

powertrain & drive focus

NO. 2 2020

AVL THE AVL MAGAZINE FOR POWERTRAIN DEVELOPMENT, TESTING AND SIMULATION



NOCH GRÜNER, EFFIZIENTER UND SICHERER

Aydoğan Çakmaz
Senior Vice President,
Head of Operations,
Truck and Bus,
Mitsubishi Fuso Truck
and Bus Corporation



The New AVL

Adaptable to Change

Inhalt

COVER STORY

- 4** Interview mit Aydoğın Çakmaz, Head of Operations, Truck and Bus, Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation



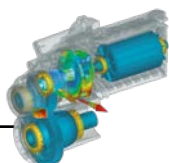
ELECTRIFICATION

- 8** Elektrische Antriebskonzepte verändern Testanforderungen
- 10** AVL Series Battery Benchmarking



ADVANCED SIMULATION TECHNOLOGIES

- 12** Optimale Leistung im Blick



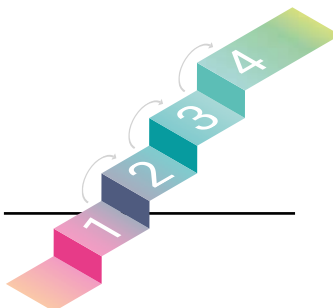
ENGINEERING

- 14** Dekarbonisierung von Hochleistungssystemen
- 22** Thermalmanagement und HVAC



DEVELOPMENT SPEED AND METHODOLOGY

- 16** AVL Battery Lifecycle Management
- 18** Augmented Development und das Ökosystem
- 20** Virtualisierung im „Connected Development“-Ökosystem



NEWS

- 24** AVL unterstützt ISP bei der Errichtung eines Batterietestzentrums
- 26** AVL PUMA 2™ Fuel Cell für Brennstoffzellenstapel- und Zellenprüfung; AVL PUMA 2™ Inverter; AVL PUMA 2™ Production
- 28** AVL X-ion™ e8/e16; AVL SlimLine™ Dilution Systems; AVL Cell Tester™; AVLs Simulationslösungen für PEM-Brennstoffzellen



CHRONICLE

- 30** Modulare Lösungen für herausfordernde Probleme



Prof. Helmut List,
Chairman und CEO AVL

Synthetisch hergestellte Kraftstoffe weisen ein hohes Potenzial und einen großen Mehrwert für den Mobilitätssektor auf. Wenn etwa Antriebe künftig mit erneuerbaren Kraftstoffen wie Wasserstoff und E-Fuels betrieben werden, würde dies, ohne viel Umbauaufwand, den raschen Ausstieg aus fossilen Energieträgern unterstützen.

Im Wettbewerb der Technologien – Hybridantrieb mit Verbrennungsmotor, batterie- und brennstoffzellenelektrischer Antrieb und ihre Kombinationen – stehen wir bei AVL jeder Option offen gegenüber. Entscheidend ist, dass die entsprechenden Energieträger – flüssiger Kraftstoff, Strom oder Wasserstoff – CO₂-frei bzw. CO₂-neutral erzeugt werden. So werden z.B. in einer neuen Power-to-Liquid-Anlage synthetische Energieträger auf Basis erneuerbarer elektrischer Energie mittels Elektrolyse und Fischer-Tropsch-Synthese CO₂-neutral hergestellt. Durch den Einsatz unserer Hochtemperatur-Elektrolyse-Technologie verbessern wir den Wirkungsgrad für die Erzeugung von synthetischen Brenn- und Kraftstoffen signifikant. Damit tragen wir bei, erneuerbare Energie kostengünstig, praxistauglich und langfristig speicherbar umzusetzen.

Es wird weiterhin einen sinnvollen Technologiemix der genannten Antriebsarten brauchen. Aus diesem Grund werden E-Fuels stark an Bedeutung gewinnen, da sie CO₂-neutrale Mobilität, große Reichweiten sowie kurze Tankzeiten ermöglichen. Entscheidend neben der CO₂-Neutralität ist die Maximierung des Wirkungsgrads jeder Antriebstechnologie. Durch den Fokus der AVL auf Forschung, Innovation und ein breites Technologieportfolio können wir wesentlich zum Übergang auf eine CO₂-freie und nachhaltige Mobilität beitragen.

Helmut List



„Noch grüner, effizienter und sicherer“

INTERVIEW mit Aydoğan Çakmaz,
Head of Operations, Truck and Bus,
Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation

— focus: Herr Çakmaz, bevor wir unser Gespräch beginnen, möchte ich Ihnen zu Ihrer neuen Position als Leiter der Bereiche Operations, Truck and Bus bei der Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation gratulieren. In Ihrer früheren Position als Senior Vice President und Leiter der Produktentwicklung waren Sie für die Entwicklung der MFTBC-Produkte verantwortlich.

Die Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation ist ein Teil von Daimler. Wie sieht die Strategie für die globale und lokale Produktentwicklung aus?

Çakmaz: Die Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation (MFTBC) ist einer der führenden Nutzfahrzeughersteller Asiens unter dem Dach von Daimler Trucks Asia (DTA). DTA vereint die Stärken zweier unterschiedlicher rechtlicher Einheiten, MFTBC und Daimler India Commercial Vehicles (DICV). Dadurch können die beiden Einheiten in Bereichen wie Produktentwicklung, Produktion, Export, Beschaffung und Optimierung von Forschung



und Vertrieb sowie Markterschließungsaktivitäten zusammenarbeiten, um unseren Kunden Produkte mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis anbieten zu können.

Zusammen mit Daimler Trucks Europe and North America sind wir eine der drei Säulen der Daimler Truck AG. Wir haben eine starke lokale F&E-Präsenz in Japan und auch in Indien, wo unsere Marke Bharat Benz in Chennai, Tamil Nadu, angesiedelt ist. Wir kooperieren aber auch innerhalb des globalen F&E-Netzwerks von Daimler eng miteinander.

Um Ihnen ein paar Beispiele zu nennen: Der FUSO eCanter, ein Vorreiter in der Elektromobilität, wurde von uns entwickelt, und wir teilen unsere große Erfahrung mit elektrifizierten Nutzfahrzeugen mit der gesamten Daimler Trucks-Gruppe. Und der FUSO Super Great war der erste Lkw in Japan, der L2-automatisiertes Fahren ermöglichte, weil wir eine fortschrittliche Technologie integrieren konnten, die von unseren Kolleginnen und Kollegen der Daimler Truck AG entwickelt wurde.

focus: Herr Çakmaz, MFTBC ist ein Nutzfahrzeughersteller. Könnten Sie uns einen kurzen Überblick über Ihr Produktportfolio und die Positionierung auf dem Markt geben?

Çakmaz: Mitsubishi Fuso bietet ein umfassendes Portfolio von Nutzfahrzeugen an, seine Produkte werden weltweit in mehr als 170 Märkten verkauft. In Werken in Japan und Portugal sowie in verschiedenen CKD-Betrieben produzieren wir Schwer-, Mittel- und Leichtlastkraftwagen. Das bekannteste Produkt ist der Canter, ein Leichtlastkraftwagen, der in Asien und auf der ganzen Welt in unglaublich vielen unterschiedlichen Bereichen eingesetzt wird.

Neben den Lastkraftwagen bieten wir auch ein komplettes Busportfolio an, vom „Rosa“-Leichtbus bis hin zum Reisebus „Aero Queen/Aero Ace“.

Unsere Kernmärkte sind Japan, Indonesien und Taiwan, aber wir sind in vielen Märkten auf der ganzen Welt erfolgreich. Wir sind sehr stolz darauf, ein Pionier bei elektrischen Nutzfahrzeugen zu sein. Erst kürzlich haben wir den Verkauf von 34 vollelektrischen eCanter-Leichtlastkraftwagen an DB Schenker angekündigt, die in ganz Europa eingesetzt werden sollen.

focus: AVL arbeitete mit Fuso und DICV an vielen verschiedenen Motorenprojekten für die asiatischen Märkte. Was waren für Sie die wichtigsten Kriterien bei der Auswahl von AVL für diese Projekte?

Çakmaz: Die wichtigsten Kriterien waren die folgenden Punkte:

- Die Durchführbarkeit Ihrer Entwicklungszeitpläne, damit sie zu unseren vorgegebenen Gesamtentwicklungszeitplänen für jedes Projekt passen.
- Die Fähigkeit von AVL, nachhaltige und termingerechte Lösungen zu wettbewerbsfähigen Bedingungen anzubieten.
- Die gute Zusammenarbeit bei der Nutzung von Anlagen und technischer Ausrüstung wie Prüfständen.
- Ein weiterer Hauptantrieb war das umfassende Wissen der AVL-Ingenieure über aktuelle und zukünftige emissionsbezogene Technologien in verschiedenen Märkten.

focus: Beide Unternehmen sind global vertreten. Wie wichtig ist das für den Projekterfolg?

Das ist aus den folgenden Gründen sehr wichtig: Globales Fachwissen und die Verfügbarkeit von Ressourcen waren für uns eine Grundvoraussetzung. Wir haben nicht nur bei gesetzlichen Rahmenbedingungen, sondern auch bei industrierelevanten Themen von den zuverlässigen Informationen aus den AVL-Niederlassungen in aller Welt profitiert.

focus: Parallel zu dieser Zusammenarbeit bei der Motorenentwicklung hat AVL Fuso mit fortschrittlichen Batterieprojekten unterstützt. Was war das entscheidende Kriterium für diese Zusammenarbeit?

Wir haben AVL nicht wegen eines einzigen Kriteriums ausgewählt, sondern weil Ihr Angebot sehr ausgewogen war. Wenn es um ein so komplexes System wie eine Batterie geht, gibt es eine Vielzahl von Kriterien, die wir in Betracht ziehen. Natürlich die Kosten, aber auch das Qualitätskonzept oder die nötige Kompetenz, um unsere ganz spezifischen Anforderungen zu erfüllen. AVL hat einen sehr progressiven Ansatz bei der Erforschung neuer Technologien. Diese werden den Kunden jedoch erst vorgestellt,

wenn genug Erfahrungen vorliegen und Vertrauen in Ihrem Unternehmen aufgebaut wurde. Mit anderen Worten: Man kann sich auf die Beurteilung von AVL verlassen.

focus: Zusätzlich zu den eher SOP-orientierten Projekten haben Fuso und AVL bei der Entwicklung des Fuso eCanter Sensor Collect zusammengearbeitet. Was war der Antrieb für Fuso, bei diesem Projekt mit AVL zusammenzuarbeiten und wodurch hat sich AVL ausgezeichnet?

Çakmaz: Der eCanter von Fuso – der ideale Zero Emission Light-Duty Truck für den Einsatz in der Stadt – läuft bereits mit mehr als 150

Einheiten in verschiedenen Ländern, darunter auch im Heimatland Japan.

Im Rahmen des fortlaufenden Bestrebens, den Lkw-Betrieb durch fortschrittliche Technologie auf ein höheres Niveau der sozialen Verantwortung zu heben, hat Fuso beschlossen, die städtische Müllabfuhr als spezifischen Anwendungsfall zu sondieren, um sie umweltfreundlicher, effizienter und sicherer zu machen. So entstand das Konzept eCanter Sensor Collect.

Da es effizienter war, mit einem externen Partner zusammenzuarbeiten, um eine Machbarkeitsstudie zu realisieren, wurde AVL, ein langjähriger Technologiepartner von Daimler

Trucks/MFTBC, die über das entsprechende Know-how verfügte und den besten Lösungsansatz vorlegte, als unser Partner ausgewählt. AVL hat sich in diesem Projekt durch exzellentes und angemessenes Know-how, hohe Professionalität, extrem hohe Flexibilität und verantwortungsvolle Zusammenarbeit auch in Zeiten der COVID-19-Pandemie ausgezeichnet.

focus: Da Fahrerassistenzsysteme und automatisierte Funktionen immer beliebter werden und attraktive Geschäftsmöglichkeiten bieten, sehen Sie in naher Zukunft viele dieser Anwendungen in Nutzfahrzeugen realisiert?

Çakmaz: Die Automatisierung und die Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen sind die zwei wichtigsten Themen in der Lkw-Industrie. Als Daimler Trucks haben wir bereits angekündigt, dass wir ab 2039 nur noch Null-emissionsfahrzeuge in der Triade [Anm.: die Wirtschaftsräume NAFTA, EU und ASEAN + 3] anbieten werden. Das bedeutet enorme Anstrengungen auf unserer Seite, um batterieelektrische und brennstoffzellenelektrische Antriebe weiter voranzutreiben.

Gleichzeitig ist die Automatisierung ein wichtiges Thema, um die Sicherheit von Nutzfahrzeugen weiter zu erhöhen, aber auch um dem Fahrermangel



Aydoğın Çakmaz

Head of Operations, Truck
and Bus, Mitsubishi Fuso

Truck and Bus
Corporation



Aydoğın Çakmaz studierte Maschinenbau an der Ulmer Hochschule für Angewandte Wissenschaften, bevor er 1985 zu Daimler kam, um in der Pkw-Entwicklung zu arbeiten. 2000 wechselte er zu Daimler Trucks, wo er Erfahrungen in weiteren Funktionen in Ländern wie der Türkei und Japan sammelte, unter anderem als Leiter der Produktentwicklung bei Daimler India Commercial Vehicles (DICV) in Indien.

Ab 2013 verantwortete er die verstärkte Zusammenarbeit in ganz Asien, unter anderem zwischen DICV und der Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation, mit besonderem Schwerpunkt auf der Elektrifizierung der Fuso-Produktpalette.

◀
Der eCanter SensorCollect Konzept-Müllwagen veranschaulicht, wie sich ADAS in der realen Welt einsetzen lässt.

entgegenzuwirken und die Betriebskosten zu senken.

focus: Diese Projekte veranschaulichen, wie wichtig eine kooperative Haltung ist, da die Fahrzeugsysteme immer komplexer werden. Wie wichtig ist eine solche Partnerschaft bei der Bewältigung der wachsenden Herausforderungen, denen sich die globale Automobilindustrie gegenübersteht?

Çakmaz: Die Fähigkeit, Kooperationen konstruktiv zu gestalten – sei es für Komponenten, ganze Fahrzeuge oder heutzutage auch für Software und Dienstleistungen – ist entscheidend für unseren Erfolg. Erst kürzlich hat die Daimler Truck AG eine Kooperation mit Volvo zur Entwicklung und zum Bau von Brennstoffzellen angekündigt, die von beiden Unternehmen in ihren Fahrzeugen eingesetzt werden sollen.

Aber auch lokal arbeiten wir mit verschiedenen Partnern zusammen. Eine enge Partnerschaft mit unseren Zulieferern, nicht so sehr durch die Gründung von Joint Ventures, sondern auf F&E- und Fertigungsebene, hat ebenfalls eine lange Tradition und war in vielen Fällen der Schlüssel zu erfolgreichen Produktprojekten.

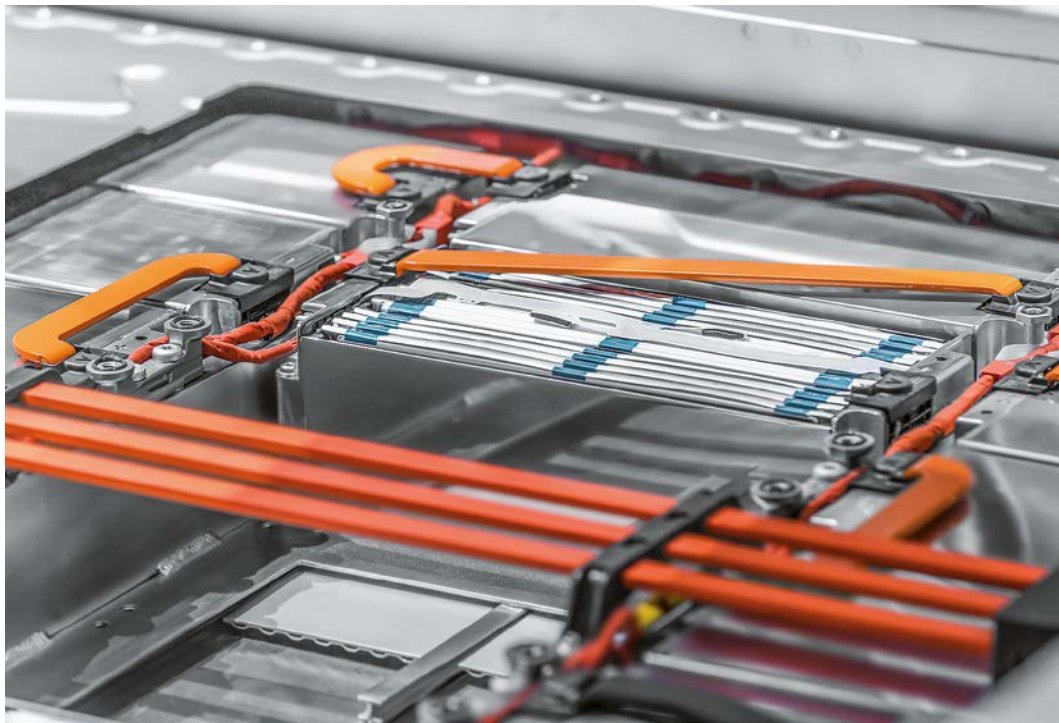
focus: Der eCanter SensorCollect veranschaulicht, dass Fuso bei innovativen Lösungen für anspruchsvolle Probleme eine führende Rolle spielt. Was kommt als nächstes für Fuso?

Çakmaz: Der eCanter SensorCollect bietet ausgeklügelte automatisierte Funktionen, die es ihm ermöglichen, einem Bediener automatisch durch eine Straße zu folgen, um Müll einzusammeln – fahrerlos.

Was wir derzeit entwickeln, kann ich Ihnen nicht sagen. Wie Sie wissen, gehören Batterie- und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge zu unseren Kernkompetenzen. Erlauben Sie mir und meinen Kolleginnen und Kollegen daher bitte, dies geheim zu halten – es wird aber sicher noch weitere sehr innovative Nullemissionsprojekte geben, die sowohl von Mitsubishi Fuso als auch von Bharat Benz kommen werden.

Elektrische Antriebskonzepte verändern Testanforderungen

Eine neue Lösung, die die Integration von Hochspannungssystemen, Lade- und HV-Sicherheitsprüfungen von Elektrofahrzeugen auf das nächste Level stellt



Die Entwicklung von batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV/Battery Electric Vehicle) erfordert Anpassungen sowohl an den Entwicklungsprozess als auch der Prüfumgebung. Während das Testen der physikalischen Komponenten für den Verbrennungsmotor für die Entwicklung von konventionellen und hybriden Fahrzeugen grundlegend war, sind die Anforderungen an ein BEV andere. Sich an diese Anforderungen anzupassen, stellt OEMs vor eine Reihe neuer Herausforderungen. Aber mit neuen Herausforderungen kommen auch neue Möglichkeiten. Bei der BEV-Entwicklung eröffnet sich die Chance, konventionelle Testumgebungen wie den Antriebsstrangprüfstand kritisch zu hinterfragen, um ihn an die spezifischen Bedürfnisse des batterieelektrischen Fahrzeugs anzupassen. In einem konventionellen oder hybriden Fahrzeug ist die Kalibrierung des Antriebsstrangs sehr aufwendig. Der Verbrennungsmotor interagiert stark mit dem Getriebe, dem Abgasnachbehandlungssystem und anderen Systemen, weshalb alle Komponenten des Systems für die abschließende On-Board-Diagnose (OBD), Fahrbarkeitsanalyse und Emissionskalibrierung vorhanden sein müssen. Auf dem Antriebsstrangprüfstand stehen all diese und weitere relevante Systeme zur Verfügung. Zusammen mit einem hohen Automatisierungsgrad wird er dadurch zu einem leistungsfähigen und wertvollen Entwicklungswerkzeug.

In einem BEV kann der Antriebsstrang jedoch weitgehend auf Komponentenebene kalibriert und optimiert werden, da weniger komplexe Wechselwirkungen zu untersuchen sind und keine Schadstoffemissionen berücksichtigt werden müssen.

Die Kalibrierung des Inverters erfolgt auf einem Inverterprüfstand unter Verwendung eines E-Motor-Emulators, und die komplette elektrische Antriebseinheit (EDU) kann auf dem E-Achsenprüfstand getestet werden. Aber wenn ein Großteil dieser Aufgaben bereits auf einem Inverter- und Achsprüfstand durchgeführt wird, was bleibt da noch für einen Antriebsstrangprüfstand übrig?

„Die Herausforderung besteht darin, die Integration aller Steuergeräte des Fahrzeugs sicherzustellen, zumal bei einem BEV neben den antriebsrelevanten Steuergeräten eine große Anzahl weiterer Funktionen, z.B. intelligentes Laden oder HV-Sicherheit, zu validieren sind“, sagt Mats Ivarson, Chief Engineer Test-field Innovation and Operation bei AVL. Während des gesamten Entwicklungsprozesses sind in der Regel mehrere Testschleifen erforderlich,

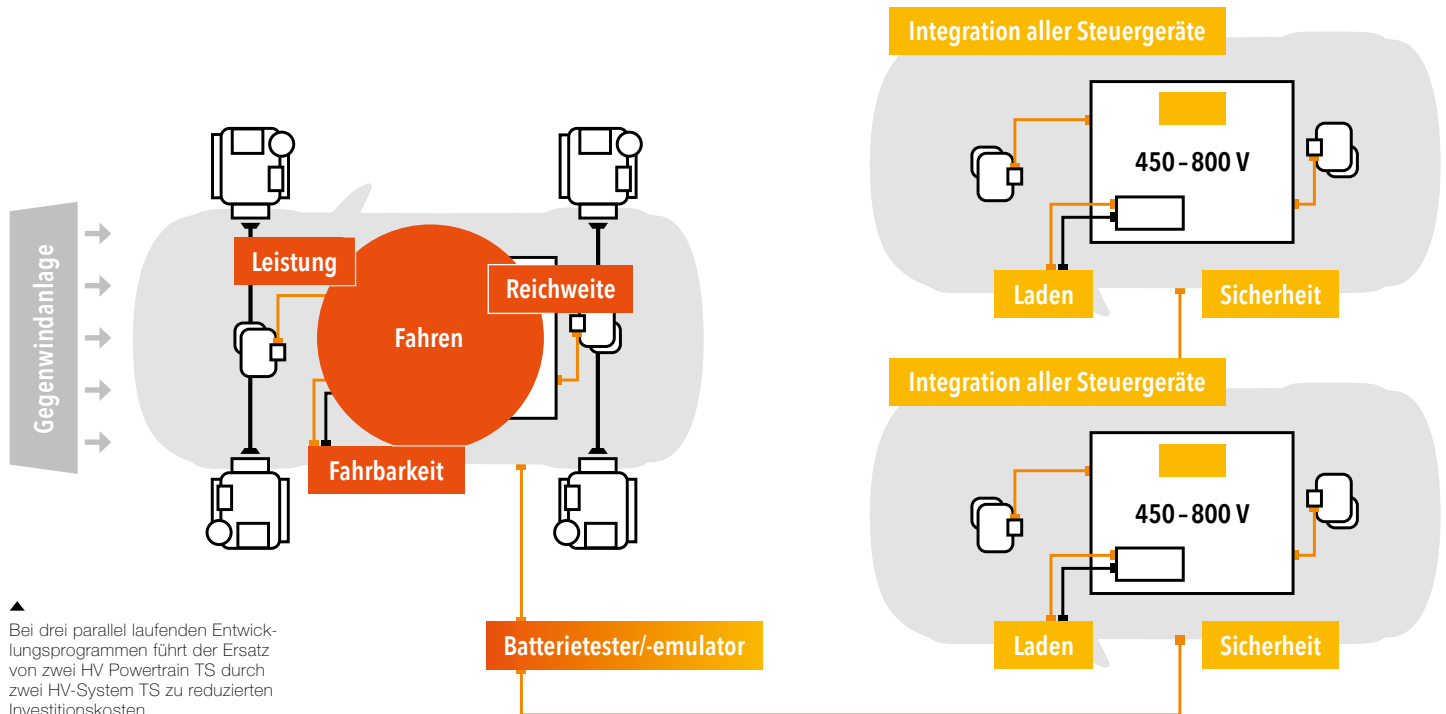
um die Sicherheit und Funktionalität des Hochspannungsnetzes (HV) im Fahrzeug zu gewährleisten. Erst wenn alle Tests bestanden sind, kann die Software-Suite zur Nutzung freigegeben werden. Neben den HV-Tests für die fahrzeuginternen Systeme müssen auch Ladetests durchgeführt werden, um die Sicherheit und die korrekte Funktionalität zu garantieren. Dieser Aufwand ist von erheblicher Bedeutung, da es z.B. viele verschiedene Komponenten- und Systemanbieter, Ladestandards sowie Leistungsstufen gibt. Bei Systemausfällen richtet sich die Unzufriedenheit des Kunden dessen

AVL HV Powertrain TS™

AVL HV-System TS™

1 / 3 Fahrtests

2 / 3 Stillstandtests



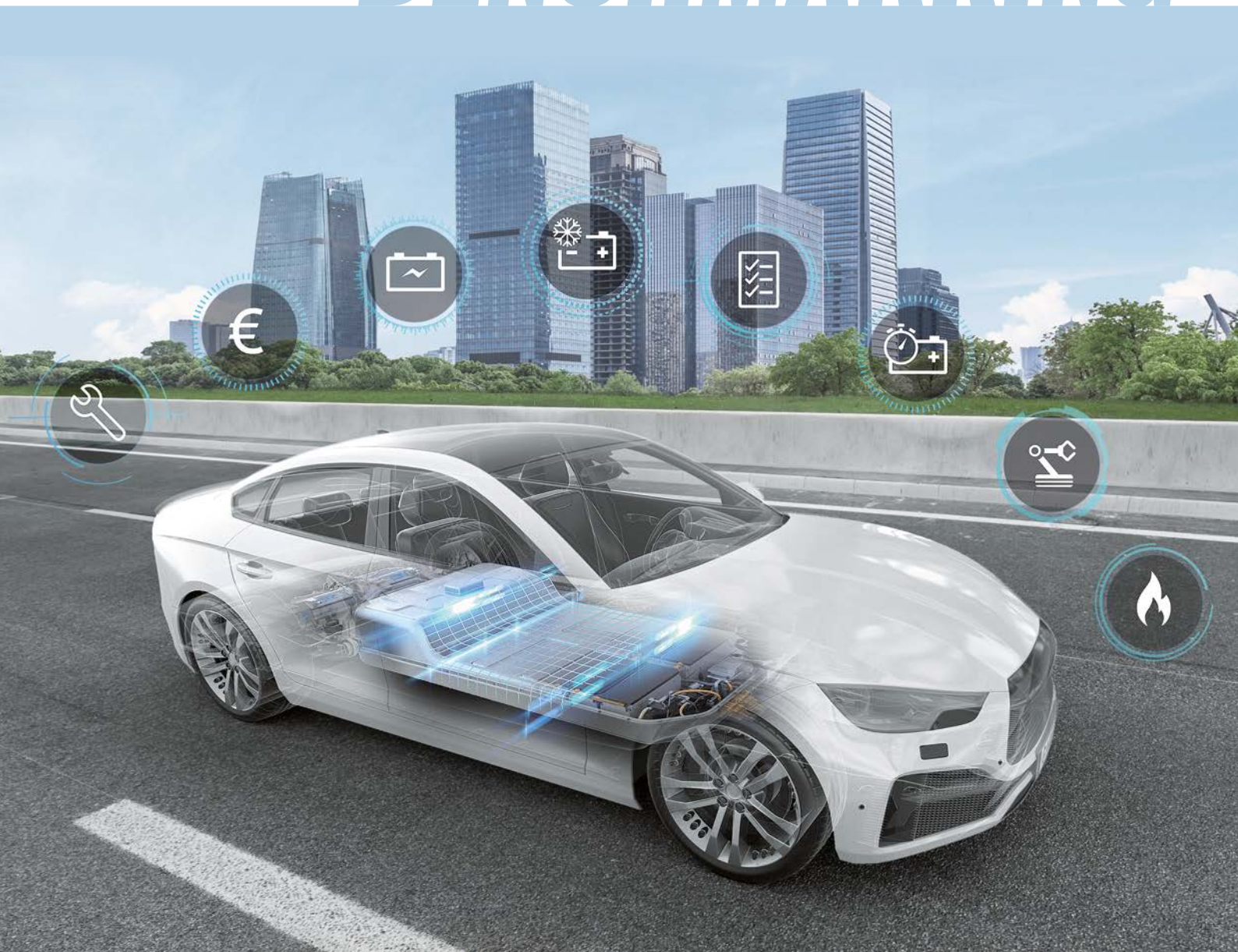
ungeachtet an den Fahrzeughersteller. Aus diesem Grund entsteht ein sehr hoher Bedarf, umfassende Tests durchzuführen, um die Robustheit gegenüber bekannten potenziellen Störungen sicherzustellen und kontinuierlich neu entdeckte Fehlverhalten in das Testprogramm aufzunehmen. Sowohl Ladetests als auch die meisten HV-Sicherheits- und Funktionsprüfungen, die das gesamte HV-Netz erfordern, werden an einem Fahrzeug im Stillstand durchgeführt. Um diesen genannten Anforderungen gerecht zu werden, haben wir einen neuen Prüfstandtyp definiert. Der AVL HV-System TS™ bietet mehr Simulationsmöglichkeiten, einschließlich einer erweiterten Restbussimulation, und verzichtet ganz auf die mechanischen Belastungsmaschinen. Dieses Setup ist sowohl in Bezug auf die Funktionalität für die genannten Testszenarien als auch in Bezug auf die Reduzierung von Kosten und Komplexität optimiert.

Martin Walcher, Lead Engineer für Simulationsintegration bei AVL, erklärt: „Wir verfügen über umfangreiche Erfahrung in der Durchführung von HV-Systemabsicherungen vor allem in den Schwerpunkten HV-Sicherheits- und

Ladefreigabe sowie funktionaler Systemtests. Für unsere Kunden ermöglicht der Einsatz von AVL HV-System TS™ wie auch neuer Methoden eine frühzeitige Systemverifikation ohne Notwendigkeit von teuren Prototypfahrzeugen.“ Unser neuer HV-System TS ermöglicht eine optimierte Teststrategie von elektrifizierten Fahrzeugen und reduziert Kosten, Komplexität und bauliche Anforderungen. Die erforderlichen Investitionen werden auf etwa 40 Prozent der Investitionen für einen HV Powertrain TS reduziert.

Ein Beispiel für den Mehrwert, den der HV-System TS bietet, ist die Situation, in der drei Entwicklungsprogramme parallel laufen. Klassischerweise würden wir drei HV Powertrain TS zur HV-Systemabsicherung benötigen. Aber nach unserer Erfahrung erfordert nur 1/3 aller erforderlichen Tests die volle Leistungsfähigkeit dieses Prüfsystems. Das bedeutet, dass 2/3 der Prüfungen mit zwei von unserem neuen HV-System TS durchgeführt werden können. Durch die Kombination eines HV Powertrain TS mit zwei HV-System TS erreichen wir die gleiche Prüfkapazität und Ergebnisqualität bei deutlich reduzierten Investitionskosten.

AVL SERIES BATTERY BENCHMARKING



IN EINEM SICH STÄNDIG ÄNDERNDEN MARKT- UMFELD ZEIGEN WIR, WO SIE ALS OEM STEHEN



— Elektrifizierte Antriebsstrangtechnologien sind auf den weltweiten Automobilmärkten immer stärker vertreten, wobei der Entwicklungsschwerpunkt auf die für den Endkunden relevanten Performance-Indikatoren wie z. B. Reichweite und Leistung gelegt wird. Damit steigen die Anforderungen an die Batteriesysteme.

Um wettbewerbsfähig zu bleiben und dennoch die Marktanforderungen zu erfüllen, ist man in der Branche ständig auf der Suche nach neuen Möglichkeiten, den elektrifizierten Antriebsstrang weiter zu verbessern. Es werden neue Materialien, Prozesse und Produktionsmethoden untersucht und optimiert, um eine kostengünstige Großproduktion von Hochleistungsbatterien zu ermöglichen.

Vor dem Hintergrund einer Automobillandschaft, die in ständiger Weiterentwicklung ist, können OEMs nur schwer einschätzen, wie sich die eigenen Produkte am Markt von anderen unterscheiden. Mit unserem „AVL Series Battery Benchmarking“-Programm widmen wir uns dieser Thematik und liefern ein umfassendes Bild der gegenwärtigen Marktsituation. Somit ermöglichen wir Herstellern, ihrer Konkurrenz stets einen Schritt voraus zu sein. Gegenstand der Untersuchung sind die elektrifizierten Antriebsstränge einer Vielzahl von Fahrzeugen auf der ganzen Welt.

DETAILLIERTE ANALYSE

Bei unserem Batterie-Benchmarking-Programm geht es nicht nur um ein einfaches Zerlegen und Dokumentieren der Komponenten des Batteriesystems. Anhand von mehr als 240 Benchmarking-Kriterien erfolgt eine umfassende technische Analyse der Batterie im Hinblick auf Funktionen, Leistung und Systemintegration in das Fahrzeug. Die Konkurrenzfähigkeit des Systems im Vergleich zu ähnlichen am Markt vertretenen Produkten wird dabei ebenfalls gründlich analysiert. Am Anfang steht eine Reihe von Fahrzeugmessungen.

Bei dieser Fahrzeugvermessung wird die Betriebsstrategie und Regelung analysiert. Das Batteriepack wird daraufhin am Prüfstand im Detail vermessen und das thermische, elektrische und mechanische Subsystem von unseren Experten untersucht.

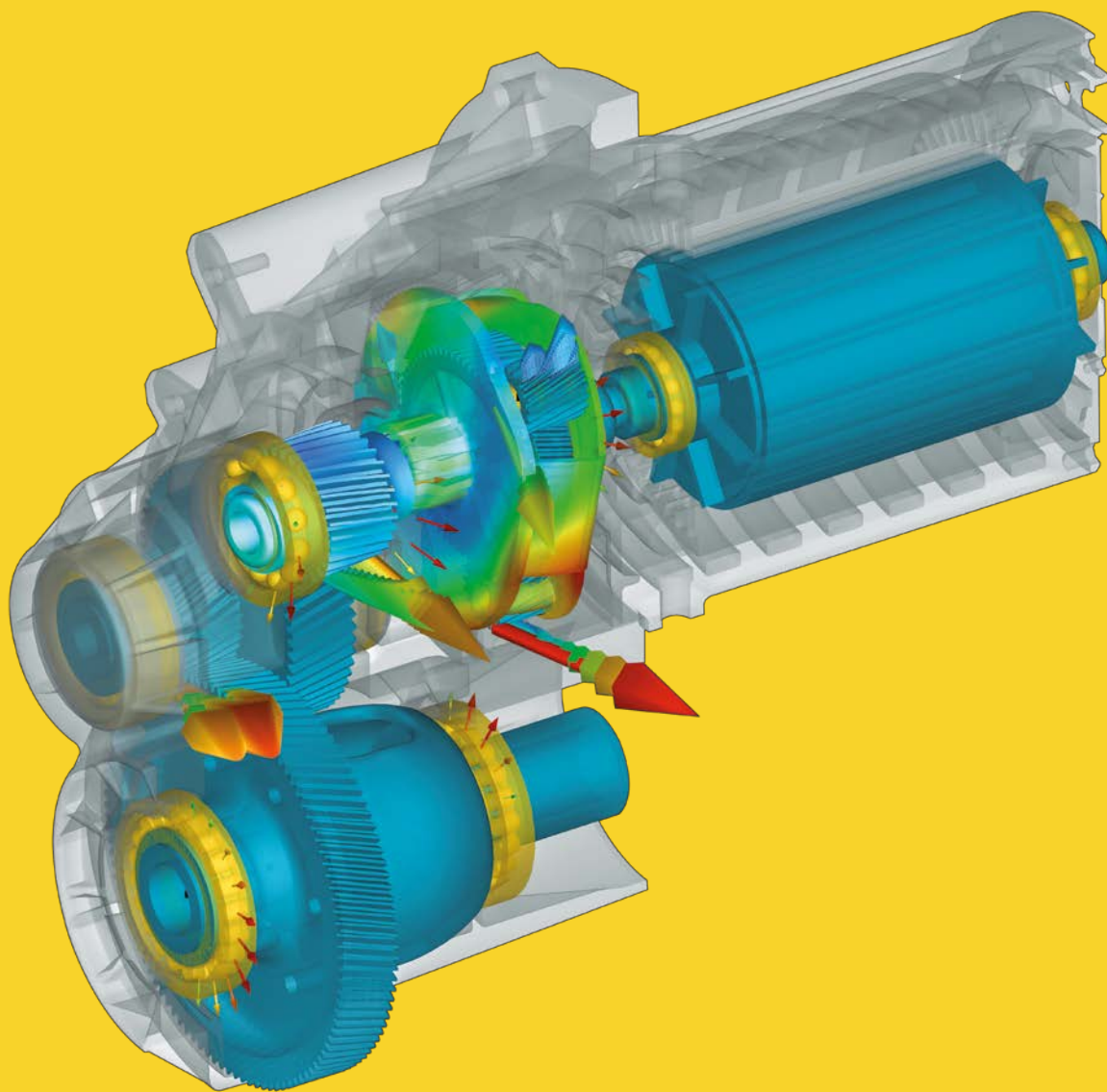
Neben einer detaillierten Beurteilung der Sicherheit auf Fahrzeug- und Zellebene wird der Produktionsprozess und die Kostenstruktur, basierend auf einer detaillierten Stückliste, aufbereitet. Weitere Kriterien umfassen verschiedene Entwicklungsaufgaben wie das Handling des Kondensats oder die EMV.

Um eine qualitativ hohe Informationstiefe und Genauigkeit zu gewährleisten, führt AVL als unabhängiger Entwicklungsdienstleister und Serviceanbieter für die Automobilindustrie bis zu vier Benchmarks von innovativen Fahrzeugen pro Jahr durch. Die Berichte werden nicht nur hinsichtlich Technik und Entwicklungsmethodik detailliert aufbereitet, sondern auch in der Wissensvermittlung laufend optimiert, um die Daten klar und übersichtlich zu präsentieren.

Zur weiteren Erleichterung der Informationsvermittlung führen wir auch Kunden-Workshops durch. Mit der Unterstützung unserer weltweit vertretenen AVL-Experten erfahren Sie, wie man den maximalen Nutzen und das größtmögliche Wissen aus den von unserem Benchmarking-Programm erzeugten Daten zieht.

LAUFEND NEUE DATEN, EINBLICKE UND BERICHTE VERFÜGBAR

Das AVL Benchmarking-Programm ist ein fortlaufender Prozess – unsere Datenbank wird regelmäßig auf den neuesten Stand gebracht. Neu im Programm sind der deutsche Luxus-SUV Audi e-tron 55 quattro sowie der City-Flitzer Hyundai KONA aus Korea. Um besonders auf die Lösungen eines New-Entry in China einzugehen, wurde auch eine detaillierte Analyse des NIO ES8 durchgeführt. Derzeit arbeiten wir an einem Benchmarking des Porsche Taycan sowie gleichzeitig dem erst kürzlich am Markt erschienenen VW ID.3 begonnen, des ersten Fahrzeugs, das auf der MEB-Plattform (Modularer E-Antriebs-Baukasten) von Volkswagen basiert. —



OPTIMALE
LEISTUNG
IM BLICK

AVL EXCITE™ for eAxles kombiniert Genauigkeit und Benutzerfreundlichkeit für die Getriebe- und E-Motor- Simulation

strukturdynamischen Simulationswerkzeugen wie AVL EXCITE™ untersucht. Bei elektrifizierten Antriebssträngen müssen nun andere Faktoren berücksichtigt werden. Dazu zählen elektromagnetische Einflüsse und dynamische elektrisch-mechanische Wechselwirkungen. In einem reinen Elektrofahrzeug gibt es keinen Verbrennungsmotor, der die Geräusche des E-Motors und des Getriebes überdeckt. Auch wenn die absoluten Schallintensitäten solcher Antriebe niedrig sind, können sie hochfrequente Geräusche erzeugen, die die Insassen als sehr unangenehm wahrnehmen – daher rückt das akustische Verhalten stark in den Fokus.

Elektrifizierte Antriebsstränge sind zur Gewichtsreduktion häufig sehr leicht und flexibel konstruiert; nichtsdestoweniger arbeiten sie mit extrem hohen Drehmomentbelastungen. Konventionelle Berechnungsansätze mit statisch vorberechneten Auslenkungen von Komponenten reichen nicht aus, um die exakten Kontaktbedingungen in den Zahneingriffen und den Lagerstellen korrekt abzubilden. Dies ist aber unbedingt erforderlich, um das dynamische Gesamtverhalten von E-Achsen richtig zu untersuchen. Um unerwartete Probleme und einhergehende kostspielige Designänderungen in späteren Entwicklungsphasen zu vermeiden, muss die Flexibilität der Komponenten mit sechsdimensionalen Auslenkungen und Vollkontaktinteraktionen in einem dynamischen Mehrkörpersimulationsmodell berücksichtigt werden. Die Überprüfung und Optimierung des Konstruktionsdesigns von Getriebe- und E-Achsenkomponenten und -systemen – insbesondere zu Beginn des Entwicklungsprozesses – kann jedoch aufwendig und zeitintensiv sein.

Aus diesem Grund haben wir AVL EXCITE™ for eAxles entwickelt. Die neueste Version dieser führenden Softwarelösung im Bereich der Strukturmechanik enthält zwei neue Module: das „E-Motor-Tool“ und das „E-Achsen-Tool“. Diese ermöglichen eine schnellere und einfachere Modellierung, und somit eine exakte Abbildung der Wechselwirkungen zwischen elektrischen und mechanischen Systemen; und das in größerer Detailgenauigkeit als je zuvor. Auf diese Weise können Sensitivitätsanalysen zur Bewertung von Produktions- und Fertigungstoleranzen einfach und schnell durchgeführt werden, die sich auf jene Konstruktionsparameter konzentrieren, auf die es ankommt. Der Aufwand einer vollflexiblen Modellierung und Zeitbereichsrechnung macht sich spätestens in der Test- und Validierungsphase bezahlt, wenn zusätzliche Entwicklungsschleifen eingespart und damit Kosten reduziert werden. Außerdem können eine teure Verzögerung des Produktionsstarts und spätere Garantiekosten vermieden werden.

— Schon in der Vergangenheit wurden die akustischen Eigenschaften des Verbrennungsmotors und des Getriebes sowie deren Dauerhaltbarkeit mit

Mit EXCITE for eAxles können E-Achsen auf Effizienz hin optimiert werden – was ein ausschlaggebender Faktor für das Erzielen der Reichweitenanforderungen ist.

Entscheidend ist, dass all diese Kriterien bereits in der Entwurfsphase untersucht werden und nicht erst in der Testphase, wenn Probleme mit der realen Hardware auftreten. „Viele OEMs arbeiten mitunter im Troubleshooting-Modus“, so Saša Bukovnik, AVL Solution Manager für die Entwicklung virtueller Antriebsstränge. „Der Produktionsstart rückt immer näher und dann findet man zum Beispiel Probleme mit dem Getriebe vor, die auf dem Prüfstand nicht unmittelbar zu beheben sind. Um das Problem zu lösen, ist oftmals eine konstruktive Änderung notwendig. Diese bedingt ein genaues Verstehen der Ursache und Zusammenhänge. Genau dafür sind Simulationstools unerlässlich.“

Bisher waren mehrere Softwaretools erforderlich, um eine umfassende Analyse von elektrifizierten Antriebssystemen durchzuführen. EXCITE for eAxles bringt alles, was Sie brauchen, in einem einzigen Paket zusammen und verbindet es mit einer Benutzeroberfläche, die intuitiv und einfach zu bedienen ist. Darüber hinaus ermöglicht die offene Architektur eine nahtlose Integration in Ihre bestehende Toolkette.

„Der Zeit- und Arbeitsaufwand für die Modellerstellung wird reduziert“, sagt Bukovnik. „Und Berechnungen in einem viel weiteren Parameterraum sind möglich. Damit können Sie einige wirklich interessante technische Themen untersuchen.“

Die automatische Positionierung von Getriebekomponenten, einschließlich der Phasenverschiebung von Planetenrädern, wird ebenso

unterstützt wie der einfache Import von E-Motor-Lasten und -kennfeldern. Mittels kinematischer Animation des gesamten Systems gewinnen Sie schnell Einblicke in Ihr Modell und überprüfen vorab schon die Korrektheit der Modellierung vor dem Berechnungsstart.

Mit EXCITE for eAxles berechnen Sie parasitäre mechanische Verluste wie Getriebekontakt- und Rollenlagerverluste. Diese Verlustanteile können mit anderen, z.B. aus Ölspritzsimulationen, kombiniert werden, um einen Hinweis auf die Systemeffizienz bei verschiedenen Lasten, Drehzahlen und Temperaturbedingungen zu erhalten.

EXCITE for eAxles beschleunigt die Weiterentwicklung elektrifizierter Technologien, weil es schon in der Konzeptphase ein breiteres Spektrum von Faktoren berücksichtigt. Produktions- und Fertigungstoleranzen sowie der im Betrieb auftretende Verschleiß können ebenfalls in die Berechnungen miteinbezogen werden. Diese können bei hochpräzisen Antriebssystemen wie E-Achsen zu akustischen Problemen oder sogar zum Ausfall führen.

„Dieses Softwareprodukt ermöglicht es unseren Kunden, solche Fragestellungen bereits im Vorfeld zu klären“, erklärt Bukovnik. „Mit EXCITE for eAxles haben wir den umfassendsten und genauesten Simulationsansatz am Markt. Damit können Sie jetzt auch Einflüsse berücksichtigen, die Sie mit einer Simulation in der Vergangenheit nicht in den Griff bekommen konnten. Und das alles bei benutzerfreundlicher und einfacher Handhabung.“

Dekarbonisierung von Hochleistungssystemen



AVL-Lösungen beschränken sich nicht auf die Straße, sondern werden weltweit in vielfältigsten Großanwendungen eingesetzt

— Wenn es um die Themen Emissionsreduzierung und Klimagesetzgebung geht, sorgt zwar der Straßenverkehr für die meisten Schlagzeilen, jedoch ist die Fahrzeugindustrie nicht der einzige Sektor, der Ziele erreichen muss. Hochleistungssysteme sehen sich mit ähnlichen Forderungen nach Effizienzverbesserung konfrontiert.

Der AVL-Geschäftsbereich „High Power Systems“ (früher bekannt als „Großmotoren“) beschäftigt sich mit Großmotorenanwendungen, darunter Schiffsantriebe, stationäre Kraftwerke, Lokomotiven und große Off-Road-Fahrzeuge wie z.B. Bergbaumaschinen. Statistisch gesehen sind Großmotorenanwendungen jetzt schon sauberer und effizienter als ihre kleineren Gegenstücke. Die größten Containerschiffe können beispielsweise rund 24.000 Container transportieren, wohingegen ein Lkw auf der Straße nur einen oder zwei Container auf einmal befördern kann. Misst man also im Güterverkehr auf dieser Basis die transportierte Mass/Ton²Mile, so wird die Seeschifffahrt als sauberste Transportlösung eingestuft, gefolgt von der Eisenbahn. Verglichen mit dem Luftgüterverkehr sind Marineanwendungen tatsächlich um das 40-Fache sauberer – genau aus diesem Grund



© Ishin Shipping

sind viele Regierungen sehr daran interessiert, den Güterverkehr weg von der Straße zu bringen.

Obwohl die Seeschifffahrt über 80 Prozent des globalen Frachtaufkommens befördert, ist sie für weniger als 5 Prozent der Emissionen verantwortlich. Dennoch besteht noch hohes Potenzial, um diesen Wert weiter zu reduzieren. Angesichts der Tatsache, dass sich die Lebenszyklen von Schiffen und Lokomotiven üblicherweise auf weit über 25 Jahre erstrecken, besteht die He-

rausforderung darin, bis zum Jahr 2050 die IMO-Ziele zu erreichen, welche im Vergleich zu 2008 eine Reduktion von 70 Prozent bei CO₂ bzw. um 50 Prozent bei Treibhausgasen vorsehen. „Die derzeit im Bau befindlichen Schiffe und Lokomotiven werden in 25 Jahren immer noch im Betrieb sein“, sagt Professor Kangki Lee, Senior Vice President bei AVL High Power Systems. „Das bedeutet also, dass wir schon jetzt mit Verbesserungen beginnen müssen, damit Lösungen lange vor 2050 entwickelt werden, um genügend Zeit für die Industrialisierung zu berücksichtigen.“

Derzeit gibt es keine Patentlösung, was die technologische Erreichung dieser Ziele betrifft. Stattdessen müssen technologische Innovationen mit verbesserten Betriebsstrategien, neuen Kraftstoffen, globalen Veränderungen in der Infrastruktur und einer langfristigen Perspektive kombiniert werden.

TECHNOLOGISCHE ANSÄTZE

Bei vielen der größten Anwendungen verfolgt man zwei Ziele: Schadstoffe zu reduzieren und bestehende Systeme durch ergänzende Technologien zu optimieren.

„Betrachtet man z.B. den Leistungsbereich großer Containerschiffe, erkennt man, dass sie den Großteil ihrer Lebenszeit mit weniger als 60 Prozent ihrer Nennleistung arbeiten, je nach Handelsroute“, erklärt Maria Segura, Product Manager, AVL High Power Systems. „Die restliche Leistung ist für vorübergehende Aktivitäten reserviert, z.B. für die Manövrierbarkeit oder um Verspätungen aufzuholen. Mit Hybridsystemen können solche vorübergehenden Vorgänge verstärkt und damit die Größe des Motors reduziert werden. Die Leistungsfähigkeit wird somit durch eine Optimierung gesteigert, indem der Motor richtig dimensioniert wird, um anschließend in einem effizienteren Zustand zu arbeiten.“

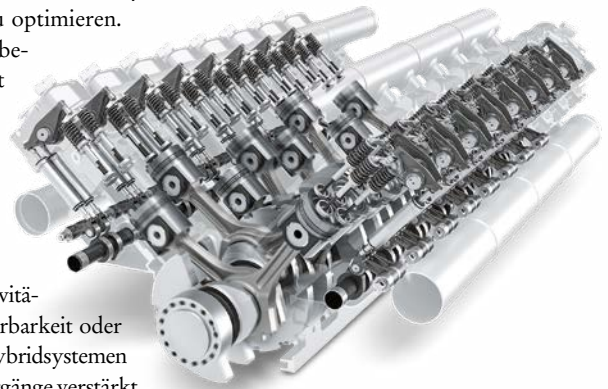
Neben der Hybridisierung und Optimierung leistet AVL auch Pionierarbeit bei Abgasnachbehandlungslösungen zur Beseitigung von SO_x- und Kohlenstoffpartikeln aus Schiffsabgasen.

MEHR ALS TECHNOLOGIE

Alle Anwendungen unterscheiden sich in der Art und Weise, wie die Fahrzeuge gebaut, genutzt und gewartet werden, sowie welche Rolle sie innerhalb des größeren Ökosystems spielen. Aufgrund unserer jahrzehntelangen Erfahrung, einem breiten und umfangreichen Pro-

duktportfolio und unserem globalen Netzwerk mit umfassender Kenntnis der gesamten Thematik, sind wir bei AVL in der Lage, einzigartige und auf jeden Anwendungsfall zugeschnittene Lösungen zu entwickeln, welche die Effizienz in der gesamten Energiekette vom Well-to-Wheel anstreben.

Bei der Lösung der Emissionsproblematik von Hochleistungssystemen geht es jedoch nicht nur um einzelne Anwendungen, sondern auch um langfristige, globale Visionen zur strategischen Ausrichtung sowie im Investitionsbereich. Dies umfasst unter anderem die Wiederverwendung von abgeschiedenem Kohlendioxid bei der Entwicklung neuer Kraftstoffe und die verstärkte Nutzung der Digitalisierung – es



gilt, intelligente, adaptive Lösungen voranzutreiben, welche vielfältige Effizienz- und Leistungssteigerungen ermöglichen. Und das ist längst nicht alles.

„Haupttreiber dieser Veränderungen sind die Klimaschutzvorschriften, wobei auch die Wirtschaft sehr daran interessiert ist“, erklärt Professor Lee. „Mit diesen neuen Lösungen können die Emissionsvorschriften eingehalten werden. Zugleich profitiert man von der Effizienzsteigerung. Somit ist es besser für die Umwelt, ebenso wie für die Unternehmen.“

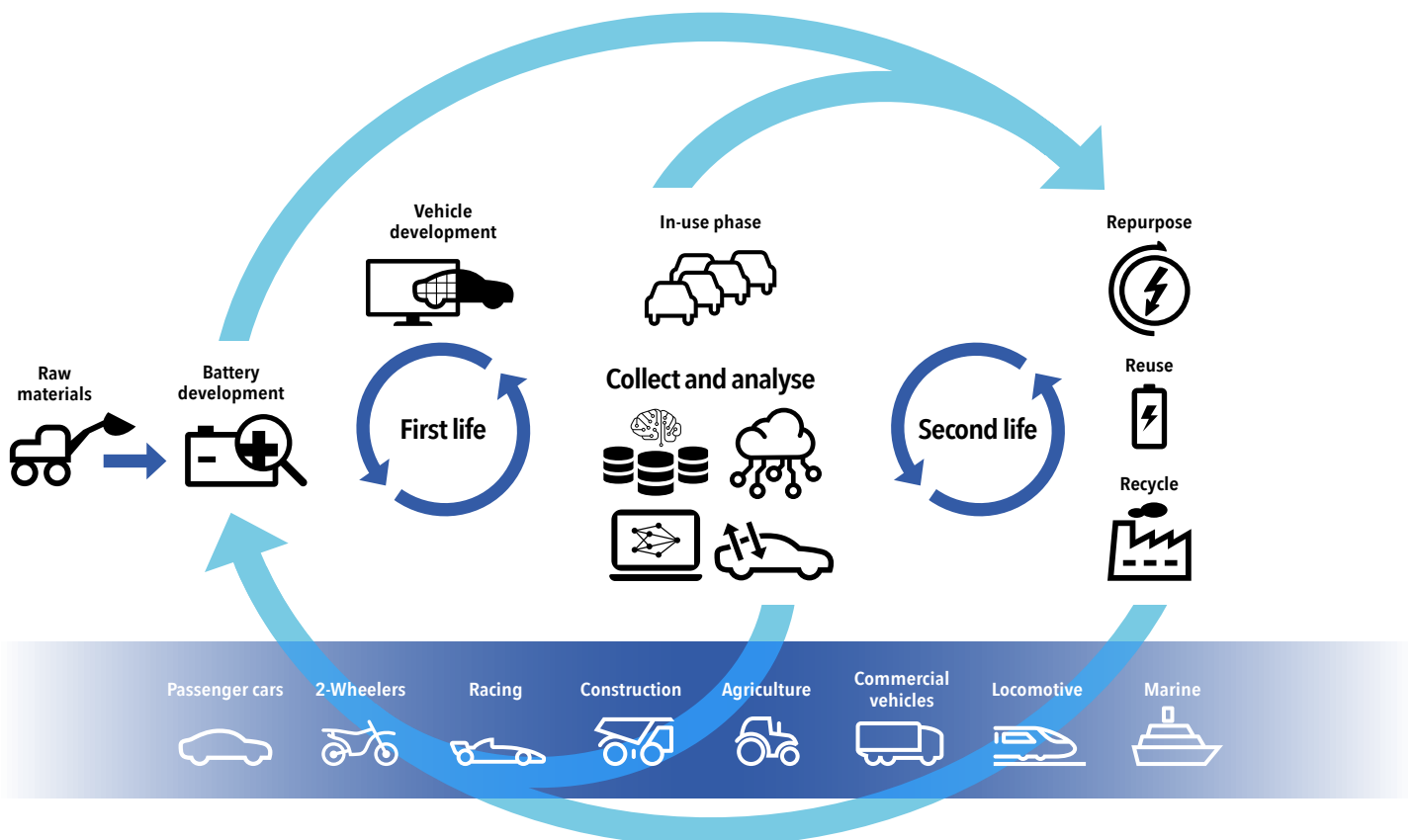
AVL Battery Lifecycle Management

Der Lebenszyklus einer Batterie – von der Wiege bis zum Grab

Die Batterie ist nicht nur eine Schlüsselkomponente und der teuerste Bestandteil eines Elektrofahrzeugs, sie hat auch eine begrenzte Lebensdauer. Aufgrund komplexer chemischer und physikalischer Interaktionen im Batterieinneren kommt es zu Degradations- und Alterungsprozessen, die im Laufe der Zeit zu Kapazitäts- und Leistungsverlusten führen. Dies wirkt sich direkt auf die Reichweite, Fahrleistung und Sicherheit des Elektrofahrzeugs aus. Deshalb gelten Fahrzeugbatterien bei einem Kapazitätsver-

lust von 20–30 Prozent als ausgedient und werden entweder Second-Life-Anwendungen oder dem Recycling zugeführt.

Der Alterungsverlauf von Batterien wird in hohem Maße durch die Zellchemie, das Zellen-, Modul- und Pack-Design sowie das Batteriemanagementsystem beeinflusst. Um maximale Leistung und Lebensdauer zu gewährleisten, unterstützen wir unsere Kunden bei der Zellauswahl sowie



bei der Prüfung, Simulation und Entwicklung von Batterien. Und wir helfen auch bei der Optimierung von Umnutzungs- und Recyclingkonzepten. Mit unseren Werkzeugen, Methoden, Testlösungen und fortschrittlichen datengetriebenen Methodiken können wir unseren Kunden und Partnern für den gesamten Batterielebenszyklus Unterstützung bieten – von der Rohstoffgewinnung über die Batterieproduktion, Fahrzeugentwicklung und den In-Use-Flottenbetrieb bis hin zu Second-Life-Anwendungen und Recycling.

Eines der Kernziele in der Konzeptphase der Batterieentwicklung ist, die Anforderungen an die Batterielebensdauer mittels Batterietests zu validieren. Dies dient als Grundlage für die Qualitätssicherung der Batterie. Für die Verifizierung im Fahrzeugbetrieb sollte der Einsatz der Batterie im laufenden Fahrzeugbetrieb jedoch mitberücksichtigt werden. Für die weitere Batterieentwicklung, und um den In-Use-Betrieb zu optimieren und diesbezüglich Vorhersagen zu treffen, nutzen wir die aus der In-Use-Phase der Fahrzeugflotte gewonnenen Batteriedaten und kombinieren sie mit echtzeitfähigen Simulationsmodellen, sogenannten digitalen Zwillingen. Schließlich setzen wir fortschrittliche datengetriebene und cloudbasierte Methoden ein, um den Restwert der Batterie nach Ende ihres ersten Lebens („First Life“) zu ermitteln – dabei nutzen wir unsere jahrelange Erfahrung und unser Know-how im Batteriebereich, von der Produktion bis zum Ende der Lebensdauer („End of Life“). Auf dieser Grundlage wird dann über das weitere Schicksal der Batterie im Hinblick auf ein zweites Batterieleben („Second Life“) entschieden: Reuse (wiederverwenden), Repurpose (umnutzen) oder Recycle (wiederaufbereiten).

BATTERIEGESUNDHEIT FÜR ELEKTROFAHRZEUGFLOTTEN

E-Fahrzeugbatterien haben ein hartes Leben. Aufgrund von Betriebsbedingungen wie z.B. extreme Betriebstemperaturen, hunderte von Teilzyklen jährlich und wechselnde Entladeraten degradieren die Batterien während der ersten Betriebsjahre stark. Für jeden Fahrzeugflottenbetreiber besteht die Herausforderung darin, die Batterieleistung aufrechtzuerhalten, die Lebensdauer zu maximieren und den Restwert im Hinblick auf Second-Life-Anwendungen zu optimieren.

Mithilfe des Internet of Things (IoT) und cloudbasierter, analytischer Plattformlösungen bieten wir kundenspezifische Lösungen an, mit denen Fahrzeugflotten und der Zustand von Batterien auf der Straße überwacht werden können. Durch die Vernetzung aller Fahrzeuge in der Flotte und die Übertragung dieser Daten an die Cloud können Big-Data-Methoden zur Bestimmung der Batterielebensdauer eingesetzt werden, um den Flottenbetrieb zu analysieren, Empfehlungen für die Betriebs- und Ladestrategie zu geben und Vorhersagen hinsichtlich Batterielebensdauer und Ausfallwahrscheinlichkeit zu treffen.

Unsere Werkzeuge ermöglichen Aufgaben wie z.B.:

- Echtzeitüberwachung der Batterien aller Flottenfahrzeuge
- Echtzeitüberwachung des Batteriezustands
- Routenoptimierung, optimierte Betriebs- und Ladestrategie
- Zeit- und Kostenersparnis durch vorausschauende Wartung

AUSGEDIENTE BATTERIEN VERDIENEN EIN ZWEITES LEBEN

Aufgrund des kontinuierlichen Wachstums am weltweiten Elektrofahrzeugmarkt werden sich bei Batterien, die zwar nicht mehr die Anforderungen für E-Fahrzeuge erfüllen aber in weniger anspruchsvollen Anwendungen immer noch von Nutzen



sind, Restlaufzeiten im Terawattstundenbereich ergeben. Dies eröffnet neue Möglichkeiten im Bereich der stationären Energiespeicherung, allerdings müssen bestimmte Herausforderungen bewältigt werden, damit ein wirtschaftlicher und nachhaltiger Prozess entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Batterie ermöglicht wird, wie z.B. Standardisierungen im Hinblick auf die „State of Health“-Definition und den Restwert einer Batterie nach deren Verwendung.

In enger Zusammenarbeit mit Recyclingunternehmen und Anbietern von Second-Life-Leistungen stellen wir uns diesen Herausforderungen, indem wir datengetriebene Methoden zur Ermittlung der Batterielebensdauer mit „State of Health“-Messtools und Technologiestandards kombinieren. Das Ergebnis ist eine Lösung, mit der wir den Restwert einer gebrauchten Batterie bestimmen, wobei auch wirtschaftliche Faktoren, Nachhaltigkeitsaspekte und Designs für Wiederverwendbarkeit und Recycling berücksichtigt werden.

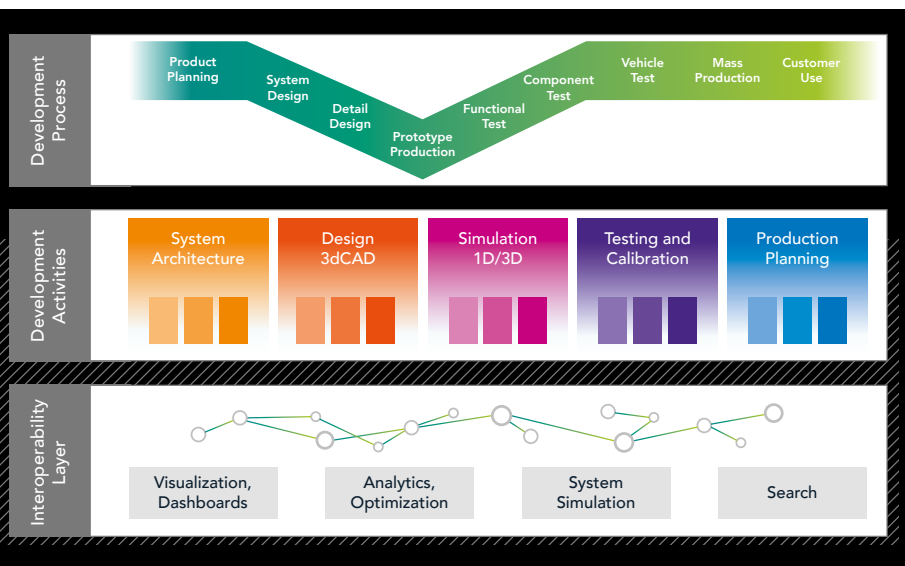
Augmented Development und das Ökosystem

Eine neue Ära der Automobiltechnologie erfordert revolutionäres Denken in der Entwicklung. Genau das bietet AVL mit dem Development Ecosystem

Seit mehr als 70 Jahren entwickelt AVL Produkte und Lösungen für jeden erdenklichen Bereich der Antriebsstrangentwicklung, von Verbrennungssensoren bis hin zu Emissionsmesssystemen, NVH-Lösungen, Wärmemanagement und mehr. Wir bieten ein breites Produktportfolio von Instrumenten, die jeden Zentimeter des Fahrzeugs und alle Entwicklungsphasen ansprechen, unterstützt durch das Know-how eines globalen Netzwerks hochqualifizierter Experten.

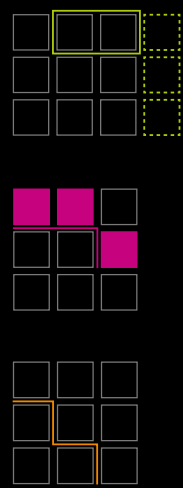
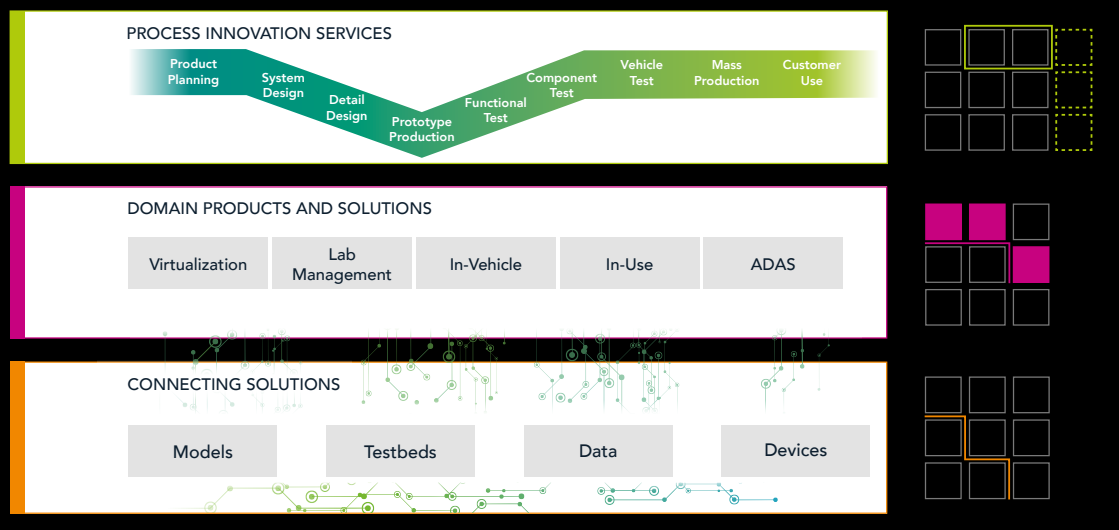
Die drei Ebenen des Ökosystemansatzes: Entwicklungsprozess, Entwicklungsaktivitäten und Interoperabilitätsebene

Enterprise IT



Alle Entwicklungsebenen werden miteinander verbunden und mit der In-Use-Phase des Fahrzeugs sowie digitalen Zwillingen erweitert, um Geschwindigkeit und Flexibilität zu erhöhen.

Zum Ökosystem passende Tools, Dienstleistungen und Lösungen



Das konventionelle Fahrzeug, wie wir es kennen, wurde über einen Zeitraum von mehr als hundert Jahren entwickelt. Jetzt, da neue, hochkomplexe, elektrifizierte Antriebsstrangkonfigurationen und autonome Antriebstechnologien die Zukunft der Mobilität bestimmen, haben OEMs kein Jahrhundert mehr Zeit, um ausgereifte Produkte auf den Markt zu bringen.

Die Antwort auf diese Herausforderungen ist nicht nur in einzelnen Werkzeugen, Lösungen und Fachgebieten zu suchen. Es geht vielmehr darum, all diese Aspekte zusammenzubringen, um eine revolutionäre neue Vision des Entwicklungsprozesses zu verwirklichen. Und genau das ist es, was wir bei AVL tun.

EIN GANZHEITLICHER, ÖKOSYSTEMBASIERTER ANSATZ

In der typischen Fahrzeugentwicklung arbeiten verschiedene Teams an einzelnen Bereichen und Teilen des Fahrzeugs. Ein Team könnte zum Beispiel am Wärmemanagement arbeiten, ein anderes an der Auslegung der NVH-Charakteristik und ein weiteres am Getriebesystem. Während alle diese Teams und Disziplinen auf das gemeinsame Ziel des Gesamtfahrzeugs hinarbeiten, verfolgen sie auch individuelle Ziele, die es zu erreichen gilt. Erst wenn Systeme und Komponenten integriert werden – auf dem Prüfstand oder in teuren Prototypen – können die gegenseitigen Einflüsse gründlich untersucht und Synergien verstanden werden.

Dieser konventionelle Ansatz ist teuer und zeitaufwendig und führt zu unnötigen Entwicklungsschleifen. In dieser Zeit der automobilen Transformation und der wachsenden Komplexität der Fahrzeugsysteme, in der in jedem Teil des Entwicklungsprozesses Effizienzgewinne erzielt werden müssen, wird es immer unpraktikabler, Fahrzeuge auf diese Weise zu entwickeln. Deshalb haben wir bei AVL unser langjähriges Know-how, unsere Werkzeuge und Methoden in einem einzigen, einheitlichen Ansatz zusammengeführt, der die Art und Weise, wie wir die Fahrzeugentwicklung angehen, revolutioniert.

Mit Digitalisierung, simulierten digitalen Zwillingen und einer End-to-End-Entwicklungsphilosophie, die bis in die In-Use-Phase reicht, helfen wir OEMs und Tier1-Zulieferern, aus diesem Silo-Denken auszubrechen. Unser Ansatz ermöglicht es den Teams, ihre Arbeit und ihren Fortschritt problemlos über das gesamte Projekt hinweg zu teilen. Darüber hinaus nutzt er die Möglichkeiten von Big Data, um Ziele gemeinsam zu verfolgen und die Optimierung voranzutreiben, während gleichzeitig die Notwendigkeit für Prototypen erheblich reduziert wird. Dies verkürzt die Zeit bis zur Markteinführung, senkt die Kosten und beschleunigt die Innovation.

VERNETZTE TOOLS UND EBENEN

Das Development Ecosystem ermöglicht dank unseres bereichsübergreifenden Know-hows und unserer Integrated and Open Development Platform (IODP) die rasche Realisierung von Projektzielen auf Mikro- und Makroebene. Dieser Ansatz kann sowohl zur Schaffung neuer Entwicklungsabläufe als auch zur Erweiterung bestehender Architekturen genutzt werden. Es ist in drei Ebenen organisiert: Entwicklungsprozess, Entwicklungsaktivitäten und Interoperabilitätsebene. Vor diesem Hintergrund bietet AVL Dienstleistungen und Werkzeuge an, die zu diesem Ökosystem passen.

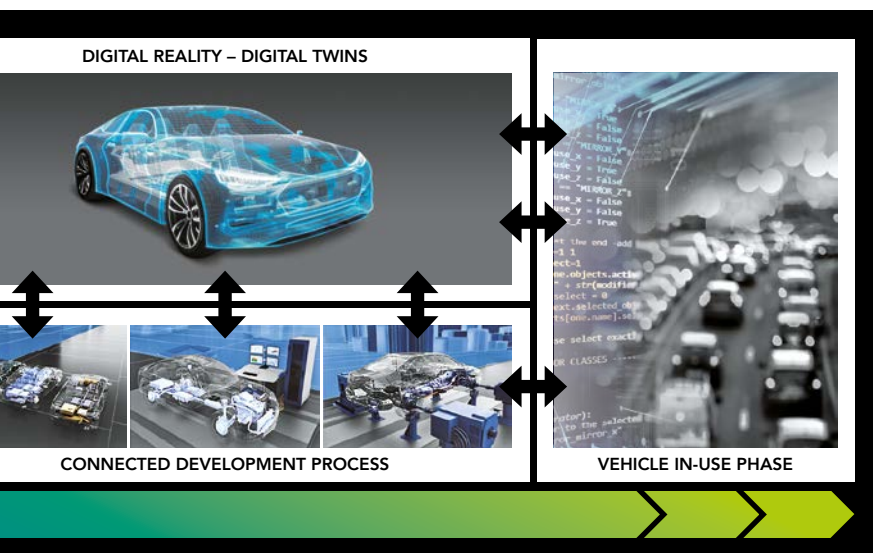
Die obere Ebene, „Process Innovation Services“, dient der Optimierung des Entwicklungsprozesses, von der Produktplanung über das Funktionsdesign und die Komponentenprüfung bis hin zur Massenproduktion und Kundennutzung.

Die mittlere Ebene, „Domain Products and Solutions“, bietet Werkzeuge für spezifische Bereiche bzw. Anwendungen. Sie umfasst Virtualisierung, Lab-Management, Testen im Fahrzeug, die In-Use-Phase und die Entwicklung von ADAS-Systemen.

Die untere Ebene sind die „Connecting Solutions“. Sie ermöglicht die bestmögliche gemeinsame Nutzung und den Austausch von Daten aus allen Aktivitäten im gesamten Entwicklungsprozess – unabhängig von Werkzeugen und Lieferanten. Sie umfasst unsere IODP-Lösungen Model.CONNECT™, Testbed.CONNECT™, Device.CONNECT™ und Data.CONNECT™.

Diese Ebenen ermöglichen es, jeden Bereich, jeden Prozess und jede Aktivität mit Blick auf das große Ganze durchzuführen. Angesichts der enormen Testmengen, die derzeit für ADAS und autonome Systeme erforderlich sind, ist es von entscheidender Bedeutung, auch die In-Use-Phase zu berücksichtigen. Auf diese Weise können die realen Nutzungsdaten der neuesten vernetzten Fahrzeuge in die Entwicklung zukünftiger Fahrzeuge miteinfließen.

Um den AVL-Ansatz des Development Ecosystems genauer zu erforschen, wird das Focus-Magazin in den nächsten Ausgaben verschiedene Aspekte dieses revolutionären Ansatzes näher beleuchten. In dieser Ausgabe beginnen wir mit einer detaillierten Betrachtung der Virtualisierung.



Virtualisierung im „Connected Development“-Ökosystem

Aufgrund der rasch zunehmenden Komplexität von Systemen sind traditionelle Entwicklungsmethoden schnell veraltet. Der neue AVL-Ansatz eines erweiterten Ökosystems bietet eine breite Palette von Lösungen und Methoden, die den Entwicklungsworkflow revolutionieren. Der Einsatz der Virtualisierung stellt eine solche Lösung dar

— Virtualisierung meint den Veränderungsprozess, der einen physikalischen und hardwarezentrierten Entwicklungsprozess durch extensivere Verwendung von Simulationstechnologien und -methodiken transformiert. Die Virtualisierung kann in verschiedenen Stufen angewendet werden, die auf Ihre Anforderungen zugeschnitten sind. Wir nennen dies die Virtualisierungsleiter.

VIER VIRTUALISIERUNGSTUFEN

Die Virtualisierungsleiter beginnt auf der Stufe 1, mit einem Entwicklungsworkflow, der nur das physikalische Testen im Labor und auf der Straße vor SOP („Start of Production“) beinhaltet. In diesem Szenario werden Daten manuell zwischen Labor und Office ausgetauscht und es herrscht eine starke Abhängigkeit von kostspieligen Prototypen. Der gesamte Prozess ist langsam und teuer und bis zur Markteinführung eines Produkts dauert es viel länger als es idealerweise der Fall sein sollte. In einer solchen Situation, in der noch keine Virtualisierungskompetenz vorhanden ist, verschaffen wir unseren Kunden einen möglichst einfachen Einstieg in die Vorteile der Virtualisierung und führen sie dabei auf die Stufe 2. Wir erreichen dies, indem wir anwendungsbezogene Pakete empfehlen, mit denen begonnen wird, die Prozesse zwischen Office und Testumgebungen effizienter zu gestalten und die Abhängigkeit von Prototypenhardware zu reduzieren.

Die Pakete, die wir empfehlen, werden lokal an kritischen Punkten in der Toolchain implementiert. Durch die Anwendung unseres Simulationspakets AVL Smart Mobile Solutions™ wird die Testvorbereitung im Labor und auf der Straße verbessert. AVL ISAC™ und AVL VSM™ ermöglichen die Modellierung des Gesamtfahrzeugs, die Testanalyse erfolgt mit AVL CONCERTO™. Zu betonen ist, dass auf dieser zweiten Stufe der Leiter seitens des Kunden keine Simulationskenntnisse erforderlich sind. Wir bieten volle Integrationsunterstützung und die entsprechende Schulung, um eine möglichst reibungslose Umstellung zu gewährleisten. Da wir unsere Tools und Methoden in eine Entwicklungsumgebung integrieren, die bislang noch nicht über solche Werkzeuge verfügte, lässt sich das Potenzial der Virtualisierung besonders einfach und eindrucksvoll demonstrieren.

VIRTUALISIERUNGSERLEBNIS ZUSAMMENFÜHREN

Auf der zweiten Stufe arbeiten die meisten Abteilungen noch relativ unabhängig mit Testaufträgen und Testergebnissen, die manuell ausgetauscht werden; eine Systemmodellierung erfolgt nur teilweise. Der Bedarf an Hardware und an Straßentests ist noch groß. Je höher wir nun die Leiter weiter hinaufklettern, stehen immer mehr verbundene Applikationen mit mehr Simulationswerkzeugen zur Verfügung, was einen freieren Datenfluss ermöglicht.

Virtuelles Testen wird mit AVL Virtual Testbed™ einfach gemacht, das von allen unseren Lösungen für die Gesamtfahrzeugmodellierung unterstützt wird. Es wird ein virtuelles Labor geschaffen, wo simulierte Systeme oder ein komplettes virtuelles Fahrzeug (ein digitaler Zwilling) gebaut und getestet werden können. Testbed.CONNNECT™ verbindet die Tools, um die Daten bestmöglich zu nutzen und die Ergebnisse der Prüfstandsaktivitäten zurück in die Fahrzeugmodelle zu übertragen.

Durch das weitere Hinzufügen unserer marktführenden Lösungen für Testvorbereitung, Optimierung

und Ergebnisanalyse können unsere Kunden viele ihrer Testaktivitäten bereits frühzeitig durchführen, noch bevor irgendeine Hardware gebaut wurde („Frontloading“). Darüber hinaus ist es möglich, am Prüfstand reale Hardware in Kombination mit virtuellen Komponenten zu testen, um Synergien und systemübergreifende Einflüsse in jeder Phase der Entwicklung zu untersuchen. Die in diesen Tests generierten Daten werden dann ausgetauscht und genutzt, um die Genauigkeit der digitalen Zwillinge zu verbessern, bevor Prototypfahrzeuge für Straßentests gebaut werden und bevor die Produktion gestartet wird.

NÄCHSTER LEVEL IN DER FAHRZEUGENTWICKLUNG

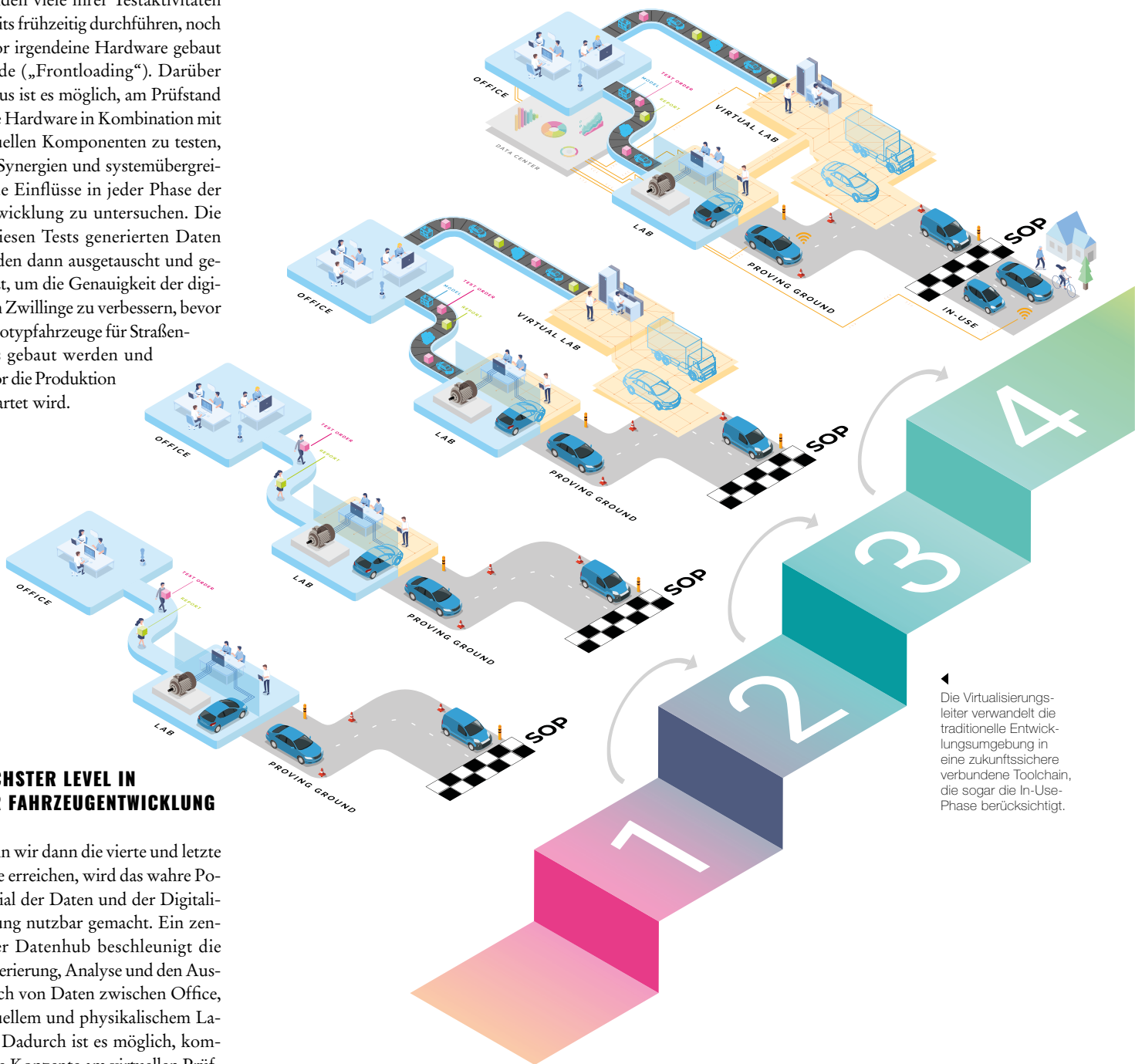
Wenn wir dann die vierte und letzte Stufe erreichen, wird das wahre Potenzial der Daten und der Digitalisierung nutzbar gemacht. Ein zentraler Datenhub beschleunigt die Generierung, Analyse und den Austausch von Daten zwischen Office, virtuellem und physikalischem Labor. Dadurch ist es möglich, komplexe Konzepte am virtuellen Prüfstand rasch zum Leben zu erwecken und zu verfeinern, um die Zielvorgaben auf System- und Gesamtfahrzeugebene zu erreichen. Die Hardware wird im Labor gründlich getestet und validiert und die Ergebnisse rasch zurück ins Office und in das virtuelle Labor transferiert. Weitere Verfeinerungen und Trade-offs können rasch in das Fahrzeugmodell eingebracht werden, auf deren Grundlage dann weitere Hardwaretests durchgeführt werden.

Auf der Stufe 4 können nun Straßentests direkt zurück in den Workflow einfließen. Damit können die simulierten Modelle weiter validiert und eingehende Tests unter realen Bedingungen durchgeführt werden. Von Bedeutung ist, dass mit dem Aufkommen vernetzter Fahrzeuge die Entwicklung nun auf die In-Use-Phase ausgeweitet werden kann. Reale Fahrer gesellen sich zum Entwicklungsteam und ihr Verhal-

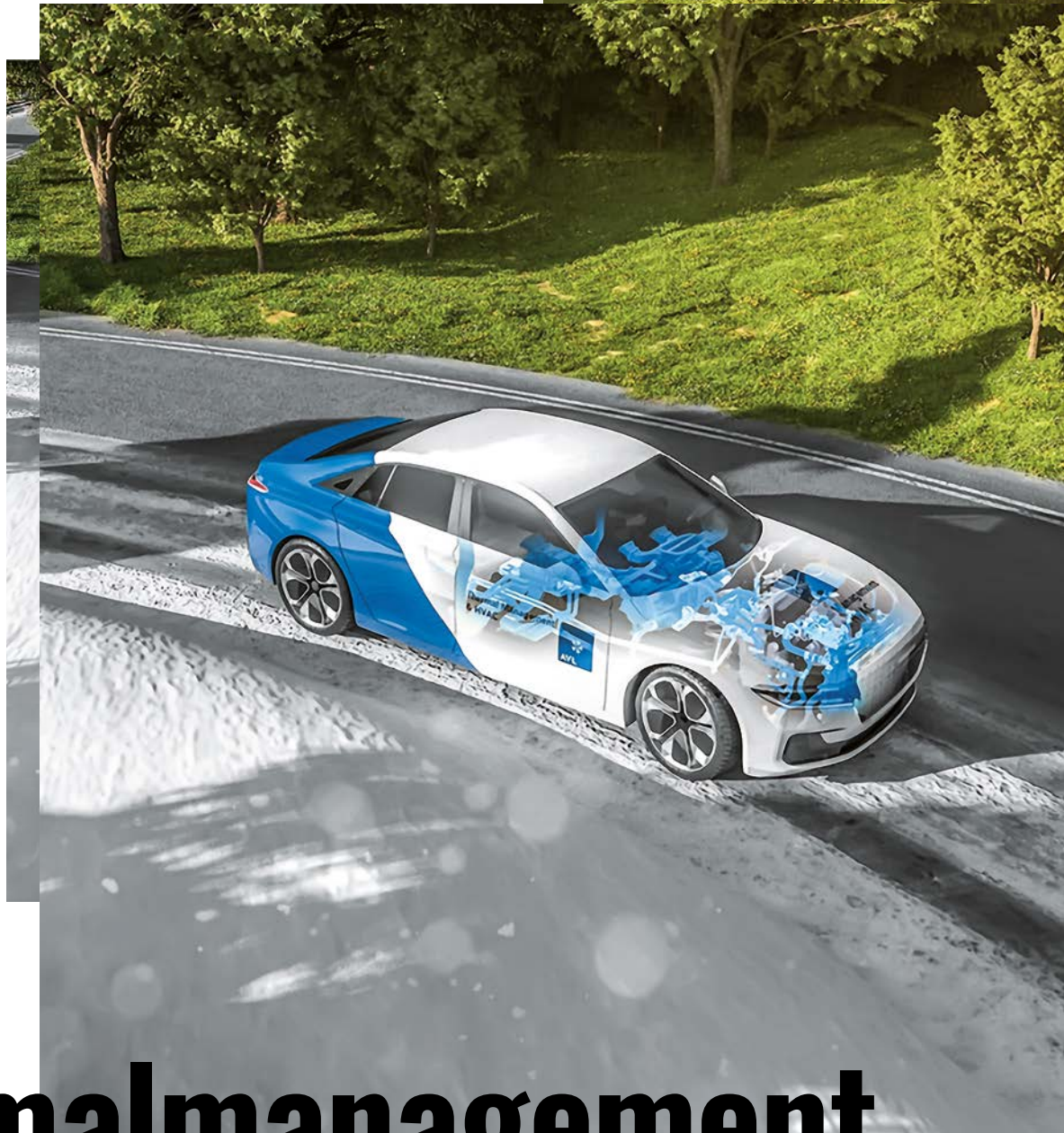
ten, ihre Manöver und ihre flottenweiten Daten, die man unmöglich während der formalen Tests sammeln kann, können nun zurück in die Entwicklungsschleife fließen. Diese Daten aus der In-Use-Phase können dann den Rahmen für die nächste Fahrzeuggeneration geben und in Firmware-Updates einflie-

ßen, um Fahrzeuge, die bereits in der Schublade warten, zu verbessern.

Die Virtualisierung ist ein Schlüsselinstrument zur Beschleunigung der komplexen Fahrzeugentwicklung. Bei AVL setzen wir sie bereits ein, um OEMs bei der Gestaltung der zukünftigen Mobilität zu unterstützen.

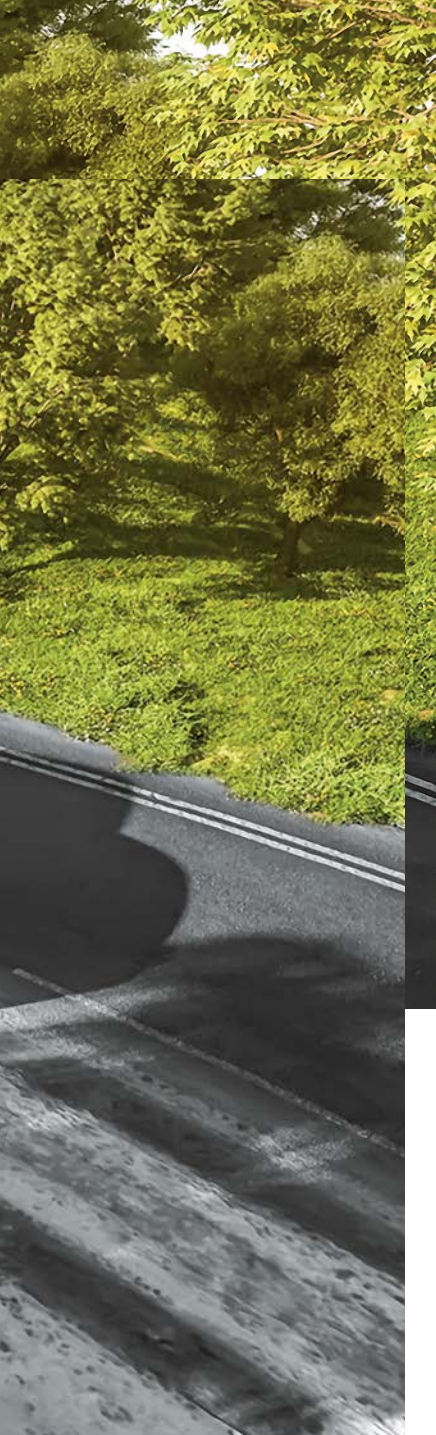


Die Virtualisierungsleiter verwandelt die traditionelle Entwicklungsumgebung in eine zukunftssichere verbundene Toolchain, die sogar die In-Use-Phase berücksichtigt.



Thermalmanagement und HVAC

— Die Grundlage für eine erfolgreiche Fahrzeugintegration und das effiziente Zusammenspiel aller Systeme und Komponenten ist das richtige Verständnis der Thermodynamik. Eine integrierte Fahrzeug-Thermomanagementstrategie (VTMS) gleicht den Energieverbrauch aus und verbessert die Lebensdauer und die Gesamteffizienz. Vor allem aber sorgt sie für höchstmöglichen Komfort und Sicherheit für die Fahrgäste



STRATEGIEN FÜR DIE HEUTIGEN HERAUSFORDERUNGEN AN DIE EFFIZIENZ

Stellen Effizienz und Komfort einen Interessenskonflikt dar? Unter extremen Bedingungen wird die Reichweite im batterieelektrischen Fahrzeug (BEV) um bis zu 50 Prozent reduziert, sobald die Heizung oder Kühlung im Fahrgastraum aktiviert wird. Die damit verbundenen Herausforderungen an die Elektrifizierung verlangen also nach Energieausgleich und maximalem Komfort bei minimalem Energieverbrauch. Ein VTMS kann daher nur auf der Fahrzeugebene „smart“ sein, mit vorausschauenden Steuerungen, optimierten Fahrgastraummodellen und Kühlstrategien, Wärmepumpen, Isolierung. Wie also meistert AVL diese Komplexität im Thermalmanagement und HVAC?

In erster Linie verpflichten wir uns zur Digitalisierung: Innerhalb der nächsten Jahre wollen wir die phy-

sische Fahrzeugvalidierung bis zur Nullserie überflüssig machen. Digitale Zwillinge sind einfach viel flexibler: In firmeneigenen Toolchains und Entwicklungsumgebungen von AVL erlauben sie uns, zuverlässig und schnell den nächsten Technologiesprung zu vollziehen. In der Folge reduzieren wir die Komplexität und helfen Ihnen, einzigartige, optimale Lösungen zu finden. Geht man noch einen Schritt weiter, dann zeigt sich, wie die gekoppelte, integrierte Simulation und das Testen den Herausforderungen des Marktes gerecht werden.

HOHE AMBITIONEN UND WIE WIR IHNEN BEGEGNEN

Wir wollen den Simulationsaufwand für die xEV-Modellierung um bis zu 40 Prozent reduzieren. Insgesamt erwarten wir eine Steigerung der Entwicklungseffizienz um mehr als 25 Prozent und eine Erhöhung der Genauigkeit der Modellprognosen um 30 Prozent. Aber planen Sie, dorthin zu gelangen? Und wie verträgt sich diese Vision mit unserem Ziel, Prototypen überflüssig zu machen?

Bei AVL entwickeln wir eine ganzheitliche Simulationsumgebung für alle xEV-Konfigurationen. So sind wir in der Lage, thermische KPIs und Externalitäten auf Fahrzeugebene zu berücksichtigen. Die Teilmodelle – elektrische Komponenten, Umrichter und E-Maschinen, Batterie, Kühl- und Kältemittelkreislauf, das Fahrgastraummodell und Steuerungsaktuatoren – sind integriert und mit Model.CONNECT™ verbunden. Thermalmanagement- und HVAC-Experten erstellen anschließend beispielhafte Kühl- und Kältemittelkreisläufe sowie einen Elementepool für den einfachen Austausch von Kreislaufkomponenten. Auf dem Weg zur Automatisierung entwickeln wir daraufhin generische

Testfälle basierend auf Zielvorgaben für das Fahrzeug und den Antriebsstrang und erhöhen somit die Standardisierung.

Zur Verdeutlichung: Wir spezifizieren die Teilmodelle so weit, dass eine kontinuierliche Anpassung und Umschaltung der Parameter und eine ganzheitliche Betrachtung ihrer Auswirkungen auf Fahrzeugebene möglich sind. Das gesammelte Know-how wird für die Entwicklung von Prognosemodellen gesammelt. Wir erweitern das Modell um zusätzliche Zielgrößen wie Ökonomie (kostenbasierte Lösungen) und Ökologie (verbrauchsbasierte Lösungen). Letztlich ermöglicht dieser Prozess den Übergang von der Komponenten- hin zur Systemvalidität – digital.

Eine Einheitslösung gibt es zwar nicht, aber mit bewährten und etablierten Methoden finden wir für jede Fahrzeugarchitektur und jede Charakteristik das richtige Systemdesign, egal ob der Schwerpunkt auf hoher Leistung oder auf hohem Komfort bei ausgewogener Energieeffizienz liegt.

AVL THERMALMANAGEMENT UND HVAC

Unser Spezialistenteam steht als unabhängiger Entwicklungspartner für alle Antriebsstrangkonzeppte zur Verfügung. Wir haben weitreichende Erfahrungen mit ICE und xEV und forschen an Zukunftstechnologien wie Brennstoffzellen. Mehr als 25 erfolgreiche Thermalmanagement-Integrations-SOP-Projekte in verschiedenen Branchen – Pkw, Hochleistungssportwagen, Rennsport, Nutzfahrzeuge, Schwerlast, Zweirad, Luftfahrt, Züge und Yachten – wurden von uns gemeistert. Wir schaffen eine Vision für die Zukunft der elektrifizierten Mobilität.

— **ISP ist eines der weltweit führenden unabhängigen Testinstitute für den Automotive-Sektor mit Niederlassungen in Deutschland, Frankreich und China. Das Unternehmen ist ein anerkannter Entwicklungspartner der Automobil- und Mineralölindustrie. Das Leistungsspektrum der ISP findet sich in den Bereichen Motor- und Antriebsstrang sowie Emissions- und Leistungstests für Fahrzeuge wieder. Dass ISP über hauseigene Bewertungs- und chemische Analysedienste verfügt, zeigt den ganzheitlichen Ansatz, den das Unternehmen bei seinen Tests verfolgt**

Angesichts des Klimawandels sieht sich die Automobilindustrie gefordert, nach alternativen Antriebsstranglösungen zu suchen. Die meisten OEMs konzentrieren ihre Aktivitäten auf die Entwicklung effizienter elektrischer Antriebsstränge. Teilweise sind noch erhebliche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich, um Batterieleistung, Sicherheit und Zuverlässigkeit auf das Niveau moderner Verbrennungsmotoren zu bringen. ISP will diesen Übergangprozess unterstützen, indem OEMs und weitere Kunden mit hochqualitativen Batterietests und schlüssigen Ergebnissen beliefert werden. Diese werden im völlig neuen ISP Batterietestcenter durchgeführt, das mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von mehr als 60 Millionen Euro nach seiner vollständigen Fertigstellung Ende 2021 eine der weltweit größten Batterietesteinrichtungen sein wird.

Durch die Lieferung der Prüfstände und des zugehörigen Equipments, die für die Durchführung dieser Tests erforderlich sind, setzen wir bei AVL unsere



AVL unterstützt ISP bei der Errichtung eines Batterietestzentrums

ISP investiert in Batterietestlösungen



langfristige Beziehung mit ISP fort und bauen auf den Erfahrungen auf, die wir auf dem Gebiet der Prüfung von Verbrennungsmotoren gesammelt haben. Unser Engagement geht jedoch über die reine Lieferung von Hardware hinaus. Mit unserem umfassenden Fachwissen zu den spezifischen Applikationen haben wir ISP bereits in der frühen Planungsphase des Projekts unterstützt. Ausgangspunkt war eine gründliche Marktanalyse im Mai 2019, auf deren Grundlage in Partnerschaft mit ISP das Konzept des Batterietestzentrums erarbeitet wurde.

In einer ersten Bauphase werden bis Ende dieses Jahres mehrere Leistungs- und Lebenszyklus-Prüfstände den Betrieb aufnehmen. In einer zweiten Bauphase werden Anlagen zur Durchführung von Missbrauchs-, Umwelt- und Sicherheitstests folgen.

Nach vollständiger Inbetriebnahme wird ISP ein umfassendes Paket an Batteriepack- und Modultestdienstleistungen anbieten. Das gesamte Projekt wurde mit Blick auf eine später mögliche Erweiterung konzipiert, um auf die künftigen Anforderungen der Industrie zu reagieren und so für die kommenden Jahre wettbewerbsfähig zu bleiben.

AVL PUMA 2™ Fuel Cell für Brennstoffzellenstapel- und Zellenprüfung



Die Entwicklung und Prüfung von Brennstoffzellenstapel und -zellen wird immer mehr zu einem integralen Bestandteil in der Fahrzeugserienentwicklung. Dieses Wachstum ist darauf zurückzuführen, dass sich viele OEMs und Tier-Lieferanten auf eine breitere Markteinführung von Brennstoffzellenbetriebenen Pkw, Bussen und Lkw vorbereiten. Wir haben auf diese Nachfrage reagiert: AVL PUMA 2™ Fuel Cell für die Brennstoffzellenstapel- und Zellenprüfung wird mit Ende 2020 gelauncht.

nen von Greenlight, dem weltweit führenden Zulieferer von Brennstoffzellenprüftechnik, betreiben. AVL PUMA™, der Industriestandard für Prüfstandautomatisierung, integriert sich nahtlos in Ihre FCEV-Entwicklungsinfrastruktur und erlaubt den Zugriff auf unsere bewährte Toolchain. PUMA 2 Fuel Cell ermöglicht die Regelung verschiedener Subsysteme zur Handhabung der Reaktantenversorgung, der Kühlmittelzufuhr und der Last von Einzelzellen bis hin zu ganzen Stapeln.

Mit unserer neuen Software können Sie nun Brennstoffzellen-Teststatio-

WEITERE INFOS AUF:
www.avl.com/puma2-fuel-cell

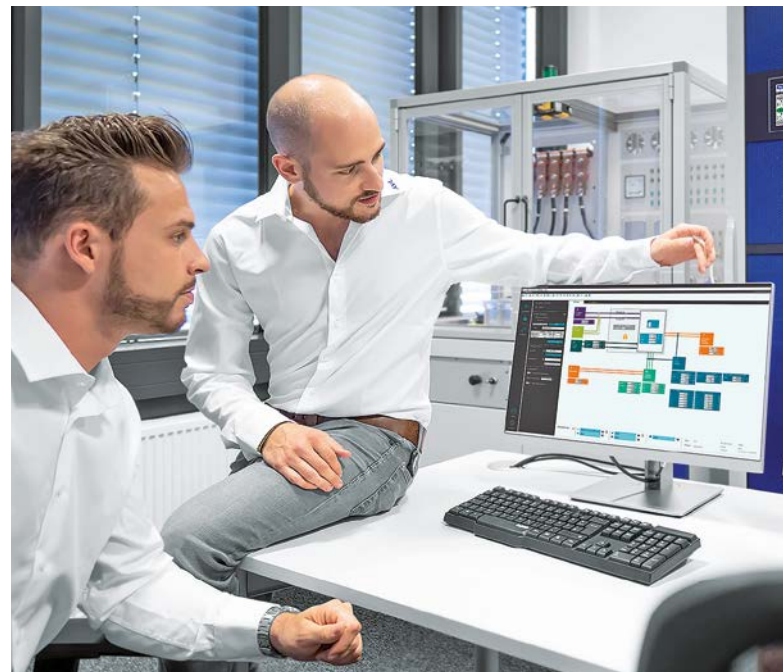
AVL PUMA 2™ Inverter

Der Umrichter ist eine Schlüsselkomponente in elektrifizierten Antriebsstrangsystemen. Für die Validierung des Umrichters war bisher eine Vielzahl von Werkzeugen erforderlich, was diese Tätigkeit teuer und zeitaufwendig machte. AVL PUMA 2™ Inverter löst dieses Problem.

PUMA 2 Inverter, das führende Automatisierungssystem zum Testen und Validieren von Umrichtern, ermöglicht die einfache Parametrierung und den Onlinebetrieb des AVL E-Motor Emulator™. Dies führt zu einem effizienten Betrieb des Umrichter-Prüfstands.

PUMA 2 Inverter besitzt eine intuitive Benutzeroberfläche für optimalen Bedienkomfort und eine offene Architektur für einfachere Vernetzung und nahtlose Einbindung in das Prüffeld.

WEITERE INFOS AUF:
www.avl.com/puma2-inverter





AVL PUMA 2™ Production

The Ease of Automation

WEITERE INFOS AUF:
www.avl.com/puma2-production

Der Wandel in der Automobilindustrie hin zu elektrifizierten Antrieben hat zu einer rasch steigenden Nachfrage nach End-of-Line- und Conformity-of-Production-Prüfständen (EoL und CoP) in der Produktionsumgebung geführt.

Wir begegnen diesem Trend mit der bevorstehenden Markteinführung unseres neuen Automatisierungssystems, AVL PUMA 2™ Production, ergänzend zu unseren AVL End-of-Line-Testsystemen für den Motorenheiß- und -kalttest. Die erste Phase der Entwicklung wird die Implementierung eines Pakets für E-Achsentests sein. PUMA 2 Production legt besonderes Augenmerk auf die speziellen Anforderungen der Produktionsumgebung,

wie z.B. den 24/7-Betrieb, den unbemannten Betrieb und die statistische Datenauswertung aller Messergebnisse. Dadurch wird sichergestellt, dass das Endprodukt höchsten Qualitätsansprüchen genügt. AVL PUMA 2™ Production zeichnet sich durch ein robustes und ausfallsicheres Design mit sehr wettbewerbsfähigen Preisen aus.

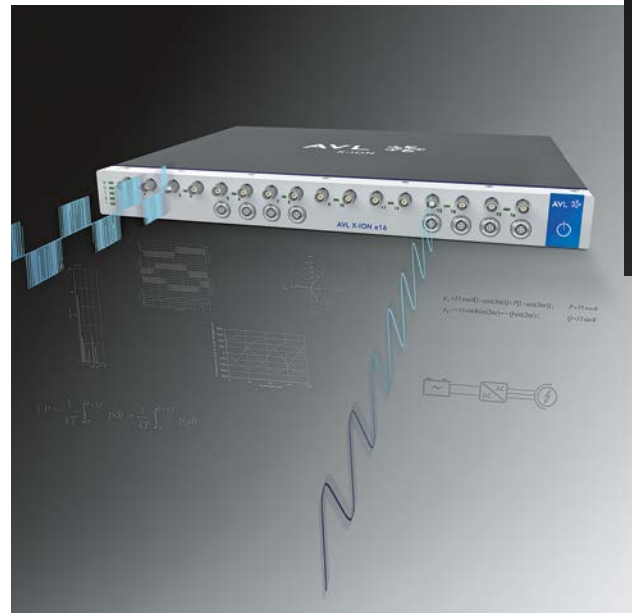
Die weltweite Produkteinführung wird Anfang 2021 gemeinsam mit unserer Tochterfirma AVL End Of Line Testing Systems stattfinden und zeitnah um Batterie- und Brennstoffzellen-Testmöglichkeiten erweitert werden.



AVL X-ion™ e8/e16 für Echtzeit- E-Power-Analyse

— AVL X-ion™ e8/e16 ist unser neuestes Produkt aus der Familie der AVL X-ion™ Datenerfassungsgeräte. Es liefert hochpräzise und genaue Messdaten für das Testen von Umrichtern, E-Antrieben und kompletten Antriebssträngen.

X-ion e8/e16 ermöglicht verlustfreien, bidirektionalen, zeitgestempelten Datenaustausch. Die bereitgestellten Daten können mit der inkludierten AVL IndiCom™ Software und der zugehörigen e-Power Toolbox sowie mit verbundenen Tools, wie z.B. AVL PUMA™ und AVL CAMEO™, verwendet werden. In Kombination mit der neuesten Version von IndiCom V2.10 ist es möglich, Berechnungen auch am Gerät selbst durchzuführen, wodurch sich mannigfaltige



Möglichkeiten für die Automatisierung von dynamischen Kalibrier- und Messaufgaben eröffnen. Die Echtzeitberechnung erlaubt die Ausführung von Algorithmen auf der integrierten Hardware, wie z.B. Raumzeigerdekomposition (d,q) für die Kalibrierung von Antriebssträngen mit Permanentmagnet-Synchronmaschinen (PMSM).

AVL SlimLine™ Dilution Systems holen Red Dot Award



reddot winner 2020
best innovative product



— Die Produkte der AVL SlimLine™ Dilution Systems suchen auf dem Markt ihresgleichen und wurden in der Kategorie „Innovatives Produkt“ mit dem renommierten Red Dot Design Award ausgezeichnet. Die Geräte kombinieren ein intelligentes Servicekonzept mit besonderer Flexibilität und kleinster Stellfläche und bringen marktführende Abgasmesstechnik auch in Prüffelder mit beengten Platzverhältnissen.

Die internationale Jury von angesehenen Designern bewertete jedes der ca. 6.500 eingereichten Produkte und erklärte schließlich AVL SlimLine Dilution Systems zum Gewinner. Das einzigartige Konzept setzt neue Maßstäbe in der Industrie.



AVL Cell Tester™

Exploring New Horizons

Der AVL Cell Tester™ ist eine bidirektionale, Mehrkanal-DC-Versorgung zum Testen, Charakterisieren und Validieren von Batteriezellen. Seine Besonderheiten sind sein ultrakleiner Fußabdruck, um in bereits beengten Testfeldern Platz zu sparen, und der erreichbare Ausgangsstrom von ± 2 A bis $\pm 1,500$ A. Dieser wird dank mehrfacher Parallelisierung der Ausgangskanäle möglich.

Mit seiner hohen Regel- und Messgenauigkeit und der intelligenten Ausnutzung von mehreren Messbereichen bietet er präzise und wiederholbare Messeinsatzmöglichkeiten. Hohe Strom- und Spannungsdynamik, Hochgeschwindigkeits-Datenerfassung und -steuerung sind ebenfalls Leistungsmerkmale des Turnkey-Produkts, das an Ihre spezifischen Prüfstandanforderungen angepasst werden kann.

WEITERE INFOS AUF:
www.avl.com/-/avl-cell-tester-

AVLs Simulations- lösungen für PEM- Brennstoff- zellen

**Komplexität
einfach gemacht**

Fahrzeuge, die mithilfe von Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzellen (PEM) angetrieben werden, erweisen sich als zunehmend attraktive Option für emissionsarme Mobilität. Um PEM-Brennstoffzellen in Bezug auf Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit zu optimieren, ist ein umfassender Ansatz erforderlich, der sich von der detaillierten Zellenebene bis hinauf zu einer höheren Systemebene skalieren lässt. Dieser sollte auch Aspekte der Integration mit anderen Systemen in das Gesamtfahrzeug umfassen.

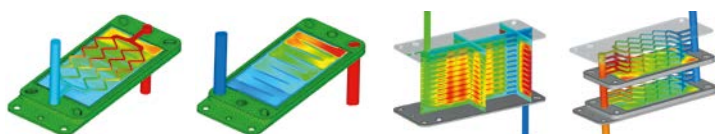
Zu den Kernaufgaben bei der Entwicklung von Brennstoffzellensystemen zählen die Auslegung und Optimierung des Stacks, die richtige Dimensionierung der Nebenaggregate und Peripheriekomponenten zur Medienversorgung, die Entwicklung der Steuerungs-, Betriebs- und Kühlungsstrategien sowie das Zusammenwirken von Brennstoffzelle und Batterie. Schon eine falsche Entscheidung kann die Effizienz, Leistung und Systemlebensdauer beeinflussen und sich negativ auf

Entwicklungskosten und Zeitpunkt der Markteinführung auswirken.

Mit unseren Simulationslösungen für PEM-Brennstoffzellen stellen wir uns diesen Herausforderungen. Diese helfen Ihnen bei der Entwicklung und Optimierung von Einzelzellen und gesamten Stacks sowie deren Peripheriekomponenten. Auf Systemebene unterstützt unsere Softwarelösung Sie dabei, die besten Entscheidungen in Bezug auf die Auslegung und Optimierung der Medienversorgung, des Kühlsystems sowie der Integration ins Gesamtfahrzeug zu treffen. Der Workflow reicht von der Modellierung von Gasströmungs-, Reaktions-, Transport- und Konvertierungsprozessen mittels AVL FIRE™ M bis hin zur Systemsimulation mit AVL CRUISE™ M, welche Ihnen Einblicke gibt, wie Ihr Konzept bei unterschiedlichen Fahrbedingungen funktionieren wird. Unsere Lösungen unterstützen Sie beispielsweise dabei, die richtige Membran-Elektroden-Einheit (membrane electrode assembly/MEA) für Ihre Anwendung zu wählen sowie die Balance-of-Plant-Systemkomponenten (BoP) korrekt zu dimensionieren. So können Sie das Potenzial Ihres Brennstoffzellensystems hinsichtlich Wirkungsgrades und Lebensdauer bestmöglich ausschöpfen.

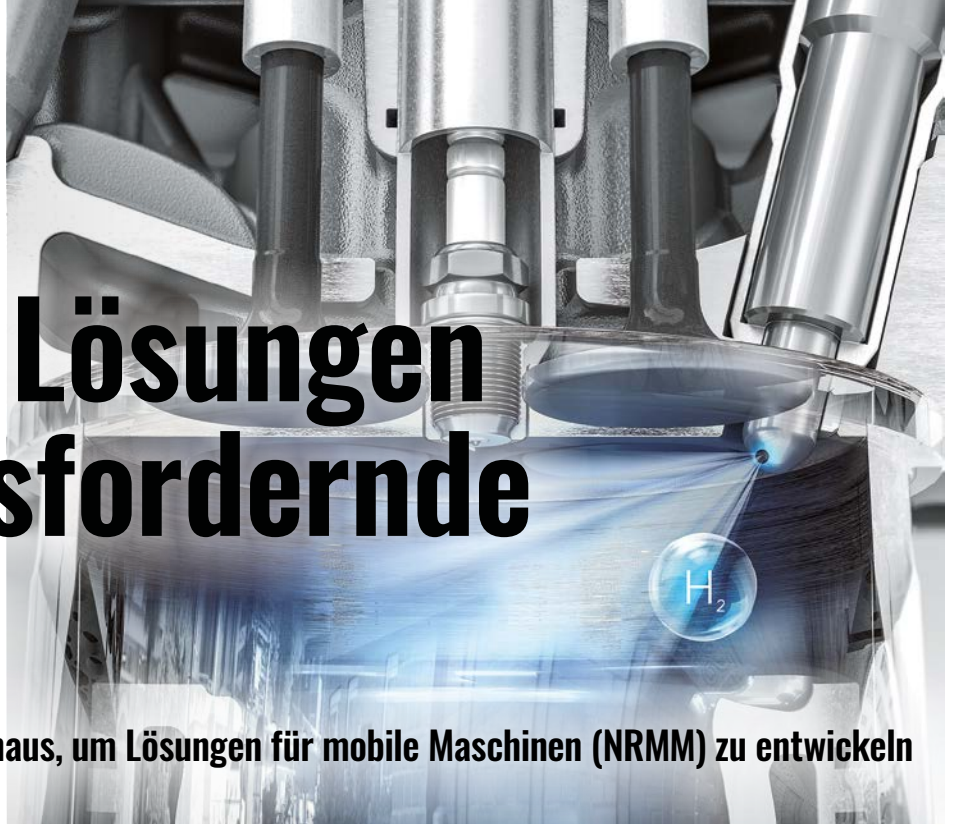
„Mit unseren skalierbaren Simulationslösungen für PEM-Brennstoffzellensysteme erhalten Sie das ideale Rüstzeug, um die richtigen Komponenten auszuwählen, diese zu integrieren und ihr Verhalten unter sämtlichen Betriebsbedingungen nachzuvollziehen, z.B. bei Leerlauf, Volllast oder an jedem anderen beliebigen Betriebspunkt“, erklärt Reinhard Tatschl, Research and Technology Manager bei AVL Advanced Simulation Technologies.

Von der Entwicklung der Regelungsstrategie für Ihre Brennstoffzelle bis hin zur Festlegung Ihres Gesamtkonzepts für die Fahrzeugkühlung – mit unseren Simulationslösungen erkennen Sie schnell und auf einfache Weise, was benötigt wird, um Ihre Ziele zu erreichen, und das lange bevor Teile davon in Hardware verfügbar sind. Sie können damit auch Prognosen hinsichtlich der Systemdegradation erstellen. Wie bei allen anderen AVL eSUITE™-Lösungen wurde größter Wert auf Einfachheit und Bedienfreundlichkeit in einer einzigen Benutzeroberfläche gelegt.



Modulare Lösungen für herausfordernde Probleme

AVL denkt über den Tellerrand hinaus, um Lösungen für mobile Maschinen (NRMM) zu entwickeln



Die weltweite Emissionsgesetzgebung drängt die Nutzfahrzeugindustrie, ihre Verpflichtungen im Rahmen des EU Green Deal bis 2030 bzw. 2050 zu erfüllen, sowohl bei den On-Road-Nutzfahrzeugen (straßengebundene Nfz) als auch im Non-Road-Bereich (nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte – „Non-Road Mobile Machinery“/NRMM).

OEMs und Tier1-Lieferanten im On-Road-Sektor, der rund 80 Prozent des Nutzfahrzeugmarktes ausmacht, loten Möglichkeiten aus, um den thermischen Wirkungsgrad bei gleichbleibender Leistung auf bis zu 50 Prozent zu steigern (entspricht einem spezifischen Kraftstoffverbrauch von 170 g/kWh). Dies umfasst Strategien wie z.B.:

- Steigerung des thermischen Wirkungsgrades
- Reduktion der Wärmeverluste
- Reduktion der mechanischen Reibung

Um eine weitere Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades zu erreichen, sind diese Motor-Neuentwicklungen zusätzlich für Hybridisierung und Abgas-Energie-Rückgewinnung vorbereitet. Das NRMM-Segment, das die Landwirtschaft, das Baugewerbe und die Materialtransportindustrie umfasst, weist jedoch geringere Produktionsmengen auf und nimmt einen kleineren Marktanteil des Nutzfahrzeugsektors ein. Zudem

gilt es auch, unterschiedliche Produkthanforderungen zu erfüllen, wie z.B. hohe Produktivität und Robustheit bei niedrigem Geräusch – und für all dies steht ein wesentlich kleineres Entwicklungsbudget zur Verfügung, welches somit weniger komplexere technische Lösungen erfordert.

UNSERE ZUKUNFTSVISION UND LÖSUNG: EIN INTELLIGENTER, MODULARER ANSATZ

Die Senkung der Produktionskosten im NRMM-Segment ist wichtig, um die Rentabilität aufrechtzuerhalten. Um unsere Kunden dabei zu unterstützen, ermöglichen wir eine klare Zieldefinition für das Produkt und verfolgen einen modularen Produktentwicklungsansatz.

Dieser modulare Ansatz zielt auf die Adaptierung bestehender Komponenten vom On-Road-Markt ab, unter anderem auf die Berücksichtigung von gegebenen Randbedingungen in der Fertigung. So könnte man dieselben Rohteile des Zylinderkopfes mit geänderter maschineller Bearbeitung für unterschiedliche Kraftstoffe verwenden (einschließlich Wasserstoff). Ein anderer Ansatz setzt auf kostengünstigere Materialien und Systemspezifikationen für Schlüsselkomponenten, um die Anwendungsanforderungen zu erfüllen. Im Fall eines Block-Traktors wird die Blechölwanne durch eine gegossene Strukturölwanne ersetzt. Bei Applikationen mit höherem Leistungsbedarf können unter anderem durch Mild-Hybridisierung Motoren (< 56 kW) eingesetzt und somit Kosten reduziert werden.

Unsere AVL-Kernkompetenzen bestehen darin, dass wir unseren Kunden helfen, ihre Ziele strukturiert umzusetzen. Weit-sichtige Visionen und Unterstützung bei der Auswahl der Werkzeuge und Methoden, die auf ihre Anforderungen zugeschnitten sind, sind der Schlüssel zum Erfolg. Gemeinsam können wir die Welt für jedermann ein Stück sauberer und effizienter machen.



Basismotor Diesel und Erdgas



Off-Road-Version mit Strukturölwanne



Hybrid-Off-Road-Version



SWITCHED ON AND FULLY CHARGED

AVL Electrification

Von Mild- und Plug-in Hybriden bis hin zu batterieelektrischen und brennstoffzellenbetriebenen Fahrzeugen – AVL verfügt über das Expertenwissen, um Sie bei der Wahl der richtigen Lösung zu unterstützen.

Mit unseren Entwicklungsdienstleistungen, den eigenen Test- und Validierungslösungen, Simulationswerkzeugen sowie dem umfassenden Know-how in diesen Technologien sind wir der ideale Partner für Ihren erfolgreichen Weg in dieser zukunftsweisenden Technologielandschaft.



Mehr Informationen finden Sie unter
www.avl.com/electrification



ACCELERATING A SAFE AUTONOMOUS FUTURE

AVL ADAS und Autonomes Fahren

Sichere, zuverlässige und stabile Fahrfunktionen haben höchste Priorität auf dem Weg zu autonomem Fahren. Die Kompetenzen von AVL umfassen alle relevanten Bereiche der Entwicklung, Simulation und Testen von ADAS/AD-Lösungen für alle Levels. Dazu kommen umfassende Entwicklungs- und Testumgebungen für ADAS/AD-Systeme.

AVL Lösungen:

- Systemdesign, Kalibrierung und Testdienstleistungen
- Maßgeschneiderte Software- und Steuerungsentwicklung
- Werkzeuge und Methoden für Entwicklung und Tests



Ihr Partner für innovative ADAS/AD-Lösungen.
www.avl.com/adas, info@avl.com