



5.291 Zeichen
Abdruck honorarfrei
Beleg wird erbeten

Forschungsarbeiten im Bayreuth Engine Research Center:
Methanflamme an dem durch eine Laserimpulsquelle erzeugten Plasma.

Laserzündung: Ersetzt Hightech die konventionelle Zündkerze?

Ein neues DFG-gefördertes Projekt erforscht die Potenziale einer neuen Zündungstechnologie.

Den Kraftstoffverbrauch zu verringern und schadstoffhaltige Emissionen zu senken – diese Ziele stehen heute im Fokus der industriellen Weiterentwicklung motorischer Brennvorgänge. Insbesondere die Betreiber von Gaskraftwerken und Automobilhersteller haben ein starkes Interesse daran, den Einsatz von Brenn- und Kraftstoffen wirtschaftlicher und zugleich umweltfreundlicher zu gestalten. Die dabei verfolgten Konzepte haben allerdings zur Folge, dass der Druck im Brennraum erheblich ansteigt und das Gasgemisch eine viel höhere Strömungsgeschwindigkeit hat. Daraus ergeben sich technische Anforderungen an die Zündung, die von herkömmlichen Zündkerzen nicht ausreichend erfüllt werden können. Daher gilt schon seit vielen Jahren die Laserzündung als eine aussichtsreiche Alternative. Doch wegen ungelöster wirtschaftlicher und technischer Fragen konnte sie sich bisher nicht durchsetzen.



Ein neues DFG-gefördertes Projekt an der Universität Bayreuth

An der Universität Bayreuth ist jetzt ein neues, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes Projekt gestartet, das die Potenziale der Laserzündung weiter ausloten soll. Es wird die Strömungs- und Zündungsprozesse im Brennraum mit größtmöglicher Präzision analysieren und unentbehrliches Know-How für künftige industrielle Anwendungen erarbeiten. Das Projekt wird von Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse (LTTT) geleitet und hat eine Laufzeit von drei Jahren. „Ein besonderer Vorteil dieses neuen Vorhabens liegt darin, dass wir alle Untersuchungen industrienah an Prototypen durchführen können, die uns von einem großen Automobilzulieferer zur Verfügung gestellt werden“, freut sich Dipl.-Phys. Sebastian Lorenz, der das Vorhaben koordiniert. Die geplanten Forschungsarbeiten werden teilweise im Bayreuth Engine Research Center (BERC) stattfinden, einer Forschungsstelle der Ingenieurwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bayreuth.

Schadstoffsenkung und Effizienzsteigerung durch Laserzündung

Im Mittelpunkt des Projekts steht ein spezieller Typ von Laserzündkerzen, die aufgrund ihrer Funktionsweise als „passiv gütegeschaltet“ bezeichnet werden. Sie sind sehr robust, können daher den Vibrationen und hohen Temperaturen eines Motors standhalten und sind zudem vergleichsweise kostengünstig. Diese Zündkerzen sind in der Lage, Licht-Impulse auszusenden, die in winzigen Abständen – zwischen 60 und 250 Mikrosekunden – aufeinander folgen. Wird eine solche Impulskette auf einen bestimmten Punkt im Brennraum fokussiert, entsteht ein leuchtendes Plasma, das eine Temperatur von nahezu 100.000 Grad Celsius hat. Innerhalb einiger hundert Nanosekunden kühlt sich das Plasma ab und sendet eine Druckwelle aus. Diese setzt sich mit Überschallgeschwindigkeit im Brennraum fort und führt schließlich zur Zündung des Gasgemisches, das den Plasmakern umgibt.

Unter geeigneten technischen Randbedingungen ist es nach diesem Prinzip möglich, Motoren mit einem höheren Anteil an Luft im Brennraum zu betreiben. Mit solchen Motoren lässt sich die Effizienz – also das Verhältnis von erzeugter Energie zum Brennstoffverbrauch – steigern oder der Anteil giftiger Stickoxide im Abgas deutlich reduzieren. „Dr. Sreenath Gupta vom Argonne National Laboratory in den USA hat kürzlich nachgewiesen, dass



Laserzündung die Chance bietet, stickstoffhaltige Abgase um bis zu 70 Prozent zu senken“, erklärt Sebastian Lorenz.

Von der Forschung zur industriellen Anwendung

„Viele im Labor bewiesene Vorteile von passiv gütegeschalteten Lasern sind zur Zeit aber noch nicht auf reale Kraftwerke und Motoren übertragbar“, fährt der Bayreuther Wissenschaftler fort. „Unsere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind deshalb darauf ausgerichtet, wichtige noch offene Fragen zu beantworten. Wir wollen grundlegendes technisches Wissen erarbeiten, das von der Industrie für die Herstellung marktfähiger Laserzündkerzen unmittelbar genutzt werden kann.“

Vor allem soll zunächst geklärt werden, wie sich eine Impulsketten-Laserzündung auf den Zündverlauf auswirkt, beispielsweise auf die Bildung eines Flammenkerns und die Flammenausbreitung. Darauf aufbauend, will das Bayreuther Forschungsteam ermitteln, wie eine Laserzündung unter hohen Strömungsgeschwindigkeiten und hohen Drücken optimal realisiert werden kann. Dabei geht es insbesondere um die technischen Parameter der hintereinander geschalteten Laserimpulse und um die Frage, wie die dadurch ausgelöste Zündung von der Strömung im Gasgemisch beeinflusst wird. Denn präzise Erkenntnisse darüber, wie sich der Zündverlauf und der Strömungsverlauf zueinander verhalten, sind für die Betreiber von Gaskraftwerken und für die Automobilindustrie unentbehrlich, wenn sie die Laserzündung kostengünstig nutzen wollen.

Internationale Auszeichnung

Das starke Interesse der internationalen Fachwelt an den möglichen Vorteilen der Laserzündung zeigte sich im April 2014 bei der „2nd Laser Ignition Conference“. Diese Tagung war ein Teil der „OPIC 2014“, eines internationalen Kongresses zur optischen Photonik, der in diesem Jahr in Yokohama (Japan) stattfand. Für seinen Vortrag, der sich mit dem Energieeintrag und dem durch Laserimpulse erzeugten Plasma befasste, wurde Dipl.-Phys. Sebastian Lorenz mit dem „Young Scientist Award“ ausgezeichnet.



Dipl.-Phys. Sebastian Lorenz mit der Preisurkunde des „Young Scientist Award“, die ihm im April 2014 auf der „2nd Laser Ignition Conference“ in Yokohama / Japan verliehen wurde.

Veröffentlichung:

S. Lorenz, P. Heinz, W. Mühlbauer, S. Lehmann, D. Brüggemann:

Characterization of Energy Input and Laser-Induced Plasma for Passively Q-switched Laser Ignition.

in: The 2nd Laser Ignition Conference 2014, Yokohama (Japan), April 2014

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse (LTTT)

Universität Bayreuth

D-95440 Bayreuth

Tel.: +49 (0) 921 55 -7160 / -7161 / E-Mail: brueggemann@uni-bayreuth.de



Text und Redaktion:

Christian Wißler M.A.
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: +49 (0)921 55-5356
E-Mail: mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de

Fotos: Dipl.-Phys. Sebastian Lorenz, Universität Bayreuth;
zur Veröffentlichung frei.

In hoher Auflösung zum Download unter:

www.uni-bayreuth.de/presse/images/2014/146/

Kurzporträt der Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth ist eine junge, forschungsorientierte Campus-Universität. Gründungsauftrag der 1975 eröffneten Universität ist die Förderung von interdisziplinärer Forschung und Lehre sowie die Entwicklung von Profil bildenden und Fächer übergreifenden Schwerpunkten. Die Forschungsprogramme und Studienangebote decken die Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie die Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften ab und werden beständig weiterentwickelt.

Gute Betreuungsverhältnisse, hohe Leistungsstandards, Fächer übergreifende Kooperationen und wissenschaftliche Exzellenz führen regelmäßig zu Spitzenplatzierungen in Rankings. Die Universität Bayreuth belegt 2014 im weltweiten Times Higher Education (THE)-Ranking ‚100 under 50‘ als eine von insgesamt sechs vertretenen deutschen Hochschulen eine Top-Platzierung.

Seit Jahren nehmen die Afrikastudien der Universität Bayreuth eine internationale Spitzenposition ein; die Bayreuther Internationale Graduiertenschule für Afrikastudien (BIGSAS) ist Teil der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Die Hochdruck- und Hochtemperaturforschung innerhalb des Bayerischen Geoinstituts



genießt ebenfalls ein weltweit hohes Renommee. Die Polymerforschung ist Spitzenreiter im Förderranking der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Die Universität Bayreuth verfügt über ein dichtes Netz strategisch ausgewählter, internationaler Hochschulpartnerschaften.

Derzeit sind an der Universität Bayreuth rund 13.000 Studierende in mehr als 100 verschiedenen Studiengängen an sechs Fakultäten immatrikuliert. Mit ca. 1.200 wissenschaftlichen Beschäftigten, davon 224 Professorinnen und Professoren, und rund 900 nichtwissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist die Universität Bayreuth der größte Arbeitgeber der Region.