

Bericht zum 31st International Symposium on Combustion 2006

Dank des großzügigen Stipendiums der Deutschen Sektion des Combustion Institute e.V. war es mir möglich, das 31st International Symposium on Combustion 2006 vom sechsten bis zum elften August in Heidelberg zu besuchen.

Die Tagung bot aufgrund ihrer Größe, dem sozialen Programm und der reichlichen Anzahl an Vorträgen und Postern eine gute Möglichkeit, sich im eigenen Arbeitsgebiet und darüber hinaus weiterzubilden. Dabei waren für mich vor allem die zahlreichen „Chemical Kinetics Sessions“ von besonderer Bedeutung, sowie die „Invited Topical Reviews“ von P. Roth „Particle synthesis in flames“ und M. Frenklach „Transforming data into knowledge – process informatics for combustion chemistry“. In letzterem Vortrag wurde das „PrIME“ (Process Informatics Model)-Projekt vorgestellt, das auch für meine zukünftige Arbeit von Interesse sein wird. Neben den Vorträgen boten auch die Poster einen Einblick in den momentanen Stand der Forschung, jedoch war es aufgrund des Tagungsablaufes leider nicht immer möglich, Fragen direkt am Poster zu klären.

Dienstags präsentierte ich das Poster zum Thema „A shock-wave study on the initial steps of the acetaldehyde pyrolysis“ und konnte so über die präsentierten Ergebnisse mit internationalen Kollegen diskutieren und neue Kontakte knüpfen. Insbesondere die Rückmeldung von diesen bezüglich der eigenen Arbeit erachte ich für sehr wichtig. So kam es z.B. zu einem Austausch mit J. Kiefer, der zuvor einen Vortrag über „Decomposition of acetaldehyde: experiment and detailed theory“ mit Ergebnissen in einem anderen Druckbereich und einer anderen Detektionstechnik präsentiert hatte.

Ich danke der deutschen Sektion des Combustion Institute e.V. herzlich für das Stipendium und die damit verbundene Möglichkeit, mein Wissen und meine Erfahrungen auf dem Gebiet Verbrennung zu erweitern und mich mit internationalen Kollegen auszutauschen.

Tobias Bentz



Participant Report: 31st International Symposium on Combustion (August 6-11 2006)

The 31st International Symposium on Combustion, this year, was hosted by Professor Jürgen Warnatz at the University of Heidelberg, Germany. The symposium is attended by the community of scientists and engineers specialized in or taking interest in the various aspects of combustion. It gives the opportunity to see the latest developments in ones specific area of interest as well as an overview of what are seen as the important topics of the day.

The symposium began on Sunday evening with a welcome reception at the site of the Heidelberg Castle giving a first opportunity to meet the other participants in a relaxed and informal setting. The conference was officially opened Monday morning and the Hottel Lecture was given by Professor Chung K. Law, where he reviewed the current status and prospects of combustion. He stressed the ongoing relevance of combustion research in modern society and gave an overview of what important steps are left including the expansion of detailed and reduced reaction mechanisms of hydrocarbons from the current status. Each subsequent day also began with a plenary lecture and then the symposium broke up into seven simultaneous sessions around campus and posters being displayed throughout the day. The Plenary lectures on the following days covered the following wide range of topics: combustion processes for carbon capture (T. Wall), laser diagnostics in turbulent combustion (R. Barlow), importance of trace species in combustion and emissions (P. Glarborg), and optical diagnostics and numerical modelling for development of gasoline engines (M. Drake and D. Haworth).

Following mostly topics related to my field I attended talks limited mainly to the following disciplines: turbulent (premixed) flames, diagnostics, laminar premixed flames, and gas turbine combustion. There were a number of presentations on direct numerical simulation (DNS) as well as large eddy simulation (LES) of turbulent lean flames. DNS showed some interesting results but it is still subject to the constraints of modern computing power. Another recurring topic was the use of fractals to characterize flame structures. Also, combustion of synthesis-gas had a large number of contributions foreshadowing the importance of fuel flexibility and alternative fuel sources in the future. A particularly interesting paper for me was presented by P. Strakey of the National Energy Technology Laboratory, who also investigated the effects of hydrogen on lean extinction and emission from a gas-turbine like combustor.

The following contributions of the PSI project group "Lean Premixed Combustion" were presented:

- On Friday my colleague P. Siewert presented a paper about turbulent flame speeds and flame brush thicknesses of methane/air flames at gas turbine conditions (main author P. Griebel, co-author P. Jansohn). The feedback from the auditorium was very positive and the high relevance of this experimental data for model validation was confirmed.
- My contribution was given in the form of a work-in-progress (WIP) poster in the turbulent flames (Experiments on Premixed Systems) poster session on Monday dealing with hydrogen-enriched premixed flames at gas-turbine conditions (P. Griebel and P. Jansohn were the co-authors). Feedback from visitors and my overall impression from the proceedings showed the topic is considered very relevant and interesting to the community. There is a demand, and at the same time, a lack of experimental data for flames at gas turbine relevant conditions, given the popularity of computer simulation of combustion processes needing validation.
- Another WIP-poster, dealing with the pressure effects on turbulent premixed combustion using Large Eddy Simulation (LES), was presented by N.K. Aluri from the University of Siegen (Germany). This work was the result of the co-operation between the working group of Prof. F. Dinkelacker (University Siegen) and the PSI project group "Lean Premixed Combustion". The co-authors were S.P.R. Muppala, F. Dinkelacker, A. Leipertz, I.B. Celik, P. Siewert, and P. Griebel.

In all, the Combustion Symposium was a very positive and informative experience and I would like to thank the German section of the Combustion Institute for the kind contribution which allowed me to take part.

Erik Boschek (PSI, Combustion Research, 5232 Villigen PSI, Switzerland)

Bericht zum „31st International Symposium on Combustion 2006“

Durch das Stipendium der Deutschen Sektion des Combustion Institute e.V. hatte ich die Möglichkeit, das „International Symposium on Combustion 2006“ zu besuchen und so mein Wissen auf dem Gebiet der Verbrennung zu erweitern und auch wertvolle Anregungen zu meiner weiteren wissenschaftlichen Arbeit zu erhalten.

Besucht habe ich vor allem Vorträge zum Thema „Chemical Kinetics“, wobei mich besonders die experimentellen Arbeiten interessiert haben. Auch Vorträge, deren Ziel es war einen Überblick über bestimmte Themen zu geben, haben mich sehr interessiert, da sie einen Einblick in mir nicht so vertraute Forschungsgebiete ermöglichten. Besonders erwähnenswert finde ich hier zwei Vorträge, einer von P. Roth mit dem Titel „Particle synthesis in flames“ und einer von M. Frenklach mit dem Titel „Transforming data into knowledge – process informatics for combustion chemistry“.

Eine sehr gute Möglichkeit zur Diskussion über meine bisherige Arbeit und zur Knüpfung von Kontakten bot mir die Posterpräsentation. Besonders interessiert hat mich aus dem Bereich „Reaktion Kinetics“ ein Poster mit dem Titel „Shock tube study of the reactions $\text{HCO} + \text{NO}$ and $\text{HCO} + \text{NO}_2$ using frequency modulation detection of HCO “, das mir von G. Friedrichs ausführlich erläutert wurde. Ich selbst durfte ein Poster präsentieren, dessen Titel „A shock wave study on the propargyl recombination using Ar ion laser absorption spectroscopy as detection technique“ lautete. Es wurden Ideen und Argumente mit R. Fernandes ausgetauscht, der für denselben Druck- und Temperaturbereich die Geschwindigkeitskonstante der Propargylrekombination ermittelt hat. Außerdem kam es zu einem Gespräch mit J. A. Miller und S. J. Klippenstein, die Berechnungen zu dieser Reaktion durchführ(t)en. Organisatorisch nicht ganz optimal fand ich allerdings, dass keine festen Zeiten für die Posterpräsentationen eingeplant waren, in denen man dann sicher sein konnte, dass einer der Autoren des Posters anzutreffen war.

Ich danke der deutschen Sektion des Combustion Institute e.V. für das großzügige Stipendium.

Mit freundlichen Grüßen,

Anna Busch

Report of the participation on the 31st symposium of combustion
in Heidelberg August 6-11,2006

During the whole time of the symposium, I visited various topics, such as turbulent flames, chemical kinetics, diagnostics and detonations and explosions.

Each topic also has various theses, thus it was somewhat difficult for me to choose just one section in a certain time. Even more, there were so many lectures, what i find really interesting, independent of my working field.

I also presented my poster under the topic “Fire research” during the symposium.

The goal of my research is to obtain information on the thermal hazard of organic peroxide pool fires. To predict the burning behaviour of organic peroxide pool fires, series of small- and large-scale experiments and CFD modelling were carried out using di-tert-butyl peroxide (DTBP). Also kerosene pool fires were investigated to clarify the different characteristics of DTBP pool fires.

At the poster section, I could have contact with people, who are working on the field of CFD simulation. Some gave me nice information, which are very helpful of my work. We also discussed own problems at the CFD simulation. It was very informative, to exchange own experiences.

Definitely, it was one of the best experiences during my Ph. D. time and I am very glad that I could participate in the symposium.

Hyunjoo Chun

31st International symposium on combustion (6-11th August 2006) Participants report

Pascal Ifeacho

Institut für Verbrennung und Gasdynamik

Universität Duisburg-Essen

Duisburg, Germany

The 31st international symposium on combustion took place in the beautiful German city of Heidelberg, at the oldest university in Germany. The conference began on Sunday the 6th of August with registration of participants followed by a banquet. I arrived at Heidelberg rather late on the 6th because I set out rather later from Duisburg which is only 300km away. I formally got registered on Monday the 7th of August, and was overwhelmed by the euphoria of meeting fellow researchers and respected colleagues, whom I last saw 2 years ago at the 30th symposium.

The technical program began on Monday the 7th with the Hottel lecture which was presented by Prof C.K Law at the magnificent “Großer Saal” of the Heidelberg convention centre. The lecture was an interesting overview of the accomplishments of combustion science in the past 50 years. It went further on to discuss the issues confronting future combustion research, especially with huge emphasis on reduction of greenhouse gases and problems associated with pollution from non-stationary energy utilization. He concluded with the remark that despite the current trend to shift from combustion based energy sources to renewables, combustion science is still required, and will still be a fundamental part of global energy processes. After the lecture, I had the opportunity to listen to other lectures which were scattered within 3 locations (all within walking distance) in Heidelberg. At 11.30 am, I made my oral presentation titled “SnO_{2-x} nanoparticles tuned between $0 \leq x \leq 1$ in a premixed low-pressure H₂/O₂/Ar flame. The presentation received good resonance as indicated by the quality of questions and discussion that followed. At 14:15 on the same day, Prof P. Roth presented an invited lecture titled “Particle synthesis in flames”. It was a general overview of particle synthesis methods in flames and subsequent characterization. This lecture was particularly important to me because Prof Roth is my Ph.d supervisor and by default some of the illustrations were based on my research results. I spent the later part of the day listening to other presentations.

The rest of the week was filled with different presentations on themes that were directly and indirectly related to my research project. Furthermore, there was an on-going poster session, which was running parallel to the oral presentations. I often took time out to visit the session for discussions with the poster authors when not attending a lecture. On Wednesday the 9th the

plenary lecture was on the laser diagnostics and the interplay with computations to understand turbulent combustion processes. This plenary was also fantastically presented by Robert Barlow and was of particular interest to me because my research institute under the leadership of Prof C.Schulz do numerous laser based diagnostic research in flames. Later in the afternoon, there was a boat excursion along the river neckar, which culminated in a nice dinner. The excursion was free for oral presenters and it provided an informal atmosphere for people to discuss ideas and establish potential research relationship. We were then transferred back to Heidelberg by bus after the dinner.

Friday the 11th was the last day of the conference, and as usual, the day began with a plenary on advanced gasoline development using optical diagnostics and numerical modelling. Afterwards, I presented my poster on “laser induced incandescence of soot particles performed in a low-pressure flame reactor”. The poster session did not attract huge response like the previous day, partly because many people had already left and others took Friday off to visit the tourist attractions of Heidelberg. Nevertheless, there were some interesting discussion from researchers present, especially those that have worked on similar systems. I left Heidelberg later in the evening of the same day for Duisburg by train.

The 31st combustion symposium like the previous symposia was a wonderful opportunity to meet fellow combustion researchers, discuss research problems, and obtain new ideas and motivation to tackle various research objectives. I am sincerely grateful and indebted to the combustion institute (German section) for providing me with the financial assistance that facilitated my participation and hope this support will be unflinching in the future.

Erfahrungsbericht zum 31st International Symposium on Combustion, Heidelberg

von Stipendiat Christof Kittler
FG Energie- und Kraftwerkstechnik
Technische Universität Darmstadt

Dieser Bericht beschreibt meine Erfahrungen und Erkenntnisse, die ich während meines Besuchs des 31st International Symposium on Combustion in Heidelberg gesammelt habe.

Dank der finanziellen Hilfe der deutschen Sektion des Combustion Institutes in Göttingen wurde es mir ermöglicht, das alle zwei Jahre stattfindende International Symposium on Combustion zu besuchen, das dieses Jahr in Heidelberg am Neckar in der Woche vom 6. bis 11. August 2006 stattfand. Da es sich um meinen ersten Besuch bei einer Konferenz handelte und ich bisher keine genaue Vorstellung von solch einer Veranstaltung hatte, war es zu allererst interessant zu sehen, wie das Symposium vom Ablauf als auch inhaltlich organisiert war. Besonders beeindruckend empfand ich zum einen, wie jahrelange Forschung zu komplexen Themen in Vorträge von ca. 18 min. Länge komprimiert wurden und zum anderen, die große Anzahl der 377 Vorträge und 636 Work-in-Progress-Poster, die innerhalb dieser Woche vorgetragen und kritisch besprochen wurden.

Hierbei bot sich mir die Gelegenheit, die sog. „community“ kennen zu lernen. Die invited, plenary und besonders die Hottel Lecture gaben einen Überblick über das große Feld der Verbrennungsforschung und Aufschluss über die derzeit wichtigsten Themen und Persönlichkeiten. Ein wichtiger Punkt für mich dabei war, zu erfahren, welche Persönlichkeiten sich hinter den so oft gelesenen Namen der Autoren unzähliger paper verbergen.

Während des Symposiums habe ich eine Vielzahl von Vorträgen zu den eingereichten papers besucht und dabei erfahren, dass es vorteilhaft ist, sich schon im Voraus einen persönlichen Terminplan für die interessanten Vorträge zu erstellen, um die Zeit optimal nutzen zu können. Ich hörte Vorträge aus den Sessions

- Turbulent Combustion,
- Diagnostics,
- IC Engines & Gas Turbine Combustion und
- Spray & Droplet Combustion.

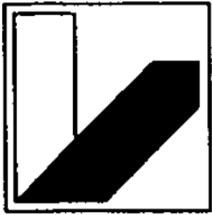
Im Bezug zu meiner aktuellen Arbeit am Fachgebiet Energie- und Kraftwerkstechnik der Technischen Universität Darmstadt, bei der ich mich zum einen mit Hochgeschwindigkeits-Verbrennungsdiagnostik (PIV, Rayleigh-Thermometrie, 3D Visualisierung) und zum anderen mit Untersuchungen an einer generischen Gasturbinenbrennkammer beschäftige (Massenflussberechnung mittels PDA), standen insbesondere die Diagnostic und die Spray & Droplet Combustion Sessions. Hier konnte ich mir ein Bild von der derzeitigen Forschung auf diesen Spezialgebieten machen sowie neue Ideen sammeln.

Während der Poster Sessions, für die neben den vielen Vorträgen leider nur wenig Zeit blieb, konnte ich Kontakte zu Fachleuten knüpfen und mich mit ihnen über ihre derzeitige Arbeit austauschen. Interessante Ideen fand ich insbesondere bei Fachleuten von der LTH in Lund, Schweden, die sich auch mit Hochgeschwindigkeits- und 3D Messungen in Verbrennungsumgebungen befassen.

Insgesamt hatte ich eine sehr lehrreiche, interessante und auch für meine Arbeit ergiebige Woche, in der ich mir vor allem ein Bild von der „combustion community“ machen konnte, die einen Überblick über die aktuellen Arbeiten auf dem Gebiet der Verbrennungsforschung gegeben hat und während der ich Kontakte zu Fachleute knüpfen konnte, die mir Ideen und Antworten zu Fragen über meine eigenen Arbeiten geben konnten. Außerdem hat mir das Stipendium und die Konferenz zusätzliche Motivation gegeben, auch in Zukunft auf diesem Gebiet meine Dissertation zu schreiben.

An dieser Stelle möchte ich mich noch einmal ausdrücklich bei der Deutschen Sektion e.V. des Combustion Institute und Herrn Dr. Andreas Dreizler bedanken, die mir durch das Stipendium den Besuch der Konferenz ermöglicht haben.

Christof Kittler
Energie- und Kraftwerkstechnik
Technische Universität Darmstadt
Petersenstr. 30
64287 Darmstadt
Tel: +49 (0)6151 16-2457
email: kittler@ekt.tu-darmstadt.de



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

LEHRSTUHL FÜR
TECHNISCHE
THERMODYNAMIK UND
TRANSPORTPROZESSE



Leiter: Professor Dr.-Ing. D. Brüggemann

LTTT • Universität Bayreuth • 95440 Bayreuth

The Combustion Institute
Deutsche Sektion e.V.
Tammannstraße 6

37077 Göttingen

Universitätsstraße 30
95440 Bayreuth
Tel.: 0921 / 55-7161
Fax: 0921 / 55-7165

EINGEGANGEN

25. Okt. 2006

Erl..... e-mail: Ulrich.Leidenberger@Uni-Bayreuth.de

Dipl.-Ing. Ulrich Leidenberger
Tel.: 0921 / 55-7167

24. Oktober 2006

Dankschreiben

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich möchte mich sehr herzlich für das Stipendium zur Teilnahme am „31st International Combustion Symposium“ in Heidelberg bedanken.

Ohne Ihre großzügige finanzielle Hilfestellung wäre es mir als Doktorand nicht so einfach möglich gewesen, an dem Symposium teilzunehmen.

Es war mir ein Anliegen, an der für mein Fachgebiet sehr wichtigen Tagung teilzunehmen, um meine Arbeit zu diskutieren, mehr über Fortschritte auf dem Gebiet der Verbrennungsforschung zu erfahren, wichtige Anstöße für meine weiteren Forschungen zu bekommen und Kontakte zu anderen Wissenschaftlern zu knüpfen.

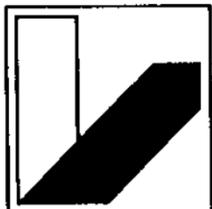
Durch die Präsentation meines „Work-in-Progress“ Posters konnte ich meine Arbeit der Fachwelt vorstellen und einen Tag lang mit anderen Wissenschaftlern über die fachlichen Details diskutieren. Aus den Gesprächen und Kritiken konnte ich viel Motivation für mein weiteres Arbeiten schöpfen und habe viele Ideen erhalten, um das präsentierte Forschungsthema in Zukunft noch zu verbessern und zu erweitern. Das Feed-back auf dem Symposium war für mich größer und positiver, als ich es vorher erwartet hatte.

Neben den persönlichen Gewinnen aus der Vorstellung der eigenen Arbeit konnte ich mein Fachwissen rund um meine Interessensausrichtung in der Verbrennungsforschung durch die thematisch gegliederten Fachvorträge ausbauen und dadurch auch neue Anstöße für Forschung und Lehre erhalten.

Noch einmal vielen Dank an die deutsche Sektion des Combustion Institute. Ich finde es sehr wichtig und lobenswert, den „wissenschaftlichen Nachwuchs“ auf diese Art zu fördern.

Mit freundlichen Grüßen

Ulrich Leidenberger



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

LEHRSTUHL FÜR
TECHNISCHE
THERMODYNAMIK UND
TRANSPORTPROZESSE



Leiter: Professor Dr.-Ing. D. Brüggemann

LTTT • Universität Bayreuth • 95440 Bayreuth

The Combustion Institute Deutsche
Sektion e.V.
Tammannstraße 6

37077 Göttingen

EINGEGANGEN

25. Okt. 2006

Erl.....

Universitätsstraße 30
95440 Bayreuth
Tel.: 0921 / 55-7161
Fax: 0921 / 55-7165

Dipl.-Ing. Manuel Mönch

Tel.: 0921 / 55-7167

e-mail: Manuel.Moench@Uni-Bayreuth.de

17. Oktober 2006

Dankschreiben

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich möchte mich bei Ihnen herzlichst bedanken, dass Sie mir durch Ihr großzügiges Stipendium die Teilnahme am diesjährigen „31st International Symposium on Combustion“ in Heidelberg ermöglicht haben. Durch die erste Teilnahme an einem internationalen Symposium konnte ich viele neue Erfahrungen sammeln und mit einigen Experten, deren Arbeiten ich aus Fachzeitschriften bereits kannte, nun auch persönlich sprechen.

Das Symposium gab mir die Möglichkeit, meine Arbeit im Rahmen eines Work-in-Progress-Posters in der Kategorie „New Technology Concepts“ vorzustellen. Während dieser Präsentation erhielt ich in vielen Diskussionen hilfreiche Anregungen für den weiteren Verlauf meiner Arbeit. Zugleich gab sie mir die Gelegenheit, zahlreiche neue Kontakte zu knüpfen.

Ein besonderes Augenmerk lag für mich auf der Session über Plasma-Aided Combustion. Durch die dortigen Fachvorträge konnte ich einen guten Überblick über diesen Bereich der Verbrennungsforschung gewinnen. Mit großem Interesse besuchte ich auch die Sessions HCCI Engines, Engine Combustion, IC Engine & Gasturbine Combustion und Spray & Droplet Combustion. Die Fachvorträge gaben mir eine gute Gelegenheit, mein Wissen auf diesen Gebieten zu erweitern. Die Plenary Lectures empfand ich als einen gelungenen Start in jeden Tag.

Nochmals möchte ich mich bei Ihnen bedanken, dass Sie mir die Teilnahme an einem durchwegs gelungenen und lehrreichen Symposium ermöglicht haben.

Mit freundlichen Grüßen

Manuel Mönch

Jörg Nothdurft
Institut für Physikalische Chemie
Universität Göttingen

Göttingen, den 30.12.2006

Kurzbericht über meine Teilnahme an der Tagung „31st International Symposium on Combustion“ vom 6. – 11. August 2006 in Heidelberg.

Die Teilnahme am Combustion Symposium war unter verschiedenen Gesichtspunkten gewinnbringend. Zum einen fanden die beiden Posterbeiträge der Arbeitsgruppe Hoyer mann Beachtung und reges Interesse durch Forschergruppen anderer Universitäten. Dabei wurde deutlich, dass die Forschung der eigenen Arbeitsgruppe an der Reaktion von Allylradikalen mit Sauerstoffatomen und deren Selbstreaktion eine Gelenkstelle zwischen den kinetischen Daten für größere Alkylradikale an sich und der Anwendung kinetischer Daten für die Modellierung von Verbrennungsprozessen ist. Das Combustion Symposium hat an dieser Stelle die Möglichkeit geschaffen, die Interessen und Kenntnisstände der experimentellen Kinetiker auf der einen Seite und der anwendungsorientierten Modellierer auf der anderen Seite zu vernetzen. Die Bedeutung der Reaktion von Cycloalkoxyradikalen bzw. von zyklischen Radikalen mit Sauerstoffatomen äußerte sich in Form einer eigenen Vortragsreihe zum Thema *Chemische Mechanismen – Cycloalkane*, deren Präsentationen einen Vergleich mit dem momentanen Forschungsstand ermöglichte und die Bedeutung der Zusammenarbeit und des Austausches von Resultaten aus Experimenten und quantenchemischen Rechnungen unterstrich.

Die Vielzahl qualitativ hochwertiger Vorträge auf den verschiedensten Gebieten verbrennungsrelevanter Forschung, insbesondere auf Gebieten, die dem eigenen Forschungsschwerpunkt nahe stehen, bot Anregung für weitere Forschungsvorhaben.

Die Kooperation unserer Arbeitsgruppe auf Seite der experimentell tätigen und Forschern mit Schwerpunkt auf theoretischen Berechnungen wie Prof. Olzmann konnte durch das Combustion Symposium intensiviert und vertieft werden.

Ich bedanke mich bei der deutschen Sektion des Combustion Institutes für die äußerst großzügige finanzielle Unterstützung der Teilnahme am 31st Symposium on Combustion 2006 in Heidelberg.

Jörg Nothdurft

Dipl.-Ing. Clemens Olbricht
FG Energie- und Kraftwerkstechnik (EKT)
Petersenstr. 30



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

64287 Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. J. Janicka
Fachgebiet für Energie- und
Kraftwerkstechnik

Fachbereich 16 • Maschinenbau

Petersenstraße 30
D-64287 Darmstadt
Telefon: (06151) 16-21 57
Telefax: (06151) 16-65 55
E-Mail: office@ekt.tu-darmstadt.de

Bericht: Stipendiat Clemens Olbricht, Combustion Symposium 2006

Bereits in der Hottel Plenary Lecture von Prof. Chung K. Law wurde auf wesentliche Aspekte in der gegenwärtigen, wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Verbrennung eingegangen. Die heutigen starken Verknüpfungen von Theorie, Experiment und Simulation, ermöglichen das Analysieren von elementaren Verbrennungsphänomenen und ihrer physikalischen und chemischen Interpretationen. Quantitative Vorhersagbarkeit, sogar der chemischen Kinetik, ist in weiten Bereichen möglich oder greifbar. Nach Law wird für zukünftige Generationen das Forschungsfeld der Verbrennung weiter Relevant und Bedeutungsvoll bleiben - sowohl als interlektuelle, als auch als technologische Herausforderung.

Neben den im allgemeinen sehr anregenden Plenary Lectures wurden hauptsächlich die Präsentationen aus den Bereichen TURBULENT FLAMES bzw. TURBULENT NON-PREMIXED FLAMES, TURBULENT PREMIXED FLAMES sowie TURBULENT NON-PREMIXED JET FLAMES und GAS TURBINE COMBUSTION besucht. Aufgrund des thematischen Zusammenhanges mit der eigenen Promotion, die sich mit der Abbildung kinetischer Verbrennungseffekte in realen Geometrien befasst, welche mit der Kombination der Grobstruktursimulation (LES) und eines Monte-Carlo-Verfahrens vorhergesagt werden, wurden Vorträge zu diesen Themenkomplexen bevorzugt ausgewählt. Einige Eindrücke und wichtige Neuerungen in diesen Forschungsgebieten werden im folgenden dargestellt.

Bei der Grobstruktursimulation der vorgemischten Verbrennung wurden keine entscheidend neuen Modellierungsstrategien aufgezeigt. Interessante Vorträge von *Nogenmyr et al.* und auch von *Freitag und Janicka* befassten sich mit der Abbildung der Flammenoberfläche durch eine Level-Set G-Gleichungsmethodik. Flammen- bzw. Strömungstypische Phänomene, wie flame wrinkling, Lochbildung (lokales Verlöschen), Flammenstabilisierung und Entrainment konnten mit guter Genauigkeit für Drallströmungen abgebildet werden, wobei für die turbulente Brenngeschwindigkeit als auch für die Grobstruktursimulation etablierte Modelle zum Einsatz kamen. Auch die Gruppe um Poinot (vgl. *Boudier et al.*, *Sengissen et al.*) konnte Ergebnisse im Bereich der vorgemischten Verbrennung zeigen. Hauptaugenmerk lag hier jedoch auf der Simulation komplexer verbrennungstechnischer Apparate, wie einer

Gasturbinenbrennkammer. Zum Einsatz kamen sowohl LES als auch RANS Turbulenzmodelle, welche mit Zwei-Schritt-Chemiemodellen kombiniert wurden. Bemerkenswert hierbei war im wesentlichen die Gesamtkomplexität des verwendeten unstrukturierten numerischen Modells der Gasturbinenbrennkammer. Die quantitative Resultate blieben jedoch im allgemeinen noch hinter den Anforderungen in der Auslegung von Gasturbinenkomponenten zurück.

Ein von *Jones et al.* vorgeschlagener Ansatz beruht auf der stochastic fields Methodik, welche den Transport der Verbundwahrscheinlichkeitsdichte der auftretenden Skalare bzw. Spezies durch einen Euler-Finite Volumen Konzept realisiert. Dieses Konzept ist in der Lage regimeübergreifend nicht-vorgemischte als auch vorgemischte Verbrennung abzubilden. Vorgestellt wurde eine Grobstruktursimulation der Zündung eines Wasserstoff-Freistrahls. Die Kinetik wurde hier durch mit Hilfe von neun Spezies komplex abgebildet.

Generell konnte ein zunehmender Einsatz von Modellierungskonzepten, welche den Einfluss der chemischen Kinetik berücksichtigen, erkannt werden. In Kombination mit der Grobstruktursimulation wurden hier das linear-eddy Modell (*El Asrag and Menon*), das conditional-moment closure Modell (*Navarro-Martinez and Kronenburg*) und auch *transported probability density* Modelle (*James et al., Jones et al., Raman and Pitsch*) eingesetzt. Nur noch wenige Vorträge befassten sich mit einfachen flamelet basierten Modellen, welche chemische Effekte durch eine vereinfachte unendlich schnelle Reaktion abbilden (z.B. *Stein and Kempf*).

Ein weiterer Trend der Modellierung turbulenter Flammen wurde durch die Auswahl der zu simulierenden Konfigurationen bestimmt. Bei den letzten Symposien wurden noch mehrheitlich einfache Freistrah Flammen untersucht, welche aber in den letzten Jahren mit zunehmender Güte beschrieben werden konnten. Der Turbulent Non-Premixed Flames Workshop stellt dies sehr anschaulich in seinen Proceedings dar. Deutlich komplexere Verbrennungssituationen finden sich in der sehr gut vermessenen Sydney-Flammenserie (Masri), welche unverdrallte als auch verdrallte, reagierende und nicht-reagierende bluff-body Strömungen beinhalten. Diese dienten in einigen vorgestellten Arbeiten als Untersuchungsobjekt (z.B. *Stein and Kempf, El Asrag and Menon*).

Die eigene Posterpräsentation „Towards a filtered pdf approach for LES of combusting sprays“ behandelte die Kopplung eines Spray- und eines Euler' Monte-Carlo-Moduls im *in house* CFD-Code FASTEST3D. Regimeübergreifende Verbrennungssituationen (nicht-vorgemischt, teil-vorgemischt, vorgemischt) könnten mit diesem Verfahren behandelt werden. Bereits vorhandene Ergebnisse aus den Bereich LES-Spray Kopplung und Wärme- und Stofftransport im Monte-Carlo-LES Kontext wurden vorgestellt und stoßen auf großes Interesse. Durch die Posterpräsentation konnten Kontakte geknüpft und Interessante Diskussionen geführt werden.

Im Vorfeld des kommenden Combustion Symposiums und den Vorbereitungen auf eigene Publikationen, war der Besuch des Symposiums 2006 sehr hilfreich und Informativ. Daher danke ich für die Unterstützung in Form eines Stipendiums durch die deutsche Sektion des Combustion Institute.

Clemens Olbricht

Bericht zum

31. Internationalen Symposium on Combustion, 6.-11. August 2006, Heidelberg

Das 31. internationale Symposium on Combustion wurde von Professor Jürgen Warnatz von der Universität Heidelberg organisiert. Das Rahmenprogramm und die wunderbare Umgebung der Stadt Heidelberg sind natürlich absolut erwähnenswert, im Folgenden werde ich mich jedoch auf die wissenschaftlichen Aspekte, die für mich spezielle Relevanz hatten.

Mein Beitrag zur Konferenz war der Vortrag „Laser induced fluorescence of formaldehyde and Raman measurements of major species in catalytic partial oxidation (CPO) of methane with large H₂O and CO₂ dilution at pressures up to 10 bar“. Man beachte bitte die Koautoren! Aus einer Reihe verschiedener Experimente zur katalytischen Verbrennung, die an unserem Institut durchgeführt werden, wurden solche in einem optisch zugänglichen Reaktor vorgestellt, die detailliert laserspektroskopisch und in CFD Simulationen mit detaillierten chemischen Mechanismen untersucht wurden. Interessant sind diese Ergebnisse u. A. für neue Brennverfahren mit grosser Abgasrezirkulation.

Entsprechend lag mein Interesse primär im Bereich katalytischer Prozesse, wozu nebst der Verbrennung auch die Reformierung zählt. Die besonders Interessanten Vorträge waren für mich:

- „On the reaction mechanism of CO₂ reforming of methane over a bed of coal char“ von Mohammad Haghghi et al. Die Frage des Auftretens von CO₂ Reformierung allgemein interessiert, weil wir sie zunächst auch für unsere Bedingungen für möglich gehalten hatten.
- „Effects of dilution on the extinction characteristics of strained lean premixed flames assisted by catalytic reaction“ von Jingjing Li und Hong G. Im. In diesem und vorigen Artikeln beschäftigen sich die Autoren mit der Ausdehnung des Bereichs stabiler Flammen durch katalytische Oberflächen. Dieses ist ein wichtiger Effekt für Gasturbinen und tritt im besonderen Masse bei partieller Oxidation auf.
- "Catalytic partial oxidation of methane using RhSr- and Ni-substituted hexaaluminates" von Huayang Zhu et al. Die Autoren haben, wenn auch mit anderem Hintergrund, ähnliche Versuche und Rechnungen gemacht wie wir selbst. Interessant war hier vor allem, dass die Hexaaluminate sich den normalen Katalysatoren sehr ähnlich verhalten. Dieses stützt eine These, an der wir gerade arbeiten, dass, zumindest für einige Bedingungen, der Katalysatorträger keinen eigentlichen chemischen Einfluss hat.

Ein Vorteil einer grossen Konferenz wie der des Combustion Symposiums ist, dass man sich als Doktorand einen guten Überblick über die aktuellen und möglichen zukünftige Forschungsgebiete verschaffen kann. Es wird auch klarer, welche der eigenen Ansätze wohlmöglich besonders viel oder besonders wenig versprechend sind.

Die Teilnahme am Combustion Symposium bei mir persönlich sicher auch dazu beigetragen, dass ich nach dem Ende des Doktorats weiter der Verbrennungstechnik treu bleiben werde.

Mit bestem Dank,

Adrian Schneider (Paul Scherrer Institut, 5232 Villigen, Schweiz, Verbrennungsforschung)

Bericht

31st International Symposium on Combustion, 6. – 11. August, Heidelberg

Ich habe im März in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. K. Kohse-Höinghaus (Physikalische Chemie I, Universität Bielefeld) meine Doktorarbeit begonnen, die sich mit der massenspektrometrischen Analyse von Verbrennungsspezies befasst. Ein Schwerpunkt soll hierbei im Rahmen des jüngst eingerichteten SFB 686 die Niedertemperaturverbrennung bilden. Auf dem Symposium wurden Ergebnisse meiner Diplomarbeit im Rahmen des Work-in-Progress Posters „Performance of CVD-made non-catalytic coatings for thermocouples in flame temperature measurements“ präsentiert.

Nach Erfahrungen mit nationalen Tagungen wie der Bunsentagung und der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Massenspektrometrie war ich auf eine internationale Verbrennungs-Fachtagung besonders gespannt. Durch die Mitarbeit bei der Vorbereitung des SFB 686 im Verlaufe der letzten neun Monate und einen Besuch der Combustion Research Facility der Sandia National Laboratories im Juli dieses Jahres hatte ich bereits Gelegenheit, Personen aus den unterschiedlichen Bereichen der Verbrennungsforschung kennen zu lernen und erwartete, die dadurch gewonnenen Erfahrungen im Rahmen des Symposiums vertiefen zu können.

Neben den Vortrags- und Postersessions zu diagnostischen Methoden und Rußbildung war vor dem Hintergrund meines Arbeitsgebietes die Session „Novel Technologies“ von besonderem Interesse und lieferten wertvolle Anregungen für meine Arbeit. Darüber hinaus konnte ich mich in dem facettenreichen Vortragsprogramm auch über Aspekte der Verbrennungsforschung informieren, die außerhalb meines unmittelbaren Arbeitsbereiches liegen, insbesondere die Kinetik.

Zusätzlich zu den Vorträgen beeindruckte mich die allgemeine Diskussionsbereitschaft der anwesenden Wissenschaftler, die stets für Fragen offen waren. Hier ergab sich oft die Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch, auch außerhalb der Postersessions.

Bei den Postersessions empfand ich insbesondere die „Diagnostics“-Session als besonders wertvoll, da sich dort im Rahmen der Diskussionen am Poster Erfahrungsaustausche und Anregungen zu experimentellen Methoden ergaben, die in dieser Form durch Publikationen in Fachzeitschriften nicht zugänglich sind.



U. Struckmeier

Report on participation in 31st International
Symposium on Combustion held on August 6,
2006, at Heidelberg, Germany

Prepared by:

Shabi Ulzama

Institut für Strömungstechnik
und Thermodynamik,
Otto-von-Guericke-Universität,
Magdeburg

Under guidance of:

Prof. Dr.-Ing E. Specht

Institut für Strömungstechnik
und Thermodynamik,
Otto-von-Guericke-Universität,
Magdeburg

First of all, I would really feel happy to express my gratitude to the Deutsche Sektion e.V. of the Combustion Institute for giving me a financial support during my endeavor to explore a vast variety of logical and practical approach to go about issues extends over the realms of academic research and industrial applications especially in the field of combustion engineering.

The title of my dissertation of Ph.D (Dr. -Ing.) is "A Theoretical Analysis of Single Coal Particle Behavior during Spontaneous Combustion and Devolatilization". During my thesis work, I have got a few of chances to attend international conferences over different areas of Chemical Engineering. However, my experience during the symposium on combustion helped me more compared to other as it was not only pointed towards my topic but also gave me an insight towards new possibilities and successful attempts made by a number of people to solve numerous problem involved in combustion of different fuels. I had gained the knowledge covering most of the challenging problems of Combustion Engineering.

I was the main presenter of oral session where I did feel one more opportunity to improve my communication skills while giving my presentation in front of people of different nationalities and working areas. It was a type of golden opportunity to see and meet a number of scientists from different part of the globe whom you could only read on their publications. After my presentation, I had been given a chance to listen their suggestions and comments on my work which helped me lots and made me realize that for an engineer learning everyday is as essential for the existence of his mind as food and air is for the body. Since the standard of the symposium was very high, I had to put my best effort writing my paper which was also well augmented by valuable suggestions of reviewers.

I had been to many presentations not only related to my area also to the emerging fields of combustion. During my Ph.D, I have dealt with problems related to coal combustion as well as droplet combustion under micro-gravity. There were many presentations over present and future development of these topics. I was told about new experimental techniques to generate much accurate experimental data compared to that available in the literature. New modeling techniques with the results using commercial software and self written codes did best to explain the problems and their solution not far from the reality. Till the time I had been to the symposium, I was wondering for a critical issue of coal combustion i.e. the role of porosity during combustion as it is a typical physicochemical process; however, one

presentation gave me a deep insight of this topic and almost wiped all my queries away. I was also introduced to many new experimental results on the topic Coal Combustion, which I can use for validation of a mathematical model developed during my Ph.D work.

I am sure that my experience, during the symposium, would definitely help me much more in unbroken chain of learning and getting skilled in Combustion Technology. Moreover, it also motivates me with a quote "Every result is a step towards success".

Sincerely yours,
Shabi Ulzama

Report of the participation on the 31st symposium on combustion
Heidelberg, August 6-11, 2006

Regarding of my research work, it was very informative to participate in the 31st Symposium of combustion in Heidelberg, August 6-11, 2006. I have presented my poster on theme “CFD simulation of large hydrocarbon pool fires” under the topic “Fire research”.

My work is about CFD study of large-scale hydrocarbon pool fires. The practical goal is to determine the consequences of accidental fires (thermal radiation to the people and environment and amount of combustion products, e.g. soot particles) as accurately as possible for a detailed safety assessment.

The goal of my participation was to get more information in the field of fire investigation as well as making contacts with other researchers that work in the same field. The progress in a research can be enabled if the knowledge of the common problem could be exchanged. The international conference meetings can link up researchers with the same goal and enable researches to exchange information which can mitigate their work. Participation on this kind of meetings is expensive for PhD Students so a financial support is very helpful.

As many of the interesting themes were common to my research work I got a lot of useful information. To meet people who are working in fire simulation as well as to meet people who are doing on fire experiments and also on theoretical investigations was important to get more knowledge and experience on that field. Useful contacts with people who work on the same field, especially our colleagues from Sandia National Laboratory and University of Utah helped me to get advice and bring out new ideas in the field of research. Based on many information of the newest results obtained in the field of fire investigation I can make more progress in my research.

I want to thank you for the financial support which enabled me to participate in such important meeting as the 31st Symposium on Combustion in Heidelberg, August, 6-11, 2006.

Yours sincerely,

Iris Vela

