

**Experimentelle Untersuchung zyklischer Schwankungen der
Verbrennung im Hinblick auf Reduzierung der Motor-
Rohemissionen bei Ottomotoren mit Benzin-Direkteinspritzung**

von

Institut für Kolbenmaschinen, Universität Karlsruhe (TH)

Dipl.-Ing. J. Fischer, Prof. Dr.-Ing. U. Spicher

Kurzbeschreibung des Forschungsergebnisses:

Die Umsetzung des Einsparpotenzials bei Benzin-Direkteinspritzung wird durch die Komplexität der miteinander zusammenhängenden, innermotorischen Prozessabläufe erschwert. In diesem Zusammenhang wurden Ansatzpunkte zur Beeinflussung und Hinweise zur möglichen Reduzierung der zyklischen Schwankungen ermittelt. Mit einem hierfür eigens entwickelten variablen Leitsystem wurden unterschiedliche Einlass- bzw. Zylinderinnenströmungen generiert und deren Auswirkung auf motorische Parameter untersucht. Als wesentliches Resultat der Untersuchungen kann festgehalten werden, dass eine nach innen - auf die Mittelebene zwischen die beiden Einlassventile - gerichtete Einlassströmung bei einem Vier-Ventil-Motor zu einer Reduzierung der zyklischen Schwankungen führt. Aufbauend auf den reproduzierbaren Einströmbedingungen resultiert eine intensive Zylinderinnenströmung mit geringen zyklischen Schwankungen während der Gemischbildung in der Kompression. Als Folge daraus ergeben sich reproduzierbarere Entflammungsbedingungen, was zu geringen Fluktuationen bei der Flammenausbreitung führt. Das motorisch relevante Resultat dieser Prozesskette spiegelt sich in einer geringeren Standardabweichung des indizierten Mitteldrucks und den niedrigen Kohlenwasserstoff-Rohemissionen wider.

Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die
Forschungsergebnisse?

Bezüglich der zyklischen Schwankungen konnte belegt werden, dass die ausschlaggebende Wirkkette bereits bei der Einströmung in den Brennraum ihren Anfang hat und sich bis hin zur Verbrennungsstabilität und den Rohemissionen auswirkt. Durch eine Stabilisierung der Einströmbedingungen können die HC-Rohemissionen deutlich reduziert und eine Erhöhung des Motorgleichlaufs erzielt werden. Dies wird bei Motoren mit zwei Einlassventilen dadurch erreicht, dass eine gezielte Führung der einströmenden Luftmasse in die Mittelebene des Brennraums erfolgt.

Welche Empfehlungen ergeben sich aus dem Forschungsergebnis für die Praxis?

Für die Entwicklung von Motoren mit Benzindirekteinspritzung kann aus den Untersuchungen abgeleitet werden, dass eine gezielte Führung des Einströmvorgangs einen wesentlichen Einflussfaktor bei der Optimierung des Brennverfahrens darstellt und im Entwicklungsprozess entsprechend berücksichtigt werden muss.