



Polo BlueMotion, Golf BlueMotion und Passat BlueMotion von Volkswagen mit niedrigen Kohlendioxidemissionen ohne Hybridisierung

Antriebe der Zukunft

Das Jahr 2009 war geprägt von der Diskussion über die Art der zukünftigen Antriebe für eine nachhaltige Mobilität und über die dazu notwendigen Energien. Dies wird sich auch in der Zukunft fortsetzen. Bei aller Euphorie für das Elektroauto: Es wäre fatal, wenn ein Unternehmen nur die neuen Technologien weiterentwickelt und die Otto- und Dieselmotoren inklusive des Getriebes vernachlässigt. Aus Sicht von Prof. Dr.-Ing. Ulrich Seiffert, Vorstand des Beirats der VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik und geschäftsführender Gesellschafter der WiTech Engineering GmbH, bedeutet dies für die Ingenieure, dass auf allen Gebieten gleichermaßen weitergearbeitet werden muss, wenn man Erfolg haben möchte.

Arbeit an alternativen Antriebskonzepten forcieren

Obwohl der Verbrennungsmotor den Antrieb von Personen- und Lastwagen in den nächsten zwei Jahrzehnten dominiert, muss an alternativen Antriebskonzepten intensiv gearbeitet werden. Alternative Kraftstoffe, seien sie flüssig oder gasförmig, und die Elektrizität müssen als Energieträger berücksichtigt werden.

Bezüglich der Antriebsenergien ist neben den Kosten vor allen Dingen die Verfügbarkeit zu beachten. Deutschland ist hier wegen der hohen Importquote an Mineralöl, Gas und auch Kohle beson-

ders anfällig bezüglich politischer Restriktionen.

Die Vielfalt für den Antriebsstrang bedeutet auch die Weiterentwicklung der vorhandenen und erfolgreichen Otto- und Dieselmotoren. Stoßrichtungen sind vorgegeben durch:

- weiterentwickelte Brennverfahren, hoch präzise Einspritzung
- Downsizing (kleinerer Hubraum, geringere Zylinderzahl)
- Aufladung und Abgasrückführung
- variable Ventilverstellung
- variable Verdichtung
- Thermo- und Energiemanagement
- Stopp-Start-Systeme

- Abgasnachbehandlung insbesondere DeNO_x-Katalysatoren
- verstärkten Einsatz von Hybridkomponenten vom Mikro- über den Mild- bis zum Vollhybrid
- Verbrennungsmotorauslegung für gasförmige Kraftstoffe und Biokraftstoffe, **Bild 1**.

Schon heute werden funktionsfähige Pkw mit Verbrennungsmotoren mit und ohne Hybridisierung mit Emissionswerten von weniger als 90 g CO₂ pro km angeboten, zum Beispiel der aktuelle VW Polo BlueMotion. Dies ist sicherlich nicht die technische Grenze, und die Angebote an Niedrig-CO₂-Fahrzeugen werden sich rapide erhöhen.

Getriebe wird sehr wichtige CO₂-Komponente

Bei dem Fahrzeugantrieb muss immer der gesamte Antriebsstrang inklusive des Fahrers und des Fahrzeugs berücksichtigt werden. So hat sich gerade in den letzten Jahren das Getriebe als sehr wichtige Komponente für die Verbrauchseinsparung erwiesen. Die Doppelkupplungsgetriebe mit bis zu sieben Gängen und die bis zu Acht-Gang-Automatikgetriebe sind inzwischen Serienlösungen. Die Basistechnologien und Innovationen aus dem BlueMotion-Programm fließen bei Volkswagen gleichzeitig in ein immer größeres Produktspektrum ein. So bieten die Wolfsburger weitere neun zusätzliche Fahrzeuge mit dem BlueMotion-Technology-Paket an: Für den Golf und Golf Plus steht das 1.6-TDI-Aggregat mit 77 kW bereit, das wahlweise mit Sechs-Gang-Schaltgetriebe und Sieben-Gang-Doppelkupplungsgetriebe DSG kombinierbar ist. Mit einer neuen Zusatzfunktion wartet der Passat 1.4 TSI BlueMotion Technology mit Sieben-Gang-DKG auf: Mit Hilfe der neuen Freilauffunktion wird die kinetische (Roll-)Energie des Fahrzeugs besser genutzt. Dazu wird im Schubtrieb der Motor ausgekuppelt und auf Leerlaufdrehzahl gehalten. Das Fahrzeug kann dadurch eine weitere Strecke rollen, bei vorausschauender Fahrweise sind Einsparungen von 0,5 l/100 km und mehr möglich.

Abhängigkeiten bei E-Autos und Brennstoffzelle

Die weiteren Alternativen wie Elektrotraktion und Brennstoffzelle haben unterschiedliche Abhängigkeiten. Bei der Elektrotraktion sind es im Wesentlichen die Batterie und die Stromversorgung. Bei der Stromerzeugung macht es wenig Sinn, die Elektrotraktion aus Kohlekraftwerken zu versorgen. Es werden flexible Netze mit CO₂-freier Stromerzeugung benötigt.

Da für ein Vollelektrofahrzeug eine Batterie mit großer Speicherfähigkeit benötigt wird, ist sie entsprechend teuer. Insofern werden die Plug-in-Lösungen hoch interessant, die das „Betanken“ mit flüssigem Kraftstoff und Strom ermöglichen. Die Brennstoffzelle wiederum wird neben einer deutlichen Reduzierung der Systemkosten auch Wasserstoff als Antriebsenergie benötigen. Der Wasserstoff wiederum muss CO₂ frei erzeugt werden.

Die genannten Randbedingungen werden überlagert von den gesetzlichen Regelungen zu den Abgaskomponenten CO₂, Bild 2, CO, NO_x, HC und Partikel für die Fahrzeugemission und durch die Luftqualitätsvorschriften in den Städten. Wegen des globalen Fahrzeugangebots wird es große Marktunterschiede in den verschiedenen Regionen der Welt geben. Dies gilt nicht nur für die im Land verfügbare Energie, sondern auch für die Herstellkosten.

Daher muss bei allen Betrachtungen immer die gesamte Kette der Emissionserzeugung und des Kraft- oder Brennstoffverbrauchs von der Quelle bis zum Rad einbezogen werden. Obwohl der Antriebsstrang und die eingesetzte Energie die Hauptlast der CO₂-Reduzierung tragen muss, sind die Potenziale bezüglich der Fahrzeugkonzeption wie Leichtbau, geringer Roll- und Luftwiderstand sowie Reibungsminimierung in den Mechanikkomponenten weitere wichtige Entwicklungsziele.

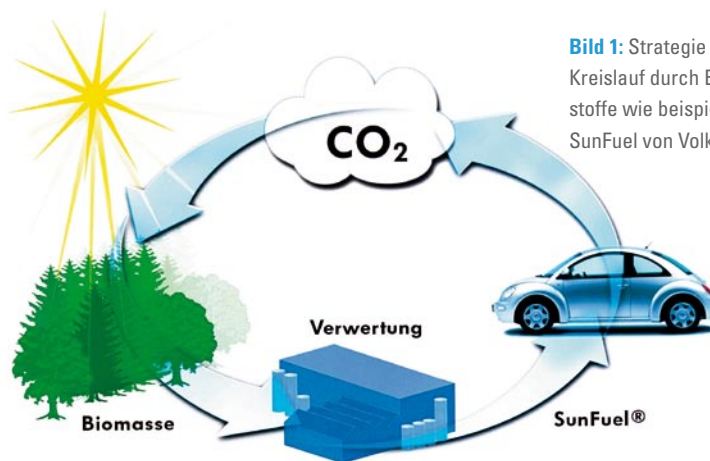


Bild 1: Strategie und CO₂-Kreislauf durch Biokraftstoffe wie beispielsweise SunFuel von Volkswagen

EU-Verordnung zum CO₂-Flottenausstoß auf einen Blick

- Ab 2012 gelten 120 g CO₂/km als Zielwert für die Durchschnittsemission aller EU-weit neu zugelassenen Pkw: 130 g CO₂/km müssen auf der Antriebsseite erfüllt werden, 5 g CO₂/km durch erhöhte Biokraftstoffquoten und weitere 5 g CO₂/km über Leichtlaufreifen, Schaltpunktanzeige, Reifendruckkontrolle und effiziente Klimaanlage.
- Die Regelung tritt stufenweise in Kraft. Im ersten Jahr (2012) gilt das Flottenziel für 65 % der verkauften Pkw eines Herstellers. Im zweiten für 75 %, im dritten für 80 % und ab 2015 für 100 %.
- Bis zu 7 g CO₂/km können Hersteller durch Ökoinnovationen (Solardächer, Wärmerückgewinnung etc.) wettmachen. Zudem zählen Fahrzeuge, die weniger als 50 g CO₂/km ausstoßen, mehrfach (3,5-fach in 2012/13, 2,5-fach in 2014 und 1,5-fach in 2015) für die Durchschnittsemission.
- Hersteller, die ihr Flottenziel nicht erreichen, müssen empfindliche Strafen an Brüssel zahlen. Ab dem 4. Gramm werden je verkauftem Fahrzeug 95 €/g fällig, davor steigt die Strafe von 5 €/g für 1 g Mehraustrag auf 20 € (2 g), 45 € (3 g) und 140 € (4 g) je neu zugelassenem Pkw.
- Für 2020 gibt die EU 95 g CO₂/km als Ziel für die Neuwagenflotte aus. Vergleich: Aktuell stoßen Neuwagen im Schnitt um die 160 g CO₂/km aus.
- Die EU behält sich vor, die Ziele und Strafen nach einer Revision im Jahr 2013 zu korrigieren.

Bild 2: Stand der CO₂-Gesetzgebung 2009

Der Autor



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Seiffert ist geschäftsführender Gesellschafter der WiTech Engineering GmbH und Honorarprofessor der Technischen Universität Braunschweig.

Für die Ingenieurskapazitäten bedeutet es gleichermaßen, dass auf allen Gebieten gearbeitet werden muss. Es wäre fatal, wenn ein Unternehmen nur die neuen Technologien weiterentwickelt und die Otto- und Dieselmotoren inklusive des Getriebes vernachlässigt. ■