

Chancen und Engpässe: Ökologische Aspekte von BTL-Kraftstoffen

G.A. Reinhardt, J. Daniel

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg



Kongress

Synthetische Biokraftstoffe – Techniken, Potenziale, Perspektiven

3. und 4. November 2004, Wolfsburg

Ökologische Vorteile und Nachteile:



- CO₂-neutral
- Einsparung energetischer Ressourcen
- Weniger toxisch
- Weniger Transporte
- etc.



- Flächenverbrauch
- Eutrophierung von Oberflächengewässern
- Wasserverschmutzung durch Pestizide
- Energieintensive Produktion
- etc.



Ökobilanzen zu BTL



Kürzel	Quelle
PE 2004	Baitz, M. et al. Vergleichende Ökobilanz von SunDiesel und konventionellem Dieselkraftstoff
Kerssen 2004	Kerssen, M., Berends, R. H. Life Cycle Analysis of the HTU-Process
LBST 2003	Schindler, J. & Weindorf, W. „Well-to-Wheel“ – Ökologische und ökonomische Bewertung von Fahrzeugkraftstoffen und -antrieben. Präsentation 12.04.2003 in Nürnberg.
EUCAR 2003	EUCAR, CONCAWE & JRC Well-to-Wheels Analysis of future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context.
GM 2002	General Motors Corporation Well-to-Wheel Energy Use and Greenhouse Gas Emissions of advanced Fuel/Vehicle Systems – A European study.
Marano 2001	Marano, J.J. & Ciferno, J.P. Life Cycle Greenhouse-Gas Emissions Inventory for Fischer-Tropsch Fuels. Prepared for U.S. DOE.
Larson 1999	Larson, E.A. & Haiming, J. Biomass Conversion to Fischer-Tropsch Liquids: Preliminary Energy Balances. Proceeding of the 4 th Biomass Conference of the Americas, Oakland.

Überblick Ökobilanzen zu BTL



	PE 2004	Kerssen 2004	EUCAR 2003	LBST 2003	GM 2002	Marano 2001	Larson 1999
Biomasse	Lignocellulose: Restholz	Klärschlamm	Lignocellulose: Anbau u. Resth.	Lignocellulose: Restholz	Lignocellulose: Restholz	Lignocellulose: Anbau	Lignocellulose
Konversion (Konzept)	- 100% autark - H ₂ Überfluss - Prozessenergie	Prozessenergie Wasserstoff	Prozessenergie Sauerstoff	Prozessenergie Wasserdampf	Prozessenergie Wasserdampf Wasserstoff	Prozessenergie Wasserdampf	Prozessenergie Sauerstoff
WTT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TTW	✓	—	✓	✓	✓	—	—
Energie	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Klimagase	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—
weitere Emissionen*	✓	—	—	—	—	✓	—

✓ wird betrachtet

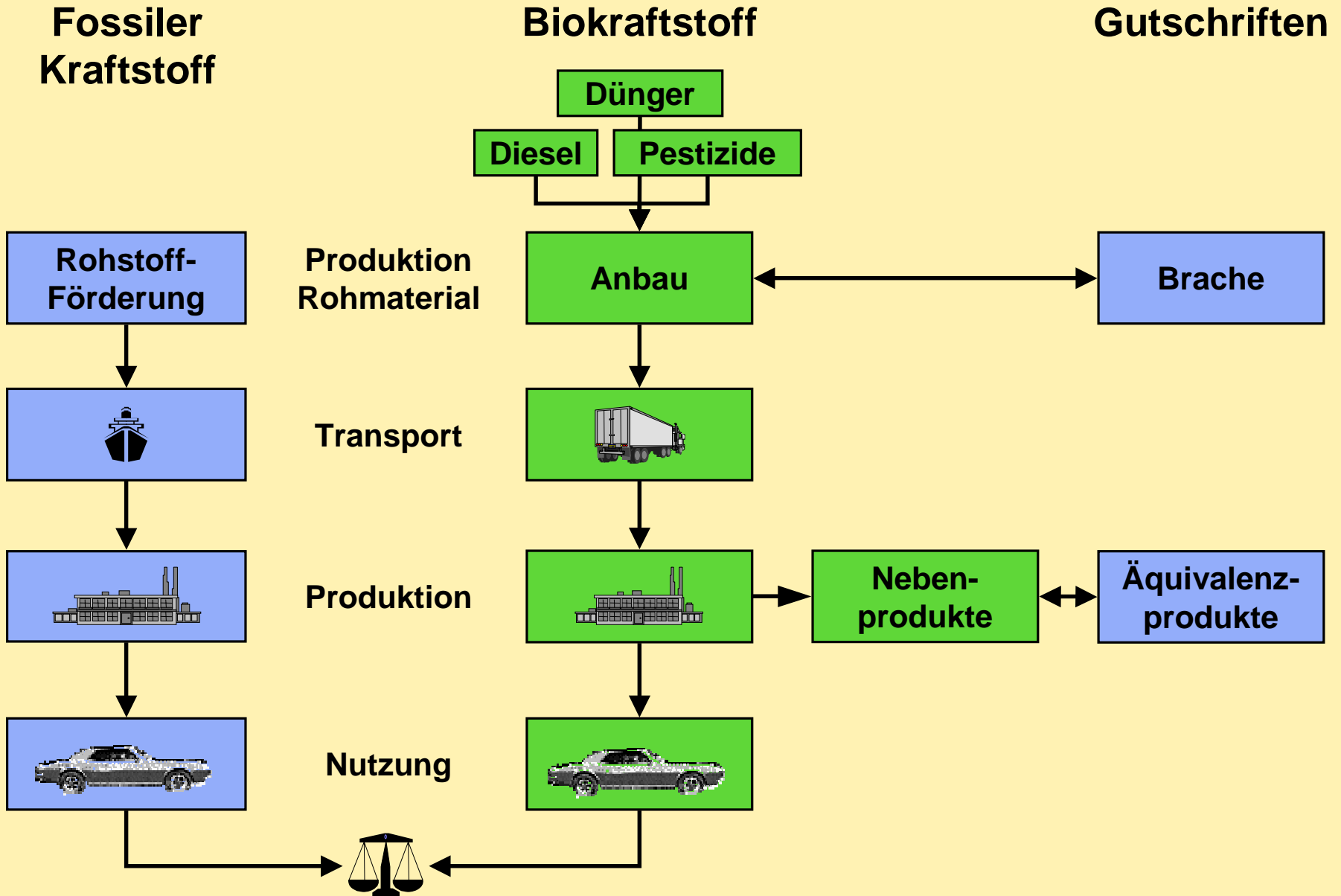
— wird nicht betrachtet

* SO_x, NO_x, CO, VOC, PM etc.

Es liegen zwar bereits einige Detailanalysen zu den ökologischen Auswirkungen von BTL vor, diese stellen aber jeweils nur mehr oder weniger kleine Teilausschnitte dar.

- Welche grundlegenden Zusammenhänge bzw. Einschätzungen sind bereits heute erkennbar ?**

Lebenswegvergleich



Ökobilanz: Wirkungskategorien





Biomasserohstoff



Konversion

Nutzung

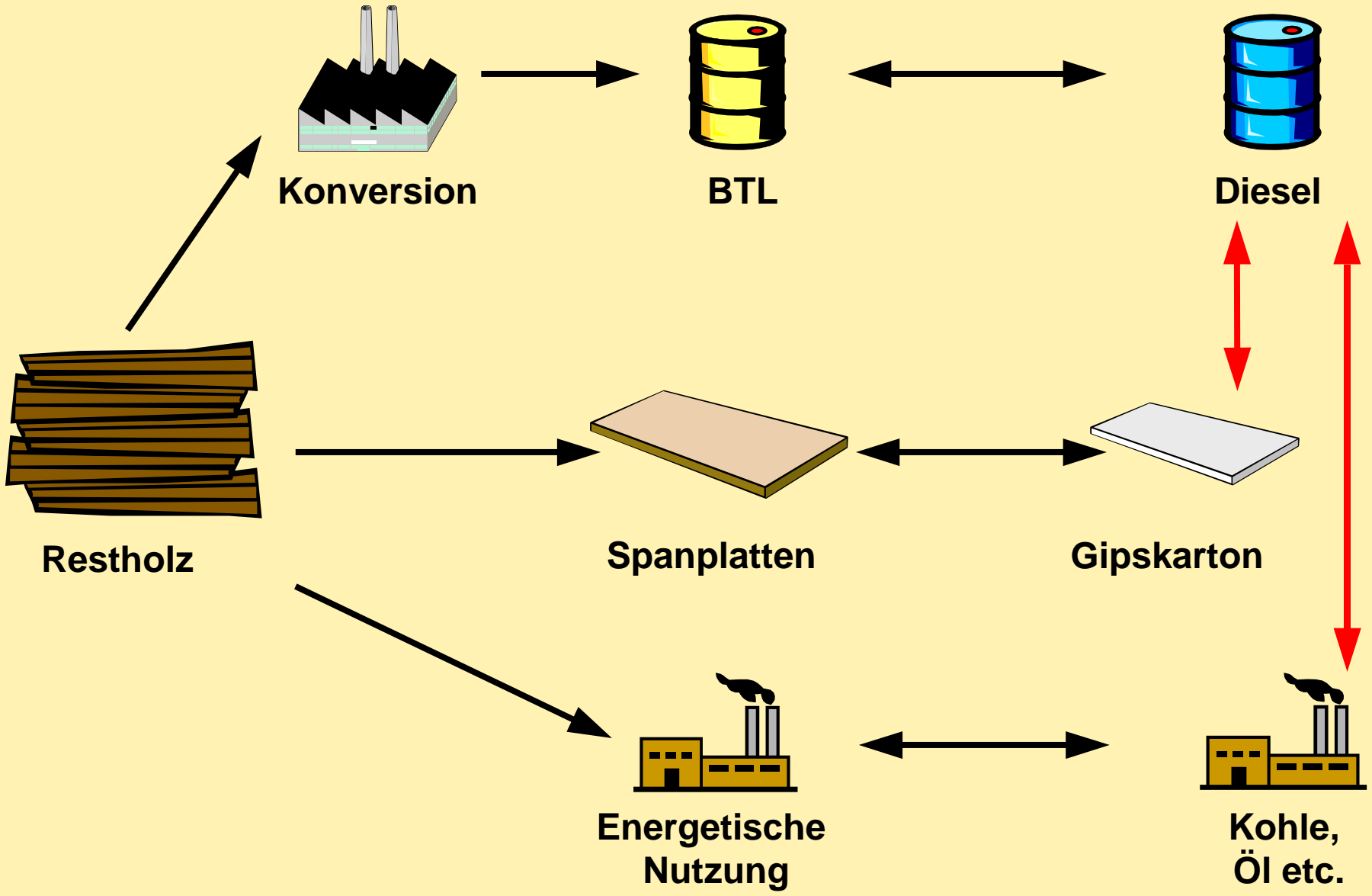
→ Anbaubiomasse

Energie, CO₂ 
andere Param. 

→ Reststoffe

Tendenz der Gesamtökobilanz:  positiv  negativ

Alternativnutzen



Ökobilanz: Wirkungskategorien





Biomasserohstoff

Konversion

Nutzung

→ Anbaubiomasse

Energie, CO₂ 


andere Param. 

→ Prozessenergie

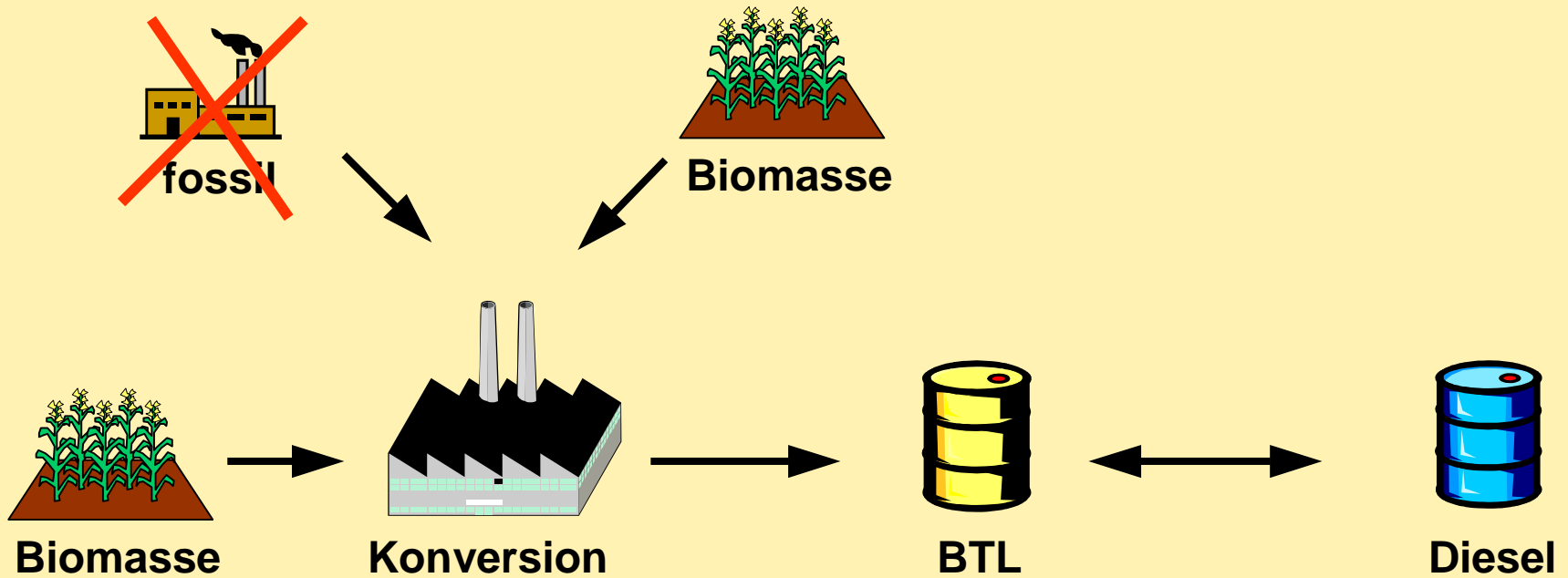
→ “Reststoff”- Nutzung

→ Reststoffe

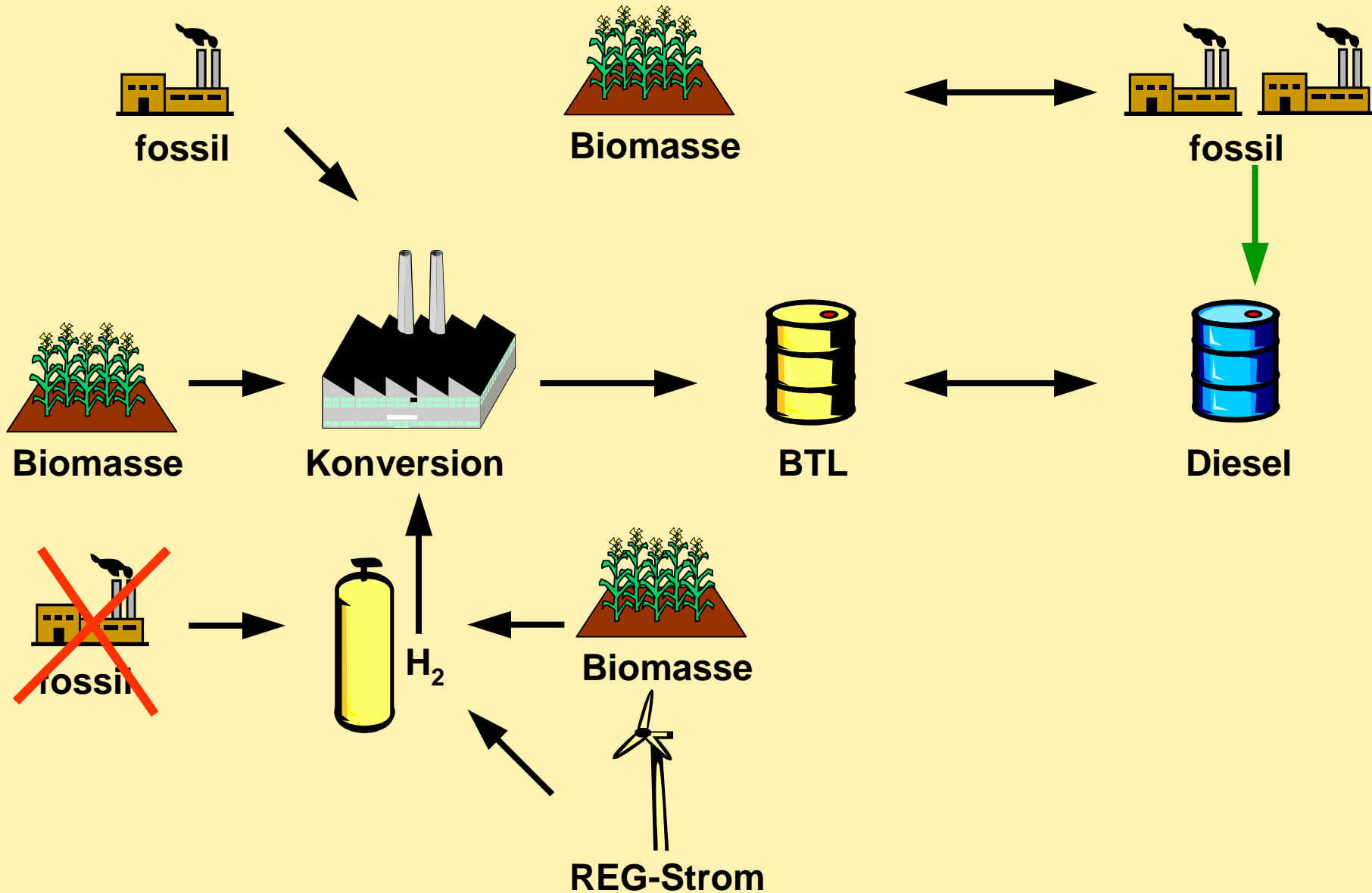
→ Wirkungsgrad

Tendenz der Gesamtökobilanz:  positiv  negativ

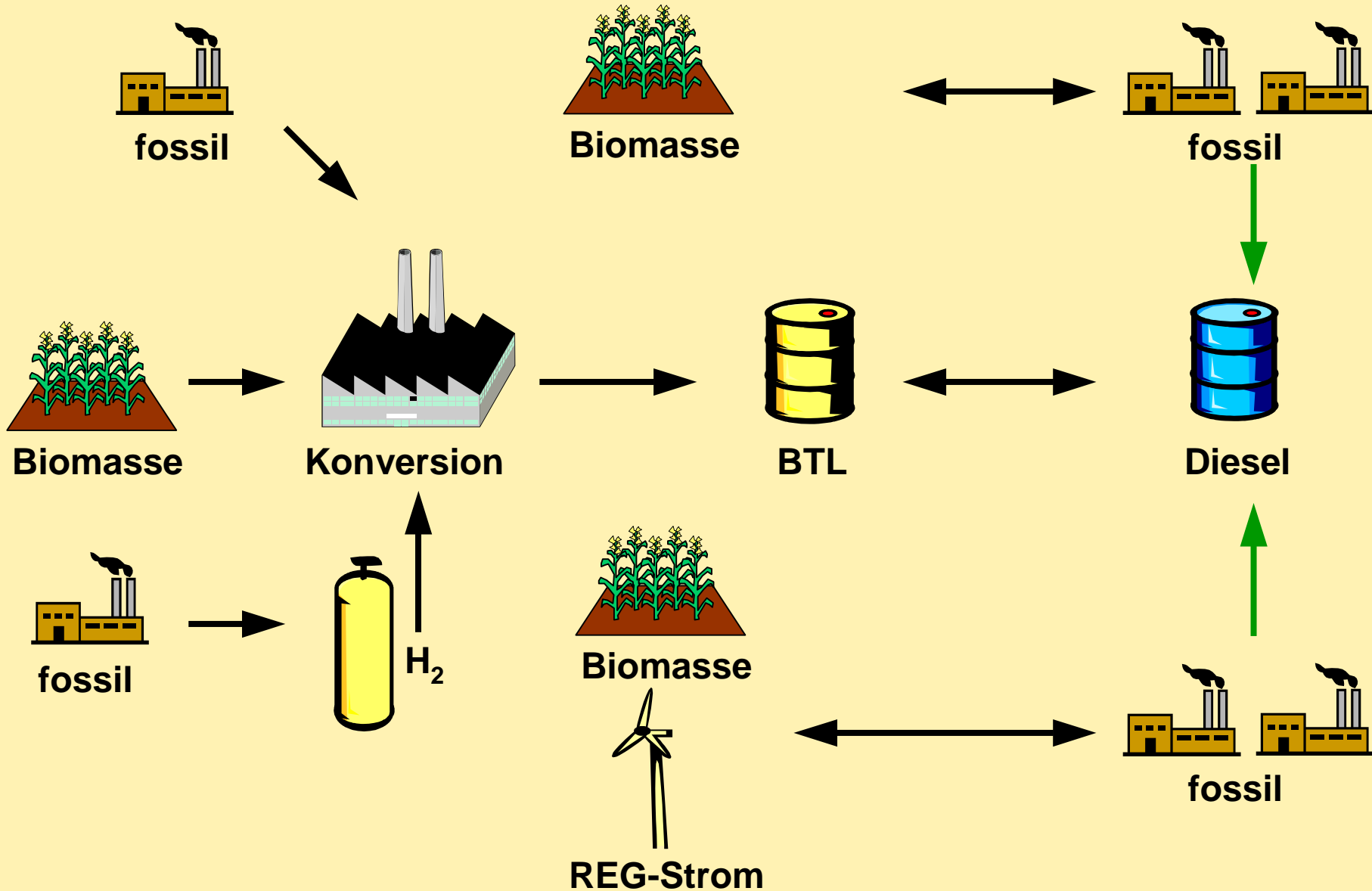
Alternativnutzen - Konversion



Alternativnutzen - Konversion



Alternativnutzen - Konversion



Ökobilanz: Wirkungskategorien





Biomasserohstoff

Konversion

Nutzung

→ Anbaubiomasse


Energie, CO₂ 
andere Param. 

→ Prozessenergie  

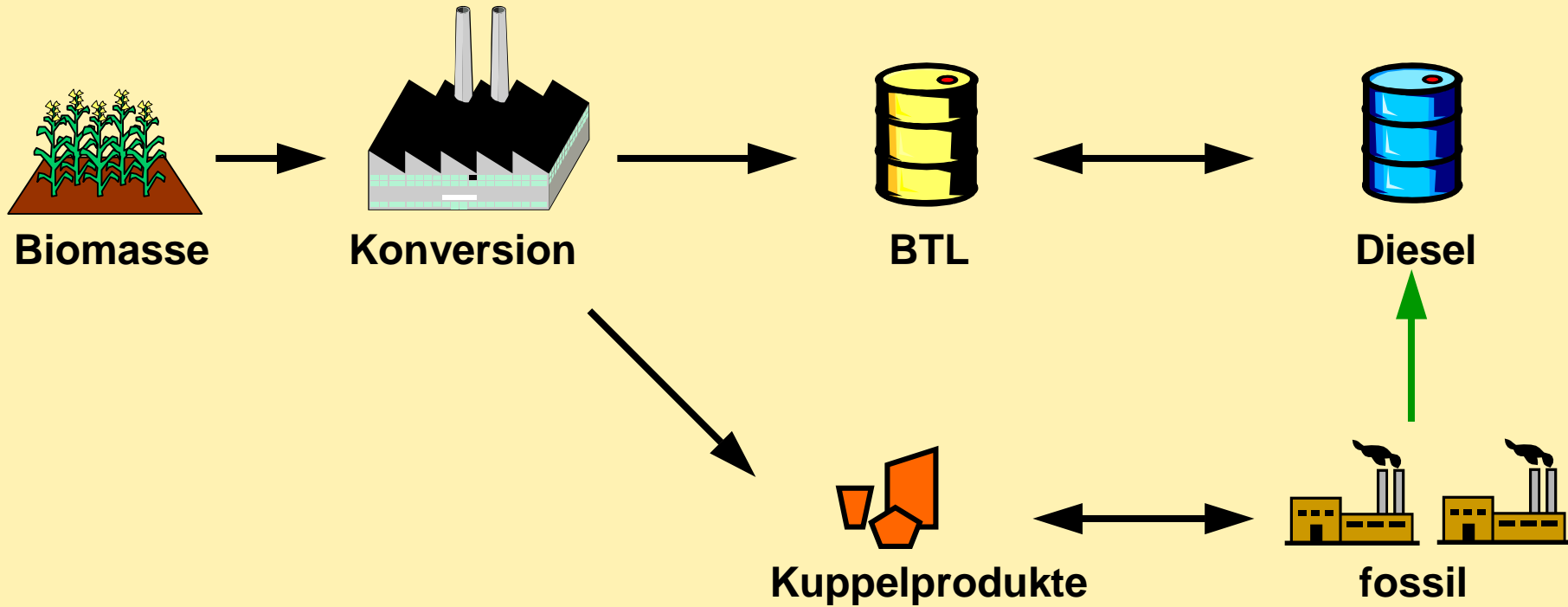
→ “Reststoff”- Nutzung

→ Reststoffe  

→ Wirkungsgrad

Tendenz der Gesamtökobilanz:  positiv  negativ

„Reststoff“nutzung



Ökobilanz: Wirkungskategorien



Biomasserohstoff

Konversion

Nutzung

→ Anbaubiomasse

Energie, CO₂ ↑
andere Param. ↓

→ Reststoffe ↑ ↓

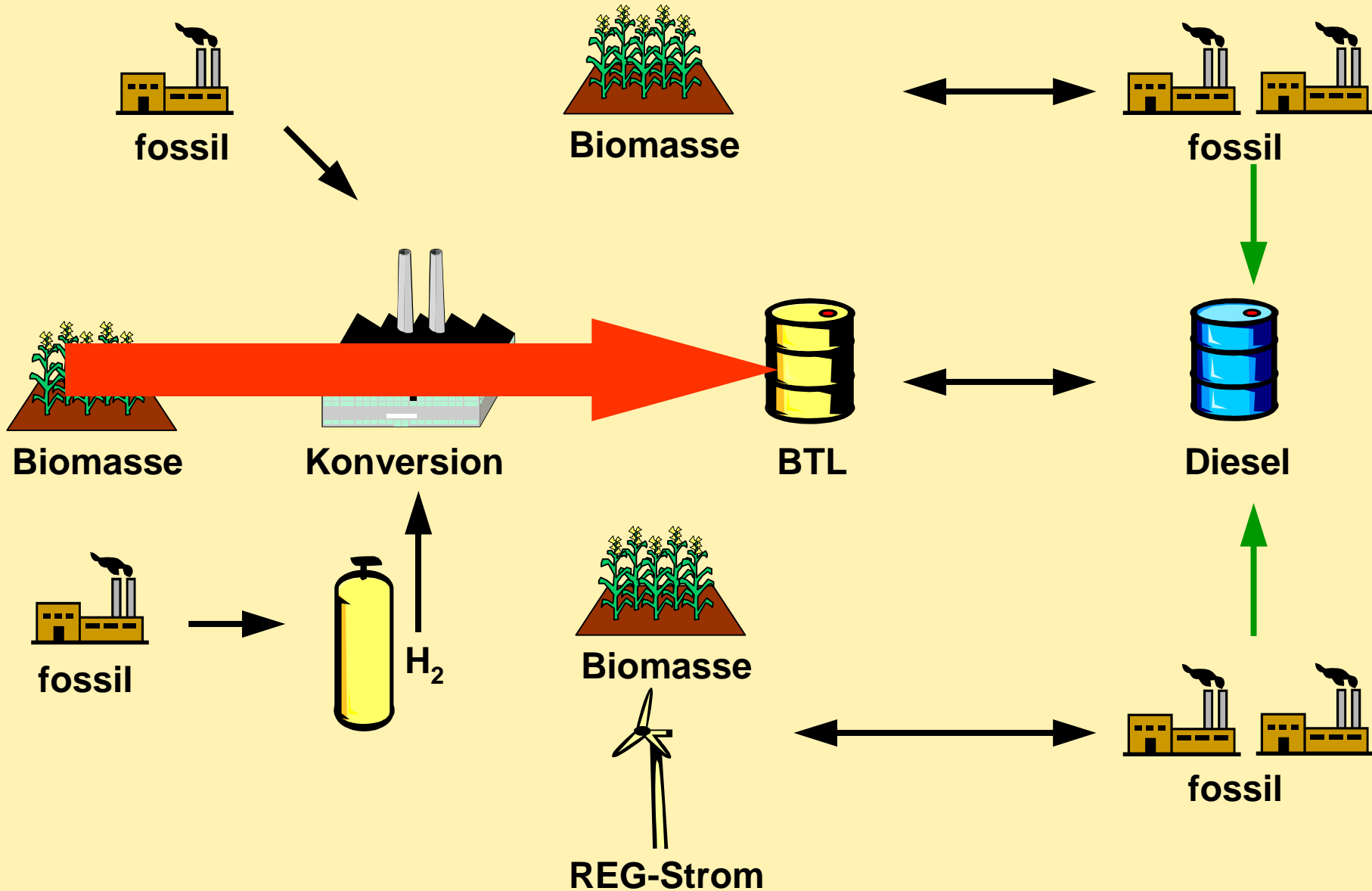
→ Prozessenergie ↑ ↓

→ “Reststoff”-Nutzung
Kuppelprodukte ↑

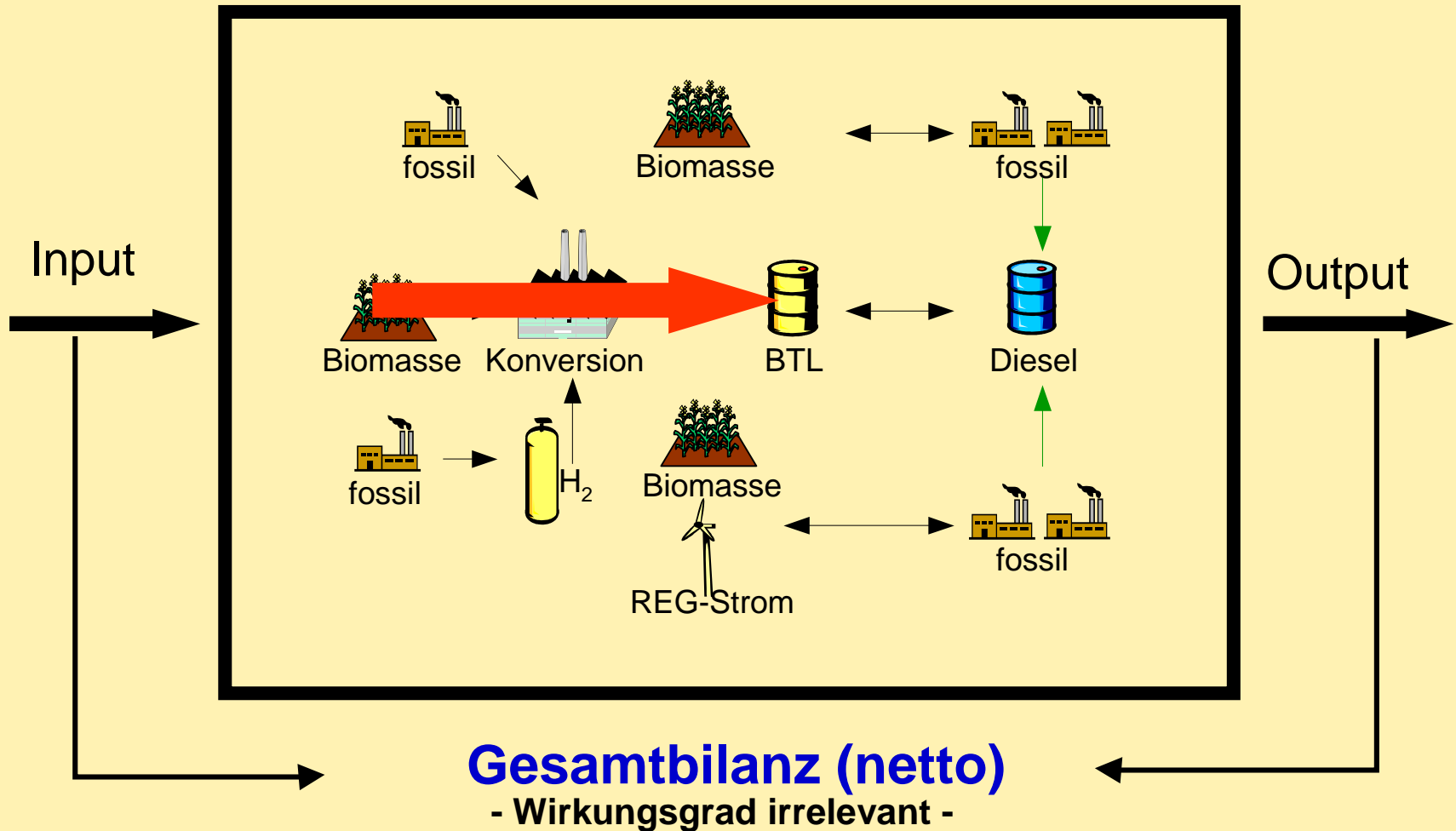
→ Wirkungsgrad

Tendenz der Gesamtökobilanz: ↑ positiv ↓ negativ

Alternativnutzen - Konversion



Wirkungsgrad



Ökobilanz: Wirkungskategorien



Biomasserohstoff

Konversion

Nutzung

→ Anbaubiomasse

Energie, CO₂ ↑

andere Param. ↓

→ Reststoffe ↑ ↓

→ Prozessenergie ↑ ↓

→ "Reststoff"-Nutzung
Kuppelprodukte ↑

→ Wirkungsgrad ~~↑~~

→ Mischung ?

→ Reinkraftstoff
Abgasemissionen ↑

Tendenz der Gesamtökobilanz: ↑ positiv ↓ negativ

- **Es wird und kann nicht DIE Ökobilanz zu BTL geben.**
- **Entlang der BTL - Bereitstellungskette zeigt sich eine Reihe an gegenläufigen Effekten.**
- **Die Gesamtergebnisse werden zum Teil deutlich unterschiedlich ausfallen je nach**
 - **Rohstoffherkunft,**
 - **Konversionstechnologie,**
 - **Kuppelproduktverwertung,**
 - **Prozessenergie und den**
 - **motorseitigen Emissionen.**
 - **Kein entscheidendes Kriterium: Wirkungsgrad**

- **Lassen sich neben allgemeinen auch spezifische Zusammenhänge erkennen ?**

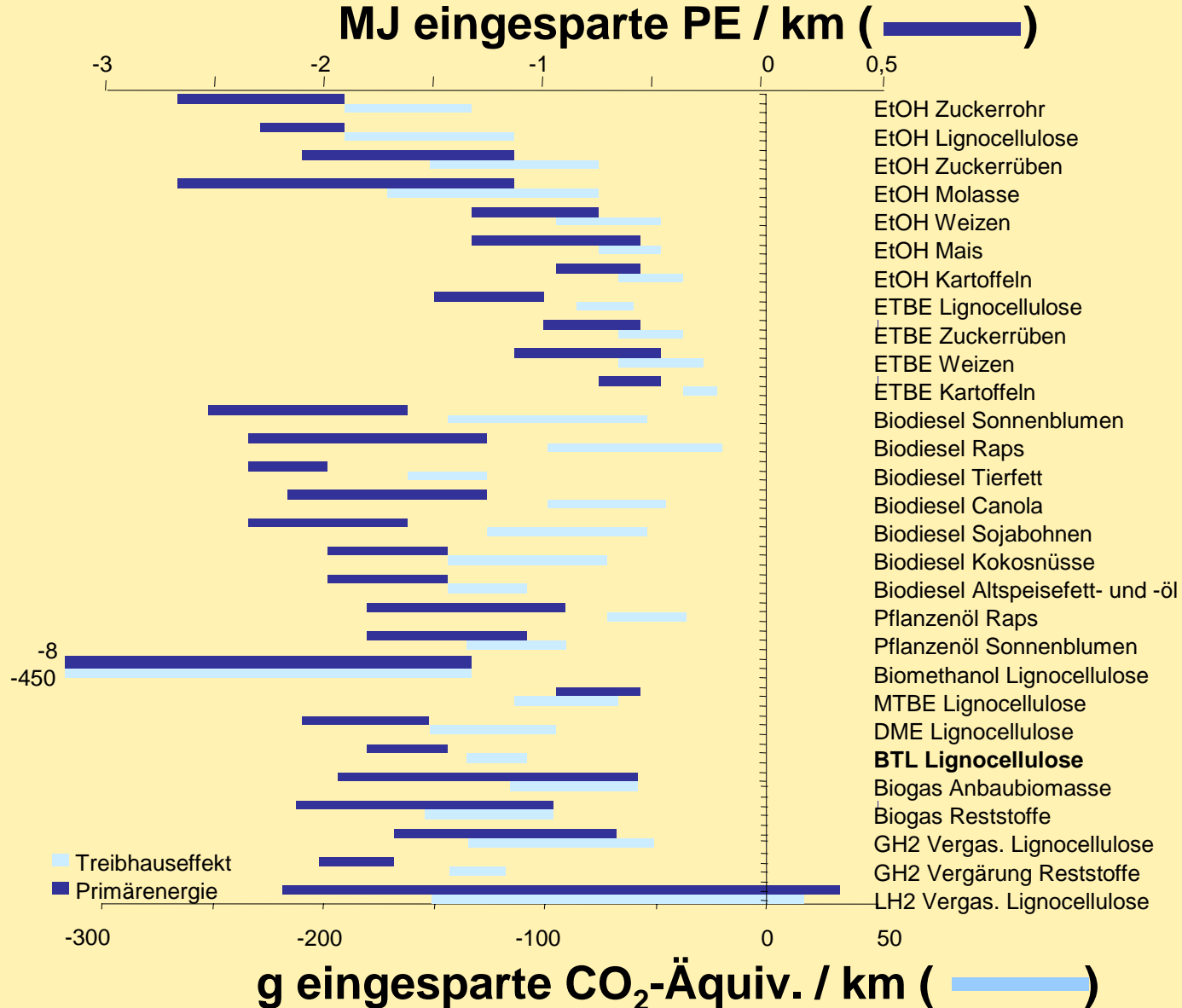
Biokraftstoffe versus fossile Kraftstoffe



Biokraftstoff	Energiebedarf	Treibhaus-effekt	Ozonabbau	Versauerung	Eutrophierung	Photo-smog
SME	+	+	-	+/-	-	+/-
RME	+	+	-	-	-	+/-
Rapsöl	+	+	-	-	-	+/-
Rapsöl (dez)	+	+	-	-	-	+
Bio-Methanol	+	+	+/-	+	-	+
Bio-DME	+	+	+/-	+	+	-
EtOH Zuckerrübe	+	+	-	-	-	+
ETBE Zuckerrübe	+	+	-	-	-	+
BTL	?	?	?	?	?	?

- +** Vorteil für Biokraftstoff
- Vorteil für fossilen Kraftstoff
- + / -** Insignifikant oder unentschieden

Ergebnisse: Biokraftstoffe



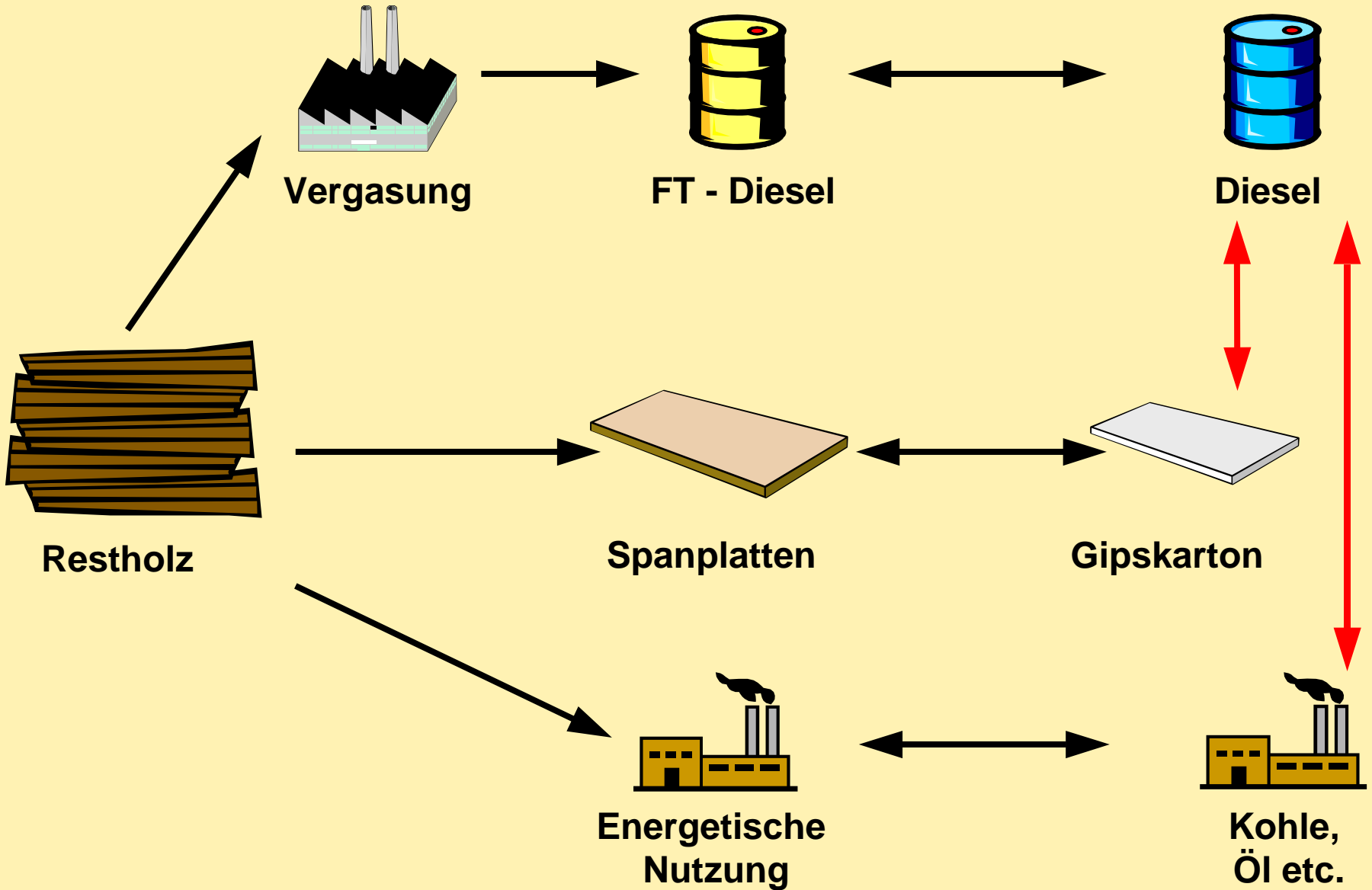
Biokraftstoffe versus fossile Kraftstoffe



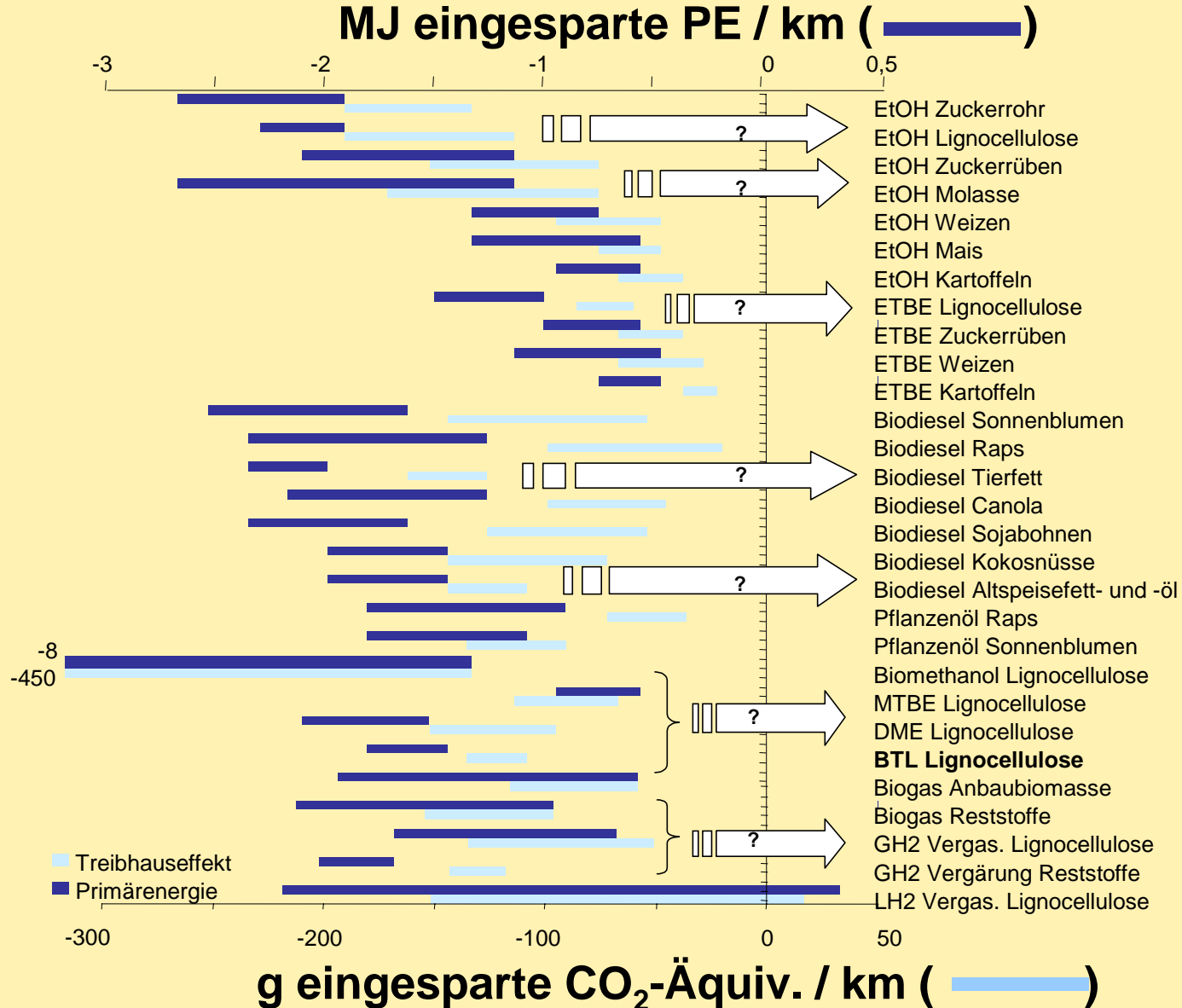
Biokraftstoff	Energiebedarf	Treibhaus-effekt	Ozonabbau	Versauerung	Eutrophierung	Photo-smog
SME	+	+	-	+/-	-	+/-
RME	+	+	-	-	-	+/-
Rapsöl	+	+	-	-	-	+/-
Rapsöl (dez)	+	+	-	-	-	+
Bio-Methanol	+	+	+/-	+	-	+
Bio-DME	+	+	+/-	+	+	-
EtOH Zuckerrübe	+	+	-	-	-	+
ETBE Zuckerrübe	+	+	-	-	-	+
BTL	+	+				

- +** Vorteil für Biokraftstoff
- Vorteil für fossilen Kraftstoff
- + / -** Insignifikant oder unentschieden

Alternativnutzen



Ergebnisse: Biokraftstoffe



Biokraftstoffe versus fossile Kraftstoffe



Biokraftstoff	Energiebedarf	Treibhaus-effekt	Ozonabbau	Versauerung	Eutrophierung	Photo-smog
SME	+	+	-	+/-	-	+/-
RME	+	+	-	-	-	+/-
Rapsöl	+	+	-	-	-	+/-
Rapsöl (dez)	+	+	-	-	-	+
Bio-Methanol	+	+	+/-	+	-	+
Bio-DME	+	+	+/-	+	+	-
EtOH Zuckerrübe	+	+	-	-	-	+
ETBE Zuckerrübe	+	+	-	-	-	+
BTL	(+)	(+)	(-)	?	?	?

- +** Vorteil für Biokraftstoff
- Vorteil für fossilen Kraftstoff
- + / -** Insignifikant oder unentschieden

- 1. Es liegen zwar bereits einige Detailanalysen zu den ökologischen Auswirkungen von BTL vor, diese stellen aber jeweils nur mehr oder weniger kleine Teilausschnitte dar. Insbesondere finden sich noch große Lücken bei den Umweltgrößen SO_2 , NO_x etc. und bei den motorseitigen Emissionen.**
- 2. Entlang der BTL - Bereitstellungskette zeigt sich eine Reihe an gegenläufigen Effekten.**

- 3. Die Gesamtergebnisse werden zum Teil deutlich unterschiedlich ausfallen je nach**
 - Rohstoffherkunft,
 - Konversionstechnologie,
 - Kuppelproduktverwertung,
 - Prozessenergie und den
 - motorseitigen Emissionen.

- 4. Ein möglichst effizienter Wirkungsgrad spielt hierbei keine entscheidende Rolle.**

- 5. Es wird und kann nicht DIE Ökobilanz zu BTL geben.**

Energie- und Klimagasbilanzen:

- **Qualitativ**

Fallen in der Regel sicherlich positiv aus, könnte aber bei höherwertigen Alternativnutzen der Rohstoffe bzw. im Konversionsbereich auch gegenläufige Effekte aufweisen.

- **Quantitativ**

Quantifizierung wird im Einzelfall möglich sein, insgesamt wird es jedoch eine relativ große Bandbreite geben.

Sonstige ökologische Größen I:

- **Qualitativ**

Keine Aussage möglich, da stark gegenläufige Effekte. Abhängig von Rohstoffherkunft etc. Gegenüber Energie- und Klimagasbilanzen aber zusätzlich abhängig von der motorischen Nutzung.

- **Quantitativ**

Quantifizierung wird im Einzelfall möglich sein, insgesamt wird es jedoch – je nach Gesamtsystem – positive wie auch negative Ergebnisse geben.

Sonstige ökologische Größen II:

- **Naturschutzaspekte**

Derzeit in intensiver Diskussion insbesondere bei Anbaubiomasse. Ist zur Zeit jedoch nicht quantifizierbar und auch qualitativ sind derzeit nur wenige allgemeine Aussage möglich.

Allerdings: Das ist kein BTL-spezifisches Thema, sondern betrifft grundsätzlich die Anbaubiomasse.

Fazit

- **BTL sind nicht von vorneherein umweltverträglich nur, weil sie aus Biomasse produziert werden.**
- **Auf jeden Fall lassen sich große ökologische Potenziale erkennen. Es wird BTL-Linien von der Produktion bis zur Nutzung geben, die aus ökologischer Sicht große Vorteile mit sich bringen, aber auch solche mit nur geringen oder gar ungünstigen Auswirkungen.**
- **Ökobilanzen werden bei der Ableitung der ökologischen Auswirkungen eine große Rolle spielen, aber auch zur Optimierung der einzelnen BTL-Linien.**

Derzeit in Bearbeitung

- **Ökobilanz zu BTL: Eine ökologische Gesamteinschätzung**
 - Gefördert durch FNR
 - Durchführung: IFEU Heidelberg
 - Laufzeit: Okt. 2004 – Nov. 2005
- **Renewable fuels for advanced powertrains (RENEW)**
 - Gefördert durch die EU
 - Durchführung: ESU-Services, Schweiz
 - Laufzeit: 2004 – 2008

- www.ifeu.de
- guido.reinhardt@ifeu.de