

Neue Energietechnologien – zum Nachdenken

Wasserstoff-Erdgas-Blending: ein Schritt auf dem Weg zum Wasserstoffmotor

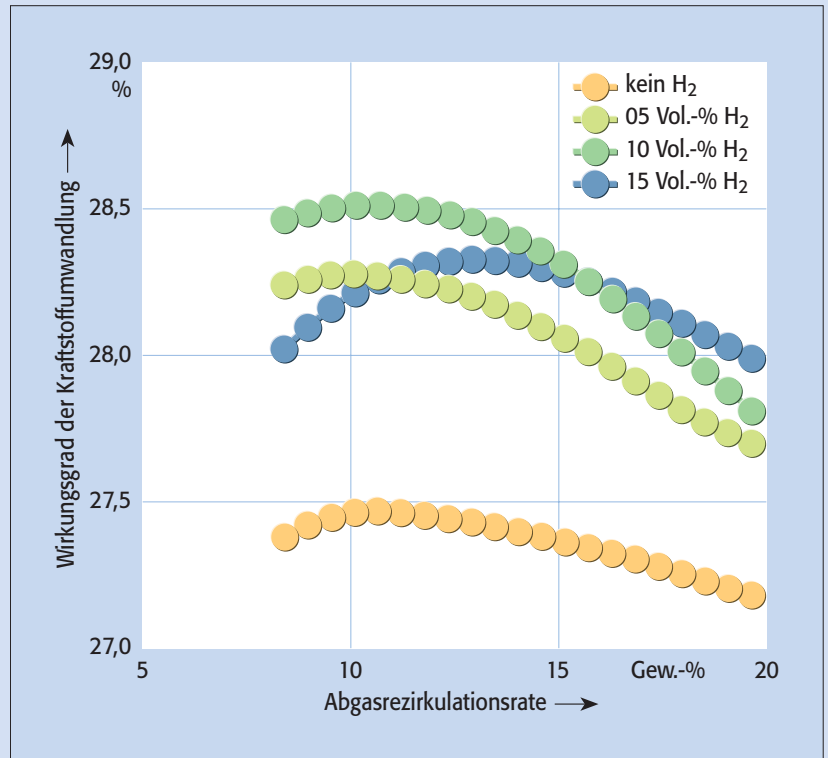
Automotoren werden mit Benzin, Diesel oder Erdgas betrieben. Mit Katalysatoren erfüllen sie die Emissionsvorschriften Euro 4, großenteils bereits Euro 5, künftig Euro 6. Der optimierte Erdgasmotor emittiert 30 % weniger CO₂ als der Benzinmotor. Ziel ist, durch Beimischung von 5, 10 oder 15 % Wasserstoff zum Erdgas bei unveränderten oder weiter verminderten Emissionen den Wirkungsgrad der Kraftstoffumsetzung anzuheben.

Wasserstoff hat einen weiten Zündbereich, sehr geringe Zündenergie, hohe Flammgeschwindigkeit, er wirkt verbrennungsbeschleunigend und ist selbstverständlich ohne Kohlenstoff, der folglich nicht zum anthropogenen Treibhauseffekt beitragen kann. Nachteilig ist, dass die Anhebung der Zylinderwandtemperatur zu erhöhten Wärmeverlusten führt, denen durch wärmedämmende Zylinderkonstruktion zu begegnen ist.

Beispielhaft zeigt das Bild für eine Drehzahl von 2000 min⁻¹, 4 bar Zylinderdruck und jeweils optimierten Zündzeitpunkt den Wirkungsgrad der Kraftstoffumwandlung über der Abgasrezirkulationsrate mit dem Wasserstoffanteil im Erdgas von 5 bis 15 % als Parameter. Bemerkenswert ist, dass schon ein Anteil von 5 % einen signifikanten Wirkungsgradgewinn bringt; das Optimum liegt bei einer Rezirkulationsrate und einem Wasserstoffanteil von jeweils 10 % und bringt einen satten Prozentpunkt von 27,5 auf 28,5 % (der Mischungsaufwand Wasserstoff/Erdgas ist gegenzurechnen).

Das Fazit: Geeignete Motoren erreichen je nach Last 2 bis 4 % Wirkungsgradgewinn, 1 bis 2 % kommen durch optimierte Abgasrezirkulation hinzu. NO_x-Emissionen werden um bis zu 40 % vermindert, jedoch bei einem Anstieg unverbrannter Kohlenwasserstoffe von rd. 10 %, während die CO-Emissionen praktisch unverändert bleiben. Die Treibhausgasemissionen gehen um bis zu 10 % zurück.

Wo liegen die Konsequenzen? Die Fahrzeuge müssen eine zweite Kraftstoffanlage mitführen (Wasserstoff) und sich auf eine stationäre Wasserstoffinfrastruktur verlassen können; die Elektronik der Motor-



steuerung ist anzupassen. Gewiss, im Vergleich mit der mobilen Brennstoffzelle an Bord sind die gewonnenen Werte bescheiden, haben aber den Vorzug, ohne Verzug verwirklicht werden zu können, während die Brennstoffzelle ihre Zeit noch vor sich hat. Zudem ist das Wasserstoff-Erdgas-Blending eine willkommene Einübung in den ohnedies bevorstehenden Wasserstofftransport und -verkehr.

Quelle: P. Dimopoulos et al.: Hydrogen-natural gas blends fueling passenger car engines: Combustion, emissions, and well-to-wheels assessment, Int'l J Hydrogen Energy 33 (2008), 7224 – 7236. (38568) www.itsHYtime.de