

**Technologiepfade
der
Bioraffinerie**



Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

**Highlights der Bioenergieforschung
Nationale und internationale Ergebnisse
zu den IEA Schwerpunkten**

2. Dezember 2010

Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien



**IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION**



Ort

Haus der Musik
Seilerstätte 30, 1010 Wien

Zeit

2. Dezember 2010
09:00 bis 17:15 Uhr

Highlights der Bioenergieforschung

Schwerpunkt der 4. Highlightsveranstaltung: Technologiepfade der Bioraffinerie

Im Dezember 2008 verabschiedete das Europäische Parlament die EU-Richtlinie für Erneuerbare Energien. Bis 2020 hat sich Europa das Ziel gesetzt, 20% des Gesamtenergieverbrauchs aus erneuerbaren Quellen zu decken.

Österreich hat die Vorgabe bis dahin 34% des Gesamtenergieverbrauchs aus erneuerbarer Energien zu decken. Dies ist aber nicht nur eine energiepolitische Herausforderung, sondern auch eine Chance für innovative Betriebe in Österreich. In verschiedenen Bereichen erneuerbarer Energietechnologien konnte sich Österreich bereits europaweit gut etablieren. Um in diesen Bereichen die Führungsrolle noch stärker auszubauen, sind wesentliche Anstrengungen in der Forschung und Technologieentwicklung zu setzen.

Besonders im Bereich der Bioenergie spielt die Innovation eine große Rolle, wobei die internationale Zusammenarbeit, sei es im Rahmen der IEA oder der Instrumente der EU, eine wachsende Bedeutung hat. Vorteile wie internationale Trends und Entwicklungen zeitgerecht zu identifizieren oder an technologisch anspruchsvollen Fragestellungen gemeinsam arbeiten zu können sind für Österreich als kleines Land wichtig.

Um richtungsweisende Forschungs- und Entwicklungsergebnisse in diesem Sinne präsentieren und diskutieren zu können, wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie die Veranstaltungsreihe „Highlights der Bioenergieforschung“ initiiert. Der **Schwerpunkt der Veranstaltung** liegt dieses mal auf den **„Technologiepfaden der Bioraffinerie“**.

Programm

2. Dezember 2010

BEGRÜSSUNG UND EINFÜHRUNG

Moderation: M. Ammer, BMVIT

- 09:00 Anmeldung and Information**
K. Könighofer, Joanneum Research
- 09:30 Begrüßung**
I. Schädler, bmvit
- 09:40 Wege zu ressourcenschonenden und nachhaltigen Energiesystemen**
M. Narodoslawsky, TU-Graz
- 10:00 Biomasse aus der Landwirtschaft: Das große ungenutzte Potenzial?**
L. Kranzl, TU-Wien
- 10:20 Ressourcen und Potenziale für industrielle Bioraffineriekonzepte auf Basis von Holz**
T. Timmel, austropapier
- 10:40 PAUSE**

SESSION 1: IEA BIOENERGY

Moderation: J. Spitzer; IEA Bioenergy ExCo

- 11:15 Task 42 – Biorefinery:
Skizzierung der Bioraffinerie-Konzepte und Ihrer Potenziale**
G. Jungmeier, Joanneum Research
- 11:35 Task 33 – Gasification: Biomassevergasung, ein Grundprozess für Bioraffinerien – Praktische Entwicklungserfahrungen**
R. Rauch, Bioenergy 2020+
- 11:55 Task 39 – Fortgeschrittene Biotreibstofftechnologien:
Bioraffinerien, Integration von Biotreibstoffen in Raffinerien**
D. Bacovsky, Bioenergy 2020+; M. Wörgetter, FJ-BLT
- 12:15 PAUSE**

SESSION 2: KONZEPTE DER BIORAFFINERIE – TEIL 1

Moderation: H. Böchzelt; Joanneum Research

DIE GRÜNE BIORAFFINERIE

13:45 Die grüne Bioraffinerie

M. Mandl, Joanneum Research

14:05 Beispiel: Grüne Bioraffinerie Utzenaich

J. Ecker, TU-Wien

DIE BIORAFFINERIE VON ACKERPFLANZEN

14:25 Biotechnologische Verwertung von NAWARO und agrarischen Abfällen

D. Mattanovich, BOKU

14:45 Kombination von Biotreibstoffen der 1. und 2. Generation

H. Frühwirth, BDI – BioEnergy International AG

15:05 PAUSE

SESSION 3: KONZEPTE DER BIORAFFINERIE – TEIL 2

Moderation: T. Zillner; bmvit

DIE HOLZBIORAFFINERIE

15:40 Die Bioraffinerie mit lignozellulosen Rohstoffen

A. Friedl, TU-Wien

16:00 Die Lenzing AG als Beispiel einer funktionierenden Bioraffinerie

A. Borgards, Lenzing AG

DIE ZWEI-PLATTFORM BIORAFFINERIE

16:20 Kombination von Bioraffinerien

H. Steinmüller, Uni Linz

16:40 Energiegewinnung aus produktionspezifischen Reststoffen in Brauereien

G. Bochmann, IFA-Tulln/Boku

17:00 Resümee des Tages

T. Zillner, bmvit

17:15 ENDE

Wege zu ressourcenschonenden und nachhaltigen Energiesystemen

Energie und gesellschaftliche Veränderung

M. Narodoslawsky

Woher wir kommen: Das fossil-nukleare Zeitalter

Sicherheitsfanatisch 

Effizienzverrückt 

Hierarchisch 

Wohin wir gehen: das "triumphale" nachhaltige 21. Jahrhundert

Der Triumph von **Grenzen** über **Wachstum** 

Der Triumph partizipatorischer **Regionalpolitik** 

Der Triumph des **Systemdenkens** 

Der Triumph **erneuerbarer** über fossile **Ressourcen** 

eseia  **TU Graz**
 Technische Universität Graz

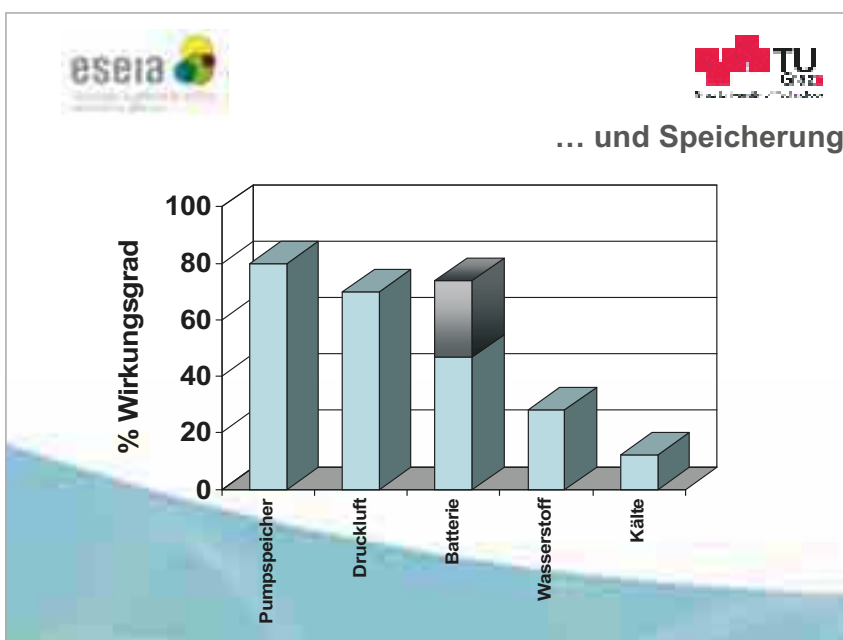
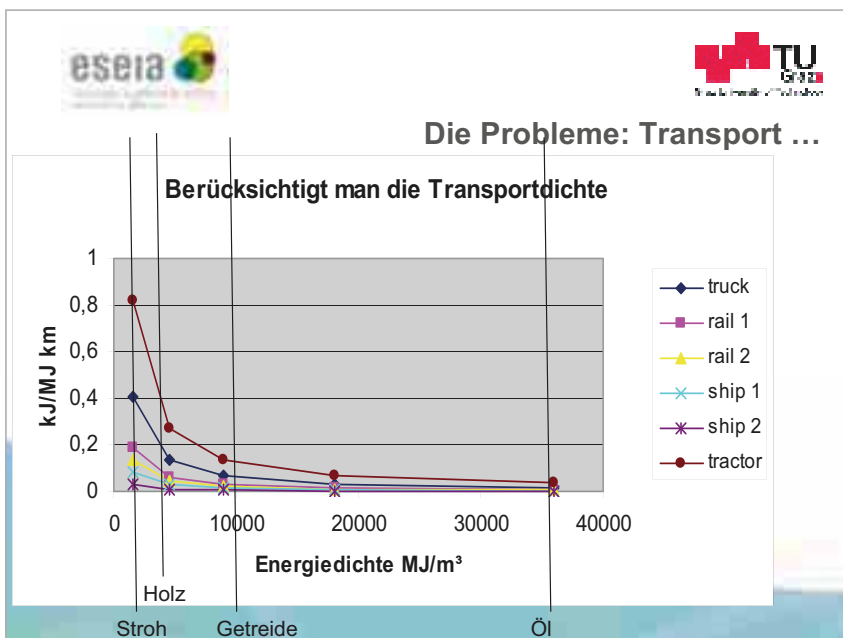
Die „neuen“ Ressourcen...

...Sonnenenergie und biogene Rohstoffe haben einige Probleme gemeinsam

...die Transportdichte 

...die zeitliche Verfügbarkeit 

...die Dezentralität 



Eine neue "Wirtschafts-Topografie"



Ressourcen mit langen Beinen...

- Fossile Ressourcen
- Hochwertige biogene Ressourcen
- Flüssige Energieträger
- Methan
- Strom
- Information



...und solche mit kurzen Beinen

- Minderwertige biogene Ressourcen (Gras, ...)
- Biogene Nebenprodukte (Stroh, ...)
- Reststoffe (Biogas-Gülle, ...)
- **Wärme**

Eine neue "Industrie-Topografie"

Dezentrale Zentren an überregionalen Netzen!

- Dezentrale Nutzung von non-food Ressourcen und Nebenprodukten
- Wärmegeführte dezentrale Technologiezentren
 - Trocknung von Bioressourcen
 - Prozesswärme
 - Kühlung??
- Energieeinspeisung in überregionale Netze
- Bereitstellung von Schlüssel-Stoffen für zentralere Aufarbeitung:
 - Milchsäure
 - Polymere
 - Aminosäure-Gemische
 - ...

Wo, was und wie

Serverfarm in Maiden, NC

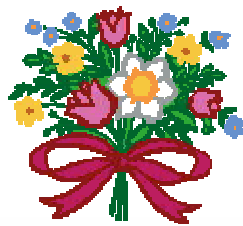


- **Wo?**
 - Wo sich Netze für "Ressourcen mit langen Beinen" schneiden
 - Wo kurze Wege für "Ressourcen mit kurzen Beinen" entstehen
- **Was?**
 - Multifunktionale Zentren
 - Multi-Ressourcen Zentren
- **Wie?**
 - Anfallorientiert
 - Netzübergreifend



Nahhaltige Energiesysteme...

- ...leiten eine neue **Topografie der Wirtschaft** ein
- ...**”vernetzen die Netze”**
- ...machen neue **”smarte” Verknüpfungen** zwischen Bereitsteller und Verbraucher notwendig
- ...erfordern ganz **neue Geschäftsmodelle**
- ...und werden zum Rückgrat der **”Bioraffinerien 3.0”**



Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit!

Wenn Sie sich oder Ihr Schnitzel ökologisch bewerten wollen:
<http://www.fussabdrucksrechner.at/>

Bioenergie aus der Landwirtschaft: Das große ungenutzte Potenzial?

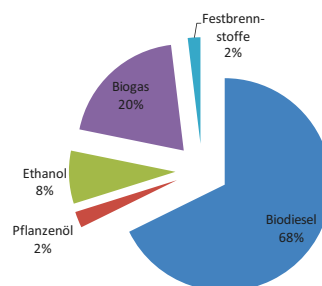
Lukas Kranzl
Gerald Kalt

Fragestellung

- Was ist die Bedeutung landwirtschaftlicher Biomasse als zukünftige Energie- und Rohstoffbasis (Österreich, EU, global)?
- Was sind Einflussfaktoren auf die künftige Verfügbarkeit landwirtschaftlicher Biomasse-Potenziale?
- Wie sind verschiedene Nutzungspfade und Kulturarten vergleichend zu bewerten?

2

Landwirtschaftliche Biomasse in Österreich, (2008, Kraftstoffe 2009)

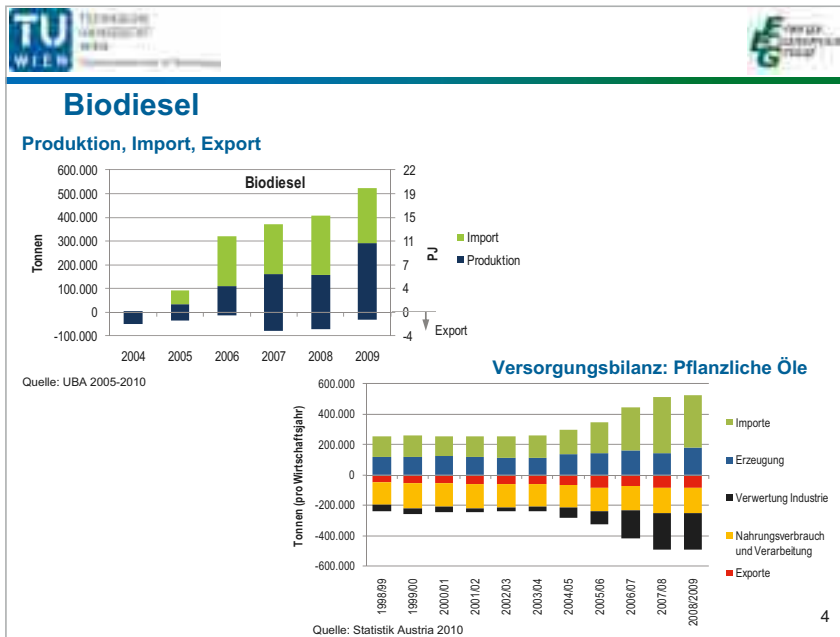


- 29 PJ landwirtschaftliche Biomasse
- 2% des gesamten Primärenergieverbrauchs 2008
- 15% der gesamten Biomasse-Nutzung 2008
- Benötigte Ackerfläche: ca. 550.000 ha (knapp 40% der österreichischen Ackerfläche)
- „Netto-Flächenbedarf“*: ca. 340.000 ha (ca. 24% d. österr. Ackerfläche)

*) Berücksichtigung der als Futtermittel genutzten Nebenprodukte (Berechnung auf Basis des Heizwertes)

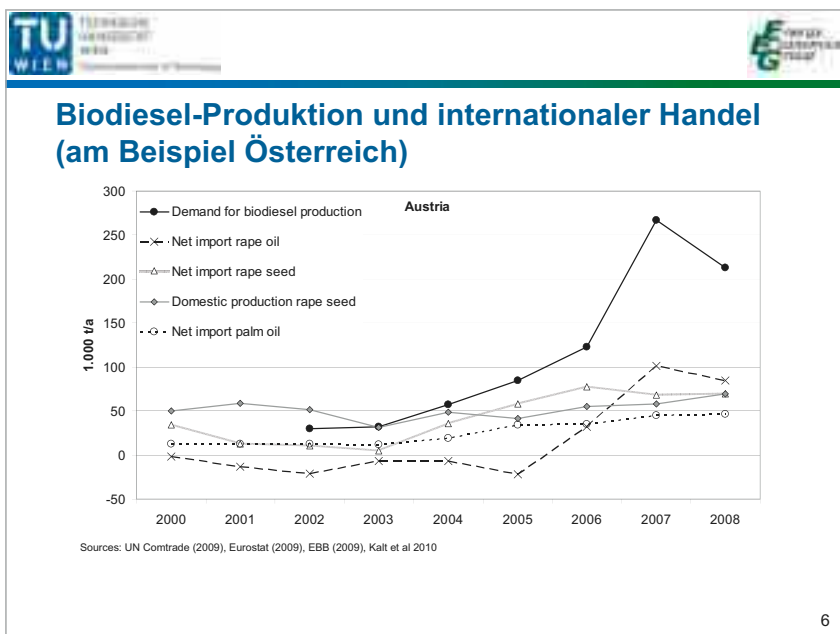
3

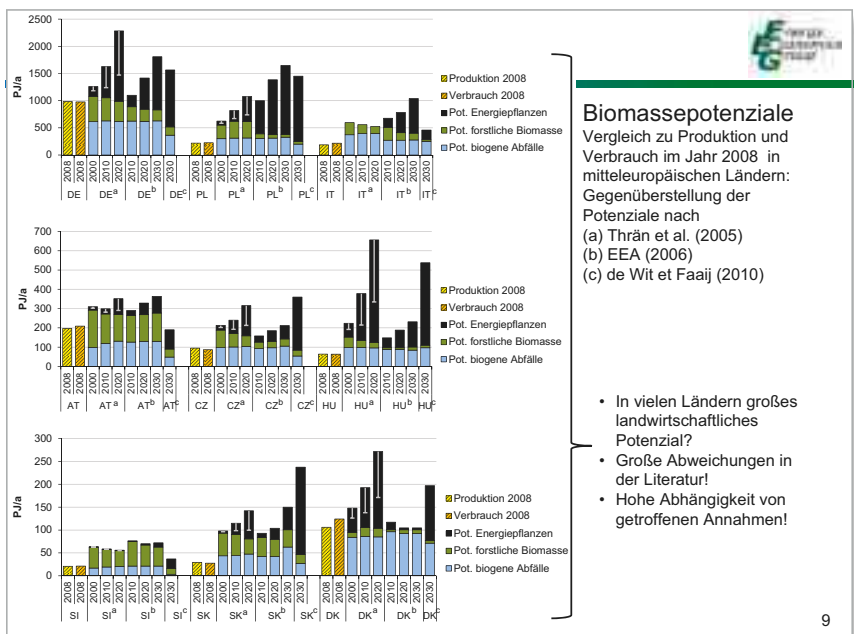
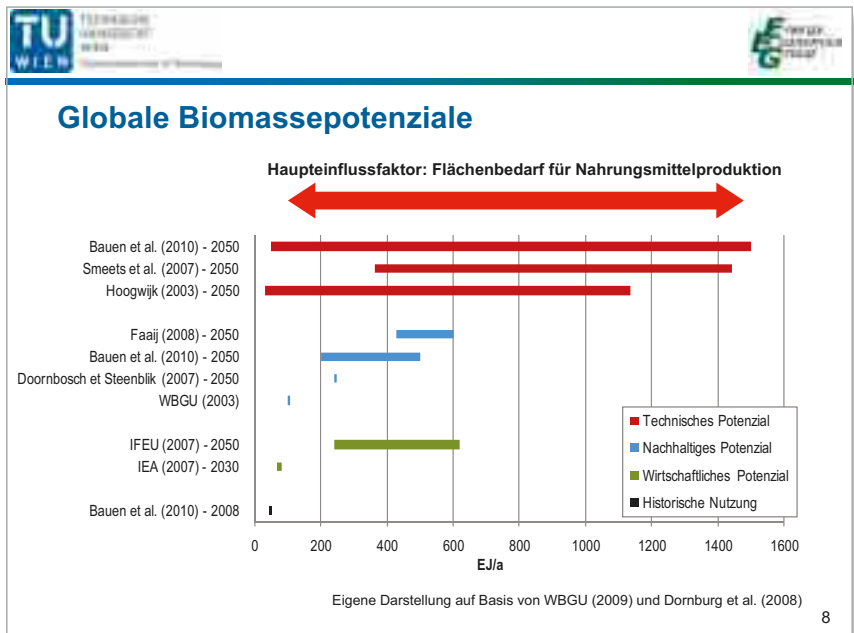
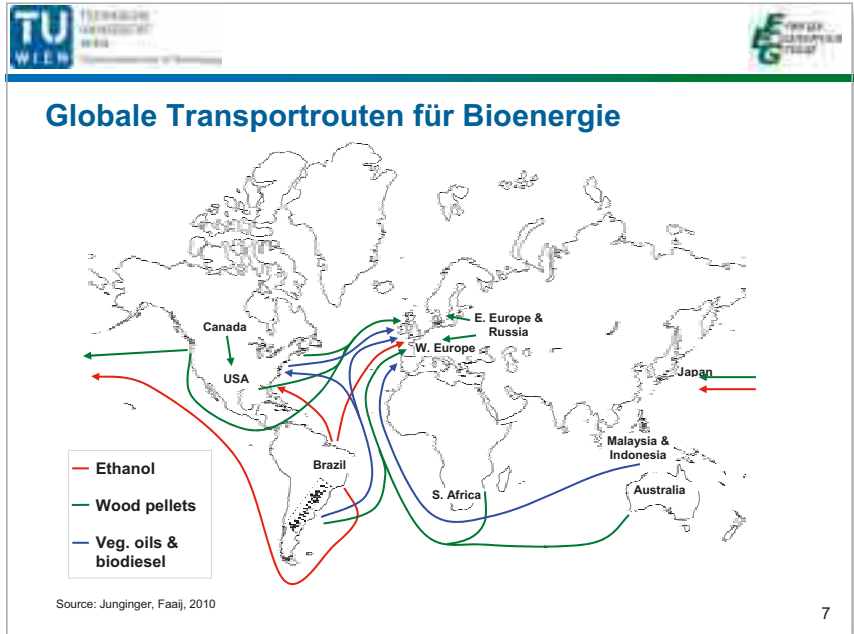
2. Bioenergie aus der Landwirtschaft: Das große ungenutzte Potenzial?
L. Kranzl, G. Kalt, TU-Wien



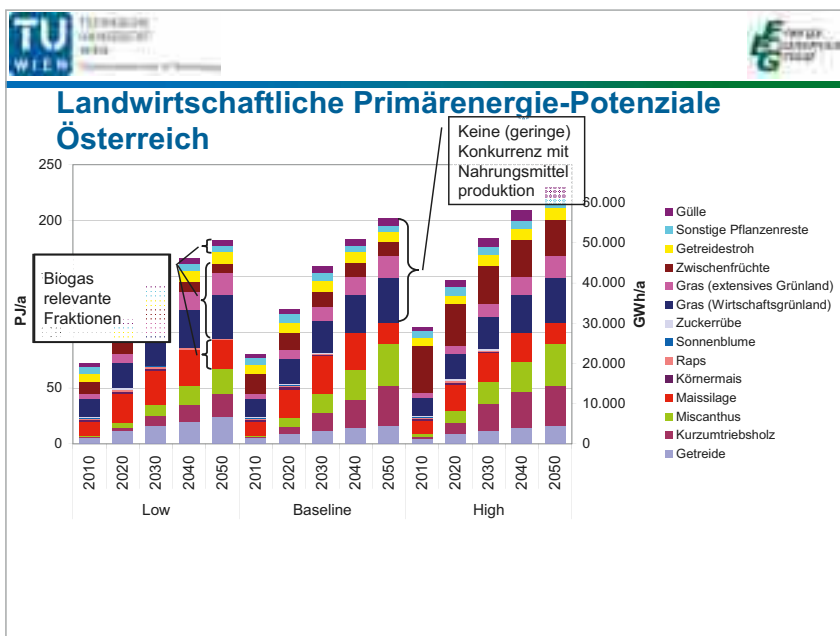
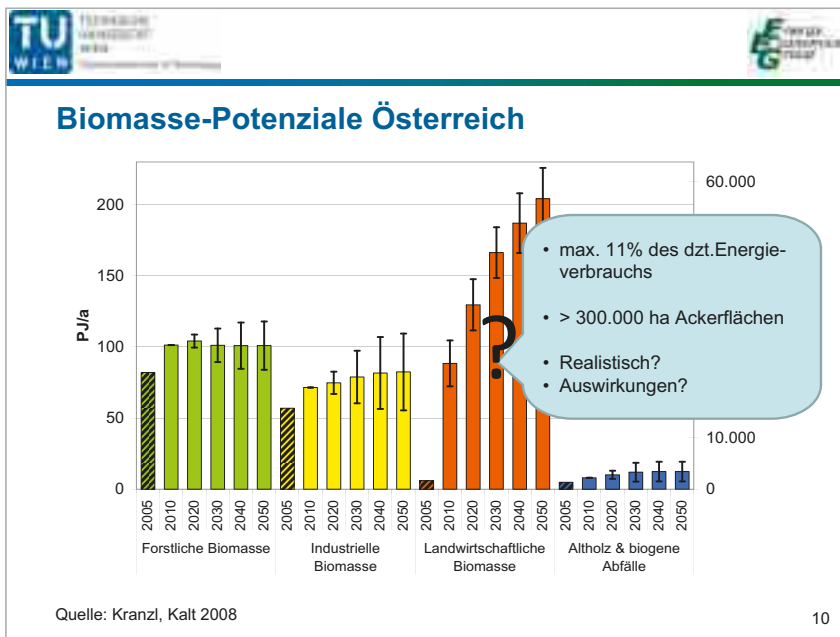
IAA Task 40 Sustainable International Bioenergy Trade: securing an international supply and demand

- Task leader:
 - Copernicus Institute – Utrecht University, Andre Faaij, Martin Junginger,
 - Essent, Peter Paul Schouwenberg
- Austria, Belgium, Brazil, Canada, Denmark, Germany, Finland, Italy, Japan, Netherlands, Norway, Sweden, UK, USA (expressed interest: Australia, Ireland)
- www.bioenergytrade.org






2. Bioenergie aus der Landwirtschaft: Das große ungenutzte Potenzial?
L. Kranzl, G. Kalt, TU-Wien



Das Projekt ALPot

Strategien für eine nachhaltige Aktivierung landwirtschaftlicher Bioenergie-Potenziale (ALPot)

<http://www.alpot.at/>

TU WIEN Technische Universität Wien 

Unter welchen Bedingungen produzieren Landwirte Energie?


- Entscheidungsstrukturen (innovative, traditionelle, utilitaristische Betriebe)
- Art des Betriebs (Tierhaltung vs. Marktfruchtbetriebe, Voll- oder Nebenerwerb ...)
- Sonstige hemmende oder begünstigende Faktoren (Risikobereitschaft, Präferenzen, Werthaltungen, Liquidität, bevorstehende Investitionen, Hofübernahme ...)

Fläche mit Energieträgerproduktion in % der Gesamtfläche 2030	Landwirtschaft		
	Pro	Trend	Contra
Pro	21 %	28 %	30 %
Trend	8 %	10 %	12 %
Contra	4 %	5 %	6 %

Quelle: AIPot: AEA/AGRIEN 2010

- Opportunitätskosten?!


13

TU WIEN Technische Universität Wien 

Vergleich landwirtschaftlicher Biomasse-Pfade

- Hinsichtlich der Kriterien Wirtschaftlichkeit, Einsparung fossiler Energieträger und Effizienz zur Treibhausgaseinsparung weisen die verschiedenen **Nutzungspfade von Energiepflanzen große Unterschiede** auf.
- **Kurzumtriebspflanzen** stellen hinsichtlich dieser Kriterien die sinnvollste Form der Energiepflanzenproduktion dar. (Insbesondere aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit der Wärmeerzeugung mit Holz).
- **Nutzung von Abfällen, Nebenprodukten, Zwischenfrüchten, etc** ist i.A. aus Sicht der THG-Bilanz immer sinnvoll.

14

TU WIEN Technische Universität Wien 

Diskussion, Schlussfolgerungen

15

2. Bioenergie aus der Landwirtschaft: Das große ungenutzte Potenzial?

L. Kranzl, G. Kalt, TU-Wien

TU WIEN **ENERGIEFORSCHUNG**

Was könnten Implikationen global verstärkter Iw Biomasse-Produktion (und über-regionalem Biomasse-Handel) sein?

- ↑ Sicherstellung einer stabilen Biomasse-Versorgung
- ↑ Weiterer Substitutionsdruck für Energieerzeugung
- ↑ Anstieg der Nachfrage nach Biomasse
- ↑ „Klimawandel“
- ↑ „Sicherstellung der Energieversorgung“
- ↑ „Energieerzeugung“

All diesen Punkten muss höchste Priorität eingeräumt werden!
Und: das gilt unabhängig von der weiteren Entwicklung der Bioenergie!

- ↓ Zusätzlicher Druck auf die landwirtschaftliche Produktion mit Implikationen hinsichtlich Ressourceneinsatz, Intensivierung, ...
- ↓ Zusätzlicher Druck auf Landnutzungsänderung: z.B. „Landwirtschaft“
- ↓ „Marginal land => marginalisierte Menschen?“
- ↓ „GHG-Emissionen aufgrund von (indirekten) Landnutzungsänderungen“
- ↓ Zus. Druck auf Biodiversität
- ↓ Zus. Druck auf Wasser-Ressourcen
- ↓ Zusätzlicher Druck hinsichtlich sozialer Standards

Starke politische Rahmenbedingungen!

TU WIEN **ENERGIEFORSCHUNG**

Flächenkonkurrenz (1)

- Intensivierung, Ertragsteigerungen
 - Industrieländer
 - Entwicklungsländer
 - Ökologische, soziale Folgen?
- Neue Anbauflächen
 - Schwach genutzte Flächen
 - Marginal lands?
- Rückgang, bzw. Veränderung Lebensmittelkonsum
 - Globale Bevölkerungsentwicklung?
 - Hunger
 - Fleischkonsum
 - Überversorgung mit Nahrungsmitteln z.B. in Europa, USA ...



17

TU WIEN **ENERGIEFORSCHUNG**

Flächenkonkurrenz (2)

- **Ernährungsgewohnheiten:**
„Je weniger Fleisch wir essen desto mehr Bioenergie können wir nachhaltig bereitstellen!“
- **Verschwendung (1) oder: Nahrungsmittel**
„Je weniger Nahrungsmittel im Müll landen, desto mehr Bioenergie können wir nachhaltig bereitstellen!“
- **Verschwendung (2) oder: Konsummuster**
„Je weniger Papier wir verbrauchen, desto mehr Bioenergie können wir nachhaltig bereitstellen!“
- **Verschwendung (3) oder: Energie**
„Je weniger Energie wir verbrauchen, desto weniger Biomasse brauchen wir, um regenerativen Anteil sicherzustellen!“
- **Erträge, Ertragssteigerungen?** (food und non-food)
- **Landnutzungsmanagement?**
- **Auswirkung von höheren Lebensmittelpreisen?**



18



Schlussfolgerungen

- Lw. Biomasse in Österreich derzeit v.a. **dünge- und pflegeintensiven Energiepflanzen** in Form **biogener Kraftstoffe und Biogas**. Erstere zum Großteil importiert.
- Bei derzeitigen Verbrauchs- und Ertragsniveaus führt **Ausweitung des Energiepflanzenanbaus** zu zunehmender Flächenkonkurrenz, Intensivierung und verstärkter Preiskopplung zwischen Energie- und Agrarmärkten.
- Land wird zunehmende knappes Gut!
- Im längerfristigen, globalen Kontext entscheidende Faktoren :
 - Bevölkerungsentwicklung und Ernährungsgewohnheiten
 - Steigerung der Erträge durch Züchtung, neue Energiepflanzen etc.
 - Kriterien für Nachhaltigkeit (Landnutzungsänderungen, Umweltschutz, Biodiversität etc.)
- Effiziente Biomasse-Pfade: z.B. Stroh, Pflanzenreste, überschüssige Grünlanderträge, Zwischenfrüchte, Ligno-Zellulose?!, Bioraffinerien?!
- **Achtsamer Umgang mit beschränkten Ressourcen!**

19



Weitere Informationen:

Lukas.Kranzl@tuwien.ac.at
Gerald.Kalt@tuwien.ac.at
Julian.Matzenberger@tuwien.ac.at

<http://www.alpot.at/>
<http://www.bioenergytrade.org>
<http://www.eeg.tuwien.ac.at>

20

Holz – Altpapier – Reststoffe

Ressourcen und Potenziale für
industrielle Bioraffineriekonzepte
auf Basis von Holz



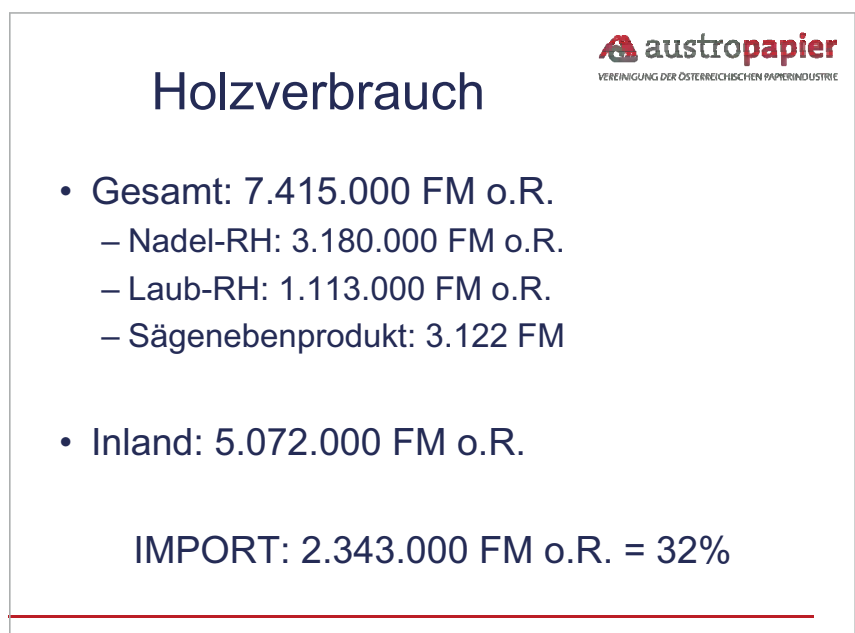
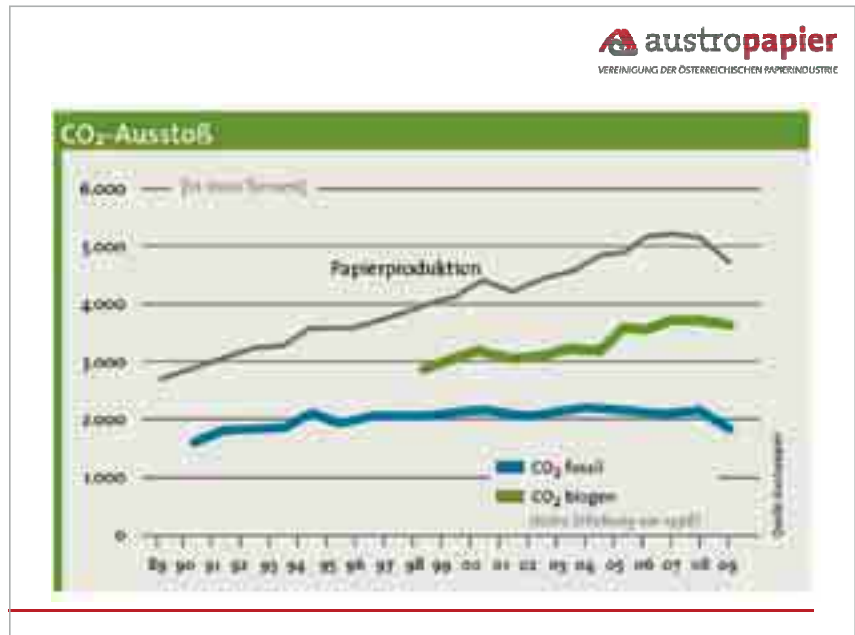
- Davon 85% für den Export

Produktion

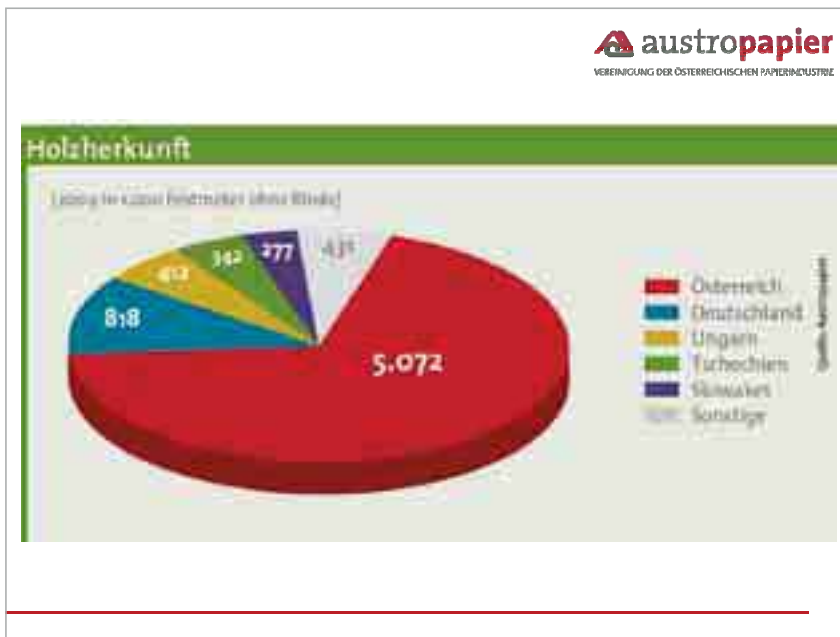
- Global :
 - Papier: 390 Mio. t/a
 - Zellstoff: 192 Mio. t/a
- Vergleich Kunststoffindustrie:
 - 230 Mio t/a

bio-based

fossil



3. Ressourcen und Potenziale für industrielle Bioraffineriekonzepte auf Basis von Holz
T. Timmel, austropapier



Altpapier – Primärrohstoff

- Altpapiereinsatz in der ö. Produktion: 49,7 %
- Rücklaufquote: 79,8% (AP-Aufkommen/Papier-Verbrauch)
- Bestehend aus:
 - Fasern
 - Füllstoffen
 - Verunreinigungen
 - Kunststoffhüllen
 - Fett
 - CDs
 - Stickies
 - Geld

Lauge

Zusammensetzung variiert mit Holzart und Verfahren

- Sulfitlauge:
 - 3.191 GWh/a
 - Nutzung stofflich & thermisch
- Sulfatlauge:
 - 4.257 GWh/a
 - Nutzung thermisch

F&E

- Kooperative Projekte der Unternehmen ca. € 650.000/a
- Branchenübergreifende Projekte über FHP
- NRA der Forest-based Sector Technology Plattform (FTP)



Wieso Bioraffinerie ?

- Energie
 - tw. Überschuss
 - Ressourceneffizienz
 - 32 % Holzimporte
 - Lignin-Nutzung
 - Wertschöpfung in Österreich
- } Wettbewerbsvorteil

EU-Aktivitäten


- STARColibri
 - EU-Koordinierungsprojekt
 - Basis für Joint Technology Initiative
- FTP – Biorefinery taskforce
 - Bündelung des Knowhow der EU-PPI
- Raw material initiative
 - Rohstoffversorgung


VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN PAPIERINDUSTRIE

Ansatzpunkte

- mechanische Sortierung
 - Ästestoff/Altpapier
- vor dem Kocher
 - Pre-Separation von Hemicellulose
- aus der Lauge
 - Ligno-Boost
- Abwasser nützen
 - Proteine





VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN PAPIERINDUSTRIE

Studie: 2nd Generation Biofuels

- Joanneum Research & TU Wien

Potenziale der ö. PPI zur Erzeugung von 2nd Biofuels.

- Technologien und Anlagenkonzepte
- Integration in die Fabrik
- Investitionskosten und Betriebskosten
- THG-Reduktionen
- Mengenpotenziale


VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN PAPIERINDUSTRIE

Szenarien

- Bioethanol
 - Fermentation von Pentosen,
- FT-Diesel
 - Störstoffe vor FT-Synthese aus Holz, Lauge,...
- Economy of scale ~ 500.000 fm/a
- Investitionssumme: > 200 Mio. €

Was gibt's - Synergieeffekte



- Zugang zum Rohstoffmarkt
- Rohstofflogistik und Manipulation
- Bulkprodukt – bleibt Zellstoff
- Integration der Strom- und Dampferzeugung im Werk
- Lauge als Rohstoffpotenzial
- vorhandene Umwelttechnik

Was braucht's



- Potenzialerhebung
 - Rohstoffzusammensetzung
- Technologien
 - Auftrennung
- Kooperation
 - branchenübergreifend
- Prioritätensetzung
 - stofflich vor energetisch



Quelle: Uni Erfurt



Thomas Timmel
Energie & Forschung

austropapier
Vereinigung der Österreichischen Papierindustrie
Gumpendorfer Straße 6, A-1061 Wien
T: +43/1/588 86-208
F: +43/1/588 86-222
timmel@austropapier.at

DANKE!



JOANNEUM RESEARCH

Forschungsgesellschaft mbH

IEA Bioenergy Task 42 – Biorefinery: Skizzierung der Bioraffinerie-Konzepte und Ihrer Potenziale

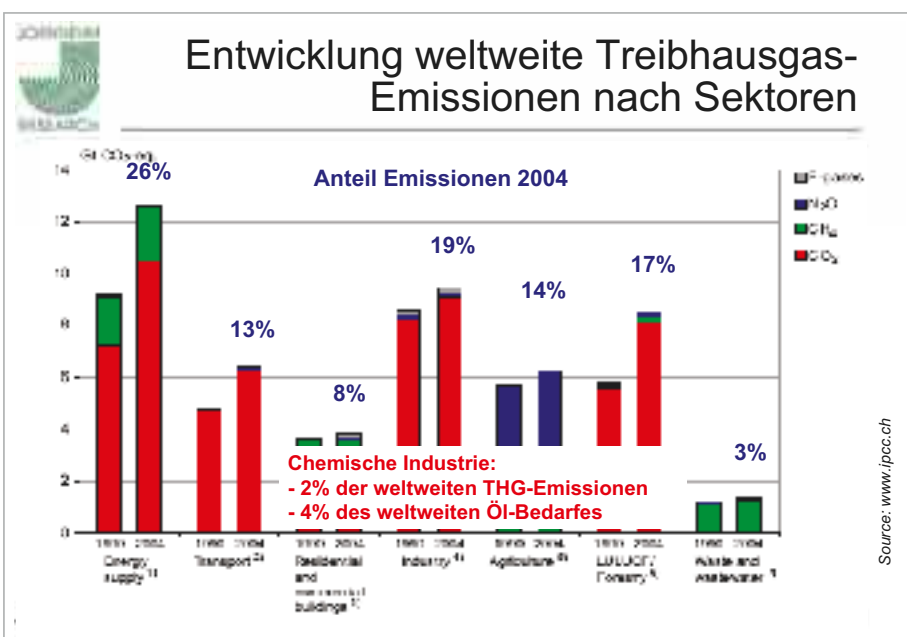
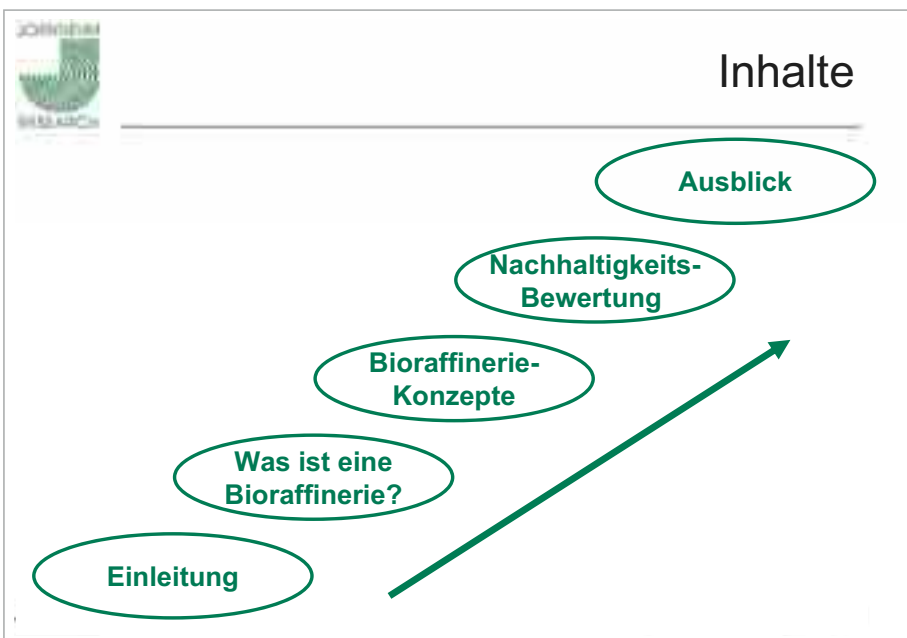
Gerfried Jungmeier

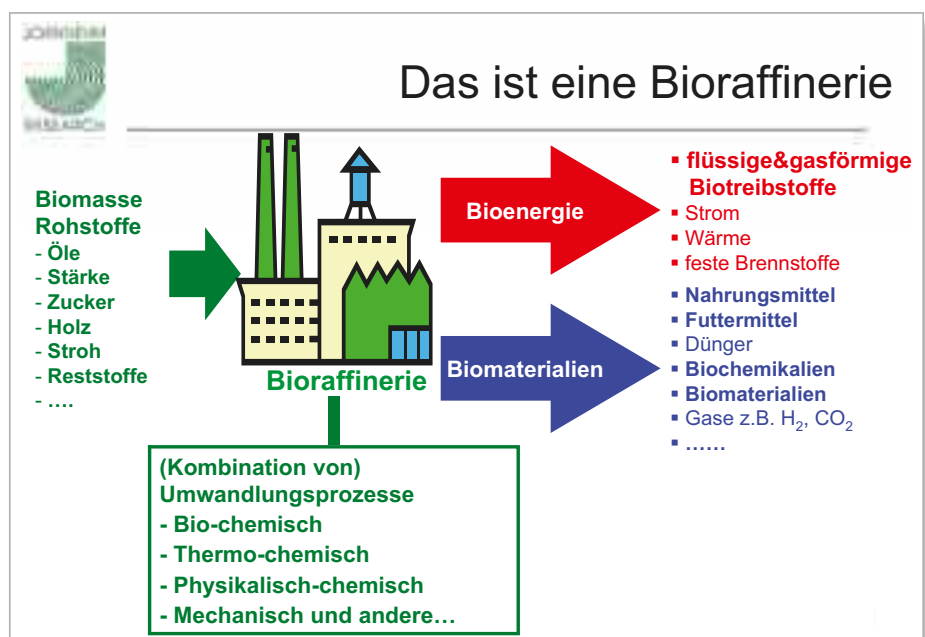
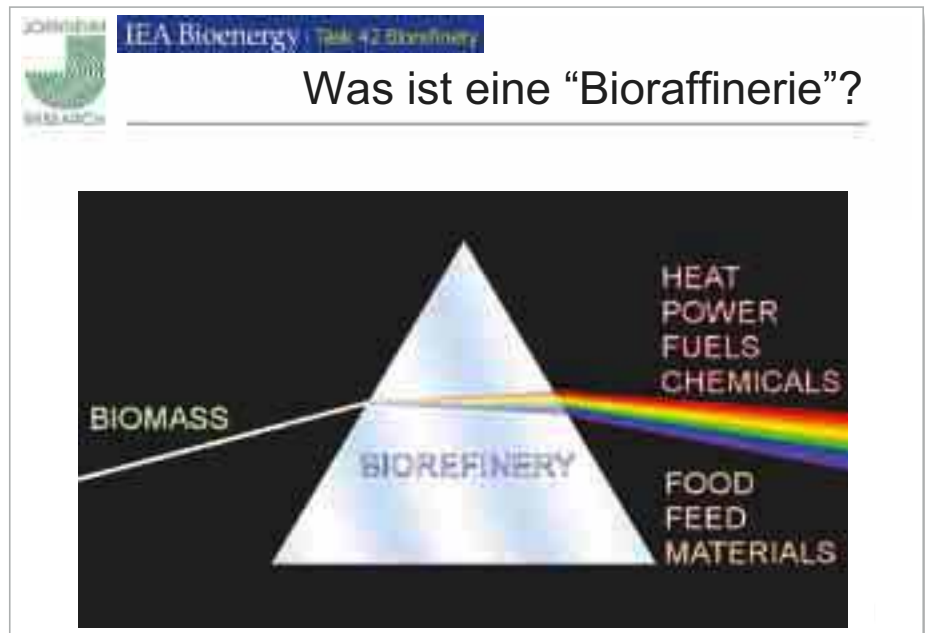
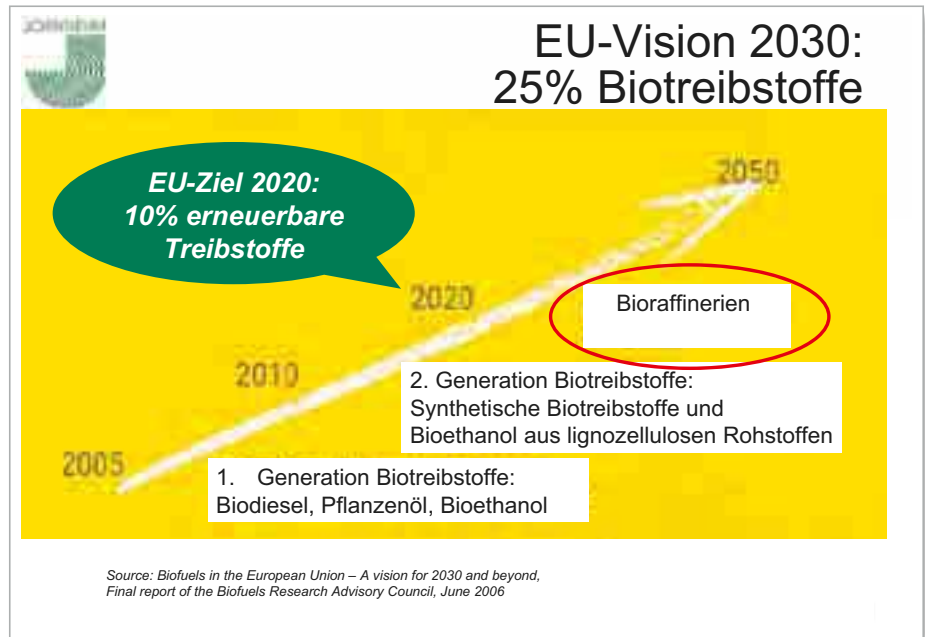
Highlights der Bioenergieforschung - Nationale und internationale Ergebnisse
 zu den IEA Schwerpunkten
„Technologiefade der Bioraffinerie“
 2. Dezember 2010, Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien

bmwv

IEA FORSCHUNGS KOOPERATION

*Die Teilnahme an den Tasks in IEA Bioenergy wird finanziert vom Bundesministerium für
 Verkehr, Innovation und Technologie / Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien.*





IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery **Definition of IEA Task 42 “What is a Biorefinery?”**

“Biorefinery is the sustainable processing of biomass into a spectrum of marketable products”

- **Biorefinery:** concepts, facilities, processes, clusters of industries
- **Sustainable:** maximising economics, - social aspects, minimising environmental impacts, fossil fuel replacement, closed cycles
- **Processing:** upstream processing, transformation, fractionation, thermo-chemical and biochemical conversion, extraction, separation, downstream processing
- **Biomass:** wood & agricultural crops, organic residues, forest residues, aquatic biomass
- **Spectrum:** multiple energetic and non-energetic products
- **Marketable:** Present and forecasted (volume and prices)
- **Products:** both intermediates and final products (i.e. food, feed, materials, chemicals, fuels, power, heat)

IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery **The Two Different Motivations for A Biorefinery**

Biorefinery

“Bioproduct-driven” Biorefinery
 e.g. pulp&paper, lactic acid

“In product-driven biorefineries the biomass is fractionized into a portfolio of bio-based products with maximal added-value and overall environmental benefits, after which the process residues are used for power and/or heat production, for both internal use and selling to costumers.”

“Bioenergy-driven” Biorefinery
 e.g. bioethanol, FT-biofuels

“In energy-driven biorefineries the biomass is primarily used for the production of energy carriers (mainly biofuels,); process residues are sold as feed (current situation), or even better are upgraded to added-value bio-based products, to optimize economics and environmental benefits of the full biomass supply chain.”

IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery **Inhalte**

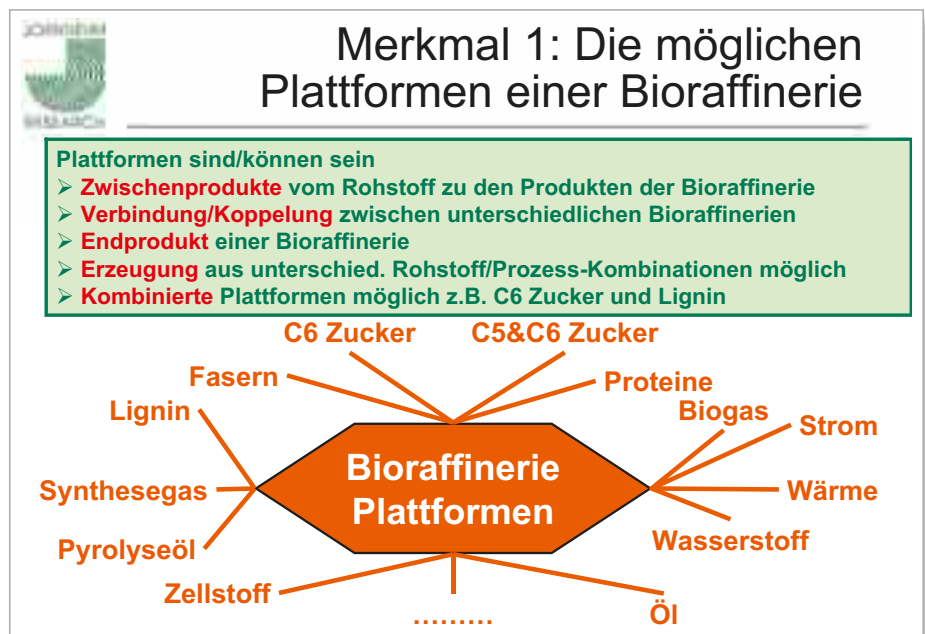
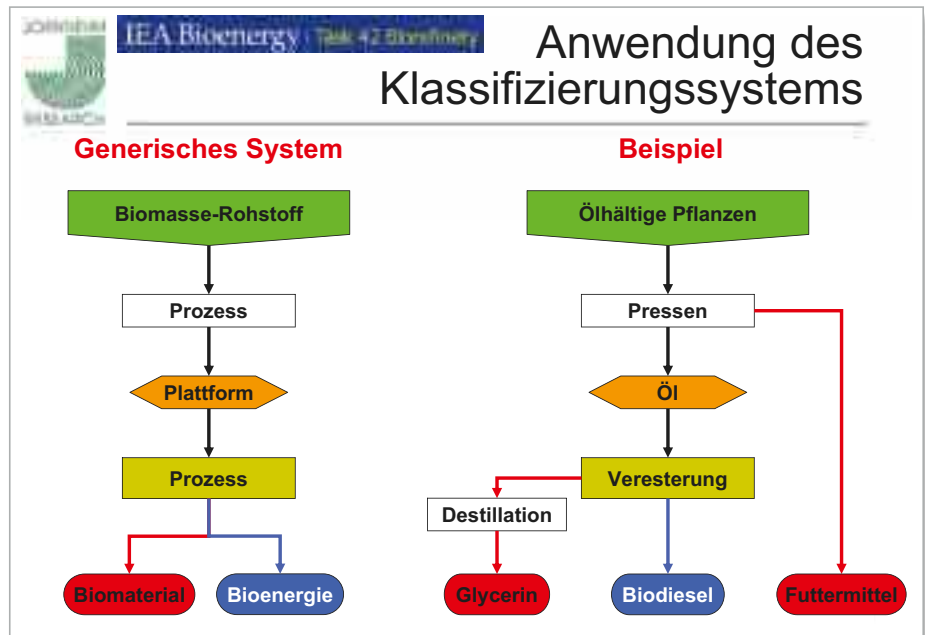
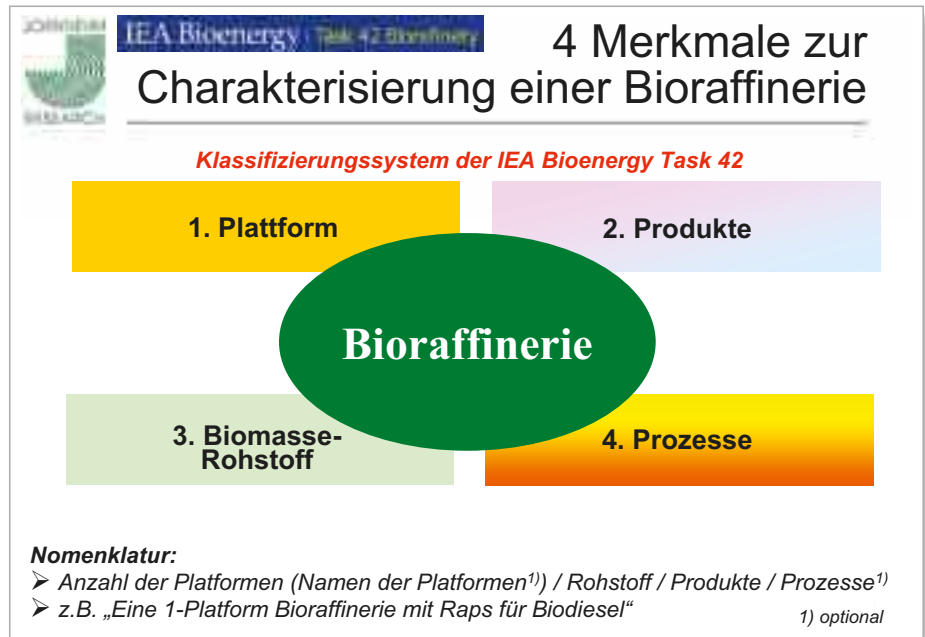
Ausblick

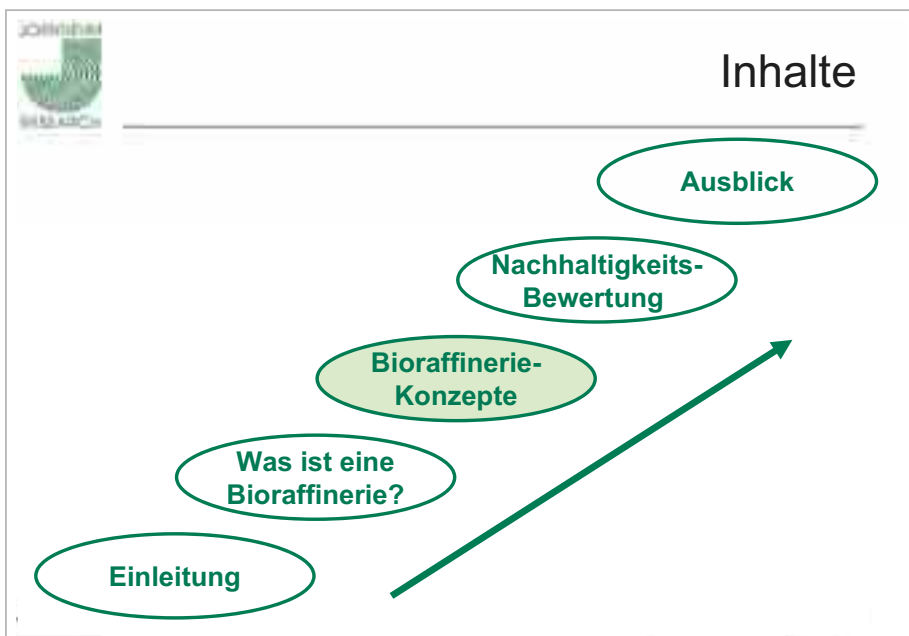
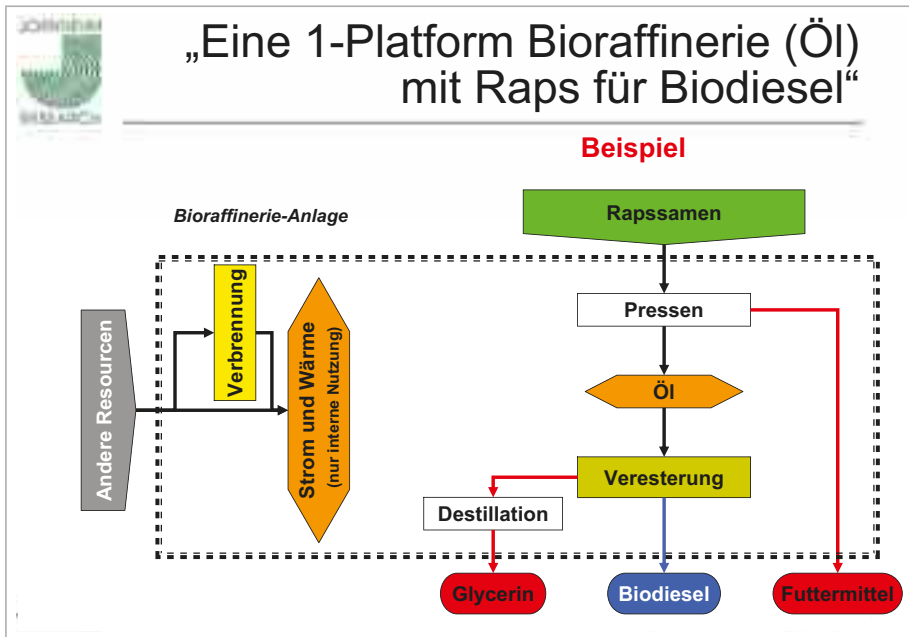
Nachhaltigkeits-Bewertung

Biorefinerie-Konzepte

Was ist eine Biorefinerie?

Einleitung





„Bioenergy-driven“ Biorefinerie-Konzepte

IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery

Biotreibstoffe: Vorschlag der Task 42 für interessante Biorefinerie-Konzepte bis 2020 - 2025


- ✓ Biodiesel
- ✓ Bioethanol
- ✓ FT-Biotreibstoff
- ✓ Biomethan aus Biogas bzw. SNG (synthetic natural gas)

Biomasse-Rohstoffe:

- ✓ Ölhältige Pflanzen und Reststoffe
- ✓ Zucker- und stärkehaltige Pflanzen
- ✓ Holz
- ✓ Stroh
- ✓ Gras
- ✓ Sägenebenprodukte
- ✓ (Sulfit)Lauge
- ✓ Algen

Task 42 sammelt nun Feedback zu diesen Vorschlägen
z.B. in den USA laufen derzeit einige Projekte zu Biotreibstoffen aus der Pyrolyse.....

IEA FORSCHUNGS KOOPERATION




IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery

Die interessantesten „Bioenergy-driven“ Bioraffinerien 2020

„Bioenergy-driven“ Biorefinery concepts of Task 42 (Status of 5 Oct. 2010):

1. „A 5-platform (biogas, biomethan, green pressate, fibres, electr.&heat) biorefinery with grasses for biomethan“
2. „A 1-platform (oil) biorefinery with oil crops for biodiesel“
3. „A 1-platform (oil) biorefinery with oil based residues&oil crops for biodiesel“
4. „A 1-platform (C6 sugar) biorefinery with sugar&starch crops for bioethanol“
5. „A 2-platform (electricity&heat, syngas) biorefinery with wood chips for FT-Biofuels“
6. „A 2-platform (C6&C5 sugar, electr.&heat, lignin) biorefinery with wood chips for bioethanol“
7. „A 2-platform (electr.&heat, biomethan) biorefinery with wood chips for biomethan (SNG)“
8. „A 4-platform (electr.&heat, hydrogen, biomethan, syngas) biorefinery with wood chips for biomethan (SNG)“
9. „A 3-platform (pulp, syngas, electricity&heat) biorefinery with wood chips for FT-Biofuels“
10. „A 4-platform (C6&C5 sugar, lignin&C6 sugar, electr.&heat) biorefinery with saw mill residues, wood chips and Sulfite liquor for bioethanol“
11. „A 4-platform (C6&C5 sugar, lignin, pulp) biorefinery with wood chips for bioethanol“
12. „A 5-platform (C6 sugars, C6&C5 sugar, lignin, syngas, electr.&heat) biorefinery with starch crops and straw for bioethanol“
13. „A 2-platform (electricity&heat, syngas) biorefinery with straw for FT-Biofuels“
14. „A 3-platform (C6&C5 sugar, electr.&heat, lignin) biorefinery with straw for bioethanol“
15. „A 4-platform (biogas, biomethan, oil, electr.&heat) biorefinery with algae for biodiesel“




IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery

Die interessantesten „Bioenergy-driven“ Bioraffinerien 2020

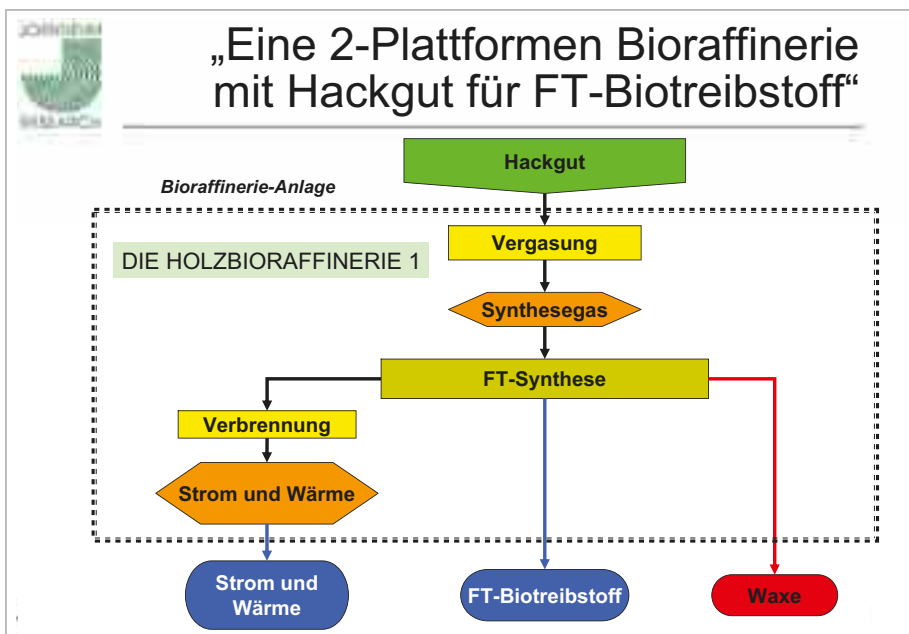
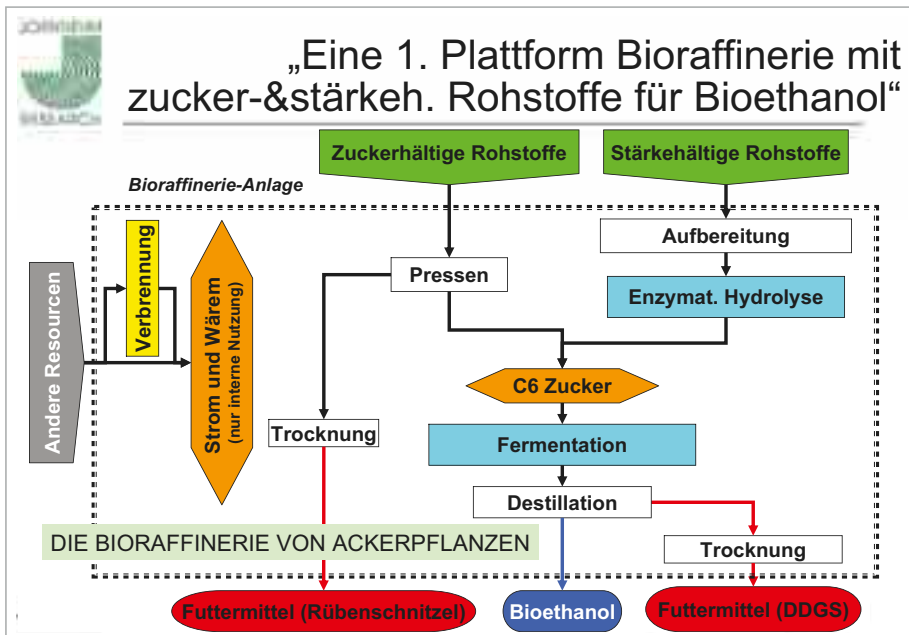
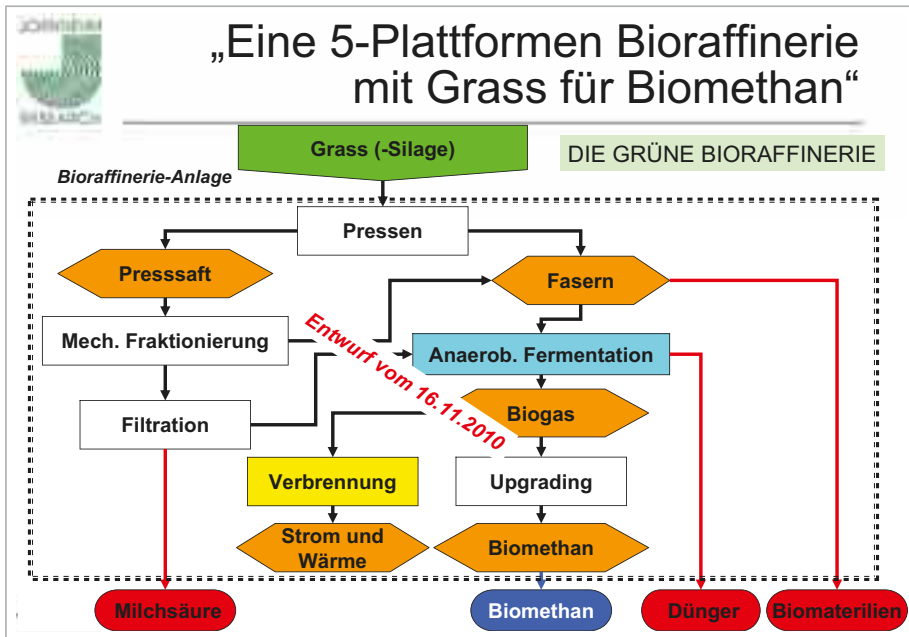
„Bioenergy-driven“ Biorefinery concepts of Task 42 (Status of 5 Oct. 2010):

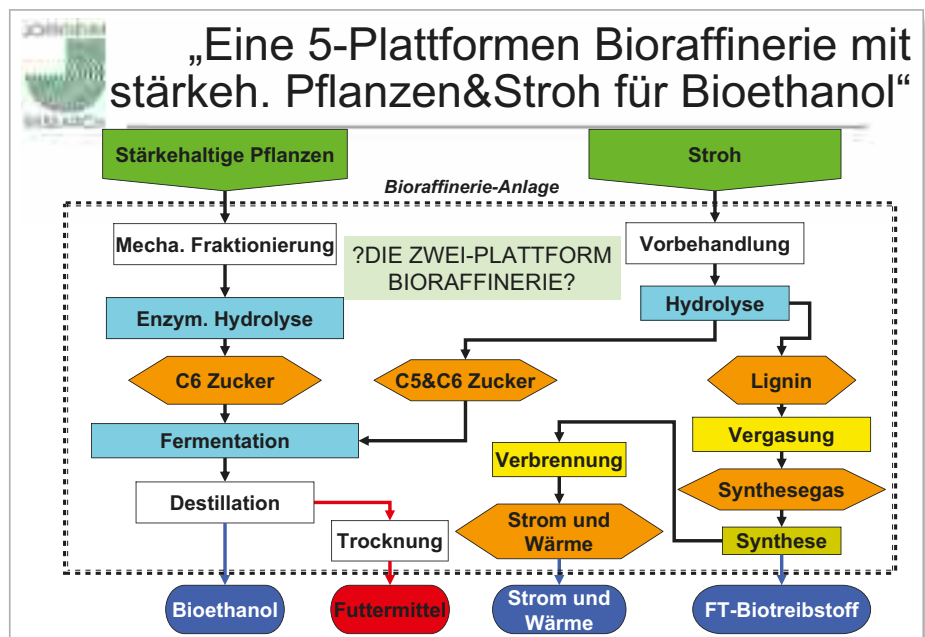
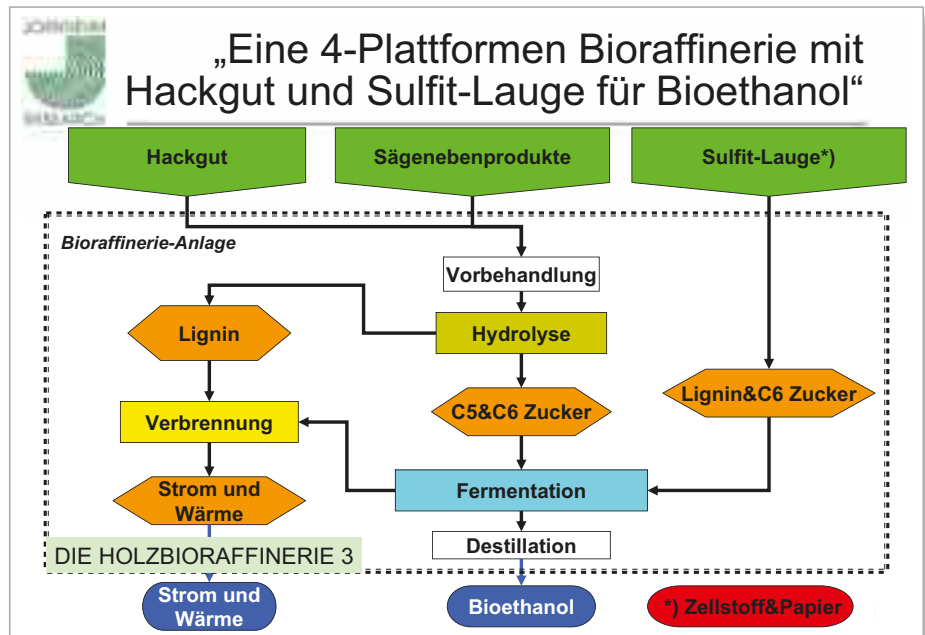
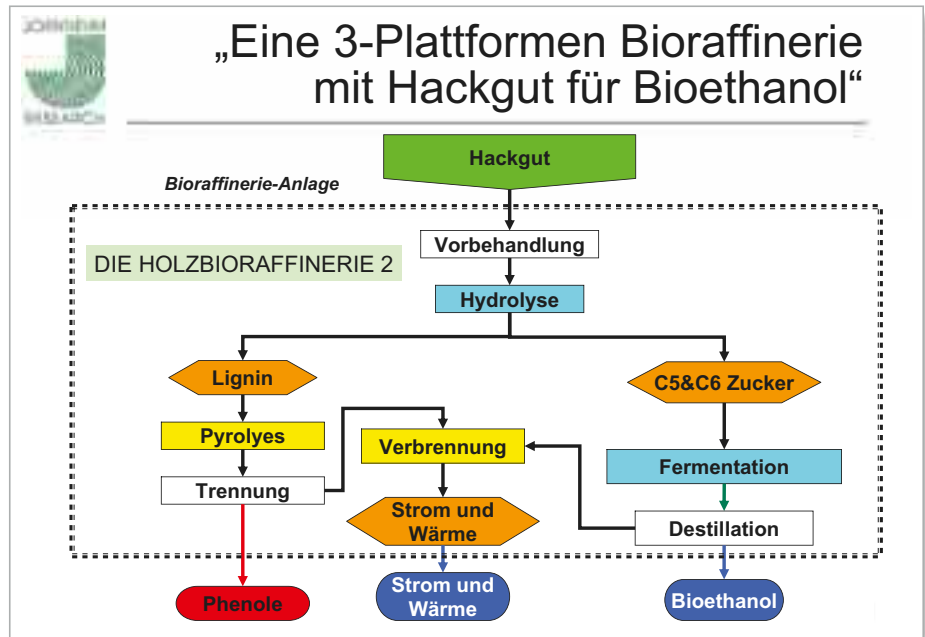
1. DIE GRÜNE BIORAFFINERIE (Nr. 1) (sate, fibres, electr.&heat) biorefinery with grasses for biomethan
2. „A 1-platform (oil) biorefinery with oil crops for biodiesel“
3. „A 1-platform (oil) biorefinery with oil based residues&oil crops for biodiesel“
4. DIE BIORAFFINERIE VON ACKERPFLANZEN (Nr. 2 – 4) (C6 sugar) biorefinery with sugar&starch crops for bioethanol“
5. „A 2-platform (electricity&heat, syngas) biorefinery with wood chips for FT-Biofuels“
6. „A 2-platform (C6&C5 sugar, electr.&heat, lignin) biorefinery with wood chips for bioethanol“
7. „A 2-platform (electr.&heat, biomethan) biorefinery with wood chips for biomethan (SNG)“
8. „A 4-platform (electr.&heat, hydrogen, biomethan, syngas) biorefinery with wood chips for biomethan (SNG)“
9. „A 3-platform (pulp, syngas, electricity&heat) biorefinery with wood chips for FT-Biofuels“
10. „A 4-platform (C6&C5 sugar, lignin&C6 sugar, electr.&heat) biorefinery with saw mill residues, wood chips and Sulfite liquor for bioethanol“
11. „A 4-platform (C6&C5 sugar, lignin, pulp) biorefinery with wood chips for bioethanol“
12. DIE ZWEI-PLATTFORM BIORAFFINERIE (Nr. 12) (t) biorefinery with starch crops and straw for bioethanol“
13. „A 2-platform (electricity&heat, syngas) biorefinery with straw for FT-Biofuels“
14. „A 3-platform (C6&C5 sugar, electr.&heat, lignin) biorefinery with straw for bioethanol“
15. „A 4-p... Weitere BIORAFFINERIE (Nr. 13 – 15) ... raw for bioethanol“

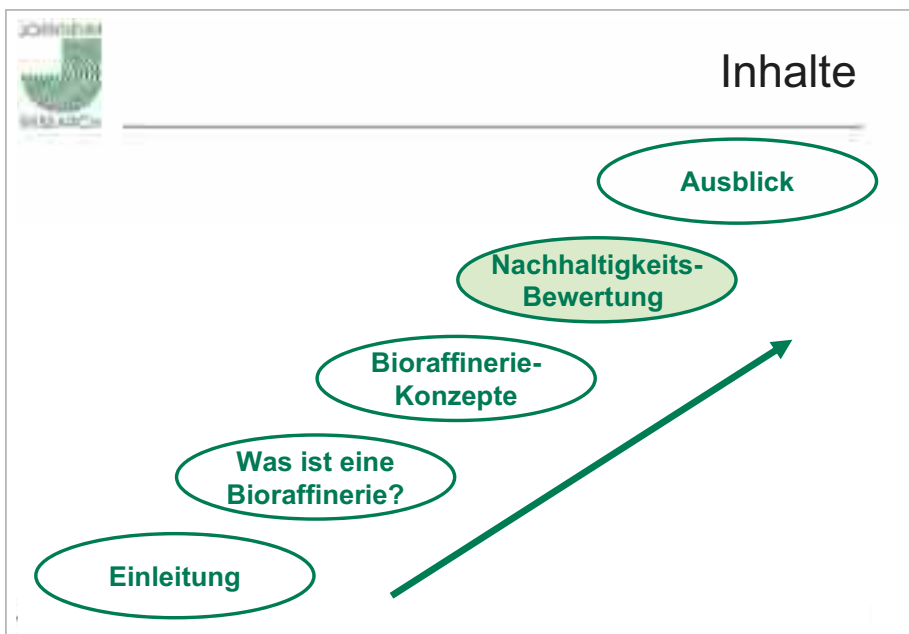
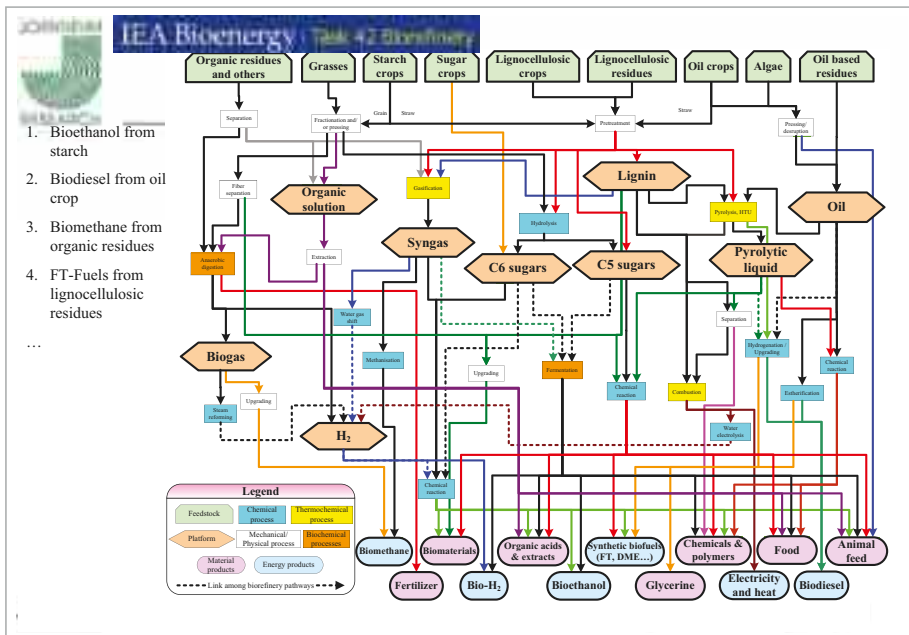
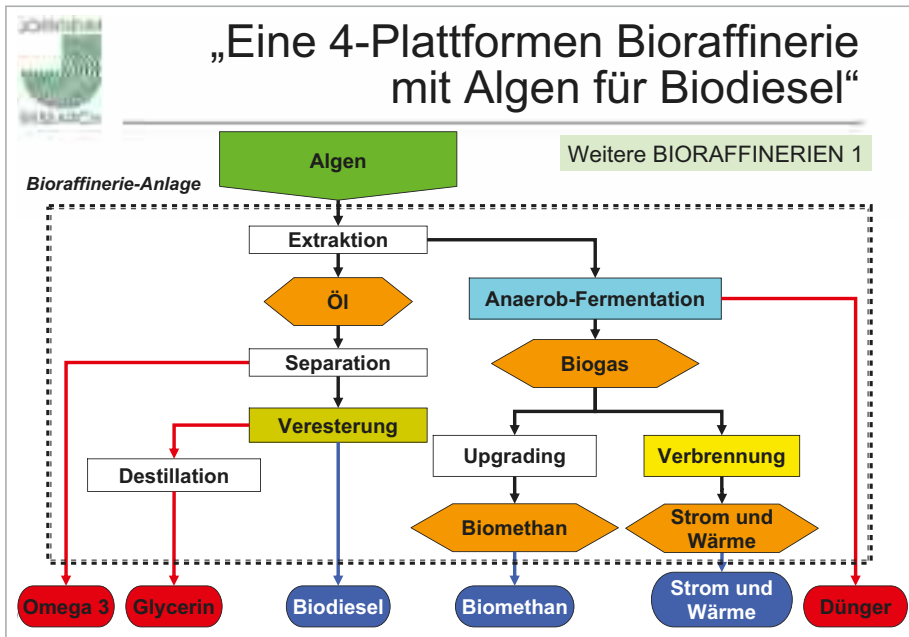


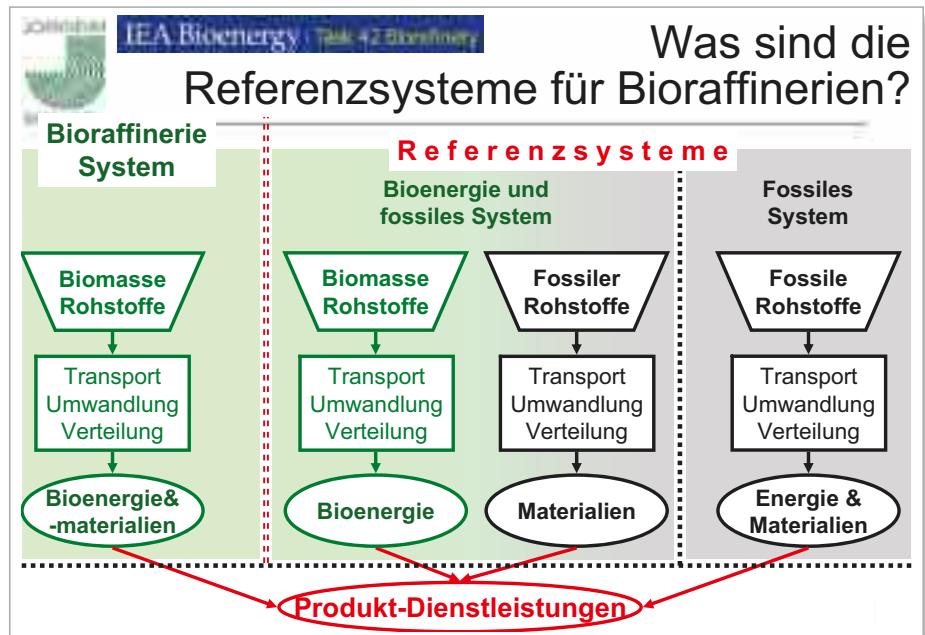
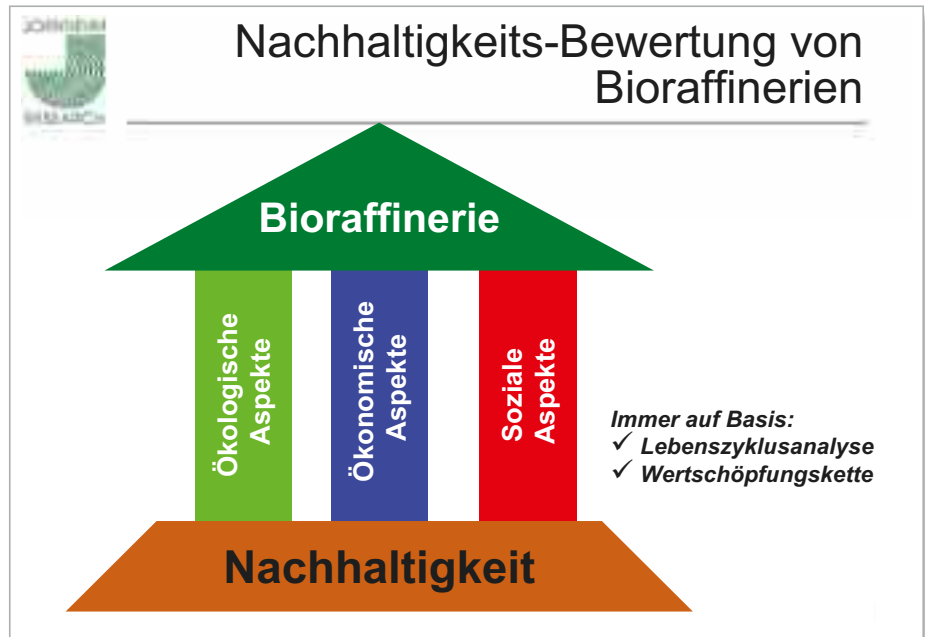
Konzepte der Bioraffinerien – Beispiele

- ▶ DIE GRÜNE BIORAFFINERIE
- ▶ DIE BIORAFFINERIE VON ACKERPFLANZEN
- ▶ DIE HOLZBIORAFFINERIE
- ▶ DIE ZWEI-PLATTFORM BIORAFFINERIE





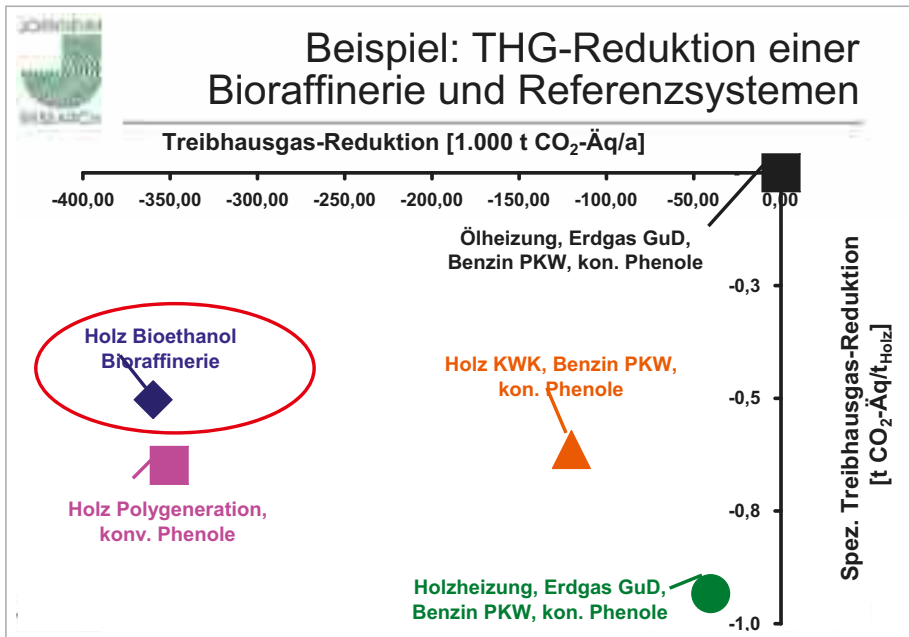




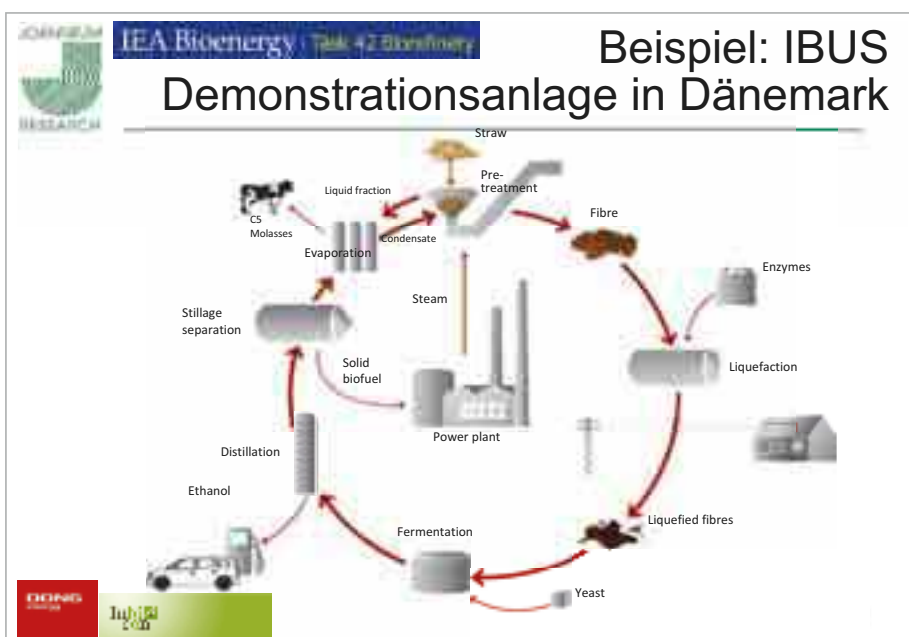
Beispiel: Referenzsysteme für Nachhaltigkeits-Bewertung

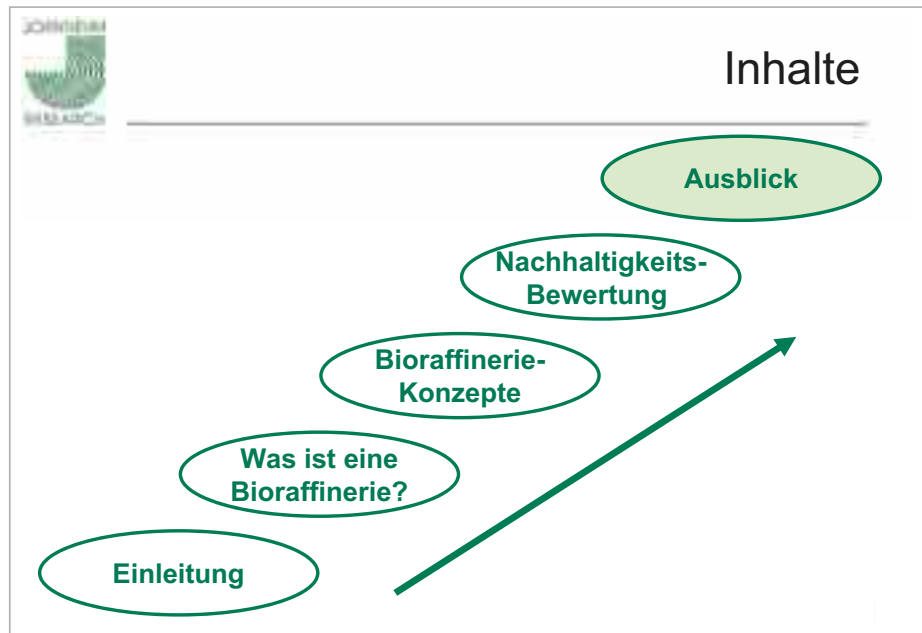
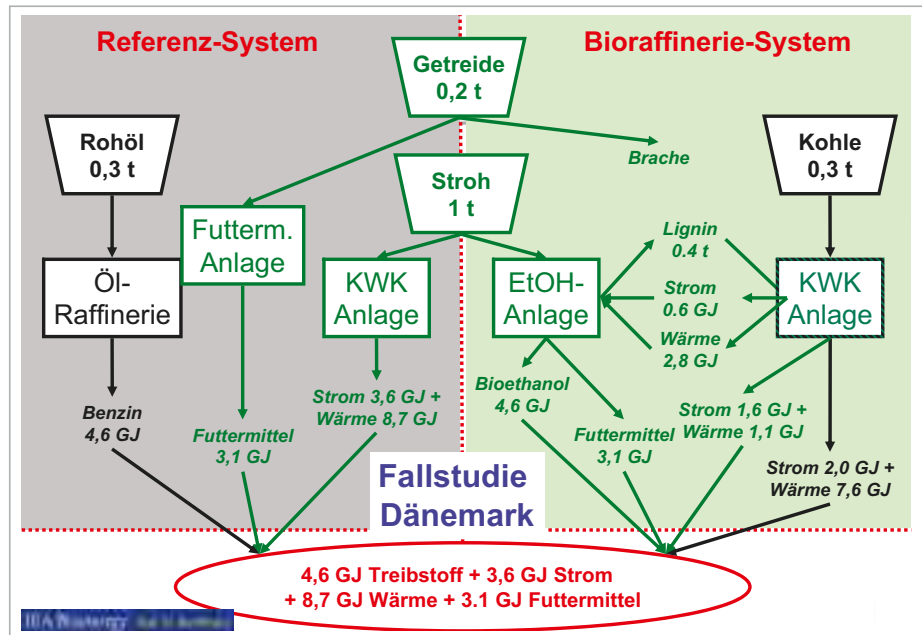
Systeme	Produkte			
	Wärme 110 GWh/a	Strom 175 GWh/a	Transport-Dienstleistung 1.000 Mio. km/a	Phenole 5.600 t/a
Holz Bioethanol Biorefinerie	Hackgut			
Holz Polygeneration, konv. Phenole	Hackgut			Erdöl
Holz KWK **, Benzin PKW, kon. Phenole	Hackgut		Benzin	Erdöl
Holzheizung, Erdgas GuD, Benzin PKW, kon. Phenole	Hackgut	Erdgas	Benzin	Erdöl
Ölheizung, Erdgas GuD, Benzin PKW, kon. Phenole	Heizöl	Erdgas	Benzin	Erdöl

Referenz-Systeme



- ### Eckpunkte für Vergleich von Biorefinerien mit Referenzsystemen
- ✓ Die selbe Produkte für die selben Dienstleistungen (“Produkt-Korb”)
 - ✓ Berücksichtigung der Nutzung der selben Biomasse-Art&Menge auch im Referenzsystem
 - ✓ Berücksichtigung derselben land- und forstwirtschaftlichen Fläche auch im Referenzsystem
 - ✓ Systemgrenze: Ganze Wertschöpfungskette bzw. Lebenszyklusanalyse
 - ✓ Kennwerte für Nachhaltigkeitsindikatoren z.B. absolute und spezifische Kennwerte notwendig, Input- bzw. Output-bezogen
- ➔ **Relevant für alle Nachhaltigkeit-Aspekte: ökonomisch, ökologisch und sozial**





- IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery
- ### Das macht die Task 42 bis 2012..
1. Weiterentwicklung des Biorefinerie-Klassifikationssystems z.B. complexity index,
 2. Identifizierung der interessantesten Biomaterialien,
 3. Entwicklungspotentiale für energie- und produktorientierte Biorefinerien,
 4. Leitfaden für Nachhaltigkeitsbewertungen,
 5. Globale Perspektiven zu Biorefinerien,
 6. Wissensverbreitung¹⁾,
 7. Vernetzung und Stakeholder-Einbindung¹⁾,
 8. Länderberichte und
 9. Biorefinerie-Trainingskurs.
 10. Die Arbeiten werden in Kooperation von Joanneum Research mit der TU-Wien im Auftrag des BMVIT durchgeführt.
- 1) International mit den teilnehmenden Länder und mit den anderen IEA Bioenergy Tasks, national mit dem bereits aufgebauten Interessentenkreis („National Team“)

4. Task 42 – Biorefinery: Skizzierung der Biorefinerie-Konzepte und Ihrer Potenziale
G. Jungmeier, Joanneum Research

IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery

Fazit

- Task 42 erarbeitet die interessantesten Biorefinerie-Konzepte bis 2020/2025**
- Task 42 „Biorefinery“ arbeitet Fallbeispiele für Nachhaltigkeitsbewertung aus**
- Referenz-Systeme beinhalten fossile und biogene Systeme (z.B. Strom&Wärme)**
- Nachhaltigkeitsbewertung in Wertschöpfungskette bei gleichen Flächen und Biomassen im Ref.-System**
- Eindeutige Klassifikation von Biorefinerrien möglich mit Plattformen, Produkte, Biomasse Rohstoff, Prozesse**
- Biorefinerrien co-produzieren Bioenergy und Biomaterialien (“key driver” derzeit Biotreibstoffe)**

JOHANNES KEPLER UNIVERSITÄT GRAZ

National Team Leader

Gerfried Jungmeier
 JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft
 RESSOURCES
 Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit
 Energieforschung

Elisabethstraße 5
 8010 Graz
 Tel: +43 316 876-1313
 Web: www.joanneum.at
 E-mail: gerfried.jungmeier@joanneum.at


bmv **IEA FORSCHUNGS KOOPERATION**

Die Teilnahme an den Tasks in IEA Bioenergy wird finanziert vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie / Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien.

JOHANNES KEPLER UNIVERSITÄT GRAZ

www.IEA-Bioenergy.Task42-Biorefineries.com

The screenshot shows the website interface for IEA Bioenergy Task 42. At the top, there is a navigation bar with the title 'IEA Bioenergy Task 42 Biorefinery'. Below the navigation bar is a collage of six images: a field of crops, a cow, a person working in a field, a large industrial structure, a power transmission tower, and a close-up of a plant. The main content area features a large graphic of several interlocking puzzle pieces in shades of green and yellow. Below the puzzle pieces, there is a list of 'Tasks of Task 42' and a 'Contact Us' section.



TU WIEN TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
 Vienna University of Technology


Task 33 – Gasification: Biomassevergasung, ein Grundprozess für Bioraffinerien – Praktische Entwicklungserfahrungen

Highlights der Bioenergieforschung 2. Dezember 2010, Wien

Dr. Reinhard Rauch

Vienna, University of Technology
 Institute of Chemical Engineering


Participation in IEA Bioenergy is financed by 



Institute of Chemical Engineering
 Working Group Future Energy Technology

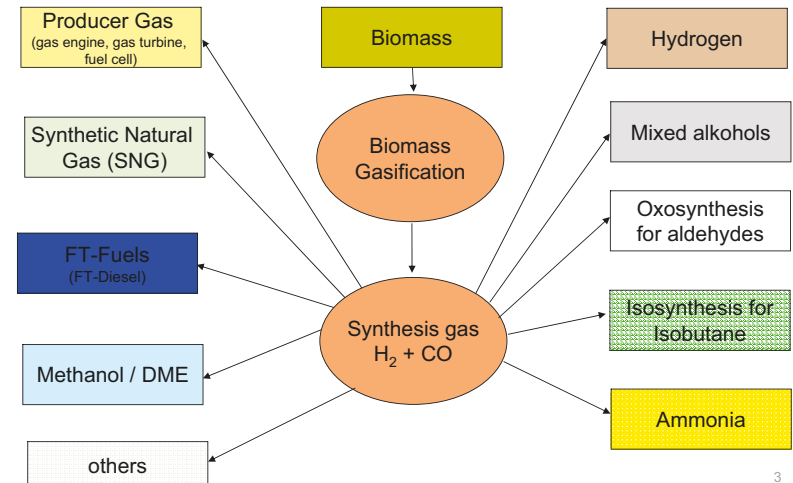
Content

- Synthesis gas
- Technology
- Examples
- Experience in Austria



Institute of Chemical Engineering
 Working Group Future Energy Technology

Why Gasification



```

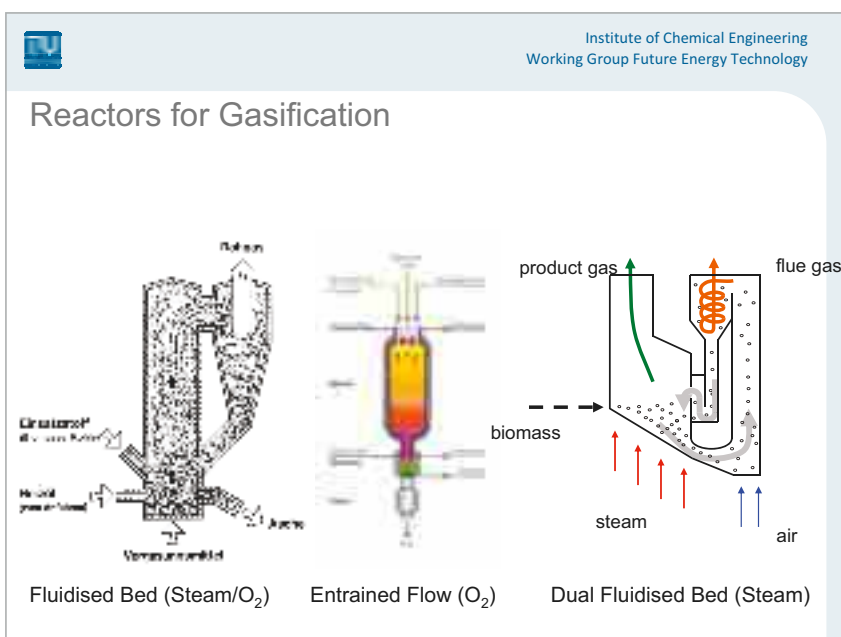
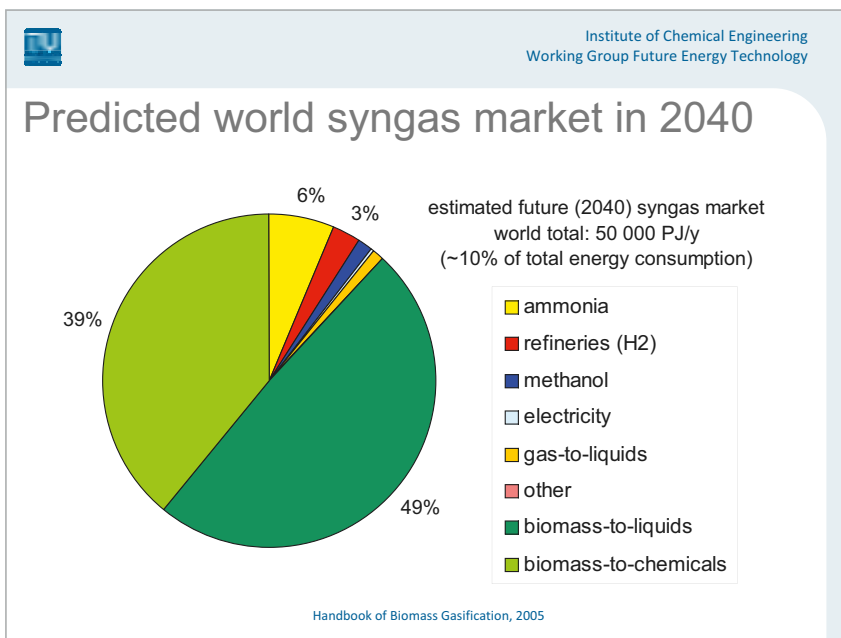
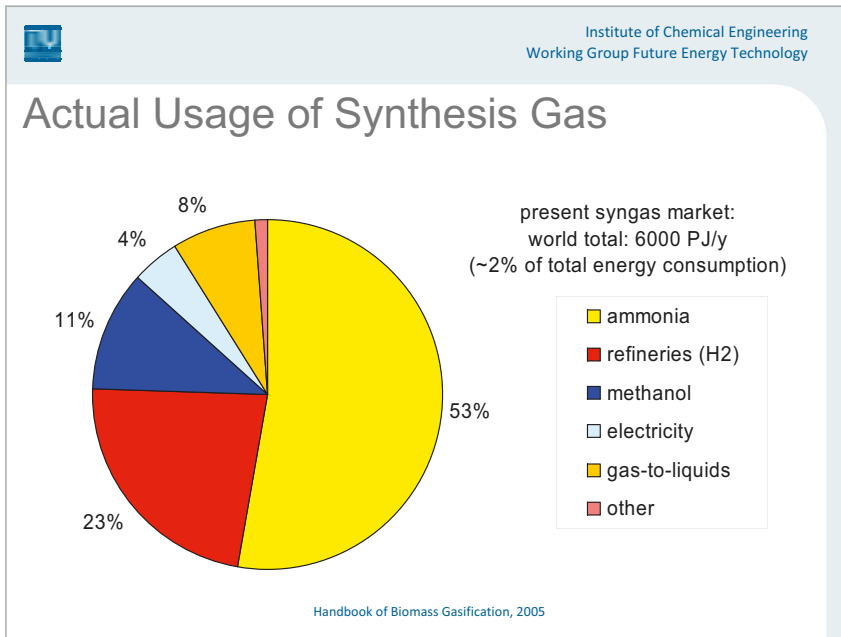
    graph TD
      Biomass[Biomass] --> BG[Biomass Gasification]
      BG --> SG((Synthesis gas H2 + CO))
      SG --> PG[Producer Gas (gas engine, gas turbine, fuel cell)]
      SG --> SNG[Synthetic Natural Gas (SNG)]
      SG --> FT[FT-Fuels (FT-Diesel)]
      SG --> MD[Methanol / DME]
      SG --> OTH[others]
      SG --> H2[Hydrogen]
      SG --> MA[Mixed alcohols]
      SG --> OA[Oxosynthesis for aldehydes]
      SG --> IS[Isosynthesis for Isobutane]
      SG --> AM[Ammonia]
    
```

3

5. Task 33 – Gasification:

Biomassevergasung, ein Grundprozess für Bioraffinerien – Praktische Entwicklungserfahrungen

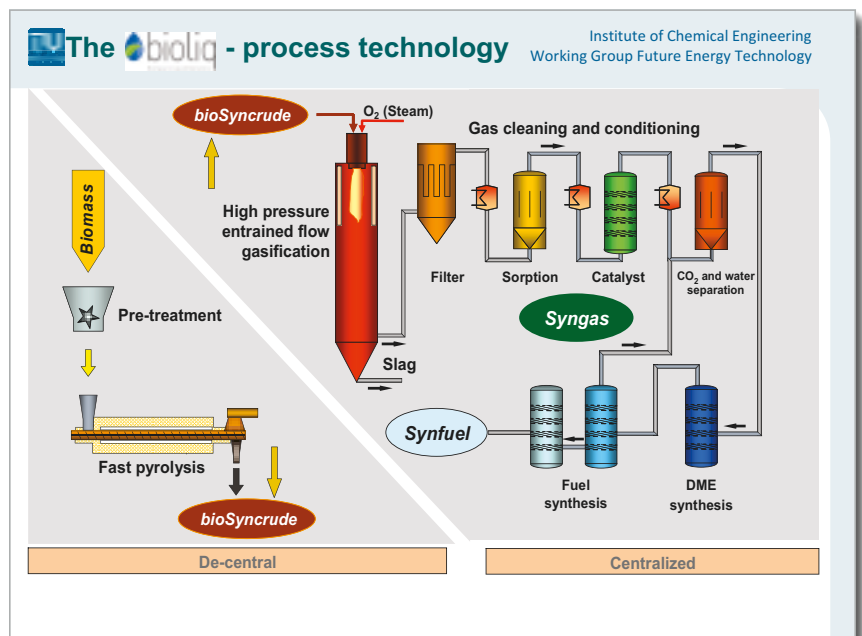
R. Rauch, TU-Wien



Examples

Institute of Chemical Engineering
 Working Group Future Energy Technology

Company	Feedstock	Type of reactor	Location	Status
IFB	Wood	Starved bed	Germany (D&E)	Flue-gas gasification
Arbeits	Waste/wood	CFB	Germany (D&E)	Flue-gas gasification
Wipac	Waste	Waste gasification	Germany (D&E)	Commissioning of gasifier
Waldsch	Waste	Waste gasification	Germany (D&E)	Flue-gas gasification
Lehrer	Waste	Waste gasification	Germany (D&E)	Commissioning of gasifier
Thermax	Waste	Waste gasification	Germany	Flue-gas gasification
Wipac	Waste/wood	CFB	Germany, Sweden	Commissioning of gasifier
Waldsch	Waste/wood	CFB	Germany	Construction of gasifier
IFB/Thermax	Wood	Starved bed	Germany (D&E)	Proposed
IFB/Lehrer	Wood	Starved bed	Germany (D&E)	Proposed
Waldsch	Wood	Starved bed	Germany, Sweden	Flue-gas gasification
Waldsch/Thermax	Wood	Starved bed	Germany (D&E)	Commissioning of gasifier
Waldsch	Wood	Starved bed	Germany (D&E)	Commissioning of pilot plant
Waldsch	Waste/wood	CFB	Germany	Commissioning of gasifier
Waldsch	Waste/wood	CFB	Germany	Commissioning of gasifier



BioMCN

Methanol Chemistry Netherlands

- raw glycerin upgrading
- 30-40% glycerin in Natural Gas reformer, ~150 kton/y bio-methanol (~150 MW_{bio-methanol})
- Looking for options to go to 100% bio-methanol: gasification

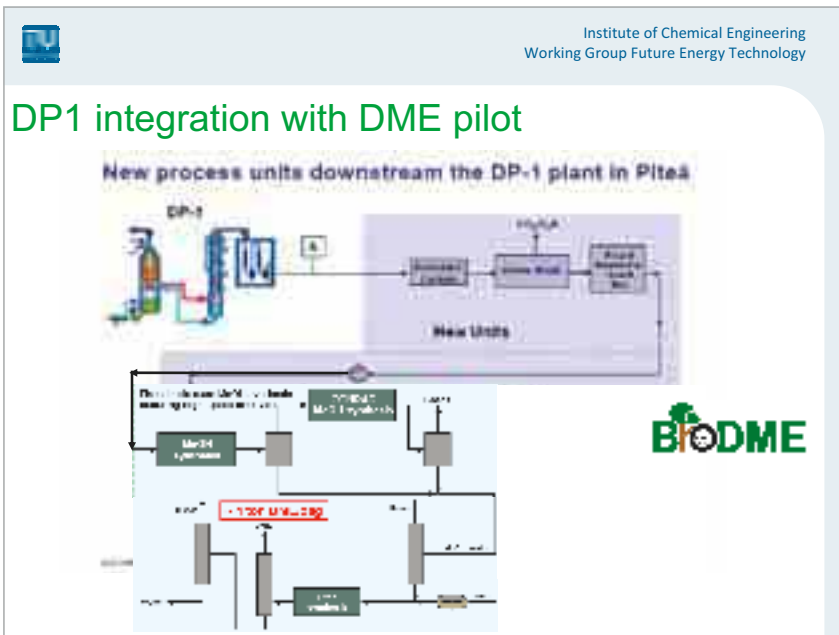
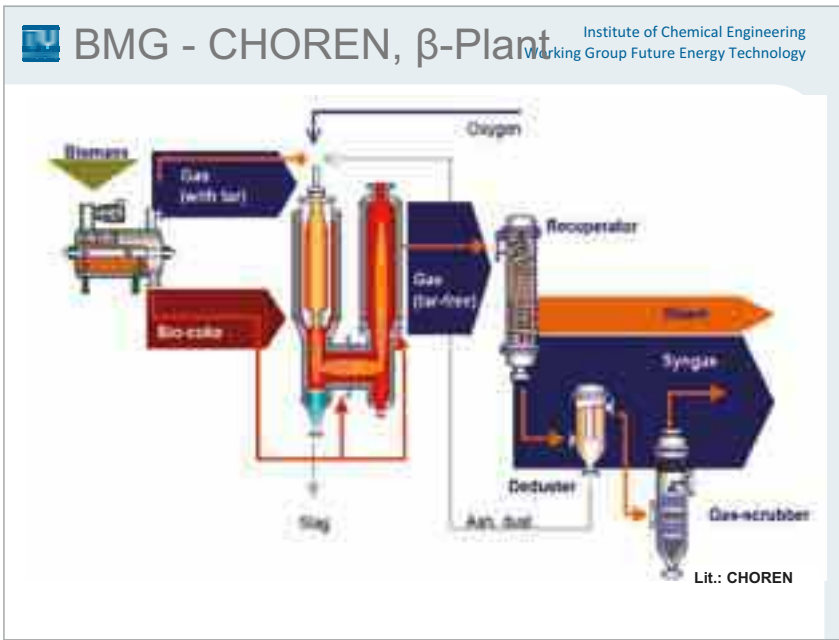
9

IEA/Task 33 – NL-report – 5 October 2010 – Denmark

5. Task 33 – Gasification:

Biomassevergasung, ein Grundprozess für Bioraffinerien – Praktische Entwicklungserfahrungen

R. Rauch, TU-Wien



Oberwart plant - Overview Institute of Chemical Engineering
Working Group Future Energy Technology

Experience: 10.000 hours of operation



FICFB Ulm, Germany Institute of Chemical Engineering
Working Group Future Energy Technology




http://www.swu.de/index.php?eID=z7_swuwebeam_popup

Biomass to SNG: GOBIGAS Institute of Chemical Engineering
Working Group Future Energy Technology

GoBiGas – phase 1

Production:		Consumption:	
Bio-SNG	26 MW	Fuel (pellets)	32 MW
District heating	4 MW	Electricity	2.5 MW
Heat to heat pumps	8 MW	RME (bio-oil)	0.5 MW



Göteborg Energi **6-on**

5. Task 33 – Gasification:

Biomassevergasung, ein Grundprozess für Bioraffinerien – Praktische Entwicklungserfahrungen

R. Rauch, TU-Wien

Institute of Chemical Engineering
Working Group Future Energy Technology

Stora Enso / Neste Oil Joint Venture for FT BTL Diesel Fuel

50/50 Joint Venture "NSE Biofuels Oy" to first develop technology and later produce next generation renewable diesel crude from wood / forest residues

Currently commissioning a 12MW demonstration plant in Stora Enso's Varkaus mill, to be in use in 2010

Investment decision for a commercial scale plant when the parties have enough experience from the demonstration plant

Strong development consortium

- Joint Venture partners: 
- Testing & research partner: 
- Gasification supplier: 



From Neste Oil and Stora Enso

Institute of Chemical Engineering
Working Group Future Energy Technology

VVBGC Project

* pressurised circulating fluidised bed

Proposed new components

Institute of Chemical Engineering
Working Group Future Energy Technology

Biomass process chain (FT- Route in Austria)

Cellulose, Polyose (Hemicellulose)
Lignin

Wood chips

Raw Syngas $H_2/CO=1,8$

Pure Syngas $H_2/CO=2$

FT-wax

Hydro-(Co)-Processing

Wax

HPFT-Fuels

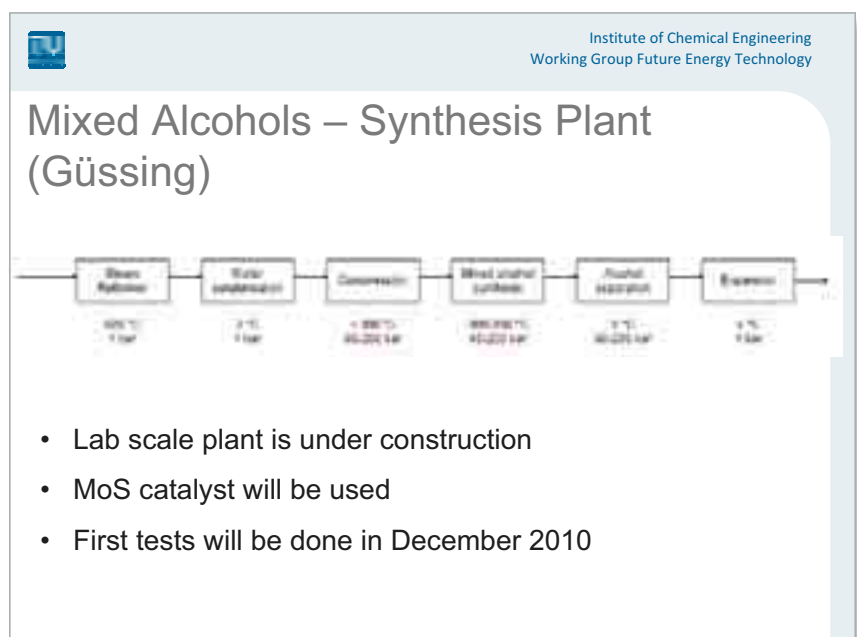
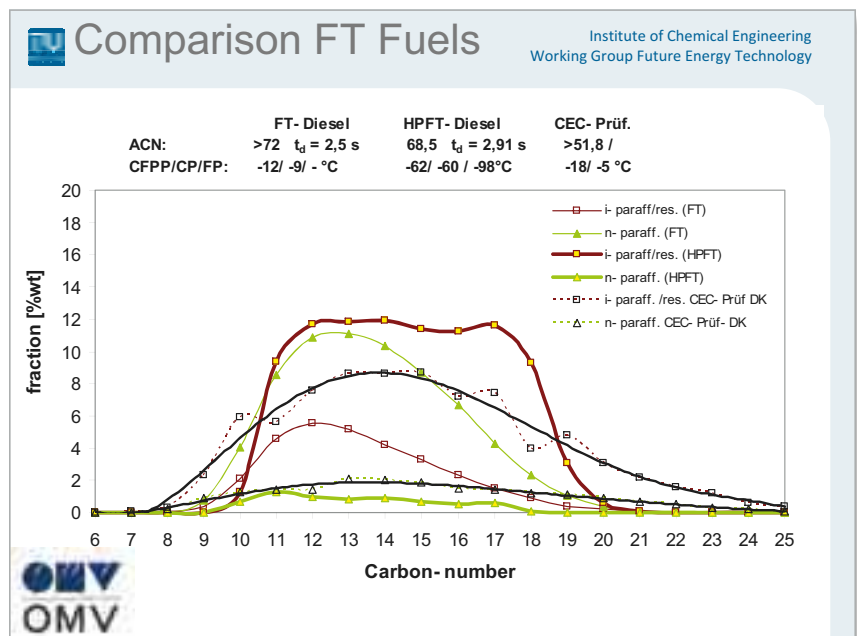
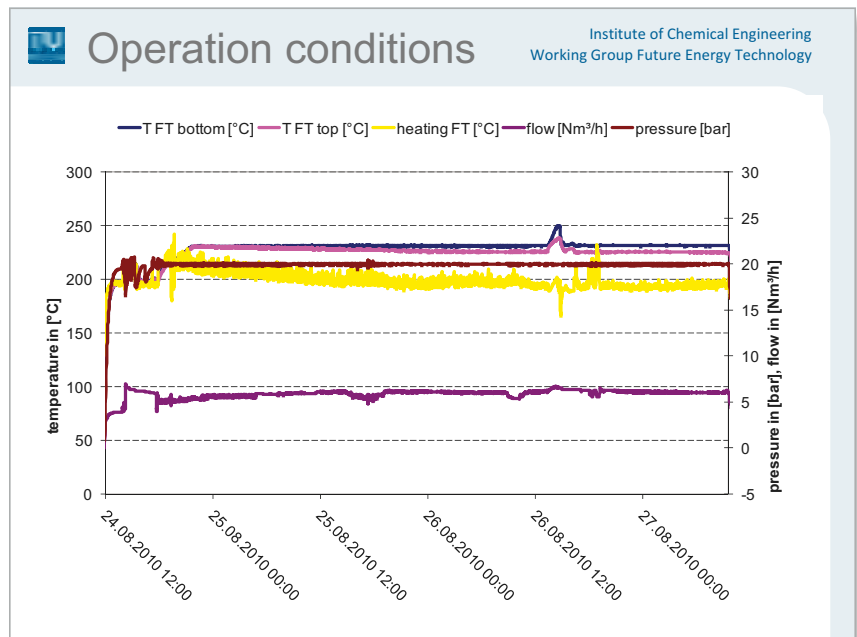
Purge Gas

Hydrogen (pure/recycled)

FT-fuels

Fossil products (e.g. LGO, HGO, VGO)

i/n-paraffins (hydrocarbons)





Molybdenum Catalysts

The MoS based catalysts need about 50-100ppm of H₂S in the synthesis gas to keep the sulfidation status constant which is necessary for a constant activity. So a removal of sulphur is not necessary, which reduced the investment costs dramatically.

These catalysts are not sensitive to CO₂ in the synthesis gas. Only for CO₂-contents above 30% a removal of CO₂ is necessary.

Carbon deposits (coking) are normally no problem, also at H₂/CO ratios smaller than 2.

Mainly linear alcohols are produced.

22



Outlook: Quality comparison



Summary

- Work on gasification of biomass is going on
- Political frame conditions are good, but there is the trend to electric cars
- Several Demoplants are on the way!
- Gasification is one possible route for the production of renewable transportation fuels

Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 D & Bioenergy


Task 39 - Fortgeschrittene Biotreibstoffe Bioraffinerien, Integration von Biotreibstoffen in Industrien

Manfred Wörgetter, FJ-BLT und BIOENERGY 2020+
 Dina Bacovsky, BIOENERGY 2020+

Highlights aus der Biomasseforschung, Wien, 2. Dezember 2010




  

Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 D & Bioenergy




IEA Bioenergy Task 39

Commercializing Liquid Biofuels

- part of IEA Bioenergy
- 16 countries participate
- global network
- delegates: international experts
- aim: development and deployment of transportation biofuels
- independent



Australia
Austria
Brazil
Canada
Denmark
Finland
Germany
Japan
Netherlands
New Zealand
Norway
South Africa
South Korea
Sweden
United Kingdom
United States

Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 D & Bioenergy

Zum Inhalt

Die erste Generation

- Ethanol, Futtermittel und Strom
- Biodiesel, Futter, Dünger, Brennstoff, Rohstoff

Die zweite Generation

- Inbiocon in Dänemark
- Bio-SNG, Strom und Wärme in Güssing

Integration

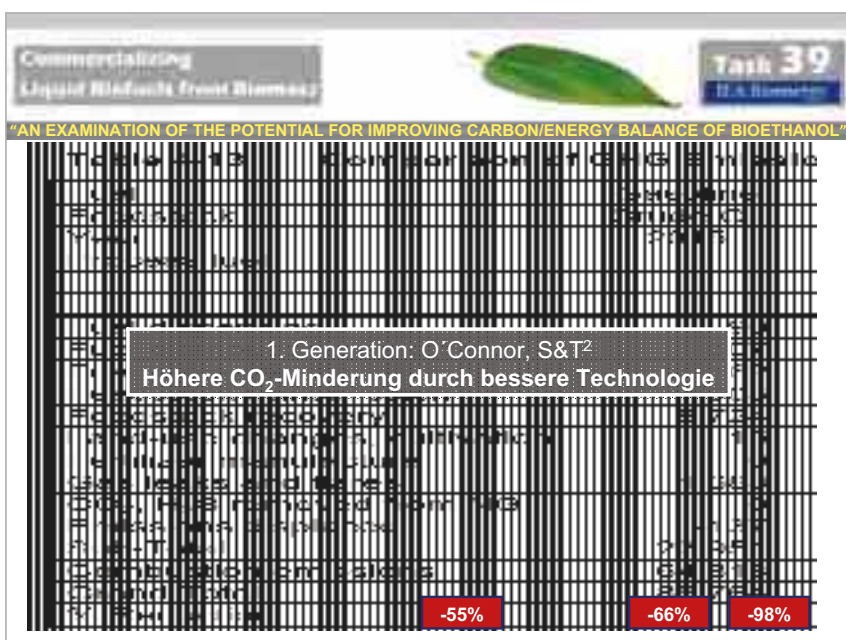
- Papier- und Zellstofffabriken
- Ko-Raffination von Pflanzenölen
- NextBtL


Neue Rohstoffe, neue Verfahren

- Algenroadmap

6. Task 39 – Fortgeschrittene Biotreibstoffe:
Bioraffinerien, Integration von Biotreibstoffen in Industrien
D. Bacovsky, Bioenergy 2020+; M. Wörgetter, FJ-BLT




Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 U & Biomass

2nd Generation Biofuels

O'Connor, S&T²

- > The real benefit of 2nd generation biofuels is in their ability to process a wider range of feedstocks than the 1st generation biofuels.
- > In most regions of the world the 1st generation fuels have not yet reached a limit on market share due to feedstock availability and thus the need to switch to other processes is not yet a major driving force
- > Given the length of time that will be required to commercialize some the 2nd generation processes it is appropriate that governments support their development well before they are required by the marketplace

bm  ... aus Sicht Nordamerikas

Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 U & Biomass

Demonstration Plant 2008 – 100 MT/day

Input: 30,000 t of feedstock Output: 5.4 million litres of 13,100 t lignin pellets 11,250 t of cellulose

Start of operation: 18 November 2008

Suppliers: Danish Genesee and Neomatrix


Investment: €33 million, 70% €23 million EU gov't support

Demonstration supported with €6.5 million by EU 7th FP

Die zweite Generation - Europa an der Spitze: Inbicon in Dänemark




bm 

1 MW BioSNG Demo Plant  Institute of Chemical Engineering
 Working group: Zero Emission Energy Technology

Vom Labor in den Industriemaßstab:
Die Forschungsplattform in Güssing im Demonstrationsmaßstab erlaubt kostengünstige Entwicklung neuer und unterschiedlicher Technologien bis zur Marktreife

BioSNG Konsortium
 CTU – Conzepte Technik Umwelt AG
 Repotec GmbH
 Paul Scherrer Institute
 Technical University Vienna

The project BioSNG is co-funded by the European Commission
 Swiss electric research
 Bundesförderung Österreich
 WIBAG



Source: Research Projects, Biomass CHP Güssing
 R. Rauch at TU Vienna Jour Fixe 18th November 2009

Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 U.A. Biomass

BORREGAARD'S BIO REFINERY – A SUSTAINABLE SOURCE FOR ETHANOL

Borregaard's bio refinery started in 1989 and its operations are founded on the company's unique competence in the manufacture of chemicals and specialty products based on full utilisation of natural raw materials. Scandinavian spruce timber from certified forests is the core raw material for the production of a range of products based on the different components in wood. The fibre is turned into cellulose, the binding agents are used for lignin products and vanillin, while the sugar compounds in the wood are fermented to bio ethanol.

From the plant in Sarpsborg, in western Norway, Borregaard can offer technical grades of bio ethanol suitable for a range of applications:

Bioethanol

- Borregaard, Sarpsborg: 20 mil. litres
 - 2. generation lignocellulosic
 - Norwegian spruce feedstock
 - Start up 1988
- No plants under construction or planned


Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 U.A. Biomass

DME-Produktion in Papierfabrik

- Chemrec & HaldorTopsøe planen DME-Produktion in Papierfabrik
- Synthesegas aus Ablauge
- Volvo und Delphi entwickeln Einspritzsystem für DME





Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 U.A. Biomass

Catalytic cracking of rapeseed oil to high octane gasoline and olefins

P. Bielansky, A. Reichhold, Ch. Schönberger, Vienna University of Technology

- Vegetable oils to the standard FCC-feed added
- Experimental test program in a FCC pilot plant with internal CFB
- Rapeseed oil added up to 100 m%
- Product spectrum was slightly modified
- Due to the oxygen in the oil water and CO₂ formed
- Oxygen free gasoline at high octane numbers
 - Total fuel yield of 65 %,
 - 23 % gas plus 42 m% gasoline

FCC - Fluid catalytic cracking
 CFB - Circulating fluidized-bed


Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 B & Biometh

Raffinerietechnologie für Pflanzenöl: NextBtL von Neste Oil/ VTT-Anlage


Hydrierung von Pflanzenöl

- Erste Anlage (170 000t) seit 2007 in Finnland in Betrieb
- Zweite Anlage (170 000 t) seit 2009 in Finnland in Betrieb
- Großanlagen in Rotterdam und Singapur in Bau
- (800 000 t)


bm 


Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 B & Biometh

IEA Bioenergy Task 39 Algae Report





- Liquid biofuels from algae: technical and economic feasibility
- Authors: Task 39 colleagues
- Based on
 - NREL report to the Congress of the US
 - Economic analysis of large scale algal systems
- Public release due Nov 2010

br 

Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 B & Biometh

Potential Benefits	Well-known Basic Concept
<ul style="list-style-type: none"> • Rapid and efficient biomass production • High lipid content • No arable land required • No freshwater required • Recycling of CO₂ emissions 	<ul style="list-style-type: none"> • Algae cultivation and harvesting • High lipid content in algal biomass • Oil recovery • Conversion to FAME, HDRD, jet fuel <p>...but still no algal biofuels industry</p>

bm 


Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 U.A. Bioenergy


Algal Cultivation

- Open ponds – photobioreactors
- Current commercial production ~9000 t/a
- Open issues:
 - Construction materials
 - Mixing
 - Optimal scale
 - Heating/cooling
- Suitable strains/ cultures

Algal Harvesting

- Currently no low-cost options
- Techniques:
 - Spontaneous settling
 - Auto flocculation
 - Flotation
 - ...



Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 U.A. Bioenergy


Economic Analysis


- Currently not economically viable, but potentially viable
- Supporting regulations:
 - Emissions trading schemes
 - Carbon tax
 - Legislation to reduce CO₂ emissions
- Capture high value co-products

Potential Contribution

By 2030:


- Global transport fuel demand: 3.5 TL*
- Global biofuels production: 350 GL*
- Algal biofuels production 5% of biofuels supply by 2030




Commercializing Liquid Biofuels from Biomass  Task 39 U.A. Bioenergy

IEA Bioenergy confirms the role of Bioenergy.

- Sustainable biomass scenarios indicate an annual potential of 200 - and 500 EJ/yr.
- With a projected world primary energy demand by 2050 of 1000 EJ (500 EJ in 2008), bioenergy may contribute a quarter or even more to the future global energy mix



 www.ieabioenergy.com/MediaItem.aspx?id=6360



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit



Grüne Bioraffinerie

Highlights der Bioenergieforschung
2. Dezember 2010

Michael Mandl
JOANNEUM RESEARCH, Graz

.....
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Inhaltsübersicht

- **Konzeption Grüne Bioraffinerie**
Motivation, Rohstoffsituation, mögliche Produkte und Technologien
- **Grüne Bioraffinerie Initiativen in Europa**
Überblick Demo-/Pilotanlagen
- **Entwicklungsprozess der Grünen Bioraffinerie in Österreich**
- **Pilotanlage Utzenaich**
- **Zusammenfassung**

.....
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Was ist eine Grüne Bioraffinerie

Die Grüne Bioraffinerie ist ein Koppelnutzungskonzept für "grüne" Biomassen zur Gewinnung von verschiedenen Produkten und Energie

Mögliche Rohstoffe sind vielfältig
Gras, Klee, Luzerne, ...
Zwischenfrüchte, grüne Getreide,

.....
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified

JOANNEUM RESEARCH
Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Motivation



**Landwirtschaftlicher Strukturwandel!
Die traditionelle Grasnutzung nimmt ab.**

Gras ist in vielen Regionen eine überschüssige Ressource.

Alternative Nutzungsstrategien für Gras sind notwendig!

Z.B. Österreich 100.000-150.000 ha (Buchgraben, BAL Gumpenstein)

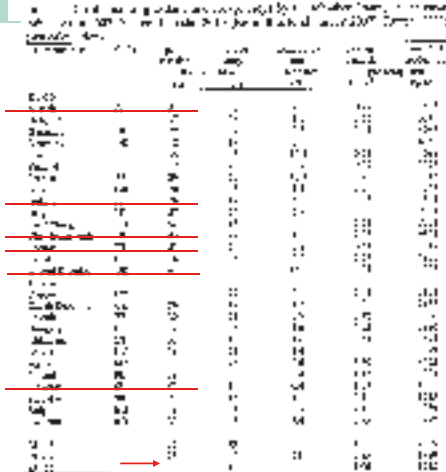
Persönl. Einschätzung für Europa: ca. 20 Mio t DM/a ungenutztes Gras

ISO 9001 certified

INNOVATION aus TRADITION

JOANNEUM RESEARCH
Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Dauergrünland in Europa



**EU 27:
33% Dauergrünland der landwirtschaftlich genutzten Fläche (UAA)**

Quelle: Osterburg B et al; Impact of economic and political drivers on grassland use in the EU, Grassland Science in Europe, Vol 15

ISO 9001 certified

INNOVATION aus TRADITION

JOANNEUM RESEARCH
Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Produktpotentiale Grüner Bioraffinerien

Die Prozesstechnologien fokussieren auf die Gewinnung der Inhaltsstoffe

- Proteine bzw. Aminosäuren
- Lösliche Zucker
- Ligno- Zellulose Fraktion (Fasern)
- Feinchemikalien

→ als Produkt oder Zwischenprodukt

ISO 9001 certified

INNOVATION aus TRADITION



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Primary processing - Mechanische Fraktionierung

Gewinnung einer flüssigen und festen Fraktion (Schneckenpresse, Refiner etc.)



Quelle: E. Keijzers

INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Produktpotential Presssaft

Prozesstechnologie	Produkt	Anwendung	Marktgröße
Agglomeration Membranverfahren	Protein	Futtermittel	+++
Membranverfahren Elektrodialyse Chromatographie	Aminosäuren Mischungen	High grade AA, z.B. Nahrungsergänzung Kosmetik	+
	Milchsäure	Bulk Chemikalie food & feed; Ethyllactat...	++
„Direkte“ Fermentation	z.B. Milchsäure org. Säuren	Chemische Industrie, food & feed; PLA	++
Anaerobe Vergärung	Biogas Bio-Methane	BHKW Gasnetz; BioCNG	++(+)

+ klein ++ mittel +++ groß

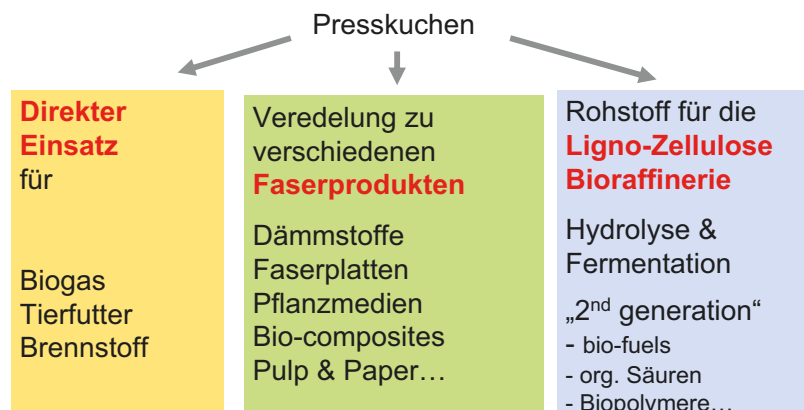
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Verwertungsschienen Graspressekuchen



INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Einige Anwendungsbeispiele...

© JOANNEUM RESEARCH



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Beispiele Nationale Grüne Bioraffinerien Initiativen in Europa (Demo- & Pilotanlagen)

Country	Current Status	Products	Remarks
Austria	pilot-plant (Utzenaich)	lactic acid, amino acids, biogas	LA + AA separation out of silage juice; fibres to biogas
Germany	pilot-plant Brandenburg demo „Biówert“	lactic acid biogas, feed, fibre	fermentation of fresh green juice + starch hydrolysis mainly biogas
Ireland	concept		biogas + insulation
Denmark	pilot, demo	protein, lysin-feed	integrated to green pellets production
Netherlands	„closed“ pilot plant; new facilities planned	feed product focus, fibre utilisation	fibres for pulp and paper and various fibre products... „mobile“ operation concepts
Switzerland	demo-plant	grass insulation product biogas and feed options	commercial business for insulation material; biogas and feed not yet fully integrated

INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Pilotanlage Brandenburg (D)



Quelle: Joachim Venus, ATB

INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



JOANNEUM RESEARCH
Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Pilotanlage BPS, (CH)

Herstellung von Grasfaserdämmstoffen und Koppelproduktion von Biogas aus Prozesswässern



Wärmeleitfähigkeit [W/m,K]	0.035
Produktmissionen [kg CO ₂ Äquivalent /kg]	-0,9 (!)

Quelle: Stefan Grass, BPS
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified

JOANNEUM RESEARCH
Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

NL, Prograss Initiative Grüne Bioraffinerie Pilotanlage; Foxhol

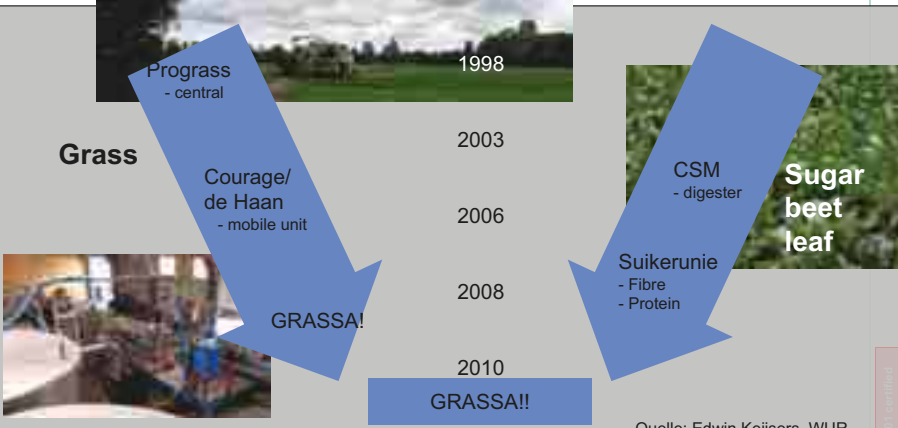


Source: WUR, JP Sanders
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified

JOANNEUM RESEARCH
Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Green biorefinery in The Netherlands



1998 Prograss - central

2003 Courage/ de Haan - mobile unit

2006 CSM - digester

2008 Suikerunie - Fibre - Protein

2010 GRASSA!!

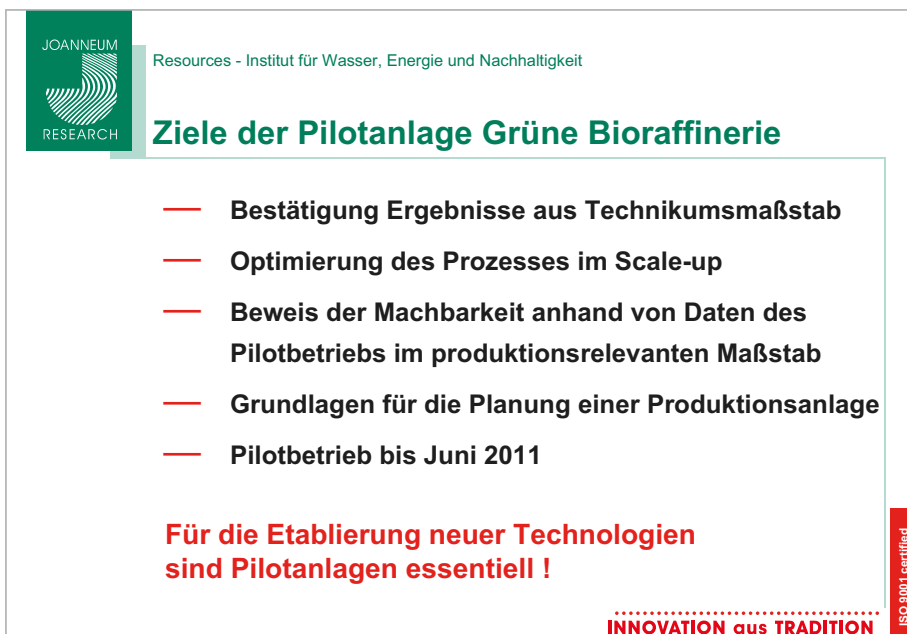
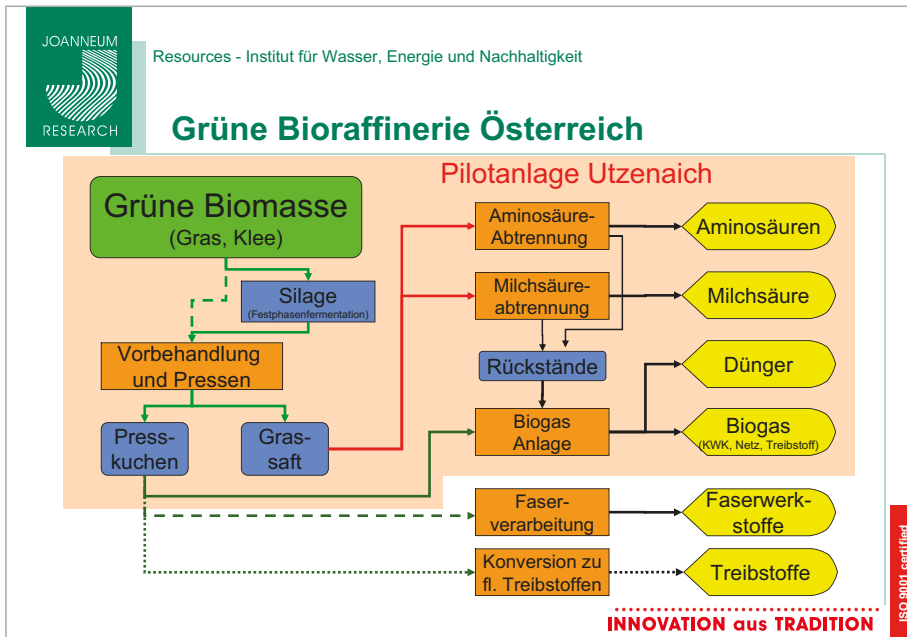
Grass

Sugar beet leaf

GRASSA!

Quelle: Edwin Keijzers, WUR
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified





Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Konsortium Bioraffinerie Utzenaich

- **Konsortiumleader**
OÖ Bioraffinerie F&E GmbH
- **F&E Partner**
Joanneum Research, BiorefSys, TU Graz
- **Wirtschaftspartner**
OÖ Energie AG, Energie Linz AG, OÖ Ferngas AG,
RAK - Rohöl Auffindungsgesellschaft,
- **Öffentliche Institutionen und Fördergeber**
Land Oberösterreich, Kommunalkredit- KPC,
FFG, Bmvit -“Fabrik der Zukunft”

.....
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

“Take home message ...”

- **Gras ist eine Ressource mit Potential...**
weitere Umstrukturierungen sind absehbar!
- **Die Rohstoffverfügbarkeit u. Logistik sind essentiell**
(Anlagengröße, regionale Einbettung)
- **„Andocken“ an den Biogasprozess macht Sinn!**
- **Wirtschaftlichkeit**
Koppelproduktion von 2-3 Produkten ist notwendig

.....
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

“Take home message...”

- **Schlüsselprodukte aus der Marktperspektive:**
Protein / Aminosäuren und Biogas
- **Die Technologieversehnung der**
Grünen Bioraffinerie mit Ligno-Cellulose
Bioraffinerie bietet Synergiepotential → F&E Bedarf!
- **Bioraffinerien müssen auf eine nachhaltige**
Rohstoffproduktion aufbauen!

.....
INNOVATION aus TRADITION

ISO 9001 certified



Resources - Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit

Entwicklung als Teamaufgabe...



TU TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
W I E N
Vienna University of Technology

TVT

Grüne Bioraffinerie Oberösterreich

Membranbasierte Produktion von Milchsäure und Aminosäuren

Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften

ECKER Judith
jecker@mail.zserv.tuwien.ac.at

TU **Agenda**

- 1. Konzept GBR**
- 2. Prozess - Wie wird's gemacht**
 - Membranprozesse
 - Ionen-Austauscher-Prozess
- 3. Endprodukte, Potential und Ziele**
 - Milchsäure
 - Aminosäuren
- 4. Ausblick**

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 2

TU **1. Allgemeine Informationen**

Grüne Bioraffinerie Oberösterreich - GBR

- **Idee**
 - Gewinnung von Produkten aus einfachen Rohmaterialien
 - Erhöhung der Wertschöpfung des Rohstoffes Gras bzw. Grassilage
- **Konzept**
 - Verarbeitung von Silage bzw. Silagesaft
 - Gewinnung der Wertstoffe Milchsäure und Aminosäuren
- **Technologische Umsetzung**
des Konzeptes einer GBR in der Pilotanlage in Utzenaich




Aminosäure-Lösungen




Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 3

TU WIEN 2. Prozess

Prozess GBR



- Stufe 1: Saftproduktion
- Stufe 2: Membranprozesse
- Stufe 3: Produktgewinnung
 - Milchsäure
 - Aminosäuren



Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 4

TU WIEN 2. Prozess

Prozess – Detail Stufe 2 und 3

Stufe 2: Membranprozesse

- Ultrafiltration
- 2 Nanofiltrationen
- Umkehrosmose
- 2 Elektrodialysen


Stufe 3: Produktgewinnung

Stufe 3 a: Milchsäure

- Elektrodialyse

Stufe 3 b: Aminosäuren

- Ionenaustauscher



Membrananlagen

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 5

TU WIEN 2. Prozess

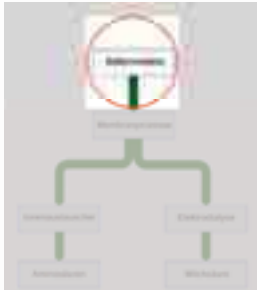
Stufe 1: Produktion des Silagesaftes

Stufe 2: Membran-Prozesse

Stufe 3: Produktgewinnung

Stufe 3 a: Milchsäure

Stufe 3 b: Aminosäuren



Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 6

TU 2. Prozess Stufe 1: Silagesaft

▪ **Rohstoff**

- Gras-Silagesaft
 - 35-40 g/l Milchsäure
 - 12-15 g/l Aminosäuren
- Klee gras-Silagesaft
 - 35-40 g/l Milchsäure
 - 20-25 g/l Aminosäuren

▪ **Saftproduktion**

- Schneckenpresse
- Silageballen á 900 kg
- Fahrsilo
- 300 l Saft pro Ballen
- Presskuchen: Substrat für eine Biogasanlage



Silageballen

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010

7

TU 2. Prozess Stufe 1: Silagesaft

▪ **Saft-Produktion**

- 330 l/t Rohstoff
- Sedimentation
- TS-Gehalt: 10 %
- Dichte: 1,1 g/l
- Leitfähigkeit: 25-28 mS/cm
- pH: 3,8-4,2

Komponente	Konzentration [g/l]
Milchsäure	36,2
Essigsäure	3,5
Buttersäure	1,3
Zucker	1,16
Aminosäure	21,4



Quelle: Fabrik der Zukunft GmbH, bmvit

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010

8

TU 2. Prozess

Stufe 1: Produktion des Silagesaftes

Stufe 2: Membran-Prozesse

Stufe 3: Produktgewinnung

Stufe 3 a: Milchsäure

Stufe 3 b: Aminosäuren




Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010

9

TU WIEN 2. Prozess Stufe 2: Membran-Prozesse

- **Fläche Membrananlagen gesamt**
- Ultrafiltration: 10 m²
 - Keramik, 1 kDa
- Nanofiltrationen: 2 x 16 m²
 - Polymer, 200 Da
- Umkehrosmose: 32 m²
 - Polymer
- Elektrodialysen: 3,3m² + 20,2 m²
 - Polystyrol

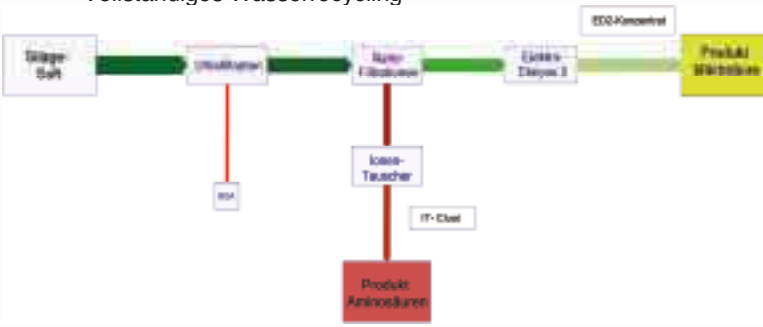


Nanofiltrationen

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 10

TU WIEN 2. Prozess Stufe 2: Membran-Prozesse

- **Basisprozess**
- Verwendung der Lizenz der „Grünen Bioraffinerie GmbH“
- Prozesskette
 - Milchsäure
 - Aminosäuren
- Vollständiges Wasserrecycling

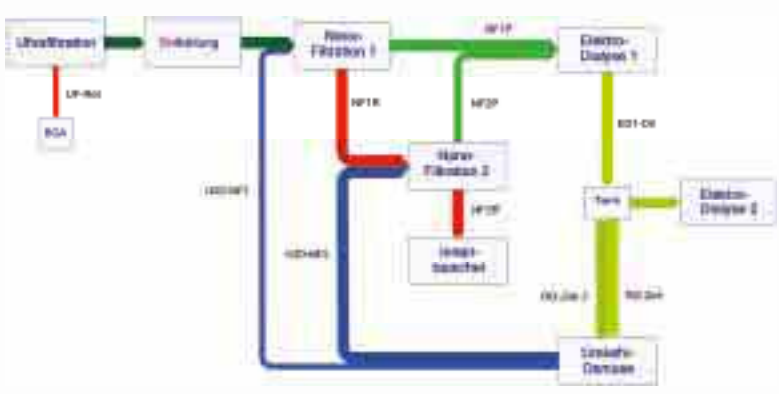


Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 11

TU WIEN 2. Prozess Stufe 2: Membran-Prozesse

Fließbild - Basisprozess

- Ultrafiltration: Diafiltrationsmodus
- Nanofiltrationen: Diafiltrationsmodus

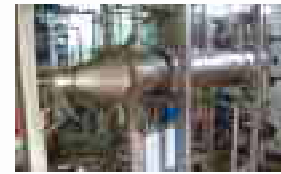


Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 12

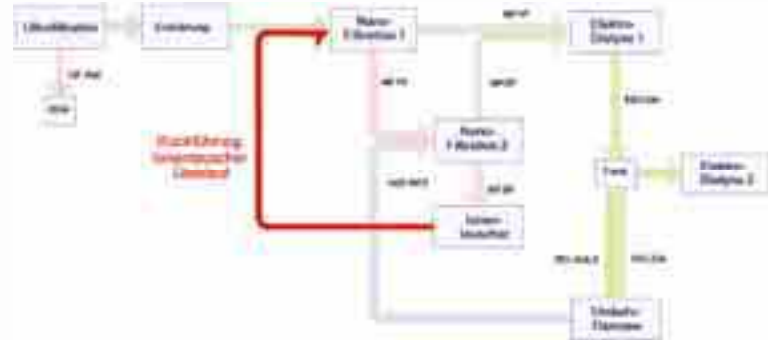
TU 2. Prozess Stufe 2: Membran-Prozesse

▪ **Alternative Prozessführung 1**

- Rückführung Ionentauscher-Überlauf



Rohrmodul, Ultrafiltration



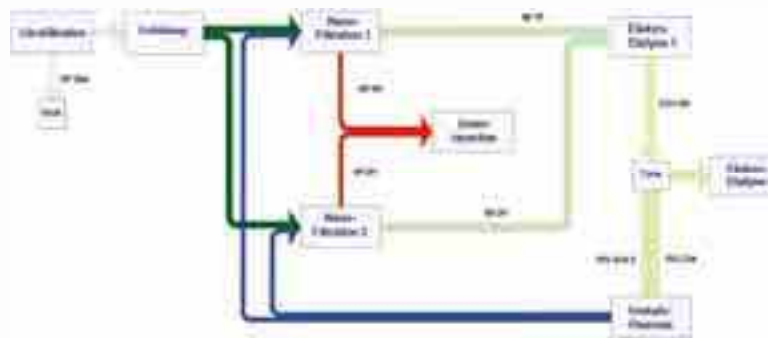
Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010

13

TU 2. Prozess Stufe 2: Membran-Prozesse

▪ **Alternative Prozessführung 2**

- Parallelbetrieb Nanofiltrationen direkte Weiterverarbeitung des NF1 - Retentats



Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010

14

TU 2. Prozess Stufe 2: Membran-Prozesse

▪ **Kennzahlen Prozess**

2 Stufen: Ultrafiltration, Nanofiltrationen (2-stufig)

▪ **Rückhalte**

- UF-Anlagen
 - Trennung nach Schnittverhältnis
- NF-Anlagen
 - Milchsäure
 - 45 % (Stufe 1)
 - 42 % (Stufe 2)
 - Aminosäuren
 - 93 % (Stufe 1)
 - 95 % (Stufe 2)



▪ **Ausbeuten, Mittel**

- Milchsäure 60-65 %
- Aminosäuren 80-85 %

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010


15

TU WIEN 2. Prozess Stufe 2: Membran-Prozesse

▪ **Vergleich**

- Basisprozess und derzeit realisierbarer Betrieb

Kennzahl	Vorgaben	Ist- Betrieb
Rückhalte, [%]		
Milchsäure	30	42-45
Aminosäuren	98	93-95
Ausbeute, [%]		
Milchsäure, UF*	85	85
Aminosäuren, UF	85	85
Milchsäure, NF**	82	60-65
Aminosäuren, NF	92	75-80



*UF: Ultrafiltration
 **NF: Nanofiltration

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 16

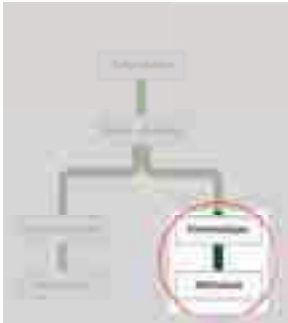
TU WIEN 3. Endprodukte

Stufe 1: Produktion des Silagesaftes

Stufe 2: Membran-Prozesse

Stufe 3: Produktgewinnung

Stufe 3 a: Milchsäure
 Stufe 3 b: Aminosäuren



Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 17

TU WIEN 3. Endprodukte Stufe 3a: Milchsäure-Produktion

▪ **2-stufiger NF Betrieb**

- Elektrodialyse = Stromgetriebener Prozess
- Diluat = NF Permeate
200 l/h
- variierender Gehalt an Milchsäure
20-30 g/l




Elektrodialyse

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 18

TU 3. Endprodukte Stufe 3a: Milchsäure-Produktion

▪ Milchsäureprodukt-Zwischenstufe

▪ Elektrodialyse 2

- kontinuierlicher Betrieb
- geringe Leitfähigkeiten
- geringe Stromdichten
- geringe Transportraten
- Produktaufkonzentrierung bis 70 g/L



Membrane, Elektrodialyse

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010

19

TU 3. Endprodukte

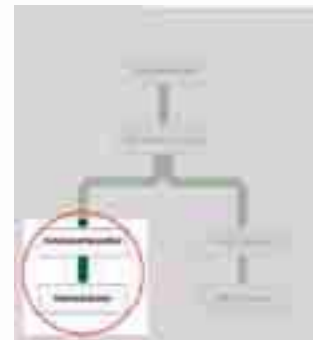
Stufe 1: Produktion des Silagesaftes

Stufe 2: Membran-Prozesse

Stufe 3: Produktgewinnung

Stufe 3a: Milchsäure

Stufe 3b: Aminosäuren



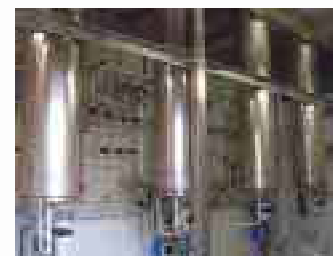
Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010

20

TU 3. Endprodukte Stufe 3b: Aminosäuren

▪ Ausgangsmaterial für IT - Prozess

- Feed = Retentat der NF 2
- Batchbetrieb
- 300 – 400 l Retentat
 - Klee gras
 - Dauerwiese
 - Betrieb NF-Anlagen
- Hauptkomponenten
 - Asparaginsäure (1-3 g/l)
 - Alanin (2-3 g/l)
 - Leucin (2-3 g/l)




Säulen, Ionenaustauscher

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010

21

TU WIEN 3. Endprodukte Stufe 3b: Aminosäuren

- **IT - Prozess**
 - Ionenaustausch-Kaskade
 - 5 Säulen seriell
 - Kationenaustauscher-Harz
 - Batch-Betrieb mit 3 Abschnitten
 - Beladung
 - Eluierung
 - Regeneration
 - Ausbeute IT-Prozess
bis zu 98 %



Glassäule, Füllung Harz

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 22

TU WIEN 3. Endprodukte - Potentiale

Milchsäure	Aminosäuren
<ul style="list-style-type: none">▪ verdünnte Lösung▪ nachfolgende Aufkonzentrierung▪ Ausgangsmaterial für<ul style="list-style-type: none">• Ethyl-Lactat Produktion• Ansäuerungsmittel in der Lebensmittelindustrie	<ul style="list-style-type: none">▪ 3 Fraktionen bzw. konzentrierte Lösungen▪ Ausgangsmaterial für<ul style="list-style-type: none">• kosmetische Produkte• Additive in der Lebensmittelindustrie• Zusätze für tierische Futtermittel



Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 23

TU WIEN 4. Ausblick

- **Optimierung der Rohstoffqualität**
 - Silagezusammensetzung
 - Silierbedingungen
- **Weitere Optimierung der Trennprozesse**
 - Verbesserung der Ausbeuten
 - Test mit variabler Prozessverschaltung
- **Produktqualität**
 - Bemusterungsproben
 - Erweiterung der Feasibility Study

Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 24



Danke!

Partner und Sponsoren














Beispiel Grüne Bioraffinerie Oberösterreich, 02.12.2010 25




DRAFT

Biotechnologische Verwertung nachwachsender Rohstoffe

Diethard Mattanovich
Department of Biotechnology
University of Natural Resources and
Life Sciences Vienna


Overview Bioenergy








- Biofuels
 - Liquid, transportable, safe; main use: transportation.
- Biogas
 - Advanced production processes; drawbacks in storage and transportation.
- Bio-Hydrogen
 - High energy content. Difficult to store and transport; safety issues.
- Electricity
 - Hydrogen based fuel cell
 - Enzymatic fuel cell

www.boku.ac.at/bioconversion.html 2

Biofuels: state of the art



Most biofuels are produced by fermentation

- Ethanol 
 - Yeast or bacterial fermentation of sugar
- Butanol 
 - Bacteria; or engineered yeast; fermentation from sugar
- Lipids
 - Lipids produced by algae 
 - Biodiesel: made from oil crops 
- Other:
 - Methyl-butanol 
 - Other alcohols

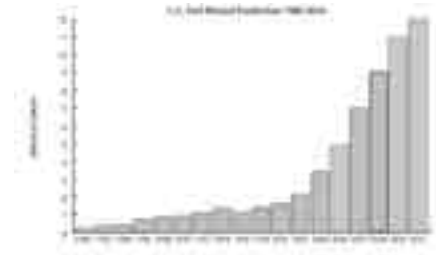
www.boku.ac.at/bioconversion.html 3

Status of biofuel development



- Bioethanol
 - 1st generation
 - 2nd generation
- Biobutanol

- Algae oil



To be added ...

www.boku.ac.at/bioconversion.html

4

Status of biofuel development:



www.boku.ac.at/bioconversion.html

5

Use of corn stover for cellulosic ethanol



Ethanol production US = 40 Mrd Liter
Ethanol production World = 74 Mrd Liter

50% utilization of US corn stover would enable:
17 Mrd. Liter

Total transportation fuel from mineral oil:
World ca. 1500 Mrd. Liter



www.boku.ac.at/bioconversion.html

6

Integrated Biorefinery Concept

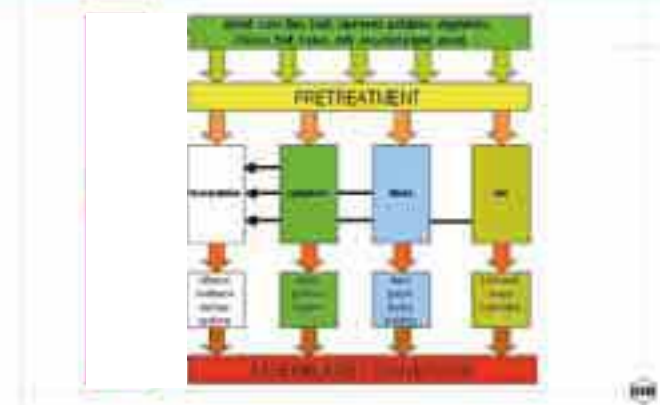


- Use of all biomass
 - Sugar / Starch
 - Lignocellulose
 - Protein, oils, fibres
- Different substrate flows
 - Glucose from starch or cellulose
 - Xylose and arabinose from hemicellulose
 - Glycerol from oils
- Mixed product flows
 - Bioenergy
 - Biomaterials

www.boku.ac.at/bioconversion.html

7

Multi-purpose Biorefinery



www.boku.ac.at/bioconversion.html

Appendix C Multi-purpose biorefinery (AVEBE)
From the presentation by Rob van Haren, AVEBE, at the 1st biorefinery.nl workshop,
Wageningen, 16 June 2006

8

Integration of bioenergy and biomaterial production



- Example: Sweet Sorghum
- Press juice is rich of sugar
 - can be easily converted to biomaterials
 - value added products
- Press cake: conversion to bioenergy
 - saccharification → bioethanol
 - biogas



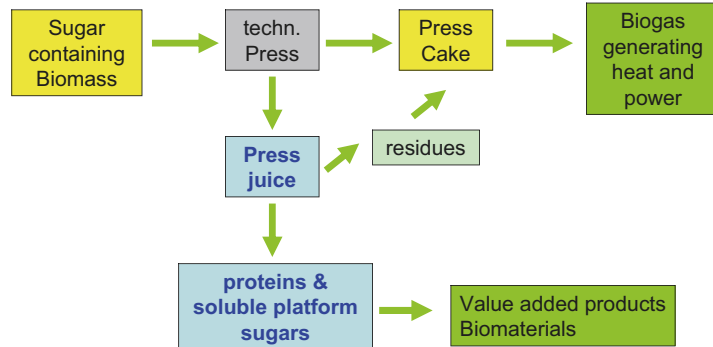
www.boku.ac.at/bioconversion.html

9

Mixed Biorefinery: Materials – Energy



Example: Utilization of glucose for biomaterials



www.boku.ac.at/bioconversion.html

10

Products from White Biotechnology



Organic acids

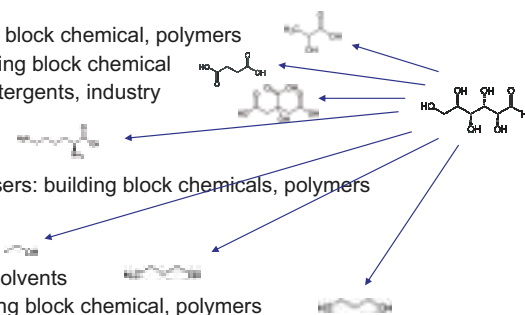
- lactic acid: building block chemical, polymers
- succinic acid: building block chemical
- citric acid: food, detergents, industry

Amino acids

- Lysin: food, feed
- Amino acid precursors: building block chemicals, polymers

Alcohols

- Ethanol: biofuels
- Butanol: biofuels, solvents
- Propanediol: building block chemical, polymers



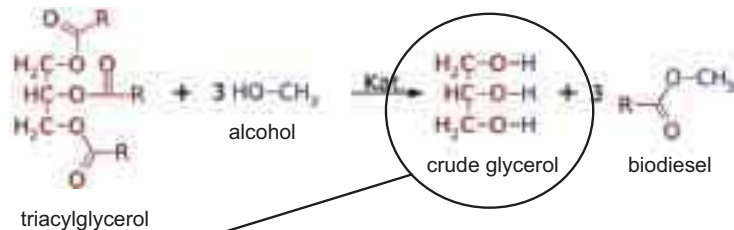
Produced from sugar

Metabolic engineering = essential technology to direct the process from substrate to product

www.boku.ac.at/bioconversion.html

11

Integrated Biorefinery: Biodiesel - Biomaterials



- 1,3-propanediol
- 1,2-propanediol
- Dihydroxyacetone
- Succinic acid
- Citric acid
- Hydrogen
- Mixed products: ethanol, succinate, acetate, lactate, and hydrogen
- omega-3 polyunsaturated fatty acids
- Polyesters
- Polyglycerols
- Polyesters
- polyhydroxyalkanoates

www.boku.ac.at/bioconversion.html

12

Glycerol Conversion by Biotechnology

Raw Glycerol

OCC(O)CO

Producing microorganism

NADH → NAD

Glucose

OC[C@H](O)[C@H](O)[C@@H](O)CO

Yield > 90%

Value added product (reduced) CO₂ (oxidized)

www.boku.ac.at/bioconversion.html 13

Biotech Platform Strains and Processes

Platform Substrates

arabinose, glucose, xylose

Platform Strains

Engineered microorganism

Metabolic Modules

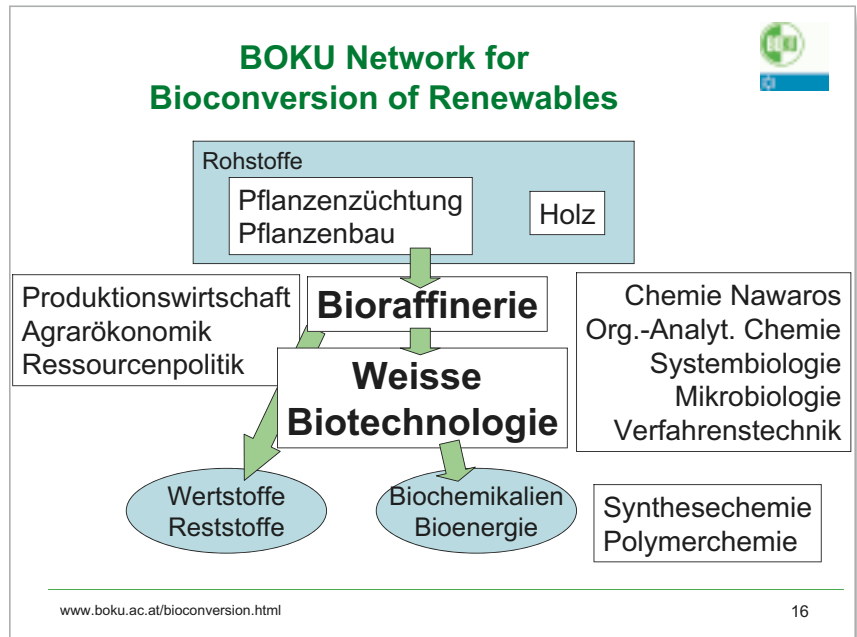
amino acids, lactic acid, succinic acid, propanediol, citric acid, bioethanol

www.boku.ac.at/bioconversion.html 14

Joint Biorefinery – Biotechnology Concept

- Joint efforts are needed
- BOKU Network on Bioconversion of Renewables

www.boku.ac.at/bioconversion.html 15



10. Kombination von Biotreibstoffen der 1. und 2. Generation
H. Frühwirth, BDI – BioEnergy International AG

BDI 

**Kombination von Biotreibstoffen
der 1. und 2. Generation**

Heike Frühwirth

4. Highlights der
Bioenergie Forschung
02.12.2010, Wien




www.bdi-bioenergy.com


Our future. Clean energy.

Outline

- **BDI – BioEnergy International AG**
- **Algae Biorefinery**
- **BioDiesel from Algae**
- **BioGas from Algae Biomass**
- **Summary & Outlook**

BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com 2 **BDI** 

BDI – BioEnergy International AG

BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com 3 **BDI** 

BDI Headquarters

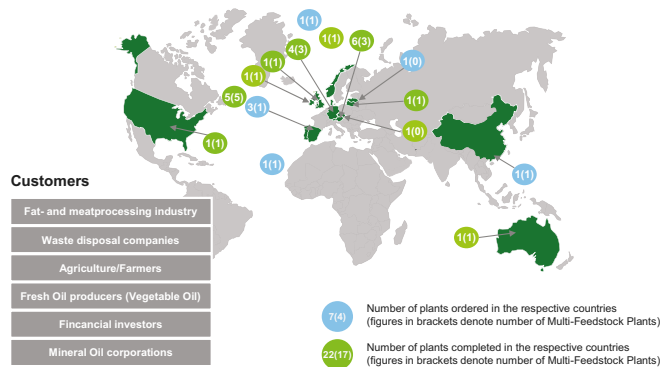


BDI - BioEnergy International AG

**Parking 18
 A-8074 Grambach/Graz
 Austria / Europe
www.bdi-bioenergy.com**



Diversified international Customer Base



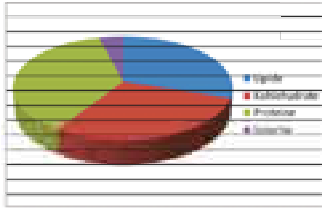
Biorefinery Concept



10. Kombination von Biotreibstoffen der 1. und 2. Generation
 H. Frühwirth, BDI – BioEnergy International AG

Products

Algae composition



Possible energy products



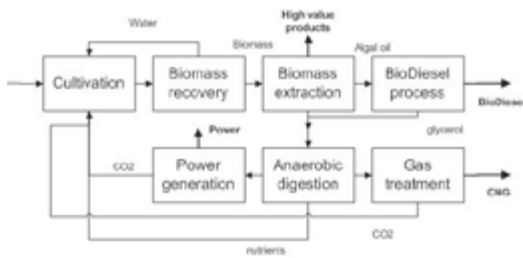
Overall Process

Biorefinery:

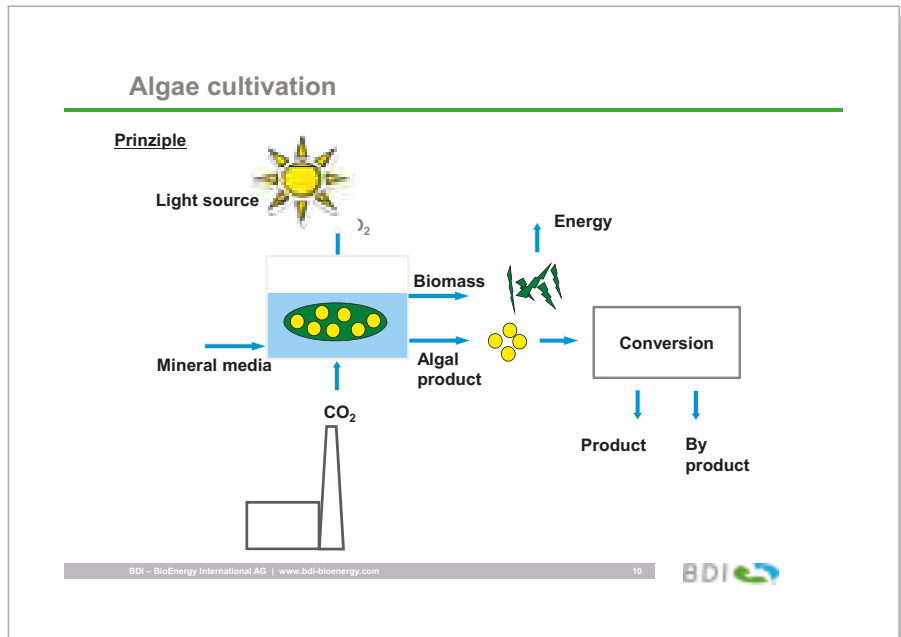
Waste water
 Municipal waste
 CO₂



BioDiesel
 PUFA
 Biogas



Algae Cultivation



Algae cultivation

Open cultivation

Open ponds

Sapphire Energy, San Diego

Closed cultivation

Horizontal tubes

Airlift reactors

Klötze, Subitec, Germany

Novel concepts

NASA, US

BDI

Algae Cultivation

Energy balance

		Open Ponds	Flat Panel PFR	Tubular PFR
Volventric Productivity	[g/L/d]	0.005	0.27	0.59
Biomass Concentration	[kg/d]	0.35	2.7	1.22
Energy Consumption	[MJ/d]	8.74	5.9	26.00

$$Net_energy_ratio = \frac{\sum Energy_produced}{\sum Energy_requirements}$$

		Open Ponds	Flat Panel PFR	Tubular PFR
NER for Oil	[l]	3.05	1.55	0.57
NER for Biomass	[t]	8.91	4.51	1.52

O. Jorquera, A. Kiperstock Comparative energy LCA of microalgal biomass production in open ponds and PBR, Bioresource Technology, 2009

BDI

BioDiesel from Algae

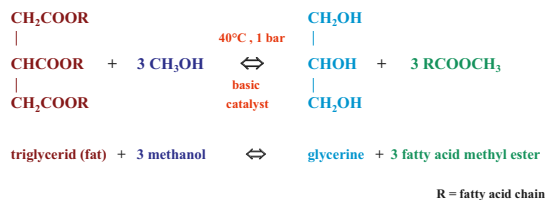
BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com

13

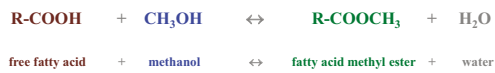


BioDiesel Process

Transesterification



Esterification

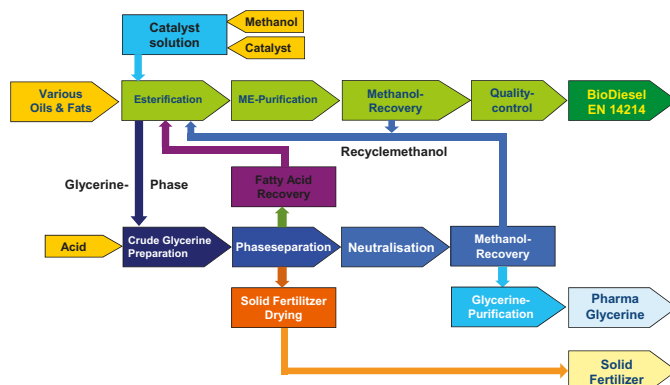


BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com

14



BDI-Process – Flow chart

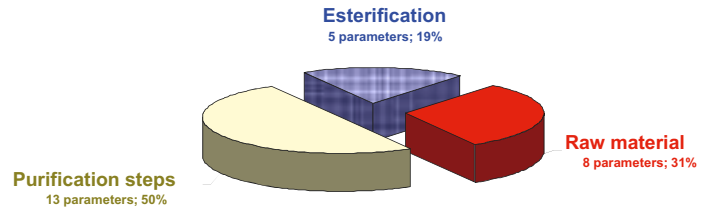


BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com

15



EN14214 – BioDiesel-Quality Standard



BioDiesel quality parameters influenced by raw material and process

EN14214 – BioDiesel-Quality Standard

Standard	Application	Unit	U.S.A.	
			ASTM D6751	EN 14214
Date			FAME 2003	FAME 2009
Density	15°C	g/cm ³	-	0,86 – 0,90
Kinematic	20°C	mm ² /s	-	-
Viscosity	40°C	mm ² /s	1,9 – 6,0	3,5 – 5,0
Distillation recovery	90%	°C	< 360	-
Flashpoint		°C	≥ 93	≥ 101
Total Sulphur		mg/kg (ppm)	≤ 500 / 15	≤ 10
CCR	100%	%mass	≤ 0,05	-
	10%	%mass	-	≤ 0,30
Sulfat ash		%mass	≤ 0,02	≤ 0,02
Water content		mg/kg (ppm)	≤ 0,02	≤ 500
Impurities total		mg/kg (ppm)	-	≤ 24
Water & sediment			-	-
Corrosion (Cu)			-	1
Cetane No.			-	≥ 51
Neutralization No.			-	≥ 0,5
Oxidation stability			-	≥ 6
Methanol content		%mass	≤ 0,2	≤ 0,20
Ester content		%mass	-	≥ 95,5
Monoglyceride		%mass	-	≤ 0,8
Diglyceride		%mass	-	≤ 0,2
Triglyceride		%mass	-	≤ 0,2
Free glycerol		%mass	≤ 0,02	≤ 0,02
Total glycerol		%mass	≤ 0,24	≤ 0,25
Iodine No.			-	≤ 120
Linolic acid ME		%mass	-	≤ 12
Polyunsaturated	1-kg (lb)	%mass	-	≤ 1
Phosphor		mg/kg (ppm)	≤ 10	≤ 4
Alkaline metals	Na, K	mg/kg (ppm)	≤ 5	≤ 5
Earth alkaline metals	Ca, Mg	mg/kg (ppm)	≤ 5	≤ 5

Physical / chemical properties

Influenced by transesterification

Influenced by purification steps !!!

Algae Oil

Possible raw material for BioDiesel production:

Monoglycerides
 Diglycerides
 Triglycerides
 Fatty acids

Possible composition of algae oil:



BioDiesel

Content of saponifiable fraction within algae oil varies for different species and process conditions

10. Kombination von Biotreibstoffen der 1. und 2. Generation
 H. Frühwirth, BDI – BioEnergy International AG

Raw Material

Specification for raw material entering the BDI BioDiesel process

Unsaponifiable
Total fatty acids
Free fatty acid
Water
Insoluble substances
Phosphorous
Sulphur
Polymerised triglycerides
Polyethylene type plastics
Iodine number
Linolenic acid
Polyunsaturated fatty acid (≥ 4 double bonds)

Crude algae oils are off spec in various parameters

Digestion of Algae Biomass

Biogas



- fermentation of algae paste - solid/liquid separation affects overall energy balance
- fermentation of biomass residues after extraction of oils or high value products

Average biogas rates 500 IN/kg_{oTS}

Relatively high Methane ratios 63% compared to corn silage: 53%



Algae Cultivation with CO₂ from Biogas

BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com

22



CO₂ source

fossil sources: incineration, power plants, cement industry.....

biogenic sources

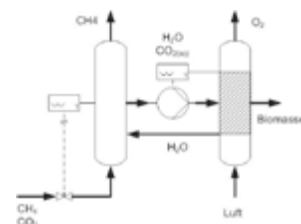
CO₂ removal from gas mixtures => valorization of gas quality



Biogas (CH₄)

Biomass

Biogas (CH₄, CO₂)



BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com

23



Outlook

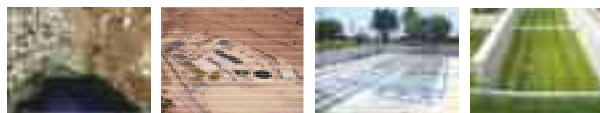
Demonstration project AllGasOil:

Industrial scale demonstration of sustainable algae cultures for biofuel production
2011-2016

European consortium:
algae cultivation in 10 ha algae facility in Spain

use of waste water, CO₂ from Biogas
production of BioDiesel, Biogas, PUFA, power

BioDiesel conversion in existing BDI plant



BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com

24



Summary

- **Microalgae high potential for added value and future energy products**
- **Algae oil is a challenging raw material for BioDiesel production and claims mature conversion & purification technology**
- **Algae biorefinery reasonable combination of suitable processes**



This research is supported by the Austrian Climate and Energy Fund (NEUE ENERGIEN 2020) through the Austrian Research Promotion Agency

BDI – BioEnergy International AG | www.bdi-bioenergy.com

25



Our future. Clean energy.



Die Bioraffinerie mit lignozellulosen Rohstoffen

Anton Friedl
TU-Wien
Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik
und Technische Biowissenschaften

02.12.2010
Highlights der Bioenergieforschung
Technologiepfade der Bioraffinerie
Haus der Musik, Wien

Inhalt der Präsentation

- Lignozellulose Rohstoffe Holz und Stroh
- Vorbehandlungsverfahren
- Mögliche Produkte der Lignozellulose Bioraffinerie
- Bioraffinerie auf Basis Stroh
- Bioraffinerie auf Basis Holz
- Kostenschätzung für mögliche Produkte
- Zusammenfassung

Friedl, 02.12.2010

2

Woraus besteht Lignozellulose?

- Zellulose, Hemizellulose, Lignin, sonstiges
 - Zellulose: Polymer von β -(1-4)-Glucose (C6)
 - Hemizellulose: Polymer von verschiedenen C5 and C6 Zuckern + Essigsäure
 - Lignin: Phenolisches Polymer
 - Asche
 - „Extractives“



Friedl, 02.12.2010

3

TU Unterschiede Holz - Stroh

Anteil an Trockenmasse [%]	Weichholz	Hartholz	Weizenstroh
Glukan (C6)	49,9	41,5	38,2
Hemizellulose	21,6	21,9	24,7
Xylan (C5)	5,3	15	21,2
Arabinan (C5)	1,7	1,8	2,5
Mannan (C6)	12,3	2,1	0,7
Galactan (C6)	2,3	3	0,3
Lignin	27,9	25,2	19,8
Sonstiges (Asche, „Extractives“)	4,2	11,4	12,1

Ref.: Kravanja, TU-Wien 2010

Friedl, 02.12.2010

4

TU Lignozellulose Vorbehandlung

- Ziele der Vorbehandlung
 - Mobilisierung der einzelnen Bestandteile
- Schritte
 - Hydrolyse der Hemizellulose
 - Lösung des Lignins
 - Reduzierung der Zellulosekristallinität
- Rahmenbedingungen
 - Hohe Freisetzung der Kohlehydrate (Polymere und/oder Monomere)
 - Niedrige Nebenproduktbildung → Toxizität!
 - Hohe Feststoffkonzentration
 - Niedriger Energiebedarf
 - Niedrige Investitions- und Betriebskosten (Chemikalien)

Ref.: Bidlack *et al.*, Plants, Proc. Okla. Acad. Sci. 72:51-56,1992

Friedl, 02.12.2010

5

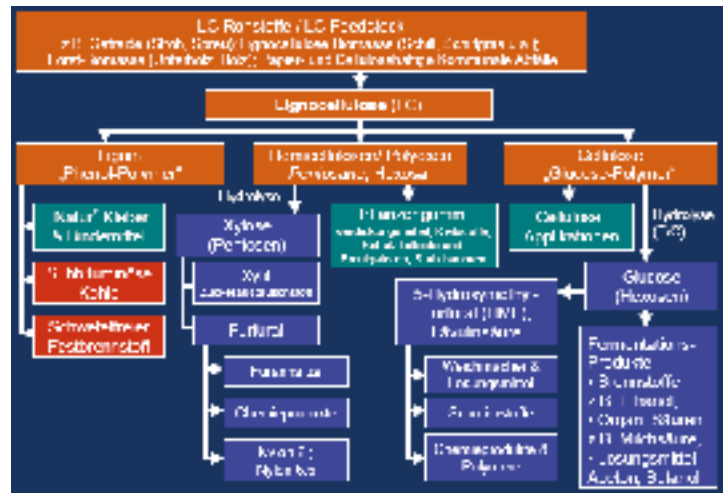
TU Vorbehandlungstechnologien

- Mechanische Zerkleinerung
- Physikalisch-chemische Vorbehandlung
 - Hydrothermal (Heißwasserbehandlung)
 - „Steam Explosion“/ Dampfvorbehandlung (SO₂, H₂SO₄, Organic Acids, CO₂,...)
 - Verdünnte Säurebehandlung
 - Lagenbehandlung (Kalkmilch, NaOH, Ammoniak, Ammoniak Faser Explosion (AFEX))
 - CO₂ Explosion
- Chemische Vorbehandlung
 - Oxidation (O₂, O₃)
 - Sulfit (SPORL)- oder Sulfat (Kraft)- Kochung
 - Organosolv
 - Alcell Verfahren (APR Prozess): Gegenstrom Batch- Extraktion mit Ethanol (60%) – („Lignol“ Delignifizierungsprozess)
 - Organocell Verfahren (MD Prozess): Methanol (50%) / NaOH
 - Ionische Flüssigkeiten
- Biologische Vorbehandlung (Pilze)

Friedl, 02.12.2010

6

Mögliche Produkte der Lignozellulose Bioraffinerie



Ref.: Kamm B., Umsicht Tage, 2003

Friedl, 02.12.2010

7

Mögliche Ligninumsetzungen und Produkte



Ref.: Holladay JE et al, Top Value-Added Chemicals from Biomass, Volume II, DoE 2007

Friedl, 02.12.2010

8

Hersteller von Ligninprodukten

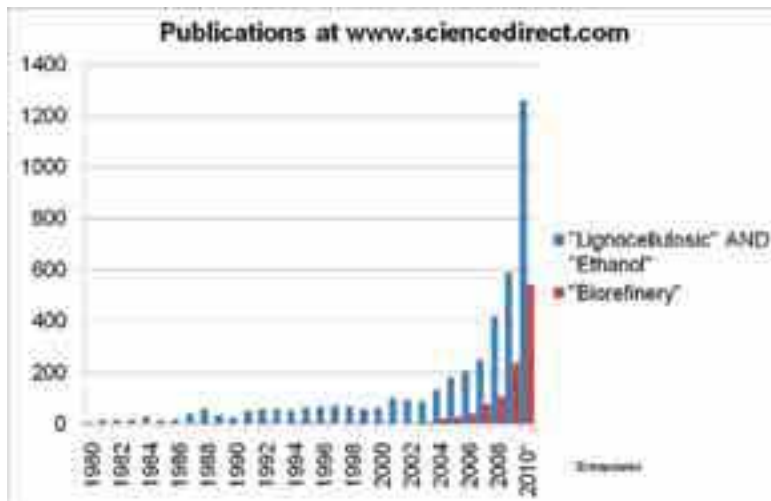
Hersteller	Produkte
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.
Phenolchemie	Phenol, Bisphenol A, etc.

Ref.: Semke H., Charakterisierung, Funktionalisierung und Verarbeitung von Ligninen aus Dikotyledonen, Dissertation 2001

Friedl, 02.12.2010

9

TU Veröffentlichungen zum Thema Bioraffinerie



Friedl, 02.12.2010

10

TU Bioraffinerie auf Basis Holz- Beispiel Lenzing

- Lenzing, ein „Kreislaufschließungsunternehmen mit angeschlossener Faserproduktion“
- Holzraffinerien gibt es schon lange
- Rohstoff: Buchenholz
- Produkte
 - 39 % Zellstoff
 - 11 % Essigsäure, Furfural, Xylose
 - 50 % Dicklauge
 - Prozessenergiegewinnung
 - Überschussenergie wird exportiert



Ref.: Harms, Lenzinger Berichte 2006

Friedl, 02.12.2010

11

TU Bioraffinerie auf Basis Stroh - Beispiel Inbicon, Dänemark



Input: 300000 wheat straw
 Enzyme suppliers: Genencor, Novozymes
 Investment: EUR - 60 mill.
 EUR - 12 mill. DA govt support
 Supported with MICR & i by EU 7th FP - RAULLE project

Output: 1.4 mill. litres ethanol
 11.1004 lignin pellets
 11.2001 CO2-emissions

Inbi con

Ref: Henriksen N., First International Conference on Lignocellulosic Ethanol, Copenhagen, 2010

Friedl, 02.12.2010

12

TU Kostenschätzung für mögliche Produkte

- Zellstoff 500 €/t¹
- Glukose 200 €/t²
- Ethanol 500 €/t (Schätzung)
- Xylan / Xylose 200 €/t²
- Lignin 500 €/t³
- Lignin (thermisch) 150 €/t³

- Vielzahl an weiteren Möglichkeiten
 - Organische Säuren, Biopolymere, HMF, Xylit, Furfural,...
 - niedermolekularen Ligninabbauprodukte (z.B. Vanillin)
 - höhermolekulares Ligninprodukte

Ref. 1.: Harms H., Lenzinger Berichte 2006

Ref. 2.: Michels J. et al., Stoffliche Nutzung von Lignin, Gülzower Fachgespräche, Band 31, Seite 173, 2009

Ref. 3.: Michels J. et al., Pilotprojekt "Lignocellulose-Bioraffinerie", Schlussbericht, 14.09.2009

Friedl, 02.12.2010

13

TU Wertsteigerung durch Gewinnung – Beispiel Zellulose

- Zellulose im Holz 100 €/t
- Zellulose als Zellstoff 500 €/t
- Zellulose als Faser 2.000 €/t
- Zellulose als Garn 5.000 €/t
- Zellulose als Gewebe 10.000 €/t
- Zellulose im Kleidungsstück ?

Ref.: Harms, Lenzinger Berichte 2006

- Lignin - Bewertung mit Heizwert oder als höherwertiges Produkt
- Hochmolekulares Lignin muss schwefelfrei sein

Friedl, 02.12.2010

14

TU Potentialabschätzung pro Tonne Rohstoff

- Bioraffinerie mit Zellstoff
 - 40% Zellulose als Fasern 180 €/t Stroh (90%)
 - 24% Xylose 45 €/t Stroh (90%)
 - 20% Lignin 100 €/t Stroh
 - **Resultiert in ca. 325 €/t Stroh**
- Bioraffinerie mit Ethanol
 - 40% Zellulose als Ethanol 90 €/t Stroh (90%)
 - 24% Xylose 45 €/t Stroh (90%)
 - 20% Lignin 100 €/t Stroh
 - **Resultiert in ca. 235 €/t Stroh**
- Bioraffinerie mit Zucker
 - 40% Zellulose als Glukose 72 €/t Stroh (90%)
 - 24% Xylose 45 €/t Stroh (90%)
 - 20% Lignin 100 €/t Stroh
 - **Resultiert in ca. 217 €/t Stroh**
- Rohstoffkosten Stroh 60 – 90 €/t

Friedl, 02.12.2010

15

TU Zusammenfassung

- Etablierte Bioraffinerien auf Basis Holz
- Bioraffinerien auf Basis Stroh neu in Entwicklung
- Produktion von Zellstoff bringt beste Wertsteigerung
- Standardprodukte (Ethanol und Zucker) bringen geringere Wertsteigerung
- Spezialprodukte aus Zuckern und Lignin lassen höhere Wertsteigerung erwarten
- Diese müssen jedoch noch im Rahmen einer Bioraffinerie entwickelt werden
- Für die erforderliche Produktqualität sind die Trenn- und Reinigungsverfahren entscheidend
- Kreislaufschließung, Rückgewinnung von Chemikalien und Energiebedarf sind dabei wesentlich

Friedl, 02.12.2010

16

Die Lenzing AG als Beispiel einer funktionierenden Bioraffinerie

Highlights der Bioenergieforschung

Technologiepfade der Bioraffinerie

Wien,
02.12.2010



Andrea Borgards
a.borgards@lenzing.com



Agenda

Was ist eine Bioraffinerie?

Cellulosische Fasern – Weltmarktentwicklung

Lenzing AG

Überblick

Holznutzung

Essigsäure, Furfural, Xylose als Kuppelprodukte

Cellulosische Fasern als Hauptprodukt der Bioraffinerie

Nachhaltigkeit

Zusammenfassung



2

Bioraffinerie - Definition

«Integrated **bio-based** industries,

- using a variety of different technologies
- to produce **chemicals, biofuels, food and feed ingredients, biomaterials (including fibers) and heat and power,**
- aiming at **maximising the added value**
- along the three pillars of **sustainability** (Environment, Economy and Society)»

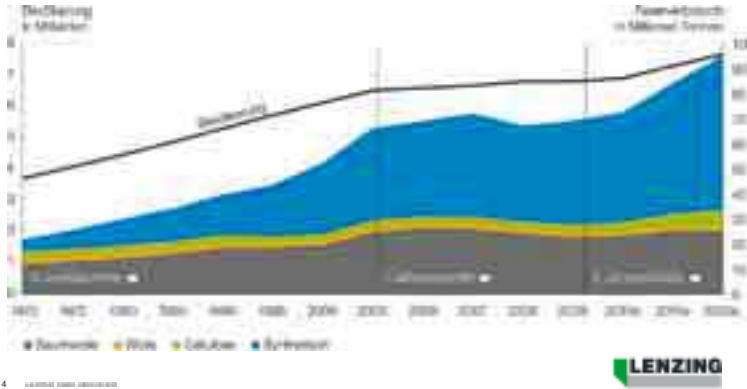
by the Biorefinery Euroview Consortium

<http://www.agrobiopole.be/pdf/Presentations%20Biorefinery%20Euroview%20-%20C.%20Luguel.pdf>



3

Faserverbrauch weltweit und Weltbevölkerung



4

Die Lenzing Gruppe 2009

- Mehrheitseigentümer: B & C Holding, Österreich (90,15 %)
- Umsatz: 1.254,7 Mio EUR
- Exportanteil: 88,4 %
- Mitarbeiter: 6.021
- Kerngeschäft: Cellulosefasern (Weltmarktführer)
- Top Know-how Träger in der Zellstoffproduktion (weltweit größter integrierter Cellulosefaserstandort Lenzing)
- Erzeuger von Kunststoffspezialitäten
- Anbieter von Zellstoff- und Viscosefasertechnik

5

Zellstoff-Produktionsstätten

Lenzing / A



Buche
 270.000 t/a Chemiezellstoff
 Mg-Bisulfit-Aufschluss
 TCF-Bleiche

Biocel Paskov/Cz



Fichte
 derzeit 280.000 t/a Papierzellstoff
 – Switch Betrieb geplant
 Mg-Bisulfit-Aufschluss
 ECF-Bleiche

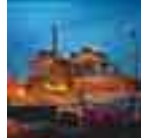
6

Faser-Produktionsstätten

Lenzing / A



Purwakarta / ID



Nanjing / CN



Viscose Kapazitäten:
560.000 to/a

Mobile / USA



Grimsby / GB



Heiligenkreuz / A

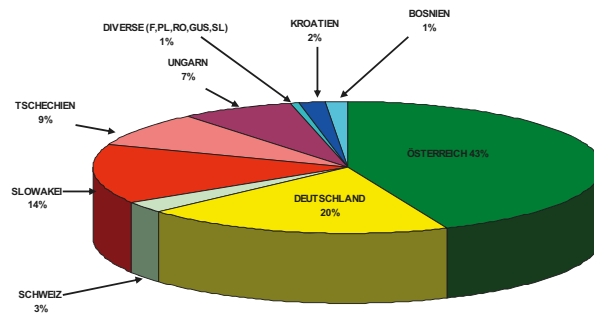


TENCEL® Kapazitäten:
130.000 to/a

7



Holzeinkaufsmix Lenzing 2009

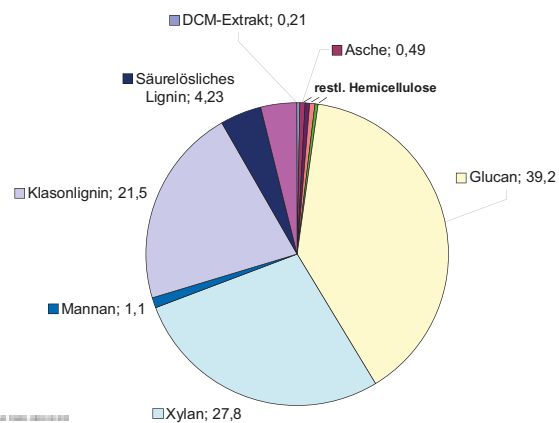


Gesamt: 1,1 Mio Festmeter Buchenholz

8



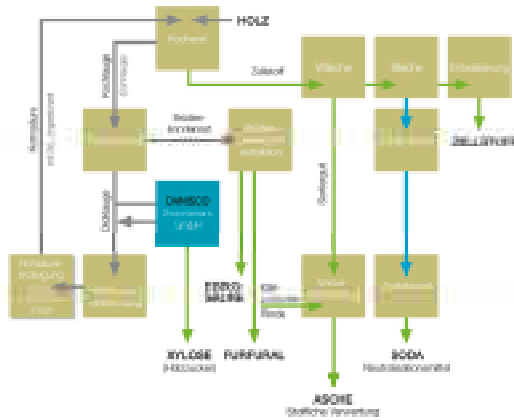
Holzanalyse Buche



9



Lenzinger Zellstoffproduktion



Über 50% stoffliche Nutzung des Holzes

Holz als Rohmaterial und Brennstoff für die Zellstoffproduktion



11 44884

Quelle: Lenzing AG

Xylose



Während der sauren Mg-Bisulfitkochung von Buchenholz wird Xylan u.a. zu Xylose abgebaut.

Xylose wird durch Firma Danisco nach Separation zu Xylitol reduziert und als Süßstoff, zur Kariesprophylaxe und als Befeuchtungsmittel (Nasenwasmittel) verwendet.

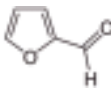


12 44884 00000000

LENZING

IEA FORSCHUNGS KOOPERATION


Furfural



Entsteht während der Kochung aus Xylose

Nutzung als:

- Zwischenprodukt für die Herstellung von Furfurylalkohol
- Lösungsmittel bei der Schmierölraffination
- Lösungsmittel für Anthrazen und Harze
- Destillation von Butadien
- Markierungsmittel für Heizöl
- Herbizidproduktion

13


Lenzinger Viskosefaserproduktion



14


Einsatzgebiete und Vorteile von Lenzing Fasern

Textilindustrie
Mode, Heimtextilien, Technische Anwendungen





Vorteile

- Atmungsaktiv
- Hautfreundlich
- Feinheit der Faser
- Färbeeigenschaften
- Hoher Tragekomfort
- Ideale Polyester-Mischfaser

Nonwovens-Industrie
Medizinische Anwendungen, Hygiene, Kosmetik, Technik

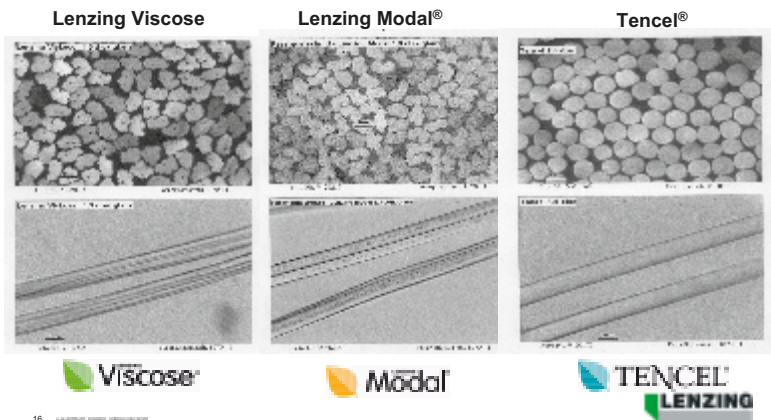




- Saugfähigkeit
- Reinheit
- Biologisch abbaubar (deponierbar)

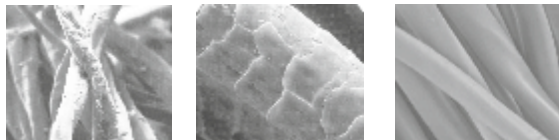
15


Die cellulosischen Fasern



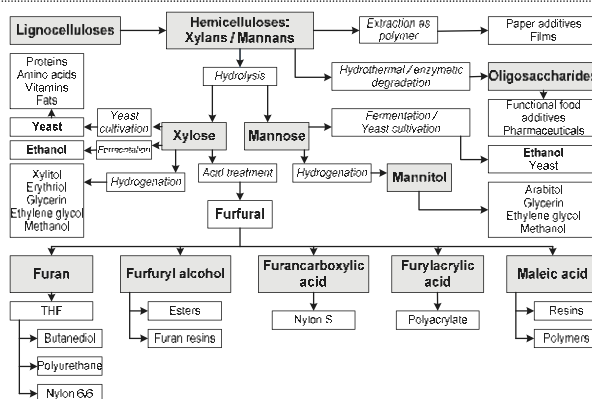
TENCEL® - Eigenschaften

- Faseroberfläche und Wasseraufnahme beeinflussen das Tragegefühl
- Rauhe und nasse Textilien bewirken Hautreizung aufgrund höherer Reibung
- TENCEL® hat eine glatte und trockene Oberfläche



17 **Baumwolle** **Wolle** **TENCEL®** **LENZING**

Zukunftspotential Hemicellulose



M: Leschinsky, Dissertation 2009



Gelebte Nachhaltigkeit in Lenzing

Nachhaltiger wirtschaftlicher Erfolg

- Wachstum, Innovation, Produktivität, Technologieführer, Qualitätsführer

Umweltverträglichkeit

- Lenzing setzt die Umweltstandards
- Kreislaufschließungen und Integration
- Nachwachsender Rohstoff Holz

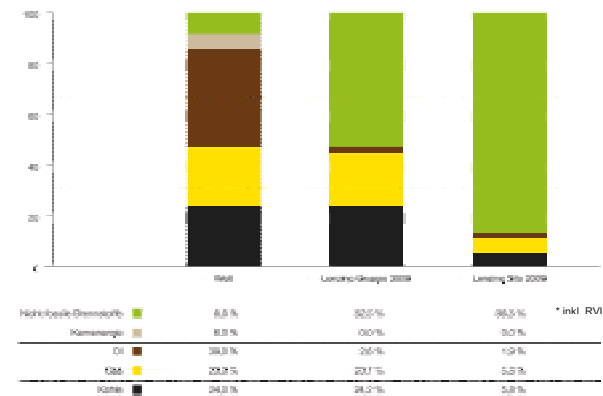
Verantwortung für den Menschen

- Attraktive Arbeitsplätze
- Hohe Sicherheits- und Gesundheitsstandards
- Regionale Verantwortung: Förderung sozialer, sportlicher und kultureller Aktivitäten



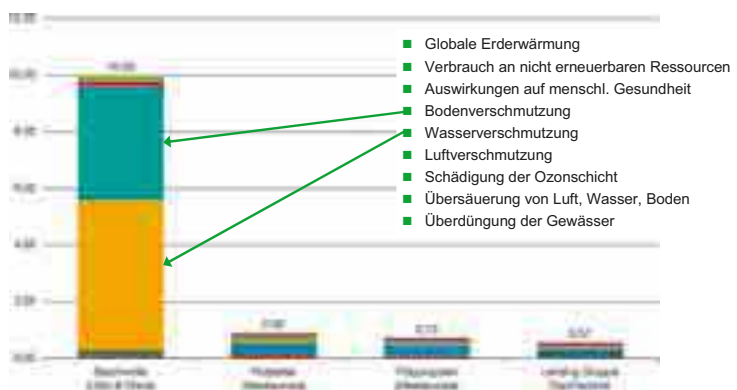
19

Vergleich der Energiequellen



20

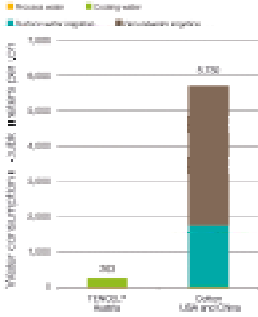
Lebenszyklusanalyse - relative Umweltbelastung pro Tonne Faser



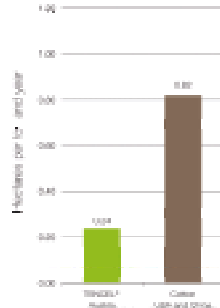
21

Nachhaltig durch Wasserverbrauch und Flächenbedarf

Wasserverbrauch in m³ zur Produktion von 1 to Faser



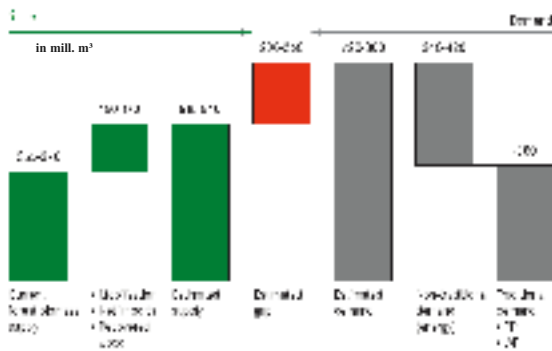
Flächenbedarf zur Produktion von 1 to Faser



22



Herausforderung Rohstoffversorgung



Source: CEPI study 2007 investigated by McKinsey and Pöyry Consulting (EU 16)

This Study covers the following countries: Belgium, Germany, Finland, France, Great Britain, Netherlands, Ireland, Italy, Norway, Austria, Poland, Portugal, Switzerland, Sweden, Spain and Czech Republic

23



Using wood for cellulose fibers first and for energy last...

Viskose
 Modal
 Tencel®



Lange Supply Chain bedeutet

- hohe Wertschöpfung
- viele Arbeitsplätze

Just Burning Wood is a Waste!!!

24



Zusammenfassung

Die Lenzing AG ist eine funktionierende Bioraffinerie

- Vollständige Nutzung des Rohstoffs Holz
 - 50% stoffliche Nutzung
 - 50% zur Bereitstellung der Prozessenergie
- Vielfach höhere Wertschöpfung als die rein energetische Nutzung
- Nachhaltigkeit

Starkes Wachstum für cellulosische Fasern prognostiziert

Entwicklung der Rohstoffversorgung kritisch

Weitere Innovationen auf dem Gebiet der Bioraffinerie sind wichtig für die Standortsicherung

25



Kombination von Bioraffinerien

Dipl.-Ing. Dr. Horst Steinmüller
 Energieinstitut an der
 Johannes Kepler Universität Linz



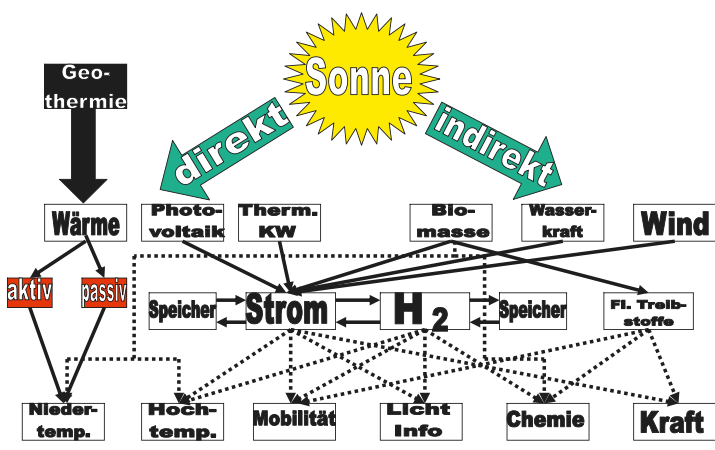
Inhalt

- ⑩ Solare Option Industrieprodukte aus Biomasse
- ⑩ Herausforderungen an den Rohstoff Biomasse
- ⑩ Bioraffinerie Konzepte
- ⑩ Zusammenfassung und Ausblick





2

1. Solare Option

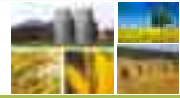


The diagram illustrates the energy flow from the sun to various energy carriers and products. The sun provides energy directly (dashed arrow) to Photo-voltaik, Therm. KW, and Biomasse, and indirectly (solid arrow) to Wasser-kraft and Wind. Geothermie provides heat (Wärme) to active (aktiv) and passive (passiv) systems. Active systems lead to Speicher, Strom, and H₂. Passive systems lead to Speicher, Strom, and H₂. Biomasse, Wasser-kraft, and Wind also contribute to Strom and H₂. Speicher is connected to Strom and H₂. Strom and H₂ are used for FI. Treib-stoffe. The final products are Nieder-temp., Hoch-temp., Mobilität, Licht Info, Chemie, and Kraft.



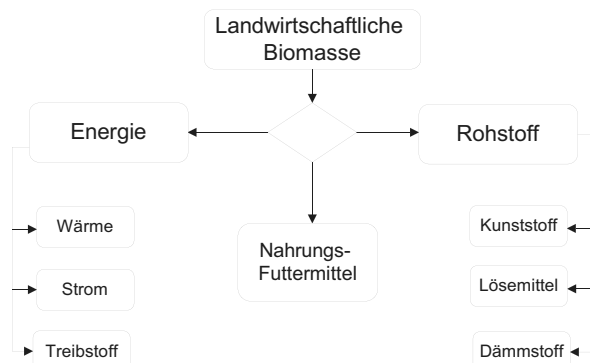
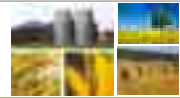
3

2. Herausforderungen für den Rohstoff Biomasse



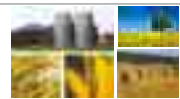
4

2. Herausforderungen für den Rohstoff Biomasse



5

2. Herausforderungen für den Rohstoff Biomasse



Bedeutung von Ackerflächen nimmt zu, da die Flächen verstärkt für die Produktion von Lebensmittel-, Futtermittel und Pflanzen für Energie- und Industrierohstoffe herangezogen werden.

Grünland verliert an Bedeutung, weil die einzige Nutzungsform - der Rindermagen - wegfällt.



2. Herausforderungen für den Rohstoff Biomasse

25 % der österreichischen Staatsfläche entfallen auf Grünland

25 % dieser 1,95 Mio. Hektar droht in den nächsten Jahren die Stilllegung.

Landschaftlich wichtige Regionen in Österreich könnten dadurch verwalden.

Die Aufrechterhaltung der Grünlandbewirtschaftung als prägende Kulturlandschaft spielt aber für den Fremdenverkehr eine bedeutende Rolle



2. Herausforderungen für den Rohstoff Biomasse

Beeinflussung durch Multifaktoren



BIOMASSEGENERIERUNG

BIOMASSEBEREITSTELLUNG

BIOMASSENUTZUNGSPFAD

8

3. Raffineriekonzepte

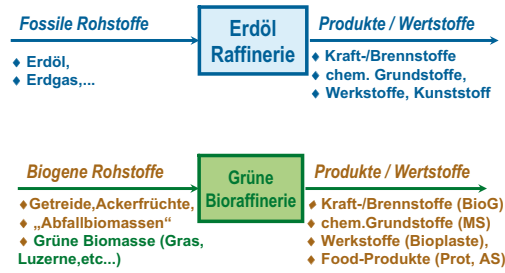
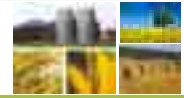
Kaskadische Nutzung



STUFENWEISE BIOMASSE NUTZUNG

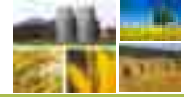
9

3. Raffineriekonzepte



10

3. Raffineriekonzepte

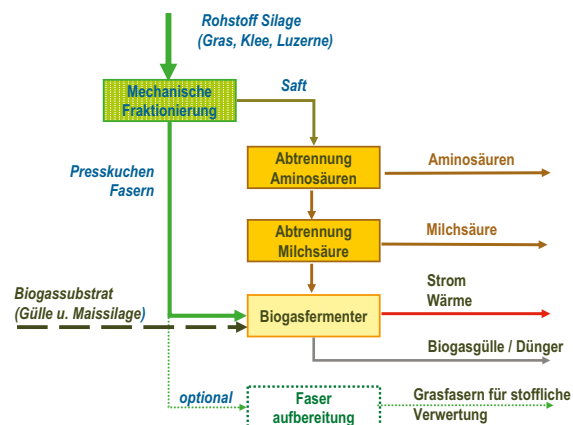
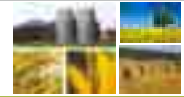


Rohstoff	Zellulose in % TS	Hemizellulose in % TS	Lignin in % TS
Gras	25 – 40	35 - 50	18 - 25
Weizenstroh	38 – 42	25	19
Maisstroh	37 – 40	35	6
Miscanthus	37 – 40	22	24
Hartholz	40 – 55	24 – 40	18 -25
Altpapier	38 – 44	13 - 36	5 - 15
Bagasse	35 – 43	25 – 31	11 - 22



11

3. Raffineriekonzepte



12

3. Raffineriekonzepte

Quelle: eigene Darstellung

13

3. Raffineriekonzepte

Einfachsten Verschaltungsvariante Stroh bioraffinerie mit „Grüner Bioraffinerie“

Quelle: eigene Darstellung

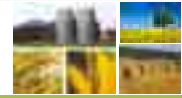
14

3. Raffineriekonzepte

Quelle: eigene Darstellung

15

3. Raffineriekonzepte



Hybridbioraffinerie

Die Attraktivität und Innovation des Konzeptes sind vor allem durch

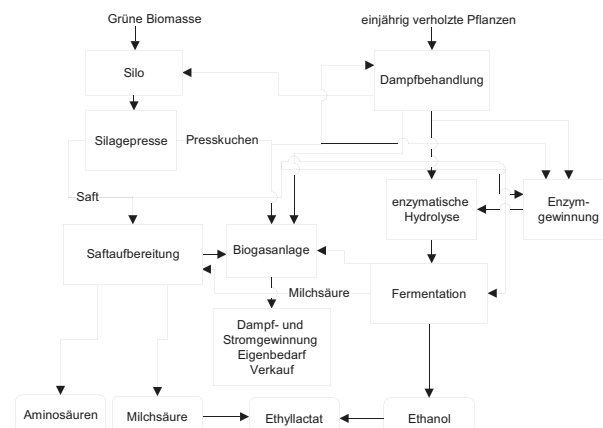
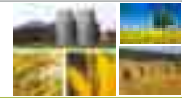
- die integrierte Enzymfermentation,
- die reaktive Produktabtrennung von L-Milchsäure und Ethanol über Milchsäureethylester (Ethyllactat)
- die Nutzung aller Reststoffe des Verfahrens in der Biogasfermentation

gegeben.



16

3. Raffineriekonzepte

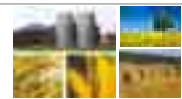


stärker vernetzte Verschaltung Strohbioreffinerie mit „Grüner Bioraffinerie“



17

3. Raffineriekonzepte



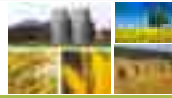
Mögliche Verbesserungen bei kluger Verschaltung

1. Steigerung der Gewinnung von Milchsäure
2. Erhöhte Produktion von Ethanol
3. Gewinnung einer größeren Biogasmenge
4. Reduktion der Nähr- und Hilfstoffe
5. Energieoptimiertes Gesamtkonzept



18

3. Raffineriekonzepte



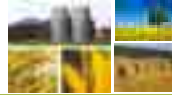
Optimierte kaskadische Rohstoffnutzung zur Polygeneration von Basischemikalien & Energieträgern

- Aminosäuren
- Milchsäure
- Ethanol
- Etyllactat
- Biogas als Treibstoff
- Furfural aus den Pentosen nach der Dampfvorbehandlung
- Produkte aus schwefelfreien Lignin



19

4. Zusammenfassung und Ausblick



Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen als Energieträger oder Industrierohstoffe muss die regionalen Gegebenheiten und Möglichkeiten berücksichtigen

Monokausale Lösungen sind nicht möglich, regionsspezifische Ansätze sind gefragt

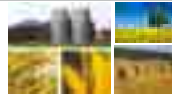
Nachwachsende Rohstoffe richtig eingesetzt, verringern die Umweltbelastung und nutzen der Volkswirtschaft

Kurzfristig negative wirtschaftliche Auswirkungen können durch langfristige Positiveffekte kompensiert werden



20

4. Zusammenfassung und Ausblick

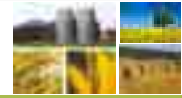


- Die landwirtschaftliche Produktion wird um zusätzliche Wertschöpfungsketten erweitert und verstärkt so ihre volkswirtschaftliche Bedeutung
- Regionale Wirtschaftskreisläufe werden gefördert
 - ➔ Reduktion von Abhängigkeiten
- Rückbildung der Kluft zwischen der Landwirtschaft u. andern Sektoren
 - ➔ integrierte ländliche Entwicklung



21

4. Zusammenfassung und Ausblick



Gewinnung von Nebenprodukten macht dann Sinn, wenn die Kosten für die Produktgewinnung geringer sind als die erzielbaren Erlöse als Brennstoff

Flexibilität steigt und Marktveränderungen können abgefangen werden

Geringe Fixkosten für die einzelnen Verarbeitungsschritte sind aber hierfür Voraussetzung



22

Danke für die Aufmerksamkeit !

Kontakt:

Energieinstitut an der Johannes Kepler
Universität Linz GmbH
Altenberger Straße 69
4040 Linz
Tel: +43 70 2468 5656
Fax: + 43 70 2468 5651
e-mail: office@energieinstitut-linz.at

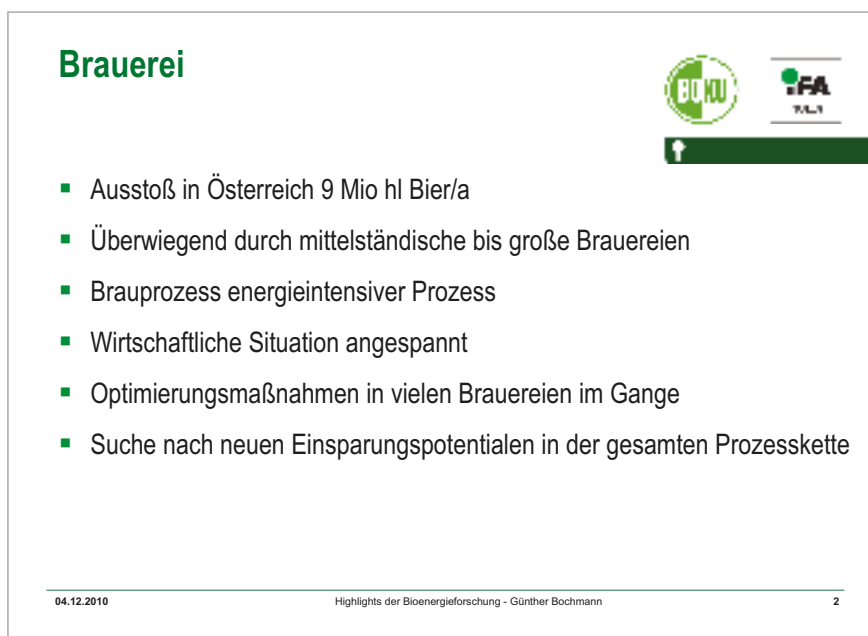


23



**Energiegewinnung aus
produktionsspezifischen Reststoffen in
Brauereien**

Günther Bochmann
Boku Wien/IFA-Tulln



Brauerei

- Ausstoß in Österreich 9 Mio hl Bier/a
- Überwiegend durch mittelständische bis große Brauereien
- Brauprozess energieintensiver Prozess
- Wirtschaftliche Situation angespannt
- Optimierungsmaßnahmen in vielen Brauereien im Gange
- Suche nach neuen Einsparungspotentialen in der gesamten Prozesskette

04.12.2010 Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann 2



Brauprozess

- Schrotten
- Maischen
- Austrebern
- Kochen
- Gärung
- Lagerung
- Filtrierung
- Abfüllung
- Vertrieb

04.12.2010 Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann 3

Stoffströme



- Austrebern: Treber
- Whirlpool: Heißtrub
- Gärung: CO₂
- Lagerung: Altheife
- Flaschenreinigung: Altetiketten



04.12.2010

Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann

4

Organische Reststoffströme in Brauereien



Reststoff	kg/hl VB
Malzstaub	0,05-0,25
Malztreber (20 % TS)	18,0-20,0
Heißtrub	0,4-2,0
Kühltrub	0,1-0,3
Geläger und Überschusshefe	2,0-2,6
Kieselgurschlamm	0,4-1,1
Papier/Etiketten	0,29
Abwasser	0,35-0,40 m ³ /hl VB

04.12.2010

Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann

Quelle: Pesta 2005

5

Biogaspotential der Reststoffe



Substrat	Gasertrag [m ³ CH ₄ /kg FM]	Gaspotential [m ³ CH ₄ /a]
Treber	120	240.000
Malzstaub	600	9.000
Hefe	60	13.800
Abwasser	0,35	28.000

~250.000 – 300.000 m³ CH₄/a bzw. 2,5 – 3,0 Mio. kWh/a bei einer 100.000 hl Brauerei

04.12.2010

Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann

Quelle: Pesta 2005

6

Substitution des Energiebedarfes einer Brauerei

26,8 kWh/hl VB
~85%

9,9 kWh/hl VB
~70%

17,9 kWh/hl VB

04.12.2010 Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann 7

CO₂ in Brauereien

- $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$
- Nach Bailling (1854): 1 kg Extrakt \rightarrow 0,464 kg CO₂ bzw. aus 1 hl Kaltwürze 4,18 kg (3,8 kg CO₂ entweichen)
- CO₂-Konzentration abhängig von Gärungsverlauf
- Rückgewinnung ab einer Größe von 100.000 hl wirtschaftlich
- Kosten 15-40 €/t (+50 € Transport)
- Rückgewinnung 40-60 €/t

04.12.2010 Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann Quelle: Buchhauser 2010 8

CO₂-Bedarf in Brauereien

Prozess	Menge an CO ₂ [kg/hl]
Lagertank	0,35 – 0,50
Kesselfilter	0,40 – 0,50
Drucktank	0,30 – 0,60
Flaschenfüller	0,18 – 0,40
Kegfüller	0,90 – 1,10
Dosenfüller	0,60 – 0,80
Nachkarbonisierung	0,10 – 0,20
Vollkarbonisierung	0,50 – 0,70
Tankwagen	0,30 – 0,50
Ausschank	0,20 – 0,50

04.12.2010 Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann Quelle: Buchhauser 2010 9

CO₂-Bedarf bei alkoholfreien Getränken



- Nutzung bei der Abfüllung alkoholfreier Getränke
- CO₂ Verkauf an Lebensmittelindustrie
- Einsatz als Kältemittel

AFG-Produktion

Flaschen (Wasser, Limonade)	0,60 – 0,70
Container (Wasser, Limonade)	1,20 – 1,40
Dosen (Limonade)	1,00 – 1,20

→ je hl Bier CO₂ für 1-2 hl AFG

04.12.2010

Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann

Quelle: Buchhauser 2010 10

Resümee



- Energie 2.5 – 3.0 GWh/a
~ 50 % Energiebedarf Brauerei
- CO₂ 380 t
>100 % Deckung des Bedarfs
- Verkauf Hefe
Ertrag abhängig von Vertrag/Verwertung
- 100.000 hl Bier
~ 100.000 Personen

04.12.2010

Highlights der Bioenergieforschung - Günther Bochmann

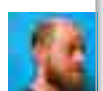
11

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit



International Symposium on Anaerobic
Digestion of Solid Wastes and Energy Crops
August 28th – September 01st, 2011

www.adswec2011.org



Information und Anmeldung:

JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH
Kurt Könighofer
Email: kurt.koenighofer@joanneum.at
Tel.: +43 (0)316/876 1324
Fax: +43 (0)316/876 1320



Die Teilnahme ist kostenfrei,
eine Anmeldung ist bis spätestens 25.11.2010 erforderlich.

Beschränkte Teilnehmerzahl, bitte rechtzeitig anmelden!

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.nachhaltigwirtschaften.at/iea