

Bioenergie im Spannungsfeld von nachhaltiger Energieversorgung und Umwelt- und Naturschutz



Dr. Ludger Eltrop

10. März 2007



B90/Grüne - LAG Ökologie



1

Bioenergie – Alleskönner unter den erneuerbaren Energien

Holz-Brennstoffe



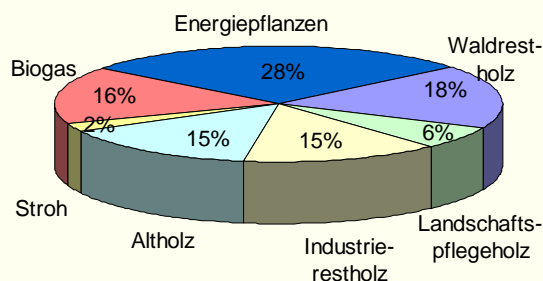
Halmgutartige-Brennstoffe



Sonstige



Öl- und Fetthalt. Kulturen



ca. 8 – 10 (17%) des Primärenergiebedarfes

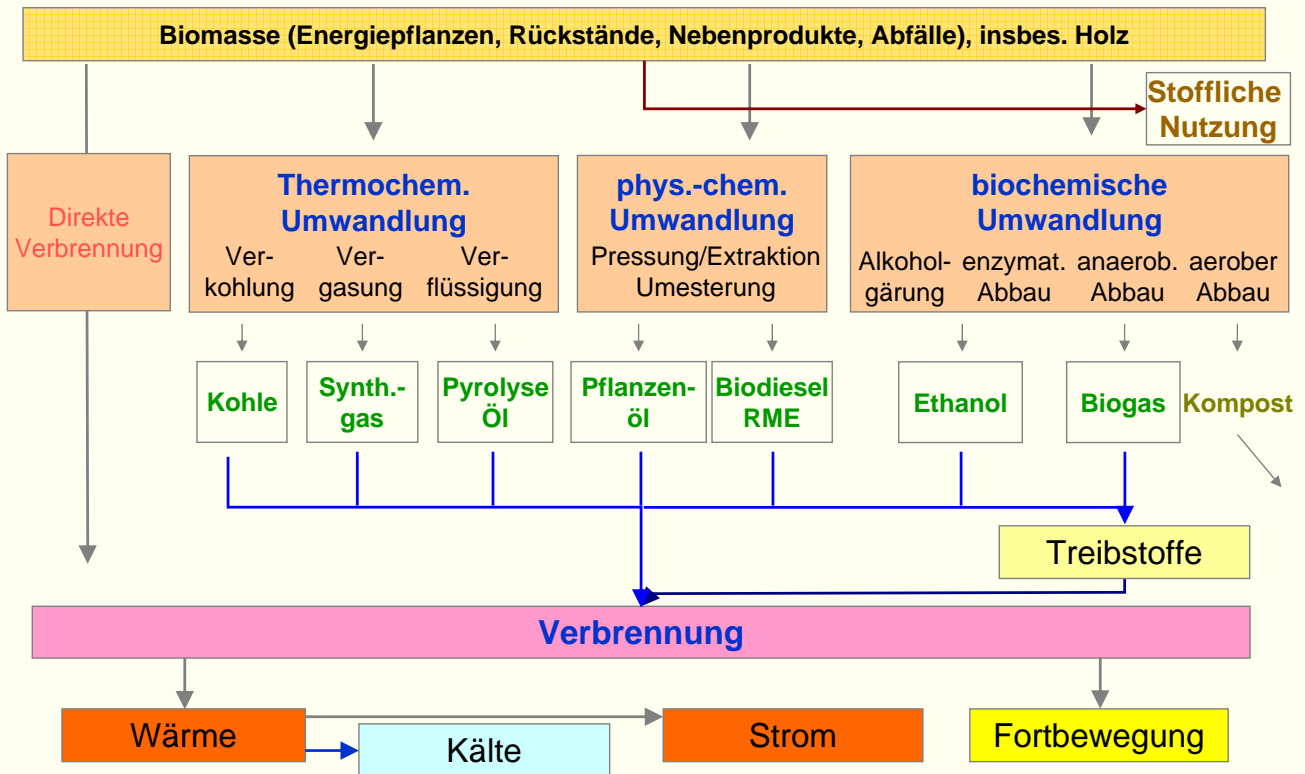
Zucker, Stärke, cellulosehaltige Kulturen



Reste und Abfälle



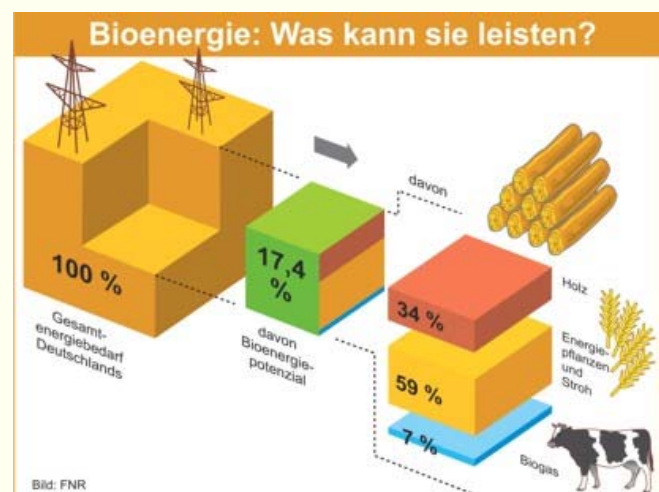
Energiegewinnung aus Biomasse – vielfältige geeignete Verfahren



Potenzial Bioenergie in Deutschland (PJ/a)

Waldrestholz	424
Industrie-Restholz	57
Andere Hölzer	10
Altholz	78
Stroh	130
Gesamt	699
Energiepflanzen (2.000.000 ha)	298
Biogene Gase	220 – 286
Biogas, Deponiegas, Klärgas	
Gesamt	1.217 – 1.283

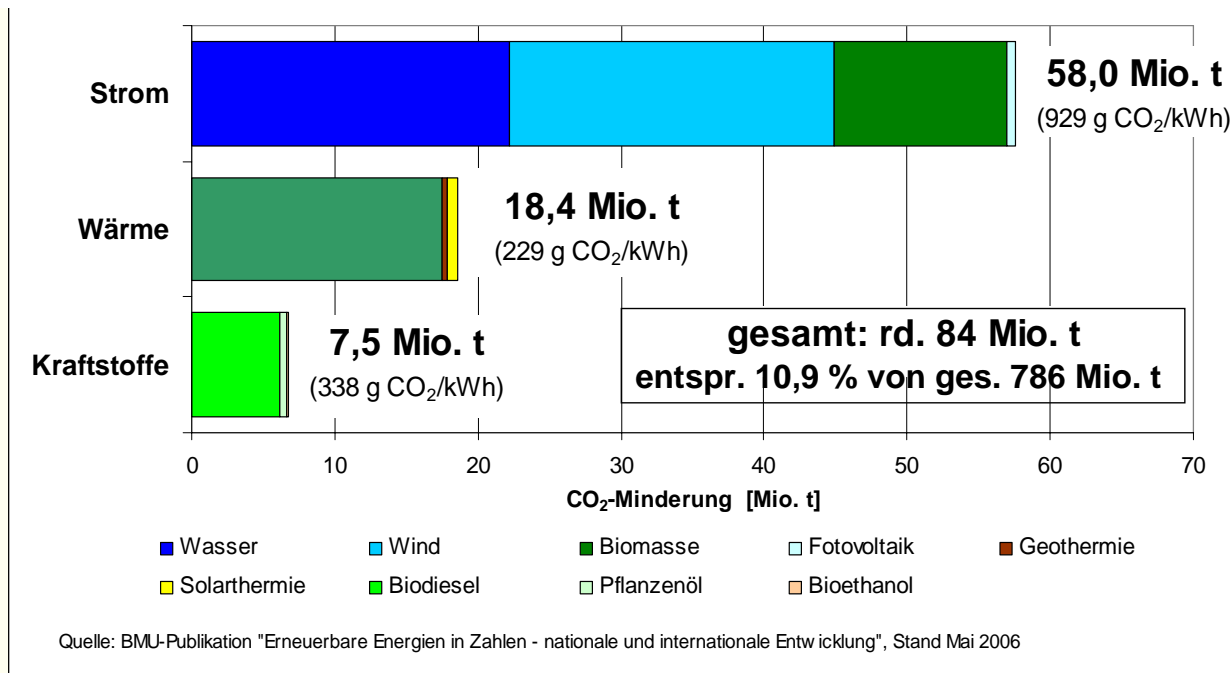
Kaltschmitt, Hartmann, 2002



FNR, 2006

Primärenergiebedarf in Deutschland (2004): ~ 14.000 PJ/a
 Davon 17,4 % aus Bioenergie: ~ 2.400 PJ/a
 davon 34% aus Holz: ~ 816 PJ/a

Vermiedene Emissionen durch Nutzung EE in D. 2005



Quelle: BMU 2006

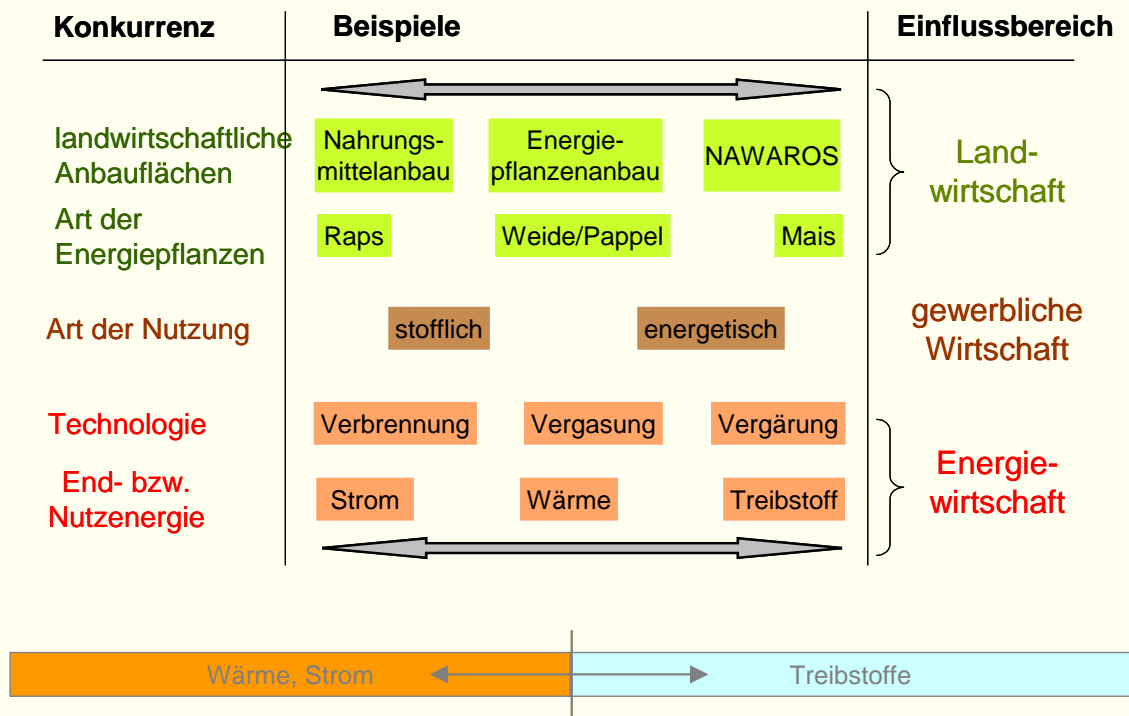
5

Konkurrenz NAWARO - energetische und nicht-energ. Nutzungsoptionen für Biomasse

2006: auf ca. 1.430.000 ha = ca. 13% der Ackerflächen Deutschlands angebaut

Energetische Nutzung	Lebens- und Futtermittelproduktion	Nicht-energetische Nutzung
Strom	Getreide (bes. Weizen, etc.)	Schmierstoffe und hydraulische Flüssigkeiten
Wärme / Kälte	Feldfrüchte (Zuckerrüben, Kohl, etc)	Wasch- und Reinigungsmittel
(Bio-) Treibstoffe	Mais	Bio-abbaubare Materialien und mit natürlichen Fasern verstärktes Plastik
	Obst- und Gemüsebau	Bau- und Isolationsmaterial
	...	Medizin und pharmazeutische Produkte
	...	Farben und Lacke
		Papier und Pappe
		Textilien

Wesentliche Konkurrenzsituationen für die Biomasse-Nutzung



Herausforderungen für die Bioenergie im Spannungsfeld

1. Holznutzung

- Nachhaltige Waldwirtschaft
- Wertschöpfungspotential und Konkurrenz stofflicher – energetischer Nutzung
- Umweltfreundliche Nutzung (Stichwort: Feinstaub)

2. Energiepflanzenanbau für Biogas und Bio-Treibstoffe

- Hohe Ertrags- und Wirtschaftlichkeitserfordernisse, Übereinstimmung mit Ausrichtung auf eine ökologische Landwirtschaft
- „Monokulturen“, Biodiversität
- Konkurrenz zu Nahrungsmittelanbau
- Möglicher Einsatz von Gentechnik

3. Internationalisierung des Biomasse-Handels

- Ökologischer Raubbau in EL (Regenwald, Biodiversität, etc.)
- Verschärfung der Globalisierung (int. Arbeitsteilung, Konkurrenzdruck, Handelsrecht-WTO)

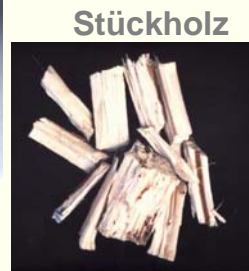
Vielseitiger Werkstoff!



Vielseitiger Brennstoff!



Holzbricketts



Stückholz

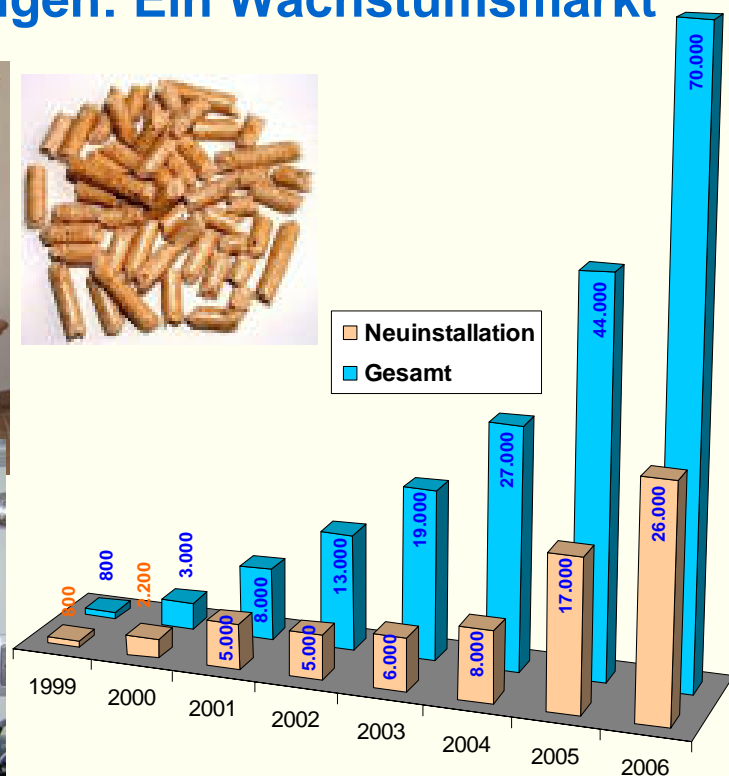
Holzpellets



Hackgut



Holzpellet-Heizungen: Ein Wachstumsmarkt



Holz: Vorrat und Nutzung – nachhaltige Waldwirtschaft

Ergebnisse der BWI 2002 (1987-2002)

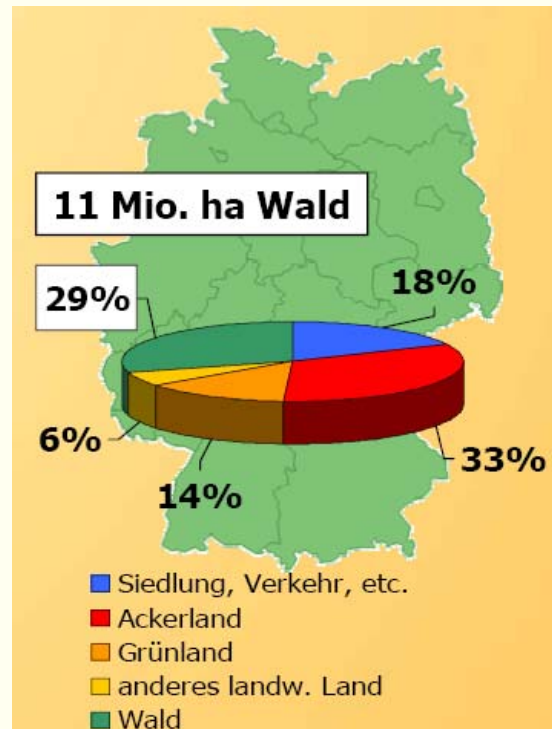
Jährl. Holzzuwachs (ab 7 cm BHD):
12,1 Vfm/ha*a

Nutzung
8,3 Vfm/ha*a (alte BL)



Durchschnittl Holznutzung
60 Mio. Efm/a
d.h. ca. 75% des Zuwachses

Holzpotezial aufgrund Zuwachs
100 Mio. Vfm/a
bzw. 79 Mio. Efm/a

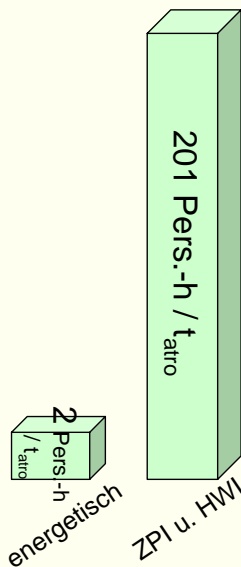


Vfm = Vorratsfestmeter, Efm= Erntefestmeter

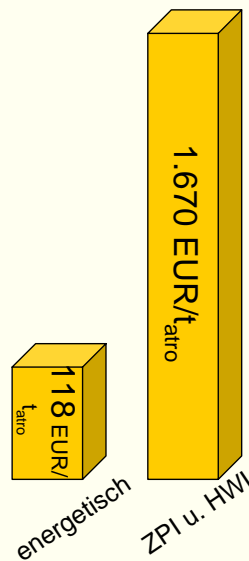
Quelle: FNR, 2006, BWI 2002

Holznutzung stoffl./energet. im Wertschöpfungsvergleich

Beschäftigungsintensität



Wertschöpfungsintensität



- Seit Herbst 2005 Preise für Waldholz um 10-30% gestiegen
- Verknappung bei Holz, insbes. Pellets

aber

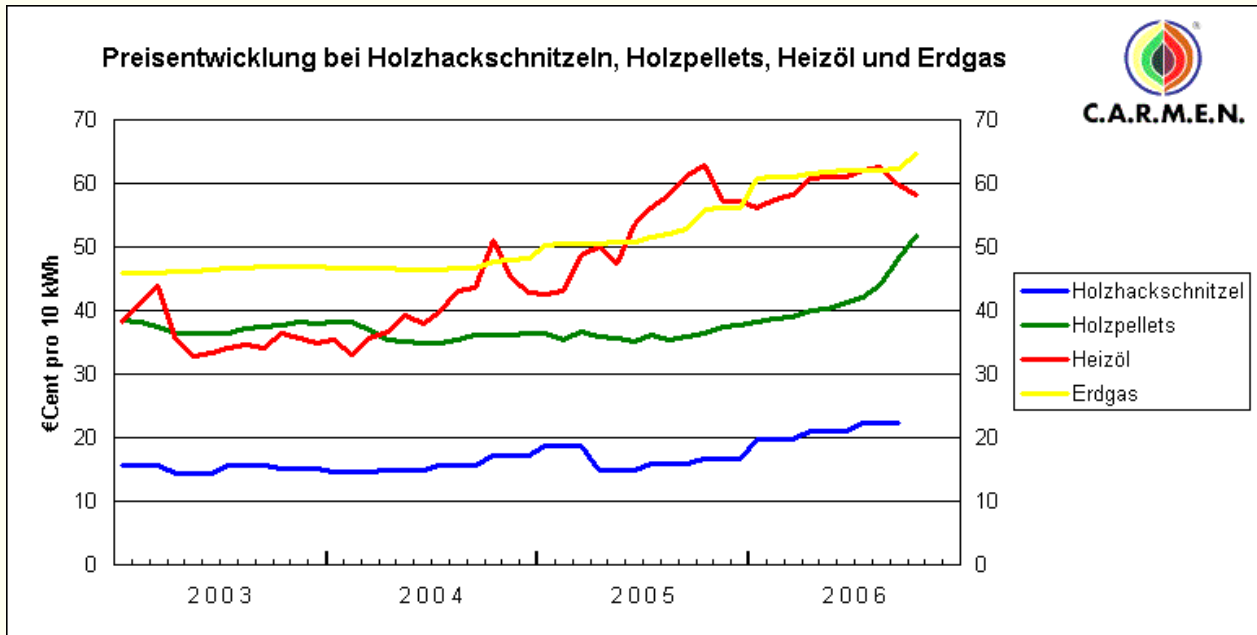
- Zusätzliche Mobilisierung erheblicher Reserven aber möglich (BWI 2002)
- bes. bei Buche u. i. Kleinprivatwald

Quelle: Jaako Pöyry Cons., 2003



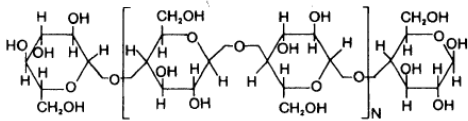
- Stoffliche und energetische Nutzung verknüpfen!
- hauptsächlich nicht nutzbare Sortimente energetisch verwenden!

Brennstoffpreise in D. steigen auch bei den Bio-BS

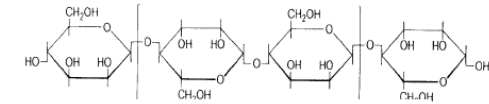


Holz - ein Naturprodukt

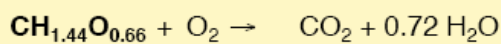
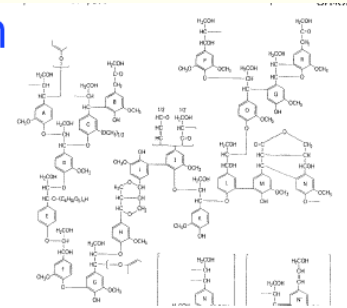
Cellulose



Hemicellulose

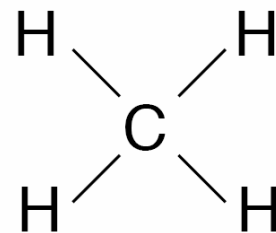


Lignin



Feinstaub

Erdgas
Methan



Emissionsfaktoren Feinstaub Holzheizung

- 1 Holzofen ideal = 25 – 50 mg/m³
 ... normal = 250 – 500 mg/m³
 ... schlecht = 2500 – 5000 mg/m³

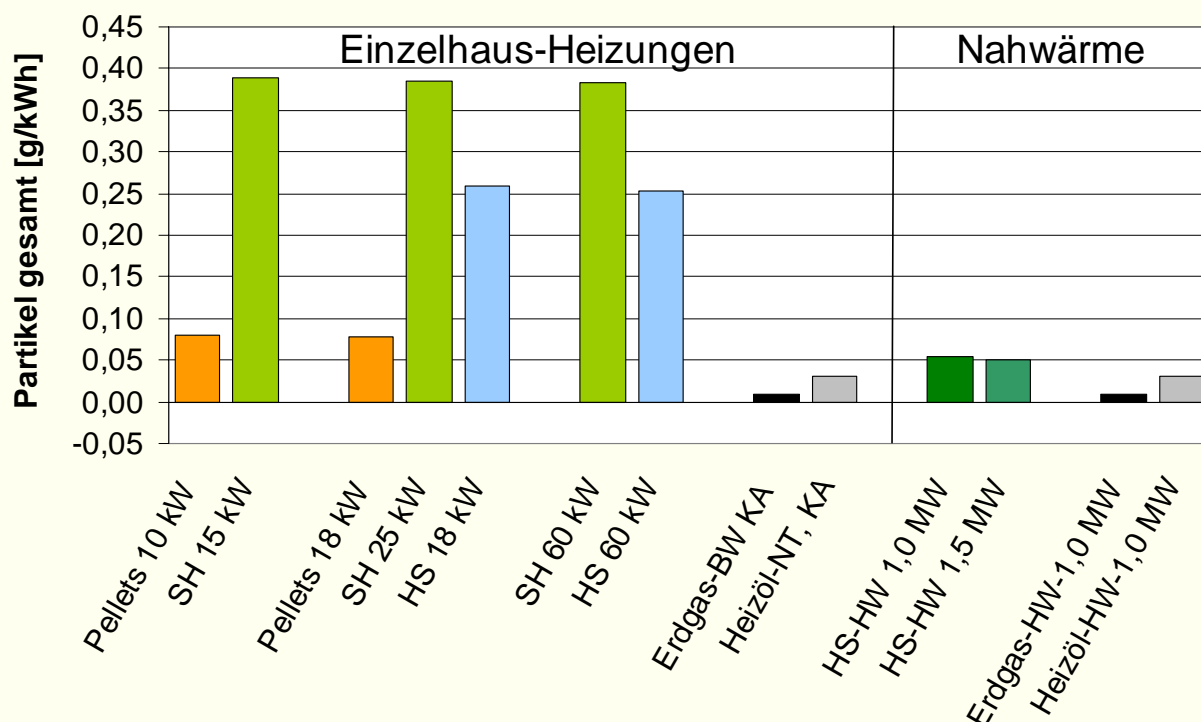
-> 1 Holzofen schlecht = 10 normal = 100 ideal

- 2 Holzheizwerk ohne Abscheider = 100 mg/m³
 ... Garantiewert mit Abscheider = 20 mg/m³
 ... Praxiswert mit Abscheider = 5 – 10 mg/m³

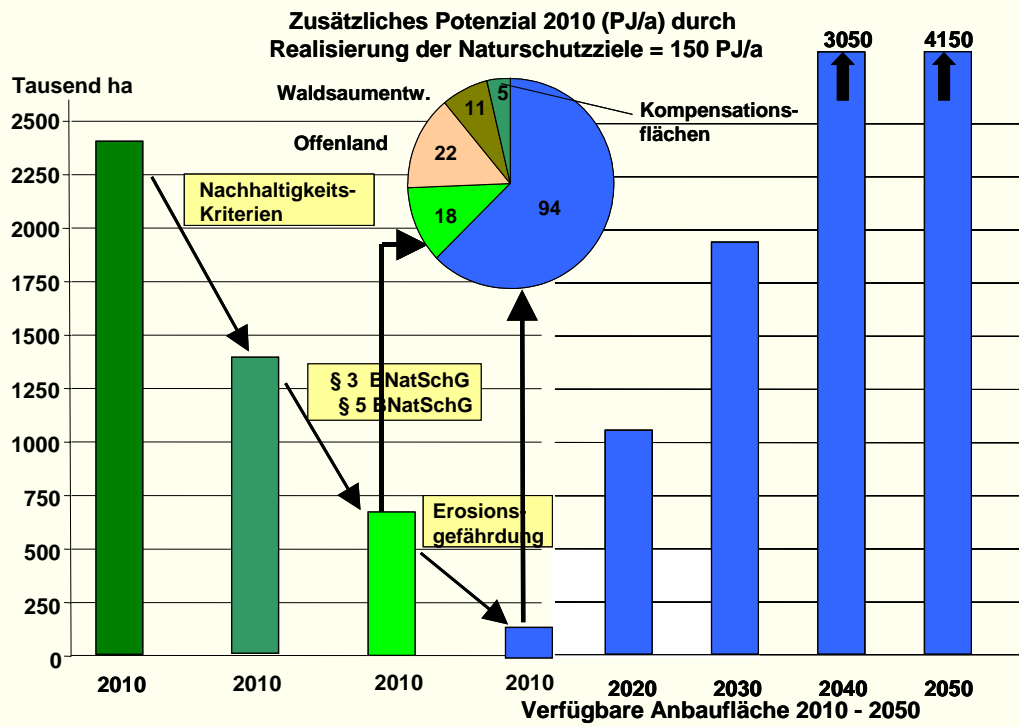
-> 1 Haus mit Holzofen normal = 50 Häuser mit Fernwärme
 oder evtl. 500 Häuser bez. Toxizität

Quelle: Nussbaumer, 2006

Spez. Partikelemissionen (LCA) für versch. Holzheizsysteme



Potenzielle Anbaufläche Energiepflanzen (Szenario „Naturschutz“)



Nitsch, 2004

KUP-Holz Pappel/Weide



Energiepflanzen-Portefeuille

Mais



Source: KWS

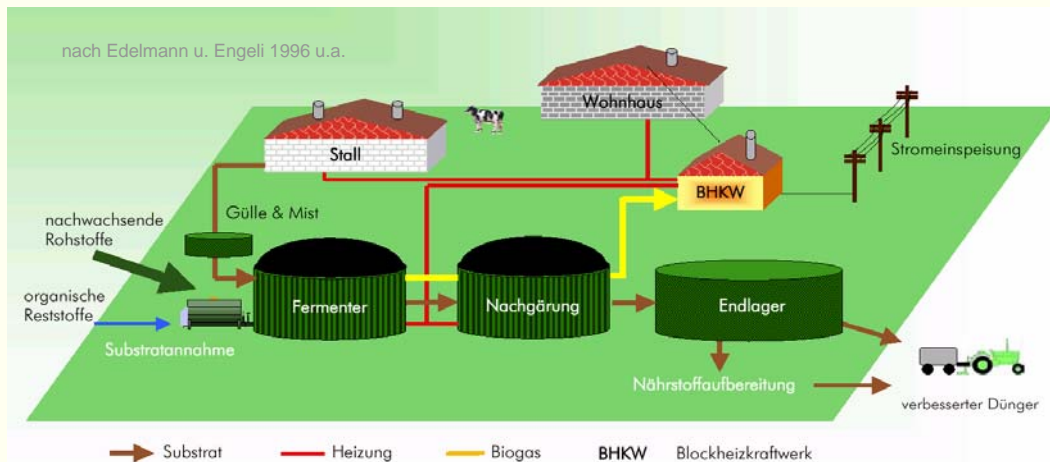
Sonnenblume



Raps



Biogas: Option zur Wertschöpfung i. d. Landwirtschaft



- bisher hauptsächlich mit Gülle; größere nicht genutzte Potentiale bei Energiepflanzen
- KWK-Betrieb in BHKW in kleineren Anlagen bis ca. 150 KW, in Gemeinschaftsanlagen auch bis 500-2.000 KW
- Stromerzeugung nach EEG; Wärmeabnahme verbessert Wirtschaftlichkeit deutlich
- Einspeisung ins Erdgasnetz im Pilotstadium; Gas-Aufbereitung und -Reinigung erforderlich
- vielversprechende Option zur Wertschöpfung in der Landwirtschaft!

Biogas: neue Chancen für die Landwirtschaft

Innovationen

Feststoff-Fermentation, bes. mit Mais

Biogas als Kraftstoff: aus Maissilage von 1 ha: bis zu 70.000 km Fahrleistung

Gaseinspeisung ins Erdgasnetz: Potential
- ca. 20% des dt. Erdgasverbrauches ersetzen (2004: 996 Mrd. kWh)

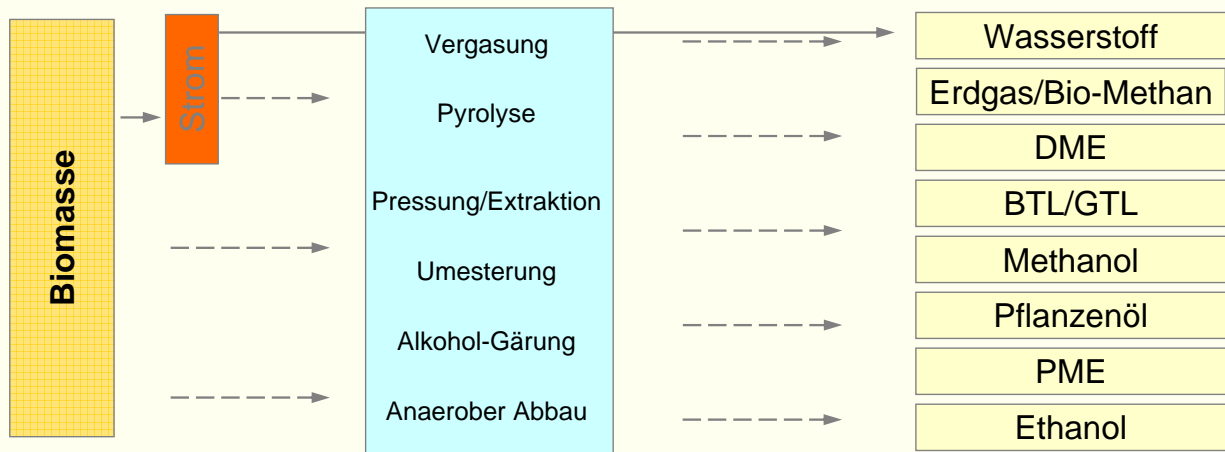
„Trocken“-Fermentation

Technische Herausforderungen:

- genauere Kenntnis der Fermenterbiologie
- Gas-Reinigung – Reduzierung des CO₂-Gehaltes
- kostengünstige Wärmerückgewinnung der Prozesswärme
- Reduktion der Kosten, Standardisierung der Anlagen
- Reduktion der Emissionen, bes. klimawirksamer Gasemissionen

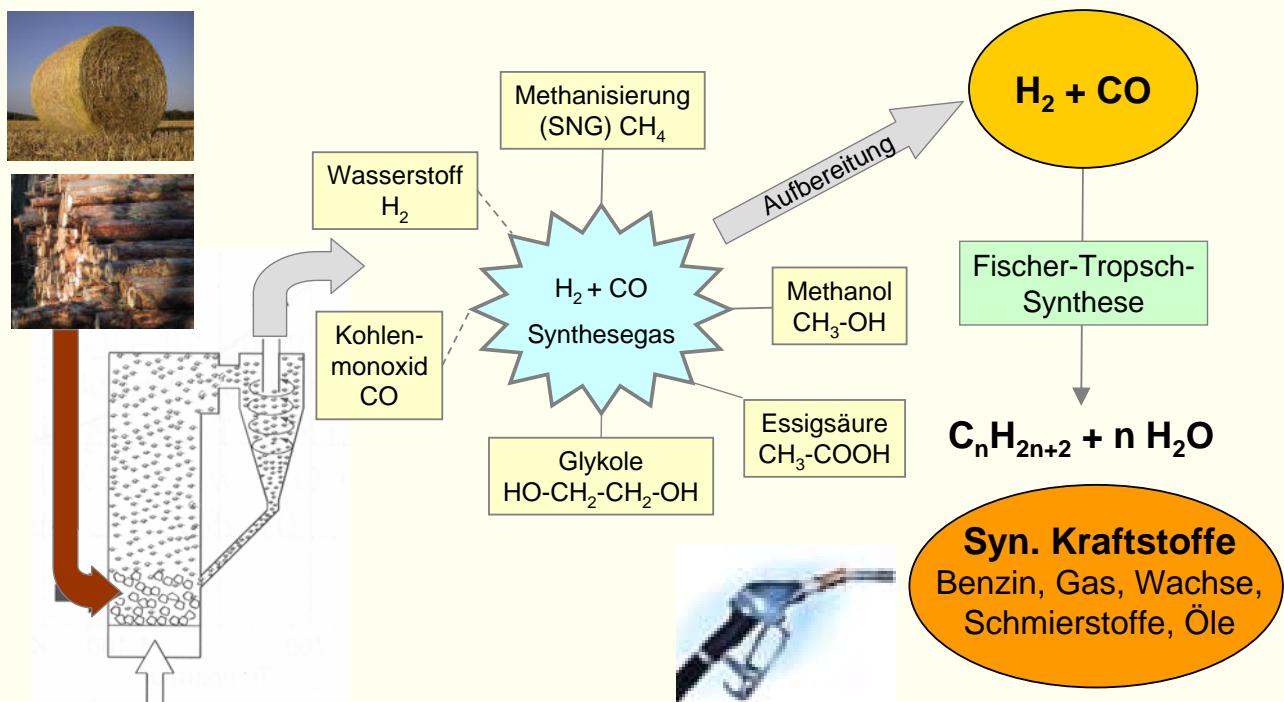


Die Zukunft: Alternative Kraftstoffe aus Biomasse

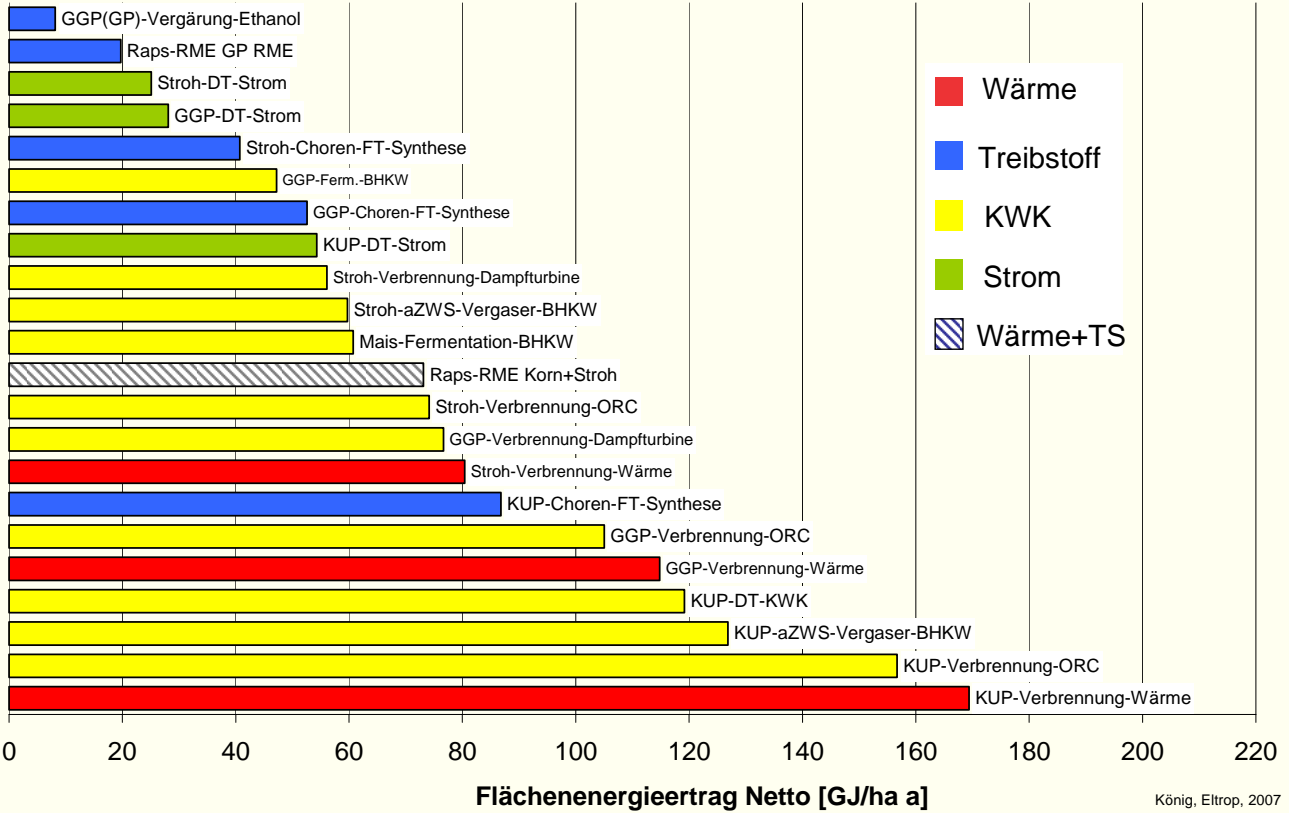


	Ertrag in l / (ha a)	Ertrag in GJ / (ha a)
Rapsöl	1.300	45,0
Biodiesel	1.300	42,4
BTL	4.046	135,4
Bioethanol (Weizen)	2.500	52,9
Bio(gas)-Methan (Mais)	4.700	170,0

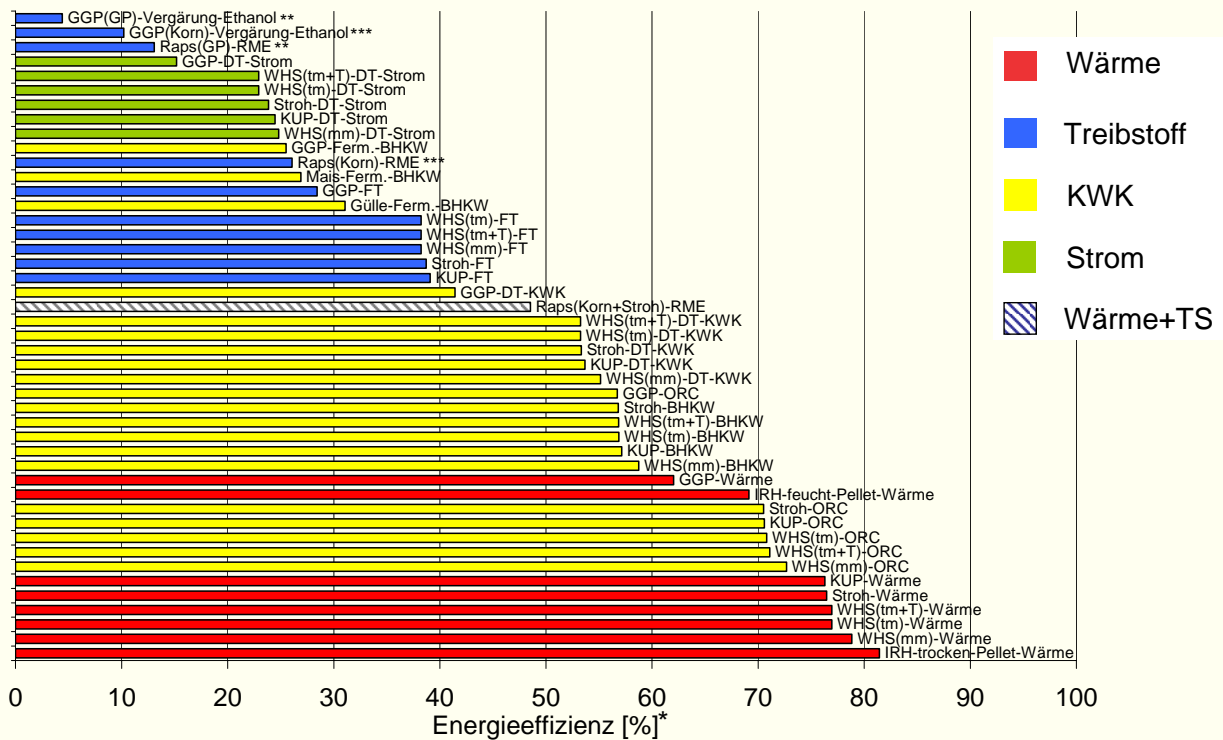
Die Zukunft: BM-Kraftstoffe der II. Generation – BTL



Flächenenergieerträge versch. Energiepflanzen und Reststoffe

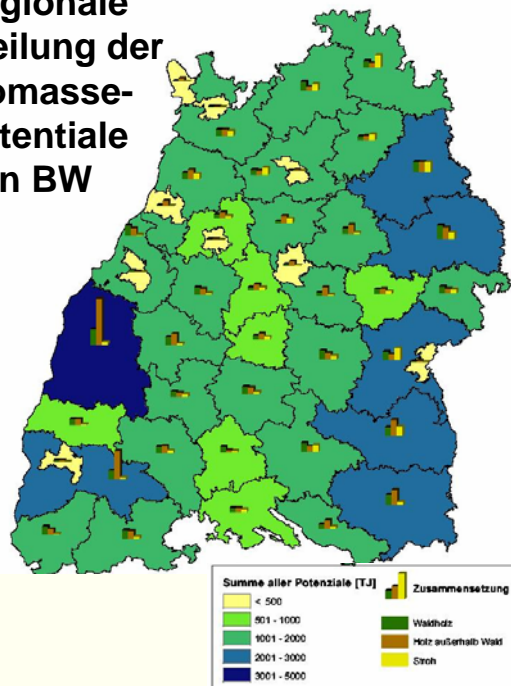


Energieeffizienz (%) versch. Biomasse-Nutzungsketten



Regionale Verteilung vs. internationaler Handel von Biomasse

Regionale Verteilung der Biomasse-Potentiale in BW



Internationaler Handel von Biomasse kommt auf!
z.B. Ethanol aus Brasilien,
Holz-Pellets aus Kanada oder
RME aus Ost-Europa

25

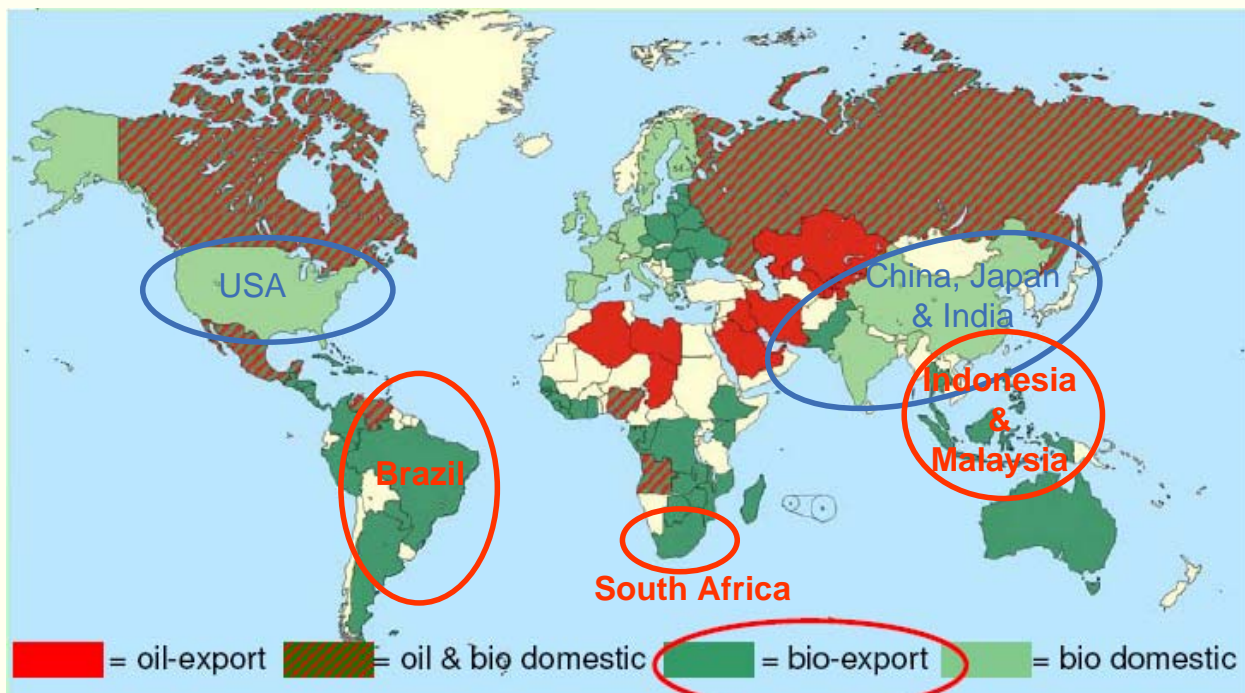
Produktionspfade Bio-Treibstoffe



Biodiesel (Rape)	Biodiesel (Palm oil/ Soja)	BTL (straw)	EOH (cereal)	EOH (sugar beet)	EOH (sugar cane)
EU	FE SA	EU	EU	EU	BR SA

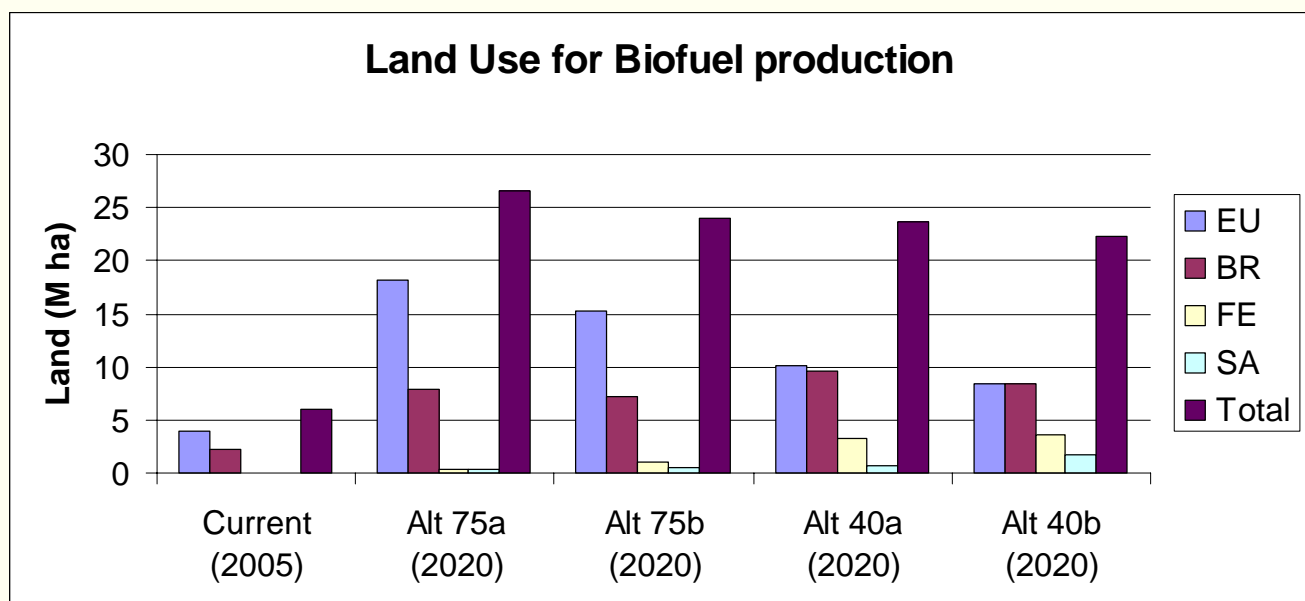


Wesentliche Regionen für Bio-Treibstoff Produktion und Handel

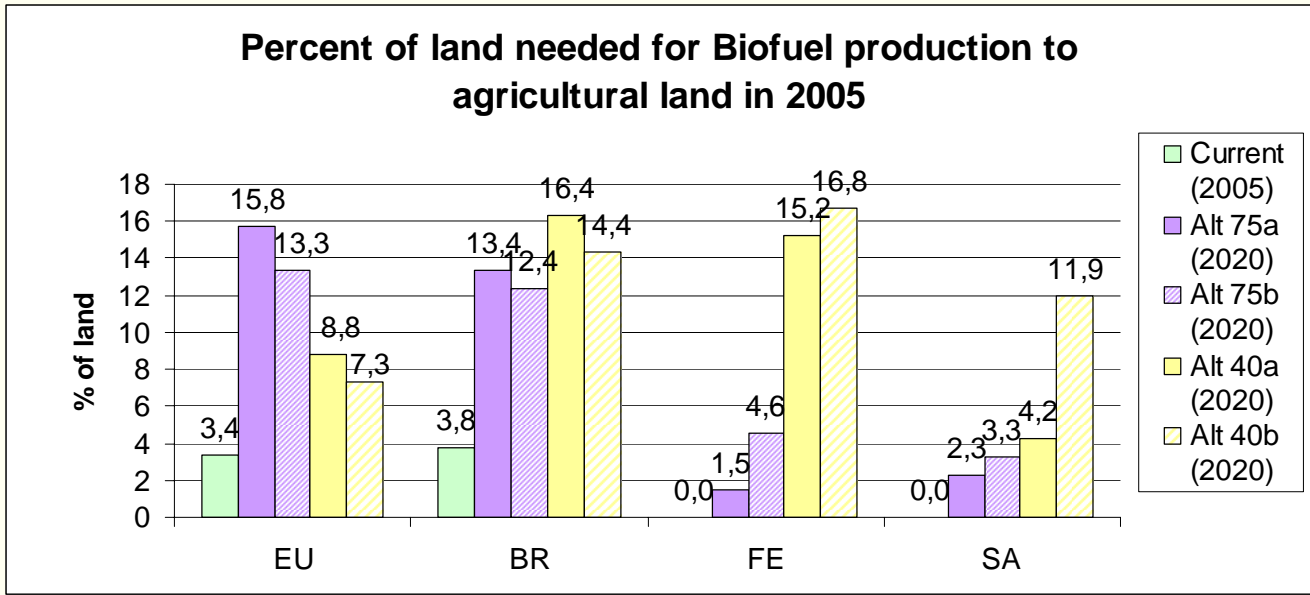


IEA, 2006 and Förstner, 2006 "Globaler Biomassehandel", Congress Kraftstoffe der Zukunft, Berlin

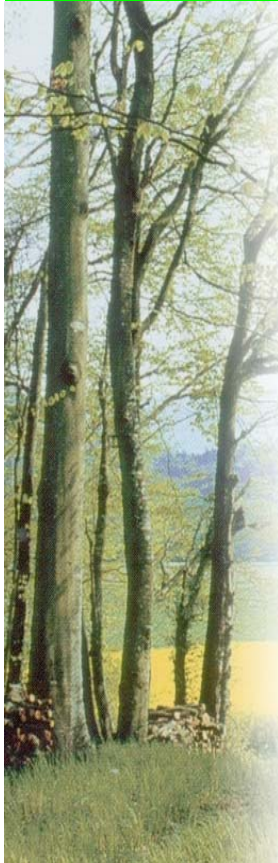
Flächenbedarf Bio-Treibstoff-Produktion in EU, BR, FE, SA



Flächenbedarf Bio-Treibstoffproduktion in % der landw. Fläche



Schlussfolgerungen ...



- Biomasse bietet ein hohes regeneratives Potential für die stoffliche und energetische Nutzung
- Biomasse bietet die derzeit einzige Quelle für die regenerative Substitution fossiler Kraftstoffe

Anforderungen ...

- Keine Gentechnik in der Biomasse-Produktion
- Stoffliche Nutzung mit Vorrang vor energetischer Nutzung
- Zertifizierung und Standards für die Erzeugung (weltweit!)
- Biomasse-Prod. vereinbar machen mit ökol. Landwirtschaft
- Bioenergie-Nutzung muss effizienter sein (KWK, CO2-Minderungspotential, etc.)



Die hohen, aber begrenzten Potenziale nachhaltig und effizient nutzen!

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit



Dr. Ludger Eltrop

ludger.eltrop@ier.uni-stuttgart.de;

0711-685-87816