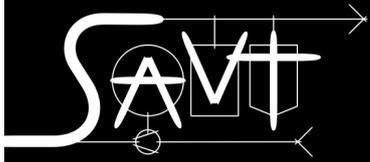


Jg. 11

Heft 57



18. Oktober 2002

REACTOR

Die Zeitung für Prozeß-Simulanten, Destillateure, Zünder, Wirbler, Rektifikanten, Filtranten, Permeaten, und viele mehr !



Zeitung am Inst. für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Techn. Biowissenschaften der TU Wien

REACTOR

RE(D)AKTIONSPRODUKTE

INHALT, IMPRESSUM	2
EDITORIAL	3
IN TIEFER TRAUER	4
NACHRUF AUF CHRISTIAN TRENKER	5
PRESSESPIEGEL	6
ANKÜNDIGUNG BADMINTON	8
ANKÜNDIGUNG SAVT-GRAND PRIX	9
NACHLESE BEACHVOLLEY	10
EXKURSION RAUTENWEG	12
NACHLESE TAG DER OFFENEN TÜR/GRILLFEST	14
ERLEBNISBERICHT ERZBERG	16
DIPLOMARBEIT	19
PUPLIKATION	23
CARTOON	27

IMPRESSUM :

HERAUSGEBER :  , Verein am Institut für Verfahrenstechnik, Brennstofftechnik und Umwelttechnik, Getreidemarkt 9/159, A-1060 Wien

Der SAVT im Internet: <http://www.vt.tuwien.ac.at/savt>

REDAKTIONSTEAM : DI Markus Bolhär-Nordenkampf, DI Martin Rainer und DI Albin Thurnhofer
Namentlich gezeichnete Artikel stellen die persönliche Meinung des Verfassers dar.

Die Redaktion behält sich vor, eingesandte Beiträge gegebenenfalls zu kürzen.

DER REAKTOR ist eine fünfmal jährlich erscheinende Druckschrift des Vereins "STUDENTEN UND ABSOLVENTEN DES VERFAHRENSTECHNIKINSTITUTS DER TU WIEN - SAVT"

Bankverbindung: LANDES-HYPOTHEKENBANK Niederösterreich, Operngasse 21,
A-1040 WIEN. Kto.-Nr.: 1465-060359 BLZ: 53000

Ordentliche Mitgliedschaft: € 12.-

Außerordentliche Mitgliedschaft: € 15.-

Titelbild: Hochofen, anno dazumal

EDITORIAL

Werte Leserschaft!

Nach der Sommerpause melden wir uns wieder mit einer neuen Ausgabe des Reaktors.

Wir hoffen, sie konnten sich erholen und Ihren Urlaub genießen.

Wir freuen uns, Ihnen den Start in den Herbst mit der neuen Ausgabe des Reaktors ein wenig zu erleichtern.

Es sind einige sportliche Veranstaltungen in Herbst geplant, nachdem der SAVT-Wandertag unter Schneefall und Grippenviren unterging. Unter anderem der 2. SAVT-Grand Prix.

Auch wird über das sportliche Ereignisse berichtet, so von einem Beachvolleyball-Spiel und dem Tag der offenen Tür mit anschließendem Grillfest.

Weiters gibt es Erlebnisberichte von einer Exkursion zur Mülldeponie Rautenweg, wo man einiges über die sinnvolle Verwertung von Deponiegas erfährt und auch auf den geschichtlichen Spuren der Eisengewinnung wandelten Mitarbeiter der Arbeitsgruppe „Chemische Reaktionstechnik und Verbrennung“.

Weiters werden in dieser Ausgabe auch wieder einige am Institut entstandene Diplomarbeiten und Veröffentlichungen vorgestellt.

Leider müssen wir Ihnen auch diesmal ein traurige Nachricht übermitteln:

Christian Trenker ist völlig unerwartet am 10. Juli verstorben.

Martin Rainer schreibt einen sehr bewegenden und persönlichen Nachruf auf Christian Trenker dem sich der SAVT anschließt.

Den Hinterbliebenen drückt der SAVT sein tiefes Mitgefühl aus.

das Redaktionsteam

IN STILLER TRAUER



NACHRUF auf CHRISTIAN

Von Martin Rainer

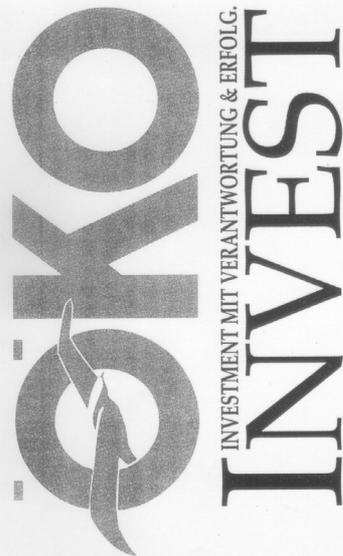
Zum zweiten Mal innerhalb weniger Wochen müssen wir an dieser Stelle einen Nachruf auf einen Kollegen veröffentlichen. Unser Freund und Kollege DI Christian Trenker ist völlig unerwartet am 10. Juli verstorben.

Christian wurde in Wien geboren und wo er auch aufwuchs und im 3. Bezirk das Gymnasium besuchte. Er inskribierte 1987 an der TU Wien und begann sein Chemiestudium, das ihn in weiterer Folge auch ans Institut für Verfahrenstechnik führte. Neben seinem Studium war er außerdem engagiertes Mitglied der Aktionsgemeinschaft und schaffte es parallel zum Studium noch einer Arbeit bei der Firma BASF nachzugehen. Bei Ao.-Prof. Höflinger verfasste er seine Diplomarbeit und blieb der Arbeitsgruppe der Mechanischen Verfahrenstechnik auch weiter durch seine Arbeit und Dissertation treu, im Zuge derer er sich mit der mit dem Thema Staub und dessen Messung befasste. Sein Hauptarbeitsgebiet war dabei die Weiterentwicklung einer Staubfallapparatur zur Erfassung von Staubbildungsmechanismen bei Schüttgütern. Eine große Anzahl von Veröffentlichungen und Auftritten bei wissenschaftlichen Veranstaltungen bleiben als Zeugnisse seiner Arbeit erhalten.

Christian zeichnete sich durch so viele gute Eigenschaften aus, dass es schwierig ist nur die wichtigsten zu erwähnen. Er war für uns das Idealbild eines kommunikativen Arbeitskollegen der es verstand auf alle Leute zuzugehen. Besonderer Beliebtheit erfreute er sich auch bei der Studentenschaft, die er in den Verfahrenstechnik-Laborübungen betreute und viel Zeit für die Erklärung und das Verständnis seiner Übungen aufbrachte. So schaffte eine erhebliche Anzahl von ihnen für seine Arbeit zu interessieren und konnte damit Vertiefungsarbeiter und einige Diplomanden für seine Projekte gewinnen. Die Arbeitsgruppe stellte für Christian den erweiterten Kreis einer Familie dar, sodass deren Anliegen für ihn stets oberste Priorität hatten und er es immer wieder schaffte uns durch sein Engagement anzuspornen. Hilfsbereit stand er auch jedem mit Rat und Tat zur Seite und scheute sich nicht ordentlich mit anzupacken auch wenn es gerade nicht in seinen Zeitplan passte. Mindestens ebenso wichtig war ihm auch das gesamte Institut, sodass er mit Begeisterung Aufgaben wie die Studentenführungen an Tagen der offenen Tür übernahm, das Entstehen des Institutsvideos vorantrieb, sowie auch die Anliegen der Drittmittelassistenten vertrat. Weiters entstand durch ihn ein guter Kontakt zum Kernkraftwerk Dukovany, zu dem Christian Exkursionen organisierte und in weiterer Folge eine Diskussionsrunde zum Thema Kernkraft mit tschechischen Wissenschaftlern im Rahmen des Institusseminars ins Leben rief.

Mit Christian verlieren wir auch ein wertvolles SAVT Mitglied der uns auch als Autor von wissenschaftlichen Beiträgen oder als Verfasser von China Reiseberichten fehlen wird. Jeder wird ihn anders in Erinnerung behalten, wird sich an persönliche Begebenheiten mit Christian erinnern. Aber eines wurde uns allen schmerzlich bewusst, mit Christian haben wir mehr verloren als nur einen Kollegen der uns einige Jahre an diesem Institut verbracht hat, um eine Dissertation zu erlangen. - Ein engagierter Freund und Kollege hat uns verlassen.





Jenbacher AG

Jenbacher konnte 2001 den Gewinn vor Steuern (EBT) um 37% auf 22,3 Mio Euro steigern, der Umsatz wuchs um 12% auf 249 Mio Euro. Der Auftragsstand lag Ende 2001 mit 276 Mio Euro um 48% höher als ein Jahr zuvor, das Eigenkapital mit 56 Mio Euro um 25% höher, wodurch die Eigenkapitalquote auf über 20% anstieg. Die Dividende soll um 25% auf 0,55 Euro je Aktie erhöht werden, womit Jenbacher trotz des Kursanstiegs immer noch zu den attraktivsten Dividentiteln

an der Wiener Börse gehört.

Im 1. Quartal 2002 stieg der Umsatz um 29% auf 44 Mio Euro, das EBT sank jedoch - u. a. abrechnungsbedingt - von 1,3 Mio Euro auf 0,2 Mio Euro. Für das Gesamtjahr 2002 erwartet Vorstand Liaunig allerdings wieder eine erhebliche Steigerung, in ähnlicher Größenordnung wie 2001. Mit dem kürzlich abgeschlossenen Verkauf der "Integral"-Nahverkehrszugtechnik an die französische Connex (eine Tochter von Vivendi Environnement) hat die Jenbacher AG auch alle Haftungen aus dem defizitären (zuletzt 3,6 Mio Euro) Schienenfahrzeugbereich abgegeben. Je nach künftig verkauften Stückzahlen kann Jenbacher allerdings noch Lizenzentnahmen daraus erzielen (für die ersten zehn Züge je 150.000 Euro, darüberhinaus je 50.000 Euro). Ende April wurde in Hongkong eine weitere Jenbacher-Tochtergesellschaft gegründet, als Vertriebsbrückenkopf u. a. auch für den chinesischen Markt.

In einem Analysten-Meeting erwähnte Liaunig noch eine vielversprechende Neuentwicklung im Bereich der Zündungen. Während man bei sogenannten "Mager"-Motoren (wie Jenbacher sie baut), bisher davon ausging, dass ein Luft-/Gasgemisch mit einem Faktor von über 1,6 nicht mehr richtig gezündet werden kann, haben Versuche mit Laserzündungen ergeben, dass sogar noch Gemische mit einem Faktor von 2,3 vollständig verbrannten, wenn sie gleichzeitig an mehreren Punkten im Verbrennungsraum erfolgten. Diese Laserzündungstechnologie - Details müssen erst wissenschaftlich erforscht werden, in der Praxis funktionieren sie jedenfalls schon - ist nicht nur ein erheblicher Vorteil für die Entwicklung von schwachgasbetriebenen Motoren, sondern würde auch den relativ teuren Katalysator einsparen und zudem das zeitaufwendige Auswechseln von Zündkerzen überflüssig machen.



Die Jenbacher AG hat den Bereich Laserzündung bereits in eine Tochter-GmbH ausgegliedert, die bei erfolgreicher Entwicklung - nach Umwandlung in eine AG - an die Jenbacher-Aktionäre "ausgekehrt" werden könne. Bis dato ist das zwar noch Zukunftsmusik, könnte aber durchaus - ähnlich wie seinerzeit die Informationen über die kleine Brennstoffzellenforschungstochter bei BWT (die Aktie legte 49% an einem Tag zu) - zu einem Kurssprung führen.

DONNERSTAG, 2. MAI 2002

WirtschaftsBlatt
www.wirtschaftsblatt.at

Forschung in Firma ausgelagert Jenbacher bastelt an neuen Zündsystemen

Jenbach. Der Tiroler Gasmotorenhersteller Jenbacher forscht intensiv an der Entwicklung einer neuen Zündtechnologie. Dabei sollen herkömmliche Zündkerzen durch Laserdioden ersetzt werden. Das viel versprechende Forschungsprojekt wurde bereits in ein eigenes Tochterunternehmen ausgelagert.

Erste Versuche brachten ein erstaunliches Resultat: Der Testmotor funktionierte mit einem Gemisch mit so wenig Gas-Anteil, wie es normalerweise nicht möglich ist.

Noch grübeln die Techniker über die Ursache. Universitäten in Österreich, Japan und Weissrussland sind in das Projekt eingeschaltet. „Der erste Prototyp mit Laserzündung soll in einem Jahr laufen“, sagt Konzernchef Herbert Liaunig. Er hat inzwischen auch schon die ersten Patente angemeldet.

Gelingt der Durchbruch, könnte Jenbacher die Erfindung international vermarkten. Jedenfalls wäre sie ein enormer Vorteil für die eigenen Kunden. Das neue Zündsystem braucht nämlich kaum Wartung. (lh)



Jenbacher-Chef Herbert Liaunig: „Wir haben die ersten Patente für unser Laserzünd-System angemeldet“

Stetige Innovationen in der Umwelt- und Energietechnik brachten Österreich die weltweite Technologieführerschaft ein



Aus Hackschnitzel wird durch Hochttechnologie ein wertvolles Gas. Der Rohstoff vermehrt sich rasant, denn der Wald wächst jährlich um 7700 Hektar.

Photo: Weingartner

Holzschnitzel, intensiv verwirbelt: Energietechnik „made in Austria“

Nach Kühlung – die Abwärmung wird natürlich genutzt und Reinigung des Gases wird es in einem Gasmotor verbrannt, die Bewegungsenergie wird per Generator in elektrischen Strom umgewandelt. In Güssing wurde seit dem Jahr 2000 eine Demonstrationsanlage errichtet, die derzeit im Probebetrieb arbeitet. Acht Megawatt Wärmeleistung aus dem Brennstoff werden ihr zu 4,5 Megawatt Wärme, Wärmeenergie, die dem Gasmotor zugeführt wird, um die Abwärmung zu erzeugen. Der Gasmotor wurde von der Tiroler Firma Jenbacher geliefert, einem der weltweiten Technologieführer in diesem Bereich. Zusammen mit TU Wien, EVN und der Güssinger Fernwärme haben sich diese Unternehmen im Kompetenznetzwerk RENEZ Austria zusammengeschlossen.

Die Investitionskosten für das Demonstrations-Kraftwerk lagen bei 10,7 Mill. Euro, 60 Prozent davon aus Förderungen. Bisher, so die Betreiber, läuft der auf zwei Jahre ausgelegte Probebetrieb problemlos. Derzeit werden alle Teile des Prozesses optimiert, für Ausschuss über die Wirtschaftlichkeit ist es deshalb noch zu früh.

Die Güssinger Anlage ist weltweit einzigartig. Nur in Dänemark steht ein weiteres Kraftwerk, das Holz vergast. Dieses arbeitet aber nach einem anderen Prinzip, nämlich mit einem Festbrennstoff-System. Das österreichische System hat dabei den Vorteil, daß das Holzgas einen höheren Heizwert hat; den Nachteil eines höheren Teergehalts versucht man durch Filter auszugleichen.

Die derzeitige Nutzung des Holzgases ist aber noch nicht das Ende der Möglichkeiten. Die Techniker denken bereits über andere Nutzungen nach, was die Effizienz weiter erhöhen könnte. Zum einen testen die Wissenschaftler der TU Wien, ob das Holzgas auch als Ausgangsstoff für chemische Synthesen genutzt werden könnte – etwa zur Herstellung „künstlichen“ Erdgases oder von Methanol. Zum anderen wird über die direkte Umwandlung in Strom mittels Brennstoffzellen nachgedacht – eine Technologie, die aber sicher noch einige Jahre auf sich warten läßt.

In Güssing läuft derzeit ein weltweit völlig neuartiges Biomasse-Kraftwerk im Probebetrieb. Die Technologie dazu stammt zur Gänze aus Österreich.

VON MARTIN KUGLER

WIEN. Die Holzvergäsung – also die Umwandlung von fester Biomasse in gasförmige Energieträger – gibt es schon lange. Bereits im Jahr 1925 wurde ein Auto gebaut, das in einem Generator das „gestankte“ Holz verschwelgt und das entstehende Gas im Motor verbrennt. Holzgas wurde früher vor allem in Mangelzeiten, etwa im Zweiten Weltkrieg, verwendet. Nun kehrt diese Technik zurück – allerdings in neuem Gewand und mit völlig anderen Hintergedanken. Heute geht es darum, Biomasse möglichst effizient zu nutzen, um einerseits die Abhängigkeit von Erdöl und -gas zu verringern, andererseits den Ausstoß von Treibhausgasen zu minimieren.

Österreichische Techniker haben dazu eine Weltneuheit entwickelt, nämlich ein Biomasse-Kraftwerk, das Wärme und Strom erzeugt. Das besondere daran: Die Biomasse wird in einem High-Tech-Reaktor bei 850 Grad Celsius mit Wasserdampf vergast – und zwar in einer „Wirbelschicht“. Dabei werden die Biomasse-Stücke – drei bis vier Zentimeter großes Waldhackgut – durch einen Gasstrom verwirbelt. Dadurch können die chemischen Reaktionen auf einer größeren Fläche stattzufinden, weshalb die Umsetzung sehr effizient ist. Die notwendige Wärmeenergie für den Prozeß stammt aus der Verbrennung des bei der Vergäsung zurückbleibenden Koksens.

VORREITER BEI ERNEUERBARER ENERGIE

Österreich steht bei der Nutzung von erneuerbarer Energie in jeder Hinsicht an der Weltspitze. Nicht nur bei der Energieaufbringung – immerhin elf Prozent des heimischen Energieverbrauchs stammen aus biogenen Energieträgern, vor allem aus Holz –, sondern auch technologisch: Bei kleinen und mittleren Heizanlagen für Hackschnitzel und Holz-Pellets gelten heimische Unternehmen – überwiegend Klein- und Mittelbetriebe – als weltweite Technologieführer. Das Unternehmen Windhager etwa bezieht von jährlichen Steigerungen von gut 50 Prozent.

Immer stärker etablieren sich österreichische Unternehmen auch als Exporteure von Sonnenkollektoren für die Warmwasserbereitung. Allein im Vorjahr hat sich das Ausfuhrvolumen mehr als verdoppelt, der Exportanteil hat sich binnen drei Jahren auf 60 Prozent verdoppelt. Österreich liegt bei der verlegten Kollektorfläche mit 19 Quadratkilometer pro Kopf mittlerweile schon vor Griechenland, wo die Solarenergie-nutzung große Tradition hat.

Auch bei flüssigen und gasförmigen Energieträgern aus Biomasse hat österreichisches Know-How oft die Nase vorn. Die börsennotierte Firma SW Umwelttechnik etwa bietet seit kurzem komplette Biogas-Anlagen für Landwirte an. Auch bei Biodiesel zählt österreichisches Know-How zur Weltspitze. Kürzlich haben beispielsweise Experten der Montanuniversität Leoben den Auftrag für den Aufbau einer Biodieselanlage in Mallorca erhalten.

Die Nachfrage nach Systemen zur Nutzung biogener Energie wird auch künftig stark steigen. Laut dem kürzlich veröffentlichten Ausblick der Internationalen Energie-Agentur wird sich der Anteil der erneuerbaren Energieträger bis 2050 auf vier Prozent verdoppeln, und das bei einem gleichzeitigen Anstieg des Weltenergiebedarfs um zwei Drittel.

Mittelfristig hängt die Marktentwicklung für erneuerbare Energie vor allem von den steuerlichen Rahmenbedingungen, bei Strom auch von den (höheren) Einsparstarfen in den Stromnetzen ab.

IDEEEN PATENTE PROFITE

Forschung und Innovation sind wesentliche Voraussetzungen für die Wettbewerbsfähigkeit Österreichs und die Sicherung von Arbeitsplätzen. „Die Presse“ stellt in Kooperation mit www.innovativens-aestereich.at herausragende Beispiele vor.

www.innovativens-aestereich.at

Die Presse

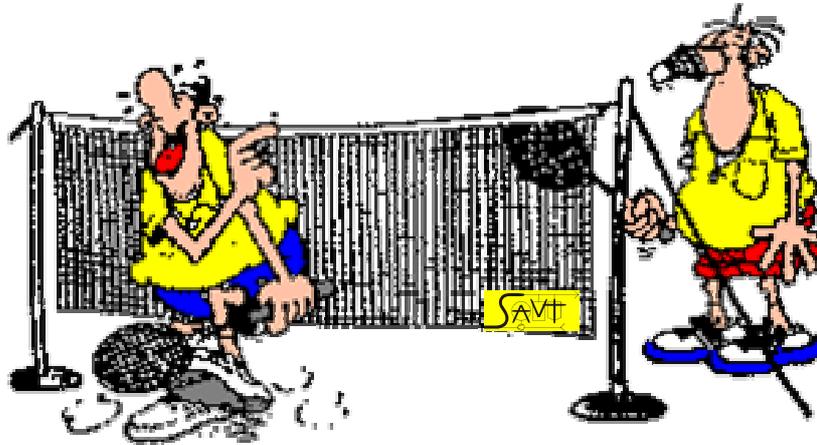
Die Serie wird von der „Presse“-Redaktion in vollkommener inhaltlicher Unabhängigkeit gestaltet.

die in das Güssinger Fernwärmenetz eingespeist wird, und zwei Megawatt Strom umgesezt.

Die Technologie stammt zur Gänze aus Österreich: Konzipiert wurde die Anlage von Verfahrenstechnikern der Technischen Universität Wien, die schon zuvor ein 100-Kilowatt-Institutmodell gebaut hatten. Die Herzstücke der Anlage stammen ebenfalls von heimischen Unternehmen: Den Reaktor hat das Unternehmen Austrian Energy Energietechnik gebaut – das im Zuge der deutschen Babcock-Pleite ins Trudeln geraten ist und unter dem neuen Eigentümer, Murko

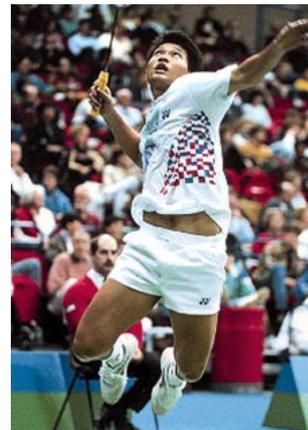
ANKÜNDIGUNGEN

Einladung zum



-Badminton 2002

Den sportlichen Ausklang wollen wir diesmal mit einem Badminton Turnier begehen. Garantiert unabhängig vom vorherrschenden Wetter, soll es helfen den vorweihnachtlichen Stress etwas zu lindern. Schläger können ausgeborgt werden, notwendiges Utensil stellen lediglich Turnschuhe dar.



20 ft (6.1 m) doubles court
17 ft (5.2 m) singles court
doubles sideline
singles sideline
short service line
long service line for singles
left-service court
right-service court
net
right-service court
left-service court
1 1/2 ft (46 cm)
4 ft (1.30 m) clear area around court
13 ft (3.9 m)
8 1/2 ft (1.98 m)
feathers
shuttlecock approx. 0.17 ounce (5 g)
©1996 Encyclopaedia Britannica, Inc.

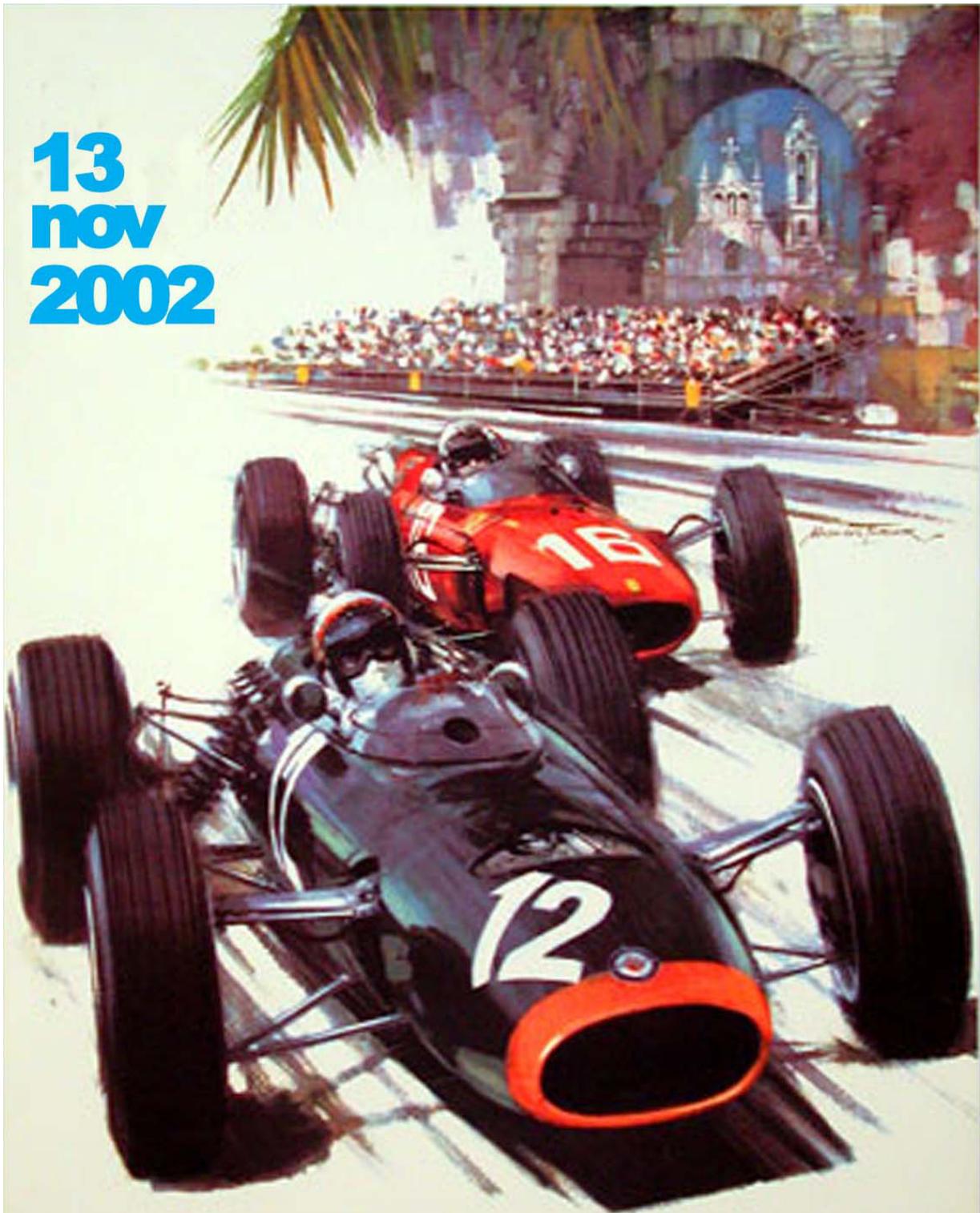
Ich bitte zum Abschätzen der Anzahl der benötigten Plätze um eine Zusage bis 14. 11.2002.

Datum: 28.11.2002
Zeit: 19 Uhr
Ort: Club Danube Ottakring, U3 Kendlerstraße

Rückfragen und Anmeldungen bei:
Markus Bolhar-Nordenkampf, Institut für Verfahrenstechnik, 3. Stock
Tel: 58801 / 159 33
email: bolhar@mail.zserv.tuwien.ac.at

ANKÜNDIGUNGEN

**13
nov
2002**



2. SAVT Grand Prix

MONZA-KARTHALLE

13. Nov 2002, 18.30 Uhr, Hochwassergasse 12, 1230 WIEN
Anm.: 01-58801-15933, bolhar@mail.zserv.tuwien.ac.at

BEACHVOLLEY

-Beachvolley 2002

Eine Nachlese von Markus Bolhär-Nordenkamp

Donnerstag der 06.Juni, 16:00:

Farbe des Himmels: dunkelgrau bis schwarz

Relative Luftfeuchte:100%

Beschreibung in Worten: Es schüttet wie aus Kübeln!

➤ **Krisensitzung des Vorstandes, hektischen Telefonieren**

An diesem Donnerstag sah es gar nicht nach Beachvolley aus, sollte nun auch nach dem Skitag ohne Schnee (siehe Kurzschwünge in Bratislava), auch ein Beachvolley ohne Sonne folgen?

Sollte der hart erkämpfte Platz (zwei Gruppen mussten auf ihr Abendspiel verzichten) nun einfach den Bach hinuntergehen?

Nach heftigen Diskussionen wurde beschlossen, dem Wetter zu trotzen. Ein kleines aber wetterfestes Grüppchen machte sich auf.

Um 17 Uhr wurden die Zehen das erste Mal in den, Gott sei Dank nur in den ersten drei Zentimetern feuchten, Sand getaucht. Auch der Wettergott hatte ein Einsehen und stellte die Himmelsbrause ab, einem feurigen Spiel stand also nichts mehr im Weg. 17:17 Uhr, ein gewaltiges Service beförderte den Ball aus dem Spielfeld über die Abzäunung direkt auf die Rosauerlände, die er kunstvoll hopsend überquerte und zwischen geparkten Autos zu liegen kam!

Es sollte nicht das einzige Mal bleiben. Um 18 Uhr war das Training beendet, das Match konnte beginnen. Wir entschieden uns aufgrund der Teilnehmerzahl (11) für zwei Mannschaften mit einem Wechselspieler.



Mannschaft A

Thomas Strauß

Rainer Martin

Markus Bolhär-Nordenkamp

Günther Friedl

Helmut Berger

Mannschaft B

Gerhard Löffler

Albin Thurnhofer

Ingmar Siefert

Gerald Bachmann

Tobias Pröll

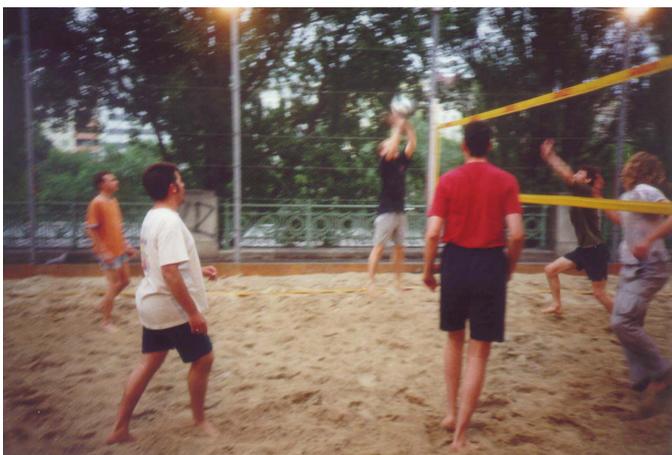
Gerhard Totschnig

BEACHVOLLEY



Wie man sieht zwei hochkarätige Teams. Das erste Match wurde klar von Mannschaft A dominiert, doch dann versetzten die wuchtigen (und hundsgemeinen) Service von Gerald Bachmann und Gerhard Löffler Mannschaft A in Angst und Schrecken. Alsbald lag Mannschaft B mit zwei Spielen in Führung. Doch durch gloriose Serviceleistungen

„fightete“ sich Mannschaft A wieder ins Spielgeschehen zurück, und holte die zwei Punkte Rückstand wieder auf. Nach 3 ½ Stunden Spielzeit stand es nun Unentschieden, das letzte Match musste die Entscheidung bringen. Ein hart umkämpftes Spiel stand bevor. Doch Mannschaft A konnte es schlussendlich für sich entscheiden. Bei der anschließenden Siegesfeier gab es für die Sieger eine Wasser- (11kg) und eine Honigmelone, für die zweitplatzierten eine Kokosnuss und Zitronen.



Bilanz:

Der Volleyball hat das Spiel überlebt, trotzdem er mehrmals die Rosauerlande überquert und auch hohe Affinität zum Donaukanal gezeigt hatte.

Sand ist ein Medium, dass in nahezu jede Körperöffnung eindringen kann.

Der Event muss unbedingt wiederholt werden

Exkursion

Exkursion zur Mülldeponie Rautenweg

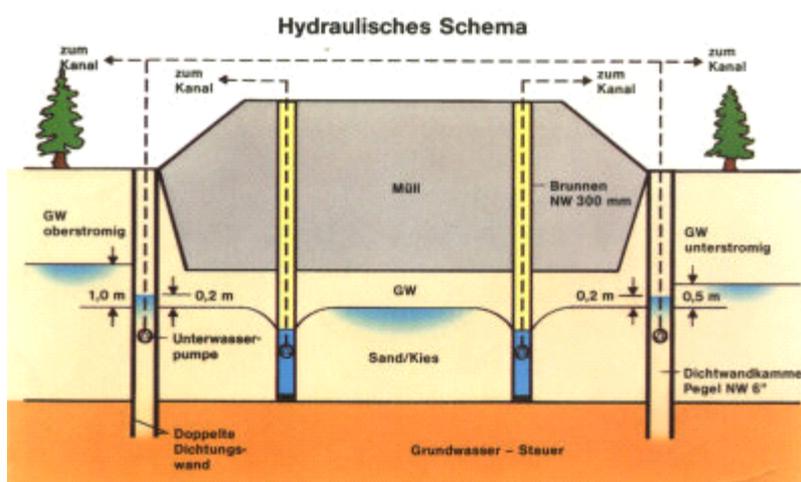
Eine Nachlese von Max Lackner, MA 48



Am Freitag, den 25. Jänner 2002, fand für die Vorlesungen Reaktionstechnik der Verbrennung und chemische Verfahrenstechnik Vertiefung (Prof. Winter, WS) eine halbtägige Exkursion zur Mülldeponie Rautenweg statt. Ziel der von 14 Leuten besuchten Veranstaltung war es, einen Einblick in die Deponiegasverstromung zu gewinnen.

Die Mülldeponie Rautenweg

Etwa zehn Prozent der Gesamtmüllmenge in Wien werden auf der Mülldeponie Rautenweg deponiert. Das sind vor allem Abfälle, die nicht mehr stofflich verwertet werden können. Die Deponie Rautenweg ist eine frühere Schottergrube, in der ehemals Müll ohne besondere



Absicherung abgelagert wurde. Die Deponie wurde daraufhin mit einem eigens dafür entwickelten Dichtwandkammersystem gesichert. Zwei parallel verlaufende, durch Querschotte in 49 Kammern unterteilte Dichtwände gewährleisten den Schutz des Grundwassers. Durch Abpumpen wird der

Grundwasserspiegel unter der Deponie niedriger gehalten als im umliegenden Gelände. Durch das so erzeugte hydrostatische Gefälle wird gewährleistet, dass keine Sickerwässer aus der Deponie in das Grundwasser gelangen. Das abgepumpte Wasser wird zur Berieselung der Deponiegrünflächen verwendet. Als Baustoff zur oberflächlichen Abdichtung werden Schlacke und Asche aus der Müllverbrennung, vermischt mit Zement und Wasser, verwendet. Dieser Schlacken-Beton ermöglicht zudem eine stärkere Neigung der Randwälle und erlaubt so eine bessere Ausnützung des Deponievolumens.

Exkursion

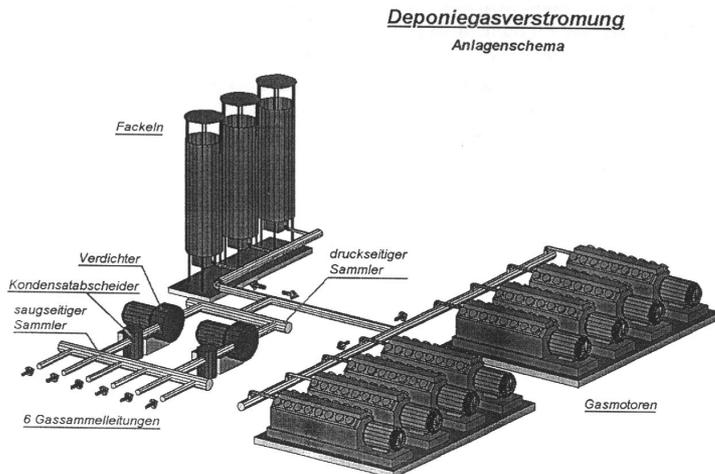
Energielieferant Mülldeponie

Beim Verdichten des reaktionsfähigen Mülls beginnt dieser zu faulen. Dabei entsteht in einem anaeroben Prozess Deponiegas, bestehend aus Methan und Kohlendioxid. Methan ist ein klimawirksames Gas, außerdem stellt das Auftreten ein Sicherheitsproblem dar. Daher muss das Gas gesammelt und entsorgt werden.

Aus einer Tonne Müll entstehen rund 180 m³ Deponiegas. Die Halbwertszeit einer Mülldeponie in Hinblick auf die Methanproduktion beträgt etwa 7 Jahre bei einer Nutzungsdauer von etwa 20 Jahren. Das Methan bildet sich aus den organischen Bestandteilen des Hausmülls.

Deponiegasverstromung

Über Sammelleitungen und Gasverdichtungsanlagen gelangt das in 164 Gasbrunnen gefasste Deponiegas zu zwölf Gasmotormodulen mit einer elektrischen Leistung von je 659 kW. Aus der Energie der verbrannten Gase wird elektrischer Strom erzeugt und über Transformatoren in das öffentliche Netz der Wiener Stadtwerke eingespeist. Die Motorabgase werden über den



Turbolader geführt und gereinigt an die Luft abgegeben. Ein Abfackeln der Deponiegase ist nur mehr in Ausnahmesituationen notwendig. Durch dieses Verfahren werden Methan und Kohlendioxid stark reduziert und in der 1994 von einem privaten Betreiber (Firma Steiner Bau GesmbH) errichteten Deponiegasanlage einer

effizienten Nutzung zugeführt. Von der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, welche von der Firma Jenbacher Energiesysteme AG stammt, wird derzeit nur der elektrische Teil der Energie genutzt. Eine Nutzung der Abwärme in Form von Fernwärme erfolgt derzeit nicht. Die Gesamtanlagenleistung beträgt 7.9 kW elektrisch bei einem Wirkungsgrad von 36 % und 10.4 kW thermisch. 1998 wurden aus ca. 17 Mio. m³ Gas rund 31 Mio. kWh elektrischer Strom erzeugt. Pro Tag werden ca. 85 MWh elektrischer Strom ans Netz geliefert

Dank gilt der Firma Jenbacher AG für die Übernahme der Transportkosten für die Exkursionsteilnehmer.

GRILLFEST

Grillfest und Tag der offenen Tür 2002

Aus der Sicht eines Hinkenden, eine Nachlese von Paul Schausberger

13:00

Mein Job wäre es eigentlich gewesen, den Salat zu waschen – wie die Jahre zuvor; als ich leicht verspätet in der Küche ankomme, ist er schon sauber. Während ich mich nun hackend über die Petersilie hermache, erzähle ich meine Geschichte zum ersten Mal ... Hochbettleiter, halbe Schraube gehockt auf die Gitarre ... rund um mich herum wird Grünzeug in Mengen verarbeitet, die Iglo zur Kleinküche degradieren.

14:00

Im Stiegenhaus des 4.Stockes wird Kaffee serviert, dazu Kuchen und Getränke; 'Wieso nicht jeden Tag', denke ich; Ansprachen eröffnen den Tag der offenen Tür, Posters sind zur Schau gestellt, der Ansturm hält sich in Grenzen, 'Wieso ist dein Knie bandagiert?'; ich erzähle, gutgelaunt und noch nicht ahnend ... Parkett gegen Knie, Holz gegen Knochen ...

16:00

Ich kenne den Geruch, der durchs Gebäude zieht, als ich mir zwischendurch kurz mal die Wunde lecke: Holzvergasung, aber heute anders; unten im Hof lodert eine 4 Meter hohe Stichflamme auf, begleitet von fröhlichem Gejohle. Was dem Opernball das 'Alles Walzer', ist unserem Grillfest ein kräftiger Schuss Spiritus ...

18:00

Eine Stunde nach dem Startschuss kommt die Sache in Schwung; falsch, viel mehr gerät sie in's Stocken: ich sehe die Grillmeister engagiert Kotelett um Käsekrainer auf's Feuer werfen, DEM Ansturm sind sie nicht gewachsen. Blick zum Bierstand: auch dort versucht die Menge ihre Barbecue-Wut abzureagieren, gleiches Bild; ergibt alles in allem eine sehr nette Stimmung, auf am Knie Verletzte wird natürlich keine Rücksicht genommen ...

GRILLFEST

20:00

Die Welt ist gut: mein Blick kreuzt den eines Gastes, eigentlich bemerke ich ihn wegen seiner Krücken - doppelter Meniskus-Riss im rechten Knie; ich komme mir zwar ziemlich lächerlich vor, so mit meiner Bandage, bin aber irgendwie glücklich. Im gleichen Moment treffen schlechte Nachrichten ein: Wolkenbrüche im zweiten Bezirk, wird wohl auch der sechste heimgesucht, banges Warten ...

22:00

Natürlich: wir räumen die Tische in's Trockene, es tröpfelt dreimal, und vorbei; egal, die späte wolkenlose Dämmerung sieht das Fest wieder Fahrt aufnehmen. Es gibt nur mehr wenige Gäste, die meine Geschichte vom Motorradunfall und der dabei erlittenen Knieverletzung noch nicht kennen ...

24:00

Hinterm Griller kehrt endlich Ruhe ein, beziehungsweise sind die Fressalien so gut wie alle; die Grillmeister schauen aus wie Heizer alter Dampflok, riechen auch ungefähr so und, vor allem, sie kennen die Story noch nicht: obwohl die Statistik Knieprellung während des Liebesspieles noch nicht erfasst haben will, soll es bei sehr heftigem ... das Fest rauscht, die Gäste amüsieren sich ...

02:00

Ich brauche nur kurz mit meinem Knie zu winken, schon hält ein Taxi; hinter mir plündert die übriggebliebene Festgemeinde die Fachschaften der Umgebung, Glas splittert, im Technikum wird getanzt; erster Gang, ich schlafe ein, zu Hause angekommen trägt mich der Taxifahrer in's Bett und deckt mich zu ... so ein Tag ...



Erlebnis Erzberg

”Nun wählet schnell
Auf dieser Stell’,
Ein goldner Fuß
Bald schwinden muß;
Ein sibernes Herz,
die Zeit verzehrt’s;
Ein eisener Hut
Hält lang und gut.
Erwägt es klug,
Dann habt genug!”



Auf den Spuren der Eisengewinnung in Österreich

Ein Erlebnisbericht von Albin Thurnhofer

Ende September war es so weit; ein Großteil der Arbeitsgruppe „Chemische Reaktionstechnik und Verbrennung“ und ein ehemaliger Mitarbeiter, hat es endlich geschafft, einen Termin für einen gemeinsamen Ausflug zu fixieren. Und nun mussten natürlich die Rahmenbedingungen geschaffen werden: Wohin? Da eine nicht verschwindende Menge an Mitarbeitern im Gebiet der Eisenerzreduktion arbeitet, war die Idee geboren, den geschichtlichen Spuren der Eisengewinnung in Österreich nach zu gehen. Thomas Hausmann erzählte, dass am Erzberg die Möglichkeit besteht, einem Rennfeuer beizuwohnen. Das war natürlich eine willkommene Gelegenheit, die Geschichte der Eisengewinnung hautnah kennen zu lernen.

Nachdem Thomas die Telefonnummer der Ansprechperson für das Rennfeuer eruiert hatte, begann ich den Ausflug zu organisieren.

Da ich mich der chronologischen Abfolge der Organisation nicht mehr recht entsinnen kann und es auch nicht wichtig ist, möchte ich nur meine wichtigsten Eindrücke wiedergeben, bevor wir uns auf die Reise machen.

Erlebnis Erzberg

Wie sich bald herausstellte, wird das Rennfeuer von der VOEST-Alpine-Erzberg angeboten. Herr Kohlmeyer, der die Organisation der Rennfeuerung am Erzberg durchführt, hatte die Idee, es wieder ins Leben zu rufen.

Mit Herrn Kohlmeyer fixierte ich den zeitlichen Plan für unseren Ausflug, der sehr zuvorkommend mit unseren zeitlichen Wünschen war. Auch organisierte Herr Kohlmeyer ein geselliges Rahmenprogramm mit Bier und Grillwurst. Also einfach ein Traum.

Natürlich kam es noch besser. Wir wurden von der Voest-Alpine-Erzberg zu diesem Rennfeuer eingeladen.

Da gilt es an dieser Stelle einen herzlichen Dank an Arno und Herrn Koglbauer, Mitarbeiter bei Voest-Alpine-Erzberg im Bereich Erzaufbereitung, auszusprechen, die dies ermöglichten. Nun also waren die Rahmenbedingungen geschaffen, und jetzt ging's los.

An einem regnerischen Freitag ging es mit einem Bus Richtung Eisenerz, mit der Hoffnung, hinterm Semmering sei alles besser. Und es war alles besser. Die Sonne lugte zwischen den schweren Wolken hervor und der Regen blieb im Wiener-Becken.

Bevor wir aufs Geradewohl nach Eisenerz rauschten, nahmen wir Arno von Donawitz mit, der uns auch vieles über die Gegend erzählte.

In Eisenerz angekommen, wurden wir abgeholt und zur „Wirkungsstätte“ am Erzberg geleitet.

Vom Parkplatz ging es noch 10 Minuten zu Fuß durch Wald und Wiese, bis wir an einem Plateau anlangten, wo bereits das Rennfeuer brannte und die ersten Würsteln auf dem Grill brutzelten. Herr Kohlmeyer kam auf uns zu, begrüßte uns herzlichst und überreichte uns ohne



lang zu fragen einen hochprozentigen Begrüßungstrunk. Herr Kohlmeyer stellte uns seine Mitarbeiter vor, die einerseits das Grillen übernahmen und andererseits das Rennfeuer betreuten. Es ergab sich eine sehr angenehme Gesprächsatmosphäre. Bei einem (und mehreren) gemütlichen Bier, und dann bei Grillwurst mit Brot erzählte uns Herr Kohlmeyer einiges über die Eisengewinnung und dem Erzberg, Erlebnisse und Erfahrungen. Welche Erlebnisse sie hatten, als sie zum ersten Mal ein Rennfeuer betrieben, welche Erze und Kohle wichtig sind, um eine Rennfeuer gut zu betreiben. Noch während dem Essen stieß Herr Koglbauer zu uns, der uns im Anschluss einiges über den geologischen Aufbau und Entstehungsgeschichte erklärte.



Erlebnis Erzberg

Währenddessen wurde das Rennfeuer stetig mit Kohle, Erz und Schlackenbildner beschickt. Nach dem alles geschmolzen war, konnte man auch eine (und mehrere) Blicke in den Schlund



werfen. Da gewann man eine Vorstellung, wie es in der Unterwelt aussehen mag.

Drei Stunden nach unserer Ankunft war es so weit: Es wurde abgestochen (das Roheisen)

(„...von der Stirne heiß, rinnen muss der Schweiß...“).

Es war beeindruckend als die flüssige Schlacke, vermengt mit flüssigem Eisen (oder umgekehrt), nach langem „Stochern“, heraus rann. Als die Schlacke/Roheisen

ausgekühlt waren, wurde die Luppe von der Schlacke durch Zerkleinern und Sortieren mit einem Magneten getrennt. Als Andenken nahm natürlich jeder ein Stück mit.

Als das Größte beseitigt war, ging es talwärts nach Eisenerz, um an einer „Hauly-Fahrt“ teilzunehmen und den Tagbau kennen zu lernen.

Nach weiteren sehr informativen 1,5 Stunden ging es dann wieder Richtung Wien.

Dieser Ausflug war für mich ein beeindruckendes und einmaliges Erlebnis, dass ich gerne wiederholen werde und jeden weiterempfehle. Für ein geselliges Zusammensein in einer Gruppe und Erlebnis ideal. Die angenehme Atmosphäre, Gespräche, der freundliche Empfang und die Betreuung vervollkommnten es.



Glück auf !

Beurteilung der Anwendbarkeit von Zustands- gleichungs- und Aktivitätskoeffizientenmodellen für die Berechnung der physikalischen Gaslöslichkeit in Flüssigkeiten

Diplomarbeit von Angela Kerschbaum

Betreuender Professor: Anton Friedl

Hintergrund

Die Absorption von Gasen in flüssigen Lösungsmitteln stellt in den verschiedensten Bereichen der Verfahrenstechnik eine wesentliche Grundoperation dar. In der Umwelttechnik werden beispielsweise saure Schadgase wie Schwefeldioxid und Chlorwasserstoff im Zuge der Reinigung von Kraftwerksrauchgasen durch Absorption entfernt. Und auch die Entfernung unerwünschter Komponenten aus Nutzgasen wie beispielsweise Erdgas oder Vergasergas wird in vielen Fällen durch Absorption bewerkstelligt.

Für die Simulation und Auslegung von Absorptionsanlagen ist die Kenntnis einer Reihe unterschiedlichster Stoffdaten erforderlich. Im Speziellen werden für die Stoffbilanzierung Kennwerte benötigt, die das Lösungsvermögen des verwendeten Lösungsmittels für die gasförmige Komponente beschreiben.

Nachdem die Durchführung von Experimenten zur Löslichkeitsbestimmung relativ teuer und zeitaufwändig ist, stehen nur für eine begrenzte Anzahl von Stoffkombinationen sowie Temperaturen und Drücke in der Literatur experimentelle Löslichkeits-

koeffizienten zur Verfügung. Deshalb ist es oft erforderlich, entweder eigene Experimente durchzuführen oder die benötigten Werte durch Berechnung zu ermitteln.

Ziel der Arbeit und Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit war es, die Einsatzmöglichkeiten von klassischen Modellen bei der Ermittlung von Gaslöslichkeiten zu beurteilen und damit eine Hilfestellung für die Auswahl der geeignetsten Berechnungsmethode für eine vorgegebene Stoffkombination zu bieten. Dabei wurde versucht, eine Abschätzung des bei der Berechnung der Gaslöslichkeit zu erwartenden Fehlers durchzuführen. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war es, durch einen Vergleich zwischen klassischen und quantenchemischen Modellen eine Aussage darüber zu treffen, welche Methode für die in dieser Arbeit betrachteten Stoffsysteme die besten Ergebnisse liefern kann.

Die Aufgabenstellung dieser Arbeit orientierte sich dabei an praktischen Anwendungen, wie Absorption zur Reinigung von Deponiegas, Biogas sowie Gas aus der Biomassevergasung. Weiters wurden Schadgase aus der Rauchgasreinigung und, als wichtiger Bestandteil aller genannten

DIPLOMARBEIT

Gase, die Luftbestandteile Stickstoff und Sauerstoff berücksichtigt. Zusätzlich wurden die Edelgase Helium, Neon, Argon, Krypton und Xenon betrachtet.

Als Solvents wurden dabei hauptsächlich industriell angewendete Lösungsmittel behandelt, wie Wasser und diverse Amine und Glykole. Für die Reinigung des bei der Biomassevergasung entstehenden Gases werden vorzugsweise biogene Lösungsmittel, wie Rapsöl und Rapsölmethylester, eingesetzt. Da diese beiden Lösungsmittel komplexe Substanzgemische darstellen, wurde im Rahmen dieser Arbeit Rapsöl durch Tri-Ölsäure-Glycerin-Ester und

Mit allen betrachteten Gasen und Lösungsmitteln ergab sich damit eine Berechnungsmatrix mit 270 Stoffsystemen, für die die Henry-Koeffizienten bei 20°C, 25°C und 30°C und jeweils 1,01325bar berechnet wurden.

Durchführung der Berechnung

Zuerst wurden der Molenbruch des Gases in der Flüssigphase x_i und in der Gasphase y_i und der Fugazitätskoeffizient des Gases in der Gasphase j_i^{gas} im Prozesssimulationsprogramm Aspen Plus 10.2 mit Hilfe eines Flowsheets auf der Basis des Phasengleichgewichtes zwischen Flüssig-

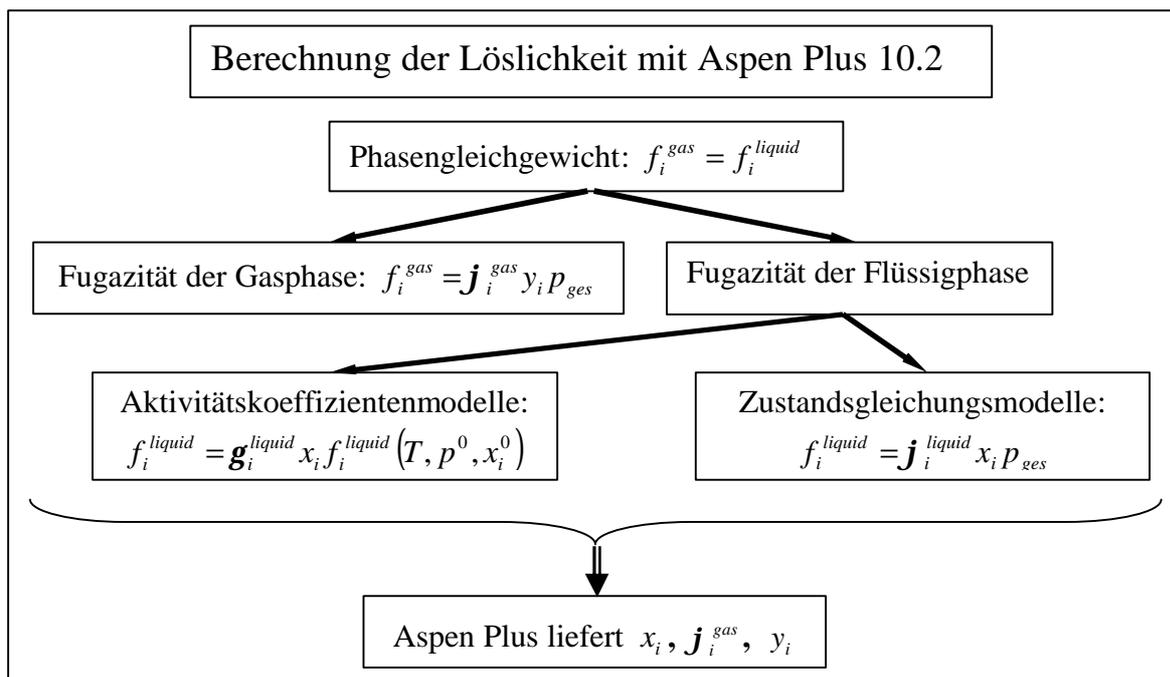


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Berechnung in Aspen Plus 10.2

Rapsölmethylester durch Methyloleat angenähert. Ein weiteres Lösungsmittel, das für diese Anwendung erprobt wird, ist Heizöl EL, das ebenfalls eine komplexe Mischung aus vielen Substanzen darstellt und hier durch vier Alkane repräsentiert wurde.

phase und Gasphase ermittelt. Die grundlegenden Gleichungen für die Berechnung sind in Abbildung 1 dargestellt.

Als Berechnungsmodelle kamen dabei neun Zustandsgleichungsmodelle (Peng-Robinson und Redlich-Kwong-Soave jeweils original und mit Erweiterungen, Pre-

DIPLOMARBEIT

dictive Redlich-Kwong-Soave, Schwartzenruher-Renon) und zwei Aktivitätskoeffizientenmodelle (Non-Random-Two-Liquid-Redlich-Kwong, Universal-Quasi-Chemical) zur Anwendung.

ein Stoffsystem beurteilt werden. Dabei zeigte sich, dass die verschiedenen Berechnungsmodelle teilweise sehr stark voneinander abweichende Ergebnisse liefern. Das lässt erkennen, wie wichtig die

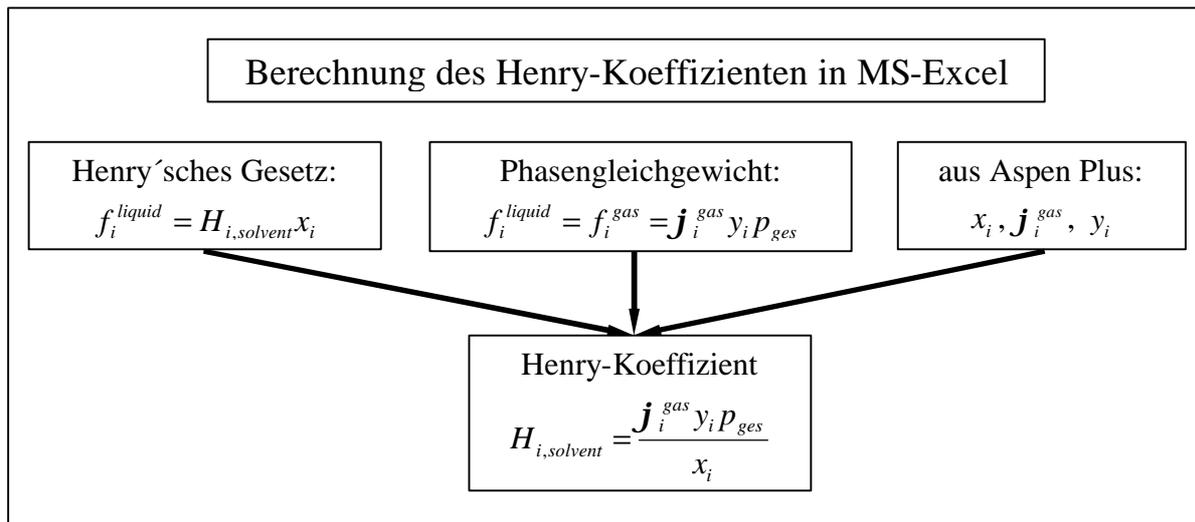


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Berechnung der Henry-Koeffizienten

Mit den Ergebnissen dieser Berechnungen wurden in MS-Excel die Henry-Koeffizienten $H_{i,solvent}$ für die einzelnen Stoffsysteme und Temperaturen berechnet. Diese Berechnung geht wieder von einem Phasengleichgewicht zwischen Flüssigphase und Gasphase aus. Eine Übersicht über die benötigten Formeln ist in Abbildung 2 gegeben.

Ergebnisse

Aufgrund der Tatsache, dass nur für sehr wenige der betrachteten Stoffsysteme Vergleichswerte in der Literatur gefunden werden konnten, wurden zunächst alle Berechnungsergebnisse einer statistischen Auswertung unterzogen. Anhand der so gewonnenen Box-Whisker-Plots (Beispiel in Abbildung 3) konnte die Streuung und eventuelle Häufungen der Ergebnisse für

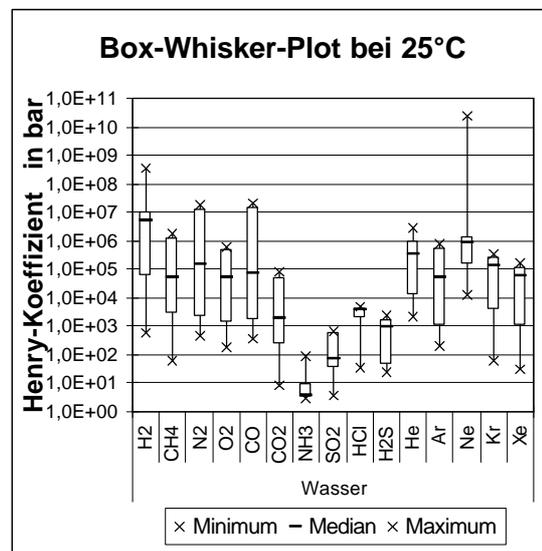


Abbildung 3: Box-Whisker-Plot

Wahl des richtigen Berechnungsmodells ist.

Die Ergebnisse der Stoffsysteme, für die ein Literaturwert gefunden werden konnte, wurden anhand des relativen Fehlers zwischen Rechenergebnis und Literaturwert

DIPLOMARBEIT

beurteilt, um das geeignetste Modell zu ermitteln. Die Ergebnisse für wässrige Systeme sind in Abbildung 4 dargestellt. Auch hier zeigte sich wieder, dass die Wahl des Berechnungsmodells sehr große Bedeutung hat. Ein weiteres Ergebnis dieser Auswertung ist, dass mit den in dieser Arbeit betrachteten Berechnungsmodellen Systeme mit Kohlenwasserstoffen als Lösungsmitteln besser berechnet werden können, als Systeme mit Wasser als Lösungsmittel.

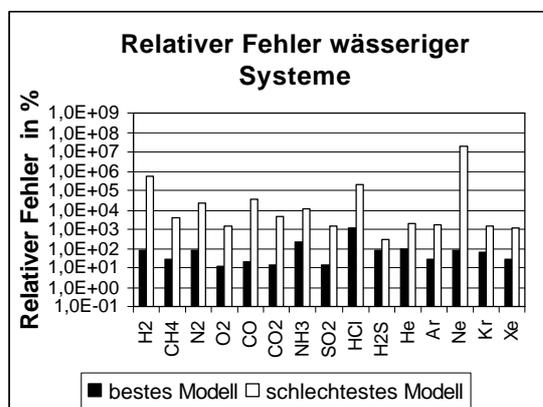


Abbildung 4: Relativer Fehler

Weiters wurden die Ergebnisse dieser wenigen Systeme dahingehend überprüft, ob sie den Verlauf mit der Temperatur korrekt wiedergeben. Dabei hat sich gezeigt, dass in sehr vielen Fällen der Temperaturverlauf der Ergebnisse genau entgegengesetzt zum tatsächlichen Verhalten berechnet wurde. Die Modelle Predictive Redlich-Kwong-Soave und Universal-Quasi-Chemical lieferten jedoch fast immer den korrekten Verlauf.

Eine statistische Betrachtung der generellen Eignung zur Berechnung aller Systeme für die ein Literaturwert zur Verfügung stand hat ergeben, dass im Fall der wässrigen Systeme das Modell Redlich-Kwong-

Soave mit MHV2-Mischungsregel am geeignetsten ist. Für Systeme mit Kohlenwasserstoffen als Lösungsmittel dagegen ist das Modell Universal-Quasi-Chemical am besten für einen generellen Einsatz geeignet.

Zuletzt wurde noch ein Vergleich der Ergebnisse dieser Arbeit für die Systeme mit Literaturwert mit den Ergebnissen der Diplomarbeit von Martin Miltner (Beurteilung der Anwendbarkeit von COSMO-RS für die Berechnung der physikalischen Gaslöslichkeit in Flüssigkeiten) durchgeführt. Betrachtet man die in dieser Vergleichsarbeit ermittelten besten quantenchemischen Modelle mit den besten klassischen Modellen, so zeigt sich, dass für 60% der Systeme die quantenchemischen Modelle die genaueren Ergebnisse liefern. Dabei ist aber weder für bestimmte Lösungsmittel noch Soluten eine der beiden Methoden zu bevorzugen, vielmehr muss die Wahl für jedes einzelne System getroffen werden.

Ein abschließender Vergleich der generellen Eignung zur Berechnung der Systeme zeigte, dass die meisten klassischen Modelle für Systeme mit Kohlenwasserstoffen als Lösungsmittel besser geeignet sind, für Systeme mit Wasser als Lösungsmittel dagegen liefern meist die quantenchemischen Modelle bessere Ergebnisse als die klassischen.

Formelzeichen

H	Henry-Koeffizient	Pa
f	Fugazität	Pa
p	Druck	Pa
x	Molenbruch in der Flüssigphase	-
y	Molenbruch in der Gasphase	-
γ	Aktivitätskoeffizient	-
ϕ	Fugazitätskoeffizient	-

In-situ Laser Measurements of CO and CH₄ close to the Surface of a Burning Single Fuel Particle

M. Lackner, G. Totschnig, F. Winter, M. A. Maiorov, D. Z. Garbuzov, J. C. Connolly

Publikation für den REAKTOR adaptiert aus: Measurement Science and Technology 13, 1545-1551, 2002.

1 Introduction

Rapid and accurate *in-situ* species concentration measurements are a competitive tool compared to traditional methods of capturing and externally analyzing the interesting species. With respect to *in-situ* determinations, the use of extractive probes in conjunction with non-dispersive infrared analyzers yields increasingly deviating, faulty concentration values with rising temperature. The discrepancy in the values for sampled and directly determined CO has been found to reach one order of magnitude for conditions comparable to those in the present work [1]. It was suggested that the conversion of CO to CO₂ inside the suction probe according to $\text{CO} + \text{OH} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}$ accounts for the non-representativeness of conventional methods [2].

In-situ spectroscopic methods based on tunable diode lasers have been known to non-intrusively yield accurate data without substantial time delay or influencing the system under investigation. Combustion environments are challenging areas of research because of the hostile environment. Flickering emissions from flames, small particles like ashes passing the beam path and thus partly obstructing the light, beam steering effects and similar experimental hardships can be overcome by rapidly scanning over an entire absorption line of a molecule of interest. By doing so, specific absorption can well be discerned from effects independent of the wavelength.

2 Experimental

The solid fuel combustion measurements were conducted in a laboratory-scale fluidized bed combustor depicted in Fig. 1. The lid has got a downward extension of two rods with a basket made of wire at the bottom to hold a single fuel particle. The samples had the shape of a cylinder and a length of approximately 55 mm. The position relative to the laser beam can be varied. A tunable room temperature continuous wave InGaAsSb/AlGaAsSb quantum well ridge diode laser emitting at 2.3–2.35 μm was used to measure CO and CH₄ *in-situ* closely above the surface of the fuel samples. CO, CO₂ and O₂ were also determined *ex-situ* by conventional methods. The temperature was measured above the fuel samples.

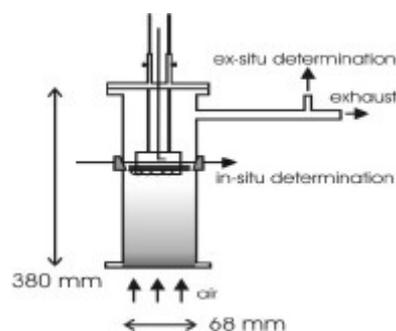


Fig. 1: Experimental setup. A fluidized bed combustor is used to suspend single fuel particles in a heated gas stream. Two windows allow a laser beam to measure species concentrations directly above the surface of the burning particles. The distance between laser beam and particle can be varied.

3 Results and discussion

CO and CH₄ species concentration measurements were conducted close to the surface of three different fuels in the freeboard of a fluidized bed combustor.

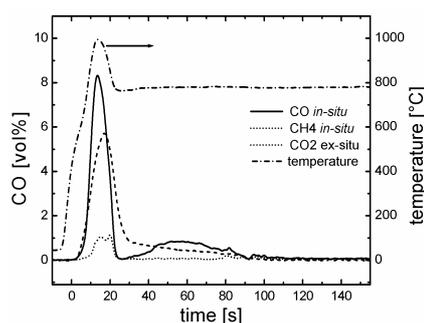


Fig. 2: In-situ species concentration measurements during carbon conversion of biomass. Experimental parameters: Bed temperature 800°C, oxygen partial pressure 15 kPa, distance from the surface 10 mm, 0.5 g beech wood, ϕ 4 mm.

Effect of residence time & distance from the particle

In Fig. 2 results from the variation of the distance laser beam to particle surface are shown. Again 0.5g of beech wood at 800°C and 10 vol% oxygen were used. Combustion takes place under diffusion control. One can see that the closer to the particle the measurement is conducted, the higher the concentration of the measured CO gets. This observation is obvious. For a distance of 4 mm, the peak concentration during the devolatilization phase is about 10%. When being measured 31 mm away from the surface, the CO has been diluted and converted by chemical reactions down to 3%. Note that for a distance greater than 20 mm, the trace of CO during char combustion cannot be resolved any more. For

700 °C and 20 vol% oxygen (both at a distance of 10 mm), the CO curve cannot be resolved well any more. At the high amount of oxygen, the char reacts to CO₂ rather than CO. At 700°C, the reaction rate is too low to produce large amounts of CO. An interesting issue is the residence time of the CO evolving from the particles. To put it another way, the key question is how close the laser beam can approach the formation of CO at the surface before it is converted in consecutive reactions. The initial velocity was found to be well below the superficial velocity. With the superficial velocity being roughly 0.30m/s, the gases depart from the surface by 0.30 m in 1 second in a first approximation. At these flow rates, a distance of the laser beam to the surface of 31 mm corresponds to 90 ms, 21 mm correspond to 60 ms, 10 mm to 30 ms and a distance of 4 mm to 12 ms after the formation. The biggest uncertainty is the actual position of the laser beam relative to the particle with ± 2 mm. Therefore, the above mentioned times are affected by an uncertainty of 5 ms. Turbulence has been completely neglected in these very basic considerations. Also, the narrowing of the combustor's cross section at the height of the basket, the velocity of the evolving gases and fluid dynamic acceleration around the particle have not been taken into account. By approaching the surface that close, the kinetics of primary and secondary devolatilization products can be investigated.

An interesting issue during char combustion is the CO to CO₂ ratio at the surface. A lot of discrepancy exists in the literature. For example, [3] claims that CO is the only primary carbonaceous product, whereas [4] found that CO₂ was outweighing CO as the

primary product in its studies. [5] quotes $[CO]/[CO_2]$ as 0.38 for the conditions encountered in our studies.

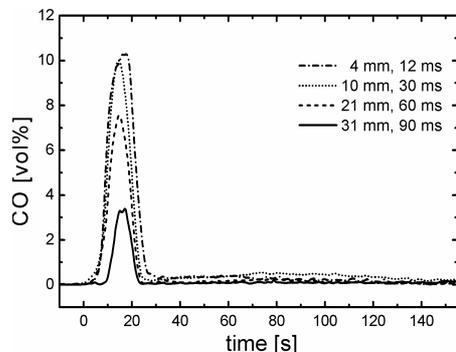


Fig. 3: CO measured in-situ, variation of the height/residence time. Experimental parameters: Bed temperature $800^{\circ}C$, oxygen partial pressure 10 kPa, 0.5 g beech wood, ϕ 4 mm.

Effect of fuel type

Fig. 4 presents a compilation of results for all fuels investigated. The bed temperature was $800^{\circ}C$, the oxygen partial pressure 10 kPa, the distance of the laser beam from the particle surface 10 mm. The mass was 0.5 g for beech wood and fir wood and 1.0 g for the coal. The biomass was investigated in the form of 55 mm long rods. The coal sample consisted of 4 lumps aligned in a row parallel to the laser beam. The two biomass fuels were found to behave very similarly during devolatilization. During char combustion beech wood emits significantly more CO than fir wood. This observation implies that the CO/CO_2 ratio at the surface of beech wood must be higher than for fir wood since all carbon was found to have reacted. It is assumed in a first approximation that the CO/CO_2 ratio is about five times higher for beech wood than for fir wood. Devolatilization of char starts later and lasts longer than devolatilization

of the wood samples. The measured peak concentrations of CO were 2% for coal and approximately 10% for the biomass. It is known from the literature that the formation of N_2O under fluidized bed conditions is a serious issue due to the relatively low temperatures involved [6]. N_2O is generated from fuel N. Contrary to coal, biomass forms almost no N_2O [7]. CO was shown to influence the available radical pool by increasing the level of O radicals, which in turn promotes reaction pathways competing with those leading to the formation of N_2O [7]. With measured CO values being four times higher for biomass than for coal, calculations as performed in [7] can be strengthened by our findings. The elemental composition of the fuels shows a standard figure for coal and no nitrogen at all for the biomass fuels. Hence no further statements can be made.

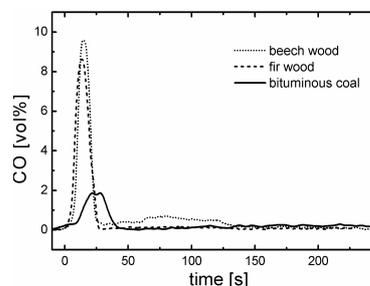


Fig. 4: CO measured in-situ for different fuels: Experimental parameters: Bed temperature $800^{\circ}C$, oxygen partial pressure 10 kPa, distance from the surface 10 mm. The mass of the bituminous coal was 1.0g, for beech wood and fir wood it was 0.5 g.

5 Conclusions

For the first time, concentration histories of CO and CH_4 were measured in-situ close to the surface of burning particles in conjunction with accompanying conventional determinations of CO_2 and O_2 . CO and CH_4

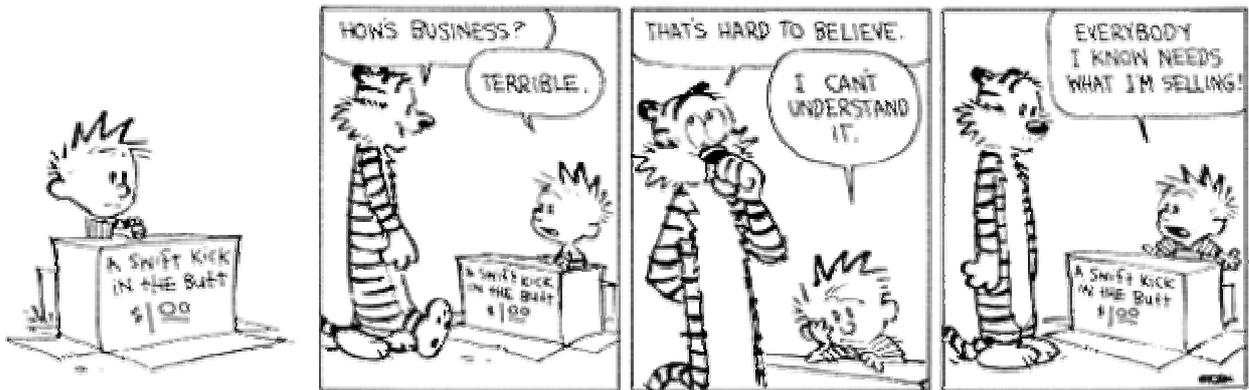
could be measured in-situ and real-time in the freeboard section of a laboratory-scale fluidized bed combustor (superficial velocity 0.3 m/s) in a distance of 4, 10, 21 and 31 mm to the surface of burning particles. The corresponding residence times were 12, 30, 60 and 90 ms. Tunable diode laser absorption spectroscopy employing an InGaAsSb/AlGaAsSb diode laser at 2.3 μm was used to probe the two species simultaneously at 300 Hz in line-of-sight absorption spectroscopy with a lower detection limit of 0.2%. Bituminous coal, fir wood (softwood) and beech wood (hardwood) were investigated. The oxygen partial pressure was 5, 10, 15 and 21 kPa, the bed temperature 700, 800 and 900°C. Biomass was found to produce four times as much CO as coal. With the data on CO obtained in the proximity of the particle surface, existing models and assumptions on N_2O emission could be strengthened taking into account its degradation pathways that are strongly influenced by CO. The CO/ CO_2 ratio was found to be about five times higher for beech wood than for fir wood. The in-situ results of CO were compared to data obtained by conventional methods. It was found that these overestimate the concentrations during char combustion and underestimate those during devolatilization. Benefits of the developed in-situ laser measurement technique for applications to solid fuel combustion are: no broadening effects due to diffusion as encountered with conventional methods using transport lines and filters, timeliness and the possibility of performing species concentration measurements close to the surface of burning particles (on the order of mm and ms respectively). The point of time when inserting

the particle into the fluidized bed combustor is an accurate trigger of the start of the experiment. This study demonstrates the feasibility of in-situ concentration measurements close to the surface of burning particles in a multi-phase environment with some preliminary qualitative data evaluation.

7 References

- [1] Nguyen, Q. V., Edgar, B. L., Dibble, R. W., *Combustion and Flame* 100:395-406 (1995).
- [2] Malte, P. C., Kramlich, J. C., *Combustion Science and Technology* 22:263-269 (1980).
- [3] Hayhurst, A. N., Parmar, M. S., *Chem. Eng. Sci.* 53:427-438 (1998).
- [4] Zeng, T., Fu, W. B., *Combustion and Flame* 107:197-210 (1996).
- [5] Basu, P., Broughton, J., Elliott, D. E., *Fluidized Combustion, Inst. Fuel Symp.* 1:A3-1 to A3-10 (1975).
- [6] Löffler G., Andahazy D., Wartha C., Winter F., Hofbauer H., *Transactions of the ASME* 223:228-235 (2001).
- [7] Löffler G., Winter F., Hofbauer H., *Progress in Thermochemical Biomass Conversion* (1st ed), Blackwell Science, Birmingham, 641-655 (2001).

CARTOON



**Bar freigemacht
beim Postamt
1043 Wien**