



**Rolf D. Reitz**  
Emeritierter Professor  
für Maschinenbau am  
Engine Research Center  
der Universität von  
Wisconsin-Madison (USA)

© Christopher Gross

## Das Diesel-Dilemma

Die Aussichten, den Verbrennungsmotor durch effizientere und sauberere alternative Antriebe zu ersetzen, sind ernüchternd. Tatsächlich stellte der Nationale Forschungsrat der USA fest, dass „... der Verbrennungsmotor noch für viele Jahre die dominierende Antriebsmaschine für leichte Nutzfahrzeuge bleiben wird, wenn nicht sogar für Jahrzehnte.“ Zudem existiert offenkundig keine Alternative für mittlere und schwere Nutzfahrzeuge. Und die machen einen Anteil von einem Viertel am Gesamtkraftstoffverbrauch, größtenteils Diesel, aus. Allerdings haben die in Verbrennungsmotoren genutzten Kraftstoffe erhebliche Auswirkungen auf unser aller Umwelt: 1 kg verbrannter Kraftstoff erzeugt circa 3 kg CO<sub>2</sub>, das wesentliche Treibhausgas. Während Klimaexperten in Paris gerade dessen Reduktion diskutierten, hat der Betrugs-skandal bei Volkswagen Fragen zum Überleben des Dieselmotors aufgeworfen – der lange als Schlüssel zu höherer Kraftstoffeffizienz und weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen galt. Diesel-Pkw von VW emittierten bis zu 40-fach höhere Mengen an asthmaauslösenden Stickoxiden, als es die Vorschriften der US-Umweltbehörde EPA erlauben. Das verdeutlicht das Dilemma, in dem der Dieselmotor steckt: Er bietet niedrigeren Verbrauch gegen höhere Schadstoffbelastung. Warum das Überleben des Diesels auf dem Spiel steht? Wenn VW-Ingenieure heutzutage bereits Schadstoff- und Verbrauchsanforderungen nicht in Einklang bringen können, was wird dann erst passieren, wenn der Luftreinheits-Trendsetter Kalifornien die geplanten, nochmals 10-fach niedrigeren NO<sub>x</sub>-Grenzwerte verordnet?

Glücklicherweise gibt es signifikante technologische Fortschritte, die das Diesel-Dilemma in Angriff nehmen. So ent-

wickelt Delphi Automotive beispielsweise die Ottokraftstoff-Selbstzündung, die den Benzinbetrieb des Dieselmotors mit seinen typisch hohen Effizienzgraden bei niedrigen Schadstoffemissionen ermöglicht. Das Prinzip beruht auf den relativ langen Zündverzugszeiten von Benzin, die es ihm erlauben, sich vor der Verbrennung im Motor mit der Luft zu vermischen. Jedoch funktioniert dieses Brennverfahren am besten mit sehr niedrigen Oktanzahlen, also momentan wenig verbreitetem Benzin. Zudem sind der Start sowie geringe Motorlasten problematisch. Am Engine Research Center der Universität Wisconsin-Madison entwickeln wir derzeit eine Technologie, die wir reaktionskontrollierte Selbstzündung nennen. Diese Verbrennungstrategie nutzt sowohl Benzin wie auch Diesel, um das Diesel-Dilemma zu lösen. Kontrolliert eingespritzte geringe Mengen des reaktionsfreudigeren Dieseldieselkraftstoffs begünstigen die Zündung des mittels Saugrohr eingespritzten Benzins. Mit diesem Zusammenspiel der Kraftstoffe haben wir Effizienzgrade erreicht, die es mit den höchsten bekannten Werten aufnehmen können. Abhängig von ihrer Baugröße wandelten unsere Versuchsmotoren zwischen 50 und 60 % der im Kraftstoff gespeicherten Energie in Arbeit um. Das RCCI genannte, patentierte Brennverfahren erfüllt sowohl Verbrauchs- wie Emissionsziele. Denn es nutzt die jeweiligen Vorteile der beiden Kraftstoffe, indem es deren Mischungsverhältnis fortlaufend variiert, um den wechselnden Lastanforderungen zu begegnen. In der ernstesten Situation, in der sich der Dieselmotor befindet, könnte es keinen besseren Zeitpunkt geben, um an vielversprechenden Lösungen für das Diesel-Dilemma zu forschen.