

Das 9. Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik

Ein Überblick

Von Dipl.-Ing. Jörg Ballauf

Vom 4. - 6. Oktober 2000 fand das 9. Aachener Kolloquium „Fahrzeug- und Motorentechnik“ in Aachen statt. In einer begleitenden Fachausstellung konnten sich über 1500 Teilnehmer bei 79 Unternehmen über deren neueste Entwicklungen informieren, Bild 1. Im Folgenden werden die Vorträge über Verbrennungsmotoren vorgestellt; die fahrzeugspezifischen Referate werden in der ATZ behandelt.

1 Plenarvorträge

Die Begrüßung erfolgte durch den Rektor der RWTH Aachen, **Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Rauhut**, und **Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Pischinger**, BILD 2, Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen, der zusammen mit **Univ.-Prof. Dr.-Ing. Henning Wallentowitz**, Institut für Kraftfahrwesen der RWTH Aachen, die wissenschaftliche Leitung des Kolloquiums hatte.

Prof. François de Charentenay, Bild 3, Vorsitzender der Eucar referierte über die „Europäische Forschungsgemeinschaft zur Förderung der Motorenentwicklung“. Nach einer kurzen Übersicht sowohl über die Zielvorgaben der Emissionsreduktion in Europa als auch über den Aufbau von EUCAR wandte sich Prof. de Charentenay exemplarisch den Aktivitäten der Teilorganisation „Powertrain Group“ zu. Diese ist in die vier Interessensgruppen Elektro-, Hybrid- und Brennstoffzellenfahrzeuge, Kraftstoffe, Getriebe und Verbrennungsmotor aufgeteilt. Im letztgenannten Bereich liegt der Focus auf den Direkteinspritzern – seien es Diesel oder Benzinanwendungen. Wesentliche Entwicklungen im Bereich Benzin werden die freie Ventilsteuerung, Hubraumverkleinerung durch Aufladung und Erweiterung des Magerbereiches bei der Direkteinspritzung sein, im Dieselpbereich wird die Hochdruckpiezoinspritzung für geringere Emissionen sorgen.

In Zusammenarbeit mit den anderen Interessensgruppen konnten Entwicklungskonzepte für den Antrieb erarbeitet werden:

- 1 Steigender Anteil von Dieselfahrzeugen
- 2 Fallender Verbrauch von Ottomotoren im Vergleich zu Dieselaggregaten
- 3 Steigender Anteil von Hybridfahrzeugen.

Ein abschließendes Beispiel der Arbeit der EUCAR ist das „Automotive CO₂ Reduction R&D Programme“. Bis heute konnten fünfzehn Gemeinschaftsprojekte mit einem Gesamtbudget von fünfzig Millionen € durchgeführt werden.

Dr. Klaus Bleyer, Vorstandsvorsitzender der ZF Friedrichshafen AG hielt einen Vortrag über die „Perspektiven eines Systemlieferanten in der globalen Automobilwelt“.

Nach einer Vorstellung der ZF AG wurden die Anforderungen an die Zulieferindustrie näher beleuchtet. Dies sind zum einen ein weiterer Ausbau des weltweiten Fertigungsnetzes und zum anderen die Zulieferung ganzer Systemkomponenten. Hierzu muss die Technologiekompetenz innerhalb der Zulieferbranche noch weiter gesteigert und auch eine höhere Informationsdichte, Integration und Transparenz aller Geschäftspartner durch die Nutzung von E-tools erreicht werden.

Dr. Klaus Neuhaus, Geschäftsführer der Boston Consulting Group, Düsseldorf, referierte über die „Herausforderungen des E-Commerce für die Automobilindustrie“ Grundsätzlich ist hierbei zwischen B2B-Commerce und B2C-Commerce zu unterscheiden, wobei der Bereich des B2B als der in der Zukunft wesentlich Bedeutendere eingeschätzt wird.

Neben der Internet-Durchdringung der Unternehmen gibt es noch weitere Faktoren für das Wachstum des B2B-Commerce: Die rasante Entwicklung und der Preisverfall der Informationstechnologie ist die Dekonstruktion der Unternehmen (Wandel von Großunternehmen hin zu Spezialisten) und die Möglichkeit, viele qualitativ hochwertige Informationen einem großen Kundenkreis zugänglich zu machen. Die neuen Herausforderungen zwingen die Automobilindustrie mit ihren Zulieferern sogenannte Product Development Portals mit wenigen flexiblen Datenformaten zu schaffen.

Auch der Bereich des Automobilvertriebs wird sich drastisch ändern. Online Broker bieten dem Kunden alle Detailinformationen und auch neutrale Vergleiche, sorgen allerdings auch für eine schwindende emotionale Kundenbindung - zum Nachteil der betroffenen Automobilhersteller.

Prof. host. Wilfried Bockelmann, Bild 4, Vorstandsmitglied von Skoda Auto, gab einen Überblick über die Entwicklung der Firma Skoda in den letzten zehn Jahren. Dabei wurde der Weg von einem auf Osteuropa ausgerichteten Hersteller zu einem auch weltweit wettbewerbsfähigen Unternehmen dargestellt. Die dazu notwendigen strategischen Ausrichtungen, die daraus folgenden Maßnahmen für Qualität, Produktion und das Produktprogramm wurden beschrieben. Die Verbindung mit VW eröffnete die einmalige Chance, in kürzester Zeit Know How zu übernehmen und umzusetzen.

Rolf Zimmermann, Bild 5, Vorstandsvorsitzender der Ford-Werke AG, berichtete über die „Globalisierung der Fertigung“. Aufgrund der Globalisierung befindet sich die gesamte Automobilbranche im Umbruch und es findet eine Konsolidierung ungeahnten Ausmaßes statt. In deren Folge werden sowohl die Anzahl als auch die Eigenständigkeit der Automobilhersteller und deren Zulieferer rapide abnehmen. Begriffe wie Überkapazität, Synergieeffekte, Plattform, Global Player, Single Sourcing, Wertschöpfungskette und E-commerce bekommen vor diesem Hintergrund eine besondere Bedeutung.

2 Neue Motorenkonzepte I

Dipl.-Ing. T. Melcher, BMW AG, erläuterte die neuen Reihensechszylinder-Motoren „M54“. Die Leistungssteigerung wurde durch eine gestaffelte Hubraumerweiterung und eine Differenzierung und Optimierung der Ladungswechselbestimmenden Bauteile erreicht. Mittels einer vollelektrischen Drosselklappe wurde die Flexibilität der Fahrpedalinterpretation zusätzlich erhöht. Durch Modifikation der Zelldichten und der Foliendichte des bewährten motornahen Metallkatalysators konnten die Emissionen nochmals reduziert werden.

Der Beitrag von **Dipl.-Ing. S. Hügen**, Ford Motor Company, beschrieb die Details der neuen DuraTec HE Vierzylinder Motorenfamilie. Durch ihren modularen Aufbau soll diese Baureihe die bestehenden acht Motorfamilien ersetzen. Der Alu-Zylinderblock mit Grauguß-Zylinderbuchsen ist besonders verwindungssteif. Die Verwendung von Tumbleklappen zeigte im Gegensatz zu einem Drallsystem eine erhöhte AGR-Toleranz im Teillastbetrieb und eine verbesserte Leerlaufstabilität. Durch diese Technik kann zusätzlich die Aufwärmphase des Katalysators deutlich verkürzt werden.

Dipl.-Ing. K. Joos, Daimler Chrysler AG, präsentierte die neuen 4-Zylinder M111 Evo Ottomotoren, eine überarbeitete Version des M111. Drei Modellvarianten werden gefertigt: Ein 2.0l Motor als Saug- und Kompressorvariante und ein 2.3l Kompressormotor. Neue Features für den M111 Evo sind die neue, drehmomentbasierte Siemens-Motorsteuerung und ein Lader M 45 der Fa. Eaton für die Kompressormotoren.

3 Neue Motorenkonzepte II

Dipl.-Ing. H. Drangel, Saab Automobile, präsentierte den neuen 1.6l SVC Turbomotor. Das auffälligste Merkmal dieses Motors ist die Realisierung eines variablen Verdichtungsverhältnisses durch eine Zweiteilung des Motors. Durch einen schwenkenden Monohead und eine Exenterwelle wird eine Vergrößerung des Brennraums und somit eine Variabilität des Verdichtungsverhältnisses realisiert.

Das Potential zukünftiger Otto- und Dieselmotor-Konzepte für PKW Antriebe im realen Fahrbetrieb, war Gegenstand des Vortrags von **Dr.-Ing. M. Rechs**, Ford Motor Company. Verschiedene Antriebskonzepte wurden hinsichtlich des Verbrauchs und der Emissionen verglichen. Neben einem Vergleich in konstanten Betriebspunkten bezieht sich der Vergleich auch auf typische Betriebszustände wie Beschleunigung und Autobahnbetrieb. Ein hohes Potential in naher Zukunft wurde dabei dem DI-Ottomotor mit Aufladung zugeschrieben. Erst in ferner Zukunft und nur für Gebiete in denen extrem niedrige Emissionen gefordert sind werden sich auf Dauer Hybrid- und Brennstoffzellenantriebe durchsetzen.

Dipl.-Ing. M. Fitzen, Audi AG, stellte den ersten weltweit in Serie befindenden ULEV Turbomotor vor, der das Basistriebwerk für alle 1,8l-5V-Turbomotoren im VW-Konzern sein soll. Motorische Entwicklungen sowie die Auslegung des Katalysatorkonzepts wurden dargestellt. Hohe Abgassicherheit und Langzeitstabilität mit einer Drehmomenterhöhung von 210 auf 225 Nm sowie eine Leistungssteigerung von 110 auf 125 kW wurden ohne Verbrauchsnachteile erzielt.

Das Thema „Downsizing: CO₂-Potentiale – Technische Realisierbarkeit“ wurde von **Dipl.-Ing. K. Fröhlich**, BMW Group, vorgestellt. Eine Kombination aus Otto-Direkteinspritzung, Downsizing, innovativer Aufladetechnologie und variabler Verdichtung wurde als mögliches Gesamtkonzept dargestellt, um die ACEA-

Selbstverpflichtung zur Absenkung der CO₂-Emissionen um 25% bis zum Jahr 2008 einzuhalten.

4 DI-Otto-Motoren I

T. Herrenschmidt und P. Souhaité, PSA – Peugeot Citroën, stellten den neuen PSA HPI 2 Liter GDI-Motor vor. Bei der Entwicklung dieses Motors wurden zunächst Wand-, Luft- und Strahlgeführte Verfahren verglichen und bewertet. Für den ersten Einsatz wurde ein weiterentwickeltes Reverse-Tumble Brennverfahren verwendet. Im Vergleich zum Basisfahrzeug wurde mit einer EURO 3 Applikation ein Verbrauchspotential von 10% erreicht. Zur Abgasnachbehandlung wurde ein 3-Wege Katalysator mit 0,8 l Volumen und 400 CPSI Zelldichte verwendet. Zusätzlich kam ein 3.0 l DENOX-Katalysator zum Einsatz.

Ein Luftgeführtes Otto-DI-Brennverfahren für die EU IV Gesetzgebung wurde von **Dr.-Ing. P. Wolters**, FEV Motorentchnik GmbH, vorgestellt. Das von der FEV entwickelte Tumble-Brennverfahren weist Vorteile im Hinblick auf niedrige HC- und Rußemissionen sowie bezüglich des Vollastverhaltens auf. Mit einem im Fahrzeug dargestellten 4-Zylinder Motor wurden im Testzyklus 13% Verbrauchsvorteil erreicht.

B. Imoehl, Ethyl Corporation, referierte über den Einfluss von Kraftstoffzusammensetzung, Additiven und Motorbetriebsparametern auf die Bildung von Rückständen an Injektoren im DI-Ottomotor. Es wurden Versuche an einem 4-Zylinder Serienmotor durchgeführt, um vier verschiedene Kraftstoffarten (Variation von T₉₀, Schwefel, Olefine) hinsichtlich des Injektorverhaltens unter verschiedenen Betriebsbedingungen zu untersuchen.

5 DI-Otto-Motoren II

Dipl.-Ing. P. Gastaldi, Renault, referierte über die Verknüpfung von Simulation und Experiment, welche immer mehr an Bedeutung bei der Auslegung von Brennraumformen für den DI Ottomotor gewinnt. Der Abgleich von 3D Simulationsergebnissen mit Strömungsmessungen und optischen Strömungsvisualisierungen hilft, die Entwicklungszeiten bei der Auslegung sowie bei ersten Einzylinderuntersuchungen zu verkürzen.

Der neue DI Ottomotor für den Europäischen Markt war Gegenstand des Vortrages von **Yukihiro Sonoda**, Toyota Motor Corporation. Das $\lambda=1$ – Konzept mit interner Abgasrückführung durch variable Ventilsteuerzeiten (VVT-i) des Motors unterscheidet sich im Brennverfahren von der Japanversion aufgrund des schwefelhaltigen Kraftstoffs in europäischen Ländern. Trotz, des Verzichts auf die Vorteile von Ladungsschichtung oder Magerbetrieb konnte eine Verbrauchsabsenkung um 7 % durch Anhebung des Verdichtungsverhältnisses sowie einer längeren Getriebeübersetzung erzielt werden.

Über das Emissionskonzept des Volkswagen Lupo FSI berichtete **Dr.-Ing. R. Krebs**, Volkswagen AG, Wolfsburg. Die Sicherstellung der Abgasgrenzwertnorm EU IV über der Fahrzeuglebensdauer gelang durch die Kombination von motorischen Maßnahmen und einem weiterentwickelten NO_x-Speicherkatalysator zur Abgasnachbehandlung. Eine besondere Bedeutung kommt dabei dem Temperaturmanagement des Speicherkatalysators zu.

6 Variabler Ventiltrieb

Die Ventilsteuerung des neuen Porsche 911 Turbo war das Thema des Vortrages von **Dipl.-Ing. D. Schwarzenhal**, Porsche AG. Wesentliche neue Features sind die kombinierten Tassenstößel und der Getriebenockenwellenversteller mit 20°KW Verstellwinkel. Zusätzlich wurde für diese neuen Aggregate das Motorsteuergerät komplett neu entwickelt und erweitert.

J. Burkhard von Delphi Automotive Systems stellte die Weiterentwicklung des variablen Ventiltriebs auf mechanischer Basis vor. Das bereits im letzten Jahr präsentierte System wurde nochmals mechanisch weiterentwickelt. Eine erhöhte Drehzahlfestigkeit bei verbessertem Reibniveau zeichnet dieses System jetzt aus. Erste Messergebnisse aus Fahrzeugversuchen unterstrichen die Möglichkeiten des Systems.

Dr.-Ing. M. Schwaderlapp von der FEV Motorentechnik GmbH in Aachen präsentierte die Auswirkungen des elektromechanischen Ventiltriebs auf das System Motor. Es konnte gezeigt werden, dass die EMV-Aktuatoren gut im Zylinderkopf integrierbar sind. Das Schmiersystem kann wesentlich vereinfacht werden. Die Kühlverhältnisse der Aktuatoren müssen besonders berücksichtigt werden. Die elektromechanischen Ventiltriebe können auch eine Triebfeder für den vermehrten Einsatz von Nebenaggregaten mit Elektroantrieb sein – mit Vorteilen hinsichtlich des Energiebedarfs und der Anordnung im Motor. Der Einzug der „elektronischen Intelligenz“ in den Grundmotor führt zu einem Entwicklungsschub mit Vorteilen bei Verbrauch, Emissionen und Package. In der Vielzahl der Fragen und Diskussionsbeiträge zu diesem Vortrag kam das derzeit große Interesse an elektromechanischen Ventiltrieben zum Ausdruck.

7 Abgaskonzepte Ottomotoren

C.D. Vogt, NGK Europe GmbH, berichtete über die Modellierung des Katalysatoranspringverhaltens mit unterschiedlichen Substrat –Technologien. Es wurde ein Vergleich bezüglich der Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxid-Konvertierung zwischen den Ergebnissen eines Computermodells für Keramiksubstrat mit ultradünnen Wandstärken und verschiedenen Substrattechnologien aufgestellt. Durch das Computermodell konnte gezeigt werden, dass durch die Erhöhung der Edelmetallbeladung eine Verbesserung des Konvertierungsgrads erreicht werden kann.

Mit den Neuentwicklungen von Sekundärluftsystemen bei heutigen und zukünftigen Ottomotorkonzepten beschäftigte sich **Dr. M. Kochs** von der Pierburg AG. Diese Systeme werden zur Unterstützung der Aufheizung des Katalysators durch die thermische Nachreaktion eingesetzt. Hierbei wurden neue Trends in Bezug auf Regel-, Steuerbarkeit und OBD präsentiert.

Dipl.-Ing. H. Baumgarten, FEV Motorentechnik GmbH, stellte ein SULEV-Emissionskonzept mit konventionellen Maßnahmen vor. Aspekte wie verbessertes Motormanagement, Verbesserung der Strömungsverhältnisse vor dem Katalysator, optimierte Sekundärlufteinblasung und thermische Isolation des Abgasstrangs können zur Erfüllung der strengen Abgasnorm führen. Den Ausführungen schloss

sich eine intensive Diskussion an, in der die Vorzüge des vorgeschlagenen Konzepts noch mal deutlich herausgestellt wurden.

8 Mechanik – CAE

Dr.-Ing. M. Arnold, Gates GmbH, referierte über Zahnriementriebe mit Motorlebensdauer für zukünftige Motoren. Die Kombination von optimal ausgelegten Antriebssystemen mit neu entwickelten Riemenkonstruktionen ermöglicht bereits heute Lebensdauern von deutlich über 200.000 km. Durch die Analyse der Systemanforderungen, durch Lebensdauerberechnungen und fehlermodusorientierte Produktentwicklungen konnten deutliche Verbesserungen im Bereich Zahnabschabung, Verschleiß und Riemenriss erzielt werden. Diese Entwicklungen wurden durch Flottentests und Leistungsfähigkeitsanalysen von Rückläufern aus dem Feld validiert.

Innovationen in Thermomanagementsystemen von Motoren wurden von **Dipl.-Ing. L. Tomaselli**, PSA Peugeot Citroën, dargestellt. Hydraulische Aktuatoren sowie elektronische Thermostate sind die Innovationen eines Thermomanagement-Kühlungssystems für DI-Dieselmotoren, um erwünschte Betriebstemperaturen im Kaltstartbereich schneller zu erreichen und allgemein bessere thermische Bedingungen zu erzeugen. Dieses Kühlungssystem führt zu Verbesserungen im Kraftstoffverbrauch (-4%) und einer Reduzierung von Emissionen: CO (-22%), HC (-29%) und NOx (-8%).

J. Silvestri, Gamma Technologies Inc., befasste sich mit dem Thema „Moderne Berechnungstools zur Gesamtfahrzeugsimulation“. Beispielhaft wurde hierbei die Simulation mit GT-SUITE an einem Fahrzeug mit Common-Rail DI-Dieselmotor durchgeführt. Eine integrierte Motor-Antriebsstrang-Fahrzeug-Simulation wurde für die gekoppelte Modellierung von Motor und Fahrzeug entwickelt. Der Detaillierungsgrad der Simulationsumgebung kann flexibel gewählt werden, so dass eine Reduktion der Rechenzeiten um bis zu Faktor 40 gegenüber konventionellen Gasdynamikmodellen realisiert wird.

9 CAE/Akustik

Dr. N. Powell, Ricardo Consulting Engineers, ging in seinem Vortrag „Untersuchung und Reduzierung der Geräusche und Kräfte beim Massenausgleich 2. Ordnung“ auf das verbesserte NVH-Verhalten und die verringerte Antriebskettenbelastung durch die Isolation des Zahnrades der Ausgleichswelle ein.

Die Ergebnisse basieren auf einem existierenden Motor, der anhand vorangegangener CAE-Berechnungen umgebaut worden ist. Die eingesetzte Messtechnik half bei der genauen Analyse der Kettenbelastung und dem dynamischen Verhalten. **Dr.-Ing. N. Alt**, FEV Motorenteknik GmbH, Innengeräusch-Synthese zur Aufwertung des Fahrzeug-Sounds. In diesem Beitrag wird die Innengeräuschsynthese zur Aufwertung des Innengeräusches dargestellt. Neben der Ermittlung der Anregungen des voroptimierten Antriebsaggregates wurden insbesondere die Verfahren zur Bestimmung der notwendigen Funktionen der Luft- und Körperschallübertragung dargestellt. Beispielhaft wurde zum realen Innengeräusch das Ergebnis einer Innengeräuschsynthese dargestellt, das als Basis zur Bewertung akustischer Schwachstellen des Antriebsaggregates dient. Für die

Geräuschanteile konnte der dominierende Übertragungspfad identifiziert werden und das Geräuschproblem bestimmt werden.

„Objektivierung und Optimierung von Fahrbarkeit und Geräuschqualität – Individuelle Gestaltung von kaufentscheidenden Kriterien“ hieß der Vortrag von **Dr.-Ing. P. Schöggel**, AVL List GmbH. Dr. Schöggel ging hierbei auf die Verwendung zweier von der AVL entwickelten Applikationstools ein. Eines zur Simulation von Fahrzeugfahrverhalten und eines zur akustischen Beurteilung. Beide Programme sollen bereits im Vorfeld der Applikation hilfreich sein.

Dr.-Ing. Th. Heiduk, Audi AG, referierte über „Virtuelle Motordynamik und ihre Interaktion zu Festigkeit, Ladungswechsel und Akustik“. Ausgehend von den Zylinderdrücken kommt es zu Schwingungen im Kurbeltrieb, die durch dynamische Effekte verstärkt im Ventiltrieb wieder zu finden sind. Diese Wirkkette lässt sich mit MKS/FEM-Modellen abbilden. Nach einem Abgleich mit Messungen wurden die Einflüsse auf Festigkeit, Ladungswechsel und Akustik untersucht und durch einen gesamtheitlichen Ansatz zu einer optimalen Auslegung verwendet.

10 Berichte aus FVV - Vorhaben

Die numerische und experimentelle Untersuchung der Ausbreitung des Kraftstoffstrahles auf die Gemischbildung bei Benzin-Direkteinspritzung war des Thema von **Dipl.-Phys. J. Maaß** von der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Übereinstimmend ergaben Simulationsrechnungen, gefeuerte Motormessungen und LIEF-Messungen, dass bei vorgegebener Zündkerzen-Injektoranordnung nur Zündfensterlängen von 2...3° KW darstellbar sind. Eine Vergrößerung der Zündfenster kann nach Simulationsergebnissen nur durch eine Veränderung der Zündkerzenposition erreicht werden.

Prof. Dr. W. Weisweiler, Universität Karlsruhe, berichtete in seinem Vortrag über die Eignung von Festharnstoff $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$ zur Reduktion von Stickoxiden nach dem SCR-Verfahren. Die Untersuchungen wurden im Labor mit Modellabgas durchgeführt. Das strukturierte Katalysatorsystem besteht aus Vorkatalysator, Harnstoffzersetzungskatalysator, NO_x -Reduktionskatalysator und NH_3 -Oxidationskatalysator. Die Eignung wurde vom Vortragenden im positiven Bereich gesehen.

Über das Verbrennungsgeräusch des Ottomotors - Interaktion mit Verbrauch und Emissionen referierte **Dipl.-Ing. S. Heuer** vom Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen der RWTH Aachen. Die Einflüsse verschiedener Parameter wurden sowohl im homogenen als auch im geschichteten Motorbetrieb untersucht. Es zeigte sich, dass bei entsprechender Kalibrierung die Luftschallemissionen im Schichtbetrieb auf dem Niveau des Homogenbetriebes gehalten werden können, während sich die Körperschallemissionen an den Aggregatlagern im Schichtbetrieb aufgrund der höheren Spitzendrücke erhöhen.

Dipl.-Ing. R. Worret vom Institut für Kolbenmaschinen der Universität Karlsruhe referierte über Untersuchungen zum thermischen Zustand der Zylinderladung bei klopfender Verbrennung, um ein Kriterium zur Vorausberechnung der Klopfgrenze zu entwickeln. Neben der Beschreibung der eingesetzten Werkzeuge berichtete der Vortragende im Besonderen über die Identifikation von Unterschieden zwischen klopfenden und nicht klopfenden Einzelarbeitsspielen.

11 Dieselmotoren I

W. Sturm von TNO Automotive berichtete über die Gemeinschaftsentwicklung eines Dieselmotors mit zweistufiger Turboaufladung mit DAF Trucks N.V. Es wurde die Möglichkeit aufgezeigt, mittels des Aufladekonzeptes die Teillastvorteile der Hubraumklasse von 12-13 Litern mit den Leistungswerten von 15-16 Liter Motoren zu kombinieren.

Dr.-Ing. U. Projahn, Robert Bosch GmbH, referierte in seinem Vortrag über die Problematik zwischen immer höheren Einspritzdrücken und der Qualität des verwendeten Kraftstoffes. Aus Sicht eines Zulieferers legte er die Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf das Einspritzsystem dar und leitete daraus Forderungen und Verantwortlichkeiten für Kraftstoff, Einspritzsystem und Fahrzeug ab. Diskutierte Aspekte des Kraftstoffes sind dabei die Schmierfähigkeit, Verunreinigung, Beimischungen und alternative Kraftstoffe.

Im Vortrag von **Dr.-Ing. F. Schmitt**, DEUTZ AG, Köln, wurde anhand eines Nutzfahrzeug-Dieselmotors und im Hinblick auf die Erfüllung zukünftiger Emissionsvorschriften, der Einfluss von Hochdruck- und Niederdruck-Abgasrückführung auf die Verbrennung vorgestellt. Hierbei wurde eine gute Übereinstimmung, zwischen motorischen Messungen und Simulationsergebnissen erzielt. Die AGR-Konzepte wurden hinsichtlich Kraftstoffverbrauch und Erfüllung der Emissionsvorschriften EU III, EU IV und EU V diskutiert.

12 Dieselmotoren II

Dipl.-Ing. R. Backes vom Ford Forschungszentrum Aachen stellte verschiedene Konzepte für die Schaffung von Infrastrukturen für die Bereitstellung von Harnstoff vor. Eine simple Handhabung und eine flächendeckende Infrastruktur in den USA, Europa und Asien können die Akzeptanz für dieses System schaffen.

Die Niedertemperatur-Oxidation in Dieselmotoren war das Thema des Vortrags von **Dr. Sasaki**, Toyota Motor Corporation. Die Verbrennungstemperatur wird durch eine große Menge von gekühlter AGR niedrig gehalten, dies führt zu einer geringeren Bildung von Ruß und NO_x. Dieses Verfahren ist eine Ergänzung des Gesamtkonzeptes für niedrige Lastpunkte. Bei höheren Temperaturen kann ein Reduktionskatalysator NO_x vollständig abbauen.

Dipl.-Ing. W. Stütz von der Dieselmotorenentwicklung BMW-Steyr beschrieb, ausgehend vom derzeitigen Stand der Technik, die zukünftigen Potentiale moderner PKW Dieselmotoren in Bezug auf Drehmoment und Leistung, Verbrauch und Abgasverhalten. Die derzeit bestehenden Grenzen und technischen Möglichkeiten wurden näher beleuchtet und Prognosen abgegeben.

Dr.-Ing. F. Maaßen von der FEV Motorentechnik GmbH präsentierte ein Beispiel der rechnerischen Optimierung: Dauerlaufsimulation von Zylinderköpfen aus Aluminium. Ziel dieser Optimierungen ist es, schon zu sehr frühen Konstruktionsphasen konzeptionelle und lokale Strukturschwächen zu erkennen, zu bewerten und zu entschärfen. Dabei werden Belastungen durch die Fertigung und Montage, aber auch das Thermoschock-Verhalten und Dauerläufe simuliert.

13 Abgaskonzepte Dieselmotoren

Dr. R. Sebastiano, Centro Ricerche Fiat, berichtete über die Mehrfacheinspritzung, die eine kostengünstige Lösung zur Emissionsminderung von Common Rail DI Dieselmotoren darstellt. Für einen Großserieneinsatz seien hierzu jedoch noch Verbesserungen der Injektoren und der ECU notwendig. Darüber hinaus präsentierte der Vortragende einige Applikationsergebnisse sowie den Einfluss der Mehrfacheinspritzung zur Einhaltung von EU IV.

Über Abgasreinigungssysteme zur Erfüllung der Emissionsrichtlinien EURO 4, Stufe 1 und 2, referierte **Dr.-Ing. G. Hühwohl**, PUREM Abgassysteme, Menden.

Für Stufe 1 der Richtlinie wird dem Einsatz eines Partikelfilters das größte Potential eingeräumt, während zur Erfüllung der Stufe 2 vom Vortragenden eine Kombination aus Partikelfilter mit SCR-Katalysatoren erwartet wird (SCRT-Verfahren). Hierdurch wird sichergestellt, dass alle limitierten Schadstoffe gleichzeitig vermindert werden können.



Bild 1 : 79 Unternehmen, hier die FEV, zeigten während der Fachausstellung ihre neuesten Entwicklungen



Bild 2: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Pischinger, Leiter des Lehrstuhls für Verbrennungskraftmaschinen



Bild 3: Prof. François de CHARENTENAY, Vorsitzender der Eucar (European Council for Automotive R&D)



Bild 4: Prof. Dr. W. Bockelmann, Vorstandsmitglied von Skoda Auto



Bild 5: Rolf Zimmermann, Vorstandsvorsitzender der Ford Werke AG