

Der Verbrennungsmotor hat Zukunft-Perspektiven/Trends

Die diesjährige SSM-Vortragstagung, welche wiederum in Zusammenarbeit mit der SAE Switzerland organisiert wurde, zog rund 130 Teilnehmende in den Bann. Sie fand am 25. September 2014 im Campus Sursee zum Thema «Verbrennungsmotor hat Zukunft» statt. Referenten von Automobilherstellern, Zulieferern und Forschungsstätten zeigten das Potential der künftigen Hubkolbenmotoren auf.

In der Begrüssung stellte der SSM-Präsident Meinrad Signer die Referenten vor und blickte zurück auf die Geschichte der Verbrennungsmotoren. Ohne klingende Namen wie Otto oder Diesel wäre die Massenmotorisierung nicht Realität geworden. Unter anderem dank den technischen Fortschritten in der Abgasemissionsreduktion sind Verbrennungsmotoren heute sehr sauber und weisen auch für die Zukunft viel Entwicklungspotential auf.

Im ersten Referat skizzierte Dr. Johannes Arning von der Volkswagen AG die Rolle des Verbrennungsmotors für die Zukunft. Bis 2020 will VW den Flottenverbrauch auf 95 g/km CO₂-Ausstoss minimieren. Zielführend dabei sind die weitere Optimierung des Verbrennungsmotors wie beispielsweise mittels variablen Verdichtungsverhältnissen sowie Fahrzeugmassnahmen wie Massenreduktion und weitere Wirkungsgradverbesserungen. Der Weg sieht Arning auch mit der vermehrten Einführung von Plug-in-Hybridfahrzeugen. In den nächsten 10 bis 15 Jahren wird der Verbrennungsmotor nach wie vor der Hauptantrieb darstellen.

Megatrends in der Motorentechnik

Auch alternative Treibstoffe sind ein grosses Thema bei VW. Nebst den Start-Stopp-Systemen und Zylinderabschaltung wird VW das Ausrollen mittels Segelfunktion vermehrt einsetzen. «Technologien müssen wirtschaftlich sein» meint Arning und betont, dass mit der Zylinderabschaltung



Die rund 130 Teilnehmenden wurden vom Präsident der SSM (Schweizerische Studiengesellschaft für Motorenbetriebsstoffe) Meinrad Signer zur diesjährigen Vortragstagung im Campus Sursee herzlich Willkommen geheissen. Das Fazit der Vortragstagung: Die Zukunft des Verbrennungsmotors ist dank vielen Entwicklungspotentialen noch längst nicht ausgeschöpft.

dieses Unterfangen geglückt ist. Auch dem Erdgasantrieb wird noch viel Potential zur CO₂-Reduktion zugestanden. Langstreckenmobilität sieht VW nicht mit Elektroantrieb und Range-Extender als zielführend an. Die Rendite ist mit den alternativen Antrieben noch klein. Für VW ist dies allerdings eine Frage der Investition in die Zukunft.

Die Entwicklungstendenzen für Nutzfahrzeugmotoren zeigte Peter Krähenbühl, Leiter Technology Engineering FPT Motorenforschung AG Arbon auf. Sein Blick zurück fokussierte auf die Abgasemissionsgesetzgebung. Gleichzeitig verglich er die Entwicklung der Literleistung und die Erhöhung der Motorölwechselintervalle (150'000 km) bei Nutzfahrzeugen. Euro 6 bringt viele Vorteile punkto Emissionen, dafür bringt es Nachteile wie

die erforderliche grosse Kühlleistung und die Reduktion der Dauerhaltbarkeit. FPT geht einen neuen Weg mit einem hoch-effizienten SCR-System und verzichtet nach wie vor auf AGR. Mit einem Wirkungsgrad von 98% wird der Verbrauch nicht gesteigert.

40-Töner schlägt Pw beim Verbrauch

Die Dossierstrategie macht den Unterschied zu den konventionellen Systemen aus. Ein modernes 40-Tonnen-Nutzfahrzeug emittiert gleich viele Emissionen wie ein Personenwagen. Ein Nutzfahrzeugemissionssystem muss bis 700'000 km garantiert funktionieren. Heute beträgt der Verbrauch rund 1,5 L/100 km auf eine Fahrzeugmasse von zwei Tonnen umgerechnet und ist damit geringer als in der Personenwagentechnik. Entwicklungsziel



Doktor Johannes Arning von Volkswagen zeigte in seinem Eröffnungsreferat, wie sich der Verbrennungsmotor im Konzern auch weiterhin bewähren wird.



Peter Krähenbühl, Leiter Technology Engineering, FPT Motorenforschung AG zeigte auf der Nutzfahrzeugseite das Erreichte und das künftige Potential von Dieselmotoren auf.



Rüdiger Pfaff, Teamleiter Verbrennung Pw-Dieselmotoren der Daimler AG, präsentierte die Technikausteine, um einen Verbrennungsmotor für das Jahr 2020 darzustellen.



Doktor-Ingenieur Bernd Findeisen ist Abteilungsleiter Berechnung/Simulation Powertrain der IAV zeigte mit seinem Kollegen Lutze Bauteilverbesserungen auf.



Michael Lutze Projektleiter ACTech präsentierte mit Findeisen das Optimierungspotential von modernsten Zylinderköpfen.

ist ein Wirkungsgrad im Bestpunkt zwischen 50 und 55%. Um dies zu erreichen, müsste auch ein Teil der Abgaswärme rekuperiert werden. Solche Systeme sind aber heute noch viel zu teuer. Um die Anforderungen zu erfüllen, müssen zudem modellbasierte Steuergeräte eingesetzt werden, die den Motor selbst kalibrieren können. Krähenbühl sieht noch viel Potential in der Entwicklung für den Verbrennungsmotor. Hybridisierung wird nur in homöopathischen Dosen bei den Nutzfahrzeugen etwas bringen. Elektrifizierung kostet sehr viel Geld bei einem kleinem Nutzen.

Rüdiger Pfaff als Teamleiter Dieselmotoren Personenwagen der Firma Daimler AG sprach über die Technikbausteine zur Erfüllung der Emissionsgesetzgebungen und Kundenwünsche bis 2020. Nebst der Reibungsverminderung steht bei Mercedes-Benz die Adaptation an den neuen WLTC (Worldwide harmonized Light Duty vehicles Test Procedure) auf der Agenda. Beim Verbrauch und bei den Emissionen ändert sich ab 2017 wenig. Die Randbedingungen mit den Fahrwiderständen stellen eine höhere Hürde dar. Künftig wird das effektive Fahrzeuggewicht auch von bestausgestatteten Versionen eingeschlossen.

Durch die unterschiedlichen Massen steigt der Verbrauch und zudem wird die Messtemperatur gesenkt. Auch die Rückföhraten des AGR müssen erhöht werden, was den Verbrauch steigen lässt. Um bei Personenwagen-Dieselmotoren die

künftigen Verbrauchsreduktionen zu realisieren, sind folgende Massnahmen vorgesehen: Verbrennungsdruck grösser als 200 bar, ein- oder zweistufige Abgasturbolader (E-Boost nur für sportliche Fahrzeuge), Common-Rail-Einspritzung mit Piezoinjektoren (Spitzendrücke grösser als 2500 bar), Stahlkolben, Verbrennungsregelung (Zylinder-Drucksensoren) und das 48-Volt-Bordnetz. Zudem wird bei der Aufladung mit dem «Dual Volute»-Lader das Ansprechverhalten weiter verbessert. Auch neue Motorenöle mit einem Viskositätsindex von 0W 20 versprechen ein Einsparpotential von rund 2%. Ein integrierter Starter-/Generatormotor an der Kurbelwelle sorgt für rasches Starten, Boosten beim Ampelstart, kürzere Getriebschaltungen durch Anpassen der Motordrehzahl und Rekuperieren.

Auch bei Motorkomponenten wie Zylinderköpfen sind durch das Downsizing Innovationen nötig. Bernd Findeisen und Michael Lutze zeigten anhand eines Forschungsprojektes auf, wie mittels Inlet-Gusstechnik mit zwei unterschiedlichen Materialien sowohl punkto Temperaturbeständigkeit wie auch Festigkeit Vorteile erzielt werden können.

Verbrenner in der Königsklasse

Wie sich die Verbrennungsmotoren in der Königsklasse des Motorsports weiterhin behaupten werden, illustrierte Mario Illien von der Ilmor AG. Seine Ausführungen zum neuen Reglement in der Formel 1 hinsichtlich technischer Einschränkungen zeigten auf, dass durch das Reglement die Verbrennungsmotoren über wenige Entwicklungs-Freiheitsgrade verfügen.

Hingegen sind viele Freiheitsgrade bei den Elektro-/Generatoreinheiten und deren Ansteuerung. Beim 1.6-V6-Motor wurde die Benzindirekteinspritzung eingeföhrt. Aktuell wird der Treibstoff mit etwa 250 bar in den Brennraum eingespritzt, maximal wäre ein Einspritzdruck von 500 bar erlaubt. Anspruchsvoll ist die Kühlung der unterschiedlichen Aggregate. Die Verdichtung beträgt ca. 11,5 bis 12,5 :1 und ein maximaler, absoluter Ladedruck von bis zu 2,8 bar ist Realität.

Zukunft des Verbrennungsmotors

Thomas Koch zeigte in seinem Referat auf, wie die aktuellen Schadstoffemissionen zu bewerten sind. Bei Messungen an der Strasse und in der U-Bahn in Stuttgart stellte er fest, dass die Partikel in der U-Bahn massiv höher sind als beim Strassenverkehr. Bei den NO_x-Emissionen gibt es aber noch Optimierungspotential. Span-



Christian Bach, Präsident Technische Kommission SSM führte durch den Nachmittag und zeigte ökologische Bewertungen auf.



Mario Illien der Ilmor AG liess tief in die Motortechnik der Formel 1 blicken und zeigte die technischen Herausforderungen auf.



Prof. Dr. sc. techn. Thomas Koch vom Karlsruher Institut für Technologie zeigte Trends bei Emissionen und Energieverbräuche auf.

nend waren auch seine Ausführungen zum Energiebedarf und der Substitution von Öl durch andere Energieträger.

Den Abschluss der SSM-/SAE-Fachtagung absolvierte der Präsident der Technischen Kommission SSM Christian Bach von der Empa. In seinem Referat zeigte er energetische und ökologische Bewertungen von Automobilantrieben auf. In einer Statistik präsentierte er, wie anspruchsvoll es für die Hersteller sein wird, die CO₂-Limiten bis 2020 zu erreichen. Beim Vergleich mit effektiven Strassenverbräuchen belegte Bach, dass die ehrgeizigen Verbrauchsziele nur durch den grösseren Anteil von erneuerbaren Treibstoffen wie Biogas oder Biodiesel erreicht werden können.

Termine/Unterlagen/Referate:

Die nächste Tagung findet am 17. September 2015 statt. Infos und alle Referate unter:
<http://www.strassschweiz.ch/ssm/vortragstagungen-ssm/vortragstagung-ssm-2014/>