

IEA BIOENERGY

Short Rotation Crops for Bioenergy
Conventional Forestry Systems for Bioenergy
Biomass Combustion
Thermal Gasification of Biomass
Pyrolysis of Biomass
Techno-Economic Assessments for Bioenergy Applications
Energy from Thermal Conversion of MSW and RDF
Energy from Biological Conversion of Organic Waste
Greenhouse Gas Balances of Bioenergy Systems
Biotechnology for the Conversion of Lignocellulosics to Ethanol
Liquid Biofuels
Solid Biomass Fuels Standardisation and Classification
Socio-economic Aspects of Bioenergy Systems

IEA BIOENERGY

ÖSTERREICHISCHE BETEILIGUNG
AN DEN FORSCHUNGSAKTIVITÄTEN DER
INTERNATIONALEN ENERGIEAGENTUR



*Nutzung von Produktionsabfällen zur Strom- und Prozeßwärmeerzeugung
Enocell Papierfabrik Uimaharju, Finnland.*

■ Die Internationale Energieagentur IEA führt neben anderen Aktivitäten zur Sicherung der Energieversorgung auch Forschung und Entwicklung durch. Eines dieser internationalen Netzwerke mit überaus aktiver österreichischer Beteiligung ist seit Ende der siebziger Jahre IEA Bioenergy, das Bioenergienetzwerk der IEA. Ziele der internationalen Zusammenarbeit in IEA Bioenergy sind die Förderung des Einsatzes umweltverträglicher und konkurrenzfähiger **Bioenergie** auf der Basis einer nachhaltigen Nutzung und die Bereitstellung eines substantiellen Beitrags für eine zukunftsfähige Energieversorgung.

Neben Österreich nehmen heute weitere 17 Länder aus Europa und Übersee sowie die Europäische Kommission an dieser Kooperation teil. IEA Bioenergy ermöglicht damit einen weltweiten Informationstransfer und die Koordination nationaler Programme und Forschungsarbeiten im Bereich der Bioenergienutzung. Eine wichtige Aufgabe von IEA-Bioenergy ist es, einen Beitrag zur Beseitigung von umweltbezoge-

Bioenergie:

Biomasse sind Stoffe, die durch Photosynthese entstanden sind – wie z.B. Holz oder Pflanzen – und Haushalts- oder landwirtschaftliche Abfälle. Bioenergie-technologien verwenden diese Ressourcen zur Erzeugung von Wärme und Strom oder zur Herstellung von Brennstoffen, die fossile Treibstoffe ersetzen sollen. Bioenergieträger stellen weltweit bereits 12 % des Primärenergiebedarfs bereit. Für die Zukunft bietet die Bioenergie kostengünstige und nachhaltige Verfahren, die bis zu 50% des Weltenergiebedarfs decken könnten.

Z I E L S E T Z U N G E N

IEA BIOENERGY – DIE ÖSTERREICHISCHE TEILNAHME AN EINER WELTWEITEN FORSCHUNGSKOOPERATION

*Internationale Strategien und ihre Bedeutung für die
österreichische Forschung und Entwicklung*

nen, institutionellen, technologischen und finanziellen Barrieren für den Einsatz von Bioenergiotechnologien in der Zukunft zu leisten. Im Zentrum stehen dabei die Initiierung, Koordinierung und Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekten durch internationale Zusammenarbeit und der gezielte Informationsaustausch zwischen Experten aus Forschung, Industrie und Politik in den teilnehmenden Ländern. Diese Strategie soll dazu beitragen, die Entwicklung und Vermarktung von umweltfreundlichen, effizienten und kostengünstigen Bioenergiotechnologien voranzutreiben. Die Zusammenarbeit wird in Form von thematischen Netzwerken, den TASKS, durchgeführt

und von einem Executive Committee geleitet, in das die teilnehmenden Länder einen Vertreter entsenden. Für die Periode 1999 bis 2001 stellt die österreichische Vertretung den Chairman im Executive Committee (Univ. Doz. DI Dr. Josef Spitzer, Joanneum Research). Österreich ist seit 1978 Mitglied von IEA-Bioenergy. Die Teilnahme wird vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) durch die Beauftragung der Task-Teilnahmen und vom Bundeskanzleramt finanziert. Mit der Koordination der österreichischen Teilnahme und der Informationsverbreitung wurde die Grazer Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH vom BMVIT beauftragt.

Gegenwärtig laufen folgende TASKS:

- Task 17: **Short Rotation Crops for Bioenergy**
(Kurzumtriebspflanzen für Bioenergie)
- Task 18: **Conventional Forestry Systems for Bioenergy**
(Herkömmliche Waldbewirtschaftung und Bioenergie)
- Task 19: **Biomass Combustion**
(Biomasseverbrennung)
- Task 20: **Thermal Gasification of Biomass**
(Thermische Vergasung von Biomasse)
- Task 21: **Pyrolysis of Biomass**
(Pyrolyseverfahren für Biomasse)
- Task 22: **Techno-Economic Assessments for Bioenergy Applications**
(Technisch-wirtschaftliche Evaluation von Bioenergie-Anwendungen)
- Task 23: **Energy from Thermal Conversion of MSW and RDF**
(Energie aus der thermischen Verwertung von Müll und Müllbrennstoffen)
- Task 24: **Energy from Biological Conversion of Organic Waste**
(Energie aus der biologischen Umwandlung von organischen Abfällen)
- Task 25: **Greenhouse Gas Balances of Bioenergy Systems**
(Treibhausgasbilanz von Bioenergiesystemen)
- Task 27: **Liquid Biofuels**
(Flüssige Brennstoffe aus Biomasse)
- Task 28: **Solid Biomass Fuels Standardisation and Classification**
(Normierung und Klassifizierung von Festbrennstoffen aus Biomasse)
- Task 29: **Socio-economic Aspects of Bioenergy Systems**
(Sozio-ökonomische Aspekte von Bioenergiesystemen)

Österreich nimmt derzeit an acht Tasks teil (Task 19, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 29); Task 25 wurde von Österreich 1994 initiiert und läuft seither unter österreichischer Leitung. In der Folge werden drei dieser Tasks beschrieben.

TASK 20: BIOMASSEVERGASUNG

■ Dieser Task beschäftigt sich mit der Erzeugung von Heizgasen aus Biomasse für den Einsatz in umweltverträglichen, energieeffizienten und wirtschaftlich konkurrenzfähigen Energiebereitstellungssystemen. Den österreichischen Delegierten stellt das Institut für Verfahrens-, Brennstoff- und Umwelttechnik, TU Wien (Univ.Prof. DI Dr. Hermann Hofbauer).

Die Vergasung von Biomasse ist die Umsetzung von fester Biomasse in brennbare Gase („Holzgas“). Für die Vergasung von Biomasse sind heute mehrere Verfahren bekannt, wie der Wirbelschichtvergaser im größeren und der Festbettvergaser im kleinen Leistungsbereich. Die Vergasung der Biomasse bietet gegenüber der Verbrennung vor allem für die Stromerzeugung Vorteile. Sie ermöglicht die Stromerzeugung unter 10 MW Brennstoffeinsatz, ohne die in diesem Leistungsbereich unwirtschaftliche Dampfkraftanlage und kann Umwandlungsanlagen einsetzen, die einen höheren elektrischen Wirkungsgrad als die Dampfkraftanlagen aufweisen.

Die Biomassevergasung wird bisher in der Praxis noch kaum eingesetzt. Es besteht zur Zeit noch ein großer Forschungsbedarf hinsichtlich der technischen Lösungen, der Umweltauswirkungen und der Wirtschaftlichkeit.

Die Arbeiten im Rahmen von Task 20 umfassen grundlegende Fragestellungen der Vergasungstechnik sowie der Ausführung der Umwandlungsanlagen, einschließlich Kraft-Wärme-Kopplung

und Ko-Feuerung. Auf dem Gebiet der Biomassevergasung hat in den letzten Jahren eine intensive Forschungs- und Entwicklungstätigkeit stattgefunden, wobei die Zielrichtung die Kraft-Wärme-Kopplung war. Im kleinen Leistungsbereich (< 2 MW_{el}) wurde insbesondere die Festbettvergasung untersucht, wogegen im großen Leistungsbereich (> 2 MW_{el}) der Wirbelschichtvergasung der Vorzug zu geben ist. Folgende **Subtasks** wurden definiert:

■ Länderberichte

Sammlung relevanter Informationen aus den einzelnen Teilnehmerländern. Die Zusammenstellung der Länderberichte (politische Randbedingungen, F&E-Institutionen, Firmen, F&E-Projekte und Implementierung) wurde aktualisiert und ist beim Task-Delegierten verfügbar. Eine Datenbank, in der die Hersteller und die in Betrieb befindlichen Vergasungsanlagen enthalten sind, wurde erstellt und ist damit allen Interessenten zugänglich (www.gasifiers.org).

■ Gasreinigung und Gasbehandlung für Vergasungsanlagen

Behandlung, Minimierung und Verwendung von Reststoffströmen, kommerzielle Gasreinigung- und Gasbehandlungssysteme

■ Nutzung des Gases und Kraftmaschinen

Kommerzielle Nutzung des Gases und kommerziell verfügbare Kraftmaschinen. Sowohl in europäischen Ländern (UK, Fin, D, DK, S, I, A, CH) als auch in den USA entstanden bzw. entstehen

Demoanlagen, an denen unterschiedliche Technologien zur kommerziellen Reife herangeführt werden sollen. Besonders erwähnenswert ist die IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle) Anlage in Vaernamo (S), wo in den letzten Jahren ein umfangreiches Messprogramm durchgeführt wurde. Dieses Demonstrationsprogramm wurde im Jahr 2000 erfolgreich abgeschlossen, wodurch für derartige Anlagen umfangreiche Erfahrungen und Erkenntnisse gesammelt werden konnten. Ein Endbericht darüber wird Anfang 2001 vorliegen und eine Übersicht über die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Nutzung von Biomasse in Vergasungsanlagen enthalten. (Bestellung über Joanneum Research)

■ Innovative Systeme

Systemverbesserungen, Forschungsbedarf und zukünftige Anwendungen

■ Standardisierungsaktivitäten für

- Teermessung (Klein- und Großanlagen)
- Ermittlung des Brennwertes des Produktgases
- Evaluierung von Vergasungssystemen (Abnahmemessung)

■ Projektimplementierungen

Fallstudien über implementierte Verfahren

Derzeit sind österreichische Experten an der Erarbeitung des „Tar Protocol“ beteiligt, mit der Zielsetzung, ein internationales Standardmessverfahren zur Teermessung zu entwickeln. Mit Hilfe dieses Protokolls wird es in Zukunft möglich sein, die Teermessungen von verschiedenen Vergasern zu vergleichen. Beruhend auf dieser Messmethode können somit Hersteller von Gasmotoren (zB. die österreichische Firma Jenbacher Energiesysteme), Gasturbinen- und Brennstoffzellen-Grenzwerte definieren. Dies stellt einen wichtigen Schritt zur Kommerzialisierung von Vergasungssystemen zur Stromerzeugung dar.

Biomassevergasungsanlage mit IGCC-Prozess in Vaernamo, Schweden.



TASK 21: BIOMASSE-PYROLYSE

■ Unter Pyrolyse versteht man die thermische Aufschließung von Biomasse bei ca. 500 Grad Celsius zur Erzeugung von flüssigen energetisch und chemisch verwertbaren Produkten. Seit einigen Jahren wird das Verfahren der „Fast Pyrolysis“ entwickelt und erprobt, das gegenüber den früher üblichen Verfahren („Verschwelungstechnik“) wesentliche Vorteile hinsichtlich der Ausbeute und der industriellen Anwendbarkeit bietet. Task 21 ist verbunden mit dem EU-FAIR-Projekt „Pyrolysis Network for Europe (PyNe)“; Österreich nimmt im Rahmen dieses EU-Projekts an Task 21 teil (Task Delegierter: Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institut für Energieforschung, Max Lauer).

Der Vorteil dieses Verfahrens gegenüber der Verbrennung und der Vergasung besteht darin, dass Biomasse in Einsatzbereichen angewendet werden kann, die flüssigen Energieträgern vorbehalten sind (Heizölbrenner, Dieselmotoren). Daraus ergeben sich folgende **Möglichkeiten für die zukünftige Verbreitung dieser Technik:**

- Die Produktion kann im Maßstab und am Standort erfolgen, der die spezifisch geringsten Kosten bedingt.
- Die Nutzung kann mit jenen Anwendungen erfolgen, die die höchste Wirtschaftlichkeit erzielen (Anlagengröße, Standort, Einsatzart).
- Transport, Lagerung und Brennstoffzuführung ist mit Methoden aus der Mineralölwirtschaft möglich, die im Vergleich zu festen Brennstoffen einfach und komfortabel sind.

Die Technik der „Fast Pyrolysis“ befindet sich am Übergang von der Grundlagenforschung zur anwendungsorientierten Forschung. Der Task befasst sich sowohl mit grundlegenden Fragestellungen zur Pyrolysetechnik, als auch mit den Möglichkeiten der Anwendung der flüssigen Produkte als Energieträger und Rohstoff für die stoffliche Weiterverarbeitung.

In „Subject Groups“ werden besonders wichtige Themenbereiche behandelt:

■ Analyse und Charakterisierung

Ein Round Robin Test zur Normung von Testverfahren für Pyrolyseöl und Vorschläge für Qualitätskriterien wurden durchgeführt. Die Vorarbeiten für die Einleitung von Standardisierungsverfahren sind weitgehend abgeschlossen.

■ Umwelt, Gesundheit und Sicherheit

Ein Leitfaden für Handling, Transport und Lagerung, die Produktidentifizierung für den Transport (UN-Gefahrgutkennzeichnung), eine Studie zur Toxizität von Pyrolyseöl und die Klärung der Vorgangsweise zur Vergabe einer EC-Produktkennzeichnung wurden erstellt. Obwohl die Handhabung von Pyrolyseöl nicht gefährlicher ist als die von Erdölprodukten, sind weitere Arbeiten notwendig, bis entsprechende internationale Produktkennzeichnungen und Gefahrgutkennzeichnungen anerkannt und veröffentlicht sind. Diese sind eine Voraussetzung für die Markteinführung von Pyrolyseöl.

■ Markteinführung

Arbeiten zur Identifizierung von Hemmnissen für die Markteinführung, und zur Identifizierung von Marktchancen und Nischenmärkten wurden abgeschlossen. Eine Studie über die Finanzierung (Risikobewertung und Risikoverteilung) für Pilotanlagen und Demonstrationsanlagen wurde erstellt. Die Konkurrenzfähigkeit hängt stark von Energiepreisen und Biomassepreisen in den jeweiligen Ländern ab. In Österreich sind insbesondere langsam laufende Diesel-BHKW (ca. 2 MW_{el}) und Gasturbinenkraftwerke (20 MW_{el}) von

Interesse. Für die Produktion von Pyrolyseöl sind in Österreich sehr gute Randbedingungen gegeben.

■ Grundlagenforschung

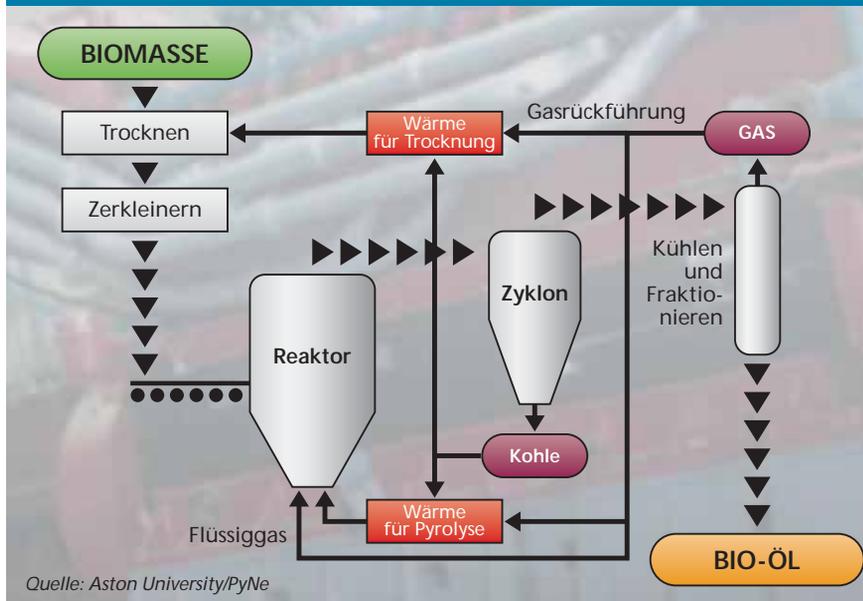
Die Verfolgung der Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung, insbesondere der Modellbildung, wurden diskutiert und bewertet. Ein abschließender Bericht über die Fortschritte im Bereich der Grundlagenforschung wird im Endbericht zum Task 21 enthalten sein.

■ Stabilisierung und Upgrading

Methoden zur Qualitätsverbesserung von Pyrolyseöl wurden untersucht und die internationale chemische Forschung auf weitere Möglichkeiten ausgewertet. Eine technisch und ökonomisch realisierbare Technologie zur Qualitätsverbesserung konnte allerdings bisher nicht gefunden werden.

Die Ergebnisse von Task 21 werden in Form eines gebundenen Buchs (wie schon für den Vorläufertask 1995 bis 1998, A.Bridgwater et al.: „Fast Pyrolysis of Biomass: A Handbook“, CPL Press Newbury, UK 1999) Ende April 2001 veröffentlicht.

Das Handbuch wird auf der Task-Homepage (www.pyne.co.uk) zu bestellen sein. Diese Homepage gibt einen umfassenden Überblick über alle internationalen Aktivitäten des Task. Neben verschiedenen Fachbeiträgen wird hier auch der PyNe Newsletter veröffentlicht.



TASK 19: BIOMASSEVERBRENNUNG

■ Dieser Task umfasst die Verbrennung und Ko-Feuerung von Biomasse zur Erzeugung von Wärme und Strom sowie die Optimierung und Markteinführung von Biomasseverbrennungstechnologien. Österreichischer Teilnehmer ist das Institut für Grundlagen der Verfahrens- und Anlagentechnik der TU Graz (Univ.DoZ. DI Dr. Ingwald Obernberger).

Die Verbrennung von Biomasse ist die älteste Form der Energiegewinnung des Menschen. Die, in der Biomasse gebundene, Sonnenenergie wird durch vollständige Oxidation in heiße Rauchgase übertragen. Die Nutzung der Wärme der Rauchgase erfolgt (in Kesseln, Herden, Lufterhitzern etc.) durch Wärmetausch.

Die „klassische“ Biomasseverbrennung in Rostfeuerungen wird heute vor allem zur Wärmeerzeugung in Kleinfeuerungsanlagen und in Industriefeuerungen bis ca. 10 MW Brennstoffleistung eingesetzt. Auch bei der Stromerzeugung hat sie ihre Bedeutung, insbesondere in Verbindung mit Dampfkraftanlagen im Leistungsbereich über 10 MW. Im höheren Leistungsbereich wird an Stelle der Rostfeuerung häufig die Wirbelschichtfeuerung angewendet.

Neuere Entwicklungen bei der Biomasseverbrennung sind spezielle Feuerungen für homogenisierte Brennstoffe (Staubbrenner, Pelletsbrenner etc.). Forschungsbedarf besteht weiterhin in der Verbesserung der Anlagentechnik hinsichtlich Wirkungsgrad, Regelungstechnik, Emissionsreduktion und Aschenbewertung.



Österreichische ORC (Organic Rankine Cycle) Anlage

Neue ORC-Anlage (Nennleistung 400 kW_e), die im Rahmen eines EU-Demonstrationsprojekts in der Holzindustrie STIA in Admont 1999 in Betrieb ging und die eine wesentliche technologische Weiterentwicklung auf dem Gebiet der dezentralen Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen darstellt.

Das **Arbeitsprogramm von Task 19** umfasst folgende Schwerpunktthemen:

- Aschebedingte Probleme bei der Verbrennung
- Aschecharakterisierung und -verwertung (Dieser Subtask wird von Österreich geleitet)
- Klassifizierung von Biomasse-Brennstoffen
- Modellierung und Simulation
- Kraft-Wärme-Kopplungen auf Biomasse-Basis
- Übersicht über den Stand der Technik der Biomasseverbrennung
- Ko-Feuerung von Biomasse in Kohlefeuerungen

Die Ergebnisse werden im „Handbuch der Biomasseverbrennung“ veröffentlicht werden. Das Handbuch enthält umfassende Informationen zum Stand der Technik der Biomasseverbrennung bzw. Ko-Feuerung, eingeteilt nach Feuerungsanlagen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Emissionsdaten und Rauchgasreinigungsverfahren. Es wird Mitte 2001 als Druckwerk und auf der Task 19-Homepage, die Anfang 2001 fertiggestellt wird, verfügbar sein.

In dem von Österreich geleiteten Subtask wurde eine Biomasse-Asche-Datenbank erstellt, die auf den umfangreichen österreichischen Erfahrungen aufbaut und Detailinformationen über die

verwendeten Brennstoffe sowie die daraus resultierenden Aschefraktionen enthält. Daraus lassen sich Vorgaben für die nationalen Regelungen zur Ascheverwertung ableiten und vergleichen. Diese Biomasse-Asche-Datenbank wird ebenfalls auf der Task-Homepage verfügbar sein.

Im Arbeitsbereich Modellierung und Simulation wurden die Erfahrungen aller Task-Mitgliedsländer erfasst und ein Netzwerk „Modelling“ installiert, das in dem Nachfolge-Task 32 fortgesetzt wird. Es werden die Simulationsmodelle für unterschiedliche Verbrennungstechnologien (z.B. Rostfeuerung, Festbettvergasung, Strohfeuerung) verglichen und weiterentwickelt.

Ein wichtiger Aspekt ist die Unterstützung der österreichischen Wirtschaft (z.B. über den österreichischen „Bioenergie-Cluster“) in Form von Informationsbereitstellung über weltweite Aktivitäten im Bereich der Biomasseverbrennung. So wurden zum Beispiel 1999 vom österreichischen Task-Delegierten zwei internationale Technologietransfers zwischen österreichischen und holländischen bzw. dänischen Unternehmen eingeleitet.

NUTZEN VON IEA BIOENERGY FÜR ÖSTERREICH

- Im IEA-Bioenergy Programm arbeiten nationale Experten aus Forschung, Politik und Industrie mit Experten aus anderen Ländern eng zusammen. Die Mitarbeit Österreichs an IEA Bioenergy unterstützt und fördert:
 - die österreichischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durch den internationalen Wissensaustausch
 - die internationale Verbreitung der Ergebnisse der österreichischen Arbeiten
 - die Anbahnung gemeinsamer internationaler F&E-Projekte und wissenschaftlicher Austauschprogramme und
 - den Aufbau von Kontakten österreichischer Unternehmen zu internationalen Firmen mit dem Ziel von Kooperationen.

Informationen über die Arbeiten in den Tasks werden aktiv verbreitet: einerseits durch Vorträge bei nationalen und internationalen Veranstaltungen sowie Artikel in Fachmedien, andererseits sind Berichte und Informationen bei den österreichischen Vertretern in den jeweiligen Tasks bzw. dem Koordinator Joanneum Research erhältlich. Mit dieser aktiven Informationspolitik soll auch Institutionen, die nicht direkt an den Arbeiten beteiligt sind, Zugang zum aktuellen Stand des Wissens auf internationaler Ebene ermöglicht werden. Die Ergebnisse der aktuellen Arbeitsperiode 1998-2000 werden im Frühjahr 2001 in schriftlicher Form bzw. bei den jeweiligen Leitern der Tasks erhältlich sein.

Die Tasks im Rahmen von IEA Bioenergy haben in der Regel eine Laufzeit von 3 Jahren. Die neue 3-jährige Periode beginnt im Jänner 2001. Österreich setzt die Teilnahme an den bisherigen Tasks fort und wird zusätzlich am Task „Biogas“ teilnehmen. Die Arbeiten in der Periode 2001-2003 bauen auf den Ergebnissen der Vorläufer-Tasks auf und setzen neue Schwerpunkte für die Bearbeitung. Die Mitarbeit an IEA Bioenergy ist für die internationale Anbindung der österreichischen Bioenergie-Landschaft (Forschung, Politik, Industrie) notwendig und wird auch zukünftig befruchtend wirken.

IEA Homepage: www.ieabioenergy.com



Lagerhalle für Hackschnitzel der Biomasse-Fernwärmeversorgung Bad Mitterndorf, Österreich.

PROJEKTTRÄGER

Die österreichische Teilnahme an IEA Bioenergy wird vom BMVIT und vom Bundeskanzleramt finanziert. Mit der Koordination wurde Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH beauftragt. Die österreichischen Teilnehmer an den hier beschriebenen Tasks sind:

TASK 19:

TU Graz, Institut für Grundlagen der Verfahrenstechnik und Anlagentechnik (Univ.Doz. DI Dr. Ingwald Obernberger)

TASK 20:

TU Wien, Institut für Verfahrens-, Brennstoff und Umwelttechnik (Univ.Prof. DI Dr. Hermann Hofbauer)

TASK 21:

Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH Graz, Institut für Energieforschung (Max Lauer)

PUBLIKATIONEN

Die TASK Publikationen sowie die nationalen Jahresberichte sind erhältlich bei:

Joanneum Research
Forschungsgesellschaft mbH,
Institut für Energieforschung
Elisabethstraße 5, A-8010 Graz
www.joanneum.ac.at

Eine vollständige Liste der Schriftenreihe „*Berichte aus Energie- und Umweltforschung*“ mit Bestellmöglichkeit findet sich auf der FORSCHUNGSFORUM HOMEPAGE: www.forschungsforum.at

FORSCHUNGSFORUM im Internet:

<http://www.forschungsforum.at>

in deutsch und englisch

IMPRESSUM

FORSCHUNGSFORUM informiert über ausgewählte Projekte im Rahmen des Leitschwerpunktes „Zukunftsfähige Energie- und Umwelttechnologien“ des BMVIT. Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie; Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien, Leitung: Dipl.Ing. M. Paula; Rosengasse 4, A-1010 Wien. Fotos und Grafiken: Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Enso Group/Finnland, DI Dr. I. Obernberger, Sydskraft/Schweden, Aston University/PyNe. Redaktion: Projektfabrik, A-1190 Wien, Nedergasse 23. Gestaltung: Grafik Design Wolfgang Bledl, gdwb@council.net. Herstellung: AV-Druck, A-1030 Wien, Faradaygasse 6.

- ▶ FORSCHUNGSFORUM erscheint mindestens vierteljährlich und kann kostenlos abonniert werden bei: Projektfabrik, A-1190 Wien, Nedergasse 23, e-mail: projektfabrik@magnet.at