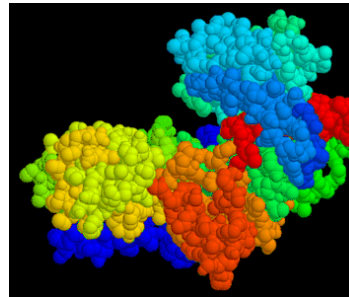
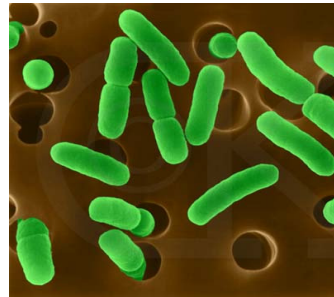

HERAUSFORDERUNG ROHSTOFFWANDEL – ALTERNATIV MIT NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN DEM WANDEL BEGEGNEN

InnovationsForum Bioökonomie - Herausforderungen für Industrie,
Landwirtschaft und Umwelt, Frankfurt, 8. Juni 2011
Thomas Hirth, Universität Stuttgart und Fraunhofer IGB



GLIEDERUNG

- Herausforderungen des Rohstoffwandels
- Strategien zur Steigerung des Anteils nachwachsender Rohstoffe
- Rohstoffe, Prozesse und Produkte
- Zusammenfassung und Ausblick

Positionspapiere und weitere wichtige Dokumente zum Thema Rohstoffwandel

Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

POSITIONSPAPIER

TAKING BIO-BASED FROM PROMISE TO MARKET

Measures to promote the market introduction of innovative bio-based products

A report from the Ad-hoc Advisory Group for Bio-based Products in the framework of the European Commission's Lead Market Initiative. Published 3 November 2009

Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland

Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Gutachten des BioÖkonomieRats 2010

Innovation Bioökonomie

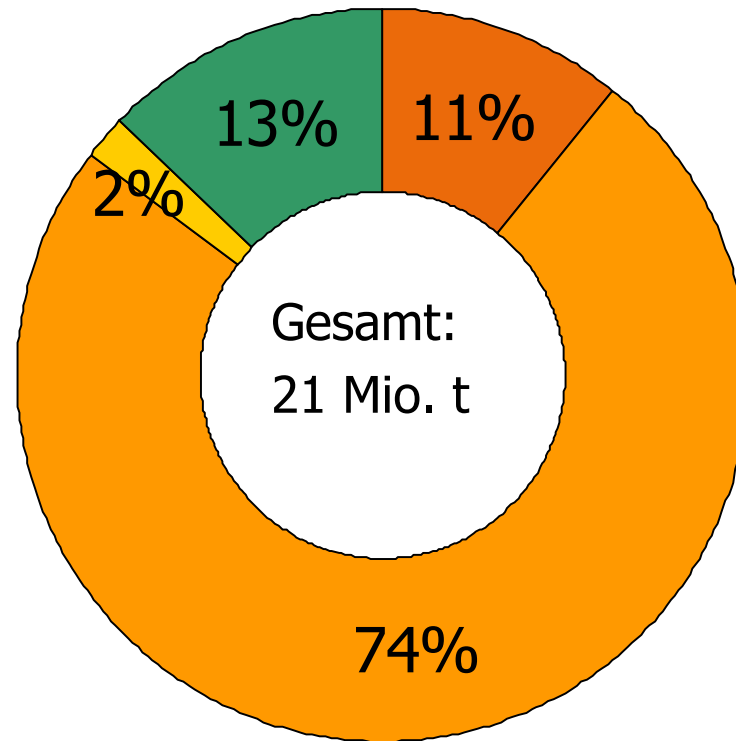
BioÖkonomieRat

Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030

Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Rohstoffverbrauch in der chemischen Industrie



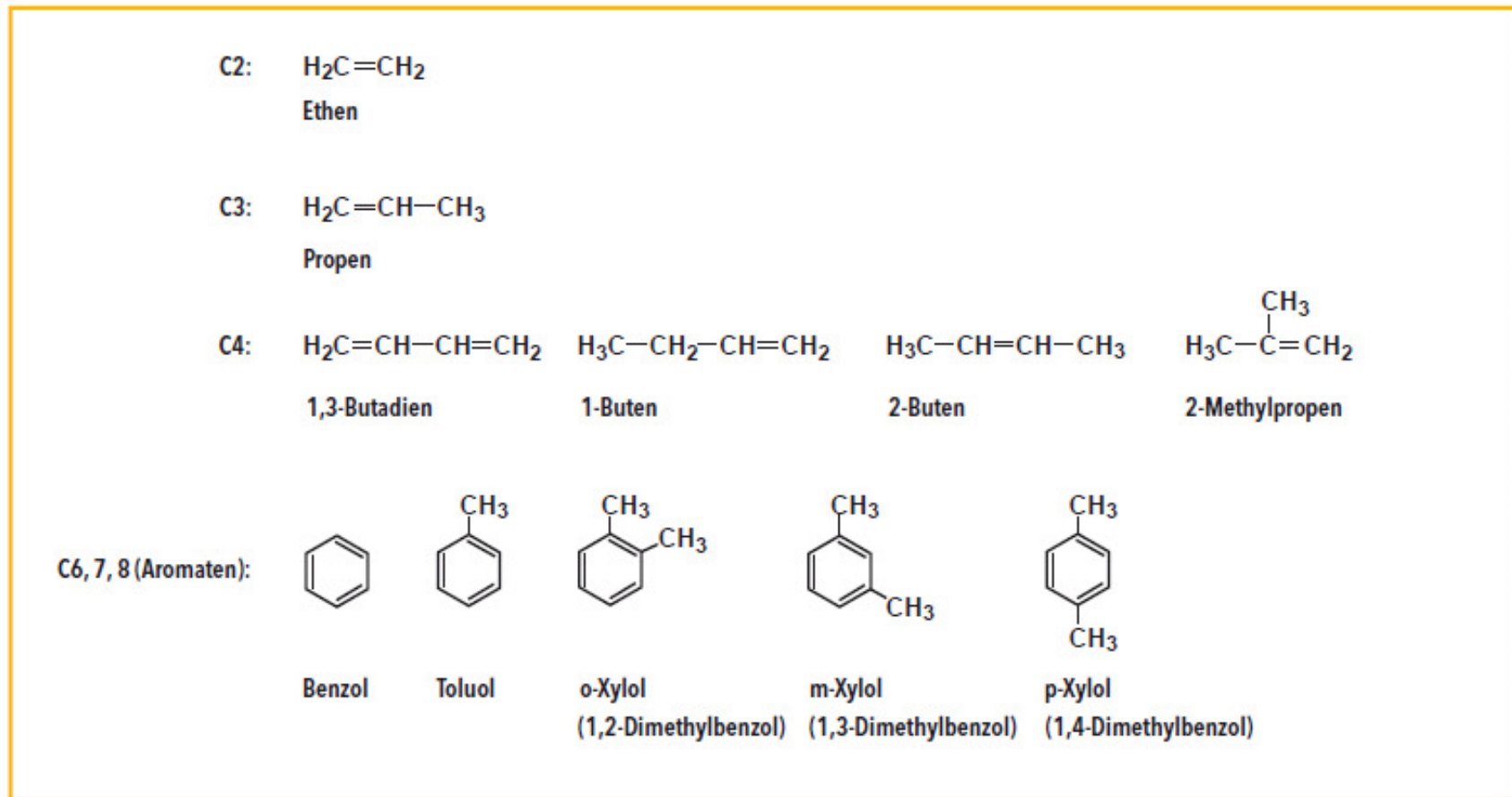
- Erdgas
- Erdöl
- Kohle
- Biomasse

Quelle: VCI,

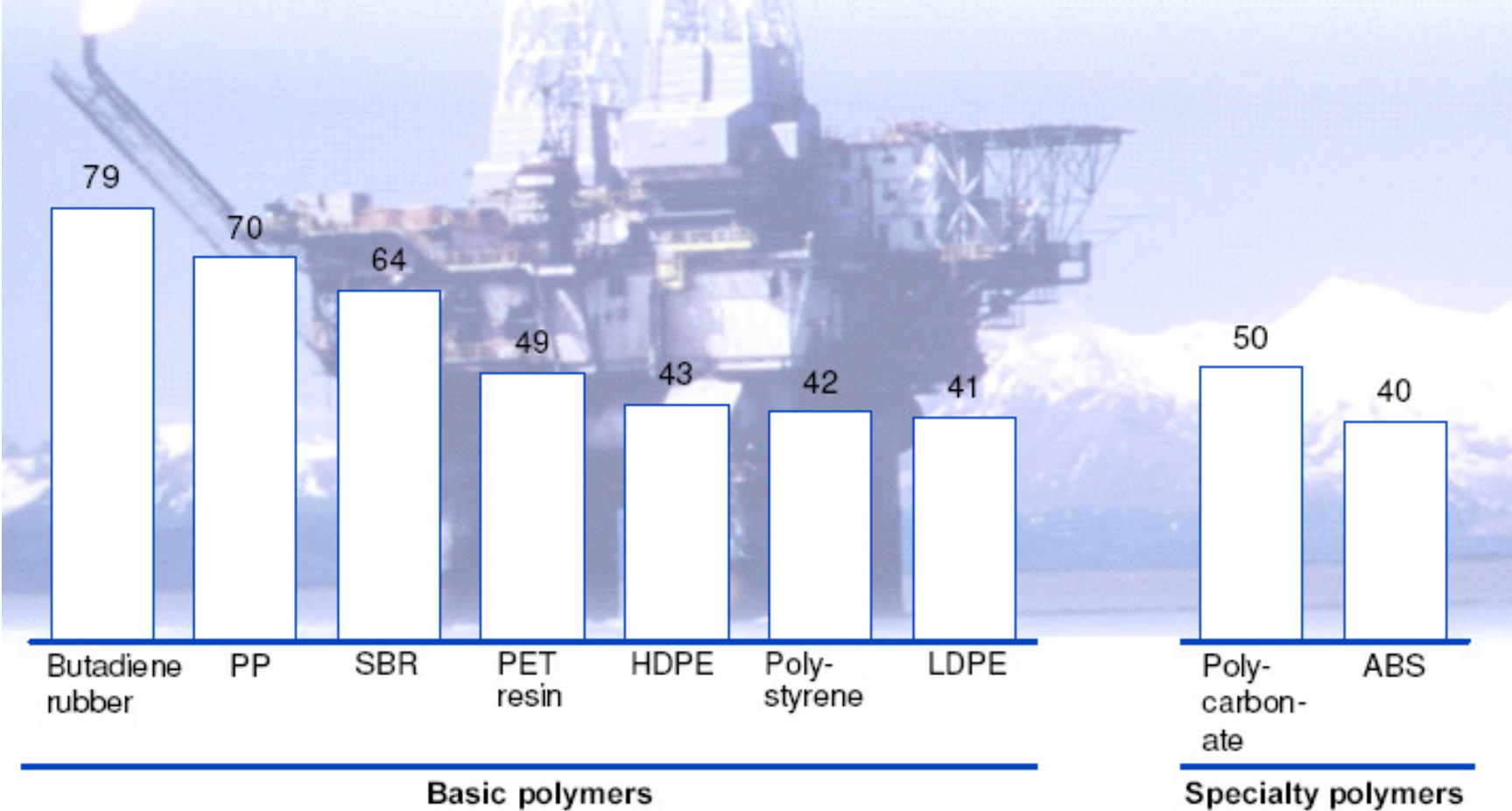
FNR

 **Fraunhofer**
IGB

Wichtige Plattformchemikalien der chemischen Industrie

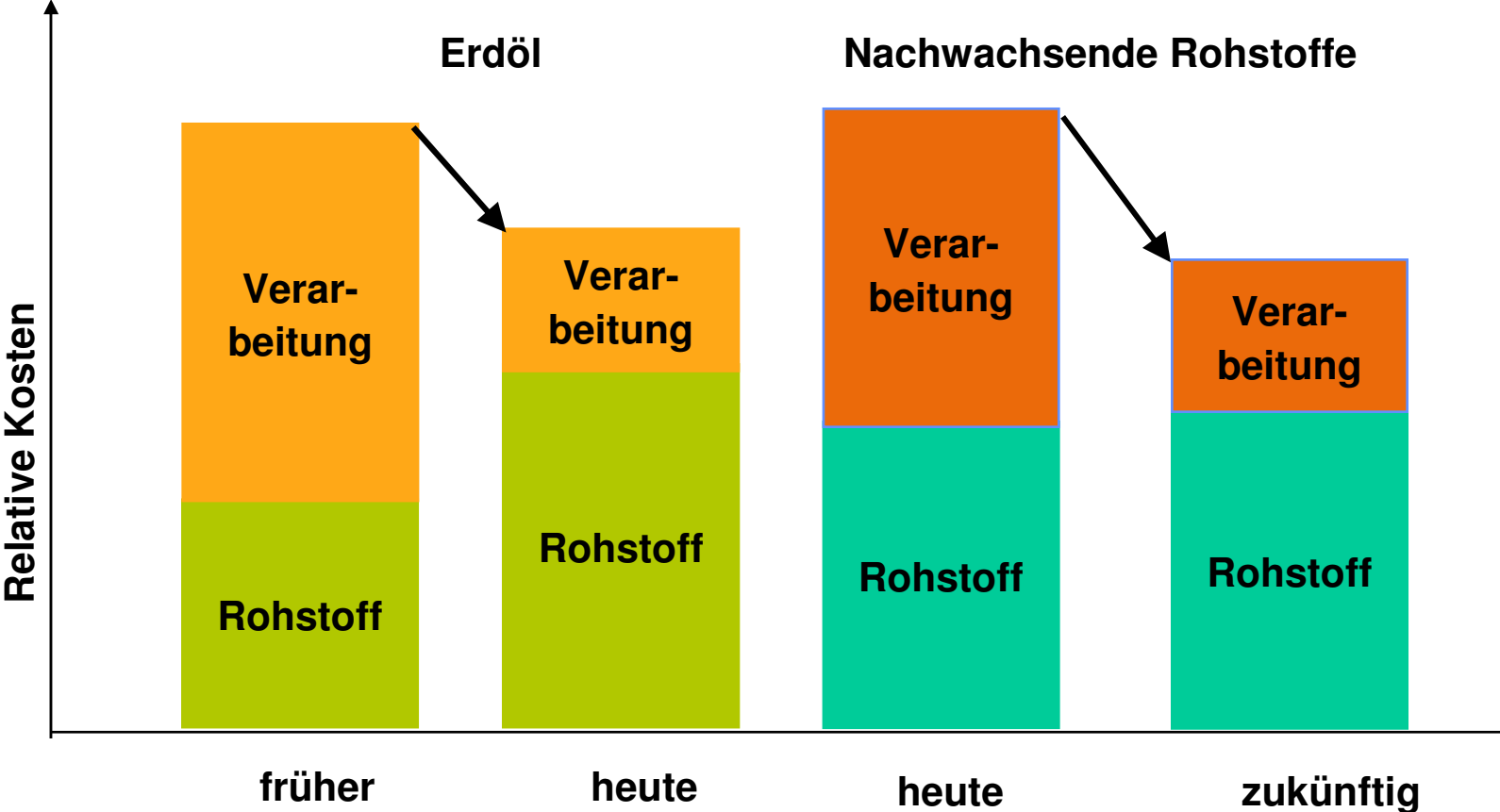


Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie - Abhängigkeit der Produktion von den Rohstoffkosten

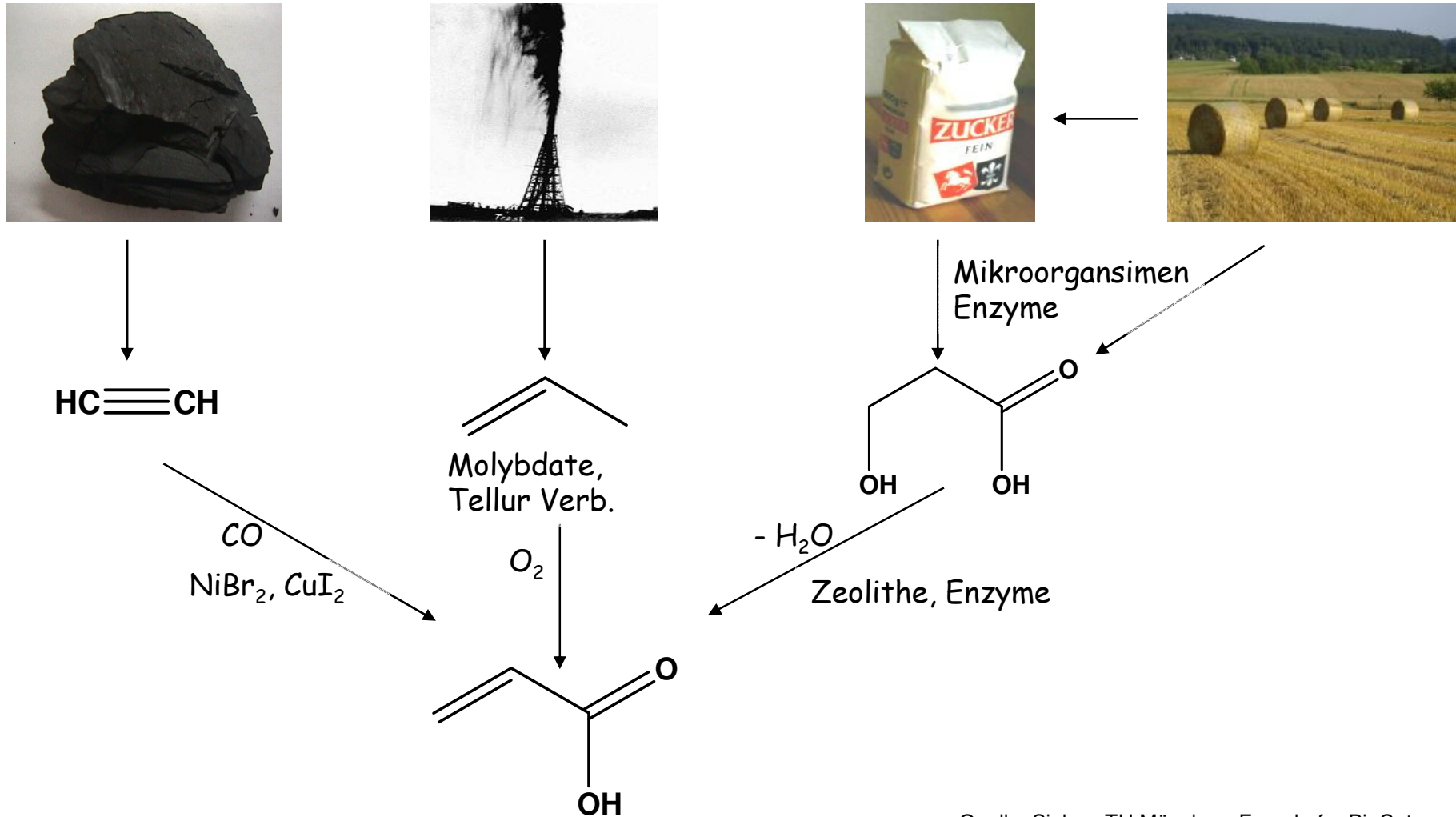


Quelle: McKinsey

Wettbewerbsfähigkeit - Kosten für Rohstoffe und Verarbeitung



Rohstoff-, Synthese- und Katalysatorwandel

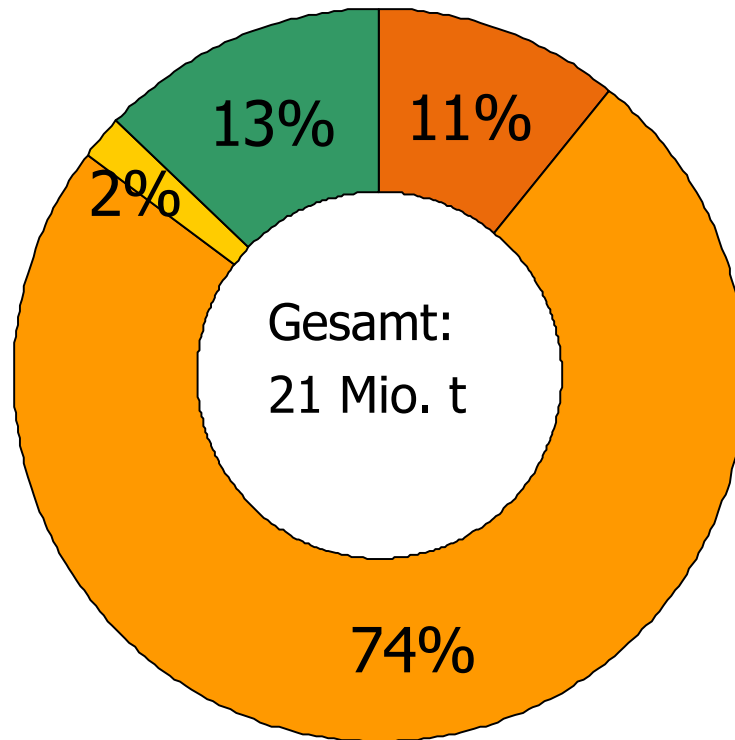


Quelle: Sieber, TU München, Fraunhofer BioCat

GLIEDERUNG

- Herausforderungen des Rohstoffwandels
- Strategien zur Steigerung des Anteils nachwachsender Rohstoffe
- Rohstoffe, Prozesse und Produkte
- Zusammenfassung und Ausblick

Nachwachsende Rohstoffe in der chemischen Industrie



- Erdgas
- Erdöl
- Kohle
- Biomasse

Anstieg von 8% in 1991 auf 13% in 2009.

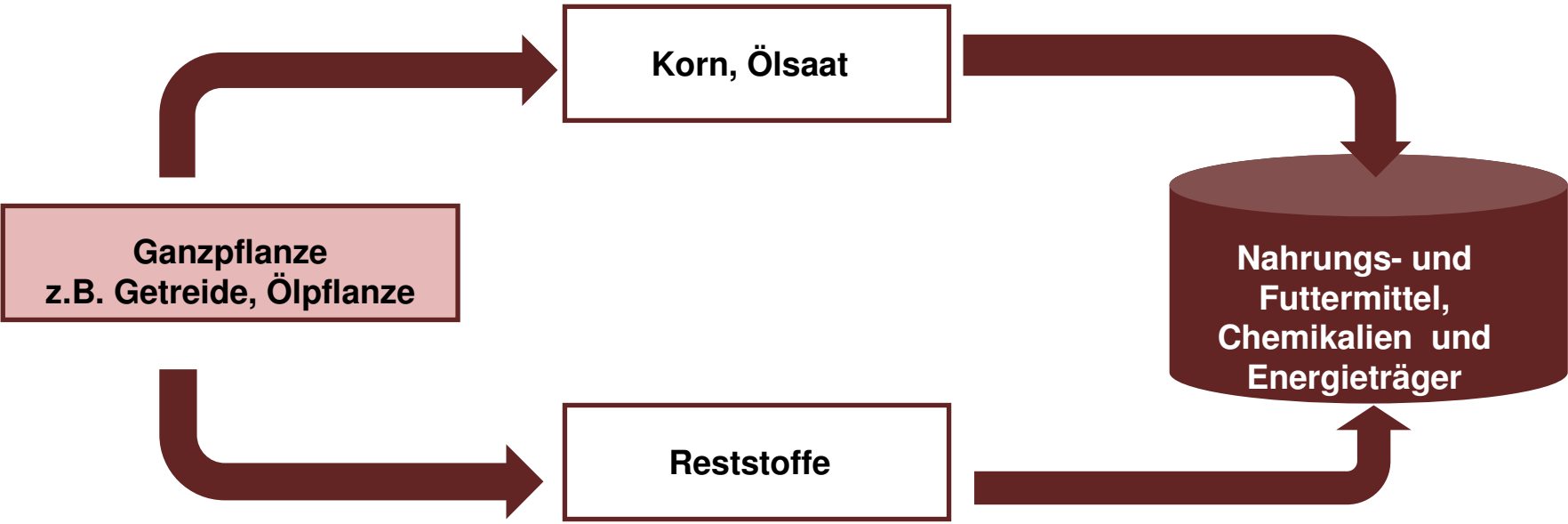
Anstieg auf 20% in 2020-2030?

Biomasse	Menge [kt]
Öle und Fette	1.450
Chemiezucker und -stärke	408
Chemiezellstoff	300
Sonstige	549
Gesamt	2.707

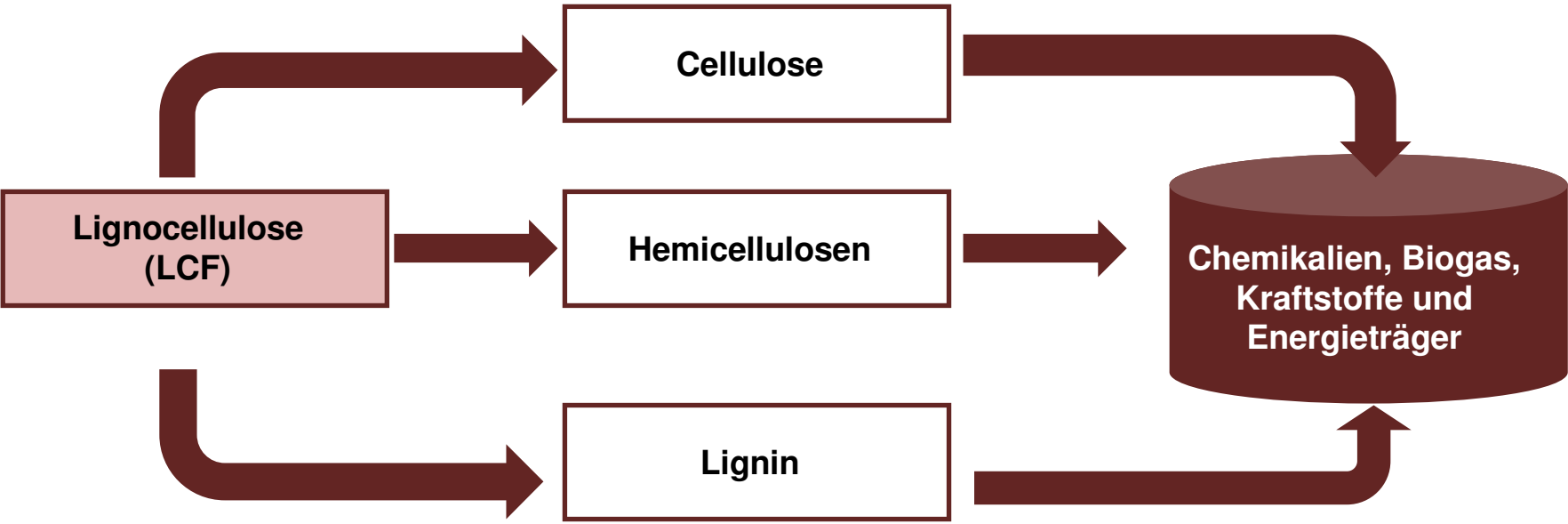
Importanteil bei Biomasse: ca. 60 %

Quelle: FNR, meó consult, VCI

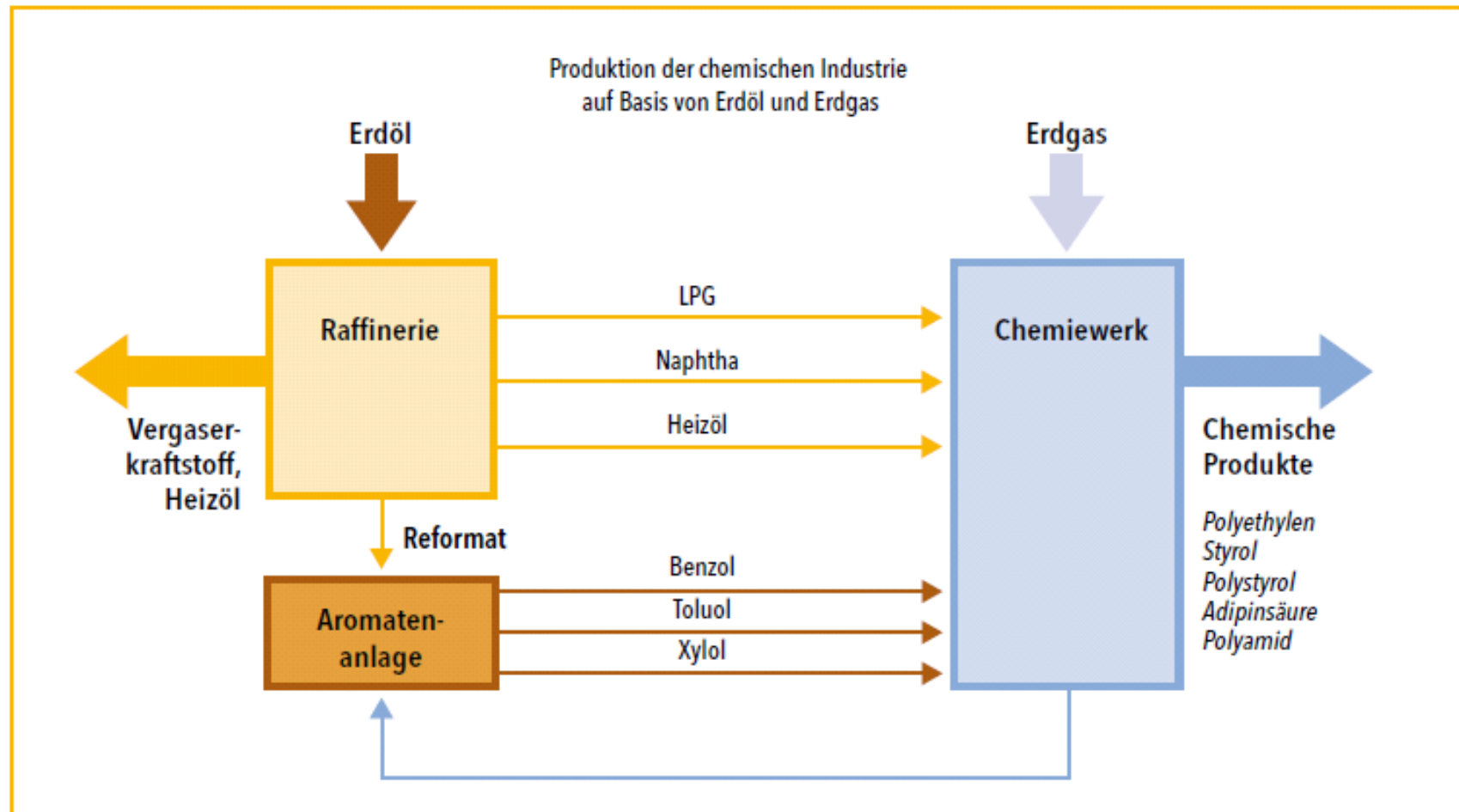
Verbund mit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion



Integrierte Aufarbeitung von „Non-food“-Biomasse

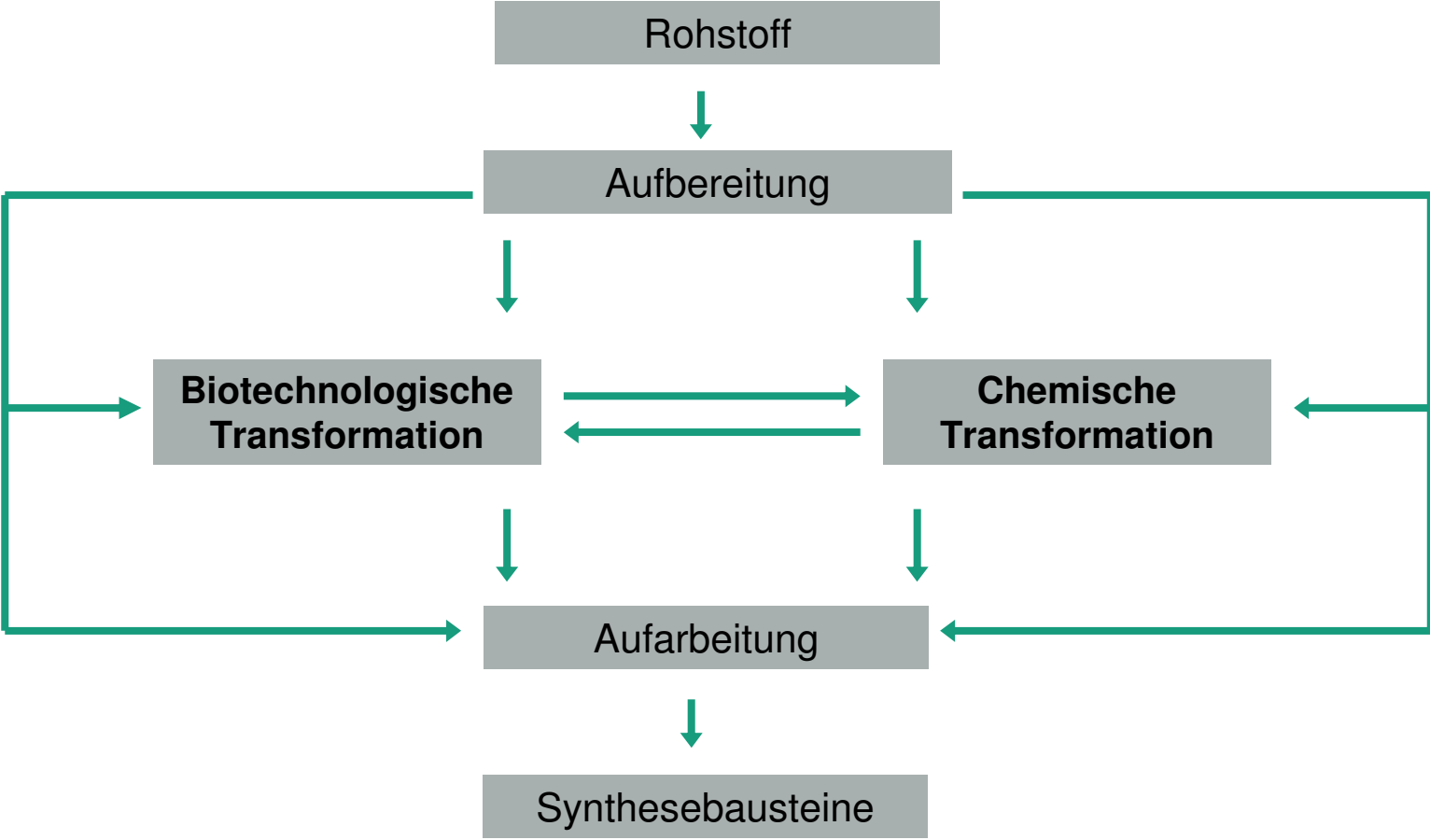


Integration der Nutzung von fossilen und regenerativen Rohstoffen – Von der Erdölraffinerie zur Bioraffinerie



Quelle: VCI, BASF

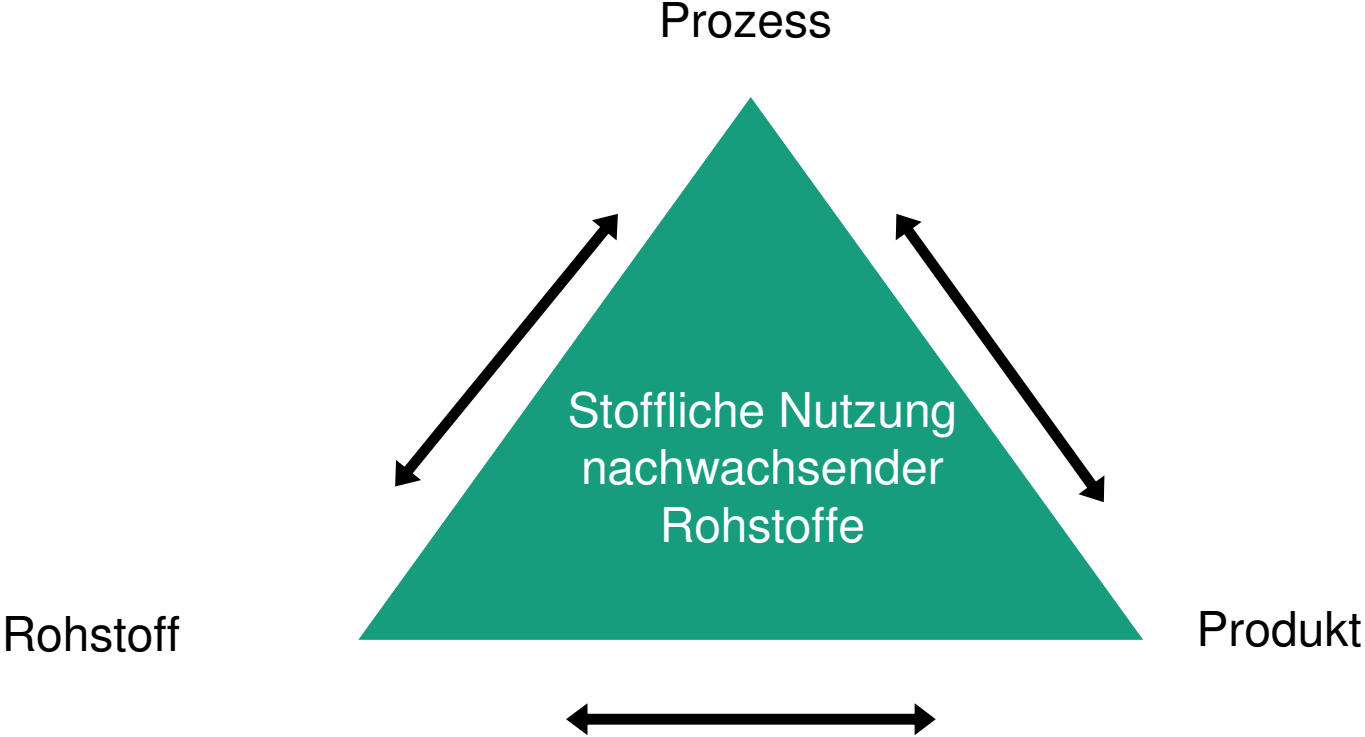
Integration von biotechnologischen und chemischen Prozessen



GLIEDERUNG

- Herausforderungen des Rohstoffwandels
- Strategien zur Steigerung des Anteils nachwachsender Rohstoffe
- **Rohstoffe, Prozesse und Produkte**
- Zusammenfassung und Ausblick

Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe



Markt- und Anwendungspotentiale für biobasierte Produkte (EU)

- Chemische Zwischenprodukte
- Spezialchemikalien
- Fasern
- Schmierstoffe

TAKING BIO-BASED FROM PROMISE TO MARKET

Measures to promote the market introduction of innovative bio-based products

A report from the Ad-hoc Advisory Group for Bio-based Products
In the framework of the European Commission's Lead Market Initiative
Published 3 November 2009

Marktsektor	V
Polymere	
Schmierstoffe	
Lösungsmittel	
Tenside	



stoffe, ...)

Charakteristika (in t)	Potential biobasierter Produkte in 2020 (in 1000 t) Stand 2010
	769 -2550
	277-420
	n.b.
	n.b.

Quelle: EU, FNR, BMELV, Nova-Institut

Potentielle Bausteine für eine biobasierte Chemie

Stand 2004

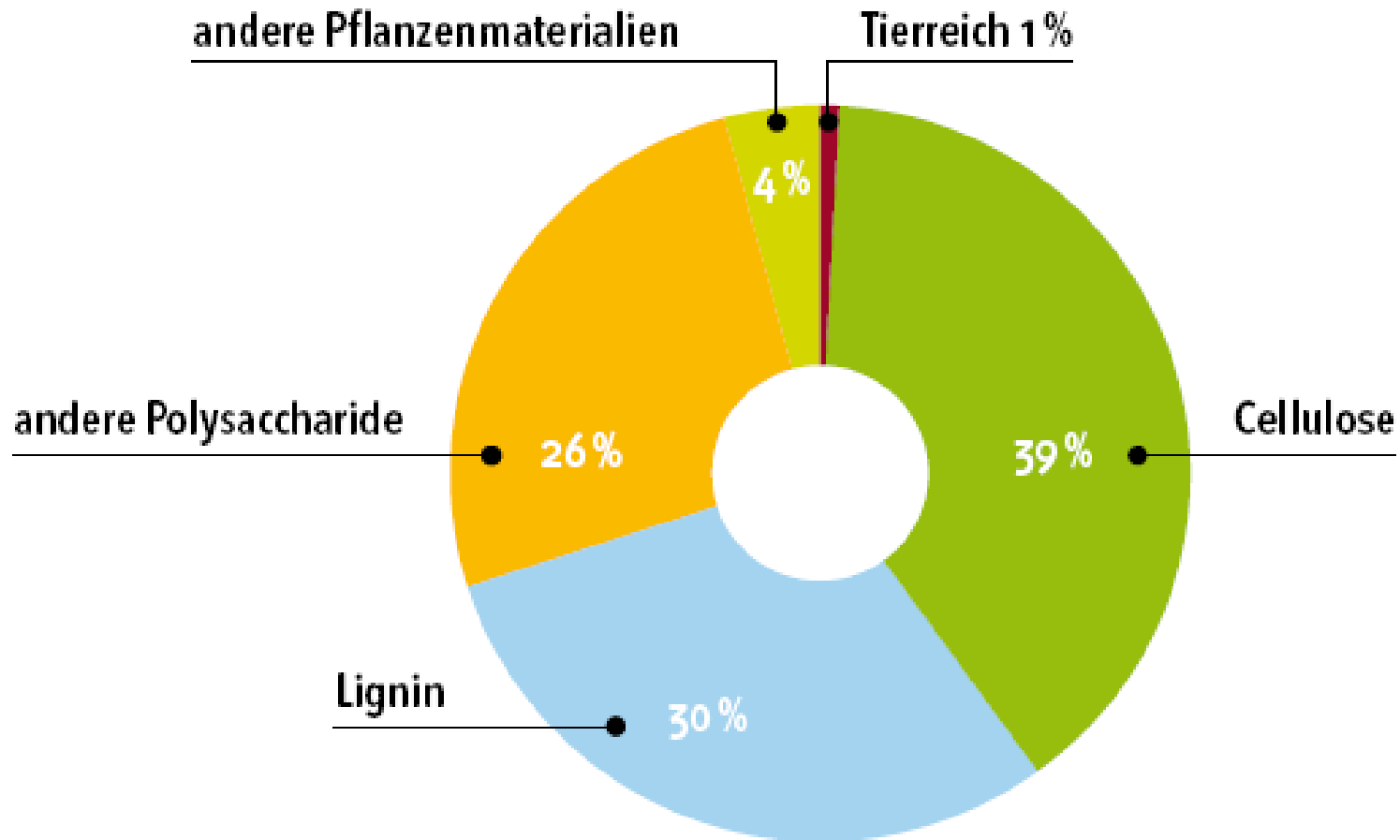
- Bernsteinsäure, Fumarsäure, Maleinsäure
- 2,5-Furandicarbonsäure
- 3-Hydroxypropionsäure
- Asparaginsäure
- Glucarsäure
- Glutaminsäure
- Itaconsäure
- Lävulinsäure
- 3-Hydroxybutyrolacton
- Glycerin
- Sorbit
- Xylit/Arabinit

Stand 2010

- Bernsteinsäure
- Furanderivate
- 3-Hydroxypropionsäure
- Ethanol
- Lävulinsäure
- Glycerinderivate
- Sorbit
- Xylit
- Milchsäure
- Kohlenwasserstoffe

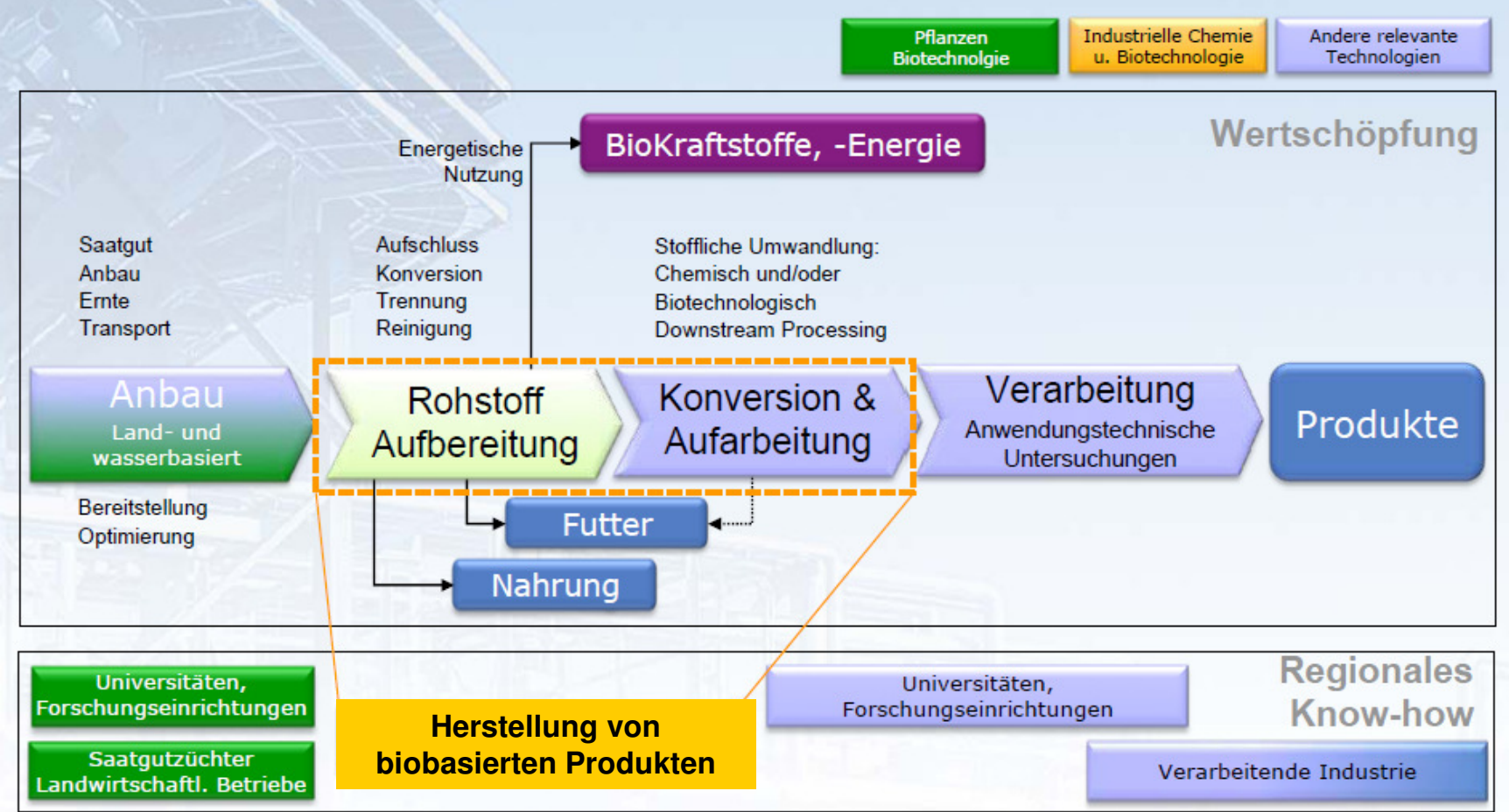
Quelle: DOE, 2004; J. Bozell, G. Peterson, Green Chemistry, 4, 2010

Hauptbestandteile der Biomasse

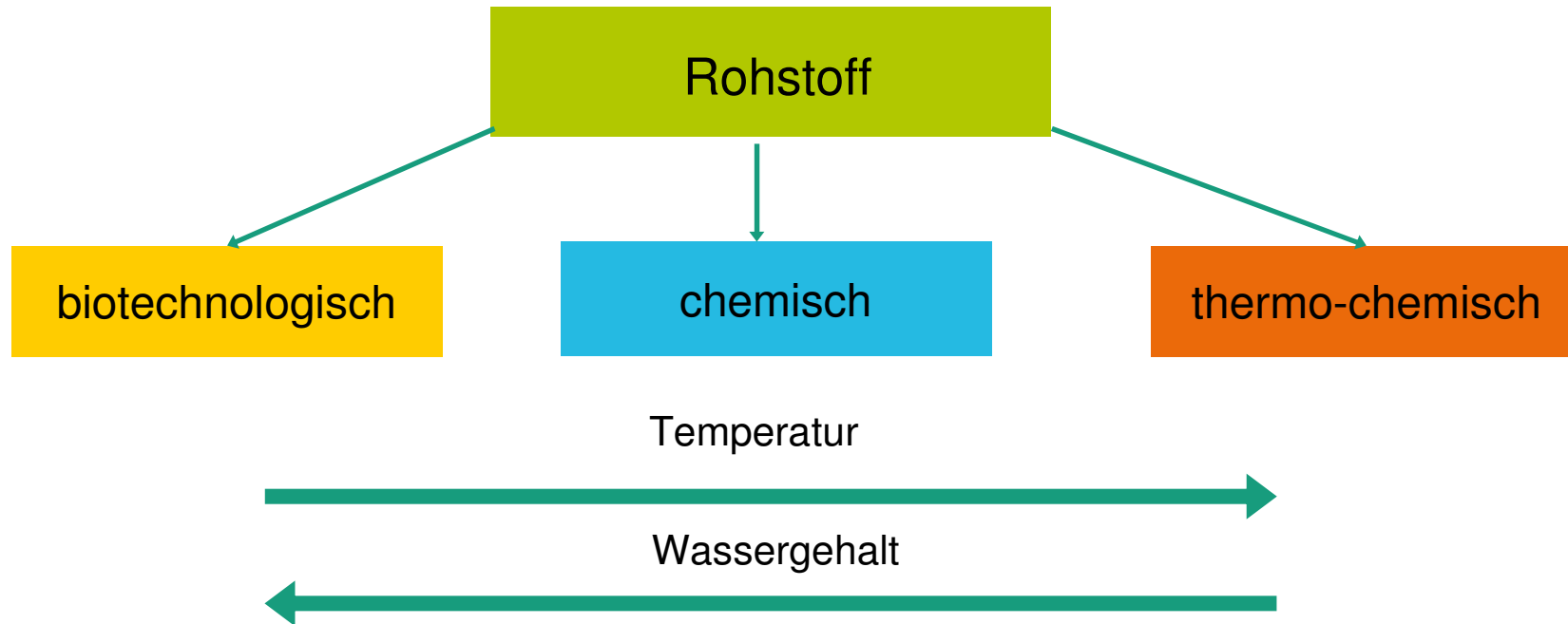


> 90% sind Biopolymere und > 90% sind Kohlenhydrate und Lignin

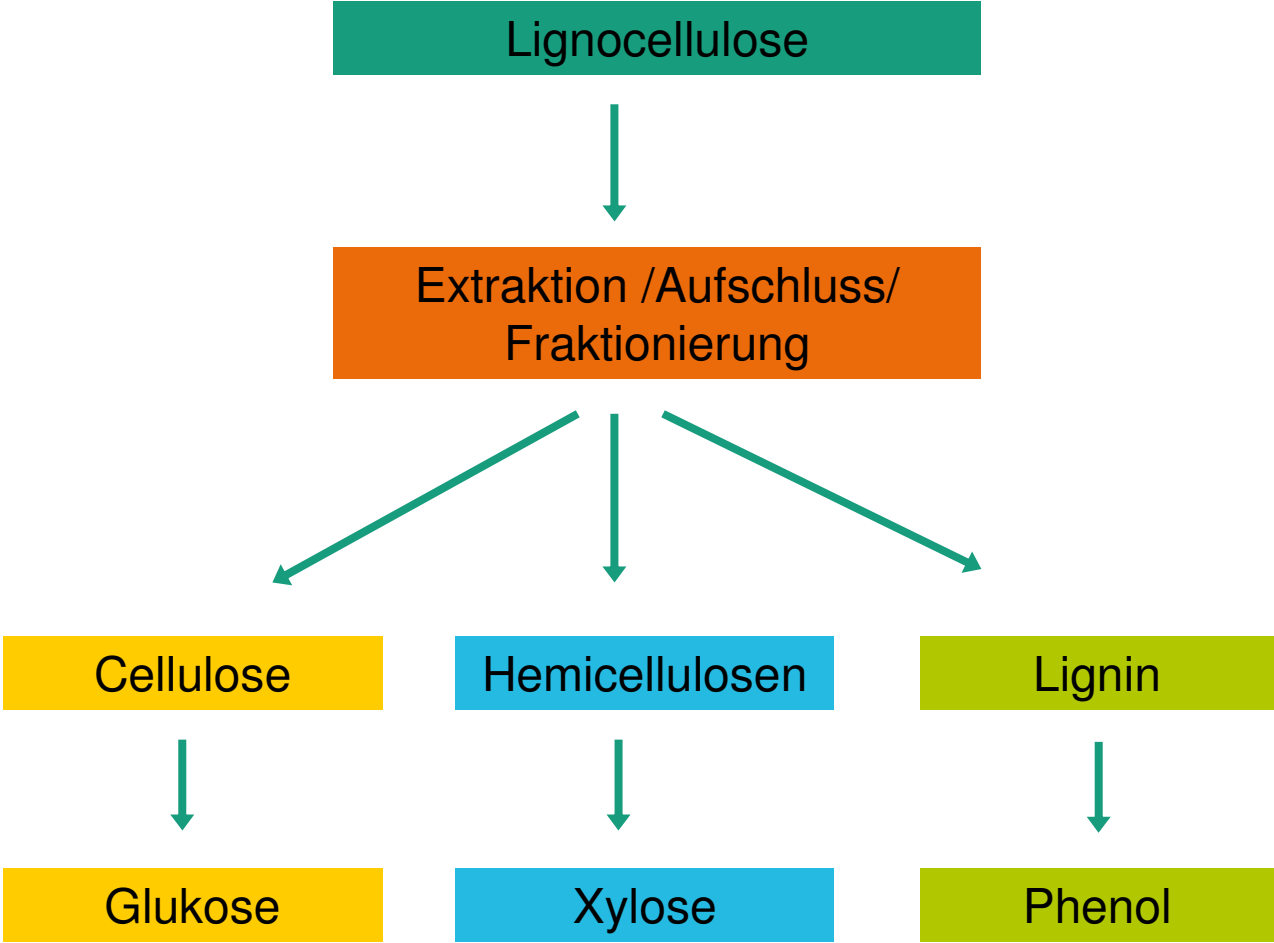
Wertschöpfungskette biobasierter Produkte



Konversionsprozesse für nachwachsende Rohstoffe



Aufschluss und Verarbeitung von Lignocellulose



Pilotprojekt Lignocellulose-Bioraffinerie

Aufschluss lignocellulosehaltiger Rohstoffe und vollständige stoffliche Nutzung der Komponenten Cellulose, Hemicellulose und Lignin



Bayer Technology Services



EVONIK
INDUSTRIES



Universität Hamburg



Schlüsselkomponenten für biobasierte Produkte

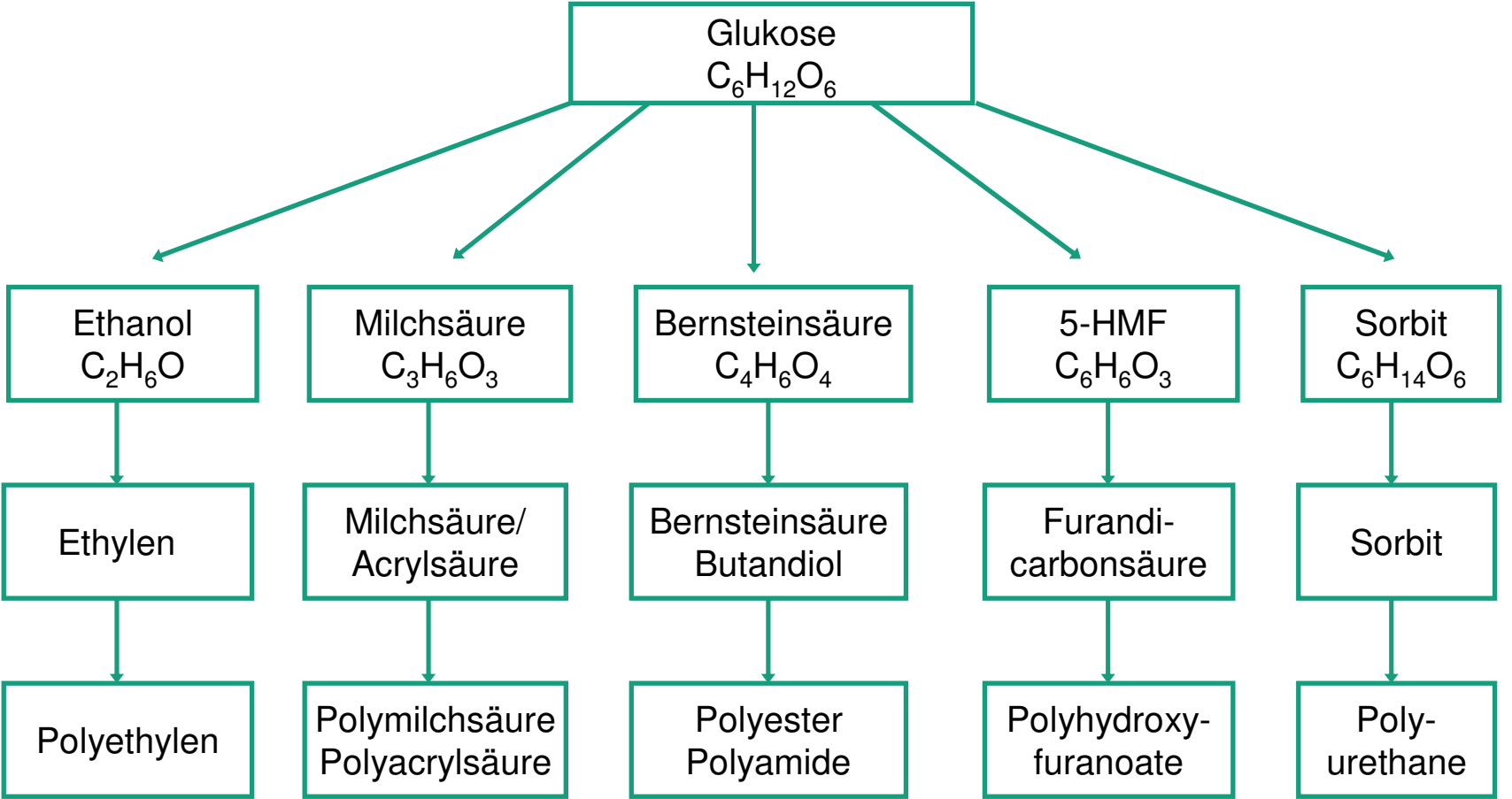
GEFÖRDERT VOM



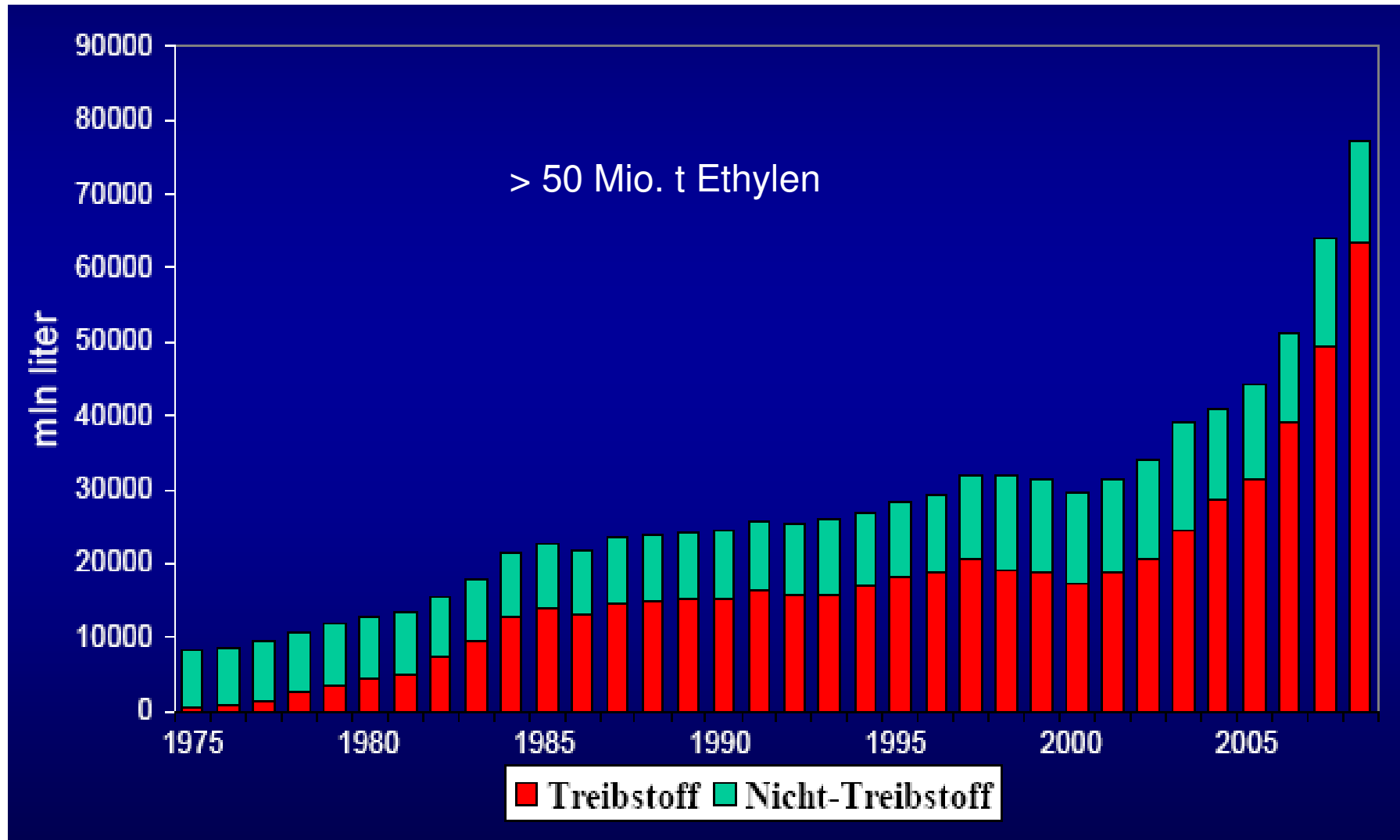
Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz



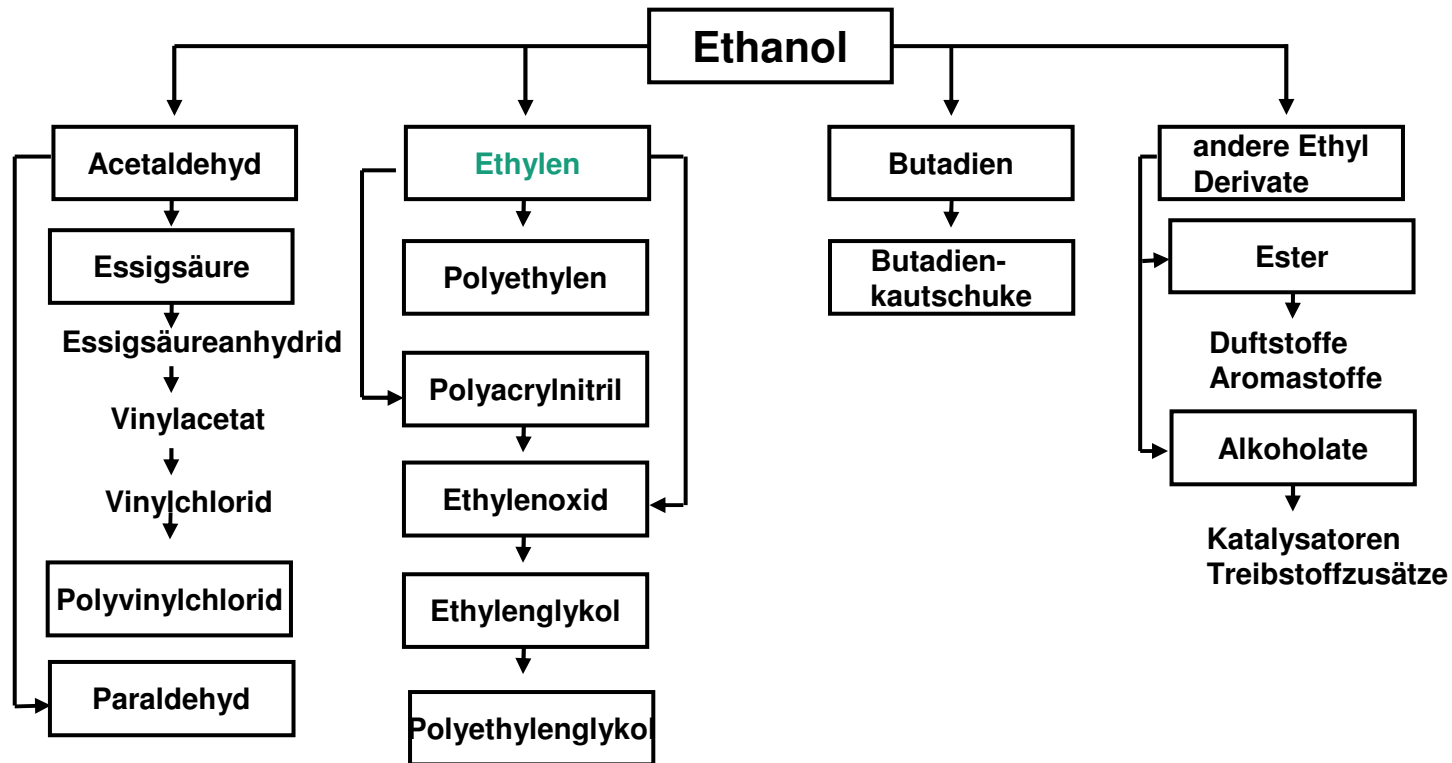
Biobasierte Produkte auf Basis von Kohlenhydraten wie Zuckern, Stärke und Cellulose



Biotechnologische Herstellung von Ethanol



Ethanol und Ethanol-Folgeprodukte



- Dehydriatisierung war zu Beginn des 20. Jhd. die Hauptquelle für Ethylen
- Dehydratisierung in der Wirbelschicht (400 °C, 99.5% Umsatz, 99.9% Selektivität)
- Wasserabtrennung erforderlich
- Dehydratisierung in der Wasserphase (Katalysator, Reaktor, Prozess)

Quelle: Encyclopedia of Industrial Chemistry, W. Reschetilowski, TU Dresden

Biotechnologische Herstellung von Milchsäure

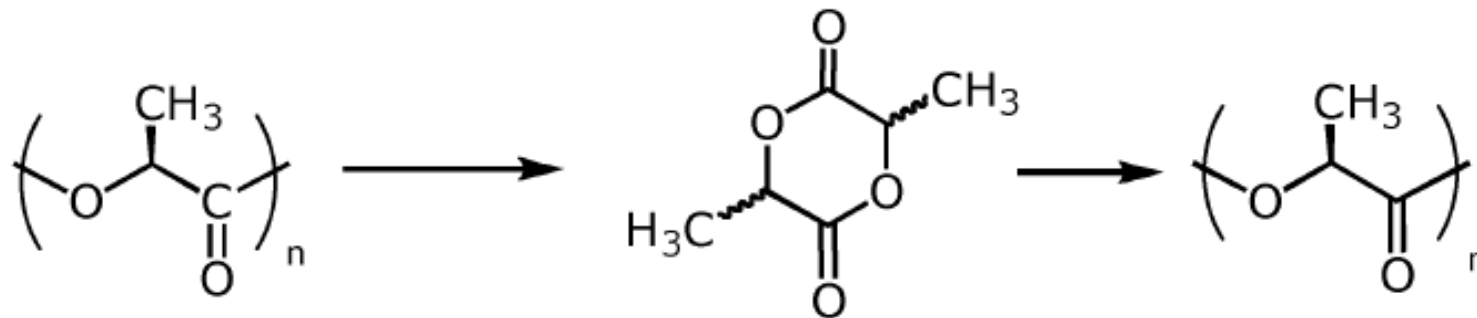
\$ 300 Million Capital Investment
19 months from ground breaking to prime product
10 years to develop technology, know-how and receptive market

PLA Plant
Blair, Nebraska
January 2002



ks, Uhde

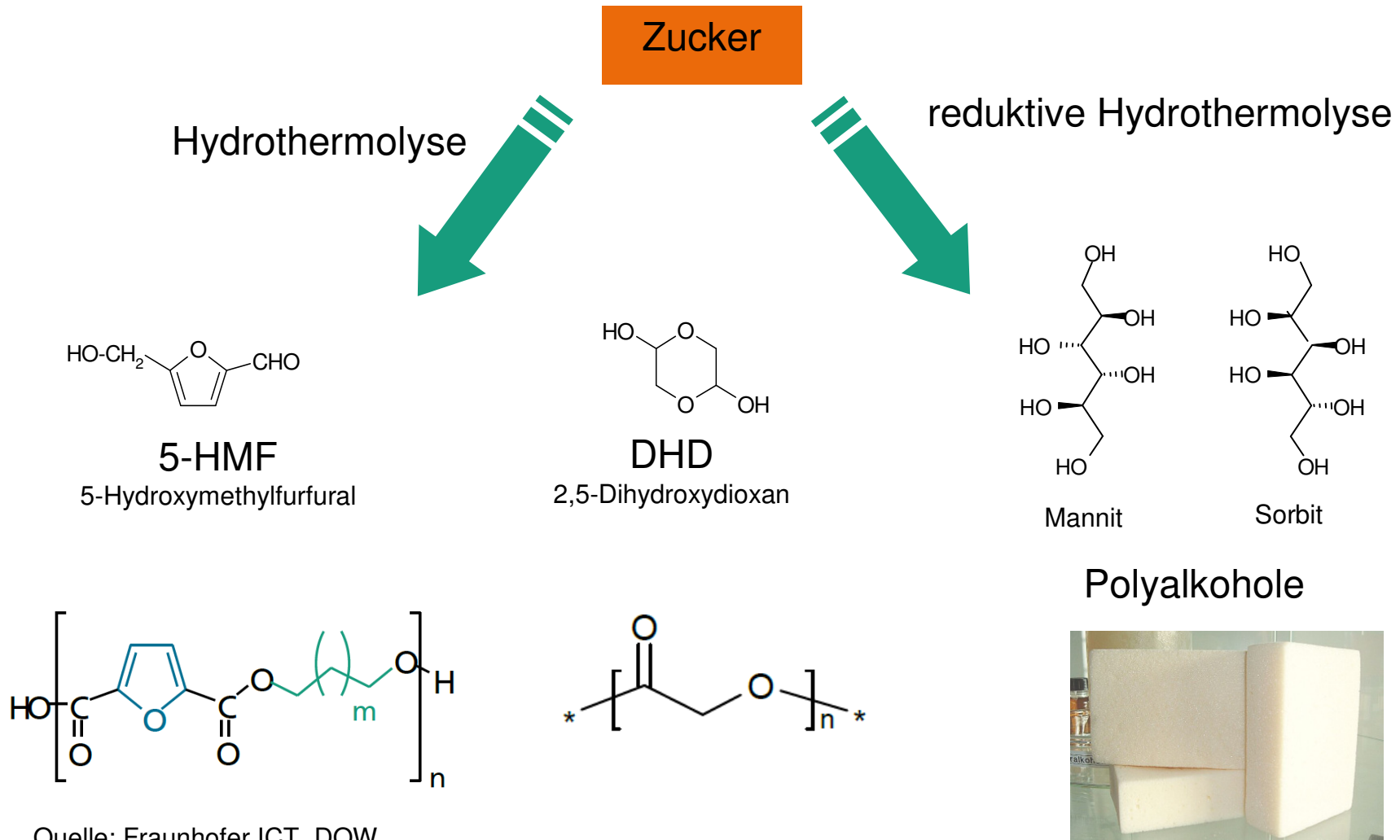
Milchsäure und Milchsäure-Folgeprodukte



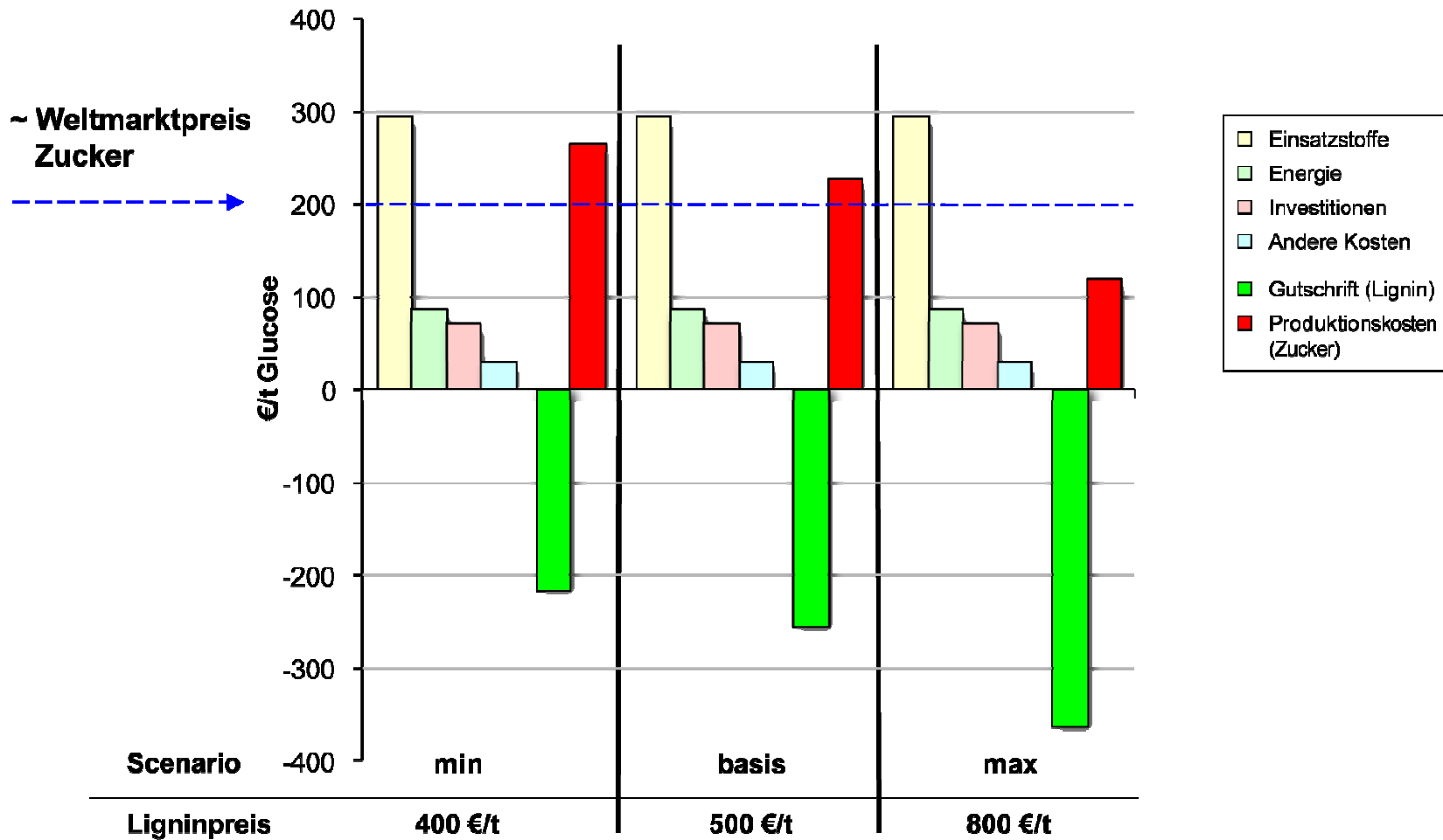
- Hauptanwendung der Milchsäure ist die Herstellung von Polymilchsäure
- Veresterung zu Milchsäureestern (grüne Lösungsmittel)
- Katalytische Hydrierung zu 1,2-Propandiol und Dehydratisierung zu Propylenglykol
- Deydratisierung zu Acrylsäure und Acrylsäureestern
- Hydrierung und Dehydratisierung in wässriger Phase

Quelle: NatureWorks

Hydrothermolyse von Zuckern – C4- und C6-Bausteine

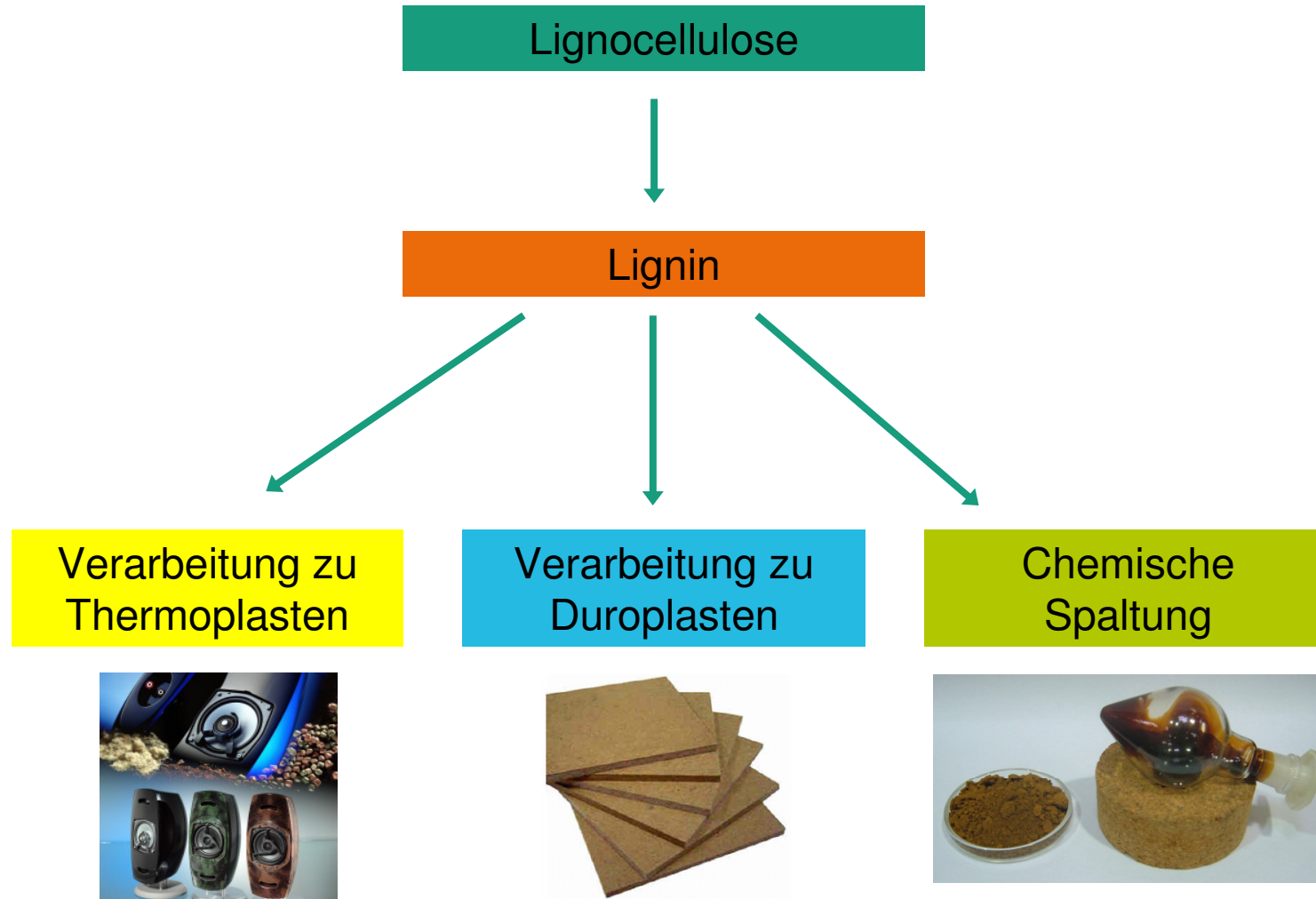


Lignocellulose-Aufschluss – Ökonomische Bewertung



Quelle: KIT, vTI

Lignin und Lignin-Folgeprodukte



Quelle: Tecnaro, Dynea, Fraunhofer ICT

Beim Übergang von fossilen zu nachwachsenden Rohstoffen gibt es Herausforderungen zu meistern

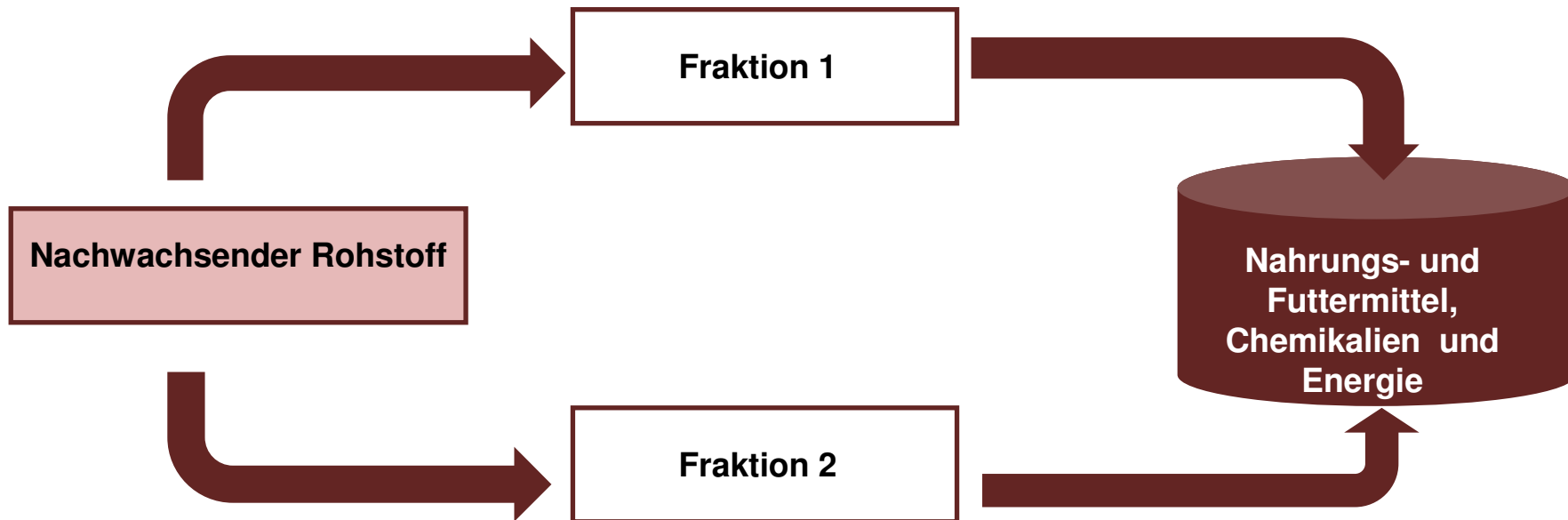


- Menge und Verfügbarkeit
- Rohstoff Komplexität
- Rohstoff Vorbehandlung
- Prozessentwicklung & Prozessskalierung
- Kaskaden & Mehrfachnutzung
- Integration der Stoffe in Wertschöpfungsketten
- Akzeptanz bei Kunden & Verbrauchern
- Kosten der Herstellung



Bioraffinerien - Integration in Wertschöpfungsketten

Eine Bioraffinerie ist ein Betrieb, der nachwachsende Rohstoffe fraktioniert, raffiniert und veredelt.

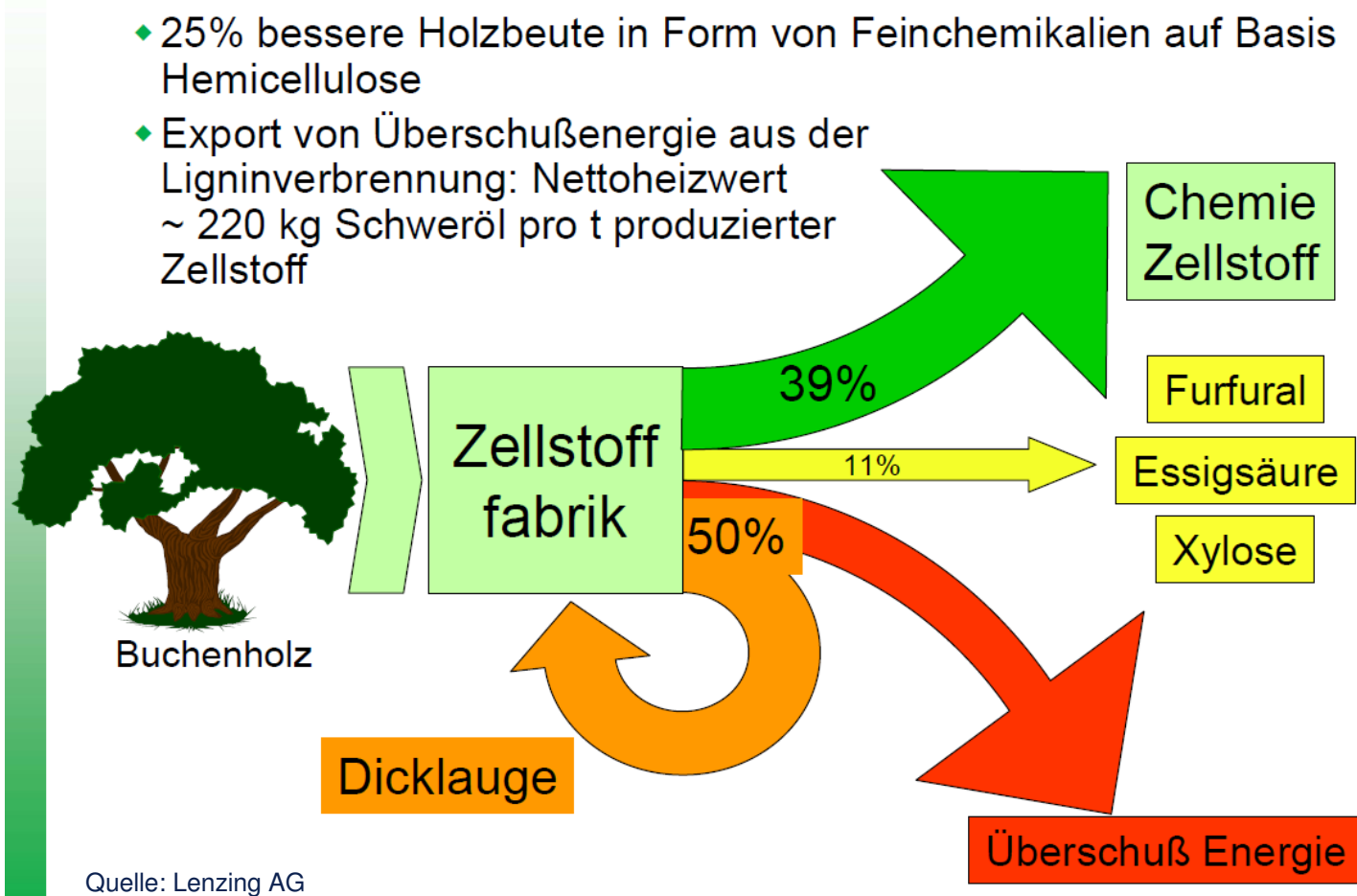


- Erweiterung vorhandener Anlagen zur Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe (Zucker-, Stärke-, und Zellstoffwerke, Ölmühlen)
- Neukonzeption von hoch integrierten Anlagen

Integration in Wertschöpfungsketten – Erweiterung vorhandener Anlagen der Zellstoffproduktion

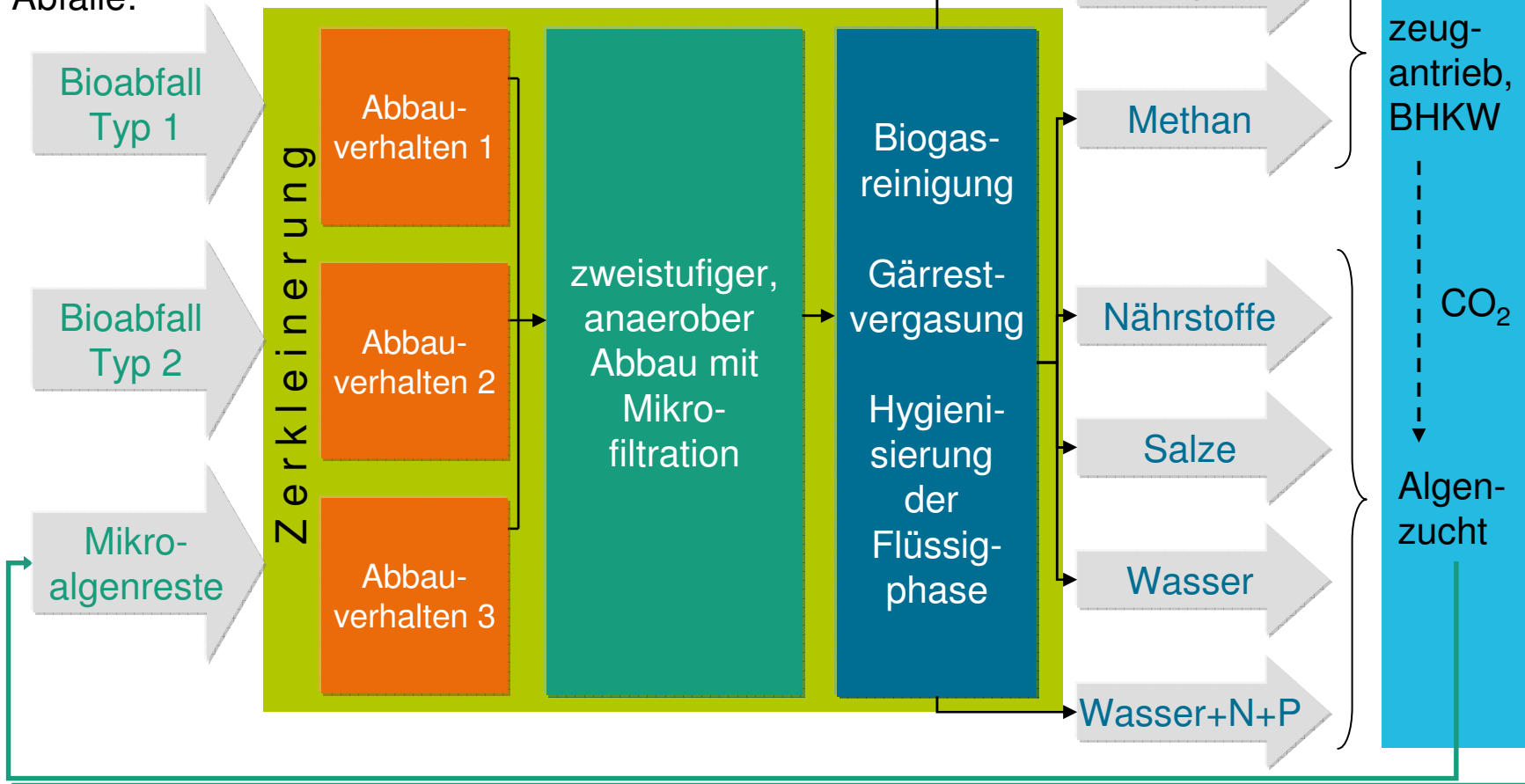
■ Hauptprodukt: Cellulose für Chemiefasern

- ◆ 25% bessere Holzbeute in Form von Feinchemikalien auf Basis Hemicellulose
- ◆ Export von Überschussenergie aus der Ligninverbrennung: Nettoheizwert ~ 220 kg Schweröl pro t produzierter Zellstoff

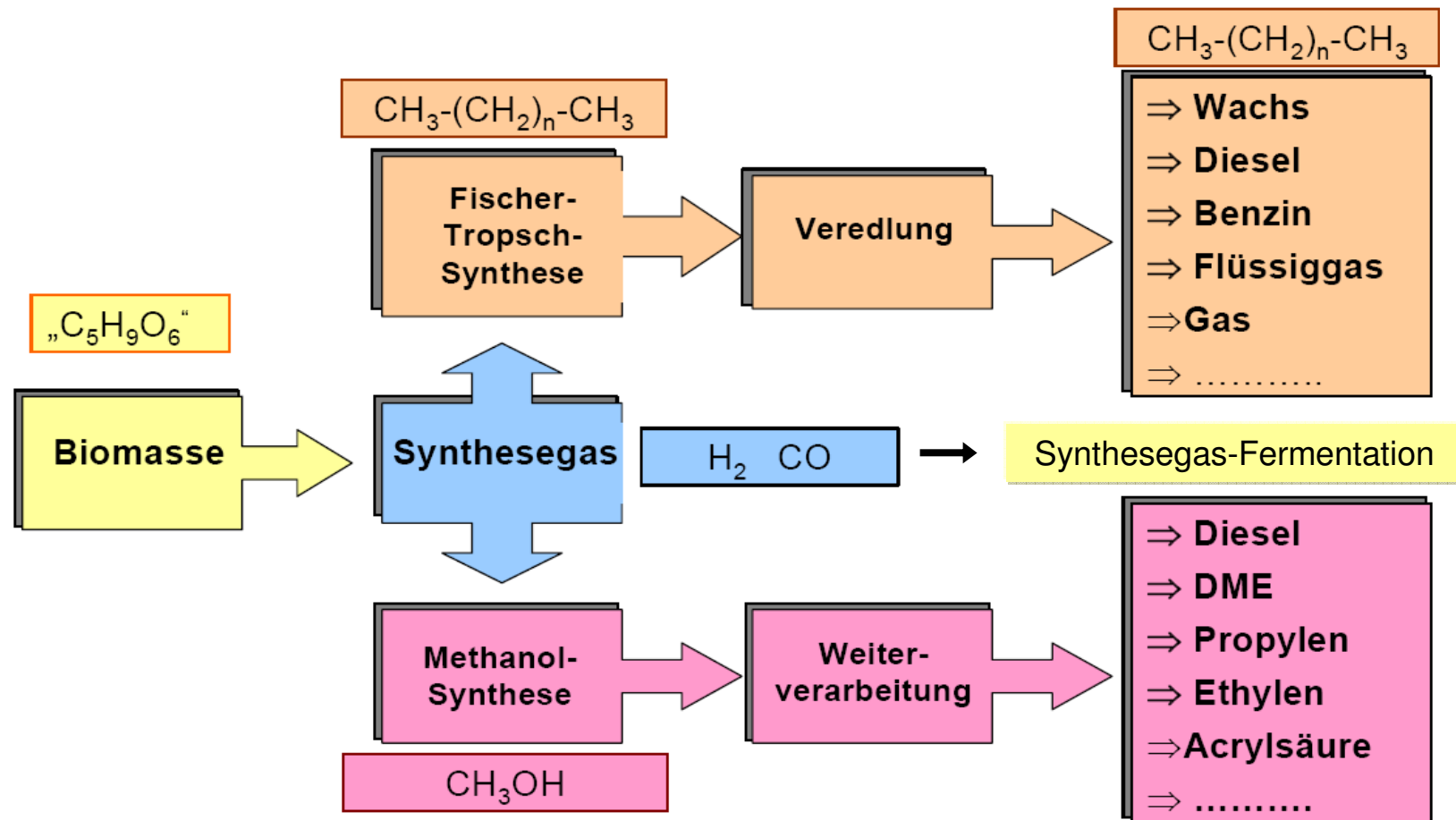


Kombination von biotechnologischen und thermochemischen Prozessen – Biogas-Bioraffinerie

Rohstoffe anaerober Abbau Wertschöpfung **Produkte** Verwendung
 Nasse, organische **Vorstufe** zentrale Stufe

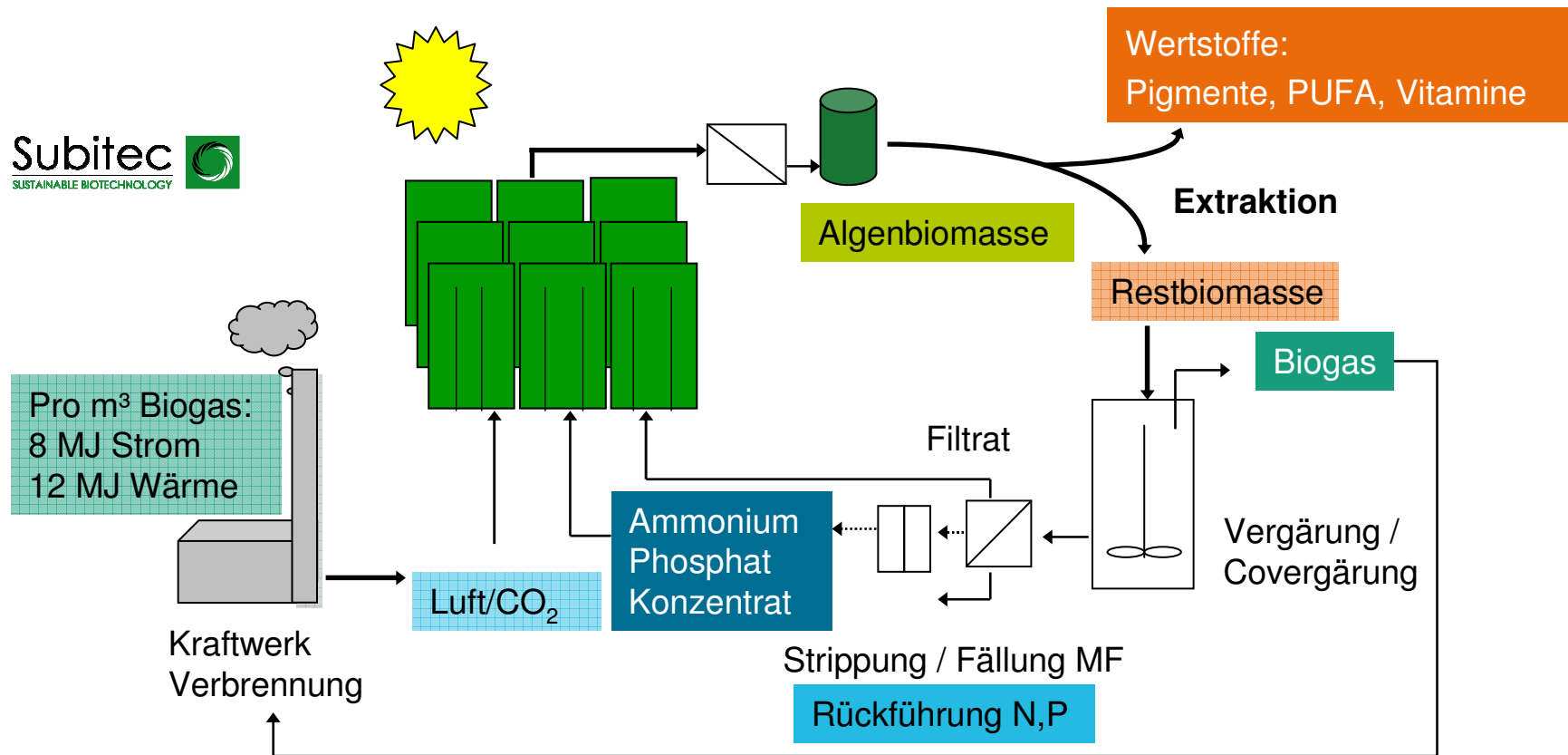


Kombination von thermo-chemischen, chemischen und biotechnologischen Prozessen – Syngas-Bioraffinerie



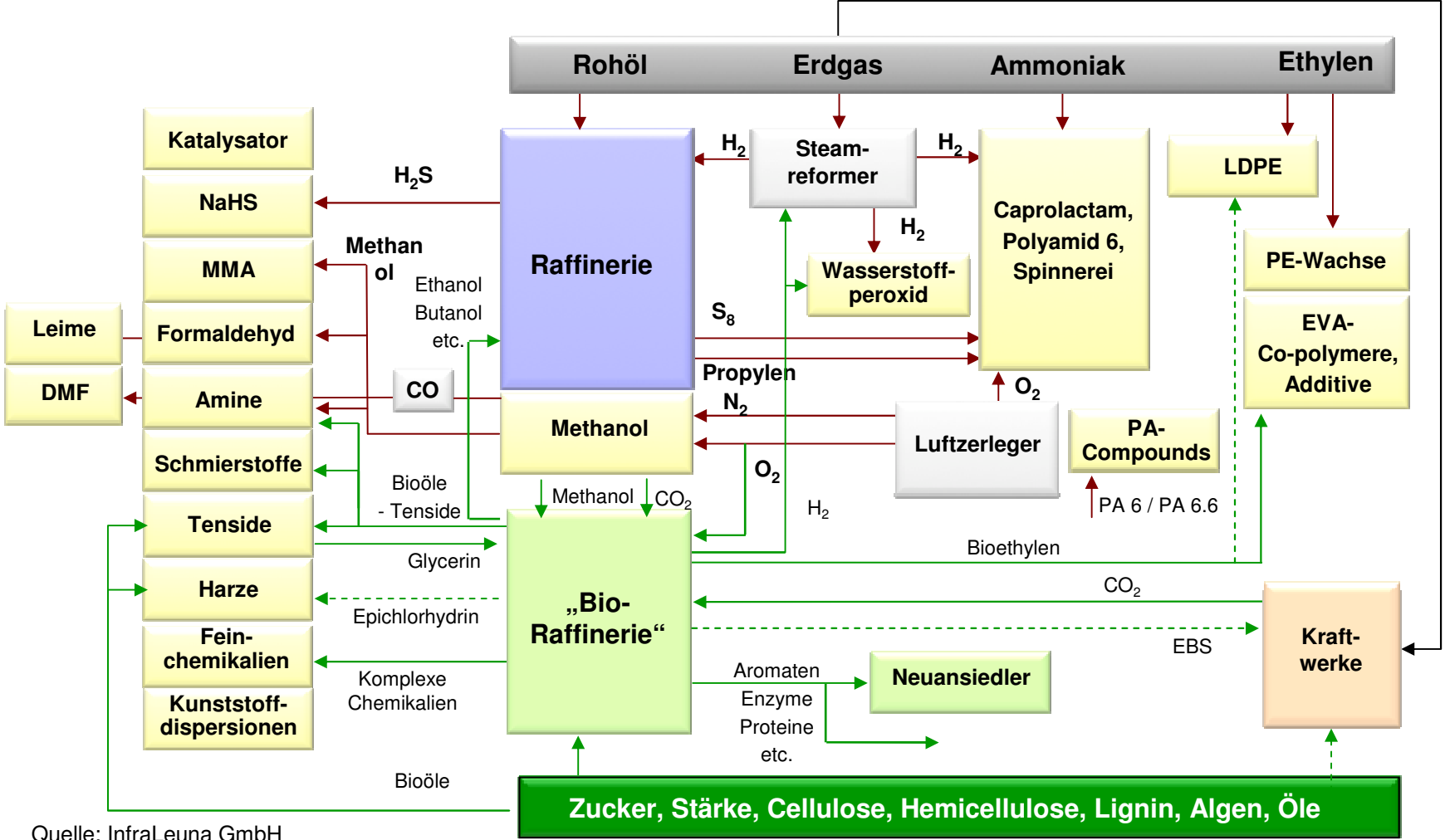
Quelle: KIT

Algen-Bioraffinerie – Integrierter Produktionsprozess



Pro Kilogramm erzeugter Algenbiomasse werden 1,85 kg CO₂ gebunden.

Integration in Wertschöpfungsketten – Neukonzeption von Anlagen für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe



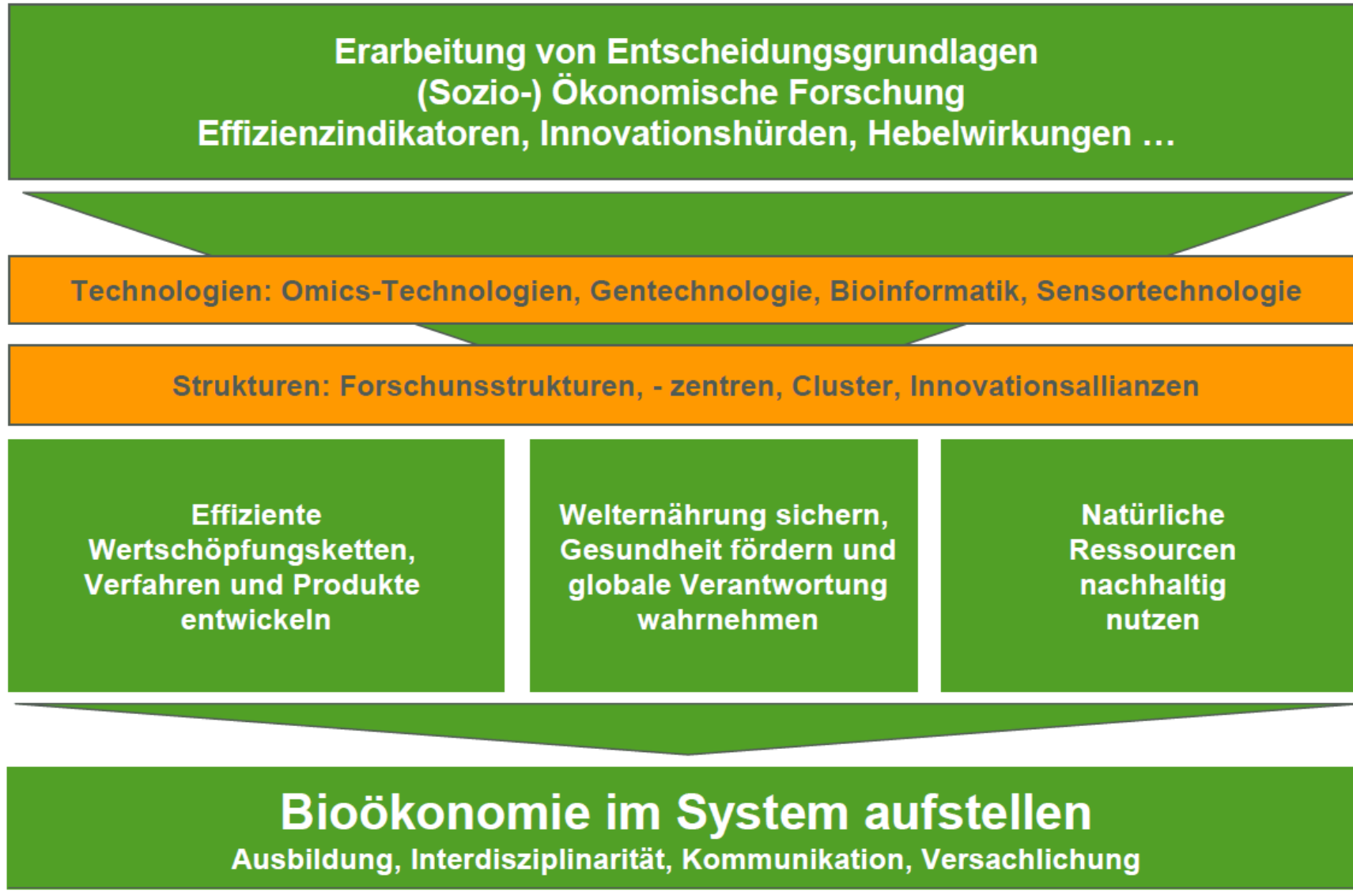
GLIEDERUNG

- Herausforderungen des Rohstoffwandels
- Strategien zur Steigerung des Anteils nachwachsender Rohstoffe
- Rohstoffe, Prozesse und Produkte
- Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

- Nachwachsende Rohstoffe haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Für die Herstellung biobasierter Produkte gibt es verschiedene chemische und biotechnologische Verfahren, die es optimal zu kombinieren gilt.
- Für die Konversion nachwachsender Rohstoffe werden neue Chemo- und Biokatalysatoren benötigt.
- Mittelfristig – Nutzung von Abfallprodukten der Nahrungs-, Futtermittel- und Papierindustrie und Ausbau der Verbundproduktion.
- Langfristig - Integrierte Aufarbeitung von „Non-food“ Biomasse in Bioraffinerien.
- Entwicklung von integrierten Prozessen und Demonstration im Pilotmaßstab (Bioraffinerien).
- Integration von petrochemischen und nachwachsenden Rohstoffen in die chemische Produktion an Verbundstandorten.
- Stärkere Integration von biotechnologischen Verfahren in die chemische Verbundproduktion.

Ausblick – Bio-Ökonomie



Herausforderung Rohstoffwandel

POSITIONSPAPIER



Rohstoffbasis im Wandel

Erstellt und getragen von einem temporären Arbeitskreis der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. (GDCh), der Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA), der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK) und des Verbands der Chemischen Industrie e.V. (VCI) unter Vorsitz von Professor em. Dr. Dr. hc. Wilhelm Kälm, RWTH Aachen, und Professor Dr. Michael Röper, BASF SE, Ludwigshafen.

GDCh DEUTSCHE GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

DECHEMA

DGMK

VCI

Frankfurt, Januar 2010

TAKING BIO-BASED FROM PROMISE TO MARKET

Measures to promote the market introduction of innovative bio-based products

A report from the Ad-hoc Advisory Group for Bio-based Products
In the framework of the European Commission's Lead Market Initiative
Published 3 November 2009



European Commission
Enterprise and Industry

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
thomas.hirth@igb.fraunhofer.de