
GLIEDERUNG

- Herausforderung Klima-, Rohstoff- und Energiewandel und der Beitrag der Bioökonomie
- Bioökonomie und Wertschöpfungsketten – Rohstoffe, Prozesse und Produkte
- Zusammenfassung und Ausblick

GLIEDERUNG

- Herausforderung Klima-, Rohstoff- und Energiewandel und der Beitrag der Bioökonomie
- Bioökonomie und Wertschöpfungsketten – Rohstoffe, Prozesse und Produkte
- Zusammenfassung und Ausblick

Herausforderungen im 21. Jahrhundert – Bevölkerungswachstum, Klima-, Energie- und Rohstoffwandel

Global Carbon Emissions Reach New Record High

By Becky Oskin, Senior Writer | September 21, 2014 01:00pm ET



The Eastern Hemisphere of Earth can be seen in this "blue marble" view captured by NASA's Suomi NPP satellite.

Credit: NASA/NOAA [View full size image](#)

Concentrations of carbon dioxide will surge to a new high in the atmosphere in 2014, scientists announced today in advance of the U.N. Climate Summit in New York City.

Global **carbon dioxide emissions** are projected to soar to 44 billion tons (40 billion metric tons) this year, a 2.5 percent increase from 2013 levels, according to joint studies published today (Sept. 21) in the journals Nature Climate

Change and Nature Geoscience. The new estimates come from the Global Carbon Project, an international effort to track the global carbon cycle, from sky to sea.



Weltbevölkerung

2011 **7 Mrd. Menschen**

2030 **> 8 Mrd. Menschen**

Nahrungsmittelbedarf

2030 **+ > 40 %**

Energiebedarf

2030 **+ > 50 %**

Rohstoffbedarf

2030 **+ > 100 %**

Quelle: FAO, IEA, U.S. Geological Survey, Global Carbon Project

Herausforderungen im 21. Jahrhundert – Bevölkerungswachstum, Klima-, Energie- und Rohstoffwandel

Global Carbon Emissions Reach New Record High

By Becky Oskin, Senior Writer | September 21, 2014 01:00pm ET



The Eastern Hemisphere of Earth can be seen in this "blue marble" view captured by NASA's Suomi NPP satellite.

Credit: NASA/NOAA [View full size image](#)

Concentrations of carbon dioxide will surge to a new high in the atmosphere in 2014, scientists announced today in advance of the U.N. Climate Summit in New York City.

Global **carbon dioxide emissions** are projected to soar to 44 billion tons (40 billion metric tons) this year, a 2.5 percent increase from 2013 levels, according to joint studies published today (Sept. 21) in the journals Nature Climate

Change and Nature Geoscience. The new estimates come from the Global Carbon Project, an international effort to track the global carbon cycle, from sky to sea.



Weltbevölkerung

2011 **7 Mrd. Menschen**

2030 **> 8 Mrd. Menschen**

Nahrungsmittelbedarf

2030 **+ > 40 %**

Energiebedarf

2030 **+ > 50 %**

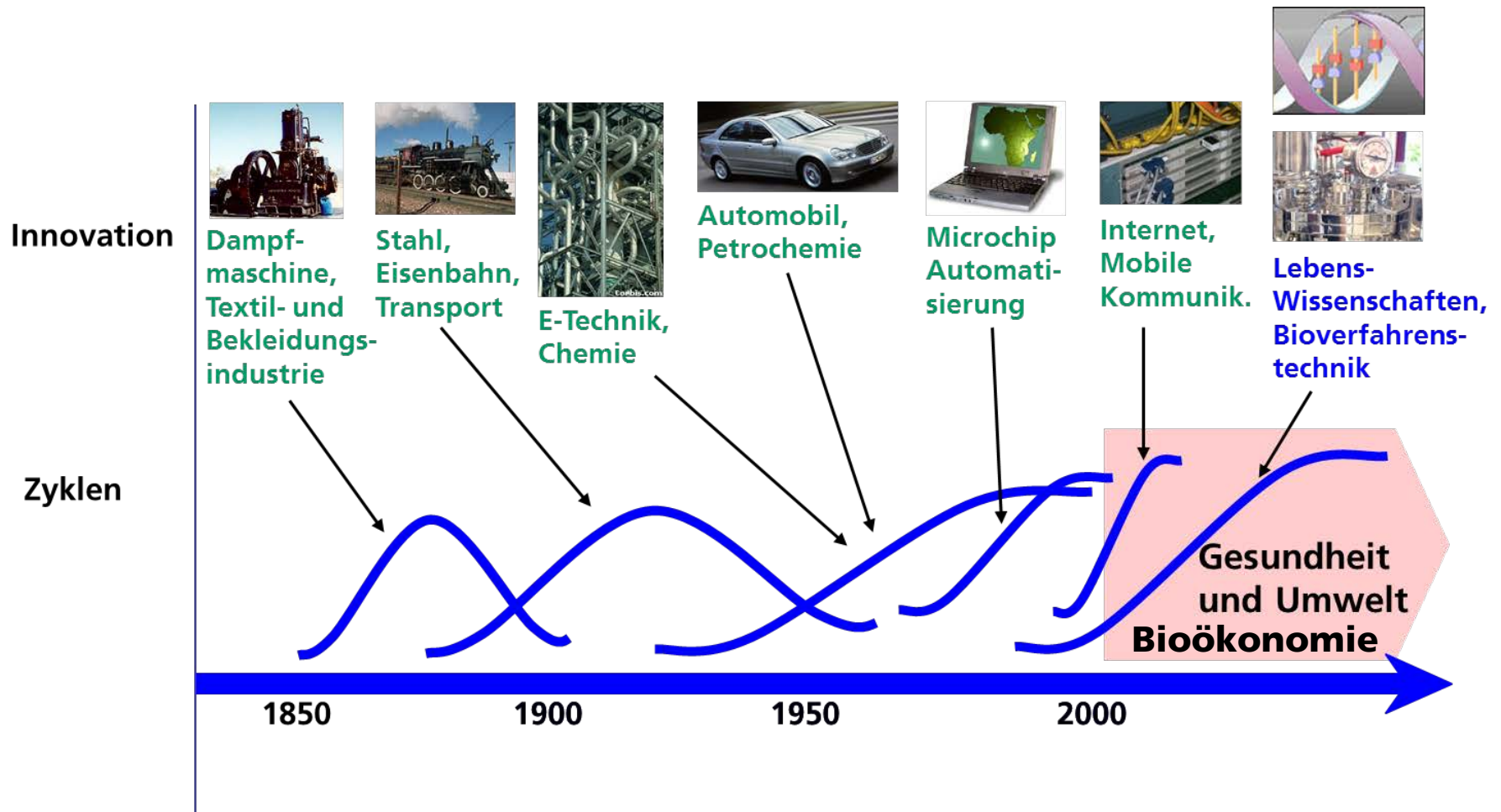
Rohstoffbedarf

2030 **+ > 100 %**

→ Nachhaltige Rohstoffe, Produkte und Prozesse

Quelle: FAO, IEA, U.S. Geological Survey, Global Carbon Project

Schlüsselinnovationen initiieren neue industrielle und gesellschaftliche Entwicklungsphasen



Bioökonomie und Wertschöpfungsketten

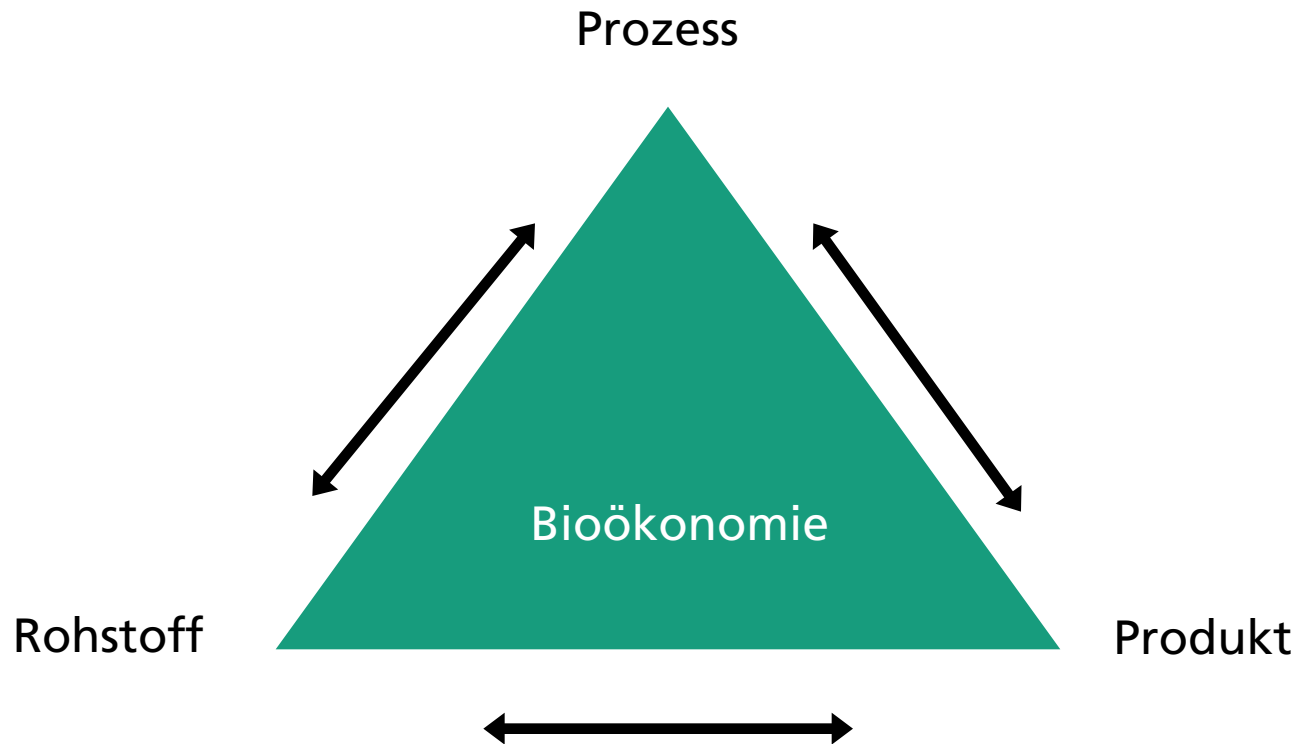


Quelle: Europäische Kommission, Bioökonomierat

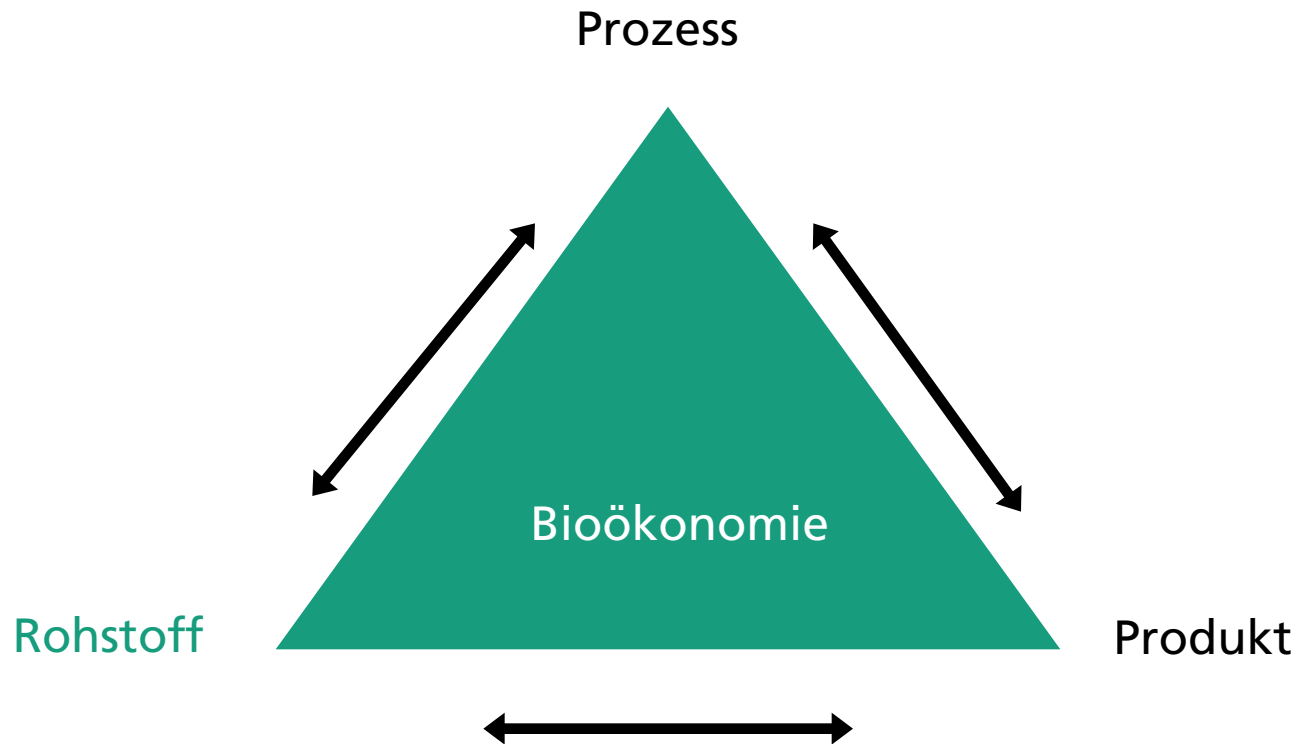
GLIEDERUNG

- Herausforderung Klima-, Rohstoff- und Energiewandel und der Beitrag der Bioökonomie
- Bioökonomie und Wertschöpfungsketten – Rohstoffe, Prozesse und Produkte
- Zusammenfassung und Ausblick

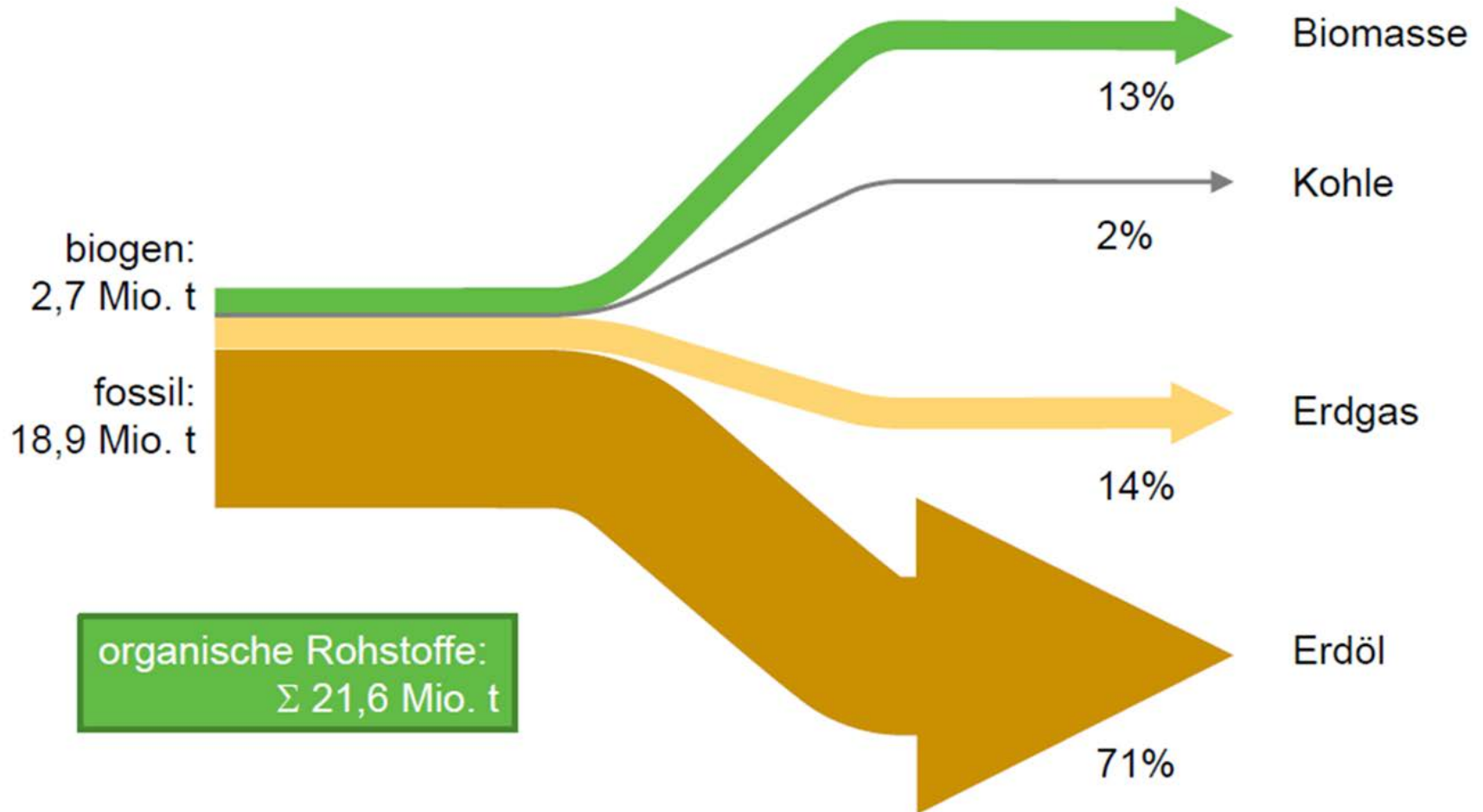
Stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe – Rohstoffe, Prozesse und Produkte



Stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe – Rohstoffe, Prozesse und Produkte

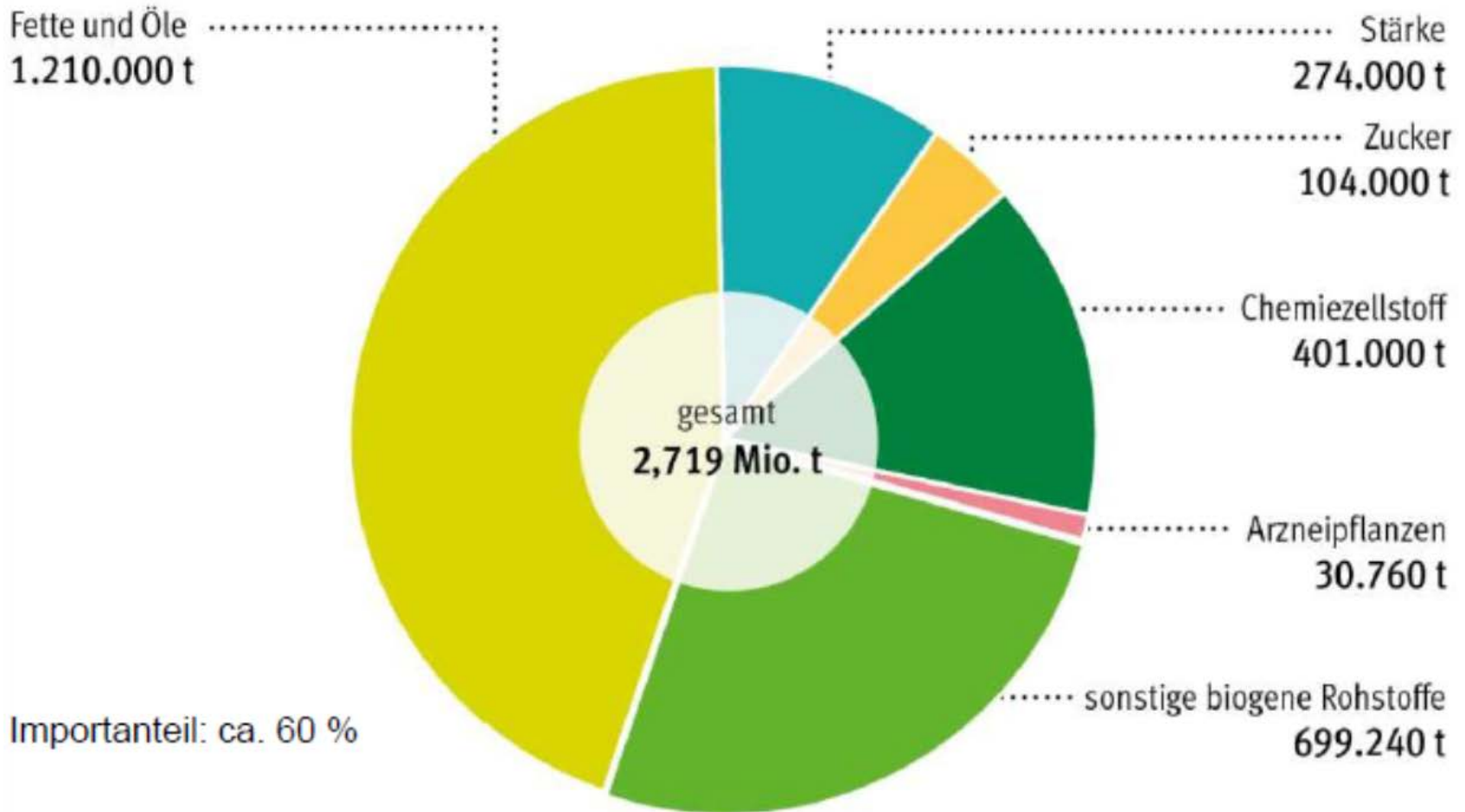


Rohstoffverbrauch in der chemischen Industrie



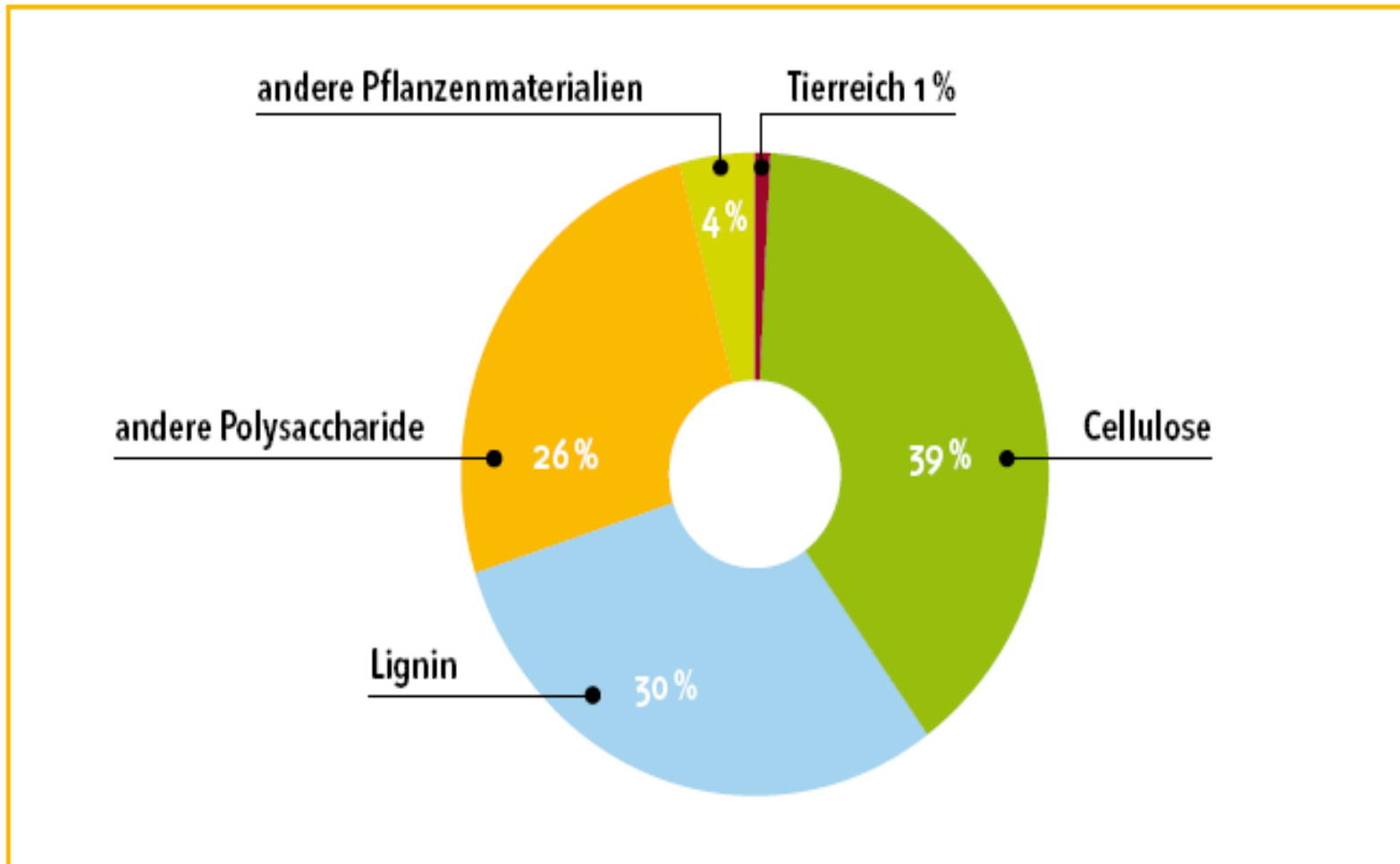
Quelle: FNR, VCI (2014)

Biogene Rohstoffe in der chemischen Industrie



Quelle: FNR, VCI (2014)

Hauptbestandteile von biogenen Rohstoffen



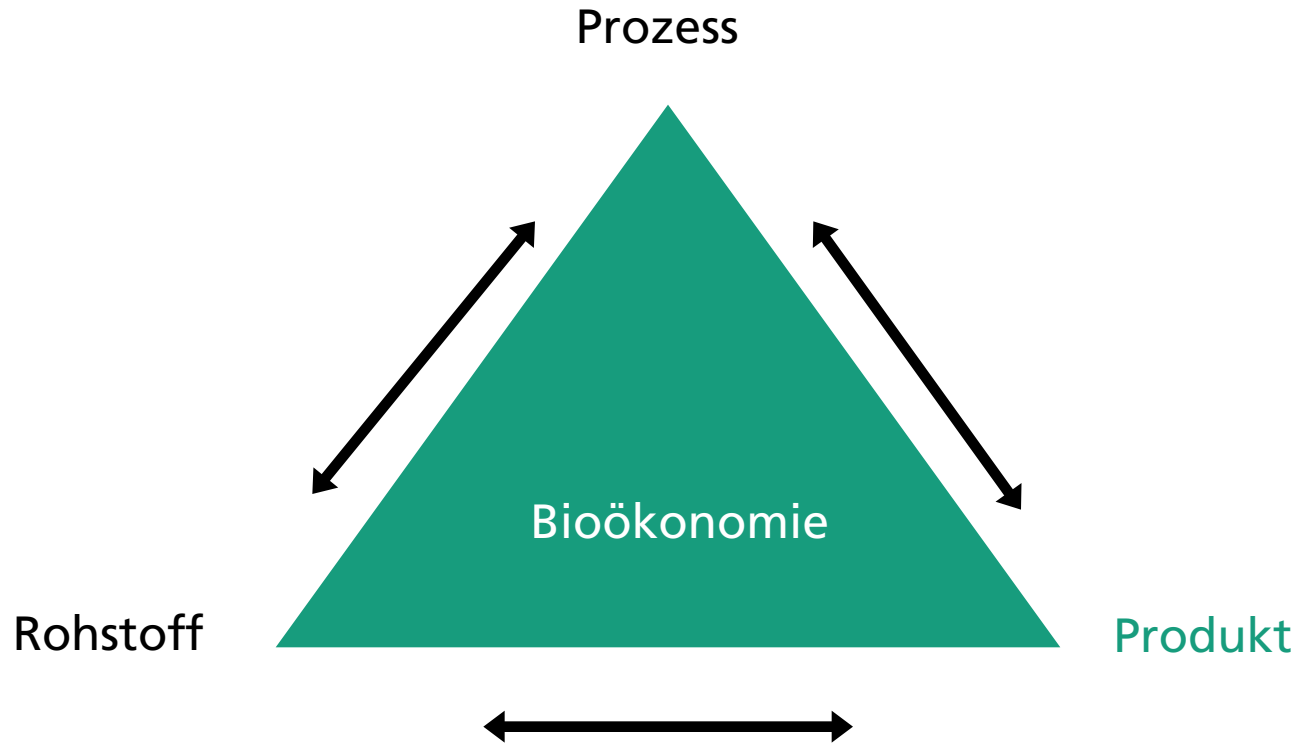
> 90% sind Biopolymere und > 60% sind Cellulose und Lignin

Was ist beim Einsatz biogener Rohstoffe zu beachten?

- Ausreichende Verfügbarkeit
- Konstante Qualität
- Wettbewerbsfähige Preise
- Elementare Zusammensetzung
- Stoffliche Zusammensetzung
- Molekülstruktur



Stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe – Rohstoffe, Prozesse und Produkte



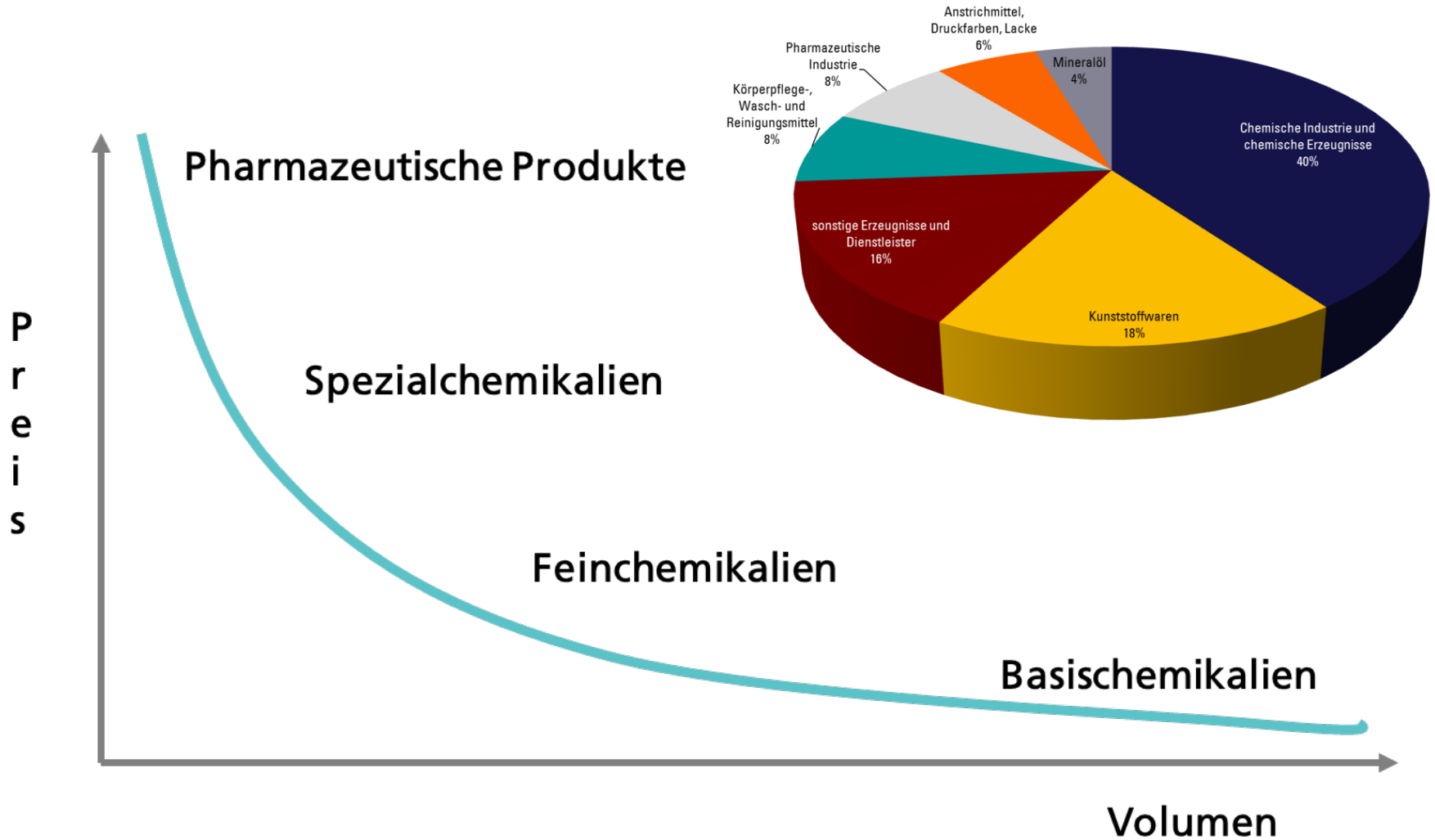
Markt- und Anwendungspotenziale für biobasierte Produkte (EU)

- Chemische Zwischenprodukte und Polymere
- Spezialchemikalien (Lösungsmittel, Tenside, Klebstoffe, ...)
- Fasern
- Schmierstoffe

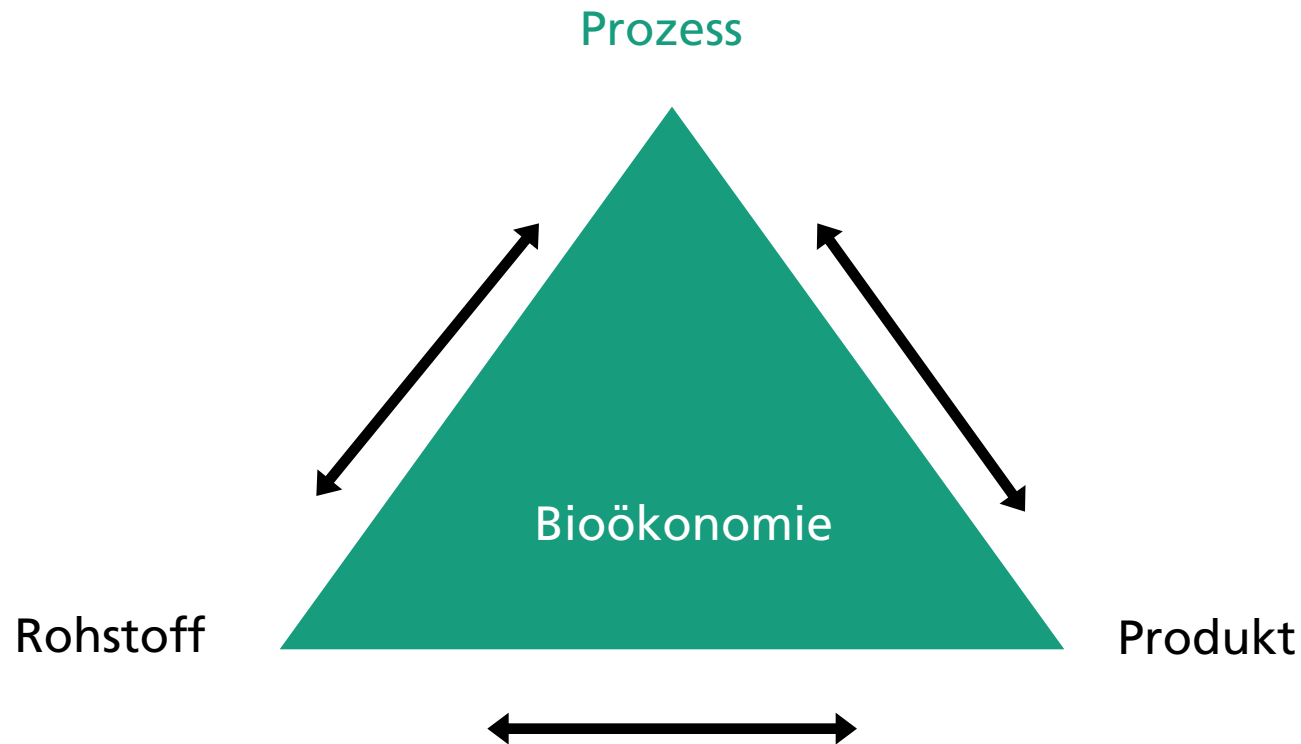


Quelle: EU, FNR, BMEL, Nova-Institut

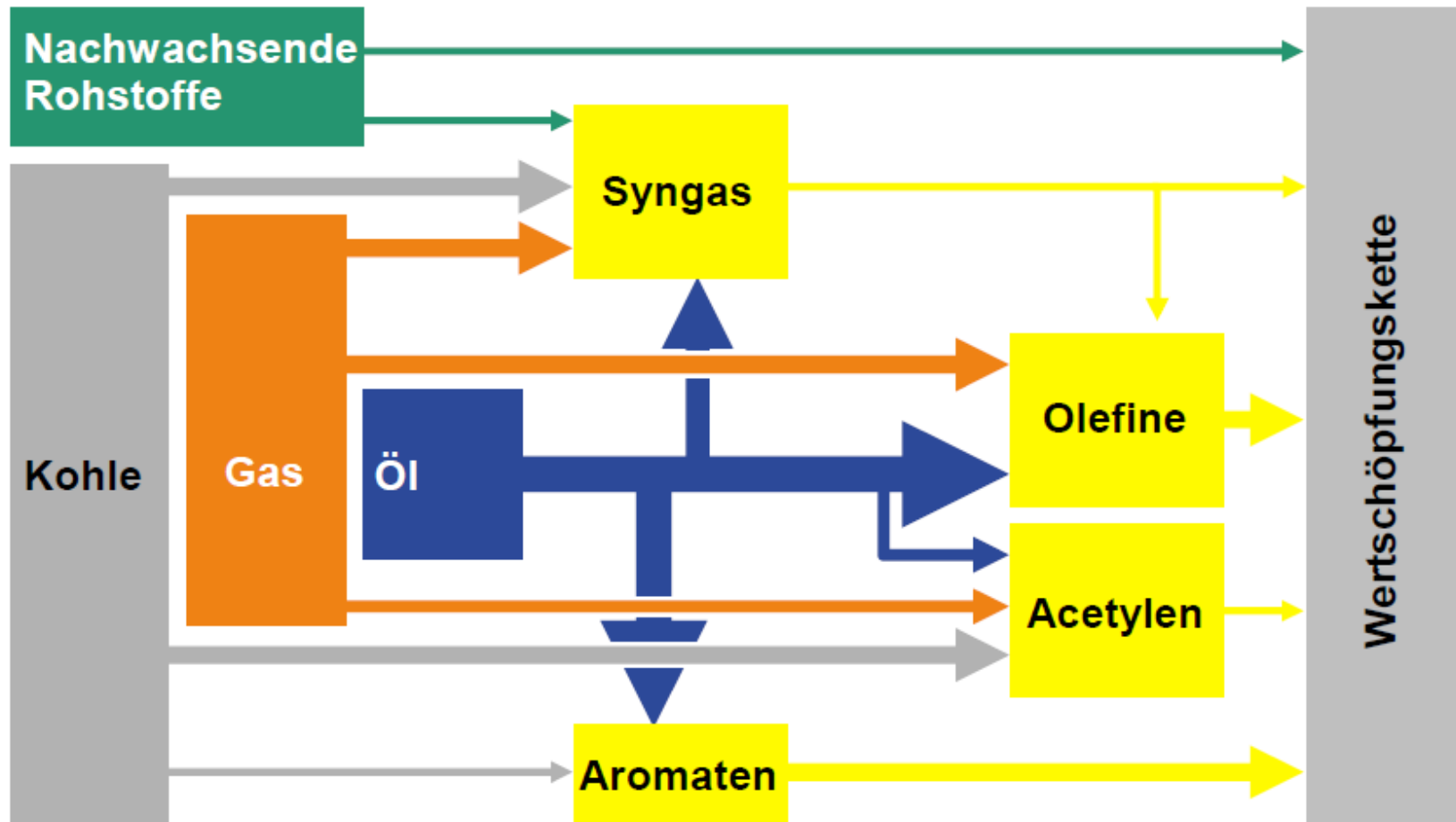
Wertschöpfung fossil und bio-basierter Produkte



Stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe – Rohstoffe, Prozesse und Produkte

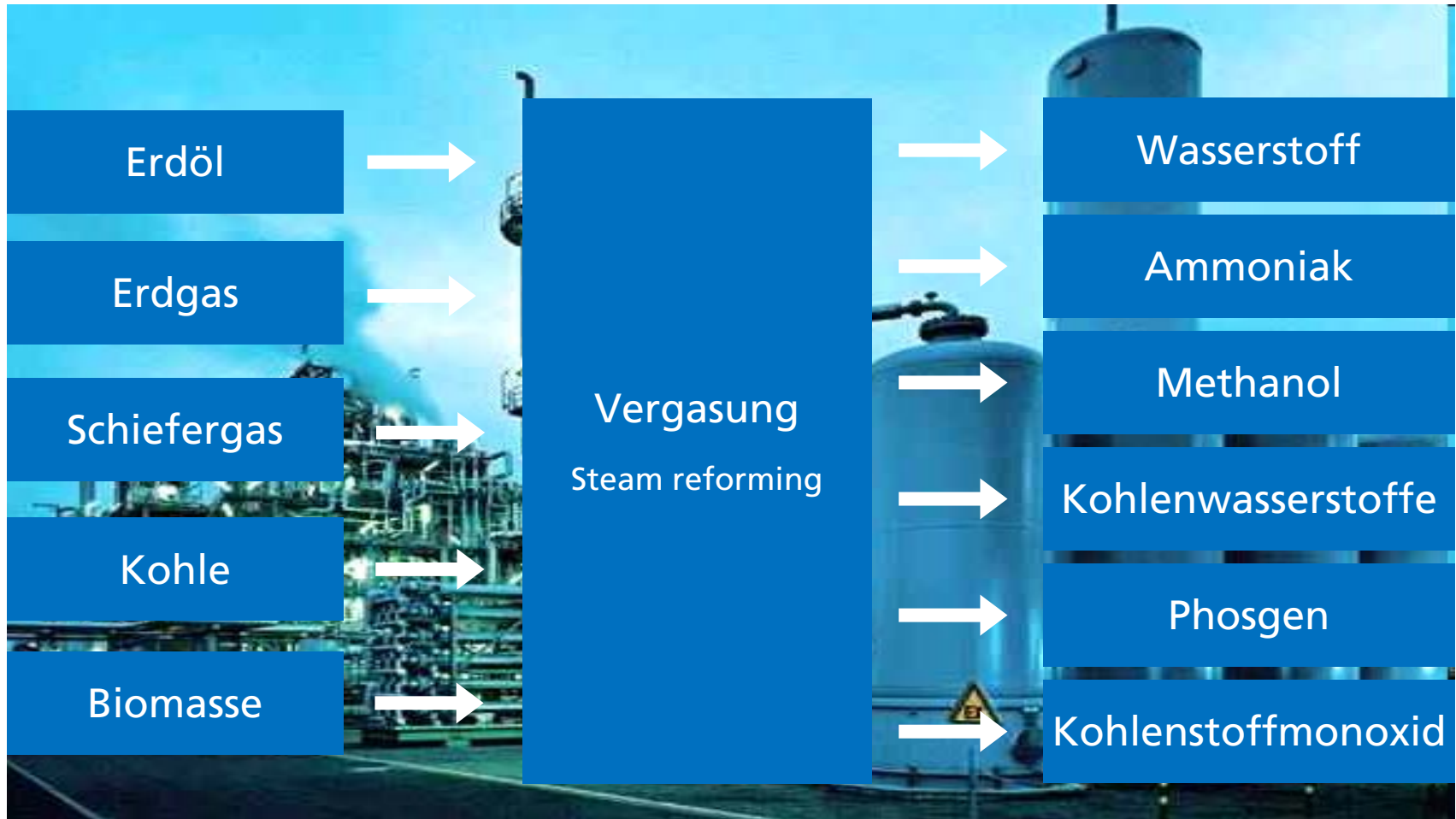


Rohstoffe für die Chemie und ihre Prozessketten



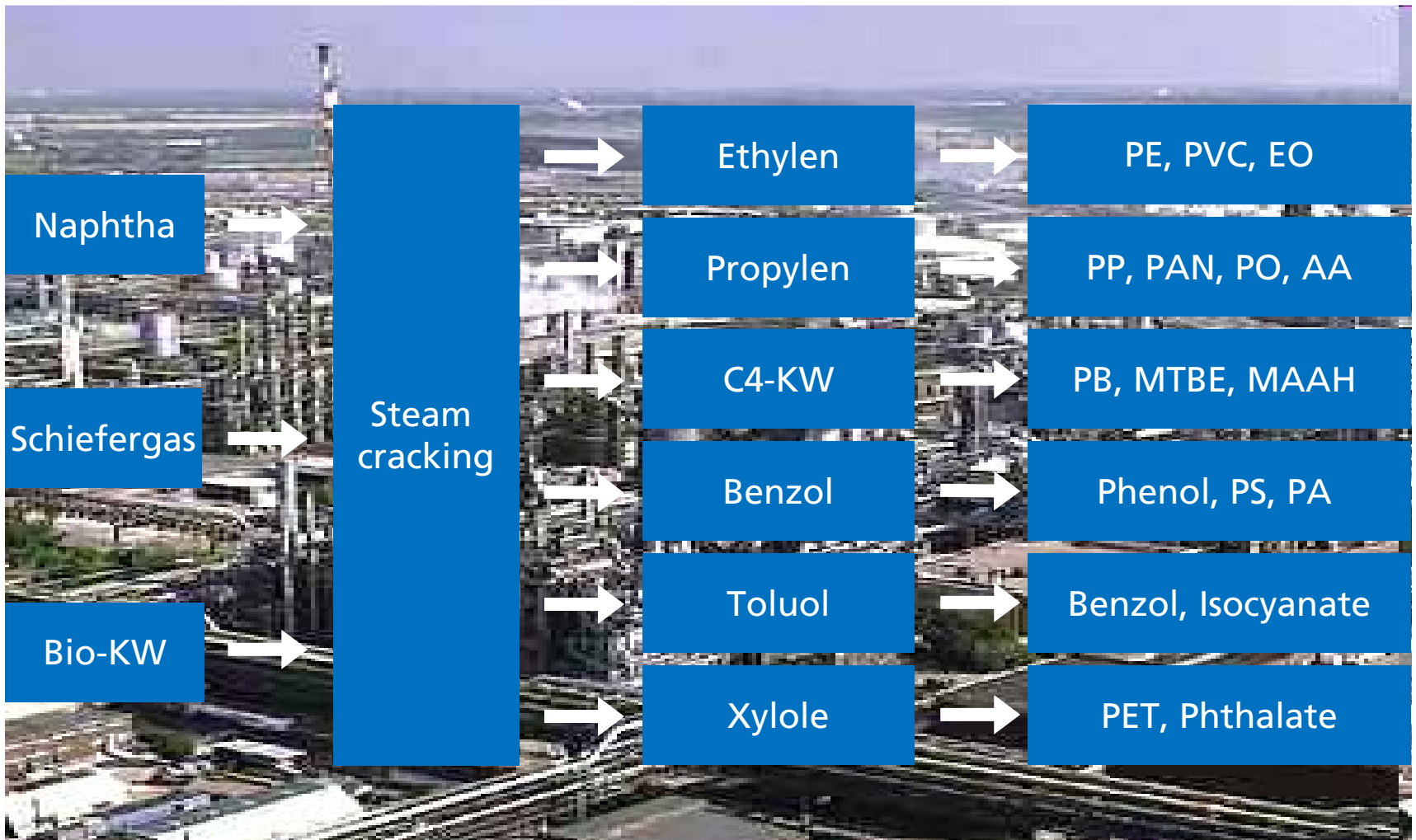
Quelle: J. Rothermel, VCI

Vergasung und chemische Produkte auf der Basis von Synthesegas



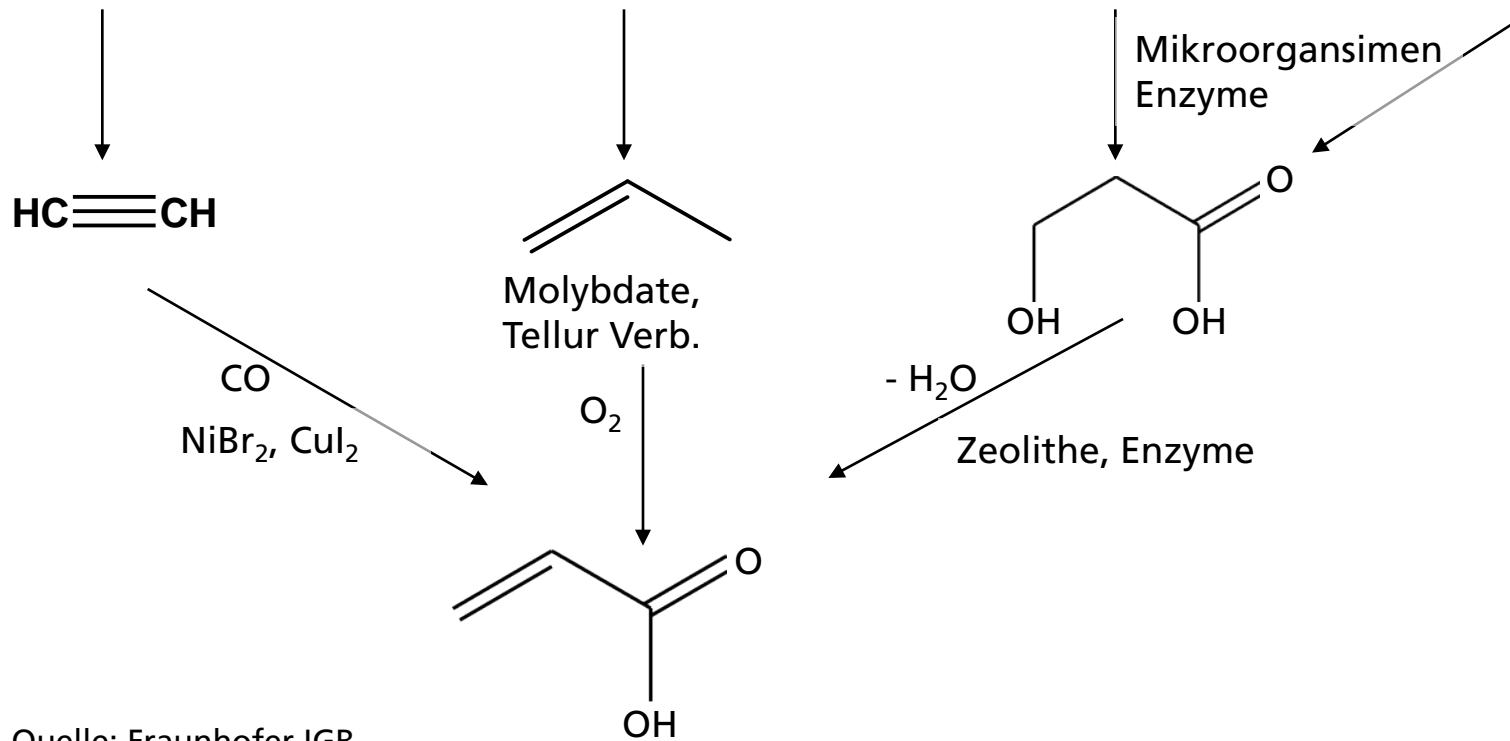
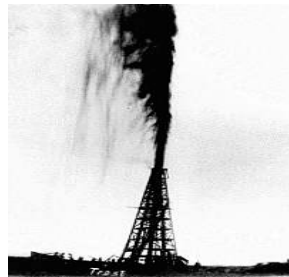
Quelle: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, The Linde Group

Steam cracking und chemische Produkte auf der Basis von Kohlenwasserstoffen



Quelle: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, BASF SE

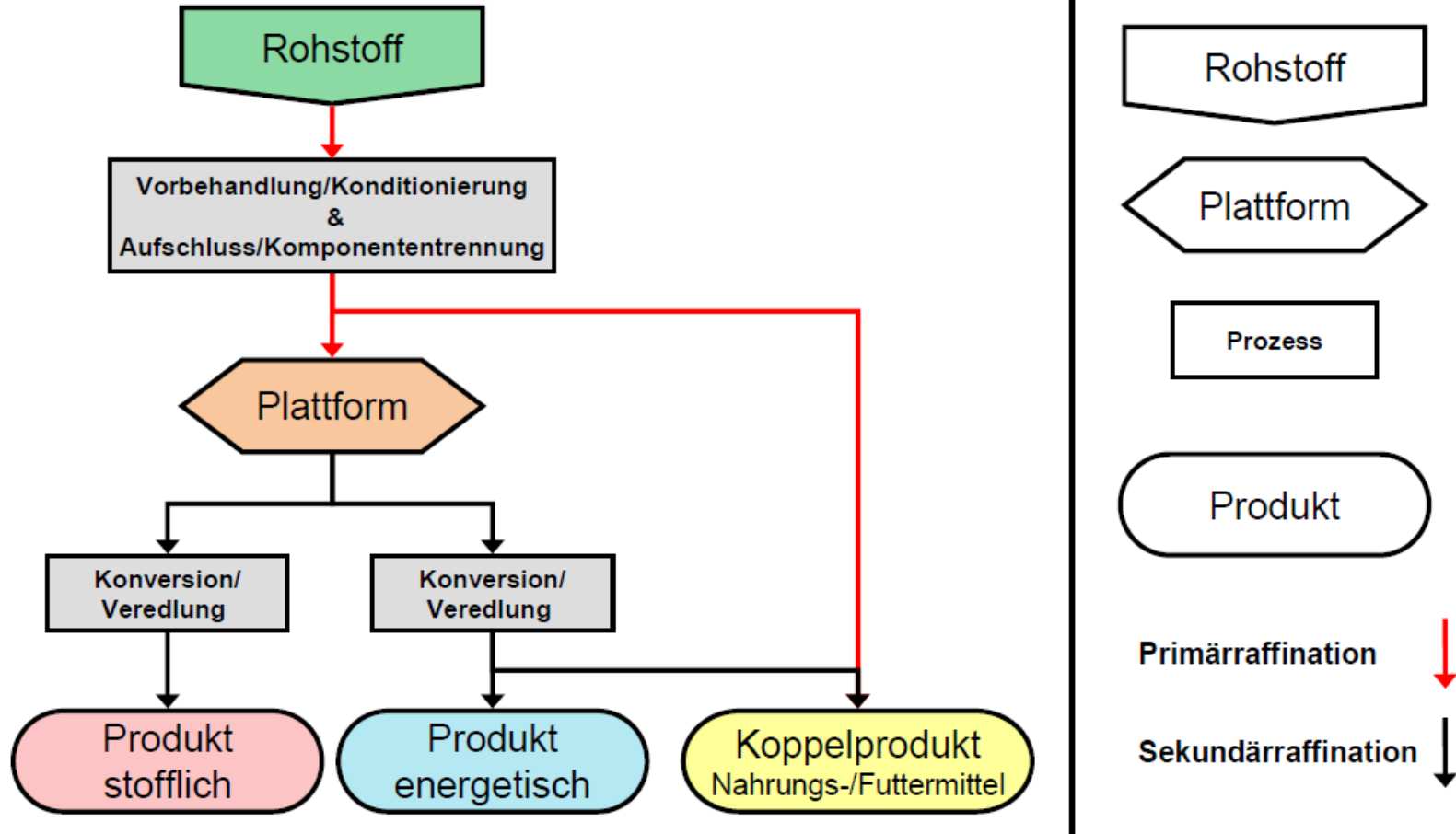
Rohstoff-, Synthese- und Katalysatorwandel



Quelle: Fraunhofer IGB

Verfahrenskette einer Bioraffinerie

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



Quelle: Roadmap Bioraffinerien, BMEL

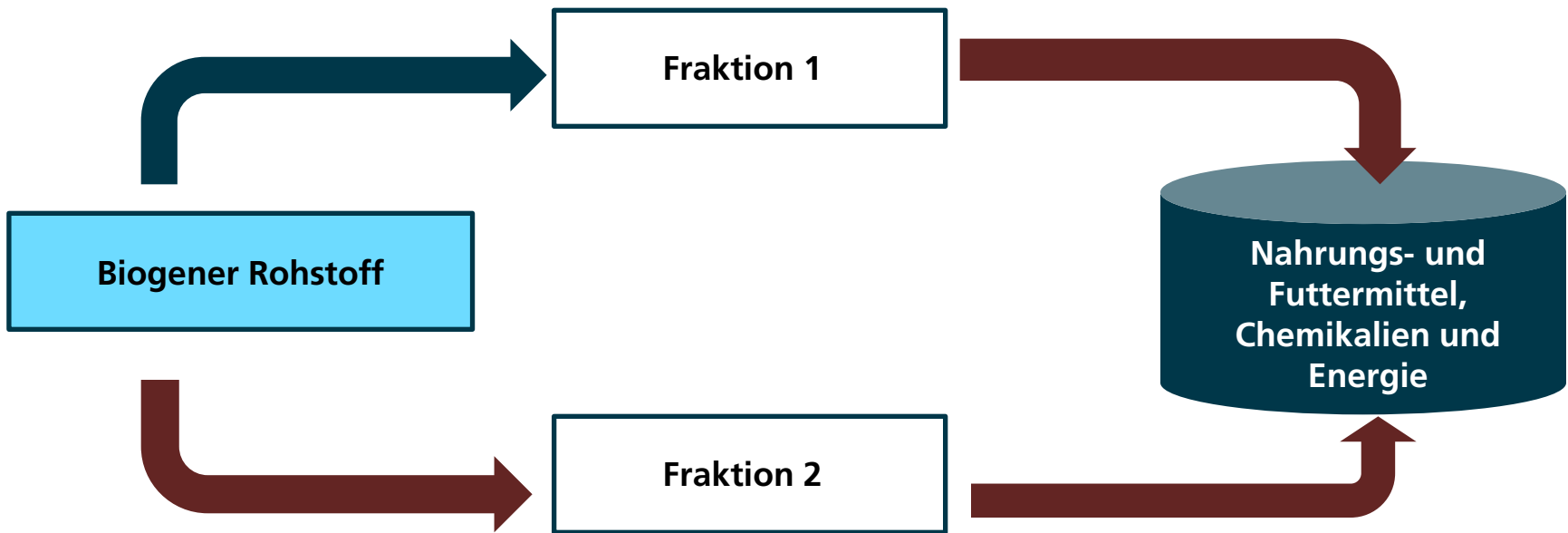
Bioraffinerie-Konzepte

Gruppe	Bioraffinerie-Konzept
1	<ul style="list-style-type: none">▪ Zucker-Bioraffinerie▪ Stärke-Bioraffinerie
2	<ul style="list-style-type: none">▪ Pflanzenöl-Bioraffinerie▪ Algenlipid-Bioraffinerie
3	<ul style="list-style-type: none">▪ Synthesegas-Bioraffinerie
4	<ul style="list-style-type: none">▪ Biogas-Bioraffinerie
5	<ul style="list-style-type: none">▪ Lignocellulose-(Cellulose/Hemicellulose/Lignin) Bioraffinerie
	<ul style="list-style-type: none">▪ Grüne Bioraffinerie

Quelle: Roadmap Bioraffinerien, BMEL

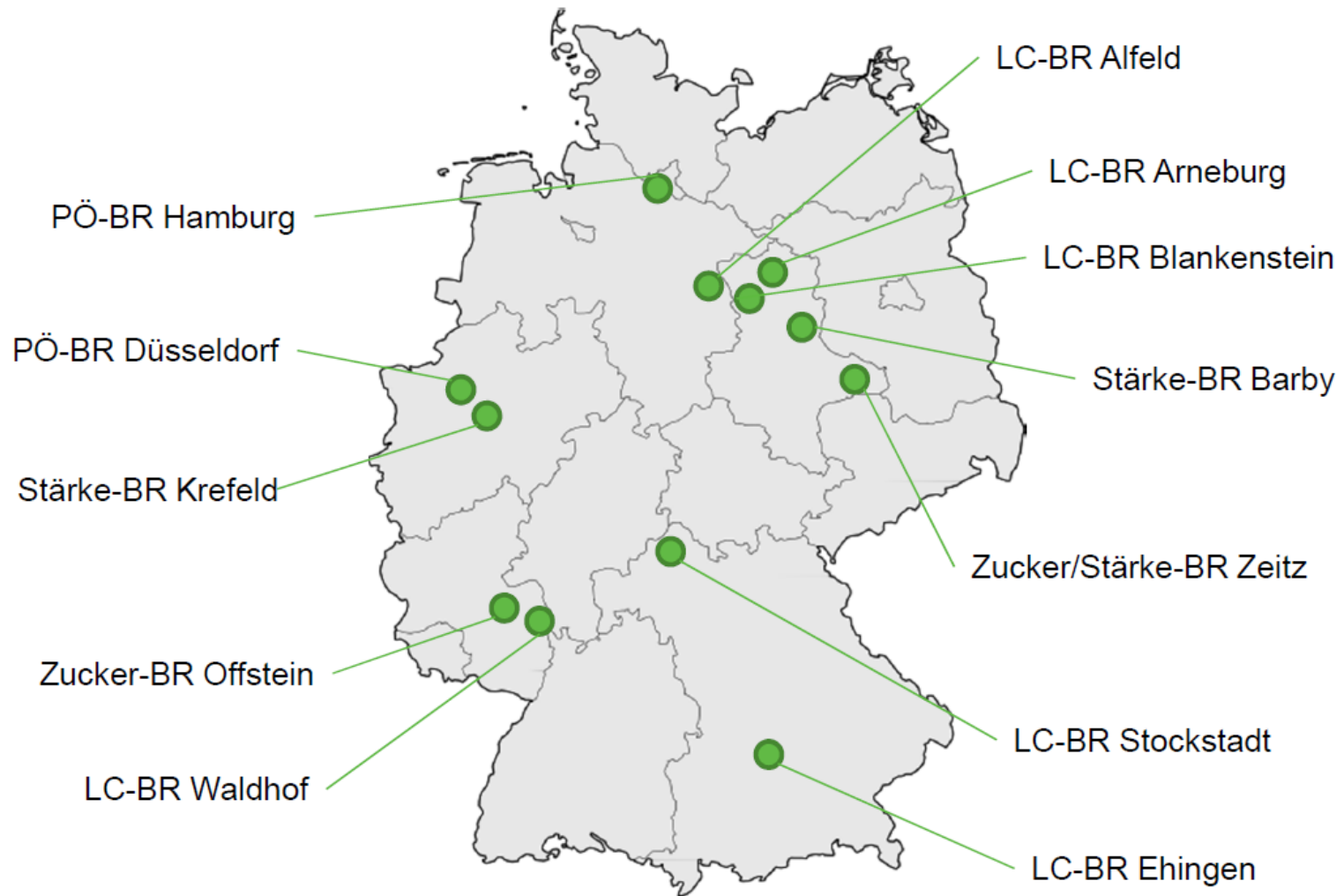
Bioraffinerien – Integration in Wertschöpfungsketten

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



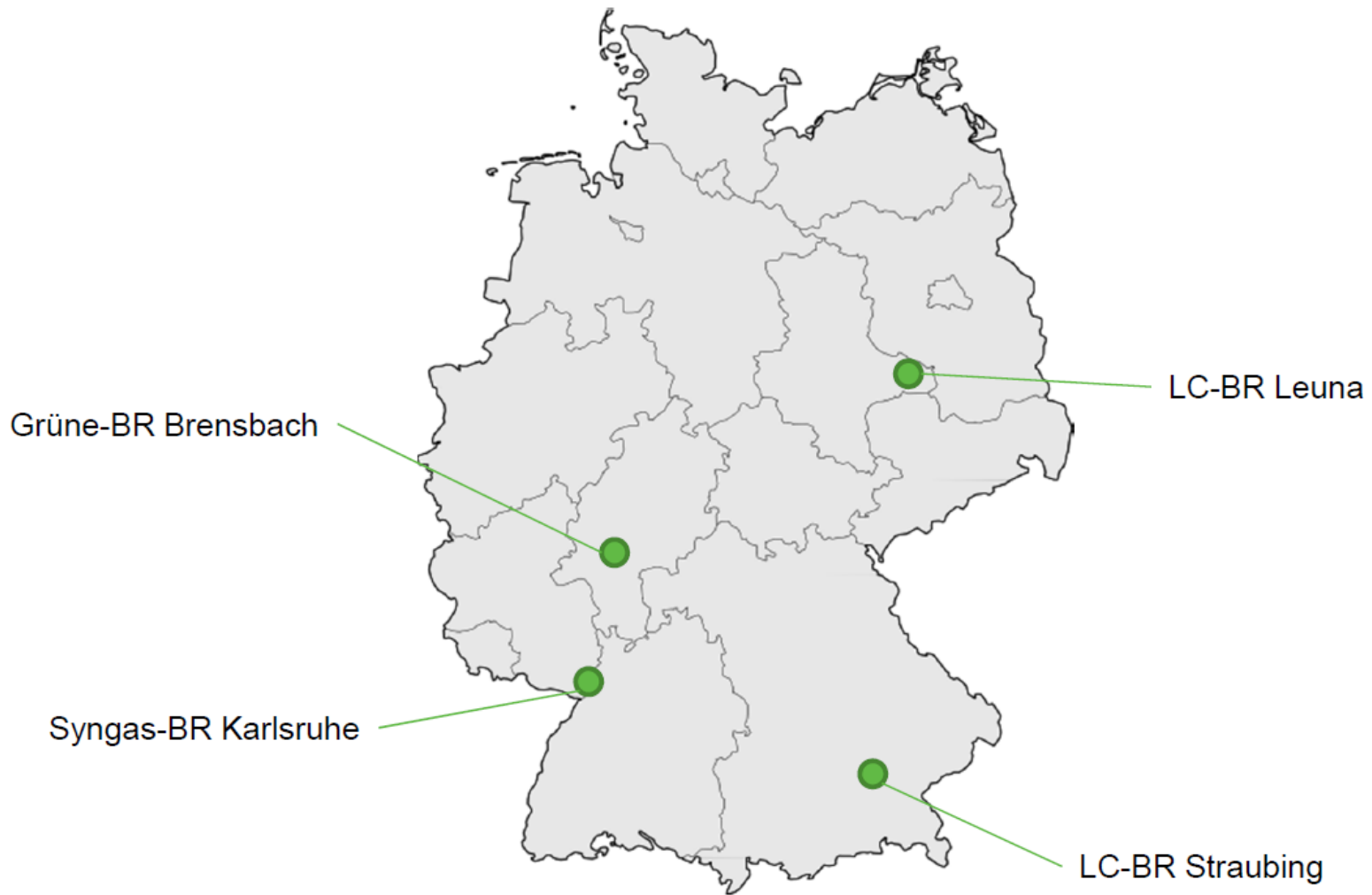
- Erweiterung vorhandener Anlagen zur Verarbeitung biogener Rohstoffe (Zucker-, Stärke-, und Zellstoffwerke, Ölmühlen) – **Bottom-up-Ansatz (12)**
- Neukonzeption von hoch integrierten Anlagen – **Top-down-Ansatz (4)**

Bottom-up-Bioraffinerien in D – aktueller Stand



Quelle: FNR

Top-down-Bioraffinerien in D – aktueller Stand



Quelle: FNR

Bioraffinerie-Konzepte

Gruppe	Bioraffinerie-Konzept
1	<ul style="list-style-type: none">▪ Zucker-Bioraffinerie▪ Stärke-Bioraffinerie
2	<ul style="list-style-type: none">▪ Pflanzenöl-Bioraffinerie▪ Algenlipid-Bioraffinerie
3	<ul style="list-style-type: none">▪ Synthesegas-Bioraffinerie
4	<ul style="list-style-type: none">▪ Biogas-Bioraffinerie
5	<ul style="list-style-type: none">▪ Lignocellulose-(Cellulose/Hemicellulose/Lignin) Bioraffinerie
	<ul style="list-style-type: none">▪ Grüne Bioraffinerie

Quelle: Roadmap Bioraffinerien, BMEL

Verfahren zur Primärraffination am Beispiel von Lignocellulose



Organosolv-Prozess (Fraunhofer CBP)



Pyrolyse und Vergasung (KIT)

Verfahren zur Primärraffination am Beispiel von Lignocellulose

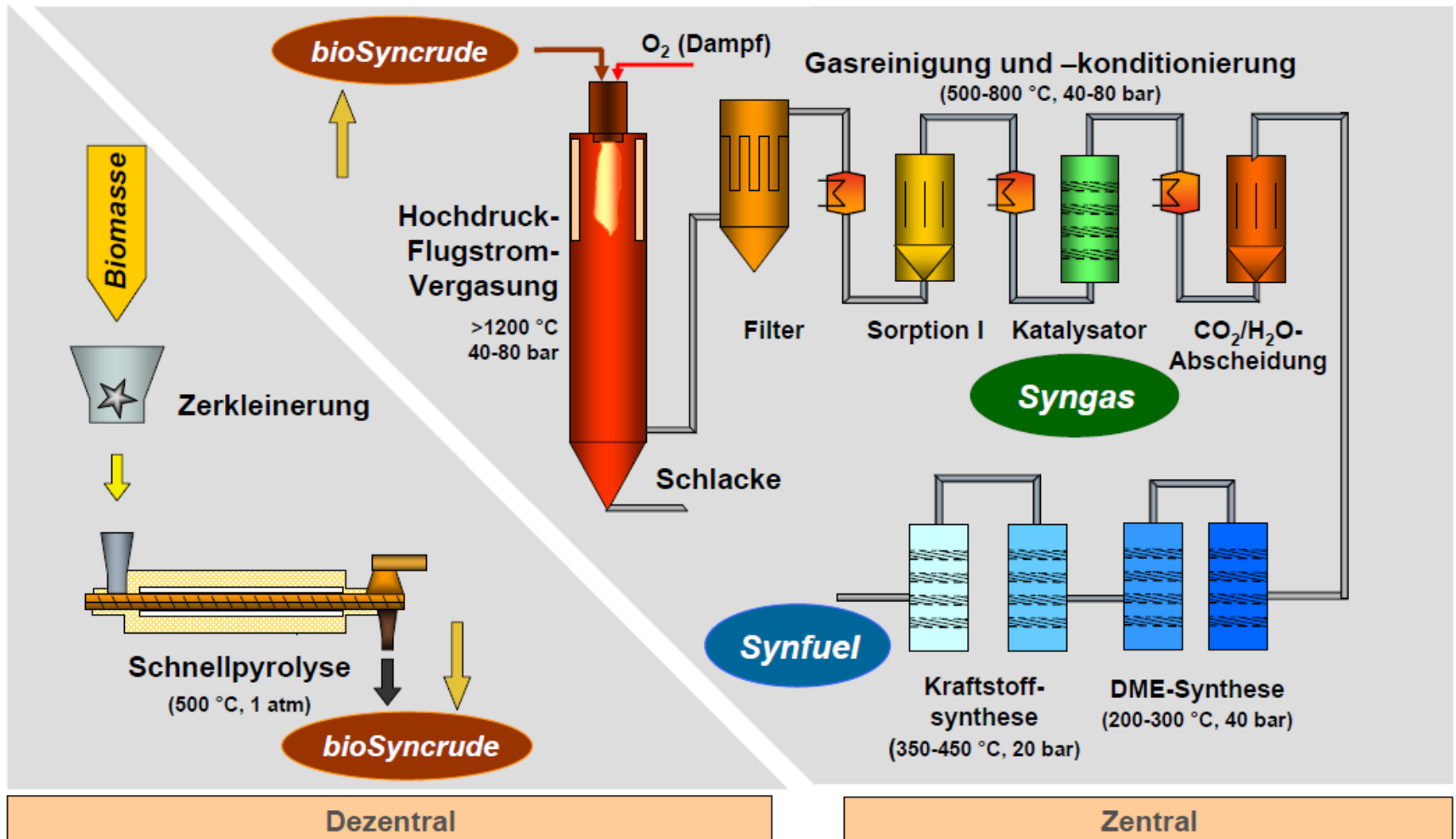


Organosolv-Prozess (Fraunhofer CBP)



Pyrolyse und Vergasung (KIT)

Pyrolyse und Vergasung von biogenen Rohstoffen – bioliq-Verfahren am KIT



Quelle: KIT

Verfahren zur Primärraffination am Beispiel von Lignocellulose

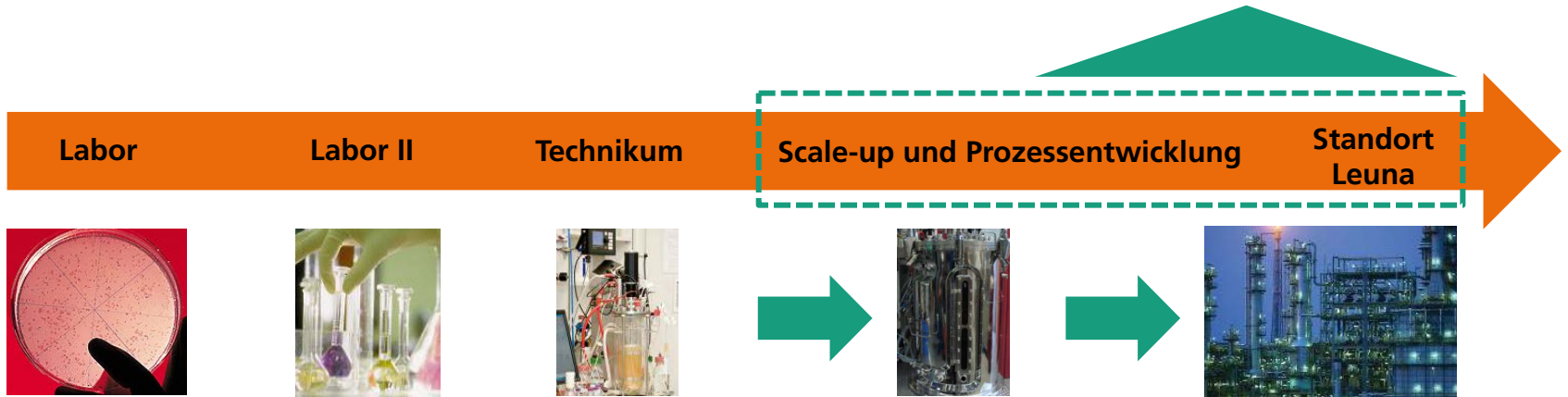


Organosolv-Prozess (Fraunhofer CBP)

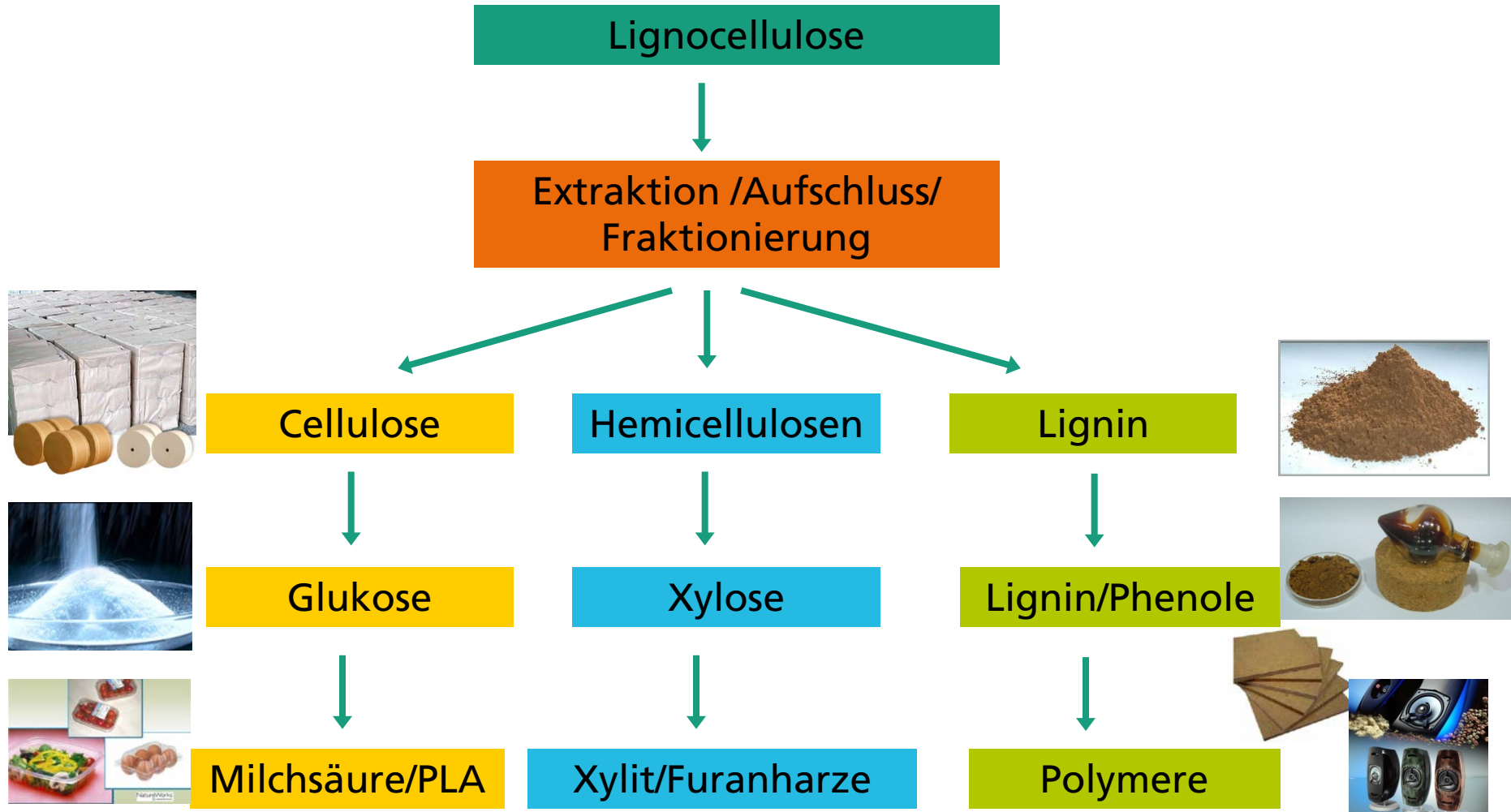


Pyrolyse und Vergasung (KIT)

Von der Laboranlage zur Produktionsanlage – Fraunhofer CBP

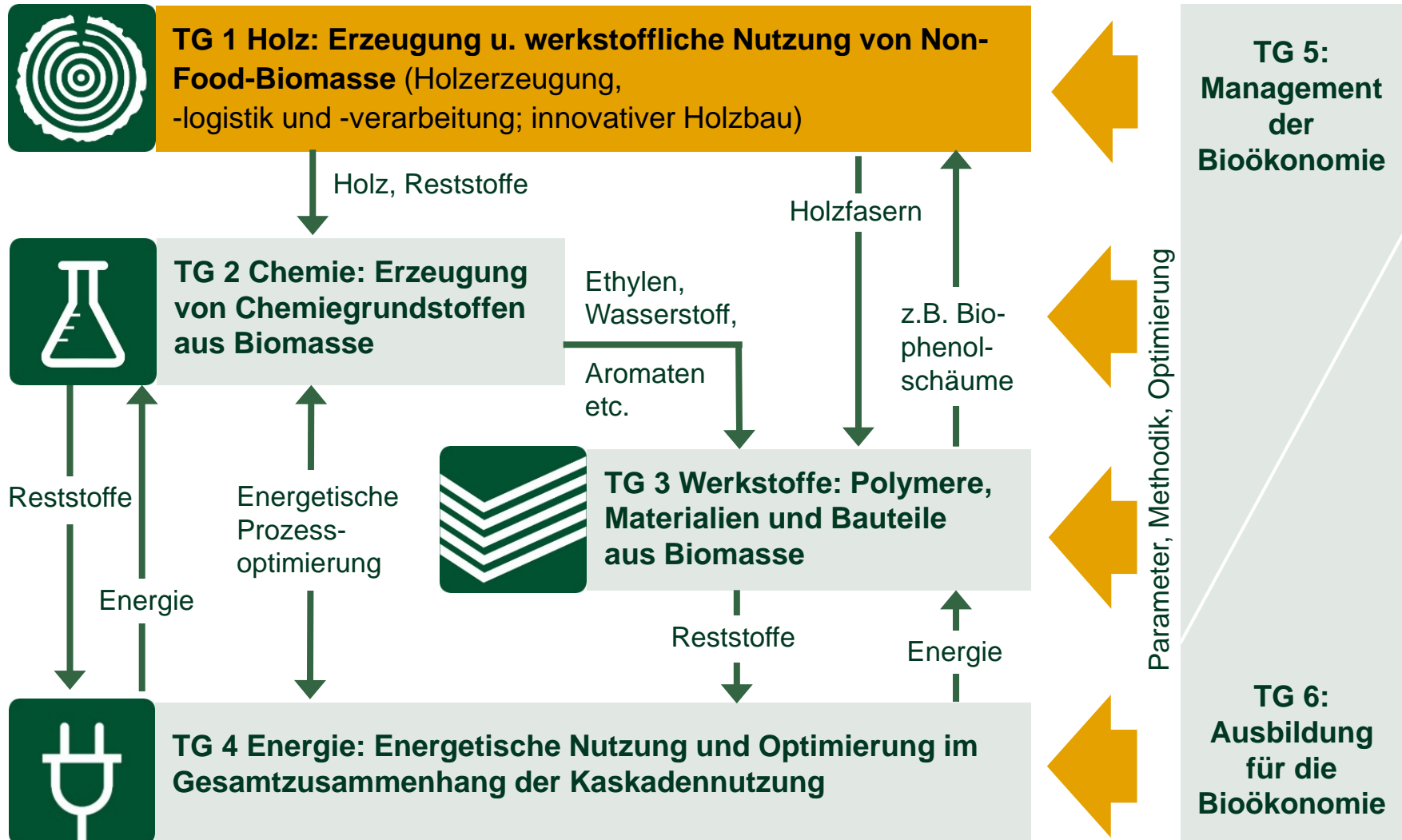


Aufschluss und Konversion von Lignocellulose



Quelle: NatureWorks, Tecnar, Dynea, Fraunhofer

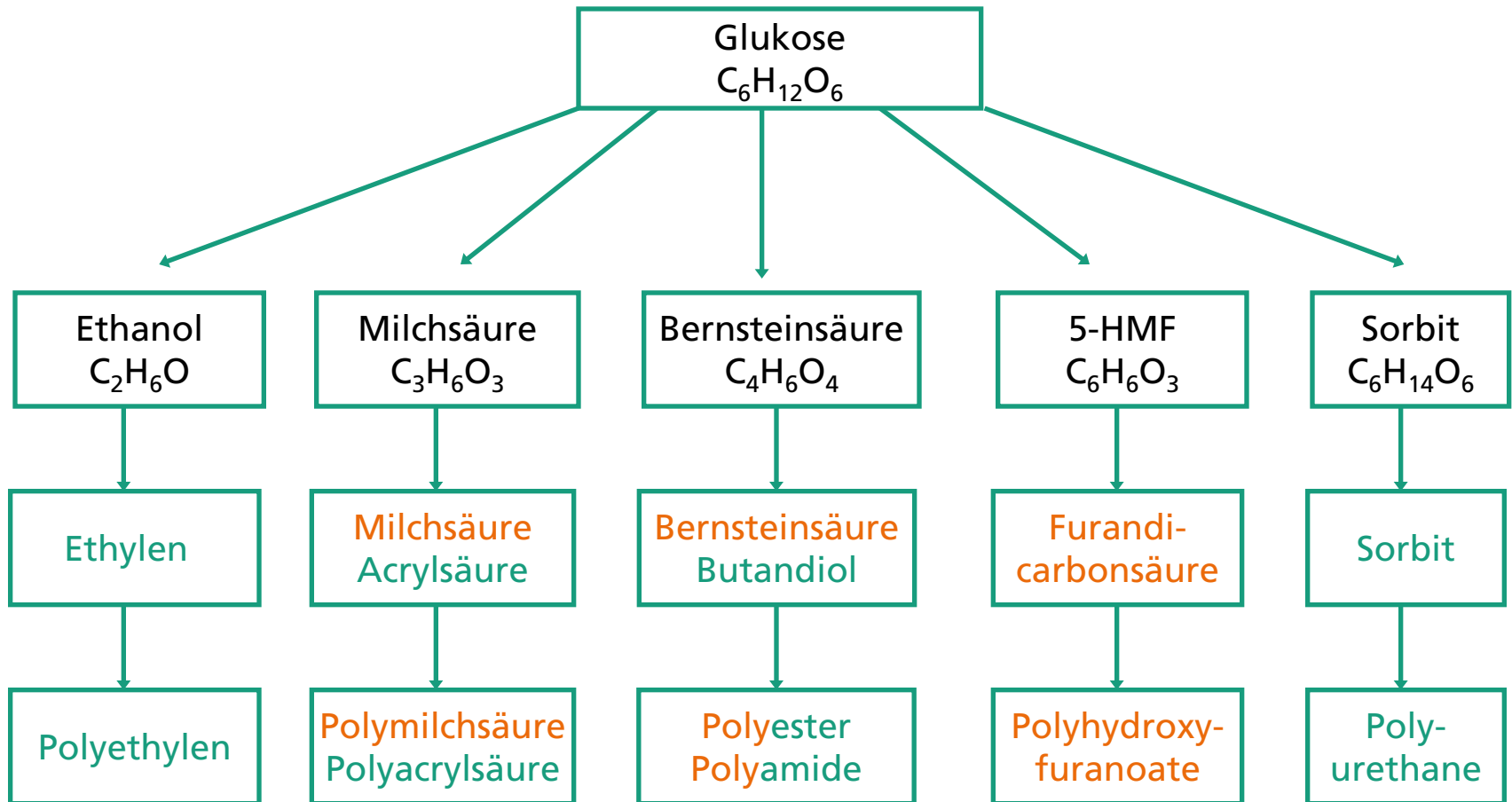
Spitzencluster BioEconomy



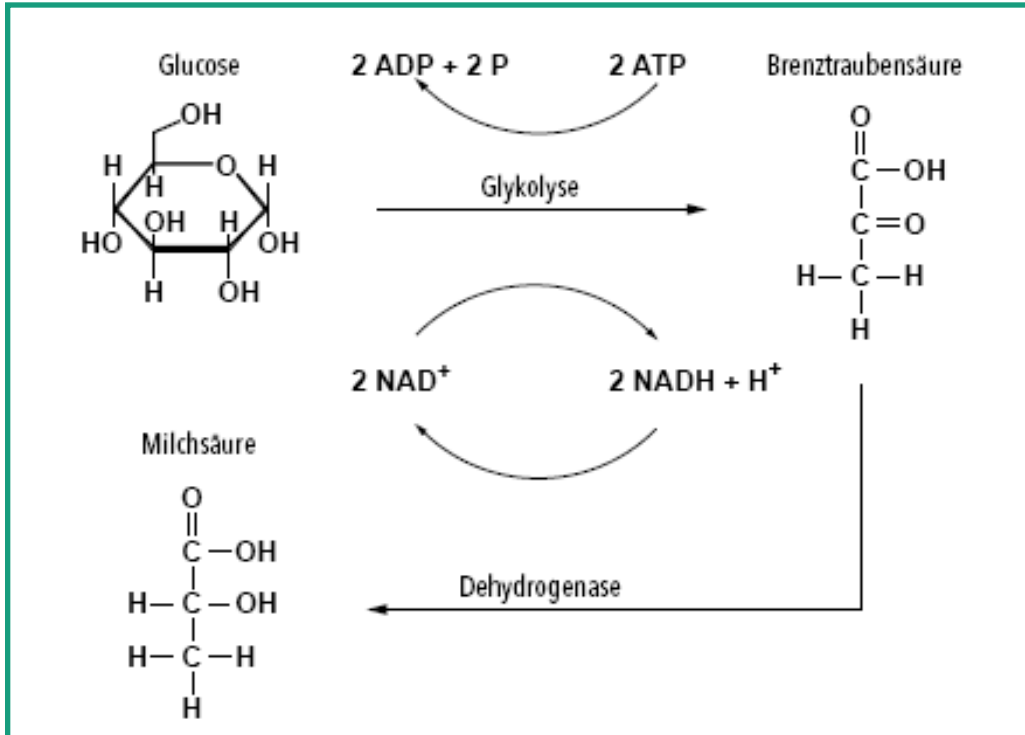
Pilotanlage Organosolv-Verfahren am Standort Leuna



Biobasierte Produkte auf Basis von Kohlenhydraten – Neue Produkte und etablierte Produkte



Milchsäure und Milchsäure-Folgeprodukte (C3-Bausteine)



- Großvolumige Produktion > 200.000 t (2013)
- Fermentationsprozesse mit mehr als 90% Ausbeute an Ca-Lactat und pH-Wert-Steuerung mit Ammoniak
- Fermentation von Xylose mit *Pichia stipitis*
- Produkte: PLA, Acrylsäure, Milch- und Acrylsäureester

Quelle: B.C. Saha "Commodity Chemicals Production by Fermentation", NatureWorks

Isobuten und Isobuten-Folgeprodukte (C4-Bausteine)



- Direkte fermentative Herstellung über einen neuartigen Stoffwechselweg
- Optimierung des integrierten Gesamtprozesses und Skalierung
- Produkte: Butylkautschuk, Acrylate, Kraftstoffe

Quelle: Global Bioenergies, Fraunhofer IGB

Ein Stoffverbund wird um biogene Rohstoffe erweitert – Schlüsselimpulse für den Chemiestandort Leuna

Oktober 2012 – Eröffnung des Fraunhofer-Zentrums für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP

Juli 2013 – Eröffnung der europaweit ersten Mehrzweckfermentationsanlage der ThyssenKrupp Industrial Solutions AG

Oktober 2013 – Startschuss für das Spitzenclusterprojekt zum Aufbau einer Isobuten-Pilotanlage für die Firma Global Bioenergies



Bioraffinerie-Konzepte

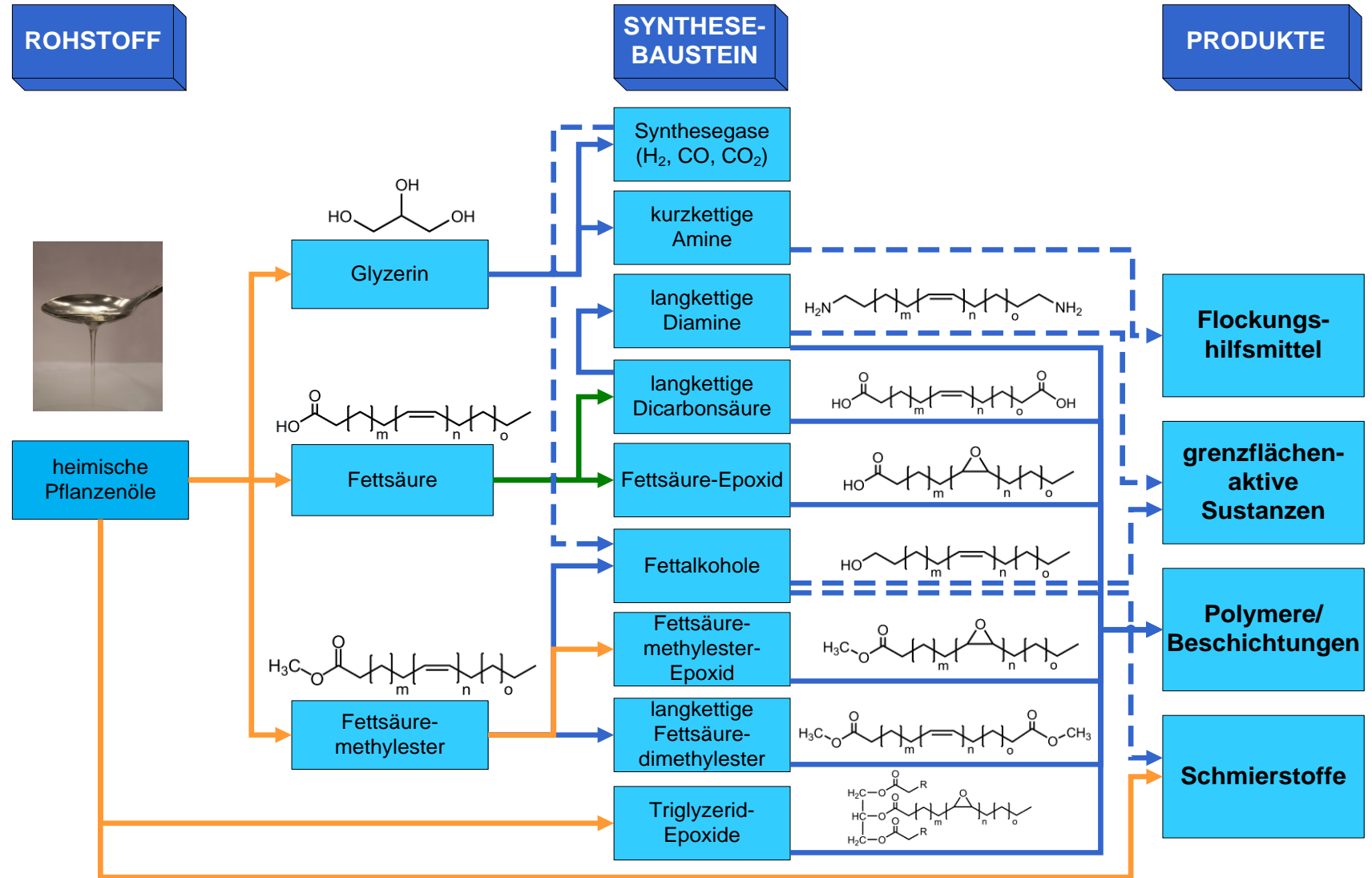
Gruppe	Bioraffinerie-Konzept
1	<ul style="list-style-type: none">▪ Zucker-Bioraffinerie▪ Stärke-Bioraffinerie
2	<ul style="list-style-type: none">▪ Pflanzenöl-Bioraffinerie▪ Algenlipid-Bioraffinerie
3	<ul style="list-style-type: none">▪ Synthesegas-Bioraffinerie
4	<ul style="list-style-type: none">▪ Biogas-Bioraffinerie
5	<ul style="list-style-type: none">▪ Lignocellulose-(Cellulose/Hemicellulose/Lignin) Bioraffinerie
	<ul style="list-style-type: none">▪ Grüne Bioraffinerie

Quelle: Roadmap Bioraffinerien, BMEL

Forschungsverbund Integrierte BioProduktion



Vom Pflanzenöl zum Produkt

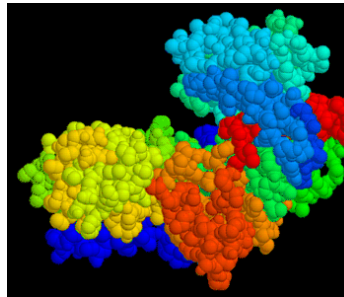
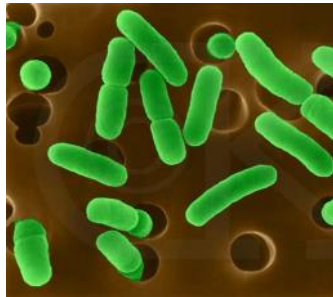


GLIEDERUNG

- Herausforderung Klima-, Rohstoff- und Energiewandel und der Beitrag der Bioökonomie
- Bioökonomie und effiziente Wertschöpfungsketten – Rohstoffe, Prozesse und Produkte
- Zusammenfassung und Ausblick

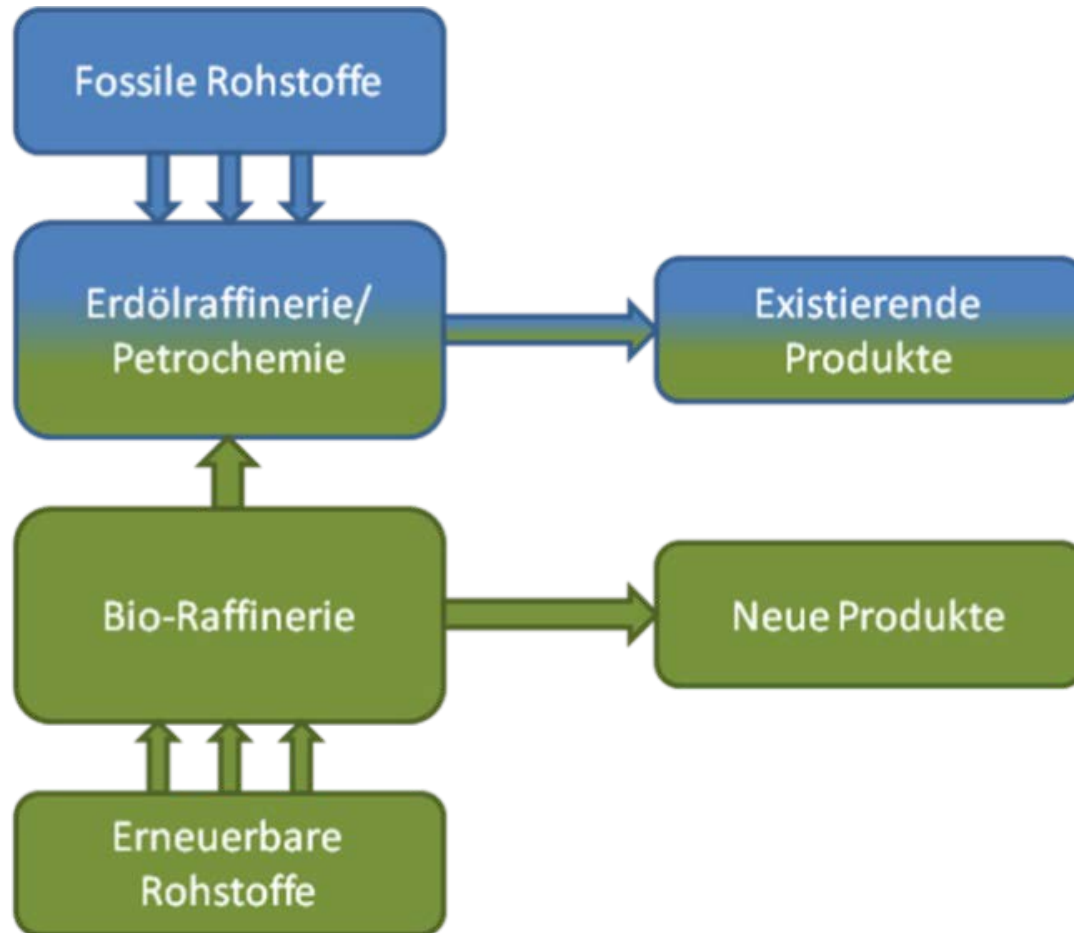
Zusammenfassung – Strategien zur Steigerung des Anteils biogener Rohstoffe

- **Integrierte Aufarbeitung** von »Non-food«-Biomasse in **Bioraffinerien**, die im Verbund Chemikalien, Biogas, Kraftstoffe und Energieträger liefern.
- Stärkere **Integration von biotechnologischen Verfahren** in die chemische Verbundproduktion.
- Anknüpfung an die bestehenden, hocheffizienten Wertschöpfungsketten der chemischen Industrie – **Integration der Nutzung von fossilen und biogenen Rohstoffen**.
- **Nutzung der bestehenden Infrastruktur** mit den Produkt- und Energieverbänden und des langjährig erarbeiteten chemischen Prozess-Know-hows.



Quelle: Positionspapier »Rohstoffbasis im Wandel« von GDCh, DECHEMA, DGMK und VCI

Ausblick – Bio- und petrochemisch integrierte Standorte



Quelle: Cluster BioEconomy

Der Herausforderung Klima-, Rohstoff- und Energie- wandel mit Innovationen der Bioökonomie begegnen



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