

## **HIEFF – Fuels & Oil**

### **Höchsteffizienz mit innovativer Kraft- und Schmierstofftechnik**

Ein Projekt finanziert im Rahmen der 5. Ausschreibung der Programmlinie a3plus des Forschungs- und Technologieprogramms iv2splus

Um die künftigen CO<sub>2</sub>-Zielvorgaben für Personenkraftwagen mit Ottomotoren einzuhalten, wurden in den letzten Jahren vermehrt hubraumreduzierte Ottomotoren in Kombination mit Direkteinspritzung und Abgasturboaufladung forciert. Diese so genannten *Downsizingmotoren* mit erhöhter spezifischer Leistung und angepasster Getriebeübersetzung zur Lastpunktverschiebung in wirkungsgradgünstigere Kennfeldbereiche, erlauben eine signifikante Verbrauchsreduktion im Vergleich zu einem entsprechenden hubraumstärkeren Saugmotor.

Die erhöhten Ladedruckwerte und damit gesteigerten spezifischen Leistungen dieser Downsizingmotoren verschärfen allerdings die Klopfproblematik und führen zu neuen Verbrennungsanomalien im Bereich niedriger Drehzahlen und Vollastbedingungen, so genannte Vorentflammungen (engl. *Low Speed Pre-ignition* LSPI). Hierbei erfolgt eine sporadische Selbstentzündung des Kraftstoffs vor Einleitung des Zündfunken. Das Auftreten von Vorentflammungen, einhergehend mit dem Verlust der Kontrolle über den Verbrennungsprozess sowie stark erhöhten Spitzendrücken, stellt aktuell den limitierenden Faktor für weitere Effizienzsteigerungen beim Ottomotor dar.

Nach derzeitigem Forschungsstand gilt Motoröl, welches aus dem Ringspaltbereich in den Brennraum gelangt, als eine der wahrscheinlichsten Ursachen für das Auslösen von Vorentflammungen. Verstärkt wird der Effekt durch zunehmende Schmierölverdünnung, hervorgerufen durch Wandbenetzung des direkt in den Brennraum eingespritzten Kraftstoffes. Das Ablösen von Öltropfen aus dem Kolbenringsspalt erfolgt im Bereich des oberen Totpunkts, diese verdampfen in weiterer Folge und bilden ein zündfähiges Gemisch. Ist dieses in der Lage, das umgebende Kraftstoff-Luft-Gemisch vor Einleitung des Zündfunken zu zünden, spricht man von einer Vorentflammung.

Neben den Motoröleigenschaften gelten auch Kraftstoffeigenschaften entsprechend Wandbenetzung und Schmierölverdünnung als wesentlicher Einflussfaktor auf den Ablösemechanismus ölunduzierter Vorentflammungen bei heutigen Downsizingmotoren.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurde zu Beginn diese Hypothese anhand umfangreicher Parametervariationen verifiziert. Der Fokus lag dabei auf verschiedenen Motorölspezifikationen und deren Einfluss auf das Vorentflammungsverhalten am Motorprüfstand. Vor allem im Bereich der Additivierung konnte der signifikante Einfluss einzelner Motorölbestandteile identifiziert werden. Zusätzlich wurden in einem weiteren Schritt die Auswirkungen verschiedener Ethanol-Kraftstoffe auf das Auftreten von Vorentflammungen untersucht. Die erhöhte Verdampfungsenthalpie ermöglicht, bis zu einem gewissen Ethanolanteil, eine Reduktion der Vorentflammungsneigung. Allerdings erschwert der erhöhte Ethanolgehalt, verbunden mit der zunehmenden Einspritzmenge entsprechend dem geringeren Heizwert, die Gemischaufbereitung und erhöht die Gefahr lokaler Ölverdünnung durch Wandbenetzung. Diesem Verhalten muss bei erhöhtem Ethanolgehalt Rechnung getragen werden, beispielsweise durch Mehrfacheinfachspritzen. Zudem zeigte die Basiskraftstoffzusammensetzung einen signifikanten Einfluss auf die Vorentflammungsfrequenz.

Mit dem Projekt wurde ein wichtiger Beitrag zur Klärung von Vorentflammungsereignissen geleistet. Das generierte Wissen ist sowohl für die Entwicklung von neuen Motoren als auch Kraftstoff- und Ölproduzenten besonders wertvoll – insbesondere auch im Hinblick auf die weitere Verbrauchs- und damit Treibhausgassenkung.

### Kontaktdaten:

- Prof. Dr. Bernhard Geringer, TU Wien  
Institut für Fahrzeugantriebe und Automobiltechnik  
Getreidemarkt 9  
1060 Wien, Austria  
Mail: [info@ifa.tuwien.ac.at](mailto:info@ifa.tuwien.ac.at)



- AVL List GmbH  
Hans-List-Platz 1, A 8020, Graz  
[www.avl.com](http://www.avl.com)



- BP p.l.c. / Castrol

