

E.V.A.



ENERGIE  
VERWERTUNGSAGENTUR

## **Tagungsbeiträge**

# **Highlights aus der Biomasseforschung II**

---

In Zusammenarbeit mit  
Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr  
Österreichischer Biomasse-Verband

März 1998

## **System- und pH-Wert abhängige Schwermetalllöslichkeit im Kondensatwasser von Biomasseheizwerken**

**I. Obernberger\*, F. Panholzer\*\*, A. Arich\***

\* Institut für Verfahrenstechnik, Technische Universität Graz, Inffeldgasse 25,  
8010 Graz

\*\* Institut für Analytische, Mikro- und Radiochemie, Technische Universität Graz,  
Technikerstraße 4, 8010 Graz

### **Auftraggeber**

Das Projekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr sowie des Amtes der Salzburger Landesregierung finanziert.

### **Zusammenfassung**

Moderne Biomasseheizwerke mit einer Leistung ab 1 MW<sub>th</sub> werden in Österreich verstärkt mit einer Rauchgaskondensationsanlage ausgestattet. In der Kondensationsanlage kommt es zu einer Taupunktunterschreitung der Rauchgase und folglich zu Kondensatanfall. Mit dem Einsetzen der Kondensation kommt es auch zur Abscheidung von im Rauchgas enthaltenen Flugstaub, welcher als Kondensatschlamm anfällt. Rauchgaskondensationsanlagen können sowohl ökologische (Entstäubung des Rauchgases) als auch ökonomische Vorteile (Wärmerückgewinnung) bringen. Dadurch ist anzunehmen, daß in Zukunft noch mehr Anlagen mit integrierter Rauchgaskondensation errichtet werden und dadurch der Gesamtkondensat- und Gesamtschlammfall weiter steigen wird. Dadurch war es nötig, das System Schlamm - Kondensat ausführlich zu untersuchen, um ein klares Bild über die dadurch bedingten zu erhalten sowie die Entsorgungsmöglichkeiten für Schlamm und Kondensat aufzuzeigen.

Gezogene Kondensatproben wurden analysiert und nach den Grenzwerten der Allgemeinen Österreichischen Abwasseremissionsverordnung (AEVO) bewertet. Zur Beurteilung der vom Schlamm ausgehenden Gefährdung wurden Gesamtanalysen und Eluatanalysen nach DEV S4 durchgeführt und die Ergebnisse mit den in den geltenden österreichischen Richtlinien für einen sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen auf Agrar- bzw. Forstflächen bzw. mit den in ÖNORM S 2072 (Eluatklassen von Abfällen) enthaltenen Grenzwerten verglichen. Um den Einfluß des pH-Wertes auf das System Schlamm-Kondensat abzuschätzen wurden Laborversuche zur pH-Wert-abhängigen Löslichkeit durchgeführt. Weiters wurde der Einfluß der Trenneffektivität von Kondensat und Schlamm mittels Filtrationsversu-

chen und begleitenden Analysen ermittelt. Für diese Forschungsarbeiten wurden Kondensat- und Schlammproben aus drei verschiedenen österreichischen Biomasseheizwerken herangezogen.

Die erzielten und bewerteten Ergebnisse lassen für das untersuchte System Schlamm und Kondensat folgende Aussagen zu:

- 1) Bei Anlagen ähnlicher Bauart und Betriebsweise wie die untersuchten Heizwerke ist mit einem Schlammanfall zwischen 0,01 und 0,3 kg je MWh vom Kessel erzeugter Energie zu rechnen. Der große mögliche Schwankungsbereich erklärt sich aus der Abhängigkeit des Schlammanfalles von der produzierten Kondensatmenge, von der Anlagenauslastung und vom Reststaubgehalt im Rauchgas am Eintritt in die Kondensationsanlage.
- 2) Der wärmemengenbezogene Kondensatanfall hängt vom Brennstoff-Wassergehalt, der Rauchgastemperatur am Austritt aus der Kondensationsanlage und dem Restsauerstoffgehalt im Rauchgase ab. Er schwankt normalerweise zwischen 150 und 500 Liter je MWh vom Kessel erzeugter Energie.
- 3) Die Versuche zur pH-Wert-abhängigen Löslichkeit ergaben, daß bei pH-Werten größer 7,5 die nicht partikelgebundene Konzentration der in ökologisch relevanten Mengen im System Kondensat-Schlamm enthaltenen Schwermetalle Zn, Cd und Pb unter den Grenzwerten laut AEVO liegen.
- 4) Die Qualität der Schlamm-Wasser-Trennung hat einen direkten Einfluß auf die Masse und Größenverteilung der mit dem Kondensat emittierten Schwebstoffe. Die Konzentration an Feststoff beträgt bei Anlagen, in denen die Trennung des Schlammes vom Kondensat in der Kondensatsammelwanne erfolgt, im Mittel etwa 20 mg/l. Bei Anlagen mit nachgeschaltetem und entsprechend dimensionierten Sedimentationsabscheider beträgt die Partikelfracht etwa 7 mg/l, wobei Belastungsspitzen, die durch den Waschvorgang der Wärmetauscherrohre bei Anlagen mit Schlammtrennung in der Kondensatsammelwanne auftreten, nicht zu erwarten sind. Eine verbesserte Schlamm-Wasser-Trennung verringert auch die Emission an Schwermetallen durch das Kondensat, da die mitgerissenen Schlammteilchen hohe Schwermetallkonzentrationen aufweisen.
- 5) Kondensatschlamm aus Biomasseheizwerken darf, laut geltenden österreichischen Richtlinien für einen sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen auf Agrar- bzw. Forstflächen, aufgrund seiner hohen Schwermetallgehalte (insbesondere Cd, Zn und Pb) nicht auf Böden ausgebracht werden, sondern muß ordnungsgemäß deponiert bzw. einer industriellen Verwertung zugeführt werden.
- 6) Kondensatschlamm aus Biomassefernheizwerken muß der Eluatklasse III laut ÖNORM S 2072 zugeordnet werden.

- 7) Hinsichtlich der zu erwartenden Schwermetallbelastung kann Kondensat, unter Einhaltung der in der AEVO laut § 4, Z1 ff und EMB lt. § 4 Anlage A/I Z1 ff geltenden Grenzwerte in einen Vorfluter eingeleitet werden, wenn sichergestellt ist, daß der pH-Wert des Kondensates größer 7,5 liegt und eine wirksame Schlamm-Wasser-Trennung erfolgt. Als Schlamm-Wasser-Trenneinheit wird dabei ein der Rauchgaskondensationsanlage nachgeschalteter Sedimentationsabscheider empfohlen, in dem eine minimale Verweilzeit des Kondensates von sechs Stunden gewährleistet ist. Hinsichtlich der pH-Wert-Kontrolle wird eine kontinuierliche Überwachung des pH-Wertes im ablaufenden Kondensat, gekoppelt mit einer Laugenzudosierung in die Kondensatwanne, vorgeschlagen.
- 8) Probleme können bezüglich der Einleitung des Kondensates in einen Vorfluter hinsichtlich dessen Nitritkonzentration auftreten. Dieses Problem und seine Ursachen müssen noch näher untersucht werden.
- 9) Ist standortbedingt kein Vorfluter vorhanden oder ist der Vorfluter zu klein, so ist auch eine Versickerung des Kondensates außerhalb von Wasserschongebieten möglich. Die zu erfüllenden Voraussetzungen sind dabei dieselben wie unter Punkt 7 angeführt. Auch in diesem Fall kann Nitrit Probleme bereiten.

## **IEA Bioenergy Task XV/25 - Greenhouse Gas Balances of Bioenergy Systems**

**Univ.-Doz. Dr. Josef Spitzer, Joanneum Research**

### **Abstract**

#### **Ziel und Ergebnisse von Task XV (1995-1997)**

Ziel von IEA Bioenergy Task XV war es, auf Basis einer Brennstoff-Prozesskettenanalyse alle in Bioenergiesystemen auftretenden Prozesse im Hinblick auf ihre Treibhausgasbilanzen zu untersuchen. Insbesondere bedeutete dies:

- das Sammeln und Vergleichen existierender Daten über (Netto-)Treibhausgas-Emissionen aus verschiedenen Prozessen der Biomasseproduktion in der Land- und Forstwirtschaft und der Biomasse-Umwandlung
- einen allgemein gültigen analytischen Rahmen für die Beurteilung von Treibhausgas-Bilanzen zu schaffen
- die mit der Produktion, dem Transport und der Speicherung sowie der Umwandlung von Biomasse in Wärme, Strom und Treibstoffe verbundenen (Netto-)Treibhausgas-Emissionen zu quantifizieren
- den oben erwähnten allgemein gültigen analytischen Rahmen für den Vergleich verschiedener Bioenergie-Optionen und die Unterstützung bei der Auswahl einer wirksamen nationalen Strategie zur Treibhausgas-Reduktion einzusetzen
- Mangel an Daten und F&E-Bedarf zu orten.

Basis der Analyse von Bioenergiesystemen bildete der Vergleich mit konventionellen bzw. traditionellen fossilen Energieträgern und anderen Energiesystemen. Neben dem wissenschaftlichen Wert der Resultate aus diesem Projekt sind die daraus entstehenden Empfehlungen für Entscheidungsträger von Nutzen, die die Reduktion der (Netto-)Treibhausgas-Emissionen aus Bioenergieprojekten maximieren wollen.

Die an Task XV (1995-1997) teilnehmenden Länder waren Österreich, Kanada, Finnland, Schweden und die USA. Die Leitung der Task ("Operating Agent") wurde von der Republik Österreich, vertreten durch JOANNEUM RESEARCH, wahrgenommen. Während der Projektlaufzeit von 01.04.1995 bis 31.12.1997, wurde

eine Reihe von internationalen Workshops abgehalten: Graz/Österreich (Sept. 1995), Stockholm/Schweden (Mai 1996), Vancouver/Kanada (Mai 1997), Uppsala/Schweden (Sept. 1997; organisiert im Rahmen des EU-Programmes ALTENER), sowie Rotorua/Neuseeland (März 1998).

Die Ergebnisse von Task XV wurden in einer Reihe von Veröffentlichungen dokumentiert, die vor allem in der Fachzeitschrift *Biomass & Bioenergy* publiziert wurden. Die entsprechenden Referenzen sind in den Annual Reports 1995, 1996 und 1997 von IEA Bioenergy enthalten, die bei JOANNEUM RESEARCH erhältlich sind. Weiters wurde eine Bibliographie zusammengestellt, die sowohl einschlägige Publikationen als auch ein Verzeichnis von Forschern bzw. Forschergruppen enthält, die im Bereich des Task-Themas tätig sind, und kurze Beschreibungen von bereits abgeschlossenen, noch laufenden und zukünftigen Projekten.

Ein Hauptteil der Arbeit wurde der Frage gewidmet, wie Kohlenstoff im Zusammenhang mit der Arbeit des IPCC<sup>1</sup> zu bilanzieren sei. Insbesondere hat Task XV zu einem Rohentwurf eines IPCC-Sonderberichts einen aktiven Beitrag geleistet, der für das IPCC-Expertengremium zum Thema "Harvested Wood Products" vorbereitet wurde.<sup>2</sup> Dieser Bericht wird die Basis für Diskussionen bilden, die anlässlich des Treffens des IPCC Expertengremiums am 5.-7. Mai 1998 in Senegal stattfinden sollen. Das in Kürze in der Fachzeitschrift *Forest Science* erscheinende technische Papier "Forest harvests and wood products: sources and sinks of atmospheric carbon dioxide" unterscheidet zwischen zwei Bilanzierungsansätzen für die Berücksichtigung von Holzprodukten in den IPCC Richtlinien (die "atmospheric flow" - gegenüber der "stock change" - Methode) und berichtet über die geschätzten nationalen Kohlenstoff-Bilanzen ausgewählter Länder, Regionen und der Welt unter Zuhilfenahme der globalen Forst-Datenbank der FAO.

Fortschritte wurden auch in Richtung Schaffung eines allgemein gültigen analytischen Rahmens für den Vergleich verschiedener Bioenergie-Optionen erzielt. Das Papier "Towards a standard methodology for greenhouse gas balances of bioenergy systems in comparison with fossil energy systems", das gemeinsam von acht Autoren verfaßt wurde, von denen die meisten am Task XV Workshop in Stockholm teilnahmen, wird in Kürze in *Biomass & Bioenergy* (Bd. 13, Nr. 5) erscheinen. Das analytische Rahmenwerk betrachtet Veränderungen in der Kohlenstoffspeicherung einer Örtlichkeit in bezug auf Vegetation, Auflage und Boden, als auch die durch die Verbrennung fossiler Hilfs-Brennstoffe hervorgerufenen Treib-

---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change.

<sup>2</sup> Die "IPCC Expert Group on Harvested Wood Products" ist eines von drei IPCC Expertengremien, die 1997 zur Bewertung von Schätzmethode für die von den wichtigsten Kategorien von Treibhausgas-Quellen bzw. -Senken stammenden Emissionen für der revidierten IPCC Richtlinien für nationale Treibhausgasinventare (kurz: IPCC Guidelines) von 1996 gebildet wurden.

hausgas-Emissionen, Umwandlungseffizienzen, sowie Emissions-Gutschriften für Nebenprodukte. Dieses Bilanzierungssystem erlaubt den Vergleich zwischen Bioenergiesystemen einerseits und traditionellen fossilen Brennstoffen und anderen Energiesystemen als Referenz andererseits. Es berücksichtigt weiters die durch die fossilen Brennstoffe und Treibhausgas-Emissionen erzeugten Aufrechnungen, die durch die Substitution von Neben- oder Ko-Produkten von Bioenergiesystemen für andere Produkte mit Treibhausgas-Auswirkungen (z.B. Holzprodukte, die Plastik- oder Metallprodukte ersetzen) entstehen. Zusätzlich berücksichtigt es auch Referenz-Bodenbewirtschaftungen, d.h. jene Kohlenstoffaufnahme oder -abgabe, die bei Nicht-Durchführung des Bioenergieprojektes stattfinden würde.

### **Weiterführung der Arbeiten im Rahmen von Task 25**

Die Arbeiten zum Thema "Greenhouse Gas Balances of Bioenergy Systems" werden über den Zeitraum 01.01.1998 - 31.12.2000 im Rahmen von Task 25 weitergeführt. Neben den bisherigen Mitgliedsländern Finnland, Kanada, Österreich, Schweden und den USA wird auch Neuseeland an der Task teilnehmen. Als "Operating Agent" wird wie bisher die Republik Österreich, vertreten durch JOANNEUM RESEARCH, agieren. Das Programm für das laufende Arbeitsjahr, die gesamte neue Arbeitsperiode, als auch die zukünftige Form der Zusammenarbeit mit dem IPCC wird beim Workshop in Rotorua/Neuseeland (9. und 13.03.1998) fixiert werden.

## **Entwicklung eines mit Holz betriebenen Stirling-Kleinkraftwerkes zur dezentralen Strom- und Wärmeerzeugung**

**Dr. Erich Podesser, Joanneum Research**

### **Abstract**

Die Sicherung der zukünftigen Energieversorgung macht den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energieträger notwendig. Dies betrifft in Österreich vor allem die seit langem genutzte Wasserkraft und die Biomasse. Für das walddreiche Land Österreich ist es naheliegend, den Energieträger Holz in stärkerem Maße als bisher zu verwenden. Die gleichzeitige Erzeugung von Kraft und Wärme ist dabei eine bevorzugte Einsatzmöglichkeit. Die dafür am besten geeignete technische Lösung hängt von der Größe der Anlagenleistung ab. In der Phase I des gegenständlichen Projektes wurde diese Thematik untersucht. Während sich bei elektrischen Leistungen größer als 20 MW zumeist die Dampfkraftanlage als die beste Variante erweist, werden im mittleren Leistungsbereich von 1 bis 20 MW<sub>el</sub> auch Vergasungs- und Pyrolyseöltechniken meist mit Turbinen oder Dieselmotoren untersucht und in einigen Fällen bereits als Demonstrationsanlagen betrieben. Im kleinen Leistungsbereich unter 500 kW<sub>el</sub> sind Heißgasmotoren nach dem Stirlingmotorprinzip – technische Reife vorausgesetzt – zweifellos vorteilhafter. Zur Zeit werden solche Stirlingmotoren jedoch noch nicht angeboten. Da in diesem Leistungsbereich viele Anwendungen gesehen werden, wurde eine entsprechende Entwicklung in Angriff genommen.

In der Phase II des Projektes erfolgte die Konstruktion, der Bau und der Test eines 3 kW-Versuchs-Stirlingmotors für den Einsatz bei konventionellen Biomassefeuerungen. Die Bauart nach dem  $\alpha$ -Typ-Stirlingmotor wurde gewählt, weil damit für kostenbestimmende Teile des Motors Serienprodukte verwendet werden können. Diese Grundidee kann auch im gesamten betrachteten Leistungsbereich realisiert werden. Die spezifischen Stirlingmotorkomponenten, d. s. der Erhitzer, der Motorkühler, der Regenerator, die Zylinder, die Kolben mit den Kolbendichtungen und die Kolbenstangen sowie die wassergekühlten Stangendichtungen wurden neu entwickelt. Der Versuchsmotor wurde in eine Holzhackgutfeuerung mit einer Brennstoffwärmeleistung von ca. 50 kW integriert. Bei 21 bar Ladedruck und 600 Upm wurden 2,6 kW Wellenleistung bei einem Wirkungsgrad von 23 % festgestellt. Als maximale Wellenleistung wurde innerhalb der Projektlaufzeit 2,9 kW bei 28 bar Ladedruck gemessen.



Die Ziele der Phase III des Projektes waren **technische Verbesserungen mit Lasttestläufen** mit dem vorhandenen 3 kW-Versuchs-Stirlingmotor und die Suche nach **Partnern aus der Wirtschaft**, um diese Entwicklung in der nächsten Projektphase im Leistungsbereich von 30 bis 150 kW<sub>el</sub> zur technischen Reife zu bringen und zu vermarkten. Für diese geplante Vermarktung haben drei österreichische Unternehmen Interesse gezeigt, am Bau eines 30 kW-Stirlingmotor für den Einsatz im Biomasse-Ferheizwerk Deutschlandsberg mitzuarbeiten und die Finanzierung des Projekts mitzutragen. Die Finanzierung des weiteren Teiles der Projektkosten wird beim Land Steiermark im Wege der EU-Regionalförderung beantragt.

Bei den Lasttestläufen mit dem 3 kW-Versuchs-Stirlingmotor wurden vier verschiedene Regeneratoreinsätze ins Gehäuse eingebaut und bei Testläufen geprüft. Wirkungsgradverbesserungen von 23 % auf 25 % (Wellenleistung/Wärmeinput) und Leistungssteigerungen des Versuchsmotors von 2,9 auf 3,2 kW wurden erreicht und durch eine Verifizierungsmessung nach ISO 9001 attestiert.

## IEA Bioenergy Task 22 - Techno-Economic Assessments for Bioenergy Applications 1998-99

Dr. Erich Podesser, Joanneum Research

### Abstract

**Introduction:** Pre-feasibility studies on bioenergy applications will be produced at selected sites. Both manufacturing and end use industry, funding agencies, and research organisations will be utilising the results of the studies. Technologies included are combined heat and power plant, active flue gas condensation, pyrolysis for alternative fuel oil, and production of chemicals from flash pyrolysis oil.

**Objectives:** The following general objectives are defined:

- To make companies developing new systems within the bioenergy area and their products known in participating countries by carrying out site specific pre-feasibility studies.
- To support the development of new technologies for appropriate bioenergy applications. Based on the expertise within the task, concepts will be selected so that their characteristics suit for studied applications, and they appear feasible.
- To summarise results from the studies in such a manner that they may be employed as guidelines for R&D.
- To report opportunities, solutions and problems in bioenergy business in participating countries.

It is believed that this approach of helping the industry to make their products and services known would benefit the whole bioenergy community.

**Working program:** Following cases will be studied:

**Production of fertilisers and fuel from flash pyrolysis oil.** Fuel for this concept is wood and agricultural residues. The following process concepts will be analyzed. Each of these processes was developed by Resource Transforms International, RTI, of Waterloo, Canada:

1. Production of slow release fertilizers from bio-oil produced by fast pyrolysis.
2. Reaction of ethanol with bio-oil produced by fast pyrolysis to improve bio-oil properties for fuel applications.
3. Production of sugars (levoglucosan) by fast pyrolysis of wood.

**A flue gas condensing system using a resorption heat pump<sup>3</sup>.** An improved version of the current flue gas condensation concepts is envisioned, where a larger fraction of the available condensing heat of flue gas is used for district heating. Technical aspects with real site data is employed, together with economic and environmental aspects. The concept has been proposed by Joanneum Research.

**Using of flash pyrolysis oil as an alternative boiler fuel.** Stockholm Energi Ab is currently using wood pellets and tall oil pitch as renewable fuels within the Stockholm area. Pyrolysis oil is a potential new renewable fuel. The question for SE Ab is, if the production and utilisation of flash pyrolysis oil could be competitive with wood pellets, heavy fuel oil, and tall oil pitch with targeted amounts and logistics. A technical, economic, and environmental assessment for the whole utilisation chain will be carried out.

**A case study of a small scale CHP concept.** A market for small combined heat and power (CHP) plants using biomass exists in several countries, if the specific investment can be lowered from the present level. A Finnish boiler manufacturer has recently successfully introduced to the market a boiler, which through modular design and shop fabrication offers cost advantages. A study will be carried out, in which the competitiveness the concept at 1 MWe capacity will be studied.

The different stages in the studies will be following:

- The work group will define the scope for the site study together with participating industries and organisations.
- Process configurations will be developed and defined.
- The performance and cost will be verified or developed (if they do not exist) by the IEA group, again in collaboration with industries and other participating organisations.
- The IEA group will carry out technical and economic assessments of the proposed cases.

Other IEA tasks dealing specifically with technologies considered here will be informed about the work plan of this task. Pyrolysis task is an example of a need for interaction. A common meeting is planned.

---

<sup>3</sup> Podesser E., et al.: Resorptionswärmepumpe zur Nutzung der Kondensationswärme an Biomassefeuerungen, JOANNEUM RESEARCH, Bericht Nr.: IEF.96.002-01, 1997

## Rauchgaskondensationsanlagen bei Fernheizanlagen

Dr. Rudolf Stiglbrunner, Joanneum Research

### Abstract

Es werden die Ergebnisse des Meßprojektes „Beurteilung der Kondensationsanlage der Biomasseheizanlage Pfarrwerfen“ und der Studie „Erfahrungen mit Verbrennungsgas-Kondensationsanlagen bei Biomasse-Fernwärmeversorgungsanlagen“ vorgestellt.

#### *Beurteilung der Kondensationsanlage der Biomasseheizanlage Pfarrwerfen*

Zur Beurteilung der technischen Funktion und der Wirtschaftlichkeit der Kondensationsanlage sowie ihres Einflusses auf die Emissionen wurde an der Biomasseheizanlage in Pfarrwerfen (Sbg.) in den Heizperioden 1993/94 und 1994/95 ein Meßprogramm durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Endbericht und dem zugehörigen Datenband sowie in einer Veröffentlichung des BMWV (Berichte aus Energie und Umweltforschung 10/97, Verbrennungsgaskondensation bei Biomasse-Fernwärmeversorgungsanlagen am Beispiel Pfarrwerfen) dokumentiert.

#### *Erfahrungen mit Verbrennungsgas-Kondensationsanlagen bei Biomasse-Fernwärmeversorgungsanlagen*

Ziel dieses Projektes war es, die technischen und wirtschaftlichen Praxiserfahrungen mit Verbrennungsgas-Kondensationsanlagen bei Biomasse-Fernwärmeversorgungsanlagen in Österreich zu sammeln und daraus Empfehlungen abzuleiten. Hierzu wurde eine Befragung von Planern, Betreibern, Förderungs- und Forschungsstellen sowie Herstellern (Biomassefeuerungsanlagen, Kondensationsanlagen) mittels Fragebogen durchgeführt und ein Workshop am 26. Juni 1997 in Graz veranstaltet. Weiters ist der Stand der Technik von Kondensationsanlagen in Österreich, Dänemark, Schweden und in der Schweiz auf Basis von Firmeninformationen und Fachliteratur dargestellt. Die Ergebnisse sind in einem Bericht zusammengefaßt.

## **IEA Bioenergy Task 21 - Pyrolysis**

**Maximilian Lauer, Joanneum Research**

### **Abstract**

Der IEA Bioenergy Task 21 "Pyrolysis" entstand durch ein Verschmelzen der Weiterführung des Task XIII, Activity "Pyrolysis for Liquid Products" mit der Weiterführung des EU-FAIR Projektes PyNE (Pyrolysis Network for Europe). Am Task 21 sind alle Europäischen Länder (mit Ausnahme von Luxemburg) über ein EU-Fair Projekt sowie Kanada und die USA beteiligt.

Die Pyrolyse von Biomasse ist ein Verfahren zur Umwandlung fester Biomasse in flüssiges "Pyrolyseöl" (Aufheizen unter Luftabschluß). Neue Verfahrensentwicklungen (Flash Pyrolysis) erlauben hohe Durchsätze bei guten Ausbeuten, sind jedoch noch nicht Stand der Technik. Das rohe Pyrolyseöl ist sehr sauer (pH-Wert ca. 2,8) und instabil (Entmischung), daher ist die Entwicklung von Stabilisierungs- bzw. Upgradingverfahren zur Verbesserung seiner Eigenschaften notwendig. Antrieb zu weiterer Entwicklung ist die Möglichkeit, diese Pyrolyseöle aus fester Biomasse zukünftig wie andere flüssige Energieträger zu nutzen (pumpen, dosieren, Tanklagerung). Die Vorstellungen gehen dabei vom Schwerölersatz für Kraftwerke und Heizkessel bis hin zum Treibstoff für Fahrzeuge.

Der IEA Bioenergy Task 21 "Pyrolysis" wird von Prof. A.V. Bridgewater, Aston University UK, geleitet und stellt ein Netzwerk dar, das dem Austausch von Informationen zwischen den Teilnehmern und darüber hinaus dient, sowie Kooperationen zur Beschleunigung der weiteren Entwicklung der Pyrolysetechnik einleiten soll. Die Teilnehmer treffen sich jährlich etwa zweimal zu Arbeitstreffen, das erste Treffen erfolgte Anfang März 1998 in Salzburg. Im Rahmen des Projektes wird ein Newsletter herausgegeben und breit gestreut. Die inhaltliche Arbeit erfolgt in fünf Arbeitsgruppen zu den Themen:

- Verfahrensentwicklung
- Testmethoden (Standardisierung)
- Stabilisierung und Upgrading des Pyrolyseöls
- Umwelt- und Sicherheitsfragen
- Implementierung (Möglichkeiten und Bewertung der Chancen)

JOANNEUM RESEARCH als österreichischer Vertreter hat den Arbeitskreis Implementierung vorgeschlagen und wurde mit dessen Leitung beauftragt.

## **IEA Bioenergy Task XIII - Biomass Utilisation**

**Univ.-Prof. Dr. Hermann Hofbauer**

**Institut für Verfahrenstechnik, Brennstofftechnik und Umwelttechnik**

### **Abstract**

Der Task XIII der IEA-Bioenergy befaßte sich mit der thermischen als auch biologischen Umwandlung von Biomasse. Um den wichtigsten Aspekten dieser Umwandlung Rechnung zu tragen wurden verschiedene Schwerpunkte (Activities) gebildet. In den letzten drei Jahren (1995 - 1997) wurden im Rahmen des Task XIII folgende Activities geführt:

Activity 1	Verbrennung (Combustion)
Activity 2	Thermische Vergasung (Thermal Gasification)
Activity 3	Pyrolyse (Pyrolysis)
Activity 4	Biotechnologie zur Umwandlung von Lignozellulosen (Biotechnology for Conversion of Lignocellulosics)
Activity 5	Techno-ökonomische Analysen (Technoeconomic Analyses)
Activity 6	Integrierte Bioenergie-Systeme (Integrated Bioenergy Systems)

Österreich hat in der letzten Dreijahresperiode mit Ausnahme an der Activity 3 an allen anderen teilgenommen. Insgesamt waren in diese Activities 14 verschiedene Länder weltweit integriert. Das Ziel der Tätigkeit war, Informationen auszutauschen und die Arbeiten auf dem Gebiet der Umwandlung von Biomasse in den einzelnen Ländern zu koordinieren, um damit den Einsatz der Bioenergie zu fördern. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden verschiedene Projekte durchgeführt, wobei die Entscheidung über die Art der Projekte in den einzelnen Activities autonom getroffen wurde.

- Durchführung von Meetings zwecks Informationsaustausch unter den teilnehmenden Ländern
- Veranstaltung von Workshops, Seminare, Kongresse
- Durchführung gemeinsamer Projekte
- Round Robin Tests
- Besichtigung und Vorstellung von Demonstrationsprojekte in den einzelnen Ländern

- Erstellung von Software für integrierte Bioenergie Systeme
- Analyse und Harmonisierung von Regelwerken bzw. gesetzliche Regelungen
- Erstellung von Reports über einzelne Themenbereiche

Über die Highlights und die wichtigsten in den drei Jahren der Teilnahme erzielten Ergebnisse wird im Rahmen der Veranstaltung berichtet. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß Österreich in den einzelnen Aktivitäten beachtliche Beiträge geliefert hat und andererseits auch von den verschiedenen Aktionen wertvolle Impulse erhalten hat.

## **IEA Bioenergy Task 20 - Biomass Gasification**

**Univ.-Prof. Dr. Hermann Hofbauer**

**Institut für Verfahrenstechnik, Brennstofftechnik und Umwelttechnik**

### **Abstract**

Der Task 20 - Biomass Gasification, der in den Jahren 1998 - 2000 durchgeführt wird, ist die Fortsetzung der Aktivitäten des Task XIII, Activity 2, Thermal Gasification aus der vorangegangenen Periode. In der neuen Arbeitsperiode werden 11 Länder, darunter alle in Bezug auf die Gaserzeugungsaktivitäten wichtigen Europäischen Länder, die EC, USA und Kanada.

Erklärtes Ziel dieses Task 20 ist es, die Kommerzialisierung der Vergasungstechnik für Biomasse zu fördern und mit allen Kräften zu unterstützen. Diese Ziel soll erreicht werden durch die:

- Zusammenstellung und Austausch von globalen Information
- stärkere Einbeziehung der Industrie in die Aktivitäten
- Förderung von koordinierter F&E auf dem Gebiet der Gaserzeugung und Gasnutzung unter den teilnehmenden Länder
- Beseitigung von technologischen Hindernissen für die Kommerzialisierung von Gaserzeugern

Die Nutzung des Gases wird sehr breit forciert werden und nicht auf die Kraft-Wärme-Kopplung beschränkt bleiben. Folgende Bereiche werden näher betrachtet:

- direkte Nutzung des Gases zur Substitution für fossile Brennstoffe und gleichzeitiger Reduktion von Emissionen
- Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis Biomasse
- Produktion von Synthesegas für Chemikalien und Treibstoffe

Beim ersten Meeting in der neuen Periode im März 1998 wurden folgende Themen vorgeschlagen:

- Länderberichte (RD&D-Programme, Pilot- und Demoprojekte, kommerzielle Anlagen)
- Gasreinigung und Gasbehandlung (unterschieden für kleine Anlagen und große Anlagen - Lieferanten, Spezifikationen, Funktionstüchtigkeit, Kosten, Garantien)



- Gasnutzung und Energieumwandlung (Lieferanten, Spezifikationen, Funktionstüchtigkeit, Kosten, Garantien)
- Innovative, integrierte Systeme (Bestandsaufnahme, F&E-Bedarf, Anwendungsmöglichkeiten)
- Probenahme, Meßtechnik und Prüfmethode (Gasanalyse, „Definition“ von Teer, Beurteilung von Vergaser)
- Demonstrationsanlagen und Fallstudien

Die Projektliste ist eine vorläufige und kann von den teilnehmenden Ländern entsprechend den nationalen Erfordernissen modifiziert bzw. erweitert werden. Ein Agreement mit den anderen Teilnehmerstaaten ist allerdings erforderlich.

## **Die Bioenergie-Aktivitäten der IEA**

**em.Univ.-Prof. Dr. Alfred Schmidt**

### **Abstract**

Die Internationale Energie Agentur wurde als Folge der Energiekrise 1973 - 1984 von den Ländern der OECD gegründet, um die weitere Versorgung ihrer Länder mit Energie sicherzustellen. Dabei wurde besonders die Verminderung der hohen Importabhängigkeit, d.h. die Entwicklung inländischer Energiequellen angestrebt. Schon bald zeigte sich, daß die Verwendung von Biomasse, also zunächst vorwiegend Holz, einen wesentlichen Beitrag zur Deckung des Energieverbrauchs leisten könnte. Diese Erkenntnis führte im Jahr 1977 zum Abschluß des Bioenergy Agreements, dem Österreich 1978 beitrug. Ziel des Bioenergy Agreements (BA) ist die Förderung und Entwicklung der Nutzung biogener Energieträger.

In den nunmehr 20 Jahren ihres Bestehens hat sicher der Arbeitsbereich des BA stetig ausgeweitet. Die anfänglich acht Mitglieder sind nunmehr auf 17 angewachsen, weitere Länder sind an einer Aufnahme interessiert. Die Arbeit des BA erfolgt durch Task-Sharing, d.h. zwischen den Mitgliedern werden gemeinsam interessierende Probleme festgelegt und jedes teilnehmende Land übernimmt einen Teil der erforderlichen Arbeiten, die im Rahmen der jeweiligen nationalen Programme durchgeführt werden. Auf diese Weise kommt jedes Land in den Genuß der Resultate der anderen Länder ohne dafür zu bezahlen.

Da an dem BA neben den meisten Ländern der EU auch die Schweiz, die USA, Kanada, Neuseeland, Japan und bald wahrscheinlich auch Brasilien teilnehmen wird, ist damit ein fast weltweiter Austausch von Informationen und Wissen gewährleistet, der gerade kleinen Ländern, die nur über ein beschränktes Forschungspotential verfügen, besonders hilft.

In Österreich arbeiten im Rahmen der nationalen Beteiligungen die Technischen Universitäten Graz und Wien, das Joanneum in Graz und die Bundesanstalt für Landtechnik in Wieselburg zusammen. Diese Zusammenarbeit ist einer der Gründe für die derzeitige Führungsposition Österreichs auf dem Gebiet der Bioenergie innerhalb der Europäischen Gemeinschaft. Die österreichischen Arbeiten im Rahmen des BA wurden seit Beginn an vom Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr finanziert, wofür die beteiligten Institutionen dankbar sind.

## IEA Bioenergy Task XII: Biomasse - Produktion, Ernte und Versorgung

Dipl.-Ing. Manfred Wörgetter, BLT Wieselburg

### Abstract

Bereits seit 1976 tauschen Fachleute im IEA-Raum Informationen über die Erzeugung von Biomasse aus. In der abgelaufenen dreijährigen Periode waren Österreich, Kanada, Dänemark, Finnland, Frankreich, Italien, die Niederlande, Neuseeland, Norwegen, Schweden, England, USA und die Europäische Kommission am Programm beteiligt, folgende Bereiche wurden behandelt:

Aktivität	Beteiligte Länder	Österreichische Beteiligung
1. Konventionelle Forstwirtschaft 1.1 Management 1.2. Ernte	<b>CAN</b> , DK, SF, NOR, SWE, UK CAN, DK, <b>SF</b> , NL, NZ, NOR, SWE, UK	- -
2. Kurzumtrieb (SRF) 2.1 Produktionssysteme 2.2 Schädlinge 2.3. Bestandsverbesserung, Charakterisierung	A, CAN, DK, SF, NL, <b>SWE</b> , UK, USA, CEC CAN, SWE, <b>UK</b> , USA CAN, SWE, UK, <b>USA</b>	E. Unteregger, LWK Stmk. - -
3. Landwirtschaftliche Energiepflanzen 3.1 Flüssige Brennstoffe 3.2. Lignocellulose feste Brennstoffe	<b>A</b> , F, I, CEC A, DK, F, I, NL, SWE, CEC	M. Wörgetter, BLT (Leitung) M. Wörgetter, BLT Wieselburg
4. Verbindende Elemente und Systeme 4.1 Brennstoffaufbereitung und Qualität 4.2 Umweltfragen 4.3. Systemstudien	DK, <b>SWE</b> , USA A, CAN, DK, SF, <b>NZ</b> , SWE, UK, USA A, SWE, <b>USA</b>	- P. Trinkaus, Joanneum Graz Ch. Rakos, Akademie d. Wissenschaften

Aufgabe des Tasks waren die Entwicklung kostengünstiger und umweltverträglicher Verfahren der Erzeugung, Ernte und Bereitstellung und die Verbreitung der Ergebnisse in IEA Bioenergy sowie an die Industrien und die Endnutzer in den beteiligten Ländern.

Kurzumtriebswälder haben in Schweden wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Die **Short Rotation Forestry Gruppe** hat unter anderem ein Handbuch über das Anlegen und die Nutzung von Flächen erstellt, die Guideline ist auf Papier, im Internet und auf CD-ROM verfügbar. In einer Reihe von Arbeiten wurde die Anwendung von Klärschlämmen und Abwässern untersucht. Weiden sind fähig, große Mengen an Nährstoffen aufzunehmen, bei der Konzeption von Vegetationsfiltern

ist aber sorgfältig auf die Aufnahmefähigkeit zu achten. Die nicht-technischen Hemmnisse unterscheiden sich von Land zu Land. Während in Nordamerika die Probleme beim Preis und den mangelnden politischen Maßnahmen liegen, sind in den skandinavischen Ländern weitere Maßnahmen zum Technologietransfer, zur Projektfinanzierung und zur Sicherung der Brennstoffversorgung erforderlich.

Die Sicherung der Kraftstoffversorgung, neue Märkte für die Landwirtschaft, die Verringerung der Arbeitslosigkeit und ein Beitrag zum Torontoziel sind die wichtigsten Motive für die Länder in der **Liquid Biofuels Activity**. Workshops und Study Tours in Österreich und Frankreich haben Aufschluß über die Erzeugung von Biodiesel, Ethanol und ETBE aus landwirtschaftlichen Rohstoffen gegeben. Die Gruppe konnte den Anstoß für zwei große internationale Konferenzen in Österreich geben: die "International Conference on Standardisation and Analysis of Biodiesel" brachte 160 Fachleute aus 20 Ländern nach Wien, beim "2<sup>nd</sup> European Motor Biofuels Forum" haben sich fast 400 Entscheidungsträger und Experten in Graz getroffen. Ein wertvolles Instrument für den Informationsaustausch waren elf Ausgaben des "Liquid Biofuels Newsletter", der an 240 Leser in 22 Ländern der Erde verteilt wurde. Umweltfragen der Rohstoffproduktion wurde in einem internationalen Workshop der Activities 3.1 und 3.2 im Kernforschungszentrum der ENEA in Brasimone/Italien behandelt, zwanzig Wissenschaftler aus 10 Ländern berichteten über ihre Arbeiten. Wenn auch die Länder unterschiedlichen Zugang zur Bewertung haben, bestand bei der Frage der Treibhausgasemission Einvernehmen über die positiven Effekte. Ein von ETSU in England erstellter Index of Liquid Biofuels Projects" gibt eine Übersicht über sämtliche europäischen Projekte. Der vom Austrian Biofuels Institute erstellte "Review on Commercial Production of Biodiesel Worldwide" gibt eine eindrucksvolle Übersicht über Projekte und Kapazitäten: 28 Länder sind an Biodiesel interessiert, für 85 Anlagen wird eine Kapazität von 1,3 Mio t genannt. Die Biotreibstoff-Technologie ist ausgereift, die Hemmnisse liegen im wirtschaftlichen und institutionellen Bereich. IEA Bioenergy hat dazu beigetragen, den Standardisierungsprozeß in Europa zu starten. Für die Änderungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ist in Brüssel Einvernehmen erforderlich.

Die Erzeugung von **lignozelluliosen festen Brennstoffen** auf Ackerflächen findet vermehrt Interesse. Miscanthus und mehrjährige Gräser werden in Dänemark und in Skandinavien intensiv untersucht, das Interesse der südlichen Länder konzentriert sich auf Sorghum und Getreideganzpflanzen. In einem Workshop in Dänemark wurde der Einfluß von Art, Sorte, Züchtung, Boden und Bewirtschaftung auf die Brennstoffqualität behandelt. Der störende Gehalt an Stickstoff, Asche, Chlor, Kalium und Phosphor kann verringert werden, der wirtschaftliche Spielraum ist aber gering. Ein Workshop bei der Fa. CLAAS zeigte die erfolgreiche Entwicklung der Erntetechnik; die weitere Entwicklung erfordert Demonstrationsprojekte in vollem Maßstab. Im Workshop in Brasimone/Italien wurde nachgewiesen, daß lignozellulose Energiepflanzen umweltverträglich erzeugt werden können. Stickstoff und Kohlenstoff werden fixiert, der Einsatz von Pestiziden ist gering, die Biodiversität wird vergrößert. Eine Study Tour in die USA brachte wertvolle Erkennt-

nisse über Switchgrass. Diese in Nordamerika heimische Grassorte bringt: bei extensiver Bewirtschaftung gute Erträge und baut Kohlenstoff in den Boden ein. Die hohen Erträge der lignozellulösen Brennstoffe machen sie für Energieszenarien, die maximalen Nettoenergiegewinn aus einer vorgegebenen Fläche anstreben, besonders interessant.

Die (mit acht Teilnehmerstaaten zweitgrößte) **Umweltgruppe** hat die Nachhaltigkeit von intensiv bewirtschafteten Bioenergiesystemen behandelt. Unter anderem wurde die Verwendung von Klärschlamm und Asche untersucht. Es wurden Guidelines, Best Practice Empfehlungen, Zertifizierungsschematas, Managementaudits und Monitoringmethoden entwickelt und Umweltindikatoren validiert. Der unterschiedliche Zugang der Länder zu den Begriffen "Nachhaltigkeit" und "Umweltverträglichkeit" wurde erkennbar. Länder mit geringer Besiedlungsdichte und kürzerer Geschichte tendieren zu einer kommerziell determinierten Betrachtung, bei europäischen Ländern steht die Bewahrung der Kulturlandschaft im Vordergrund.

Die **System Studies Activity** hat sich einerseits auf die Bewertung der Nichttechnischen Barrieren bei der Einführung von Bioenergie und andererseits auf die Modellierung integrierter Bioenergiesysteme konzentriert. Es wurde ein Rahmen zur Identifizierung der Nicht-technischen Barrieren entwickelt, anschließend wurden fünf Märkte - Fernheizung in Schweden und Österreich, die Stromerzeugung in den USA und der Pelletmarkt in den USA und in Schweden - untersucht. In allen Märkten ist die Verbindung von Industrie und Infrastruktur sowie die Verbreitung von Know-how und Informationen wichtig. Lokal verfügbare Biomasse führen zu speziellen Lösungen, standardisierte Brennstoffe können bei entsprechendem Preis als gängige Produkte auf regionalen, nationalen und globalen Märkten abgesetzt werden.

Die Modellierung von Systemen erhält vermehrt Bedeutung. Ein existierendes Modell wurde verbessert; Pappel, Switchgrass und Miscanthus sowie Nahwärmesysteme wurden aufgenommen. Das Modell ist geeignet, den Einfluß der Brennstoffeigenschaften und der Konversionstechnologie auf die Kosten zu untersuchen.