Ausgabe 35
Februar 2019

Newsletter des
Lehrstuhls für
Technische
Thermodynamik

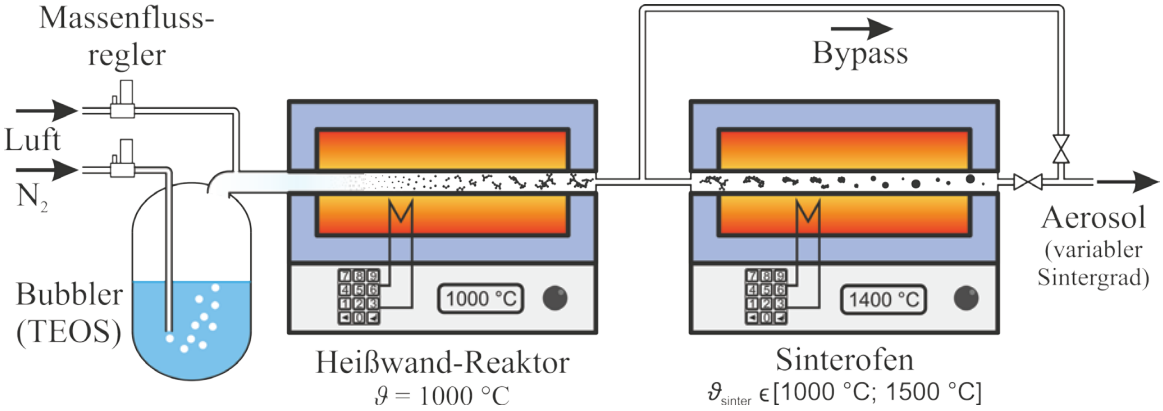
FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
TECHNISCHE FAKULTÄT

LTT ERLANGEN aktuell

Vermessung komplexer Nanoaerosole

FEINSTEN PARTIKELN AUF DER SPUR

Die Arbeitsgruppe „Partikelmesstechnik“ geht Fragestellungen aus dem Bereich der Nano-Technologie nach und befasst sich insbesondere mit der Charakterisierung von Nanopartikeln durch optische Messtechniken. Dabei stehen neben Partikeln aus Verbrennungsprozessen, wie beispielsweise Ruß, auch synthetisch hergestellte Materialen im Fokus der Untersuchungen. Diese kommen vermehrt in vielen Produkten unseres täglichen Lebens zum Einsatz, wie beispielsweise Partikel aus Titandioxid in Sonnencremes oder aus Siliziumdioxid in Reifen, finden aber auch Anwendung in einer Vielzahl elektrooptischer Produkte. Hierbei spielt oftmals neben Materialeigenschaften die Form und Größe der verwendeten Partikel eine entscheidende Rolle bei deren späteren Eigenschaften. So können neben kugelförmigen Partikeln auch sogenannte fraktale Aggregate entstehen, welche aus einzelnen kleinen Partikeln zusammengesetzt sind. » Fortsetzung auf Seite 2



Eingesetzter Heißwand-Reaktor zur Erzeugung der Silica-Aggregate mit nachfolgendem Ofen zur variablen Versinterung der Aggregate

Aktuelle Ergebnisse zur Diesel-Direkteinspritzung

DIESEL-SPRAYS: ALLES HEISSE LUFT?

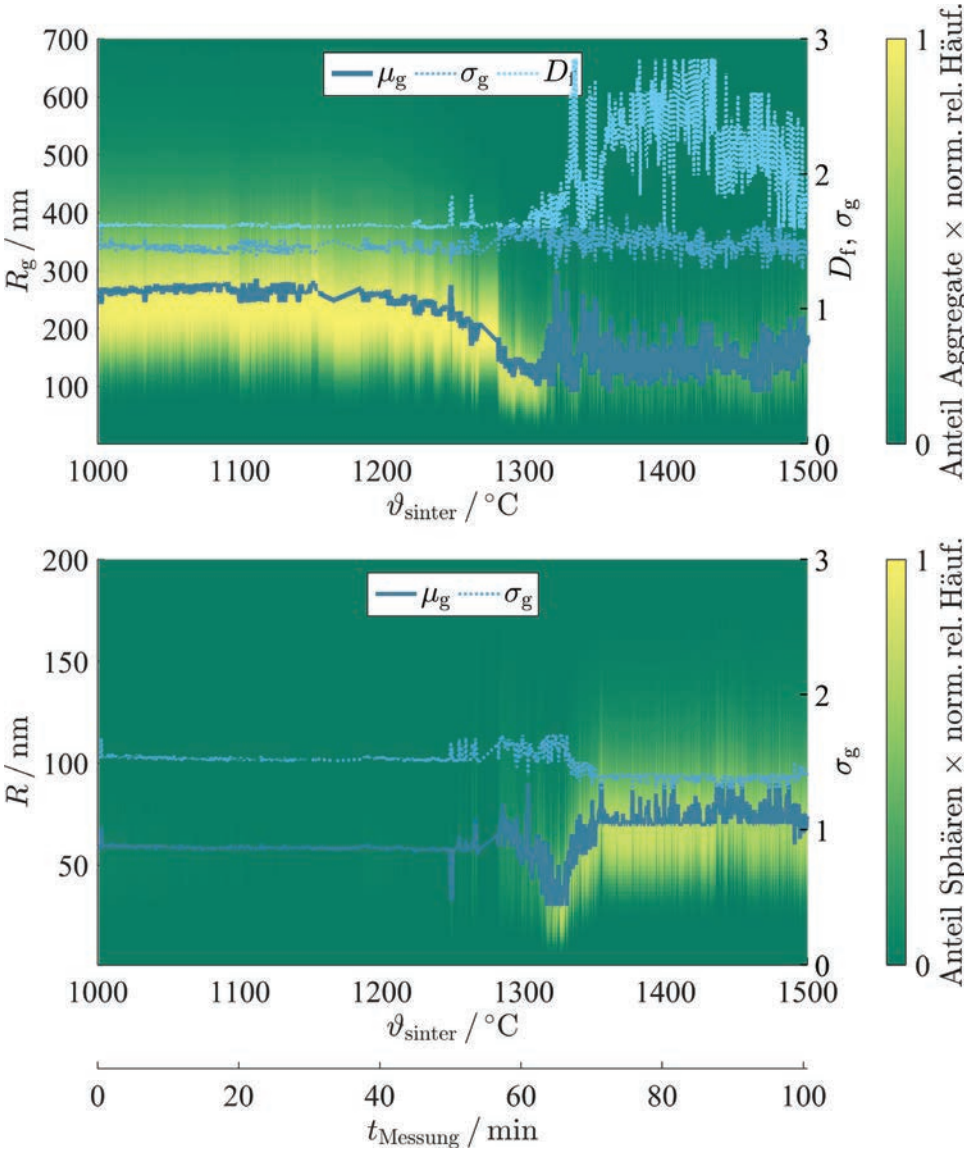
Bei der Diesel-Direkteinspritzung wird Flüssigkeit mit einem Einspritzdruck von bis zu 2500 bar durch ein Düsenloch mit einem Durchmesser von etwa 110 µm in eine Umgebung bei bis über 100 bar und 1000 K injiziert. Die Flüssigkeit zerstäubt knapp hinter dem Düsenloch in eine Vielzahl kleinster Tröpfchen, erfasst kontinuierlich heißes Umgebungsgas, geht in die Gasphase über und breitet sich unter andauernder Luftbeimischung in den Brennraum aus (vergleiche Abbildung 1 auf Seite 3 rechts). Die einzelnen Teilprozesse können mittels optischer Messtechniken in Einspritzkammern detailliert unter motorischen Umgebungsbedingungen untersucht werden und so eine durchgehende Erfassung der Prozesskette ermöglichen. Der Nahbereich nach Düsenaustritt (etwa 3 mm x 3 mm) kann heute mittels röntgenoptischer Untersuchungen detailliert aufgelöst werden. Aus den Untersuchungen können Informationen zu düsennahen Geschwindigkeitsverteilungen, projizierter Dichte des Sprays sowie zum generellen Zerstäubungsverhalten gewonnen werden. » Fortsetzung auf Seite 3

Fortsetzung von Seite 1

FEINSTEN PARTIKELN AUF DER SPUR

Ein am Lehrstuhl entwickeltes Messsystem (wir berichteten in der Ausgabe LTT aktuell 33) erlaubt dabei die gleichzeitige Bestimmung von Größe und Form der Partikel durch die Kombination zweier optischer Messtechniken. Kernstück eines neuartigen Streulichtaufbaus ist dabei ein spezieller ellipsoider Spiegelausschnitt, durch welchen Streulichtdaten mit hoher Geschwindigkeit und Auflösung gewonnen werden können. Durch den Einsatz statistischer Methoden konnten bis dato neben mittleren Aerosolcharakteristika auch Parameter von Partikelgrößenverteilungen und deren Unsicherheiten bestimmt werden. Die aufwendigen Berechnungen behinderten jedoch den Einsatz für industrielle Anwendungen, in denen Daten mit hoher zeitlicher Wiederholrate ausgewertet und die Ergebnisse interpretiert werden müssen.

Dieser Nachteil konnte nun durch den Einsatz einer Methode aus der Multivariaten Datenanalyse überwunden werden: Die sogenannte Hauptkomponenten-Analyse ähnelt dabei im Grundprinzip der Fourierzerlegung. Anstelle von harmonischen Schwingungen werden jedoch Funktionen verwendet, durch welche sich die gemessenen Daten möglichst gut darstellen lassen. Der Informationsgehalt wird innerhalb von wenigen sogenannten Hauptkomponenten maximiert. Durch geeignete Algorithmen können nun Streudaten in diese Hauptkomponenten zerlegt werden. Ein Abgleich der Gewichtungsfaktoren von gemessenen und vorab simulierten Datensätzen erlaubt darüber die simultane Bestimmung einer Vielzahl an Aerosol-Parametern und dies mit einer Wiederholrate im Bereich von einem bis mehreren Hertz - unerreicht bei kommerziellen Geräten, welche Partikelgrößenverteilungen tpischerweise innerhalb mehrerer Minuten ermitteln. Ein weiterer Vorteil der Methode besteht darin, Partikelklassen mit verschiedenen Strukturen voneinander unterscheiden und deren Anteile bestimmen zu können. Ein Forschungsreaktor zur Synthese von Siliziumdioxid dient zur Demonstration der Möglichkeiten des Verfahrens: Eine Vorläufersubstanz, Tetraethylorthosilicat, wird mit Stickstoff und Luft gemischt und in einen Heißwandreaktor eingeleitet. Durch die hohe Temperatur von 1000 °C wird dabei der Vorläufer thermisch zersetzt. Im weiteren Verlauf kommt es zur Bildung von Nanopartikelaggregaten aus SiO_2, feinste Glaspartikel entstehen. In einem weiteren verfahrenstechnischen Schritt können diese in einem Rohrofen mit variabler Temperatur aufgeheizt und zu einem beliebigen Grad versintert werden. Durch einen Bypass ist es ferner möglich, unversinterte Aggregate um den Rohrofen zu leiten und anschließend den versinterten Partikeln wieder zuzumischen, sodass eine Mischung verschiedener Fraktionen entsteht. Bei variierender Temperatur müssen somit sechs Parameter des Aerosols gleichzeitig erfasst werden: jeweils zwei Größenverteilungsparameter der Sphä-



Ergebnisse der simultanen Bestimmung der sechs unbekannten Parameter eines Silica-Aerosols

Fortsetzung von Seite 2

ren und der Aggregate, die fraktale Dimension der Aggregate sowie das Mischungsverhältnis. Beispielhafte Ergebnisse sind in der Abbildung auf Seite 2 gezeigt. Die Ergebnisse sind vielversprechend, selbst komplexe Aerosole, wie sie beispielsweise in industriellen Anwendungen auftreten können, lassen sich mit hoher zeitlicher Auflösung charakterisieren, eine Prozesskontrolle in Echtzeit rückt somit in greifbare Nähe. ¬

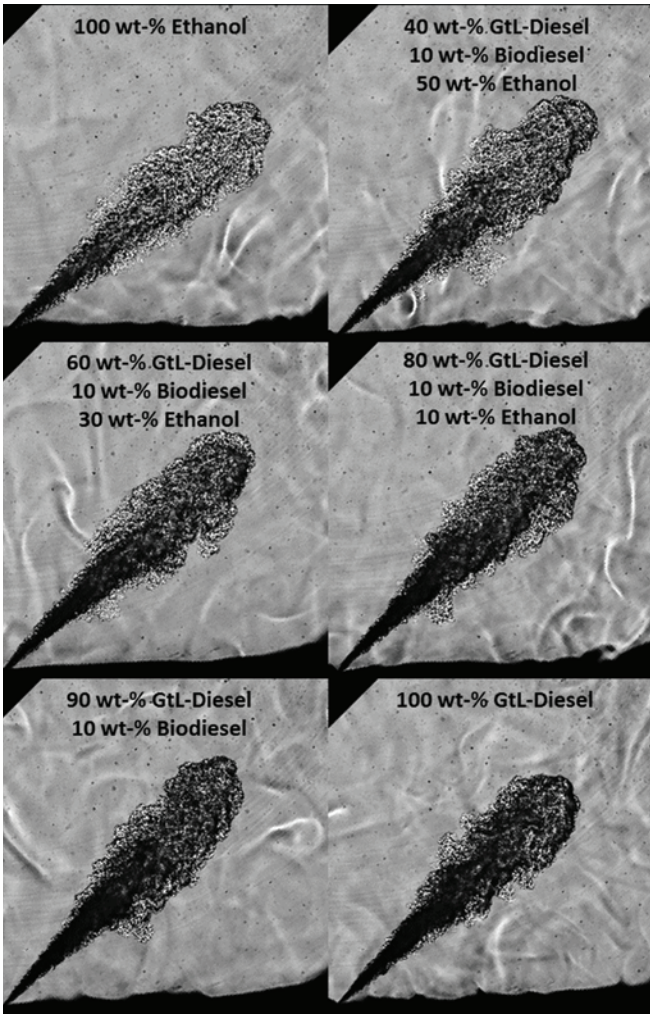
Nähere Informationen:
Dr.-Ing. Franz Huber, Tel. 09131/85-29770

Huber, F. J. T., & Will, S. (2018). Characterization of a silica-aerosol in a sintering process by wide-angle light scattering and principal component analysis. Journal of Aerosol Science, 119, 62-76

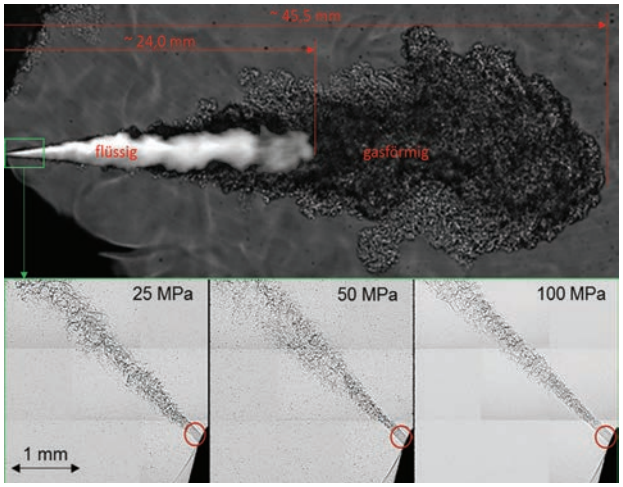
Fortsetzung von Seite 1

DIESEL-SPRAYS: ALLES HEISSE LUFT?

Die in der Abbildung rechts dargestellten Aufnahmen des Düsennahbereichs (untere Reihe) wurden am Synchrotron des Argonne National Laboratory (ANL) erstellt. Sie zeigen, dass sich unter atmosphärischen Umgebungsbedingungen bis in einem Abstand von nur etwa dem 1,5-fachen des Düsenlochdurchmessers (< 0,2 mm) ein ungestörter Strahl ausbreitet, der dann rasch - innerhalb von 0,5 mm bis 1 mm, bei Austrittsgeschwindigkeiten von 500 m/s innerhalb von 1 µs -2 µs - von der Oberfläche ausgehend in kleinste Tröpfchen und Ligamente zerfällt. Für heutige Einspritzdrücke zeigt sich sehr düsennah eine starke Zerstäubung des Fluids.



Schlieren-Aufnahmen verschiedener Kraftstoffe bei gleichen Umgebungsbedingungen und zum gleichen Zeitpunkt



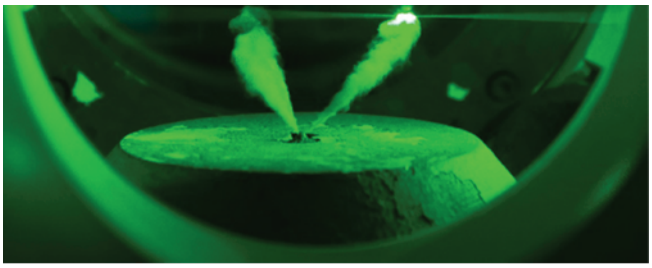
Aufnahme eines mit 1200 bar injizierten flüssigen und gasförmigen Kraftstoffsprays 950 µs nach Einspritzbeginn bei einem Umgebungsdruck von 60 bar und einer Umgebungstemperatur von 873 K mit Detailansicht des Düsennahbereichs (atmosphärische Bedingungen) für verschiedene Einspritzdrücke

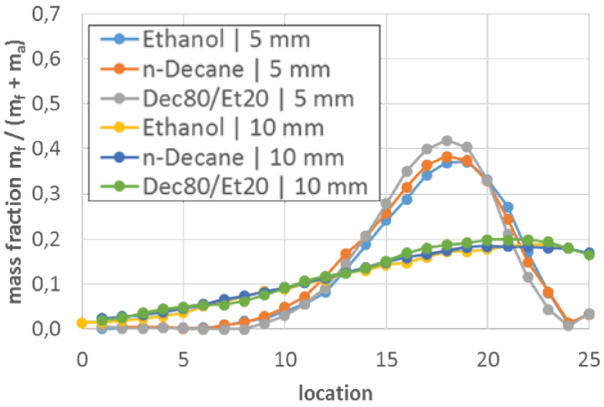
Die entstehenden Tröpfchen breiten sich in flüssigem Zustand weiter in den Brennraum aus. Dabei erfolgt eine kontinuierliche Zufuhr heißen Umgebungsgases zum Spray durch den Übertrag von Impuls vom Kraftstoff an die Umgebung. Unter dieseltypischen Umgebungsbedingungen ist die Beimischung von heißem Umgebungsgas zum Spray so stark, dass bereits nach 20 mm der Kraftstoff vollständig gasförmig wird (vgl. Abbildung oben). Neben der geometrischen Information über die räumliche Ausbreitung des Sprays können aus der maximalen Eindringtiefe der Flüssigphase unter Anwendung von Enthalpiebilanzmodellen Betrachtungen zur Art des Phasenüberganges des Kraftstoffs angestellt werden. Aufgrund der intensiven Durchmischung mit Umgebungsluft verdunstet ein großer Anteil des Kraftstoffs. Abhängig von der Kraftstoffzusammensetzung und den Umgebungsbedingungen heizt sich noch flüssig verbleibender Kraftstoff bis zur Siedetemperatur oder kritischen Temperatur auf und vollzieht dann einen Siedeprozess oder transkritischen Phasenübergang.

Die Ausbreitung nach dem Phasenübergang kann optisch mittels der Schlieren-Messtechnik erfasst werden (vgl. Abbildung links). Die weiterhin gültige Impulserhaltung erlaubt mit gemessenen Eindringtiefen und Kegelwinkeln eine Analyse der Gemischbildung im Spray. Sprays unterschiedlichster Kraftstoffe zeigen dabei eine weitestgehend übereinstimmende Sprayausbreitung. Die übereinstimmende räumliche Ausbrei-

Fortsetzung von Seite 3

tung resultiert aus einer nahezu gleichen Impulsbilanzierung, die nur geringfügig vom verwendeten Kraftstoff beeinflusst wird. Aus der zweidimensionalen Abbildung des Gesamtsprays kann ein Sprayvolumen abgeschätzt werden. Unter Kenntnis der eingespritzten Kraftstoffmasse kann so bilanziert werden, welcher Volumenanteil im Spray auf den Kraftstoff und welcher auf die beigemischte Luft entfällt. Es zeigt sich, dass Sprays unter Dieselbedingungen sehr rasch und düsennah erhebliche Mengen an Umgebungsgas einmischen, sodass das Spray in guter Näherung als Gas-Jet betrachtet werden kann. Die thermophysikalischen Eigenschaften des Sprays nähern sich dabei rasch und immer weiter dem Umgebungsgas an.





Raman-Spektroskopie an einem Diesel-Spray sowie quantitative Massenanteile des Kraftstoffes am Gemisch für verschiedene Stoffe in zwei Düsenabständen

Diese Betrachtung des gesamten Sprayvolumens kann über Messungen mittels Raman-Spektroskopie örtlich weiter aufgelöst werden (Betrachtung einzelner Querschnitte innerhalb des Sprays, siehe Abbildung links). In Messungen entlang einer Laserstrahltaille (zweidimensional) wird in verschiedenen Höhen über der Injektorspitze und somit verschiedenen Düsenabständen das Streulichtsignalverhältnis von Kraftstoff und Umgebungsgas ermittelt und durch eine geeignete Kalibrierung in eine quantitative Gemischzusammensetzung überführt. Die Messergebnisse bestätigen sowohl den sehr hohen Gehalt an Umgebungsgas, als auch die Unabhängigkeit der Massen(!)-Verhältnisse von den physikalischen Eigenschaften des Kraftstoffs.

Mittels rückwirkungsfreien optischen Messtechniken kann damit gezeigt werden, dass die vom Impulserhalt dominierte Luftbeimischung im Wesentlichen unabhängig von physikalischen Eigenschaften der injizierten Flüssigkeit erfolgt. Grundlegend dafür ist, dass bei aktuellen Einspritzdrücken die Flüssigkeit quasi unmittelbar nach Düsenaustritt so stark zerstäubt, dass geringe durch die Kraftstoffeigenschaften bedingte Unterschiede in der Zerstäubungsqualität keine Auswirkung auf die anschließenden Prozessschritte haben. Das starke Air Entrainment lässt Umgebungsgas rasch zu maßgeblichen Hauptkomponente des Sprays werden. Die großen Mengen heißen Gases ermöglichen es auch, den Kraftstoff in kurzer Zeit so stark zu erhitzen, dass er siedet bzw. überkritisch wird. Kraftstoffspezifische Unterschiede zeigen sich in der Auswirkung der chemischen Kraftstoffeigenschaften bei Zündung und Verbrennung.

Nähere Informationen:
Dr.-Ing. Sebastian Rieß, sebastian.riess@fau.de und
Prof. Dr.-Ing. Michael Wensing, michael.wensing@fau.de

SAOT YOUNG RESEARCHER AWARD UND SAOT STUDENT AWARD

Der elfte Young Researcher Award (YRA) für optischen Technologien wurde in einer Verleihungszeremonie am 20. Juli 2018 an **Weiwei Cai**, Ph. D. (rechts im Bild) verliehen. Weiwei Cai, forscht an der Shanghai Jiao Tong University. Er bekam den YRA in Anerkennung für seine herausragenden Beiträge im Bereich optischer Technologien und Messtechniken. Überreicht wurde der Preis durch den Präsidenten der FAU, Prof. **Joachim Hornegger**. Mit dem Award einher gehen 100.000 Euro und der Status eines Gastprofessors während seines kommenden Forschungsaufenthaltes an der SAOT. Während dieses Aufenthalts wird er sich mit der Verbesserung von thomographischen Methoden für die 3-D Bildgebung beschäftigen.

Der mit 20.000 Euro dotierte Innovation Award wurde an **Peter Fendt,** M. Sc., Mitarbeiter am LTT, für seinen innovativen Forschungsvorschlag zum Thema „Devolopment of an Echelle spectrograph linked to a digital micromirror device for multispecies and multiparameter high-resolution and high-speed absorption spectroscopy“ verliehen. Im Anschluss wurden außerdem sechs „SAOT Student Awards“ an Doktoranden der SAOT für Publikationen mit besonders hohem Impact Factor verliehen. Die mit jeweils 1.000 Euro dotierten Preise wurden durch Prof. **Stefan Will** übergeben.

Personalia » Auszeichnungen und Funktionen

|— Doppelte Ehrung für Professor **Alfred Leipertz** im Jahr 2018: Er wurde von der American Society of Mechanical Engineers (ASME) mit dem Yeram S. Touloukian Award für seine Verdienste in der Stoffdatenforschung ausgezeichnet und zum Fellow of The Combustion Institute für seine Arbeiten in der Laserdiagnostik für die Verbrennungsforschung ernannt. ¬

|— Ehrung für Professor **Klaus Riedle**. Er hat im Jahr 2018 von der Universiti Teknologi Petronas (UTP) einen „Honorary Doctorate in Engineering" verliehen bekommen. ¬

|— Verleihung des WATT Studienpreises 2018 an **Jonas Bollmann**, M.Sc., für seine herausragende Masterarbeit „Konzept zur Dehydrierung eines chemischen Wasserstoffträgers unter Verwendung eines Brenners" auf dem Gebiet der Technischen Thermodynamik. ¬

|— Dr. **Sebastian Rieß** erhielt den Staedtler Promotionspreis für seine Promotion zum Thema: „Einfluss von Kraftstoff und Abgasrückführung auf Gemischbildung und Verbrennung von dieselmotorischen Sprays." ¬

Personalia » Konferenzen und Vorträge

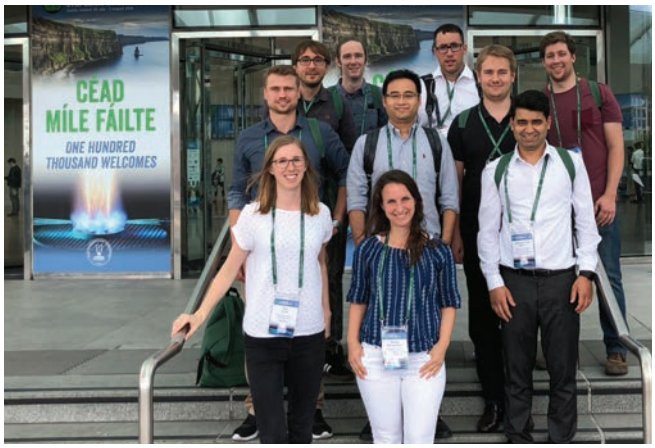
|— Vom 10. Juni bis 13. Juni 2018 richteten Prof. **Stefan Will** und Dr. **Franz Huber** in Kooperation mit Dr. **Klaus-Peter Geigle** vom DLR (nachfolgendes Bild) den 8th International Workshop on Laser-Induced Incandescence in Tutzing am Starnberger See aus.

Vom LTT nahmen weiterhin **Florian Bauer,** M.Sc., und **Natascia Palazzo,** M.Sc., die jeweils einen Vortrag hielten, sowie **Simon Aßmann,** M.Sc., mit einem Poster am Workshop teil. ¬

Personalia » Konferenzen und Vorträge

|— In Chicago, USA, fand vom 22. Juli bis 26. Juli 2018 die 14th International Conference on Liquid Atomization & Spray Systems (ICLASS) statt. Hier hielten **Chris Conrad,** M.Sc., **Matthias Kögl**, M.Sc., und **Andreas Peter,** M.Sc., Vorträge. ¬

|— Das 37th International Symposium on Combustion in Dublin wurde dieses Jahr von elf Mitgliedern des LTT besucht (Bild unten). Professor **Alfred Leipertz, Ellen Hertle,** M.Sc., Dipl.-Ing. **Bettina Münsterjohann**, Dr. **Lars Zigan**, **Ulrich Retzer,** M.Sc., **Florian Bauer,** M.Sc., Dr. **Rongchao Pan**, **Matthias Kögl,** M.Sc., **Markus Labus,** M.Sc., Dr. **Yogeshwar Mishra** und **Peter Fendt,** M.Sc., reisten mit jeweils einem Posterbeitrag vom 30. Juli bis 04. August 2018 nach Dublin, Irland. Darüber hinaus hielt **Matthias Kögl,** M.Sc., einen Vortrag. ¬

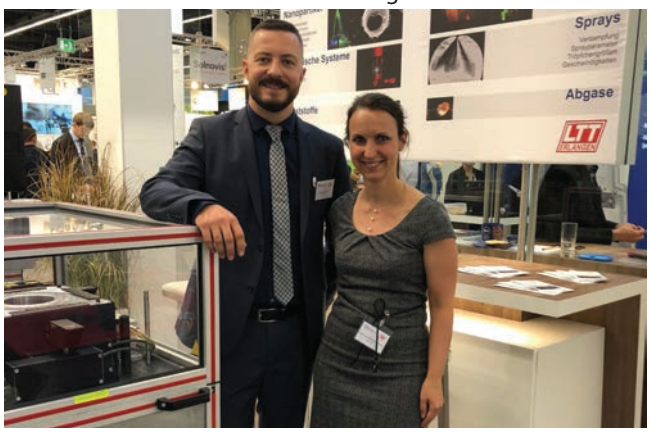


Prof. **Stefan Will** erhielt das Certification of Appreciation for serving the Combustion Community as a Colloqium Co-Chair. ¬

|— Professor **Michael Wensing** wurde im Jahr 2018 zu folgenden Vorträgen eingeladen: am Humboldt-Kolleg zum Thema "Energy Sustainability: A Roadmap for the Future", am Int. Summit on Breakout Technology of Engines and Fuels in Tianjin, China und im Seminar von Prof. Alex Taylor am Imperial College in London ¬

Personalia » Messen

|— **Simon Assmann,** M.Sc., **Florian Bauer,** M.Sc., und Dipl.-Ing. **Bettina Münsterjohann** vertraten den LTT mit einem Demonstrationsgerät zur Nanopartikelmessung auf der Sensor + Test 2018 vom 26. bis 28. Juni in Nürnberg. ¬



Personalia » Messen

Auf der Langen Nacht der Wissenschaften war der LTT durch **Alexander Durst**, M.Sc., **Lukas Weiß**, M.Sc., Dr. **Sebastian Rieß**, **Natascia Palazzo**, M.Sc., **Richard Welß**, M.Sc., und **Simon Assmann**, M.Sc., mit Exponaten zur Spraymessung, Nanopartikelcharakterisierung und einem Demonstrator eines variablen Ventiltriebes vertreten.

Personalia » Besuche

Messungen an Injektoren fanden vom 27. Februar bis 6. März an der Advanced photon Source (APS) am Argonne National Lab (ANL) in Chicago statt. Dafür reisten **Alexander Durst,** M.Sc. und **Chris Conrad**, M.Sc. vom LTT nach Chicago.

In der Zeit von 6. bis 8. Juni und vom 14. bis 17. September 2018 führten **Alexander Durst**, M.Sc., **Chris Conrad**, M.Sc., **Tim Russwurm**, M.Sc., **Matthias Kögl**, M.Sc., und **Richard Welß**, M.Sc., jeweils in unterschiedlicher Besetzung weitere Messungen an Injektoren im European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble durch.

Lukas Weiß, M.Sc., geht ab 1. November für 11 Monate an das Sandia National Lab in Livermore/USA. Sein Arbeitsgebiet umfasst dabei die Einspritzung, Gemischbildung und Selbstzündung von e-fuels in kompressionsgezündeten Motoren.

Personalia » Promotionen

Dipl.-Ing. **André Brenner** schloss am 17. November 2017 seine Promotion mit dem Titel „Entwicklung einer Methodik zur Optimierung der Gemischbildung in Ottomotoren mit Hilfe endoskopischer Lasermesstechnik und CFD-Simulation“ erfolgreich ab.

Dipl.-Ing. **Alexandre Dias Flügel** hielt am 29. November 2017 einen Vortrag zum Thema „Charakterisierung von Rußpartikeln in laminaren Diffusionsflammen mittels Laserdinduzierter Inkandeszenz“ und beendete so erfolgreich sein Promotionsverfahren.

Raphael Distler, M.Sc., schloss am 26. März 2018 seine Promotion mit dem Titel „Vergleich physikalischer Messprinzipien zur Spraycharakterisierung direkt-einspritzender Benzininjektoren“ erfolgreich ab.

Dipl.-Ing. **Wolfgang Friedrich** hat am 27. März 2018 sein Promotionsverfahren mit dem Thema „Gemischbildung und Ladungsschichtung in einem direkteinblasenden Gasmotor“ mit Erfolg beendet.

Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik

KURZLEHRGANG VERBRENNUNGSTECHNIK

Vom 10. bis zum 13. September 2018 fand an der Universität Erlangen-Nürnberg der Kurzlehrgang Verbrennungstechnik dieses Jahr bereits zum zehnten Mal statt. In diesem vom Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT) unter Mitwirkung des Instituts für Technische Verbrennung der Leibniz Universität Hannover (ITV) und des Lehrstuhls für Verbrennungstechnik am Engler-Bunte-Institut (EBI) des KIT durchgeführten Lehrgangs wurde den Teilnehmern ein Überblick über modernen Verbrennungstechniken vermittelt. Die 23 präsentierten Vorträge kamen dabei aus den Bereichen Grundlagen, numerische Simulation, moderne Technologien sowie Anwendung und Messtechnik. Neben den Experten der Universität Erlangen-Nürnberg konnten zu den einzelnen Themengebieten weitere hochrangige Fachleute aus dem Industrie- und Hochschulbereich für die Vorträge gewonnen werden, darunter **Prof. Dr. A. Dreizler** von der Technischen Universität Darmstadt, **Dipl.-Ing. D. Diarra** vom Oel-Waerme-Institut (OWI) der RWTH Aachen, **Prof. Dr. F. Dinkelacker** von der Leibniz Universität Hannover, **Prof. Dr.-Ing. C. Hasse** von der TU Darmstadt, **Dipl.-Ing. T. Komarek** von der MTU Aero Engines AG, **Prof. Dr. U. Maas** vom KIT, **Dr.-Ing. T. Niehoff** von der Linde AG und **Prof. Dr.-Ing. D. Trimis** vom Engler-Bunte-Institut (EBI) des KIT. Zusätzlich zu den Vorträgen wurden die Prüfstände und Ver-

suchseinrichtungen des LTT und des EVT (Prof. Karl) besichtigt. Zwischen den Vorträgen sowie vor allem beim gemeinsamen fränkischen Abendessen bot sich reichlich Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch. Der gelungene Mix aus Vorträgen unterschiedlicher Themen mit Einblick in die praktische Arbeit der Lehrstühle erzeugte bei den Teilnehmern aus Industrie und Hochschule durchweg positive Reaktionen, so dass schon jetzt freudig auf den nächsten Lehrgang, der vermutlich 2020 stattfinden wird, vorausgeblickt werden kann.

Personalia » Seit Ausgabe 34 abgeschlossene Masterarbeiten

Daniel Reinhardt, M.Sc. — Optimization of combustor air inflow for low NOx emission

Tim Russwurm, M.Sc. — Eindimensionale Simulation von Aufladekonzepten in elektrifizierten Antriebssträngen

Carsten Dippold, M.Sc. — Konstruktion und Erbprobung einer geschlossenen Messzelle zur Dispergierung und Untersuchung von Nanopartikelsystemen unter Einsatz der Laser-induzierten Inkandeszenz

Stefan Fischer, M.Sc. — Entwicklung einer geschlossenen Messzelle und Aerosolkonditionierung für ein mobiles Messsystem zur laseroptischen Charakterisierung von Nanopartikeln

Mohamed Almohammadi, M.Sc. — Adaption der Messmethodik zur Charakterisierung von gehonten Zylinderlaufflächen der 3D-Weißlichtinterferometrie

Wolfgang Fink, M.Sc. — Erweiterung der Kalibrierdatenbank für 1-Methylnaphthalin zur Nutzung als FAR-LIF-Tracer

Patrick Hildenbrand, M.Sc. — Abstraktion technischer Eigenschaften eines Hochdruck-Injektors für Benzin-Direkteinspritzung auf Basis von CFD-Simulation der Injektor-Innenströmung

Martin Ils, M.Sc. — Entwicklung und Untersuchung einer ORC-Expansionsmaschine mit elektrischer Einlasssteuerung

Bianca Deinhard, M.Sc. — Twinjet- und Mehrlochinjektoren für die Benzindirekteinspritzung – Einfluss der Ladungsbewegung auf die Sprayausbreitung in Einspritzkammer und Transparentmotor

Andreas Auer, M.Sc. — Bestimmung der Dichteverteilung im Düsennahbereich von Otto- und Dieselsprays mittels Röntgenabsorptionsbildern sowie Micro-LIF Messungen

Lena Neumeier, M.Sc. — Raman-Spektroskopie zur Untersuchung der Racemisierung von Mandelsäure und der enantioselektiven Komplexbildung zwischen D-,L-Tryptophan und β-Cyclodextrin

Tobias Fiesel, M.Sc. — Experimentelle Bestimmung der Reibungsverluste des tribologischen Systems Kolbengruppe an einem schnelllaufenden Großdieselmotor (in Zusammenarbeit mit der MTU, Friedrichshafen)

Marco Bertelshofer, M.Sc. — Auswertung von experimentellen Messdaten eines direkteingespritzten Wasserstoffverbrennungsmotors und Simulation in GT-Power

Andreas Wening, M.Sc. — Weiterentwicklung und Erweiterung eines Auswertealgorithmus zur Geschwindigkeitsbestimmung aus mehrfachbelichteten Bildern

Tobias Müller, M.Sc. — Entwicklung und Untersuchung gespülter Vorkammerzündsysteme

Stevan Jestrovic, M.Sc. — Visualisierung des sprayinduzierten Strömungsfeldes um ein Kraftstoffspray mittels FPIV

Patrick Ortner, M.Sc. — Reduktion der Schadstoffe eines Dieselmotors im WLTC und RDE Zyklus durch die Optimierung des Betriebsverhaltens im transienten Bereich (in Zusammenarbeit mit der Continental AG)

Theresa Michel, M.Sc. — Analyse der Wandbenetzung an einem optisch stationär durchströmten Saugrohrmodell mit Wassereinspritzung

Janik Weisner, M.Sc. — Untersuchung zur numerischen Beschreibung von Sprays bei der Benzin-Direkteinspritzung

Stephan Schraml, M.Sc. — Untersuchung und Validierung der Sprayverwehung von Kraftstoffinjektoren im Strömungskanal

Chithambara Thanu Ganesh Thangam, M.Sc. — Numerical Investigations of the spray formation and combustion process in a FSP flame using StarCCM+ and OpenFOAM

Tobias Kästner, M.Sc. — Analyse der dieselmotorischen Gemischbildung mittels Highspeed-Tracer-LIF in einer Rapid Compression Machine

Stefan Eder, M.Sc. — 1-D Simulation der Tropfenverdampfung in unter- und überkritischen Umgebungsbedingungen

Berndt Schuster, M.Sc. — Vorausberechnung eines dieselmotorischen Brennverlaufs anhand experimenteller Spraydaten

Marco Marten, M.Sc. — Experimentelle Analyse und numerische Simulation von Elektromagneten in Common-Rail Dieselinjektoren (in Zusammenarbeit mit Liebherr)

Nikolas Schmidt, M.Sc. — Aufbau und Inbetriebnahme eines Hochtemperatur-Phosphor-Kalibriersystems

Kevin Baderschneider, M.Sc. — Quantifizierung der Tropfengrößenverteilung von DISI-Kraftstoffsprays mithilfe eines Tropfengenerators

Florian Grüger, M. Sc — Konstruktive und simulative Auslegung eines Luftentnahmeventils für NFZ-Motoranwendungen

Lena Spindler, M. Sc. — Absicherung eines Brennverfahrens mit Leistungssteigerung für Motoren der Baureihe 1600 zur Stromerzeugung unter Einhaltung der Emissionsstufe EPA Tier 2 und ARAI 2

IMPRESSUM

Redaktion & Layout:
Jonas Bollmann, M. Sc.
Tel. +49-9131-85 29908
jonas.bollmann@fau.de

Sekretariat:
Tel. +49-9131-85 29900
Fax +49-9131-85 29901
e-mail: ltt@fau.de

Verantwortlich für den Inhalt:
Prof. Dr.-Ing. S. Will

Lehrstuhl für TechnischeThermodynamik
Am Weichselgarten 8
91058 Erlangen

Internet:
www.ltt.fau.de

Personalia » Seit Ausgabe 35 (Okt. 2017) abgeschlossene Masterarbeiten

|— **Sebastian Pohl**, M. Sc. — Bewertung und Simulation von Klimatisierungskonzepten für elektrifizierte Fahrzeuge ¬

|— **Kangming Wang**, M. Sc. — Simulation von Diesel-Sprayprozessen mit Star CCM+ ¬

|— **Maximilian Dubberke**, M. Sc. — Automatisierung der Datenerfassung an einer Messzelle zur Untersuchung von Injektoren der Benzindirekteinspritzung ¬

|— **Fang Rong**, M. Sc. — Simultaneous multiparameter measurements by supercontinuum absorption spectroscopy in a calibration cell ¬

|— **Alexander Schwabl**, M. Sc. — Parameter- und Geometrie-Variation eines aktiv gespülten Vorkammersystems ¬

Personalia » Neue Mitarbeiter

|— Herr **Tim Russwurm**, M. Sc., ist seit März 2018 als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Motorische Verbrennung am LTT tätig. Nachdem seine Projekt- und Masterarbeit sich bereits mit zukunftsweisenden Technologien des Ottomotors beschäftigten, gilt seine Arbeit nun Vorkammerzündsystemen für verdünnte Brennverfahren. ¬

|— Herr Dr. **Michael Müller** schloss seine Promotion im Oktober 2018 am Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik ab. Gegenstand seiner Dissertation war die kontinuierliche Hydrierung von LOHCs. Seit November 2018 beschäftigt er sich in der Arbeitsgruppe Motorische Verbrennung des LTT mit der Einspritzung von Otto-Kraftstoff. In seiner Freizeit fährt er gerne Ski und geht Bergwandern. ¬

Personalia » Mitarbeiterwechsel

|— Wir danken Prof. **Andreas Bräuer** und seinen Mitarbeitern für Ihre Arbeit am LTT und wünschen alles Gute für die Zukunft in Freiberg. Seit Januar 2018 leitet er das Institut für Thermische Verfahrenstechnik, Umwelt- und Naturstoffverfahrenstechnik an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg. ¬

|— **Christine Holzammer,** M. Sc., **Julian Schuster**, M. Sc., **Medhanie Tesfay Gebrekidan**, M. Sc., **Simon Stehle**, M. Sc., und **Tobias Klima**, M. Sc., folgten Prof. Bräuer zum 1. Jannuar 2018 an die Universität Bergakademie Freiberg. ¬

|— Dipl.-Ing. **Moritz Schumacher** setzt seine berufliche Tätigkeit seit dem 1. September 2018 bei der Daimler AG in Stuttgart fort. ¬

|— **Sebastian Bornschlegel**, M. Sc. ist zum 1. November 2018 zur Continental AG in Regensburg gewechselt. ¬

|— Unser Konstrukteur **Manfred Staude** verließ den LTT zum 1. November 2018 und hat sich in den wohlverdienten Ruhestand verabschiedet. ¬

|— Dr.-Ing. **Rongchao Pan** ist zum 1. Jannuar 2019 zur Siemens AG in Erlangen gewechselt. ¬

|— Herr Dr. **Yogeshwar Nath Mishra** beschäftigt sich seit März 2018 als PostDoc in der Arbeitsgruppe Verbrennungstechnik mit der Entwicklung und der Anwendung von Laserdiagnostik für die Spray- und Flammencharakterisierung. Zuvor war er an der Divsion of Combustion Physics an der Lund University in Sweden tätig. Das Thema seiner Doktorarbeit war "Droplet size, concentration and temperature mapping in sprays using SLIPI-based techniques". In seiner Freizeit spielt er gerne Cricket und Tischtennis. ¬