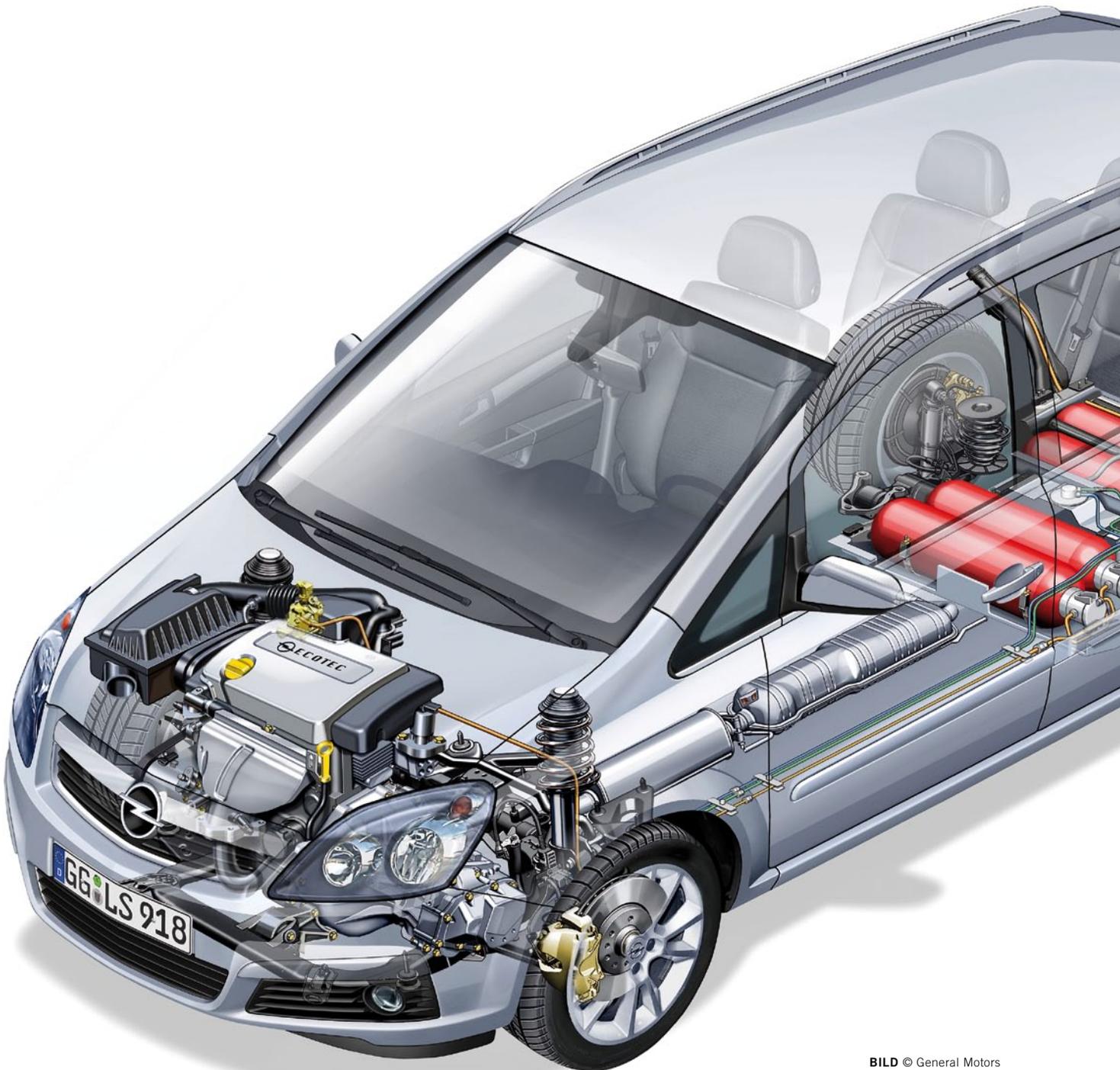
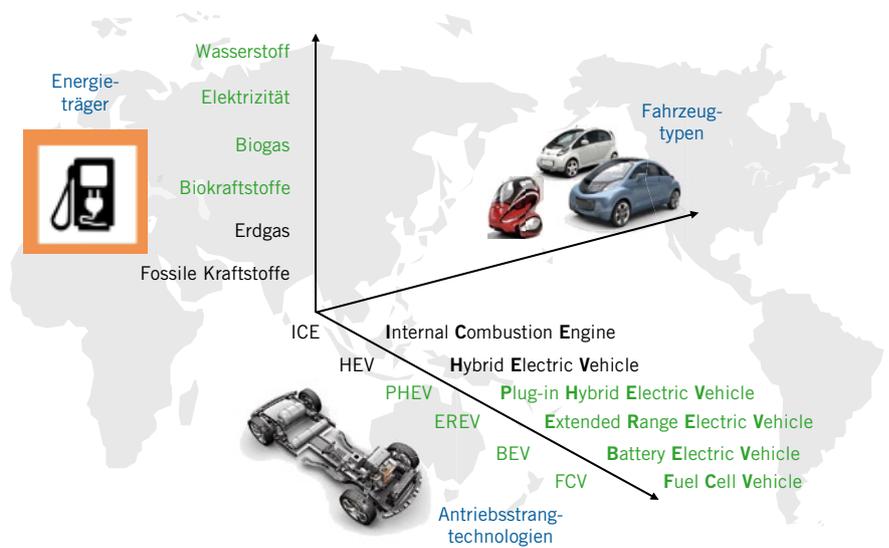


DER PKW-ANTRIEB DER ZUKUNFT

Immer mehr Fahrzeug- und Antriebsvarianten bevölkern die Welt. Die optimale Konfiguration findet in Zukunft der Computer in Simulationen, sagt die AVL voraus. Zur richtigen Wahl gehören auch minimale Kohlendioxid-Emissionen und die hängen nicht nur davon ab, wie stark ein Fahrzeug elektrifiziert ist.



Zunehmende Diversifizierung von Antriebssystemen



1 Zukünftige Diversifizierung von Pkw-Antrieben

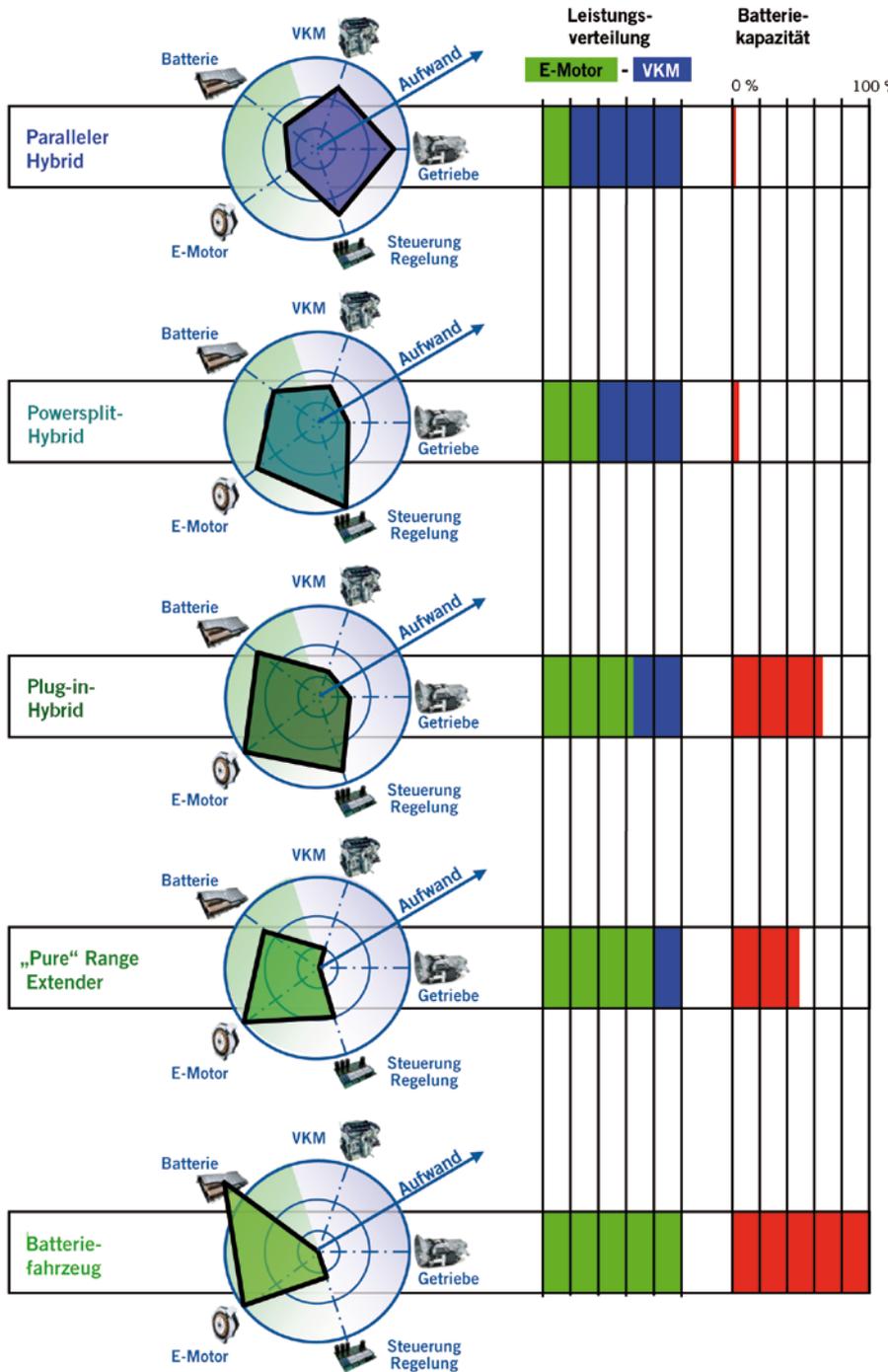
DIVERSIFIZIERUNG

Der wesentlichste Technologietreiber der nächsten Jahrzehnte ist sicherlich die Reduzierung der CO₂-Emissionen bis hin zum möglichst vollständigen Ersatz fossiler Kraftstoffe durch CO₂-neutrale Energieträger – allerdings unter den Prämissen zukünftiger Emissionsgesetzgebungen und marktconformer Systemkosten. Die in der EU für 2050 angestrebte weitgehend CO₂-neutrale Energieversorgung des Transportsektors erfordert jedoch nicht nur die breite Verfügbarkeit neuer Energieträger, sondern ebenso eine drastische Änderung bei der Bereitstellung der Primärenergie. Die zukünftig deutlich verstärkte Diversifizierung betrifft neben den Energieträgern vor allem auch eine stärkere Variantenvielfalt sowohl hinsichtlich Fahrzeugtypen als auch Antriebsstrangtechnologien.

Die bereits heute hohe Anzahl unterschiedlicher Fahrzeugbauweisen wird in Zukunft noch ansteigen. Einerseits werden neue Marktnischen geschaffen, andererseits erfordert die zunehmende Urbanisierung neue Mobilitätskonzepte. Zudem verlangen die Schwellenmärkte der Zukunft, zum Beispiel in Afrika, neue, extrem kostengünstige, sparsame und robuste Mobilitätslösungen.

Eine nachhaltige Reduzierung der CO₂-Emissionen bedingt nicht neue Kraftstoffe, sondern erfordert entsprechende Weiterentwicklungen des Antriebs sowie neue Antriebskonzepte. Dabei führt insbesondere die Elektrifizierung zu einer signifikanten Erweiterung des Antriebsstrang-Portfolios. Da die einzelnen Fahrzeugtypen sowohl mit unterschiedlichen Antriebsstrangtechnologien als auch Kraftstoffen kombiniert werden müssen, ergibt sich in Zukunft eine signifikant verstärkte, praktisch dreidimensionale Diversifizierung der Pkw-Antriebe, 1.

Die Festlegung, welche Antriebsstrangtechnik mit welchem Fahrzeugtyp und welchem Kraftstoff kombiniert wird, muss allerdings markt- und fahrzeugklassenspezifisch erfolgen. Insbesondere die Elektrifizierung erschließt hier eine Fülle neuer Freiheitsgrade, um den Antriebsstrang bestmöglich an die unterschiedlichen Marktbedürfnisse anzupassen. Dabei wird die Beantwortung der Fragestellung, welchem der Antriebsstrangelemente (Verbrennungsmotor – Getriebe – E-Motor – Batterie – Steuerung/Regelung) welcher Aufwand zugeordnet wird, zu einer ganz entscheidenden Aufgabe künftiger Antriebsstrangentwicklungen, 2.



2 Charakterisierung elektrischer Antriebssysteme am Beispiel ausgeführter Fahrzeuge (qualitativ)

NEUE ABLÄUFE

Die Vielzahl möglicher Lösungen und die daraus resultierende Komplexität der Systemfestlegung erfordern jedoch einen Paradigmenwechsel bei der Auslegung zukünftiger Antriebssysteme. In einer zusätzlichen, dem eigentlichen Entwick-

lungsprozess vorgelagerten „Konfigurationsphase“ erfolgt auf Systemebene eine umfassende Simulation aller Antriebsstrangelemente sowie der möglichen Technologiekombinationen und Betriebsstrategien. In dieser „virtuellen“ Entwicklungsphase werden die Betriebsstrategien und die Antriebsstrang-Hardware

simultan auf Basis realer Nutzerprofile entwickelt, 3.

Diese Konfigurationsphase resultiert nicht nur in Betriebsstrategien und der effizientesten Anordnung der einzelnen Antriebsstrangelemente, sondern schlussendlich in einem umfassenden Baukasten von Antriebsstrangmodulen, mit dem ein globales Anwendungsspektrum kostenoptimal abgedeckt werden kann.

Dabei nehmen die Betriebsstrategien zunehmenden Einfluss auf die Zuordnung der Funktionen zu den einzelnen Antriebsstrangelementen. Ein signifikantes Beispiel stellt hier das Batteriefahrzeug mit Range Extender dar, wo die Betriebsstrategie sowohl die Größe der Batterie als auch die erforderliche Leistung des Verbrennungsmotors ganz entscheidend bestimmt. Eine einfache, nur vom Ladezustand der Batterie abhängige Ladesteuerung würde zur sicheren Vermeidung von Energiemangel theoretisch eine dem elektrischen Primärtrieb entsprechende Leistung des Range Extenders erfordern. Dies würde zu Lösungen führen, die hinsichtlich Package, Gewicht und Kosten unattraktiv sind. Mit einem intelligenten, prädiktiven Energiemanagement – zum Beispiel mit einer passiven GPS-basierten Range-Extender-Steuerung – kann dessen Leistung auf 20 bis 30 % der maximalen elektrischen Traktionsleistung reduziert werden, ohne dass im realen Fahrbetrieb ein Leistungsmangel auftritt.

Für eine hohe Entwicklungseffizienz ist es dabei ganz entscheidend, dass die in der „virtuellen“ Konfigurationsphase entwickelten Modelle auch in der nachfolgenden Entwicklung, Kalibrierung und Validierung effizient weiterverwendet werden. Ist eine durchgängige Entwicklungsplattform und eine kompatible Werkzeugkette vorhanden und erlaubt diese eine saubere Übertragung der Ergebnisse, kann der Entwickler die hinsichtlich Entwicklungskosten, -zeit und Flexibilität jeweils günstigste Entwicklungsumgebung weitgehend frei wählen, 4.

Dabei greifen die virtuellen und testbasierten Entwicklungsschritte verzahnt ineinander. So sind Einzelaufgaben effizienter abzarbeiten, Arbeitspakete zu parallelisieren und Entwicklungszeiten zu verkürzen. Zunehmend werden nicht nur Entwicklungs- und Kalibrieraufgaben, sondern auch Validierungen vom hardwarebasierten Testen in den „virtuellen Entwicklungsbereich“ verlagert.



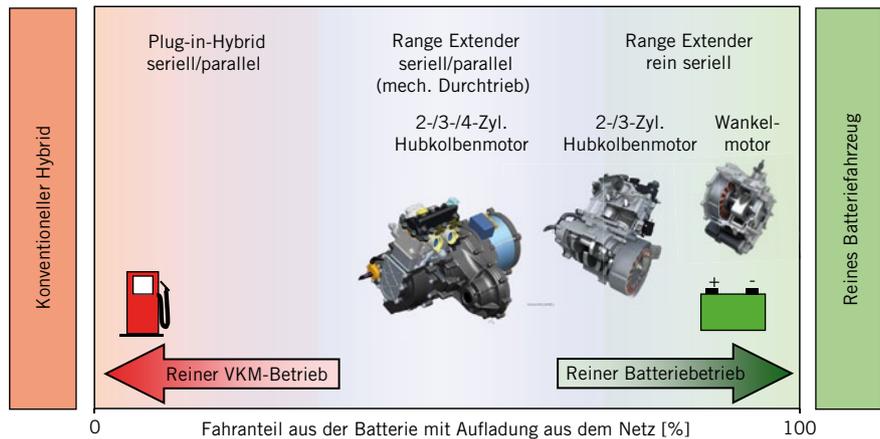
ATZ live

Fahrzeugtechnik im Gespräch

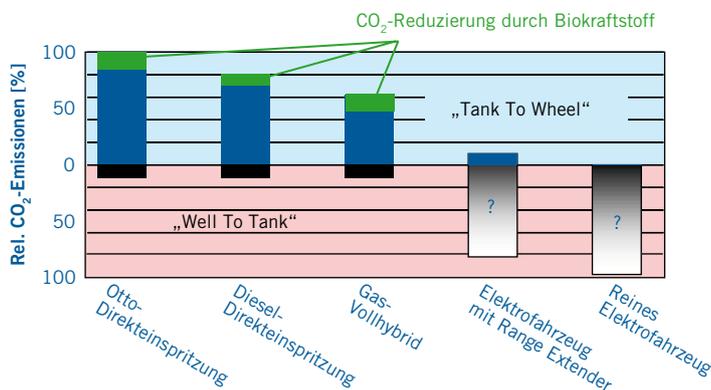
FACHTAGUNGEN FÜR AUTOMOBIL-INGENIEURE

- : Gesamtfahrzeug
- : Motor und Antriebsstrang
- : Elektronik
- : Simulation und Testen
- : Produktion

AKTUELLE TAGUNGSPROGRAMME
www.ATZlive.de



5 Die richtige Strategie für die Elektrifizierung ist vom rein batteriegespeisten Fahranteil abhängig



6 CO₂-Gesamtemissionen verschiedener Antriebssysteme

zum Einsatz kommt, ist für die aufwendigeren Formen der Hybridisierung und insbesondere für das reine Batteriefahrzeug nur ein vergleichbar langsamer Anstieg der Produktionsstückzahlen zu erwarten.

Insbesondere bei Konzepten, die auch einen rein elektrischen Fahrbetrieb erlauben, ist die Technologiefestlegung sehr komplex. Der für die unterschiedlichsten Anwendungen jeweils sinnvollste technische Ansatz wird dabei entscheidend vom Nutzungsprofil des Fahrzeugs, insbesondere dem Anteil des rein elektrischen Betriebs aus einer im Stromnetz aufgeladenen Batterie bestimmt, 5.

Wird der Großteil der Gesamtfahrstrecke verbrennungsmotorisch zurückgelegt und müssen gleichzeitig hohe Anforderungen bezüglich Fahrleistung und Reichweite erfüllt werden, so stellen die verschiedenen Formen von Plug-in-Hybriden die derzeit sinnvollste Antriebsstrangelektrifizierung dar.

Bei überwiegendem Batteriebetrieb mit Aufladung aus dem Stromnetz können mit

Range Extendern die Vorteile des rein elektrischen Antriebs im realen Fahrbetrieb umgesetzt werden, ohne dabei die Betriebsflexibilität (Reichweite, Tank-/Ladezeiten) konventioneller verbrennungsmotorischer Antriebe zu verlieren. Da zudem gegenüber dem reinen Elektrofahrzeug günstigere Systemkosten (kleinere Batterie) darstellbar sind, ermöglicht der Range Extender eine Elektromobilität, die sich der Kunde leisten kann. Ein zusätzlicher An Schub nicht nur für den Range Extender, sondern für das elektrische Fahren im Allgemeinen ist dann zu erwarten, wenn Range-Extender-Konzepte unter bestimmten Voraussetzungen vom Gesetzgeber dem reinen Batteriefahrzeug gleichgestellt werden.

Ein gesamtheitlicher Ansatz zur CO₂-Reduzierung beschränkt sich jedoch nicht auf eine alleinige Verbesserung des Antriebsstrangs, sondern umfasst die gesamten Emissionen der Energiewandlungskette. Dies wird im Vergleich „konventioneller“ Antriebssysteme mit batteriebetriebenen Fahrzeugen deutlich, 6.

Legt man einen Anteil von 10 bis 20 % an Biokraftstoff zugrunde, so ist für gasbetriebene Vollhybride gegenüber einem konventionellen Antriebsstrang mit Benzin-Direkteinspritzung eine Halbierung der CO₂-Emissionen sowohl durch den verbesserten Antriebsstrangwirkungsgrad (> 30 %) im Zyklus als auch durch den geringen Kohlenstoffgehalt des Biogas-CNG-Gemisches zu erwarten. Bei den Batteriefahrzeugen wird natürlich die CO₂-Bilanz durch den Kraftwerksmix bestimmt. Dabei kann sich ein Range Extender durch die mögliche Reduzierung des Batterie- und damit auch Gesamtgewichts durchaus positiv auf die CO₂-Gesamtbilanz auswirken.

Betrachtet man nicht nur die Technologien für Antriebsstrang und Fahrzeuge, sondern die Fülle anderer Möglichkeiten – wie intelligente Verkehrssteuerungs- und Regelungssysteme oder funktionierende Informationssysteme zur einfachen Benutzung verschiedener Verkehrsmittel – so erscheint eine Reduzierung der durch den Pkw bedingten CO₂-Emissionen laut ERTRAC um rund 80 % (Stadtverkehr) vom Stand der Technik her bis 2030 denkbar, wobei rund die Hälfte durch die Weiterentwicklung des Antriebs realisiert werden sollte.



AUTOR

PROF. DR. HELMUT LIST

ist geschäftsführender Gesellschafter der AVL List GmbH, des weltweit größten Ingenieurdienstleisters für Fahrzeugantriebe.

eilleureEXACTEMENT

New Battery Generations
for the next Car Generations

EXIDE[®]
INTELLIGENT POWER

For 122 years Exide Technologies has been a provider of energy storage solutions to the Automotive Industry. Today, the company is a leading supplier in Lead-acid and Micro-hybrid batteries.



ECM ENHANCED CYCLING MAT TECHNOLOGY



AGM ABSORBENT GLASS MAT TECHNOLOGY

To find out more about the company's advanced lead acid technologies, contact michael.geiger@eu.exide.com