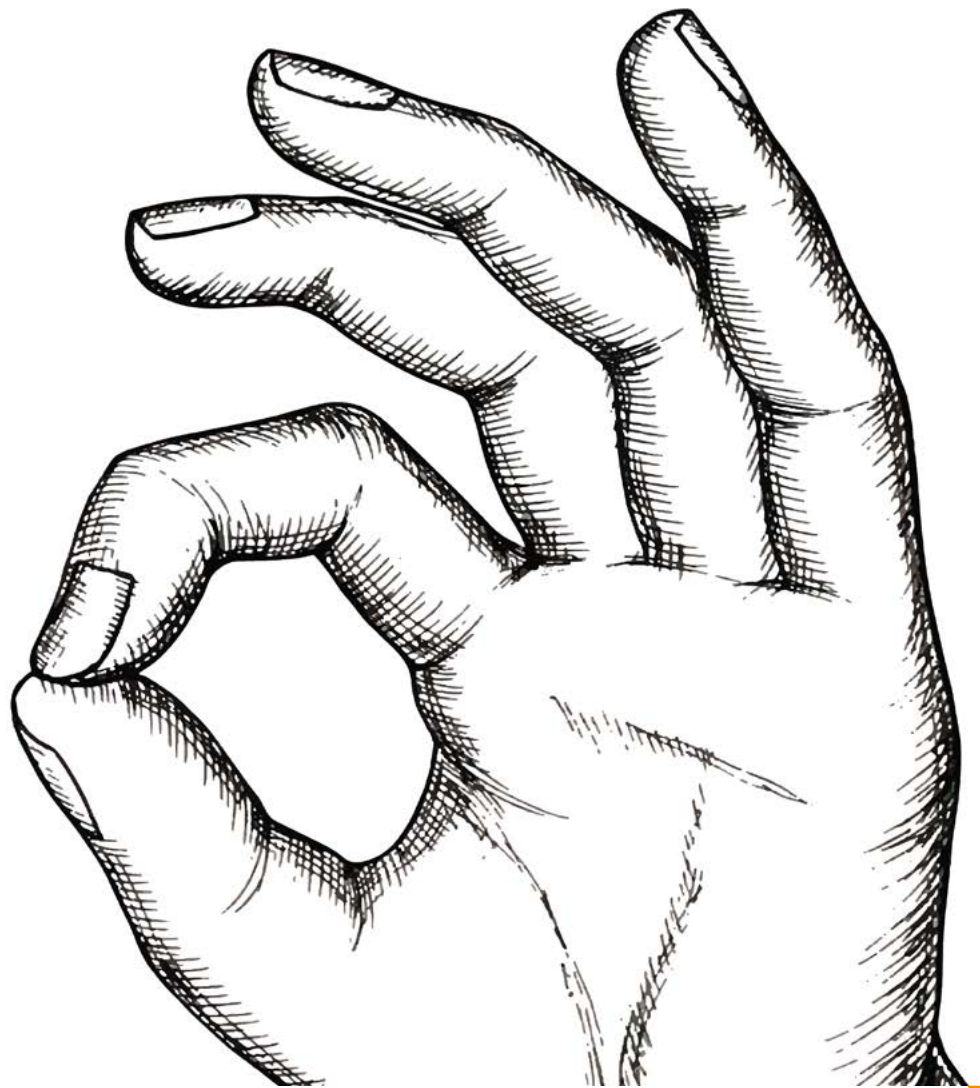


LOGISTIK express

FACHMEDIUM FÜR LOGISTIK



BLICKPUNKT “MESSEN & EVENTS”

Themenfokus: Intralogistik, Transport & Logistik,
Management & HR, Job & Karriere

Effiziente und saubere Nutzfahrzeugmotoren

Gemeinsam mit AVL List, MAN Truck & Bus und dem IVT der TU Graz arbeitet das VIRTUAL VEHICLE an der Entwicklung von umwelt- und ressourcenschonenden Nutzfahrzeugmotorenkonzepten. Durch eine systemübergreifende Betrachtung von Motor und Abgasnachbehandlung ist die Steigerung der Kraftstoffeffizienz bei gleichzeitiger Reduktion der Schadstoffemissionen vereinbar.



ERWIN SCHALK

Dipl. Ing. Erwin Schalk arbeitet im Bereich Thermodynamik am VIRTUAL VEHICLE Research Center in Graz.

Fortschreitende Globalisierung, zunehmender Lebensstandard sowie Kostenaspekte führen zu steigendem Güterverkehr. Ein großer Teil dieser Güter wird mit LKW transportiert und die Tendenz ist steigend. Daraus resultieren erhöhte Schadstoff- und Treibhausgasemissionen, die Mensch, Umwelt und Klima negativ beeinflussen.

Güterverkehr auf der Straße

Mit Jahresbeginn 2013 begann die Einführung von EURO VI bei Nutzfahrzeugen. Bei der Festlegung dieser Gesetzgebung wurde besonderes Augenmerk auf die Schadstoffemissionen gelegt. Im Vergleich zu EURO I sind die Grenzwerte für Partikel um 97 % und jene für Stickstoffdioxid/-monoxid um 95 % niedriger.

Zudem müssen diese Werte für eine Laufleistung von mindestens 700.000 km oder einen Zeitraum von 7 Jahren gewährleistet sein. Für das Treibhausgas Kohlendioxid gibt es (noch) keine gesetzlichen Grenzwerte, allerdings steht der Kohlendioxidausstoß im direkten Verhältnis zum Kraftstoffverbrauch, der ein wirtschaftlicher Faktor für den Fahrzeugbetreiber ist. Für die Nutzfahrzeughersteller gewinnt daher die Entwicklung von ressourcen- und umweltschonenden Antriebskonzepten immer mehr an Bedeutung.

Kraftstoffeffizienz versus Emissionen

Für Nutzfahrzeuganwendungen ist seit Jahren der Dieselmotor das gängigste Antriebskonzept. Ein wesentlicher Grund dafür ist der hohe thermische Wirkungsgrad des dieselmotorischen Arbeitsprozesses. Eine Herausforderung ist allerdings die Reduktion

der Schadstoffemissionen aus der Verbrennung, welche nicht zu Lasten des hohen thermischen Wirkungsgrades erfolgen darf. Darin ist der langjährige Trend zum vermehrten Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen begründet. Dies erhöht zwar die Herstellkosten der Motoren, bietet aber andererseits den Vorteil einer funktionellen Trennung zwischen emissionsrelevanten und verbrauchsrelevanten Maßnahmen. Dadurch kann die Verbrennung wirkungsgradoptimiert gestaltet werden – solange das Abgasnachbehandlungssystem den Abbau der anfallenden Schadstoffe bewerkstelligt.

Vier Partner – Ein Ziel

In einem 2 1/2-jährigen Forschungsprojekt arbeiten AVL, MAN Truck & Bus, das Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik (IVT) der Technischen Universität Graz und das Virtual Vehicle als Konsortialleiter gemeinsam an der Weiterentwicklung kombinierter AGR/SCR Systeme zur Reduktion von Stickoxidemissionen. Ziel ist es – neben der Optimierung einzelner Komponenten – durch eine systemübergreifende Betrachtung von Motor, Abgasnachbehandlung und Regelung, die geforderten Emissionswerte dauerhaft zu gewährleisten und gleichzeitig den Verbrauch zu reduzieren. Im Detail werden verschiedene Konzepte zur Aufladung, Abgasrückführung und Regelstrategien untersucht. Dies erfolgt mit Simulationsmodellen und experimentellen Untersuchungen am Motorprüfstand. Als Basis für den Versuchsmotor dient ein schwerer Nutzfahrzeugmotor der Emissionsklasse EURO V, der für die vorliegenden Forschungsziele sowohl hardwareseitig als auch in der Motorsteuerung modifiziert wurde.

Mit neuen Konzepten ans Ziel

Die Technologien, die bei EURO VI-Konzepten verwendet werden, sind im Serieneinsatz keineswegs neu. Beispielsweise werden seit Jahren erfolgreich Dieselpartikelfilter eingesetzt, um die Grenzwerte für Partikelanzahl und –masse zu erreichen. Diese scheiden die Partikel aus dem Abgasstrom ab und ermöglichen dadurch deren Oxidation. Um die Grenzwerte für NOx einzuhalten, werden bei Nutzfahrzeugmotoren vorrangig zwei Technologien angewendet: Bei den innermotorischen Maßnahmen wird die Entstehung von NOx durch die Rückführung von Abgasen (AGR) in den Zylinder reduziert.

Als Alternative können die Stickoxide durch katalytische Nachbehandlung des Abgases reduziert werden. Diesbezüglich wird vorwiegend die Methode der „Selektiven katalytischen Reduktion“ (SCR) angewendet. Dabei wird dem Abgas in Wasser gelöster Harnstoff (AdBlue®) zugefügt, der in das Reduktionsmittel Ammoniak umgewandelt wird. In speziellen Katalysatoren (SCR Katalysator) werden dann die Stickoxide mit dem Ammoniak zu Stickstoff und Wasser reduziert.

Beide Technologien haben für sich alleine schon das Potential, die NOx-Grenzwerte für EURO VI zu erreichen – unter der Voraussetzung von richtiger Dimensionierung und unter optimalen Betriebsbedingungen. In der Praxis sind den Technologien aber Grenzen gesetzt, die dazu geführt haben, dass die meisten Nutzfahrzeughersteller beide Technologien kombiniert einsetzen. Die Kombination der Technologien führt zu einem komplexen System mit vielen Freiheitsgraden. Damit unter allen Betriebsbedingungen das Potential der Hardware ausgenutzt wird, sind daher neue Ansätze hinsichtlich der Regelung notwendig.

Ergebnis und Ausblick

Basierend auf einer ausführlichen Charakterisierung von Motor und Abgasnachbehandlung, sowie den gegenseitigen Wechselwirkun-



gen wurden verlässliche Führungsgrößen identifiziert, und damit ein Konzept für eine adaptive Motorsteuerung erarbeitet. Mit dem ersten Prototyp dieser Motorsteuerung konnte eine Kraftstoffeinsparung von 2 % unter Einhaltung der EURO VI Grenzwerte erzielt werden. Um das volle Potential der adaptiven Motorsteuerung nutzbar zu machen, bedarf es einer Optimierung der Motorhardware.

Die fortführenden Arbeiten konzentrieren sich daher auf eine angepasste Abstimmung der Aufladung unter Einbeziehung der neuen Motorsteuerungsfunktionalitäten. Die damit gewonnene Flexibilität wird genutzt um – zusätzlich zur Steigerung der Kraftstoffeffizienz – den Harnstoffverbrauch unter realen Betriebsbedingungen zu reduzieren. Die hierfür untersuchten Betriebsbedingungen schließen Kaltstart, Stop-and-Go, Verteiler und Fernstreckenverkehr mit ein. Ziel ist es, ein umfassendes, adaptives Motorsteuerungskonzept für alle relevanten Nutzfahrzeuganwendungen zu entwickeln. (LE)

Gastautor:
Erwin Schalk

INDEX

AVL List GmbH
www.avl.com

MAN Truck & Bus
www.man.eu

Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik (IVT) an der TU Graz
www.ivt.tugraz.at

VIRTUAL VEHICLE
Forschungszentrum
www.v2c2.at