

Effizientere Lkw-Motoren durch Abwärmenutzung

Gewinner Stahl-Innovationspreis 2018

Mit der zu erwartenden Regelung der CO₂-Grenzwerte im Nutzfahrzeugbereich wächst der Druck auf die Hersteller, die Elektrifizierung der Fahrzeuge weiter voranzutreiben und die Effizienz konventioneller Antriebe zu steigern. Das Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik der Leibniz Universität Hannover wurde für die neu entwickelte Turbinen-Generatoreinheit mit dem Sonderpreis „Klimaschutz und Ressourceneffizienz“ des Stahl-Innovationspreis 2018 ausgezeichnet.

Ein vielversprechender Ansatz, den Gesamtwirkungsgrad konventioneller Nutzfahrerantriebe zu erhöhen ist die Nutzung der im Abgas enthaltenen Restwärme durch einen nachgeschalteten thermodynamischen Kreisprozess. Als besonders geeignet gilt der nach dem Physiker William Rankine benannte Organic Rankine Cycle, kurz ORC. Bei dem Prozess wird ein flüssiges, organisches Arbeitsmedium unter erhöhtem Druck in einen Wärmetauscher gepumpt und durch Abwärme verdampft. In einer Expansionsmaschine wird der Dampf entspannt und potenzielle Energie in mechanische Arbeit umgewandelt. Danach kühlt der Dampf in einem Kondensator soweit ab, dass er sich wieder verflüssigt.

Die vom Institut entwickelte und als Prototyp gefertigte Turbinen-Generatoreinheit ermöglicht es, diese bislang vorwiegend in großtechnischen Anlagen eingesetzte Technologie auch in Lkw zu nutzen. Um ein niedriges Gewicht bei kompakter Bauweise zu erreichen, wurde der Expansionsteil der Baugruppe als einstufige, axiale Impulsturbine ausgeführt. Der direkt an die Turbinenstufe gekoppelte Generator liefert elektrische Energie für Nebenaggregate der Fahrzeuge.

Als Arbeitsmedium dient ein Ethanol-Wasser-Gemisch, das eine maximale Temperatur von rund 260 °C bei einem Druck von 40 bar beim Eintritt in die Turbine aufweist. Dieser Druck führt bei der einstufigen Turbine zu einer Überschalldurchströmung der Turbinenstufe mit Rotordrehzahlen bis zu 110.000 min⁻¹. An die eingesetzten Werkstoffe werden demzufolge höchste Anforderungen gestellt. So besteht der Stator der Turbine aus dem nichtrostenden austenitischen Edelstahl der Sorte 1.4305, der die geforderte mechanische Zuverlässigkeit des druckbeanspruchten Bauteils sicherstellt. Für die Rotorwelle findet ein weichmagnetischer Vergütungsstahl der Sorte 1.6582 Verwendung, der hohe Anforderungen an Festigkeit und Zähigkeit erfüllt.

Prüfstandversuche belegen die Leistungsfähigkeit der Turbinen-Generatoreinheit. So wurden eine Spitzenleistung der Turbine von 7,6 kW und ein Wirkungsgrad von 57 Prozent erzielt. Dies entspricht einer potenziellen Einsparung von Kraftstoff und CO₂-Emissionen in Höhe von 3 Prozent. Weitere Einsparungen werden in höheren Lastbereichen erreicht, für die numerische strömungsmechanische Berechnungen eine Turbinenleistung von bis zu 17 kW prognostizieren.

Die neue Baugruppe besitzt das Potenzial, den Gesamtwirkungsgrad konventioneller Nutzfahrzeugantriebe signifikant zu steigern und einen wichtigen Beitrag zu Klimaschutz und effizienterer Nutzung von Ressourcen zu leisten.

(2.991 Zeichen)

Bild 1: ORC-Turbinen-Generatoreinheit für effizientere Lkw-Dieselmotoren
(Grafik: Leibniz Universität Hannover)

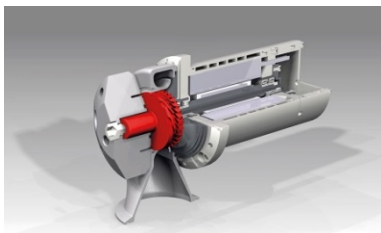
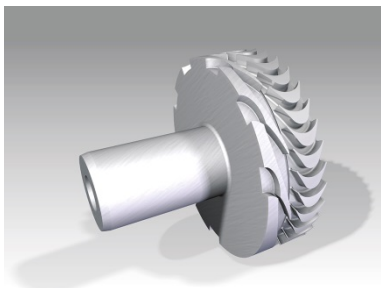


Bild 2: Turbinenstator und -rotor
(Grafik: Grafik: Leibniz Universität Hannover)



Die Abbildungen dürfen nur im Zusammenhang mit einem Bericht über den Stahl-Innovationspreis und mit Angabe der Quelle genutzt werden. Im Falle der Berichterstattung bitten wir um einen Beleg.

Die Gemeinschaftsorganisationen im Stahl-Zentrum in Düsseldorf vertreten rund 99 Prozent der Rohstahlproduktion in Deutschland und auch viele europäische Stahlherzeuger. Zur Stahlindustrie in Deutschland gehören etwa 70 Unternehmen und rund 90.000 Mitarbeiter.
Weitere Informationen finden Sie unter: www.stahl-online.de

Rückfragen
Klaus Schmidtke
Leiter Kommunikation

Wirtschaftsvereinigung Stahl
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf

Fon +49 (0) 211 6707-115 oder -116
Fax +49 (0) 211 6707-676
Mail klaus.schmidtke@stahl-zentrum.de