



Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

Highlights der Bioenergieforschung

Nationale und internationale Ergebnisse zu den IEA Schwerpunkten

Donnerstag, 12. November 2009

Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien



IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION

Highlights aus der Bioenergieforschung

Die energiepolitischen Rahmenbedingungen erfordern es, dass alle zur Verfügung stehenden Quellen regenerativer Energie genutzt werden. Der Anstieg der Preise für fossile Energieträger, das Streben nach Versorgungssicherheit und Diversifizierung der Rohstoffbasis, sowie politische Zielsetzungen hinsichtlich Klimaschutz machen den Einsatz von Bioenergie für Kraftstoffe, Elektrizität und Wärme unverzichtbar.

Im Dezember 2008 wurde vom europäischen Parlament im Rahmen des Klima- und Energiepaketes eine Steigerung des Anteils von Erneuerbaren Energieträgern am Endenergieverbrauch auf 20% sowie ein Zielwert von 10% für die Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen im Verkehrsbereich bis 2020 beschlossen.

Vor diesem Hintergrund ambitionierter energie- und klimapolitischer Zielsetzungen erhalten die Ergebnisse der Energieforschungsprojekte zum Thema Bioenergie besondere Bedeutung.

Die Internationale Energieagentur (IEA) hat seit Beginn einen Schwerpunkt auf die Forschung und Entwicklung von Bioenergie in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen gelegt. Österreich beteiligt sich im Rahmen der IEA Forschungskoope- ration intensiv an den Bioenergie-Tasks der IEA. Die Projektergebnisse sind ein wesentlicher Beitrag zum Strategieprozess e2050 des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Im Rahmen der Tagungsreihe werden die nationalen und internationalen Highlights der Bioenergieforschung vorgestellt.

Der Fokus liegt diesmal auf dem Schwerpunkt:

Strom und Wärme – Fortschrittliche Verbrennungstechnologien

Programm

Donnerstag, 12. November 2009

Moderation Vormittag:

Theodor Zillner

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

09:00 Eintreffen und Anmeldung

09:30 Begrüßung

Ingolf Schädler, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

09:45 Bioenergie in der österreichischen Energiepolitik

Herbert Lechner, Austrian Energy Agency

10:05 Bioenergie in der Energiepolitik der Europäischen Union und International

Heinz Kopetz, Österreichischer Biomasseverband

10:30 PAUSE

11:00 Session 1: IEA Bioenergy

11:00 Neueste Entwicklungen in IEA Bioenergy

Josef Spitzer, Joanneum Research

11:25 Großtechnische Verbrennung von fester Biomasse – erreichte Entwicklung, zukünftiger Ausblick

Ingwald Obernberger, Bioenergy 2020+

11:50 Effizienzsteigerung bei der Biogasnutzung

Rudolf Braun, IFA Tulln

12:15 PAUSE

13:45 Session 2: Herausforderungen bei der Biomasseverbrennung

13:45 CO & VOC Freisetzung in Pelletslagern – Ursachen, Einflußfaktoren und sicherheitstechnische Abhilfen

Waltraud Emhofer, Bioenergy 2020+

Moderation Nachmittag:

Martina Ammer

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

**14:10 Feinstaubemissionen aus Biomasse – Kleinfeuerungsanlagen
und mögliche Primärmaßnahmen für deren Minimierung**

Thomas Brunner, Bioenergy 2020+

**14:35 Biomassebefeuerte Klein- und Mikro-Kraftwärmekopplung –
Stand der Entwicklung und aktuelle Forschungsvorhaben**

Günther Friedl, Bioenergy 2020+

15:00 PAUSE

15:30 Session 3: Österreichische Biomassewirtschaft

**15:30 Stand der Dinge am Pelletsmarkt - Entwicklungen
und Herausforderungen in Österreich und International**

Christian Rakos, proPellets Austria

**15:50 Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit des größten Wald-Biomasse-
kraftwerks Europas**

Susanna Zapreva, WIENSTROM GmbH

16:10 ECO-Labeling von Biomassefeuerungsanlagen

Walter Haslinger, Bioenergy 2020+

**16:30 Projekt „Polysmart“: Strom, Wärme und Kälte für ein Weingut
mit innovativer Stirling- und Solartechnologie**

Marko Zeiler, Joanneum Research

16:50 Resümee und Zusammenfassung

17:00 ENDE

Österreichische Energieagentur

Bioenergie in der österreichischen Energiepolitik

Herbert Lechner

Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 1

Inhalt

- Energiepolitische Stoßrichtungen
- Bisherige Entwicklung
- F&E für Bioenergie
- Das 34% Ziel: wer bringt wie viel?
- Bioenergiepotenziale

Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 2

Regierungsprogramm 2008-2013 der XXIV. Gesetzgebungsperiode

Bioenergiespezifische Aspekte

- bei Ökostromförderung: „... Spitzenposition ausbauen ... Augenmerk ... auf das technisch und ökonomisch realisierbares Potenzial in Österreich sowie den kosteneffizienten Mitteleinsatz.“
- Biokraftstoffpolitik: „... neben europäischen Zielsetzungen vor allem die laufenden Produktionen der österreichischen Biokraftstoffhersteller zu berücksichtigen.“

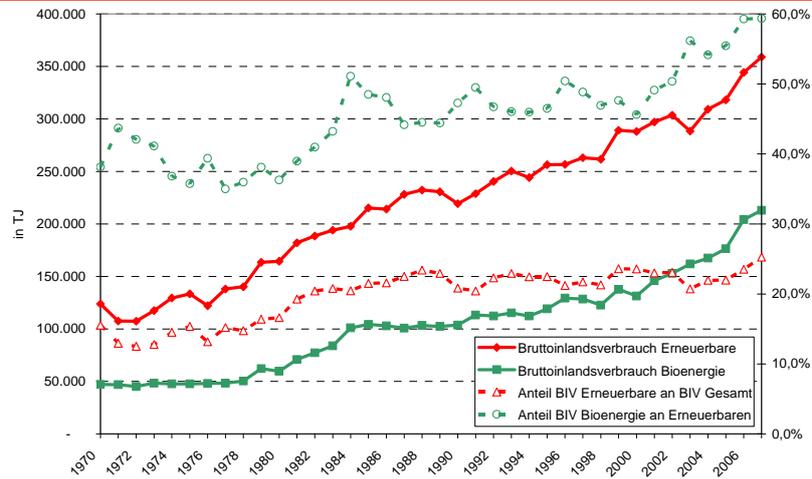
Konkret

- Aktionsplan bis 2010 zur Erfüllung der EU Klima- und Energieziele
- Nutzung der vorhandenen kosteneffizienten Potenziale
- nachhaltige Nutzung von Biomasse unter besonderer Berücksichtigung der Verwertungspriorität sowie der Energie- und Kosteneffizienz

Bioenergie im Rahmen der Österr. Energiestrategie (Maßnahmenentwurf 14.10.2009)

- Mobilisierung des Potenzials an biogenen Abfällen und Ablauge
- Holzmobilisierung
- Landwirtschaftliche Biomasse mobilisierung
- Bevorratungspflicht für Pellets
- optimale Nutzung landwirtschaftlicher Flächen
- erneuerbare Nah- und Fernwärmeversorgung mit Biomasse (und Solarwärme)
- Biomasseverstromung (Weiterentwicklung Ökostromgesetz)
- Förderung entsprechend ökonomischer Priorisierung
- Nutzung von Biogas (inkl. Einspeisung)
- Biomasse für Einzelhauswärme

Erneuerbare und speziell Bioenergie legen zu



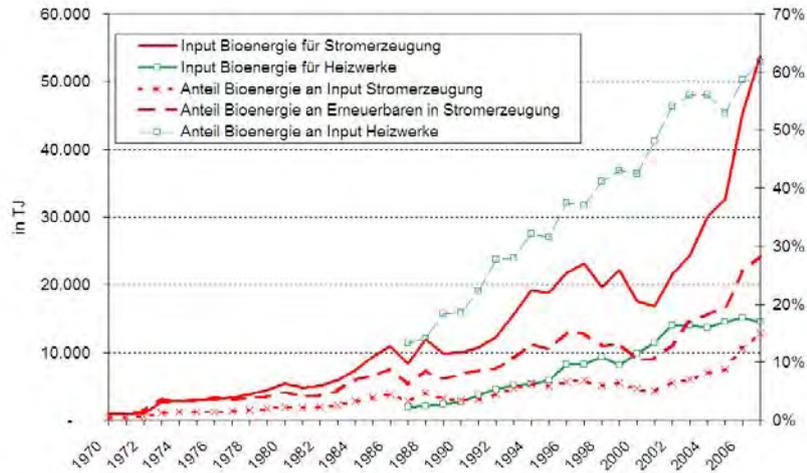
Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 5

Die Situation 2007

- 25,3% Anteil der Erneuerbaren am Bruttoinlandsverbrauch
- 15% Anteil der Bioenergie
 - Brennholz
 - brennbare Abfälle
 - biogene Brenn- und Treibstoffe
 am Bruttoinlandsverbrauch
- 59% der Erneuerbaren sind Bioenergie
- 13,4% Anteil der Bioenergie am energetischen Endverbrauch
- bei Raumheizung 25%
- bei Dampferzeugung und Industrieöfen 24%
- 5,5% Biokraftstoffe gemessen am Energieinhalt der gesamten in Verkehr gebrachten Treibstoffe (2008)

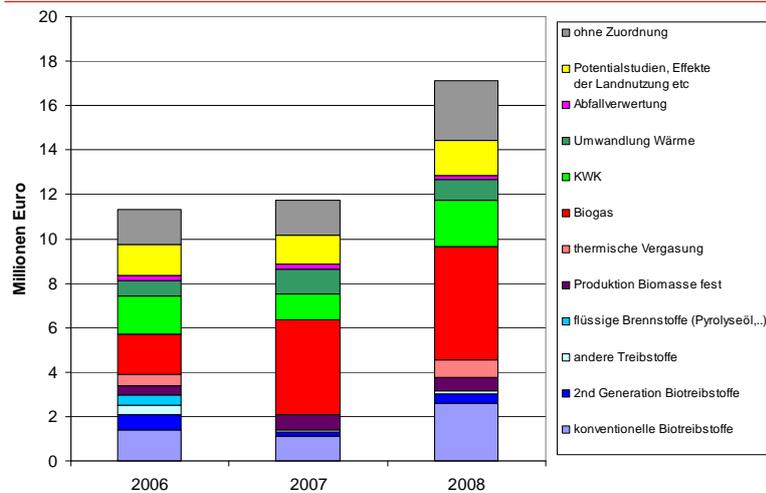
Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 6

Auch Zuwachs von Bioenergie in Stromerzeugung und Heizwerken



Austrian Energy Agency | 20. November 2009 | Seite 7

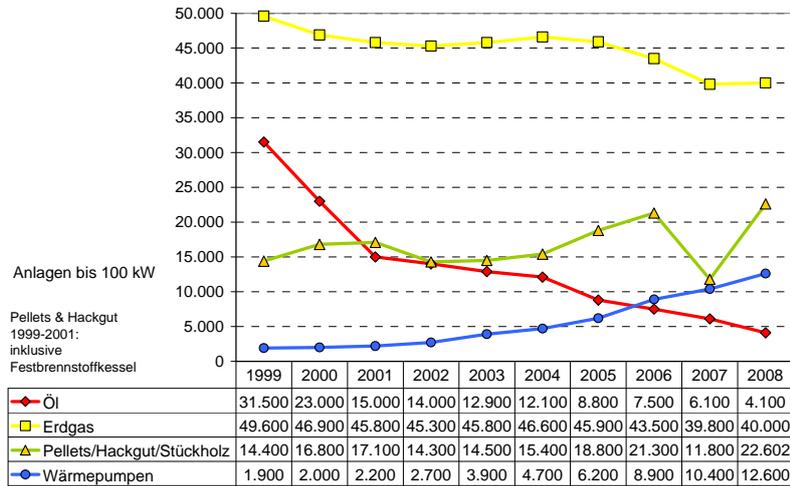
Forschung als Impuls für Bioenergie F&E Ausgaben der öff. Hand in Österreich



Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 8

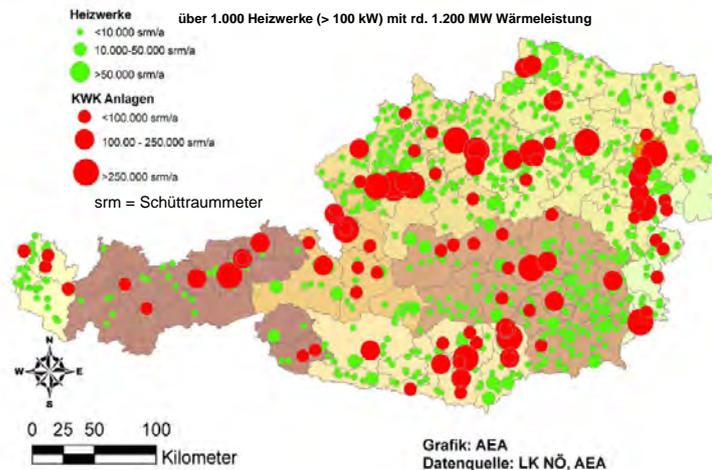
Quelle: Erhebungen 2006, 2007, (2008 wird in Kürze publiziert) der AEA im Auftrag des BMVIT

Bioenergie bei neuinstallierten Kesselanlagen an zweiter Stelle



Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 9

Biomasse-Heizwerke und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen



Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 10

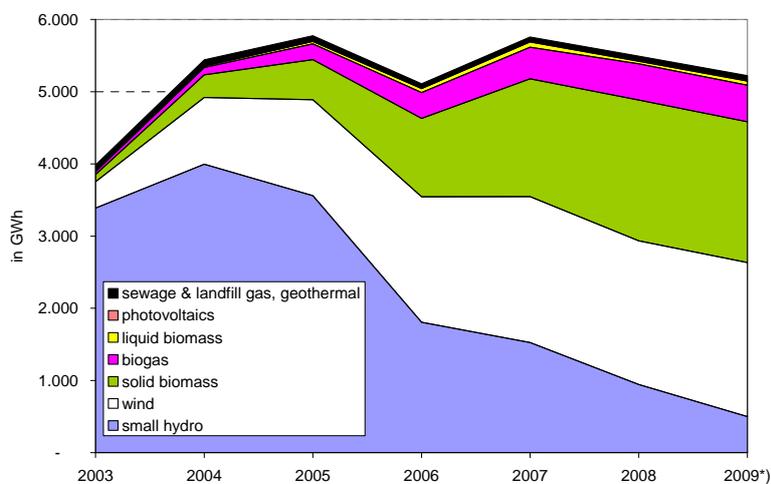
Entwicklung der Ökostromeinspeisung

in GWh	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*)
small hydro	3.386	3.995	3.561	1.806	1.527	945	500
wind	366	924	1.328	1.738	2.019	1.988	2.133
solid biomass	99	313	553	1.086	1.631	1.950	1.950
biogas	42	102	220	358	440	503	506
liquid biomass	2	18	33	54	71	36	57
photovoltaics	11	12	13	13	15	17	20
sewage & landfill gas, geothermal	78	76	65	55	54	52	56
total "other eco"	598	1.445	2.212	3.304	4.230	4.546	4.722
total ecoelectricity	3.984	5.440	5.773	5.110	5.757	5.491	5.222
share of small hydro	85,0%	73,4%	61,7%	35,3%	26,5%	17,2%	9,6%

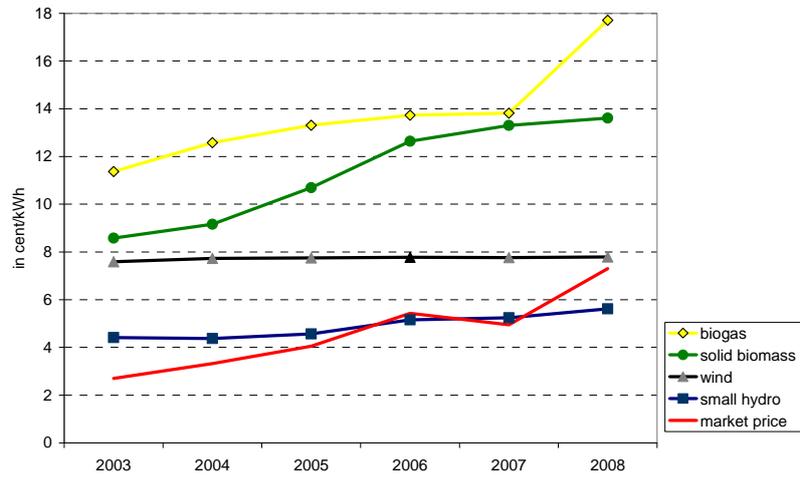
*) Estimated

nur Mengen im Fördersystem

Entwicklung der Ökostromeinspeisung

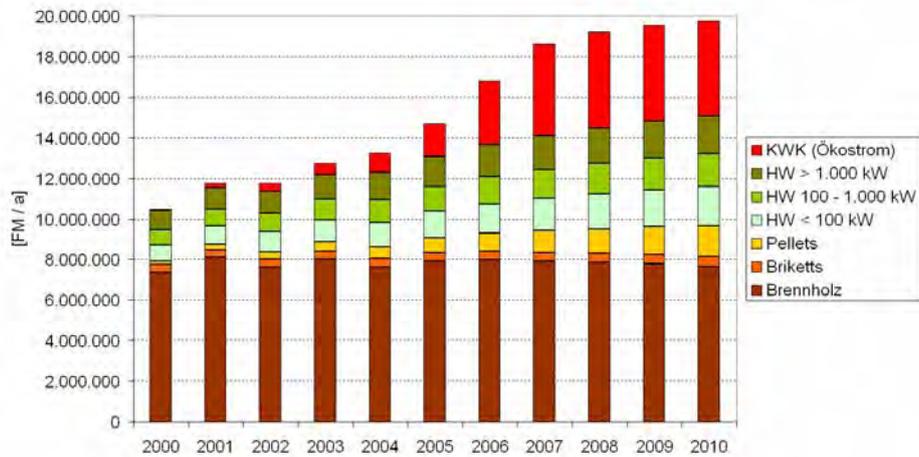


Durchschnittliche Einspeisevergütung



Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 13

Ab 2002 deutlich zunehmender Biomassebedarf



Austrian Energy Agency | 25. November 2009 | Seite 14

Zur Erreichung des 34%-Ziels ist auch Beitrag der Bioenergie notwendig

- Abschätzung gemäß EU-Erneuerbaren-Richtlinie (Basis Brutto-energetischer-Endverbrauch -> BEEV)
- 2005: BEEV insgesamt = 1.144 PJ
- BEEV Erneuerbare = 296 PJ
- Anteil = 25,9%
- bei EEV von 1.100 PJ lt. Zielwert Österreichischer Energiestrategie: BEEV = 1.140 PJ
- 34% davon ergibt BEEV Erneuerbare 2020: 388 PJ
- Differenz zu 2005 = 92 PJ;
gegenüber 2007 Differenz = 64 PJ
- zentrale Frage: wie viel schaffen andere Erneuerbare?

Bioenergiepotenzial

	in PJ	
	2005	Potenzial 2020
Landwirtschaft	5	16 bis 50
Forstwirtschaft	127	30
Abfälle und Ablauge	45	15
Summe	177	61 bis 95

Quelle: Erneuerbare Energie 2020 (BMLFUW, 3/2009)
Anmerkung: Potenzial 2020 Mischung aus Primär- und Endenergie

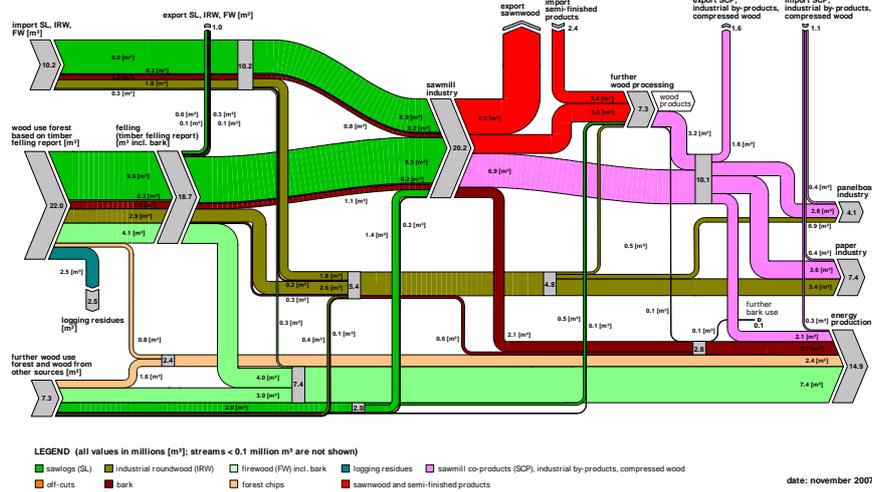
Woher?

- Flächennutzung zur „Energieproduktion“
- Nutzung von Nebenprodukten
- Mobilisierung von Energieholz/
Durchforstung

Wohin?

- ☺ Wämeerzeugung
- ☺ Biokraftstoffe (-> 10%)
- ☹ Stromerzeugung

Biomasse für was und wen? Österreichischer Holzfluss 2005



Zusammenfassung

- historischer Trend der Bioenergienutzung generell positiv
- künftige Herausforderungen insbesondere
 - Förderaufwand/Kosten
 - energetische/nicht-energetische Nutzung
 - Nachhaltigkeit
 - Einsatzbereich/integrierte Betrachtung
- F&E kann Beitrag über technische Machbarkeit und Marktfähigkeit hinaus leisten

Kontakt

Herbert Lechner
Stv.-Geschäftsführer

Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency
Mariahilferstrasse 136
1150 Wien
Tel: + 43 1 5861524 - 121
Fax: + 43 1 5861524 - 140
Email: herbert.lechner@energyagency.at
URL: www.energyagency.at

Bioenergie in der Energiepolitik der Europäischen Union und international

Dr. Heinz Kopetz
Biomasseverband

Wien, 12. November 2009
Vortrag bei der Veranstaltung «Highlights der Bioenergieforschung»
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



www.aebiom.org

info@aebiom.org

Gliederung

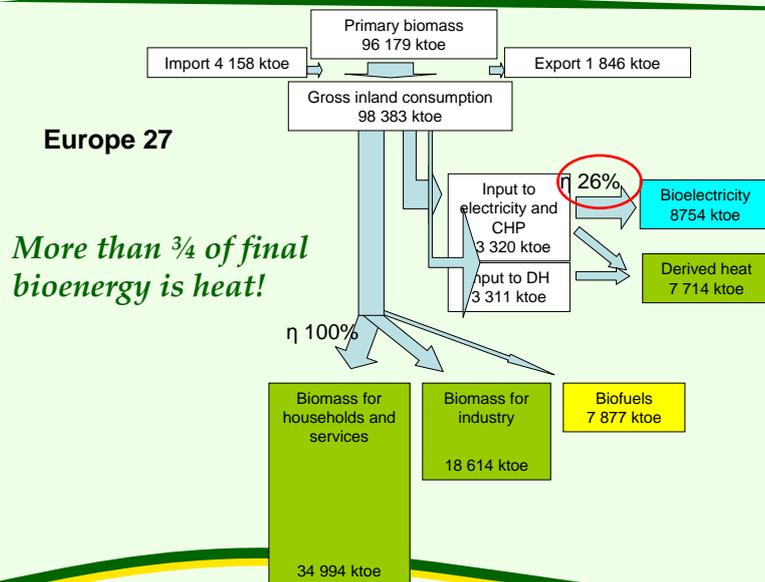
- **Bioenergie in Europa**
- Die politischen Rahmenbedingungen
- Aktuelle Themen, globaler Ausblick



www.aebiom.org

info@aebiom.org

EU 27: Biomass to Bioenergy

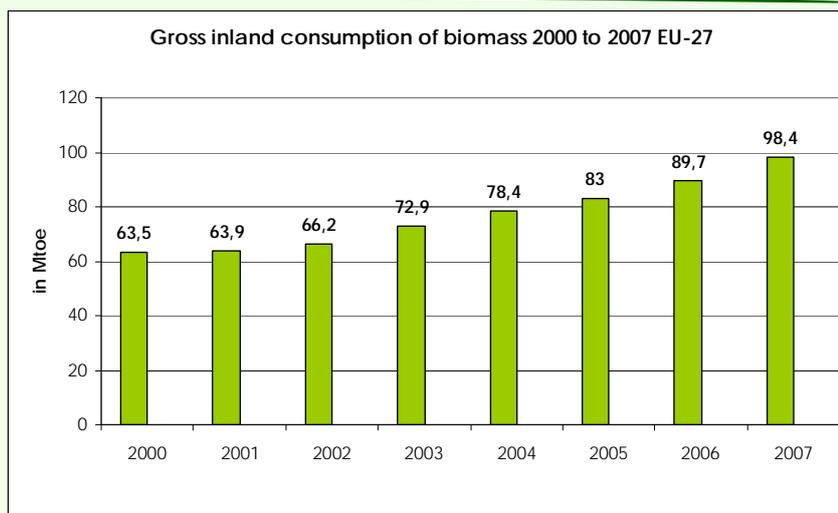


www.aebiom.org

info@aebiom.org



EU 27: development of bioenergy, Mtoe

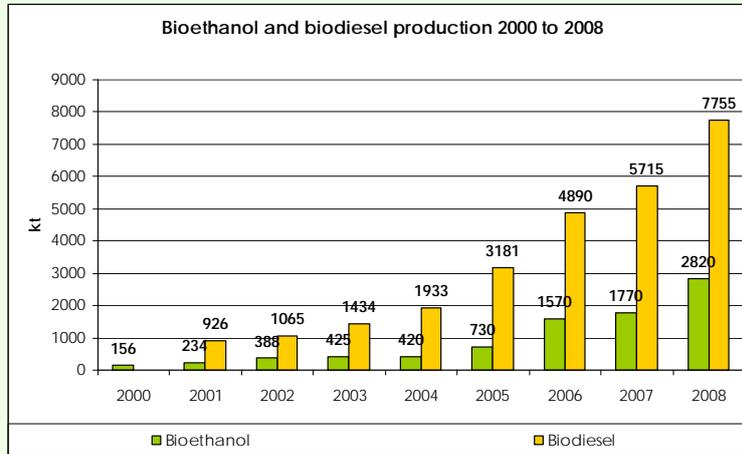


www.aebiom.org

info@aebiom.org



EU 27: development of biofuels



Source: Bioethanol: AEBIOM (2000 to 2003), Bundesverband Ethanolwirtschaft Deutschland (2003 to 2008). Biodiesel: EBB.



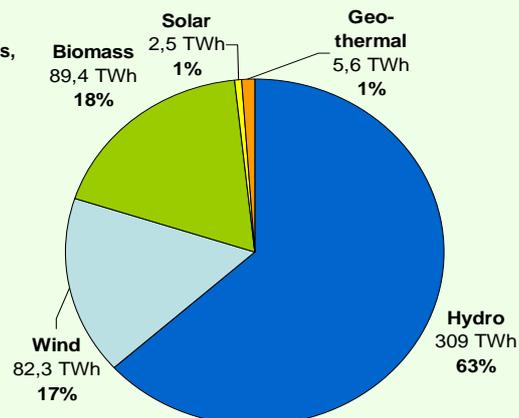
www.aebiom.org

info@aebiom.org

Electricity generation from Renewables in the EU

Electricity generation from Renewables, EU-27, 2006, in TWh

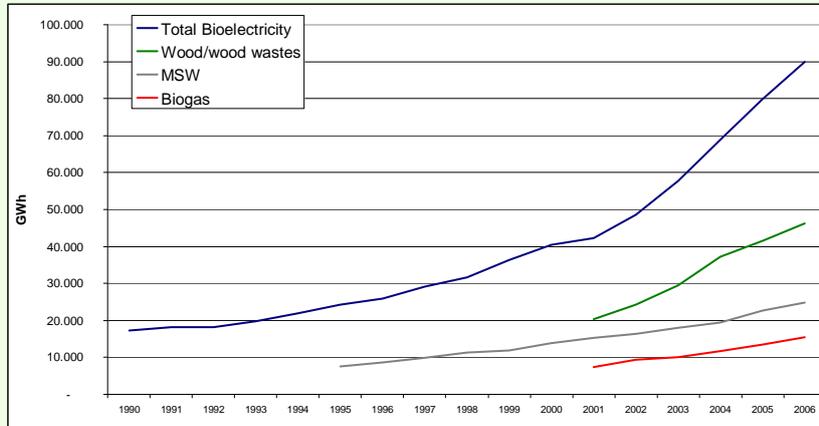
	TWh	%
Hydro	309,0	63,2
Wind	82,3	16,8
Biomass	89,4	18,4
Solar	2,5	0,5
Geotherm.	5,6	1,1
total	489,2	100



www.aebiom.org

info@aebiom.org

Bioelectricity in EU



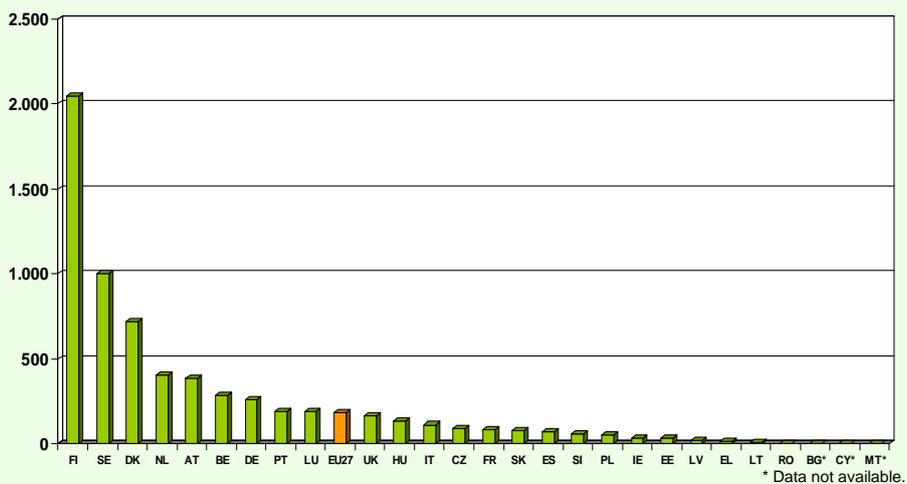
Almost 90 TWh bioelectricity were produced in 2006, with high growth rates in the last years (+16%/y in the last 5 years).



www.aebiom.org

info@aebiom.org

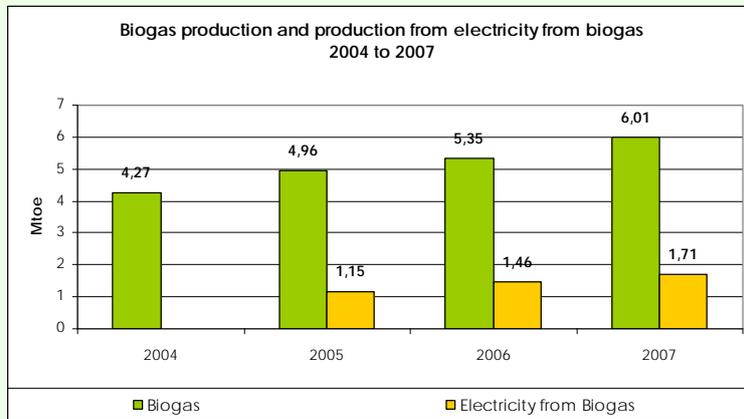
Electricity from Biomass in kWh/capita



www.aebiom.org

info@aebiom.org

Increasing role of biogas



Source: AEBIOM (2004 to 2006), Eurobarometer (2007).



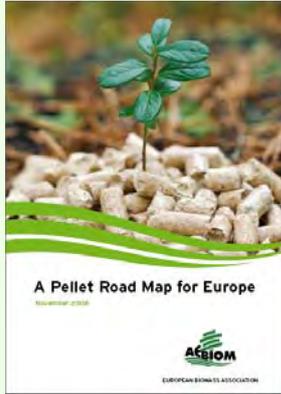
www.aebiom.org

info@aebiom.org



Pellets

A road map for pellets in Europe



- AEBIOM workshop on 26 June 08
- ROADMAP for policy makers, energy managers, as support to renewable action plans.
- Target : from 7,5 Mtons to 50-80 Mtons in 2020
- Measures : awareness, financial incentives, regulations, quality of products and services, supply and distribution systems, etc.

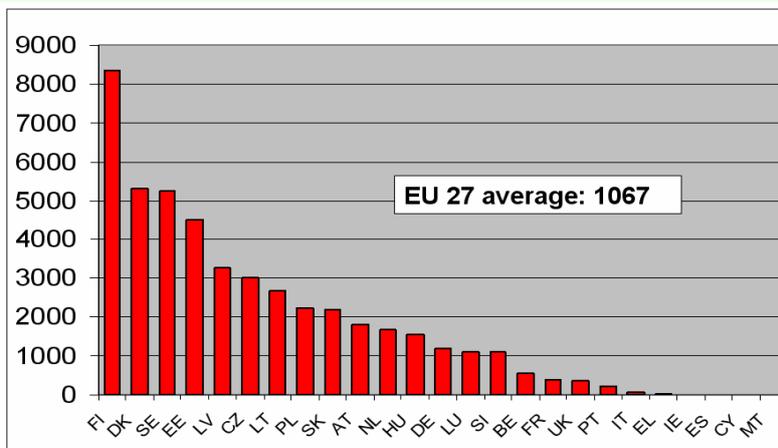


www.aebiom.org

info@aebiom.org

District heating in Europe, 2003, kWh/capita

Big differences between North, West and East of Europe! ad; Lt above average 2800kWh/cap, hereof ca 450kWh from biomass, in Sweden 3000kWh/cap. LI: Plus 1000kWh/cap = 12PJ and 2GW investment, (600Mio€)



www.aebiom.org

info@aebiom.org



Gliederung

- Bioenergie in Europa
- **Die politischen Rahmenbedingungen**
- Aktuelle Themen, globaler Ausblick



Der neue europäische Rahmen

Energie- und Klimapaket 2008

- Ziele 20 -20 -20 (CO₂-Reduktion, Anteil Erneuerbare, verbesserte Effizienz)
- Richtlinie für erneuerbare Energien (2009/28/EC)
- Und weitere Richtlinien



Wichtige Neuerungen aus der Sicht der Bioenergie

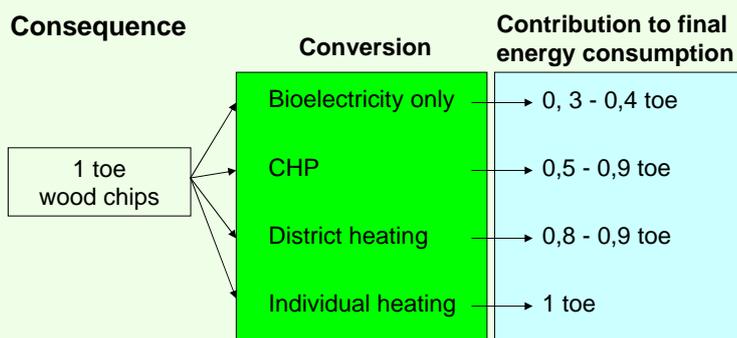
Gegenstand	bisher	neu
Vorgangsweise	Nach Sektoren	Integral: heat, electricity, fuels
Ziele	indikativ	Verbindlich inklusive 10 % für Transport
Aktionsplan	nein	Ja, detailliert bis Juni 2010
Zielpfad	allgemein	Detailliert, alle 2 Jahre Berichte
Aufgabe Mitgliedsländer	Sektorale Ziele erfüllen	Über Zuteilung der Biomasse zu Submärkten selbst entscheiden
Definition der Ziele	Endenergie für Treibstoffe und Strom, kein Ziel für Wärme	Alle Subziele als Endenergie

www.aebiom.org

info@aebiom.org



Energy structure



The same toe wood can participate up to 3 times more to reaching the target !

www.aebiom.org

info@aebiom.org



Estimated biomass domestic supply

in 2015 and 2020 in PJ

		2006	2015	2020
Biomass from forestry	Direct supply of wood biomass			
	Indirect supply of wood biomass			
Biomass from agriculture and fishery	Agricultural crops and fishery products			
	Agricultural by-products / processed residues			
Biomasse from waste	Biodegradable fraction of municipal solid waste including biowaste			
	Biodegradable fraction of industrial waste			
	Sewage sludge			
Total				



Erwartete Konsequenzen

- 1 Mehr Betonung auf effiziente Umwandlungsstrategien
- 2 Wärme aus Biomasse wird wichtiger
- 3 Anbot ausweiten
- 4 Biomasse aus der Landwirtschaft wird wichtiger
- 5 Neue Rolle für Biogas
- 6 10% Treibstoffe auf Basis verschiedener Technologien



Konsequenzen der Richtlinie:

Stärkere Betonung der Wärme

- Auch Biomasse ist begrenzt. Erwartet wird stärkere Betonung der effizienten Nutzung, KWK, Wärme allein.
 - Rasche Entwicklung der Einzelheizung mit Biomasse (Pellets!)
 - Mehr Biomasse für Fernwärme, besonders Osteuropa
 - Vielleicht da und dort Neuorientierung der Strompolitik – mehr Effizienz
 - Große neue Investitionsmöglichkeiten



www.aebiom.org

info@aebiom.org

The costs of federal support programs

per one ton of avoided GHG

data from Austria

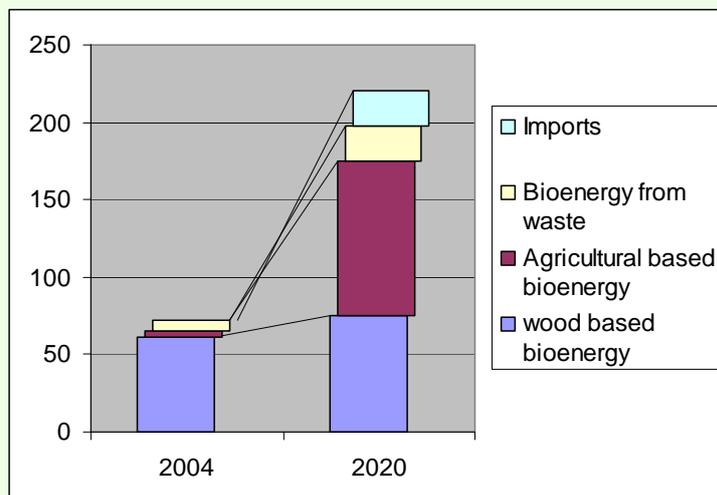
Bio-energy path	€/t CO ₂ reduction
Biomass for individual heating (pellets, chips etc.)	6 - 9
District heating with biomass (without grid investment)	30 - 40 (20 -30)
Cogeneration with biomass	40 - 50
Biogas for electricity, heat and transport	Higher than 100
biofuels	Higher than 100



www.aebiom.org

info@aebiom.org

More biomass from agriculture land (Mtoe)



Association Européenne pour la BIOMasse

www.aebiom.org

info@aebiom.org



10% renewables for the transportation sector

10% alternative for the transport sector based on

- first generation fuels,
 - biomethan,
 - electricity and
 - second gen. fuels in regions of Europe with sufficient wood supply
- *In the directive double counting for 2nd generation fuels and electricity for the 10% target, not for the national target.*

www.aebiom.org

info@aebiom.org



Gliederung

- Bioenergie in Europa
- Die politischen Rahmenbedingungen
- **Aktuelle Themen, globaler Ausblick**



Aktuelle Themen

- ILUC – indirect land use change
- Sustainability – Nachhaltigkeit
- RHC-ETP: Renewable heating and cooling-European technology platform
- EIBI – European Industrial Bioenergy Initiative
- SET – Strategic Energy Technology plan;
investment in the Development of Low Carbon Technologies
- small scale cogeneration
- New energy crops



Globale Potentiale der Biomasse

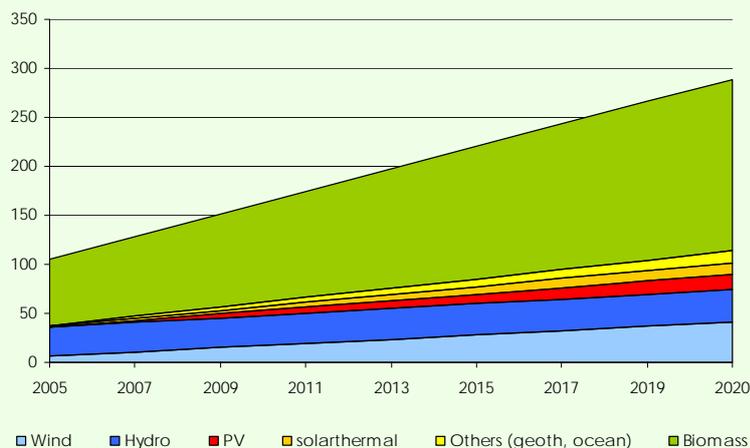
- **Annual global contribution of bioenergy: about 50 EJ, 10% of global consumption**
- **Annual production of biomass**
- The annual global primary production of biomass is 4,500 EJ of solar energy captured each year. An increasing of the efficiency with 10%, by irrigation, manuring, fertilizing and/or improved management e.g. cultivation of idle land, corresponds to the total current global energy demand. A prerequisite for the substantially high bioenergy potential in all regions is that the present inefficient and low-intensive management systems are replaced by the best practice and technologies.
- The potential for energy from biomass depends e.g. on land availability. Currently, the amount of land devoted to growing biofuels is only 0.19 % of the World's total land area and only 0.5 % of global agricultural land. From all of these perspectives, the evidence gathered by the report leads to a simple conclusion: Biomass potential for energy production is promising. The shift in the energy mix from fossil fuels to bioenergy is technically no problem. However, more efforts must be put on making the total systems efficient.
- If we compare the average figure on the total global bioenergy production potential in 2050 of 1390 EJ with the highest scenarios on the global primary energy consumption 2050 of 1041 EJ, we see that the World's bioenergy potential is sufficiently large enough to meet the global energy demand in 2050.

www.aebiom.org

info@aebiom.org



Development of all RES 2005 - 2020



www.aebiom.org

info@aebiom.org





AEBIOM
European Bioenergy Conference &
RENEXPO[®]
Bioenergy EUROPE

European Bioenergy Conference
April 28th - 29th, 2010
Albert Hall, Brussels, Belgium

www.renexpo-bioenergy.eu
www.aebiom.org info@aebiom.org



Neueste Entwicklungen in IEA Bioenergy

Josef Spitzer

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Highlights der Bioenergieforschung, Wien, 12. November 2009

Inhalt

- **Organisation, österreichische Beteiligung**
- **Ziele und Produkte von IEA Bioenergy**
- **Neue Entwicklungen**

Organisation

- Grundlage ist das „Bioenergy Implementing Agreement“ der IEA (verlängert bis 2014)
- Die F&E- und umsetzungsbezogenen Aktivitäten werden in 12 „Tasks“ durchgeführt
- Steuerung, Budgetverwaltung und Koordination
 - Executive Committee
 - Secretariat
 - Technical Coordinator (neu)

Teilnehmer an IEA Bioenergy (22)

- Australia
- Austria
- Belgium
- Brazil *
- Canada
- Croatia *
- Denmark
- European Commission
- Finland
- France
- Germany
- Italy
- Ireland
- Japan
- Netherlands
- New Zealand
- Norway
- South Africa *
- Sweden
- Switzerland
- United Kingdom
- United States
- Korea - invited
- Turkey - invited

Organisation in Österreich

- Österreich ist seit 1978 Mitglied in IEA Bioenergy und nimmt an 7 der 12 Tasks teil
- Förderung der Teilnahme durch BMVIT, Abwicklung durch FFG
- JOANNEUM RESEARCH unterstützt BMVIT
 - Informationsveranstaltungen und -verbreitung
 - Sitzungen des Executive Committees
 - Kontakt zum Secretariat

Österreichische Beteiligungen

- **Task 32: Biomass Combustion and Co-firing**
OA: Niederlande; TL: J. Koppejan; TN: 12; NTL: Ingwald Obernberger
- **Task 33: Thermal Gasification of Biomass**
OA: USA; TL: R. Bain; TN: 11; NTL: Reinhard Rauch
- **Task 37: Energy from Biogas and Landfill Gas**
OA: EC; TL: D. Baxter; TN: 13; NTL: Rudolf Braun
- **Task 38: Greenhouse Gas Balances of Biomass and Bioenergy Systems**
OA: Österreich; TL: Neil Bird; TN: 9; NTL: Susanne Wöss-Gallasch
- **Task 39: Commercialising 1st and 2nd Generation Liquid Biofuels**
OA: Kanada; TL: J. Saddler; TN: 14; NTL: Manfred Wörgetter
- **Task 40: Sustainable International Bioenergy Trade**
OA: Niederlande, TL: A. Faaij, TN: 13; NTL: Lukas Kranzl
- **Task 42: Biorefineries: Co-production of Fuels, Chemicals, Power ...**
OA: Niederlande; TL: E. de Jong; TN: 12; NTL: Gerfried Jungmeier, Michael Mandl

Strategic Plan

Vision:

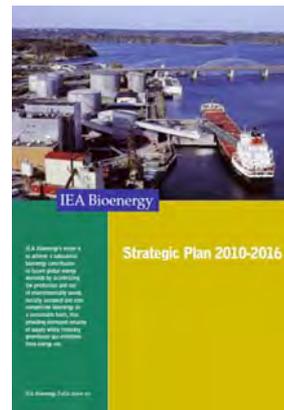
- Substantial bioenergy contribution to future global energy demands
- Increased security of supply
- Reducing greenhouse gas emissions

Mission:

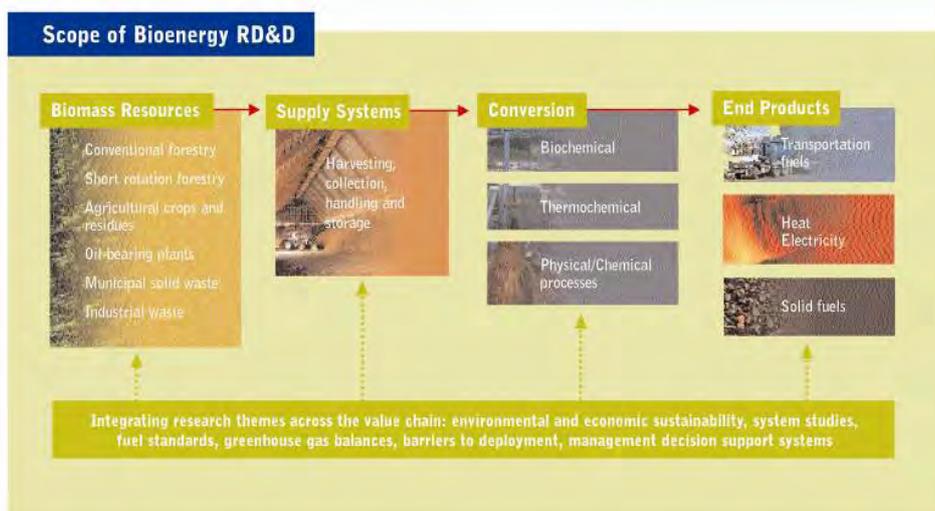
- Commercialisation and market deployment of environmentally sound, socially acceptable, and cost-competitive bioenergy
- Advise policy and industrial decision makers

Strategy:

- Provide an international forum for sharing information and developing best practices
- Produce authoritative information on key strategic issues affecting deployment

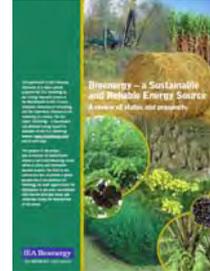


Themen von IEA Bioenergy



Allgemeine Publikationen

- Strategic position papers
- Annual Reports
- Newsletters (vierteljährlich)



<http://www.ieabioenergy.com>

Strategic Workshops

- Co-utilisation of biomass with fossil fuels
- Integrated waste management and utilisation of the products for energy
- Availability of biomass resources
- The biorefinery concept
- Biofuels for transport - part of a sustainable future
- Bioenergy – the impact of indirect land use change
- Algae the future for Bioenergy?



Entwicklungen 2004 – 09 (1)

- ▶ **Membership:** South Africa, Germany joined; Korea and Turkey invited; Chile in discussion
- ▶ **New Tasks:**
 - Task 40: Sustainable Bioenergy Trade
 - Task 41: Bioenergy Systems Analysis
 - Task 42: Biorefineries
 - Task 43: Biomass Feedstocks (one Task!)
- ▶ **ExCo Workshops:** one day of each meeting for a technical workshop on a topic of high priority, including external contributions, proceedings are formally published



IEA

FORSCHUNGS
KOOPERATION



IEA Bioenergy

11

Entwicklungen 2004 – 09 (2)

- ▶ **Technical Coordinator:**
 - Response to requests from 'outside'
 - Coordination between Tasks and ExCo
 - Link between Tasks
- ▶ **Strategic Fund:** 10% of the Task funds for ExCo specified work to increase the policy-relevant outputs (US\$128,000/a)
- ▶ **Strategic Outputs:** 6 publications produced, 5 more in process



IEA

FORSCHUNGS
KOOPERATION

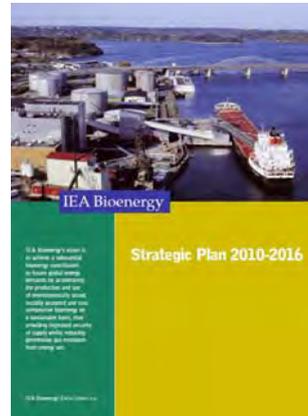


IEA Bioenergy

12

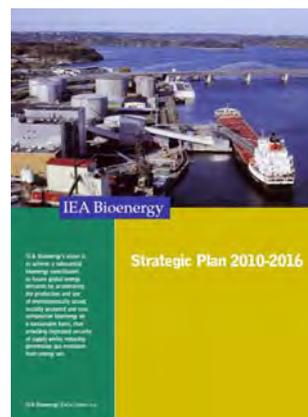
New Strategic Plan (1)

- The strong technology platforms and networks will continue.
- A more strategic and proactive approach to the provision of policy advice, bioenergy deployment, and communication will be taken.



New Strategic Plan (2)

- The most pressing issues for future work:
 - sustainability issues
 - the impact of bioenergy on land use change
 - R&D needs and priorities for new technologies
 - evaluation of new conversion technologies and crops
 - practical implementation of bioenergy systems



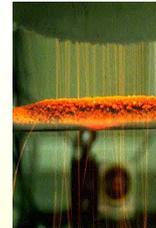
Nutzen der österreichischen Beteiligung

- Internationaler Wissensaustausch für die österreichische F&E
- Internationale Verbreitung der Ergebnisse der österreichischen F&E
- Anbahnung internationaler F&E-Projekte
- Aufbau von Kontakten österreichischer Unternehmen zu internationalen Firmen



Großtechnische Verbrennung von Biomasse – erreichte Entwicklung, zukünftiger Ausblick

Prof. Dr. Ingwald Obernberger



Institut für Prozess- und Partikeltechnik
Technische Universität Graz

TEL.: +43 (316) 481300; FAX: +43 (316) 4813004

E-MAIL: ingwald.obernberger@tugraz.at

HOMEPAGE: <http://IPPT.TUGRAZ.AT>



bioenergy2020+



Institut für Prozess-
und Partikeltechnik
TU Graz



bioenergy2020+

IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION

Inhalt

- Allgemeine Informationen zu Task 32 *Biomass combustion and co-firing*
- Thermische Biomassenutzung in Europa
- Biomasse-Verbrennungstechnologien
- Relevante Charakteristika von Biomasse-Brennstoffen sowie fortschrittliche Brennstoff-Charakterisierungsmethoden
- Aschebedingte Probleme bei der Biomasseverbrennung
- Gasförmige Emissionen unter spezieller Berücksichtigung von NO_x
- CFD-Simulationen als effizientes Tool zur Auslegung und Optimierung von Biomassefeuerungen
- Intelligente Regelungssysteme
- Relevante zukünftige Forschungs- und Entwicklungstrends



Institut für Prozess-
und Partikeltechnik
TU Graz



bioenergy2020+

IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION

Task 32

Biomass combustion and co-firing



Mitgliedsländer

- Belgien
- Dänemark
- Deutschland
- Europäische Kommission
- Finnland
- Italien
- Kanada
- Niederlande (task leader)
- Norwegen
- Österreich
- Schweden
- Schweiz
- UK

Task Homepage: www.ieabcc.nl

3



Institut für Prozess-
und Partikeltechnik
TU Graz



bioenergy2020+

IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION

Relevante Ergebnisse aus der aktuellen Arbeitsperiode 2007 - 2009 (I)

➤ Workshops

(die Präsentationen zu den Workshops können von der Task-Homepage heruntergeladen werden)

- Workshop on **system perspectives in biomass combustion**
Berlin, May, 2007
- Workshop on **Aerosols in Biomass Combustion**
Jyväskylä, Finland, September 2007
- Workshop on **biomass cofiring opportunities in China**
April, 2008
- Workshop on **Next Generation Small Scale Biomass Combustion**
Amsterdam, Oct 20, 2008
- Workshop on **Increasing Biomass Cofiring percentages in existing power Plants**
Geertruidenberg, October 21, 2008
- Workshop on **High cofiring percentages in new coal fired power plants**
Hamburg, June 30, 2009

4



Relevante Ergebnisse aus der aktuellen Arbeitsperiode 2007 - 2009 (II)

- **Handbook of pellet production and utilisation**
Veröffentlichung Anfang 2010 geplant
- **Handbook of Biomass Combustion and Co-firing**
2nd Edition (Englisch): 2008
1st Edition (Chinesisch): 2008
- **Berichte**
 - **Technical status of biomass co-firing (2009)**
 - **Particulate Emissions from Biomass Combustion in IEA Countries – Survey on Measurements and Emission Factors (2008)**
- **Updated Database of Biomass Cofiring applications**
siehe Task-Homepage

5



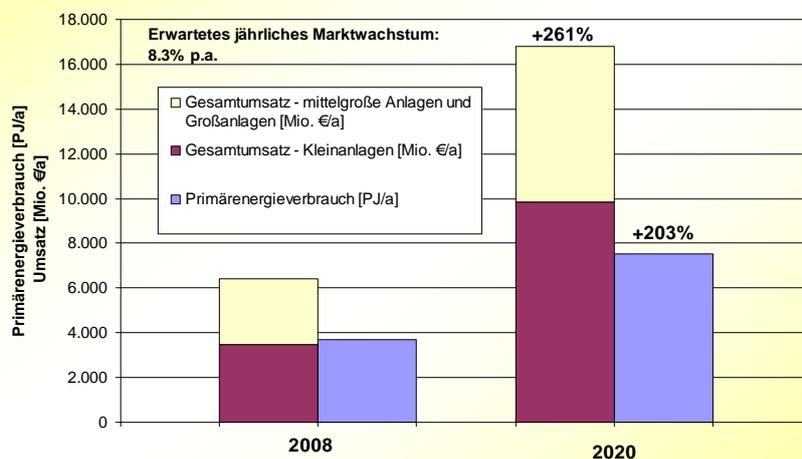
Geplante Task-Schwerpunkte für die Arbeitsperiode 2010 – 2012

- **Aerosolemissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen**
- **Einsatz von neuen, nicht-holzartigen Brennstoffen und dabei auftretende aschebedingte Probleme**
- **Vorbehandlung, Lagerung, Logistik und Nachhaltigkeit von Biomasse-Brennstoffen**
- **Neue KWK-Konzepte im kleinen Leistungsbereich**
- **Erhöhung des Biomasseanteiles bei der Biomassemitverbrennung**
- **Aschenutzung**

6



Primärenergieverbrauch und Gesamtumsatz von Biomasse-Feuerungsanlagen in der EU für 2008 und Ausblick auf das Jahr 2020



Erläuterungen: die Berechnungen basieren auf dem derzeitigen Marktvolumen und auf den möglichen Potentialen zur Erreichung der EU 2020-Ziele

7



Biomasse-Verbrennungstechnologien – Einteilung nach Leistungsgröße

- **Kleinanlagen**
Leistungsbereich: <100 kW_{th}
- **Mittelgroße Anlagen**
Leistungsbereich: 100 kW_{th} bis 20 MW_{th}
- **Großanlagen**
Leistungsbereich: >20 MW_{th}
- **Biomasse-Mitverbrennung in kohlebefeuerten Kraftwerken**
Leistungsbereich: >100 MW_{th}

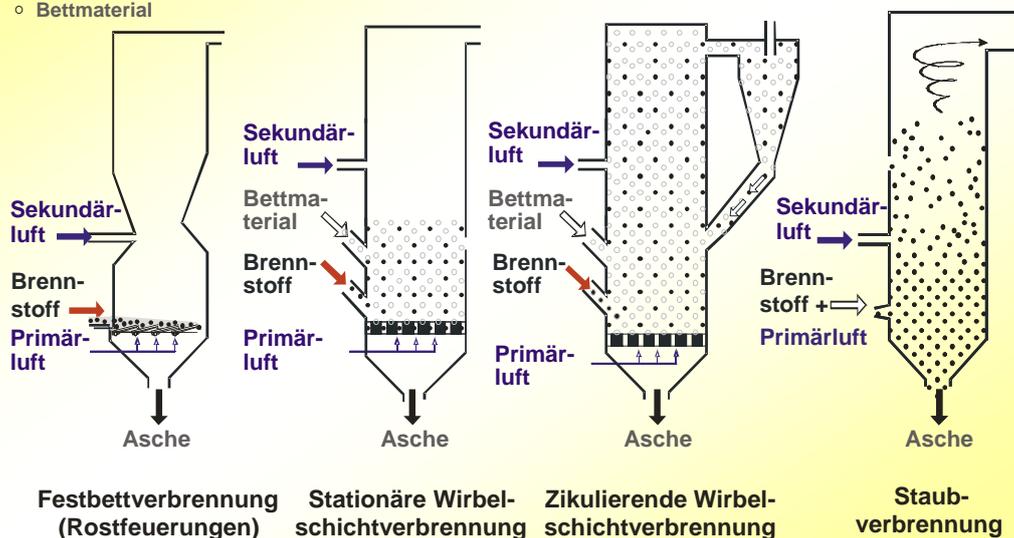
Biomasseverbrennung

- Derzeit am weitesten entwickelte Biomasse-Konversionstechnologie
- Marktreife Anwendungen in einem weiten Leistungsbereich und für ein breites Brennstoffband verfügbar

8

Biomasse-Verbrennungstechnologien – Überblick

- Brennstoff
- Bettmaterial



Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen

Anwendung:

- Heizungen für Ein- und Mehrfamilienhäuser

Eingesetzte Brennstoffe:

- Scheitholz
- Hackgut
- Pellets

Feuerungstechnologien:

- Holzöfen
- Einschübe für offene Kamine
- Kachelöfen
- Scheitholzkessel
- Pelletkessel
- Hackgutkessel



Mittelgroße Biomassefeuerungsanlagen

Anwendungen:

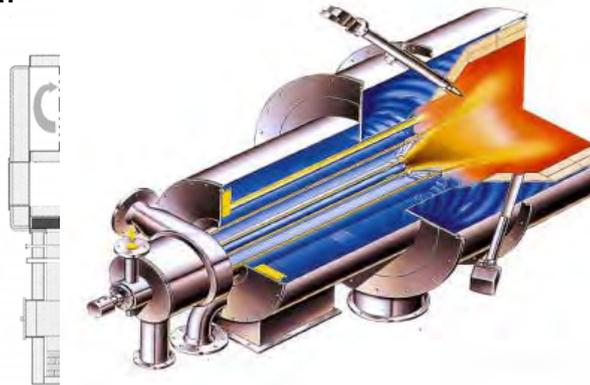
- Fernwärme
- Prozesswärme und -kühlung
- Kraft-Wärme-Kopplungen

Eingesetzte Brennstoffe:

- Hackgut
- Rinde
- Waldrestholz
- Altholz
- Stroh

Feuerungstechnologien:

- Unterschubfeuerungen
- Rostfeuerungen
- Staubfeuerungen



11

Biomasse- Großfeuerungsanlagen

Anwendungen:

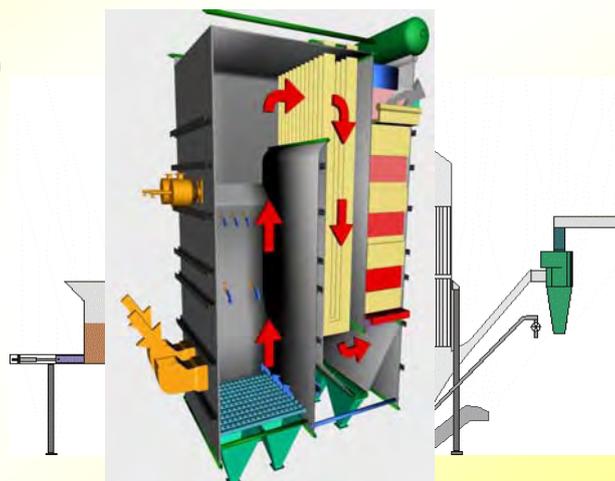
- Kraft-Wärme-Kopplungen
- Stromproduktion

Eingesetzte Brennstoffe:

- Rinde
- Durchforstungsholz
- Altholz
- Stroh und Ganzpflanzen
- Kerne, Spelzen, Hülsen, Schalen

Feuerungstechnologien:

- Rostfeuerungen
- Wirbelschichtfeuerungen



12

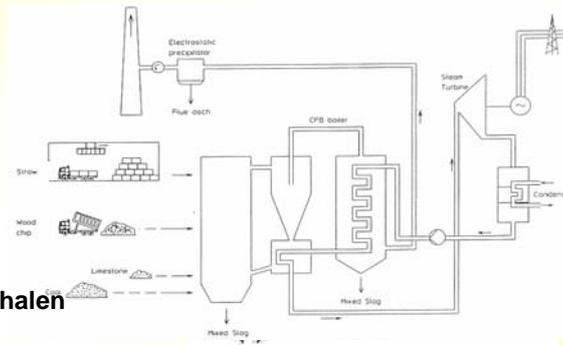
Biomasse-Mitverbrennung in kohlebefeuelten Kraftwerken

Anwendungen:

- Stromproduktion
- Kraft-Wärme-Kopplungen

Eingesetzte Brennstoffe:

- Waldrestholz
- Sägespäne, Hackgut
- Pellets
- Stroh
- Kerne, Spelzen, Hülsen, Schalen



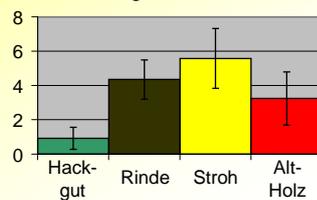
Mitverbrennungstechnologien:

- Mitverbrennung von feingemahlener mit Kohle vermischter Biomasse
- Mitverbrennung von Biomasse in Wirbelschichtfeuerungen
- Mitverbrennung durch getrennte Verbrennungseinheiten und Zusammenführung der Dampfströme
- Biomassevergasung und Verbrennung des Produktgases in Kohlefeuerungen

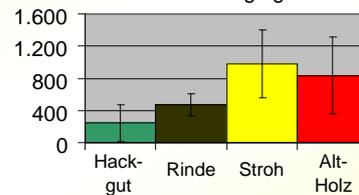
13

Chemische Zusammensetzungen verschiedener Biomasse-Brennstoffe – Asche, S, Cl, K

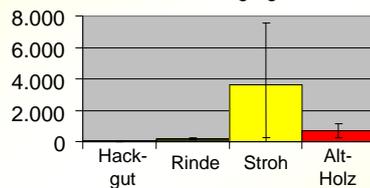
Aschegehalt Gew% TS



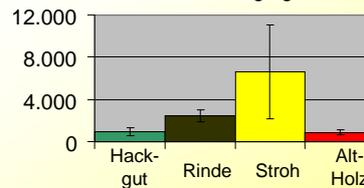
S-Gehalt mg/kg TS



Cl-Gehalt mg/kg TS



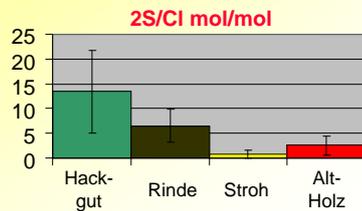
K-Gehalt mg/kg TS



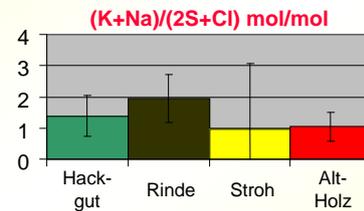
Mittelwerte und Standardabweichung; TS ... Trockensubstanz

14

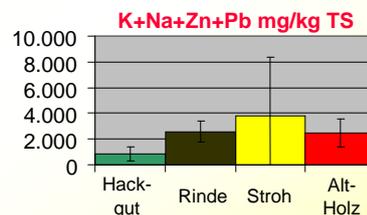
Chemische Zusammensetzungen verschiedener Biomasse-Brennstoffe – wichtige Leitparameter



Indikator für Korrosionsrisiko



Indikator für die Einbindung von S und Cl in die Aschen sowie für SO₂/HCl-Emissionen



Indikator für Aerosolbildung

Mittelwerte und Standardabweichung;
TS: ... Trockensubstanz

15

Aschebedingte Probleme bei der Biomasseverbrennung

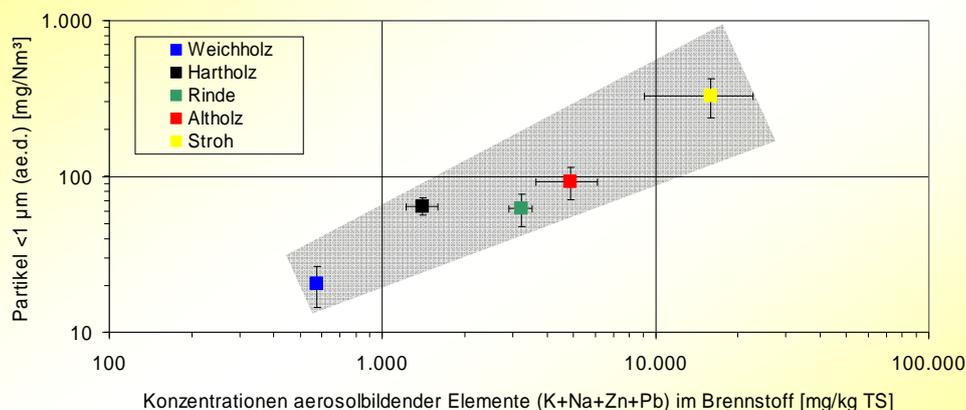
- Feinstaubemissionen
- Ascheschmelzverhalten bzw. Verschlackungsneigung sowie Depositionsbildung
- Korrosion
- Einsatz von Additiven zur Reduktion von aschebedingten Problemen



16



Einfluss des eingesetzten Brennstoffes auf die gebildeten Mengen an Aerosolen

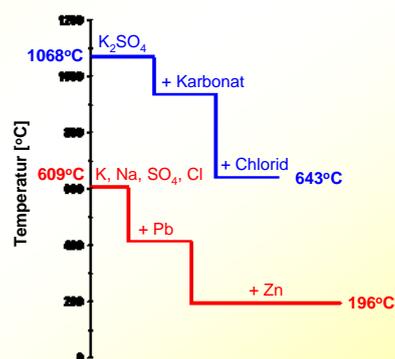
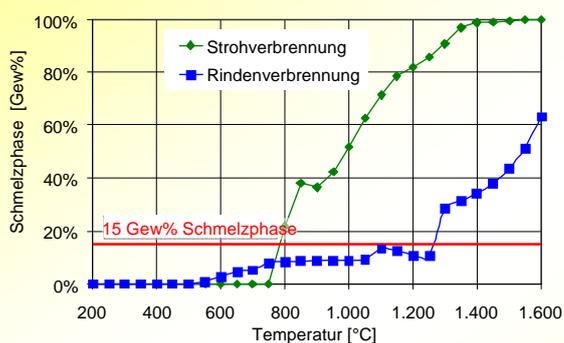


- Emissionen am Kesselaustritt
- Grauer Bereich: Ergebnisse von Messungen an Rostfeuerungen im Leistungsbereich von 350 kW_{th} bis 110 MW_{th}
- Partikelemissionen bezogen auf trockenes Rauchgas und 13 Vol% O₂

17



Abschätzung des Ascheschmelzverhaltens – Ergebnisse von TGA-DSC Analysen und thermodyn. Gleichgewichtsberechnungen

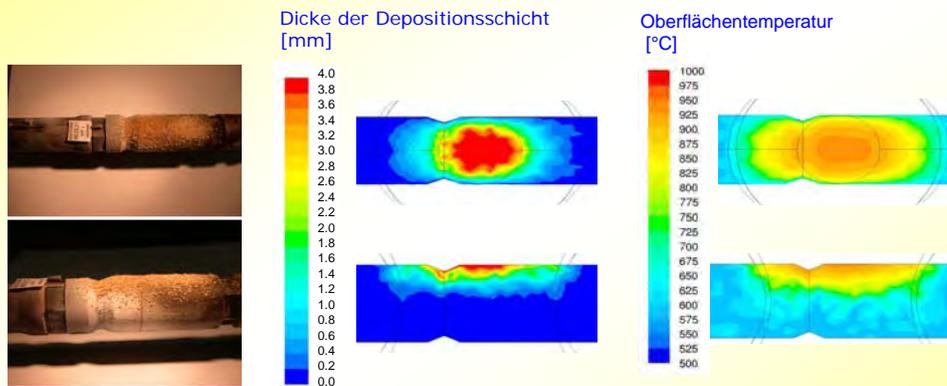


Bildung von Schmelzphasen – Ergebnisse von thermodynamischen Gleichgewichtsberechnungen (links) und Einfluss der Schwermetallgehalte auf die Schmelztemperatur von Alkalimetallsalz-Gemischen (rechts)

- **Entsprechend an den Brennstoff angepasste Feuerungskonzeption und Anlagenregelung ist wesentlich**
- **Einsatz von neuen Tools zur Vorhersage des Ascheschmelzverhaltens wichtig**
- **Feuerraumkühlung wichtig (Rauchgasrezirkulation, Rost- und Wandkühlung)**

18

Messung und CFD-Simulation der Bildung von Aschendepositionen



Aschendepositionen auf einer wassergekühlten Depositionssonde (links) im Vergleich mit durchgeführten CFD-Simulationen (Mitte) und Einfluss der Aschendepositionen auf die Oberflächentemperatur (rechts);

Erläuterungen: Rauchgastemperatur: 1.050 °C, Oberflächentemperatur der gereinigten Depositionssonde: 590°C; obere Abbildungen ... Draufsicht; untere Abbildungen ... Seitenansicht

19

Aschebedingte Probleme bei der Biomasseverbrennung – Korrosion

- **Feststoffreaktionen von Alkalimetall- und Schwermetall-Chloriden**
 $2\text{KCl}(s) + \text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(s) + \text{Cl}_2(g)$
 → hohe Relevanz (aktive Oxidation)
- **Reaktionen mit geschmolzenen Alkalimetallchloriden und anderen Chloriden**
 → wesentlicher Einfluss auf das Korrosionsverhalten



- Entsprechende Brennstoffwahl wichtig
- Höchste zulässige Oberflächentemperaturen für Kesselrohre und Eintrittstemperaturen des Rauchgas in den Konvektionsteil des Kessels wichtig
- (automatische) Kesselreinigung wesentlich
- Einsatz von Additiven interessant
- Höhere Dampftemperaturen sind ein wichtiger Faktor für neue Entwicklungen:
 → Stroh: 540 °C
 → Hackgut: >540°C

20

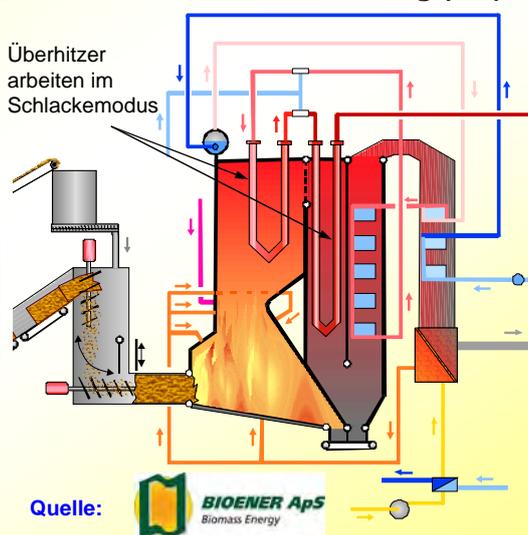
Aschebedingte Probleme – Beispiel einer innovativen technologischen Lösung

Eingesetzter Brennstoff:	Weizenstroh
Dampfdruck:	92 bar
Dampf Temperatur:	542 °C
Elektr. Bruttoleistung:	10,6 MW
Thermische Leistung:	20 MW
Elektr. Bruttowirkungsgrad:	31,7 %
Thermischer Anlagenwirkungsgrad:	60 %
Gesamt-Anlagenwirkungsgrad:	91,7 %



Maribo-Saksjøbing (DK)

Überhitzer arbeiten im Schlackemodus

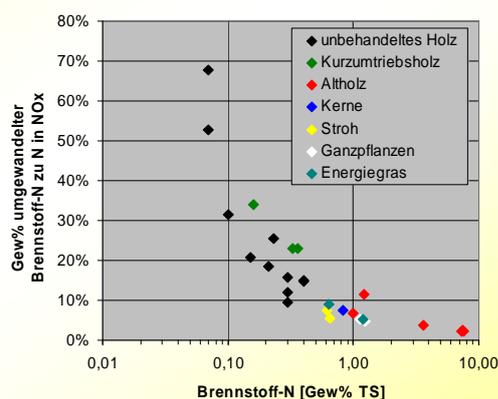
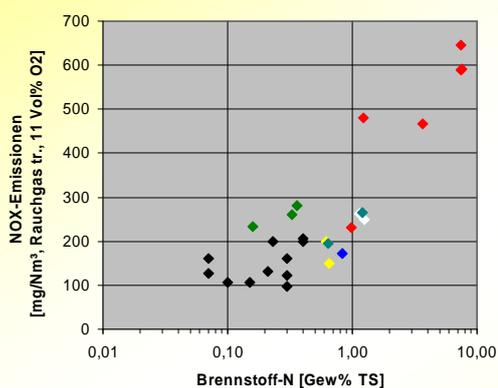


Quelle:



21

Gasförmige Emissionen - NO_x

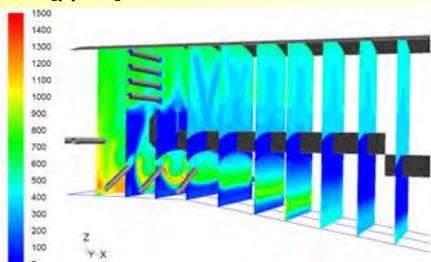


- Brennstoffwahl wichtig
- Primärmaßnahmen zur NO_x-Emissionsminderung von großer Bedeutung
- Falls erforderlich, kombinierter Einsatz von Primär- und Sekundärmaßnahmen

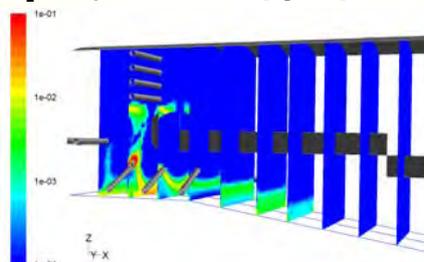
22

CFD-Simulation der NO_x-Bildung – Rostfeuerungen

NO [ppmv]



N₂ Nettoproduktionsrate [kg/m³s]



	Messung	Simulation	Einheit
CO	7,5 ± 10,2	4,5	ppmV
NO	391,5 ± 68,0	417,4	ppmV
NO ₂	-	8,4	ppmV
NH ₃	-	1,6 E-07	ppmV
HCN	-	3,5 E-05	ppmV

ppmv bezogen auf trockenes Rauchgas

Profile von NO und der N₂-Nettoproduktionsrate (Indikator für die NO_x-Reduktion) in einer Biomasse-Rostfeuerung sowie Vergleich von Mess- und Simulationsergebnissen

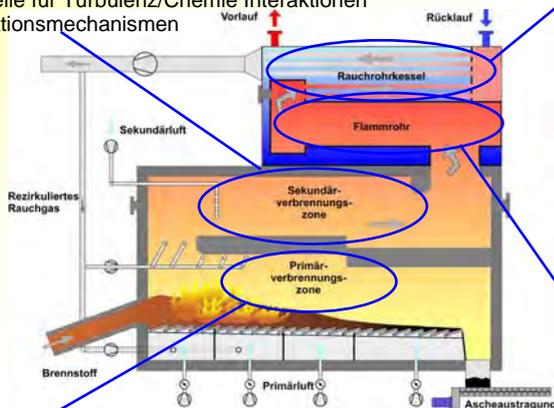
Erläuterungen: Kesselnennleistung: 440 kW_{th};
Brennstoff: Spanplatten, N-Gehalt: 6,5 [Gew.% TS]

23

CFD-Simulationen von Biomasse-Feuerungsanlagen – Übersicht über eingesetzte Modelle

Modelle für die Gasphasenverbrennung und NO_x-Bildung

- Turbulenzmodelle
- Modelle für Turbulenz/Chemie Interaktionen
- Reaktionsmechanismen



Finites Zellenmodell für konvektive Wärmetauscherbündel

- Für Rauchrohrkessel, Wasserrohr- und Dampfkessel, Thermoölkessel
- Berücksichtigung von Strömung, Wärmetransport, Druckverteilung; Berechnung der Rohroberflächentemperaturen
- Kombination mit Aschedepositionsmodellen (in Bearbeitung)

Modelle für die Bildung von Aerosolen und Aschedepositionen

- Direkte Wandkondensation, Deposition von Flugaschepartikeln
- Bildung und Deposition von Aerosolen
- Erosion
- Depositionswachstum und Einfluss auf den Wärmetransport

Modelle für die thermische Konversion fester Biomasse

- Einzelpartikelabbrand und Flüchtigfreisetzung
- Mehrphasenmodelle für Partikel-Partikel und Partikel-Gas-Interaktionen im Festbett und im Flugstrom

24

Intelligente Regelungssysteme für Biomassefeuerungsanlagen

- **Großes Optimierungspotential vorhanden**
- **Derzeit angewandte Regelungsstrategien**
 - **unabhängige Regelkreise**
(eine Regelgröße wird direkt einer Stellgröße zugeordnet
– Regelkreise werden getrennt voneinander geregelt)
 - **Die verkoppelten und zum Teil stark nichtlinearen Zusammenhänge der unterschiedlichen Prozessgrößen werden nicht oder nur unzureichend berücksichtigt**
 - **Das volle Potential von gut ausgelegten Anlagen wird daher nicht genutzt**
- **Vielversprechendster zukünftiger Ansatz: modellbasierte Regelungsstrategien**
 - + **Explizite Berücksichtigung der physikalischen Zusammenhänge in einer Biomassefeuerung**
 - + **Gut entwickelte Theorie für den Reglerentwurf verfügbar**
 - + **Dem Stand der Regelungstechnik entsprechende Methoden für nichtlineare Mehrgrößensysteme können angewendet werden**
 - **Arbeitsintensiv, falls keine anwendbaren mathematischen Modelle verfügbar sind**

25

Aktuelle Entwicklungen und zukünftige F&E-Themen

Stand der Forschung		Zukünftige F&E-Ziele
Konventionelle Biomasse-Brennstoffe Hackgut, Rinde, Stroh	⇒	Neue Biomasse-Brennstoffe Ganzpflanzen, Miscanthus, Gräser, Kurzumtriebsholz, Reststoffe aus der Landwirtschaft und aus der Nahrungsmittelindustrie, etc.
Moderne Biomassefeuerungssysteme	⇒	Biomassefeuerungssysteme der nächsten Generation in Richtung Zero-Emission Technologien in Richtung neuer Regelungsstrategien
Konventionelle KWK-Technologien	⇒	Fortschrittliche hocheffiziente Systeme in Richtung höherer Dampfparameter in Richtung höherer Verfügbarkeit
Entwicklung von Einzelmodellen	⇒	Die virtuelle Biomassekonversionsanlage

26



Institut für Prozess-
und Partikeltechnik
TU Graz

IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION
bioenergy2020+



BIOENERGIESYSTEME GmbH
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Ingwald Obernberger
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz, Austria
TEL.: +43 (316) 481300; FAX: +43 (316) 4813004
Email: obernberger@bios-bioenergy.at
HOMEPAGE: <http://www.bios-bioenergy.at>

Highlights Task 37 – 2007-2009

Rudolf Braun

Institut für Umweltbiotechnologie
Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie IFA-Tulln
Universität für Bodenkultur
12. November 2009



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Task 37: Energy from Biogas & Landfill Gas

11 Teilnehmerinstitutionen 2007-2009

Arthur Wellinger, Nova Energie GmbH, Schweiz (Task leader)

Rudolf Braun, Univ. für Bodenkultur, Tulln, Österreich

Jens Bo Holm Nielsen, Esbjerg Univ., Dänemark

Peter Weiland, J.H. von Thünen Institut, Braunschweig, Deutschland

Clare Lukehurst, FBIAC, Kent, England

Jukka Rintala, Jyväskylä Univ., Finnland

David Baxter, JRC Petten, Holland

Matthieu Dumont, Senter Novem, Holland

Caroline Marchais, French Biogas Assoc., Arcueil; G. Bastide, O. Theobald,
Natl. Agency for Environment and Energy Management, Angers; Fankreich

Andrew McFarlan, CanMet Energy, Ottawa, Kanada

Anneli Petersson, SGC, Malmö, Schweden



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Task 37 „auf einen Blick“

10 Teilnehmerländer und die Europäische Kommission
3 Universitäten: DK, Esbjerg (J.B. Holm-Nielsen); FI, Jyväskylä (J. Rintala); A, BOKU (R. Braun)
2 Konsulentenbüros (CH, UK)
2 Fachverbände (Swedish Gas Center, French Biogas Association)
2 Forschungsorganisation (Senter Novem, NL; J.H. v. Thünen Inst., D)
1 EU Joint Research Center (Petten, NL)

„Highlights bisher“

IEA Broschüre „Potential of Co-Digestion“
IEA Broschüre „Requirements of the EC ABP Regulation“ (Englisch / Deutsch)
IEA Broschüre „Good Practice in Quality Management of AD Residues“
Task 37 website „Success Stories“
Task 37 website „Industry Forum“
Joint Res. Exchange Meeting mit EU „Cropgen“ „Biogas from Energy Crops“ Utrecht, NL
Koordination der Ausbildung von Biogasanlagenbetreibern in Ö, D und CH



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



„Highlights Arbeitsperiode 2007-2009“

Research Exchange Workshop „Energy Crops“, Berlin (2007)
Research Exchange Workshop „Biogas Upgrading“, Tulln (2009)
Int. Biogas Seminar Ludlow, UK (2008)
Int. Biogas Seminar Jyväskylä, FI (2009)

Success Story Pflanzen Co-vergärung Reidling
Success Story Pflanzen (Mono)Vergärung Strem
Success Story Bioabfallvergärung Markgrafneusiedl
Success Story Biogasaufbereitung Pucking
Success Story Schlachthofabwasser(abfall) Vergärung Großfurtner
Success Story Trockenvergärung / Energiepflanzen, Jühnde

IEA Broschüren „Biogas from Energy Crops“
„Biogas Upgrading Technologies-Developments & Innovations“
„Quality Management / Fertilizers from Digestate“
„Source Separation of Bio-Waste“

Studienbeihelfe und Informationsmaterial (Folienserie) „Biogas“
Technische Kurzinformation „Behandlungsstrategien für schwer abbaubare Abfälle (Abwässer)

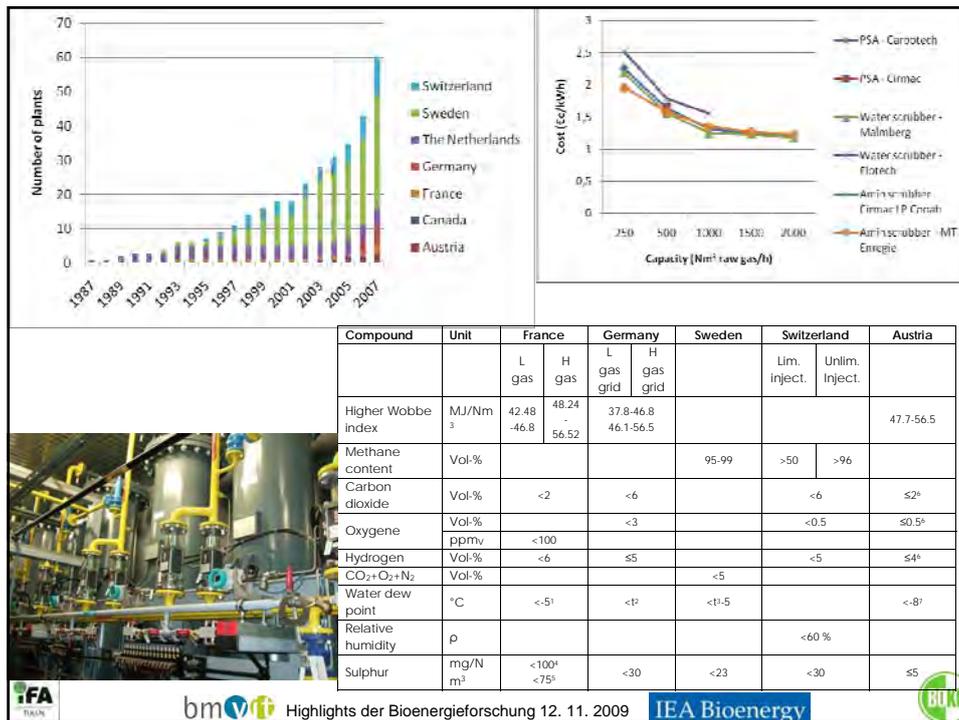


Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



 <p>Biogas from Energy Crop Digestion Rudolf STALIN Peter WELAND Arthur WELLINGER</p>		<h2>Contents</h2>
	<p>The world's energy supply – A future challenge 4</p> <p>Development of energy crop digestion 4 Energy crops used in anaerobic digestion 5 Technology for anaerobic digestion of energy crops 5</p> <p>Co-digestion and only energy crop digestion 7</p> <p>Practical applications of energy crop digestion 8 An example of only energy crop digestion 8 An example of co-digestion of energy crops 9 An example of dry-fermentation of energy crops 11</p> <p>Long term biogas plant operational experience 12</p> <p>Significance and potential of energy crop digestion 13 Biogas yield per hectare of crops 13 Net energy yield per hectare of crops 14</p> <p>Future significance of biogas from biomass 15</p> <p>Citations 16</p> <p>Further reading 17</p> <p>Glossary, terms 17</p> <p>Abbreviations 18</p>	
		<p>ung 12. 11. 2009 IEA Bioenergy </p>

<h2>IEA Task 37 Brochure</h2> <h3>Biogas upgrading technologies – developments and innovations</h3>	
	<h4>Content</h4> <p>Introduction 5</p> <p>Composition of biogas 8</p> <p>Cleaning of biogas 11</p> <p>Removal of water 11</p> <p>Removal of hydrogen sulphide 11</p> <p>Removal of oxygen and nitrogen 14</p> <p>Removal of ammonia 15</p> <p>Removal of siloxanes 15</p> <p>Removal of water 15</p> <p>Removal of particulates 15</p> <p>Full Scale Technologies for biogas upgrading 16</p> <p>Pressure Swing Adsorption (PSA) 16</p> <p>Absorption 17</p> <p>Water scrubbing 17</p> <p>Organic physical scrubbing 19</p> <p>Chemical scrubbing 19</p> <p>Membranes 20</p> <p>Comparison of different upgrading techniques 21</p> <p>New developments in upgrading technology 23</p> <p>Cryogenic upgrading 23</p> <p><i>In situ</i> methane enrichment 25</p> <p>Ecological lung 26</p> <p>Removal of methane from the off gas 27</p> <p>List of upgrading plants 29</p> <p>List of biogas upgrading plant providers 35</p> <p>References 36</p>
<p>October 2009 Anneli Petersson; Swedish Gas Centre Arthur Wellinger; Nova Energie Switzerland IEA Bioenergy</p>	<p>IFA  bmwif Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009 IEA Bioenergy </p>



Task 37 „Energy from Biogas“ - Schwerpunkte 2010-2012

• Arbeitsprogramm

- topic 1: Substratwahl, -vorbehandlung und -aufbereitung
- topic 2: Prozessoptimierung, -kontrolle und -qualitätssicherung
- topic 3: Biogasaufbereitung und -gasnetzeinspeisung
- topic 4: Gärrestaufbereitung und -qualitätssicherung
- topic 5: Emissionen bzw. Messung von Emissionen aus Biogasanlagen
- topic 6: Informationsverbreitung und Ausbildung
 - Success Stories upgrading, grid injection, digestate use (fertilizer)
 - Promotion der Biogasnutzung als Treibstoff
 - Etablierung eines BetreiberNetzwerkes
 - Kooperationsintensivierung F&E / Industrie / Anwender (Research Exchange)
 - Informationsaufbereitung für Entscheidungsträger
 - Newsletter des Task 37
- topic 7: Workshops und Seminare
- topic 8: Joint projects mit anderen IEA Tasks

• Task Leader 2010-2012: David Baxter JRC, Petten, NL

• Voraussichtlich 4 neue Teilnehmerländer: Brasilien, Norwegen, Irland, Türkei

Effizienzsteigerung bei der Biogasnutzung

Rudolf Braun, Roland Kirchmayr und Markus Neureiter

Institut für Umweltbiotechnologie
 Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie IFA-Tulln
 Universität für Bodenkultur



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Substratwahl



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



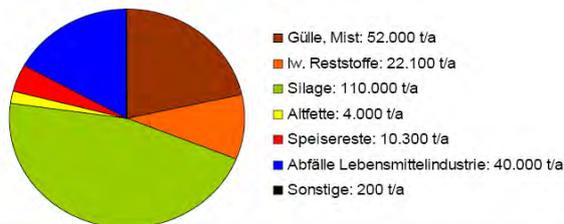
Materialflüsse bei steirischen Biogasanlagen



Materialflüsse gemäß Datenerhebung 2005 (36 Anlagen in Betrieb + 4 in Planung)

Input [t/a]	Output stofflich			Verwertung Biogas		Verwertung Gärückstand	
	Biogas [m ³ /a]	Biogas [t/a]	Gärückstand [t/a]	elektrisch [MWh/a]	thermisch [MWh/a]	Landwirtschaft [t/a]	Kompost [t/a]
239.000	36 Mio.	43.700	216.000	82.600	85.100	212.000	4.000

Inputmaterialien: 239.000 t/a (Stand 2005)



wilhelm.himmel@stmk.gv.at

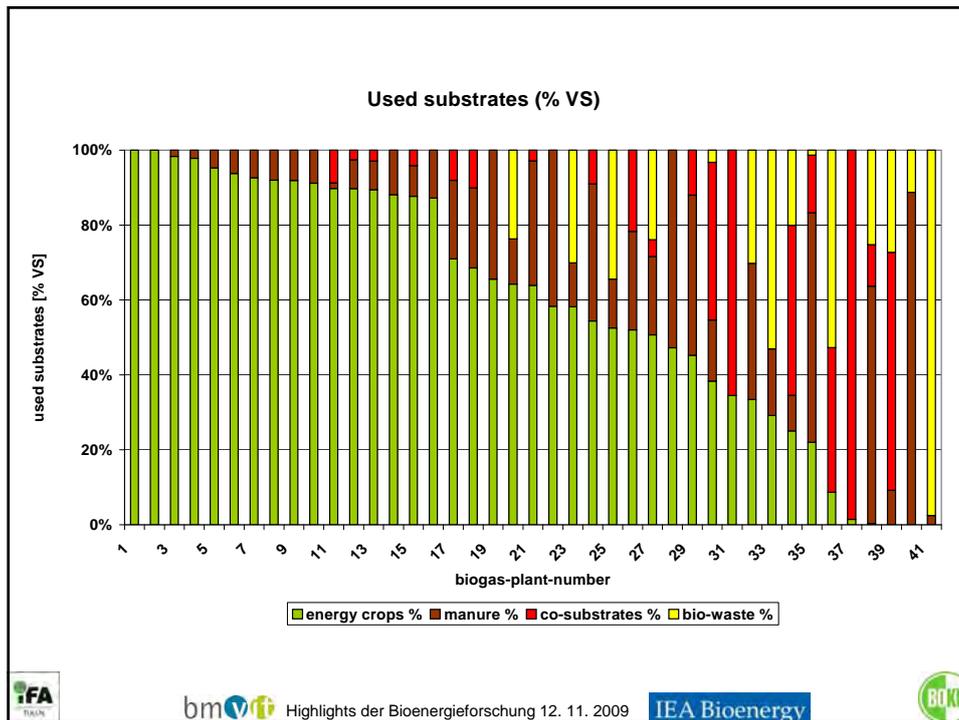
Das Land
Steiermark
→ FA 19D
Abfall- und Stoffflusswirtschaft



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



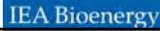


Ermittlung der Biogas - Nettoenergieerträge einer Methangärung anhand ausgewählter Beispiele ertragreicher und ertragsärmerer Pflanzen

	Kartoffel	Mais	Futterrübe	Raps	Roggen
Methanertrag $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	10.258	9.886	9.450	1.442	814
MJ $\cdot \text{ha}^{-1}$	367.236	353.919	338.310	51.623	29.141
Prozessenergie- bedarf Gärung ¹⁾	- 30.000	- 30.000	-30.000	- 30.000	-30.000
Energiebedarf Pflanzenproduktion	- 24.200	- 16.800	- 20.350	- 16.800	- 16.800
Gesamtenergie- bedarf	- 54.200	- 46.800	- 50.350	- 46.800	- 46.800
Netto Energie Ertrag MJ.ha ⁻¹	313.036	307.119	287.960	4.823	-17.659
Output (MJ.ha ⁻¹) Input (tot. Energie)	6,8	7,6	6,7	1,1	0,6

¹⁾ Vereinfachend wurde ein einheitlicher Prozeßenergiebedarf von 30.000 MJ bezogen auf den Hektarertrag angenommen



 Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009
 


Energiepflanzenvergärung 500 kW_{el.} – Wirtschaftlichkeit

3,979 t Mais (Korn, 30 % H₂O) / Jahr
1,800,000 m³ Biogas (50 % CH₄) / Jahr
3,718 MWh/a Strom
1,600 MWh/a Wärme
5,318 MWh/a Gesamtenergienutzung

	Fall 1	Fall 2
Investkosten (€)	2,000,000	2,000,000
Amortisation (13 Jahre)	153,850	153,850
Rohmaterialkosten	278,530	736,115
Sonstige Kosten	43,238	43,238
<hr/>		
Totale Kosten (€/ Jahr)	475,618	933,203
Einnahmen (€/ Jahr)	595,616	595,616
<hr/>		
Gewinn / Verlust (€/ Jahr)	+119,998	-337,587



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Substrataufbereitung



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy





Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



Vorbehandlung von Substraten

• Ziele

- Homogenisierung / Nährstoffausgleich / Störstoffentfernung
- Ausbeutesteigerung durch bessere Nutzung des Lignocelluloseanteils der Substrate ($\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \text{OTS}$)
- Erhöhung der Biogas – Produktivität ($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$)

• Untersuchte Substrate

- Maissilage
- Grassilage
- Gärrest
- Alkoholschlempe
- Brauereinebenprodukte

• Methoden

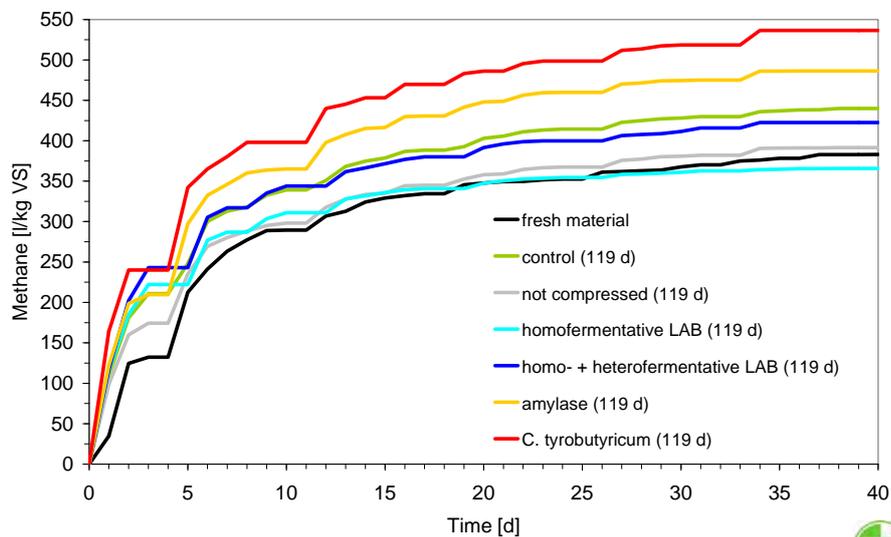
- **Mikrobiologische Hydrolyse** (separate Hydrolysestufe)
- **Enzymatische Hydrolyse** (Zugabe von Enzympräparaten)
- **Thermische und thermochemische Hydrolyse**



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



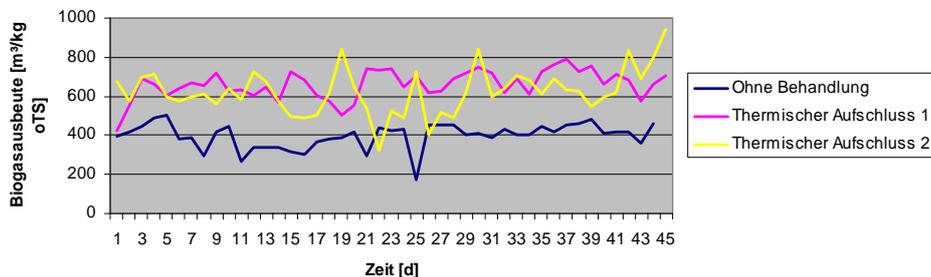
Methanbildung unterschiedlicher Silageansätze (nach 119 Tagen Silierung)



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



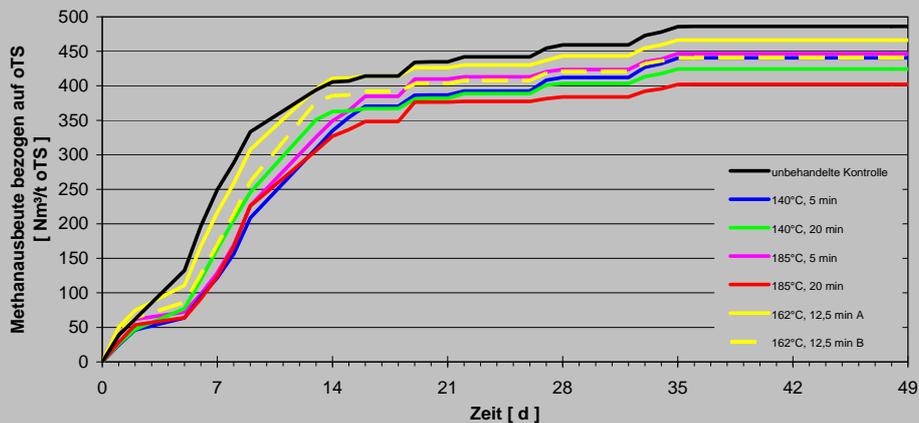
Kontinuierliche Vergärung von Brauereireststoffen



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



Methanbildung aus Maissilage nach Vorbehandlung



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Vorbehandlung - Ergebnis

- **Wirksamkeit der Vorbehandlung ist abhängig vom Substrat**
 - substratspezifische Optimierung erforderlich
- **Thermische Vorbehandlung für zucker-/stärkereiche Substrate nicht geeignet**
 - Verlust von Kohlenhydraten (chemische Zersetzung)
 - vermehrte Bildung von Hemmstoffen / Maillardprodukte
- **Mikrobiologische Hydrolyse**
 - Steigerung der Biogasqualität in der Methanstufe (~53% → ~65%)
 - Steigerung der Biogas Produktivität ($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$)
- **Zusatz von Enzymen**
 - Beschleunigte Umsatzrate bzw. Steigerung der Biogas Produktivität
- **Thermische- / thermochemische Hydrolyse**
 - Steigerung der Reaktorproduktivität (~20% bei 20 d VWZ)
 - Steigerung der spezifischen Gasausbeute (~15% an CH_4)
 - Verbesserter Celluloseabbau



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

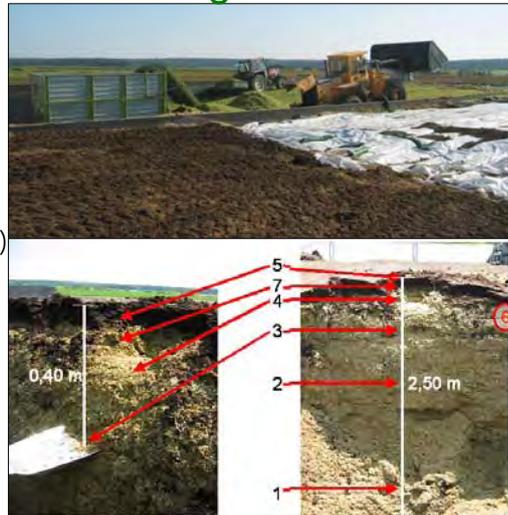
IEA Bioenergy



SILIERTECHNIK - OPTIMIERUNG

Folienabdeckung vs. Abdeckung mit Gärrest

- 1 Fahrsilo: Zur Hälfte Folien- bzw. Abdeckung mit festem Gärrest
- Silageverbrauch in 3 Monaten
- Probenahme jede Woche
- Analytik:
 - Nasschem. Parameter (pH, OTS etc.)
 - Stärkegehalt
 - Zucker, organische Säuren, Ethanol
 - Mikrobiologisches Screening
 - Milchsäurebakterien
 - Hefen und Schimmelpilze

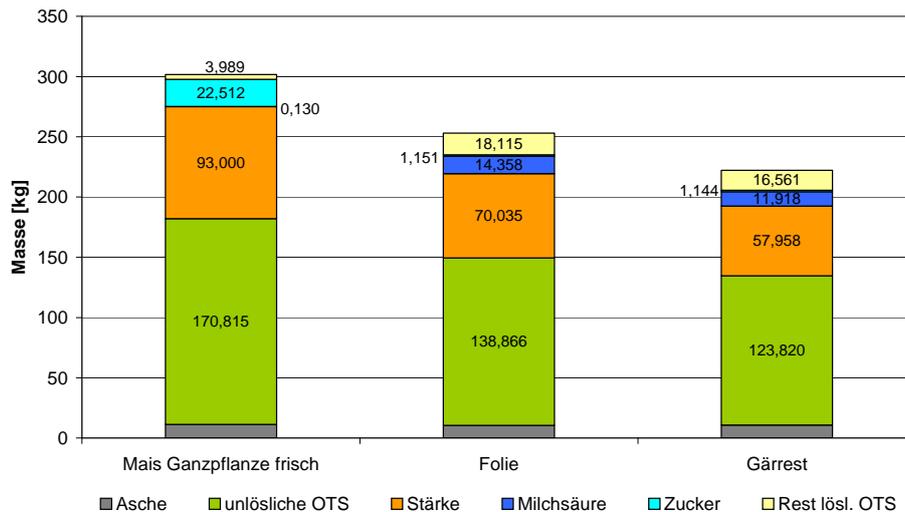


Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

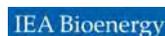


Massenbilanz

Aufschlüsselung TS je Tonne Frischsubstanz im Silo



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



Silertechnik - Ergebnis

- Für die Silagebereitung zur Energiegewinnung gelten Qualitätsanforderungen wie bei der Silage Futtermittelbereitung
- Höhere Verluste bei alternativer (billigerer) Abdeckung mit Gärrest (28,5 % OTS).
- Zusätzliche Kosten von 25.000 €/Jahr für vermehrten Substratbedarf (für 500 kW_{el} Anlage)
- Kosten für Folienabdeckung 15.000,- €/Jahr (Masseverlust nur 16,5 % OTS)
- Verzicht auf Folienabdeckung daher nicht möglich



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Reaktorbetriebsweise



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Elimination störender Metaboliten:

NH₃ in Schlachthofabwasser / -abfall

Labor- und Pilotversuche

- Luftstrippung
 - Dampfstrippung
 - Vakuum Sprühverdampfung
- Entfernungsraten
Schaumverhalten
Abhängigkeit vom pH-Wert
Chemikalienverbrauch

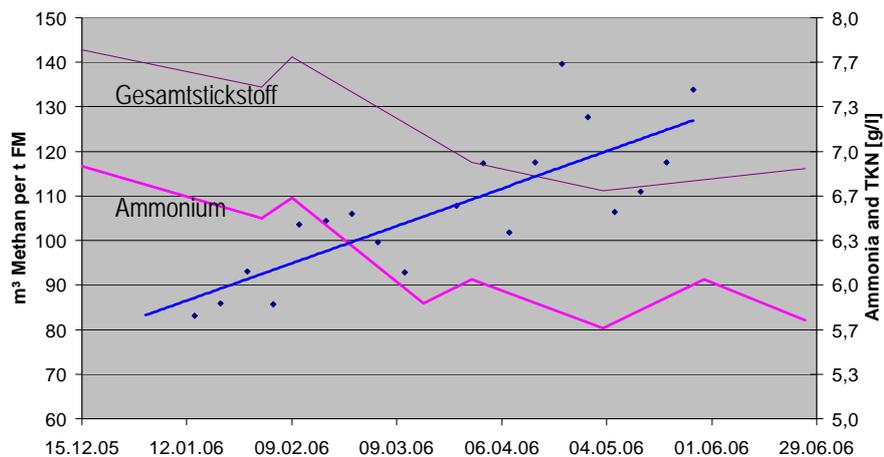


Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



NH₃-Abhängige Biogasausbeute

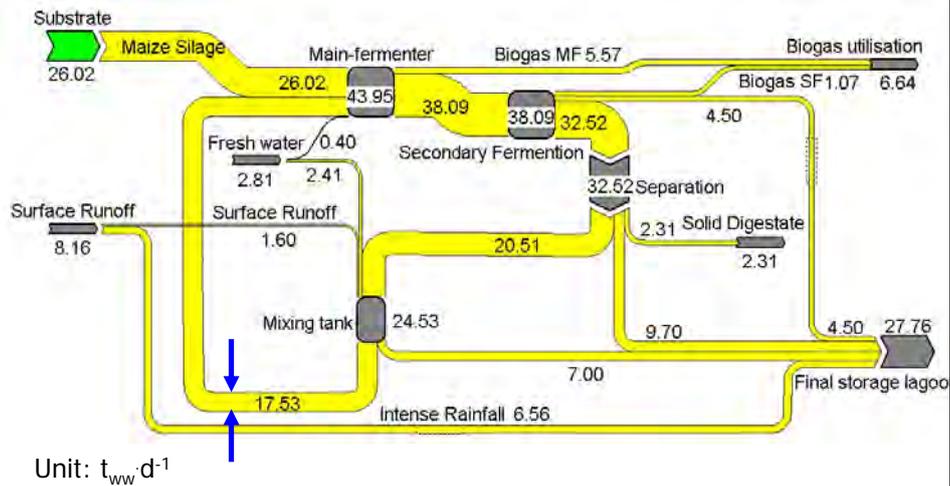


Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Massenfluss nur Maissilage

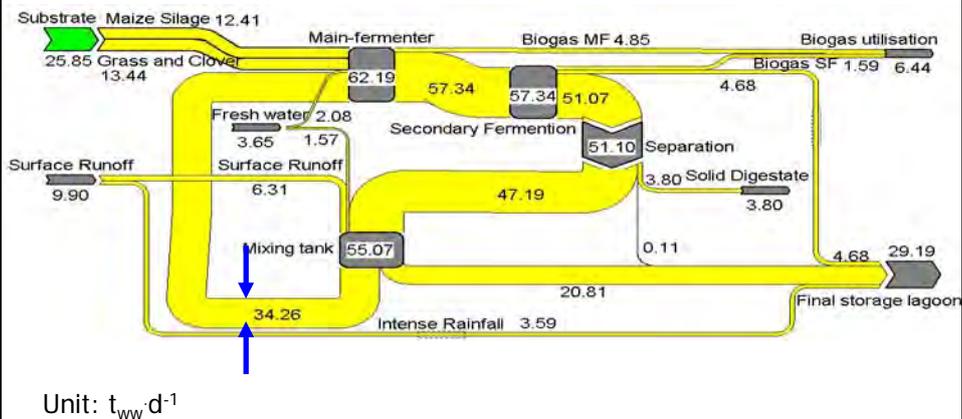


Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Massenfluss Maissilage (48%), Gras- und Kleegrassilage (52%)

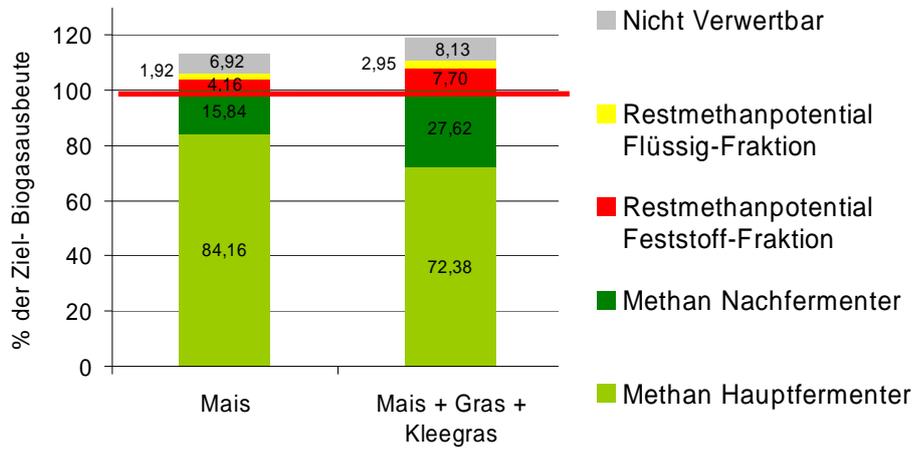


Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Restgärpotential



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

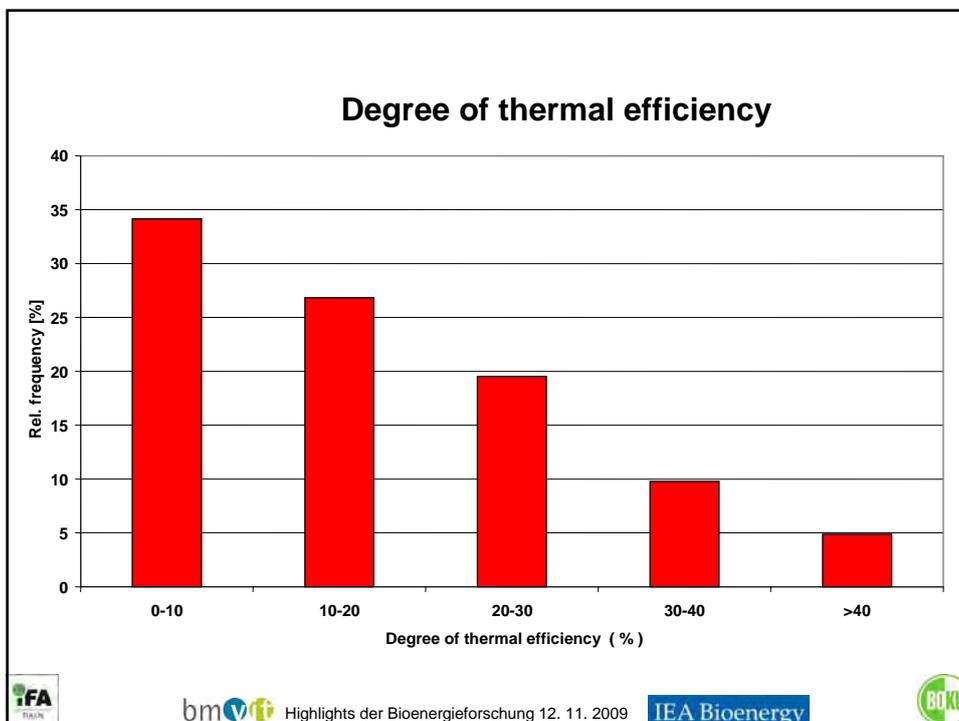
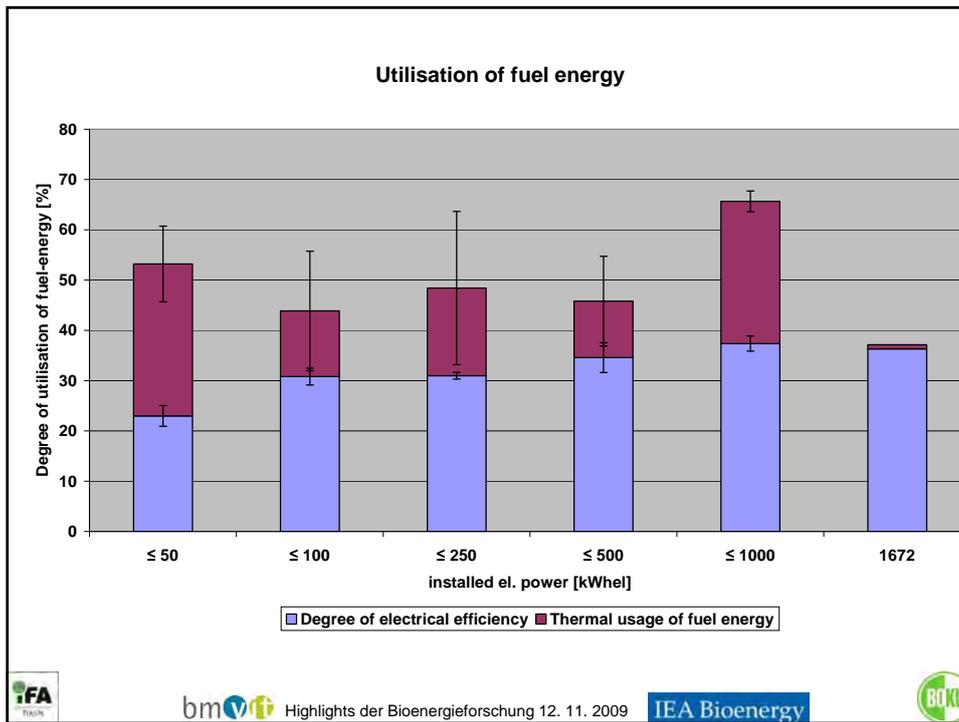


Biogasnutzung



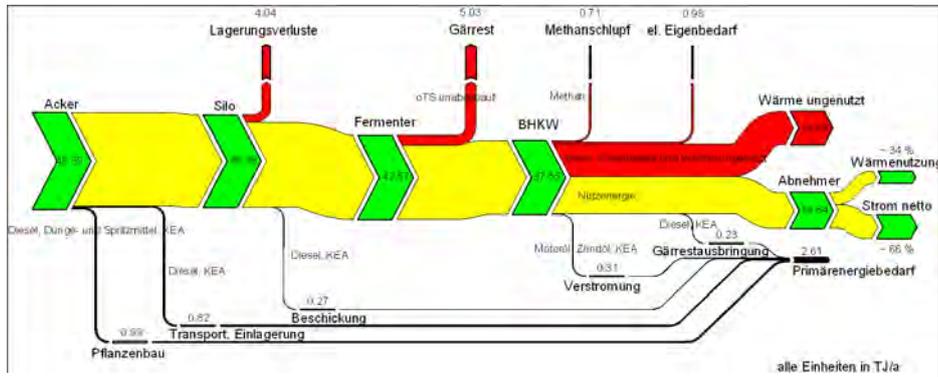
Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009





Energiebilanz

NAWARO+Gülle Anlage 1 MW_{el.}

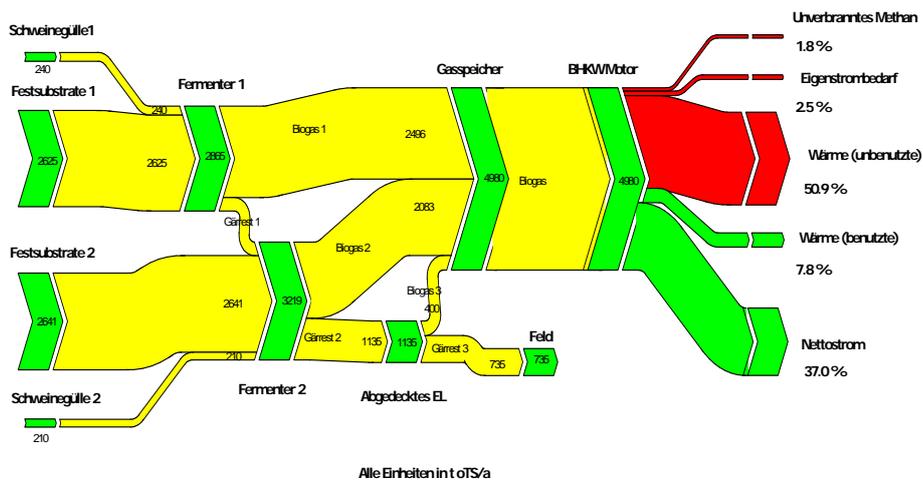


Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



Massenbilanz

NAWARO+Gülle Anlage 1MW_{el.}



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



Gärrest

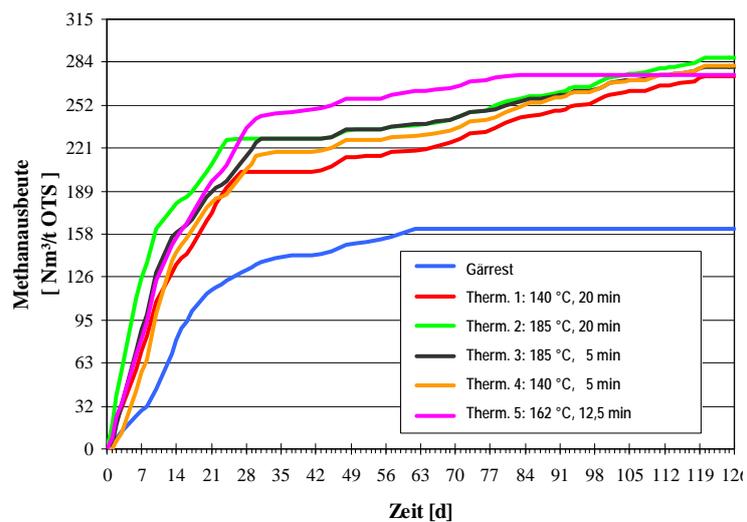


Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Nachbehandlung Gärrest



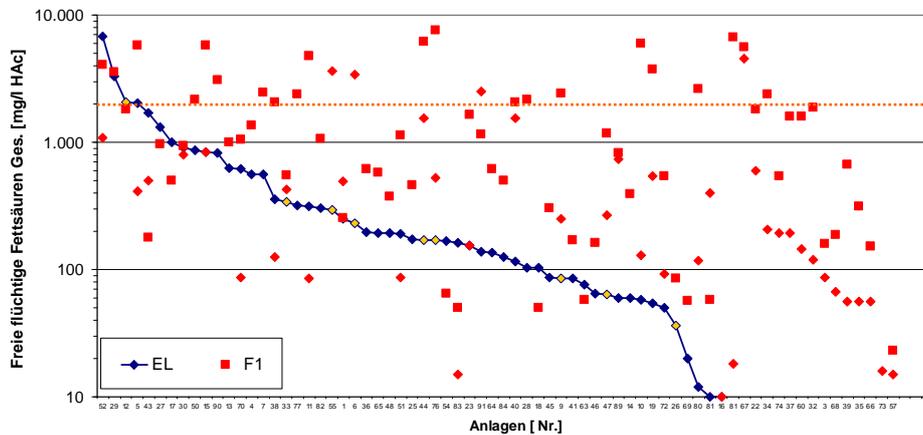
Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Ausgärgrad / Ausbringfähigkeit

Endlager: Freie wasserdampfvlüchtige Fettsäuren



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



Opt.-Potenzial: Groß	Mittel	Klein
Auswahl des Standortes	Anlagendimensionierung	Auswahl Anlagentyp
Auswahl Planer	Fermenterbauweise	Absperreinrichtungen
Betonbau	Beheizung	Gasfackel
Rührtechnik	Messtechnik	Isolierung Fermenter
Anlagenvisualisierung <500kW	Hilfsstoffe / Hilfsmaterialien	Anlagenvisualisierung >500kW
Einbringeinrichtungen	Rohrleitungen	Luft-, Biofilter
Energieeigenbedarf	Gasmotor-BHKW	Blitzschutz
Pumpen / Pumpstationen	Zugangsmöglichkeiten	Füllstandskontrolle
Wärmenutzung	Elektroinstallationen	Hygienisierung
Anlieferung / Lagerung Substrat	Bedienaufwand im laufenden Betrieb	Entschwefelung / Entfeuchtung
Anlagensicherheit		
Zusammenspiel Professionisten beim Bau		
Anfahrbetrieb		
Laufende Prozesskontrolle		
Regulärer Anlagenbetrieb		
Wartung der Anlage		
	Betreibereinschätzung 40 Anlagenbetreiber, Konstrukteure, Berater EdZ „Strateg. Lernen“	



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009



Gewichtung von Massnahmen zur Effizienzsteigerung

- 1. Biogasnutzung**
- 2. Substratwahl**
- 3. Substrataufbereitung**
- 4. Reaktorbetriebsweise**
- 5. Gärrestbehandlung / -verwendung**



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Danke für ihre Aufmerksamkeit!

Rudolf Braun
Universität für Bodenkultur
Department IFA-Tulln
Institut für Umweltbiotechnologie
A-3430 Tulln, Konrad Lorenz Str. 20

Tel: +43 2272 66280 501
e-mail: rudolf.braun@boku.ac.at



Highlights der Bioenergieforschung 12. 11. 2009

IEA Bioenergy



Feinstaubemissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungen und mögliche Primärmaßnahmen für deren Minimierung

Thomas Brunner



COMET

Competence Centers for
Excellent Technologies

Inhalt

- **Zum Thema Feinstaubbildung in Biomassefeuerungen in Österreich in den vergangenen Jahren durchgeführte Forschungsprojekte - Überblick**
- **Allgemeines zur Feinstaubsituation in Österreich**
- **Feinstaubbildung in Biomasse-Kleinfeuerungen**
- **Feinstaubemissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungen**
Vergleich von Altanlagen mit Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen
- **Möglichkeiten zur weiteren Minderung der Feinstaubemissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungen durch Einsatz von Primärmaßnahmen**

Einleitung

bioenergy2020+

- Seit mehr als 10 Jahren werden
 - am **Institut für Prozess- und Partikeltechnik, TU Graz**
 - bei der **BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH** und
 - bei **BIOENERGY 2020+** (vormals Austrian Bioenergy Centre)nationale und internationale F+E Projekte bezüglich der Feinstaub(Aerosol)-Bildung in Biomassefeuerungsanlagen und bezüglich deren Reduktion durchgeführt.
- Am Beginn standen dabei Arbeiten zu **mittelgroßen Anlagen und Großanlagen** im Mittelpunkt.
- Seit 5 Jahren wird das Thema verstärkt für **Biomasse-Kleinfeuerungen** behandelt.

3

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Ausgewählte Projekte zum Thema Feinstaubemissionen aus Biomasse-Feuerungen

bioenergy2020+

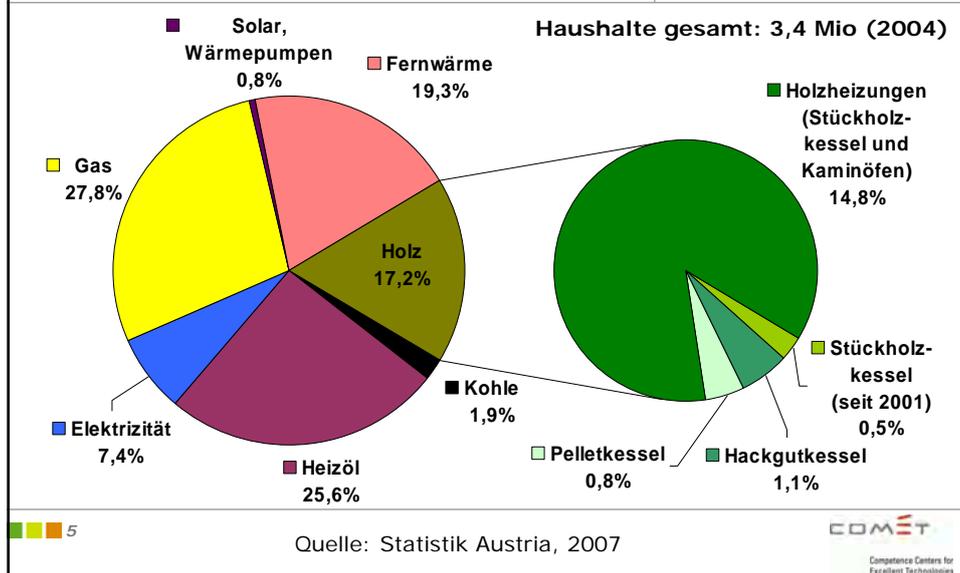
- **Aerosols in fixed-bed biomass combustion – formation, growth, chemical composition, deposition, precipitation and separation from flue gas – *BIO-Aerosols***
EU FP5, 03/2000 - 05/2003
- **Ash and aerosol related problems in biomass combustion and co-firing – *BIOASH***
EU FP6, 03/2004 - 02/2007
- **Feinstaubemissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungen**
BIOENERGY 2020+, 2005 - 2007
- **ERA-NET Biomass-PM**
ERA-NET Bioenergy, 2008
- **Untersuchung des Gesundheitsgefährdungspotentials von Feinstaubemissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungen**
BIOENERGY 2020+, seit Anfang 2008

4

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

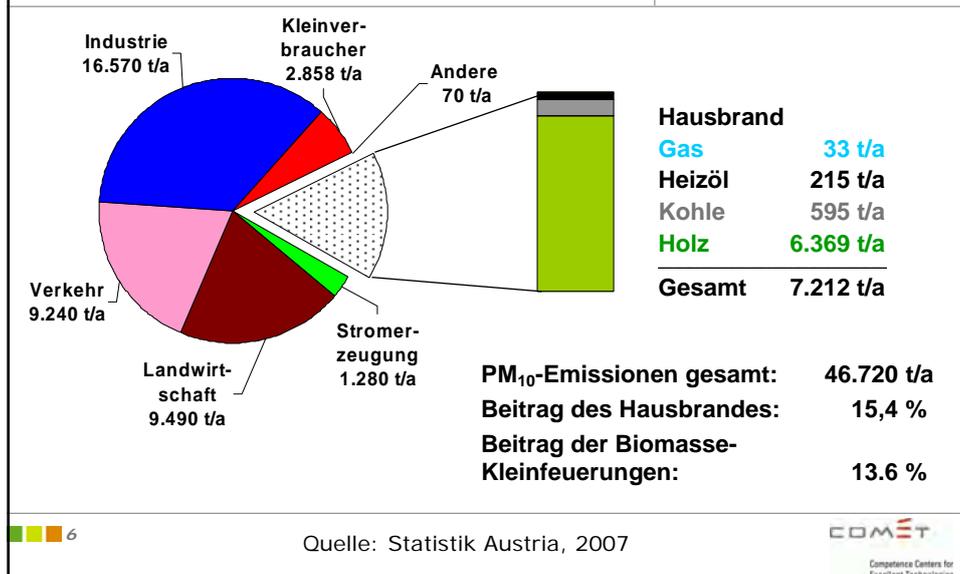
Hauptheizsysteme in österreichischen Haushalten (Stand 2004)

bioenergy2020+



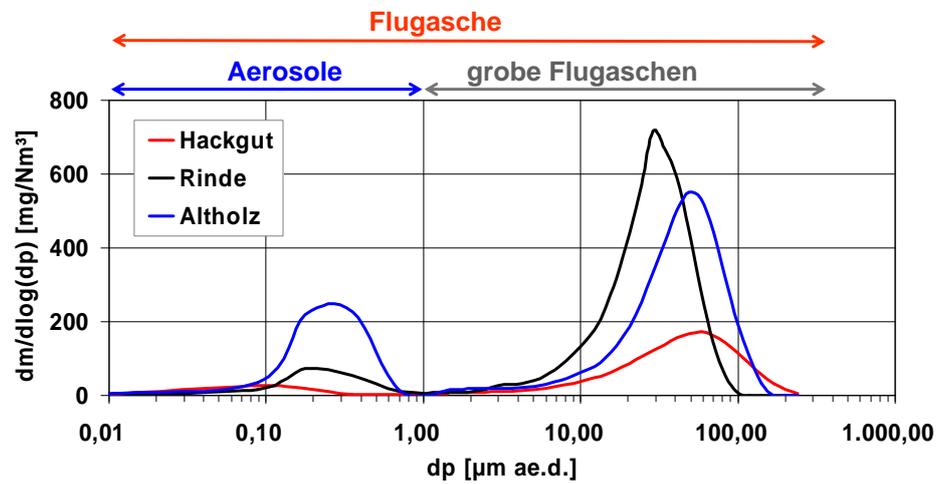
PM₁₀-Emissionsquellen in Österreich (Stand 2004)

bioenergy2020+



Kategorisierung von Staubemissionen aus Biomassefeuerungen (I)

bioenergy2020+



Ergebnisse von Testläufen an Rostfeuerungsanlagen; Daten bezogen auf trockenes Rauchgas und 13 Vol. % O₂



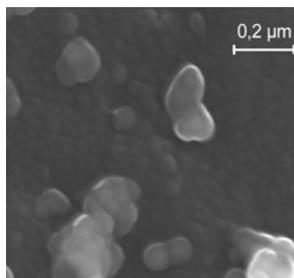
Kategorisierung von Staubemissionen aus Biomassefeuerungen (II)

bioenergy2020+

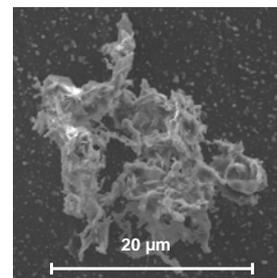
Organische Aerosole, Russ



Anorganische Aerosole
(K₂SO₄, KCl, K₂CO₃, ZnO, ...)



Grobe Flugaschen
(CaO, MgO, SiO₂, ...)



Links: Agglomerat aus organischen Aerosolen und Russpartikeln
(Kaminofen bei schlechten Ausbrandbedingungen; Brennstoff: Buchenholz)
Mitte und rechts: anorganische Aerosole und grobe Flugaschen
(Rostfeuerung bei gutem Ausbrand; Brennstoff: Buchenhackgut)
Aufnahmen mit einem Rasterelektronenmikroskop



***Staub- und Feinstaubbildung
während der
Biomasseverbrennung (I)***

bioenergy2020+

➤ **Grobe Flugaschenpartikel**

- Aufwirbelung von Brennstoff-, Aschen- und Holzkohlenpartikeln vom Brennstoffbett und Austrag aus dem Feuerraum mit dem Rauchgas

➤ **Anorganische Aerosole**

- Freisetzung anorganischer Komponenten aus dem Brennstoff in die Gasphase (relevante Elemente: K, S, Cl, Na, Zn, Pb)
- Gasphasenreaktionen (Bildung von z.B. K_2SO_4 , KCl, ZnO etc.)
- Partikelbildung durch Nukleation und Partikelwachstum durch Kondensation und Agglomeration

➔ **Starke Abhängigkeit der gebildeten Aerosolmasse von der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffes (Gehalt an aerosolbildenden anorganischen Verbindungen bzw. deren Freisetzung aus dem Brennstoff in die Gasphase)**



COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

***Staub- und Feinstaubbildung
während der
Biomasseverbrennung (II)***

bioenergy2020+

➤ **Kohlenstoffhaltige Aerosole (mit Ausnahme von Karbonaten)**

- Resultieren aus unvollständiger Verbrennung

Man unterscheidet zwischen

- organischen Aerosolen (kondensierte Kohlenwasserstoffe)
- Russpartikeln

➔ **Können durch Optimierung des Ausbrandes weitgehend vermieden werden**



COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Aerosolbildung in alten bzw. nicht automatisch geregelten Biomasse-Kleinfeuerungen

bioenergy2020+



Kaminofen



Stückholzkessel
(alte Technologie)

- Oft Naturzugsysteme
- Unzureichende oder fallweise keine Verbrennungsregelung
- Einfache Feuerraumgeometrien
- Keine ausgereiften Luftstufungskonzepte
 - ➔ schlechte Durchmischung der Verbrennungsluft mit den Rauchgasen
- Chargenweiser Betrieb mit Phasen bei denen sehr schlechte Ausbrandbedingungen vorherrschen (während Anbrennphase und Hauptbrennphase)
 - ➔ Vergleichsweise hohe CO- und org.C-Emissionen
 - ➔ Hohe Emissionen an organischen Aerosolen und Russpartikeln

11

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Alte Biomasse-Kleinfeuerungen - Emissionsfaktoren für Gesamtstaub

bioenergy2020+

Aktuell in Österreich geltende Gesamtstaub-Emissionsfaktoren für Kleinfeuerungsanlagen

	Brennstoff	Emissionsfaktor Staub [mg/MJ]
Ofen ¹⁾	Holz	148
Ofen ¹⁾	Kohle	153
Ofen ²⁾	Heizöl extraleicht	<0,5
Kessel ¹⁾	Holz	90
Kessel ¹⁾	Kohle	94
Kessel ²⁾	Heizöl extraleicht	<0,5
Kessel ²⁾	Heizöl leicht	2

Erläuterungen: 1) Anlagenbestand in Österreich in 1997/98
2) Anlagenbestand in Österreich in 1993-1995
Quelle: Umweltbundesamt, 2004

12

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Aerosolbildung in modernen automatisch geregelten Biomasse-Kleinfeuerungen

bioenergy2020+



Hackgutkessel
Quelle: KWB



Stückholzkessel
Quelle: Fröling

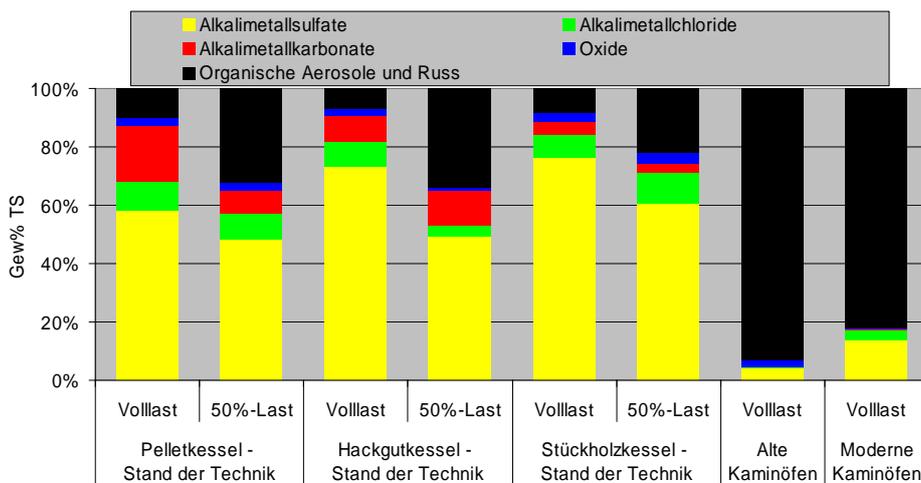
- **Mikroprozessor gesteuert**
(Leistungs- und Verbrennungsregelung)
- **Optimierte Feuerraum- und Luftstufungskonzepte**
(Primär- und Sekundärverbrennungszone mit getrennter Verbrennungsluftzufuhr)
- **Optimierte Vermischung der Verbrennungsluft mit den Rauchgasen und ausreichende Verweilzeiten bei hohen Temperaturen für einen annähernd vollständigen Ausbrand**
- ➔ **Verbesserter Ausbrand**
(niedrige CO und org.C Emissionen)
- ➔ **Hauptsächlich anorganische Aerosolemissionen**
- ➔ **Kaum Emissionen an organischen Aerosolpartikeln und Russ** (vornehmlich während der Start-up Phase)

13

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Durchschnittliche chemische Zusammensetzungen von Aerosol-emissionen aus BM-Kleinfeuerungen

bioenergy2020+



14

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Moderne Biomasse-Kleinfeuerungen – Emissionsfaktoren für Gesamtstaub und Feinstaub

bioenergy2020+

- **Mittlere Gesamtstaubemissionen** während des stationären Nenn- und Teillastbetriebes (bezogen auf tr. Rauchgas und 13 Vol% O₂):
 - Stückholzkessel: 8 mg/MJ (12 mg/Nm³)
 - Pelletkessel: 10 mg/MJ (15 mg/Nm³)
 - Hackgutkessel: 25 mg/MJ (38 mg/Nm³)
- Üblicherweise sind mehr als 90% der Gesamtstaubemissionen den Feinstaubemissionen (PM₁₀) zuzuordnen.
- **PM₁₀-Emissionsfaktoren** für einen gesamten Tagesbetriebszyklus (inklusive An- und Abfahren sowie Lastwechsellvorgängen)
 - Stückholzkessel: <20 mg/MJ
 - Pelletkessel: <20 mg/MJ (für Weichholzpellets)
 - Hackgutkessel: 20-30 mg/MJ (je nach Brennstoff-K-Gehalt)
 - Kaminofen: 25-50 mg/MJ (Mittelwert aus 4 Abbränden inklusive Anzünd-Batch)

15

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Primärmaßnahmen zur weiteren Staubemissionsminderung – Allgemeines

bioenergy2020+

- In den vergangenen Jahren konnten durch entsprechende F+E-Arbeiten **weitreichende Verbesserungen hinsichtlich der Reduktion von Emissionen** (CO, org.C, Feinstaub) aus Biomasse-Kleinfeuerungen erzielt werden.
- **Weitere F+E-Arbeiten**, speziell bezüglich der Reduktion von Feinstaubemissionen, sind jedoch notwendig.
- Dazu sollten in erster Linie **Primärmaßnahmen** zur Emissionsminderung weitgehend ausgenutzt werden, da diese
 - die Emission bereits in ihrer Entstehung mindern können und
 - in der Regel kostengünstiger sind als Sekundärmaßnahmen.

16

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

*Primärmaßnahmen zur weiteren
Staubemissionsminderung –
Zielsetzungen*

bioenergy2020+

- Weitgehende Vermeidung der Bildung **grober Flugaschenpartikel**.
- Möglichst vollständige Vermeidung der Bildung **organischer Aerosole** und Oxidation von **Russpartikeln** durch Ausbrandoptimierung.
- Entwicklung neuer Verbrennungstechnologien, die die Bildung **anorganischer Feinstaubemissionen** durch die Reduktion der K-Freisetzung im Vergleich zum derzeitigen Stand der Technik deutlich reduzieren.
- Entwicklung von **Anlagenkonzepten und Regelungskonzepten**, die das Erreichen dieser Zielsetzungen nicht nur bei Nennlastbetrieb sondern **auch bei Teillast und Lastwechselbetrieb** ermöglichen.
- Bei **Ausnutzung aller Optimierungspotentiale** sollten Staubemissionen $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ (trockenes Rauchgas, 13 Vol% O₂) für automatisch geregelte Feuerungen möglich sein.

17

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

*Implementierung von
Primärmaßnahmen zur weiteren
Staubemissionsminderung*

bioenergy2020+

- **CFD (Computational Fluid Dynamics = Numerische Strömungssimulation)** bieten sich als effizientes Werkzeug zur Implementierung/Optimierung von Maßnahmen zur Emissionsreduktion an.
 - Möglichkeit, den Verbrennungsprozess im Detail zu analysieren
 - Analyse der Geschwindigkeits- und Temperaturverteilungen im Feuerraum sowie der Verbrennungsreaktionen
 - Optimierung von Feuerraumgeometrien und Luftführungsstrategien
 - Die Berechnungsergebnisse werden visualisiert
→ Basis für ein verbessertes Verständnis des Prozesses
 - Unterschiedliche Lastzustände und Brennstoffeigenschaften (z.B. Brennstoff-Wassergehalt) können berücksichtigt werden
- **CFD Simulationen können klassische experimentelle Entwicklung zwar nicht ersetzen, aber sie können den Entwicklungsprozess maßgeblich beschleunigen und die Grundlage für den Bau von optimierten Prototypen für Testläufe schaffen.**

18

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

*Primärmaßnahmen zur Reduktion
von groben Flugaschenemissionen*

bioenergy2020+

- **Grobe Flugaschen** entstehen durch Aufwirbelung von Brennstoff-, Aschen- und Holzkohlepartikeln vom Brennstoffbett.
- In Biomasse-Kleinfeuerungen ist ihr Anteil an den Emissionen im Vergleich zu Großfeuerungsanlagen gering, trotzdem besteht Optimierungspotential.
- Die Bildung grober Flugaschenemissionen kann vermieden werden durch:
 - besonders ruhige Brennstoffbettführung
 - optimierte Brennstoffbettdurchströmung
 - optimierte Feuerraumgeometrie mit Absetzzonen, in denen aufgewirbelte Brennstoff-, Aschen- und Holzkohlepartikel wieder abgeschieden werden können (→ CFD-gestützte Optimierung)

19

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

*Primärmaßnahmen zur Reduktion
von organischen
Feinstaubemissionen und Russ*

bioenergy2020+

- Feinstaub, der als Resultat von **unvollständigem Gasphasenausbrand** entsteht (**organischer Feinstaub**), ist prinzipiell durch folgende Maßnahmen weitgehend vermeidbar:
 - richtige Feuerraumgestaltung
 - gute Luftstufung (auch bei Teillastbetrieb)
 - gute Durchmischung der Verbrennungsluft mit den Rauchgasen (auch im Teillastbetrieb)
 - hohe Feuerraumtemperaturen (>800°C) und ausreichende Verweilzeiten der Rauchgase im heißen Feuerraum bei Nenn- und Teillastbetrieb
 - eine auf diese Maßnahmen abgestimmte Anlagenkonzeption und Regelung, die auch bei Anfahr-, Lastwechsel- und Teillastbetrieb möglichst gute Voraussetzungen für einen annähernd vollständigen Ausbrand schafft

20

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Primärmaßnahmen zur Reduktion von anorganischen Feinstaubemissionen

bioenergy2020+

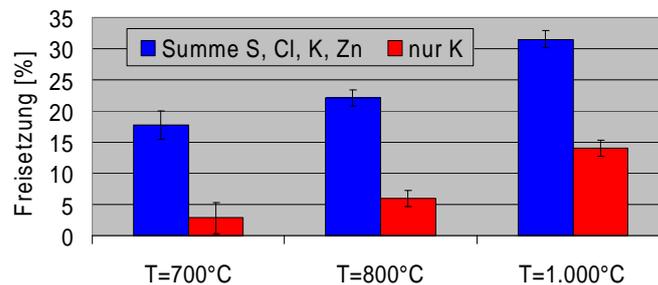
- Die Bildung von **anorganischen Feinstaubemissionen** hängt bei der Verbrennung chemisch unbehandelter Biomasse weitergehend von der **Freisetzung von K** aus dem Brennstoff in die Gasphase ab.
- Mit steigender Temperatur steigt die K-Freisetzung.
- Feuerungskonzepte, die auf eine Reduktion der anorganischen Feinstaubemissionen abzielen, müssen somit darauf ausgerichtet sein, K möglichst effizient in die Grobmasche einzubinden.
Mögliche Strategien:
 - Brennstoffbettkühlung
 - Extreme Luftstufung

21

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Reduzierte K-Freisetzung aus dem Brennstoffbett durch niedrigere Betttemperaturen

bioenergy2020+



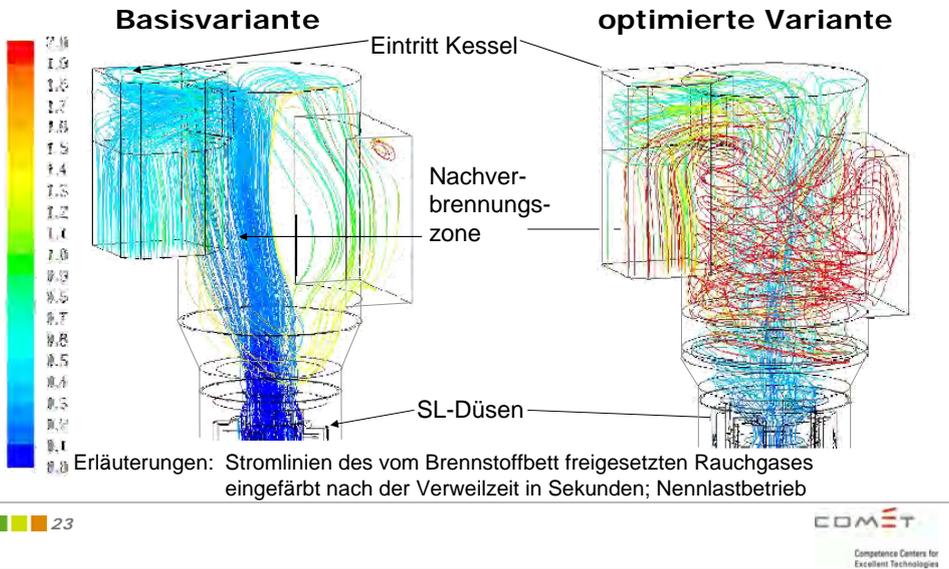
Erläuterungen: Freisetzung aerosolbildender Elemente (Summe von S, Cl, K, Zn) sowie von Kalium aus dem Brennstoff in die Gasphase für verschiedene Betttemperaturen bei der Holzkohleverbrennung; Ergebnisse von Testläufen an einem Laborreaktor

22

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

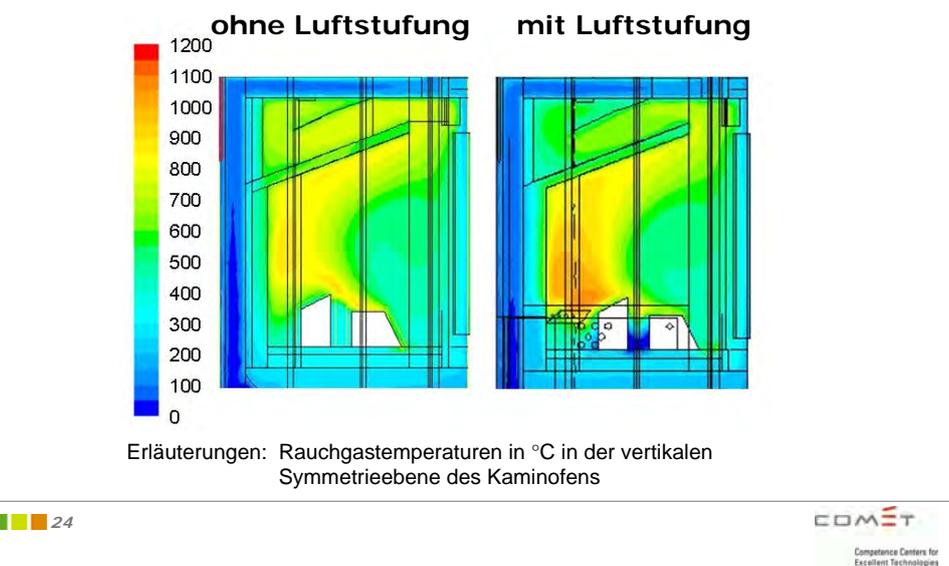
Beispiel I: Optimierung der Vermischung des Rauchgases mit der Verbrennungsluft in Pelletkesseln

bioenergy2020+



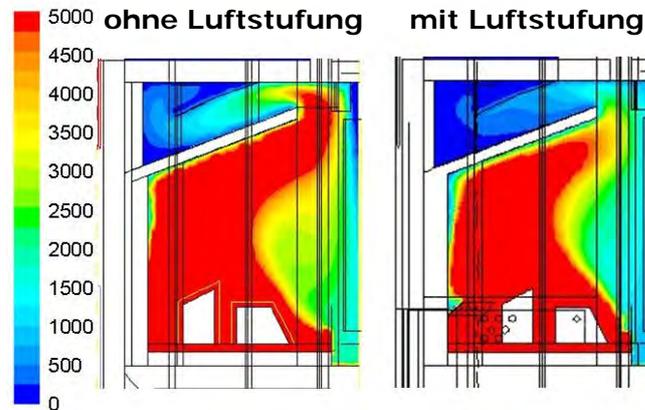
Beispiel II: Implementierung von Luftstufung in Kaminöfen (I)

bioenergy2020+



Beispiel II: Implementierung von Luftstufung in Kaminöfen (II)

bioenergy2020+



Erläuterungen: CO-Konzentrationen im Rauchgas in ppm in der vertikalen Symmetrieebene; erzielte Emissionsreduktionen durch die Implementierung der Luftstufung: CO: 1.900 mg/MJ → <670 mg/MJ; Feinstaub: 35 mg/MJ → 20 mg/MJ

25

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (I)

bioenergy2020+

- **Biomasse-Kleinfeuerungen** decken in Österreich ca. 18% der Hauptheizsysteme ab, sind aber für ca. 88% der PM₁₀-Emissionen des Hausbrands verantwortlich.
- Die große Anzahl alter in Betrieb befindlicher Feuerungen ist für den hohen Anteil an den PM₁₀-Emissionen verantwortlich.
- Während **alte Biomassekessel und Öfen 90 mg/MJ bzw. 148 mg/MJ** an PM₁₀ emittieren, konnten durch stetige technologische Weiterentwicklung die PM₁₀-Emissionen **moderner Biomassekessel und Öfen** in den Bereich von **20 bis 50 mg/MJ** abgesenkt werden.
- Es muss daher im Sinne einer nachhaltigen, CO₂-neutralen Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der notwendigen PM₁₀-Emissionsreduktionen **generell empfohlen** werden, **alte Biomassefeuerungen durch neue zu ersetzen** und dies auch entsprechend zu fördern.

26

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

- Trotz des derzeit schon sehr hohen technologischen Entwicklungsstandes von Biomasse-Kleinfeuerungsstechnologien sind **weitere Verbesserungen**, speziell bezüglich der Staubemissionsreduktion notwendig.
- Dabei sollte auf eine möglichst vollständige Vermeidung der Emissionen an
 - **groben Flugaschen und**
 - **organischen Aerosolen**sowie eine weitgehende Reduktion der
 - **anorganischen Aerosolemissionen**abgezielt werden.
- Bei Ausnutzung der vorhandenen technologischen Potentiale sollten die Gesamtstaubemissionen für zukünftige automatisch geregelte **Low-Dust-Biomasse-Kleinfeuerungen** bei **<10 mg/Nm³** bzw. **<7 mg/MJ** liegen.



***Danke für Ihre
Aufmerksamkeit***

Dipl.-Ing. Dr. Thomas Brunner
Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz, Austria
TEL.: +43 (316) 48130013; FAX: +43 (316) 4813004
Email: thomas.brunner@bioenergy2020.eu
HOMEPAGE: <http://www.bioenergy2020.eu>

Biomassebefeuerte Klein- u. Mikro-Kraftwärmekopplung

Stand der Entwicklung u. aktuelle Forschungsvorhaben

Günther Friedl
12. November 2009

Struktur

- ⇒ Stand der Entwicklung von biomassebefeueten Mikro-KWK
- ⇒ Aktuelle Forschungsvorhaben
- ⇒ Aspekte der Integration von Stromerzeugung in Biomassefeuerungen anhand des Beispiels Thermogeneratoren

Mikro-KWK

Schwerpunkt: kleinste Leistungen

bioenergy2020+

Brennstoff Luft



Strom Wärme

Quelle: Button Energy

Erkennungsmerkmale:

- Gekoppelte Wärme- und Strombereitstellung
- Hoher Gesamtwirkungsgrad
- Kompakte Bauweise
- Anschluss- oder schlüsselfertig
- seriennahes Produkt oder Serienprodukt

3

Günther Friedl
Highlights der Bioenergieforschung, BMVIT, 12. November 2009

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Entwicklung moderner Biomassefeuerungen

bioenergy2020+

- ⇒ um 1980: Typenprüfung für Serienfeuerungen initiiert Effizienzsteigerung und Emissionsreduktion
- ⇒ 1980iger: Automatische Hackgutfeuerungen
- ⇒ 1990iger: Automatische Pelletsfeuerungen
- ⇒ 2000er: Emissionsreduktion (allen voran Feinstaub)
- ➡ 2010er: Nutzungsgradsteigerung
- ➡ 2020er: Biomassebefeuerte Mikro-KWK

4

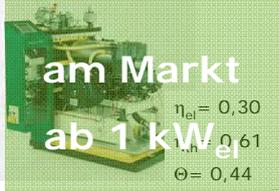
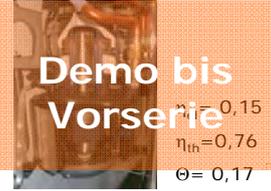
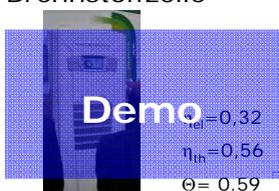
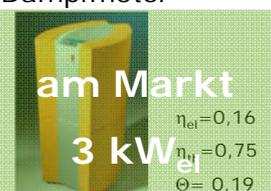
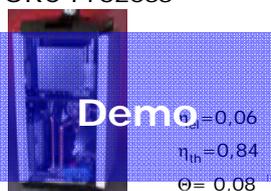
Günther Friedl
Highlights der Bioenergieforschung, BMVIT, 12. November 2009

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Stand der Entwicklung

Firmenangaben

bioenergy2020+

Verbrennungsmotor  am Markt ab 1 kW_{el} $\eta_{el} = 0,30$ $\eta_{th} = 0,61$ $\Theta = 0,44$	Stirlingmotor  Demo bis Vorserie $\eta_{el} = 0,15$ $\eta_{th} = 0,76$ $\Theta = 0,17$	Mikrogasturbine  am Markt ab 28 kW_{el} $\eta_{el} = 0,25$ $\eta_{th} = 0,58$ $\Theta = 0,41$
Brennstoffzelle  Demo $\eta_{el} = 0,32$ $\eta_{th} = 0,56$ $\Theta = 0,59$	Dampfmotor  am Markt 3 kW_{el} $\eta_{el} = 0,16$ $\eta_{th} = 0,75$ $\Theta = 0,19$	ORC Prozess  Demo $\eta_{el} = 0,06$ $\eta_{th} = 0,84$ $\Theta = 0,08$

$\Theta = P_{el}/Q_{th}$ Stromkennzahl

Quelle: Herstellerangaben

5

Günther Friedl
Highlights der Bioenergieforschung, BMVIT, 12. November 2009

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Biomassebefeuerte Mikro-KWK

bioenergy2020+

- ⇒ Feste Biobrennstoffe für Mikro-KWK mit externer Verbrennung
 - Dampfmotor
 - ORC
 - Stirling
 - Thermogeneratoren
- ⇒ Flüssige Biobrennstoffe für
 - ✓ (Diesel-) Motoren
- ⇒ (Virtuelles) Biogas für
 - ✓ Gas-Ottomotoren
 - ✓ Mikrogasturbinen
 - Brennstoffzellen

← F&E-BEDARF
Technologieentwicklung

6

Günther Friedl
Highlights der Bioenergieforschung, BMVIT, 12. November 2009

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

- ⇒ Dezentrale Erzeugung für dezentrale Nutzung
- ⇒ Erzeugung von Strom in Zeiten hohen Wärmebedarfs und geringem Angebot anderer erneuerbarer Quellen:
 - Im Winter
 - In der Dämmerung
 - In Zeiten ohne Sonnenschein und Wind
- ⇒ Serienfertigung senkt die Herstellkosten
- ⇒ Integration in bestehende Infrastruktur
 - Heizraum oder Wohnraum
 - Pellets- oder Scheitholzfeuerung
- ⇒ Steigerung der Effizienz des Energiesystems

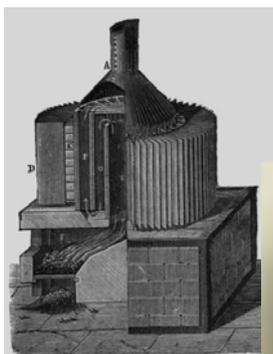
TECHNOLOGIEUNABHÄNGIG

- Ermittlung des Stands der Technik von Mikro-KWK-Anlagen im Zuge der Erstellung eines Modells für den zukünftigen Einsatz von Mikro-KWK-Systemen
- Entwicklung einer standardisierten Methode zur Beurteilung von Effizienz und dynamischem Verhalten von Mikro-KWKs
- Monitoring von Feldtestanlagen

TECHNOLOGIESPEZIFISCH

- Lineargenerator:
 - Monitoring eines pelletbefeuerten Mikro-KWK
- Thermoelektrische Stromerzeugung:
 - Integration von Thermogeneratoren in Biomassekleinfeuerungen für Holzpellets
- Stirling-Motor:
 - Berechnung der Wärmeübertragung von der Biomasseverbrennung in den Stickstoffkreislauf des Stirling-Prozesses
 - Integration eines 4 Zylinder Stirling-Motors in ein Biomasse-KWK
- Pflanzenöl-BHKW:
 - Bewertung des Entwicklungsstand einer neuartigen Expansionsmaschine

**Historische Anwendung
von Thermogeneratoren**



1879



1925



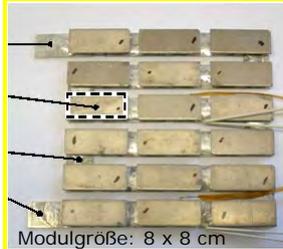
1951

Pelletfeuerung mit Thermogenerator Prototyp

bioenergy2020+

Brennstoffnennwärmeleistung: 10 kW
 Elektrische Nennleistung: 200 - 400 W

Thermoelektrisches Modul



Modulgröße: 8 x 8 cm

Baugruppe: Thermogenerator



Mikro-KWK Prototyp



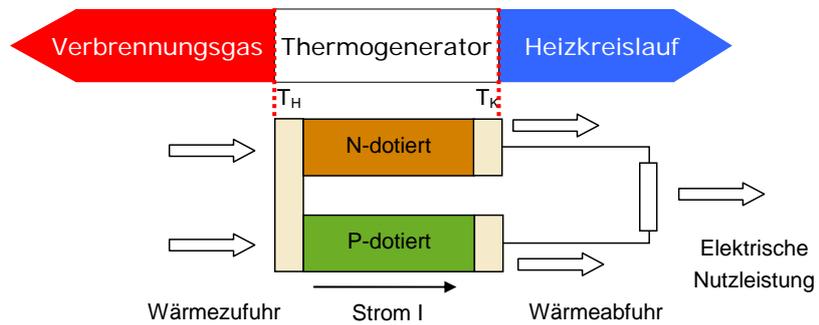
11

Günther Friedl
 Highlights der Bioenergieforschung, BMVIT, 12. November 2009

COMET
 Competence Centers for
 Excellent Technologies

Prinzip der thermoelektrischen Stromerzeugung

bioenergy2020+

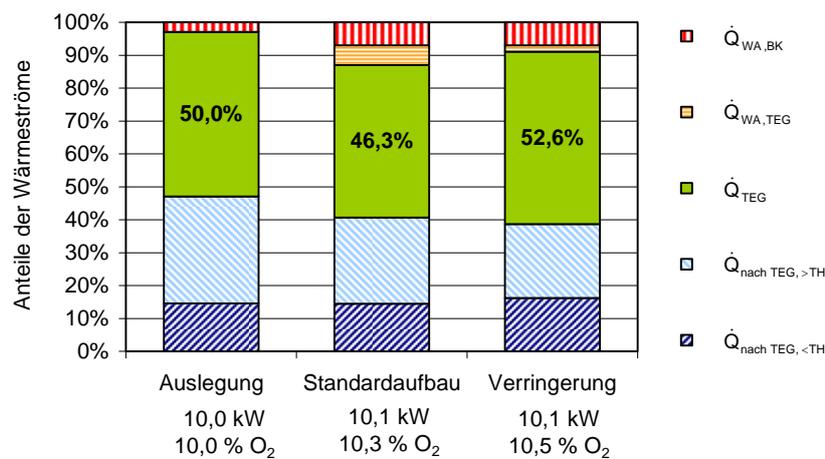


12

Günther Friedl
 Highlights der Bioenergieforschung, BMVIT, 12. November 2009

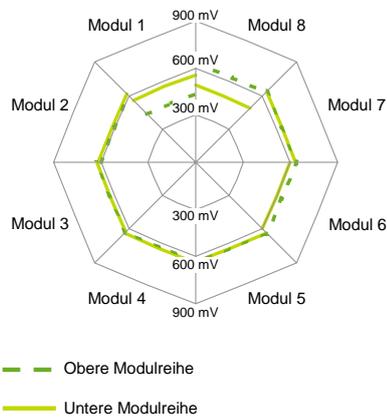
COMET
 Competence Centers for
 Excellent Technologies

1. Wärmetausch
 - Anteil der Wärmeauskopplung über den Generator
 - Konstanter definierter Wärmestrom
 - Konstante definierte Heiß- und Kaltseitentemperaturen
 - Gleichmäßige Temperaturverteilung
2. Materialbeständigkeit
 - Temperaturbelastung
 - Korrosion
3. Betriebssicherheit
 - Verschmutzung
 - Ausfall der Stromerzeugungstechnologie
4. Kosten



Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung

bioenergy2020+



F&E-Ergebnisse:

Temperaturniveau der Heißseite
 $250\text{ }^\circ\text{C} \rightarrow \Delta T < 10\text{ K}$

Temperaturniveau der Heißseite
 $400\text{ }^\circ\text{C} \rightarrow \Delta T < 15\text{ K}$

in beiden Fllen kein erkennbares Verschmutzungsproblem

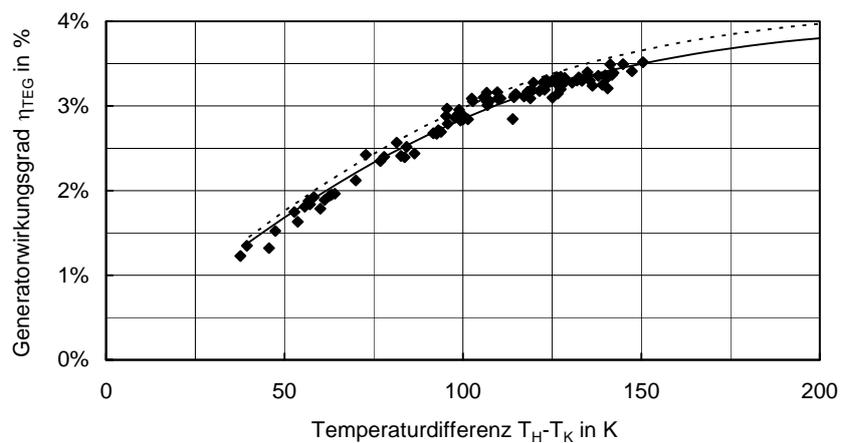
15

Günther Friedl
Highlights der Bioenergieforschung, BMVIT, 12. November 2009

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

4. Testergebnisse Generatorwirkungsgrad

bioenergy2020+

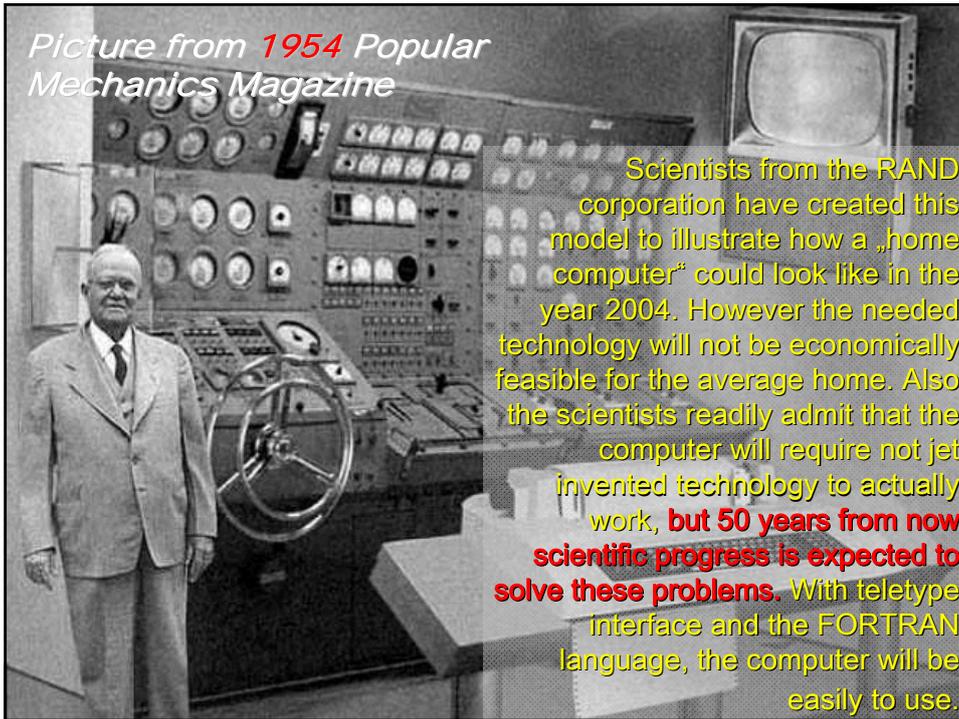


16

Günther Friedl
Highlights der Bioenergieforschung, BMVIT, 12. November 2009

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Picture from 1954 Popular Mechanics Magazine



Scientists from the RAND corporation have created this model to illustrate how a „home computer“ could look like in the year 2004. However the needed technology will not be economically feasible for the average home. Also the scientists readily admit that the computer will require not jet invented technology to actually work, **but 50 years from now scientific progress is expected to solve these problems.** With teletype interface and the FORTRAN language, the computer will be easily to use.

Kontakt

bioenergy2020+

KONTAKT

DI Dr. Günther Friedl
Senior Researcher

Tel ++ 43 (0) 7416 52238-22
Fax ++ 43 (0) 7416 52238-99
Mobil ++ 43 (0) 664 3767175
guenther.friedl@bioenergy2020.eu

BIOENERGY 2020+ GmbH
Standort Wieselburg
Gewerbepark Haag 3
A 3250 Wieselburg-Land
www.bioenergy2020.eu

DANK

Die Ergebnisse wurden im Rahmen des **Kplus**-Programmes erarbeitet und mit Mitteln des Bundes, der Länder Steiermark und Niederösterreich sowie der Stadt Graz gefördert.

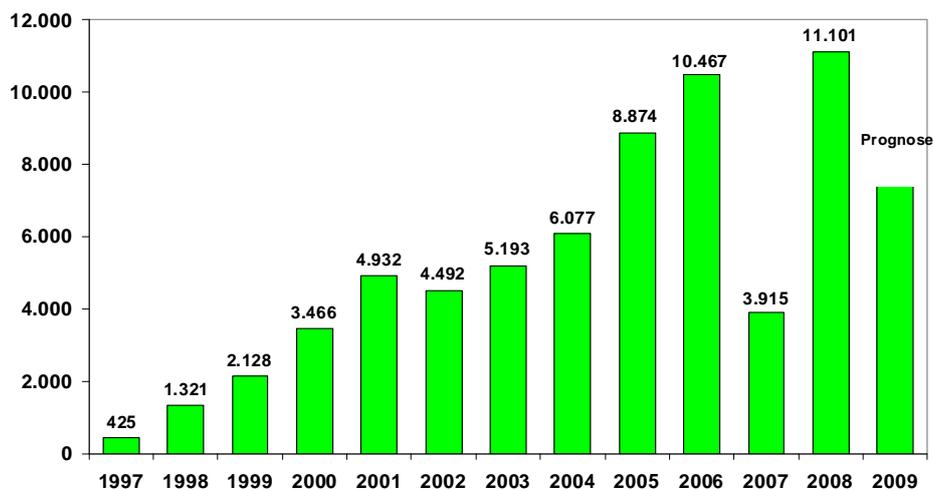
Dank gebührt weiters den Firmenpartnern

HET, KWB, RIKA, Schrödl, SHT und Viessmann, den wissenschaftlichen Partnern TU-Wien (Institut für Verfahrenstechnik) und HBLFA Francisco Josephinum und den Entwicklungspartnern **TEC COM und DLR**.



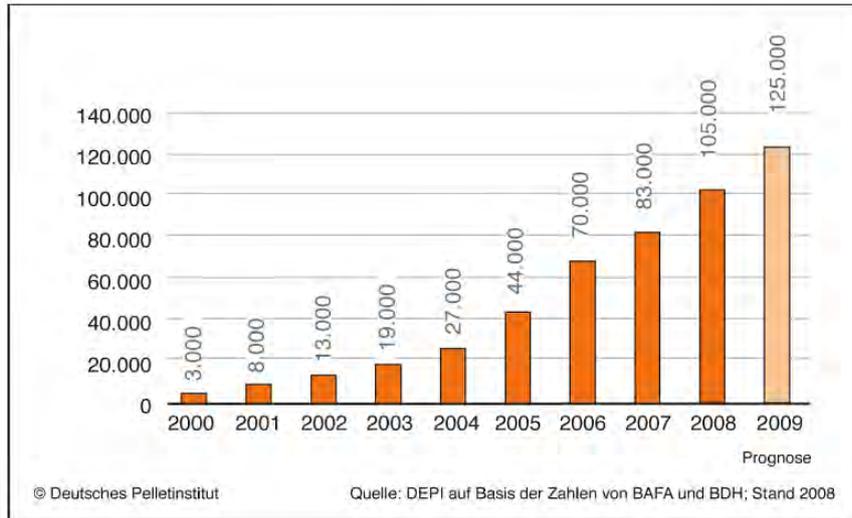
Stand der Dinge am Pelletsmarkt: Entwicklungen und Herausforderungen in Österreich und International

Entwicklung der Pelletheizkesselverkäufe in Österreich

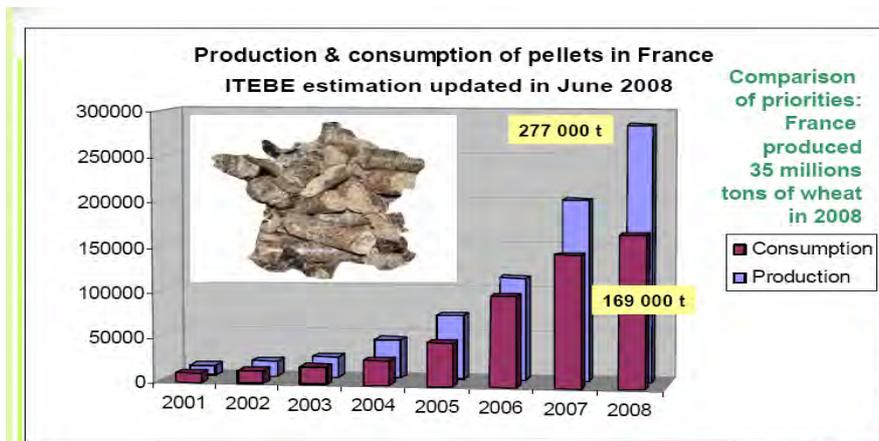


Quelle: proPellets Austria, September 2009

Gesamtbestand an Pelletheizungen in DE



Produktion & Verbrauch von Pellets in Frankreich

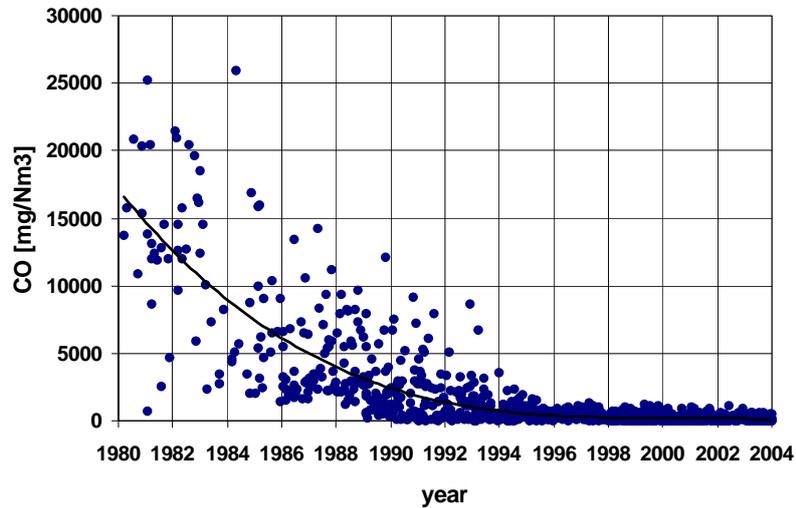


Pelletzentralheizungskessel sind eine österreichische Erfolgsstory

- » Die Marktentwicklung von Pellet Zentralheizungskesseln hat in einigen europäischen Märkten begonnen & einen stürmischen Verlauf genommen
- » Österreichische Heizkesselhersteller haben eine marktbeherrschende Stellung in allen relevanten Märkten in Europa (und in Zukunft in den USA)

Wie kam es zu dieser Erfolgsgeschichte?

Emissionsminderung bei Holzheizungen in Österreich



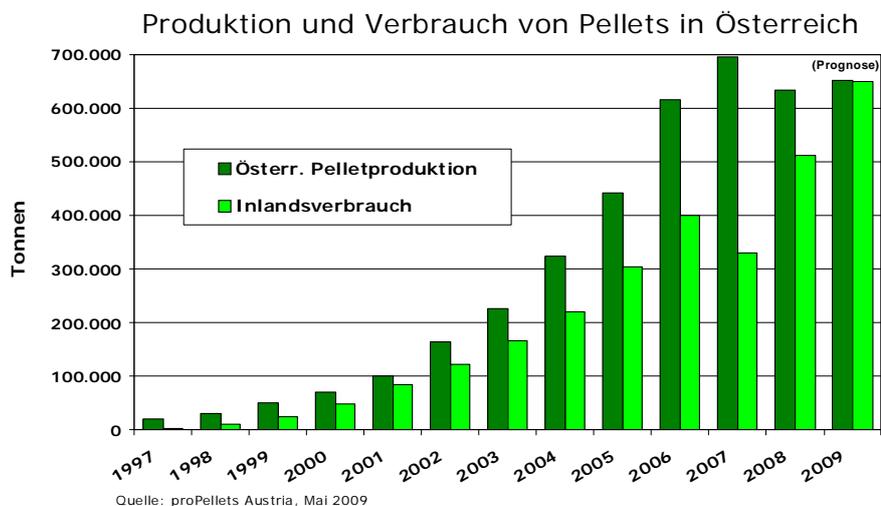
Die Lernkurve bei Holzfeuerungen war auf folgende Elemente zurückzuführen

- » Gesetzliche Verpflichtung zur Typenprüfung
- » Qualitätswettbewerb durch die Veröffentlichung der Typenprüfungsergebnisse
- » Gezielte Unterstützung der Forschung und Entwicklung durch das BMVIT & den FFF
- » Wettbewerb für Hackschnitzelheizungen kleiner Leistung
- » Etablierung von ABC / Bioenergy 2020+

Der internationale Markterfolg hatte weitere Ursachen

- » Förderung der Holzheizungen durch die Länder (Wohnbauförderung)
- » Interesse der Konsumenten an erneuerbare Energie (im Gefolge von Zwentendorf & Hainburg)
- » So konnte in Österreich ein dynamischer Nischenmarkt entstehen, in dem die Unternehmen wachsen und ihre Produkte weiterentwickeln konnten

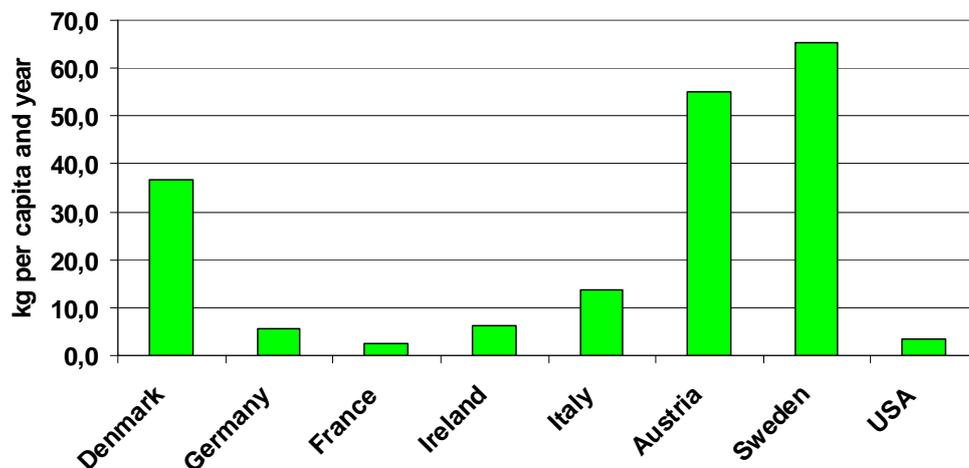
Im Gefolge der Heizkesselverkäufe entstand eine neue Industrie



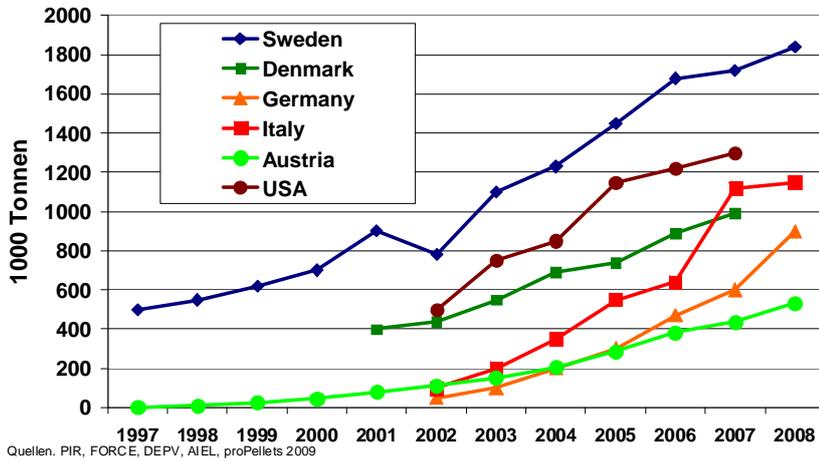
... und zahlreiche neue Unternehmen in der Wertschöpfungskette

- » Zulieferbetriebe (zB Zünder, Regelungen, Ventilatoren etc.)
- » Hersteller von Lagersystemen
- » Hersteller von Pelletieranlagen
- » Spezialisierte Handelsunternehmen

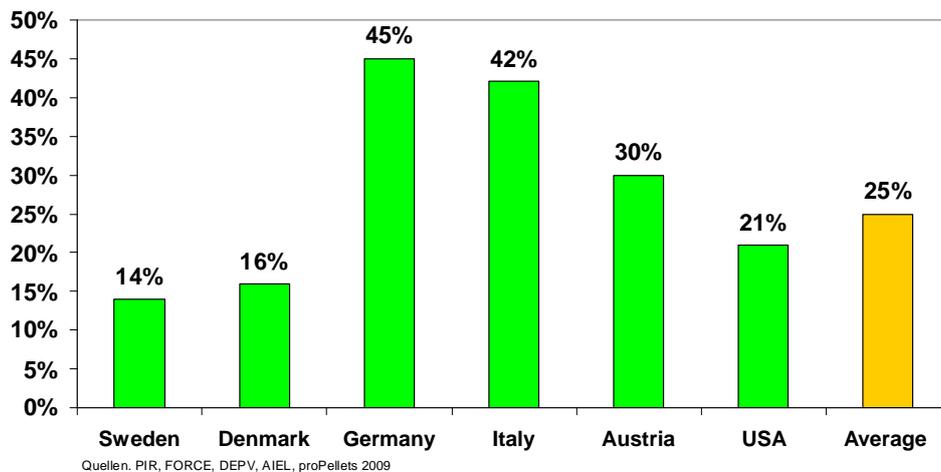
per capita use of pellets as fuel for residential heating



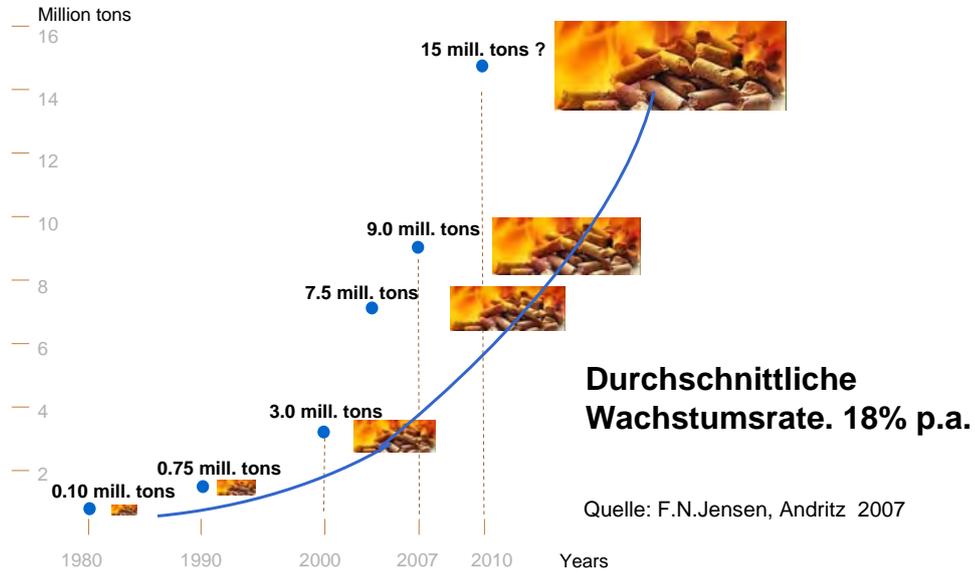
Pellet demand in the most important markets



Average growth rate of pellet demand



Entwicklung der weltweiten Produktion von Pellets bisher



Was sind die Herausforderungen der Zukunft – wo spielt Forschung eine Rolle ?

- »Um die marktbeherrschende Stellung zu halten sind massive Aufwendungen für F&E notwendig
- »Wir haben die Chance einen tragenden Wirtschaftssektor zu schaffen der international viel zu nachhaltiger Entwicklung beiträgt
- »Wird das erkannt? NOCH NICHT!

Forschungsthemen die den Pelletsektor bewegen

- »Verbrennung von Nicht-Holz Brennstoffen
- »Weitere Minimierung von Emissionen
- »Jahresnutzungsgrad – Systemoptimierung von Heizsystemen
- »Resilient Energy Systems
- »Energieeffiziente Pelletproduktion

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Wir sind
pro»pellets



Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit des größten Wald-Biomassekraftwerks Europas

Dr. Susanna Zapreva
Geschäftsführerin
Wienstrom GmbH



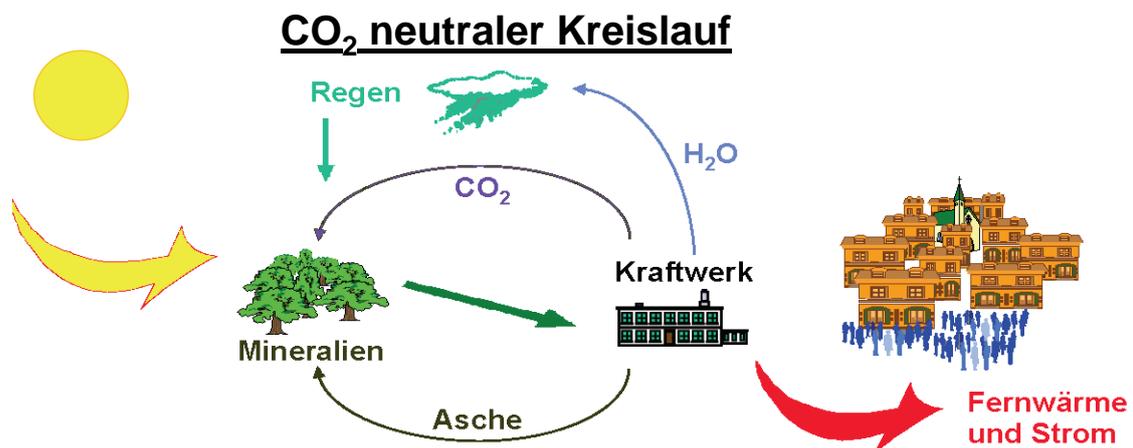
Wienstrom GmbH
Heinrici/Zapreva

Wald-Biomassekraftwerk Simmering Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit

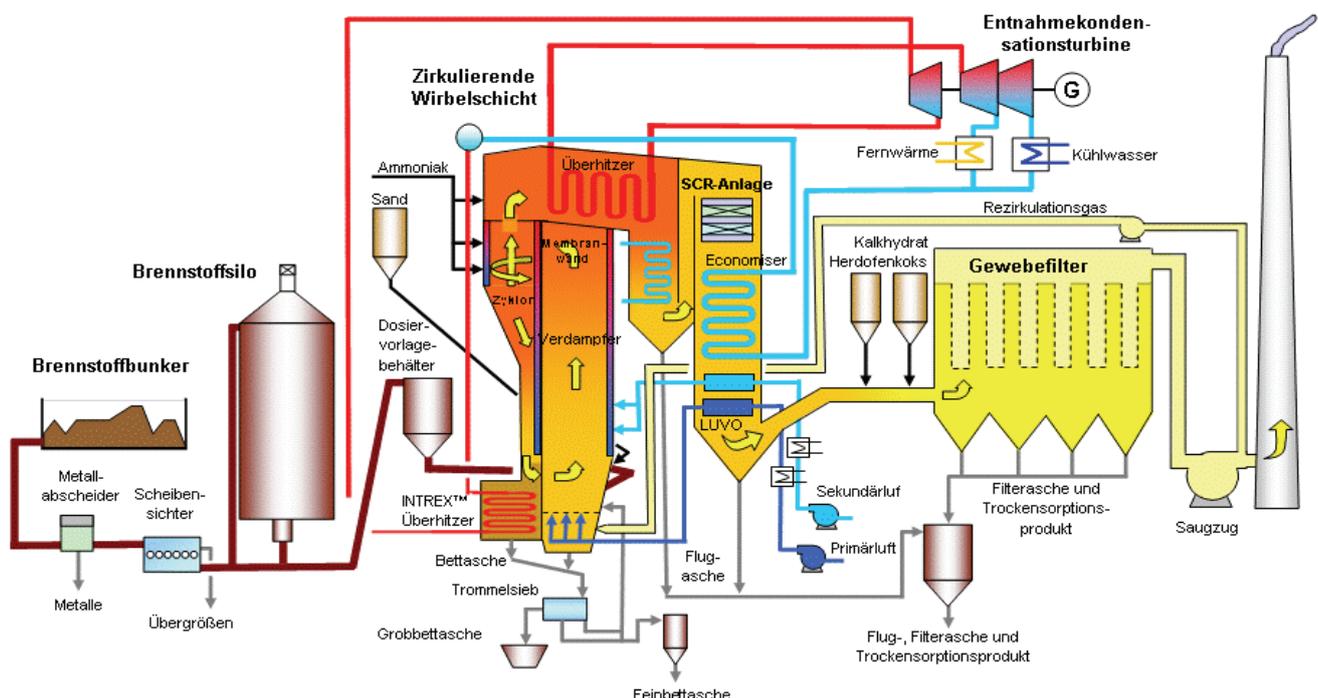


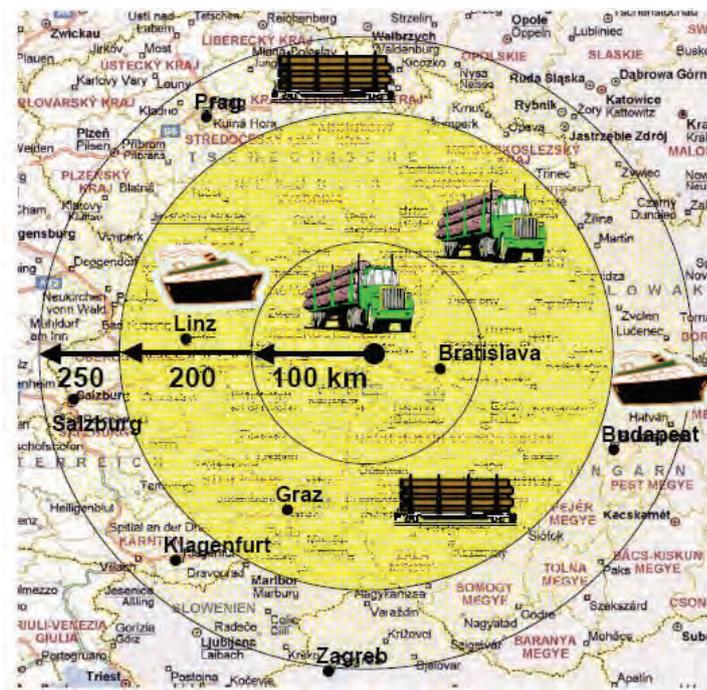
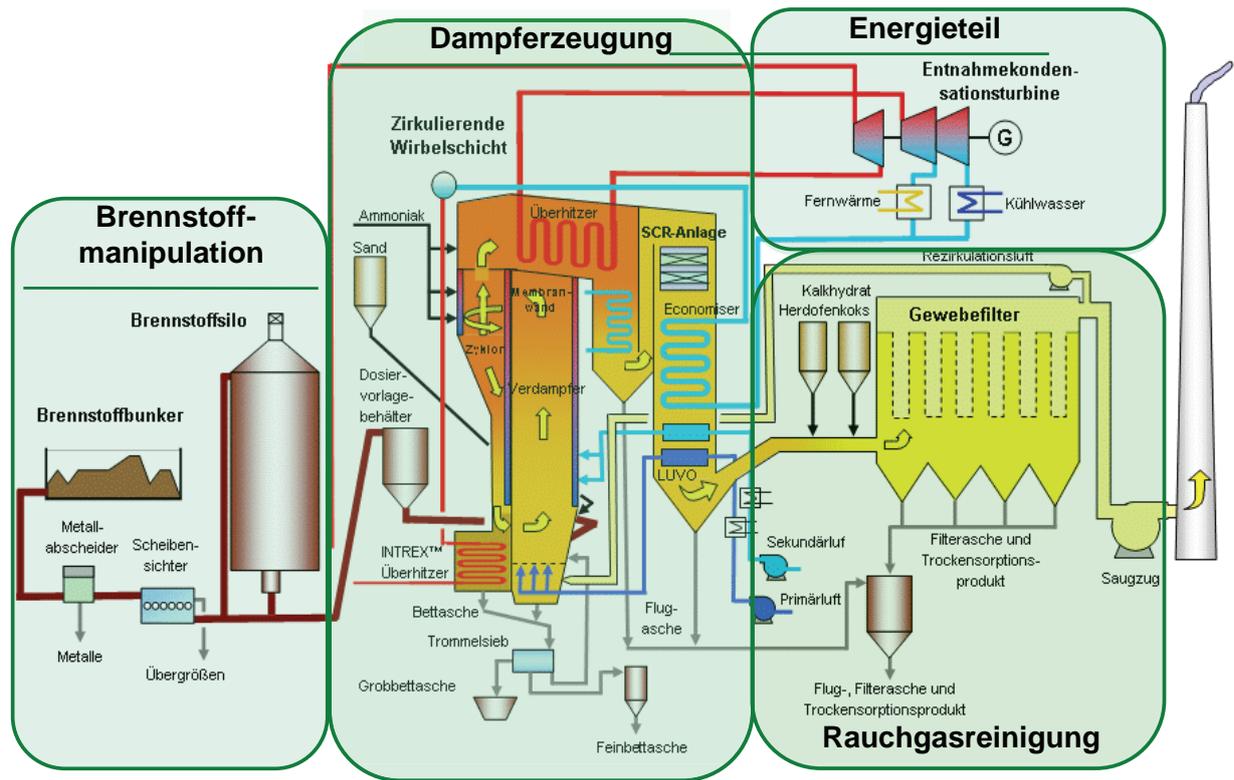
BIOMASSE ...

- ... ist ein **erneuerbarer Sonnenenergiespeicher**
- ... ermöglicht die **Nutzung von Holzresten**
- ... **ersetzt fossile Energieträger** und ist CO₂ neutral
- ... bei **Vermoderung oder Verbrennung** wird **gleich viel CO₂** freigesetzt



- **Genehmigung nach AWG (Abfallwirtschaftsgesetz) im konzentrierten, öffentlichen Verfahren durch die MA22**
- **Umfassende Behandlung von umwelt- und nachhaltigkeitsrelevanten Themen wie**
 - Luft / Emission / Immission / Verkehr / Schall
 - Wasser / Hydrologie / Geologie
 - Energiebilanz
 - Störfälle / Sicherheitstechnik / Arbeitssicherheit
 - Archivierungskapazitäten
- **Genehmigung in erster Instanz Juli 2004**
- **Baubeginn Jänner 2005**
- **Kommerzielle Betriebsaufnahme September 2006**

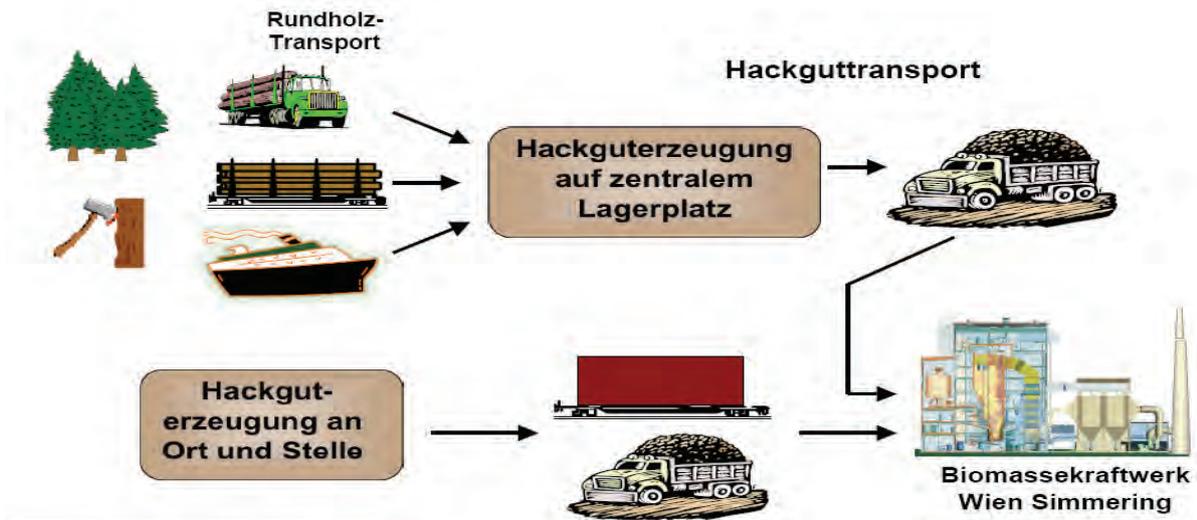




In Abhängigkeit von der Verfügbarkeit kann zur Orientierung etwa folgender Mix angesetzt werden

Entfernung	Anlieferung der Biomassemenge
- 100 km	80 %
100 – 200 km	20 %

- Entfernungen z.B.:
- 60 km: Wr. Neustadt, Bratislava
 - 100 km: Krems, Amstetten, Brünn
 - 200 km: Vöcklabruck, Budapest



Brennstoffanforderungen

Physikalische Anforderung		Chemische Anforderung	
Rindenanteil	max. 10%	Wassergehalt	Ø 41%, max. 50%
Größe des Waldhackguts	max. 100 mm	Aschegehalt	Ø 2,5%
Schüttdichte	355 - 470 kg/srm	Schwefel (S)	max. 0,2 Gew.-%-TS
frei von Fremd- und Störstoffen		Chlor (Cl)	TMW 0,06 Gew.-%-TS
		Alkalien (Na, K)	4,5 Gew.-% Asche

➤ Anlieferung

- ◆ rund 2-3 LKW / h
- 20-25 Tonnen/LKW (rd. 70-80 srm)

➤ Brennstoffbunker

- ◆ Länge 18m; Breite 7m; Höhe 3,9 m
- ◆ Fassungsvermögen: ca. 490 m³
- ◆ Förderung mittels Schubboden

➤ Metallabscheider

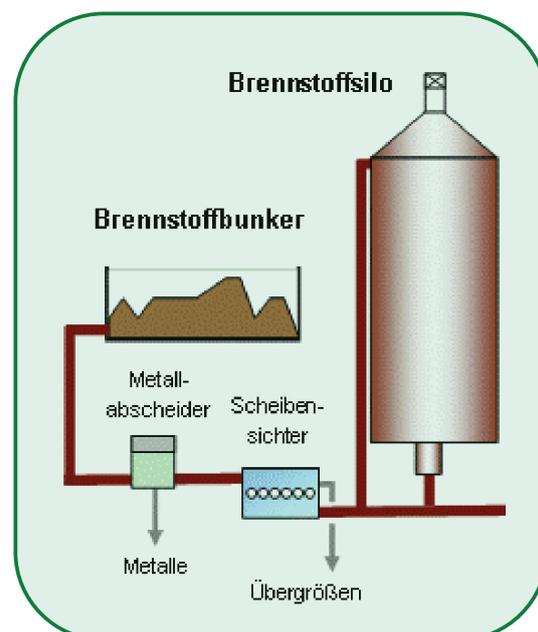
➤ Scheibensichter

- ◆ Abscheidung > 250 mm

➤ Brennstoffsilo

- ◆ Dimension: Ø 20 m; Höhe 29 m
- ◆ Fassungsvermögen: ca. 7.500 m³
- ◆ Vorrat für rund 3 Tage

Brennstoffmanipulation



Dampferzeugung / Kessel

➤ Brennstoffbeaufschlagung

- ◆ über Dosiervorlagebehälter, Brennstoffvorrat für ca. 20 min

➤ Brennstoffmenge

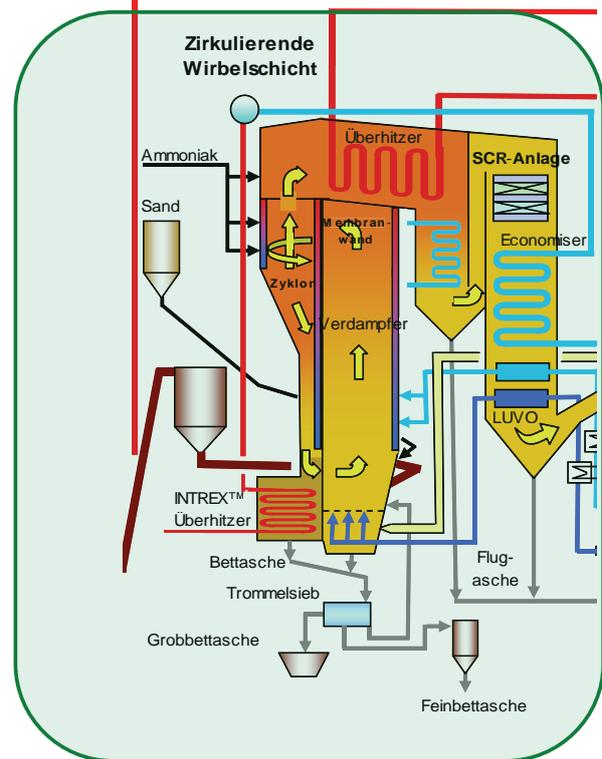
- ◆ ca. 75 srm/h (rd. 600.000 srm/a)
- ◆ ca. 24t/h (rd. 190.000 t/a)

➤ Brennstoffwärmeleistung

- ◆ 65,7 MW rd. 520 GWh/a

➤ Wärmeübertragung

- ◆ Heizflächen: 7.680 m²
 - Verdampfer
 - Überhitzung
 - Economiser
 - HD u. ZÜ Endüberhitzung als Festbettwärmetauscher (INTREX)



Rauchgasreinigung

➤ Stickoxide

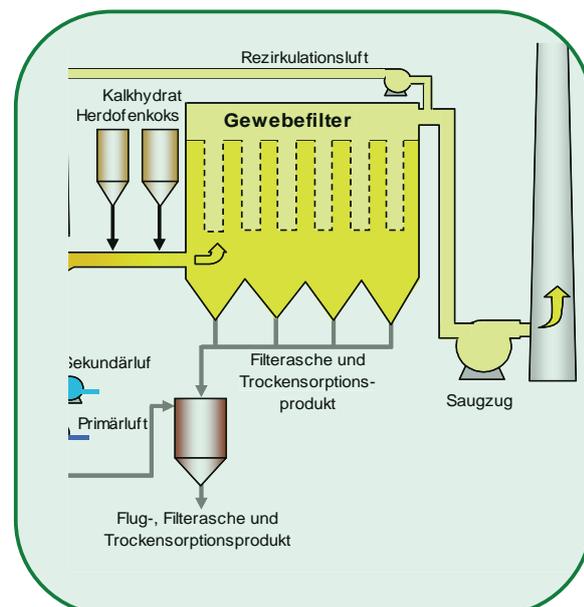
- ◆ SCR in der Kesselanlage

➤ Schwefel, Chlor und Fluor

- ◆ Abscheidung derzeit aufgrund der Brennstoffqualität nicht erforderlich
- ◆ gegebenenfalls Absorption von Schwefel, Chlor und Fluor mittels Kalkhydrat und Herdofenkoks zu einem Trockensorptionsprodukt

➤ Staub

- ◆ Abscheidung von Flugasche durch einen Gewebefilter



Energieteil / Entnahmekondensationsturbine

➤ Fernwärme

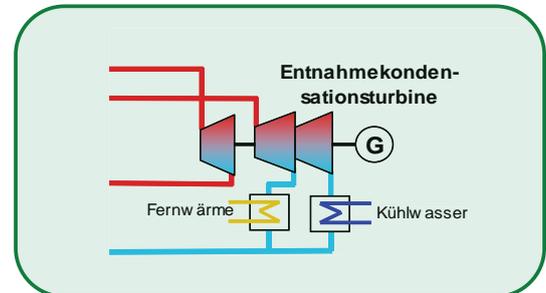
- ◆ Auskopplung: 36,4 MWh_{th}
- ◆ Fernwärmemenge bei 2.500 h: 91.000 MWh_{th}/a

➤ Strom

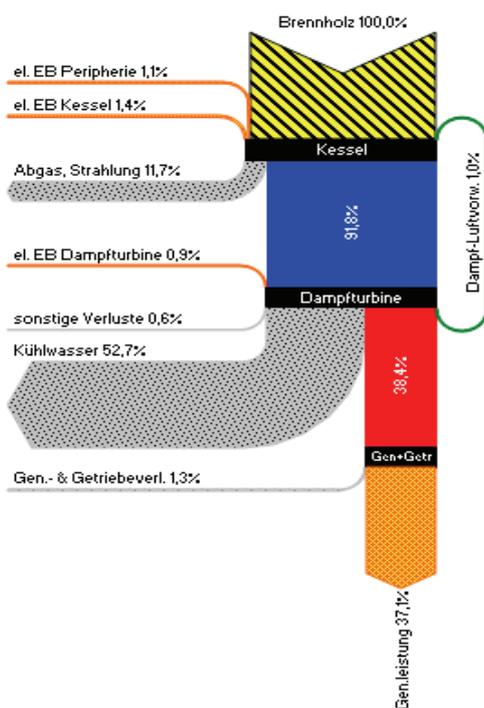
- ◆ Leistung elektr. Brutto (Sommer): 24,5 MW_{el}
- ◆ Leistung elektr. Brutto (Winter): 16,6 MW_{el}
- ◆ Strom bei FW-Auskopplung: 172.000 MWh_{el}/a

➤ Wirkungsgrade

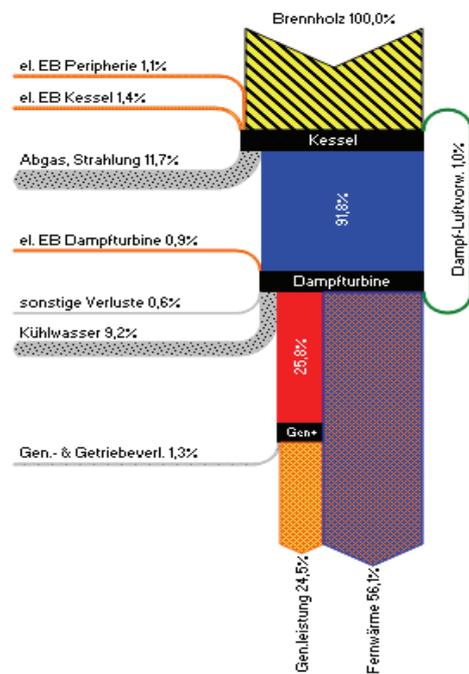
- ◆ Bei Fernwärmeauskopplung: rd. 80 %
- ◆ Bei Stromerzeugung: rd. 37 %



Kondensationsbetrieb



Fernwärmebetrieb





Lokalisierte Problembereiche

- Brennstoffförderweg, Probleme im Becherwerksbereich
- Brennstoffaustrag aus Vorratssilo
- Verklumpungen im Kesselbereich
- Brennstoffqualität

Ergriffene Maßnahmen zur Anlagenoptimierung

- Umbau der Fördertechnik auf höhere Abzugsleistung
- Absaugungsoptimierung zur Reduktion Auswirkung Feinanteil
- Optimierung der Betriebsparameter
- Optimierte Qualitätssicherung
- Optimierung Wartungszyklen und Instandhaltungsstrategie



	Halbstundenmittelwert [mg/Nm ³ _{tr} -13% O ₂]	Tagesmittelwert [mg/Nm ³ _{tr} -13% O ₂]	Grenzwert
Schwefeldioxid (SO ₂)	50	50	50 ¹⁾
Stickoxide (NO _x)	100	100	200 ²⁾
Kohlenmonoxid (CO)	100	50	100 ²⁾
Organ. Kohlenstoff (C _{org.})	20	10	50 ²⁾
Chlorwasserstoff (HCl)	10	10	10 ¹⁾
Flurwasserstoff (HF)	1	1	0,7 ¹⁾
Ammoniak (NH ₃)**	10	10	10 ²⁾
Staub	10	10	50 ²⁾
Dioxine/Furane (PCDD/F)*	0,1	0,1	0,1 ¹⁾

*) ... PCCD/PCDF [ngTE/Nm³_{tr}-13 % O₂]

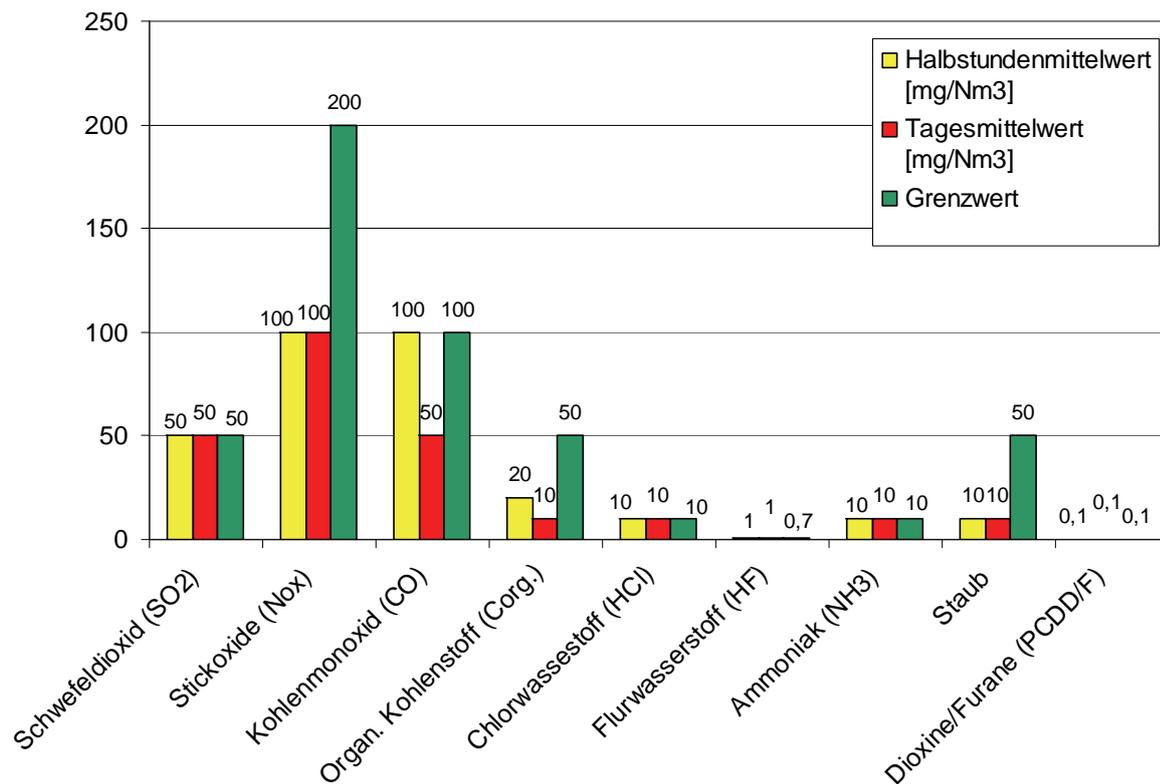
***) ... NH₃ [mg/Nm³_{tr}- 0 % O₂]

1) ... Grenzwerte für Emissionen von Dampfkesselanlagen der Müllverbrennung

2) ... Grenzwerte für Emissionen von Dampfkesselanlagen befeuerten mit Holzbrennstoffen

Schallemissionen an der Grundstücksgrenze

max. 45 dB(A)



● Aktiver Beitrag zum Klimaschutz

CO₂-Emissionsvermeidung von rund 144.000 t pro Jahr, das bedeutet eine Ressourcenschonung im Ausmaß von rund

- 47.000 t Heizöl Schwer oder
- 72,2 Mio. m³ Erdgas oder
- 72.000 t Steinkohle

● Erhöhung der Versorgungssicherheit

Versorgung von ca.

- 48.000 Haushalten mit Strom und
- 12.000 Haushalten mit Fernwärme

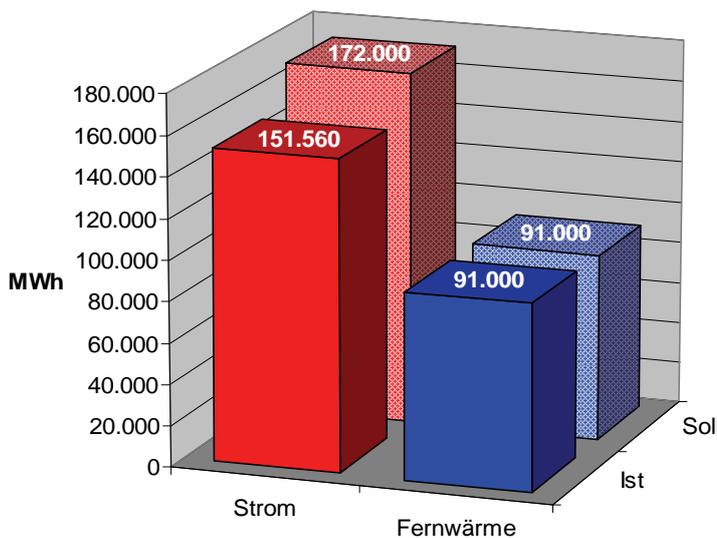


- Investitionshöhe rund 57 Mio. Euro
- Investitionsförderung von Umweltschutzmaßnahmen durch die MA27 unter Voraussetzung von Fernwärmeauskopplung
- Angepasste Fernwärmevergütung durch die Fernwärme Wien
- Langfristige Brennstoffsicherung für das Hackgut
- Ökostromgesetz 2002 und zugehörige Verordnung betreffend Ökostromtarife

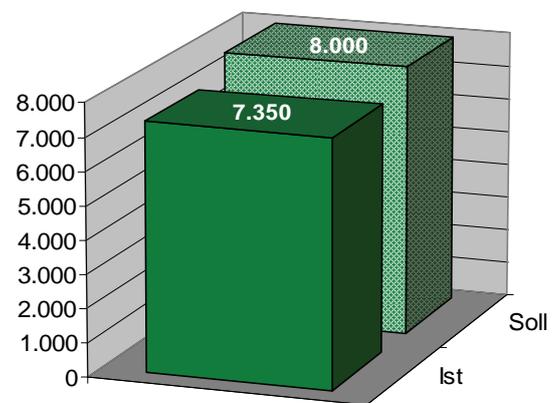
Voraussetzung für den geförderten Tarif von 10,2 ct/kWh auf 13 Jahren waren der positive Genehmigungsbescheid bis 31.12.2004 und ein Betriebsbeginn bis 31.12.2007



Erzeugung von Strom und Fernwärme



Betriebsstunden



Die Anlage wird laufend optimiert um die Werte weiterhin zu verbessern

*ECO-Labeling von
Biomassefeuerungsanlagen*

LOT15 & BioHeatLABEL

W. Haslinger, S. Griesmayr, C. Strasser, A. Lingitz, G.
Jungmeier

Highlights der Bioenergieforschung
Wien, 12. November 2009

Inhalt

- EuP-Richtlinie und ihre Umsetzung
 - LOT 15 vs. BioHeatLABEL
- Gemeinsamkeiten / Unterschiede
 - Vorläufige Ergebnisse



3

- **Analysieren Produktgruppen** hinsichtlich ihres **technischen, ökologischen und ökonomischen (Verbesserungs-)Potentials**
- Geben **Empfehlungen** ab zur **Verbesserung der Umweltperformance** der Produktgruppen
- Schlagen **Durchführungsmaßnahmen** als Basis für das Konsultationsforum auf EU Ebene vor

Relevanz:

Decision-making support for policy makers für zukünftige Strategien für den Wärmemarkt

4

Status der verschiedenen LOTs

bioenergy2020+

Los	Vorstudie	Internet	Arbeitsschritte								KF	R	G	DM
			1	2	3	4	5	6	7	8				
	Einfache Digitalmpfänger (Set-Top-Boxen)	www.ecodigital.net												
DG TREN 1	Phosphorlampen	www.ecodigital.net												
DG TREN 2	Warmwasserbereiter	www.ecowater.com												
DG TREN 3	Geräte mit Druckfunktion (Drucker, Scanner, Kopierer...)	www.ecocombine.org												
DG TREN 4	Fernsehgeräte	www.ecotelevision.org												
DG TREN 5	Standby- und Schein-Aus-Verluste (Leertlaufverluste)	www.ecostandby.org												
DG TREN 6	Externe Netzteile (Batterieladegeräte nur in der Vorstudie)	www.ecocharger.org												
DG TREN 7	Bürobeleuchtung	www.eup4light.net												
DG TREN 8	(Öffentliche) Straßenbeleuchtung	www.eup4light.net												
DG TREN 9	Ab Stufe RA: Beleuchtung im tertiären Sektor	www.eup4light.net												
DG TREN 10	Klima- und Lüftungstechnik im Haushalt	www.ecoaircon.eu												
DG TREN 11	Elektromotoren Umwälzpumpen Wasserpumpen Ventilatoren	www.ecomotors.org												
DG TREN 12	Gewerbliche Kühl- und Tiefkühlgeräte	www.ecofreezerroom.org												
DG TREN 13	Haushaltskühl- und Gefriergeräte	www.ecocold-domestic.org												
DG TREN 14	Haushaltswaschmaschinen Haushaltsgeschirrspülmaschinen	www.ecowet-domestic.org												
DG TREN 15	Kleine Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe	www.ecosolidfuel.org												
DG TREN 16	Wäschetrockner	www.ecodryers.org												
DG TREN 17	Staubsauger	www.ecovacuum.org												
DG TREN 18	komplexe Digitalmpfänger (Set-Top-Boxen)	www.ecocomplexstb.org												
DG TREN 19	19a Haushaltsbeleuchtung / Allgemeinbeleuchtung 19b gerichtete Lichtquellen (Reflektorlampen)	www.eup4light.net												

LOT 1&2: Heizkessel und Kombiboiler & Warmwasserbereiter

Vorstudien

Konsultationsforum

Regulierungsausschuss

Europ. Parlament / Rat

Durchführungsmaßnahme

5

Quelle: UBA, April 2009

Excellent Technologies

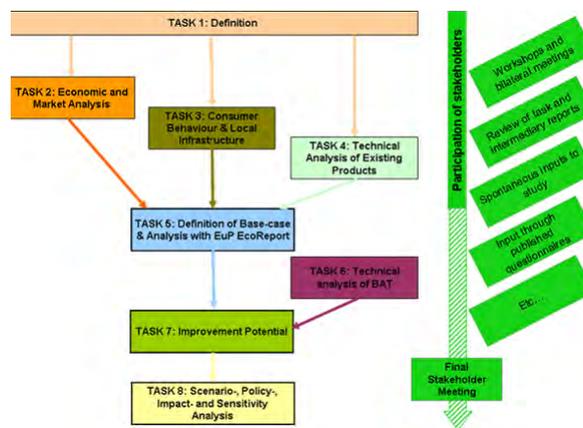
Das Projekt BioHeatLABEL

bioenergy2020+

- Nationales Spiegelprojekt zu LOT 15
- Ziele
 - Bewertung der **Öko-Effizienz** von **Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen**
 - Entwicklung von **Öko-Effizienz-Klassen** und eines Vorschlags für **Produkt Labels**
 - **Unterstützung** der Arbeit des **LOT15 Konsortiums**
 - **Stärkung der Position der österreichischen Industrie** bei der Entwicklung der Umsetzungsmaßnahmen

6

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies



Quelle: www.ecosolidfuel.org

- LOT 15
 - Definitionen, Markt und Datenerhebungen (weitgehend) abgeschlossen
 - 10 Base Cases vorgeschlagen
 - Best Available Technologies (BAT) und Komponenten (für Verbesserungspotenzial) vorgeschlagen
 - Verbesserungsfaktoren vorgeschlagen
 - LCA und LCC für vorgeschlagene Base Cases durchgeführt
 - **Aktueller Vorschlag: Festbrennstoffkessel in gemeinsames Label mit LOT 1 und LOT 2 integrieren**
- BioHeatLABEL
 - Definitionen, Markt und Datenerhebungen abgeschlossen
 - 6 Base Cases abgestimmt
 - BATs abgestimmt
 - Komponenten für Verbesserungspotenzial abgestimmt
 - LCA und LCC für Base Cases durchgeführt

Ausgewählte Ergebnisse

bioenergy2020+

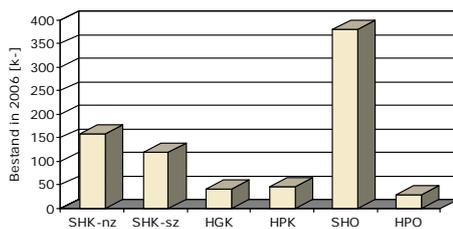
- **Marktdaten**
 - Bestand und Verkaufszahlen
 - Preise
- **Technische Daten**
 - Performance (Emissionen und Wirkungsgrade)
 - Eingesetzte Materialien / Baustoffe / Komponenten
 - Verpackungs- und Transportmaterial
 - End-of-life Verhalten
- Auswahl **repräsentativer Produktkategorien / Base Cases**
- **BAT Technologien und Komponenten**
 - Ableitung der Verbesserungsfaktoren
- **Lebenszyklusbewertung / -kosten**

9

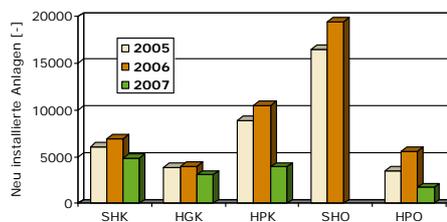
COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Marktdaten (Österreich) Bestand, Verkauf, Preise

bioenergy2020+



	Scheitholz	Hackgut	Pellets
>20 Jahre	42%	3%	0%
10-20 Jahre	30%	30%	8%
<10 Jahre	28%	67%	92%
Bestand = 100%	276,865	40,866	47,377



Scheitholzessel, Naturzug	SHK-nz	3,100 €
Scheitholzessel, Saugzug	SHK-sz	7,500 €
Hackgutkessel	HGK	14,900 €
Holzpelletskessel	HPK	8,000 €
Scheitholzofen	SHO	2,450 €
Pelletsofen	HPO	3,600 €

10

Quellen: NÖ LWK 2007; MSI Marktstudie, 2006; FNR, 2007; RIKA & Wodtke, 2009

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Auswahl der Base Cases

bioenergy2020+

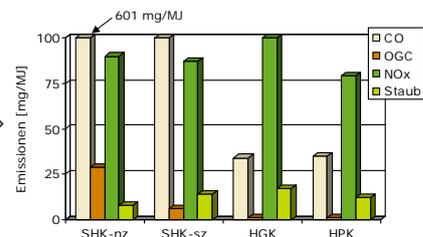
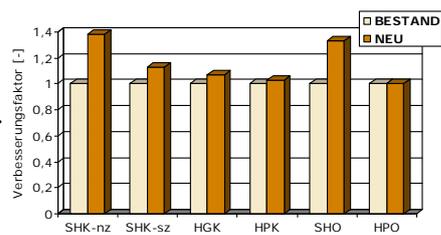
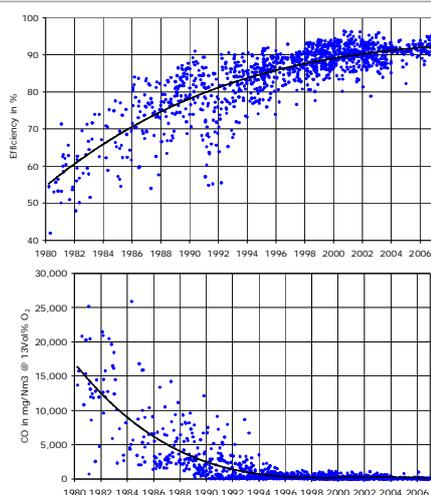
- Repräsentieren die wichtigsten und substanziiell verschiedenen Produktgruppen am Markt
- 6 Base Cases in Industrie-Workshops (Biowärmeforum) gemeinsam definiert
 - “Standard” Base Cases (Daten basieren auf Typenprüfung)
 - 1) Scheitholzessel, Durchbrand, Naturzug
 - 2) Scheitholzvergaserkessel, unterer Abbrand, Saugzug
 - 3) Automatisch beschickter Hackgutkessel
 - 4) Automatisch beschickter Holzpelletskessel
 - 5) Scheitholzofen
 - 6) Automatisch beschickter Holzpelletsofen
- BESTAND entsprechend der Altersstruktur (N>400)
- NEUE Produkte: Typenprüfung 1997-2007 (N=200)

11

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Techn. Daten: Emissionen & Wirkungsgrade

bioenergy2020+



12 Quelle: FJ-BLT, 2007

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Technische Daten: Eingesetzte Materialien

bioenergy2020+

Beispiel: Pelletsessel (N=7)

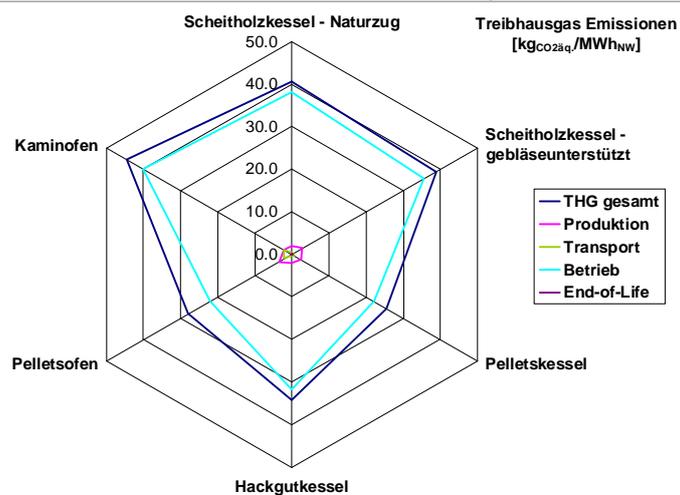
	min.	max.
Masse	290 kg (10kW)	430 kg (35kW)
Anteil [%]		
	min.	max.
Stahl	76.3	97.0
Gusseisen	0.0	4.7
Nicht-Eisen Metalle	0.0	4.4
Plastik	0.0	4.6
Beschichtungen	0.4	1.0
Elektronikbauteile	0.2	3.8
Wärmedämmung	1.7	6.2
Keramische Bauteile	0.0	9.3

13

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

Treibhausgasemissionen für Bases Cases

bioenergy2020+



14

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

der Aktivitäten auf EU-Ebene

- Umsetzung der Öko-Design Direktive für Kleinf Feuerungen für feste Brennstoffe
 - Vorstudie (LOT 15, www.ecosolidfuel.org) im Gang
 - Wettbewerbende Technologien (LOT 1&2) bereits weiter fortgeschritten
- Ergebnisse bilden die Basis für zukünftige strategische Entscheidungen im Bereich der Raumwärme und Warmwasserbereitung
 - Starker Wettbewerb mit fossilen Systemen und Wärmepumpe erwartet

Aus dem nationalen Spiegelprojekt **BioHeatLABEL**

- **Bestand an Holzkesseln** in Ö (2006): 365,000
 - Wesentlicher Anteil (~45%) älter als 20 Jahre
 - Dominierende Produktgruppe: Scheitholzkessel - 277,000
 - Signifikanter Anteil an technologisch veralteten Scheitholzkesseln mit Naturzug
- **Bestand an Holzöfen** in Ö (2006): 380,000
 - Überwiegender Anteil an Scheitholz(kamin)öfen
 - Wachsender Anteil an modernen Pelletsöfen

- **Sechs Produktkategorien** identifiziert, für die Ökodesign Anforderungen vorgeschlagen werden
 - 1) Scheitholzessel, Durchbrand, Naturzug
 - 2) Scheitholzvergaserkessel, unterer Abbrand, Saugzug
 - 3) Automatisch beschickter Hackgutkessel
 - 4) Automatisch beschickter Holzpelletskessel
 - 5) Scheitholzofen
 - 6) Automatisch beschickter Holzpelletsofen
 - ✓ Performance Daten und Materiallisten erhoben
 - ✓ Verkaufspreise erhoben

- **LCA** für die 6 Base Cases durchgeführt
 - Dominierende Lebensphase: Betrieb
 - THG Emissionen: Aus Brennstoffvorkette und Effizienz
 - Luftschadstoffemissionen: Aus Betrieb

Im Rahmen von **BioHeatLABEL**

- Entwicklung und Implementierung des **Verbesserungspotentials** in LCA und LCC
- Entwicklung eines Vorschlages für **Ökodesign-Kategorien** und für Umsetzungsmaßnahmen
- **Wirkungsanalyse** für verschiedene Szenarien der **Umsetzungsmaßnahmen**

- Partner:
 - BIOENERGY 2020+
 - Joanneum Research
- Danksagung
 - Das Projekt BioHeatLABEL wird aus Mitteln des „Klima- und Energiefonds“ im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ gefördert.
 - Die folgenden Unternehmen haben eine Co-finanzierung zugesagt:



bioenergy2020+

Vielen Dank

Rückfragen

Dr. Walter Haslinger
Area Manager

T +43 7416 52238-20

F +43 7416 52238-99

walter.haslinger@bioenergy2020.eu

www.bioenergy2020.eu

COMET
Competence Centers for
Excellent Technologies

PolySMART

**Strom, Wärme und Kälte
für ein Weingut mit innovativer
Stirling- und Solartechnologie**

Marko Zeiler
Reinhard Padinger

www.joanneum.at

Inhalt

- ❑ **EU-Projekt „PolySMART“**
- ❑ **KWKK-Demonstrationsanlage am Weingut Peitler**
 - Technische Informationen
 - Betriebsergebnisse
 - Vergleich Absorptionskältemaschine /
Kompressionskältemaschine

EU-Projekt „PolySMART“

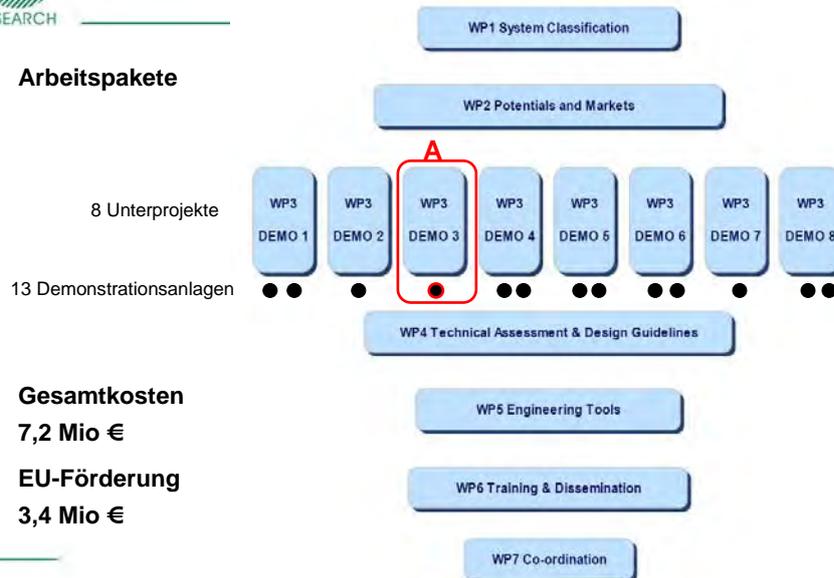
- **Integrated Project** TREN/06/FP6EN/S07.64055/019988 (www.polysmart.org)
- **Laufzeit:** 1. Juli 2006 – 30. Juni 2010
- **Partner**
 - Co-ordinator: Fraunhofer-Gesellschaft (ISE)
 - 6 **Deutsche** Partner
 - 4 **Schwedische** Partner
 - 3 **Spanische** Partner
 - 1 **Tschechischer** Partner
 - 1 **Niederländischer** Partner
 - 2 **Polnische** Partner
 - 3 **Portugiesische** Partner
 - 3 **Schweizer** Partner
 - 1 **Italienischer** Partner
 - 1 **Maltesischer** Partner
 - 6 **Österreichische** Partner

EU-Projekt „PolySMART“

- **Ziele**
 - Unterstützung der Marktentwicklung für kleine und mittlere KWKK Systeme
 - Demonstration von nachhaltigen KWKK-Systemen mit vertretbaren Kosten
 - Einsatz von innovativen Kühltechniken, die umweltfreundlicher sind, als der Kompressionskühlkreislauf
- **Erwartete Ergebnisse**
 - Übersicht über den Stand der Technik und die Marktchancen von KWKK
 - Nachweis der technischen Machbarkeit von Mikro-KWKK
 - Verbreitung des erarbeiteten Fachwissens

EU-Projekt „PolySMART“

Arbeitspakete



Gesamtkosten

7,2 Mio €

EU-Förderung

3,4 Mio €

Sub-Project 3: “EFESUS” Environmentally friendly energy supply in wineries

6 österreichische Partner

- JOANNEUM RESEARCH
- Thürschweller
- Pink
- Schneid
- Sold
- Peitler

Ziele

- Realisierung einer Demonstrationsanlage für Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung am Weingut Peitler, Leutschach
- Test und Optimierung der Komponenten

Kühlbedarf bei der Weinproduktion

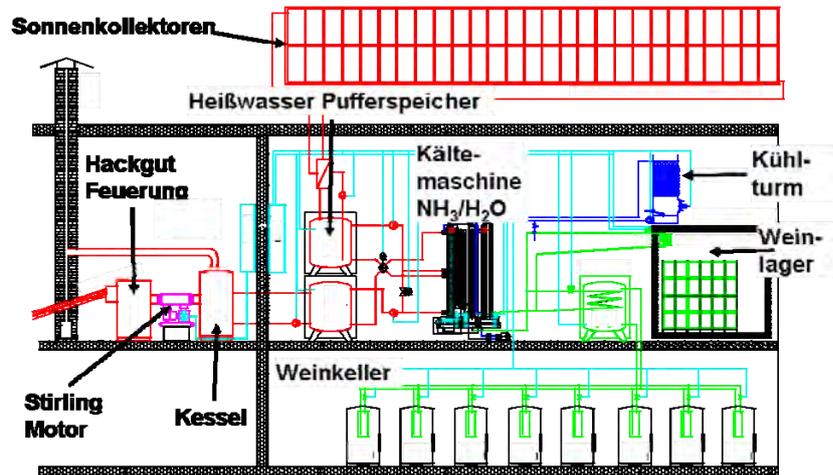
- ❑ **Kühlung der Maische**
- ❑ **Temperaturregelung des Fermentationsprozesses**
- ❑ **Weinsteinstabilisierung**
- ❑ **Weinlagerung**
- ❑ **Weinproduktion in Österreich**
 - 32.000 Weingüter (1999)
 - 48.000 ha Weinland
 - 35.000 ha für Weißwein
 - 13.000 ha für Rotwein

Weingut Peitler Allgemeine Informationen

- ❑ **Weingut Peitler**
 - 22.000 – 30.000 l/a
 - 5,5 ha
 - 18 Gärtanks
 - Gesamtvolumen 29.400 l
 - Kühlbedarf: 8.000 kWh/a



Weingut Peitler Schema der KWKK-Anlage



o TRADITION of INNOVATION

Solarkollektoren



o TRADITION of INNOVATION

Ammoniak / Wasser Absorptionskältemaschine

- ❑ Neue Entwicklung
- ❑ Am Markt erhältlich
- ❑ PINK, Langenwang (A)
Gewinner des
Energy Globe STYRIA AWARD 2007



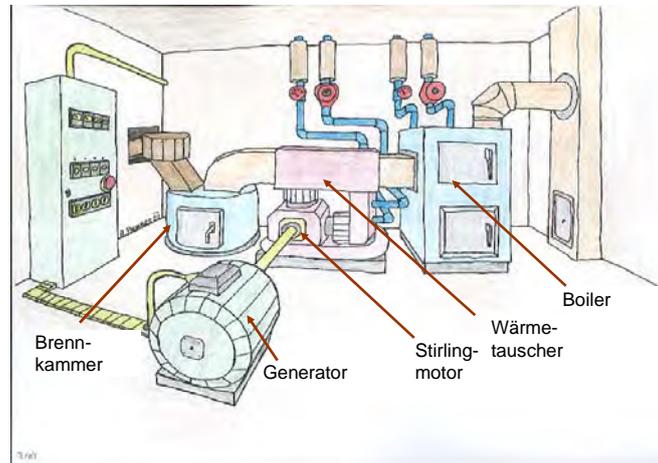
o TRADITION of INNOVATION

Maschinenraum und Kühlturm



o TRADITION of INNOVATION

Hackgutfeuerung und Stirlingmotor (Zeichnung)



TRADITION of INNOVATION

Hackgutfeuerung und Stirlingmotor (Foto)



TRADITION of INNOVATION

Stirlingmotor

Wärmetauscher
(geöffnet)

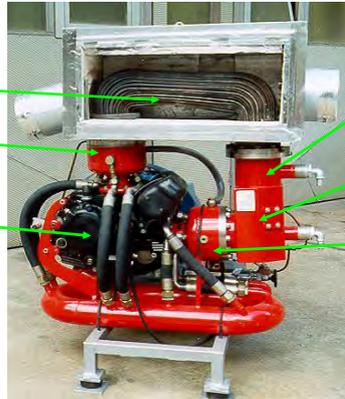
Warmer Zylinder

Kurbeltrieb

Regenerator

Kühler

Kalter
Zylinder



TRADITION of INNOVATION

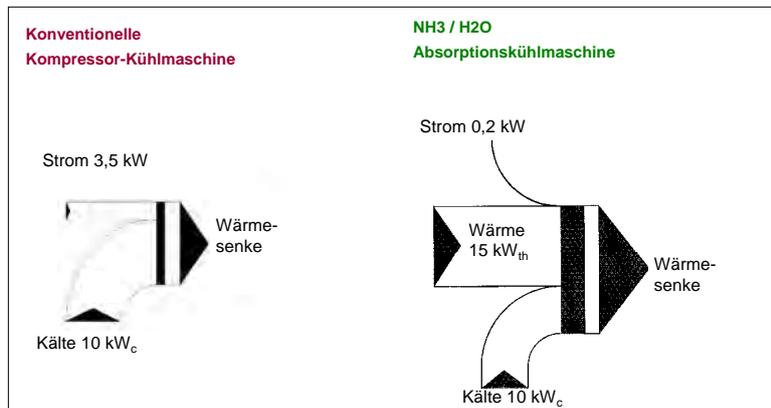
Stirlingmotor technische Daten

- Nennleistung: 3 kW_{el}
- Drehzahl: 512 U/min
- Arbeitsgas: Luft oder Stickstoff
- Arbeitsdruck: Bis zu 32 bar
- Eingangstemperatur: 1.000 °C
- Ausgangstemperatur: 750 °C
- Wirkungsgrad: 23,5 %



TRADITION of INNOVATION

Vergleich der Betriebsdaten



Vergleich der Wirtschaftsdaten

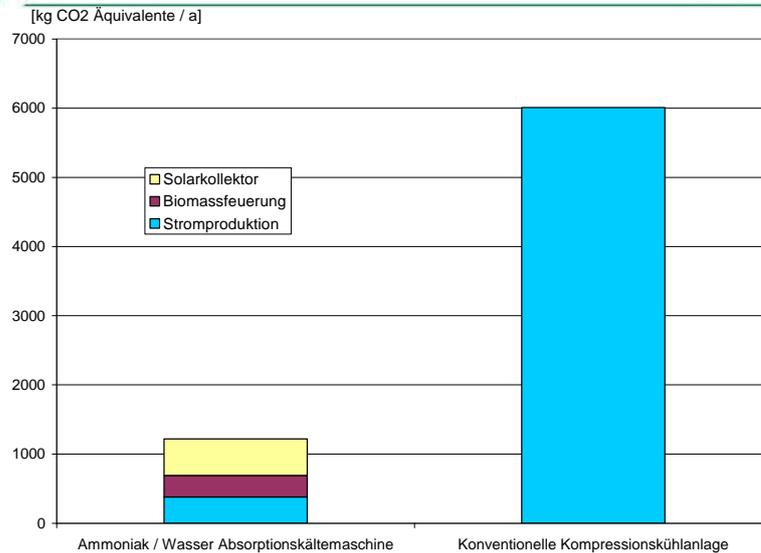
	NH ₃ / H ₂ O Absorptionskühlanlage	Konventionelle Kompressionskühlanlage
A. Investitionskosten	€	€
1. Kältemaschine	18.500,--	12.914,--*
2. Solar Kollektoren 50 m ²	4.0 **	0,--
3. Solar Installationen	6.000,--**	0,--
4. Kühlungsinstallation	7.650,--	8.900,--
5. Elektronik und Regelung	11.000,--	11.500,--
Zwischensumme Investitionen	47.150,--	33.314,--
B. Betriebskosten	€/ a	€/ a
1. Kapitalkosten 20 a / 6,5 %	4.279,--	3.023,--
2. Verbrauchsgebundene Kosten	238,--	1.349,--
3. Servicekosten	221,--	386,--
Gesamte Jahreskosten	4.738,--	4.758,--

* Nach 15 Jahren wird eine Reinvestition getätigt.

** Die Investition für die Solaranlage (Kollektorfeld und Solarinstallationen) werden nur zu 50 % der Kälteerzeugung angerechnet.

Die restlichen 50 % werden der Wärmeerzeugung für Heizzwecke angerechnet.

Vergleich der Umweltauswirkung



Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- ❑ Eine solar- und abwärmebetriebene Ammoniak / Wasser Absorptionskältemaschine mit 10 kW Kälteleistung wurde am Weingut Peitler in Leutschach (A) aufgebaut.
- ❑ Die Kühlanlage läuft bereits mehrere Jahre zufriedenstellend.
- ❑ Ein Stirlingmotor mit 3 kW elektrischer Leistung wurde Ende 2007 zusammen mit einer Hackgutfeuerung in die Anlage integriert und Anfang 2008 in Betrieb genommen.
- ❑ Die Ammoniak / Wasser Absorptionskältemaschine hat ihre Testphase erfolgreich durchlaufen und ist bereits am Markt erhältlich.
- ❑ Die bisherigen Betriebserfahrungen mit dem biomassebetriebenen 3 kWel Stirlingmotor sind ebenfalls zufriedenstellend. Der Stirlingmotor ist allerdings ein Einzelstück. Zur Entwicklung eines Serienprodukts sind noch weitere Arbeiten notwendig

Information und Anmeldung:

JOANNEUM RESEARCH

Kurt Könighofer

Email: kurt.koenighofer@joanneum.at

Phone: +43 (0)316/876 1324

Fax: +43 (0)316/876 1320



Die Teilnahme ist kostenfrei, eine Anmeldung ist bis spätestens 5.11.2009 erforderlich.

Beschränkte Teilnehmerzahl, bitte rechtzeitig anmelden!

Weitere Kooperationspartner:



Forschungskooperation Internationale Energieagentur

Verantwortung:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leitung: DI Michael Paula

A-1010 Wien, Renngasse 5

www.e2050.at

www.energytech.at/iea