

Die langsame Rückkehr zur Realität der Entwicklung

Wiener Motorensymposium und die Frage, wie der Verbrennungsmotor noch zu retten ist

Wie man ein Elektroauto baut, wissen die Ingenieure ganz genau. Dazu brauchen sie keine staatlichen Subventionen, die angesichts der Überschuldung des Staats geradezu frevelhaft wären. Elektroautos müssen den gleichen Sicherheitsanforderungen genügen wie solche mit Verbrennungsmotor, die Verwendung eines Elektromotors statt eines Benziners oder Diesels ist kein besonderes Problem. Was nicht funktioniert, sind die Batterien. Geringe Reichweite durch unzureichendes Speichervermögen, Gewicht, Volumen, Haltbarkeit und Preis scheuen jeden Vergleich mit dem Verbrennungsmotor. Da Physik und Chemie keine Wunder wirken können, wird sich daran auch bis zum Jahr 2020 nicht viel ändern. Auch dann bleibt das Elektroauto ein Nischenfahrzeug für verstärkte Regionen und als Spielzeug für Reiche.

Ähnlich skeptisch muss man dem „Range Extender“ gegenüberstehen, einem Elektroauto, das für längere Fahrstrecken einen Verbrennungsmotor an Bord hat, der die Batterie auflädt und notfalls ohne E-Antrieb das Auto mit niedrigerer Geschwindigkeit bewegt. Die Folge: gleich zwei Antriebe plus Batterie. Der Hybridantrieb mit vollwertigem Verbrennungsmotor und Hilfsantrieb durch Elektromotor führt sich bei großen und schweren Autos gerade ein, zumal der elektrische Teil den ohnehin hohen Wagenpreis nicht merklich erhöht. Aber auch er ist ein Umweg und eigentlich nur deshalb sinnvoll, weil damit der Normverbrauch im NEFZ (Neuer Europäischer Fahr-Zyklus) reduziert werden kann, um die politisch geforderten CO₂-Ziele zu erreichen. Kehrt eines Tages die Realität in die Politik zurück, werden elektrische Auswüchse sanft entschlafen – und niemand wird sie vermissen.

Für Gegenwart und nähere Zukunft bleibt der Verbrennungsmotor als Otto oder Diesel der entscheidende, unersetzliche Antrieb. Das Internationale Wiener Motorensymposium hat wieder einmal gezeigt, welches Entwicklungspotential der Verbrennungsmotor birgt. Dabei bleibt der Verbrauchsvorsprung des Diesels auch künftig erhalten. Alles dreht sich gegenwärtig darum, was für die weitere Senkung der Abgasschadstoffe bei gleichzeitiger Reduzierung des Verbrauchs getan werden muss. Auch beim Ottomotor – denn bei direkter Kraftstoffeinspritzung besteht die Gefahr von Partikelbildung,

die durch Verbesserung von Gemischaufbereitung und Verbrennung möglichst vermieden werden soll. Hier könnte die homogene Verbrennung (homogenes Gemisch wird zur gleichen Zeit überall im Brennraum verbrannt) helfen – wenn es gelingt, sie im Motorkennfeld auszuweiten. Opel stellte abermals seine Untersuchungen an diesem Konzept vor, das sich durch niedrigen Verbrauch und vor allem durch dramatisch gesenkte Stickoxidbildung auszeichnet. Auch beim Diesel steht die homogene Verbrennung im Raum. Wie beim Otto beschränkt sie sich bisher auf einen Bereich der Teillast, der beim Beschleunigen schnell durchlaufen wird. Da der Trend zu kleinen Motoren hoher Leistung (Downsizing) führt, sagen viele Ingenieure der homogenen Verbrennung keine erfolgreiche Zukunft voraus, doch die

Im Verbrennungsmotor steckt noch viel Entwicklungspotential. Er bleibt die entscheidende Kraftquelle.

Erfahrungen kommen auch den normalen Brennverfahren zugute.

Wesentlich stärker als beim Ottomotor wirkt sich beim Diesel die Steigerung des Einspritzdrucks aus. Heute sind 1800 bar Standard und 2000 bar bei einigen Motoren in der Serie angekommen. 2200 bar kündigen sich an, und 2500 bar sind erreichbar. Zugleich wurden die Wirkungsgrade der Hochdruckpumpen stetig verbessert. Ihr Antrieb frisst Motorleistung und reduziert den Wirkungsgrad des Motors. Magnet- und Piezo-Injektoren konkurrieren in der Großserie, bei großen Motoren hoher Leistung dominiert der Piezo-Injektor. Bei denen gibt es in der Serie von 2013 an eine neue Variante mit direkter Betätigung der Düsennadel, die bereits vor einigen Jahren von Siemens – heute Continental – entwickelt wurde. Damit gelingt die Formung des Einspritzverlaufs noch besser als bisher. Davon profitieren Verbrennungsgeräusch, Verbrauch und Abgaszusammensetzung. Sind derzeit sieben bis acht Spritzlöcher je Einspritzdüse üblich, wären auch zehn Löcher möglich und mehr, allerdings mit Durchmessern unter 0,1 Millimeter.

Weiteres Potential bei Otto und Diesel bietet die vollvariable Ventilsteuerung,

um die Abgasschadstoffe zu reduzieren, Leistung und Drehmoment zu erhöhen und den Verbrauch zu senken. Bei BMW und Fiat wird sie in der Serie schon verwendet, andere Hersteller folgen in den kommenden Jahren. Schließlich wären beim Diesel deutliche Verbesserungen durch synthetische Kraftstoffe (XTL) möglich, über die Shell berichtete.

Auch der Diesel hat die Abgasgrenzwerte der Euro 5 unterboten. Die Euro 6 als nächste Stufe konzentriert sich vor allem auf die Senkung des Stickoxidanteils im Abgas. Die Motoreningenieure waren sich schon vor einigen Jahren sicher, dass Motoren bis zwei Liter Hubraum auch ohne zusätzliche Abgasnachbehandlung auskommen werden. Größere Motoren, die in die Vereinigten Staaten geliefert werden, arbeiten bereits mit Harnstoffeinblasung ins Abgas (SCR – Selective Katalytische Reduktion). Da solche Motoren mit höherem Stickoxidanteil im Rohgas gefahren werden können, sind sie rund fünf Prozent sparsamer als solche ohne SCR.

Bei den Nutzfahrzeugmotoren hat sich SCR längst eingeführt, denn hier spielt der Verbrauch eine noch größere Rolle, während der zusätzliche Aufwand sowie der Preis der Harnstofflösung in Kauf genommen werden. Diese Motoren nehmen den gleichen Weg wie die kleinen. Steigende Einspritzdrücke vielleicht bis 3000 bar, noch höhere Leistungsdichte sind vorgezeichnet. Um den höheren Aufwand durch SCR zu vermeiden, hoffen die Ingenieure, die Stickoxidbildung auch der größeren Personenwagenmotoren zwischen zwei und drei Liter Hubraum durch innermotorische Maßnahmen unter die gesetzlichen Anforderungen drücken zu können.

Das ist mühsame Feinarbeit, bei der die Zulieferer oft entscheidende Hilfe leisten. Auch bei den Motoren mit kleinem Hubraum, deren Zahl zunehmen wird. So stellte die AVL in Wien eine zusammen mit Renault entwickelte Studie eines Dreizylinder-Dieselmotors vor, der nur einen Hubraum von 1,05 Liter hat, aber eine Leistung von 80 kW (109 PS) und ein Drehmoment von 240 Newtonmeter. Er arbeitet mit doppelter Aufladung durch einen Abgasturbolader und einen mechanisch angetriebenen Rootsblader.

Nach vorsichtigen Schätzungen sind in der näheren Zukunft weitere Verbrauchseinsparungen zwischen 20 und 30 Prozent zu erwarten, auch ohne elektrische Hilfsmittel. Dafür lohnt es sich, Forschung und Entwicklung für Verbrennungsmotoren voranzutreiben. CHRISTIAN BARTSCH