

# Fahrzeugtechnologien für **MORGEN**

Von Dr.-Ing. Stephan Schmid und  
Prof. Dr.-Ing. Horst E. Friedrich



Der Verkehr trägt weltweit knapp ein Viertel zu den Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen bei. Zwar sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Neuwagenflotte in den letzten 30 Jahren um 40 Prozent gesunken. Doch ist der Aufwand, CO<sub>2</sub> zu vermeiden, in der Fahrzeugtechnik mit geschätzten 100 bis 500 Euro pro Tonne Kohlendioxid inzwischen deutlich höher als in anderen Sektoren, beispielsweise bei der Stromerzeugung (5 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>) und im Gebäudebereich (10 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>). Kreativität ist also gefragt, damit neue umweltfreundliche Technologien und wirtschaftliche Zwänge zueinander passen.

Das DLR entwickelt komplexe Bewertungsmodelle, um die Energieeffizienz zukünftiger Technologien zu berechnen, ihre Emissionen von der Herstellung über den Betrieb bis zur Entsorgung zu bilanzieren und ihre Kosten im Vorhinein abzuschätzen. Häufig konkurrieren dabei mehrere technische Lösungen miteinander und es stellen sich Fragen wie: Wo ist das Entwicklungs- bzw. Kostensenkungspotenzial am höchsten? In welche technischen Lösungen lohnt es sich zu investieren? Gegenstand der Forschung sind daher auch Modelle, die die entscheidenden Zusammenhänge abbilden können und Aussagen zum Markterfolg erlauben.

## **DER OTTO-MOTOR HAT NOCH RESERVEN**

Die wesentlichen Handlungsfelder für die Fahrzeugtechnik selbst sind der Antriebsstrang und die gesamte Energieeffizienz, die Reduzierung aller Fahrwiderstände und der Einsatz alternativer Kraftstoffe. Totgesagte leben länger? Genau, der Verbrennungsmotor wird uns noch lange erfolgreich begleiten, aber nicht unverändert, sondern technisch weiterentwickelt. Der Otto-Motor kann noch um ein Viertel leistungsfähiger werden; im Duo mit einem Elektroantrieb sogar weit mehr. Hybridfahrzeuge sind bereits auf dem Markt und

bieten mittelfristig einen Entwicklungsweg zum elektrifizierten Fahrzeug an. Denkbar ist, klassische Verbrennungsmotoren/Generatorkonzepte durch alternative Stromerzeugungseinheiten – wie den Freikolbenlineargenerator, einen kraftstoffflexiblen Verbrennungsmotor zur kompakten Umwandlung von chemischer in elektrische Energie (Patente beim DLR) – langfristig durch die Brennstoffzelle abzulösen.

## **WENIGER WIDERSTAND, WENIGER CO<sub>2</sub>**

Die Beeinflussung der Fahrwiderstände bietet ebenfalls hohes Potenzial. Hierbei geht es insbesondere um Fahrzeug-Leichtbau. Ist das Gefährt leichter, dann ist das Fahrverhalten agiler und es verbraucht weniger Energie. Bewerkstelligen lässt sich dies durch den Einsatz leichterer Werkstoffe, durch Sparen von Material und durch konzeptionelle Verbesserungen an Komponenten und Fügestellen. Hier führt der Weg vom klassischen Leichtbau vor allem zum fortschrittlichen Konzeptleichtbau. 100 Kilogramm abgespeckt sparen bis zu zehn Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer. Bei heutigen Autos mit im Schnitt 1.300 Kilogramm Gewicht gibt es da einiges zu holen.

Auch bessere Reifen lassen ein Auto leichter rollen. Der Widerstand könnte durch Innovationen in der Reifenherstellung in den nächsten 25 Jahren um die Hälfte gesenkt werden, was mit einer Einsparung von zehn Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer verbunden wäre. Schließlich hindert uns noch der Luftwiderstand am energielosen Dahingleiten. Entscheidend ist das Produkt aus Frontfläche und Luftwiderstandsbeiwert. 0,1 Quadratmeter bringen etwa 3,5 Gramm CO<sub>2</sub> je Kilometer im Fahrzyklus, bei hohen Geschwindigkeiten bedeutend mehr.

Im Alltag setzt ein Motor im Fahrzeug heute nur etwa 25 bis 35 Prozent der im Kraftstoff chemisch gespeicherten Energie in mechanische

Energie um. Der Rest geht über die Motorkühlung und das Abgas an die Umgebung verloren. Daher arbeitet das DLR an der Nutzung dieser Verlustwärmeströme. Der Folgebeitrag in diesem Heft beleuchtet das.

## **KOHLNSTOFFARME KRAFTSTOFFE**

Welcher Energieträger wird in 50 Jahren unsere Fahrzeuge antreiben? Erdöl und Erdgas werden es in dem Maße, wie wir sie heute nutzen, nicht mehr sein können. Und der Klimawandel wird uns schon lange vorher zwingen, weniger Kohlenstoff als heute in die Atmosphäre zu emittieren. Eine größere Vielfalt von Kraftstoffen bahnt sich an: Erdgas und Biokraftstoffe kommen hinzu, Wasserstoff, Strom und andere werden diskutiert. Lösungsbeiträge des DLR sind innovative Herstellkonzepte für Gastanks oder robuste modulare Architekturen für den Brennstoffzellen-Antriebsstrang.

Ob ein einzelner Energieträger oder ein Mix das Rennen im Laufe dieses Jahrhunderts machen wird, ist noch offen. Das DLR ist jedoch aktiv bei der Analyse von Szenarien mit erneuerbaren Energiequellen, bei Potenzialabschätzungen technischer Machbarkeit, bei Prozesskettenanalysen und Kostenbetrachtungen an der Schnittstelle Energiesystem und Fahrzeug.

## **NEUE FAHRZEUGSYSTEME**

Für das Fahrzeug der Zukunft indessen ist eine Symbiose neuer Antriebstechnologien und neuer Bauweisen der Schlüssel. Auf diesem Wege werden differenzierbare, leichte und kostengünstige Fahrzeuggenerationen entstehen. Dazu müssen kostengünstige Realisierungsmöglichkeiten gefunden werden. Das DLR forscht an Fahrzeugkonzepten und -technologien, und gestaltet so Mobilität mit, die umweltverträglich, finanzierbar und verzichtsfrei ist.