

rädern, Pkw, Nutzfahrzeugen und Großmotoren zum Einsatz. Die Entwicklung und Produktion hochwertiger Motorsysteme und Komponenten für den Motorsport, Supersportwagen und Hochleistungsfahrzeugen sowie von Groß- und Kleinmotoren-Komponenten für führende Motorenhersteller sind ebenfalls wichtiger Bestandteil des Geschäftsbereichs.

Für die Effizienzsteigerung des Antriebsstranges und die Weiterentwicklung der Elektromobilität spielen elektronische und mechatronische Komponenten eine große Rolle. Mit elektrischen Antrieben, Leistungselektronik, Steuergeräten, Aktuatoren und Nebenaggregaten bietet MAHLE ein breites Angebot an innovativen Lösungen für die Elektrifizierung.



Thermal and Fluid Systems

Im neuen Geschäftsbereich „Thermal and Fluid Systems“ kann das Zukunftsfeld Thermomanagement von den langjährigen Produktionskompetenzen des Filtergeschäfts profitieren und so mit großer Stärke wettbewerbsfähige, zukunftsorientierte Technologien auf den Markt bringen. MAHLE will in diesem Schlüsselbereich weiter wachsen.

Mit der zunehmenden Elektrifizierung von Antriebssträngen steigt die Nachfrage nach innovativen Thermomanagementlösungen – insbesondere für Batterien und den gesamten elektrischen Antriebsstrang.

Um die Effizienz zu steigern, die Lebensdauer zu verlängern und Emissionen zu reduzieren, fertigt MAHLE darüber hinaus Filter, Pumpensysteme sowie Ölkühler für Motor- und Getriebeanwendungen. Diese Technologien sorgen für saubere Luft und verhindern Verunreinigungen in Öl- und Kraftstoffsystemen – wichtig nicht nur für Verbrennungsmotoren, sondern auch für den störungsfreien Betrieb von Brennstoffzellen.



Lifecycle and Mobility

Der Geschäftsbereich MAHLE Lifecycle and Mobility ist auf die Bereitstellung von Ersatzteilen, Werkzeugen und Dienstleistungen für den Aftermarket spezialisiert. Er nutzt das Know-how aus der Serienfertigung der Erstausrüstung für sein etabliertes Produktsortiment und zusätzliche Kompetenzen in den Bereichen Elektrifizierung und Digitalisierung.

MAHLE Lifecycle and Mobility beliefert weltweit Partner im Einzelhandel, in Werkstätten und in der Motorenreparatur über den Großhandel sowie E-Commerce-Vertriebskanäle. Die vom Geschäftsbereich MAHLE Service Solutions entwickelten Produkte für Werkstattausrüstung sowie umfassende Dienstleistungen und individuelle Schulungsangebote runden das Portfolio ab.



MAHLE vor Ort

135 Produktionsstandorte
11 MAHLE Tech Center
*67.708 Beschäftigte**

MAHLE Tech Center

Europa

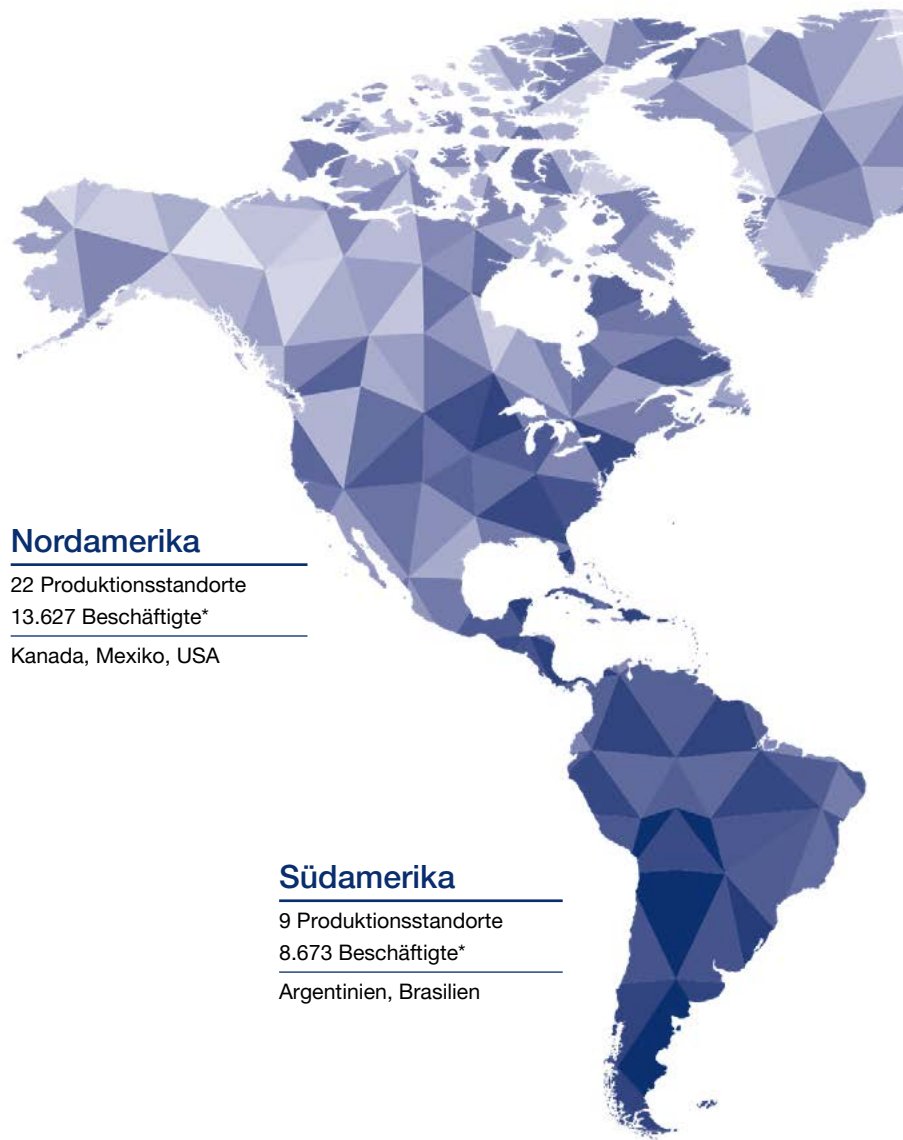
Stuttgart/Deutschland
Valencia/Spanien
Šempeter pri Gorici/Slowenien
Northampton/Großbritannien

Nord-/Südamerika

Detroit/USA
Lockport/USA
Jundiaí/Brasilien

Asien/Pazifik

Pune/Indien
Shanghai/China
Tokio/Japan
Changshu/China



Nordamerika

22 Produktionsstandorte
13.627 Beschäftigte*
Kanada, Mexiko, USA

Südamerika

9 Produktionsstandorte
8.673 Beschäftigte*
Argentinien, Brasilien

Europa

51 Produktionsstandorte

29.298 Beschäftigte*

Bosnien und Herzegowina,
Deutschland, Frankreich, Groß-
britannien, Italien, Österreich,
Polen, Portugal, Rumänien,
Slowakei, Slowenien, Spanien,
Tschechien, Türkei, Ungarn

Asien/Pazifik

51 Produktionsstandorte

15.394 Beschäftigte*

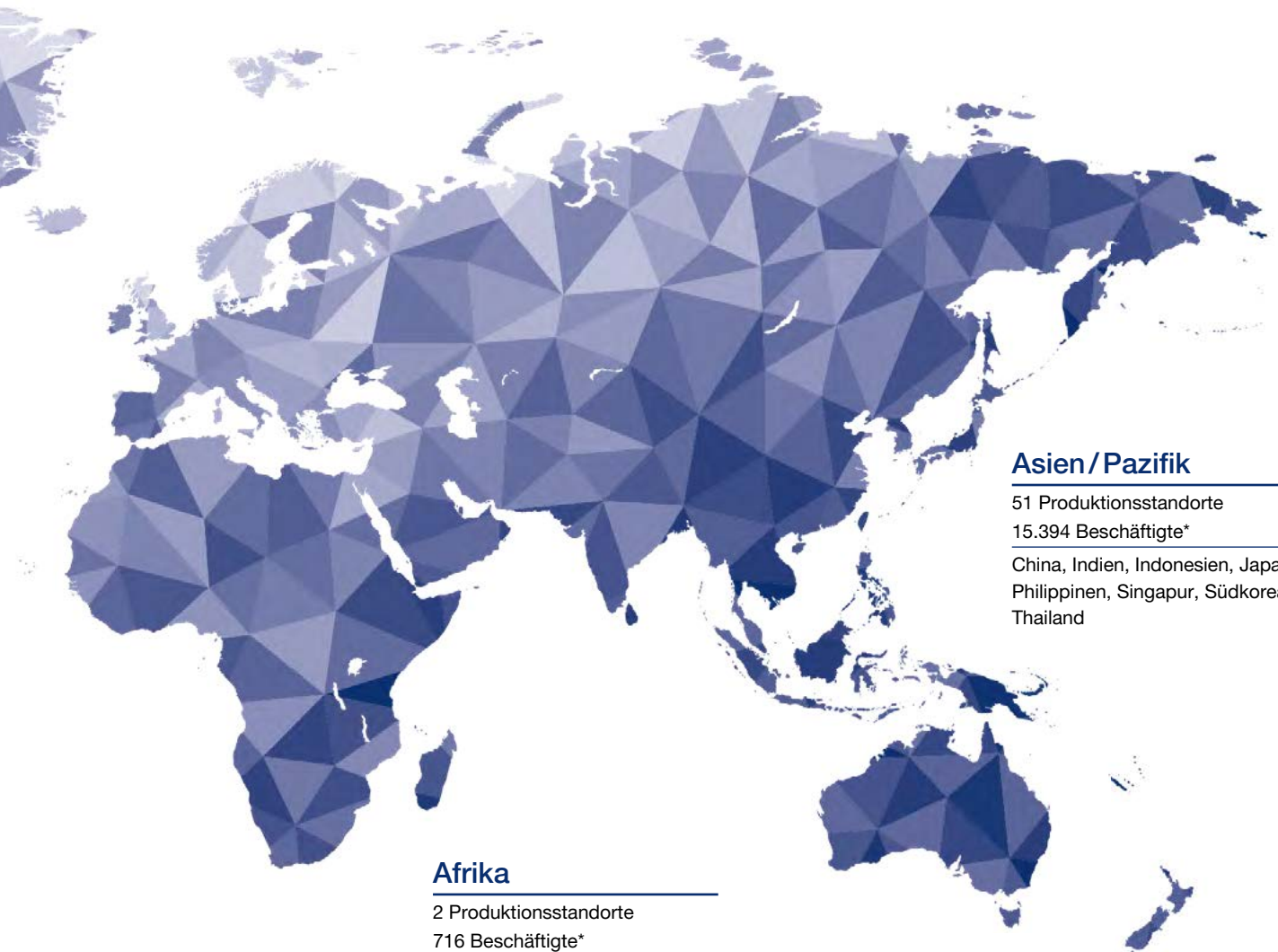
China, Indien, Indonesien, Japan,
Philippinen, Singapur, Südkorea,
Thailand

Afrika

2 Produktionsstandorte

716 Beschäftigte*

Südafrika



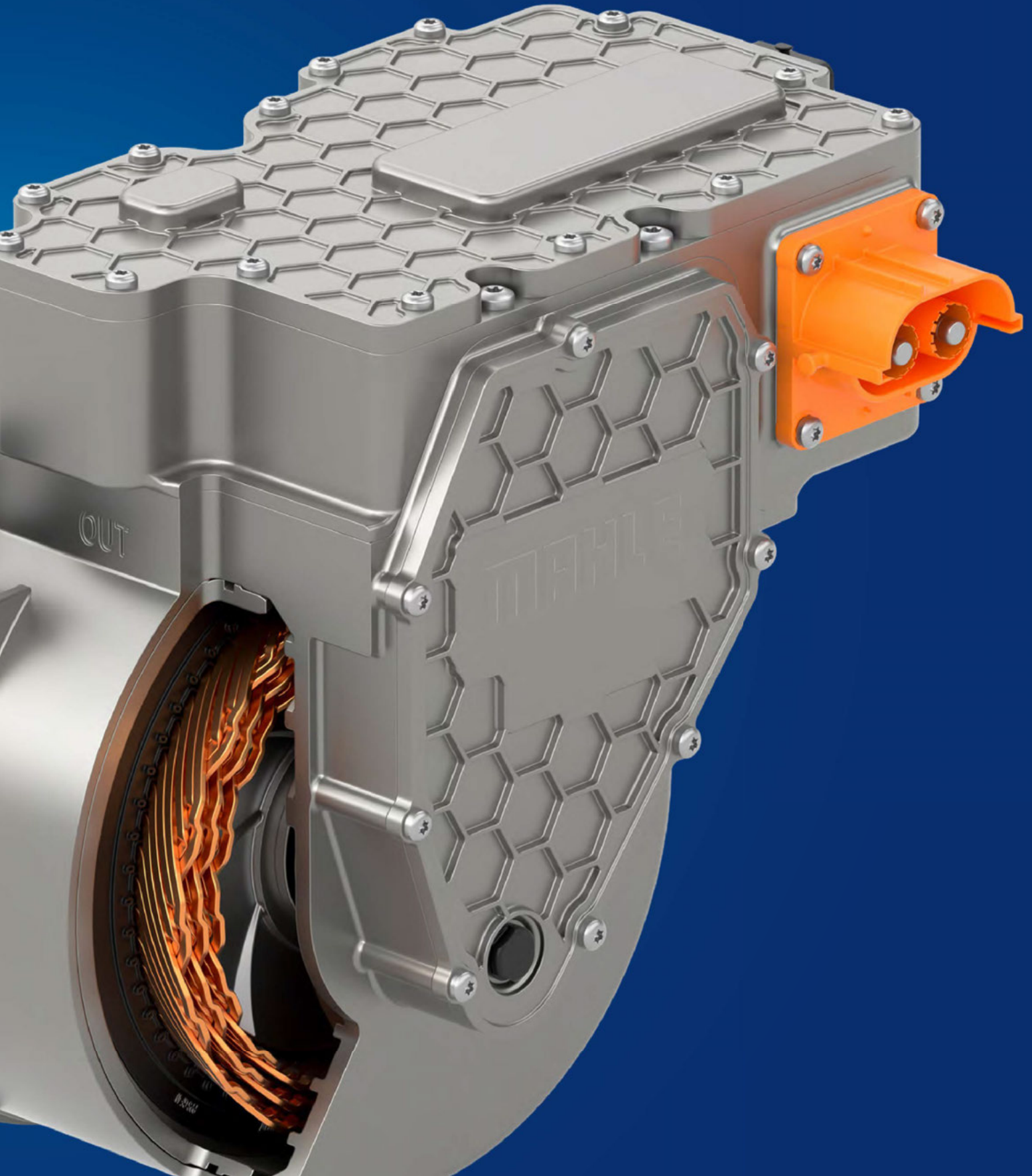
ELEKTRIFIZIERUNG

E-volution mit System

Die Zahl der elektrischen Fahrzeuge auf unseren Straßen wächst. Autohersteller weltweit verbessern die dafür notwendige Technik noch weiter. MAHLE unterstützt sie dabei – dank jahrzehntelanger Erfahrung mit elektrischen, elektronischen und mechatronischen Komponenten aus unterschiedlichen Bereichen.

Batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) mit Range Extender werden als Alternative zum reinen BEV zunehmend populärer. Der Range Extender von MAHLE besteht aus einem besonders effizienten Hochvolt (HV)-Generator, angetrieben von einem kompakten Verbrennungsmotor. Er springt als Energielieferant ein, wenn die elektrische Ladung der Fahrzeugbatterie erschöpft ist und sorgt so für mehr Reichweite – bis über 1.000 km.





Leise Antreiber

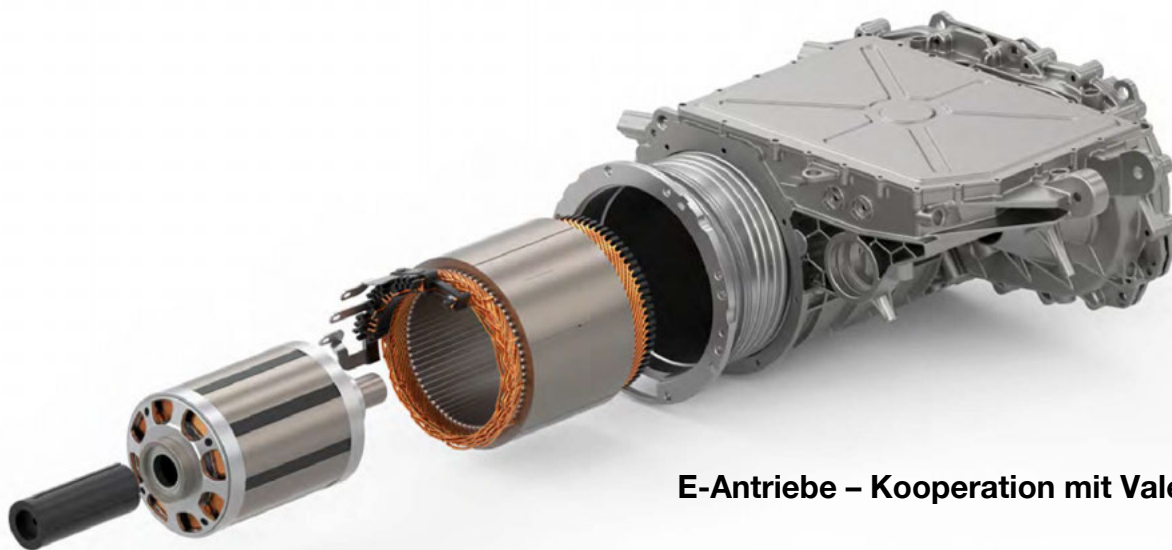
Range Extender System bringt E-Autos weiter

Das System mit einer Nenndauerleistung von 85 Kilowatt (kW) besteht aus einem besonders effizienten Hochvolt-Generator, angetrieben von einem kompakten Verbrennungsmotor. Kern des Generators ist eine permanenterregte Elektromaschine mit einem vollintegrierten Kühlkonzept. Neben einer hohen Effizienz (Spitzenwirkungsgrad > 97 Prozent) wird dadurch eine hohe Dauerleistungsdichte (> 50 Kilowatt/Liter) erzielt. Der aufgeladene High-Tech-Verbrennungsmotor verfügt über die MAHLE Jet Ignition, Direkteinspritzung, Turboaufladung und Miller-Ventilsteuerzeiten. Im Range-Extender-Betrieb bietet er einen hohen Wirkungsgrad von > 42 Prozent.



Technologiebaukasten für E-Motoren – Der perfekte E-Motor

MAHLE hat in den vergangenen Jahren nicht nur zwei Benchmark-Technologien für E-Motoren entwickelt: MCT (MAHLE Contactless Transmitter) und SCT (Superior Continuous Torque). Das Unternehmen hat zudem beide Technologien miteinander kombiniert – in einem einzigartigen Baukasten für E-Motoren, der maßgeschneiderte Lösungen für unsere Kunden ermöglicht. Der perfekte E-Motor vereint dauerhaft hohe Spitzenleistung mit einer kontaktlosen, verschleißfreien Kraftübertragung. Er verzichtet auf Seltene Erden und zeigt höchste Effizienz in allen Betriebspunkten.



E-Antriebe – Kooperation mit Valeo

Im Rahmen einer Entwicklungsvereinbarung bauen MAHLE und Valeo gemeinsam ihre Produktportfolios für magnetfreie elektrische Motoren aus, um das obere E-Fahrzeug-Segment zu erschließen. Im Zentrum der Zusammenarbeit steht die Entwicklung einer magnetfreien E-Achse für E-Fahrzeuge mit Höchstleistungen von 220 bis 350 kW. Valeo bringt dabei sein Know-how für E-Motoren und hocheffiziente Inverter ein, MAHLE beteiligt sich mit seiner magnetfreien Rotorentechnologie (MAHLE Contactless Transmitter).

Antriebssystem M40 für E-Mountainbikes – Pure Kraft, unübertroffenes Gewicht

Das neue M40-Full-Power-Antriebssystem bietet volle Kontrolle, Leistung und hohe Effizienz selbst in anspruchsvollen Umgebungen und bei hohen Unterstützungsstufen und Trittfrequenzen. Der neue Mittelmotor von MAHLE wiegt lediglich 2,5 kg und erzeugt ein Drehmoment von 105 Newtonmetern sowie eine Spitzenleistung von 850 Watt. Dank des modularen Systemdesigns ist er flexibel in verschiedene Fahrradplattformen integrierbar. Die intelligente Steuerung kommuniziert nahtlos mit der MAHLE Smart-Bike App sowie mit weiteren digitalen Diensten. Als voll vernetzter Antrieb erfüllt der M40 die steigenden Anforderungen an Konnektivität, Effizienz und Design. Er ergänzt MAHLEs strategisches Portfolio und adressiert gezielt den global steigenden Bedarf an kompakten, nachhaltigen Antriebssystemen für urbane Räume.



Das Beste für die Elektronen

Das richtige Laden ist ein entscheidendes Thema für die Nutzerfreundlichkeit von E-Fahrzeugen. MAHLE fokussiert sich daher auf intelligente Ladelösungen. Sie bringen die Elektronen am effektivsten dorthin, wo sie gebraucht werden: Vom Ladepunkt zur Ladeinheit im E-Fahrzeug, von dort zum elektrischen Speicher, bis hin zur wichtigsten Komponente, dem elektrischen Antrieb.



On-Board-Ladesystem – Sicher und effizient

Ob an der Steckdose mit langsamem Wechselstrom oder an der Ladesäule mit schnellerem Gleichstrom: Das On-Board-Ladesystem von MAHLE passt sich an jede Ladesituation an und sorgt für sicheres und effizientes Laden. Dabei behält es die Temperatur der Batterie und der Leistungselektronik ständig im Blick und überwacht die korrekte Erdung sowie mögliche Kriechströme. Der Strom lässt sich an weitere Verbraucher innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs leiten, beispielsweise an das im Auto ladende Handy oder an den Backofen zuhause.

High Power Charging Cooling Unit – Schnellladen unter allen Bedingungen

Damit Schnellladesäulen den Strom so schnell wie möglich in die Akkus der Fahrzeuge leiten, braucht es ideale Temperaturen, erst recht an heißen Tagen. MAHLE hat für die Kühlung von Schnellladesäulen spezielle Thermomanagement-Module entwickelt. Damit wird Schnellladen in jeder Umgebung effizient und leiser.

High-Performance-Kühlmodul für Megawatt-Ladesäulen

MAHLE beginnt Ende 2025 mit der Serienproduktion eines neuen, hochleistungsfähigen Kühlmoduls, das in Schnellladesäulen für elektrische Nutzfahrzeuge verbaut wird. Das Kühlmodul kann an den vom Kunden vorgegebenen Bau-raum angepasst werden und ist für Umgebungstemperaturen von -35 bis +50 °C ohne Leistungseinbußen freigegeben. Mit dem innovativen Kühlmodul erweitert MAHLE sein Produktportfolio für intelligente Ladelösungen und setzt neue Maßstäbe in der Ladeinfrastruktur für Elektrolastwagen und elektrische Schwerlastfahrzeuge.





Kabellos laden – einfach und bequem

Was Smartphones schon können, erleichtert bald auch E-Fahrzeugbesitzern das Aufladen des Akkus: induktives Laden. MAHLE entwickelt hierfür die Fahrzeugtechnik und das benutzerfreundliche Positionierungssystem. Dazu ist am Boden der Garage oder des Parkplatzes eine „Sender“-Spule platziert. Parkt darüber ein Fahrzeug, wird ein magnetisches Feld erzeugt und überträgt die Energie zur „Empfänger“-Spule ins Auto. Die Batterie lädt mit einer Ladeleistung von 11 Kilowatt und einem Wirkungsgrad von 92 Prozent, ganz ohne Kabel. Das amerikanische Normungsinstitut SAE International hat diese Technologie zum globalen Standard für kabelloses Laden erklärt.





Skalierbare Ladelösungen für alle

Skalierbare Ladesysteme aus einer Hand – das bietet MAHLE chargeBIG. Vier verschiedene Lösungen stehen Kommunen, Wohnwirtschaft oder Flottenbetreibern zur Verfügung. Alle folgen dabei einem neuen Ansatz: Es geht nicht darum, so schnell wie möglich zu laden, sondern intelligent und kostengünstig möglichst viele Ladepunkte zur Verfügung zu stellen.



Intelligente Infrastruktur für Flotten und Kommunen

Ladelösungen für größere Parkflächen sind ein wichtiger Faktor für die Verbreitung der Elektromobilität. Deshalb bietet MAHLE chargeBIG für Innenstädte, Flughäfen, Messen oder für Mitarbeiterparkplätze mit dem chargeBIG18-36 System eine skalierbare, zentralisierte Infrastruktur. Sie lässt sich einfach und kostengünstig in die vorhandene Netzinfrastruktur und in Bestandsgebäude integrieren. Das System ist daher die optimale Lösung für Standorte, an denen E-Fahrzeuge längere Zeit parken. Es bietet 18 bis 100 oder sogar mehr Ladepunkte, Bedienung und Kostenabrechnung funktionieren per Smartphone via App – intuitiv und eichrechtskonform. Zum Gesamtpaket gehören auf Wunsch neben der Lade-Hardware auch die Installation, die Wartung, der Service und der Betrieb.

Für den kleineren Bedarf gibt es die Variante MAHLE chargeBIG6. Das System ist optimiert für das Lademanagement von Wohnanlagen, Werkstätten und kleineren Betrieben. Mit ihm können bis zu sechs Elektrofahrzeuge gleichzeitig an einem bestehenden Hausanschluss mit bis zu 11 oder 22 Kilowatt laden. ChargeBIG6 ist einfach zu installieren, preiswert und leicht ausbaubar. Das Ladesystem besteht aus einer zentralen Steuereinheit – dem chargeBIG6 Ladeverteiler. Die Abrechnung erfolgt über den bereits installierten Stromzähler.

Mit der smallBox präsentiert MAHLE chargeBIG die kleinste Wallbox der Welt. Sie ist als Einzel- oder Doppelladestation erhältlich und lädt E-Autos mit bis zu 22 Kilowatt pro Anschluss. Das System kann flexibel um zwei, sechs oder bis zu 36 Ladepunkte erweitert werden. Ein zentrales Steuerungssystem ermöglicht eine einfache Installation und senkt die Kosten bei Aufbau und Wartung. Um den Hausanschluss nicht zu überlasten, sorgt ein intelligentes Lademanagement dafür, dass der vorhandene Strom optimal auf die angeschlossenen Fahrzeuge verteilt wird. So bleiben auch die Stromkosten unter Kontrolle.



Die smallBOX PORTABLE ist eine mobile Ladelösung, die keine Installation benötigt und daher ideal für Baustellen oder als Ladepark auf Veranstaltungen geeignet ist. Sie braucht lediglich eine Stromleitung von 63 Ampere, die an der Unterseite des Gehäuses angeschlossen wird, und bietet vier Ladepunkte mit einer Leistung von jeweils bis zu 22 Kilowatt.



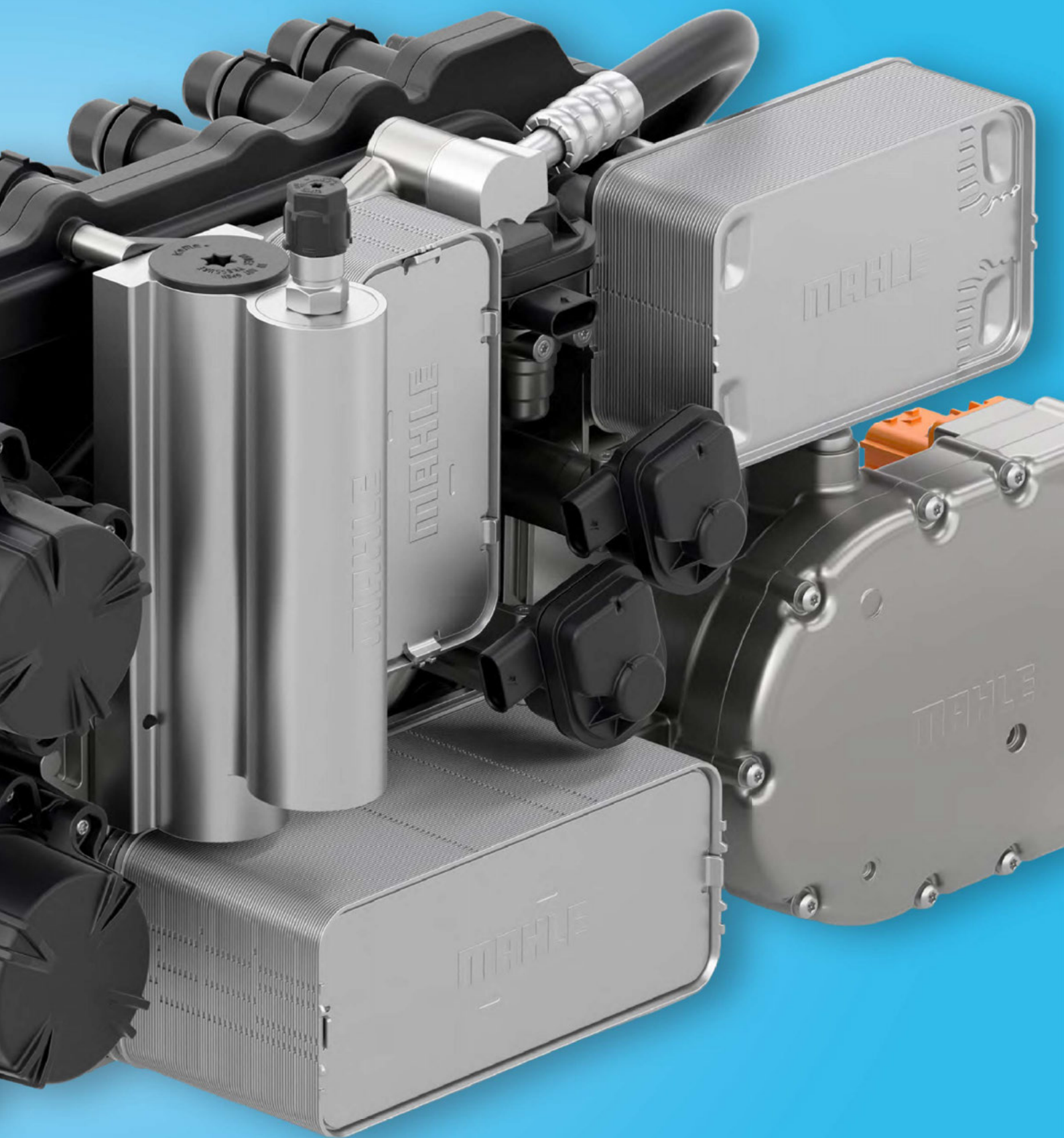
THERMOMANAGEMENT

Ohne T kein E

Das Heizen und Kühlen im E-Fahrzeug ist für die Elektrifizierung ein wesentliches Technologiefeld – und eine Kernkompetenz von MAHLE. Neue Innovationen steigern die Reichweite und Schnellladefähigkeit von Batterien und bringen mehr Komfort im Fahrzeuginnenraum.

Das Thermomanagement-Modul für Elektrofahrzeuge ist die zentrale Schnittstelle für den gesamten Kühl- und Kältemittelkreislauf des Fahrzeugs. Es sorgt dafür, dass jede Komponente des Antriebssystems zu jedem Zeitpunkt und unter allen klimatischen Bedingungen richtig temperiert wird und gleichzeitig ein Wohlfühlklima im Fahrzeuginnenraum herrscht.







„Die Intelligenz der Natur als Vorbild“

**3 Fragen an... Dr. Uli Christian Blessing,
Vice President Product Development
Thermal and Fluid Systems bei MAHLE**

Herr Dr. Blessing, MAHLE setzt bei der Entwicklung neuer Komponenten zunehmend auf bionische Prinzipien. Was genau bedeutet das?

Bionik heißt für uns: Wir nutzen die Intelligenz der Natur, um technische Lösungen effizienter und ressourcenschonender zu gestalten. Über Millionen Jahre hat die Natur hochleistungsfähige Strukturen hervorgebracht – diese Prinzipien übertragen wir auf unsere Produkte. Das zeigen unsere Batteriekühlung, der bionische Lüfter für E-Fahrzeuge und aktuell das neu entwickelte bionische Radialgebläse für Fahrzeugklimaanlagen. Ihre Geometrien folgen natürlichen Wachstumsmustern: Das steigert die Effizienz und reduziert den ökologischen Fußabdruck.

Welche Vorteile bringt der bionische Ansatz konkret in der Praxis?

Er führt zu Lösungen, die nicht nur effizienter und nachhaltiger, sondern oft auch leistungsfähiger und langlebiger sind. Der von der Eule inspirierte Lüfter steigert den Wirkungsgrad um rund 10 Prozent, senkt das Gewicht und läuft leiser. Das neu entwickelte, bionisch optimierte Radialgebläse erhöht die Effizienz der Fahrzeugklimaanlage und reduziert den Energieverbrauch; zugleich sinkt die Schallleistung um etwa 60 Prozent – ein großer Fortschritt. Als erste bionische Innovation hat MAHLE vor einigen Jahren die Batteriekühlung vorgestellt: Ihr Design erhöht die Kühlleistung und sorgt für eine deutlich gleichmäßigere Temperaturverteilung – ein Kernthema im elektrifizierten Antriebsstrang.

Künstliche Intelligenz hilft bei der Entwicklung bionischer Teile. Wie kommt sie zum Einsatz?

Am Beispiel des Radialgebläses: Ein wesentlicher Beschleuniger der Entwicklung war ein unternehmenseigenes KI-Tool. Unsere Ingenieure haben die KI gezielt mit Daten versorgt und gesteuert – so entstanden in kürzester Zeit über 30 Millionen virtuelle Designvarianten. Intern nennen wir das „Superhuman Engineering“. Auf dieser Basis konnten die Ingenieure von MAHLE die optimale Form und Position der Schaufeln des Gebläserads bestimmen und zügig Prototypen fertigen.



– 60%
Schalleistung

Die aerodynamische Form der Lüfterblätter des **Radialgebläses** ist den Flossen des Pinguins nachempfunden – ein Meister der effizienten Fortbewegung im Wasser. Diese bionische Geometrie reduziert Strömungsverluste und Turbulenzen: Das Gebläse ist gegenüber vergleichbaren Komponenten um 4 Dezibel leiser – das entspricht

etwa 60 % weniger Schalleistung. Es ist vor dem Verdampfer positioniert und ermöglicht eine besonders schmale Bauweise des Klimageräts. So entsteht zusätzlicher Bauraum für andere Komponenten – ein wesentlicher Vorteil, insbesondere in batterieelektrischen Fahrzeugen.



+10%
Wirkungsgrad

Entwickelt für besonders anspruchsvolle Brennstoffzellen- und batterieelektrische Fahrzeuge. Bei der Optimierung der Schaufelgeometrie ließen sich die Ingenieure von MAHLE von der Eule inspirieren: Ihre Schwungfedern ermöglichen extrem geräuscharmen Flug – dieses Prinzip wurde auf das Lüfterdesign übertragen. Ergebnis:

Der **bionische Lüfter** von MAHLE ist bis zu 4 Dezibel leiser als vergleichbare Modelle – das entspricht, wie auch beim Radialgebläse, etwa 60 Prozent weniger Schalleistung. Gleichzeitig steigt der Wirkungsgrad um 10 Prozent, während das Gewicht um 10 Prozent sinkt.

+10%
Kühlleistung

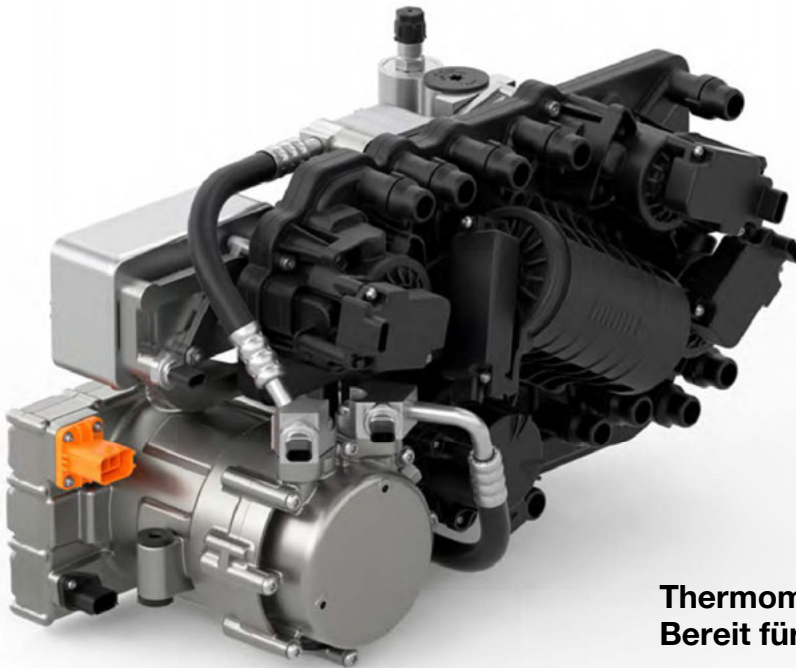
Die **bionische Batteriekühlplatte** hält die Traktionsbatterie zuverlässig im optimalen Temperaturbereich von 10 bis 40 °C. In der Platte strömt das Kühlmittel durch Kanäle, deren Geometrie Strömungsmustern aus der Natur nachempfunden ist. Dadurch sinkt

der Druckverlust um bis zu 20 Prozent, gleichzeitig steigt die Kühlleistung um 10 Prozent. Das Design ermöglicht schnelleres Laden und trägt dazu bei, die Lebensdauer der Batterie zu verlängern.



Klimaspezialisten

Im Vergleich zur Verbrennertechnologie sind die Ansprüche an das Thermomanagement im E-Fahrzeug deutlich höher. MAHLE hat daher neue Lösungen entwickelt, die batterieelektrische Fahrzeuge und Hybride effizienter machen und auch in konventionellen Fahrzeugtypen helfen.



20 %

mehr Reichweite sind in Kombination mit einer Wärmepumpe unter kalten Witterungsbedingungen gegenüber einem System mit E-Heizern realisierbar.

Thermomanagement-Modul – Bereit für die Zukunft

Das Thermomanagement-Modul für Elektrofahrzeuge sorgt dafür, dass jede Komponente des Antriebssystems unter allen klimatischen Bedingungen richtig temperiert wird und gleichzeitig ein Wohlfühlklima im Fahrzeuginnenraum herrscht. Es ist auf das Kältemittel R1234yf ausgelegt, kann aber mit geringen Anpassungen auf das alternative zukünftige Kältemittel R290 (Propan) umgestellt werden. Eine integrierte Wärmepumpe macht zusammen mit weiteren technischen Maßnahmen einen elektrischen Zuheizung überflüssig. Dies spart Bauraum, Entwicklungsaufwand und Kosten. Zugleich wird das Gesamtsystem deutlich effizienter: Dank des modularen, kompakten Systemlayouts werden nur noch drei statt vier Kühlmittelpumpen benötigt. Das System wird voraussichtlich im Jahr 2027 in Serie gehen.

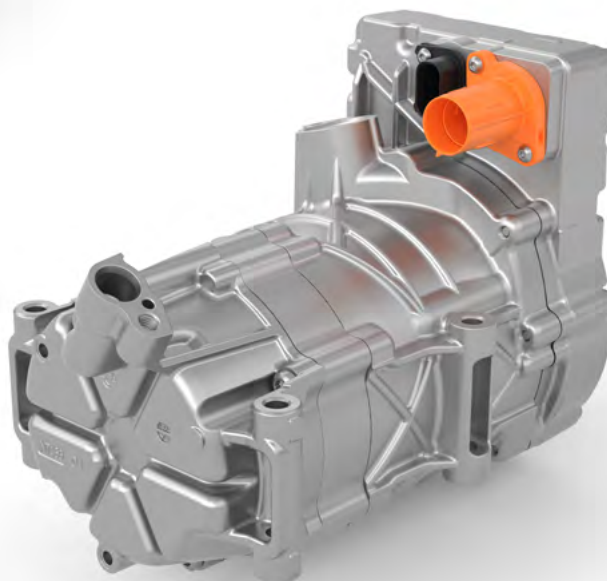
800-Volt-PTC-Heizer – Angenehme Temperaturen, auch in der kalten Jahreszeit

Bei batterieelektrischen Fahrzeugen fehlt die Wärme des Verbrennungsmotors für die Innenraumheizung in der kalten Jahreszeit. Oft kann hier eine hocheffiziente Wärmepumpe für ein angenehmes Innenraumklima sorgen. Doch hin und wieder muss auch elektrisch zugeheizt werden. Der 800-Volt-PTC-Heizer von MAHLE erwärmt direkt die Innenraumluft. Das geht schnell und hocheffizient, mit bis zu acht Kilowatt Heizleistung.



800-Volt-E-Kompressor – Das Herz des Thermomanagements

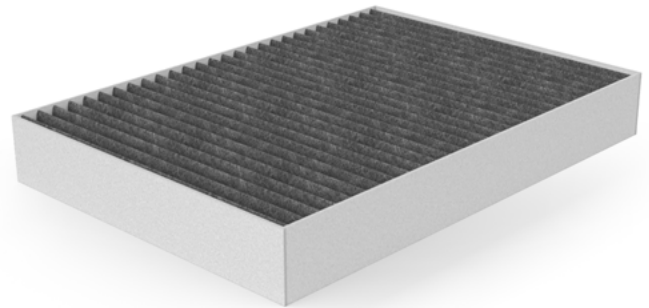
Der E-Kompressor ist wichtig für die Temperierung des E-Antriebs und damit entscheidend für die Lebensdauer sowie eine hohe Ladegeschwindigkeit und Reichweite der Batterie. Darüber hinaus sorgt er für einen hohen Innenraumkomfort und eine angenehme Innenraumakustik. MAHLE bietet seinen extrem kompakten Hochvolt-Kompressor aktuell in Spannungslagen bis zu 900 Volt, Hubräumen bis zu 57 Kubikzentimetern und Leistungen bis zu 18 Kilowatt an. Durch sein kompaktes Design, verbunden mit seiner hohen Leistung, ist er damit in allen Fahrzeugklassen einsetzbar – vom Pkw bis hin zu schweren Nutzfahrzeugen.





Ölmanagement-Modul – Hochintegriert, äußerst kompakt

Der Kühlung der Traktionsmotoren kommt eine herausragende Bedeutung zu. Sie sind echte „Kraftpakete“ und müssen vor Überhitzung geschützt werden. Das Ölmanagement-Modul von MAHLE ist eine hochintegrierte, äußerst kompakte Komponente für genau diese wichtige Aufgabe. In einem Wärmeübertrager wird die Wärme vom Öl auf den Kühlmittelkreislauf übertragen. Die Ölpumpe ist im Modul bereits integriert.



Innenraum-Luftfilter mit Nano-Fleece und Aktivkohle-Schicht – Saubere Luft für perfekten Innenraumkomfort

Für einen perfekten Innenraumkomfort muss die Innenraumluft frei von Schadstoffen und unerwünschten Partikeln sein. Der Innenraum-Luftfilter von MAHLE besteht aus zwei hocheffizienten Filterlagen: dem Nano-Fleece und der Aktivkohle-Schicht. Das Nano-Fleece filtert effektiv Grobstaub, Rußpartikel und Pollen aus der Luft. Es scheidet kleinste Feinstaub-Partikel in der Größe eines Mikrometers bis zu 99 Prozent ab. Aber auch noch kleinere Partikel von 0,1 Mikrometern hält es sehr gut zurück. Die Aktiv-Kohle-Schicht adsorbiert effektiv Schadgase wie Kohlenwasserstoffe, Stickoxide oder Schwefeldioxid. Dabei ist das Filtermedium nur rund 2 bis 3 Millimeter dünn. Das heißt der Druckverlust der klimatisierten Luft durch den Filter ist äußerst gering.

Fluidpumpe (12/24 V) – So schnell wie nötig

Die Fluidpumpe von MAHLE treibt die Kühlmittelkreisläufe an. Die Pumpenleistung erfolgt dabei bedarfsgerecht mit bis zu 650 Watt bei 12 Volt. Bedarfsgerecht heißt: Um kostbare elektrische Energie zu sparen, läuft die Pumpe immer nur so schnell, wie es die Bedingungen jeweils erfordern. Im Konzept von MAHLE werden die Lager der Pumpe zudem noch aktiv geschmiert und die Elektronik gekühlt. Das schützt vor Verschleiß und sorgt für eine lange Lebensdauer. MAHLE bietet die Pumpe zusätzlich in einer 24-Volt-Variante an.



Elektrische Ölpumpen-Familie – Passend für jede Anwendung

Egal ob rein batterieelektrische Antriebe, hybride Antriebsformen oder Brennstoffzellen-Antriebe: MAHLE bietet für jede Anwendung die passende elektrische Ölpumpe. Die Ölpumpen-Familie von MAHLE ist in der Leistung, wie auch in der Anzahl der Saug- und Druckstufen skalierbar. So sind Leistungen von bis zu 250 Watt darstellbar, bei 24 Volt Antriebsleistung. MAHLE bietet optional 24-Volt- und 48-Volt-Systeme an. Über LIN- oder CAN-Schnittstelle angesteuert, deckt die Produktfamilie alle typischen Anforderungen von E-Antriebsachsen ab. Die Pumpe lässt sich bei Bedarf individuell an die jeweiligen Kundenwünsche anpassen.

Komfort zu jeder Jahreszeit

Die Anforderungen an die Innenraumtemperatur in Fahrzeugen sind stets konträr zur Außentemperatur: In der kalten Jahreszeit soll es im Inneren wohlig warm sein – im Sommer angenehm kühl. Vor allem in der Transformation zur Elektromobilität stellt das Ingenieure vor neue Herausforderungen.



Keine kalten Finger im Winter

Wer im Winter zur Arbeit fährt oder durch verschneite Landschaften rollt, will es im Innenraum warm haben – auch im E-Fahrzeug. Diesen Komfort ohne große Reichweitenverluste zu bieten, ist technisch anspruchsvoll. „Die Abwärme des elektrischen Antriebsstrangs reicht nicht zum Erwärmen des Innenraums aus“, sagt Dr. Roger Busch, Corporate Executive Vice President Sales and Application Engineering und Mitglied der Konzernleitung bei MAHLE. Hier hilft eine Wärmepumpe. Sie zieht Energie aus der Umgebungsluft und erwärmt den Innenraum. Es wird weniger Energie aus der Hochvoltbatterie des E-Autos für die Heizung benötigt. „Mit einer effizienten Wärmepumpe kann der Reichweitenrückgang im Winter um bis zu 20 Prozent geringer ausfallen“, sagt Dr. Busch. Dabei erbringt die Wärmepumpe nicht die komplette Heizleistung. Die Differenz übernimmt ein Heizer, der sowohl schnell als auch effizient die gewünschte Temperatur erreicht. Sobald ein Ladestopp nötig ist, spielen leistungsfähige Hochvolt-Kühlmittelpumpen eine wichtige Rolle. Denn auch Batteriezellen mögen es im Winter angenehm warm. Vor dem Ladestopp wird aus dem Kühlsystem der Batterie eine Heizung, um die Batteriezellen auf Temperatur zu bringen. Dann finden die geladenen Elektronen schneller ihren Platz in der Anode. Das E-Auto erreicht schneller seine maximale Ladeleistung. Ein Ladestopp mit vorkonditionierter Batterie ist kürzer, man ist schneller wieder unterwegs – und im Warmen.



Ein kühler Kopf im Stadtverkehr

Manila, Philippinen. Hier liegt die Tagestemperatur im Schnitt bei mehr als 31 °C. Eine effiziente Kühlung gehört also zum wichtigsten Ausstattungsmerkmal eines Fahrzeugs. Damit angenehm temperierte Luft durch den Innenraum strömt, braucht es Energie aus der Hochvoltbatterie. Zum Glück sorgen höhere Temperaturen für etwas weniger Energieverbrauch. Dafür gibt es andere Herausforderungen. „In einem leisen E-Auto möchte man nicht das Brummen von Pumpen, Kompressoren und Ventilatoren wahrnehmen“, sagt Dr. Roger Busch, Corporate Executive Vice President Sales and Application Engineering bei MAHLE. Die Klima-Helfer müssen ihre Arbeit möglichst geräuscharm verrichten. Unabhängig von der Temperatur gehört zur perfekten Klimatisierung auch frische Luft im Innenraum. Mit Nano-Fleece und Aktivkohle in den Luftfiltern befreit die MAHLE Lösung die einströmende Luft von Schadstoffen und unerwünschten Partikeln. Für freies Aufatmen bei entspannter Fahrt.

Aus Herstellersicht sind noch zwei weitere Punkte wichtig: Jeder Kompressor, jede Pumpe benötigt wertvollen Bauraum und muss mit Energie versorgt werden. Klein, leise, energieeffizient lauten daher die Maßgaben an die Entwickler. Unsere Antwort darauf ist das kompakte Thermomanagement-Modul. Es fasst beispielsweise Wärmetauscher, Kühlmittelpumpen, Kondensator, Chiller, Sensorik und Ventile in einer Einheit zusammen. Das spart Bauraum, Entwicklungsaufwand und Kosten.









Effizient in die Zukunft

Unabhängig von der Antriebstechnologie spielen Leistung und Effizienz bei der Regelung von Temperaturkreisläufen eine entscheidende Rolle. Elektrische Ölpumpen sind in allen Fahrzeugtypen unverzichtbar – ob in Hybridantrieben, rein batterieelektrischen Elektrofahrzeugen oder Brennstoffzellenfahrzeugen. Sie tragen dazu bei, Emissionen zu reduzieren, indem sie Ölmenge und Öldruck präzise an den jeweiligen Betriebszustand anpassen. Bei Verbrennungsmotoren senkt diese Regelung direkt den Kraftstoffverbrauch.

„Ölpumpen übernehmen nach wie vor eine zentrale Aufgabe in klassischen Traktionsmotoren“, erklärt Dr. Uli Christian Blessing, Vice President Product Development Thermal and Fluid Systems bei MAHLE, und betont den ganzheitlichen Ansatz: „Das Thermomanagement schützt das Gesamtsystem auch zuverlässig vor Überhitzung.“ Die Abwärme aus dem Öl wird dazu gezielt in den Kühlmittelkreislauf abgeführt.

Auch bei der Emissionsreduzierung moderner Verbrennungstechnologien leisten Thermokomponenten einen signifikanten Beitrag. Ein Beispiel ist die Nutzung CO₂-neutraler Kraftstoffe wie Ethanol oder Wasserstoff. MAHLE hat auf der Grundlage seiner über 100-jährigen Erfahrung Motorkomponenten entwickelt, die den besonderen Anforderungen dieser Kraftstoffe – insbesondere in Bezug auf Verschleiß und den sogenannten Blow-By-Effekt – gerecht werden. Dabei handelt es sich um Gase, die bei der Verbrennung ins Kurbelgehäuse gelangen. Ein spezieller Hochdruck-Impaktor reichert diese Gase mit Frischluft an, bevor sie in den Ansaugtrakt zurückgeführt werden. So entstehen keine zündfähigen Gasgemische – ein wichtiger Sicherheitsaspekt.

Auf diese Weise wird der Verbrennungsmotor zu einer sicheren und zugleich sauberen Lösung, die auch in einer CO₂-neutralen Mobilität eine Rolle spielen kann.



ICE

Bereit für die Zukunft

MAHLE nutzt seine Expertise für Verbrennungsmotoren, um Komponenten für klassische Antriebsformen fit für den Einsatz als CO₂-neutrale Lösung in globalen Anwendungen zu machen. So können diese weiterhin mit nachhaltigen und CO₂-neutralen Kraftstoffen wie Ethanol oder Wasserstoff hocheffizient und über eine lange Lebensdauer hinweg genutzt werden.

Die Power Cell Unit (PCU) ist auf die spezifischen Anforderungen von Ethanol optimiert. Das Systemdesign sorgt für minimalen Ölverbrauch bei hoher Verschleiß-, Korrosions- sowie Wärmebeständigkeit. Das angepasste Kolbenringpaket reduziert Reibung und Emissionen, und ein hohes Verdichtungsverhältnis optimiert den thermischen Wirkungsgrad. So ermöglicht die PCU von MAHLE im E100-Betrieb Kraftstoffeinsparungen von bis zu 1,5 Prozent.





An aerial photograph of a two-lane asphalt road winding through a dense, lush green forest. A white semi-truck is driving on the road, moving away from the viewer. The road is flanked by thick vegetation, and the overall scene is captured from a high angle, looking down at the road and the surrounding trees.

Schneller zur nachhaltigen Mobilität

Elektromobilität ist die zentrale Lösung für den Klimaschutz im Straßenverkehr. Um jedoch mehr Tempo bei der CO₂-Reduzierung zu erreichen, sind alle technisch möglichen Lösungen notwendig. Vor allem eine saubere Bestandsflotte kann große Effekte erzielen.

Die Grundfrage nachhaltiger Mobilität lautet: Welche Antriebstechnologien bringen Menschen und Waren in Zukunft zuverlässig, effizient und sauber ans Ziel? Dr. Armin Frommer, Leiter Produktentwicklung Powertrain and Charging bei MAHLE, sagt dazu:

„Die Elektrifizierung ist zweifellos der zentrale Baustein für zukünftige nachhaltige Lösungen im Straßenverkehr. Die unterschiedlichen regionalen Voraussetzungen und Anforderungen lassen sich jedoch nur mit der notwendigen Technologieoffenheit erfüllen.“

In vielen Ländern wie Indien oder Brasilien bietet sich beispielsweise grünes Ethanol als Kraftstoff an. Doch auch grün erzeugter Wasserstoff ist Teil der Energiewende – etwa für Schwerlast- und Offroad-Anwendungen, die sich derzeit nur schwer auf batterieelektrische oder Brennstoffzellenantriebe umstellen lassen.

In Sachen Dekarbonisierung könnte der saubere Verbrenner für mehr Tempo sorgen – wie das Beispiel Europa zeigt. Hier müsste der Anteil erneuerbarer Kraftstoffe im Straßenverkehr – also Biokraftstoffe und synthetische Kraftstoffe – bis 2030 auf 30 Prozent steigen, um die Klimaziele zu erreichen. Dr. Armin Frommer sagt:

„Der Vorteil liegt darin, dass die Technologie bereitsteht. Wir haben das System aus Kolben, Bolzen, Kolbenringen sowie Ventil-Sets für die spezifischen Anforderungen des Betriebs mit Ethanol optimiert.“

Die Power Cell Unit für Ethanol-Motoren von MAHLE kann einen entscheidenden Beitrag zur Effizienzsteigerung sowie zur Klima- und Ressourcenschonung leisten – wie Dr. Armin Frommer betont:



Dr. Armin Frommer
Vice President Product Development
Powertrain and Charging bei MAHLE

„Durch den Einsatz unserer Power Cell Unit können im reinen Ethanol-Betrieb (E100) Kraftstoffeinsparungen von bis zu 1,5 Prozent realisiert werden. Diese kann sowohl bei Verbrennungsmotoren mit und ohne Hybridisierung als auch bei Range Extendern für batterieelektrische Antriebe eingesetzt werden.“

Dies zeigt eindrucksvoll, dass auch nach über 100 Jahren Motorenentwicklung immer noch Verbesserungspotenziale ausgeschöpft und damit CO₂-Einsparungen erzielt werden können.

1,5 %

Kraftstoffeinsparung sind mit der PCU für Ethanolmotoren möglich.

Saubere Ergänzung

Effizienzoptimierte Power Cell Unit – Neue Verbrauchspotenziale beim Verbrennungsmotor

Dass im Verbrennungsmotor noch viel Potenzial steckt, zeigt MAHLE mit einer effizienz- und emissionsoptimierten Power Cell Unit (PCU). Dabei wurde vor allem die Reibung erheblich reduziert. So verringert ein speziell angepasstes Kolbenschaftprofil die hydrodynamische Reibung zwischen Kolben und Zylinderlauffläche. Eine Ultra-Low-Friction-Honung gibt der Zylinderlauffläche eine variable Makrostruktur mit definierter Rauheit, die zu weniger Reibung und Verschleiß führt. Bei den Stahlkolben sorgt ein Design mit niedriger Feuersteghöhe für weniger Kohlenwasserstoffemissionen. Mit der optimierten PCU ist eine Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs um bis zu 1,0 Prozent gegenüber Euro-VI-Applikationen möglich.

Erste Merkmale wie das reibungsarme Kolbenschaftprofil und das Kolbendesign mit niedriger Feuersteghöhe sind schon in Serienproduktion, bei der reibungsarmen Laufbuchse ist die Produktvalidierung erfolgreich abgeschlossen.

Wasserstoff Power Cell Unit – Effizient zur Null-Emission

Die Wasserstoff Power Cell Unit von MAHLE ist eine kompakte Motorenkomponente, die sich schnell und einfach in Fahrzeuge integrieren lässt. Wasserstoff ist dabei der Schlüssel zu klimaneutraler Mobilität, vor allem dort, wo Batterien an ihre Grenzen stoßen – wie zum Beispiel bei Bau- und Landmaschinen. Mit der Wasserstoff Power Cell Unit macht MAHLE den Einstieg in die Wasserstofftechnologie einfacher, effizienter und wirtschaftlich attraktiver – und trägt damit aktiv zur Energiewende und CO₂-Reduktion bei. Denn batterieelektrische, hybride Antriebe, Verbrennungsmotoren sowie Wasserstoffantriebe bilden den Antriebsmix der Zukunft.





Hochdruck-Impaktor für Wasserstoff Power Cell Units – Aktiv und sicher

Während der Verbrennung im Zylinder gelangt immer ein kleiner Teil der Gase in das Kurbelgehäuse, das so genannte Blow-By-Gas. Der Hochdruck-Impaktor spült das Kurbelgehäuse aktiv mit Luft und verhindert so, dass sich hier alternative Kraftstoffe (z. B. Wasserstoff) zündfähig anreichern können.

Power Cell Unit für Erdgasmotoren – Robuste Lösung für hohe Performance und geringe Emissionen

Die Verwendung von Erdgas (CNG) statt Benzin oder Diesel senkt die Treibhausgasemissionen des Motors. Wird dieser zudem an die besonderen Bedingungen des CNG-Betriebs angepasst, lassen sich bei weiteren Emissionseinsparungen Effizienz und Leistung erheblich steigern. MAHLE hat für die spezifischen Anforderungen optimierte Power Cell Units (PCUs) entwickelt. Das Konzept ermöglicht Verbrennungsspitzen drücke von mehr als 200 bar für eine effiziente Verbrennung. Die Verwendung von Stahlkolben minimiert das Risiko von Kolbens chäden durch irreguläre Verbrennung, insbesondere bei schwankender Gasqualität. Um die Klopfneigung und die Emissionsbildung zu verringern, wird ein spezifisch angepasstes Kolbenringpaket eingesetzt. Dabei reduziert ein dreiteiliger Ölabstreifring den Schmierölverbrauch und den Partikel ausstoß. Kühlkanäle in den Kolben sorgen für niedrigere Bauteiltemperaturen und ermöglichen eine effizientere Verbrennung. Eine diamantähnliche Kohlenstoffbeschichtung (Diamond-Like Carbon, DLC) der Kolbenringe erhöht Abriebfestigkeit und Haltbarkeit.



NACHHALTIGKEIT

Auf Kurs

Auch im Jahr 2024 sind wir unserem Ziel, im Jahr 2040 weltweit klimaneutral zu produzieren, ein großes Stück näher gekommen. Wir konnten die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger (Scope 1) und dem Bezug von zugekauftem Strom (Scope 2) um 47 Prozent gegenüber dem Basisjahr 2019 absenken. Auch die Emissionen aus der vorgelagerten Wertschöpfungskette sowie der Nutzungsphase (Scope 3) konnten um 17 Prozent reduziert werden. Um unsere Lieferanten im ökologischen, sozialen

und unternehmerischen Bereich umfassend zu bewerten, haben wir zudem ESG (Environmental, Social, and Governance) Quick Checks eingeführt. Einen weiteren Fortschritt verzeichneten wir im Abfallmanagement: 80 Prozent des Gesamtvolumens werden wiederverwendet oder recycelt. Unser großes Engagement für eine nachhaltige Zukunft wurde auch von der unabhängigen Organisation CDP (Carbon Disclosure Project) gewürdigt, indem sie MAHLE erstmals in die „A-Liste“ aufgenommen hat.



Scope 1 & 2

Emissionen, die vom Unternehmen selbst verursacht werden sowie Verbrauch von zugekaufter Elektrizität und Wärme



Scope 3

Treibhausgasemissionen entlang der Lieferketten und Produktnutzung

169

Projekte für Energieeffizienz haben im Jahr 2024 Energieeinsparungen von etwa 41 Gigawattstunden erzielt.

47 %

weniger CO₂-Emissionen im Vergleich zum Basisjahr 2019.

**2021**

MAHLE in
Deutschland
CO₂-neutral

**2030**

MAHLE weltweit
-49 % CO₂*

**2030**

MAHLE weltweit
-28 % CO₂*

**2040**

MAHLE weltweit
CO₂-neutral

2020

2030

2040

* In Relation zu 2019

Nachhaltig bewegen

Schon unseren Gründern Hermann und Ernst Mahle war es wichtig, unternehmerischen Weitblick mit sozialem Engagement zu verbinden. Daran hat sich bis heute nichts geändert. Und das wird auch unseren Weg in die Zukunft bestimmen.

Ethische Haltung und Unternehmensführung, Umweltschutz, Sicherheit am Arbeitsplatz und Wirtschaftlichkeit sind elementare Werte für unser Selbstverständnis als Stiftungsunternehmen. Wir wissen, dass wir eine große Verantwortung für den Klimaschutz, für die Gesellschaft, unsere Kunden und unsere Mitarbeiter tragen. Und wir möchten das, was unser Leben lebenswert macht, auch für die nachfolgenden Generation bewahren.

Aufgrund unseres großen Portfolios können wir einen spürbaren Einfluss auf die CO₂-Emission nehmen. Wir sind in fast allen Bereichen rund um die Mobilität vertreten, von Automotive, Urban Mobility bis hin zu Industrieanwendungen. Für unsere Kunden in diesen Segmenten entwickeln wir Technologien, die eine maximal umweltfreundliche und klimaschonende Mobilität ermöglichen.



Umfassende Informationen zu allen Aktivitäten im Bereich Nachhaltigkeit finden Sie in unserem aktuellen Nachhaltigkeitsbericht:



mahle.com/de/news-and-press/publications

Unsere strategischen Schwerpunkte liegen dabei auf der Elektromobilität, dem Thermomanagement sowie sauberen Verbrennungsmotoren, die mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben werden. Denn unser Ziel ist es, die Mobilität von morgen so schnell wie möglich zu dekarbonisieren.

„Bei MAHLE ist Nachhaltigkeit mehr als ein Ziel – sie ist unser Versprechen, ein verlässlicher Partner zu sein, Ressourcen zu schützen und Innovationen zu schaffen, die Umwelt und Gesellschaft gleichermaßen respektieren.“

Kathrin Apel

Director Nachhaltigkeit, Gesundheit, Arbeitssicherheit & Umweltmanagement bei MAHLE



MAHLE – Nachhaltigkeit mit Auszeichnung

Der Einsatz von MAHLE für Klimaschutz und verantwortungsvolles Wirtschaften wird regelmäßig von unabhängiger Stelle bestätigt. 2024 wurde das Unternehmen vom renommierten CDP (Carbon Disclosure Project) mit einem Platz auf der A-Liste für Klimaschutzmaßnahmen ausgezeichnet – ein starkes Signal für effektives Umweltmanagement. Im EcoVadis-Rating zählt MAHLE zu den besten fünf Prozent aller Automobilzulieferer weltweit. Zudem wurde der Konzern mit dem ESG Transparency Award für seine vorbildliche und transparente Nachhaltigkeitsberichterstattung geehrt. Diese Auszeichnungen zeigen: MAHLE macht Nachhaltigkeit messbar, glaubwürdig – und zu einem zentralen Baustein seiner Zukunftsstrategie.

Nachhaltige Partnerschaften für eine verantwortungsvolle Zukunft

Unsere Lieferkette ist ein zentraler Hebel für Nachhaltigkeit. MAHLE setzt auf langfristige Partnerschaften mit Lieferanten, die Umwelt- und Sozialstandards aktiv leben. Mit globalen Einkaufsstrukturen, klaren Richtlinien und gezielten Schulungen fördern wir verantwortungsvolles Handeln entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Ein intelligentes Risikomanagementsystem hilft uns, potenzielle Umwelt- und Sozialrisiken frühzeitig zu erkennen und gezielt gegenzusteuern – für mehr Transparenz und Sicherheit. Durch Initiativen wie der Responsible Supply Chain Initiative und dem VDA-Dialog gestalten wir Standards mit – für Innovation, Zuverlässigkeit und den Schutz von Mensch und Umwelt.

Nachhaltige Impulse

Grüne Energie aus dem Grundwasser

Unser Werk in Aleksandrovac (Bosnien-Herzegowina) wird mit einem hocheffizienten, umweltfreundlichen und wirtschaftlichen System beheizt: Vier Wasser-Wasser-Wärmepumpen erzeugen hier eine Heizleistung von 1.368 Kilowatt und stellen für die Kühlung 1.192 Kilowatt bereit. 75 Prozent der dafür notwendigen Energie gewinnen die Wärmepumpen aus der Temperatur des Grundwassers. Nur 25 Prozent der Energie muss in Form von Strom zugekauft werden. Eine nachhaltige und zukunftsorientierte Lösung, die den ökologischen Fußabdruck des Standorts erheblich reduziert.



Kunststoff mit natürlichen Fasern

MAHLE setzt bei der Entwicklung umweltfreundlicher Materialien auf Innovation – und prüft Holzfasern als nachhaltige Alternative zu Talkum in Polypropylen-Composites. Der Grund: Talkum steht zunehmend in der Kritik – nicht nur wegen möglicher Gesundheitsrisiken, sondern auch wegen seiner schlechten Umweltbilanz. Holzfasern bieten hier eine vielversprechende Lösung. Sie lassen sich in technischen Anwendungen wie Gehäusekomponenten einsetzen und zeigen ähnliche Materialeigenschaften wie Talkum – bei deutlich besserer Ökobilanz. Der Einsatz natürlicher Fasern senkt nicht nur den CO₂-Fußabdruck und die Produktionskosten, sondern verbessert auch die Recyclingfähigkeit und potenzielle biologische Abbaubarkeit der Werkstoffe.





MOBILITÄT GANZHEITLICH GEDACHT

Freie Fahrt

Geringes Gewicht, sportlich und vernetzt – das sind die drei charakteristischen Kenngrößen, mit denen sich die E-Bike-Systeme von MAHLE von der Konkurrenz abheben. Neue Lösungen für die Smart Mobility und eine große Auswahl an Zubehör runden unsere Innovationen im Smart-Bike-Bereich ab. Mehr als 60 führende Marken auf der ganzen Welt nutzen die Technologien von MAHLE SmartBike Systems in ihren E-Bikes. Für Fahrradspaß in der Stadt, auf unbefestigten Wegen, auf Landstraßen und am Berg.



Antrieb für jede Lage

MAHLE bietet ein breites Spektrum an E-Bike-Antriebssystemen – für ultraleichte City-Bikes genauso wie für kraftvolle E-Mountainbikes oder Smart-Bike-Modelle unter 10kg Gesamtgewicht. Für den urbanen Alltag ist das bewährte X35-System die ideale Lösung. Mit nur 3,5 Kilogramm Gesamtgewicht lässt es sich unauffällig im Rahmen integrieren.

Für die sportlicheren Routen sind das weiterentwickelte X20- und das neue X30-System bestens geeignet: Mit einem Gewicht ab nur 1,9 kg erweitern sie Möglichkeiten für Gravel- oder Performance-Bikes.

3 kg

wiegt das komplette X20-System und ist damit das leichteste auf dem Markt.



Ein besonders flexibles Design ermöglicht das neue XS-System, denn es kombiniert einen X-Motor mit einer externen Batterie – ideal für modulare Rahmenkonzepte mit minimalem Gesamtgewicht.

Wer maximale Leistung im Gelände sucht, wird bei der neuen M-Serie fündig. Das Mittelmotordesign des neuen M40-Antriebs sorgt für Kontrolle auch bei hoher Belastung.

Insgesamt eröffnen die kompakten, intelligenten Systeme von MAHLE neue gestalterische Freiheiten für Hersteller und schaffen tolle Fahrerlebnisse – effizient, leicht und nahtlos integriert.





Smartes Biking

Mit dem neuen Interface Gateway, der SmartBike Lab App und der SmartBike App bietet MAHLE drei zentrale Bausteine für die intelligente Vernetzung moderner E-Bikes. Gateway fungiert als kompakte Schnittstelle zwischen dem MAHLE Antriebssystem und externem Zubehör. Es wandelt die Spannung der Hauptbatterie und versorgt Lichtsysteme, elektronische Schaltungen oder GPS direkt mit Strom. Zusätzlich ermöglicht es eine standardisierte Datenkommunikation via CAN-Bus – ein großer Vorteil für Hersteller, die Drittanbieter-Komponenten nahtlos integrieren möchten.

Ergänzt wird die Hardware durch zwei digitale Werkzeuge: Die SmartBike Lab App dient Werkstätten und Herstellern zur Diagnose, Konfiguration und Software-Aktualisierung von MAHLE Systemen. Für Endnutzer bietet die SmartBike App direkten Zugriff auf Fahrdaten, Navigation, Unterstützungsstufen und Systemsteuerung – individuell anpassbar und intuitiv bedienbar.

Gateway und die SmartBike Lab App eröffnen für das E-Bike-Design völlig neue Möglichkeiten. Die Hersteller können auf Zusatzkomponenten, externe Zugangspunkte oder spezielle Diagnosestecker verzichten und so klarere, leichtere Rahmenkonzepte realisieren.



Kraft aus der Mitte

MAHLE SmartBike Systems erweitert sein Angebot erstmals um einen Mittelantrieb und steigt damit ins E-Mountainbike (eMTB)-Segment ein.

Das neue Full-Power-Antriebssystem M40 bietet volle Kontrolle, hohe Leistung und maximale Effizienz – selbst in anspruchsvoller Umgebung und bei hohen Unterstützungsstufen oder Trittfrequenzen. Es zählt zu den leistungsfähigsten Systemen auf dem Markt und ist mit dem gesamten MAHLE Ökosystem kompatibel. M40 ist der erste Antrieb der neuen M-Serie von MAHLE Smartbike Systems, die in den kommenden Jahren – ergänzend zur bereits bestehenden X-Serie mit den Nabenantrieben X20, X30 und XS – weiter ausgebaut wird.

1 Trio Remote

Verbessern Sie Ihr eBike-Erlebnis mit der Trio Remote, einer kabellosen und kompakten 3-Tasten-Funkfernbedienung für flache Lenker. Entwickelt für eine mühelose Bedienung, steuert sie das M-Series-System sowie den Head Unit + Bildschirm und bietet intuitiven Zugriff auf Schlüsselfunktionen, während Ihre Hände am Lenker bleiben.

2 Head Unit +

Die Steuereinheit ist mit einem kompakten und modernen 1,9-Zoll-LCD-Bildschirm ausgestattet und dient zur Kontrolle des M-Series-Systems. Sie unterstützt BLE, ANT+ und ist für eine nahtlose eBike-Integration konzipiert. Mit mehreren Montagemöglichkeiten bietet sie auf einen Blick klare, anpassbare Informationen.

3 iM5 (534 Wh) / iM8 (800 Wh)

Der 48-Volt-Akku iM5 (534 Wattstunden) wiegt 2,5 Kilogramm und hält das Gesamtsystemgewicht bei etwa 5 Kilogramm, was ihn zu einem der leichtesten Setups macht. Der iM8-Akku (800 Wattstunden) bietet bis zu 150 Kilometer Reichweite oder 2500 m Höhengewinn.



4 M40 Mittelmotor

Der Motor wiegt nur 2,5 Kilogramm, ohne Kompromisse bei der Leistung einzugehen: 105 Newtonmeter Drehmoment, 850 Watt Spitzenleistung bei 340 Watt pro Kilogramm.

5 Geschwindigkeitssensor

Der ultrapräzise Geschwindigkeitssensor kann Geschwindigkeitsänderungen innerhalb von nur 3 cm Bewegung erkennen. Er verbessert die Systemgenauigkeit im Vergleich zu anderen Marken auf dem Markt erheblich.



Scooter und Utility Vehicles



Zweirad-Antriebssysteme für Scooter

E-Scooter sind wendig, leicht und flexibel. Gleichzeitig ist der Bauraum für ihren Antrieb stark begrenzt. MAHLE bietet daher besonders kompakte Antriebslösungen für die motorisierten Zweiräder. Weniger leistungsstarke Modelle arbeiten meist mit luftgekühlten IPM-Motoren (Interior Permanent Magnet Synchronous Motor) und einer äußerst

platzsparenden Elektronik. Zur Ausstattung gehört zudem eine Hybridsteuerung. Sie kombiniert Drehzahl- und Drehmomentregelung für ein dynamisches Fahrerlebnis. Größere und leistungsstärkere Antriebssysteme sind in der Regel flüssigkeitsgekühlt.



MAHLE Niedervoltantriebe für Scooter und Dreiräder mit Leistungen von 5 bis 14 kW



Induktionsmotoren für Nutzfahrzeuge und Golfcarts

Für elektrische Mikro-Nutzfahrzeuge und Golfcarts sind MAHLE Induktionsmotoren mit den passenden Antriebs-Controllern die ideale Lösung. Ein Algorithmus reguliert das Traktionsmoment und passt das Drehmoment reibungs-

los und präzise an alle Boden- und Lastbedingungen an. Bei Bedarf können die Controller auch Treiber für Bremswiderstände enthalten. Sie bremsen das Fahrzeug bei vollgeladener Batterie ab.



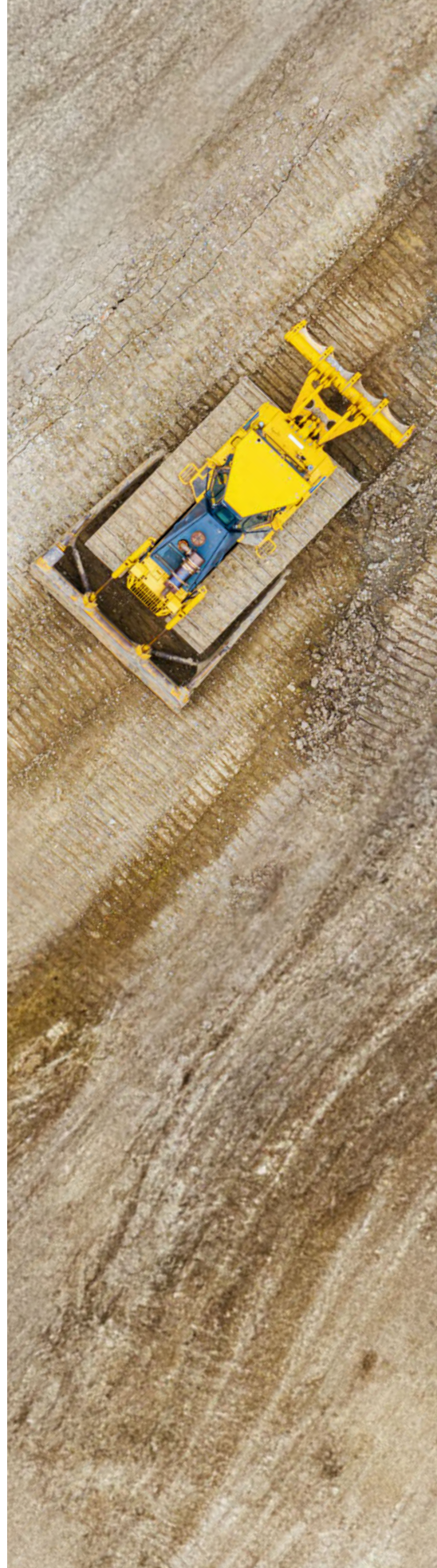
MAHLE Niedervoltantriebe für Nutzfahrzeuge und Golfcarts mit Leistungen von 10 bis 20 kW

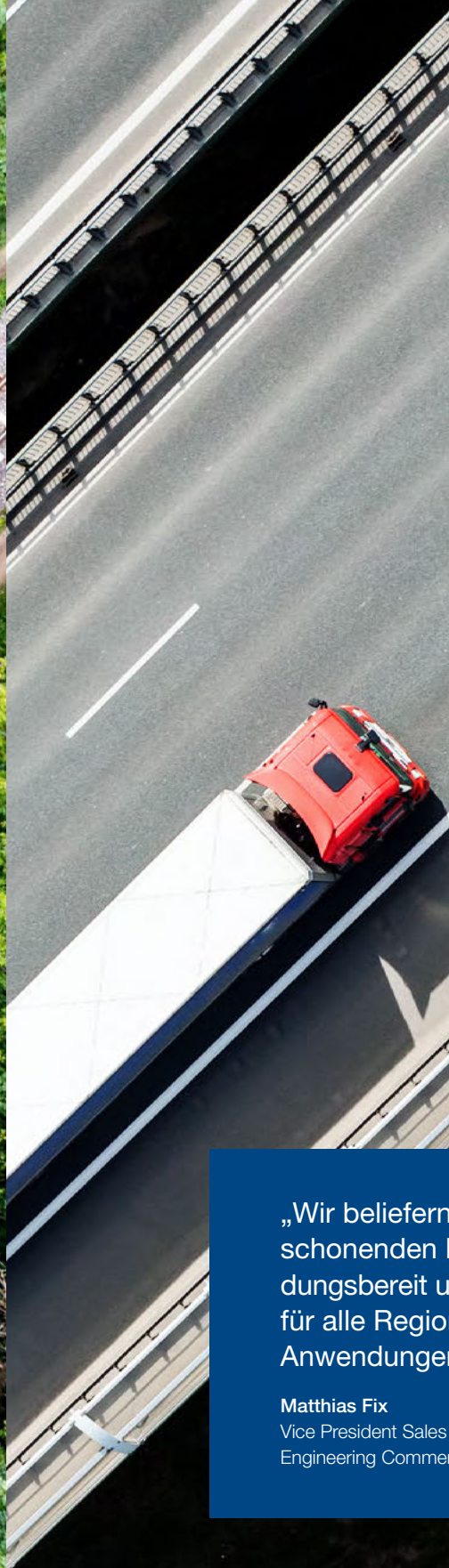
Startklar für morgen

Nie waren die Möglichkeiten für klimaschonende Nutzfahrzeuge vielfältiger. Die Technologien für alle Antriebsvarianten sind serienreif und in vielen Einsatzgebieten startklar. Welche Konzepte wo den größten Nutzen entfalten, hängt von den lokalen Gegebenheiten ab.

An der Dekarbonisierung führt im Transportwesen kein Weg vorbei. Nutzfahrzeuge bringen 80 Prozent des Güterverkehrs auf dem Land von A nach B. Und alle Prognosen sagen wachsende Transportaufkommen voraus. Entsprechend groß ist das Potenzial, die CO₂-Emissionen zu senken, schließlich stammen 40 Prozent der Emissionen, die im Straßenverkehr anfallen, von Nutzfahrzeugen.

Die Herausforderung bei der Dekarbonisierung liegt in der Vielfalt der Anwendungen: Ob wir über Paketzustellung und lokalen Verteilerverkehr sprechen oder über regionale Transporte, paneuropäische Langstrecken und Schwertransporte, über Offroad-Anwendungen oder die Beförderung von Menschen: Jede Anwendung hat eigene Profile. Dazu kommt der Kostenfaktor: Transportunternehmen und Flottenbetreiber rechnen mit Lebenszykluskosten, da sich der Transport von Gütern lohnen muss. Aus diesem Grund arbeiten die MAHLE Entwickler an den jeweils passenden Antrieben für unterschiedliche Regionen und Rahmenbedingungen. Wo die Vorteile der Konzepte liegen, haben wir auf den nächsten Seiten zusammengefasst.





„Wir beliefern unsere Kunden mit klimaschonenden Produkten, die anwendungsbereit und vielerorts in Serie sind – für alle Regionen, Fahrzeugklassen, Anwendungen und Kraftstoffe.“

Matthias Fix

Vice President Sales & Application
Engineering Commercial Vehicles

Die Zukunft der Mobilität wird vielfältiger sein

Batterieelektrisch auf kurzen Strecken

Bei Nah- und Verteilerverkehren stehen die Zeichen auf batterieelektrische Mobilität. Beschleunigt wird dieser Trend durch regulatorische Vorgaben der Metropolen zu Lärm- und Abgasemissionen. Hinzu kommt ein gesellschaftlicher Trend – Verbraucher erwarten heute eine schnelle Lieferung. Das betrifft nicht nur den klassischen E-Commerce. Weitere Lieferdienste tragen zu dieser Entwicklung bei. Sie liefern Waren des täglichen Bedarfs innerhalb von Minuten bis an die Haustür.

Das hat Auswirkungen auf den Einzelhandel. Die Transporte der Produkte aus den Verteillagern werden elektrische Fahrzeuge übernehmen. „MAHLE liefert für sämtliche Varianten von E-Fahrzeugen die passenden Komponenten für elektrische Antriebe sowie das Thermomanagement“, erklärt Nutzfahrzeug-Vertriebschef Matthias Fix.

Lieferfahrzeuge, die nach ihrer Tour auf den Betriebshof zurückkehren, nutzen die eigene Ladeinfrastruktur. An dieser Stelle liefert MAHLE mit dem chargeBIG-Lademanagementsystem eine Lösung für das Transport- und Logistikgewerbe. Mit genügend Reichweite für einen Arbeitstag setzt sich die batterieelektrische Kombination durch.

Wasserstoff für lange Distanzen

Beim Fernverkehr hingegen verläuft die Entwicklung anders. Batterieelektrische Antriebe stoßen bei Reichweite und Gewicht an Grenzen. Wasserstoff könnte sich hier als praktischer Energiespeicher durchsetzen. Auch hier treibt elektrische Energie das Fahrzeug an, die wird jedoch erst während der Fahrt erzeugt, wenn gasförmiger Wasserstoff und Luftsauerstoff in der Brennstoffzelle aufeinandertreffen. Bei dieser Antriebsform sind Zugmaschinen leichter, sodass die Fahrzeuge mehr Nutzlast transportieren können. Auch wenn es um die Reichweite pro Tankfüllung geht, zeigt die Kombination aus Wasserstoff und Brennstoffzelle klare Vorteile.

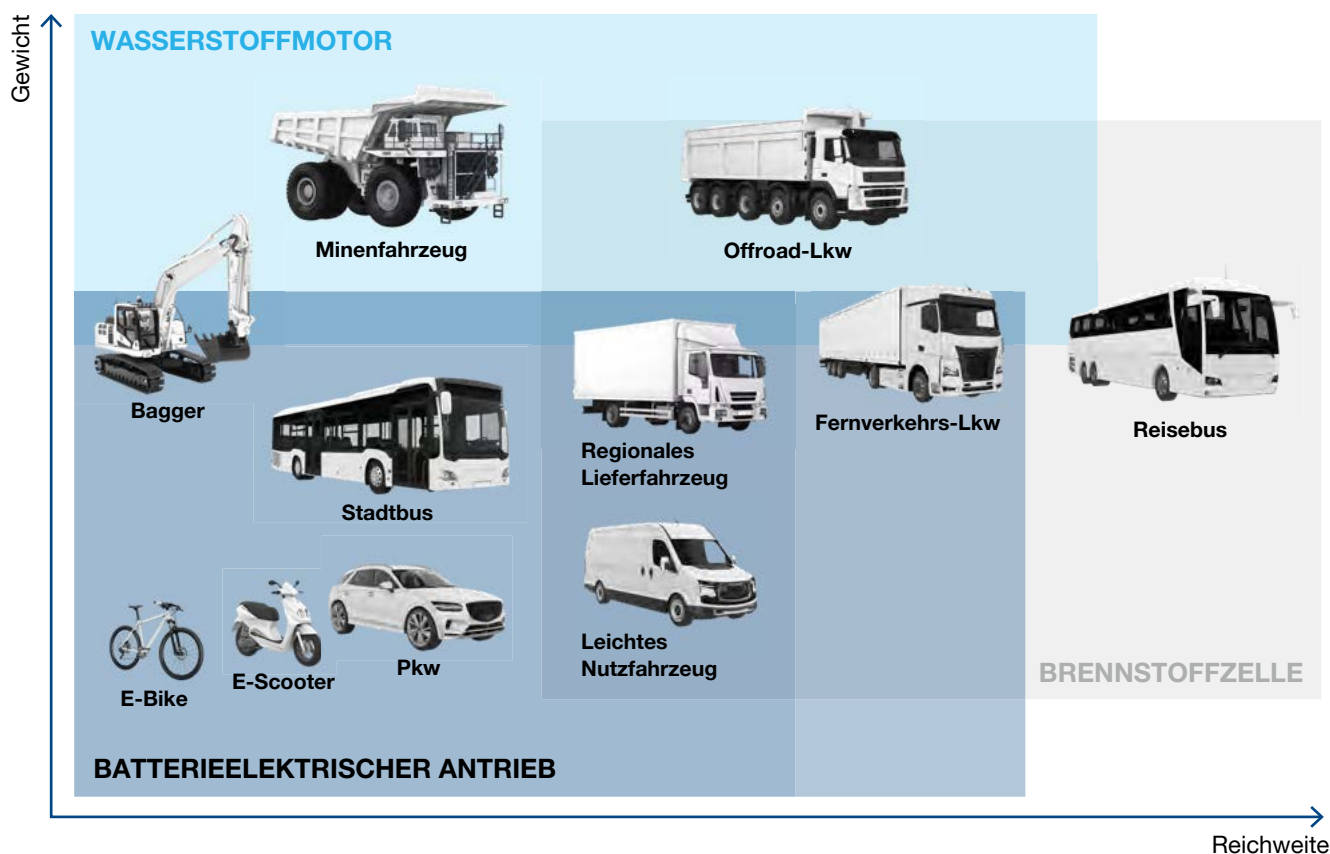
Vor allem für Langstrecken ist auch der Wasserstoffverbrennungsmotor interessant. Er benötigt keine Batterie, der Wasserstoff wird wie fossiler Treibstoff verbrannt. Das spart Gewicht und sorgt gleichzeitig für eine größere Reichweite. Zusätzlicher Vorteil: Konventionelle Verbrennungsmotoren können für den Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet werden.

Bei beiden Wasserstofftechnologien kommt es auf eine ausreichende Tankinfrastruktur für den Schwerlastverkehr an. Die existierenden Wasserstofftankstellen sind in der Regel nicht für schwere Lkw ausgelegt. Eine weitere Herausforderung ist die Verfügbarkeit von „grünem Wasserstoff“, der klimaneutral per Elektrolyse mit Strom aus Wind-, Sonnen- oder Wasserkraft gewonnen wird. Bisher fehlen in Deutschland noch entsprechende Anlagen im industriellen Maßstab.

Schneller klimaneutral: Saubere Verbrenner

Die Transportbranche befindet sich im Umbruch und ist offen für neue Technologien. Batterieelektrische Nutzfahrzeuge sind schon im täglichen Einsatz, auch erste Brennstoffzellen-Lkw werden bereits in der Praxis erprobt. Doch es gibt weitere Alternativen, die zu einer schnellen Dekarbonisierung beitragen können: Mit grünem Strom hergestellte E-Fuels sowie Wasserstoff für Verbrennungsmotoren erlauben es, Fahrzeuge mit deutlich weniger CO₂-Emissionen weiter zu nutzen. Das gilt auch für Bestandsflotten. Was sich im Fernverkehr letztendlich durchsetzt, ist noch unklar. Genau darum plädiert MAHLE für Technologievielfalt.

„Mit diesem ganzheitlichen Ansatz liefern wir die jeweils passende Lösung für die Fahrzeugklasse, den Einsatzzweck des Fahrzeugs und die Region, in der es unterwegs sein soll“, sagt Matthias Fix. In zahlreichen Regionen der Welt wird es auf Jahre keine ausreichende Infrastruktur geben, um Batterien zu laden bzw. ausreichend grünen Wasserstoff herzustellen oder diesen zu tanken. Für diese Regionen entwickelt MAHLE Systeme und Komponenten für hocheffiziente, emissionsarme Verbrennungsmotoren. Die finden ihre Einsatzgebiete nicht nur in der Logistik, sondern auch in der Landwirtschaft, sowohl auf der Schiene als auch auf dem Wasser. Im Betrieb mit Biokraftstoffen können sie einen spürbaren Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen leisten.



FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Zukunft entwickeln

Im Bereich der Forschung und Entwicklung verfolgt MAHLE einen ganzheitlichen Ansatz. Die MAHLE Tech Center sind in der Nähe der weltweit wichtigsten Standorte der Automobilindustrie angesiedelt und kombinieren Entwicklungs- mit Testkompetenz. So können Produkte agil verbessert werden. Das belegen Neuentwicklungen rund um die Brennstoffzelle oder Traktionsmotoren für die E-Mobilität. MAHLE ist zum Beispiel in der Lage, seine Traktionsantriebe über den gesamten Entwicklungszyklus hinweg zu testen: Konzepterprobung in der Vorentwicklung in Deutschland, Leistungstests etwa in Slowenien und China und komplette Systemtests der MAHLE Produkte aus den Bereichen Elektrifizierungs- und Thermomanagement auf dem E-Achsen-Prüfstand in Deutschland. Zukunftsweisende Anwendungen wie den Einsatz von Wasserstoff testet MAHLE seit mehreren Jahren in einem eigenen Prüfzentrum.





In der ostchinesischen Stadt **Changshu** befindet sich ein Tech Center, in dem zukunftsorientierte Technologien wie der E-Kompressor entwickelt und getestet werden. Der Fokus liegt auf Materialanalyse, Leistungs- und Dauertests, Geräusch- und Vibrationstests sowie Tests in Klima- und Absorberkammern (im Bild).

Das MAHLE Tech Center **Šempeter pri Gorici** in Slowenien ist komplett auf E-Mobilität ausgerichtet und bietet hochpräzise Prüfstände in einem Bereich, der kleinste E-Maschinen bis hin zu hohen Leistungen von Hunderten von Kilowatt umfasst. Mit weiteren Top-End-Prüfständen unterstützt MAHLE an vielen Standorten weltweit die Entwicklung neuer Lösungen für Traktionsmotoren.



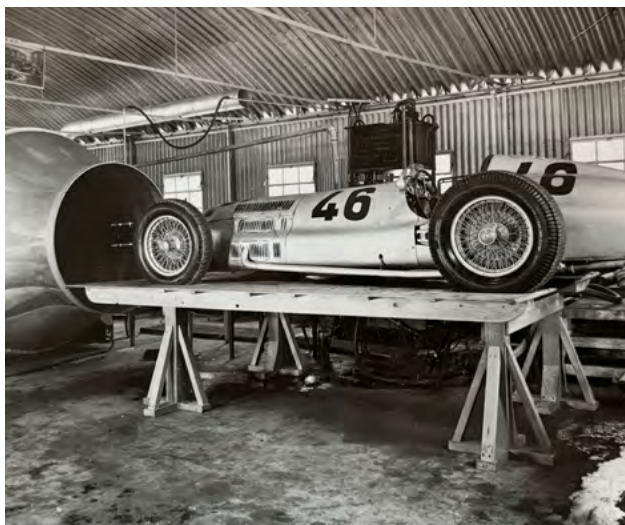


Das H₂-Prüfzentrum in **Stuttgart** in Deutschland widmet sich intensiv Wasserstoffanwendungen. Neben einem hochmodernen Brennstoffzellen-Prüfstand laufen in Stuttgart auch Tests mit einem 340 kW starken Wasserstoffmotor. Ziel ist es, wirtschaftliche und robuste Systemlösungen für die Automobilindustrie zu entwickeln. MAHLE ist auch dank seiner Entwicklungskompetenz in allen großen Wasserstoffmotoren- und Brennstoffzellen-Entwicklungsprojekten vertreten.

Die Straße im Labor



Wie kann man die Reichweite von Elektrofahrzeugen durch optimales Thermomanagement steigern? Wie müssen Systeme für den Wärmepumpenbetrieb aufgebaut werden? Oder: Wie wirken sich Hitze oder Kälte auf das Schnellladen von Li-Ionen-Batterien aus? Diese und viele weitere Fragen stellen sich Entwickler nahezu aller Fahrzeugkategorien. Antworten darauf finden sie im Klimawindkanal von MAHLE in Stuttgart.



Der Erste seiner Art

Bereits 1937 baute Manfred Behr den weltweit ersten Windkanal der Automobilbranche. Ein Jahr später verhalf er damit dem legendären Silberpfeil W 154 zu einem Kühlerdesign, das neue Maßstäbe setzte. MAHLE hat die Messstrecke als Vorreiter auf diesem Gebiet bis heute ständig weiterentwickelt. Die Klimawindkanäle ermöglichen realistische, präzise und wiederholbare Mess- und Versuchsbedingungen für diverse Anwendungsfälle. Damit bieten Sie eine sichere Grundlage für reibungslose Technologietransfers, Qualitätssicherung, Kostenreduzierung und Zeitersparnis im Sinne der Kunden.

In der hochmodernen Anlage lassen sich sämtliche in der Fahrpraxis denkbaren Zustände differenziert einstellen und reproduzieren. Dabei sind verschiedenste Kombinationen und Abfolgen von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung und Straßenlast möglich. Auf der großzügig dimensionierten Messstrecke können Messungen unter realen Wetterbedingungen für Fahrzeuggrößen bis hin zum Lkw durchgeführt werden.

Für eine saubere Zukunft

Alternative Antriebe auf Wasserstoffbasis und elektrische Antriebe werden in Zukunft den Straßenverkehr bestimmen. Der Klimawindkanal von MAHLE rüstet sich für die Zukunft: Relevante Tests, Messungen und Simulationen können dort problemlos durchgeführt werden.

100 km Reichweite in 5 Minuten

Über 40 Grad Celsius Hitze, die Sonne brennt aufs Auto, kaum kühlender Wind. Für die temperaturempfindliche Li-Ionen-Batterie sind das schwierige Bedingungen. Wird ein E-Auto dann schnell geladen, kann die Batterie zu heiß werden und Schaden nehmen. Um das wirklichkeitsnah testen zu können, hat MAHLE seinen Klimawindkanal in Stuttgart mit einem Gleichstrom-Schnellladesystem ausgerüstet. Damit lassen sich bis zu 350 kW DC und 1.000 V bei allen klimatischen Bedingungen laden. Das 10 m lange Ladekabel erreicht dabei problemlos jeden Ladeport. Damit kann das Fahrzeug in unter 5 Minuten für 100 km Reichweite aufgeladen oder entladen werden. Die Schnellladestation bietet individuelle Lösungen für den Windkanal inklusive Monitoring und Steuerung aus der Messwarte.

Neue Testverfahren mit Wasserstoff

Der Einsatz von Wasserstoff in Fahrzeugantrieben birgt neue Herausforderungen für die Hersteller und für den Klimawindkanal. Aufgrund der chemischen Eigenschaften von Wasserstoff müssen die Sicherheitskonzepte neu ausgerichtet werden, da bereits bei einer Wasserstoffkonzentration über 4 Vol.-% ein explosionsfähiges Gemisch vorliegt. MAHLE Expertinnen und Experten führen im Klimawindkanal entsprechende Untersuchungen zur Luft-Gas-Konzentration durch. Dabei werden Luftbewegungen bei kritischen Fahrzuständen sichtbar und analysierbar. Oberstes Ziel ist es, die Versuche mit zukünftigen Antriebskonzepten sicher und unter allen klimatischen Bedingungen durchzuführen.

Von Dauerfrost bis Saharawind

Im MAHLE Klimawindkanal in Stuttgart können globale Klimazonen simuliert werden. Das heißt, das Fahrzeug wird unter zahlreichen Extrembedingungen ganzheitlich auf seine Leistungsfähigkeit und Effizienz untersucht. Zentrale Themen sind die Optimierung von Kälte- und Kühlkreisläufen sowie die Funktionsüberprüfung von Elektrofahrzeugen.

Genauere Informationen finden Sie hier:



Soak room – Gute Vorbereitung

Pkw- und Großkomponenten werden im Vorraum von $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis zu $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ vortemperiert. Dabei sind programmierbare Temperaturrampen und -zyklen sowie 24-h-Einsätze durch eine vollständig automatisierte Regelung möglich.



Turbine – Sanfte Brise bis Orkan

Die Kombination aus Gebläse und größenverstellbarer Düse ermöglicht es, Luftgeschwindigkeiten von bis zu 130 km/h zu erzeugen. Im Zusammenspiel mit den Faktoren Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Sonneneinstrahlung lässt sich das globale Wettergeschehen vor Ort zuverlässig reproduzieren.



Klimaraum – Sahara bis Arktis

Die frei wählbare Kombination aus Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Sonneneinstrahlung ermöglicht eine zuverlässige Simulation jeglicher Wetterverhältnisse und Klimazonen für exakte Messungen. Möglich sind dabei Temperaturen von -30°C bis zu $+50^{\circ}\text{C}$. Ab einer Temperatur von 5°C können bis zu 95 Prozent relative Luftfeuchte erzeugt werden.



Rollenprüfstand – „On the Road“

Zwei unabhängig und millimetergenau einstellbare Rollenpaare simulieren bei einer Bremsleistung von bis zu 150 kW je Achse ab 30 km/h eine nahezu realistische Straßenfahrt. Es können alle Fahrzeugantriebsarten abgebildet werden.



Messstrecke – Mini bis maxi

Die Messstrecke ist für alle Fahrzeugarten ausgelegt und umfasst eine Größe von 10 m x 2,65 m x 5 m (L x B x H) und ein Maximalgewicht bis 10 t.



Fahrroboter – Für präzise Vergleiche

Der Fahrroboter kann in nahezu jedes Fahrzeug eingebaut werden und steuert dieses entsprechend den Testanforderungen. Mit drei Beinen bedient er Kupplung sowie Brems- und Gaspedal. Mit dem Arm bewegt er sowohl Automatikwählhebel als auch Handschaltung mit bis zu 6 Gängen. Präzise, feinfühlig und wiederholgenau bietet der Roboter beste Voraussetzungen für Vergleichsmessungen. Darüber hinaus sind zahlreiche Fahrzyklen hinterlegt (NEFZ, WLTP, SC03 usw.), aber auch kunden-eigene Fahrzyklen lassen sich in kürzester Zeit einbinden.

Streben nach Effizienz

In der Entwicklung neuer Produkte bedeutet Effizienz bei MAHLE mehr als nur das optimale Verhältnis zwischen Aufwand und Ergebnis. Dr. Marco Warth erklärt, warum sich die ständige Suche nach Effizienzsteigerungen lohnt – für die Kunden und für eine nachhaltigere Mobilität.

Effizienz ist ein weiter Begriff. Wo setzt MAHLE bei dem Thema an?

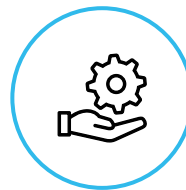
Vereinfacht gesagt, interessiert uns das Verhältnis zwischen Output und Input – je höher dieses Verhältnis, desto besser die Effizienz. Dabei kann Effizienz mehrere Dimensionen haben: Der Input kann als Menge an Ressourcen, Energie oder Zeit gemessen werden, die mit dem entsprechenden Output verglichen wird.

Ein paar Beispiele helfen sicher. Wie genau steigert MAHLE die Effizienz durch Technologie?

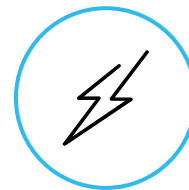
Nehmen wir als Beispiel eine Ressource: Ethanol als Kraftstoff. Wie können wir die benötigte Ethanolmenge als Input für eine bestimmte Strecke als Output reduzieren? Dies erreichen wir unter anderem durch höhere Verdichtungsverhältnisse, was den effektiven Wirkungsgrad in Motoren auf bis zu 42 Prozent steigern kann.



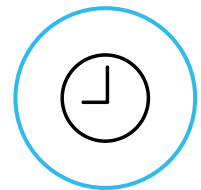
Dr. Marco Warth
Vice President Konzernforschung und Vorausentwicklung
bei MAHLE



Ressourcen



Energie



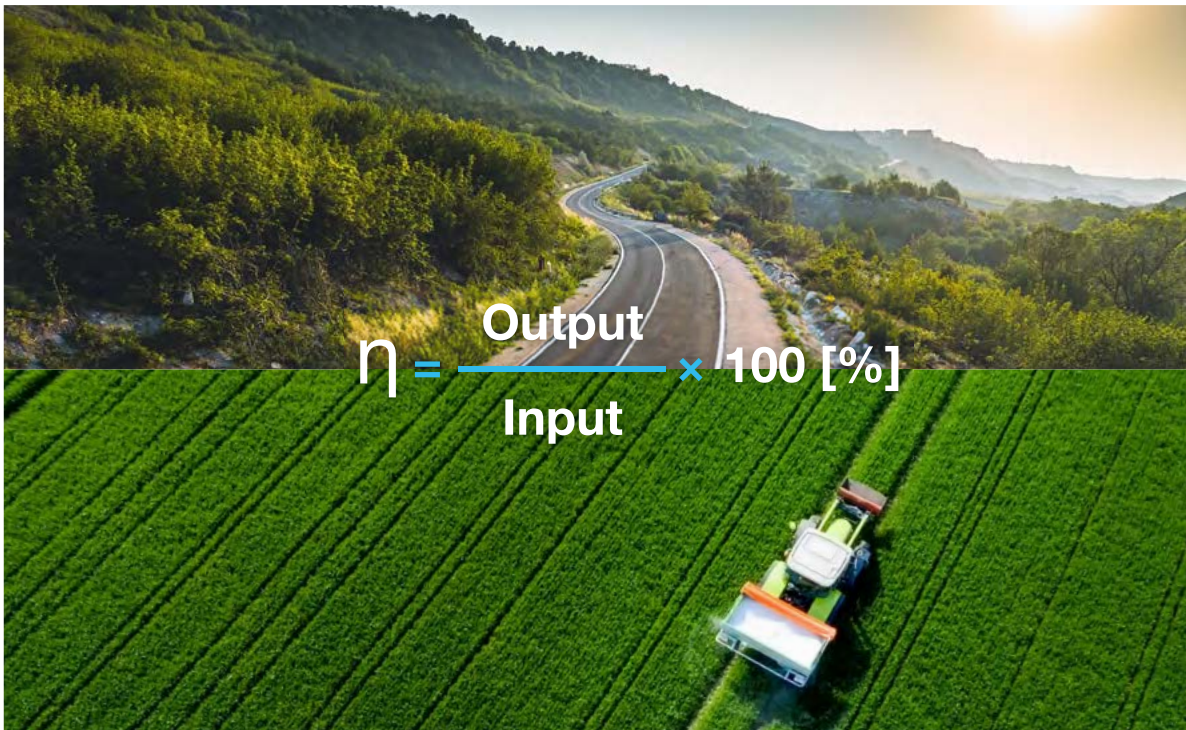
Zeit

Doch bei hohen Verdichtungen gibt es einige technische Hürden.

Das stimmt. Hohe Temperaturen und Drücke stellen eine Herausforderung für die Motorkomponenten wie die Kolben dar. Hinzu kommt das sogenannte Motorklopfen. MAHLE bietet dafür jedoch technische Lösungen – auch für höchste Anforderungen. Nachhaltige Kraftstoffe wie Ethanol bieten dabei einen zusätzlichen Vorteil: Abgesehen davon, dass Ethanol ein sehr klopfester Kraftstoff ist, senkt es auch die CO₂-Emissionen bei gleichbleibender Leistungsabgabe. Lebenszyklusanalysen zeigen eine Reduktion der CO₂-Emissionen um bis zu 70 Prozent bei Betrieb mit E100.

Wie sieht es in Bezug auf Energieeffizienz aus?

Ein gutes Beispiel ist die Strommenge, die benötigt wird, um im Winter komfortabel zu fahren – also sowohl Reichweite als auch Innenraumtemperatur zu gewährleisten. Das neue Thermomanagement-Modul ist hier ein hervorragendes Beispiel zur Steigerung der Energieeffizienz.



Erklären Sie das bitte.

Nehmen wir ein Kompaktfahrzeug mit einer 64-kWh-Batterie: Bei 7 °C kann die Reichweite um bis zu 35 Prozent sinken, wenn elektrische Heizer zur Erwärmung der Kabinenluft verwendet werden. Der Einsatz einer energieeffizienten Wärmepumpe im Thermomanagement-Modul kompensiert diesen Reichweitenverlust um 36 Kilometer – das entspricht fast 13 Prozent mehr Reichweite unter kalten Bedingungen. Dank unseres System-Know-hows können wir auch Komponenten für den Einsatz des besonders effizienten Kältemittels Propan vorbereiten.

Sie sagten, Zeit ist ebenfalls eine Effizienz-Dimension. Was bedeutet das konkret?

Bildlich gesprochen bedeutet das: möglichst wenig „Wartezeit“ als Input beim Laden aufwenden, um möglichst bequem und schnell von A nach B zu kommen. Gerade in Ländern wie China zeigt sich, dass Antriebslösungen, die die Vorteile elektrischer Traktion mit der Reichweite und Flexibilität von Verbrennungsmotoren kombinieren, stark nachgefragt und eine sehr attraktive Lösung sind.

Was hat MAHLE aus diesem Trend heraus entwickelt?

Wir haben den Generator für einen Range-Extender-Antrieb unter dem Aspekt maximaler Effizienz und minimalen Bau-raumbedarfs völlig neu gedacht. Ziel war es – in Ingenieurs-sprache – die höchste Leistungsdichte pro Volumen zu erreichen. Dazu wurde die Kühlung des Generators vollständig ins Produkt integriert. In Kombination mit einem kompakten Verbrenner erreichen wir neben Generator-wirkungsgraden von über 97 Prozent eine Dauerleistungs-dichte von über 50 kW pro Liter. Das spart Material, Bau-raum und Kosten.

Was bedeutet das konkret für die Reichweite?

Die hohe Effizienz im konstanten Dauerbetrieb ermöglicht – direkt gekoppelt mit einem Range-Extender-Motor – mehr elektrische Energie und damit Reichweite pro Liter verbrauchtem Kraftstoff. Im Vergleich zu einem modernen batterieelektrischen C-Segment-SUV ohne Range Extender (87-kWh-Batterie) könnte ein Fahrzeug mit Range Extender mehr als doppelt so weit fahren.



„KI soll uns dienen. Nicht wir ihr.“

Das Thema Künstliche Intelligenz nimmt Fahrt auf. Auch bei MAHLE. Markus Bentele, Vice President Information Technology, erklärt, wie MAHLE bereits auf KI setzt.

Herr Bentele, bei MAHLE befasst sich das AI Acceleration Project mit dem Thema Künstliche Intelligenz (KI). Erstmals hat MAHLE auch eine eigene KI-Richtlinie veröffentlicht. Könnten Sie kurz skizzieren, worum es sich dabei handelt?

Das AI Acceleration Project zielt darauf ab, MAHLE effizienter, digitaler und agiler zu machen – eben auch durch Nutzung von KI. Diese Technologie kann uns den Arbeitsalltag erleichtern: Wir können zum Beispiel Texte mithilfe von KI-Werkzeugen erstellen oder bisher manuelle Tätigkeiten automatisieren. Wichtig ist aber, dass wir dem aktuellen „KI-Hype“ nicht übereilt folgen, sondern die KI bei MAHLE überlegt und wohl durchdacht einführen. KI soll schließlich uns „dienen“ und Mehrwert für unsere Arbeit bieten – nicht wir ihr.

Wie geht MAHLE vor und welchen Einfluss haben hierbei neue gesetzliche Vorgaben, wie beispielsweise die KI-Verordnung der Europäischen Union?

Das Wichtigste: Wir wollen und müssen KI bei MAHLE regelkonform und sicher nutzen. Dabei gelten natürlich die Vorschriften der KI-Verordnung der Europäischen Union. Die EU-Verordnung sieht unter anderem vor, dass von nun an alle Anwenderinnen und Anwender von KI entsprechend für die Technologie und deren Auswirkungen sensibilisiert sein müssen. Das heißt für MAHLE, dass wir ein Schulungsangebot zu KI-Grundlagen sowie zu KI-Tools, die MAHLE anwenden will, aufbauen.

Wir als MAHLE und damit alle Mitarbeitenden sind für den Schutz unserer Daten und den Umgang mit den Ergebnissen von KI-Systemen verantwortlich. Unsere eigene KI-Richtlinie, die wir vor Kurzem veröffentlicht haben, legt Rahmenbedingungen, Rollen und Prozesse fest, gibt den Handlungsspielraum vor, bietet Orientierung und klare Anweisungen für die verantwortungsvolle Nutzung von KI.

Welche KI-Anwendungsfälle sind laut dem AI Acceleration Project jetzt besonders relevant für MAHLE?

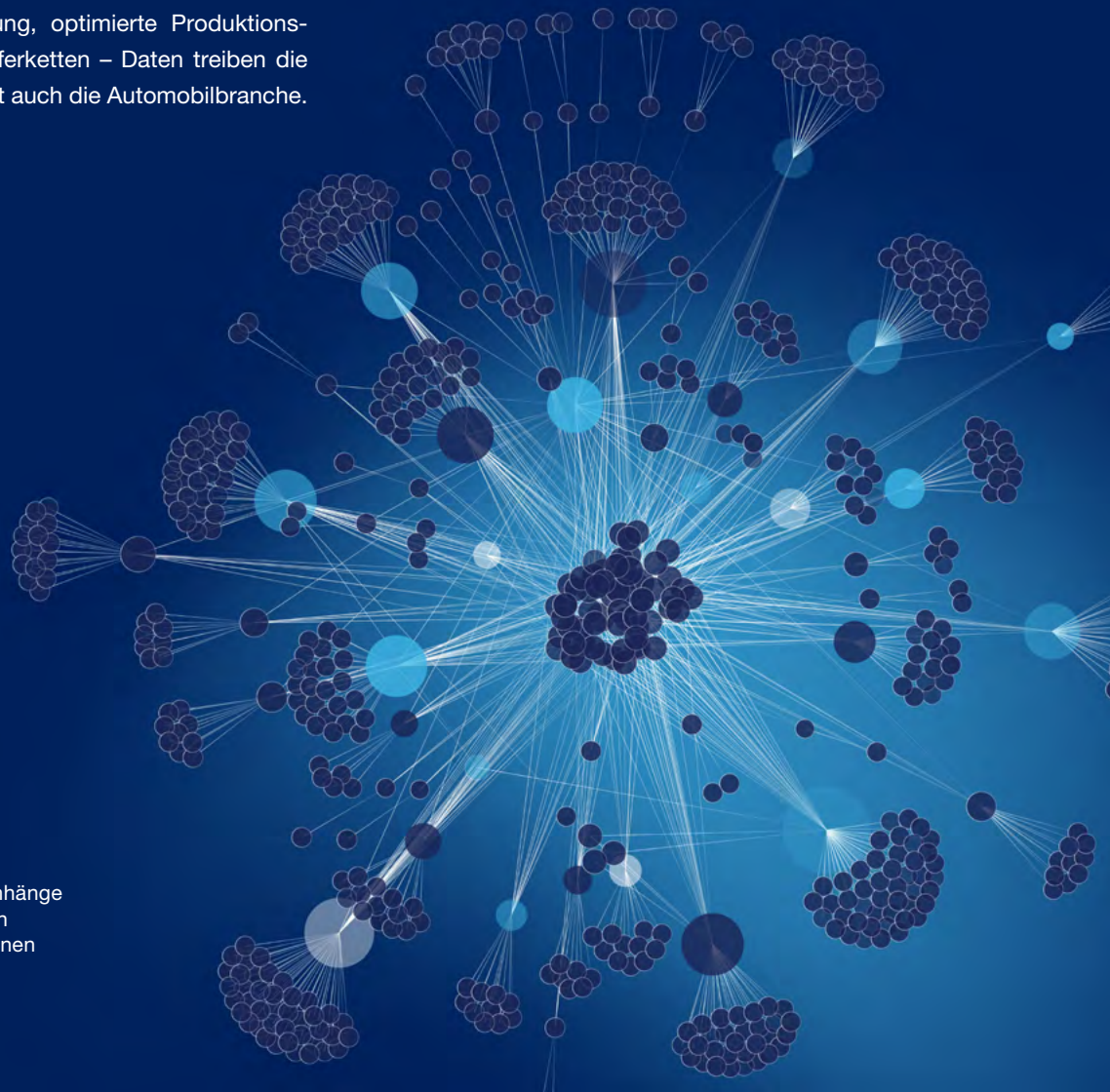
Hierzu zählen Anwendungsfälle aus dem Bereich der Produktentwicklung wie zum Beispiel die KI-getriebene Entwicklung eines deutlich leiseren Gebläses für Fahrzeug-Klimamageräte. Die Nutzung von KI im Entwicklungsbereich ist eine strategische Notwendigkeit, um unsere Wettbewerbsfähigkeit dauerhaft zu erhalten. Darüber hinaus konzentrieren wir uns auf Anwendungsfälle im Bereich Wissensmanagement wie die KI-gestützte Videogenerierung und KI-Chatbots für die dialogorientierte Anwendung. Neben vielen anderen ebenfalls sehr interessanten Anwendungsfällen haben diese jetzt oberste Priorität. Wir werden sie im Rahmen der wirtschaftlichen Bedingungen und Möglichkeiten zügig umsetzen, um unsere Mitarbeitenden schnell unterstützen zu können.

Daten: die neue Währung für die Mobilität von morgen

Sie werden als das neue Öl oder das neue Gold gehandelt: Zuverlässige und intelligent verknüpfte Daten haben sich zu einer starken Währung entwickelt. In der Mobilität von morgen steigt ihr Wert sogar überdurchschnittlich. Unternehmen, die Daten smart erheben und intelligent verknüpfen, haben einen klaren Wettbewerbsvorteil. In einer vernetzten Welt kommt es schließlich darauf an, schneller zu reagieren, fundierte Entscheidungen zu treffen, kontinuierlich Know-how aufzubauen und damit näher am Kunden zu sein. Ob Innovationen, personalisierte Produktangebote, vorausschauende Wartung, optimierte Produktionsprozesse oder resiliente Lieferketten – Daten treiben die Weltwirtschaft an. Und damit auch die Automobilbranche.

MAHLE hat den Wert von Daten für die Mobilität der Zukunft früh erkannt. Mit dem Wissen rund um Daten und einer fundierten Analyse verbessert MAHLE seine bestehenden Produkte und Dienstleistungen, erkennt neue Marktchancen schneller, entwickelt innovative datenbasierte Geschäftsmodelle und erobert künftige Märkte. So werden Daten zum Fundament neuer Ideen. Und zum Treibstoff für MAHLE Innovationen von morgen.

Netzwerkgraph zur Analyse von Aftermarket-Daten – Zusammenhänge zwischen Automarken, Modellen und Systemkomponenten auf einen Blick erfassen.



Der fahrende Beweis



MAHLE veranschaulicht mit Demonstratorfahrzeugen, was technologisch bereits möglich ist und worauf Kunden sich vielleicht bald schon auf der Straße freuen können.

Aktive Kabinenluftreinigung

Der MAHLE Active Air Purifier nutzt die Ionisierung von Partikeln in Kombination mit einem aktivierten Filter. Dabei werden die Partikel im Luftstrom kontinuierlich negativ aufgeladen. Der Filter kann zusätzlich elektrisch aktiviert werden, um die Filtrationseffizienz über die komplette Filterlebensdauer konstant hoch zu halten. Das Ergebnis ist eine erstklassige Innenraumluftqualität während der gesamten Filterlebensdauer.



Der MAHLE Active Air Purifier kann mit Standard-Hybridfiltern betrieben werden, sodass keine aufwendigen Sonderlösungen erforderlich sind. Allerdings lässt sich die Filtrationsleistung mit einem von MAHLE optimierten Filter noch weiter steigern. Das System ist bereit für die Serienapplikation, und Prototypen sind verfügbar.

KI-gesteuerte Klimasysteme

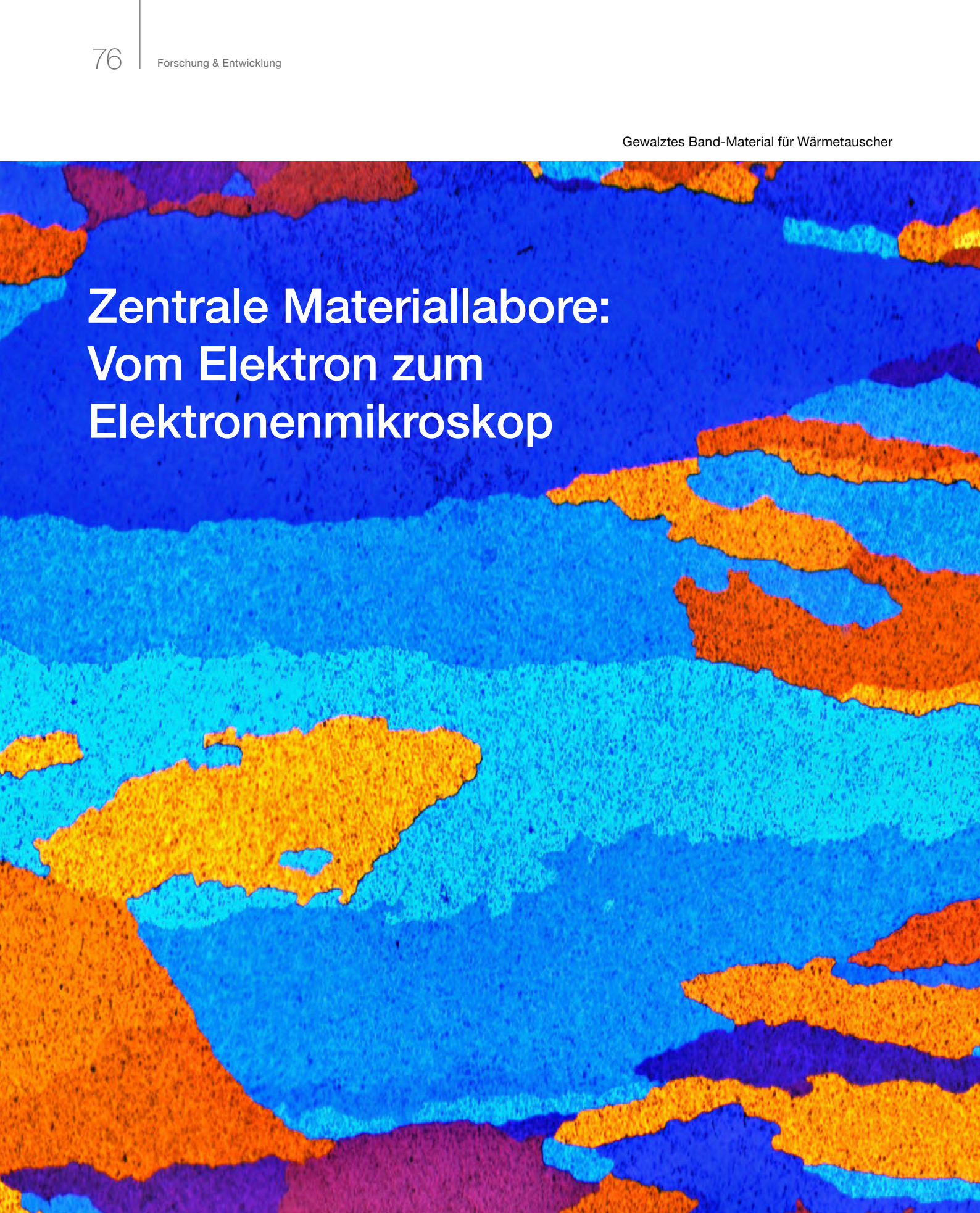
Das Software-Modul A.I. Climate Control von MAHLE steuert das Klimasystem des Fahrzeugs mittels künstlicher Intelligenz. Das System lernt die persönlichen Klimatisierungs-

wünsche der Fahrzeuginsassen. Dazu werden die individuellen Klimaeinstellungen in die Cloud übertragen und mit aktuellen Wetter- und Nutzerdaten der Fahrzeugsensoren und der Innenraumkamera kombiniert. Dieser Datensatz dient zum Training eines persönlichen digitalen Zwillings. Schon nach kurzer Zeit passt die MAHLE A.I. Climate Control die Klimaanlage den individuellen Vorlieben der Nutzer an, so dass diese so gut wie keine manuellen Eingaben mehr machen müssen. Das führt zu Energieeinsparungen, da ineffiziente Klimaeinstellungen vermieden werden. Auch erhöht sich die Sicherheit, da eine Ablenkung der Nutzer durch die Bedienung der Klimaregelung vermieden wird.

Ergänzt wird das System durch eine intelligente Sprachsteuerung. Das System erkennt dabei zusätzlich die Ursache für den Änderungswunsch, beispielsweise einfallendes Sonnenlicht. Auch diese Zusammenhänge werden im digitalen Zwilling verarbeitet und künftig bei der Klimasteuerung berücksichtigt.

Für Endkunden bietet die MAHLE A.I. Climate Control einen erheblich gesteigerten Klimakomfort. Für Automobilhersteller reduziert sich der Aufwand für die Kalibrierung der Klimaregelung im Werk, da diese im laufenden Fahrzeugbetrieb individuell erfolgt.



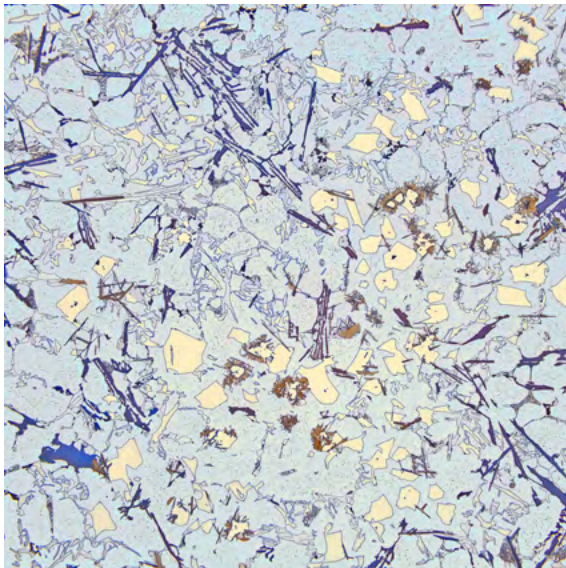


Zentrale Materiallabore: Vom Elektron zum Elektronenmikroskop

Das Wissen um Werkstoffe war schon immer ein wesentlicher Hebel, um die Mobilität der Zukunft voranzubringen. Leichtere, belastbarere, langlebigere Materialien sind der Schlüssel. Dafür steht exemplarisch der Elektron-Kolben, der die Erfolgsgeschichte von MAHLE begründet: „Elektron“ ist eine innovative Legierung aus Magnesium, Aluminium, Mangan und Zink.

Für eine effizientere und leistungsfähigere Mobilität setzt MAHLE auf die Konzentration aller Labor-, Material- und Analysekompetenzen, um Synergien in der Technologie optimal zu nutzen und maximal flexibel zu arbeiten.

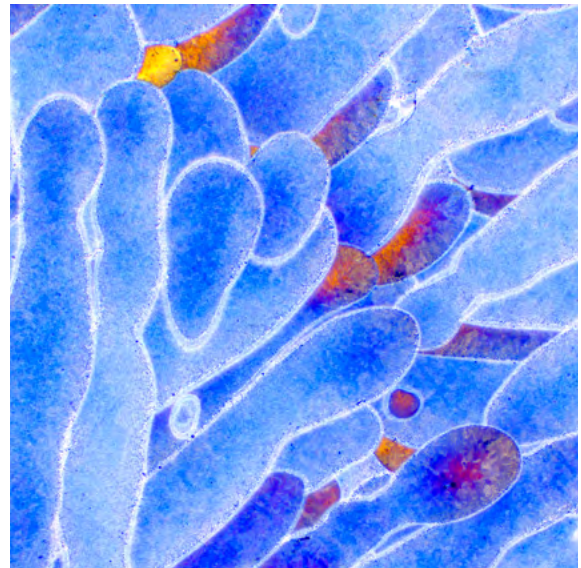
Gegossener Kolben-Prototyp mit Silizium, Magnesium und Zink



Die zentralen Materiallabore erbringen interne Labor- und Prüfdienstleistungen für Vorentwicklung, Projekthäuser, Serienentwicklung, Qualitätsabteilungen, Werke sowie für Kunden. Die Experten in den Laboren verfügen über umfassende Kenntnisse über Werkstoffe und Komponenten aus allen Anwendungsbereichen.

Unverzichtbar ist bei deren Analyse auch der Blick in die feinsten Strukturen des Materials. Dabei entsteht nicht nur Know-how, sondern beinahe Kunst, wie die hier gezeigten lichtmikroskopischen Aufnahmen beweisen.

Laser-3D-Druckteil für indirekten Ladeluftkühler



Entwicklungsexperten – MAHLE Powertrain

Die nächste Generation von Antrieben wird so so vielfältig sein wie nie zuvor. Als erfahrener Spezialist für Antriebsstränge aller Art unterstützt MAHLE Powertrain Automobilhersteller bei ihrem nächsten Schritt nach vorn. Motor, Getriebe, Hybrideinheit, Software oder Betriebsstrategie – hier kommt alles aus einer Hand.

Wer Engineering- und Beratungsdienstleistungen von Experten sucht, ist bei MAHLE Powertrain genau richtig – und das bei jedem Antriebsystem. Neben der Konstruktion, Erprobung und Entwicklung umfasst das breite Leistungsspektrum auch die Applikation und Integration von hybriden Verbrennungsmotoren und elektrifizierten Antriebssystemen. Bei allen Projekten sind echte Innovationen oder das nächste Technologielevel für serientaugliche Lösungen das oberste Ziel. Auf dem Weg dorthin stehen die Expertinnen und Experten den Fahrzeugherstellern als Partner für Spitzenforschung, Entwicklung und Anwendung immer zur Seite.

Partner für Batterie-Engineering

Mit ausgewiesenem Know-how für neue Technologien unterstützen unsere Experten die internationale Automobilindustrie als Entwicklungspartner in der Elektromobilität. In den zwei Batterieentwicklungszentren – eines in Stuttgart und eines im englischen Northampton – arbeitet MAHLE Powertrain an Innovationen rund um die Batterie. Gleichzeitig werden Engineering-Dienstleistungen in dem Bereich immer gefragter. Die Arbeit am neuen M3x-Batteriepaket ist dafür ein Erfolgsbeispiel. Es wurde von MAHLE Powertrain mit einem optimierten Thermomanagement entwickelt, um hohe Lade- und Entladeraten in leistungsstarken Elektro- und Hybridfahrzeugen zu ermöglichen.



Modernes Testen

Um aktuellen Technologietrends immer einen Schritt voraus zu sein, investiert MAHLE Powertrain kontinuierlich in modernste Entwicklungs- und Testinfrastruktur. So können unter anderem E-Antriebsaggregate für ein breites Spektrum von Elektro- und Hybridfahrzeugen entwickelt und erprobt werden. Um die Kompatibilität mit allen potenziellen Fahrzeugantriebsanwendungen sicherzustellen, werden Systeme mit Hoch- und mit Niederspannungsbatterien betrieben. Permanentmagnet-Synchron-Elektro-

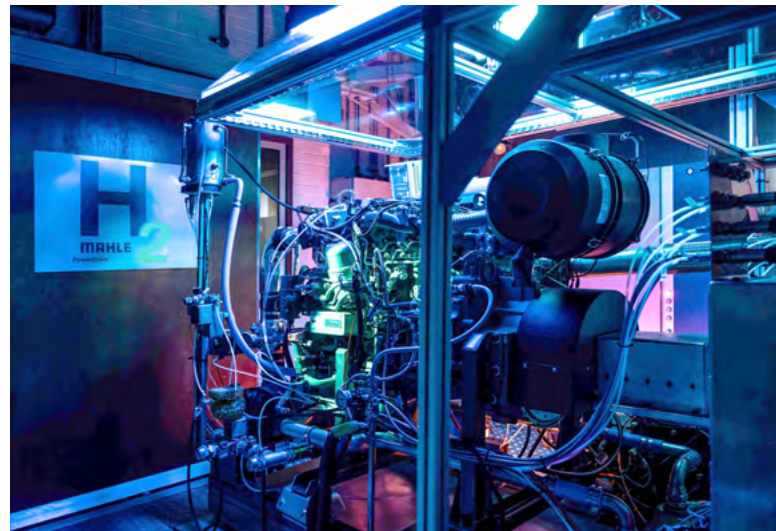


Fahrzeug-Rollprüfstand mit Höhen- und Klimasimulation, inkl. Sonneneinstrahlung

motoren replizieren die von den angetriebenen Rädern aufbrachten Lasten, während ein thermisches Konditionierungssystem es ermöglicht, elektrische Antriebe in einem breiten Temperaturbereich zu testen.

International präsent

Als unabhängig agierende Engineering-Services-Tochter des MAHLE Konzerns unterstützt MAHLE Powertrain weltweit Kunden bei der Auswahl der am besten geeigneten Technologien oder Komponenten für den jeweiligen Bedarf.



Teststand für Wasserstoffmotoren



MAHLE RACING

Antrieb für die elektrifizierte Zukunft

EcoRallies verbinden unsere Leidenschaft für den Motorsport mit dem Streben nach nachhaltigem und verantwortungsvollem Handeln. Das beweist MAHLE seit einigen Jahren als Teil des FIA EcoRally Cups.

Wie der Motorsport sich weiterentwickelt, das zeigt sich eindrücklich am FIA EcoRally Cup, eine Serie rund um Elektroautos. Sie setzt auf Präzision, Effizienz und nachhaltige Innovation. Jede Rallye findet auf öffentlichen Straßen statt, wobei unveränderte elektrische Straßenfahrzeuge zum Einsatz kommen. Die Saison 2025 umfasst 14 Läufe in Europa und Asien.

MAHLE ist im Jahr 2025 Titelsponsor der EcoRally-Events in Valencia und Nova Gorica, die in der Nähe unserer Werke in Spanien und Slowenien stattfinden. Dort beginnen die Rennen mit technischen Kontrollen aller Messgeräte in den Fahrzeugen. Danach folgen mindestens zwei Renntage mit einer Strecke von 250 km.

Alle Teams sind dabei in zwei Kategorien gefordert: Die erste heißt Regelmäßigkeit. Dabei kommt es darauf an, eine konstante und exakte Pflichtgeschwindigkeit über alle Etappen hinweg einzuhalten. Die Kategorie Energieleistung bewertet das Fahren mit optimalem Verbrauch während der gesamten Veranstaltung.

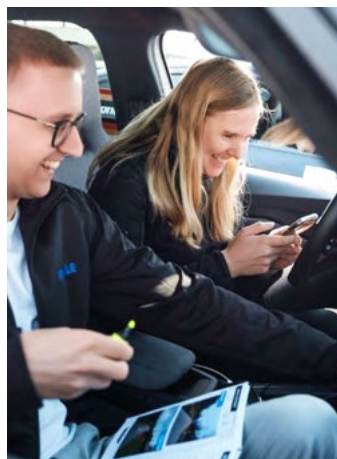
Härtetest für Batteriekühlung

Fahrerin Beitske Visser und Beifahrer Arthur Kammerer nehmen für MAHLE regelmäßig an der Serie teil. Ihr aktuelles E-Fahrzeug ist unter anderem mit einem MAHLE Niedertemperaturkühler ausgestattet, der die Kühlflüssigkeit der Batterie genau auf der richtigen Temperatur hält und so für maximale Leistung und Langlebigkeit der Batterie sorgt.

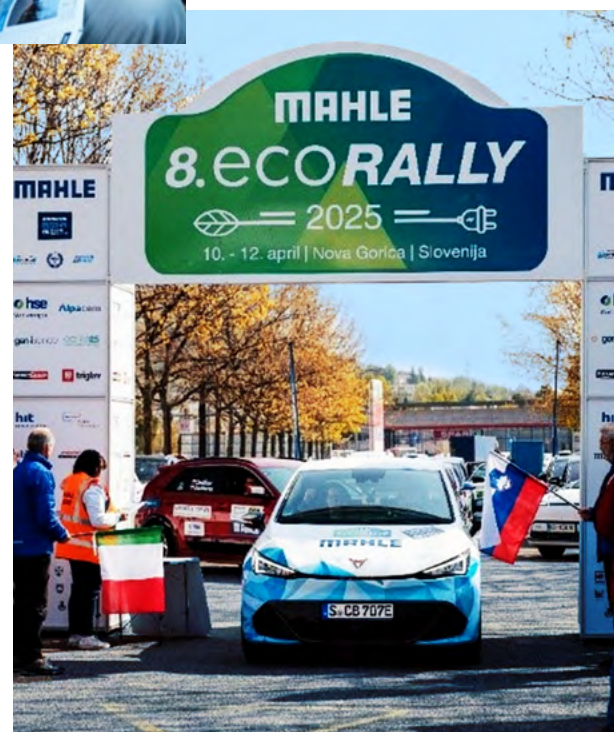
Einen echten Härtetest für die Crew und die Technik gibt es im November 2025: Dann geht es nach Italien in die Dolomiten, wo steile Anstiege, eisige Temperaturen und unvorhersehbare Bedingungen warten. Danach wird klar sein, ob es für den Titel-Hattrick gereicht hat. MAHLE konnte sich in den letzten beiden Ausgaben des FIA EcoRally Cups jeweils den Meistertitel sichern. Die Gewinnerteams haben dabei pro Serie über 65.000 elektrische Kilometer zurückgelegt, vom Polarkreis bis in die Hitze Portugals. Die Rennserie liefert dabei auch wichtige Erkenntnisse, da das MAHLE Lifecycle and Mobility Team unter anderem eine Diagnose der Hochvoltbatterien durchführt.

> 65.000 km

Mehr als 65.000 elektrische Kilometer pro Saison hat das siegreiche MAHLE Team bei den letzten beiden FIA EcoRally Cups zurückgelegt.



Das MAHLE Team um Beitske Visser und Arthur Kammerer (links) navigierte sich schon mehrfach in verschiedenen Fahrzeugen durch Europa.



Alles am Laufen halten

MAHLE bietet sein Know-how im gesamten Lebenszyklus seiner Fahrzeugtechnologien an. Das heißt: hochwertige Ersatzteile und Services vom Motorsport bis zur Werkstattausrüstung. Dafür steht der Geschäftsbereich für den Aftermarket MAHLE Lifecycle and Mobility.

Nachhaltige Ausrüster: MAHLE Lifecycle and Mobility

Mit der zunehmenden Serienfertigung von alternativen Antrieben entwickelt sich auch das Ersatzteil- und Servicegeschäft weiter. Besonders das Thermomanagement gewinnt an Bedeutung, da die Zahl der E- und Hybrid-Fahrzeuge deutlich zunimmt. Über alle Technologien hinweg können Werkstätten für Fahrzeugdiagnosen, Batterietests sowie Servicearbeiten zur Wartung von Klimaanlage und Automatikgetrieben auf MAHLE Geräte zurückgreifen.

MAHLE beliefert darüber hinaus Partner in Handel und Motoreninstandsetzung sowie elektronische Handelsplattformen weltweit mit Produkten in Erstausrüstungsqualität. Das Aftermarket-Angebot komplettieren Dienstleistungen wie der technische Support weltweit sowie individuelle Schulungsangebote und Serviceinformationen für alle Kunden.

Neue Herausforderungen

Die voranschreitende Elektromobilität bringt in Sachen Kosten und Komplexität der Batteriesysteme eine nie dagewesene Herausforderung für den Kfz-Ersatzteilmarkt und die Werkstätten mit sich. Die Batterie selbst kann über 25 Prozent der gesamten Fahrzeugkosten darstellen. Der Anteil der Fahrzeuge mit elektrischen Antriebssystemen steigt in allen relevanten Märkten an. Batteriebezogene Dienstleistungen könnten deshalb schon bald die Hälfte der gesamten Serviceleistungen der Werkstätten ausmachen. Umso wichtiger ist es, passende Diagnose- und Wartungslösungen zu entwickeln.

Erweitertes Schulungsangebot

Im Zuge der neuen Herausforderungen will MAHLE noch enger mit den Werkstätten zusammenarbeiten und baut dazu sein Schulungsangebot aus. Teilnehmenden stehen Online-Live-Trainings, E-Learnings und zahlreiche Dokumente zur Verfügung. Vor allem aber investiert MAHLE in Form eines neuen Trainingszentrums in den Wissenstransfer vor Ort. Auf über 1.300 Quadratmetern Trainingsfläche und in direkter Nachbarschaft zum Batteriezentrum in Stuttgart bietet es perfekte Bedingungen. Vor Ort werden Tests für alle Batterietypen durchgeführt – von der Niedervolt-Batterie bis zum Hochvolt-Akku. Nach dem Stuttgarter Vorbild werden etwa in Frankreich und Italien weitere Trainingszentren gebaut.

„Helden der Werkstätten“ unterstützen

Die anhaltende Entwicklung im Aftermarket-Segment hat MAHLE in seiner weltweiten „Workshop Heroes“-Kampagne aufgegriffen und würdigt damit die Arbeit in den Werkstätten. Filmtitel internationaler Blockbuster dienen als Basis und setzen Mechaniker und Mechanikerinnen mit MAHLE Produkten und Services in Szene. Die Kampagne wird über verschiedene Social-Media-Kanäle sowie über Print-Anzeigen und in den Werkstätten international ausgespielt.

Sie vermittelt: Mechaniker und Mechanikerinnen stellen jeden Tag sicher, dass Millionen Menschen weltweit in Bewegung bleiben, und bewahren einen kühlen Kopf, wenn es mal kompliziert wird.

ENGINE COMPONENTS · ENGINE PERIPHERALS · GASKETS · FILTERS · ELECTRICS · E-MOBILITY & ELECTRONICS
THERMAL MANAGEMENT (ENGINE COOLING & AIR CONDITIONING) · WORKSHOP EQUIPMENT & DIAGNOSTICS

MAHLE WORKSHOP HEROES



mahle-aftermarket.com

MAHLE

Werkstatt der Zukunft

Die Werkstätten sind es, die jeden Tag die Mobilität von Millionen Menschen weltweit sicherstellen. Mit unseren Lösungen halten wir den Werkstattbetreibern den Rücken frei. Denn gerade in einer Zeit, in der sich die Mobilität rasant verändert und verschiedene Antriebskonzepte relevant werden, braucht es zuverlässige und innovative Partner.

Kalibrieren mithilfe von KI

Für den in Werkstätten steigenden Kalibrierungsaufwand von Fahrerassistenzsystemen hat MAHLE ein Update entwickelt. Das System TechPRO® Digital ADAS 2.0 nutzt künstliche Intelligenz. Diese erkennt das Fahrzeug samt Steuergerät und passt die digitale Kalibriertafel von MAHLE automatisch an das jeweilige Fahrzeug an. Das spart pro Fahrzeug mehrere Arbeitsschritte. Zum einfachen Kennenlernen unterstützen 3D-Tutorials das Servicepersonal bei der Anwendung.

Maximale Diagnosemöglichkeiten

Der MAHLE RemotePRO kann als ergänzendes Diagnosesystem dort weiterhelfen, wo Universal-Diagnosegeräte an ihre Grenzen stoßen. Denn es vereint eine Vielzahl von Hersteller-Diagnosegeräten virtuell auf einem Server. So können freie Werkstätten auch an komplex zu diagnostizierenden oder sehr seltenen Fahrzeugen den gleichen Funktionsumfang nutzen wie Markenwerkstätten. Das umfasst das Auslesen und Löschen des Fehlerspeichers sowie die Kalibrierung, Programmierung und Wartung verschiedener Systeme.

ENGINE COMPONENTS · ENGINE PERIPHERALS · GASKETS · FILTERS · ELECTRICS · E-MOBILITY & ELECTRONICS
THERMAL MANAGEMENT (ENGINE COOLING & AIR CONDITIONING) · WORKSHOP EQUIPMENT & DIAGNOSTICS

PIRATES OF THE CALIBRATION

MAHLE
TechPRO®
Digital ADAS 2.0

FOR REAL WORKSHOP HEROES
mahle-aftermarket.com

MAHLE

Gesunde Batterien

MAHLE ermöglicht weltweit freien Werkstätten, Batteriediagnosen an E-Fahrzeugen vorzunehmen. Dafür haben unsere Aftermarket-Spezialisten das Diagnosegerät TechPRO® mit einer neuen Software ausgestattet. Zum Gesamtpaket für gesunde Batterien gehört aber noch mehr:

E-SCAN

Mit E-SCAN kann der Status der Batterie überwacht werden. Dazu liest das Programm alle relevanten Batterieparameter aus und erstellt einen standardisierten Bericht. Die neue Funktion wird auf die Diagnosegeräte BRAIN BEE CONNEX und MAHLE TechPRO® aufgespielt.

E-HEALTH Charge

Mit E-HEALTH Charge funktioniert die Diagnose der Traktionsbatterie in Kombination mit dem bestehenden OBD-Port auch über den Ladestecker. Der Vorgang dauert etwa 15 Minuten. Dabei wertet die Software die gemessenen Daten in der Cloud aus, damit ist die Messung besonders neutral und unabhängig. Zudem erstellt das Tool eine Prognose über die verfügbare Restreichweite nach WLTP. Mit der MAHLE Diagnosetechnik ist es möglich, Laden und Diagnose zu kombinieren. Das Feature E-HEALTH Charge liefert zuverlässige Angaben über den „Gesundheitszustand“ der Hochvolt-Batterie.



E-CARE Fluid

Fahrzeug- und Kühlmittelhersteller schreiben je nach verfügbarer WLTP-Restreichweite bestimmte Wechselintervalle für die eingesetzten Kühlmittel vor. Zur Wartung der Kühlkreisläufe hat MAHLE das neue Servicegerät E-CARE Fluid im Angebot. Damit können Werkstätten weitere Services rund um die Wartung von E-Fahrzeugen anbieten.

Für Ersatz ist gesorgt

Als Erstausrüster und Entwicklungspartner der weltweiten Automobilindustrie haben wir in mehr als 100 Jahren ein umfassendes Know-how aufgebaut. Rund um Motorsysteme und -komponenten, Filtration, Elektrik und Elektronik sowie Thermomanagement bietet MAHLE seinen Kunden ein breites Produktportfolio. Das globale Netzwerk unterstützt Kunden bei vielen Themen direkt vor Ort.

ENGINE COMPONENTS · ENGINE PERIPHERALS · GASKETS · FILTERS · ELECTRICS · E-MOBILITY & ELECTRONICS
THERMAL MANAGEMENT (ENGINE COOLING & AIR CONDITIONING) · WORKSHOP EQUIPMENT & DIAGNOSTICS

THE FILTER AND THE FURIOUS

FOR REAL WORKSHOP HEROES
mahle-aftermarket.com

MAHLE

Filter

Das komplette Filterprogramm in Erstausrüstungsqualität. Alle Filter schützen Menschen, Motoren und die Umwelt hochwirksam. Mehr noch: Das Sortiment wird ständig um innovative Produkte wie den CleanLine Filter ergänzt, ebenfalls in Erstausrüstungsqualität. Unser Filtermedienprogramm besteht je nach Spezifikation und Anwendung aus speziell behandelten Papieren, Vliesen oder mehrlagigen Filtermedien.





Thermomanagement

MAHLE ist einer der weltweit führenden Zulieferer im Bereich Thermomanagement. Wir bieten ein vollständiges Sortiment an Produkten, Services und Werkstattlösungen, mit denen Pkw und Nutzfahrzeuge aller Antriebsarten zuverlässig gewartet und instand gesetzt werden können. Dazu gehören rund 8.100 Ersatzteile und Wartungsinformationen. Vom Kühlmittelkühler über elektrische Wasserpumpen oder A/C-Kompressoren – für die Schlüsseltechnologien Klimatisierung und Motorenkühlung ist MAHLE ein verlässlicher Partner.



Motor und Peripherie

Rund um Motorenkomponenten wie Kolben und Zylinder können Kunden von MAHLE auf gut 100 Jahre Erfahrung und etwa 7.000 Ersatzteile zurückgreifen. Im wachsenden Ersatzteilmarkt für Verbrennungsmotoren baut MAHLE zudem ein neues Programm für die Motorenperipherie auf. Den Anfang machen Reparaturteile wie Luftansaugmodule, Zylinderkopfhäuben und Ölfiltermodule. Dieses Angebot wird kontinuierlich erweitert. Die Qualität der Produkte „Made by MAHLE“ hat im Ersatzteilmarkt klare Vorteile: Sie sorgt für eine zuverlässige Funktion und einen gut geschützten Motor.

E-Mobilität und Elektronik

In Sachen E-Mobilität und Elektronik steht ein umfassender technischer Support durch Produktspezialistinnen und -spezialisten bereit. Für den wachsenden Aftermarket in der E-Mobilität hat MAHLE schon heute ein breites Produktangebot parat: Dieses reicht von Aktoren, Schaltern, Hochleistungselektronik wie (DC/DC-Wandler) und verschiedenen Sensoren- bis hin zum Ladekabel für E-Fahrzeuge. Dazu kommt ein großes Angebot an Entwicklungs- und Fertigungskompetenzen aus einer Hand – und das dank des weltweiten Netzwerks mit persönlichem Ansprechpartner direkt vor Ort.



Elektrik

Ob Anlasser, Lichtmaschinen, Zündspulen oder Starterbatterien – unsere Lösungen stehen für maximale Zuverlässigkeit und Leistung. Sie sind für den Einsatz in Pkw, Nutzfahrzeugen, Land- und Baumaschinen sowie Booten und Golfcarts optimiert. Alle Komponenten sind elektromagnetisch kompatibel, erfüllen internationale Normen und überzeugen durch ihre lange Lebensdauer. Dank einfacher Montage, verfügbarer Ersatzteile und dem Verzicht auf ein Kernpfandsystem bieten wir Lösungen in Erstausrüsterqualität.



MAHLE – Eine Zeitreise



Strategische Zusammenarbeit

Bei einem Wettbewerb des Verkehrsministeriums gewinnen die Hirth-Aluminiumkolben den 2. und 3. Preis, Platz 1 und 4 belegt die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron. Damit sie in Serie fertigen können, schließen sich beide Preisträger zusammen.

1921



Vom Geschäftsführer zum Unternehmer

Hermann und Ernst Mahle beteiligen sich mit 33 Prozent und werden wenige Monate später alleinige Gesellschafter des Unternehmens mit vier Geschäftsfeldern: Kolben, Filter, Druckguss und Flugzeugräder.

1932

1920



Der Beginn

In einer Hinterhofgarage in Bad Cannstatt entwickelt Hellmut Hirth Zweitaktmotoren. Es gibt technische Schwierigkeiten, und die Ersparnisse schmelzen. Darum sucht er kaufmännische Unterstützung und findet sie mit Hermann Mahle, der am 1. Dezember 1920 ins Unternehmen einsteigt. Dieser Tag gilt als Geburtstag von MAHLE.

1922

Ein starkes Duo

Das Unternehmen wächst schnell auf 200 Mitarbeitende, die seit der Gründung bereits rund 40.000 Kolben gefertigt haben. Doch es bleiben technische Herausforderungen. Hermann Mahle holt daher seinen Bruder und Ingenieur Ernst dazu.





Neue Wege

Durch den Krieg verliert MAHLE 60 Prozent der Unternehmenssubstanz. Ernst Mahle gründet in Brasilien unter Lizenz von MAHLE eine Kolbenfertigung. Die Metal Leve S.A. in Sao Paulo entwickelt sich zum größten Hersteller Südamerikas. In Deutschland fertigt sein Bruder anfangs, was am dringendsten benötigt wird: Reparaturkolben, Leiterwagen und Küchengeräte – und wird dann schnell Teil des Wirtschaftswunders.

1945

Großes Lebenswerk

Hermann und Ernst Mahle ziehen sich aus ihrem Unternehmen zurück und blicken auf ein großes Lebenswerk zurück. Mittlerweile beschäftigt die MAHLE GmbH mehr als 6.000 Mitarbeitende und erwirtschaftet einen Jahresumsatz von über 400 Millionen DM.

1971

1938

Die MAHLE KG

Nach der Umfirmierung der Leichtmetall-Werke in die Elektronmetall G.m.b.H., Stuttgart-Cannstatt im Jahr 1924, wandeln die Mahle-Brüder ihr Unternehmen nun in eine Kommanditgesellschaft um: die MAHLE KG. Außerdem führen sie ein neues Logo ein. Den bis heute nahezu unveränderten Schriftzug MAHLE.

1964



Soziales Engagement

Das Gemeinwohl liegt den Mahle-Brüdern am Herzen. Nachdem sie bereits 1935 den EC-Rentenverein gründen und 1938 Siedlungen für ihre Mitarbeitenden bauen, bringen sie ihr Unternehmen 1964 in die MAHLE Stiftung GmbH ein.

1972

Tragende Säule

1941 musste MAHLE seine Filtersparte kriegsbedingt aufgeben, nun erweitert das Unternehmen seine Produktpalette durch eine Beteiligung an der Knecht Filterwerke GmbH. Der Bereich Filter entwickelt sich zu einer tragenden Säule des Konzerns auf dem Weg zum Systemanbieter.





Partner mit System

MAHLE entwickelt sich vom Komponentenhersteller zum Entwicklungspartner für Systeme und Module. Nach Übernahme der Firmen J. Wizemann (1991) und Pleuco (1994) gehören auch Ventiltriebsysteme zum Portfolio.

1991

Umstrukturierung

Die Mitarbeitendenzahl ist innerhalb von zehn Jahren von 13.800 auf 30.650, der Umsatz von knapp 1 Milliarde auf 3,25 Milliarden Euro gestiegen. Das macht eine Neustrukturierung der globalen Geschäftseinheiten notwendig. Im Jahr 2005 ergänzt MAHLE sein Motoren-Know-how durch den Kauf der Cosworth-Technology-Gruppe, heute MAHLE Powertrain.

2003

1975



Weltweit vertreten

Bisher fertigt MAHLE lediglich in Deutschland und arbeitet mit internationalen Lizenznehmern zusammen. Eigene Produktionsstätten im Ausland gibt es nicht. Das ändert sich 1975 mit Eröffnung des ersten Werks in den USA, 1978 folgt ein Standort in Brasilien.

1997

Engagement in Asien

Das indische Joint Venture MAHLE MWP Migma Ltd. markiert den Aufbruch nach Fernost. 1999 und 2001 folgen die Übernahmen der japanischen Unternehmen Izumi und Tennex. MAHLE steigt zum weltweit größten Anbieter von Filtersystemen auf.





E-Antriebe für Zweiräder

MAHLE übernimmt das spanische Unternehmen Ebike-motion Technologies SL und steigt damit ins E-Bike-Geschäft ein. Heute heißt das Unternehmen MAHLE SmartBike Systems und stellt besonders leichte und kompakte Fahrradantriebe her.

2018

Frische Ideen für die E-Mobilität

Seine Kompetenz in der E-Mobilität unterstreicht MAHLE mit Ausgründung der Tochtergesellschaft MAHLE chargeBIG. Im Jahr 2018 als Start-up aus einem internen Innovationsprogramm entstanden, entwickelt der Bereich intelligente Lösungen für die Ladeinfrastruktur.



2022

2010



MAHLE + Behr = Mehr

Motorkühlung und Klimatisierung sind wichtige Zukunftsthemen. Behr mit seiner über 100-jährigen Expertise auf diesem Gebiet ist darum der ideale Partner. MAHLE wird nach und nach Mehrheitsgesellschafter und Behr wird im Jahr 2013 mit seinen 17.000 Mitarbeitenden und 38 Standorten zum neuen Geschäftsbereich Thermo-
management.

2020

Neuer Geschäftsbereich

Alternative Antriebstechnologien stehen weiter im Fokus. Aus der Division Mechatronik und den Produktfeldern Kompressoren und Pumpen entsteht im Jahr 2020 der neue Geschäftsbereich Elektronik und Mechatronik.



2025

Neue Architektur für künftigen Erfolg

MAHLE stockt seine Anteile an der MAHLE Behr GmbH & Co. KG auf 100 Prozent auf. Gleichzeitig strafft das Unternehmen seine Konzernstruktur mit Neuordnung und Zusammenführung seiner Geschäftsbereiche. Damit vollzieht MAHLE einen wichtigen Schritt, um bei der Umsetzung seiner Strategie MAHLE 2030+ effizienter und schneller zu werden und seine Strategiefelder weiter zu stärken.

MAHLE International GmbH
Pragstraße 26-46
70376 Stuttgart
Telefon: +49 711 501-0

www.mahle.com