

The image shows the exterior of the Hofburg in Vienna, a grand stone building with classical architectural details. Two blue banners with white text are visible: one on the right side of the frame and another on the left. The banners read 'VIENNA MOTOR SYMPOSIUM'. A large, semi-transparent dark grey box is overlaid on the center of the image, containing white text. At the bottom of the image, a group of people in business attire are gathered, and a green bush is visible in the foreground.

40. Internationales Wiener Motorensymposium 15. bis 17. Mai 2019

40th International Vienna Motor Symposium May 15 to 17, 2019



40 Jahre Internationales Wiener Motorensymposium

In den vergangenen vierzig Wiener Motorensymposien spiegelt sich nicht nur die technische Entwicklung des Verbrennungsmotors wider – die Symposien sind auch ein Spiegel für gesellschaftliche, politische und insbesondere ökologische Entwicklungen.

MOTORENSYMPOSIEN

Die Internationalen Wiener Motorensymposien beginnen mit einer Veranstaltung, die bereits als Symposium bezeichnet wurde. Die Beinamen „Wiener“ und „International“ kamen erst später hinzu. Das damalige Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Kraftfahrwesen der TU Wien mit dem Vorstand Prof. Hans Peter Lenz trat als Veranstalter auf. Präsentiert wurden Forschungsergebnisse des Instituts, aus dem das heutige Institut für Fahrzeugantriebe und Automobiltechnik (IFA) hervorging. Dieses steht nun unter der Leitung von Prof. Bernhard Geringer, dem Nachfolger von Prof. Lenz.

Das 1. Symposium, **BILD 1**, fand am 25. Januar 1979 statt und trug den Titel „Kraftfahrzeug und Umwelt“. Es beschäftigte sich thematisch mit der zukünftigen Abgasverringerung.

GRÜNDER PROFESSOR LENZ

Gründer und treibende Kraft der Wiener Motorensymposien war Prof. Lenz. Diese erste Veranstaltung besuchten legendäre Vertreter der automotiven Forschung wie Prof. Robert Eberan von Eberhorst, Vorgänger von Prof. Lenz an der TU Wien, und Prof. Dr. Dr. h.c. Hans List, Gründer der AVL.

Der große Erfolg führte dazu, dass im gleichen Jahr am 29. November 1979 ein

zweites Symposium ausgerichtet wurde. Neben den Präsentationen des eigenen Instituts waren bereits Vortragende aus Deutschland und Ungarn anwesend. Die ersten fünf Symposien fanden im Festsaal des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins (ÖIAV) statt.

AUTOREN



Brig. Prof. Dipl.-Ing. Günter Hohl
stellvertretender
Vorsitzender des ÖVK,
Wien, Österreich



Assoc. Prof. Dr. Peter Hofmann
Vorstandsmitglied des ÖVK,
Wien, Österreich

Nach dem Erfolg der ersten Wiener Symposien wurde zum 3. Symposium am 9. Dezember 1980 eingeladen, das nunmehr den Namen „Wiener Motoren-Symposium“ trug. Die gedruckten Tagungsbände wurden erstmals in der Reihe 12 der „Fortschritt-Berichte VDI“ herausgegeben. Diese Tradition setzt sich bis heute fort.

DIE 1980ER-JAHRE

„Wirtschaftlichkeit und Kraftstoffverbrauch“ konnte als Leitthema aus den Vorträgen dieses Symposiums herausgelesen werden. Präsentationstitel lauteten beispielsweise „Aufladung beim Ottomotor – ein Weg zur besseren Wirtschaftlichkeit“ oder „Kraftstoffersparnis durch direkte Einspritzung beim Pkw-Dieselmotor“. In diese Serie passt auch eine Präsentation des Instituts, das bereits den „Stop-and-go“-Betrieb andachte mit dem Titel „Motorabschaltung im Stand oder niedrige Leerlaufdrehzahl“.

Das 4. Motorensymposium war stark geprägt von motorentechnischen Mess- und rechnerischen Simulationsverfahren. Ein Beispiel dafür ist der Vortrag von Volkswagen: „Analyse von Strömungs- und Verbrennungsvorgängen in seriennahen Motoren durch optische Meßverfahren und rechnerische Verfahren“.

Nach der Gründung des Österreichischen Vereins für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK) durch Prof. Lenz im Jahr 1985 wurde das 6. Symposium als zweitägige Veranstaltung im Mai im Palais Auersperg abgehalten. Das Symposium an zwei Tagen im Frühjahr, Ende April oder Anfang Mai, durchzuführen, hat sich bis heute erhalten. Die gemeinsame Organisation von ÖVK und dem nach der Umbenennung in „Institut für Fahrzeugantriebe und Automobiltechnik“ (IFA) hat sich ebenfalls bewährt, zumal beide Organisationen weiter unter der Führung derselben Person stehen, aktuell von Prof. Geringer.

Damals hielt bereits die Elektronik Einzug in den Themenkreis der Motoren-

symposien. Das zeigt der Vortrag „Elektronische Regler für Dieselmotoren“. Dieser Regler eignet sich für Motoren mit Reihenpumpen sowie Pumpdüsen mit gemeinsamer Regelstange, **BILD 3**.

Das Gastspiel im Palais Auersperg dauerte nur ein Jahr. Vom 7. bis zum 11. Motorensymposium (1986 bis 1990) fanden die jährlichen Symposien im Schloss Laxenburg statt.

Seit dem 8. Symposium (1987), **BILD 2**, trägt die Veranstaltung den Namen „Internationales Wiener Motorensymposium“. In diese Periode fallen weitere Neuerungen und Änderungen, beispielsweise die Einführung einer Simultanübersetzung Deutsch-Englisch und umgekehrt oder der erste Auftritt eines japanischen Vortragenden. Seither sind immer internationale Vortragende und Plenarredner vertreten.

Die Abgase des Dieselmotors waren wiederholt Thema. Titel von Vorträgen wie „Dieselrußfilter und Regenerationssysteme“ oder „Abgasprüfverfahren von Dieselmotoren“ zeugen davon. Der Zweitaktmotor hatte in diesen Jahren durchaus noch Bedeutung. Die AVL stellte einen 250-cm³-Einzyylinder-Zweitaktmotor mit verschiedenen Einspritzarten vor. Ziel dieser Studie war, die Vorteile der einfachen Konstruktion eines Zweitaktmotors mit den günstigeren Abgas- und Verbrauchswerten eines Viertaktmotors zu verbinden, **BILD 4**.

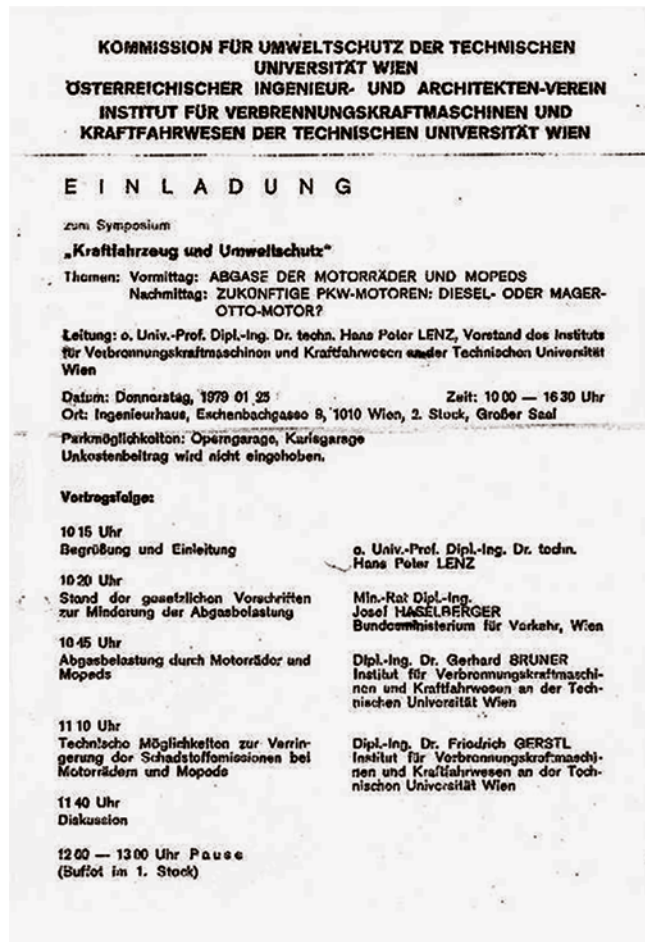


BILD 1 Einladung zum 1. Symposium (© ÖVK)

BILD 2 Prof. Lenz bei der Eröffnung des 8. Motorensymposiums (© ÖVK)



DIE 1990ER-JAHRE

Mit dem 12. Internationalen Wiener Motorensymposium (1991) und dem Wechsel in das Kongresszentrum der Wiener Hofburg begann eine neue Ära. Die Räumlichkeiten bieten dem Internationalen Wiener Motorensymposium Platz für mehr als 1000 Teilnehmer. Dieser beeindruckende Rahmen hat zusätzlich zu dem hochkarätigen Programm zu weltweiter Prominenz beigetragen.

Rückblickend lässt sich sagen, dass die ersten Wiener Motorensymposien unter dem Eindruck der damaligen „Energiekrisen“ und des „Ölschocks“ standen. Die Prognosen, dass die vorhandenen Erdölreserven nur für die nächsten 30 bis 40 Jahre reichen, sowie Prophezeiungen, dass in 10 bis 15 Jahren der Hubkolbenverbrennungsmotor durch bessere Alternativen ersetzt wird, stammen aus dieser Zeit und haben sich letztlich nicht bestätigt.

Einige Themen wurden immer wieder aufgegriffen, wobei bei jedem Symposium Verbesserungen oder technologische Fortschritte festgestellt werden konnten, sowohl bei den Abgasemissionen unter Einbeziehung gesetzlicher Bestimmungen als auch bei der Luftqualität – beides Themen, die bis heute nicht an Aktualität verloren haben und weiter in den Symposien behandelt werden.

Als weitere wichtige Themen sind dynamisches Motorbetriebsverhalten, Kühlung, Vierventiltechnik und Verbrennungsentwicklung in Zusammenhang

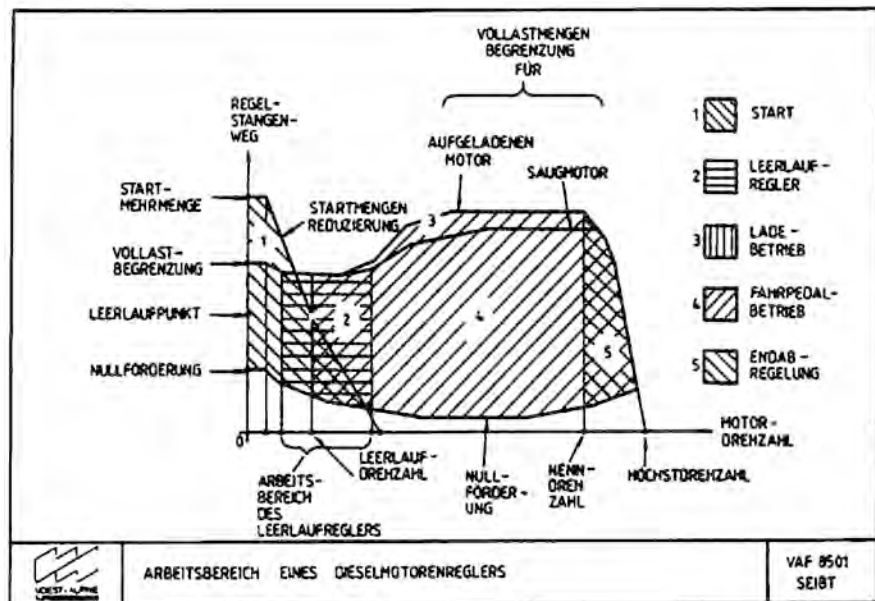


BILD 3 Arbeitsbereich eines Dieselmotorenreglers (© Voest-Alpine Friedmann)

mit der Geräuschbildung anzuführen. Ab dem 25. Motorensymposium hat sich mit der Elektromobilität ein neues Thema aufgetan und sich seither zum festen Bestandteil entwickelt.

In einer Präsentation wurde vor 26 Jahren die kritische Frage gestellt: Wie lange ist die Verbrennungskraftmaschine beim Pkw-Antrieb noch sinnvoll? Die weiteren Symposien kamen zu dem Ergebnis, dass die Sinnhaftigkeit dieses Antriebs weiterhin gegeben ist.

Die vergangenen 40 Wiener Motorensymposien haben nicht nur die techni-

sche Entwicklung des Verbrennungsmotors reflektiert, sie waren auch ein Spiegel gesellschaftlicher, politischer und insbesondere ökologischer Entwicklungen. Es zeigt sich eindrucksvoll, dass sich die Automobilindustrie ihrer Verantwortung für die gesellschaftliche Rolle des Automobils voll bewusst ist und Umweltfragen sehr ernst nimmt.

Alternative Kraftstoffe sind wiederholt Thema bei den Symposien. Zu den Anfangszeiten herrschte Unklarheit, welche Rolle Alkohole als alternative Kraftstoffe in der Zukunft spielen würden. Inzwischen ist die Beimischung von Alkoholen in bestimmten Prozentsätzen zu Motorenkraftstoffen sogar gesetzlich festgeschrieben.

Auch Kraftstoffe aus Biomasse stellen eine sehr ernst zu nehmende Alternative zu konventionellen Kraftstoffen dar und versprechen im Sinne der Kreislaufwirtschaft und der Recyclinganstrengungen einen geschlossenen Kreislauf der CO₂-Emission – ohne negative Folgen für das Klima. Die Suche nach alternativen Kraftstoffen sowie alternativen Antriebssystemen als Ersatz für Verbrennungsmotoren spiegelt sich in den Vorträgen der Symposien wider, BILD 5.

2010 BIS HEUTE

Die vergangenen zehn Jahre des Internationalen Wiener Motorensymposiums waren daher wesentlich stärker von Ver-

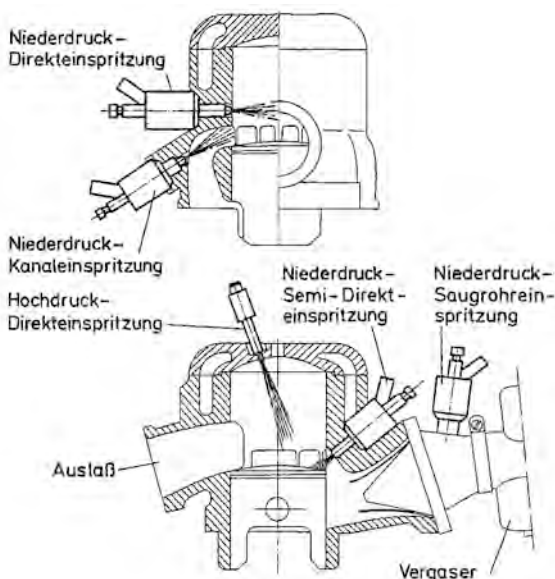


BILD 4 Darstellung der verschiedenen Einspritzarten von Zweitaktmotoren (© AVL)

änderungen im Antriebsbereich geprägt als die Jahrzehnte zuvor. So gab es 2010 noch zwei Sektionen im Themenbereich Leistungssteigerung sowie Renn- und Hochleistungsmotoren. Die Vorstellung neuer Otto- und Dieselmotoren dominierte die Veranstaltung. Hybridtechnologie wurde als Brückentechnologie angesehen und eine künftige konsequente Hybridisierung in die Strategiepäne aufgenommen.

In den nächsten Jahren nahm die Anzahl von Vorträgen zu Renn- und Hochleistungsmotoren tendenziell ab, während Themen zur Elektrifizierung sowie zu alternativen Kraftstoffen an Präsenz gewannen. GM prognostizierte 2011, dass es keinen Königsweg bei den Antriebssystemen gebe, stattdessen eine Vielzahl von Technologien parallel existieren werde. Ein Jahr später präsentierte Shell eine Studie, nach der batterieelektrische Fahrzeuge aufgrund der Batterieherstellung höhere Gesamttreibhausgasemissionen aufweisen als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.

Bei den Verbrennungsmotoren lag der Fokus zu dieser Zeit auf Themen wie Reibungsreduzierung oder Abgasnachbehandlung, beim Dieselmotor von DOC über DPF bis zu LNT und SCR1, **BILD 6**.

Getrieben durch die CO₂-Flottenverbrauchsbeschränkung auf 95 g CO₂/km sowie die Einführung der Messmethode Real Driving Emissions (RDE) gab es um 2015 ein Nebeneinander verschiedener Schwerpunkte. Beim Ottomotor waren es Themen wie der stöchiometrische Betrieb im gesamten Kennfeld, verbesserte Aufladung, CNG-Direktinblasung, Partikelfilter sowie Down- und Rightsizing, während beim Dieselmotor höhere Einspritzdruckwerte (>2500 bar) und die SCR-Abgasreinigung behandelt wurden. Durch die CO₂-freie Einstufung des geladenen Stroms wurden Plug-in-Hybride sowie elektrische Antriebe mit Range-Extender vermehrt vorge-

Shell – Future Transportation Fuels

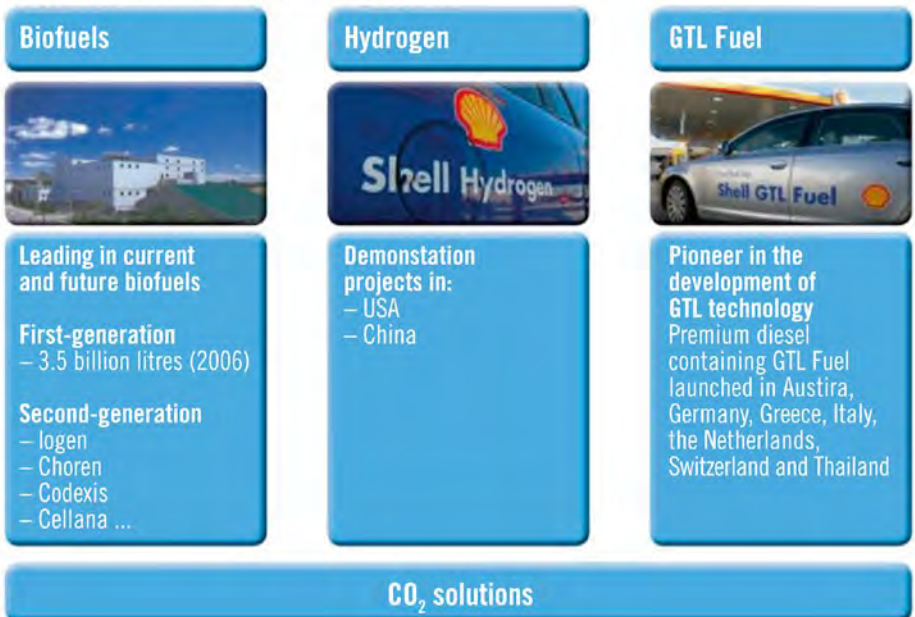


BILD 5 Vortrag von Shell beim 29. Motorensymposium (© Shell)

stellt. Des Weiteren wurden Begriffe wie Zero-Impact-Emission-Powertrain und Zero-Impact-Mobilität definiert sowie eine CO₂-Kreislaufwirtschaft mit alternativen Kraftstoffen propagiert, zum Beispiel Polyoxymethylendimethylether (OME). Seit 2016 wurde auch der Einsatz der Brennstoffzelle in Fahrzeugen zunehmend präsentiert, beginnend von APU-Systemen zur Stromversorgung von Nebenaggregaten über Range-Extender-Lösungen bis hin zu Brennstoffzellen-Hauptantriebssystemen.

2017 spiegelte den Wettlauf der Systeme um die höchste Effizienz wider. Ottomotoren mit 45 % Wirkungsgrad wurden ebenso thematisiert wie Hybrid-, batterieelektrische und Brennstoffzellenfahrzeuge. Zu nennen ist auch die Vorstellung von zwei Fahrzeugen mit 48-V-Mildhybridisierung, ein Thema, zu dem auch Zulie-

ferer beziehungsweise Komponentenhersteller Vorträge beisteuerten.

Beim letztjährigen Internationalen Wiener Motorensymposium war die Erreichung der Euro-6d-temp- und der finalen Abgasgrenzwerte mit Dieselmotor ein wichtiges Thema. Seitens der Hersteller und Zulieferer konnte eindrucksvoll gezeigt werden, dass die Grenzwerte mit vertretbarem Aufwand unterschritten werden können. Zu nennen ist auch die neue Erdgas-Offensive (CNG) von Volkswagen. Intensiv wurde die Diskussion „Synthetische Kraftstoffe versus oder in Kombination mit Elektromobilität“ geführt. Ein Thema, das die Fachwelt noch länger beschäftigen und sicherlich ausreichend Stoff für viele Vorträge bei den nächsten vierzig Internationalen Wiener Motorensymposien liefern wird.

FAZIT

Vierzig Jahre Internationales Wiener Motorensymposium haben gezeigt, dass diese Tagung nicht nur für Automobilingenieure aus der ganzen Welt ein essenzieller Treffpunkt geworden ist, sondern auch für Medienvertreter. Die Bedeutung zeigt sich darin, dass verschiedenste Medien und Veröffentlichungen weit über die Veranstaltung hinaus immer wieder Aussagen zitieren, die hier getroffen wurden.

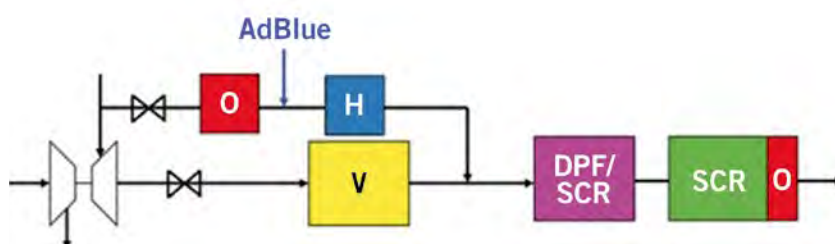


BILD 6 Prinzipieller Aufbau des SCR/DPF-Systems (© GM)



Plenar-Eröffnungssektion

Plenar-Eröffnungssektion (v. l. n. r.)
K. Kaita, Prof. H. P. Lenz, H. Green, M. Sc.,
Dr. F. Welsch, Dr. V. Denner, Prof. B. Geringer
(© ÖVK | Doris Kucera)

Zum 40. Internationalen Wiener Motorensymposium vom 15. bis 17. Mai 2019 trafen sich in der Wiener Hofburg über 1000 Manager, Ingenieure und Wissenschaftler der Motoren- und Antriebsentwicklung sowie Vertreter aus Gremien und Vereinen aus aller Welt. Das von Univ.-Prof. Dr. Bernhard Geringer, Vorsitzender des Österreichischen Vereins für Kraftfahrzeugtechnik und Leiter des Instituts für Fahrzeugantriebe und Automobiltechnik an der Technischen Universität Wien, und Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Lenz, Ehrenvorsitzender des Österreichischen Vereins für Kraftfahrzeugtechnik, gemeinsam geleitete Symposium hat sich zu einem der weltweit wichtigsten Kongresse auf dem Gebiet entwickelt. Dieser Bericht enthält die Zusammenfassungen der Sektionen.

AUTOREN



Univ.-Prof. Dr. B. Geringer
Vorsitzender des Österreichischen
Vereins für Kraftfahrzeugtechnik,
Wien, Österreich



Univ.-Prof. Dr. H. P. Lenz
Ehrenvorsitzender des Öster-
reichischen Vereins für Kraftfahr-
zeugtechnik, Wien, Österreich

EMPFANG UND ERÖFFNUNG DER FACHAUSSTELLUNG

Mit einem feierlichen Empfang am 15. Mai 2019, dem Vorabend des zweitägigen Symposiums, eröffneten in diesem Jahr erstmalig Prof. Lenz und Prof. Geringer gemeinsam die umfassende Fachausstellung von neuen Motoren, Antriebssystemen, Komponenten und Fahrzeugen. Die positive Resonanz von Ausstellern und Besuchern bestätigte diese Neuerung.

BEGRÜSSUNG UND WIDMUNG

Nach der Fanfare des Orchesters der Technischen Universität Wien begrüßte Prof. Geringer die Teilnehmer des 40. Internationalen Wiener Motorensymposiums.

Das Jubiläum war Anlass, dieses Symposium dem Gründervater Prof. Hans Peter Lenz und seiner Gattin Margarete Lenz zu widmen, ihnen ganz besonders zu danken für ihre hervorragende und weise Idee, für das Durchhalten in der anfänglich schwierigen Start- und ebenso in den Erweiterungsphasen sowie für den Mut, das Engagement und Herzblut, das sie dafür in diesen 40 Jahren aufgebracht haben.

Prof. Geringer sprach in seiner Eröffnungsrede unter anderem über die Bedeutung der Gesamtsystembetrachtung (Cradle-to-Grave) eines Energiesystems und über das Potenzial der Antriebsentwicklung. Nachfolgend einige Auszüge:

„In der Antriebsstrangentwicklung liegt noch sehr viel Potenzial. Wir Techniker und Wissenschaftler müssen das Maximale herausholen. Dazu gehört unter anderem die Optimierung der Verbrennungskraftmaschine, um dadurch den Wirkungsgrad auf 50 oder gar 55 % zu steigern. Die möglichst breite Einführung der Elektrifizierung und Hybridisierung ist ein weiterer Punkt. Hier zeigt sich insbesondere der Plug-in-Hybrid als passend, der sowohl Vorteile für Langstrecke als auch Stadtfahrten bringt. Für Kurz- und Mittelstrecke stellt das batterieelektrische Fahrzeug eine geeignete Wahl dar.

Die ideale Möglichkeit, regenerative Energie mit Mobilität zu kombinieren, bietet Wasserstoff und dessen Einsatz im Brennstoffzellenfahrzeug. In weiterer Folge können Wasserstoff und sequestriertes CO₂ für synthetische und damit ökologische, flüssige Kraftstoffe zur Nutzung im Verbrennungsmotor und in der Turbine beim Flugzeug zum Langstreckeneinsatz dienen. Daher müssen alle Player ihr Bestes geben und alle Antriebsformen weiterentwickelt werden. Es gibt nicht die alleinige Lösung, sondern ein Bündel an möglichen und sinnvollen Maßnahmen zur Zielerreichung. Alle



Das 40. Symposium wurde Prof. H. P. Lenz und Gattin durch Prof. B. Geringer (rechts) gewidmet
(© ÖVK | Doris Kucera)

VORTRAGENDE



Dr. V. Denner

Vorsitzender der Geschäftsführung, Robert Bosch GmbH, Stuttgart, Deutschland



H. Green, M. Sc.

Senior Vice President Forschung und Entwicklung, Volvo Car Group, Göteborg, Schweden



K. Kaita

Field General Manager, Powertrain Company, Toyota Motor Corporation, Aichi, Japan



Dr. F. Welsch

Mitglied des Markenvorstands Volkswagen, Volkswagen AG, Wolfsburg, Deutschland

Antriebsformen werden vom Kunden benötigt. Das Antriebs-Portfolio ist aktuell sehr breit. Die nächsten zehn Jahre werden zeigen, was sich durchsetzt und wohin die Reise geht.“

Anschließend führte Prof. Lenz zum Thema der weiter reduzierten Emissionen aus. Hier in Auszügen: „40. Internationales Wiener Motorensymposium, das bedeutet 40 Jahre wissenschaftliche Begleitung einer der wichtigsten Maschinen unserer zivilisierten Welt, des Verbrennungsmotors. Wir haben gewaltige Fortschritte in dieser Zeit gemacht: die auf den Menschen wirkenden Schadstoffe auf Werte gebracht, die man vorher nicht für möglich gehalten hätte. Entsprechendes gilt auch für die klimawirksamen Gase. Aber wenn die Klima-



Festsaal (© ÖVK | Doris Kucera)



Zeremoniensaal (© ÖVK | Doris Kucera)

forscher Recht haben, reicht das noch nicht. Es werden bereits Pläne nicht nur geschmiedet, sondern in den Ministerien diskutiert, die darauf hinauslaufen, Verbrennungsmotoren weitgehend zu verbieten oder noch weitergehender, den Individualverkehr völlig zu untersagen. Das kann natürlich nicht der richtige Weg sein! Wir müssen alles daran setzen, die auf den Menschen wirkenden Schadstoffe und auch die klimarelevanten Stoffe um eine Zehnerpotenz herabzusetzen. Das betrifft sowohl den Motor wie auch das gesamte Fahrzeug, an dem auch noch intensiver gearbeitet werden muss, insbesondere an den großen Fahrzeugen. Es ist nicht angenehm, von einem großen, komfortablen, leistungsstarken Fahrzeug auf die unteren Klassen abzustiegen, aber der vollständige Verzicht auf das Auto wäre die totale Katastrophe. Meine Damen und Herren, ich danke für Ihre Aufmerksamkeit und wünsche Ihnen viele Erkenntnisse auf dieser Tagung.“

PLENAR-ERÖFFNUNGSSEKTION

ÜBER DIE MOTORHAUBE HINAUS – MOBILITÄT NEU DENKEN

Dr. Volkmart Denner, Vorsitzender der Geschäftsführung, Robert Bosch GmbH, Stuttgart sprach zum Thema „Über die Motorhaube hinaus – Mobilität neu denken“, nachfolgend zusammengefasst: „Zur Verbesserung der Luftqualität zeigt Bosch weitere Fortschritte bei der Senkung von Diesel-Stickoxiden, beim Feinstaub von Ottomotoren und bei Bremsvorgängen. Bosch ist davon überzeugt, dass der Verbrennungsmotor zukunftsfähig ist. Durch Hybridisierung und im

Ausstellungseröffnung mit Empfang (© ÖVK | Klaus Ranger)



Betrieb mit regenerativen oder synthetischen Kraftstoffen stellt der Verbrennungsmotor einen Teil des Lösungsbündels dar. Daneben arbeitet Bosch intensiv an der Elektrifizierung aller Antriebsarten mit Brennstoffzelle, vom E-Bike bis zum Lkw. Wichtige Voraussetzung ist der Wettbewerb der Technologien, der nur stattfinden kann, wenn die CO₂-Bilanz der gesamten Kette Well-to-Wheel betrachtet wird. Eine weitere wichtige Herausforderung ist die Verkehrssicherheit: Mit automatisiertem Fahren und innovativen Zweirad-Sicherheitssystemen wird es gelingen, die Unfallzahlen weiter zu reduzieren. Ein anderes wichtiges Standbein betrifft die Ausweitung des Mobilitätsangebots in Städten und den Beitrag der Arbeitgeber für betriebliches Mobilitätsmanagement. Die Bosch-Vision einer emissionsfreien, unfallfreien und begeisternden Mobilität, das heißt einer Mobilität ohne negative Nebenwirkungen, setzt eine differenzierte Betrachtung des Lösungsraums voraus. Nicht ein Ansatz alleine kann zum Ziel führen. Deshalb verfolgt Bosch eine technologieoffene Roadmap, mit Blick über die Motorhaube hinaus.“

DIVERSIFIZIERTE ELEKTRIFIZIERUNG – SCHLÜSSEL FÜR EINE NACHHALTIGE GESELLSCHAFT

Keiji Kaita, Field General Manager, Powertrain Company, Toyota Motor Corporation, Aichi sprach zum Thema „Diversifizierte Elektrifizierung – Kernpunkt bei Toyotas Streben in Richtung nachhaltiger Gesellschaft“, nachfolgend zusammengefasst: „Zur Verwirklichung einer nachhaltigen Gesellschaft ist eine



Stand von FEV (© ÖVK | Klaus Ranger)



Präsentation des ATZ/MTZ-Fachbuchs „Zukünftige Kraftstoffe“ (© ÖVK | Doris Kucera)

diversifizierte Elektrifizierung unverzichtbar. Dabei sind nicht nur die CO₂-Emissionen des Kraftfahrzeugs selbst (Tank-to-Wheel) zu berücksichtigen, sondern auch die CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus sowie die CO₂-Emissionen in der Herstellung, wobei die erforderliche Elektrifizierung den örtlichen Gegebenheiten und dem Bedarf der Kunden anzupassen ist. Toyota hat eine Reihe von Meilensteinen für die Elektrifizierung definiert. Bis 2030 sollen jährlich 4,5 Millionen Hybridelektrofahrzeuge (HEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) sowie eine Million batterieelektrische (BEV) und Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV) verkauft werden. Toyota setzt nicht nur auf seine langjährige Erfahrung, um die drei Kern-HEV-Technologien (Motor, Leistungselektronik, Batterie) weiterzuentwickeln, sondern arbeitet auch an der diversifizierten Elektrifizierung von Motoren mit hohem Wirkungsgrad und der Brennstoffzellentechnologie. Für die Verbreitung des PHEV und BEV sind nicht nur eine verbesserte Batterie- und Ladetechnik, sondern auch eine künftige Senkung der CO₂-Emissionen in der Produktion erforderlich. Beim FCEV geht es um einen verminderten CO₂-Ausstoß in der Herstellung, gleichzeitig aber auch um die Entwicklung der Wasserstoffproduktion und der Logistik mit niedrigeren CO₂-Emissionen in Zusammenarbeit mit einer gesellschaftlichen Infrastruktur.“

ATTRAKTIVE AUTOS FÜR EINE SICH WANDELNDE GESELLSCHAFT
Henrik Green, M. Sc., Senior Vice President Forschung und Entwicklung, Volvo

Car Group, Göteborg sprach zum Thema „Volvo Cars – Attraktive Autos für eine sich wandelnde Gesellschaft“, nachfolgend zusammengefasst: „Volvo Cars konzentriert sich auf nachhaltige und sichere Mobilität, um die Gesellschaft zu schützen, den ökologischen Fußabdruck zu minimieren und die wachsende Nachfrage der Verbraucher zu befriedigen. Dies wird durch Engagement für Elektrifizierung und autonomes Fahren erreicht. Nach Volvo Cars sind elektrisch angetriebene Fahrzeuge das zurzeit einzig überzeugende Mittel, energieeffiziente Transporte in großem Maßstab zu ermöglichen und gleichzeitig die CO₂-Emissionen zu minimieren. Das Unternehmen unterstützt die Elektrifizierung durch das Angebot elektrifizierter Fahrzeuge in der gesamten Modellpalette, darunter voll-elektrische, Plug-in-Hybrid- und Hybridfahrzeuge. Bis zur Mitte des nächsten Jahrzehnts wird erwartet, dass die Hälfte der Produktion elektrische Fahrzeuge sein werden. Die nächste Generation der Plattform für skalierbare Architektur (SPA2) wird unter anderem die kommenden Technologien in den Bereichen Elektrifizierung, Konnektivität und autonomes Fahren enthalten. Die Führungsrolle von Volvo Cars im Bereich Fahrzeugsicherheit ist eine wichtige Grundlage, um auch in den Bereichen Autonomie und Fahrerassistenz in der Spitzengruppe zu bleiben. Mitte des nächsten Jahrzehnts wird erwartet, dass autonome Fahrzeuge ein Drittel der Produktion ausmachen.“

EINFACH ELEKTRISCH
Dr. Frank Welsch, Mitglied des Markenvorstands Volkswagen, Volks-

wagen AG, Wolfsburg sprach zum Thema „ID Volkswagen – einfach elektrisch“, nachfolgend zusammengefasst: „Volkswagen bekennt sich ausdrücklich zu den Zielen der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 und strebt die CO₂-Neutralität der gesamten Flotte bis 2050 an. Um den Anforderungen von Markt, Kunde und Gesetzgebung gerecht zu werden, investiert Volkswagen rund 44 Milliarden Euro in Elektromobilität, in Digitalisierung und in die Etablierung neuer Mobilitätsdienste. Dabei verfolgt das Unternehmen zwei parallele Ziele: eine konsequente Vermeidung und Reduzierung von CO₂-Emissionen sowie die vollständige Vernetzung der Fahrzeuge. Um diese Ziele zu erreichen, hat Volkswagen eine technologische Plattform speziell für elektrisch angetriebene Fahrzeuge entwickelt, den modularen E-Antriebs-Baukasten. Er ist die Basis für die vollelektrischen Fahrzeugmodelle der ID-Familie und ermöglicht emissionsfreies und voll vernetztes Fahren. Dank der upgrade- und update-fähigen Elektronikarchitektur E³ können klassenübergreifend neue Assistenz-, Komfort-, Infotainment-, Bedien- und Anzeigesysteme etabliert sowie neue Mobilitätsdienste angeboten werden. Damit entwickelt sich Volkswagen vom reinen Fahrzeughersteller zum Mobilitätsanbieter. Mit den Modellen der ID-Familie stellt das Unternehmen die Weichen für eine nachhaltige und sichere Zukunft und zeigt, dass klimaneutrale Mobilität schon bald Realität sein wird.“

Ausstellung: Stand von AVL (© ÖVK | Klaus Ranger)
Exhibition: booth of AVL (© ÖVK | Klaus Ranger)



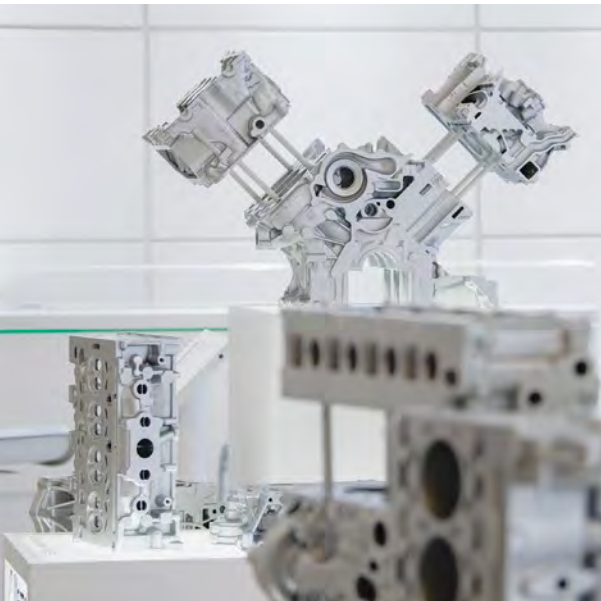
Ausstellung: Stand von Volkswagen
(© ÖVK | Doris Kucera)
Exhibition: booth of Volkswagen
(© ÖVK | Doris Kucera)



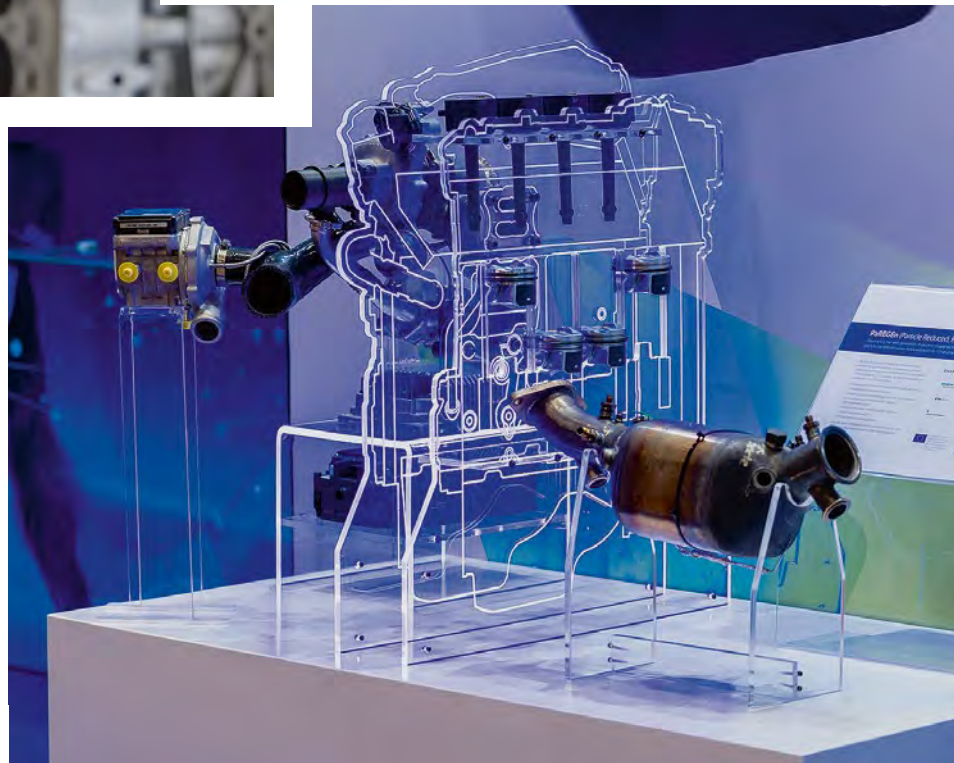
Ausstellung: Stand von Continental
(© ÖVK | Doris Kucera)
Exhibition: booth of Continental
(© ÖVK | Doris Kucera)



Ausstellung: Stand von Rotax (© ÖVK | Klaus Ranger)
Exhibition: booth of Rotax (© ÖVK | Klaus Ranger)



Ausstellung: Stand von Nemak (© ÖVK | Klaus Ranger)
Exhibition: booth of Nemak (© ÖVK | Klaus Ranger)



Ausstellung: Stand von Ricardo (© ÖVK | Klaus Ranger)
Exhibition: booth of Ricardo (© ÖVK | Klaus Ranger)

Ausstellung: Stand von Schaeffler (© ÖVK | Klaus Ranger)
Exhibition: booth of Schaeffler (© ÖVK | Klaus Ranger)



Ausstellung: Stand von Miba (© ÖVK | Klaus Ranger) | Exhibition: booth of Miba (© ÖVK | Klaus Ranger)

Hybrid

Zur Senkung der CO₂-Flottenemissionen führt kein Weg an der Hybridisierung vorbei. Von einfachen Lösungen wie Micro- oder Mildhybriden bis hin zu aufwendigen, am Stromnetz aufladbaren Plug-in-Hybriden wird ein breites Spektrum präsentiert.



48-V-MILDHYBRID-ANTRIEBS-SYSTEM DES VOLKSWAGEN GOLF

Dr.-Ing. Michael Zillmer von der Volkswagen AG präsentiert die Kombination von Verbrennungsmotor mit einem 48-V-Riemen-Startergenerator zu einem Mildhybrid (mHEV)-Antriebskonzept. Das 48-V-mHEV-System entspricht einem Parallel-Hybridantrieb in sogenannter P0-Anordnung. Die maximale generatorische Leistung des 48-V-Riemen-Startergenerators beträgt 12 kW. Im motorischen Betrieb gibt er an die Kurbelwelle kurzzeitig bis zu 9 kW und – abhängig der gewählten Riemenübersetzung – bis zu 200 Nm Drehmoment ab. Neben der regulären 12-V-Bordnetzbatterie verfügt der mHEV-Antrieb dafür zusätzlich über eine 48-V-Batterie. Je nach Fahrweise kann mit dem mHEV-System eine Kraftstoffmenge im Bereich von 0,4 l auf 100 km eingespart werden. Darüber hinaus bietet dieses Antriebssystem durch elektrisches Boosten beim Anfahren ein deutliches Plus an Dynamik sowie eine Komfortverbesserung beim Motorstart. Die Ausweitung auf weitere Fahrzeugklassen und Konzernmarken wird positive Auswirkungen auf die Flottenwerte haben.

DAIMLER EQ POWER PLUG-IN-HYBRID

Dipl.-Ing. Tobias Gödecke, Daimler AG, berichtet, dass die Mercedes-Benz Hybridflotte der dritten Generation um das Luxus-SUV-Segment sowie um die Kompaktklasse erweitert wird. Das SUV-Segment erzielt mit einer Parallelschal-

tung der bestehenden Batterietechnologie sowie der erneuten Steigerung der Zellkapazität eine elektrische Reichweite von bis zu 100 km bei gesteigerter E-Maschinenleistung. Aufgrund der stufenlos variablen Drehmomentverteilung Torque-on-Demand konnte das Rekuperationspotenzial und damit die Gesamteffizienz erheblich gesteigert werden. In der Kompaktklasse wird die Hybridflotte durch die Front-Quer-Bauweise erweitert. Das neu entwickelte Achtgang-Doppelkupplungsgetriebe wird hierbei um einen Hybridtriebkopf mit integrierter E-Maschine ergänzt. Die Kombination aus gesteigerter Batteriekapazität und geringer Fahrzeugmasse führt zu einer elektrischen Reichweite von über 60 km. Der erweiterte intelligente Eco-Assistent unterstützt bei einer verbrauchsoptimierten Fahrweise.

BREITES PLUG-IN-HYBRID-PORTFOLIO DER BMW GROUP

Für Dipl.-Ing. Stefan Juraschek von der BMW Group sind Plug-in-Hybride (PHEV) vollwertige, elektrifizierte, hochflexible Fahrzeuge und damit bereits heute eine Alternative, um einen Großteil der täglichen Wege CO₂-emissionsfrei zurückzulegen. Highlights der PHEV-Weiterentwicklungen, die 2019 auf den Markt kommen, sind der BMW X5 xDrive45e und der BMW 745e. Beide kombinieren einen Sechszylinder-Ottomotor mit aktuellster E-Drive-Technologie, neuester Batterietechnik, damit erhöhter Speicherkapazität und erhöhter Reichweite. Beide bedienen sich für den

Antriebsstrang aus dem BMW-E-Baukasten der sogenannten vierten Generation. Parallel dazu läuft die Entwicklung des E-Baukastens für die fünfte Generation, die 2020 mit dem BMW iX3 beginnt – dem ersten rein elektrisch angetriebenen Modell der Kern-Marke BMW. Sie leitet die dritte Phase der Elektrifizierung ein, die Phase der Skalierung und Flexibilisierung in Architektur und Produktion.

VORTRAGENDE



Dr.-Ing. M. Zillmer
Volkswagen AG,
Wolfsburg, Deutschland



Dipl.-Ing. T. Gödecke
Daimler AG,
Stuttgart, Deutschland



Dipl.-Ing. S. Juraschek
BMW Group,
München, Deutschland



Turboladerkatalysator von Continental Emitec
(© ÖVK | Klaus Ranger)

Komponenten und Emissionskonzepte

Intelligente, mit dem Verbrennungsmotor interagierende und auf ihn abgestimmte Komponenten wie Gleitlager und Emissionskonzepte wie der Turboladerkatalysator tragen entscheidend zu einem gesamtoptimalen Antriebssystem bei.

INTELLIGENTE GLEITLAGER IN DER MOTORENENTWICKLUNG

Dipl.-Ing. Dr. Rainer Aufischer, Miba Bearing Group, Miba Gleitlager Austria GmbH, stellt ein intelligentes Gleitlager vor, das in einem multidisziplinären Verfahren unter Einbindung von Sensoren, Signalübertragung und Datenanalyse erarbeitet wurde. Damit sollen weitere Informationen aus

dem Kurbeltrieb gesammelt und so ein Beitrag zur Betriebssicherheit des Verbrennungsmotors geleistet werden. Die Entwicklung und Validierung der Komponenten bis hin zur Erprobung im fertigen Motor erfolgte in verschiedenen Umgebungen. Das Basissystem mit drahtloser Signalübertragung, adaptierten Temperatursensoren und intelligentem Netzwerk aus verschiedenen Informationssystemen zeigt gute Leistung und Robustheit. Die ersten geeigneten Systeme in Kombination mit dem intelligenten Lagersystem für den Einsatz in Motoren liegen bereits seit dem ersten Halbjahr 2019 vor.

künftige Emissionsgrenzwerte eingehalten werden. Für ein aktives Temperaturmanagement wird zudem eine elektrische Heizfunktion integriert.

EMISSIONSVERHALTEN VON EURO-6B BIS 6D-TEMP-DIESEL-PKW

Rod Williams, Shell, präsentiert für Concawe eine laufende Studie zu Emissionswerten von Diesel-Pkw für eine Reihe von Testszenarien und Fahrzeugen. Sachgerecht kalibrierte, mit AGR und SCR ausgestattete Dieselfahrzeuge sind in der Lage, in den Testzyklen NO_x auf Euro-6d unterschreitende Werte zu beschränken. Bei anspruchsvollen, verstopften, kalten, städtischen Bedingungen beschränkte der mit LNT als primäre NO_x -Reduktionseinrichtung ausgestattete, getestete Dieselpkw, das NO_x nach dem Kaltstart ausreichend. Die mit Harnstoff-SCR ausgerüsteten Fahrzeuge zeigten dagegen erst nach 2 bis 3 min Aufwärmen eine gute Leistung. Ein Vorteil bei der Kaltstart- NO_x -Minimierung durch die im Euro-6d-Temp-Fahrzeug eingesetzte PNA war ebenfalls offensichtlich. Typische künftige Dieselnachbehandlungssysteme werden wahrscheinlich von der Kombination von SCR mit LNT- und/oder PNA-Technologien profitieren. Der Fortschritt durch die sukzessiven Teilstufen der Euro-6-Zertifizierung führt nicht unbedingt zu möglichst geringen Emissionen. In einigen Fällen erfüllen OEMs möglicherweise unter anderem die Euro-6d-Temp-spezifischen Anforderungen, anstatt die Emissionen zu minimieren.

VORTRAGENDE



Dipl.-Ing. Dr. R. Aufischer
Miba Bearing Group, Miba Gleitlager Austria GmbH, Laakirchen, Österreich



Dipl.-Ing. R. Brück
Continental Emitec GmbH, Lohmar, Deutschland



R. Williams
Shell, London, Großbritannien

TURBOLADERKATALYSATOR

Für die Continental Emitec GmbH präsentiert Dipl.-Ing. Rolf Brück den Turboladerkatalysator, eine Kombination von Turbolader und Katalysatorstechnologie. Dieser erlaubt einen extrem kompakten Aufbau eines neuen innovativen Katalysatorsystems. Gleichzeitig steigert die räumliche Verlagerung des Wastegateventils und des Turbinenaustritts die Effizienz des Turboladers signifikant. Im Hochlastpunkt führt eine perfekte Vermischung der Wastegateströmung mit dem Hauptabgasmassenstrom aus der Turbine zu einer Minderung der lokalen Spitzentemperaturen am Ringkatalysator, wodurch das Lambda-1-Kennfeld erweitert werden kann. Durch die funktionsübergreifende Entwicklung des Turboladerkatalysators können alle Anforderungen an Turbolader, Katalysatorsystem, Sensoren und Motorsteuerung erfüllt und damit

Neue Ottomotoren

Der Ottomotor wird langfristig immer stärker von elektrischen Komponenten unterstützt und seinen wesentlichen Anteil am Pkw-Antriebsstrangportfolio beibehalten. Ziel ist es, CO₂-Emissionen zu reduzieren.



9A2evo-Motor des neuen Porsche 911 (© ÖVK | Klaus Ranger)

SECHSZYLINDER-BOXERMOTOREN IM NEUEN PORSCHE 911

Dipl.-Ing. Thomas Wasserbäch, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, stellt den neuen Sechszylinder-Turbomotor 9A2evo im Porsche 992 vor. Im Fokus steht die weitere Steigerung von Performance, Effizienz und Emotion. Eine weitere Leistungssteigerung der B6-Turbomotoren auf 111 kW/l konnte im Wesentlichen durch Optimierung der Motorperipherie im Bereich der Luftansaugung, der Abgasführung und durch brennverfahrensseitige Maßnahmen erreicht werden. Ein Entwicklungsschwerpunkt lag zusätzlich auf der Erfüllung aller marktspezifischen Gesetzesvorgaben mittels entsprechen der Bauteildimensionierung und Optimierung der Katalysatorfunktionalitäten. Nach dem Drei-Wege-Katalysator kommt nun erstmalig im Sportwagen 911 ein Partikelfilter zum Einsatz.

MAGER-OTTOMOTOR FÜR REDUZIERTERTE CO₂-EMISSIONEN

Dr. Richard Osborne, Ricardo, präsentiert einen aufgeladenen Ottomotor mit Direkteinspritzung, der CO₂-Emissionen reduzieren soll. Dazu wurde ein magerhomogenes Brennverfahren mit Hoch-

energie-Zündsystem, Direkteinspritzung und hoch-tumble Einlasskanälen entwickelt. Dieses Brennverfahren ist in einem 2,0-l-Vierzylindermotor mit einem stufenlos variablen Ventilhubsystem, einem Turbolader mit variabler Geometrie und einem 48-V-Kompressor implementiert. Ein Abgasnachbehandlungssystem mit vollständiger RDE-Konformität beinhaltet auch die Regelung der NO_x-Emissionen und der Partikelemissionen bis zu Durchmessern von 10 Nm. Die Mager-NO_x-Reduktion wird durch einen NO_x-Speicher-Katalysator in Kombination mit einem nachgeschalteten SCR-System erreicht.

2,0-L-TURBOMOTOR VON GENERAL MOTORS

Für General Motors stellt Kevin Luchansky einen neu entwickelten Ottomotor der leichten Full-Line-Baureihe vor. Hierbei gibt es sechs effizienzrelevante Kernbausteine, die branchenführende CO₂-Emissionen und Fahrleistungen liefern: Das Brennverfahren mit hoher Ladungsbewegung ermöglicht mit 91 RON-Kraftstoff 22 bar effektiven Mitteldruck. Der integrierte Auspuffkrümmer und der Dual-Volute-Turbolader liefern das Spitzendrehmoment schon ab 1500/min. Technologien

für niedrige Reibung und erhebliche Gewichtsreduktion sind umgesetzt. Ein aktives Wärmemanagement sorgt für zielgerichtete Kühlung. Das variable, multi-diskrete Tripower-Ventilhubsystem ermöglicht frühes Einlassschließen, Zylinderdeaktivierung und hohen Ventilhub.

ELEKTRIFIZIERTE VERBRENNUNGSMOTOREN FÜR VOLUMENHERSTELLER

Dr. Matthias Alt, Opel Automobile GmbH, sieht den Hybridantrieb als Weiterentwicklung des klassischen Verbrennungsmotors und nicht als Konkurrenz. Groupe PSA wird in Europa in überschaubarer Zeit alle neuen Verbrennungsmotoren mit Elektromotoren kombinieren und optimieren. Die bisherige Entwicklung zu turboaufgeladenen direkteinspritzenden Motoren mit Miller-Brennverfahren ist dabei eine gute Wahl für elektrifizierte Motoren. Das Unternehmen wird die Drei- und Vierzylinder-Turbomotoren mit Fokus auf elektrifizierte Antriebsstränge weiterentwickeln. Mit diesen elektrifizierten Antriebsaggregaten und reinen BEV-Antrieben wird Groupe PSA weiterhin ein großes Angebot an effizienten und sauberen Fahrzeugen für alle Kunden weltweit anbieten können.

VORTRAGENDE



Dipl.-Ing. T. Wasserbäch
Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG,
Weissach, Deutschland



Dr. R. Osborne
Ricardo,
Shoreham-by-Sea, Großbritannien



K. Luchansky
General Motors,
Pontiac, MI, USA



Dr. M. Alt
Opel Automobile GmbH,
Rüsselsheim, Deutschland



Neuer modularer E-Antriebs-Baukasten von Volkswagen (© ÖVK | Klaus Ranger)

E-Antriebe

Die vorgestellten neuen Fahrzeuge und die ambitionierten Strategien der Automobilhersteller zur Diversifizierung der Elektroflotte stellen auch höchste Herausforderungen an die notwendige Ladeinfrastruktur und das Stromnetz.

FAHR- UND LADEVERHALTEN VON GM-ELEKTROFAHRZEUGEN

Matthew Tobin, General Motors Company, berichtet, dass die Elektrofahrzeuge (EV und PHEV) des Unternehmens bisher über 6 Milliarden km zurückgelegt haben. Mit Onstar wurden Nutzungsdaten von mehr als 100.000 Fahrzeugen über einen Zeitraum von zwei Jahren analysiert. Tobin zeigt die Auswertungen zum Fahrverhalten des Chevrolet-Bolt-EV mit großer Reichweite und zwei Generationen der Chevrolet Volt-Elektrofahrzeuge mit erweiterter Reichweite. Zusätzlich vergleicht er anhand von Standardmetriken das Ladeverhalten der Kunden zwischen Bolt-EV und Volt und abschließend das elektrische Fahren von Gen1- und Gen2-Volt sowie die Batterieausnutzung.

MODULARER E-ANTRIEBS-BAUKASTEN VON VOLKSWAGEN

Dr. rer. nat. Karsten Bennewitz, Volkswagen AG, präsentiert die Antriebssysteme im Modulen Elektrifizierungs-Baukasten (MEB), dessen Komponenten den Aufbau unterschiedlich elektrifizierter Antriebssysteme für Elektrofahrzeuge ermöglichen. Der achsparallele

Hinterachs Antrieb im MEB besteht aus einer hocheffizienten permanenterregten Synchronmaschine, einem reibungsoptimierten Einganggetriebe und einem an die E-Maschine angebauten hochkompakten Pulswechselrichter. In Verbindung mit der Lithium-Ionen-Hochvolt-Batterie stellt der E-Antrieb im neuen Volkswagen ID ein maximales Drehmoment von 310 Nm und eine maximale Leistung von 150 kW bereit. Für Allradantriebe steht zusätzlich ein koaxialer E-Antrieb für die Vorderachse zur Verfügung.

MERCEDES-BENZ EQC

Jürgen Schenk, Daimler AG, stellt mit dem EQC das erste Elektrofahrzeug aus einer neuen Epoche vor. Das Fahrzeug besitzt einen 300-kW-Allradantrieb mit 765 Nm Drehmoment und einer intelligenten Drehmomentverteilung für optimale Agilität in allen Fahrsituationen bei gleichzeitiger Optimierung des Verbrauchs durch Kennfeldoptimierer. Die Lithium-Ionen-Batterie aus eigener Produktion mit 80 kWh speicherbarer Energie kann mit 110 kW DC schnell geladen werden. Die fünf Fahrprogramme für individuelle Fahreigenschaften und

fünf Rekuperationsmodi ermöglichen eine individuelle Konfiguration des elektrischen Antriebs von extrem sportlich bis hin zu optimal verbrauchseffizient. Der EQC trägt an Vorder- und Hinterachse je einen elektrischen Antriebsstrang mit Asynchronmaschine.

LADEINFRASTRUKTUR FÜR BATTERIEELEKTRISCHE FAHRZEUGE

Dr. Werner Tober, Technische Universität Wien, untersucht im Hinblick auf steigende BEV-Bestände die erforderliche Ladeinfrastruktur. Bis 2030 wird ein BEV-Bestand von 11 % beim Pkw und 6,5 % beim leichten Nutzfahrzeug erwartet. Deren Ladevorgänge erzeugen eine Spitzenlast von 1,1 GW. Das entspricht 11 % der derzeitigen Spitzenlast. Der zusätzliche Energiebedarf im Jahr 2030 beträgt 2,2 TWh beziehungsweise 3,2 % des derzeitigen Bedarfs. Die Untersuchung typischer lokaler Verteilernetzmodelle zeigt, dass bis 2030 keine unzulässigen Überschreitungen in einem typischen Netz und daher keine Netzerweiterungsmaßnahmen zu erwarten sind. In 2030 werden rund 860.000 Ladestellen benötigt, wodurch sich Kosten von 6,1 Milliarden Euro ergeben, also 9800 Euro pro Fahrzeug.

VORTRAGENDE



M. Tobin
General Motors Company,
Detroit, MI, USA



Dr. rer. nat. K. Bennewitz
Volkswagen AG,
Wolfsburg, Deutschland



J. Schenk
Daimler AG,
Stuttgart, Deutschland



Dr. W. Tober
Technische Universität Wien,
Wien, Österreich

Low Emission

Optimierte Komponenten und Betriebsstrategien führen in Kombination mit dem Emissionsstandard Euro-6d zu einer deutlich besseren Luftqualität in den europäischen Städten, ohne den Kraftstoffverbrauch zu kompromittieren.

GDI-SYSTEM VON DELPHI TECHNOLOGIES

Für Delphi Technologies präsentiert Dr. techn. Walter F. Piock ein neues GDi-System für Kraftstoffdrücke bis zu 600 bar. Am Injektor wurden festigkeitsbedingte Modifikationen durchgeführt. Durch Optimierung des magnetischen Pfads konnte bei identischen Außenabmessungen die elektrische Energieanforderung unverändert belassen werden. Die Einkolben-Hochdruckpumpentechnologie ist an die höheren Drücke festigkeitsmäßig angepasst. Um dem Bedarf an hohem volumetrischen Liefergrad bei niedrigen Drehzahlen und hohen Drücken gerecht zu werden, wurde eine interne Dichtung eingeführt. Zusätzlich zu den hydraulischen Komponenten wurden auch die Steuerungshardware und -software weiterentwickelt, um die gesteigerte Einspritzgenauigkeit über die Fahrzeuglebensdauer zu garantieren. Die Motorergebnisse unterstreichen das Potenzial einer weiteren Erhöhung des Kraftstoffdrucks, um den Ottomotor noch sauberer und effizienter zu machen.

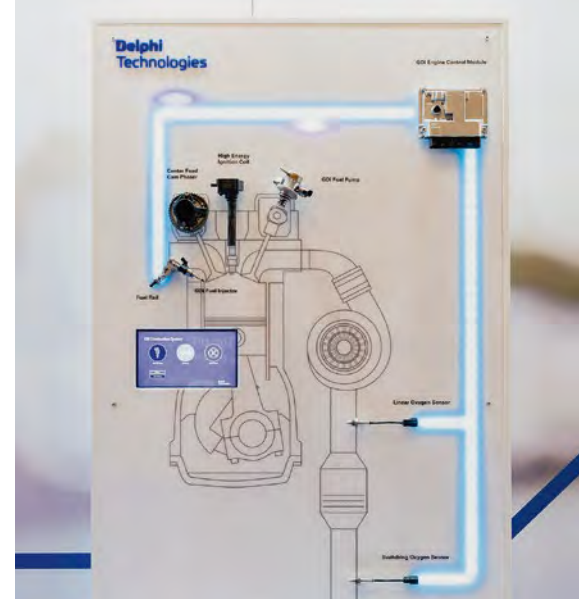
DIESEL-ANTRIEBSSTRANG VON BOSCH

Dr.-Ing. Andreas Kufferath, Robert Bosch GmbH, analysiert an einem Versuchsfahrzeug, welche weiteren Reduktionen der Stickoxide auch unter anspruchsvollen Fahr- oder Umgebungsbedingungen erreicht werden können. Gegenüber dem vorherigen Stand konnten nochmals deutliche Verbesserungen erzielt werden. Die Hardwareoptimierungen

sind so gewählt, dass nur mäßige Mehrkosten entstehen. Elemente wie die doppelte Adblue-Dosierung werden bereits für die Markteinführung vorbereitet. Die Fortschritte gehen nicht zu Lasten des grundsätzlichen Verbrauchsvorteils des Diesel-Antriebsstrangs, sodass der Verbrauchseinfluss aller Emissionierungsmaßnahmen in einem gemischten Kundenprofil klein ist. Zielvision sind zukunftsfähige Diesel- und Ottomotoren-Antriebsstränge mit „Near-Zero Air Quality Impact“. Zudem zeigt Kufferath, dass das vorrangige Ziel der Euro-6d-RDE-Regulierung, mindestens 95 % des Fahrens abzubilden, in den maßgeblichen Teilen erreicht worden ist. Damit wird Euro-6d zur deutlichen Verbesserung der Luftqualität in den europäischen Städten beitragen.

DIESEL-ANTRIEBSSTRANG VON AECC

Der Fokus von Dr. Joachim Demuynck, AECC, liegt auf der optimierten Integration eines LNT- und Dual-SCR-Nachbehandlungssystems sowie eines 48-V-Mildhybrid mit einem LP- und HP-AGR-Dieselmotor. Neben der Drehmomentunterstützung und der Rekuperation der Bremsenergie wurde das Hybridsystem verwendet, um vorübergehende NO_x-Peaks während der Beschleunigungen zu minimieren und die fette Spülung bei der LNT-Regeneration zu ermöglichen. Die modellbasierte Steuerung der SCR-Komponenten erlaubt hohe DeNO_x-Wirkungsgrade ohne NH₃-Schlupf. Es wurden verschiedene Emissionstests durchgeführt, um die Robustheit der NO_x-Kontrolle bei unterschiedlichen



Neues GDi-System von Delphi Technologies
(© ÖVK | Klaus Ranger)

Fahrbedingungen zu überprüfen. Die angepasste Systemkalibrierung zielt darauf ab, weitere Komponenten zu berücksichtigen, und erlaubt es, während der Tests in der Stadt (28 bis 47 mg/km) und auf der Autobahn (3 bis 63 mg/km) eine hohe DeNO_x-Umwandlungseffizienz von über 84 % zu erreichen. Die CO₂-Emissionen steigen aufgrund des aktiven Wärmemanagements an, bleiben jedoch bei den WLTC- und RDE-Tests unter 3 %.

VORTRAGENDE



Dr. techn. W. F. Piock
Delphi Technologies,
Bascharage, Luxemburg



Dr.-Ing. A. Kufferath
Robert Bosch GmbH,
Stuttgart, Deutschland



Dr. J. Demuynck
AECC,
Brüssel, Belgien



Brennstoffzellenfahrzeug der AVL (© ÖVK | Doris Kucera)

Brennstoffzelle

Der immer breitere Einsatzbereich der Brennstoffzelle, speziell bei Schwerlastanwendungen mit hohen Anforderungen hinsichtlich Leistung, Nutzlast und Reichweite, führt zu einer massiv beschleunigten Entwicklung mit neuen systematischen Prozessen, Methoden und Werkzeugen.

BRENNSTOFFZELLENSYSTEME UND STACKS

Dipl.-Ing. Juergen Rechberger, AVL List GmbH, präsentiert die Herausforderungen bei der Entwicklung von Brennstoffzellensystemen und Stacks. AVL hat einen Serienentwicklungsprozess für Brennstoffzellen etabliert und beträchtliche Ressourcen in Simulations- und Testlösungen investiert. Die Entwicklung eines Brennstoffzel-

lensystems folgt der Logik der Entwicklung von konventionellen Antriebssystemen und findet meistens nach einem V-Prozess statt. Fahrzeuganforderungen werden heruntergebrochen bis auf die Komponentenebene und durch entsprechende Auslegung der Komponente in ein Design überführt. In den letzten Jahren wurde speziell ein hochdynamischer Systemteststand für Brennstoffzellen entwickelt, mit integrierter Klimakammer, Medienkonditionierung und vereinfachter Höhensimulation. Dieser Prüfstand erlaubt hochdynamische Prüfläufe von Brennstoffzellensystemen, gekoppelt an eine HiL-Fahrzeugsimulation unter möglichst realitätsnahen Umweltbedingungen.

Doppelsystemen für leistungsstarke Anwendungen. Mit dem bereits erfolgreich umgesetzten modularen Ansatz bereitet sich die Daimler AG auf eine breite Einsetzbarkeit der Brennstoffzellentechnologie vor, um maximal flexibel auf die jeweiligen Marktanforderungen reagieren zu können.

BRENNSTOFFZELLEN- ODER BATTERIEANTRIEBSSYSTEME?

Nach William H. Pettit, BS, ist General Motors seiner Vision „Zero Crashes, Zero Emissions and Zero Congestion“ verpflichtet. Batterieelektrische Fahrzeuge bieten hohe Effizienz und Leistung. Einige Anwendungen erfordern jedoch größere Reichweiten und kürzere Tankzeiten. Daher umfasst ein vollständiges elektrifiziertes Portfolio auch die Brennstoffzellentechnologie. Diese beiden Antriebssystemelemente ergänzen sich und können so konfiguriert werden, dass der Kundennutzen maximiert wird. Die nahtlose Kombination dieser Technologien bietet ein außergewöhnliches Fahrerlebnis in Bezug auf Leistung, Reichweite, akzeptable Betankungs-/Ladezeit, Effizienz und verschiedene Ebenen der autonomen/interaktiven Fähigkeiten. Pettit spricht einige Kernpunkte der Dimensionierung von Batterie- und Brennstoffzellenelementen fortschrittlicher Antriebssysteme für eine Reihe von Anwendungen an, einschließlich großer Nutzfahrzeuge. Die Auswirkungen auf die Betriebskosten und die Infrastruktureife werden diskutiert.

VORTRAGENDE



Dipl.-Ing. J. Rechberger
AVL List GmbH, Graz, Österreich



Prof. Dr. rer. nat. C. Mohrdieck
Daimler-Konzern, Mercedes-Benz Fuel Cell GmbH, Kirchheim unter Teck/Nabern, Deutschland



W. H. Pettit, BS
General Motors Company,
Pontiac, MI, USA

MODULARE BRENNSTOFFZELLENAGGREGATE

Prof. Dr. rer. nat. Christian Mohrdieck, Mercedes-Benz Fuel Cell GmbH, Daimler, spricht über modulare Brennstoffzellenaggregate für Pkw und Nfz sowie stationäre Anwendungen. Derzeit wird ein modularer Entwicklungsansatz verfolgt, der schnell und flexibel auf neue Applikationen reagieren kann und dabei hilft, Entwicklungs- und Produktkosten selbst bei geringen Stückzahlen zu senken. Dieser modulare Ansatz basiert darauf, eine möglichst hohe Gleichheit in verschiedenen Aggregaten zu erzielen, also nach Möglichkeit gleiche Systemarchitekturen, gleiche Basistechnologien, ein Maximum an Gleichteilen und nicht zuletzt die modulare Nutzung von Aggregaten, zum Beispiel das Verschalten zu

Neue Dieselmotoren

Moderne Dieselmotoren erfüllen durch innovative Brennverfahren und Abgasnachbehandlungssysteme den Emissionsstandard Euro-6d nach WLTP und RDE. Zur Steigerung der Dynamik werden 48-V-Mildhybrid-Systeme und elektrisch angetriebene Verdichter zunehmend eingesetzt.

MILDHYBRID-KONZEPT MIT VOR-TURBO-ABGAS-NACHBEHANDLUNG

Für die FEV Europe GmbH untersucht Dr.-Ing. Markus Schönen simulativ das Potenzial eines vor dem Turbolader angeordneten Abgasnachbehandlungssystems (PT-AGN) zur Verringerung der Schadstoff- und CO₂-Emissionen. Parallel dazu wird ein PT-AGN-System in Kombination mit einem 48-V-System mit RSG und E-ATL in ein Fahrzeug integriert. Bei der Rekuperation zeigen sich Vorteile für den RSG im Vergleich zum E-ATL. Der Einfluss des Pre-Turbine-Katalysatorvolumens auf den Mehrverbrauch ist vergleichsweise gering. Auf dieser Basis wurde eine Auslegung des Abgasnachbehandlungssystems, der Systemkomponenten und der Betriebsstrategie durchgeführt. Als Randbedingung dient ein Euro-7-Szenario mit den Grenzwerten 35 mg/km NO_x, 50 mg/km HC und 500 mg/km CO bei einem CF von 1. Als Ziellayout konnte ein 1,0 l DOC mit HD-AGR nach DOC, ein 1,0 l LT-SCR in Kombination mit einem 2,0 l SDPF und anschließendem 5,0 l UB-SCR nach Turbolader identifiziert werden. Dieses System erreicht in allen Zyklen, mit Ausnahme von BAB-160, die gesetzten Zielemissionen.

2,2-L-VIERZYLINDERDIESELMOTOR

Jerok Chun, M. Sc., Hyundai Motor Group, präsentiert den neuen Hyundai-Kia 2,2-l-Vierzylinderdieselmotor Smartstream D2.2 FR. Das Motordesign kann auf Drei- und Sechszylinder-Konzepte erweitert werden. Im Motor wurde der Bohrungsabstand signifikant reduziert.

Das Gewicht konnte durch den Aluminiumzylinderblock stark verringert werden. Die 2200-bar-Kraftstoffeinspritzung zeigt in Verbindung mit der neu entwickelten spritzgeteilten Brennkammer reduzierte Roh-PM-Emissionen. Durch Optimierung des Turboladers wurden Aufladung und Abgasexpansionseffizienz erhöht. Das Dual-Loop-AGR-System mit kugelgelagertem Turbolader wurde zur Erfüllung der neuen Abgasnorm und zur Verbesserung des Transientverhaltens im Fahrzeugfahrmodus eingesetzt. Es wurde ein motornaher Dieselpartikelfilter mit magerem NO_x-Speicherkatalysator und Harnstoff-SCR angewendet. Die wichtigsten technischen Entwicklungen sind eine Steigerung der Leistung um 4 %, eine um 6 % verbesserte Leistungsdichte sowie eine Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs um 6 % bei Erfüllung von Euro-6d-WLTC und zweiter RDE-Stufe.

3,0-L-V6-TDI-GEN.3-MOTOR MIT ELEKTRISCHEM VERDICHTER

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Reuss, Audi AG, stellt den neuen 3,0-l-V6-TDI-Gen.3 mit elektrisch angetriebenem Verdichter (EAV) vor, den Nachfolger des 3,0-l-V6-TDI-Biturbo. Die Kombination aus einstufiger Abgasturboaufladung mit EAV und 48-V-Mildhybrid-System erlaubt eine dynamischere Kraftentfaltung über den gesamten Drehzahlbereich. Ergebnisse der Weiterentwicklung dieser V6-TDI-Motorengeneration sind die Erfüllung der neuen Zulassungsbedingungen nach WLTP und RDE mit der Emissionsnorm Euro-6d-Temp, eine hohe Effizienz und ein herausragendes Anfahrverhalten. Die Weiterentwicklung des Kühl-

Bosch zeigt Komponenten für Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystem (© ÖVK | Klaus Ranger)



und Ölkreislaufs, Maßnahmen im Kurbeltrieb, bis zu 2500 bar Einspritzdruck und Optimierungen des Brennverfahrens steigern Leistung und Effizienz wesentlich. Ein kombiniertes Niederdruck- und Hochdruck-Abgasrückführungssystem, in Verbindung mit der motornahen Abgasnachbehandlung (NO_x-Speicherkatalysator und Dieselpartikelfilter mit SCR-Beschichtung), trägt auf hocheffiziente Weise zur Reduzierung der Emissionen bei.

VORTRAGENDE



Dr.-Ing. M. Schönen
FEV Europe GmbH,
Aachen, Deutschland



J. Chun, M. Sc.
Hyundai Motor Group,
Namyang, Südkorea



Dipl.-Ing. (FH) T. Reuss
Audi AG,
Neckarsulm, Deutschland

AVL zeigt den Verbrennungsmotor 4.X – die Umsetzung als modulare Elektrifizierung (© ÖVK | Klaus Ranger)



Zukünftige Antriebskonzepte

Die Kombination von Elektrifizierung, innovativen Komponenten und Abgasnachbehandlungssystemen sowie deren konsequente Optimierung zeigt beim Verbrennungsmotorischen Wirkungsgrad in Richtung 50 %.

INNOVATIVES SMART-G-KONZEPT

Taro Tabata, Denso Corporation, präsentiert das neue Smart-G-Konzept als innovatives Otto-System. Die Entwicklung der Denso-Benzinsysteme berücksichtigt die Anforderungen der verschiedenen Märkte weltweit. Dabei kann das flexible Motorsteuerungssystem Smart-G eine Vielzahl von Antriebssträngen vom konventionellen Verbrennungsmotor bis hin zu Vollhybriden abdecken. Kern ist eine hocheffiziente, verbesserte Verbrennung in Kombination mit einem fortschrittlichen Abgasnachbehandlungssystem mit hohen Konversionsraten. Hierdurch lassen sich gesteigerte thermische Wirkungsgrade und geringe Abgasemissionen erreichen. Denso hat dazu vier technische Lösungen entwickelt: einen variablen Ventiltrieb mit präziser und stabiler Phasenlage, ein Kraftstoffeinspritzsystem mit hochhomogenem Spray und reduziertem Wandauftrag, eine Zündtechnologie für stabile Flammenkernbildung und ein Abgasnachbehandlungssystem zur Reduzierung der Emissionen für sämtliche Fahrbedingungen.

MODULARE ELEKTRIFIZIERUNG

Nach Dr. Günter Fraidl, AVL List GmbH, kann die Hybridisierung den Betrieb des Verbrennungsmotors auf den Bereich der besten Effizienz fokussieren und so viel konsequenter optimieren. In Verbindung mit neuen Komponenten wie verbesserten Aufladesystemen, Maßnahmen zur Klopfunterdrückung sowie verfeinerten Abgasnachbehandlungssystemen sind erhebliche Fortschritte sowohl auf dem Weg zu „50 % maximaler Wirkungsgrad“ als auch in Richtung „Zero Impact Emission“ zu verzeichnen. AVL hat bereits Gesamtwirkungsgrade von Mehrzylindermotoren mit vorhandenen Technologien über 43 % ($\lambda=1$) und sogar nahe 45 % (mager) nachgewiesen. Basierend auf den Ergebnissen von Einzylinder-Forschungsmotoren und der Simulation künftiger Komponenten ist der Weg in Richtung 50-%-Wirkungsgrad und darüber hinaus bereits sichtbar. Die Lösungen müssen jedoch die Produktionsfähigkeit in einem künftigen Umfeld mit wesentlich verschärften Emissionsanforderungen unter Beweis stellen.

MODULARE HYBRID-ANTRIEBSSTRANG-FAMILIE

Dr. Håkan Sandquist, CEVT Powertrain Engineering, und Shubo Li, M. Sc., Geely Powertrain Research Institute, arbeiten gemeinsam an einem modularen, flexiblen Antriebsstrangaufbau für den Einsatz in mehreren Marken der Geely Holding-Gruppe. Die Antriebsstrangstrategie von Geely Auto umfasst eine modulare Reihe von Verbrennungsmotorbasierten Antriebssträngen mit modularer Elektrifizierung, ergänzt um die BEV-Antriebsstränge. Die auf einem 1,5-l-TD-Dreizylindermotor und einem 7DCT-Getriebe basierende modulare Powertrain-Familie ist in drei Elektrifizierungsstufen auf dem Markt: MHEV-48-V, HEV und PHEV. Der HEV-Antriebsstrang als neueste Erweiterung verbessert die Effizienz des Gesamtsystems. Er verfügt über einen Verbrennungsmotor, den Dreizylinder-1,5-l-T-Miller mit hohem thermischen Wirkungsgrad in einem breiten Betriebsbereich und unterstützt Verbesserungen der Systemeffizienz. Der HEV-Antriebsstrang im Lynk & Co 01 ist im NEFZ mit 4,8 l/100 km zertifiziert – eine Verbesserung von mehr als 25 % im Vergleich zum herkömmlichen Antriebsstrang.

VORTRAGENDE



T. Tabata
Denso Corporation,
Aichi, Japan



Dr. G. Fraidl
AVL List GmbH,
Graz, Österreich



Dr. H. Sandquist
China Euro Vehicle Technology,
Göteborg, Schweden



S. Li, M. Sc.
Geely Powertrain Research Institute,
Cixi, China

Kraftstoffe

Defossilisierte Mobilität bis 2050 ist möglich. Die Substitution fossiler Kraftstoffe durch Elektrizität, Wasserstoff oder synthetische E-Kraftstoffe setzt große Investitionen voraus und wird in den nächsten Jahren zu einem zunehmenden Wettbewerb der Technologien führen.

SYNTHETISCHER KRAFTSTOFF-BLEND

Nach Dr.-Ing. Otmar Scharrer, Mahle International GmbH, können alternative Kraftstoffe die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen, beispielsweise in der Fahrzeugbestandsflotte, weiter senken. Aktuell gibt es keine Möglichkeit, den CO₂-Vorteil dieser Kraftstoffe für die Flottenverbräuche der OEMs anzurechnen. Eine Markteinführung synthetischer Kraftstoffe sollte daher mit der bilanzierten Zumischung zum aktuellen Kraftstoff beginnen. Mahle untersucht zusammen mit Porsche die Umsetzbarkeit von Dimethylcarbonat(DMC)-Blends am Motorprüfstand und im Fahrzeug. Im ersten Schritt wird die Rückwärtskompatibilität von DMC-Blends ohne Hardware- oder Steuergeräteanpassungen am Vollmotorprüfstand und im Fahrzeug ermittelt.

DME/OME1

Dr.-Ing. Werner Willems, Ford Werke GmbH, stellt Methylether-Kraftstoffe (DME/OME1) als nachhaltige Kraftstoffe für dieselmotorische Anwendungen vor. In Analysen von fundamentalen Sprayuntersuchungen, Einzel- und Multi-Zylinderuntersuchungen sowie Fahrzeugdemonstratoren wurden die neuartigen Kraftstoffe in Bezug auf Emissionsbildung, Effizienz und Kompatibilität zu konventioneller Dieselmotorentechnik betrachtet. Hierbei ergaben sich vielversprechende Erkenntnisse hinsichtlich Emissionsminderung und Effizienzsteigerung. Für Nutzfahrzeuge wurde erstmals ein OME1-basierter Vollmotor entwickelt. Auch die Pkw-bezogenen Analysen, die vor allem mit dem Flüssiggas DME durchgeführt wurden, zeigten signifikante Verbesserungen.

KRAFTSTOFF-STUDIE

Dr. Ulrich Kramer, Ford Werke GmbH, präsentiert Optionen zur vollständigen Defossilisierung des Transportsektors. Dazu haben Forscher und Ingenieure unter der Koordination der FVV-Kraftstoffgruppe Lösungen für eine vollkommene CO₂-Neutralität im deutschen Transportsektor erarbeitet. Dabei wurden drei Hauptpfade berücksichtigt: direkte Nutzung elektrischer Energie in batterieelektrischen Fahrzeugen, zentrale und dezentrale Wasserstoff-Produktion zur Nutzung in Brennstoffzellenfahrzeugen und E-Kraftstoffe zur Verwendung in Verbrennungsmotoren. Im Fokus der Studie steht ein quantitativer ökonomischer Vergleich der Mobilitätskosten und des Primärenergiebedarfs der verschiedenen Kraftstoff-Antriebsstrangkombinationen.

BENZINÄHNLICHE KRAFTSTOFFE

Nach Dr.-Ing. Hyun-Woo Won und Dr. Vittorio Manente von Aramco Overseas Company B.V. ist es möglich, einen sauberen Antriebsstrang durch die Kombination eines sauberen kraftstoffähnlichen Benzins mit einem hocheffizienten thermodynamischen Zyklus zu schaffen. Benzinähnliche Kraftstoffe (HRG) mit höherer Reaktivität können die NO_x- und Partikelemissionen reduzieren, wenn sie in Kompressionszündungsmotoren (CI-Motoren) eingesetzt werden. Die Ingenieure passten unter anderem das Brennraumdesign an diesen Kraftstoff an und bewerteten verschiedene Luftpfad- und Nachbehandlungssysteme an einem Mehrzylinder-CI-Motor. Die Ergebnisse zeigen einen 5,5-%-CO₂-Vorteil von HRG im Vergleich zum Diesel bei gleichzeitiger Erfüllung der Euro-6-Emissionsanforderungen.

The Path to CO₂-neutral Mobility in 2050



IAV präsentiert den Weg zur CO₂-neutralen Mobilität im Jahr 2050 (© ÖVK | Klaus Ranger)

VORTRAGENDE



Dr.-Ing. O. Scharrer
Mahle International GmbH,
Stuttgart, Deutschland



Dr.-Ing. W. Willems
Ford Werke GmbH,
Aachen, Deutschland



Dr. U. Kramer
Ford Werke GmbH,
Köln, Deutschland



Dr.-Ing. H. Won
Aramco Overseas Company B.V.,
Rueil-Malmaison, Frankreich



Dr. V. Manente
Aramco Overseas Company B.V.,
Rueil-Malmaison, Frankreich



Iwis Motorsysteme zeigt ein System zur variablen Verdichtung (© ÖVK | Doris Kucera)

Innovative Motoren

Die gesamtoptimale Kombination von Optionen wie variables Kompressionsverhältnis, Miller-Zyklus, Wassereinspritzung und Zylinderabschaltung erlaubt höchste Effizienz und maximale Leistungssteigerung unter Berücksichtigung der Emissionsgesetzgebung.

VORTRAGENDE



Dr. K. Arens
Iwis Motorsysteme GmbH & Co KG,
München, Deutschland



Dr. H. Sorger
AVL List GmbH,
Graz, Österreich



M. S. Choi, Ph. D.
Hyundai Motor Co R&D Center,
Namyang, Südkorea



Dr. J. Scharf
FEV Europe GmbH,
Aachen, Deutschland



Dipl.-Ing. M. Kratzsch
IAV GmbH,
Berlin, Deutschland

VARIABLES KOMPRESSIONSVERHÄLTNIS

Dr. Kai Arens, Iwis Motorsysteme GmbH, und Dr. Helfried Sorger, AVL List GmbH, stellen mit Dual Mode VCS eine Technik zur Umsetzung eines variablen Kompressionsverhältnisses (VCR) vor. Hierbei ist der VCR-Mechanismus in eine Pleuelstange integriert. Bei dieser Umsetzung kann die Pleuelstange in zwei Stufen angepasst und so das Kompressionsvolumen verändert werden. Die vorgestellte Lösung lässt sich durch kleine Anpassungen der Motorenarchitektur in bestehende Motorenfamilien integrieren. Arens zeigt Entwicklungsfortschritte und die Bestätigung des Konzepts, nachgewiesen durch befeuerte Motorenversuche. Weiterhin werden Ergebnisse zum konsistenten und schnellen Schaltverhalten mit hoher Wiederholgenauigkeit präsentiert.

VERBESSERUNG DER KRAFTSTOFFEFFIZIENZ

Myungsik Choi, Ph. D., Hyundai Motor Co R&D Center, vergleicht den Miller-Zyklus durch spätes Einlassventilschließen, gekühlte Niederdruck-AGR, Wassereinspritzung und Zylinderabschaltung miteinander und kombiniert diese Technik in einem Motor unter verschiedenen Bedingungen und über verschiedene Kompressionsverhältnisse. Getestet wird mit einem aufgeladenen, direkt einspritzenden Ottomotor. Zur Ermittlung der maximalen Effizienzsteigerung wurde der Fahrzeugbetrieb im NEFZ, WLTP, FTP und RDE mit Daten des gesamten Motorbetriebskennfelds in AVL Cruise simuliert. Im Ergebnis verbessert sich der Kraftstoffverbrauch um bis zu 8,4 % im WLTP-Fahrzyklus.

200 KW/L BEI $\lambda=1$

Dr. Johannes Scharf, FEV Europe GmbH, behandelt den Zielkonflikt zwischen Leistungssteigerung und Umstellung auf $\lambda=1$ im gesamten Betriebskennfeld mit Fokus auf die Entwicklung eines sportlichen Antriebs. Ein Brennverfahren für 200 kW/l wird vorgestellt, dessen Kernelemente Einlasskanäle mit exzellenter Ladungsbewegung und Füllung und eine brennraumnahe Wassereinspritzung sind. Zur Verbesserung des Ansprechverhaltens wird der Turbolader elektrisch unterstützt und turbinen- und verdichterseitig mit Variabilität ausgestattet. Der Motor ist eingebettet in ein elektrifiziertes Antriebssystem. Zur Erreichung einer Emissionierung nach der erwarteten Euro-7-Gesetzgebung wird ein bank-individuelles Abgasnachbehandlungssystem eingesetzt.

WEG ZUR CO₂-NEUTRALEN MOBILITÄT 2050

Nach Dipl.-Ing. Matthias Kratzsch, IAV GmbH, ist die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte bis 2050 neben der Regulierung wesentlich von der Akzeptanz der Endnutzer gegenüber den konkurrierenden Technologien bestimmt. Verbrennungsmotoren als derzeit dominierender Antrieb für individuelle Mobilität werden in optimierter Form weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Die Verfügbarkeit von Energieträgern und Verteilungsinfrastruktur ist dabei ebenso zentral wie die Kosten der Mobilität oder Anreizsysteme. Mit der Mobilitätssynthese präsentiert IAV ein Tool, das Szenarien errechnet, wie sich die Diversität in der Mobilität unter gegebenen Randbedingungen und Nutzerbedürfnissen entwickelt.

Nutzfahrzeuge

Getrieben durch die Total-Cost-of-Ownership stehen im Nfz-Bereich neben Effizienz, Bauraum und Gewicht auch Modularität und Skalierbarkeit im Vordergrund. Präsentiert werden Dieselmotoren, direkt-eindüsende Gasmotoren und Rückrüstlösungen für Dieselmotoren.

9,0-L-SECHSZYLINDER-MOTOREN D15 UND E18

Für MAN Truck & Bus AG präsentiert Dipl.-Ing. Moritz Späth den neu entwickelten D15-Dieselmotor und den davon abgeleiteten E18-Gasmotor für den Truck-, Bus- und Offroad-Bereich. Schwerpunkte der Entwicklung der 9,0-l-Motorplattform waren unter anderem geringe Komplexität und niedrige Total-Cost-of-Ownership in Verbindung mit verringertem Gewicht. So werden die Euro-6-Emissionierung und das hervorragende Low-End-Torque mittels einstufiger Aufladung mit Twin-Scroll-Turbolader, direkter Ladeluftkühlung sowie einem wirkungsgradoptimierten 2500-bar-Einspritzsystem erreicht. Der D15 ist als SCR-Dieselmotor ohne AGR konzipiert. Für den Gasmotor E18 wird die Basisarchitektur durch ein AGR-Kühlmodul erweitert. Robustheitsmerkmale stellen unter anderem die 230-bar-Spitzendruckauslegung oder die gebaute Nockenwelle dar. Der optimal in das Motorkonzept integrierte Kurbelwellen-Startergenerator ermöglicht den nutzfahzugerechten Stopp-Start-Betrieb.

3,0-L-DURAMAX-DIESEL-SECHSZYLINDERREIHENMOTOR

Nach Ing. Vincenzo Verdino, General Motors GPS, und Dr.-Ing. Markus Umierski, FEV Europe GmbH, wird General Motors 2019 erstmalig für den Light-Duty-Pickup-Truck-Markt einen Duramax-3,0-l-Sechszylinderreihen-Dieselmotor vorstellen. Zur bestmöglichen Fahrzeugintegration wurde eine moderne, effiziente Dieselmotorarchitektur aus Aluminium gewählt, die das Paradigma der V-Motoren für Pickups durchbricht und die Reihenanordnung verwendet, die zwar eine große

Herausforderung für das Packaging darstellt, aber unabdingbar für höchste Kraftstoffeffizienz und hervorragendes NVH-Verhalten ist. Entwicklungsziele waren, ein hochmodernes Produkt zu schaffen, führend beim Kraftstoffverbrauch und bei CO₂-Emissionen, mit hoher Leistungs- und Drehmomentdichte zur Ermöglichung von Downsizing und Downspeeding, maßstäblich hinsichtlich NVH, kompatibel mit aktuellen und künftigen Emissionsanforderungen und zu wettbewerbsfähigen Kosten.

ERDGAS-EINDÜSSYSTEM HPDI 2.0

Kyle Philibert-Palmer, Westport Fuel Systems, präsentiert das Hochdruck-Direkteindüssystem (HPDI) 2.0, das bereits heute im Einsatz ist und zu 20 bis 100 % CO₂ einspart. Das Injektordesign ermöglicht die Verwendung von Erdgas in einem Dieselszyklus, wobei gleichwertige Leistungsdichte und gleichwertiger Verbrennungswirkungsgrad erreicht werden. Das HPDI 2.0 mit Flüssigerdgas-Anlage (LNG) erlaubt eine angemessene Energiedichte. Das Brennverfahren ist durch die Diesel-Piloteinspritzung und die Hauptgaseindüsung in einem einzigen Injektor möglich. Das Injektordesign erlaubt die höchste Packaging-Flexibilität unter Beibehaltung von Fertigungsqualität und Leistung. Das Packaging ist flexibel genug, um für den Großteil der produzierten Dieselmotoren adaptiert zu werden. Die Injektorleistung wurde speziell entwickelt, um sicherzustellen, dass die Schlüsselanforderungen der neuesten Dieselmotoren erfüllt werden können, sodass die Leistungen von Lkw mit HPDI-System mindestens genauso gut oder noch besser als jene mit Dieselsystem sind.



3,0-l-Duramax-Diesel-Sechszylinderreihenmotor von General Motors (© ÖVK | Klaus Ranger)

VORTRAGENDE



Dipl.-Ing. M. Späth
MAN Truck & Bus AG,
Nürnberg, Deutschland



Ing. V. Verdino
General Motors GPS,
Turin, Italien



Dr.-Ing. M. Umierski
FEV Europe GmbH,
Aachen, Deutschland



K. Philibert-Palmer
Westport Fuel Systems,
Vancouver, Kanada



AVL zeigt die Herausforderungen des hoch- und vollautomatisierten Fahrens an die Entwicklung (© ÖVK | Klaus Ranger)

Autonomes Fahren

Das autonome Fahren wird unser Leben durch neue Mobilitätsformen entscheidend verändern, die Sicherheit der Fahrzeuge erhöhen und Unfälle vermeiden. Dafür müssen grundlegende Entwicklungsarbeit geleistet und beträchtliche Herausforderungen überwunden werden.

HERAUSFORDERUNG VOLLAUTONOMES FAHREN

Nach Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn. Stefan Poledna, TTTech Auto AG, wird der Fahrer durch zunehmende Automatisierung in immer mehr Situationen aus der Verantwortung genommen. Dazu muss das Fahrzeug hochkomplexe Aufgaben lösen: die Umwelt analysieren und verstehen, basierend auf dem Umweltverständnis ein Manöver planen und das geplante Manöver ausführen. Alle genannten Aufgaben müssen zudem zuverlässig und ausfallsicher ausgeführt werden. Für den Antriebsstrang ergibt sich die Anforderung einer ausreichenden Intelligenz, um die Manöver als Ansteuerung zu akzeptieren und das Fahrzeug im Zusammenspiel mit anderen Systemen entsprechend zu steuern. Dabei ist es auch nicht ausschlaggebend, ob der Antriebsstrang elektrisch, hybridisiert oder als Verbrennungsmotor ausgeführt ist. Poledna diskutiert die genannten Aufgaben für vollautonomes Fahren und die Herausforderungen im Detail.

SPRUNG VON LEVEL 2 AUF LEVEL 3 UND 4

Dipl.-Ing. Friedrich Eichler, Volkswagen AG, beschreibt den Technologiesprung von Level 2 auf Level 3 und 4 sowie die bei der Verwendung dieser Technologien entstehenden Anforderungen verschiedener Märkte und die für den Kunden angebotenen Vorteile bei der Nutzung von Fahr- und Parkfunktionen eines höheren Automatisierungsgrads. Die Funktion Front-Assist zur Warnung und Anhaltewegverkürzung in Notbremssituationen ist ein Beispiel für die kontinuierliche Weiterentwicklung und Verbes-

serung bestehender Assistenzsysteme. Die Potenziale sowie technische und gesetzliche Herausforderungen beim Sprung auf SAE-Level 3 und 4 werden im Kontext zweier entwickelter Kundenfunktionen dargestellt, dem Autobahn- und dem Parkhauspilot. Dabei geht Eichler auf eine beispielhafte logische Funktionsarchitektur entlang einer Wirkkette von Sensor bis Aktor ein und gibt eine Beschreibung der individuellen Funktionen und Besonderheiten der Anwendungen für den Fahrer.

HERAUSFORDERUNGEN AN DIE ENTWICKLUNG

Dr. Peter Schöggel, AVL List GmbH, zeigt die wesentlichen Herausforderungen des hoch- und vollautomatisierten Fahrens an die Entwicklung. Neben agilen Methoden werden für die Entwicklung auch vermehrt kombinierte Test- und Simulationsverfahren eingesetzt. Schöggel stellt ein Verfahren zur Echtzeitbewertung des Fahrerlebnisses automatisierter Systeme vor, inklusive einer objektiven Bewertung von tatsächlicher und empfundener Sicherheit. Der Einsatz des Verfahrens im gesamten Entwicklungsprozess ermöglicht eine Berücksichtigung von endkundenorientierten Eigenschaften wie gefühlte Sicherheit, Fahrkomfort, Handling sowie die Längsperformance und die Verwendung einheitlicher Zielwerte innerhalb verschiedener Gewerke oder auch im Austausch mit Entwicklungspartnern. Der Einsatz der Verfahren in der virtuellen Entwicklung erlaubt die frühzeitige Durchführung umfassender virtueller Tests sowie erste Vorkalibrierungen der Performance von automatisierten Fahrfunktionen.

VORTRAGENDE



**Univ.-Doz. Dipl.-Ing.
Dr. techn. S. Poledna**
TTTech Auto AG,
Wien, Österreich



Dipl.-Ing. F. Eichler
Volkswagen AG,
Wolfsburg, Deutschland



Dr. P. Schöggel
AVL List GmbH,
Graz, Österreich



Plenar-Schlusssektion Blick in die Zukunft

Plenar-Schlusssektion (v. l. n. r.)
K. F. Stracke, Prof. B. Geringer, Prof. H. P. Lenz,
Dr. A. Tostmann, H. Troska (© ÖVK | Doris Kucera)

Die diesjährige Schlusssektion steht vor allem im Zeichen von Elektromobilität und neuen Mobilitäts-services. So präsentiert Volkswagen mit der geplanten Markteinführung des Elektrofahrzeugs VW ID seinen ersten Meilenstein. Magna zeigt neben einem neuen On-Demand-Shuttle auch Systeme zum autonomen Fahren und emissionsneutrale alternative Antriebe. Daimler analysiert intensiv den chinesischen Markt, um auf Kundenanforderungen zugeschnittene Premium-Elektrofahrzeuge anzubieten.

VORTRAGENDE



Dr. A. Tostmann
Produktionsvorstand der Marke
Volkswagen, Volkswagen AG,
Wolfsburg, Deutschland



K. F. Stracke
President Magna Steyr
Fahrzeugtechnik & Engineering,
Magna Steyr Fahrzeugtechnik
AG & Co KG, Graz, Österreich



H. Troska
Vorstandsmitglied der Daimler AG,
Greater China, Peking, China

TRANSFORMATION – DER WEG IN DIE KÜNFTIGE MOBILITÄT

Dr. Andreas Tostmann, Produktionsvorstand der Marke Volkswagen, Volkswagen AG, Wolfsburg, spricht über das Thema „Transformation – Der Weg in die zukünftige Mobilität“, nachfolgend zusammengefasst: „Im Vergleich der Technologien ist der batterieelektrische Antrieb heute die effizienteste Möglichkeit, CO₂ einzusparen. Mit der Umstellung auf Elektrofahrzeuge wird nur dann ein positiver Effekt auf Umwelt und Klima erreicht, wenn der gesamte Lebenszyklus und dabei insbesondere die Zulieferkette optimiert wird. Im Rahmen der Transformation wird Volkswagen das Portfolio an batterieelektrischen Fahrzeugen bis zum Jahr 2025 auf insgesamt mehr als 50 Modelle ausbauen und dafür 30 Milliarden Euro investieren. Die Markteinführung des VW ID im Jahr 2020 wird für Volkswagen hinsichtlich klimaneutraler Mobilität einen ersten Meilenstein darstellen. Das erste auf dem Modularen E-Antriebs-Baukasten (MEB) basierende Fahrzeug des Konzerns wird vollständig CO₂-neutral hergestellt und am Standort Zwickau vom Band laufen. Für die Nutzungsphase wird es für die Kunden Angebote für klimaneutral erzeugten Strom geben. Nicht vermeidbare Emissionen werden durch zertifizierte Klimaschutzprojekte kompensiert, sodass der bilanzielle Klimaeffekt auf Null sinkt. Das Werk Zwickau ist das erste Werk im Produktionsnetzwerk des Konzerns, das zu einem reinen E-Fahrzeug-Standort umgebaut wird. Ab dem Jahr 2022 folgen dann mit Emden und Hannover zwei weitere Werke in Deutschland dem ‚Transformationspfad‘ mit der Fertigung von elektrisch betriebenen Kleinwagen, Limousinen und der ID-Buzz-Familie.“

In mehr als zehn sogenannten Thesen hat Tostmann versucht, die häufig angeführte Kritik oder Unsicherheit zur Thematik E-Auto im Einzelnen zu entkräften. Die anschließende Diskussion war intensiv.

KÜNFTIGE MOBILITÄT – EIN NEUES GESCHÄFTSMODELL?

Karl Friedrich Stracke, President Magna Steyr Fahrzeugtechnik & Engineering, Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG, Graz, trägt zum Thema „Zukünftige Mobilität – Ein neues Geschäftsmodell?“

vor; nachfolgend die Zusammenfassung: „Magna orientiert sich an fünf strategischen Innovationssäulen: Smarter – Cleaner – Safer – Lighter – Affordable, die sowohl alleine als auch in ihrer Gesamtheit zum langfristigen Unternehmenserfolg beitragen können. Ziel ist, mit Innovation und neuen Geschäftsmodellen gleichzeitig Kundenmehrwert, gesellschaftlichen Mehrwert wie auch wirtschaftlichen Profit zu erzielen. Aufbauend auf den Säulen Cleaner, Safer, Affordable arbeitet Magna an der Integration und Validierung von Systemen und Funktionen für autonomes Fahren, an der Integration von alternativen Antrieben, die Null-Emissions-Ziele erfüllen, und an flexiblen, modularen Fahrzeugplattformen, die gleichzeitig Skalierbarkeit und die Verwendung für verschiedene Einsatzzwecke und Kunden ermöglichen. Um neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und neue Märkte zu adressieren, werden Partnerschaften mit Unternehmen in unterschiedlicher Kooperationsstärke eingegangen. Magna entwickelt und testet in Pilotprojekten neue Geschäfts- und Servicemodelle für Mobilität und Value Added Services, die über Mobilität hinausgehen, so zum Bei-

spiel einen Prototyp für einen Null-Emissions-On-Demand-Shuttle. Dieser ist leicht auf unterschiedliche alternative Antriebe adaptierbar und in Zukunft für autonomes Fahren aufrüstbar.“

In der anschließenden Diskussion bestätigt Stracke, dass Magna an Shared Mobility mit Dienstleistungen sowie an geeigneten Fahrsystemen interessiert sei.

DYNAMISCHER CHINESISCHER MARKT

Der Vortrag von Hubertus Troska, Vorstandsmitglied der Daimler AG, Greater China, Peking, zum Thema „Der dynamische chinesische Markt“ in einer Zusammenfassung: „Automobile werden immer mehr zu Kommunikationsgeräten. Das Infotainmentsystem Mercedes-Benz User Experience (MBUX) integriert nahtlos Eindrücke innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs durch Lernfähigkeit und Erkennen natürlicher Sprachen, basierend auf künstlichen Intelligenz-Features. In China sind Kunden offener für die Entwicklung des autonomen Fahrens. Daimler hat in China mit Forschung und Entwicklung begonnen, um eine führende Position aufrechtzuerhalten. Im vergange-



Schlussworte von Prof. B. Geringer (© ÖVK | Doris Kucera)

Vorplatz der Hofburg mit Ausstellungszelt
(© ÖVK | Doris Kucera)



Mittagessen in der Hofburg (© ÖVK | Doris Kucera)

nen Jahr hat das Unternehmen als erster internationaler Automobilhersteller die Straßentestlizenz für das hochautomatisierte Fahren in Peking erhalten. China ist der größte Markt für New Energy Vehicles (NEV). So wurden 2018 mehr als eine Million NEV verkauft. Das entspricht einem Wachstum von 60 % gegenüber dem Vorjahr.

Daimler betreibt zudem intensive Marktforschung und führt 2019 auf Kundenanforderungen zugeschnittene Premium-Elektrofahrzeuge in den chinesischen Markt ein. Bemerkenswert zeigt





dies der EQC als erstes lokal produziertes Elektrofahrzeug von Beijing Benz Automotive Co., Ltd. Der ganzheitliche Elektromobilitätsansatz ist auf gutem Weg.

Seit Kurzem arbeitet Daimler mit dem chinesischen Autohersteller Geely zusammen, um ein global ausgerichtetes 50:50-Joint-Venture zu gründen, das den Smart als Pionier für kleine Stadtautos als Marktführer bei Premium-Elektrofahrzeugen besetzen, betreiben und weiterentwickeln soll. In der CASE-Ära (Connected, Autonomous, Shared & Services und Electric) steht die Automobilindustrie vor

Veränderungen und Transformationen, die möglicherweise sogar die Entwicklungsgeschwindigkeit der Automobilindustrie während der letzten 130 Jahre übertreffen.“ Troska ist jedoch überzeugt, dass die beste Zeit für die Branche noch bevorsteht.

VERABSCHIEDUNG

Prof. Geringer schließt das Symposium mit der hier in Auszügen abgedruckten Rede: „Nach insgesamt 47 Vorträgen mit auch diesmal wieder beeindruckenden Innovationen, ob bei den bewährten, aber in starker öffentlicher Diskussion befindlichen Verbrennungskraftmaschinen oder bei den elektrischen Antrieben und den immer mehr in den Fokus rückenden synthetischen Kraftstoffen, sind wir am Ende des diesjährigen Motorensymposiums angekommen. Die Herausforderung der nächsten Jahre ist zweifelsfrei die Senkung der Treibhausgase im Verkehr. Die neuen EU-Vorgaben bis 2030 sind allen bestens bekannt. Die Verschreibung ist relativ einfach, das Erreichen aber eine Mammutaufgabe, die nur durch großen technischen Aufwand und einen Mix an Antriebstechnologien erreichbar ist. Egal welchen Antrieb wir vorsehen, am Schluss brauchen wir nachhaltige Primärenergie. Damit mündet aller Energiehunger in einen massiven Ausbau von regenerativen Energielösungen weltweit. Es macht wenig Sinn, auf der einen Seite dem Straßenverkehr eine CO₂-Vorgabe zu geben und auf der anderen Seite den Energieversorgern hier nicht ähnliches vorzuschreiben. Damit wird das Stichwort ‚Emissionshandel‘ beziehungsweise ‚Sektorkoppelung‘ mit Einbeziehung des Verkehrs relevant. Derzeit ein No-Go in der EU. Aber wie lange noch? Der Wettlauf um den besten Antrieb geht weiter: Wir sind sicher, dass Sie mit dem neuen Wissen von zwei Tagen Symposium hier bestens für die weiteren Schritte vorbereitet sind. Wir freuen uns, Sie im nächsten Jahr beim 41. Internationalen Wiener Motorensymposium am 23. und 24. April 2020 und zur Ausstellungseröffnung am Abend des 22. April 2020 in der Wiener Hofburg wieder begrüßen zu dürfen. Mit dem Wunsch für eine gute Heimreise schließe ich das diesjährige Symposium.“

TAGUNGSBÄNDE

Die Vorträge des 40. Internationalen Wiener Motorensymposiums sind im vollen Wortlaut in den VDI-Fortschritt-Berichten, Reihe 12, Nr. 811, Band 1 und 2, mit USB-Stick (digitale Versionen der Vorträge in Originalsprache – Deutsch oder Englisch – sowie englische Übersetzungen der deutschen Vorträge), und Zusatzheften enthalten. Die Unterlagen können auf der Webseite des Internationalen Wiener Motorensymposiums www.wiener-motorensymposium.at bestellt werden.

EINLADUNG

Das 41. Internationale Wiener Motorensymposium findet vom 22. bis 24. April 2020 im Kongresszentrum Hofburg Wien statt, wozu schon heute herzlich eingeladen wird. Rechtzeitige Anmeldung nach Programmbekanntgabe im Internet ab circa 10. Dezember 2019 wird dringend empfohlen. Vortragsvorschläge mit kurzer Zusammenfassung können ab sofort eingereicht werden.

KONTAKT

Österreichischer Verein
für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK)
Elisabethstraße 26/24
1010 Wien, Österreich
Tel. + 43/1/5 85 27 41-0
Fax + 43/1/5 85 27 41-99
E-Mail: info@oevk.at
Homepage:
www.wiener-motorensymposium.at
www.oevk.at





Prof. Hans Peter Lenz and
Prof. Bernhard Geringer
(© ÖVK)

40 Years of International Vienna Motor Symposium

The past 40 Vienna Motor Symposia not only showed the technical development of the combustion engine, but also reflected social, political and, in particular, environmental developments.

MOTOR SYMPOSIA

The series of International Vienna Motor Symposia started with an event that was already called Symposium, while “Vienna” and “International” were added later. The event was hosted by the former Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Kraftfahrwesen (Institute for Combustion Engines and Automobile Engineering) chaired by Prof. Hans Peter Lenz, presenting research results of the Institute that was the predecessor of today’s chair Institut für Fahrzeugantriebe und Automobiltechnik (IFA; Institute for Powertrains and Automotive Technology) now under the leadership of Prof. Bernhard Geringer, the successor of Prof. Lenz.

The 1st Symposium was held on January 25, 1979 and was entitled “Kraftfahrzeug und Umwelt” (Motor Vehicles and the Environment), dealing with future issues of emissions reduction, **FIGURE 1**.

FOUNDER PROFESSOR LENZ

Founder and key driver of the Vienna Motor Symposia was Prof. Lenz. Legendary representatives of automotive research, such as Prof. Robert Eberan von Eberhorst, predecessor of Prof. Lenz at the TU Wien, and Prof. Dr. Dr. h.c. Hans List, founder of AVL, were participating in this first event.

So great was the success that a second Symposium was held in the same year,

on November 29, 1979. In addition to presentations given by the Institute, speakers from Germany and Hungary were already participating. The first five Symposia took place in the festivity hall of the Österreichischer Ingenieur- und Architektenverein (ÖIAV, Austrian Association of Engineers and Architects).

AUTHORS



Brig. Prof. Dipl.-Ing. Günter Hohl
Vice President of the Austrian
Society of Automotive Engineers,
Vienna, Austria



Assoc. Prof. Dr. Peter Hofmann
is Member of the Board of the
Austrian Society of Automotive
Engineers, Vienna, Austria

The success of the first two Vienna Symposia gave rise to an invitation to the 3rd Symposium on December 9, 1980, now under the name “Vienna Motor Symposium”. The printed conference proceedings were issued for the first time in series 12 of the “Fortschritt-Berichte VDI” (VDI progress reports). This tradition continues until today.

THE 1980S

The guiding theme of profitability and fuel consumption was clearly reflected by the lectures of this Symposium. Presentations included titles such as “Charging the Petrol Engine – a Way to more Profitability” or “Saving Fuel by Direct Injection in Passenger Car Diesel Engines”. One presentation by the Institute which was already thinking about “stop-and-go” operations bore the title “Engine Shutdown when Standing or in Case of Low Idle Speed” and as such also fits into this series.

The 4th Motor Symposium was heavily influenced by engine technology measurement methods and mathematical simulation methods. One example is the lecture by VW: “Analysis of Flow and Combustion Processes in Near-Production Engines by Optical Measurement Procedures and Arithmetical Methods”.

After the establishment of the Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK; Austrian Society of Automotive Engineers) by Prof. Lenz in 1985, the 6th Symposium was held at Palais Auersperg as a two-day event in May. Until today, the Symposium is held on two days in spring, at the end of April or the beginning of May. The joint organization executed by ÖVK and IFA has shown to be successful, all the more because both organizations have jointly been chaired by Prof. Lenz and are now led by Prof. Geringer.

Back then, electronics became an increasingly important subject for the Motor Symposia, which can be seen from the lecture “Electronic Controllers for

Diesel Engines”. This controller is suitable for engines with in-line pumps as well as pump nozzles with a joint control rack, **FIGURE 3**.

The guest appearance at Palais Auersperg was a one-off. The 7th to 11th Motor Symposia (1986 to 1990) were held annually at Schloss Laxenburg.

Since the 8th Symposium (1987), **FIGURE 2**, the title of the event has been “International Vienna Motor Symposium”. This period has also seen other innovations and changes, for example the introduction of simultaneous interpretation from German to English and vice versa, or the first appearance of a Japanese speaker. Since then, there have always been international lecturers and keynote speakers.

Diesel engine exhaust fumes have been an issue over and over again. This is documented by lectures that dealt with the development of diesel soot filters and regenerating systems or exhaust emission test methods for diesel engines. In those years, the two-stroke engine was still important. AVL presented a 250 cm³ single cylinder two-stroke engine with different types of injection. The aim of this study was to combine the advantages of the simple design of a two-stroke engine with the better exhaust and consumption values of a four-stroke engine, **FIGURE 4**.

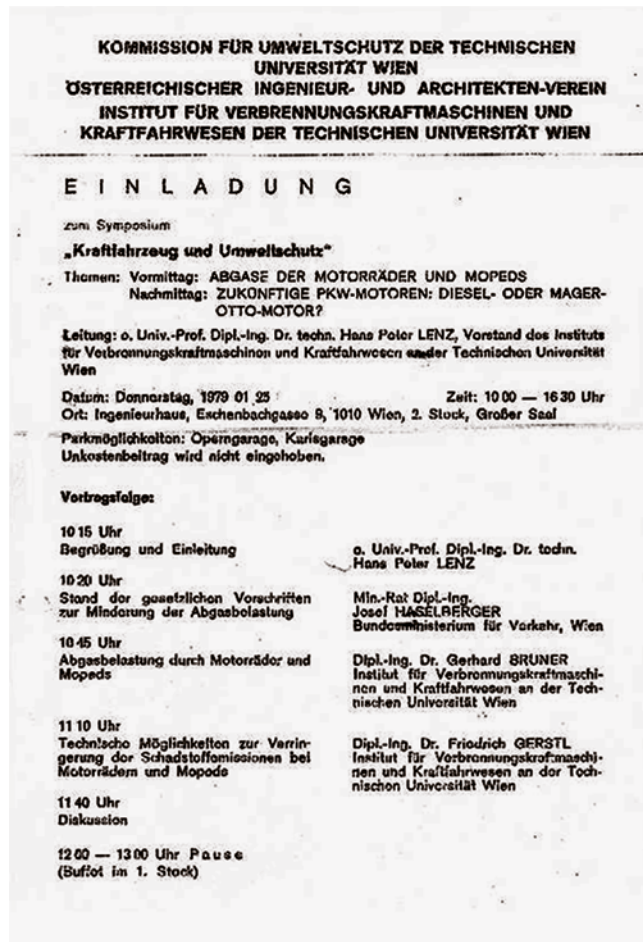


FIGURE 1 Invitation to the 1st Symposium (© ÖVK)

FIGURE 2 Prof. Lenz at the opening ceremony of the 8th Motor Symposium (© ÖVK)



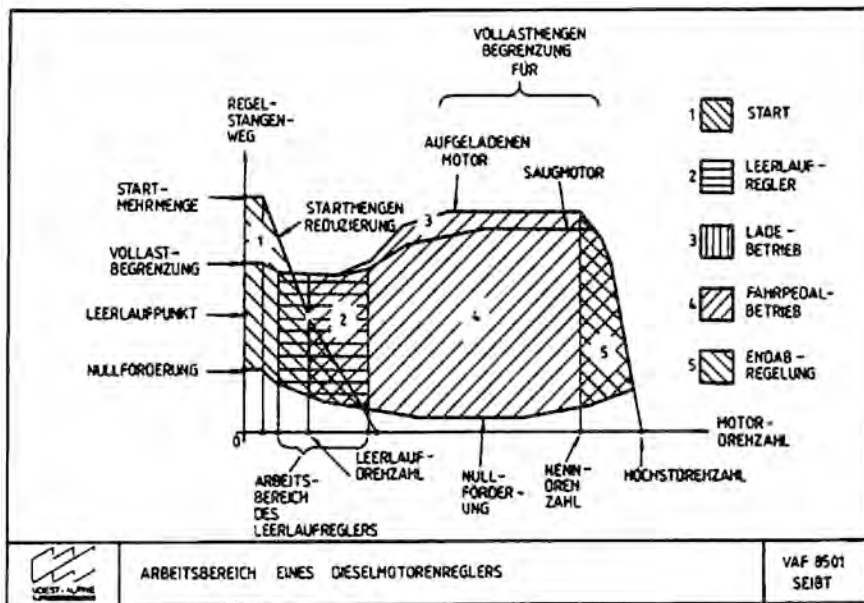


FIGURE 3 Map of compression engine controller (© Voest Alpine Friedmann)

THE 1990S

The 12th International Vienna Motor Symposium (1991) and its relocation to the Congress Center of the Vienna Hofburg marked the start of a new era. The premises offer space for more than 1000 participants of the International Vienna Motor Symposium. Due to this impressing setting as well as the high-quality program, the Symposium gained reputation worldwide.

In hindsight it is clear that the first Vienna Motor Symposia were shaped by the “energy crises” and the “oil shock” of the period. The forecasts that the available oil reserves would last for only another 30 to 40 years, and prophecies that within 10 to 15 years the reciprocating internal combustion piston engine would be replaced by better alternatives, date back to this period and have proved to be incorrect.

Some subjects have been explored over and over again at the Symposia, and improvements or technological progress could be identified at each Symposium – both with regard to the exhaust emissions while taking account of legal requirements, and the air quality. Those two subjects have not lost any of their relevance and will also be dealt with at the Symposia in the future. Other important subjects have been dynamic engine operation, cooling, four-valve technology, and

the development of ignition systems in connection with noise. Starting with the 25th Motor Symposium, a new subject was introduced i.e. electromobility that has by now become an integral part.

In a presentation – bearing in mind that this was 26 years ago – the critical question was asked: How long is it still reasonable to use combustion engines for passenger car drives? The following Symposia dealt with this question to the effect that this drive continues to be reasonable.

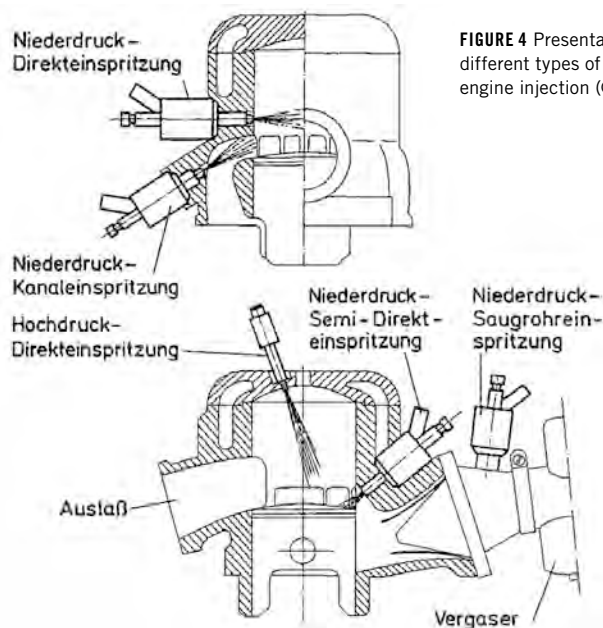


FIGURE 4 Presentation of the different types of two-stroke engine injection (© AVL)

The past 40 Vienna Motor Symposia not only showed the technical development of the combustion engine, but also reflected social, political and, in particular, environmental developments. It was clearly demonstrated that the automotive industry is fully aware of its responsibility for the social role of the automobile, and is taking environmental issues very seriously.

Time and again, alternative fuels have been a subject at the Symposia. In the early years, there was a lack of clarity as to what role alcohols would play in the future as alternative fuels. Now the blending of certain percentages of alcohols into automotive fuels has even been established by law.

Fuels produced from biomass are also a serious alternative to conventional fuels, promising a closed system of CO₂ emission in compliance with the concept of a circular economy and recycling efforts, without negative consequences for the climate. The search for alternative fuels and alternative drive systems to replace combustion engines was reflected in the lectures held during the Symposia, FIGURE 5.

2010 UP TO DATE

As a consequence, the past ten years of the International Vienna Motor Symposium were much more characterized by changes in the drive sector than the decades before. In 2010, there were two

sections in the performance increase area as well as racing and high-performance engines, and the presentation of new petrol and diesel engines dominated the event. Hybrid technology was considered a bridging technology, and future consistent hybridization was included in the strategic plans.

During the next years, the number of lectures on racing and high-performance engines showed a downward trend, while subjects regarding electrification and alternative fuels gained importance. In 2011, GM predicted that there would be no ideal solution for drive systems, but that instead there would be a large number of technologies existing in parallel. One year later, Shell presented a study according to which battery electric vehicles have higher total greenhouse gas emissions due to the battery production than vehicles with a combustion engine. With regard to the combustion engines, the focus at that time was on topics such as reduced friction or exhaust gas treatment, and for the diesel engine from DOC and DPF to LNT and SCR, **FIGURE 6**.

Towards the middle of the decade, driven by the CO₂ fleet consumption restriction to 95 g CO₂/km and the introduction of the real driving emissions (RDE) measuring method, different focus areas coexisted next to each other: For gasoline engines, this included topics like stoichiometric operation across the entire engine map, improved charging, CNG direct injection, particulate filters as well as downsizing and rightsizing, while higher injection pressure values (> 2500 bar) and the SCR exhaust cleaning were considered for the diesel engine. Due to the CO₂ free classification of the charged current, plug-in hybrids as well as electric drives with range extender were introduced at an increasing level. In addition, terms like zero-impact emission powertrain and zero-impact mobil-

Shell – Future Transportation Fuels

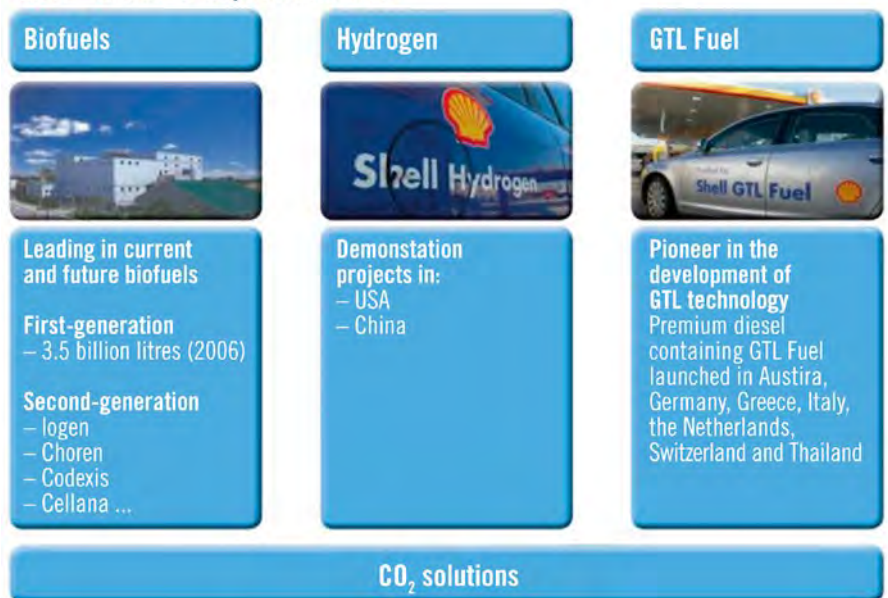


FIGURE 5 Presentation of Shell during the 29th Motor Symposium (© Shell)

ity were defined, and CO₂ circle economy with alternative fuels such as OME was proposed. Since 2016, the use of fuel cells in vehicles was increasingly presented, starting with APU systems for the power supply of auxiliary units and range extender solutions, up to fuel cell main drive systems.

2017 reflected the race of the systems for the highest efficiency. Gasoline engines with an efficiency of 45 % were discussed as much as hybrid vehicles, battery electric vehicles and fuel cell vehicles. The presentation of two vehicles with 48 V mild hybridization is also worth mentioning, a subject that was also dealt with in lectures by suppliers and component manufacturers.

At last year's International Vienna Motor Symposium, reaching the Euro 6d-temp and Euro 6d-final emission limits with diesel engines constituted an important topic. Manufacturers and suppliers convincingly demonstrated that it is possible to stay below

the limits at reasonable expense. The new natural gas (CNG) offensive by VW is also worth mentioning. Intensive discussions were held on synthetic fuels and/or in combination with electromobility – a subject that will keep the experts busy for a long time, and will certainly provide sufficient material for many lectures at the next 40 International Vienna Motor Symposia.

CONCLUSION

After 40 years of International Vienna Motor Symposium, it can be said that this conference has not only become a very important meeting place for automotive engineers from all over the world, but also for media representatives. The importance is shown by the fact that reference is made time and again to statements made during the Symposium in various media and publications, not only during the event itself, but also during the entire year.

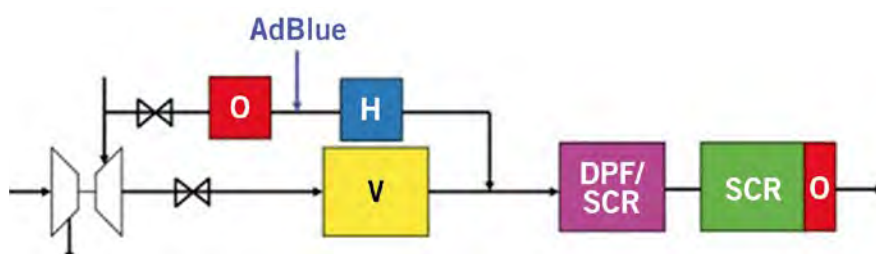


FIGURE 6 Basic structure of the SCR/DPF system (© GM)



Plenary Opening Session

Plenary opening session, from left to right: K. Kaita, Prof. H. P. Lenz, H. Green, M. Sc., Dr. F. Welsch, Dr. V. Denner, Prof. B. Geringer
(© ÖVK | Doris Kucera)

On the occasion of the 40th International Vienna Motor Symposium from May 15 to 17, 2019, more than 1000 managers, engineers and scientists from engine and powertrain development as well as representatives of committees and associations from all over the world met at the Hofburg in Vienna. The Symposium, jointly organized by Univ.-Prof. Dr. Bernhard Geringer, President of the Austrian Society of Automotive Engineers (ÖVK) as well as Director of the Institute for Powertrains and Automotive Technology of Technische Universität Wien, and Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Lenz, Honorary President of the Austrian Society of Automotive Engineers, has developed into one of the world's most important congresses of its kind. This report contains the summaries of the sessions.

AUTHORS



Univ.-Prof. Dr. B. Geringer
President of the Austrian Society
of Automotive Engineers,
Vienna, Austria



Univ.-Prof. Dr. H. P. Lenz
Honorary President of the
Austrian Society of Automotive
Engineers, Vienna, Austria

RECEPTION AND OPENING OF THE EXHIBITION

This year for the first time, Prof. Lenz and Prof. Geringer jointly opened the comprehensive trade exhibition of new engines, powertrain systems, components and vehicles within a solemn reception on May 15, 2019 the eve of the two-day Symposium. The strong participation and the popularity of the large number of participants confirmed the relevance of this innovation at the Symposium.

WELCOME AND DEDICATION

After the welcome fanfare by members of the orchestra of the Technische Universität Wien, Prof. Geringer welcomed the participants of the 40th International Vienna Motor Symposium.

The round birthday should be the occasion to dedicate this Symposium to the founding father Prof. Hans Peter Lenz and his wife Margarete Lenz and to thank them both very much, for their excellent and wise idea, their perseverance in the initially difficult start and the following expansion phases as well as their courage, commitment and passion that they have spent during these 40 years.

Prof. Geringer spoke in his opening speech among others about the importance of the overall system (cradle-to-grave) of an energy system and also the potential in powertrain development,

following partly printed: "There is still a lot of potential in powertrain development. We technicians and scientists have to get the most out of it. Among others, this includes optimizing the internal combustion engine and thereby increasing the efficiency to 50 or even 55 %. The introduction of electrification and hybridization as widely as possible is another issue. Here, in particular, the plug-in hybrid shows as suitable, since it brings both advantages for long distance and city driving. For short and medium

distances, the battery electric vehicle is a suitable choice. Hydrogen and its use in the fuel cell vehicle offers the ideal opportunity to combine regenerative energy with mobility. Subsequently, hydrogen and sequestered CO₂ can be used for synthetic and thus ecological, liquid fuels for application in internal combustion engines and the turbines of planes for long-distance. Consequently, all players must give their best and all forms of propulsion systems should be further developed. There is not the sole



The 40th Symposium was dedicated to Prof. H. P. Lenz and his wife by Prof. B. Geringer (right) (© ÖVK | Doris Kucera)

LECTURERS



Dr. V. Denner
Chairman of the Board of Management, Robert Bosch GmbH, Stuttgart, Germany



H. Green, M. Sc.
Senior Vice President Research and Development, Volvo Car Group, Gothenburg, Sweden



K. Kaita
Field General Manager, Powertrain Company, Toyota Motor Corporation, Aichi, Japan



Dr. F. Welsch
Member of the Board of Management Volkswagen Brand, Volkswagen AG, Wolfsburg, Germany

solution but a bundle of possible and meaningful measures to achieve the goals. All powertrain forms are required by the customer. The drive portfolio is currently very broad. The next 10 years will show what will prevail and where the journey will take us."

Subsequently, Prof. Lenz elaborated on the topic of further reduced emissions, following partly printed: "40th International Vienna Motor Symposium, that means 40 years scientific accompaniment of one of the most important machines of our civilized world, the internal combustion engine. We have made tremendous progress during this period: bringing the pollutants that affect human beings to levels that were previously thought impossible. The same applies to the climate-impacting gases.



Aula (© ÖVK | Doris Kucera)



Ceremonial Hall (© ÖVK | Doris Kucera)

But if the climatologists are right, that's not enough. Plans are not only being forged but are being discussed in the ministries, resulting in prohibiting combustion engines to a large extent or, even more, to completely ban individual traffic. Of course that can't be the right way! We must do everything we can to reduce both the pollutants affecting humans and the climate-relevant substances by a power of ten. This affects both the engine and the entire vehicle, which requires even more intensive work, especially on the large vehicles. It is not pleasant to descend from a large, comfortable, high-performance vehicle to the lower classes, but the total abandonment of the car would be a total disaster. Ladies and Gentlemen, I thank for your attention and wish you a lot of new insights at this conference."

PLENARY OPENING SESSION

BEYOND THE HOOD – RETHINKING MOBILITY

Dr. Volkmar Denner, Chairman of the Board of Management, Robert Bosch GmbH, Stuttgart spoke on the topic: "Beyond the Hood – Rethinking Mobility", summarized in the following: "Bosch shows ways of improving air quality, and presents the progress in reducing compression ignition engine NO_x emissions and combating particulate emissions from gasoline engines and braking maneuvers. Bosch firmly believes that the internal combustion engine will continue to play a role in the

Opening of the exhibition within reception
(© ÖVK | Klaus Ranger)



future. Through hybridization and in combination with renewable or synthetic fuels, the internal-combustion engine will have a meaningful role to play. In addition, Bosch is devoting a lot of effort to electrifying all types of powertrains, from e-bikes to trucks, with fuel cells. However, in the competition to find the best powertrain technology, it is essential that we consider the carbon footprint of the entire well-to-wheel chain under real driving conditions. Another key challenge is traffic safety: Automated driving and innovative two-wheeler safety systems will further reduce the number of accidents. And as a final important pillar, the urban mobility portfolio has to be expanded. Here, employers can play a role through company mobility management. Bosch's vision of emissions-free, accident-free, and fascinating mobility – in other words, mobility without negative side-effects – requires us to take a more subtle look at the solutions on offer. There is no one single solution that can get us to our goal. This is why Bosch is following a technology-neutral roadmap as it looks beyond the hood."

DIVERSIFIED ELECTRIFICATION – THE KEY FOR A SUSTAINABLE SOCIETY

Keiji Kaita, Field General Manager, Powertrain Company, Toyota Motor Corporation, Aichi spoke on the topic: "Diversified Electrification – The Key for Toyota's Challenge towards a Sustainable Society", summarized in the



Booth of FEV (© ÖVK | Klaus Ranger)



Presentation of the ATZ/MTZ Book "Zukünftige Kraftstoffe" (© ÖVK | Doris Kucera)

following: "Diversified electrification will be an indispensable part of helping to achieve a sustainable society. Not only the conventional approach of focusing solely on tank-to-wheel CO₂ emissions has to be considered, but also life cycle CO₂ emissions and CO₂ emissions during manufacturing. Consequently, it will be important to pursue electrification in line with regional circumstances as well as the needs of customers. Toyota has defined a number of electrification milestones. By 2030, Toyota is aiming to sell 4.5 million Hybrid Electric Vehicles (HEV) and Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs), as well as one million Battery-Electric-Vehicles (BEVs) and Fuel Cell Vehicles (FCEVs) a year, while accelerating efforts to achieve these milestones as quickly as possible. Toyota is using its long experience to evolve the three core HEV technologies (motor, PCU, battery), furthermore, Toyota is working to achieve diversified electrification through high efficiency engines and fuel cell technologies. The popularization of PHEVs and BEVs will depend on advances in battery and charging technologies, as well as future initiatives to lower CO₂ emissions during production. With FCEVs, the aim is to reduce environmental impacts over the whole life cycle and to facilitate the achievement of a society based on sustainable energy by developing hydrogen production technology and logistics with lower CO₂ emissions in collaboration with social infrastructure, while also lowering CO₂ emissions during manufacturing."

ATTRACTIVE CARS FOR A CHANGING SOCIETY

Henrik Green, M. Sc., Senior Vice President Research and Development, Volvo Car Group, Gothenburg spoke on the topic: "Volvo Cars – Attractive Cars for a Changing Society", summarized in the following: "Volvo Cars is focused on providing sustainable and safe mobility in order to protect society, minimize our environmental footprint and meet growing consumer demand. This will be achieved through the commitment to electrification and autonomous drive. Volvo Cars believes that electrically powered vehicles are the only viable means of delivering energy-efficient transportation on a large scale while minimizing carbon emissions. The company is speeding up electrification based on a portfolio of electrified cars across its model range, embracing fully electric cars, plug-in hybrid cars and hybrid cars. By the middle of the next decade, Volvo Cars expects to generate half of all sales annually from fully electric cars. The forthcoming next generation of the Scalable Architecture Platform, called SPA2, will deliver their next generation technologies in areas such as electrification, connectivity and autonomous drive. Volvo Cars' leadership in safety is a strong foundation to remain in the forefront of autonomous technology development and driver assistance technology. By the middle of next decade, Volvo Cars expects one third of all cars sold to be autonomous driving cars."

SIMPLY ELECTRIC

Dr. Frank Welsch, Member of the Board of Management Volkswagen Brand, Volkswagen AG, Wolfsburg spoke on the topic: "ID Volkswagen – Simply Electric", summarized in the following: "Volkswagen is expressively committed to the targets set in 2015 by the UN Climate Change Conference in Paris and is striving to make its entire fleet CO₂ neutral by 2050. To meet the needs of the market, customers and legal frameworks, the Group is investing around 44 billion Euro in electric mobility, digitalization and the establishment of new mobility services. In so doing, Volkswagen is pursuing two parallel aims – consistent avoidance and reduction of CO₂ emissions and full-scale vehicle networking. In order to achieve these aims, Volkswagen has developed a technical platform specifically for electrically powered vehicles, the Modular Electrification Toolkit. It is the basis for the battery-electric models of the ID family and facilitates zero emissions and fully connected driving. Thanks to the E3 electronics architecture, which is fully updatable and upgradable, it is possible to establish new, assistance, comfort, infotainment, operational and display systems as well as to offer new mobility services for all classes. With this approach, Volkswagen is thus developing from being purely a vehicle manufacturer to becoming a mobility services provider. With the vehicles from its ID family, Volkswagen is setting a course for a safe and sustainable future and is demonstrating that climate-neutral mobility will soon be reality."

Hybrid

There is no way around hybridization to reduce CO₂ fleet emissions. From simple solutions such as micro or mild hybrids to complex, plug-in hybrids that can be charged on the power grid, a broad spectrum is presented.

48-V MILD HYBRID POWERTRAIN OF THE VOLKSWAGEN GOLF

Dr.-Ing. Michael Zillmer of Volkswagen AG presents the combination of the internal combustion engine with a 48-V belt-driven starter generator to create a mild hybrid electric vehicle (mHEV) powertrain concept. The 48-V mHEV system is a parallel hybrid drive that uses the so-called P0 layout. The belt-driven starter generator's maximum output as a generator is 12 kW. When operating as a motor it can deliver up to 9 kW and – depending on the selected belt ratio – up to 200 Nm of torque to the crankshaft for short periods. Alongside the regular 12-V vehicle battery, the mHEV drive is also equipped with a 48-V battery. Depending on driving style, the mHEV system can save around 0.4 l of fuel per 100 km in customer use. Moreover, this powertrain system delivers considerably improved off-the-line performance with the electric boost function as well as a smoother and more comfortable engine start. Its expansion into other vehicle classes and Volkswagen Group brands will have positive effects on fleet figures.

DAIMLER EQ POWER PLUG-IN HYBRID

According to Dipl.-Ing. Tobias Gödecke of Daimler AG the third generation of Mercedes-Benz hybrid powertrains amplifies the SUV and compact segment. An exceptional all-electric range of up to 100 km and an advanced elec-

tric performance is achieved by a parallel connection and a cell capacity improvement of the existing HV battery. Thanks to torque on demand, the regeneration potential is significantly increased leading to a higher overall efficiency. Beyond that, the EQ Power family is extended to the compact segment, which is characterized by a transverse powertrain installation. The newly developed eight-speed dual clutch transmission is connected to a compact hybrid traction unit. A combination of the HV battery cell update and the low vehicle weight results in an all-electric range of more than 60 km. An advanced intelligent drive management assists the driver for a consumption-optimized driving style.

WIDE PLUG-IN HYBRID PORTFOLIO OF BMW GROUP

Dipl.-Ing. Stefan Juraschek of BMW Group presents Plug-in Hybrid Vehicles (PHEV) that are fully-fledged electrified and highly flexible. Even today, they represent a viable alternative for covering most of the daily driving without CO₂ emissions. The highlights in terms of PHEV further developments brought to the market this year by BMW are the BMW X5 xDrive 45e and the BMW 745e. Both combine a six-cylinder in-line spark ignition engine with the latest BMW e-drive technology, a more advanced battery technology including increased capacity and extended range. Both models use the components taken from BMW's modular electric drive system

of the so-called fourth generation. At the same time, the development of the fifth generation of the electric modular system is in progress, which will start in 2020 with launch of the first fully electric vehicle by the BMW core brand, the BMW iX3. This will also initiate the third phase of electrification: the phase of scaling and increased flexibility both in architecture and in production.



LECTURERS



Dr.-Ing. M. Zillmer
Volkswagen AG,
Wolfsburg, Germany



Dipl.-Ing. T. Gödecke
Daimler AG,
Stuttgart, Germany



Dipl.-Ing. S. Juraschek
BMW Group,
Munich, Germany



Turbocharger catalytic converter
of Continental Emitec (© ÖVK | Klaus Ranger)

Components and Emission Concepts

Components like intelligent bearings and emission concepts like the turbocharger catalytic converter that interact with and match the internal combustion engine make a decisive contribution to an overall optimum powertrain.

INTELLIGENT BEARINGS FOR ENGINE DEVELOPMENT

Dipl.-Ing. Dr. Rainer Aufischer presents for Miba Bearing Group, Miba Gleitlager Austria GmbH an approach to develop an intelligent bearing, which has been established in a multidisciplinary process that combines sensors, signal transmission and data analytics in order to gather more

information from within the crank train, and subsequently to make a positive contribution to operational safety and to long-term aspects for the engine and the engine application. Thereby, the components have been developed and validated in different environments, right through to a full engine application. Good performance and robustness was achieved with the basic system, which combined wireless transmission, adapted temperature sensors and the intelligent network of different information systems. The first suitable systems with the intelligent bearing system are ready for implementation in real engines in the first half of 2019.

TURBOCHARGER CATALYTIC CONVERTER

For Continental Emitec GmbH, Dipl.-Ing. Rolf Brück presents a combination of turbocharger and catalyst technology, the turbocharger catalytic converter. This allows an extremely compact design of a new innovative catalyst system. At the same time, the spatial displacement of the wastegate valve and the turbine outlet allows a significant increase in efficiency of the turbocharger. At the high load point, perfect mixing of the waste gas flow with the turbine's main exhaust gas mass flow leads to a reduction of local peak temperatures at the ring catalyst, whereby the Lambda 1 characteristic map can be extended. Due to the cross-functional development of the turbocatalyst, all requirements of the turbocharger, the catalyst system, the sensors and the engine control unit can be met in order to

be able to comply robustly all future emission limits. To enable an active temperature management, an electric heating function will be integrated further.

EMISSIONS CONTROL PERFORMANCE OF EURO 6B TO EURO 6D-TEMP DIESEL CARS

Rod Williams of Shell presents for Concawe an ongoing study of diesel passenger car emissions performance over a range of test scenarios and with a range of vehicles. Appropriately calibrated diesel cars fitted with EGR and SCR are capable of controlling NO_x to sub Euro 6d levels over a range of test cycles. In challenging congested cold urban conditions, the diesel car tested which was equipped with LNT as its principal NO_x control, limited NO_x adequately after cold start, whereas those equipped with urea SCR performed well after an initial 2 to 3 min of warm up. A benefit in NO_x control after cold start from the PNA employed in the Euro 6d-temp car was also evident. Typical future diesel aftertreatment systems are likely to benefit from combining SCR with LNT and/or PNA technologies. Progression through the successive sub-levels of Euro 6 certification does not necessarily result in achievement of the lowest possible emissions. In some cases, OEMs may be complying specifically with Euro 6d-temp requirements instead of minimizing emissions, potentially to optimize CO₂ emissions or urea consumption as interim cost-effective solutions while preparing for the more stringent Euro 6d legislation.

LECTURERS



Dipl.-Ing. Dr. R. Aufischer
Miba Bearing Group, Miba Gleitlager
Austria GmbH, Laakirchen, Austria



Dipl.-Ing. R. Brück
Continental Emitec GmbH,
Lohmar, Germany



R. Williams
Shell, London,
Great Britain

New Spark Ignition Engines

The spark ignition engine will retain its significant share of the passenger car powertrain portfolio in the long term, increasingly supported by electrical components. The goal is to reduce CO₂ emissions.

SIX-CYLINDER BOXER ENGINES IN THE NEW PORSCHE 911

Dipl.-Ing. Thomas Wasserbäch, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, introduces the new six-cylinder turbocharged 9A2evo of the Porsche 992. The focus is to further enhance performance, efficiency and emotion. A further increase in the power of the flat six turbo engines to 111 kW/l was largely achieved by optimizing the peripheral engine components through optimization of the air intake, the exhaust system and combustion process measures. A key development focus for the new engine was to ensure compliance with all market-specific legislation by appropriate component sizing and optimization of the catalytic converter functionalities. Downstream of the three-way catalysts, for the first time in a 911 sports car a particulate filter is applied.

LEAN GASOLINE ENGINE FOR REDUCED CO₂ EMISSIONS

Dr. Richard Osborne, Ricardo, presents a charged gasoline engine with direct injection with the goal of reduced CO₂ emissions. For this purpose, a lean-homogeneous combustion system with high-energy ignition system, direct injection and high-tumble ports was deve-

loped. This combustion system has been implemented in a 2.0-l four-cylinder engine with a continuously variable valve lift system, a variable geometry turbocharger and an electric supercharger. An aftertreatment system suitable for full RDE compliance has been developed, including control of lean NO_x emissions and particle emissions down to 10 Nm diameter. The lean NO₂ reduction is facilitated by a lean NO_x trap in combination with a downstream SCR system.

2.7-L TURBO ENGINE FROM GENERAL MOTORS

For General Motors, Kevin Luchansky introduces an all new developed spark ignition engine for the full-size truck, light duty line up. There are six core efficiency building blocks which have been employed to deliver segment-leading CO₂ emissions and drivability performance. High charge motion combustion system enabling 22 bar BMEP on 91 RON fuel. An integrated exhaust manifold and the dual-volute turbocharger deliver the peak torque from 1500 rpm. Low friction enabling technology and significant light weighting have been realized. The active thermal management ensures split targeted cooling. The tripower multi-dis-



9A2evo engine of the new Porsche 911
(© ÖVK | Klaus Ranger)

crete-variable valve-lift system enables early intake valve closure, cylinder deactivation and high lift states.

ELECTRIFIED COMBUSTION ENGINES FOR VOLUME MANUFACTURERS

Dr. Matthias Alt, Opel Automobile GmbH, sees the hybrid drive as the evolution of internal combustion engines, not their competitors. In the foreseeable future, all new internal combustion engines at Groupe PSA will be combined with an electrical motor and optimized for hybrid powertrains. The combination of turbocharged direct injection gasoline engines with advanced combustion systems like Miller is a good choice for electrified engines. The next generation of the companies three- and four-cylinder turbocharged engines is developed with a strong focus on electrified powertrains. Together with pure BEV drive units, Groupe PSA continues to offer a wide variety of efficient and clean vehicles.

LECTURERS



Dipl.-Ing. T. Wasserbäch
Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG,
Weissach, Germany



Dr. R. Osborne
Ricardo, Shoreham-by-Sea,
Great Britain



K. Luchansky
General Motors, Pontiac,
MI, USA



Dr. M. Alt
Opel Automobile GmbH,
Rüsselsheim, Germany

Electric Drives

The presented new vehicles and ambitious strategies of the automobile manufacturers to diversify the electric fleet also pose big challenges for the necessary charging infrastructure and the power grid.



Volkswagen's new modular e-drive kit
(© ÖVK | Klaus Ranger)

DRIVING AND CHARGING BEHAVIOR WITH GM ELECTRIC VEHICLES

Matthew Tobin, General Motors Company, explains that electric vehicles (EV and PHEV variants) of the company have traveled over 6 billion customer km to date. OnStar data from more than 100,000 vehicles over a two-year period has been analyzed. Tobin presents the results of the driving behavior of the long-range Chevrolet Bolt EV and two generations of the Chevrolet Volt extended range electric vehicles. In addition to driving, he compares and contrasts the customer charging behaviors between the Bolt EV and Volt and finally Gen1 and Gen2 Volt electric driving and battery utilization using standard metrics.

VOLKSWAGEN'S MODULAR E-DRIVE KIT

Dr. rer. nat. Karsten Bennewitz, Volkswagen AG, presents powertrain systems

in the modular e-drive kit (MEB), whose components enable the configuration of various different electrified powertrain systems for electric vehicles. The axle-parallel rear-axle drive in the MEB consists of a highly efficient, permanent-magnet synchronous machine, a friction-optimized single-speed transmission and a highly compact power inverter fastened to the electric machine. With the high-voltage lithium-ion battery, the e-drive in the Volkswagen ID delivers a maximum torque of 310 Nm and a maximum power of 150 kW. For all-wheel drive applications, there is an additional coaxial e-drive available for the front axle.

MERCEDES-BENZ EQC

Jürgen Schenk, Daimler AG, presents with the EQC the first electric vehicle from a new era. The vehicle has a 300 kW all-wheel drive with 765 Nm of torque and intelligent torque distribution for optimal agility in all driving situations along with optimal consumption thanks to performance map optimization. The in-house produced lithium-ion battery with 80 kWh can be fast charged with 110 kW DC. The

five driving programs for individual driving characteristics and five recuperation modes enable individual configuration of the electric drive from extremely sporty to optimal consumption-efficient. The EQC carries a compact electric powertrain with an asynchronous machine on both the front and rear axles.

CHARGING INFRASTRUCTURE FOR BATTERY ELECTRIC VEHICLES

Dr. Werner Tober, Technische Universität Wien, analyzes the required charging infrastructure until 2030 in view of a rising BEV fleet. By 2030, the BEV fleet share is expected to be at 11 % of the passenger car and 6.5 % of the light-duty truck fleet. Due to their charging processes the peak power demand is 1.1 GW. This corresponds to 11 % of the current peak power demand. The additional energy demand in 2030 is 2.2 TWh or 3.2 % of the current demand. The examination of the local grid models shows that by 2030 no inadmissible exceedances occur in typical grids and therefore no grid expansion measures are expected. In 2030, around 860,000 charging stations will be needed, resulting in set-up costs of 6.1 billion Euro which equates to 9800 Euro pro vehicle.

LECTURERS



M. Tobin
General Motors Company,
Detroit, MI, USA



Dr. rer. nat. K. Bennewitz
Volkswagen AG,
Wolfsburg, Germany



J. Schenk
Daimler AG,
Stuttgart, Germany



Dr. W. Tober
Technische Universität Wien,
Vienna, Austria

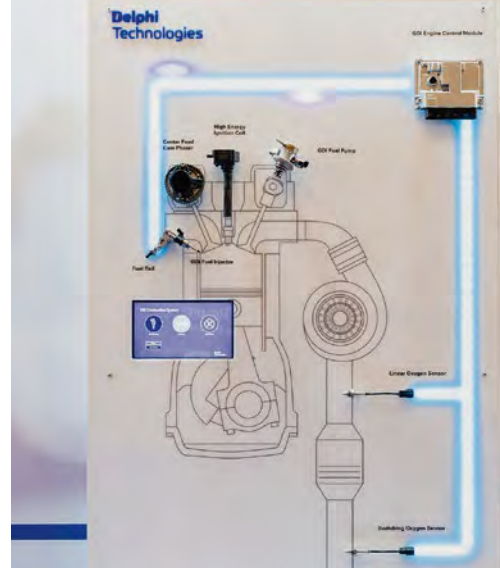
Optimized components and operating strategies in combination with the emission standard EU 6d result in significantly improved air quality in European cities without compromising fuel economy.

Dr. techn. Walter F. Piock presents Delphi Technologies' next generation GDi-System, which is capable of fuel pressures up to 600 bar. The injector required structural modifications of the high pressure vessel. Optimization of the magnetic path has allowed retaining the same drive energy levels. The high pressure pump required adaption of some of the critical components and interfaces for the significantly higher loads. The demand for higher pressures at low engine speeds has also led to the introduction of a new internal pump feature that boosts pump efficiency. The control system has been developed with a focus on improved injection accuracy over lifetime. The engine results underline the potential of a further fuel pressure increase for more efficient and cleaner gasoline engines.

Dr.-Ing. Andreas Kufferath's, Robert Bosch GmbH, analysis is based upon the test vehicle and shows how NO_x emissions can be further reduced even under demanding driving and ambient conditions. Compared to the previous state significant further improvements have been achieved. Due to careful selection of the hardware optimization measures only moderate additional costs are incurred. Elements such as double AdBlue injection have already been prepared for market launch. The

advances described above were not achieved at the cost of a fuel penalty for the compression ignition powertrain; hence the impact of all emission-reducing measures onto the level of fuel consumption within a mixed customer profile is small. The target vision are viable powertrains for compression ignition and spark ignition engines with a “near-zero air-quality impact”. Furthermore, Kufferath presents that the prime objective of the Euro 6d RDE regulation of covering at least 95 % of the driving scenarios has been achieved to a large extent. Hence Euro 6d will contribute to a significant improvement of air quality in European cities.

Dr. Joachim Demuynck of AEEC focuses on an optimized integration of an LNT and dual-SCR aftertreatment system together with a 48-V mild hybrid as well as LP and HP EGR compression ignition engine. In addition to the torque assistance and brake energy recuperation, various functionalities were implemented for the hybrid system. Furthermore, the hybrid system was used to minimize transient NO_x peaks during accelerations and to enable rich purges for the LNT regeneration. Model-based control of the SCR components was used to achieve high deNO_x efficiencies without NH_3 slip. Different emission tests were conducted to check the robustness of the NO_x control over



Delphi Technologies' next generation GDi-system
(© ÖVK | Klaus Ranger)

Dr. techn. W. F. Piock
Delphi Technologies,
Bascharage, Luxembourg



Dr.-Ing. A. Kufferath
Robert Bosch GmbH,
Stuttgart, Germany



Dr. J. Demuynck
AECC,
Brussels, Belgium

a wide range of driving conditions. The system calibration refinement aimed at integrating the contribution from different components and allowed to maintain a high deNO_x conversion efficiency above 84 % during the dedicated urban (28 to 47 mg/km) and motorway (3 to 63 mg/km) tests. The CO₂ emissions increased due to the active thermal management but stayed below 3 % on the WLTC and RDE tests.



Fuel cell vehicle of AVL (© ÖVK | Doris Kucera)

Fuel Cell

The ever-expanding field of application of the fuel cell systems, especially in the heavy-duty sector with high requirements in terms of power, payload and range, leads to massively accelerated development with new systematic processes, methods and tools.

LECTURERS



Dipl.-Ing. J. Rechberger,
AVL List GmbH,
Graz, Austria



Prof. Dr. rer. nat. C. Mohrdieck
Daimler-Konzern, Mercedes-Benz
Fuel Cell GmbH, Kirchheim
unter Teck/Nabern, Germany



W. H. Pettit, BS
General Motors Company,
Pontiac, MI, USA

FUEL CELL SYSTEMS AND STACKS

Dipl.-Ing. Juergen Rechberger, AVL List GmbH, talks about the challenges in the development of fuel cell systems and stacks. AVL has established a fuel cell development process to develop and validate fuel cell systems for production. The development of a PEM fuel cell powertrain heavily relies on the classic requirements, engineering first and the classic design verification process afterwards – in systems engineering as the classic systems-V. Vehicle performance targets are broken down to requirements on system, sub-system and component level to ensure meeting the overall goals. AVL is developing highly dynamic fuel cell test benches with integrated climate chamber, integrated intake air conditioning, and simplified fuel cell altitude simulation. Testing of fuel cell systems under real load and climatic conditions are possible without restriction in dynamic operation on test benches and allow the optimization of operating strategies with regard to user-friendliness and lifetime.

MODULAR FUEL CELL ENGINES

Prof. Dr. rer. nat. Christian Mohrdieck, Mercedes-Benz Fuel Cell GmbH, Daimler, presents modular fuel cell engines for passenger and commercial vehicles as well as for stationary applications. Currently a modular development approach is followed, which allows to react fast and flexible on new application demands and reduces development as well as product cost especially at low volumes. This modular approach is aiming to achieve as much as possible syner-

gies in different fuel cell engines, i.e. system architecture, technologies, components and the multiple use of fuel cell engines in form of e.g. twin engines for heavy duty applications. This modular approach has been successfully demonstrated in some applications. The Daimler AG is using the modular approach to prepare for a broad spectrum of applications for the fuel cell technology and to be able to react on market demands in a flexible way.

FUEL CELL OR BATTERY SYSTEMS?

According to William H. Pettit, BS, General Motors is committed to delivering electrified vehicles and supporting its vision of zero crashes, zero emissions and zero congestion. Battery electric vehicles provide high efficiency and performance. However, some applications require additional range and shorter refuelling times. Therefore, a complete electrified portfolio also includes fuel cell technology. These two propulsion system elements are complementary and can be configured to maximize customer value. The seamless combination of these technologies will provide an exceptional customer experience in performance, desired range, acceptable refuel/recharge time, optimized efficiency, and various levels of autonomy/interactive capability. Pettit addresses certain key considerations for balancing battery and fuel cell elements of advanced propulsion systems over a range of customer applications, including larger commercial vehicles. Implications on cost of ownership and infrastructure maturity are discussed.

New Compression Ignition Engines

Modern compression ignition engines meet the emission standard Euro 6d according to WLTP and RDE through innovative combustion processes and exhaust aftertreatment systems. To increase dynamics, 48-V mild hybrid systems and electrically driven compressors are increasingly applied.

MILD HYBRID CONCEPT WITH PRE-TURBINE EXHAUST AFTERTREATMENT

Dr.-Ing. Markus Schönen of FEV Europe GmbH investigates via simulation the potential of a pre-turbine exhaust aftertreatment system (PT-EATS) to achieve both a positive effect on pollutant and CO₂ emissions. Thereafter, a vehicle demonstrator was set up incorporating a 48-V system with BSG, an e-TC and a PT-EATS within a vehicle. The preferred operating strategy for recuperation was determined to be via BSG instead of e-TC. The influence of the pre-turbine catalyst volume on the increased fuel consumption was found to be small. A Euro 7 scenario with the limit values 35 mg/km for NO_x, 50 mg/km for HC, 500 mg/km for CO and a CF of 1 were assumed. The optimal layout was found to be a 1.0-l DOC with HP-EGR take off downstream of the DOC, a 1.0-l LT-SCR followed by a 2.0-l SDPF and a 5.0-l UF-SCR. This system can achieve the target emissions in all cycles, except the BAB-160.

2.2-L FOUR-CYLINDER COMPRESSION IGNITION ENGINE

Jerok Chun, M. Sc., Hyundai Motor Group, presents the new Hyundai-Kia 2.2-l four-cylinder compression ignition engine – Smartstream D2.2 FR. The engine design can be extended to three-cylinder and six-cylinder concepts. In the engine, bore spacing was significantly reduced. Weight was decreased with an aluminum cylinder block. The 2200 bar fuel injection shows reduced engine-out raw PM emission

in combination with the new developed spray-divided combustion chamber. Due to an optimization of the turbocharger, the intake charging and the exhaust expansion efficiency were raised. A dual loop EGR system and a ball bearing turbocharger were applied to meet the new emission standard and to improve the transient response in driving mode. Closed coupled lean NO_x trap diesel particulate filter and urea SCR were applied. The major engineering achievements are 4 % increase of power, 6 % enhanced power density as well as 6 % of fuel consumption improvement by meeting Euro 6d WLTC emissions and the second stage of RDE.

3.0-L V6 TDI GEN.3 ENGINE WITH ELECTRIC COMPRESSOR

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Reuss, Audi AG, presents the new 3.0-l V6 TDI Gen.3 featuring an electric-powered compressor (EPC). The combination of single-stage exhaust gas turbocharging with an electric-powered compressor and 48-V mild hybrid system enables a more dynamic power exploitation throughout the revs range. The outcomes of the latest developments in this generation of V6 TDI engines include conformance to the new WLTP and RDE licensing conditions, with the Euro 6d-temp emissions standard, alongside high efficiency and outstanding start-off acceleration. Upgrades to the cooling and oil circuits, measures relating to the crank drive, an injection pressure of up to 2500 bar and optimization of the combustion process are key factors in the engine's improved performance and efficiency. A combined low-pressure (LP) and

Bosch shows components for compression ignition engines with exhaust aftertreatment system (© ÖVK | Klaus Ranger)



high-pressure (HP) exhaust gas recirculation system, along with close-coupled exhaust gas cleaning (comprising a NO_x oxidation catalytic converter and diesel particulate filter with SCR coating) represents a highly efficient method of reducing emissions.

LECTURERS



Dr.-Ing. M. Schönen
FEV Europe GmbH,
Aachen, Germany

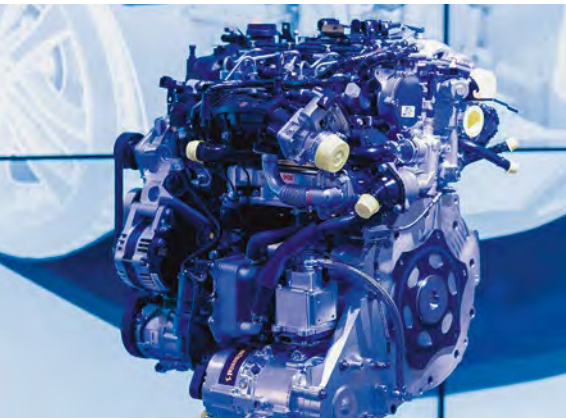


J. Chun, M. Sc.
Hyundai Motor Group,
Namyang, South Korea



Dipl.-Ing. (FH) T. Reuss
Audi AG,
Neckarsulm, Germany

AVL presents the ICE 4.X – implementation as modular electrification (© ÖVK I Klaus Ranger)



Future Powertrain Concepts

The combination of electrification, innovative components and exhaust aftertreatment systems as well as their consistent optimization shows the combustion engine efficiency in the direction of 50 %.

INNOVATIVE SMART-G CONCEPT

Taro Tabata, Denso Corporation, presents the new Smart-G concept as innovative spark ignition engine system. Denso has focused on the development of a flexible engine core system to cover the needs of a wide range of powertrains from conventional internal combustion engine only powertrains through to full hybrids. The core system development pursues highly-efficient, less-emitting combustion by improved combustion in combination with advanced high conversion efficiency aftertreatment systems to achieve leading thermal efficiency levels and clean emissions. Denso has been developing four technological solutions: High efficiency variable valve train with high phasing speed, coupled with accurate, stable phasing ensuring ideal effective compression ratio is kept in any driving conditions, a fuel injection forming highly-homogeneous sprays to maximize mixture homogeneity without wetting, an ignition technology for stable flame

kernel formation, and exhaust aftertreatment systems to cut emissions in all driving conditions.

MODULAR ELECTRIFICATION

According to Dr. Günter Fraidl, AVL List GmbH, hybridization enables to focus the operation of the combustion engine on the area of best efficiency and to considerably optimize it more consistently. Significant progress has been made towards both “50 % maximum efficiency” and “Zero Impact Emission” with new components such as improved charging systems, knock prevention measures and refined exhaust aftertreatment systems. AVL has already demonstrated overall efficiencies of multi-cylinder engines with existing technologies over 43 % ($\lambda=1$) and even close to 45 % (lean). Based on the results of single-cylinder research engines and the simulation of future components, the path towards 50 % efficiency and beyond is already visible. However, the solutions must prove their production capability in a future environment with much stricter emission requirements.

MODULAR HYBRID POWERTRAIN FAMILY

Dr. Håkan Sandquist, CEVT Powertrain Engineering, and Shubo Li, M. Sc., Geely Powertrain Research Institute, are working together to provide a modular flexible powertrain setup for the application in various brands of the Geely Holding Group. The powertrain strategy of Geely Auto includes a modular range of ICE-based powertrains with modular electrification to complement the BEV powertrains. The modular powertrain family based on a 1.5-l TD three-cylinder ICE and a seven DCT transmission is now available with three levels of electrification: MHEV 48-V, HEV and PHEV. The newest addition, the HEV powertrain, has been designed to optimize efficiency of the total system and has a dedicated ICE, the three-cylinder 1.5-l T Miller with high thermal efficiency in a wide operating area to support system efficiency improvements, as well as a dedicated battery. The HEV powertrain in the Lynk & Co 01 is certified at 4.8 l/100 km in the NEDC which is more than 25 % improvement compared to the conventional powertrain.

LECTURERS



T. Tabata
Denso Corporation,
Aichi, Japan



Dr. G. Fraidl
AVL List GmbH,
Graz, Austria



Dr. H. Sandquist
China Euro Vehicle Technology,
Gothenburg, Sweden



S. Li, M. Sc.
Geely Powertrain Research Institute,
Cixi, China

Fuels

The defossilized mobility until 2050 is possible. The substitution of fossil fuels with electricity, hydrogen or synthetic e-fuels requires a lot of investment and will lead to increasing technological competition in the next few years.

SYNTHETIC FUEL BLEND

According to Dr.-Ing. Otmar Scharrer, Mahle International GmbH, alternative fuels offer the currently untapped potential to further reduce transportation-related CO₂ emissions in, for example, the existing vehicle population. At present, it is not possible to apply the CO₂ benefits of these fuels to OEM fleet consumption levels. A market launch of synthetic fuels should therefore be the first step, via a balanced admixture to current fuels. Together with Porsche, Mahle is investigating the feasibility of dimethyl carbonate (DMC) blends on an engine test bench and in a vehicle. In a first step, the backward compatibility of DMC blends with no changes in hardware or software is being determined on an engine test bench and in a vehicle.

DME/OME1

Dr.-Ing. Werner Willems, Ford Werke GmbH, presents methyl-ether based fuels (DME/OME1) in order to study their potential of being sustainable fuel replacements for compression ignition engine applications. In studies, which covered research activities from fundamental spray investigations over single- and multi-cylinder testing up to vehicle demonstrators, the new fuels were studied with regard to emission formation, efficiency and compatibility to conventional compression ignition engine technology. Here, promising findings regarding emission and increased efficiency could be obtained. For the first time, a heavy-duty OME1 based full engine was developed. For the passenger car-related investigations, which primarily were carried out with DME, significant improvements were observed as well.

FUELS STUDY

Dr. Ulrich Kramer of Ford Werke GmbH presents options for the complete defossilization of the transport sector. In order to achieve a complete carbon neutrality of the transport sector, a cross-industry working group under the coordination of the FVV Fuels Group has derived pathways to defossilize the German transport sector. Therefor three scenarios are considered: direct use of electrical energy in battery electric vehicles, central and decentral hydrogen production for application in fuel cell electric vehicles, e-fuels for use in combustion engines. The study focuses on a quantitative economic comparison of mobility costs and the primary energy demand of various fuel-powertrain combinations.

GASOLINE-LIKE FUELS

Dr.-Ing. Hyun-Woo Won and Dr. Vittorio Manente of Aramco Overseas Company B.V. believe that by combining a clean fuel-like gasoline with a high efficiency thermodynamic cycle (compression ignition), it is possible to create a powertrain that is clean. The potential of higher reactivity gasoline-like fuels (HRG) reduces NO_x and particulate emissions when used in compression ignition engines. Among others, the combustion chamber design has been adapted to this fuel and assessment of different air-path and after-treatment systems have been performed on a multi-cylinder CI engine. The results show 5.5 % of CO₂ benefit of HRG compared to diesel (17 % of CO₂ benefit compared to a modern SI vehicle) while fulfilling upcoming Euro 6 emission requirements.

The Path to CO₂-neutral Mobility in 2050



IAV presents the path to CO₂ neutral mobility in 2050 (© ÖVK I Klaus Ranger)

LECTURERS



Dr.-Ing. O. Scharrer
Mahle International GmbH,
Stuttgart, Germany



Dr.-Ing. W. Willems
Ford Werke GmbH,
Aachen, Germany



Dr. U. Kramer
Ford Werke GmbH,
Cologne, Germany



Dr.-Ing. H. Won
Aramco Overseas Company B.V.,
Rueil-Malmaison, France



Dr. V. Manente
Aramco Overseas Company B.V.,
Rueil-Malmaison, France



Iwis Motorsysteme presents a system for variable compression (© ÖVK I Doris Kucera)

Innovative Engines

The total optimal combination of technology options such as variable compression ratio, Miller cycle, water injection and cylinder deactivation allows maximum efficiency and best performance in compliance with emissions legislation.

LECTURERS



Dr. K. Arens
Iwis Motorsysteme GmbH & Co KG,
Munich, Germany



Dr. H. Sorger
AVL List GmbH, Graz, Austria



M. S. Choi, PhD
Hyundai Motor Co R&D Center,
Namyang, South Korea



Dr. J. Scharf
FEV Europe GmbH,
Aachen, Germany



Dipl.-Ing. M. Kratzsch
IAV GmbH, Berlin, Germany

VARIABLE COMPRESSION RATIO

Dr. Kai Arens of Iwis Motorsysteme GmbH and Dr. Helfried Sorger of AVL List GmbH introduce Dual Mode VCS, a technology for implementing a variable compression ratio (VCR). Here, the VCR mechanism is integrated in the conrod. In this implementation, the length of the conrod can be adjusted in two stages to change the compression volume. The solution presented here can be integrated into existing engine families through minor adaptations of the engine architecture. Arens shows the development progress, as well as the confirmation of the function of the concept, proven in fired engine tests. Furthermore, results for consistent and fast switching behavior with high repeat accuracy are presented.

IMPROVED FUEL EFFICIENCY

Myungsik Choi, PhD, Hyundai Motor Co R&D Center, directly compares Miller cycle via late intake valve closing, low pressure loop cooled EGR, port water injection, and cylinder deactivation to each other and combines them on the same engine at a range of operating conditions and over a range of compression ratios. The technologies tested are applied to a boosted and direct injected gasoline engine. To determine the maximum improvement limits with the combination of these technologies, the modes of vehicle operation such as NEDC, WLTP, FTP, RDE were simulated with data of the entire engine map with AVL Cruise. When all technology options are combined and applied together, up to 8.4 % in fuel consumption improvement is possible over the WLTP drive cycle.

200 KW/L AT $\lambda=1$

Dr. Johannes Scharf, FEV Europe GmbH, covers the trade-off between increasing power and switching to $\lambda=1$ throughout the engine map with a focus on the development of a high performance drive. A combustion process for 200 kW/l is introduced. Its core elements are intake ports with excellent charge motion and filling as well as water injection close to the combustion chamber. The turbocharger is electrically supported to improve the transient responsiveness. Both turbine and compressor are equipped with a variable design. The high performance engine is embedded into an electrified powertrain. To achieve emission control according to Euro 7, an individual exhaust gas aftertreatment system is used per bank.

PATH TO CO₂ NEUTRAL MOBILITY IN 2050

According to Dipl.-Ing. Matthias Kratzsch of IAV GmbH the composition of the vehicle fleet up to the year 2050 will essentially be determined by the regulation and the acceptance of end users of the competing technologies. Combustion engines are currently the dominant propulsion type for individual mobility and will continue to play an important role in a technically optimized form. The availability of the energy sources and the distribution infrastructure play just as important a role as the costs of mobility or incentive systems. With mobility synthesis, IAV presents a tool that makes it possible to compute scenarios of how diversity in mobility develops under given boundary conditions and user needs.

Heavy Duty Vehicles

Driven by the total cost of ownership, the focus in the truck, bus and offroad sectors is on efficiency, packaging and weight as well as modularity and scalability. In addition to the diesel engine, direct-injection gas engines and retrofit solutions for diesel engines are presented.

9.0-L SIX-CYLINDER ENGINES D15 AND E18 BY MAN

Dipl.-Ing. Moritz Späth, MAN Truck & Bus AG, presents the newly developed D15 compression ignition engine and the derived E18 gas engine for the truck, bus and off-road market. Focus on the development of the 9.0-l engine platform were amongst others low complexity and low total-cost-of-ownership in combination with minimized weight. Euro 6 emissions and excellent low-end torque are achieved by means of single-stage twin-scroll turbo charging, direct charging air cooling and an efficiency-optimized 2500 bar injection system. The D15 is conceived as an SCR diesel engine without EGR. For the E18 the base architecture is expanded with an EGR cooling module. Robustness features like the design for 230 bar combustion peak pressure or the jointed cam shaft secure the customer-friendly TCO-Level. The developed crank-shaft starter alternator, which is optionally integrated in the engine concept, makes commercial vehicle compatible stop-start operation possible.

GENERAL MOTORS 3.0-L DURAMAX COMPRESSION IGNITION INLINE SIX-CYLINDER

According to Ing. Vincenzo Verdino, General Motors GPS, and Dr.-Ing. Markus Umierski, FEV Europe GmbH, General Motors will introduce in 2019 for the first time in the Light-Duty Pickup Truck market a Duramax 3.0-l six-cylinder inline compression ignition engine. In order to ensure the best possible in-vehicle integration, a modern, efficient, all-aluminum diesel engine architecture has been selected, breaking through the paradigm

of V-engines for pickups and adopting the inline configuration, very challenging to package but essential to get the highest fuel economy combined with excellent NVH. Development objectives were to create a state-of-the-art product, leading in fuel economy and CO₂ emissions, with high power and torque density, to allow downsizing of engine displacement and downspeeding, setting benchmarks for NVH, compatible with current and future emission requirements and cost competitive.

HPDI 2.0 NATURAL GAS INJECTION SYSTEM

Kyle Philibert-Palmer, Westport Fuel Systems, presents the High Pressure Direct Injection (HPDI) 2.0 natural gas fuel injection system that is in the field today delivering 20 to 100 % real world CO₂ reduction. The injector design allows combustion of natural gas in a compression ignition cycle thereby delivering equivalent power density and combustion efficiency. The HPDI 2.0 with liquefied natural gas system allows appropriate energy density. The enabler for the combustion process is the use of a diesel pilot injection with main gas injection from a single injector. The injector has been designed to maximize packaging flexibility while maintaining manufacturing quality and performance. The packaging is sufficiently flexible to adapt to the majority of diesel engines in production. Injector performance has been developed specifically to ensure that the key requirements of the state-of-the-art compression ignition engines can be met, ensuring that HPDI equipped trucks can perform as well as or better than their diesel-fueled counterparts.



General Motors' 3.0-l Duramax diesel inline six-cylinder engine (© ÖVK | Klaus Ranger)

LECTURERS



Dipl.-Ing. M. Späth
MAN Truck & Bus AG,
Nuremberg, Germany



Ing. V. Verdino
General Motors GPS,
Torino, Italy



Dr.-Ing. M. Umierski
FEV Europe GmbH,
Aachen, Germany



K. Philibert-Palmer
Westport Fuel Systems,
Vancouver, Canada



AVL shows the development challenges of highly and fully automated driving
(© ÖVK | Klaus Ranger)

Autonomous Driving

Autonomous driving will significantly change our lives through new forms of mobility, increase vehicle safety and avoid accidents. This requires basic development work and overcoming considerable challenges.

CHALLENGES FOR FULLY AUTOMATED DRIVING

According to Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn. Stefan Poledna, TTTech Auto AG, with automated driving, the control of more driving scenarios is shifted to the autonomous driving system. This requires the vehicle to solve highly complex tasks: analyze the environment and understand the current driving situation, autonomously plan a driving maneuver based on its understanding of the current driving situation and execute the planned maneuver. Furthermore, all these functionalities must be executed reliably and typically in a fault-tolerant manner. Automated driving also requires an intelligent powertrain that is able to accept the planned maneuvers as inputs and to control the vehicle in tight coordination with the other automotive systems. The type of powertrain is not a key concern – it may be electric, hybrid, or combustion-only. Poledna discusses functionalities for fully automated driving and the challenges in detail.

LEAP FROM LEVEL 2 TO LEVEL 3 AND 4

Dipl.-Ing. Friedrich Eichler, Volkswagen AG, describes the technology leap from level 2 to level 3 and 4, the demands arising on the various markets from the use of such technologies and the benefits to the customer offered by the use of driving and parking functions with a higher degree of automation. The front assist function to provide forward collision warning and automatic emergency braking to mitigate or avoid rear end col-

lisions is used as an example of the continuous development and improvement of existing assistance systems. The potential as well as the technical and legislative challenges associated with the leap to SAE levels 3 and 4 are then presented within the context of two customer functions, the highway pilot and the parking garage pilot. As well as detailing an example of a logical functional architecture along a process chain from sensor to actuator, Eichler provides a description of each function and its characteristics in use by the driver.

CHALLENGES DURING DEVELOPMENT

Dr. Peter Schöggel, AVL List GmbH, presents the main challenges of highly and fully automated driving for development. In addition to agile development methods, combined test and simulation methods are increasingly applied for development. Schöggel presents a method for the real-time evaluation of the driving experience of automated systems, including objective evaluation of safety and perceived safety. The application of the method throughout the development process allows consideration of end customer-oriented characteristics such as perceived safety, driving comfort, handling and longitudinal performance. It further allows the use of uniform target values within different disciplines or in exchange with development partners. The use of the method in virtual development enables the early execution of comprehensive virtual tests and initial pre-calibrations of the automated driving functions performance.

LECTURERS



**Univ.-Doz. Dipl.-Ing.
Dr. techn. S. Poledna**
TTTech Auto AG,
Vienna, Austria



Dipl.-Ing. F. Eichler
Volkswagen AG,
Wolfsburg, Germany



Dr. P. Schöggel
AVL List GmbH,
Graz, Austria



Plenary Closing Session View to the Future

Plenary closing session, from left to right:
K. F. Stracke, Prof. B. Geringer, Prof. H. P. Lenz,
Dr. A. Tostmann, H. Troska (© ÖVK | Doris Kucera)

This year's plenary closing session is dominated by electromobility and new mobility services. Volkswagen shows a positive effect on the climate and the environment by switching to electric vehicles. A first milestone will represent the market launch of the Volkswagen ID. Magna presents, in addition to new business and service models such as an on-demand shuttle, autonomous driving and emission-neutral alternative propulsion systems. Daimler analyzes the Chinese market and presents its activities. Through research and development in China and focus on local consumer behavior and social trends, Daimler can offer premium electric vehicles tailored to customer needs.

LECTURERS



Dr. A. Tostmann
Volkswagen Brand Board Member
for Production, Volkswagen AG,
Wolfsburg, Germany



K. F. Stracke
President Magna Steyr
Fahrzeugtechnik & Engineering,
Magna Steyr Fahrzeugtechnik
AG & Co KG, Graz, Austria



H. Troska
Member of the Board of
Management of Daimler AG,
Responsible for Greater China,
Beijing, China

TRANSFORMATION – THE ROAD TO FUTURE MOBILITY

Dr. Andreas Tostmann, Volkswagen Brand Board Member for Production, Volkswagen AG, Wolfsburg speaks on the topic “Transformation – The Road to Future Mobility”, summarized in the following: “When comparing technologies, battery electric drive is currently the most efficient way to save CO₂. Switching to electric vehicles will only have a positive effect on the environment and climate if the entire life cycle is optimized, especially the supply chain. As part of the transformation, Volkswagen will expand the portfolio of battery electric vehicles to a total of more than 50 models by 2025, investing 30 billion Euro. The market launch of the Volkswagen ID in 2020 will be a first milestone for Volkswagen in terms of climate-neutral mobility. The Group’s first vehicle based on the modular electric drive matrix (MEB) will be manufactured entirely carbon-neutrally and is due to roll off the production line in Zwickau. Deals for customers to use climate-neutral electricity will be available during the usage phase. Unavoidable emissions will be offset by certified climate protection projects to ensure that the climate impact drops to zero. The Zwickau factory is the first plant in the Volkswagen Group’s production network to be converted into a solely electric vehicle site. From 2022 onwards another two Germany factories, in Emden and Hanover, will also follow the ‘transformation path’ by producing electric small cars, saloons, and the ID Buzz family.” In more than ten so-called theses Tostmann has tried to refute frequently referred critics or uncertainties on the subject of E-mobility in detail. The subsequent discussion was accordingly intense.

FUTURE MOBILITY – A NEW BUSINESS MODEL?

Karl Friedrich Stracke, President Magna Steyr Fahrzeugtechnik & Engineering, Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co. KG, Graz speaks on the topic “Future Mobility – A New Business Model?”, summarized in the following: “Magna follows five strategic pillars of innovation: Smarter – Cleaner – Safer – Lighter – Affordable that can contribute individually as well as collectively to the long-

term success of the company. Using innovation and new business models, the aim is to achieve customer-added value at the same time as social-added value and economic profit. Building on the pillars ‘Cleaner, Safer, Affordable’, Magna works on the integration and validation of systems and functions for autonomous driving, on the integration of alternative propulsions that fulfil zero-emission targets, and on flexible, modular vehicle platforms that simultaneously enable scalability and use for different applications and customers. Magna enters into partnerships with companies in various degrees of cooperation to develop new business models and to address new markets. Magna is developing and testing new business and service models for mobility and value-added services extending beyond mobility in pilot projects. The company is developing a prototype of a zero-emission, on-demand shuttle. This can be easily adapted to fit different alternative drives and can be upgraded for autonomous driving.”



Closing words by Prof. B. Geringer
(© ÖVK I Doris Kucera)

In the following discussion Stracke confirmed Magna’s interest in the field of shared mobility with services and suitable driving systems.

DYNAMIC CHINA MARKET

Hubertus Troska, Member of the Board of Management of Daimler AG, Responsible for Greater China, Beijing, speaks on the topic “The Dynamic China Market”, summarized in the following: “Automobiles are becoming increasingly like communication devices. Daimler’s infotainment system, the Mercedes-Benz User Experience (MBUX), seamlessly integrates experiences inside and outside of the car with its learning capability and natural language recognition based on artificial intelligence features. In China, customers are more open to the progression of autonomous driving. Daimler dedicates research and development efforts in this area in China to maintain a leading position. Last year, the company became the first international automaker to obtain the road test license for highly automated driving in Beijing. China is the biggest market for new energy vehicles (NEV) with over one million sold in 2018, representing a 60 % growth from the previous year. Daimler remains confident in the growth potential through local research and development focusing on consumer behavior and social trends, while introducing premium electric cars that are tailored to customer demands. This is remarkably present in the EQC, the first locally produced electric car at Beijing Benz Automotive Co., Ltd., which will be launched in the Chinese market later this year. Daimler’s holistic electric mobility approach is well on track. Recently, Daimler started collaborating with Chinese automaker Geely to form a 50-to-50 globally focused joint venture to own, operate and further develop Smart, the pioneer of small urban vehicles, as a leader in premium electric vehicles. In the CASE (Connected, Autonomous, Shared & Services, and Electric) era, the automotive industry is facing changes and transformations that might even be faster than the rate at which the car industry has developed over the past 130 years.” However, Troska is convinced that the best time for the industry is yet to come.



Forecourt of the Hofburg with exhibition tent (© ÖVK | Doris Kucera)

FAREWELL

Prof. Geringer closes the Symposium with the following, partly printed speech: "After a total of 47 presentations with again this year impressive innovations, whether in the well-proven but publicly discussed internal combustion engines or in the electric drives or – the increasingly in the focus – synthetic fuels, we arrived at the end of this year's Motor Symposium. The challenge of the next years is undoubtedly the reduction of greenhouse gases from traffic. The new EU Directive until 2030 are well known to all. The requirement is relatively simple, but the achievement a mammoth task that can only be achieved through great technical effort and a mix of propulsion technologies. No matter which propulsion system we utilize: in the end we need sustainable primary

energy. All energy demand leads to the massive expansion of regenerative energy solutions worldwide. There is little point in giving CO₂ standards to road traffic and not enforcing anything comparable for energy providers. This brings relevance to the keyword 'emissions trading' or 'sector coupling' with the involvement of traffic. Currently a no-go in the EU. But for how long? The race for the best drive continues: we are sure that with the new knowledge of two days of Symposium you will be well prepared for the next steps. We look forward to welcoming you again next year at the 41st International Vienna Motor Symposium from April 23 to 24, 2020 and for the exhibition opening reception on April 22, 2020 here in the Hofburg in Vienna. With the desire for a good trip home I close this year's Symposium."

CONFERENCE DOCUMENTATION

All lectures presented at the 40th International Vienna Motor Symposium are published, in their in extenso versions, in the "VDI-Fortschritt-Berichte" (progress reports), series 12, no. 811, volumes one and two, including a USB flash drive (with the digital versions of the lectures in their original language i.e. German or English, and in addition, there are English translations of German lectures) and booklets. These documents can be ordered on the website of the Vienna Motor Symposium www.vienna-motorsymposium.com

INVITATION

The 41st International Vienna Motor Symposium will be held from April 22 to 24, 2020 in the Conference Center Hofburg Vienna. We should like to invite you to the Symposium already now. We urgently recommend that you apply in good time once the program has been published online (about December 10, 2019). Proposals for lectures, including a brief abstract, may be submitted forthwith.

CONTACT

Austrian Society of Automotive Engineers (ÖVK)
Elisabethstrasse 26/24
1010 Vienna, Austria
Phone + 43/1/5 85 27 41-0
Fax + 43/1/5 85 27 41-99
E-Mail: info@oevk.at
Homepage:
www.vienna-motorsymposium.com
www.oevk.at



Lunch in the Hofburg
(© ÖVK | Doris Kucera)

SONDERBEILAGE ZUM 40. INTERNATIONALEN WIENER MOTORENSYMPOSIUM

In Kooperation mit

Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK)
Elisabethstraße 26/24
1010 Wien, Österreich

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH
Postfach 1546
65173 Wiesbaden, Deutschland

Amtsgericht Wiesbaden
HRB 9754
UST-IdNr. DE81148419

Geschäftsführer Stefanie Burgmaier | Joachim Krieger | Juliane Ritt

Chefredakteur Sonderpublikationen Markus Bereszewski

Projektmanagement | Redaktion Christiane Imhof

Produktion & Layout Heiko Köllner

Bilder © ÖVK | Doris Kucera, Klaus Ranger

Redaktion ÖVK | Johannes Konrad, M. Sc.

Druck Kliemo, Eupen/Belgien

SPECIAL EDITION FOR THE 40TH INTERNATIONAL VIENNA MOTOR SYMPOSIUM

In Cooperation with

Austrian Society of Automotive Engineers (ÖVK)
Elisabethstrasse 26/24
1010 Vienna, Austria

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH
Postfach 1546
65173 Wiesbaden, Germany

Amtsgericht Wiesbaden
HRB 9754
UST-IdNr. DE81148419

Managing Directors Stefanie Burgmaier | Joachim Krieger | Juliane Ritt

Editor in Chief for Special Editions Markus Bereszewski

Project Management | Editor Christiane Imhof

Production & Layout Heiko Köllner

Pictures © ÖVK | Doris Kucera, Klaus Ranger

Editor ÖVK | Johannes Konrad, M. Sc.

Print Kliemo, Eupen/Belgien



Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK)

ELISABETHSTRASSE 26/24 | 1010 VIENNA, AUSTRIA
PHONE +43/1/5 85 27 41-0 | FAX +43/1/5 85 27 41-99
E-MAIL: INFO@OEVK.AT | HOMEPAGE: WWW.OEVK.AT
WWW.WIENER-MOTORENSYMPOSIUM.AT
WWW.VIENNA-MOTORSYMPOSIUM.COM

Austrian Society of Automotive Engineers