

Biotechnische Prozesse in der Lebensmittel- und Agrarindustrie am Beispiel der Südzucker AG

Markwart Kunz

DECHEMA: Weiße Biotechnologie - Chancen für Deutschland

10. November 2004, Frankfurt

Die Südzucker-Gruppe

- Weltweit tätiger deutscher Ernährungskonzern
- Segment Zucker
- Segment Spezialitäten
- 17.973 Mitarbeiter
- 4,6 Mrd. € Jahresumsatz
- 4,4 Mio. Tonnen Zuckerproduktion
- Marktführer im Zuckerbereich in Europa
- Fünftgrößtes Unternehmen im deutschen MDAX



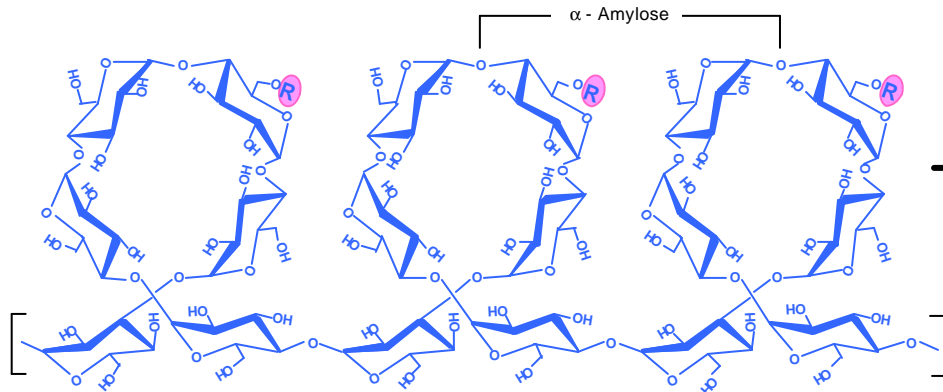
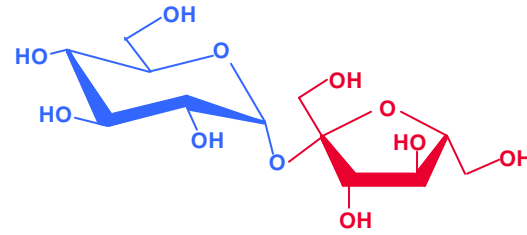


Agrarischer Rohstoff	Produkte
<ul style="list-style-type: none">■ Zuckerrübe	<ul style="list-style-type: none">■ Saccharose<ul style="list-style-type: none">■ Invertzuckersirup■ Fructose (Glucose)■ Isomalt■ Karamellzucker
<ul style="list-style-type: none">■ Mais■ Kartoffeln■ Reis	<ul style="list-style-type: none">■ Stärke<ul style="list-style-type: none">■ Derivatisierte Stärken■ Stärkehydrolysate
<ul style="list-style-type: none">■ Zichorie	<ul style="list-style-type: none">■ Inulin<ul style="list-style-type: none">■ Fructooligosaccharide■ Fructosesirup
<ul style="list-style-type: none">■ Zuckerrübe■ Mais■ Weizen	<ul style="list-style-type: none">■ Ethanol (ferm.)
<ul style="list-style-type: none">■ Frucht	<ul style="list-style-type: none">■ Fruchtsaftkonzentrate■ Fruchtzubereitungen



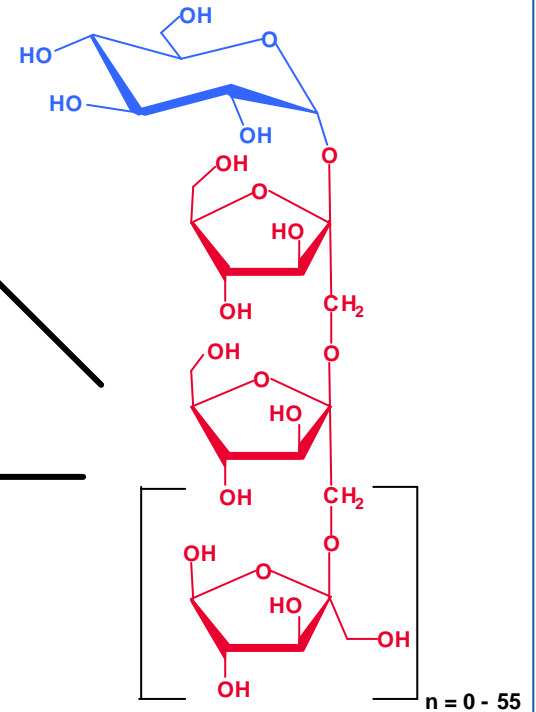
SÜDZUCKER

Saccharose



Stärke

$R = H$ Amylose
 $R = (Gluc)_n$ Amylopektin



Inulin

Enzym-Einsatz in der Südzucker-Gruppe

■ Wert ca. 10 Mio. EURO

- kommerzielle Massenzymen
- kommerzielle Spezialenzymen (teilweise Exklusivität)
- Spezialenzymen aus Eigenproduktion

■ Enzyme werden sowohl löslich als auch in immobilisierter Form eingesetzt

Enzyme

■ Enzyme - Klassen:

- Oxidoreductasen

- Transferasen

- Hydrolasen (endo)

- Lyasen

(z. T. käufli.) Spezial-Enzyme

- Hydrolasen (exo, endo)

- Isomerasen

- Ligasen

Käufliche Massenzymen

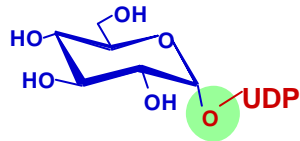
Südzucker: F&E im Bereich Biotechnologie

- Fermentation
- Enzymgewinnung / Enzymscreening
- Enzymatische Synthese
- Enzymkinetik
- Immobilisierung Biokatalysatoren
- Charakterisierung Biokatalysatoren



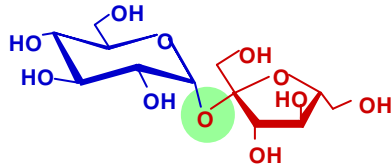
ΔG°

Freie Bindungsenergie der glykosidischen Bindung



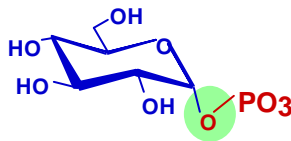
UDP-Glucose

- 27,4 KJ/Mol



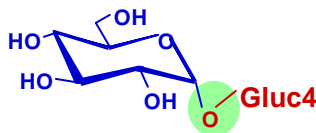
Saccharose

- 23,0 KJ/Mol



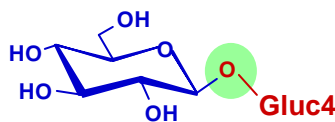
Glucose-1-P

- 21,0 KJ/Mol



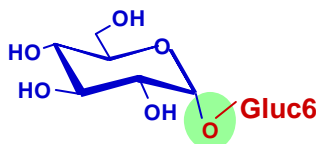
Maltose

- 15,5 KJ/Mol



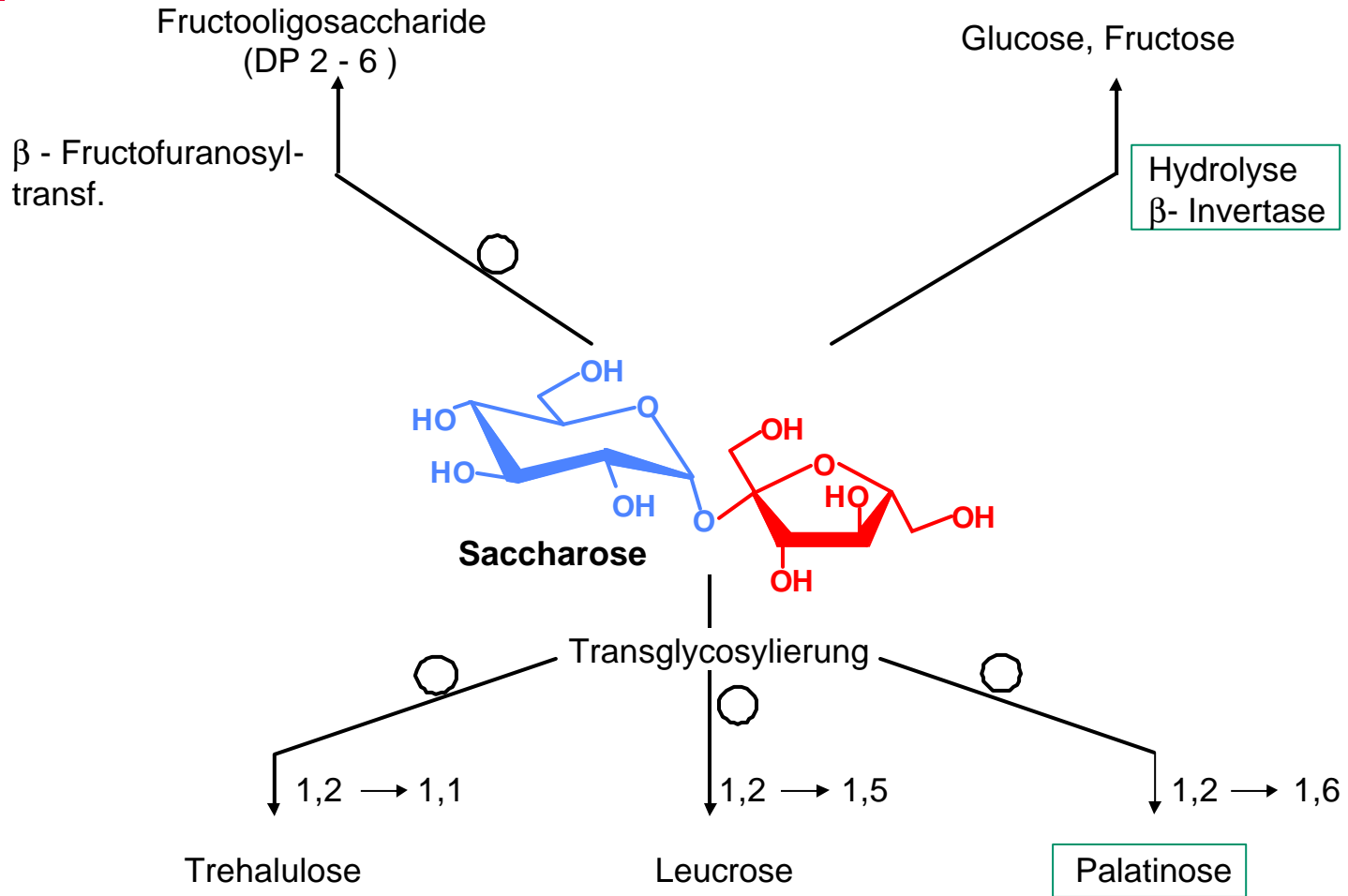
Lactose

- 8,7 KJ/Mol

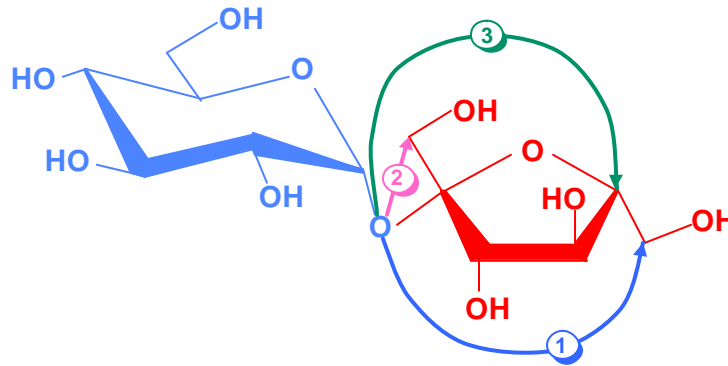


Isomaltose, Gentiobiose

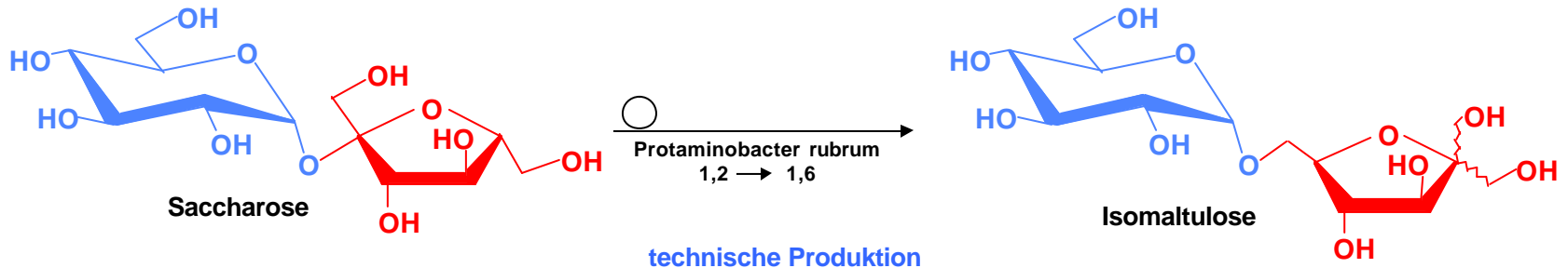
- 7,1 KJ/Mol



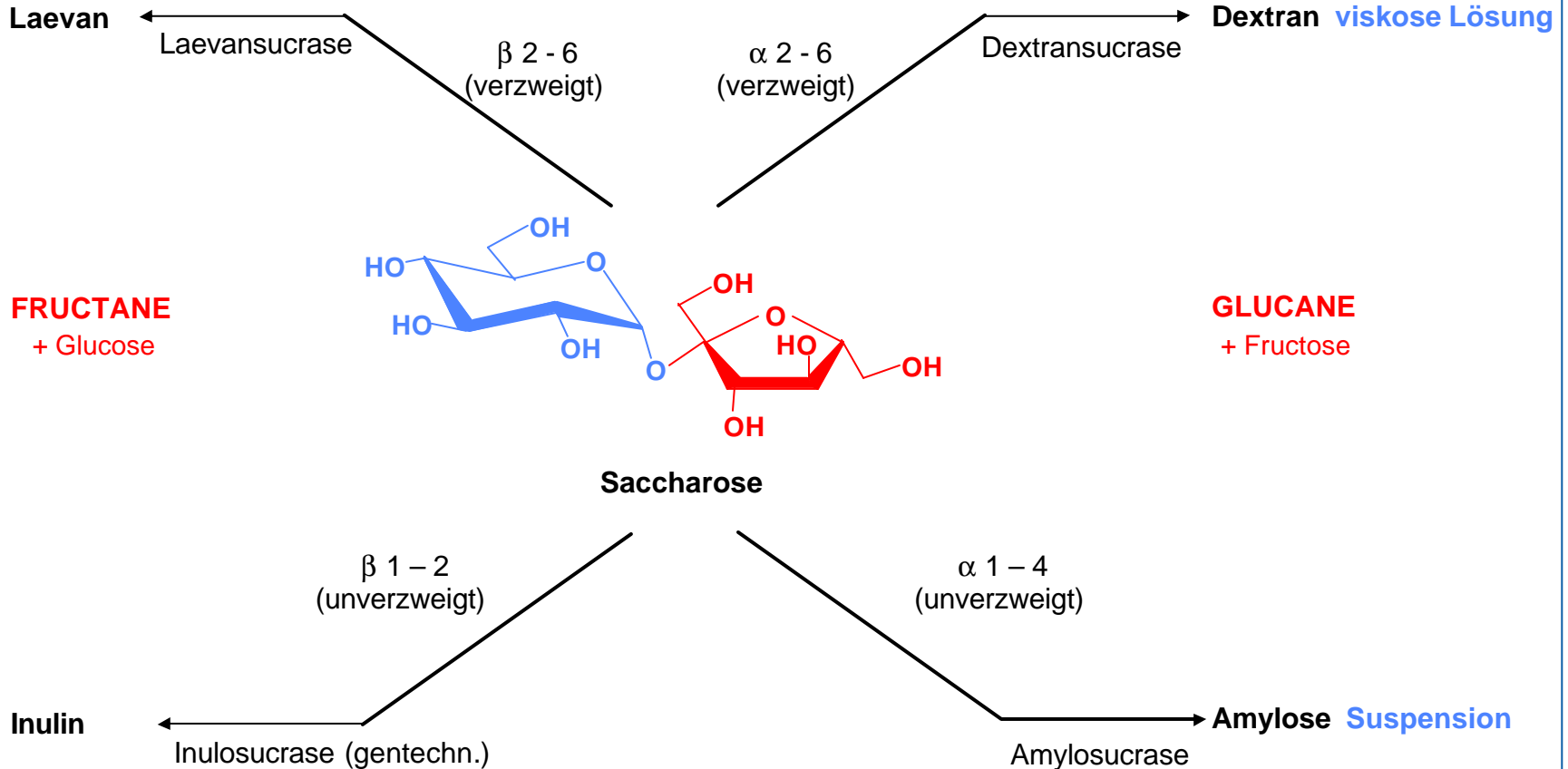
Biochemische Isomerisierung von Saccharose



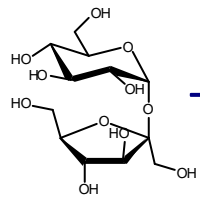
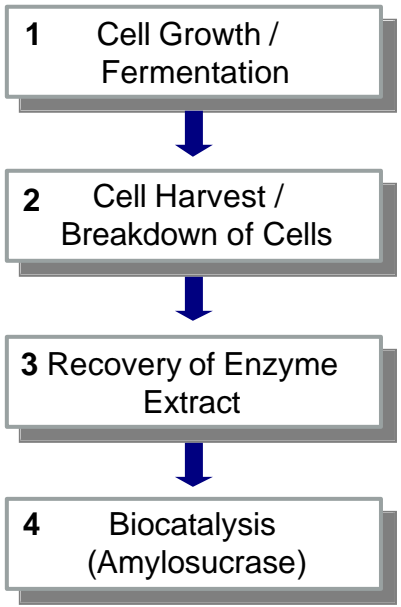
- | | |
|---------------|--|
| ① Palatinose | <i>Protaminobacter rubrum</i> CBS 574.77 |
| ② Trehalulose | <i>Pseudomonas mesoacidophila</i> |
| ③ Leucrose | <i>Leuconostoc</i> ssp. |



Polymerisation (hochmolekular)

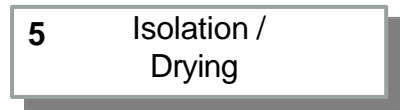
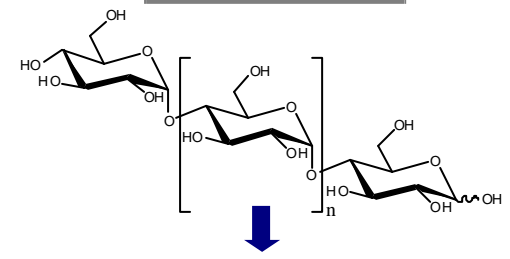


Technical Principle

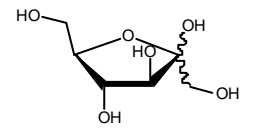


Sucrose

Neo-Amylose



Fructose



Diskutierte Zutaten im Bereich "Functional Food"

- Spezielle **Mikroorganismen** ("Probiotika", z. B. Bifidobakterien, Lactobazillen)
- **Vitamine**
- **Mineralstoffe** und Spurenelemente
- Spezielle **Fette** (Mono- und polyungesättigte Fettsäuren, z. B. " ω -3"-Säure)
- Spezielle **Proteine** (niedermolekulare Peptide)
- Spezielle **Kohlenhydrate** (insbes. funct. Oligosaccharide)

➔ Südzucker-Interessengebiet

Verschiedene funktionale Ansätze für Kohlenhydrate im Darmtrakt

Dünndarm

- **Infektionsprävention**
 - präbiotisches Substrat
 - **Wechselwirkung mit**
 - Bakterien
 - Mucosa
 - Immunsystem
- **Diabetikerernährung**
über Enzymwechselwirkung

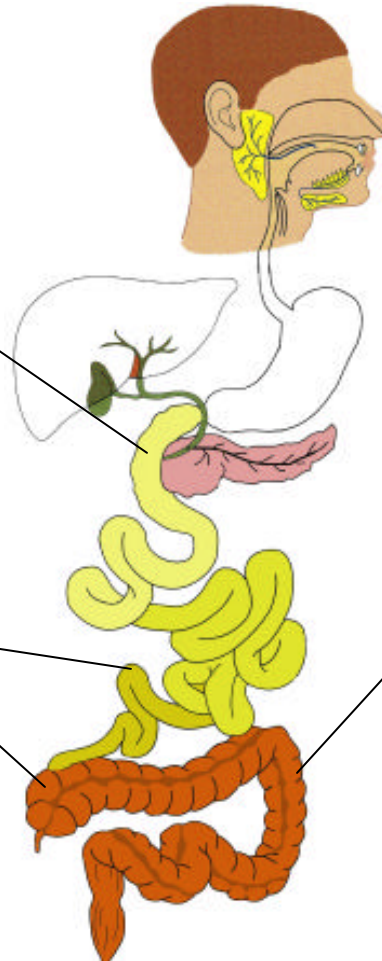
Dünndarm

+ Dickdarm

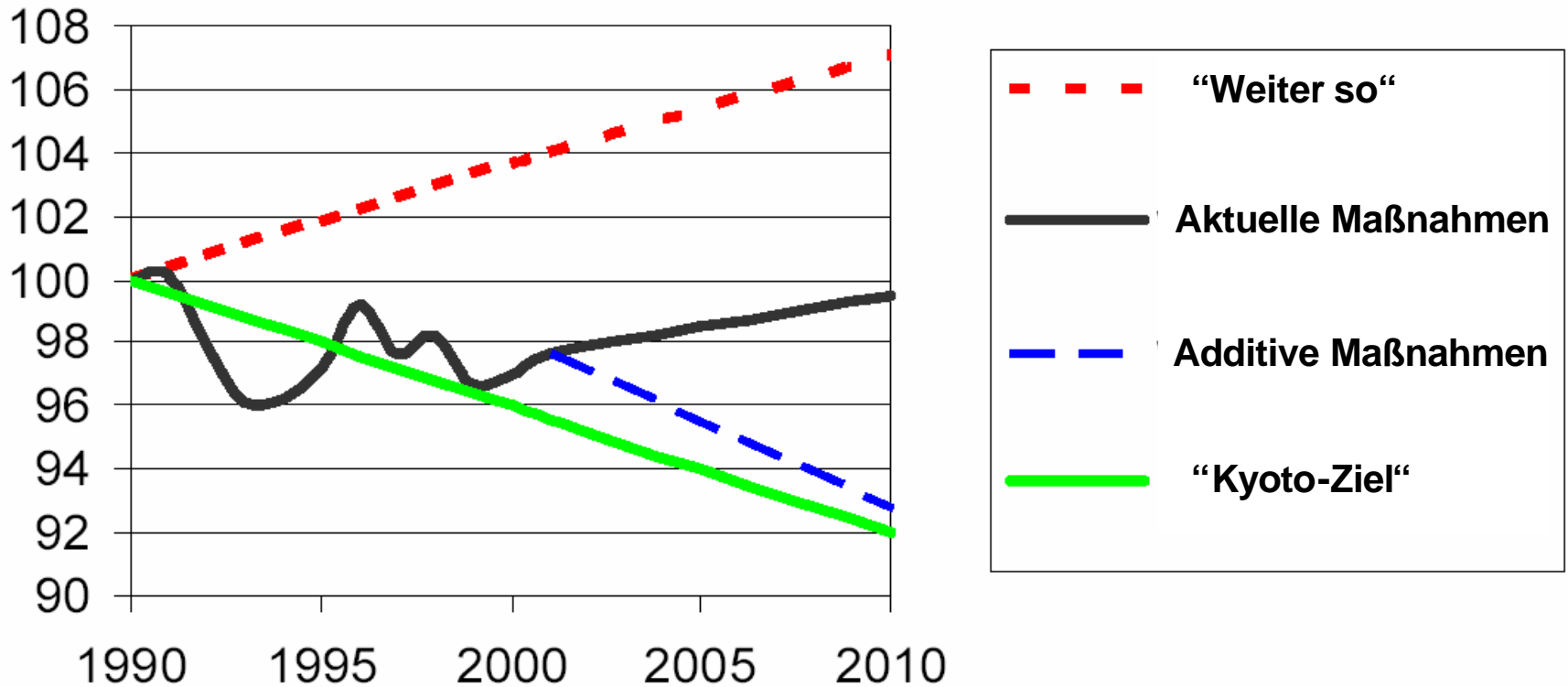
- **Vorbeugen vor**
 - **Osteoporose**
 - **Anämie**
- über Mineralstoffresorption

Dickdarm

- **"Dickdarmgesundheit"**
- (Krebsprävention)
 - **Fermentation zu**
 - ↑ **Butyrat**
 - ↓ pH
 - ↓ Amine

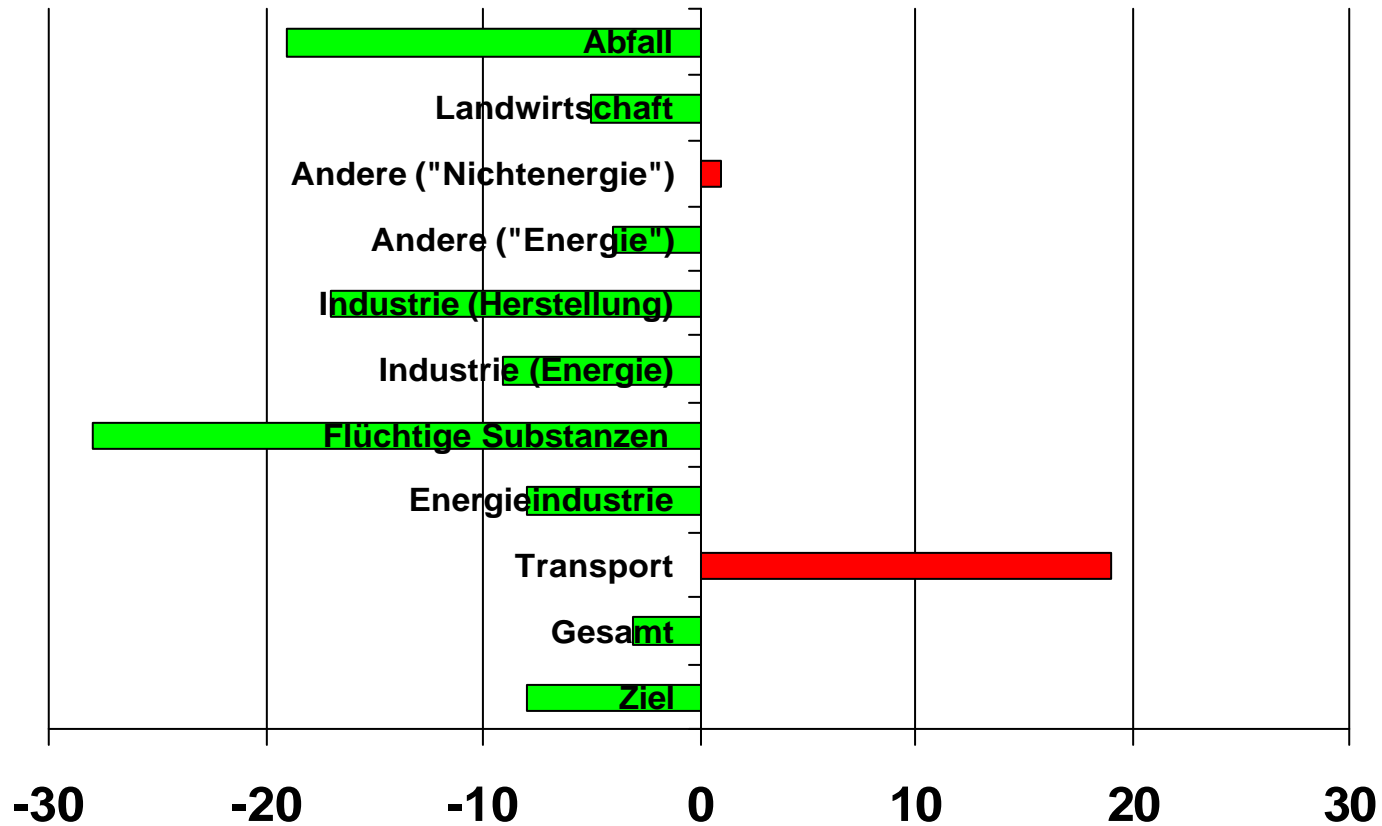


Veränderung der Treibhausgasemissionen in der EU gemäß Kyoto-Protokoll (Stand 2002)



Quelle: EU Kommission 2003

Veränderung der Treibhausgasemissionen in der EU nach Bereich und Verursacher (1990 - 1999)



Quelle: European Environmental Agency / BAFF

Alternative Kraftstoffe

- Biodiesel

- Bioöle

- Biogas

- Biomethanol

- "BTL fuels" ("SunFuel")

- Bioethanol

- Direct blends

- ETBE

- (GTL fuels)

- (LPG / CNG)

- Wasserstoff

Anforderungen an neue Ethanolanlagen

■ Economy-of-scale:

Große Anlagen haben deutliche Vorteile bei den Fixkosten.

■ Breite Rohstoffbasis:

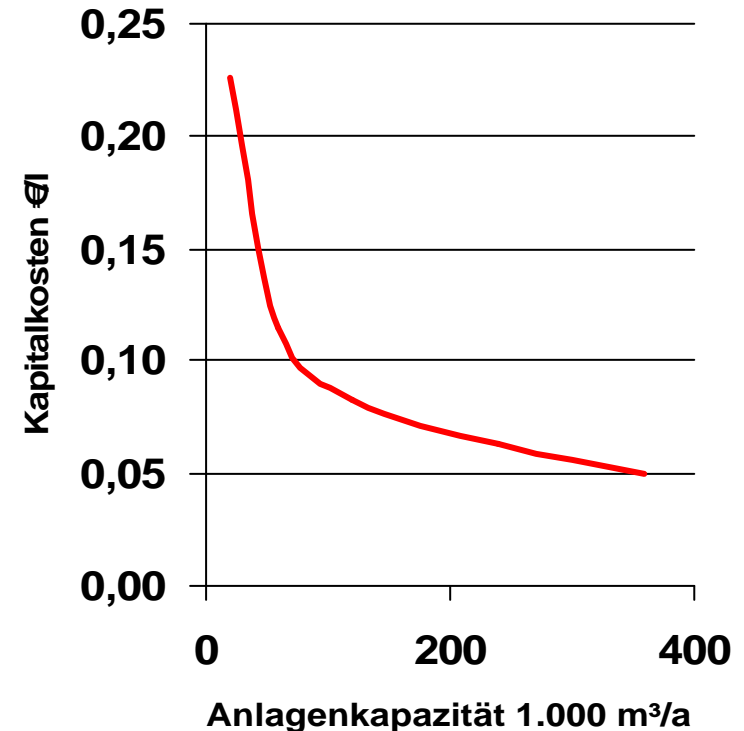
Neue Anlagen sollten sowohl Zuckerrüben als auch Getreide verarbeiten können.

■ Wettbewerb:

mit bestehenden Überkapazitäten in Europa und Importen aus Brasilien

■ Investitionsvolumen großer Anlagen:

deutlich über 100 Mio. €



Südzucker baut eine Bioethanolanlage in Zeitz

- **Juli 2003:** Beschluss zum Bau einer Bioethanolanlage in Zeitz (Sachsen-Anhalt)

- Investitionssumme: 185 Mio. €
- Inbetriebnahme: Anfang 2005

■ Rohstoffe

- Weizen
- Zuckerrüben

■ Produkte

- Bioethanol: ca. 260.000 m³ / a
- Eiweißfuttermittel: ca. 260.000 t
- Strom: ca. 30.000 MWh / a



Daraus ergibt sich im Mittel eine CO₂-Einsparung von 520.000 t / a !

Kennzahlen Bioethanol

■ Rohstoffe

- Annahme
- Lagerung

3.200 t/Tag

10 Silos: Kapazität von jeweils 1.000 t

■ Rohstoffverarbeitung

- Vermahlung
- Maischung/Verzuckerung

3 Hammermühlen und 5 Brechwalzenstühle

ca. 2.500 m³ Gesamtvolumen

Kennzahlen Bioethanol

■ Fermentation (kontinuierlich)

ca. 21.000 m³ Gesamtvolumen

- Hefetank
- Vorgärtank
- Fermenter
- Maischezwischenbehälter

■ Ethanoltrennung / Reinigung

- Destillation/Rektifikation
- Fuselöl
- Dehydrierung

3 Kolonnen (27 / 52 / 39 Böden)

Kennzahlen Bioethanol

Herstellung DDGS

- Dekantation 9 Dekanterzentrifugen
- Verdampfung 4 Rohrbündelwärmetauscher
- Trocknung 9 Trockner
- Pelletierung 4 Pelletpressen

Kennzahlen Bioethanol

■ Produktlagerung

- Pelletlager Maximales Füllvolumen 12.000 m³
- Alkohollager Gesamtvolumen ca. 3.000 m³
8 Tanks für dehydrierten Alkohol
Off-spec-Tank
Fuselöl-Tank

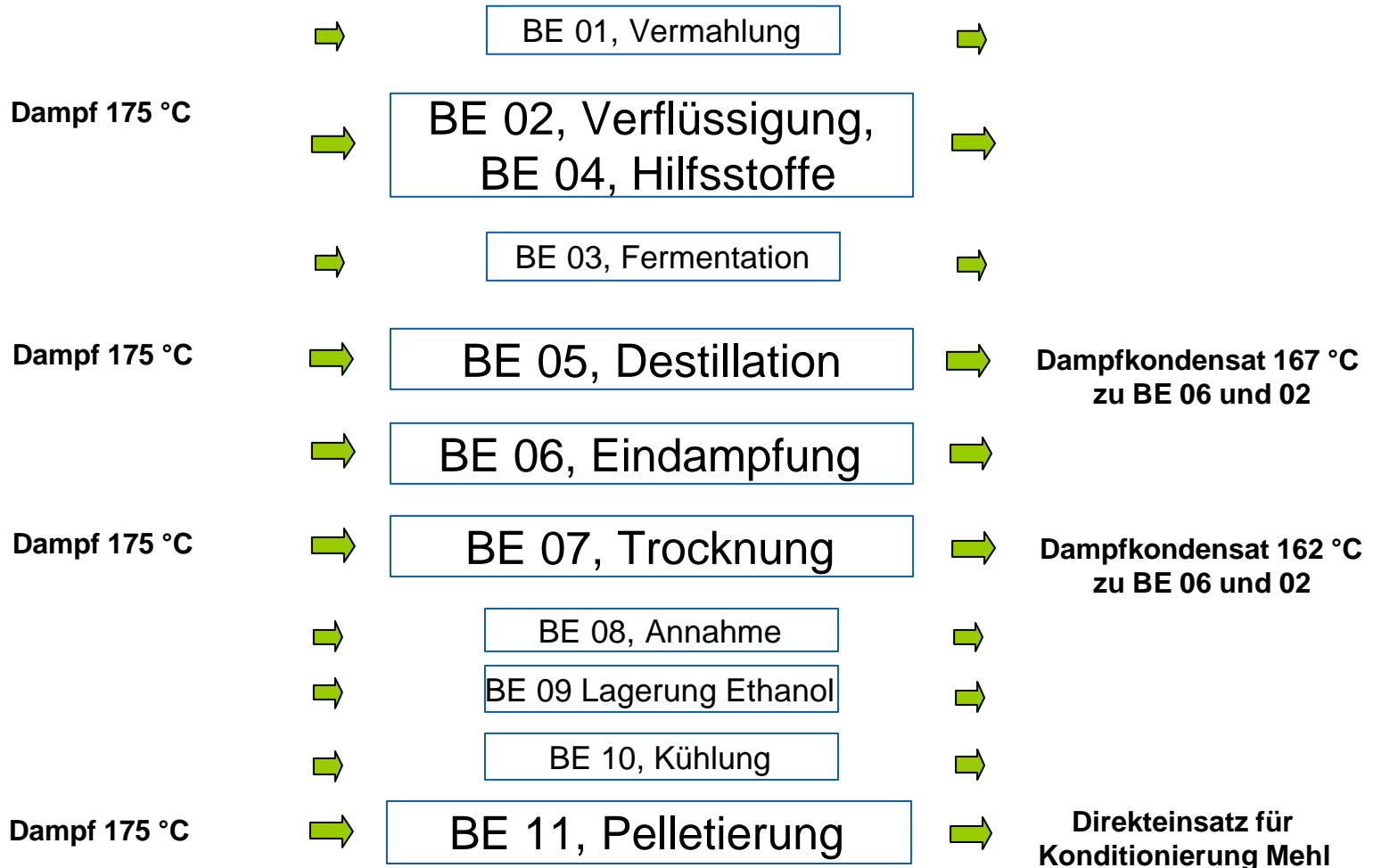
■ Kühltürme

7 offene Kühltürme mit insges. 3,5 MW Kühlleistung
20 Trockenkühltürme mit insges. 6 MW Kühlleistung

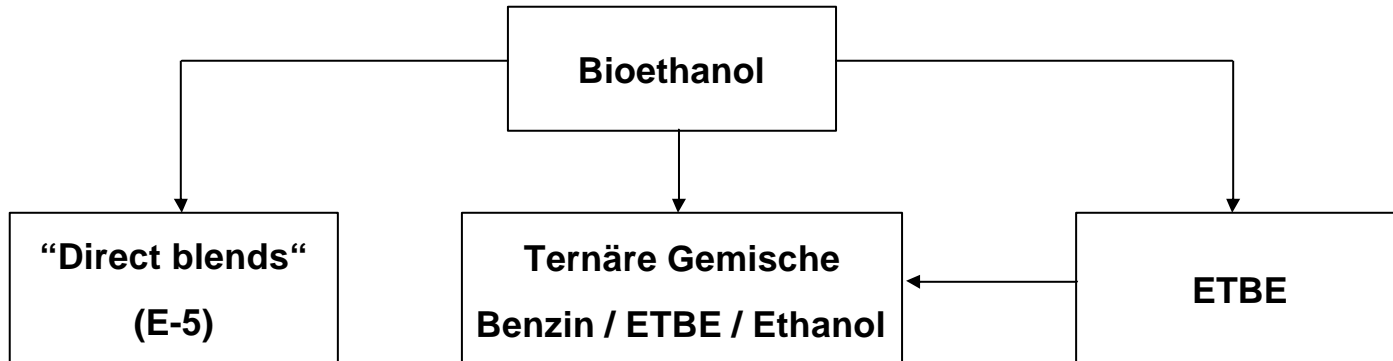
- Dampf-/Stromerzeugung 3.300 t Dampf/Tag und 20 MW Elektroenergie



Schema der Flüsse in der Ethanolproduktion Zeitz (3250 t Dampf/d)



Anwendungen für Kraftstoffalkohol in Deutschland



- Die Anwendung von Ethanol in Ottokraftstoff wird geregelt über die EN 228
 - Max. Ethanolgehalt: 5,0 % (v/v)
 - Max. Ethergehalt (z. B. MTBE / ETBE): 15,0 % (v/v)
 - Max. Sauerstoffgehalt: 2,7 % (m/m)
 - Max. Dampfdruck (Sommer): 60 kPa
- Die Verwendung ist damit limitiert auf ETBE und E-5 Blends
- Keine Änderungen der Parameter mit Einführung der “EURO IV“- Norm 2005

CO₂-Emissionen im Vergleich

Treibstoff		Benzin	Benzin	Benzin	Ethanol ¹⁾	Ethanol ²⁾
Verfahren			Fischer-Tropsch-Synthese	Fischer-Tropsch-Synthese	Gärung	Gärung
Primärenergieträger für Produktion		Fossil/Öl	Fossil/Kohle	Fossil und Nebenprodukte der Synthese	Energieträgermix Südzucker (fossil)	Energieträgermix Südzucker (fossil)
Verbrauch	l/100 km	7,7	7,7	7,7	10,8	9,6
Energieeinsatz	MJ/100 km	254,1	254,1	254,1	254,1	225,5
CO ₂ -Emission	kg/100 km	22,8	22,8	22,8	20,6	18,3
Ausgangsstoff		Erdöl	Kohle	Biomasse (Weizen)	Biomasse (Weizen)	Biomasse (Weizen)
				theoretisch	aktuelle Daten (2004)	aktuelle Daten (2004)
CO ₂ -Emission zur Herstellung von Treibstoff aus Rohstoff	kg/100 km	3,1	16,5	14,5	14,5	12,8
Summe Emissionen (brutto)	kg/100 km	25,9	39,3	37,3	35,1	31,2
aus nachwachsenden Rohstoffen (direkt)	kg/100 km	0,0	0,0	24,1	20,6	18,3
Einsparung durch DDGS-Einsatz als Futtermittel in Konkurrenz zu z. B. Luzerne	kg/100 km				6,4	5,7
CO₂-Emissionen je 100 gef. km aus fossilen Energieträgern (netto)	kg/100 km	25,9	39,3	13,1	8,1	7,2

1) Isokalorisch

2) Senkung des Energiebedarfes durch gegebene Wirkungsgradsteigerung im Ottomotor

Südzucker-Bioethanolanlage Zeitz

