

Bioethanol-Produktion – heute und morgen

Dr. Wolfgang Wach, Südzucker AG

Biokraftstoffe aktuell am 04. Mai 2006
FAL Braunschweig

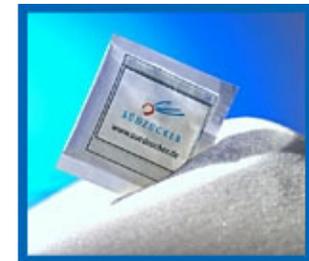
Inhalt

- **Bioethanol als Kraftstoff - Hintergrund**
- **Industrielle Bioethanolproduktion**
- **F&E im Bereich Bioethanol**
 - **Stärke- und Zucker-basierte Rohstoffe**
 - **Lignocellulose als Rohstoff**
- **Zusammenfassung/Ausblick**



Die Südzucker-Gruppe

- Weltweit tätiger deutscher Ernährungskonzern
- Segment Zucker
- Segment Spezialitäten
- 17.494 Mitarbeiter
- 4,8 Mrd. € Jahresumsatz
- 5,1 Mio. Tonnen Zuckerproduktion
- Marktführer im Zuckerbereich in Europa
- Mitglied im MDAX



Kernkompetenz in der Südzucker-Gruppe

“from Farm to Fork“

speziell

“from Agrocrop to Agrochemicals”

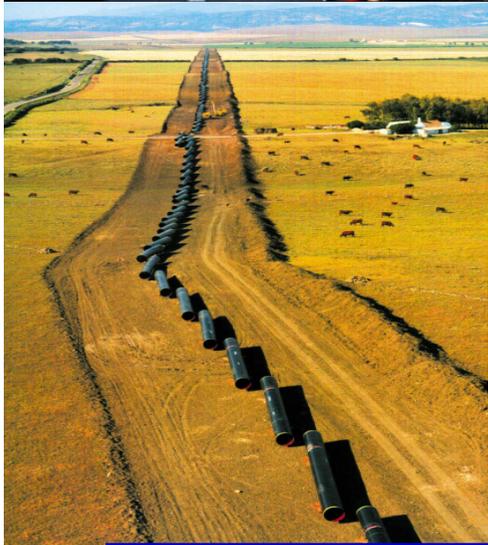


Agrarische Rohstoffe	Produkte
<ul style="list-style-type: none">● Zuckerrüben	<ul style="list-style-type: none">■ Saccharose<ul style="list-style-type: none">● Invertzucker● Fructose (Glucose)● Isomalt● Karamellzuckersirup
<ul style="list-style-type: none">● Mais● Kartoffeln● Reis	<ul style="list-style-type: none">■ Stärke<ul style="list-style-type: none">● Stärkederivative● Stärkehydrolysate
<ul style="list-style-type: none">● Zichorien	<ul style="list-style-type: none">■ Inulin<ul style="list-style-type: none">● Fructooligosaccharide● Fructose-Sirup
<ul style="list-style-type: none">● Zuckerrüben● Weizen● Mais	<ul style="list-style-type: none">■ Ethanol (ferm.)
<ul style="list-style-type: none">● Früchte	<ul style="list-style-type: none">■ Fruchtsaftkonzentrate■ Fruchtzubereitung

Grün: Einsatz biotechnologischer Schritte



The fuel challenge



- **Environment and climate change**

CO₂ is the main gas responsible for climate change. Although the European Union committed to reduce its **CO₂ emissions, emissions from the transport are still growing. Road transport in particular generates 85% of the transport sector's emissions.**

- **Security of supply**

98% of the transport market is dependant upon oil. If nothing is done, the European Union's **external energy dependance will reach 70% before 2030, 90% for oil.**



SÜDZUCKER

■ EU-Strategie für Biokraftstoffe 2006

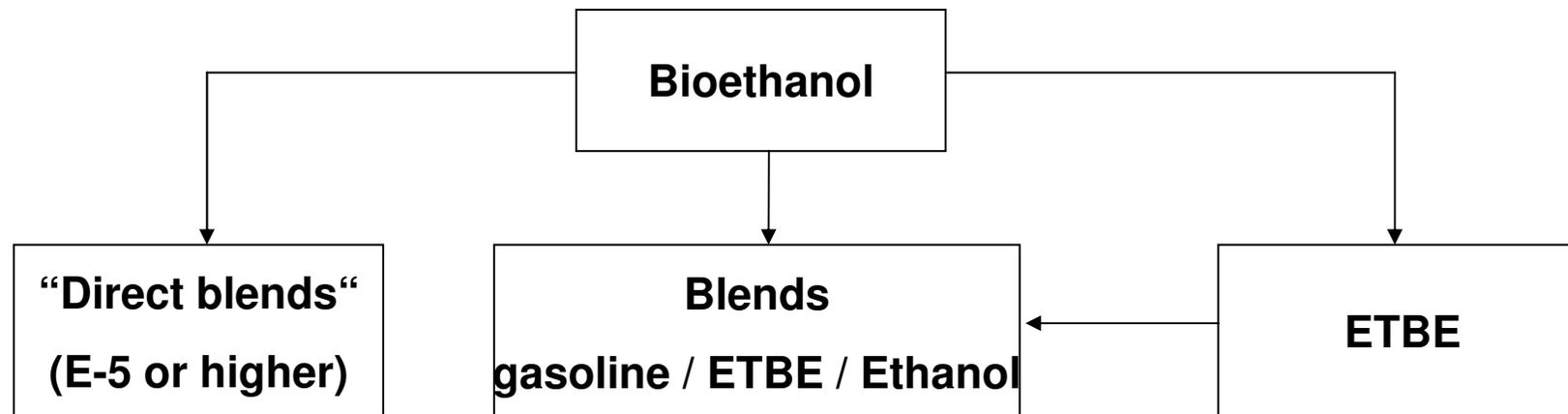


- **EU fördert Biokraftstoffe, um**
 - **Treibhausgasemissionen** zu verringern
 - **CO₂-Ausstoß** zu senken
 - **Kraftstoffquellen** zu diversifizieren
 - auf lange Sicht einen **Ersatz für Erdöl** zu entwickeln

- **Mitteilung der europäischen Gemeinschaften KOM(2006)34 endg. vom 08.02.2006**

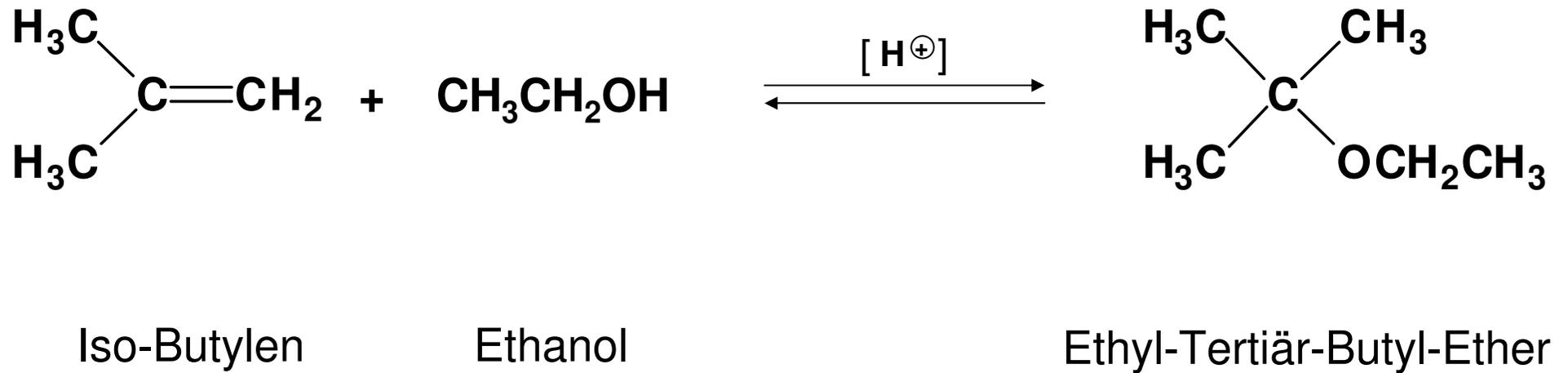
- **Ergänzt den Aktionsplan Biomasse KOM(2005)628 endg. vom 07.12.2005**

Anwendungen für Bioethanol in Kraftstoff in Deutschland



- Anwendung von Ethanol in Ottokraftstoff geregelt über EN 228
- Bis 2010 5.75 % Substitution durch Biokraftstoffe (Steuerbefreiung)
- Derzeit bevorzugt ETBE oder E-5
- In Deutschland gibt es derzeit etwa 15 Tankstellen mit E 85

Herstellung von ETBE



Auch höhere Iso-Alkene möglich und technisch sinnvoll



Theoretisches Potential für Bioethanol als Kraftstoff in Deutschland



		2005	2010
Prognose Ottokraftstoff from: MWV Prognose 2004	Mio. to	25,2	22,9
	Mio. m ³	33,6	30,5
Anteil Bioethanol (Volumetrisch)	%	2,00%	5,75%
	000 m ³	672	1.754
Anteil Bioethanol (Energieäquivalent)	%	3,00%	8,90%
	000 m ³	1.008	2.715

Ca. 7.3 Mio. t Getreide werden für 2.7 Mio. m³ Bioethanol benötigt

EU-25: Im- und Exporte

**Ca. 20 mio t
Getreide**



**Ca. 20 mio t
Ölsaaten (davon
Soja: ca. 17 mio t)**



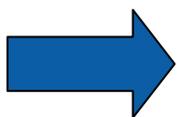
+

**Ca. 25 – 30 mio t
Ölschrote**



Theoretisches Produktionspotenzial für Bioethanol aus heimischen Rohstoffen (Datengrundlage: Ernten 1999 – 2003)

	EU 25	davon Deutschland
aus Getreideüberschüssen	9,7 Mio. m³	5,3 Mio. m³
aus Zuckerüberschüssen	3,7 Mio. m³	0,8 Mio. m³
aus Getreide von Stilllegungsflächen	11,8 Mio. m³	1,9 Mio. m³
Insgesamt	25,2 Mio. m³	8,0 Mio. m³



25 % des Benzinmarktes könnten allein aus Überschüssen ersetzt werden!

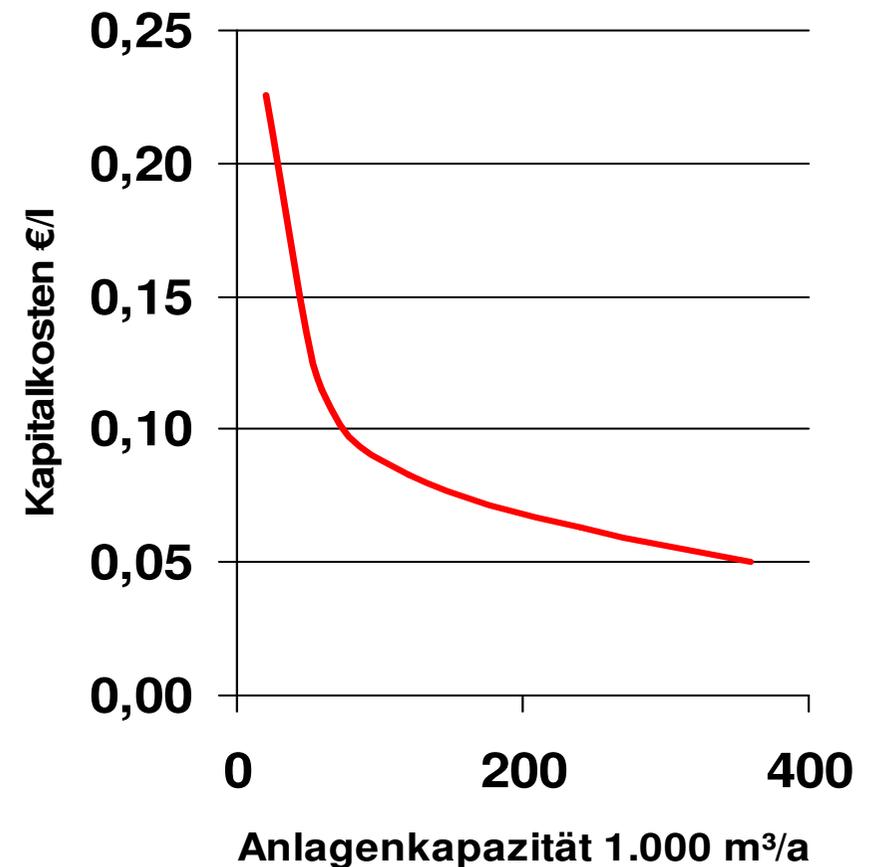
Südzucker Bioethanolanlage in Zeitz

- Feb. 2004 Grundsteinlegung
- Investitionsvolumen rd. 200 Mio. €
- Hauptrohstoff: Weizen (700.000 t/a)
- Andere Getreidesorten, Zuckerrüben
- Produktion:
 - 260.000 m³/a Bioethanol
 - 260.000 t Eiweißfuttermittel
 - 30.000 MWh Strom
 - (CO₂)
- Inbetriebnahme April 2005



Anforderungen an neue Bioethanolanlagen

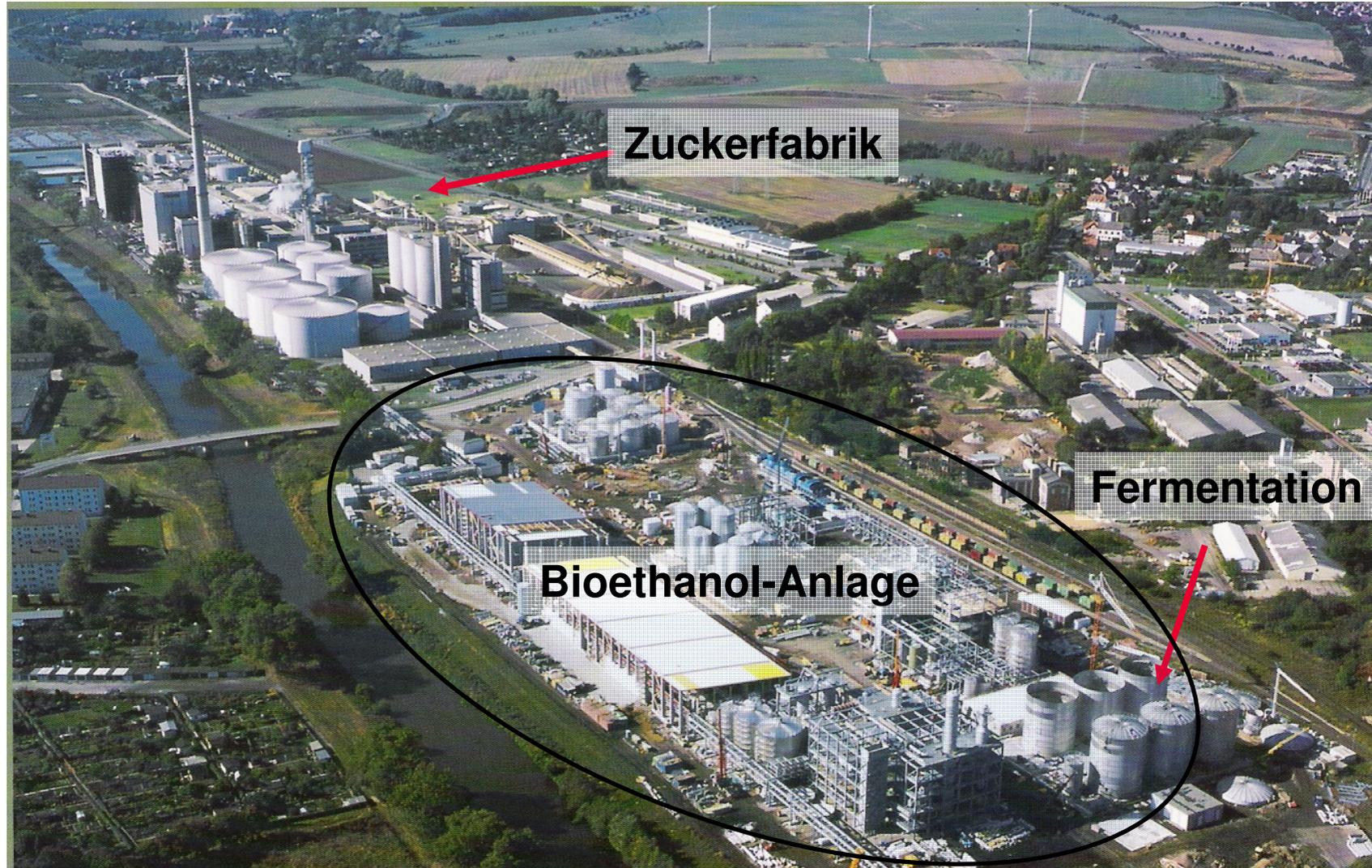
- **Economies-of-scale:**
Große Anlagen haben deutliche Vorteile bei den spezifischen Fixkosten.
- **Breite Rohstoffbasis:**
Aus Sicht Südzucker sollten neue Anlagen sowohl Zuckerrüben als auch Getreide verarbeiten können.
- **Wettbewerb:**
mit bestehenden Produzenten in Europa und Überseeimporten
- **Risiko:**
Investitionsvolumen für große Anlagen je nach Infrastrukturmaßnahmen über 100 Mio. €



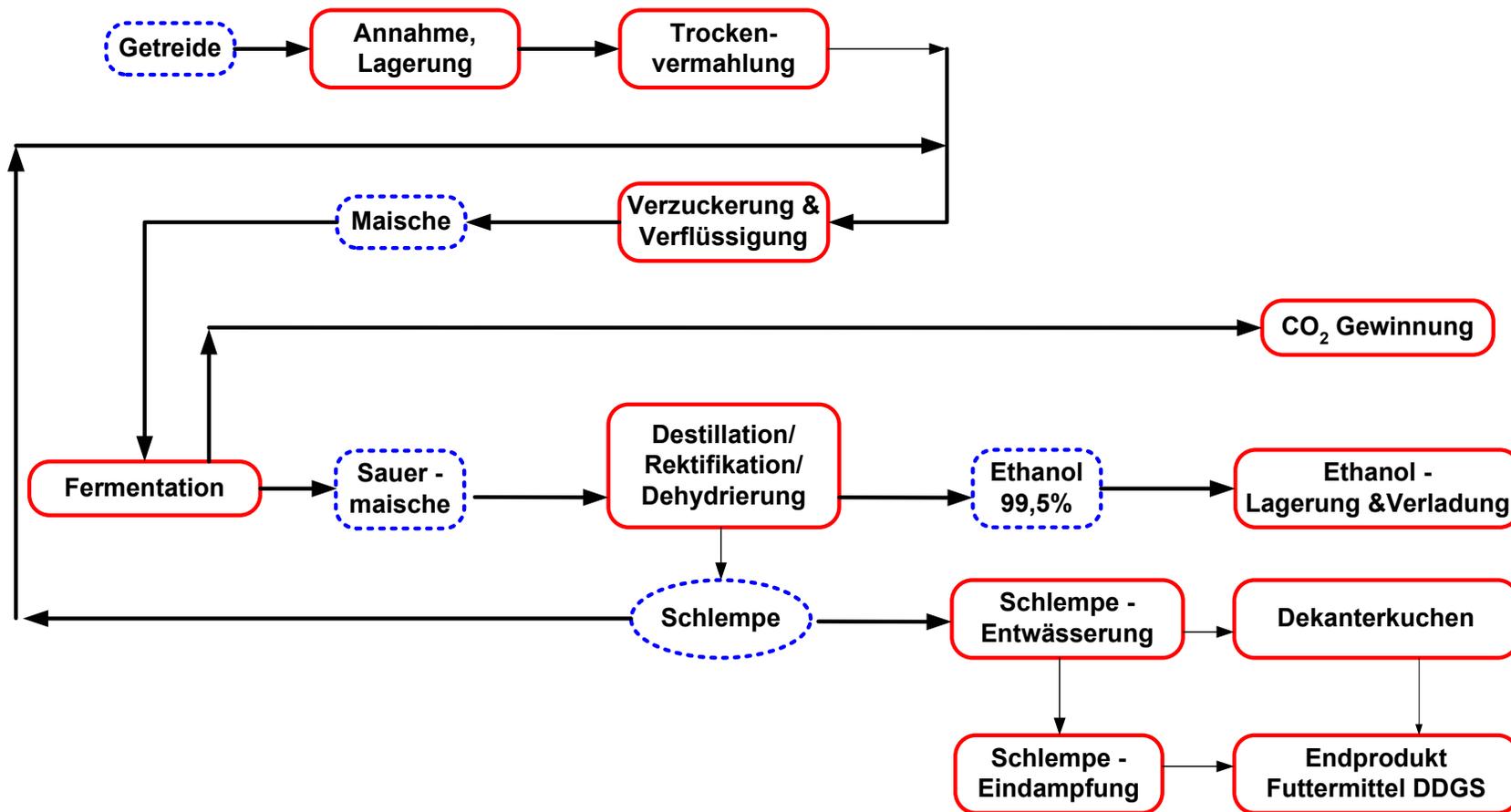
Bioethanol in Europa – Vor- und Nachteile

- **Fermentativer industrieller Prozeß ohne Abfälle**
- **Konkurrenzfähiger Rohstoffpreis (Weizen)**
- **Kuppelprodukte Futtermittel u.a.**
- **Andere fermentative Prozesse sind abfallintensiver**
- **Was sind Europas bisherige Nachteile?**
 - **Tradition im Alkohol-Sektor (Kleinbrennereien etc.)**
 - **„Rohstoffbasis“ (USA Mais; Brasilien Zuckerrohr)**
 - **Lernkurve (Technik)**

Südzucker Bioethanol-Anlage in Zeitz (September 2004) Bioraffinerie-I-Konzept

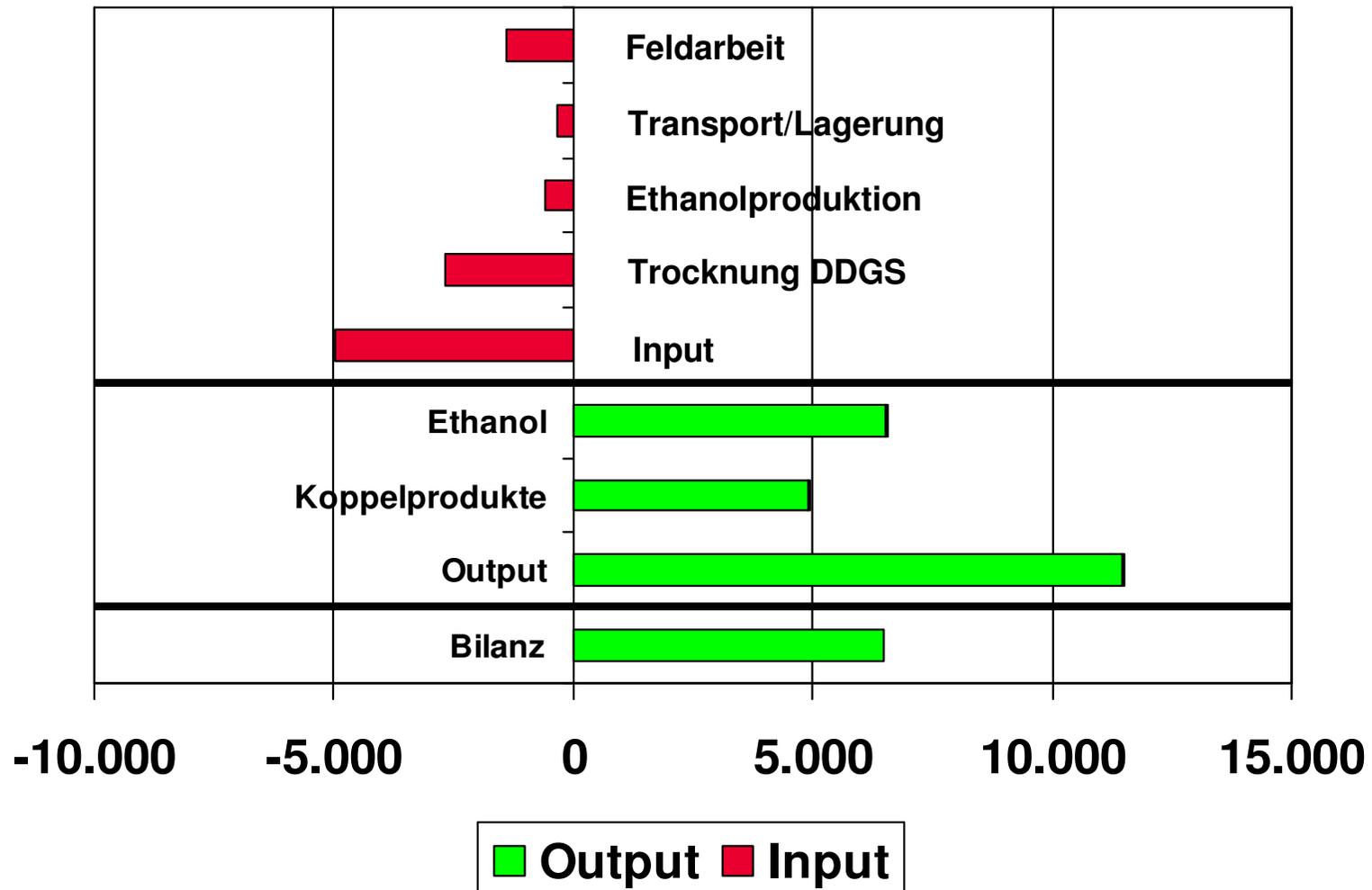


Anlagestruktur Bioethanol-Anlage - allg. Prinzip – Rohstoff: Weizen





Energiebilanz der Bioethanolanlage in Zeitz (in kWh/cbm Ethanol)



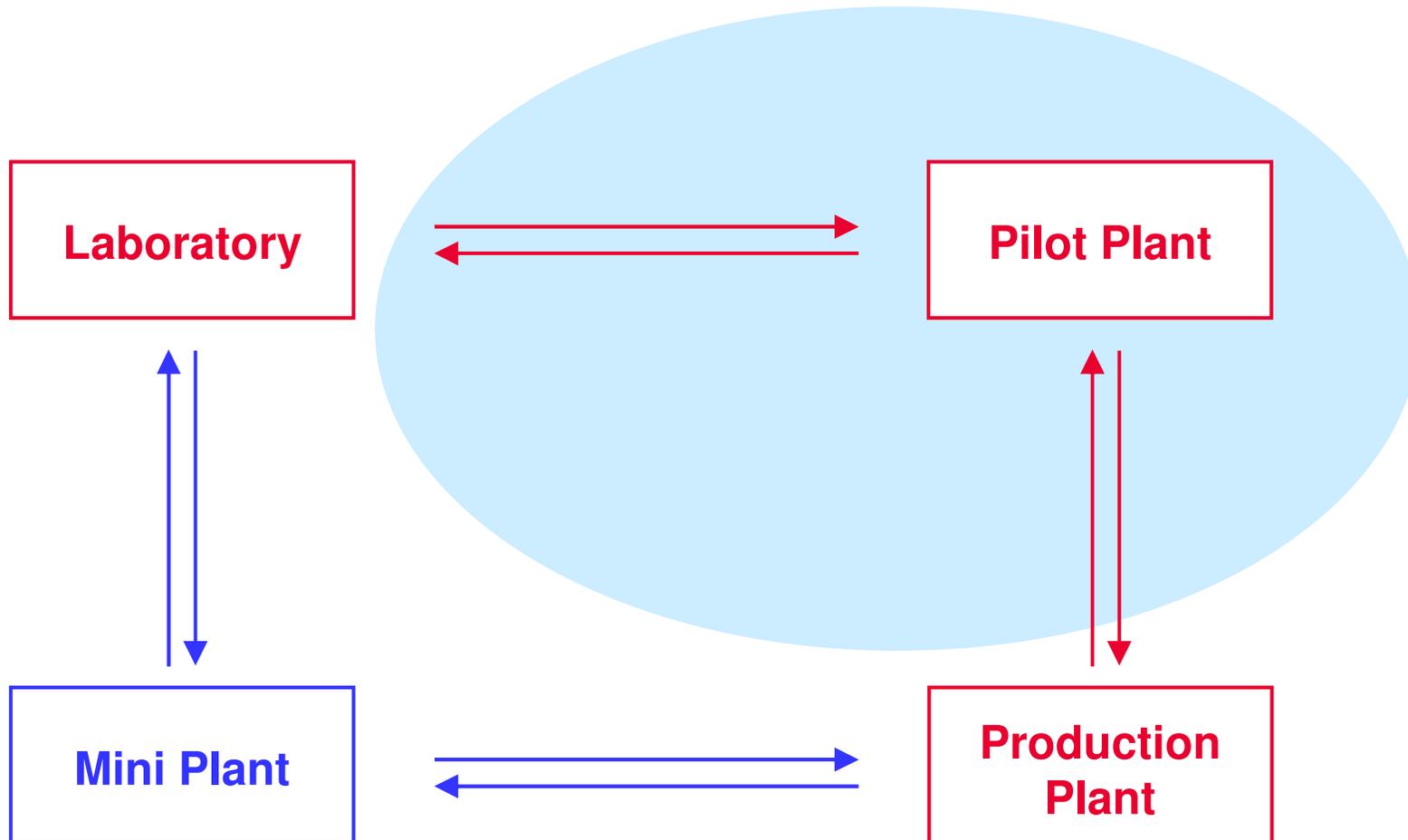
Energiebilanz einer realen Bioethanolanlage

- **Schlussfolgerungen:**
- → Je nach Betrachtungsweise liegt das Energieinput- zu Outputverhältnis zwischen:
 - 1 : 2,3 und
 - 1 : 4,5.
- → Bei einer thermischen Verwertung des Futtermittels kann die Ethanolproduktionsanlage primärenergieautark betrieben werden und könnte überschüssige thermische Energie sogar ausspeisen.
- Da Europa ein großer Nettoimporteur von pflanzlichen Proteinen ist, ist der ökonomische Wert des Koppelproduktes beim Verkauf als Futtermittel deutlich höher als bei einer thermischen Verwertung.

Südzuckers F&E Im Bereich Bioenergie

- **Wissenschaftler mit verschiedenen fachlichem Hintergrund**
- **Erfahrung in der Prozeßentwicklung vom Labor- in den Produktionsmaßstab**
- **Analytische Expertise**
- **Moderne Prozeßtechnik**
- **Kooperations-Netzwerk mit Industrie und Akademia**
- **Ziel: Service für neues Geschäftsfeld**

Prozeßentwicklung





Multifermenter-System z.B. für Rohstofftests



Fermentationsexperimente – Scale up

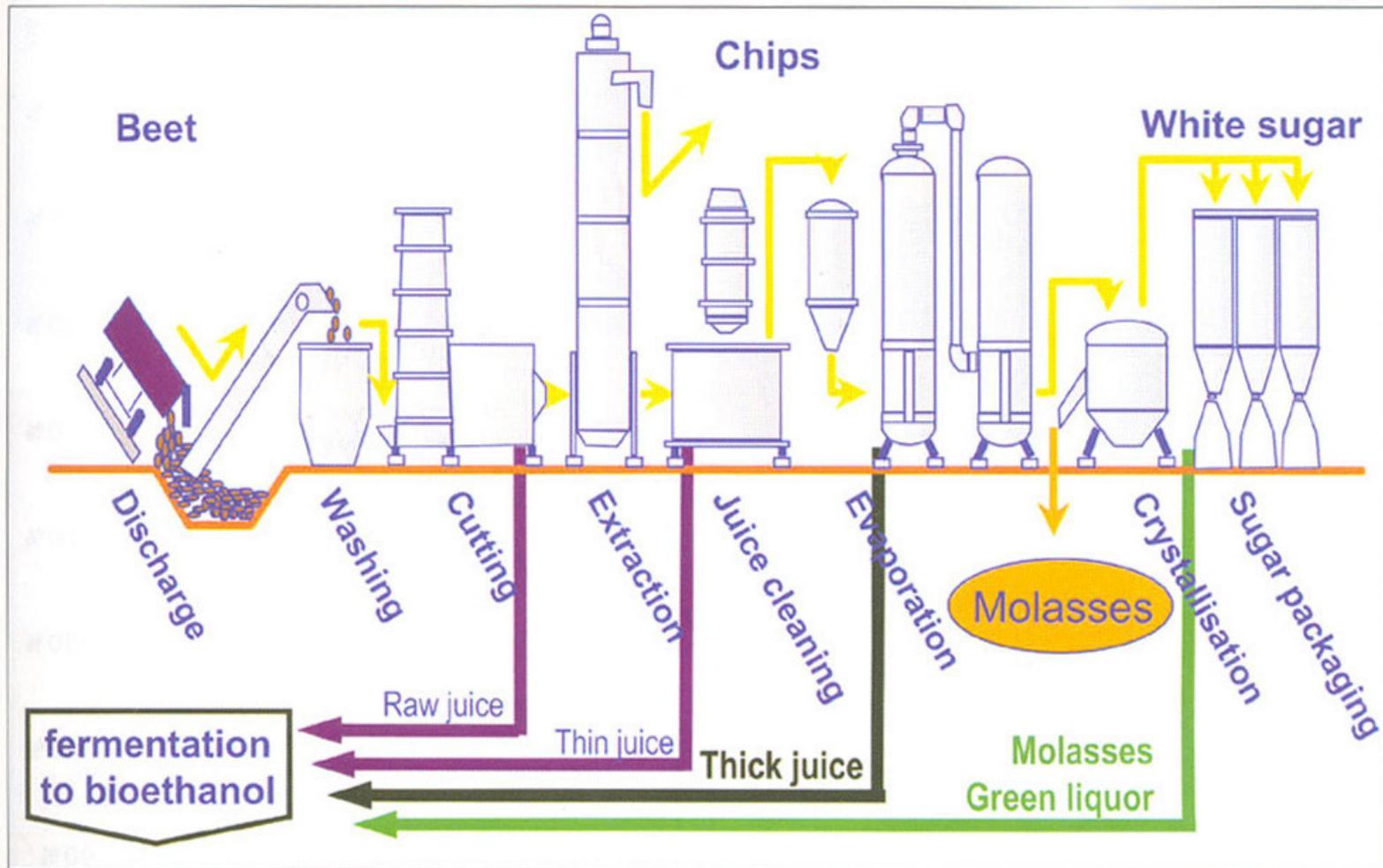


- **Prozeßperformance (Kennwerte)**
- **Produktqualität**
- **Rohstoffeignung**
 - **Arbeitsvolumen 20 L**



Zucker als Rohstoff

Figure 2. Component currents between sugar factory and ethanol production (Source: KWS)



Source: Int. Sugar J. March 2006

Generationswechsel Biokraftstoffe

- **Biokraftstoffe der 1. Generation (Biodiesel, Bioethanol aus Zucker, Stärke)**
 - Förderung der derzeitig verfügbaren Biokraftstoffe wird als notwendiger Zwischenschritt angesehen
 - **Erfahrung und Wissen ausschöpfen** und exportieren und gleichzeitig Forschungsarbeiten einleiten, um bei **technischen Entwicklungen** auch künftig **an der Spitze** zu stehen
- **Biokraftstoffe der 2. Generation**
 - Bioethanol aus Lignocellulose
 - BtL-Kraftstoff (,Biodiesel‘ durch Biomass to Liquid, Fischer-Tropsch-Synthese)



Bioethanol aus Lignocellulose Verfügbarkeit landwirtschaftlicher Reststoffe

Material (Millionen t)	Europa	Weltweit
Maisstroh	29	204
Reisstroh	4	731
Weizenstroh	133	354
Bagasse	0	181

Quelle: Biomass&Bioenergy 26(2004)361...375

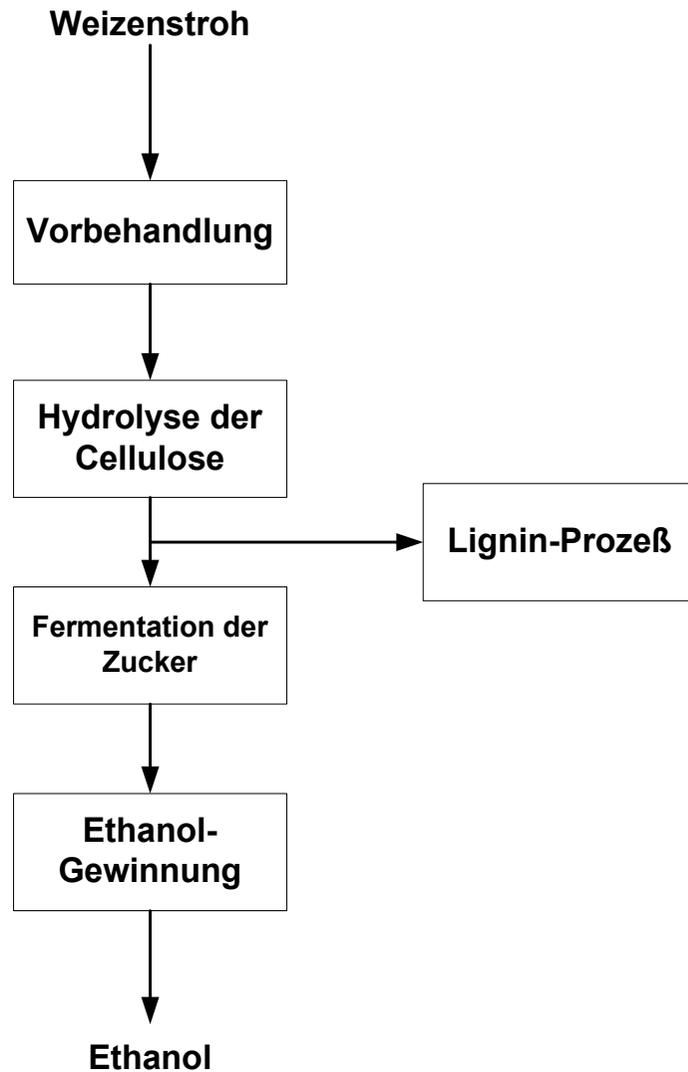


Beispiel für Zusammensetzung Weizenstroh (g/kg TS)

Cellulose	455
Stärke	9
Xylan	165
Arabinan	25
Lignin	204
Asche	83
Protein	64

- Für Ethanol-Herstellung potentielle Kohlenhydrate (Glucose, Xylose, Arabinose)
- Lignin: Brennwert oder Aromaten-Chemie
- Asche und Protein als Reststoffe des Prozesses

Ethanol aus Lignocellulose



■ Entwicklungsbedarf !

- Vorbehandlung
- Enzymatische Hydrolyse
- Fermentation C5-/C6-Zucker



Weizenstroh in Deutschland

- **Weizenerträge (mit Schwankungen)**
 - **Korn 7,4 t/ha**
 - **Stroh 6,7 t/ha**
- **Transport von Stroh**
 - **Ballenvolumen 2,3 m³**
 - **Ballengewicht 0,3 t**
- **Preis**
 - **Marktpreis (Nov. 2005): 40 ... 50 €/t**



Zusammenfassung/Ausblick

Kohlenhydrat Quelle

Saccharose

Rübe, Rohr

Stärke

Weizen, Triticale, Roggen,
Gerste, Mais, Kartoffeln etc.

Etabliert
Verfügbar

Cellulose

Holz, Stroh etc.

Zukunft (?)
Wirtschaftlichkeit ?
F & E !

Zusammenfassung/Ausblick

- Südzucker nutzt **agrarische Rohstoffe** und setzt auf **Vorwärtsintegration** u.a. durch biotechnologische Prozesse
- Europa hat ein **großes Rohstoff-Potenzial** zur Herstellung von Bioethanol
- Bioethanol ist eine **Bulk-Chemikalie** die **derzeit nur auf Basis von Stärke- oder Zucker-haltigen Rohstoffen** in industriellen Großanlagen verarbeitet werden kann; trotz der reifen Technologie weiterer F&E-Bedarf
- Biokraftstoffe, speziell Bioethanol wird in Zukunft eine größere Rolle spielen – auch im Bereich der Entwicklung Ethanol aus Lignocellulose
- Zusammenwirken von Industrie, Landwirtschaft und Forschungsinstituten
- Als industrieller Partner technologische, technische und Markt- Kompetenz

Zusammenfassung/Ausblick

- **Südzucker ist u.a. in folgenden Feldern aktiv:**
 - **Prozeßoptimierung Bioethanol 1. Generation**
 - **Bioethanol aus Lignocellulose**
 - **Bioraffinerie-Konzepte**
 - **Anwendungen Bioethanol (Folgechemie, Brennstoffzelle etc.)**

Drink the best – Drive the rest

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Dr. Wolfgang Wach

Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt

Wormser Straße 11

67823 Offstein

wolfgang.wach@suedzucker.de