



Hintergrund

- ◇ Die Ressourcen fossiler Energieträger (z. B. Öl, Gas) sind endlich.
- ◇ Diese Begrenztheit – zusammen mit der hohen Nachfrage – bedingt längerfristig einen Preisanstieg; hinzu kommen politische Unsicherheiten, welche das Preisgefüge signifikant beeinflussen können.
- ◇ Die Nutzung fossiler Ressourcen kann mit unerwünschten Umweltauswirkungen verbunden sein; dies gilt insbesondere aus Sicht des Klimaschutzes.
- ◇ Deshalb gewinnt eine realistische Bewertung der Möglichkeiten und Grenzen eines Einsatzes nachwachsender Rohstoffe zum Ersatz und zur Ergänzung fossiler Ressourcen immer mehr an Bedeutung.



23. Mai 2006

www.ie-leipzig.de

Institut für Energetik und Umwelt

Institute for Energy and Environment

Forschung,
Entwicklung,
Dienstleistung für
- Energie
- Umwelt

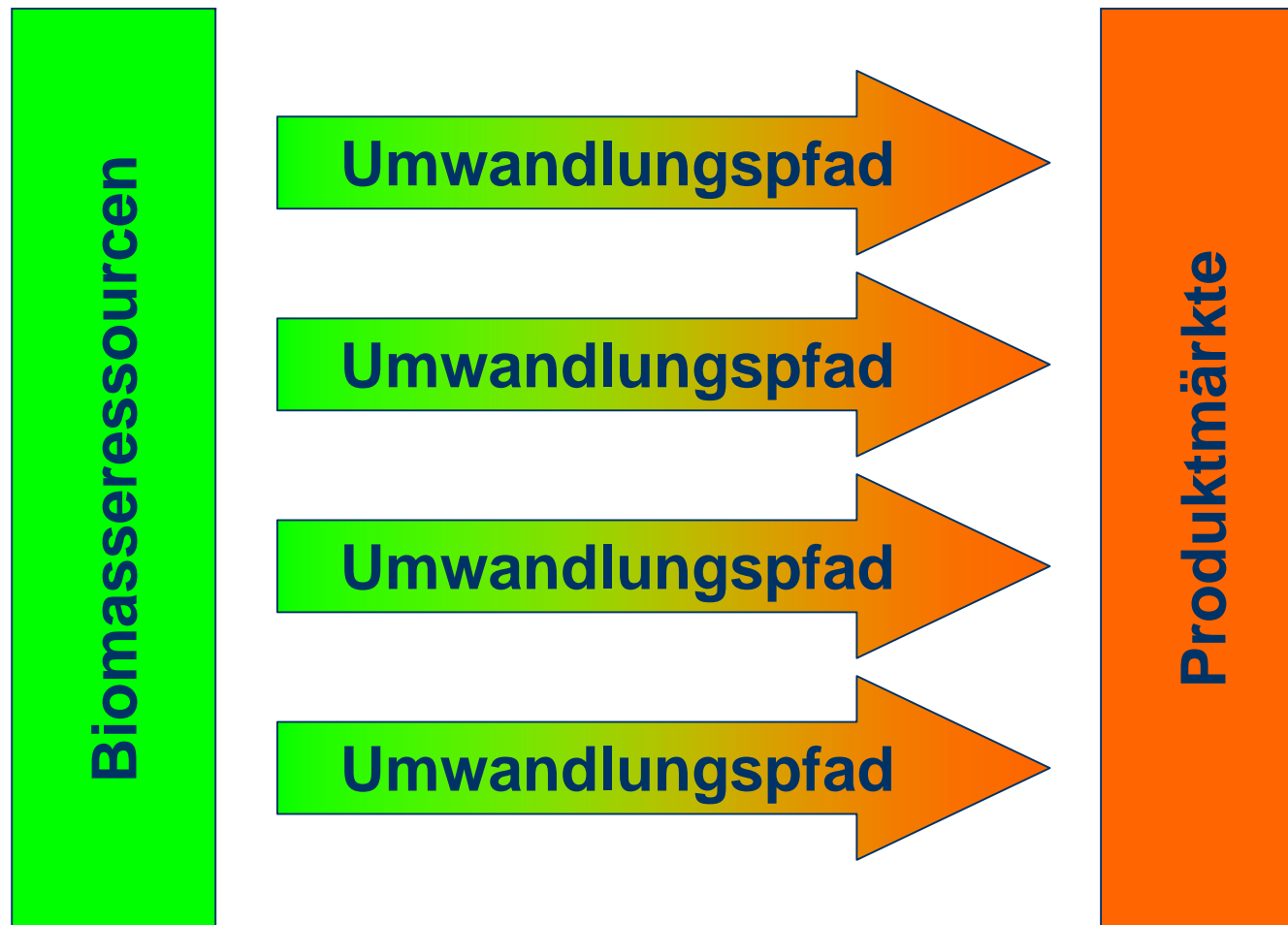
Biomasse für die stoffliche und energetische Nutzung

- Möglichkeiten und Grenzen -

Martin Kaltschmitt



Inhalt





Inhalt

- ◆ Biomasse zur stofflichen und energetischen Nutzung
 - Biomassepotenziale
 - Biomassennutzungsmöglichkeiten
 - Marktpotenziale
 - Schlussfolgerungen
- ◆ Ausblick: Mögliche „neue“ Einsatzfelder
- ◆ Zusammenfassung



Biomassepotenziale

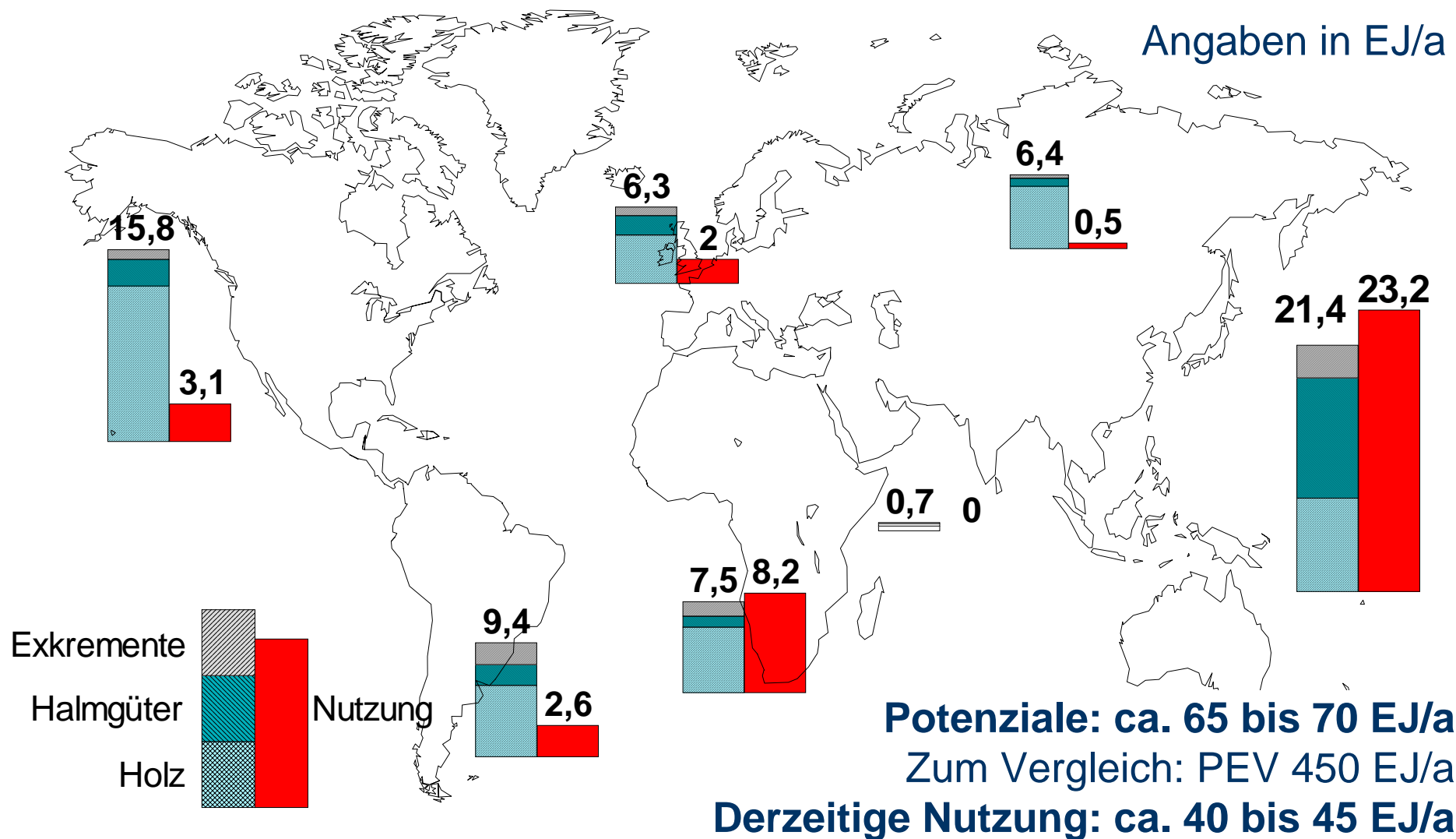
- Fraktionen -

- ◆ **Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle**
 - Industrierestholz (z. B. von Sägewerken, aus der Möbelindustrie) und Altholz
 - Halmgutartige Rückstände (z. B. Stroh aus der Getreideproduktion, Heu aus der Landschaftspflege)
 - Sonstige Rückstände und Abfälle (z. B. Gülle, Schwarzlauge, organische Hausmüllfraktion, Klärschlamm)
- ◆ **Lignocellulosepflanzen**
 - ... aus der Forstwirtschaft (z. B. Brennholz, Waldrestholz)
 - ... aus der Landwirtschaft (z. B. Kurzumtriebsplantagen)
- ◆ **Energiepflanzen mit besonderen Inhaltsstoffen**
(z. B. Ölsaaten, stärke- und zuckerhaltige Pflanzen)



Biomassepotenziale

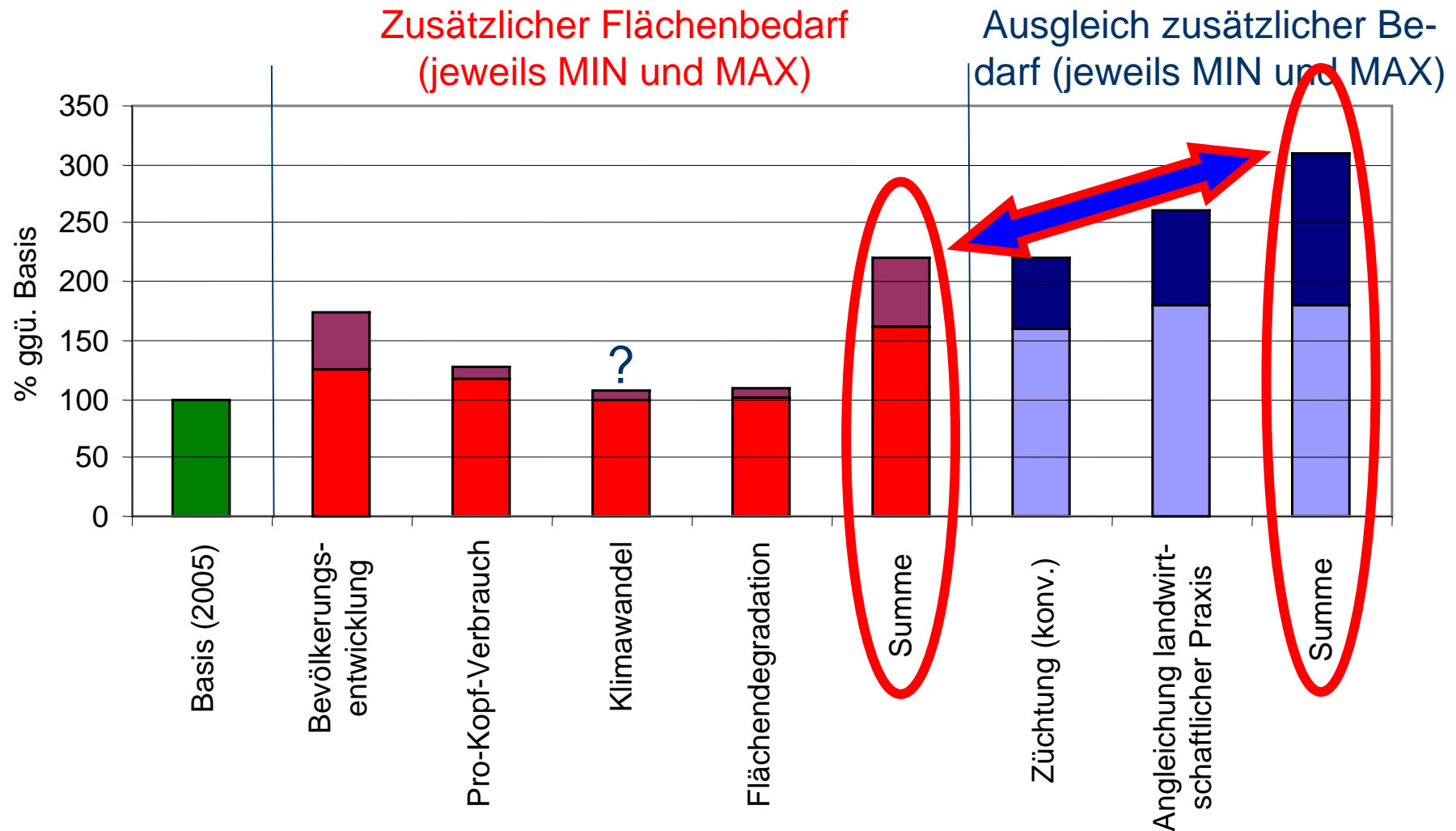
- Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle -





Biomassepotenziale

- Energiepflanzen -





Biomassepotenziale

- Schlussfolgerungen -

- ◇ Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle werden heute bereits vielfach (d. h. stofflich und energetisch) genutzt; noch verfügbare Mengen werden derzeit erschlossen.
- ◇ Die Möglichkeiten einer Energiepflanzenproduktion werden durch die verfügbaren Anbauflächen bestimmt.
 - Flächenmehrbedarf entsteht u. a. durch die steigende Bevölkerung und einen spezifischen Nahrungsmittel-Mehrverbrauch.
 - Landwirtschaftliche Flächen könnten u. a. durch verbesserte Nutzpflanzen und die Angleichung der landwirtschaftlichen Praxis an westeuropäische Maßstäbe frei werden.
- ◇ Lokale und globale Märkte für nachwachsende Rohstoffe (zur stofflichen Nutzung) gibt es seit Jahrhunderten (z. B. Holz); im Bereich der Energie befinden sie sich derzeit verstärkt im Ausbau.
- ◇ **Stimmen die (ökonomischen) Rahmenbedingungen, können weltweit große Mengen nachwachsender Rohstoffe mit unterschiedlichsten Eigenschaften und Inhaltsstoffen verfügbar gemacht werden.**



Biomassennutzungsmöglichkeiten

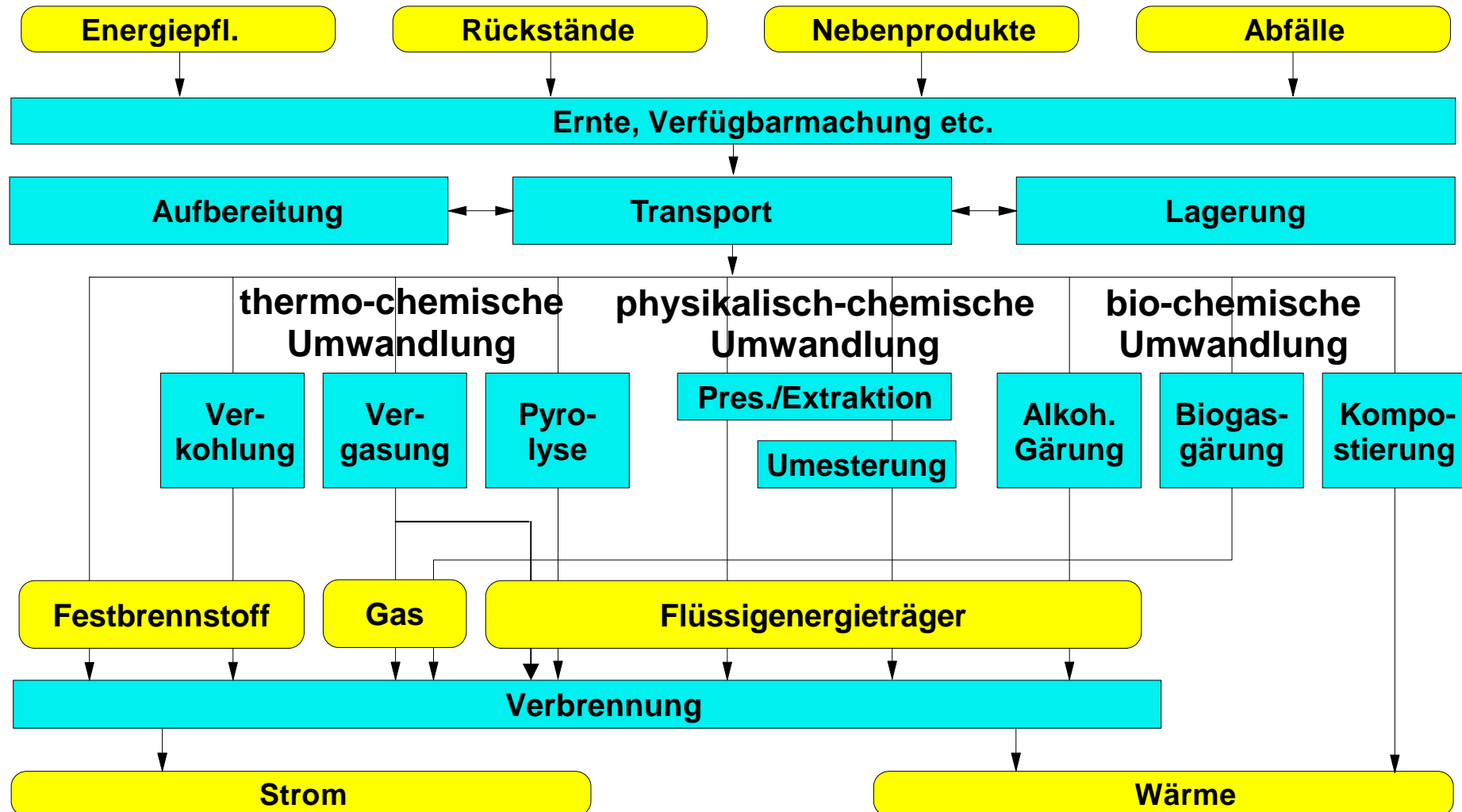
- Heutige Produktgruppen und Produkte -

Elektrische Energie <ul style="list-style-type: none"> Stroh Waldholz Biogas Pflanzenöl, Biodiesel Bioethanol 	Thermische Energie <ul style="list-style-type: none"> Hackgut Industriebrennstoffe Pellets Stroh Stückholz 	Treibstoffe <ul style="list-style-type: none"> Biodiesel Pflanzenöl Bioethanol BtL Biogas 	Schmier- u. Verfahrensst. <ul style="list-style-type: none"> Hydrauliköl Getriebeöl, Motorenöl Schmieröl u. -fette (incl. Formtrennmittel, Kühlschmierstoffe) Kettenhaft- & -gatteröle
Chemie <ul style="list-style-type: none"> Fette und Öle Stärke und Zucker Cellulose Polymere 	Farben u. Lacke <ul style="list-style-type: none"> Bindemittel Additive Lösemittel Farbstoffe (Färberpflanzen) 	Kosmetik und Pharma <ul style="list-style-type: none"> Heilpflanzen Hilfsstoffe 	Papier, Karton und Pappe <ul style="list-style-type: none"> Holz- und Zellstoffe zur Herstellung von Papier, Karton und Pappe
Verpackungsprodukte <ul style="list-style-type: none"> Folien Tragetaschen, Beutel Tiefziehschalen Loose Fill Paletten 	Formteile <ul style="list-style-type: none"> Faserverbundwerkstoffe Formteile 	Textilien <ul style="list-style-type: none"> Bekleidungstextilien Heimtextilien Technische Textilien 	Baumaterialien, Möbel <ul style="list-style-type: none"> Dämmstoffe Baumaterialien Möbel



Biomassennutzungsmöglichkeiten

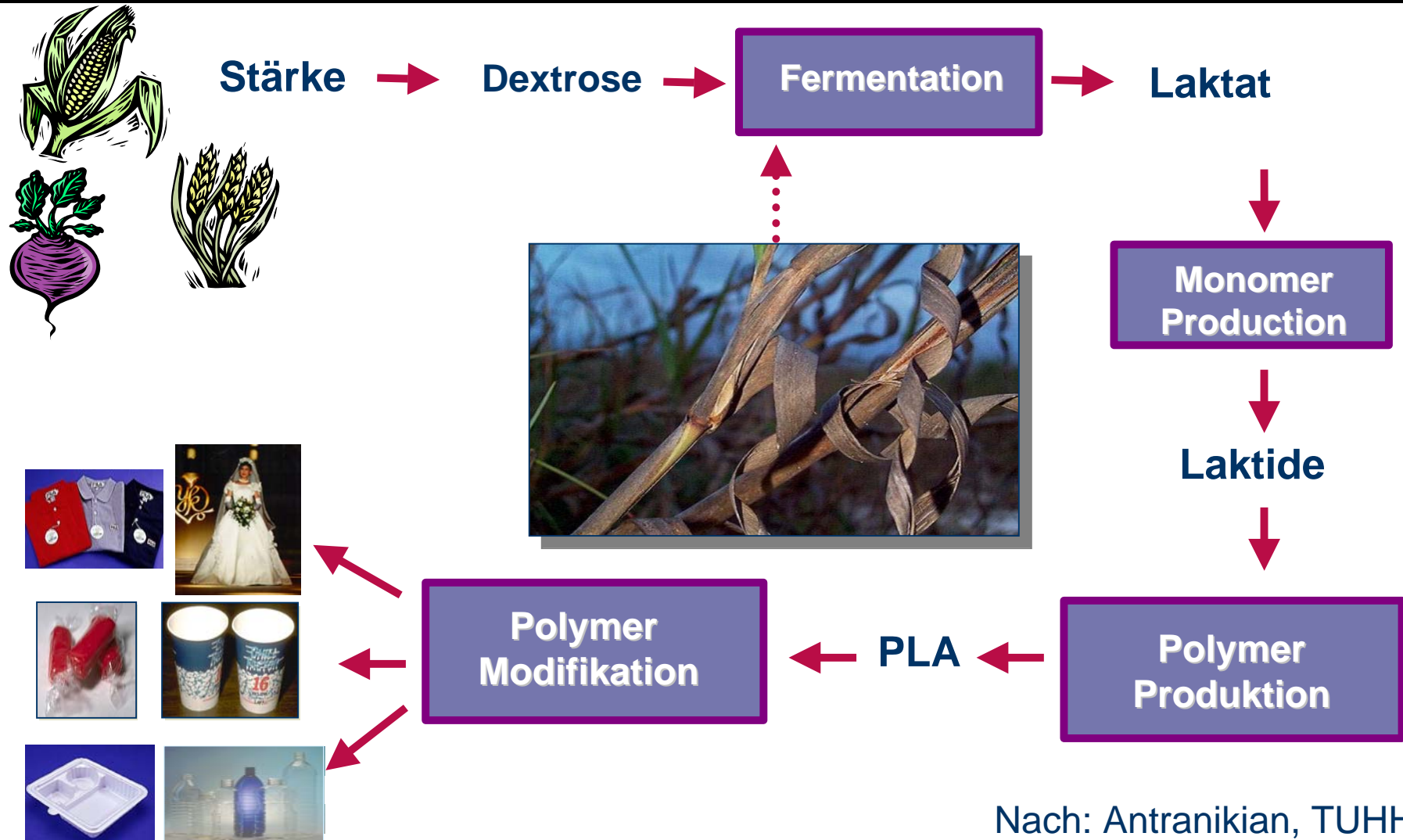
- Beispiel „Energieträgerbereitstellung“ -





Biomassennutzungsmöglichkeiten

- Beispiel „Biopolymerproduktion“ -



Nach: Antranikian, TUHH



Biomassenutzungsmöglichkeiten

- „Neue“ Produktgruppen und Produkte -

-
- ◇ Mit der Reduzierung der Kosten insb. durch bessere Prozesse (d. h. technischer Fortschritt) lassen sich zunehmend „neue“ oder bekannte Produkte auf der Basis nachwachsender Rohstoffe auch wirtschaftlich herstellen.
 - ◇ Folgende „neue“ Produkte bzw. Produktgruppen könnten zukünftig Bedeutung gewinnen
 - (weitere) Syntheseprodukte auf der Basis biotechnologischer Prozesse (d. h. weiße Biotechnologie)
 - Bioethanol als Kraftstoff und Chemierohstoff
 - technische Öle für besondere Anwendungsfälle
 - (bestimmte) Pflanzeninhaltsstoffe mit besonderen Eigenschaften (d. h. grüne Biotechnologie)
 - Fasern mit definierten Eigenschaften
 - (weitere) Pharma-Produkte



Biomassenutzungsmöglichkeiten

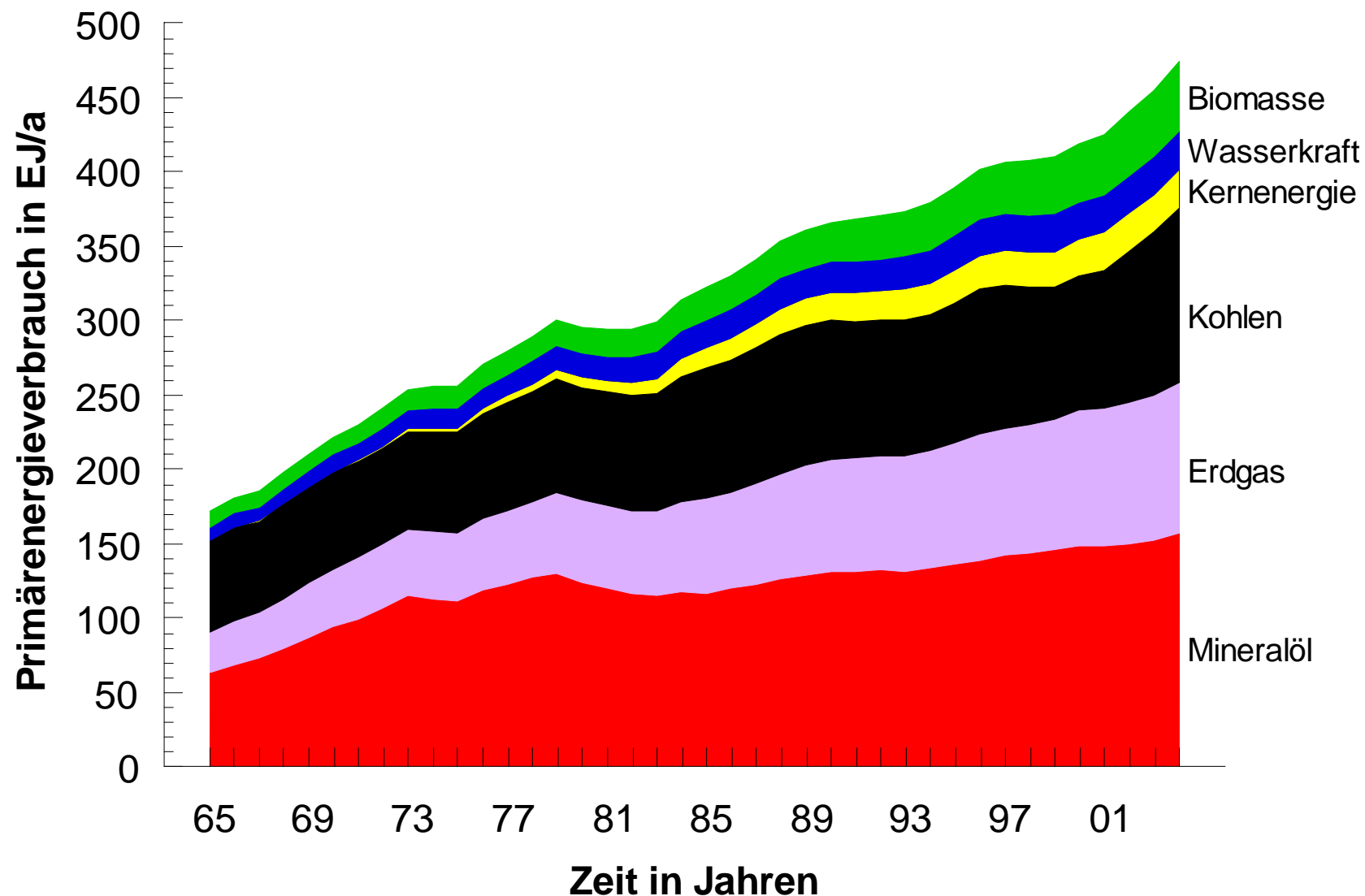
- Schlussfolgerungen -

- ◇ Aus nachwachsenden Rohstoffen werden heute bereits eine Vielzahl unterschiedlichster Produkte für eine stoffliche und/oder energetische Nutzung hergestellt.
- ◇ Laufende F&E-Aktivitäten lassen erwarten, dass zukünftig immer mehr Produkte zunehmend kostengünstiger aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden können; dies gilt auch in Kombination mit konventionellen Rohstoffen.
- ◇ **Nachwachsende Rohstoffe tragen heute schon wesentlich zur Rohstoffbasis unserer Industriegesellschaft bei und finden sich in einer Vielzahl unterschiedlichster Produkte wieder; mit zunehmendem technischen Fortschritt werden die diesbezüglichen Möglichkeiten tendenziell noch zunehmen.**



Marktpotenziale

- Beispiel: Energie -





Marktpotenziale

- Beispiel: Produkte der industr. Biotechnologie -

Produkte		Welt Prod. in t/a	Nutzung
<u>Org. Säuren</u>	Citrate	1 000 000	Lebensmittel, Reinigungsmittel
	Acetate	190 000	Lebensmittel
	Lactate	150 000	Lebensmittel, Textilien, Biopolymere
	Gluconate	100 000	Lebensmittel, Textilien
<u>Aminosäuren</u>	L-Glutamate	1 500 000	Lebensmittel
	L-Lysin	700 000	Futtermittel
	L-Alanin	500	Infusion
	L-Methionin	400	Infusion
<u>Lösungsmittel</u>	Bioethanol	40 000 000	Lösungsmittel, Treibstoff
<u>Antibiotika</u>	Penicillin	45 000	Medizin, Futtermittelzuschlag
	Bacitracin A	4	Medizin
<u>Biopolymere</u>	Poly lactide	140 000	Biopolymer
	Xanthan	40 000	Lebensmittel
<u>Vitamine</u>	Ascorbinsäure (C)	80 000	Pharma, Lebensmittel
	Riboflavin (B2)	30 000	Bioactive Komponenten, Futtermittel
<u>Kohlehydrate</u>	Glucose	20 000 000	Lebensmittel, Fermentation
	Fructose Sirup	11 400 000	Soft drinks, Ernährung
	Cyclcodextrins	5 000	Kosmetika, Pharma



Marktpotenziale

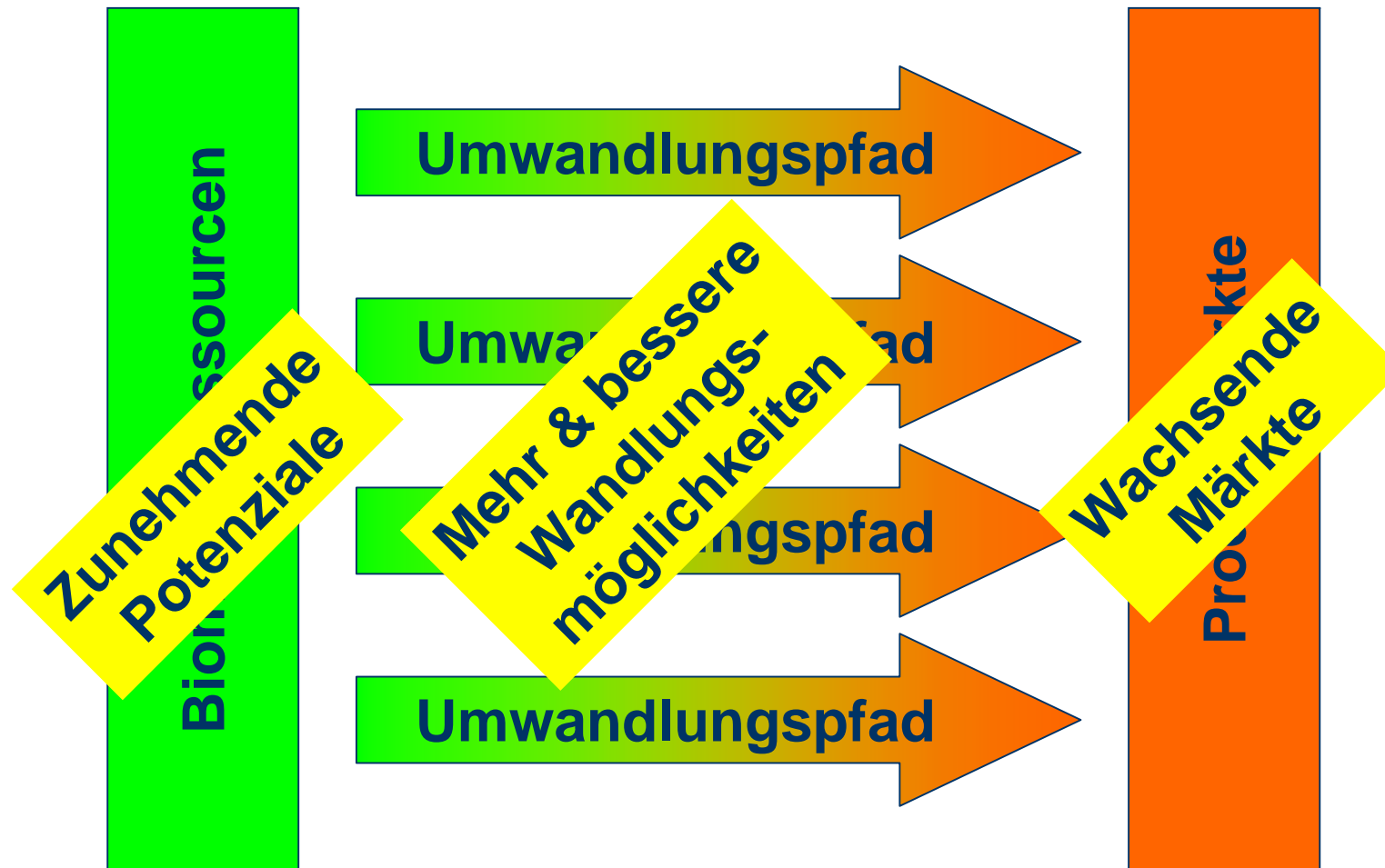
- Schlussfolgerungen -

- ◇ Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen haben heute bereits „gewaltige“ Absatzmärkte; dies gilt für sehr unterschiedlich veredelte Produkte zum Einsatz für eine stoffliche und/oder eine energetische Nutzung.
- ◇ Diese Märkte werden lokal und zunehmend auch global bedient (d. h. Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen werden zunehmend gehandelt (z. B. Pellets, Bioethanol)).
- ◇ Zukünftig dürften die Märkte – stofflich und energetisch – weiter wachsen; dieses Wachstum wird u. a. vom Preis der substituierbaren Konkurrenzprodukte, dem technischen Fortschritt und ggf. den politischen Zielvorgaben mitbestimmt.
- ◇ **Märkte für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen sind bereits heute volkswirtschaftlich relevant und werden – setzt sich die gegenwärtige Entwicklung fort – in den kommenden Jahren weiter an Bedeutung gewinnen.**



Schlussfolgerungen

- Zusammenfassung -



→ Alle drei Bereiche zeigen **erhebliche Wachstumspotenziale**.



Ausblick: Mögliche Einsatzfelder

- Randbedingungen I -

-
- ❖ Die vorhandenen Märkte für Produkte aus nachw. Rohstoffen übersteigen die vorhandenen Biomassepotenziale deutlich; die zu erwartende Marktausweitung wird daher in einer Marktwirtschaft nur dort realisiert, wo sich entsprechende Vorteile darstellen lassen.
 - ❖ Eine Marktausweitung erscheint bsw. dort vielversprechend, wo möglichst werthaltige Produkte, die auch international absetzbar sind, bereitgestellt werden können.
 - ❖ Herstellungsverfahren und Prozesse zur Veredelung nachwachsender Rohstoffe müssen ökonomisch und ökologisch umsetzbar sein.
 - ❖ Außerdem müssen die geltenden nationalen und internationalen politischen Zielvorgaben eingehalten werden (z. B. European Biofuel Directive).



Ausblick: Mögliche Einsatzfelder

- Randbedingungen II -

-
- ◇ „Syntheseleistung der Natur“ ist nicht unbedingt mit einem Vorteil verbunden.
 - ◇ NawaRo lassen sich oft mit konventionellen Prozessen und Produkten kombinieren; dies erleichtert die Marktpenetration.
 - ◇ Konversionstechnologie für „neue“ Produkte steht z. T. noch am Anfang; vielversprechende F&E-Aktivitäten laufen.
 - ◇ Kosten-/Preissituation
 - Tendenziell ist die Verarbeitung von NawaRo umso günstiger, je höher entwickelt die Anlagentechnik ist
 - Oft höhere Preise auf der Ressourcenbasis; aber: je höher der Produktwert, desto geringer ist dieser Kostennachteil
 - ◇ Umweltvorteilhaftigkeit ist oft abhängig von der Effizienz des Lebenswegs; auch eine Kombination mit konventionellen Prozessen / Produkten kann positive Umwelteffekte haben.
 - ◇ Aber: NawaRo-Einsatz ist nicht a priori mit Kosten- und Umweltvorteilen verbunden (deshalb meist Einzelfallbetrachtung).



Ausblick: Mögliche Einsatzfelder

- Randbedingungen III -

NawaRo-Produkt
ökologisch besser als
konv. Produkt

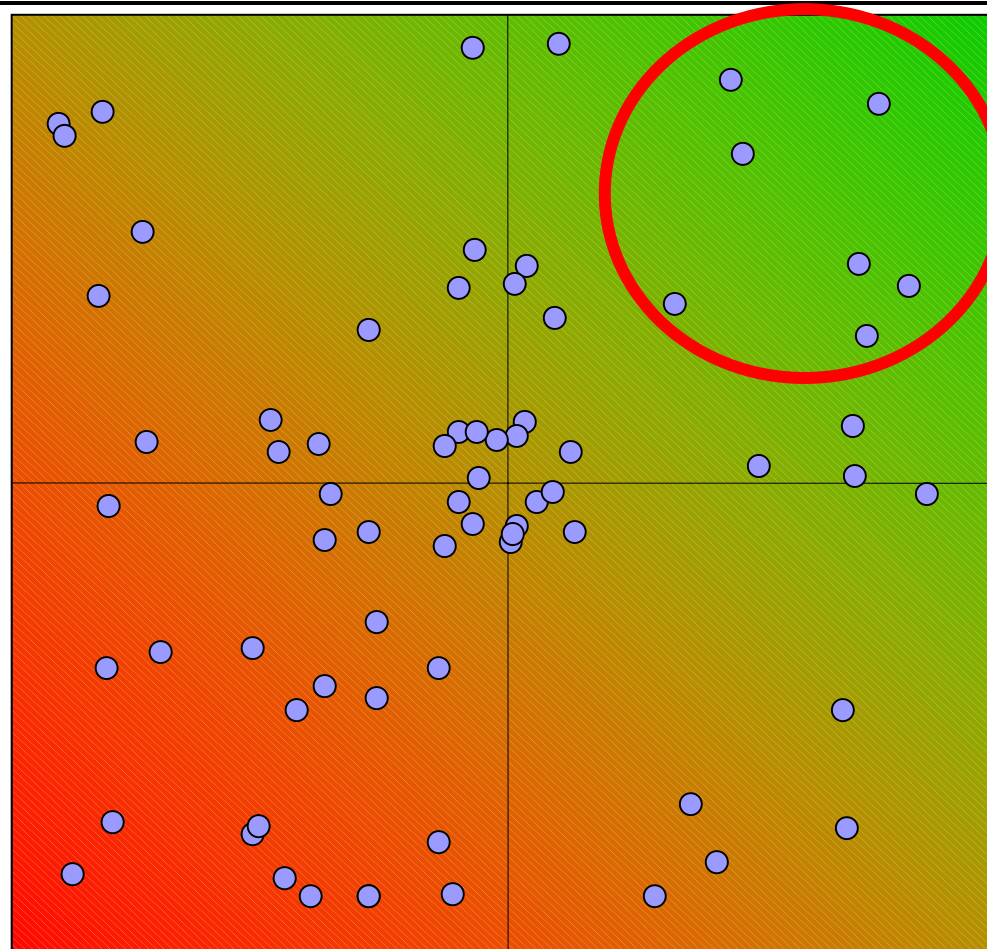
Umweltbelastung

NawaRo-Produkt
ökologisch schlechter
als konv. Produkt

NawaRo-Produkt teurer
als konv. Produkt

Kosten

NawaRo-Produkt günstiger
als konv. Produkt





Ausblick: Mögliche Einsatzfelder - Konsequenzen -

- ◇ Diese Bedingungen sind u. a. bei hoch veredelten Produkten (z. B. Vitamine, Biopolymeren), ökologisch vorteilhaften Energieträgern (z. B. FT-Diesel, Bio-SNG) oder bei Nutzungskaskaden (d. h. komb. stoffl./energet. Nutzung) (z. B. Holzwerkstoffindustrie) gegeben.
- ◇ Dabei zeichnet sich eine unterschiedliche Dynamik ab:
 - „Traditionelle“ Produkte/Märkte zur
 - stofflichen Nutzung (z. B. Textilien, Papier, Karton, Pappe, Möbel, Baumaterialien): moderater Anstieg
 - energetischen Nutzung (d. h. feste, flüssige Brennstoffe): überproportionale Zunahme (wegen hoher Energiepreise)
 - „Neue“ Produkte/Märkte zur
 - stofflichen Nutzung (z. B. Formteile, Verpackungsprodukte, synthetisierte Zwischen- und Endprodukte mit bes. Eigenschaften): überdurchschnittliches Wachstum
 - energetischen Nutzung (d. h. flüssige, gasförmige Brennstoffe): starker Anstieg (wegen politischer Zielvorgaben)



Ausblick: Mögliche Einsatzfelder

- Vielversprechende „neue“ Prozesse (Auswahl) -

◆ **Fermentative / biokatalytische Prozesse**

- Fine chemicals
- Vitamine
- Aminosäuren
- Pharmazeutika
- Biopolymere
- Biogas

◆ **Syntheseprozesse**

- Synthetisierte flüssige und gasförmige Kraftstoffe (z. B. FT-Diesel, Bio-SNG)
- Synthetisierte Stoffe mit definierten Eigenschaften

◆ **Werkstoffe mit besonderen Eigenschaften**

- Faserverbundwerkstoffe
- Holzveredelung



Ausblick: Mögliche Einsatzfelder - F&E-Felder -

- ◇ Biomasseressourcen
 - Verbesserung landwirtschaftlicher Produktionsverfahren
 - Optimierte Pflanzen mit hohen und sicheren Erträgen
 - Entwicklung globaler Biomassemärkte
- ◇ Umwandlungspfade
 - Effizienzverbesserung bei vorhandenen Pfaden insbesondere im Rahmen integrierter Nutzungskaskaden
 - (Weiter-)Entwicklung fermentativer/biokatalytischer Prozesse (d. h. weiße Biotechnologie)
 - (Weiter-)Entwicklung von Syntheseprozessen
- ◇ Produktmärkte
 - (Emotionale) Akzeptanz muss gewährleistet sein
 - Sicherstellung der Nachhaltigkeit im Vergleich zu den substituierbaren konventionellen Produkten



Ausblick: Mögliche Einsatzfelder - Zusammenfassung -

- ◇ NawaRo können in vielen Bereichen unserer Volkswirtschaft vielversprechend eingesetzt werden; insbesondere eine weitergehende Integration in bestehende Wertschöpfungsketten – auch in Kombination mit vorhandenen Produkten insb. im Rahmen integrierter Nutzungskaskaden – erscheint vorteilhaft.
- ◇ Um den Anteil der NawaRo in unserer Volkswirtschaft zu erhöhen, müssen folgende Bereiche forciert entwickelt werden.
 - Erweiterung der Biomasseressourcen-Basis
 - Ausweitung der Umwandlungstechniken und -pfade
 - Sicherstellung der Marktakzeptanz
- ◇ Werden hier Fortschritte gemacht – und insgesamt sind wir auf einem guten Weg – können NawaRo weitergehend ökonomisch und ökologisch sinnvoll sowohl stofflich als auch energetisch in unserer Volkswirtschaft genutzt werden.



Vielen herzlichen Dank!

Institut für Energetik und Umwelt
gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 / 2434 – 113
Fax: +49 (0)341 / 2434 – 133

Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt
mk@ie-leipzig.de