

---

## Sauber: Daimler bereitet eine vollkommen neue Motorenfamilie vor

Von Markus Gersthofer

Benzin- und Dieselmotoren werden noch lange die wichtigste Antriebsquelle bleiben für Personenwagen und Transporter, für Omnibusse und Lastwagen. Da ist sich die Daimler AG sicher – und investiert drei Milliarden Euro in die größte Motoren-Offensive ihrer Geschichte. „Stärker, sparsamer und sauberer“, so Entwicklungschef Prof. Thomas Weber, sollen völlig neue Triebwerke auch die Anforderungen fernerer Zukunft erfüllen. Jüngste Entwicklungen zur Steigerung von Effizienz und Sauberkeit sollen dafür genauso sorgen wie die Vorbereitung für die Integration künftiger elektrischer Aggregate.

Highlights der neuen Motoren sind Startergeneratoren mit Rekuperation (die beim Gaswegnehmen Strom erzeugen), Zylinderabschaltung, 48-Volt-Systeme, elektrisch angetriebene Zusatzverdichter, Partikelfilter auch für Benzinmotoren. Details dieser Art werden auch andernorts diskutiert. So gibt es einen elektrischen Zusatzverdichter bei Audi (im Q7), Partikelfilter werden unter anderem bei Volkswagen vorbereitet. Mit richtungweisenden Systemen in großer Zahl und in mehreren Fahrzeugmodellen aber könnte Daimler tatsächlich (wieder) Geschichte schreiben.

„Unsere neuen Benziner erfüllen Euro 6c lässig ohne Filter“, freut sich ein Entwickler. „6c ist die erst 2018 verlangte schärfste Version der aktuellen Abgasnorm Euro 6. Dass wir trotzdem den Filter spendieren, zeigt, wie wichtig uns die Umwelt ist“. Und reckt dazu schmunzelnd den Daumen: „Das Beste oder nichts‘ – wir bei Mercedes-Benz sind schließlich unserem Motto verpflichtet!“

Die Triebwerke entstammen, neu für Daimler, einem modularen Baukasten. Mit Ausnahme des V8 handelt es sich um Reihenmotoren. Der V6 entfällt. Alle Zylinder haben 500 ccm Hubraum und 90 Millimeter Abstand. Damit sind die Brennräume bei den Vier- und Sechszylindern weitgehend gleich, die Motoren können auf gemeinsamen Maschinen bearbeitet werden. Viele Teile können in mehreren Triebwerken verwendet werden, Entwicklung und Erprobung fallen nur einmal an.

Richtungweisende Entwicklungen offenbart bereits der Motorblock: Er besteht aus Aluminium, in ihm bewegen sich Stahlkolben. Üblicherweise ist es umgekehrt. Die neue Bauart macht sich die geringere Wärmeausdehnung von Stahl zunutze. Diese führt dazu, dass sich das Spiel zwischen Kolben und Zylinder bei steigenden Betriebstemperaturen vergrößert. Damit reduziert sich die Reibung um 40 bis 50 Prozent. Stahl mit seiner höheren Festigkeit erlaubt sehr kompakte, sehr leichte Kolben. Schließlich führt die geringere Wärmeleitfähigkeit zu erhöhten Bauteiltemperaturen und verbessert so den thermodynamischen Wirkungsgrad.

Die zweite Besonderheit ist „Nanoslide“: Auf die Zylinderlaufbahnen wird eine dünne Beschichtung auf Basis einer Eisen-Kohlenstoff-Legierung aufgespritzt. Sie bildet ein ultrafeines, sehr verschleißbeständiges Werkstoffgefüge mit Mikroporositäten. In diesen winzigen Poren setzt sich Öl fest, dass die Schmierung sicherstellt. Das Resultat ist eine spiegelglatte Oberfläche mit bis zu 50 Prozent reduzierter Reibung zwischen Kolben, Kolbenringen und Zylinderlaufbahn. Nanoslide ersetzt die schweren, mehrere Millimeter dicken Graugussbuchsen, die üblicherweise in Aluminium-Zylinderblöcke eingesetzt werden müssen. Der Motor wird entsprechend leichter.

Weiteres richtungweisendes Merkmal ist der Partikelfilter der neuen Benzinmotoren. Die

---

neuen Motoren werden mit Direkteinspritzung befüllt. Das steigert den Wirkungsgrad und gilt damit als besonders fortschrittlich. Während Benziner selbst mit älterer indirekter Einspritzung nur wenige Partikel im Abgas ausstoßen, steigt deren Anteil bei Direkteinspritzung deutlich. Die modernsten Benzinmotoren geraten damit mehr und mehr in die Kritik. Daimler reagiert darauf mit besagtem Filter. Es besteht ähnlich – wie sein Pendant beim Diesel – aus einer Keramik-Wabe, deren Kanäle am Ende wechselseitig verschlossen sind. Das Abgas muss durch die sehr feinen Öffnungen zwischen den Waben strömen, Rußpartikel bleiben hängen. Bei längeren Fahrten und höheren Temperaturen verbrennen sie, das Filter wird automatisch regeneriert.

Von den fünf neuen Triebwerken ist „M 256“ technisch am interessantesten. Der Drei-Liter-Sechszylinder wird über Leistungen weit im Achtzylinderbereich verfügen: bis über 300 kW / 408 PS und maximal über 500 Newtonmeter (Nm) maximales Drehmoment. Für dieses Leistungsniveau sorgt ein Turbolader, der bei niedrigen Drehzahlen von einem elektrisch angetriebenen Zusatzverdichter (eZV) unterstützt wird. Beim Gasgeben dreht dieser in 300 Millisekunden bis auf 70 000 Umdrehungen pro Minute hoch. Er beseitigt so die als „Turbo-Loch“ bekannte Schwäche vieler Turbomotoren bei niedrigen Drehzahlen, wenn wenig Abgas zur Verfügung steht und die Turbine störende Sekundenbruchteile benötigt, um auf Touren zu kommen.

Zweite Besonderheit des neuen Sechszylinders sind sein integrierter Startergenerator (ISG). Die Elektromaschine liefert bei niedrigen Motordrehzahlen bis zu 220 Nm zusätzliches Drehmoment. Die Zugkraft von Verbrenner plus E-Maschine erreicht höchstes Achtzylinderniveau. Beim Gaswegnehmen (Rekuperieren) bringt der Startergenerator ein ähnliches Bremsmoment auf. Bis zu 80 Prozent der (sonst in der mechanischen Bremse in Wärme umgewandelten) Energie können in Form von Strom zurückgewonnen und in der Batterie gespeichert werden. Dritte ISG-Funktion ist das (für den Fahrer unmerkliche) Starten des Motors nach einer Phase des „Segelns“ – wenn der Wagen zum Beispiel bei leichtem Gefälle mit abgestelltem Motor rollt und die Verbindung zum Antrieb getrennt ist.

Für den Startergenerator steht ein 48-Volt-System zur Verfügung. Es versorgt auch den elektrischen Zusatzverdichter und dazu die Wasserpumpe und den Klimakompressor. Für die kleineren Verbraucher inklusive Beleuchtung bleibt es bei 12 Volt. Seine Premiere feiert der neue Sechszylinder M 256 nächstes Jahr in der neuen S-Klasse. Die Entwickler versprechen sich von Startergenerator und 48-Volt-Bordnetz ähnliche Fahrleistungs- und vor allem Verbrauchsvorteile wie von einem Hybridsystem, ohne auf dessen Hochvolt-Batterie angewiesen zu sein.

Wesentliche Details des Sechszylinders gelten auch für den neuen, von AMG entwickelten V8 mit der internen Bezeichnung M 176. Mit seinem im „heißen Innen-V“, in der Mitte des V-Blocks untergebrachten und besonders gegen Hitze isolierten Biturbo erreicht er über 350 kW / 476 PS und über 700 Nm maximales Drehmoment. Dank Zylinderabschaltung soll er zehn Prozent weniger verbrauchen als der Vorgänger und zu den sparsamsten V8-Benzinern weltweit gehören, dank Partikelfilter auch zu den saubersten. Premiere feiert er ebenfalls nächstes Jahr in der S-Klasse.

Größte Bedeutung in den Stückzahlen wird der neue Vierzylinder-Benziner M 264 bekommen, auch er mit Partikelfilter, 48-Volt-System und Startergenerator. Anders als beim Sechszylinder ist dieser über einen breiten Keilrippenriemen mit der Kurbelwelle verbunden. Er unterstützt den Verbrennungsmotor beim Beschleunigen bis 2500 Umdrehungen pro Minute (U/min), er erzeugt beim Gaswegnehmen Strom mit einer Leistung bis 12,5 Kilowatt. Die Getriebeautomatik ermöglicht auch hier „Segeln“ mit abgestelltem Motor, beim erneuten Gasgeben wird er für den Fahrer unmerklich wieder gestartet. Ein weiteres besonderes Kennzeichen des M 264 ist sein „Twin Scroll“-

---

Turbolader: Die Abgaskanäle der Zylinder 1 und 4 sowie der Zylinder 2 und 3 werden getrennt zur Turbine geführt. Diese „Flutentrennung“ sorgt dafür, dass die Abgas-Stöße aus den jeweiligen Zylindern besonders kräftig auf die Turbine einwirken. Sie kommt beim Gasgeben auch bei niedrigen Drehzahlen rascher auf Touren.

Die Dieselmotoren teilen in ihre grundlegenden Merkmale mit ihren Benzin-Pendants Alu-Block und Stahlkolben, Zylinderabstand und -volumen, selbstverständlich auch die Nanoslote-Beschichtung der Laufbuchsen. Der Vierzylinder OM 654 (143 kW / 195 PS, 400 Nm ab 1600 U/min) ist bereits aus der E-Klasse bekannt. Ihm zur Seite gestellt wird im nächsten Jahr der OM 656 als Drei-Liter-Sechszylinder mit souveräner Kraftentfaltung. Mit mehr als 230 kW / 313 PS und mehr als 650 Nm maximalem Drehmoment wird er der stärkste Dieselmotor für Personenwagen in der langen Geschichte von Mercedes-Benz. Seine Daten lassen ihn als gleichermaßen potentes wie effizientes Triebwerk auch in großen Limousinen erscheinen: Er ist dann auch für die S-Klasse vorgesehen.

Technisch folgt der OM 656 der vom Vierzylinder eingeleiteten Entwicklung. Neue Stufenmulden in den Kolben optimieren die Verbrennung, sie erhöhen den Wirkungsgrad und verringern zusammen mit der doppelten Abgas-Rückführung die Rohemissionen. Größte Bedeutung indes hat die Abgas-Nachbehandlung, deren Teile nicht wie üblich verstreut unter dem Wagenboden untergebracht sind, sondern unmittelbar auf der Auslass-Seite des Motors zusammengefasst wurden. Oxidationskatalysator, Harnstoff-Mischer und der gleichzeitig als SCR-Katalysator wirkende Diesel-Partikelfilter sind zu einer Einheit zusammengefasst. Die motornahe Anordnung und das zusätzliche Einpacken in isolierende Alufolie sorgen dafür, dass sich die Anlage nach dem Kaltstart schnell aufheizt und entsprechend rasch wirksam wird. Temperaturfenster, außerhalb derer die Abgasreinigung nur eingeschränkt wirksam ist, gibt es nicht. Die neuen Motoren sind damit auch für künftige „real driving“-Prüfvorschriften bestens gerüstet.

Das Studium der Neuerungen in Stuttgart lässt freilich Schlagworte von anderen Herstellern vermissen: keine Lader mit verstellbarer Geometrie für Benzinmotoren wie bei Porsche und künftig bei VW, kein Atkinson- oder Miller-Brennverfahren wie bei Audi oder Mazda, keine elektronische oder hydraulische Ventilsteuerung, wie sie schon der Fiat 500 besitzt. „Für unsere Motoren nicht relevant“, ist die Antwort auf entsprechende Fragen. Was auch für die variable Verdichtung gilt, die aktuell von Infinity vorbereitet wird, von einem (über Renault und Nissan verbundenen) Partner. Immerhin den Elektroantrieb hat man intensiv im Fokus: Investitionen von einer Milliarde Euro wurden jüngst auf diesem Gebiet angekündigt, die Hälfte davon für die eigene Batterie-Fertigungsstätte in Kamenz. (ampnet-fer)

---

## Bilder zum Artikel



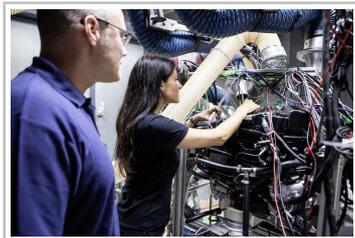
Erprobung des neuen Reihen-Sechszylinder-Ottomotors M 256 von Mercedes-Benz.

Foto: Daimler



Reihen-Sechs-Zylinder-Ottomotor M 256 von Mercedes-Benz auf dem Prüfstand.

Foto: Daimler



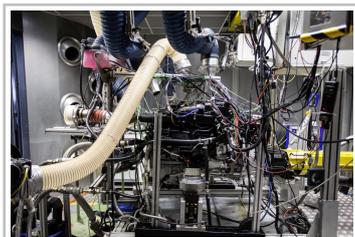
Reihen-Sechs-Zylinder-Ottomotor M 256 von Mercedes-Benz auf dem Prüfstand.

Foto: Daimler



Erprobung des Reihen-Sechs-Zylinder-Ottomotor M 256 bei Mercedes-Benz.

Foto: Daimler



Reihen-Sechs-Zylinder-Ottomotor M 256 von Mercedes-Benz auf dem Prüfstand.

Foto: Daimler



Sechszylinder-Benzinmotor M 256 von Mercedes-Benz.

Foto: Daimler



Sechszylinder-Benzinmotor M 256 von Mercedes-Benz.

Foto: Daimler



V8-Biturbo-Benzinmotor, M 176 von Mercedes-Benz.

Foto: Daimler



Vier-Zylinder-Benzinmotor, M 264 von Mercedes-Benz.

Foto: Daimler



Mercedes-Benz-Vier-Zylinder-Dieselmotor OM 654.

Foto: Daimler



Sechs-Zylinder-Dieselmotor OM 656 von Mercedes-Benz.

Foto: Daimler



Antriebsintegrationszentrum (AIZ) von Mercedes-Benz in Sindelfingen.

Foto: Daimler