

NR. 3 | 2012

# SAVT



ANKÜNDIGUNG:  
WANDERTAG



ANKÜNDIGUNG:  
KINO MIT SAVT

ISSN  
2070-0873

# DER REAKTOR

Die Zeitung für Prozesssimulanten, Destillateure, Zünder, Wirbler, Rektifikanten, Permeanten und viele mehr!

## DAS NEUE STRÖMUNGS/ LASER-LABOR FÜR OPTISCHE LASERMESSTMETHODEN

**WISSENS-SAVT**

ABSTRACTS VON DER FBC21 UND CHISA 2012

**BERICHTE**

SAVT-GRILLFEST, EINBLICKE IN DEN WFC

WWW.SAVT.AT

<i>INHALT, IMPRESSUM</i>	2
<i>EDITORIAL</i>	3
<i>BERICHT</i>	4
<i>TITELSTORY</i>	6
<i>ERLAGSCHEIN</i>	11
<i>BERICHT</i>	12
<i>WISSENS-SAVT</i>	14
<i>ANKÜNDIGUNGEN</i>	18

## IMPRESSUM

---

Herausgeber	Verein der StudentInnen und AbsolventInnen der Verfahrenstechnik an der TU-Wien - SAVT, Getreidemarkt 9/166, 1060 Wien
ZVR-Zahl	690178492
Redaktionsleitung & Gestaltung	DI Alexander Weinert
Der SAVT im Internet	<a href="http://www.savt.at">www.savt.at</a>
Kontakt	Obfrau <a href="mailto:obfrau@savt.at">obfrau@savt.at</a> Redaktion <a href="mailto:redaktion@savt.at">redaktion@savt.at</a>

Namentlich gezeichnete Artikel stellen die persönliche Meinung der jeweiligen VerfasserInnen dar. „DER REAKTOR“ ist eine viermal jährlich erscheinende Druckschrift des „Vereins der StudentInnen und AbsolventInnen der Verfahrenstechnik der TU Wien“. Das Copyright verbleibt bei den AutorInnen.

Bankverbindung: Easybank AG; Quellenstraße 51-55, A-1100 Wien  
IBAN: AT631420020010395071, BIC: EASYATW1

Ordentliche Mitgliedschaft	€ 12.-
Außerordentliche Mitgliedschaft	€ 17.-
Studentische Mitgliedschaft	€ 5.-

Erscheinungsdatum: 20. 09. 2012

Titelbild: Die LDA im Einsatz, Tanja Siegmann-Hegerfeld

**Liebe SAVT'lerinnen und SAVT'ler!**

pünktlich zum Ende des Sommers erscheint der neue Reaktor, der Euch wie immer Einblicke in die Aktivitäten des Vereins und des Instituts für Verfahrenstechnik liefert. Ende Juni fand das SAVT Grillfest statt. Wir konnten über 650 Gäste begrüßen, die bei gutem Wetter Gegrilltes und Bier genossen. Daten, Fakten und Fotos zum Grillfest findet Ihr im Inneren des Reaktors. Wir möchten uns nochmals bei den zahlreichen HelferInnen bedanken und zum traditionellen Danke-Essen einladen, das dieses Jahr Anfang Oktober stattfinden wird.

Einige VerfahrenstechnikerInnen haben in letzter Zeit ihr Studium oder ihre Dissertation abgeschlossen. Unter den frischgebackenen Dr. techn. sind auch einige aktive SAVT Mitglieder, die nun das Institut verlassen. Wir wünschen ihnen für die Zukunft alles Gute und hoffen, dass sie den Kontakt zum SAVT halten werden!

Im Herbst haben wir wieder zahlreiche Aktivitäten geplant. Neben den Klassikern, wie dem SAVT Wandertag, SAVT Grandprix und Kino mit SAVT werden wir auch eine Brauerei besichtigen. Details dazu erfährt Ihr im Newsletter und auf [www.savt.at](http://www.savt.at). Wir freuen uns auf rege Teilnahme bei den kommenden Events!

Im Namen des Vorstands wünsche ich Euch einen guten Start in den Herbst,

Veronika

# Das SAVT-Grillfest 2012

von Felix Weinwurm



Auch dieses Jahr fand unser traditionelles Grillfest – diesmal vom Baustellen-Handicap befreit – wieder im Innenhof am Getreidemarkt statt. Am 28. Juni konnten wir zu dieser Festivität, dem Höhepunkt der Grillsaison und des SAVT-Vereinsjahres, einladen. Das Organisationsko-

und die Dekane Peter Gärtner und Hermann Hofbauer, der den ersten SAVT-Bieranstich in der Geschichte des SAVT Festes bravourös meisterte.



mittee und die vielen HelferInnen scheuten keine Mühen, um die zahlreich angemeldeten Gäste zu verköstigen und zu unterhalten.

Am späten Nachmittag startete das Fest mit den alljährlichen Klassikern Würstel, Kotelett, Salat und Bier. An dieser Stelle vielen Dank an alle HelferInnen, ohne das Fest niemals beginnen hätte können.

Wir durften uns besonders über den Besuch von Unterstützern und Sponsoren des SAVT aus der Industrie, darunter viele langjährige Mitglieder, freuen. Zudem besuchten uns unsere Rektorin Sabine Seidler, Vizerektor Johannes Fröhlich,



Als besonderes Extra gab es diesmal auch unser eigenes (not really) public viewing mit Übertragung der Fußball WM aus der Ukraine. Im Zusammenspiel mit reichlicher Verköstigung (diesmal blieb sogar noch Bier übrig) und musikalischer Begleitung verlief unser Fest bei ausgelassener Stimmung bis in die Nacht hinein, und klang um etwa Mitternacht gemütlich aus.

## Das Fest in Zahlen:

Die rund 650 Anwesenden extrahierten etwa 750 Liter Bier, 200 Liter Radler und 100 Liter Wein aus unseren Vorräten.

Zur Stärkung wurden dazu um die 80 kg Fleisch, 12 kg Geflügel und läppische 400 Würstel verzehrt.

Euer Schriftführer Felix



Wir möchten uns herzlichst bei unseren Sponsoren bedanken, die da wären:

**BERTSCHenergy**  
Kessel- und Energietechnik  
Apparatebau

**SMS  
SIEMAG**

 **metso**  
Expect results

SMS group

**STRABAG**  
SOCIETAS EUROPAEA

**tecon**®  
+ ENGINEERING +



Rektorat der TU Wien  
Fakultät für Technische Chemie  
Institut für Verfahrenstechnik



# Einrichtung eines neuen experimentellen Strömungs/Laser-Labors für optische Lasermessmethoden

Ein kurzer Bericht aus der Forschung von Christian Jordan und Tanja Siegmann-Hegerfeld (TU Wien)

Im Zuge der Umbaumaßnahmen der Gebäude der TU Wien am Getreidemarkt wurde ein Teil des Labors BI 03 A13 als neues experimentelles Strömungsmesstechnik/Laser-Labor eingerichtet. Das Labor gehört zum Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien und wird unter der Leitung von Michael Harasek betrieben.

## Einleitung

Als Messtechnik kommen diverse Strömungsmessmethoden, vorwiegend die optischen Methoden Laser-Doppler-Anemometrie (LDA), Phasen-Doppler-Anemometrie (PDA) und Particle-Image-Velocimetry (PIV) zum Einsatz, die besondere Sicherheitsvorkehrungen und spezielle Anforderungen an experimentelle Aufbauten und Wartung und Service der Geräte voraussetzen. Die gesetzlich erforderlichen Laserschutzeinrichtungen wurden in der Verantwortung der TU GUT veranlasst und umgesetzt. Die Messtechniken wurden von den Forschungsbereichen „Thermische Verfahrenstechnik & Simulation“ und „Mechanische Verfahrenstechnik und Luftreinhaltetechnik“ zusammengezogen, um einen möglichst effizienten Einsatz der Geräte zu gewährleisten. Mit Anfang des Jahres 2012 konnte das Labor in Betrieb genommen werden. Nach einer umfangreichen Testphase wurden bereits diverse Projekte erfolgreich abgewickelt.

Der Sinn und Zweck des Strömungs/Laser-Labors ist vielgestaltig und erweiterbar. Einen wichtigen Aspekt stellt die Verifikation beziehungsweise Validierung von CFD-Simulationsergebnissen des Teams um Michael Harasek dar. Des Weiteren werden Strömungsanalysen und optische Partikelgrößenanalysen ermöglicht, die in vielen Forschungsgebieten und konkreten Projekten benötigt werden. Messergebnisse können zudem einen wertvollen Beitrag als Grundlage für zukünftige Forschungsprojekte liefern und die

Wahrscheinlichkeit der Zuweisung von Förderungsmitteln erhöhen, da auf die gute Infrastruktur verwiesen werden kann.

## Optische Lasermessmethoden

LDA, PDA und PIV sind berührungslose optische Messmethoden, deren großer Vorteil ist, dass die Strömung nicht durch das Einbringen einer Messsonde gestört wird. Allerdings muss die Strömung optisch zugänglich sein. Die LDA liefert die lokale Geschwindigkeit an einem Punkt in der Strömung bei hoher zeitlicher Auflösung und sehr geringen Datenmengen. Mit PIV wird die Geschwindigkeit in einer gesamten Ebene erfasst, was bei hoher Zeitauflösung zu großen Bilddatenmengen führt. Bei LDA und PIV werden der Strömung zugesetzte Tracerpartikel gemessen und nicht die Strömung selbst. Daher sind besondere Anforderungen an die Tracer zu stellen, beispielsweise in Hinblick auf Folgevermögen, Dichte und Größe. PDA dient der Messung von Größen und Größenverteilungen von Partikeln oder Tröpfchen. Die PDA wird unter anderem für die Analyse von Sprays eingesetzt. Es stehen ein kombiniertes 2d LDA/PDA System der Firma TSI Inc. und ein 2d PIV System der Firma Dantec Dynamics A/S zur Verfügung.

## LDA

Die LDA basiert auf der messbaren Frequenzverschiebung, die bei einer relativen Bewegung von Sender und Empfänger einer Welle zueinander auftritt. Vereinfacht erklärt, wird der Strahl eines Lasers in zwei Strahlen aufgeteilt und über eine Optik im Messvolumen zum Schnitt gebracht. In der Schnittmenge entsteht ein Interferenzstreifenmuster. Partikel, die der Strömung folgen, passieren das Messvolumen und streuen Licht mit der sogenannten Dopplerfrequenz, aus der sich die gesuchte Geschwindigkeit ergibt. Das verwendete LDA arbeitet im Rückstreuprinzip, so dass die Transmittereinheit gleichzeitig die Empfangs-

einheit beinhaltet, in der das rückgestreute Licht gesammelt wird. Der Laser und die Einheit, in der der Strahl geteilt wird, sind in Abbildung 1 gezeigt.



Abb. 1: Laser (rechts) und Strahlteilereinheit (links)

Bei dem vorhandenen Zweikomponentensystem werden zwei grüne und zwei blaue Strahlen in Glasfasern eingekoppelt und über die Transmittersonde im Messvolumen zum Schnitt gebracht. Die Transmittersonde und das Messvolumen sind in Abbildung 2 zu erkennen. Das Messvolumen kann über eine 3d Traverse in der Strömung



Abb. 2: LDA-Transmittersonde und das Messvolumen im Schnittpunkt aller Laserstrahlen

positioniert werden.

## PDA

Bei der PDA wird das Streulichtsignal der Partikel beziehungsweise der Tröpfchen eines Sprays an drei Detektoren aufgenommen, die sich an verschiedenen Orten im Raum befinden. Aus der unterschiedlichen Phasenlage der drei Signale kann der Krümmungsradius der Partikeloberfläche ermittelt werden. Bei kugelförmigen Partikeln folgt hieraus der Durchmesser. Ein PDA-Aufbau nach dem Vorwärtsstreuprinzip ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Empfängersonde, welche die zusätzlichen Detektoren enthält, ist im Bild links zu sehen.



Abb. 3: PDA-Aufbau

Abbildung 4 zeigt die PDA Messung eines Sprays. Die Traverse fährt automatisch eine festgelegte dreidimensionale Matrix von Messpunkten im Spray ab, so dass der gesamte relevante Spraykegel erfasst werden kann.

## PIV

Bei der 2d PIV wird der Strahl eines gepulsten Nd:YAG Lasers mit Hilfe einer Lichtschnittoptik zu einer Ebene aufgeweitet. Der Lichtschnitt wird in der Strömung positioniert. Die zu messende Ebene wird im zeitlich definierten Abstand zweimal beleuchtet. Eine CCD-Kamera nimmt normal zur beleuchteten Ebene das von Tracerpartikeln reflektierte Licht auf. Die resultierenden Doppelbilder können dann vergleichend, nach dem einfachen Prinzip „Geschwindigkeit ist Weg pro Zeit“ ausgewertet werden.

## Lasersicherheit

Bei den beschriebenen Messtechniken kommen



Abb. 4: Spray Messung

Laser zum Einsatz, die besondere und sorgfältige Sicherheitsvorkehrungen erfordern. Die Einteilung von Lasern erfolgt anhand ihrer schädlichen biologischen Wirkung beziehungsweise ihrer Gefährlichkeit nach Klassen. Die verwendeten Laser sind in die Klassen 3b und 4 eingestuft, wobei Klasse 4 die gefährlichste aller Laserklassen darstellt. Nicht nur die direkte Strahlung eines Klasse 4 Lasers ist gefährlich für Auge und Haut, sondern selbst diffus gestreutes Licht kann gefährlich sein. Deshalb dürfen die Messtechniken nur von speziell geschultem und eingewiesenem Personal betrieben werden.

## Andere Messmethoden

Für weniger anspruchsvolle Messaufgaben stehen im Strömungs/Laser-Labor natürlich auch „klassische“ invasive Methoden zur Verfügung: Neben Hitzdrahtanemometern für verschiedene Geschwindigkeitsbereiche kommt auch das altbekannte Prandtl'sche Staurohr mit einem Differenzdrucksensor zum Einsatz.

## Design einer Strömungsmessbox

Jedes gute Messequipment benötigt einen gut überlegten Messplatz. Neben der Betrachtung der Lasersicherheitsaspekte bedeutet das, dass man

Bedingungen schaffen muss, die eine reproduzierbare Messung an den Objekten bzw. Strömungen erlauben. Einerseits ist daher sicherzustellen, dass (schädliche) Außeneinflüsse auf die zu messende Strömung möglichst vermieden werden, andererseits darf auch der Zugang für die Messtechnik nicht beeinträchtigt sein, beispielsweise durch verschmutzte oder beschlagene Sichtfenster.

Eine der Hauptanwendungsbereiche für PDA und LDA in der industrienahen Verfahrenstechnik ist die Vermessung von Sprühdüsen für verschiedenste Einsatzgebiete. Unsere Aufgabenstellung war daher, einen Strömungskasten zum Vermessen der Düsenströmung zu konstruieren. Folgende Vorgaben waren abgesehen vom allgegenwärtigen Kostendruck auf universitäre Ausstattungsgegenstände zu berücksichtigen:

- Lasertransparente ebene Wände auf allen Seiten
- Leichter Zugang und gute Montagemöglichkeit zum Einbauen der Sprühdüsen
- Geringer Platzbedarf (Aufstellungsort im Labor) und Mobilität
- Absaugung und Abscheidung des Sprühnebels
- Freihalten der Fenster von Tropfen, Beschlagen und abfließenden Fluiden

Zur Absicherung der Konstruktion wurde die Strömung in der Box vorab mittels Strömungssimulation berechnet. Die Rechnungen wurden im Rahmen eines Austauschpraktikums von einem Gast aus Frankreich, Florent Villard, in der kommerziellen CFD-Software Ansys FLUENT durchgeführt. Als Vorgabe wurde ein quaderfö-

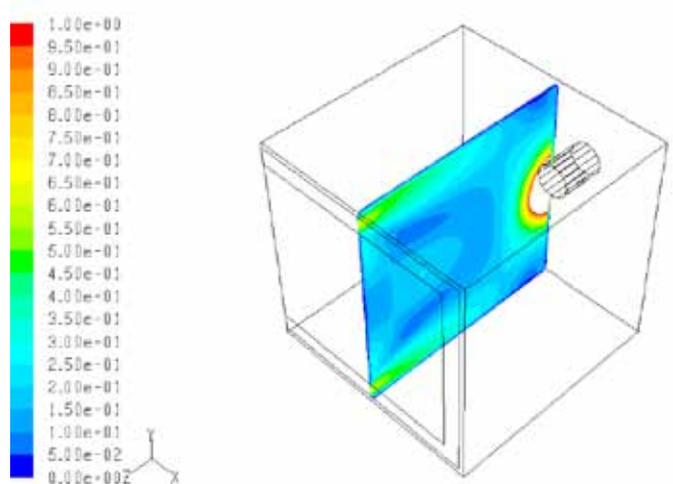
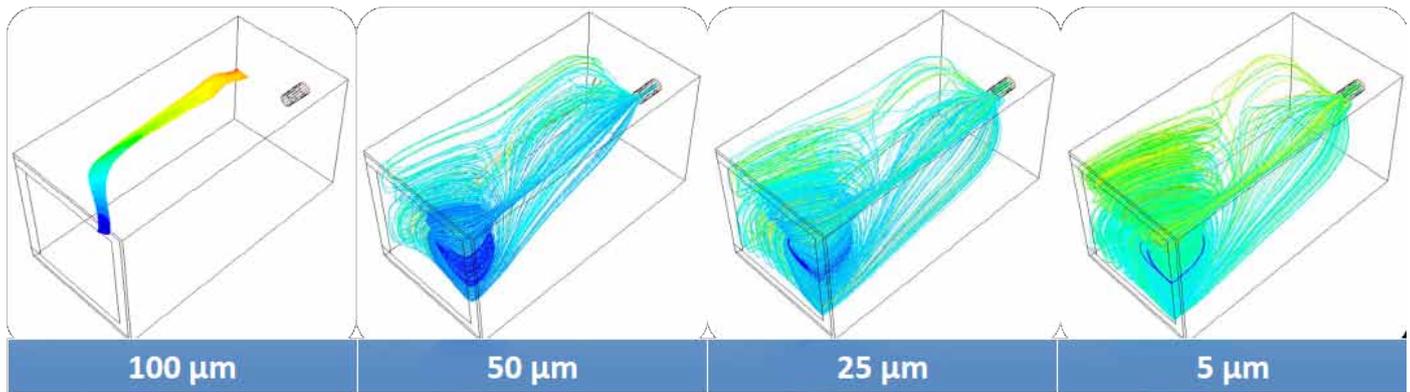


Abb. 5: Erste Geometrie der Simulationsbox; Absolutgeschwindigkeit in der Mittelebene



**Abb. 6: Pfadlinien von Tröpfchen verschiedener Durchmesser.**  
**Fragestellung: Wann und wo treffen die Tropfen auf die Außenwand?**

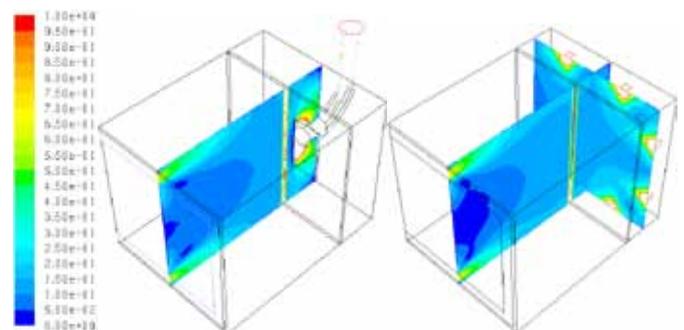
miger Kasten mit einem nicht voll umlaufenden Ringspalt als Lufteinlass am Mantel verwendet (siehe Abbildung 5).

Ein wichtiger Aspekt der Auslegungsrechnung war die Festlegung der erforderlichen Strömungsgeschwindigkeit, um sicher zu stellen, dass keine Tropfen die Fenster erreichen können. Zur Absicherung wurden verschiedene Turbulenzmodelle ( $k-\epsilon$ ,  $k-\omega$ ) untersucht. Da das verfügbare Gebläse jedoch die Saugleistung limitiert, ist die Strömungsgeschwindigkeit abhängig von der Spaltbreite. In Variationsrechnungen musste ein Optimum gesucht werden und die nutzbare Höhe des Kastens festgelegt werden (siehe Abbildung 6).

Ausgehend von diesen Fällen wurde anschließend untersucht, wie sich diese Außenströmung auf die zu messenden Sprühdüsenströmungen auswirkt. Eine wesentliche Beeinträchtigung konnte für übliche Tropfengrößen ausgeschlossen werden.

Mit den optimierten Abmessungen wurde eine neue Geometrie generiert, bei der nun auch Wert auf den Absaugkasten im unteren Teil der Box gelegt wurde. Wesentlich für eine saubere Messung ist eine homogene Absauggeschwindigkeit. Es wurde daher der minimal notwendige Druckverlust im Siebboden ermittelt, sowie verglichen, wie sich die Position der Absaugleitung (zentrale Absaugung in Bodenmitte oder mehrere kleine Absaugstutzen an den Wänden) auf die Strömungsform auswirkt (siehe Abbildung 7).

Die simulierte Geometrie wurde dann in der Praxis als auf Rädern fahrbare Aluminium-Rahmenkonstruktion mit Glas- bzw. PVC-Platten ausgeführt. Die Trennung zwischen Mess- und



**Abb. 7: Darstellung der Absolutgeschwindigkeit in der Symmetrieebene; Vergleich verschiedener Absaugpositionen**

Absaugbereich wurde mit einer Metallgewebeplatte realisiert, die auch die Tropfenkoaleszenz unterstützt. Im Absaugbereich wurde ein konischer Boden zum Sammeln und Austragen der Flüssigkeit installiert. Das fertige „Produkt“ ist in Abbildung 8 zu sehen.

## Anwendungen/bisherige Projekte



**Abb. 8: Spraymessbox Modell „Florent I“, auch Flo-Box genannt**

Ein derzeit aktuelles Projekt beinhaltet Messungen an Spraydüsen in der Spraymessbox. Hierbei sind Informationen über die vorliegenden

Tropfchengrößen und Größenverteilungen bei gegebenen Parametern im Vergleich unterschiedlicher Düsen wesentlich, die mit Hilfe der PDA ermittelt werden.

Eine weitere Thematik befasste sich mit LDA Messungen von Innenströmungen. Dabei wurden Ergebnisse von LDA Messungen mit den Ergebnissen von CFD Turbulenz Modellen verglichen. Die experimentellen Messungen können wichtige Erkenntnisse für die Verbesserung der Simulationsmodelle liefern.

In einem anderen Projekt wurde der Flüssigkeitsstrahlzerfall in Hochgeschwindigkeitsströmungen untersucht. Dazu wurden einerseits PIV-Untersuchungen durchgeführt, um die Tropfengeschwindigkeit und -richtung nach dem Düsenaustritt zu ermitteln, weiters wurden Hochgeschwindigkeits-Videos erstellt, aus welchen mittels Bildanalyse die mittleren Tropfengrößen bestimmt wurden.

## Weitere Info

www.cfd.at  
www.tsi.com  
www.dantecdynamics.com

## Rücksprachehinweis

Über Feedback, Fragen oder Anfragen von Studierenden würden wir uns freuen und stehen natürlich auch für Besichtigungen des neuen Strömungs/Laser-Labors gerne zur Verfügung. Gerne werden auch Bachelor- und Masterarbeiten im Bereich der Strömungsmesstechnik angeboten, für detaillierte Informationen und aktuelle Projekte würden wir euch gerne persönlich kennenlernen.

Wendet euch bitte direkt an:

- Tanja Siegmann-Hegerfeld (DW 166282),  
tanja.siegmann-hegerfeld@tuwien.ac.at
- Christian Jordan (DW 15924),  
christian.jordan@tuwien.ac.at
- Michael Harasek (DW 166202),  
michael.harasek@tuwien.ac.at



WWW.PHDCOMICS.COM

## Liebes SAVT-Mitglied!

eine Information der Obfrau & des Kassiers

Der Mitgliedsbeitrag für das Jahr 2012 ist fällig. Wir bitten Dich/Sie daher - falls Du/Sie noch nicht bezahlt hast/haben - den Mitgliedsbeitrag von 17€ auf unser Konto zu überweisen.

EASYBANK AG  
 Quellenstraße 51-55  
 1100 Wien

Konto.-Nr.: 20010-395-071  
 BLZ: 14200

IBAN: AT631420020010395071  
 BIC: EASYATW1

Auf eine gute Zahlungsmoral freut sich Eure Obfrau (und der Kassier natürlich erst recht)!

Eure Obfrau  
 obfrau@savt.at

Euer Kassier  
 kassier@savt.at

P.S.: Falls sich Eure Kontaktdaten geändert haben, diese bitte im Feld Verwendungszweck eintragen!

AT	<b>e@sybank</b> Leben Sie los	<b>ZAHLUNGSANWEISUNG</b>	
<b>EmpfängerIn</b> Name/Firma			
Verein SAVT			
<b>IBAN</b> EmpfängerIn			
AT631420020010395071			
<b>BIC</b> (SWIFT-Code) der Empfängerbank		Ein BIC ist immer verpflichtend, wenn die EmpfängerIn IBAN ungleich AT beginnt.	Betrag <input type="text"/> Cent
EASYATW1			
Nur zur maschinellen Befüllung der Zahlungsreferenz <span style="float: right;">Prüfziffer</span>			
Verwendungszweck			
<input type="text"/>			
<b>IBAN</b> KontoinhaberIn/AuftraggeberIn			
<input type="text"/>			
<b>KontoinhaberIn/AuftraggeberIn</b> Name/Firma			
<input type="text"/>			
<input type="text"/> Unterschrift ZeichnungsberechtigteR			006  Betrag <input type="text"/> 30+ < Beleg +

# 11<sup>th</sup> World Filtration Congress, Graz

von Tom Laminger

Im April dieses Jahres war es soweit. Der 11. World Filtration Congress fand in Graz statt.



Die UNESCO-Weltkulturerbe-Stadt Graz präsentierte sich während der ganzen Woche mit Sonnenschein und ungetrübter Fernsicht von ihrer schönsten Seite.



In der zweitgrößten Stadt Österreichs versammeln sich zahlreiche Unternehmen, Wissenschaftler und Studenten, um neueste Entwicklungen und Erkenntnisse rund um die Welt der Filtration auszutauschen. Themenschwerpunkte des Kongresses waren Fest-Flüssig-Filtration, Gasreinigung und Membran-Trennverfahren.

Als Chairman fungierte Prof. Wilhelm Höflinger, dem es in Zusammenarbeit mit seinem wissenschaftlichen Komitee und dem Veranstalterteam



gelang, über 100 Aussteller und rund 350 wissenschaftliche Beiträge aus 50 Ländern in der Stadthalle in Graz unter einem Dach zu versammeln.



Auch von unserem Institut (MechVT und ThermVT) waren zahlreiche Kollegen vertreten, um über den neuesten Stand ihrer Forschungstätigkeit zu berichten. Neben unzähligen Vortrags-Sessions wurde ein abwechslungsreiches Rahmenprogramm geboten (Mittags-Bufferet, Betriebsbesichtigungen, etc.).



Den Kongress abgerundet hat ein Gala-Dinner im Grazer Stefaniensaal.



Die musikalischen Darbietungen des Abends wurden durch einen Auftritt von Prof. Höflinger am Bass gekrönt.

Der nächste Kongress (WFC 12) wird in vier Jahren in der Millionenmetropole Taipei, Republik China – Taiwan, stattfinden. Wir freuen uns schon darauf.



Eure MechVT



## Abstracts von der 21<sup>st</sup> FBC

vom 3. - 6. Juni in Neapel (ITA)

### **Cold flow model investigation on a modified riser with enhanced gas-solid contact - locating the regions of operation in a fluidized regime map**

by J.C. Schmid

A semi-cylindrical cold flow model of a "Fast Internally Circulating Fluidized Bed" (FICFB) is used to investigate the fluid dynamics of the internal riser modified with zones of improved gas-solid interaction. The gas-solid flow pattern can be observed at the vertical cutting face. The geometrical dimensions, the bed material properties (size and density) and the gas volume flows are varied. Experimental results lead to a determination of the possible ranges of operation. Clearly detectable conditions of fluid dynamics (similar solids accumulation) inside the riser are determined for different gas flow rates and geometrical dimensions. The experimental results are displayed inside a regime map of gas-solid fluidized beds to be applied for miscellaneous applications using circulating fluidized beds. The creation of the used regime map is presented clearly. This publication gives fundamental information and provides a basis for the design and scale-up of similar implementations in laboratory scaled fluidized beds.

### **A thermodynamic investigation of dual fluidized bed biomass gasification with sorption enhanced reforming**

by S. Müller

A mass and energy balance model of a dual fluidized bed system for steam gasification of solid biomass is presented. The process model includes a description of solid streams and thermodynamic aspects of solids  $\text{CO}_2$  transport capacity for selective  $\text{CO}_2$  transport from the gasification zone to the combustion zone through a  $\text{CaO}/\text{CaCO}_3$  system (sorption enhanced reforming). The model is able to verify experimental data with high hydrogen content in the product gas if adequate temperatures are operated in gasification and combustion zone. Parameter variations using the model show that there is a critical trade-off between  $\text{CO}_2$  transport potential and global heat integration potential depending on the solids circulation rate operated. Based on typical  $\text{CO}_2$  transport capacity values for calcium based sorbents dependent on cycle number, an optimum

bed material renewal rate can be found. If a high  $\text{H}_2$  content in the product gas is the main aim, high renewal rates and lower energy efficiency must be taken into account. Such a configuration may be suitable in combination with industrial units processing large amounts of limestone or lime.

### **Influence of physical properties of the feedstock on gasification in a dual fluidised bed steam gasifier**

by V. Wilk

Saw dust and pelletized saw dust are gasified in the dual fluidized bed gasification pilot plant at Vienna University of Technology. Both feedstock consist of the same raw material, but the physical properties, such as particle size and size distribution differ markedly. As a result, significant changes in the producer gas composition are determined, such as decrease in hydrogen and increase in  $\text{CO}$  and methane concentration, when sawdust together with pelletized saw dust is gasified. Producer gas from pelletized saw dust is closer to the equilibrium of the  $\text{CO}$  shift reaction than producer gas from the mixture of saw dust and pelletized saw dust. It is found that about 9% of saw dust is carried out immediately by the producer gas stream because of their small particle size. These small particles react in the freeboard without contact to the bed material, which results in higher tar contents.

### **Co-gasification of wood and hard coal in a dual fluidized bed steam gasifier: process efficiency vs. gasification temperature**

by S. Kern

Gasification of biomass and coal is an attractive technology for combined heat and power production as well as for synthesis processes such as production of liquid and gaseous biofuels. In addition to a high purity of syngas the gas composition has a major influence on the performance of any downstream utilization. The dual fluidized bed gasification technology developed at the Vienna University of Technology (VUT) has been investigated for biomass use on a pilot scale over the last 15 years. Moreover, this process is demonstrated at industrial scale. Allothermal gasification with a solid heat carrier for transportation of the desired heat for gasification to the gasifier and

the utilization of steam as a gasification agent ensures a high quality syngas that is practically free of nitrogen. Originally designed for wood chips, the system can also handle a large number of alternative fuels. The advantage of fuel flexibility has turned out to be a key issue for the commercial breakthrough of this technology. In a former work it has been proven that co-gasification of coal and biomass in the 8 MW demonstration plant in Güssing is possible and brings several advantages even at relatively low coal ratios up to 22 % referred to energy. Based on the gained results a test campaign at the pilot plant with a load ratio of 20 % coal referred to energy was carried out to find optimal operation parameters. The focus of this series of tests was to investigate the effect of different gasification temperatures on plant efficiencies. Therefore, the process was operated at temperatures between 750 and 870 °C at a steam to fuel ratio of 0.8 kg/kgdb. It was observed that the product gas composition did not change significantly, as hydrogen increased from 40 vol%db to nearly 45 vol%db and carbon monoxide went up from 25 vol%db to 28 vol%db by an increase of gasification temperature, but a view on efficiencies showed that the chemical efficiency of the gasification process itself ranged between 63 % at 750 °C and 80 % at 870 °C.

#### **Gasification of different kinds of non-woody biomass in a 100 kW dual fluidized bed gasifier**

*by H. Kitzler*

Gasification of wood chips is state-of-the-art and commercial gasification plants are available on the market. For the operators of such plants the price of the feedstock plays an important role to produce either heat and power or syngas in an economic way. Therefore, Vienna University of Technology (VUT) together with SGC-Energia tries to find alternative feedstock for the dual fluidized bed (DFB) gasification process. This paper presents the experimental results of different kinds of non-woody biomass, which were gasified in a 100 kW dual fluidized bed gasifier. The gasification temperature was generally 850°C and olivine was used as bed material. The feedstock are sugarcane bagasse, a mixture of sugarcane bagasse and trash, empty palm fruit bunches (EFB) and palm fronds. These fuels are especially different with regard to content of volatiles, ash content and ash composition. Additional to product gas composition the tar content, water con-

version and syngas to fuel ratio were investigated. The results show, that the ash content as well as the ash composition are very important parameters for the gasification process because of catalytic effects of the ash components.

#### **Next scale chemical looping combustion: fluidized bed system design for demonstration unit**

*by K. Marx*

The chemical looping combustion process of gaseous fuels is a promising carbon capture and storage technology with respect to energy penalty owing to CO<sub>2</sub> separation. After a successful demonstration at pilot scale, the next logical step in process evolution should be the demonstration of the technology at an industrial scale, e.g. with 10 MW fuel power input. The design of such a unit is evaluated based on the dual circulating fluidized bed (DCFB) system, which has been intensively studied in the recent years and successfully tested at a 140 kW pilot scale at the Vienna University of Technology. A heat integration setup is included, and respective fluidized bed dimensions are determined. The proposal focuses on the use of commercially used technologies in industrial and large scale circulating fluidized bed boiler units in order to reduce up-scaling related risks.

#### **Sewage sludge combustion in a 16 MWth bubbling fluidized bed using oxygen enriched air**

*by S. Penthor*

A 16 MWth Copeland fluidized bed combustor (bubbling fluidized bed, 4.75 m bed diameter) is used for the thermal disposal of mechanically dewatered sewage sludge at the site of the Viennese district heat provider "Wien Energie Fernwärme". Because of the high water and ash content of the sludge, high calorific secondary fuels are necessary for operation at required reactor temperatures. During typical operation 65 % of the total energy input is contributed by sewage sludge. The rest is attributed by high calorific secondary fuels (about 25 %) and a steam powered air preheater (about 10 %).

In a long term experimental campaign, the influence of oxygen enriched combustion air has been evaluated. It turns out that a moderate increase of the oxygen concentration from 21 to 24 vol% can reduce the secondary fuel demand dramatically and thus, increase the sludge capacity of the plant by up to 30 %.

## Abstracts von der CHISA 2012

vom 25. - 29. August in Prag (CZE)


**Pretreatment of Wheat Straw by Liquid Hot Water and Organosolv Processes** *by F. Weinwurm*

Wheat straw was subjected to liquid hot water (LHW) and ethanol organosolv (EOS) pretreatment in order to find optimum treatment conditions. The results were then used further to quantify the influence of the utilization of ethanol in the treatment liquor on the sugar and lignin yields. The data was collected in two experimental works (the one LHW, the other EOS) which were carried out independently. Both were constructed as Central Composite experimental designs, which should cover most of the applicable treatment conditions. In the LHW experiments, residence time and temperature were varied, while in the EOS experiments the water-ethanol ratio was also varied. The resulting slurry fractions were analyzed for dry matter content, the liquid fractions were centrifuged and analysed for dry matter content, solubilized sugars and sugar degradation products. The amount of solubilised lignin was then estimated from these measurements under the assumption that the dry matter in the obtained liquor consisted of solubilised sugars, their degradation products, lignin and unspecified other residue. Lignin solubilisation was between 6.2% and 22.8% of lignin present in the initial biomass in the LHW process, and between 9.2% and 31.6% in the EOS process. The EOS centerpoint combination of temperature and time was used in both experimental plans, (180°C, 60 min), so the influence of ethanol could be investigated. Statistics proved that significantly more lignin was solubilised by the EOS treatment (22.1% opposed to 6.2%). On the other Hand, the average amount of sugars solubilised by the EOS treatment was only 0.9% of the sugars in the biomass, opposed to 5.7% solubilised by LHW treatment. The results show that using a water-ethanol mixture improves selectivity in the pretreatment process. This could aid in downstream fractionation and production of value-added chemicals. Another observed advantage of the organosolv treatment is that apparently no sugars were degraded to Furfural or HMF, since these could not be detected in the liquors obtained in EOS experiments.

**Simulation Study on the Applicability and Performance of Conventional and Reverse-Selective Membranes for Upgrading of H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> Mixtures via Gas-Permeation** *by W. Wukovits*

Upgrading of a H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>-mixture via gas-permeation process applying conventional glassy and reverse-selective rubbery membranes is systematically evaluated in Aspen Plus. The model of the gas-permeation unit is based on the solution-diffusion mechanism and considers the discretization of the membrane's surface. Calculations are based on representative pure component permeabilities from literature for both membrane types, assuming a feed concentration of 41 vol% CO<sub>2</sub> and a product gas specification of 90 vol% and 97 vol% H<sub>2</sub> at a H<sub>2</sub>-recovery of 90%, respectively. Results for single stage separation show, that only with glassy membranes product gas specifications could be reached in case of the lower quality requirements. Applying a two stage gas-permeation process enables meeting the higher quality requirements with both membrane types. Different module and compressor configurations have been screened including configurations with and without recirculation. Interesting results are obtained combining both membrane types, resulting in a low total membrane area.

**Lignocellulosic biomass dissolution and fractioning using ionic liquids as a solvent** *by B. Liebmam*

Cellulose, hemi-celluloses, and lignin are interesting renewable sources for biomaterials, chemicals and biofuels; they are part of the complex fibre network of lignocellulosic biomass. The dissolution of lignocelluloses in ionic liquids (IL) is a new, alternative technology to disrupt the fibre network at comparatively mild conditions, i.e. approximately 100 °C, ambient pressure, and without the use of other chemical agents. In this study we investigate the separation of the three main compounds – cellulose, hemicelluloses, and lignin – from the ionic liquid solution by precipitation. For the dissolved compounds we develop calibration models for near infrared (NIR) spectra to determine their concentration in IL.

### **Implementation and Validation of a Three-Dimensional Multiphase-CFD-Model for Blast Furnace Processes**

*by C. Maier*

In this work models capable to describe processes in the blast furnace are developed. The implementation of a CFD-model accounting for the flow of coke as well as fluids is presented. By applying separate sets of conservation equations the governing balance equations are solved for both phases. Heterogeneous reactions and heat transfer effects are modelled by implementing source terms based on correlations describing the underlying physics. This model setup has been successfully validated using a number of heat transfer problems as well as setups including heterogeneous and homogeneous chemical reactions.

### **Predicting Minimum Energy Conditions for a Distillation Column by Design of Experiments and Process Simulation**

*by A. Drljo*

Distillation is the most commonly used and the most versatile separation method for liquid components in boiling mixtures. Unfortunately, this unit operation is often one of the biggest energy consumers in industrial processes. The energy consumption of the distillation column is dependent on several operation variables; optimization of these variables means to minimize the energy demand while maintaining good product quality. In the classical optimization approach, only one variable is varied at a time, and its effect on the system is recorded. This so-called "univariate" approach often requires a considerable experimental or computational effort, and it neglects relationships between the variables. In the multivariate optimization approach, the variables are varied in a more efficient way, and their possible interaction is taken into account. In the present work, a multivariate approach is used to define the optimal operation variables for minimum energy consumption of a distillation column. In the studied case, the distillation column is the solvent recovery in an organosolv process. The system is set up in the process simulation software Aspen Plus. In the given set-up, three independent column variables are identified for optimization: number of column stages, feed stage location, and solvent concentration at the column top. The result of the multivariate approach is an empirical regression model for calculating the energy demand of the column and the optimum operation conditions.

### **Experimental investigation and simulation of an integrated cooling, heating and power generation plant for business and industrial buildings based on solar energy**

*by J. Krischan*

Solar cooling has become a central issue of many research projects worldwide. This work deals with the design of an integrated cooling, heating and power generation plant based on solar energy. Its mode of operation is adapted to the respective heating and cooling demand of business and industrial buildings. Excess solar energy is converted to electricity by an organic rankine cycle (ORC) and supplied to the power grid. This allows for a continuous operation of the collector array. In a comparison of more than 50 different solar collector types with regard to their expected output at the location of Vienna, vacuum tube collectors performed best. Unlike conventional flat plate collectors they can achieve high efficiencies up to 150°C. They are less expensive than Fresnel or parabolic trough collectors and convert not only direct but also diffuse radiation to thermal energy at interesting temperature levels.

### **Bio-methane regions: a European project to promote bio-methane for grid injection and vehicle usage**

*by M. Harasek*

Bio-Methane Regions seeks to stimulate the market in ways that are appropriate to the current state of development of anaerobic digestion (AD), biogas and bio-methane in the regions concerned. Analysing the reasons for take-off in some countries, best practice examples from wherever they exist, the barriers to development and the market conditions across the EU will give insights into the requirements to facilitate new developments. Through an examination of case studies of existing plants, the visiting of existing high efficiency operations and the adoption of the most appropriate technology to each circumstance, best practice and solutions in new AD plants will be encouraged. Best practice information collected, compiled, rated and made available by the scientific partners of the project will support the promotion of AD and biogas upgrading technology. Recommendations for technology combinations based on production capacities, feedstock, biogas composition and bio-methane utilisation prospects will be developed and an online tool, the bio-methane calculator will be made available to the public during the three-year project.

# SAVT Wandertag

organisiert von Peter Bielansky



Wann? ... Freitag, 28. September 2012, 9.00 Uhr

Treffpunkt ... Getreidemarkt 9, bei den Liften

Ausrüstung ... feste Schuhe, Regenjacke!

Route ... Von Rettenegg auf das Roseggerhaus und nach einer Kaffeepause weiter über den Schwarzriegel zum Stuhleck. Nach einem deftigen Mittagessen und ausreichender Zufuhr elektrolythaltiger Getränke geht es über den Planetenweg wieder zurück nach Rettenegg.

Anmeldung ... bis 26. September 2012, auf [www.savt.at](http://www.savt.at)

# Kino mit SAVT

organisiert von Tom Laminger



- Wann? ... Mittwoch, 24. Oktober 2012, 18.00 Uhr
- Wo? ... Sitzungszimmer Institut 166
- Filmauswahl ... Filme aus den Achtzigern
- Verpflegung ... Chili con Carne, Knabberzeug, Bier/Radler, Nougatknödel
- Anmeldung ... bis 23. Oktober 2012, auf [www.savt.at](http://www.savt.at)  
(um die kulinarische Versorgung sicherstellen zu können)



welding specialist  
Fertigung, Aufbau, Änderung und Erweiterungen  
von verfahrenstechnischen Versuchsanlagen.

[www.versuchsanlage.at](http://www.versuchsanlage.at)

KONSTRUKTION

STAHL

FERTIGUNG

KUNSTSTOFF

MONTAGE

HOLZ

## Ihr Partner für die Umsetzung Ihrer Ideen.

Mein seit 1997 bestehendes Unternehmen ist ein Metall & Kunststoffverarbeitender Handwerksbetrieb. Den Kern des Betriebes bildet die umfassend ausgestattete Werkstatt in der Nähe von Krems.



Die Fertigungspalette reicht vom Zuschnitt über Schweißarbeiten an diversen Stahlsorten, mechanischer Bearbeitung, bis hin zur Oberflächenbehandlung.

Jahrelange Erfahrung mit den Werkstoffen Stahl Kunststoff Holz oder Stein ermöglichen es unterschiedlichste Kombinationen und Verbindungen, insbesondere durch eingehen auf die Eigenschaften dieser Materialien, herzustellen.

Dabei sind der Größe der arbeiten kaum Grenzen gesetzt ein dichtes Netzwerk an Partnerbetrieben ermöglichen es flexibel auf Ihre Wünsche einzugehen.



Ich freue mich auf ein persönliches Gespräch.