

Der Funken im Wasserstoff

Die Empa-Motorenexperten hatten bereits mitgeholfen, den Erdgas-Turbomotor salonfähig zu machen. Nun folgt der nächste Streich: Beigemischter, solar erzeugter Wasserstoff spart Energie und verbessert den Motorlauf.

TEXT: Rainer Klose / BILD: Empa

Der schallgedämmte Versuchsraum im Motorenhaus der Empa ist eine Art Folterbank für Verbrennungsmotoren: Auf einem gelben Stahlgestell ist ein Motor festgeschraubt; daran hängen hunderte von Elektrokabeln in allen Farben, dazu Messgeräte, Abgasschläuche, kleine Boxen voller Elektronik. Hier werden neue Motorenkonzepte erdacht und ausprobiert.

Der Empa-ETH-Erdgasmotor

Das Plagen der Maschinen hat Methode und ist Teil eines aktuellen Forschungsprojekts: Die Empa will das Zusammenspiel von Erdgas und Wasserstoff im Motor genauer untersuchen. Forschung an Erdgasmotoren hat Tradition in Dübendorf. Bereits von 1999 bis 2004 stellte die Abteilung «Verbrennungsmotoren» in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich der Autoindustrie im Rahmen des Projekts «Clean Engine Vehicle» (CEV) einen VW Polo auf Erdgasbetrieb um und kompensierte den Leistungsverlust mit einem Turbolader. Sie konnten zeigen, dass sich Erdgas bzw. Biogas hervorragend als Kraftstoff für moderne Motoren eignet und extrem tiefe Schadstoffemissionen zu erreichen sind; das Projektteam wurde 2006 mit dem Innovationspreis der Deutschen Gaswirtschaft ausgezeichnet. Inzwischen gibt es solche Erdgasmotoren zu kaufen: etwa den VW Passat Ecofuel mit einem aufgeladenen, 110 Kilowatt (150 PS) starken 1,4-Liter-Erdgasmotor. 2009 errang das Modell als erstes Auto die sehr strenge 5-Sterne-Bewertung beim ADAC EcoTest.

Wie viel Wasserstoff darf es sein?

Nun kommt der nächste Schritt: der Wasserstoff-Erdgas-Mix. Erste Vorversuche liefen bereits 2005 an, zunächst am CEV-Motor, danach an einem grösseren Serienmotor. Bisheriges Fazit: Beimischen von Wasserstoff verbessert das Zündverhalten erheblich. Das bedeutet, eigentlich schlecht zündfähige Gemische lassen sich durch eine kleine Menge beigemischten Wasserstoff schnell und verlässlich entzünden, wodurch sich ein Effizienzgewinn und eine Reduktion der Schadstoffe ergeben. Zudem ist es möglich, mehr Abgas in den Motor zurückzuführen und so die Motorleistung zu regeln. Die Drosselklappe kann in dem Fall weiter geöffnet werden, der Motor läuft mit weniger Drosselung, also sparsamer.

Nun gehen die Versuche weiter. Zwei Serienfahrzeuge mit neuester Erdgasantriebstechnik stehen auf den

Empa-Rollenprüfständen und werden mit verschiedenen Anteilen Wasserstoff im Erdgas betankt. In einem ersten Schritt wird untersucht, welchen Einfluss die Gemische haben, wenn keine Anpassungen gemacht werden. Im zweiten Schritt werden die Steuer- und Regelsysteme des Fahrzeuges so angepasst, dass das Optimum aus bestehenden Systemen herausgeholt wird.

Gleichzeitig wird auch an den Grundlagen weiter geforscht. Wie wirkt sich direktes Einblasen von Erdgas in die Zylinder und von Wasserstoff ins Saugrohr aus? Was passiert im umgekehrten Fall? Was ändert sich an den Abgaswerten und dem Verbrauch?

Zusammenarbeit im «Competence Center Energy and Mobility»

Diese Grundsatzfragen eines Erdgas-Wasserstoffmotors werden jedoch nicht in seriennahen Automotoren geklärt, sondern in einem 250-ccm-Einzyylinder der Schweizer Firma Swissauto-Wenko, der in einem weiteren Motorenprüfstand steht. Zwei dieser Motoren stehen an der ETH Zürich, wo der Einsatz von Alkoholen studiert bzw. eine Regelung für den Einsatz in Hybridfahrzeugen erforscht wird. Diese koordinierte Forschung findet im Rahmen des «Competence Center Energy and Mobility» statt, eine Projektform, in der verschiedene Institutionen des ETH-Bereichs zusammenarbeiten. «Wir planen, den Motor später mit optischen Zugängen auszurüsten, um anhand optischer Diagnostik studieren zu können, wie die Gemischbildung und Verbrennung durch Zugabe von Wasserstoff beeinflusst wird», erläutert Patrik Soltic, Leiter der Gruppe «Antriebstechnologien».

Neben einer stabileren, harmonischeren Verbrennung bietet das Beimischen von Wasserstoff einen zweiten Vorteil: die Chance, regenerative Energie in einem Verbrennungsmotor zu verwerten. «Überschüssiger» Strom aus Solar- und Windkraftanlagen könnte per Elektrolyse in Wasserstoff verwandelt und dem Erdgas bzw. Biogas beimischt werden, erklärt Projektleiter Soltic. «So hätten wir wirklich «die Sonne im Tank»». //



Projektleiter Patrik Soltic inspiziert einen Zylinderkopf, der für die Wasserstoff-Erdgasversuche eingesetzt werden soll. Im Hintergrund ist der Empa-Prüfstand für Vierzylindermotoren zu sehen.

Link



Direkter Link zur Forschungsabteilung, zu Originalliteratur und Podcasts:

www.empa.ch/empanews