

# Reduktion der Treibhausgas- Emissionen und fossiler Energie durch die Bioethanolanlage in Pischelsdorf — Ergebnis der Lebenszyklusanalyse

*„Bioethanol als Kraftstoff“  
Experten Forum Umwelt, Wien, 21. Mai 2008*

*G. Jungmeier L. Canella, J. Spitzer,  
JOANNEUM RESEARCH, Institut für Energieforschung, Graz  
J. Merkl, A. Schröckenstein  
AGRANA BIOETHANOL GMBH*

# Die AGRANA Bioethanol-Anlage

**Bioethanol-Kapazität 240.000 m<sup>3</sup>/a**

**Bioethanol  
190.000 t/a**

**Rohstoffe  
bis 620.000 t/a**

- Trockenmais
- Nassmais \*)
- Dicksaft (Zuckerrüben)
- Weizen

**Futtermittel (DDGS<sup>\*\*</sup>)  
bis 190.000 t/a**

**\*) max. 2 Monate während der Erntezeit möglich; \*\*) Distiller's Dried Grains with Solubles"**

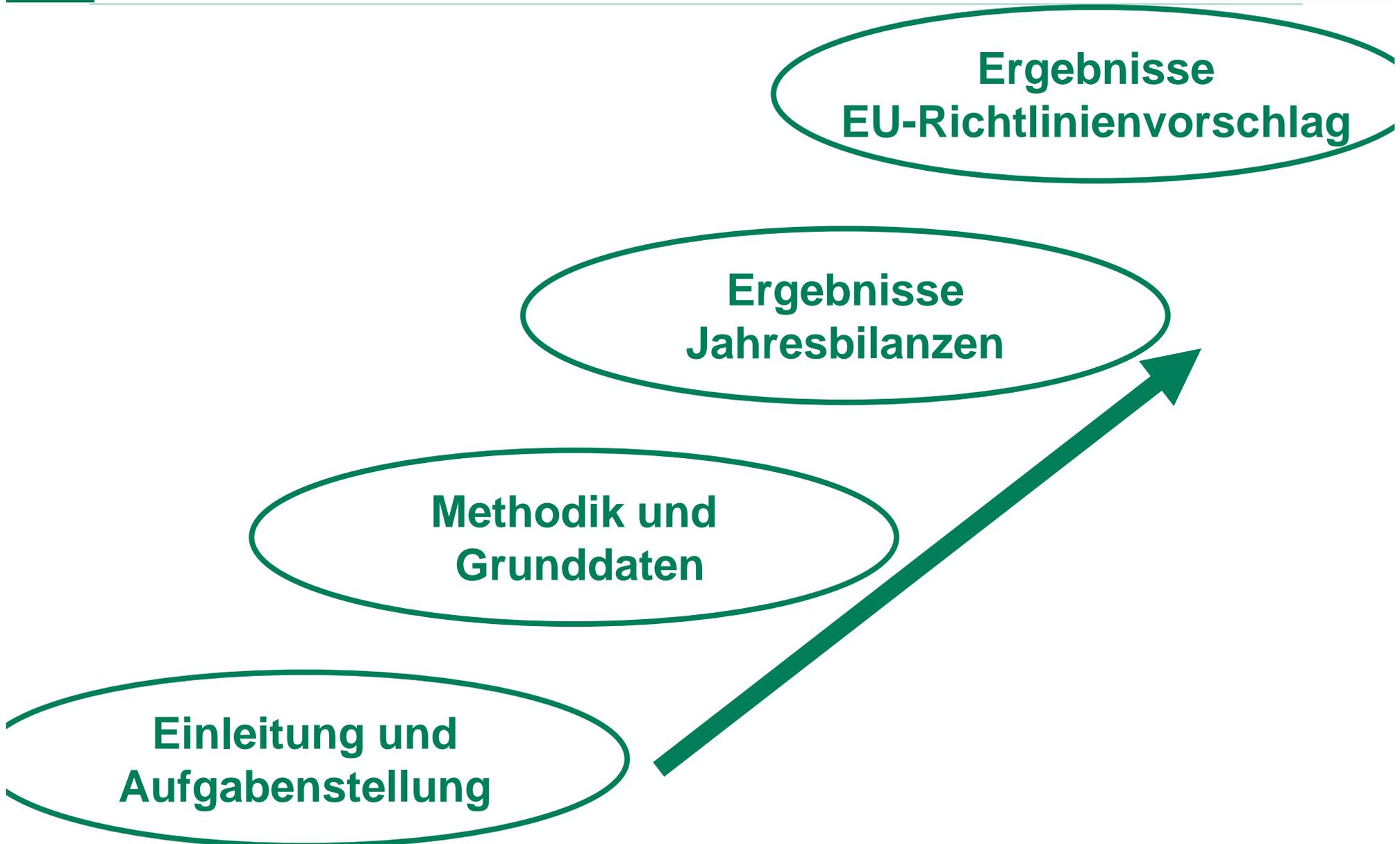
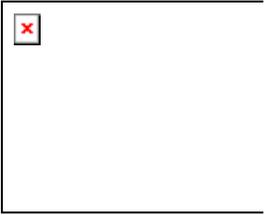
# Die AGRANA Bioethanol-Anlage

Bioethanol-Kapazität 240.000 t/a

- ✓ Treibhausgas-Reduktion im Verkehrssektor bis zu 380.000 t/a
- ✓ 47 - 51% weniger Treibhausgas-Emissionen als Benzin
- ✓ Reduktion fossile Energie bis zu 100.000 t Rohöl-Äquivalent/a

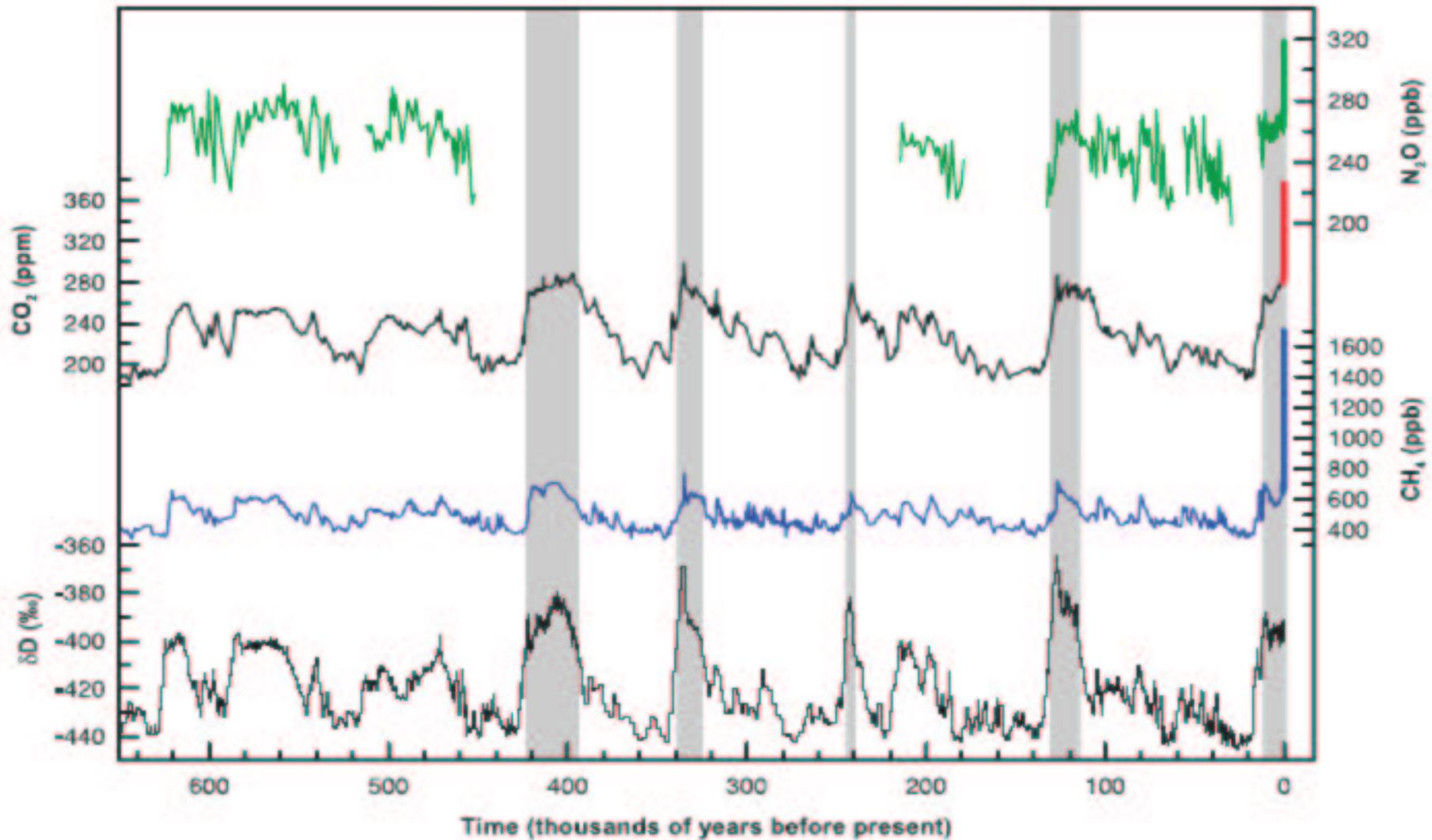
Futtermittel (DDGS<sup>\*\*</sup>)  
bis 190.000 t/a

\*) nur 2 Monate während der Erntezeit möglich; \*\*) Distiller's Dried Grains with Solubles"

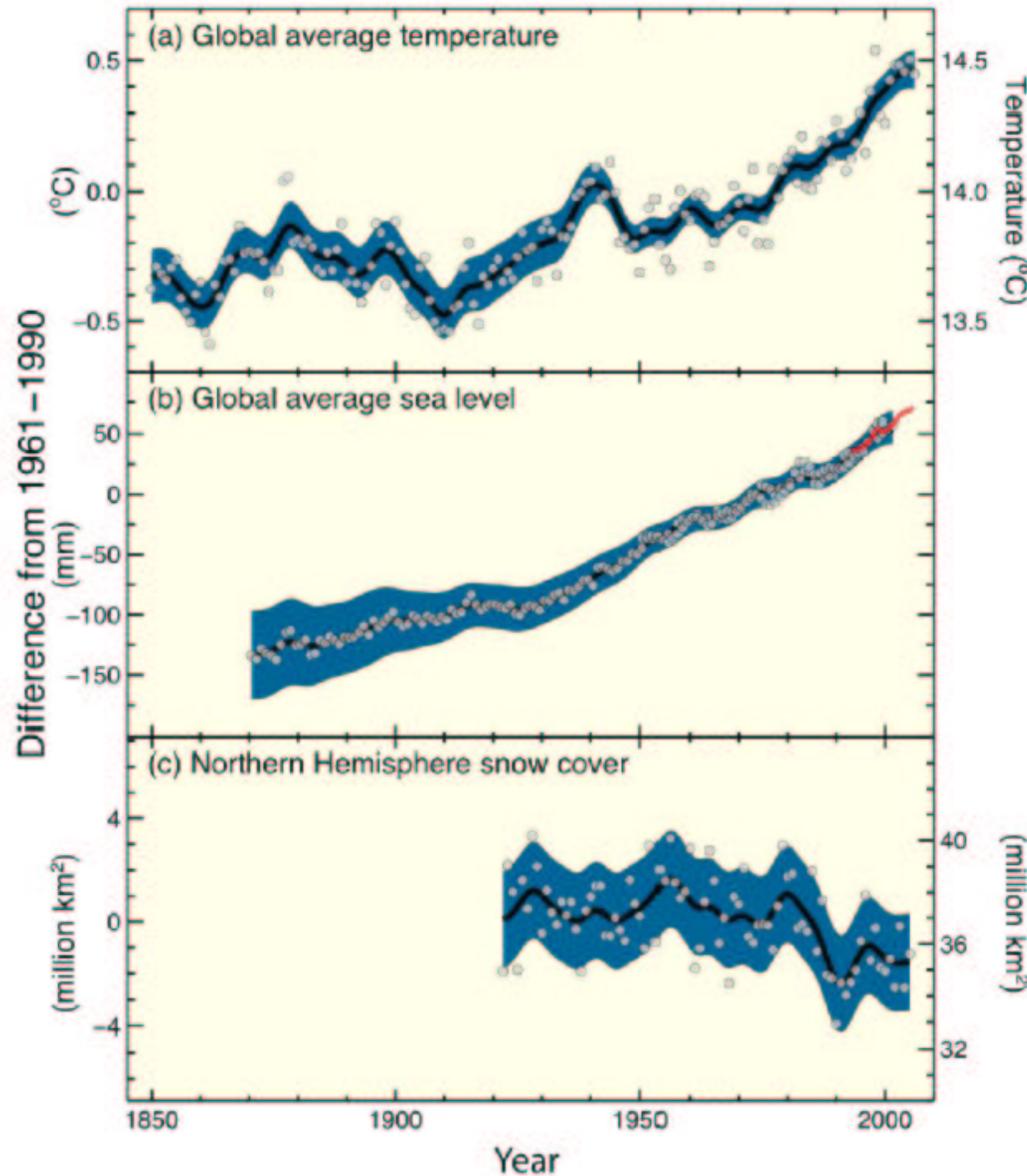


# Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre

GLACIAL-INTERGLACIAL ICE CORE DATA



# Beobachtete Klimaveränderungen in den letzten 150 Jahren



# Treibhausgas-Emissionen Verkehrssektor in Österreich

---

- **24 Mio. t/a aus dem Verkehr**
- **26% Anteil an den österreichischen Gesamtemissionen**
- **83% Zunahme zwischen 1990/2006**

# Biotreibstoffe im energiewirtschaftlichen Umfeld

Erhöhung der **Energieversorgungs-Sicherheit**

z.B. Nutzung heimischer Energieträger

Reduktion der lokalen Schadstoffe

z.B. **Feinstaub**, Stickoxide

Reduktion der **Treibhausgas-Emissionen**,

z.B. Kyoto-Ziel: minus 13% bis 2008/2012 bzgl. 1990

(Weitere) Erhöhung der Nutzung **erneuerbarer Energie**

z.B. Biotreibstoffe

Erhöhung der **Energieeffizienz** bei Energieumwandlung,

z.B. Hybrid-Fahrzeuge

**“Energie-Sparen”** – Reduktion Nutzenergiebedarf bei gleicher Energiedienstleistung, z.B. öffentl. Verkehr statt motorisierter Individualverkehr

# Beiträge Bioethanol im energiewirtschaftlichen Umfeld

Erhöhung der **Energieversorgungs-Sicherheit**

z.B. Nutzung heimischer Energieträger

Reduktion der lokalen Schadstoffe

z.B. **Feinstaub**, Stickoxide

Reduktion der **Treibhausgas-Emissionen**,

z.B. Kyoto-Ziel: minus 13% bis 2008/2012 bzgl. 1990

(Weitere) Erhöhung der Nutzung **erneuerbarer Energie**

z.B. Biotreibstoffe

Erhöhung der **Energieeffizienz** bei Energieumwandlung,

z.B. Hybrid-Fahrzeuge

**“Energie-Sparen”** – Reduktion Nutzenergiebedarf bei gleicher Energiedienstleistung, z.B. öffentl. Verkehr statt motorisierter Individualverkehr

# Biotreibstoffe im energiewirtschaftlichen Umfeld

Erhöhung der **Energieversorgungs-Sicherheit**

z.B. Nutzung erneuerbarer Energieträger

Reduktion des Energieverbrauchs

z.B. Energieeffiziente Gebäude

Reduktion der Treibhausgasemissionen,

z.B. Kyoto-Protokoll, EU Emissionshandel, 2008/2012 bzgl. 1990

(Weitere) Erzeugung erneuerbarer Energie

z.B. Biomasse

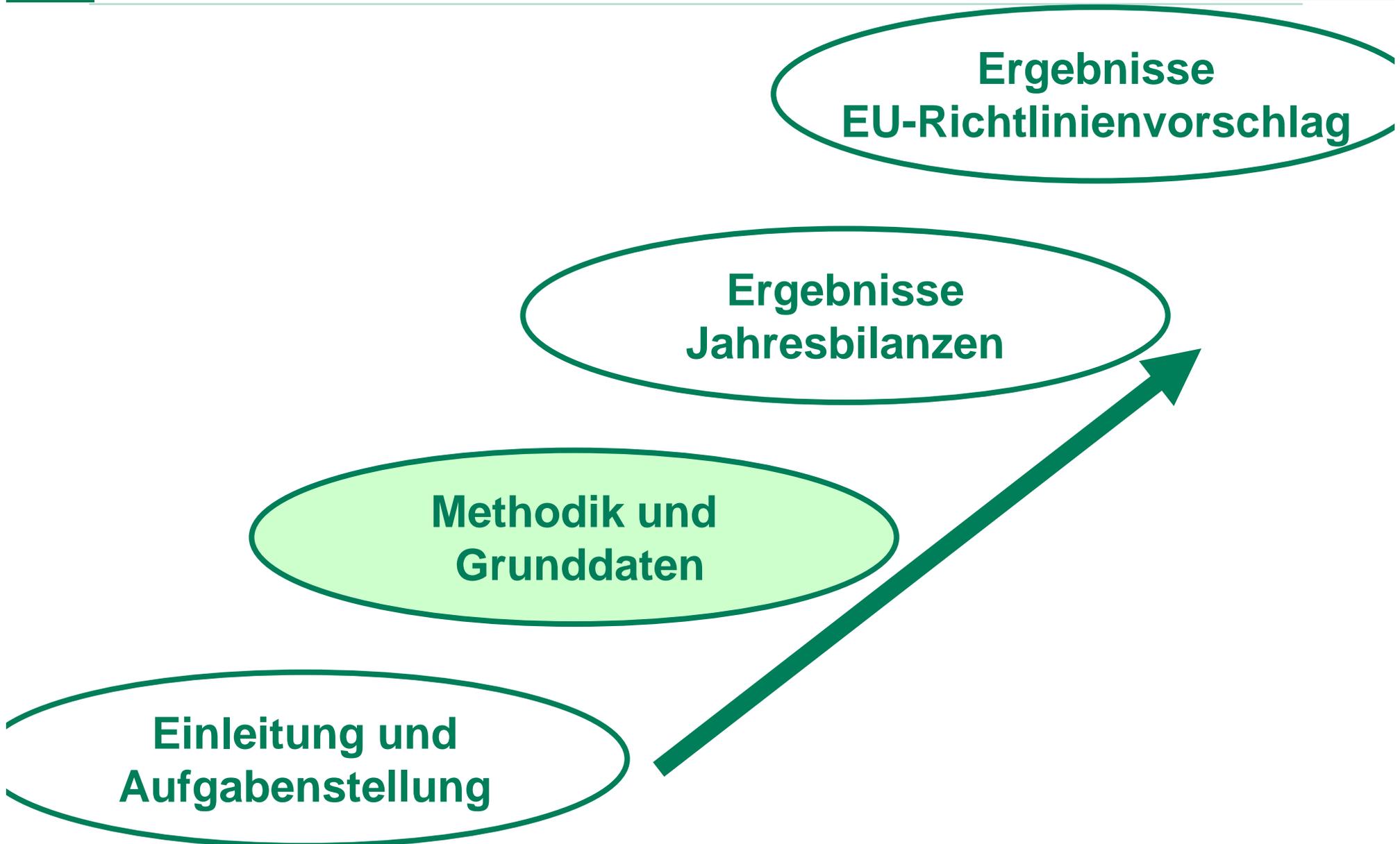
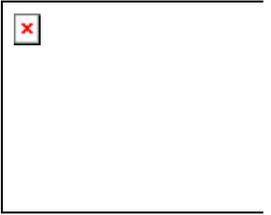
Erhöhung der Energieeffizienz bei Energieumwandlung,

z.B. Hybrid-Fahrzeuge

**“Energie-Sparen”** – Reduktion des Nutzenergiebedarf bei gleicher Energiedienstleistung, z.B. öffentl. Verkehr statt motorisierter Individualverkehr

Langfristige Zielsetzung

Energieeffizientes nachhaltiges  
 Energiesystem mit 100%  
 erneuerbarer Energie



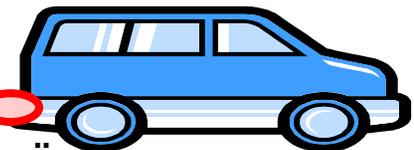
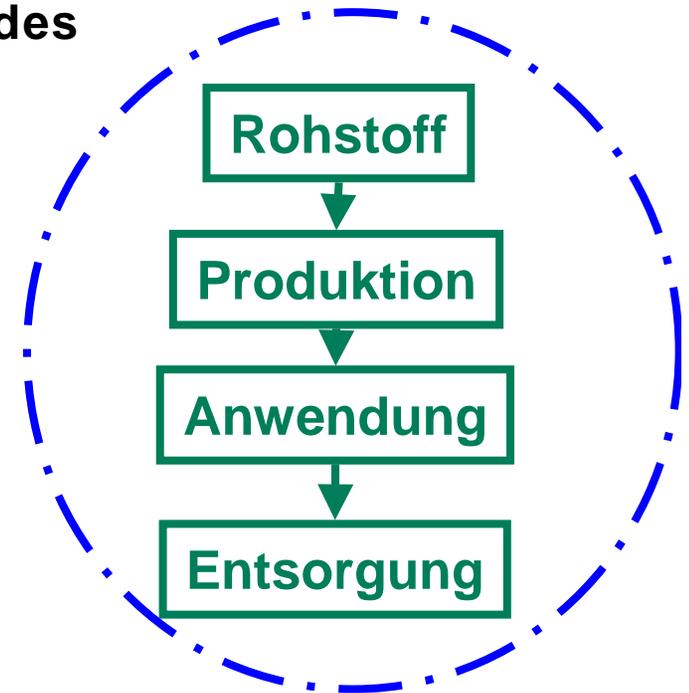
# Lebenszyklusanalyse (LCA)

‘Lebenszyklusanalyse’ ist eine Methode  
 zur Abschätzung der Stoff- und Energieflüsse eines Produktes  
 (z.B. Transportdienstleistung),  
 zur Berechnung der Umweltauswirkungen im Verlauf des  
 Lebensweges eines Produktes

d.h. “von der Wiege bis zur Bahre”

**Ziel** →

Treibhausgas-  
 Emissionen und  
 kumulierter  
 Primärenergieaufwand  
 (pro Jahr und MJ<sub>Bioethanol</sub>)



1 kg CO<sub>2</sub> = 1 kg CO<sub>2</sub>-Äq.; 1 kg CH<sub>4</sub> = 23 kg CO<sub>2</sub>-Äq.; 1 kg N<sub>2</sub>O = 296 kg CO<sub>2</sub>-Äq.

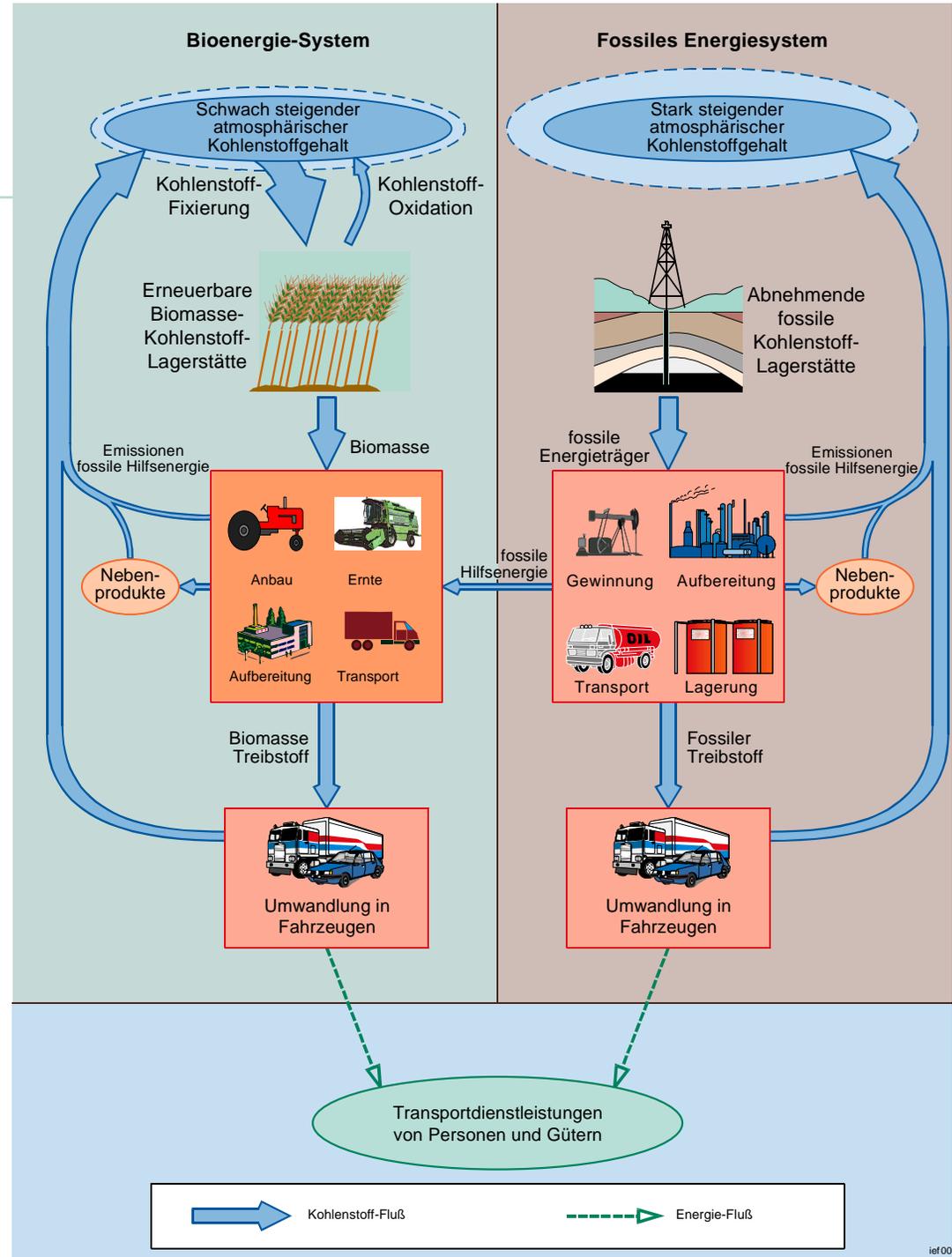
# Methode der LCA

Bearbeitung nach

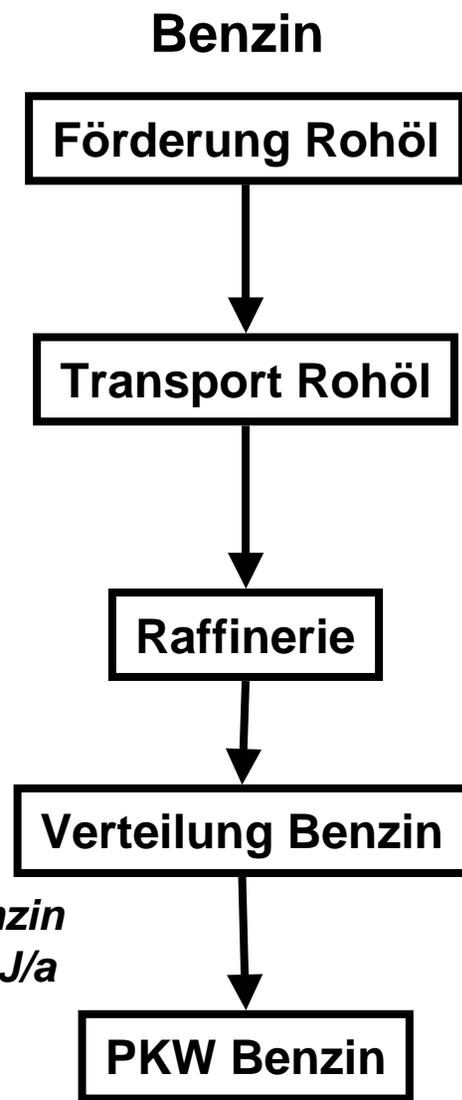
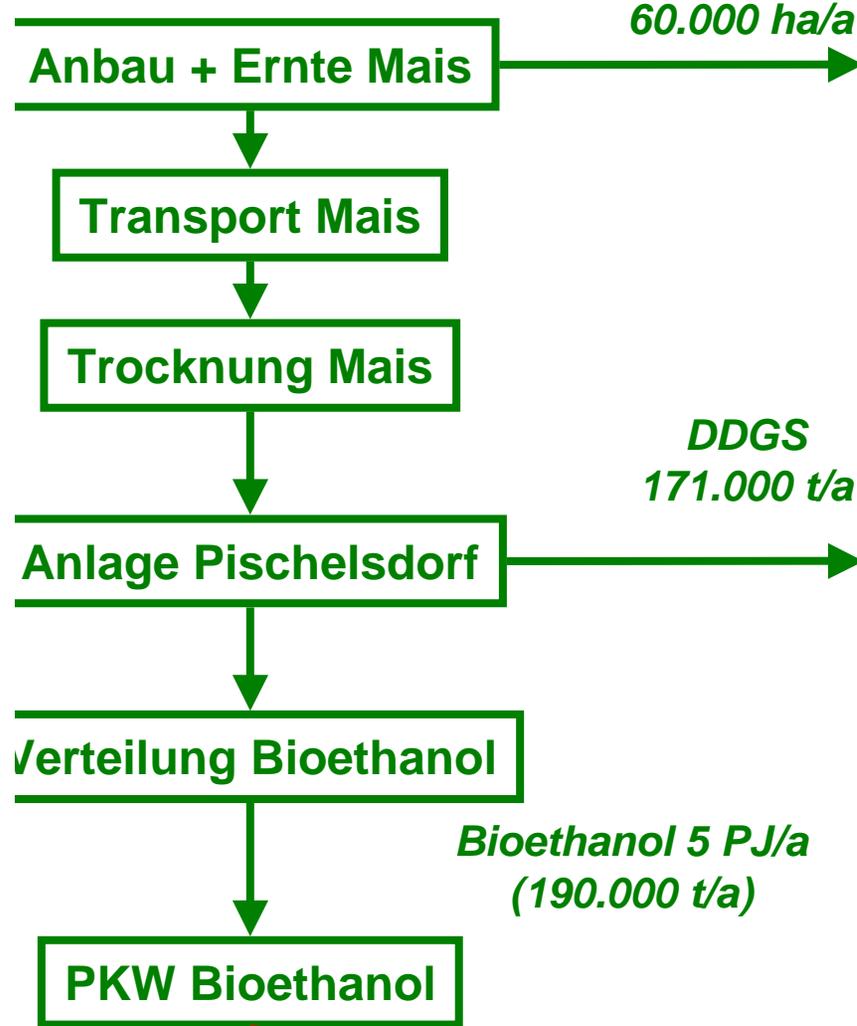
- ✓ ISO 14 040 „Ökobilanz“
- ✓ Standard Methodology von IEA Task 38 „Greenhouse Gas Balances of Bioenergy Systems“
- ✓ JRC/CONCAWE/EUCAR: Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context
- ✓ EU-Richtlinienvorschlag „Erneuerbare Energie 2020“

**Es gibt**

**Einheitliche international anerkannte Methode**



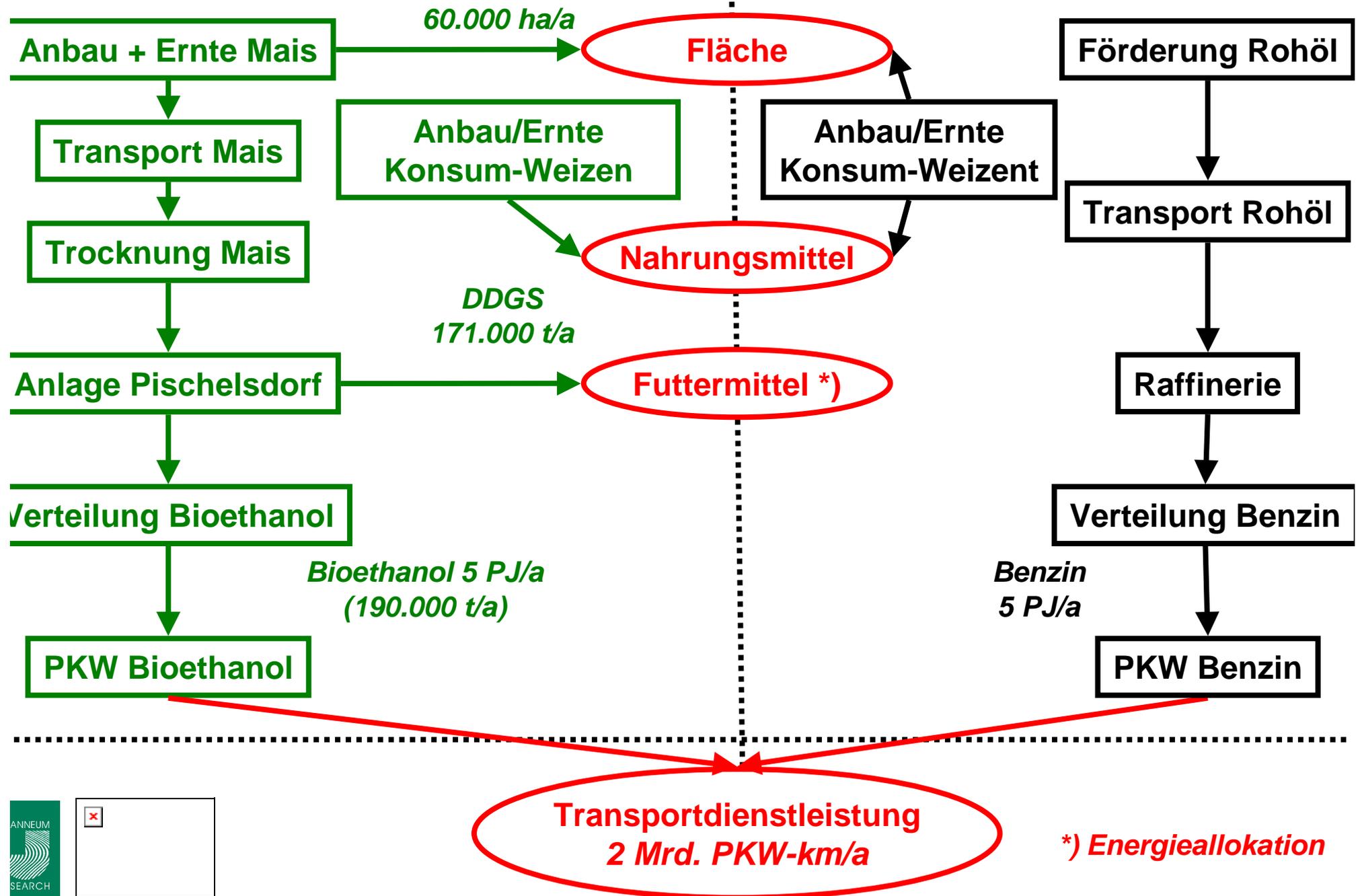
# Bioethanol, 100% Trockenmais



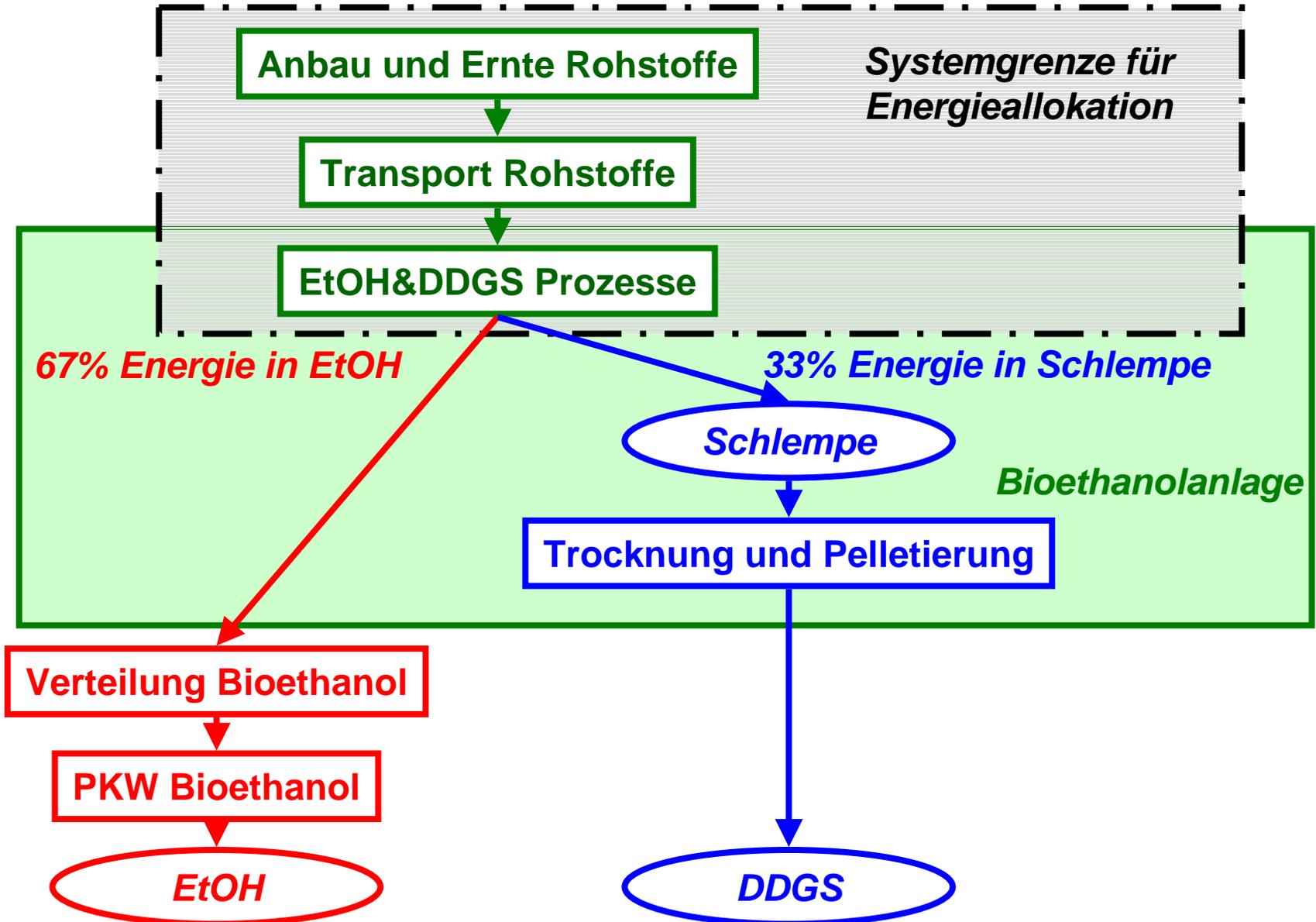
*\*) Energieallokation*



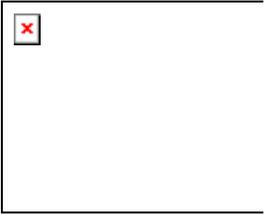
# Bioethanol, 100% Trockenmais



# Methode der Energieallokation – Bioethanol und Tierfutter (DDGS)



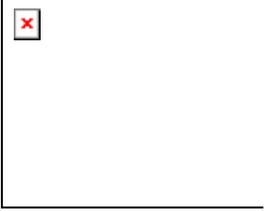
# EU-Richtlinenvorschlag Berücksichtigung Nebenerzeugnisse



„..... für die Regulierung in Bezug auf **einzelne Betreiber und einzelne Kraftstofflieferungen** .....für **Regulierungszwecke** eignet sich die **Energieallokationsmethode** am besten, da sie leicht anzuwenden und im Zeitablauf vorhersehbar ist, ..... und Ergebnisse hervorbringt, die in der Regel mit der Bandbreite der Ergebnisse der Substitutionsmethode vergleichbar sind....“

**Quelle: Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, Brüssel, 21. Jänner 2008**

# Die untersuchten Varianten für Bioethanol



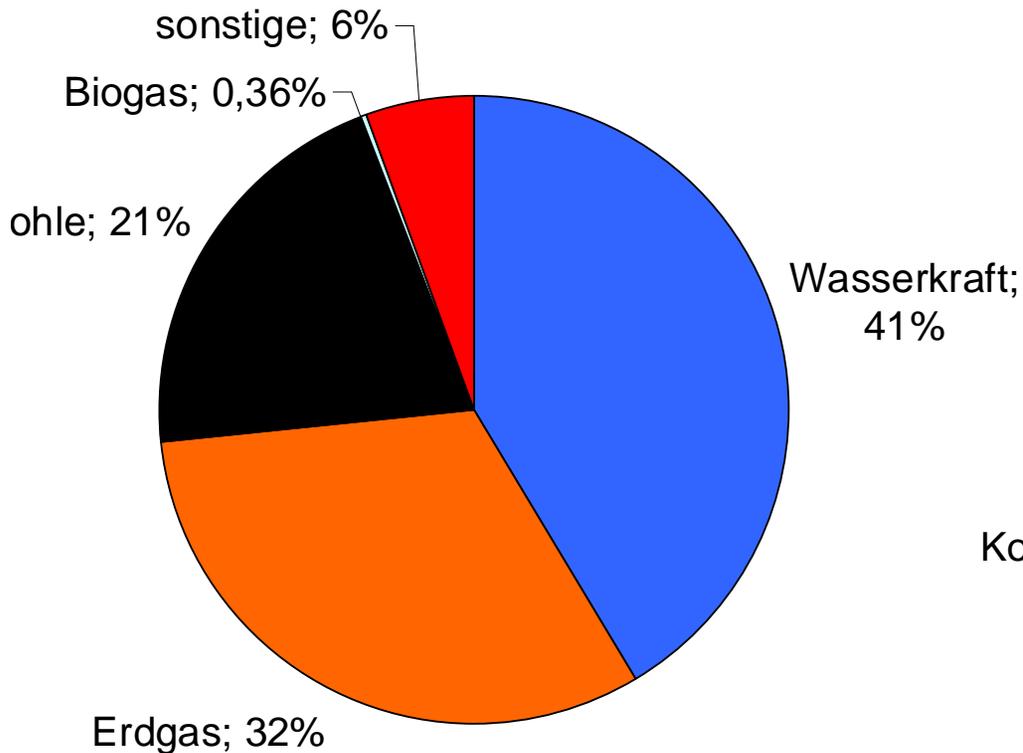
Variante Nr.	Rohstoff	Referenz-Fläche Brache / Konsum-Weizen
1	100% Weizen	x / x
2	80% Weizen + 20% Dicksaft <sup>a)</sup>	x / x
3	80% Weizen + 20% Dicksaft <sup>a)</sup> , DDGS als Kohleersatz	x / x
4	100% Trockenmais	x / x
5	83% Trockenmais + 17% Nassmais	x / x
6	100% Trockenmais + 20% Dicksaft <sup>a)</sup>	x / x

***a) aus Zuckerrüben mit Nebenprodukt "Trockenschnitzel" als Tierfutter***

# Energieversorgung der Bioethanol-Anlage

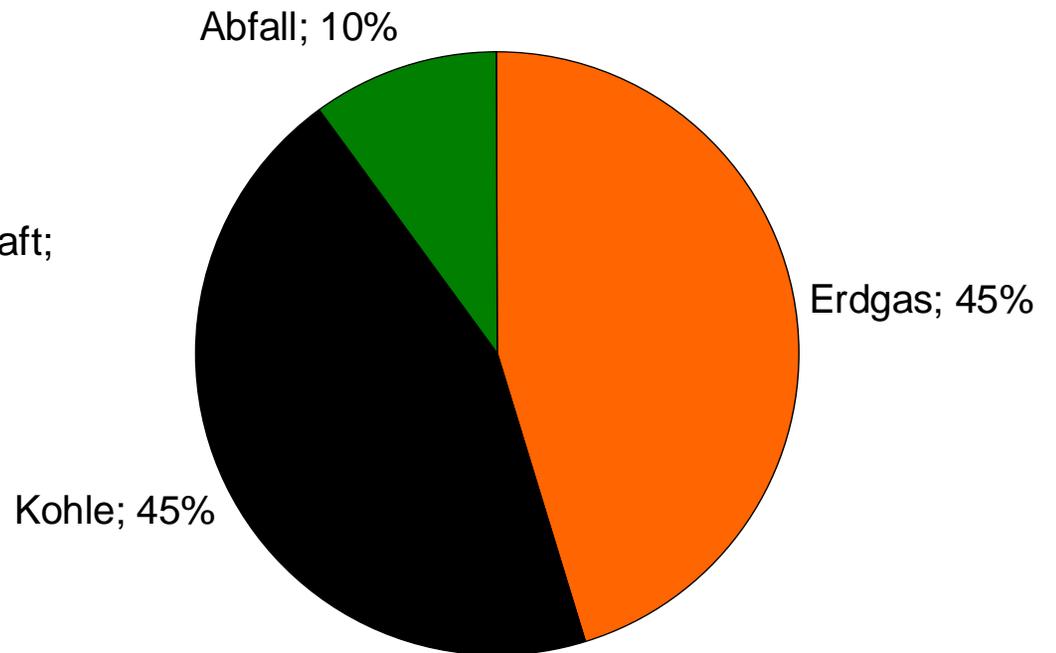


**Strommix  
(LCA inkl. Stromnetz)**

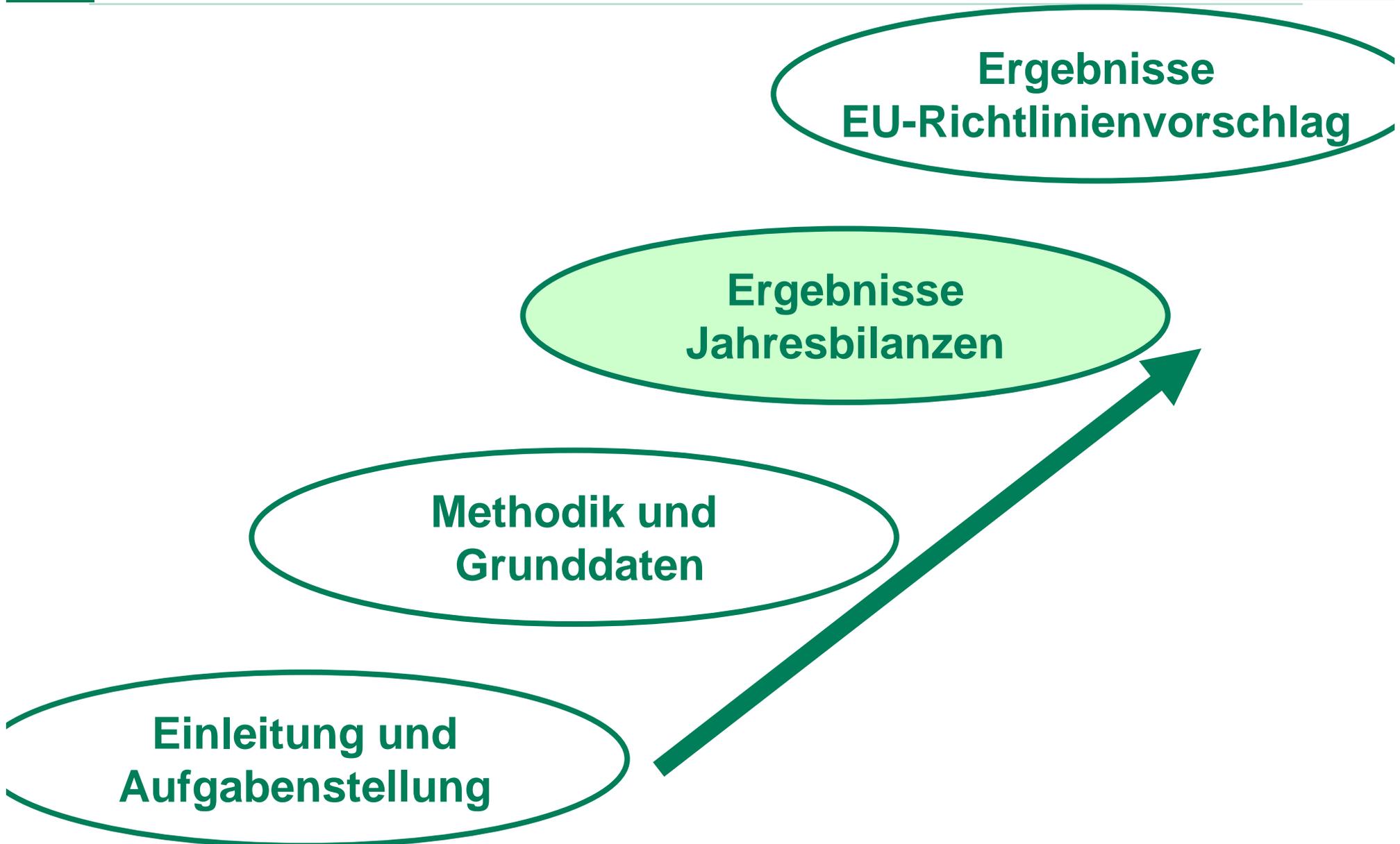
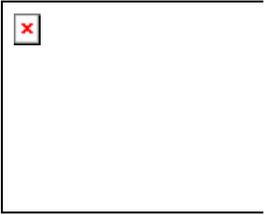


**422 g CO<sub>2</sub>-Äq/kWh**

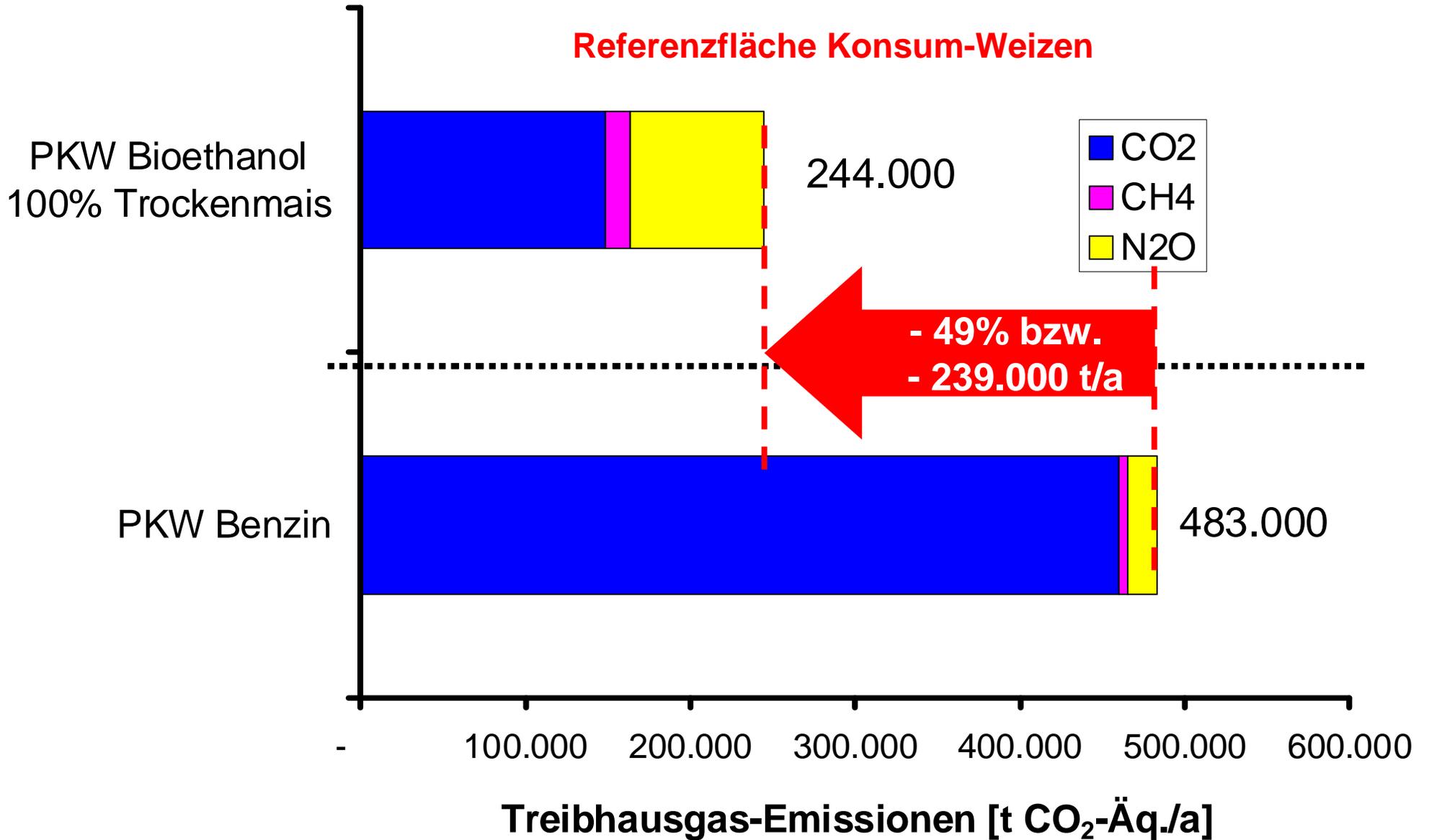
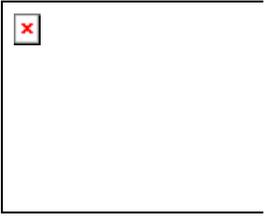
**Prozess-Dampfmix  
(LCA inkl. EVN Dampfleitung)**



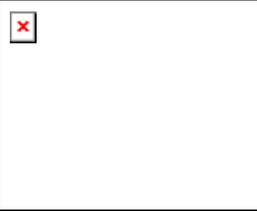
**340 g CO<sub>2</sub>-Äq/kWh**



# Treibhausgas-Emissionen 100% Trockenmais

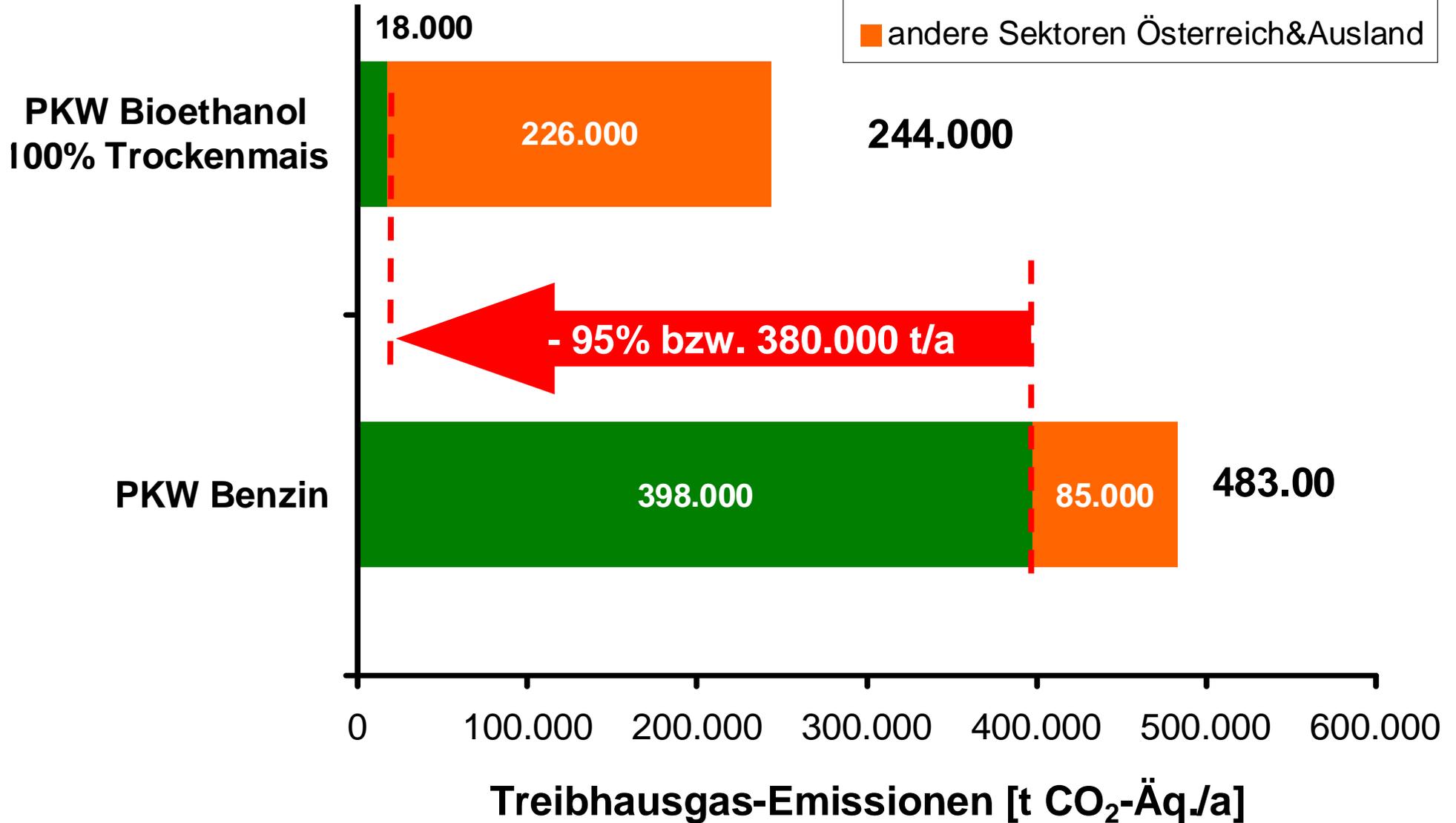


# Reduktion im Verkehrssektor Vergleich Benzin und Bioethanol

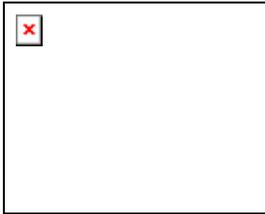


Referenzfläche Konsum-Weizen

■ Österreich - Verkehrssektor  
■ andere Sektoren Österreich&Ausland

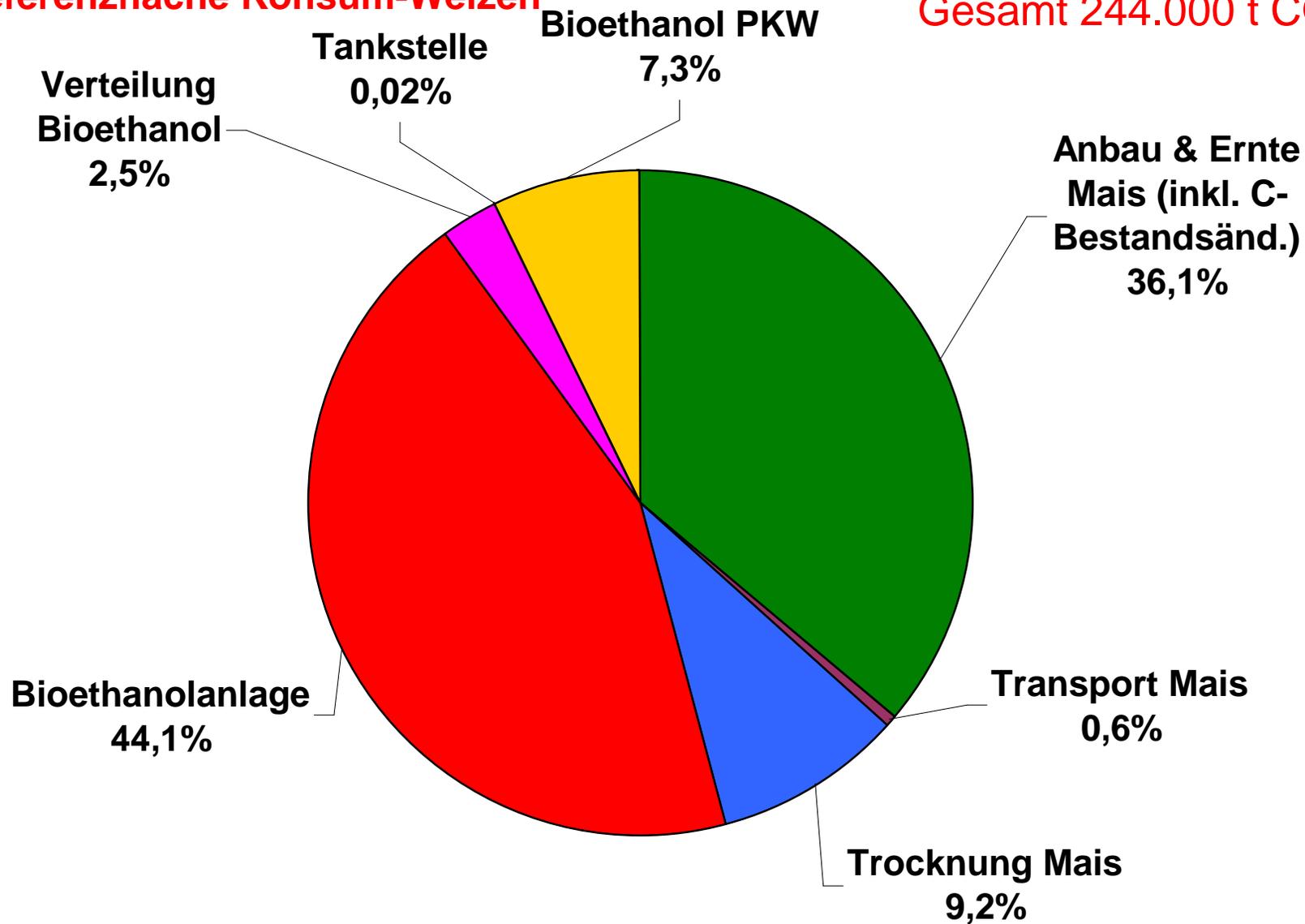


# Treibhausgas-Emissionen Einzelprozesse 100% Trockenmais

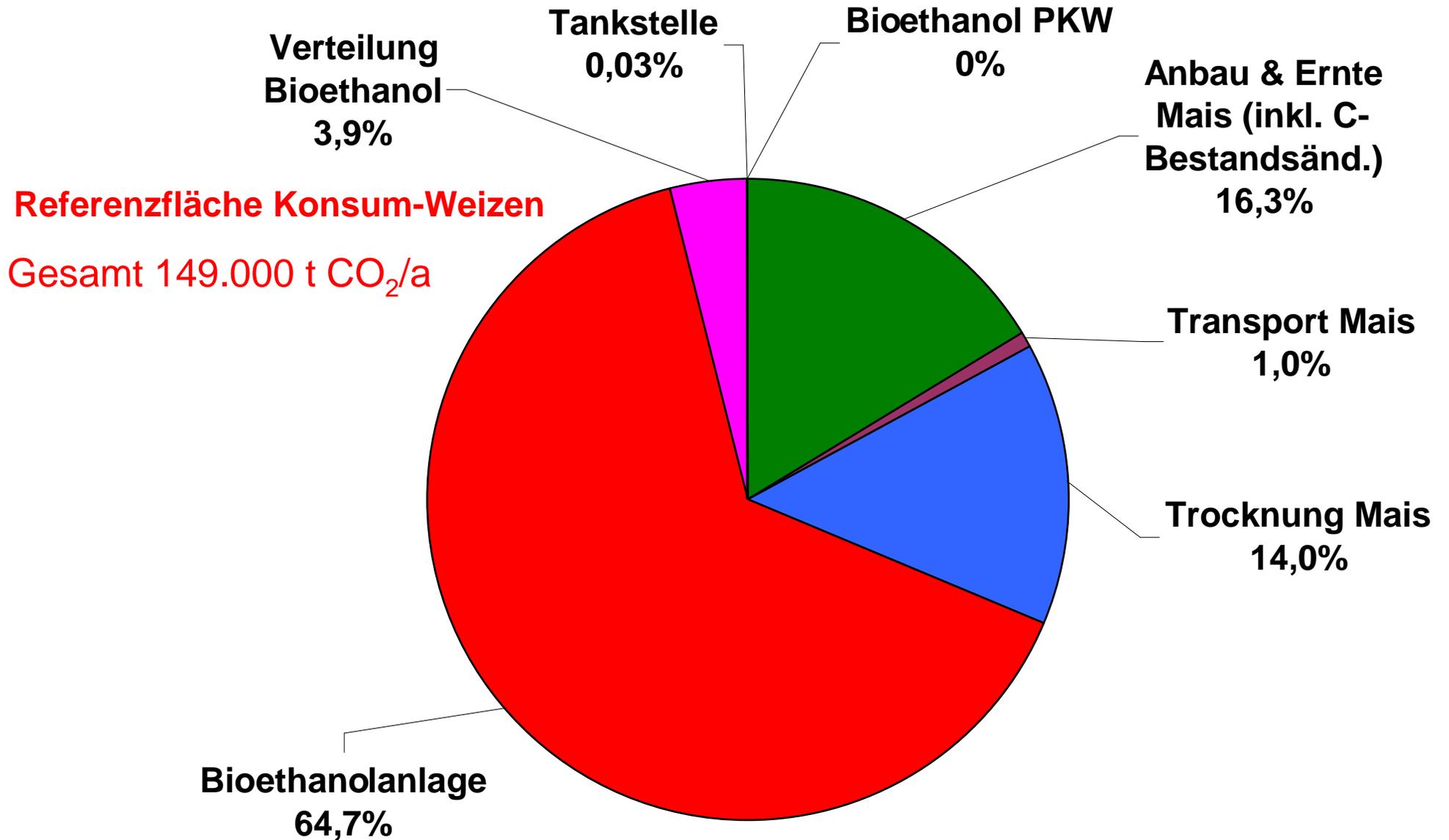


Referenzfläche Konsum-Weizen

Gesamt 244.000 t CO<sub>2</sub>-Äq./a



# CO<sub>2</sub>-Emissionen Einzelprozesse 100% Trockenmais

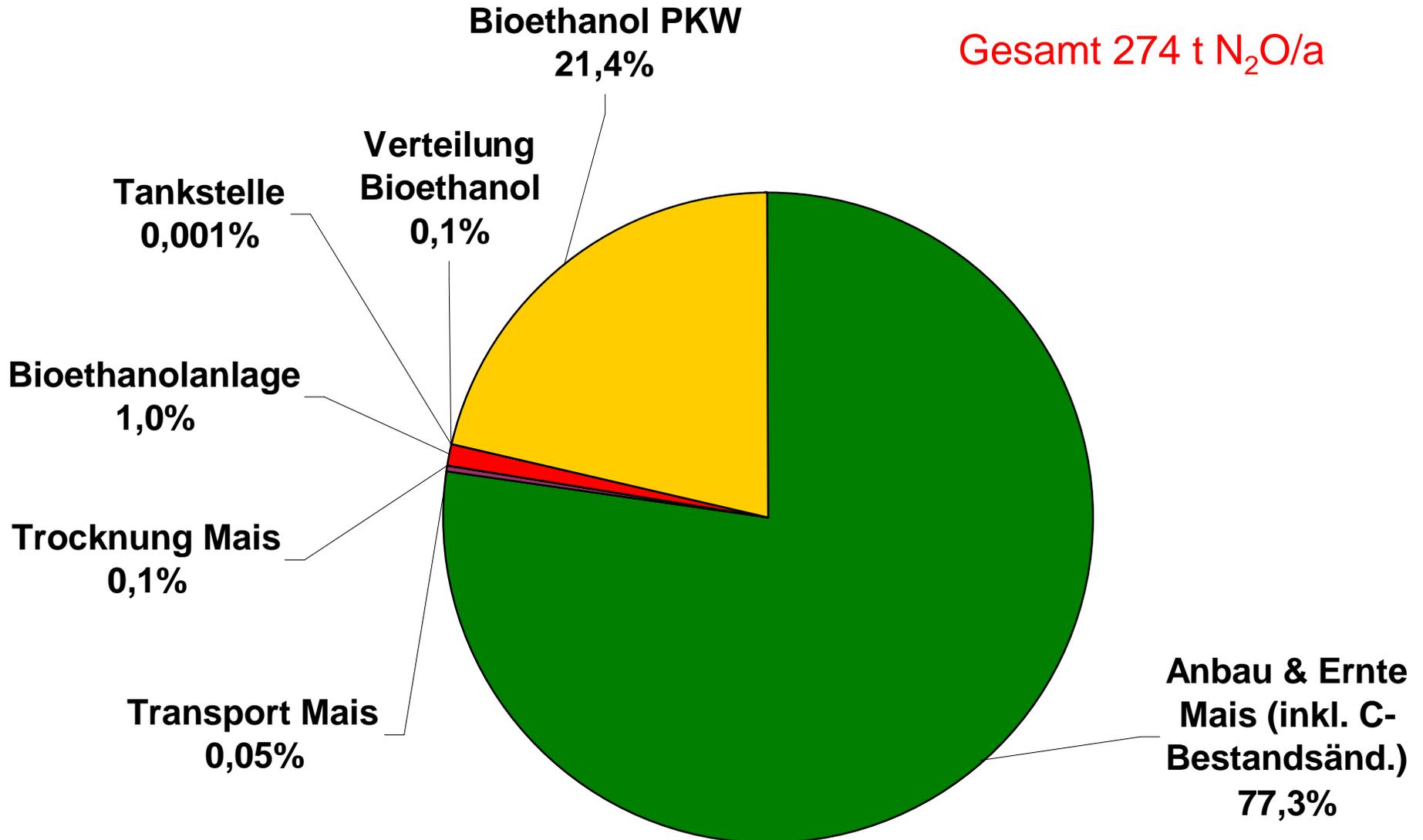


# N<sub>2</sub>O-Emissionen Einzelprozesse 100% Trockenmais

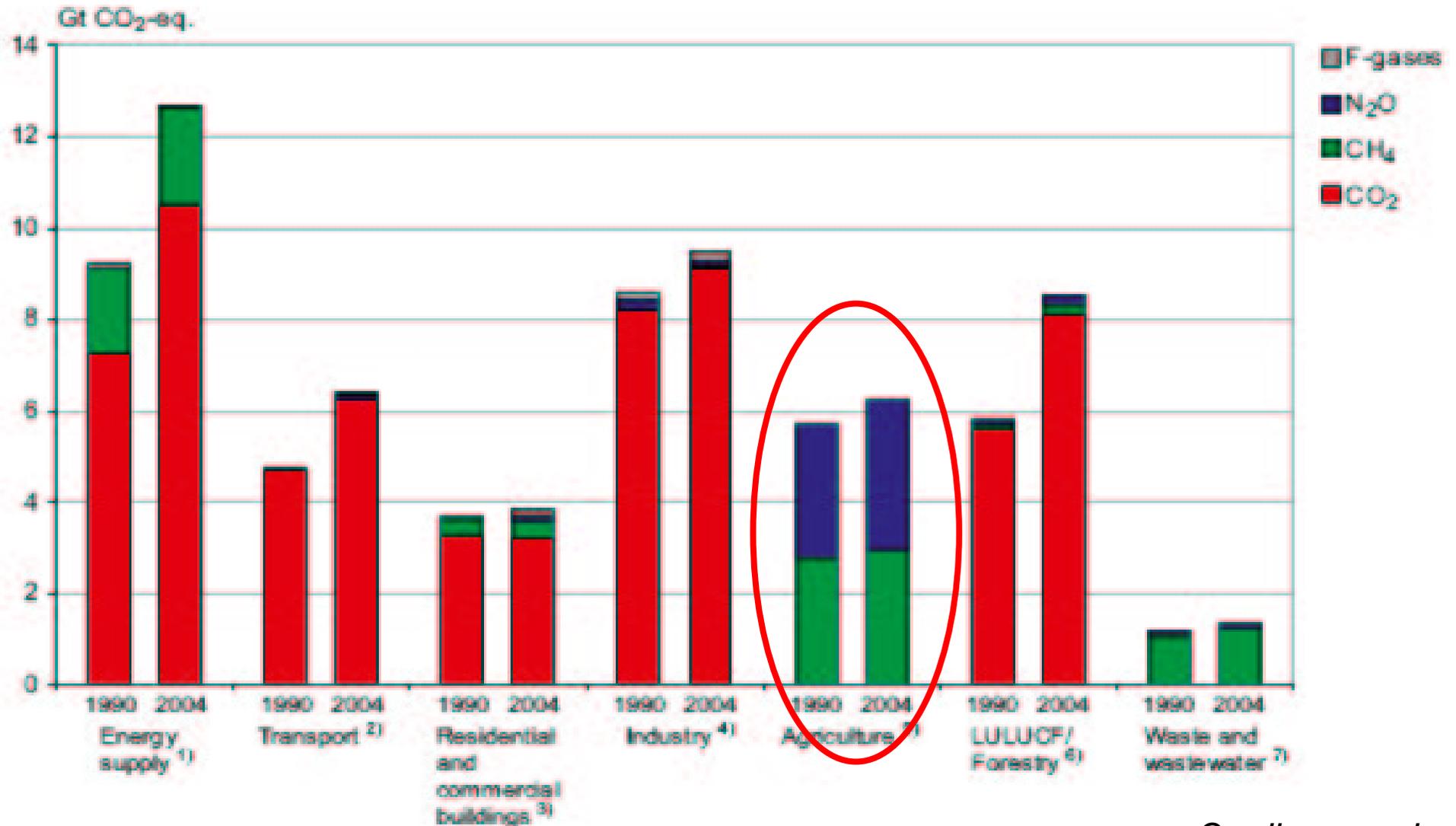


Referenzfläche Konsum-Weizen

Gesamt 274 t N<sub>2</sub>O/a

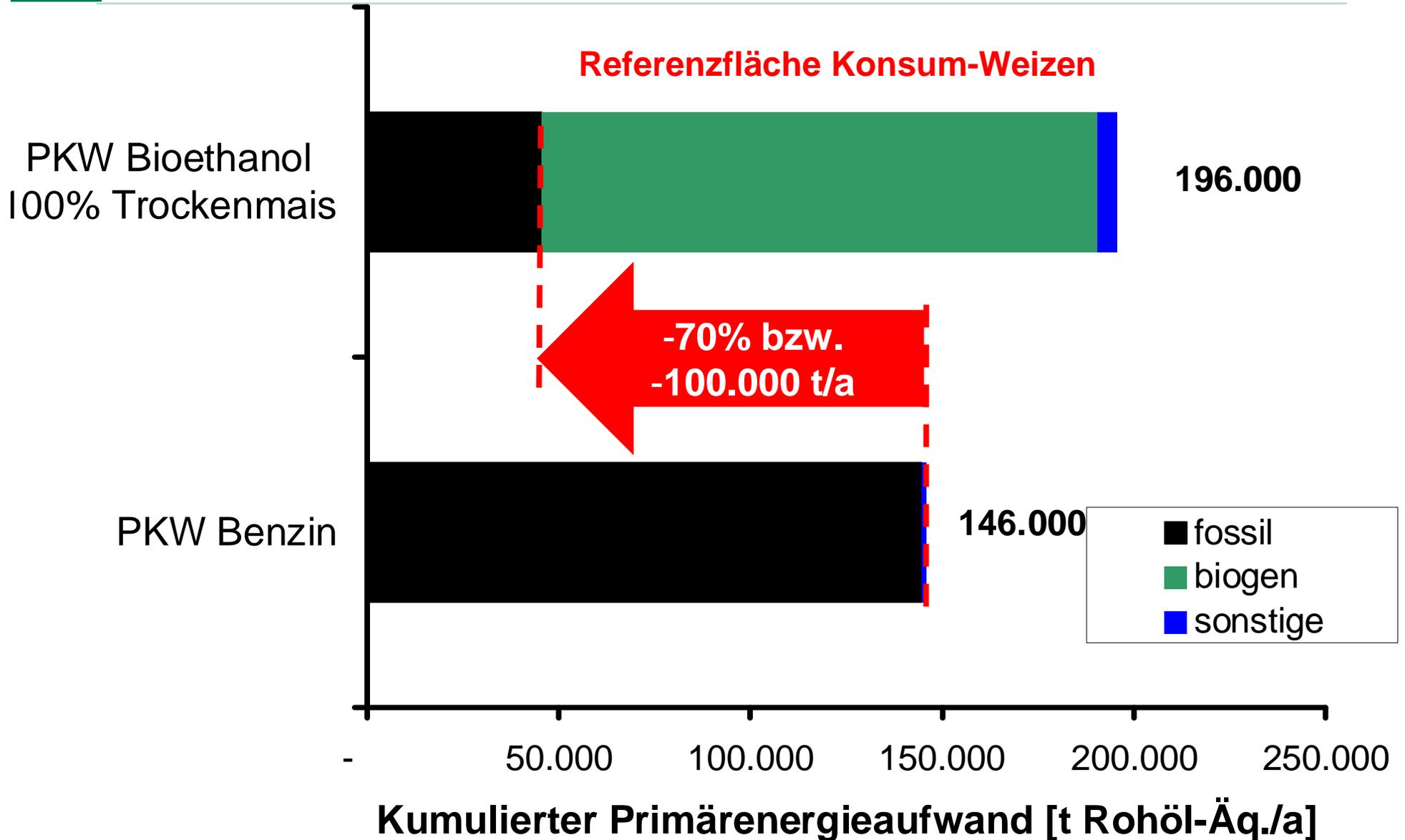
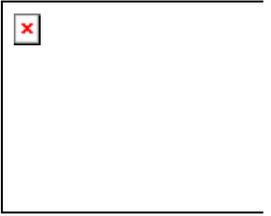


# Sektorale Entwicklung der weltweiten Treibhausgas-Emissionen (1990 – 2004)



Quelle: [www.ipcc.c](http://www.ipcc.c)

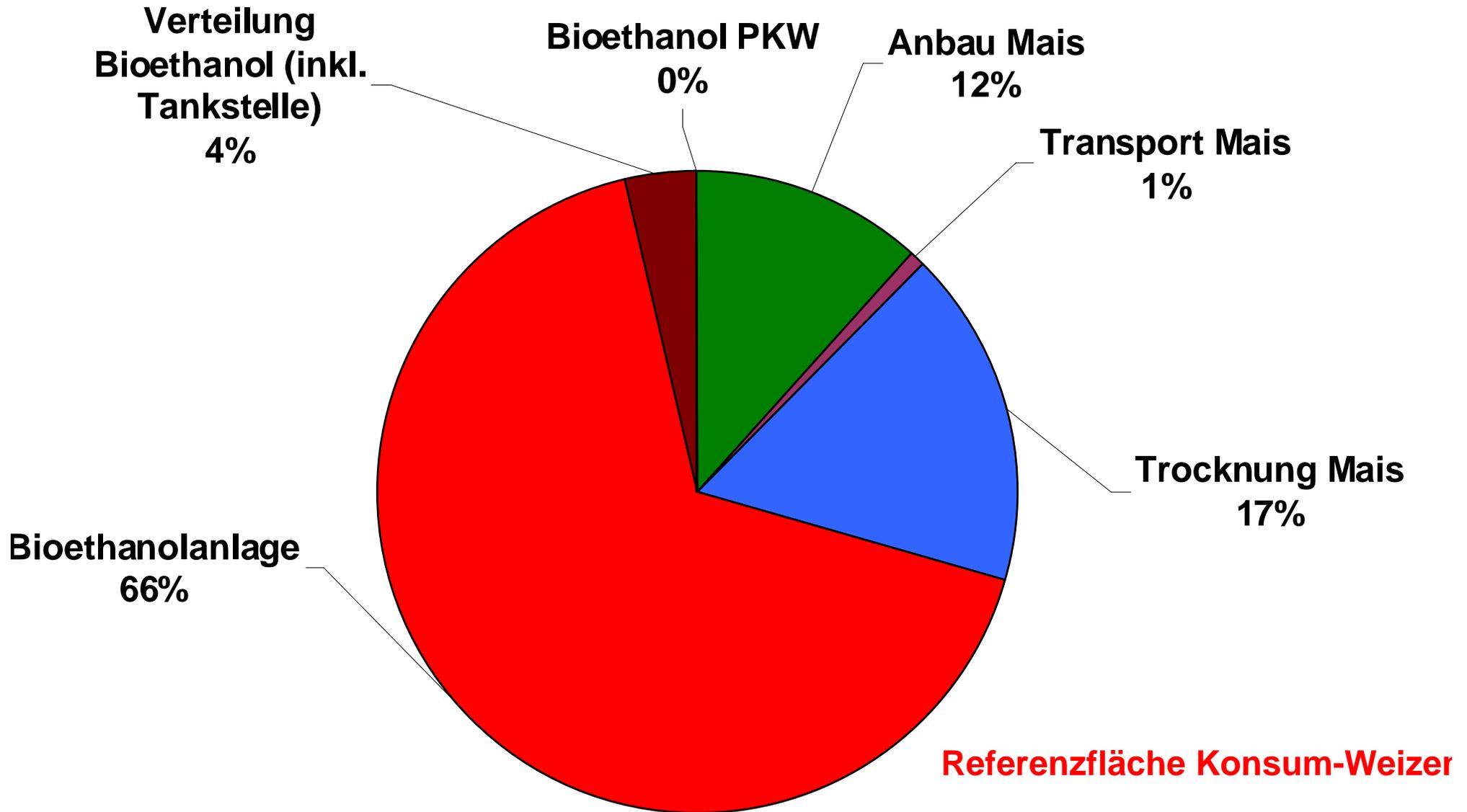
# Kumulierter Primärenergieaufwand 100% Trockenmais

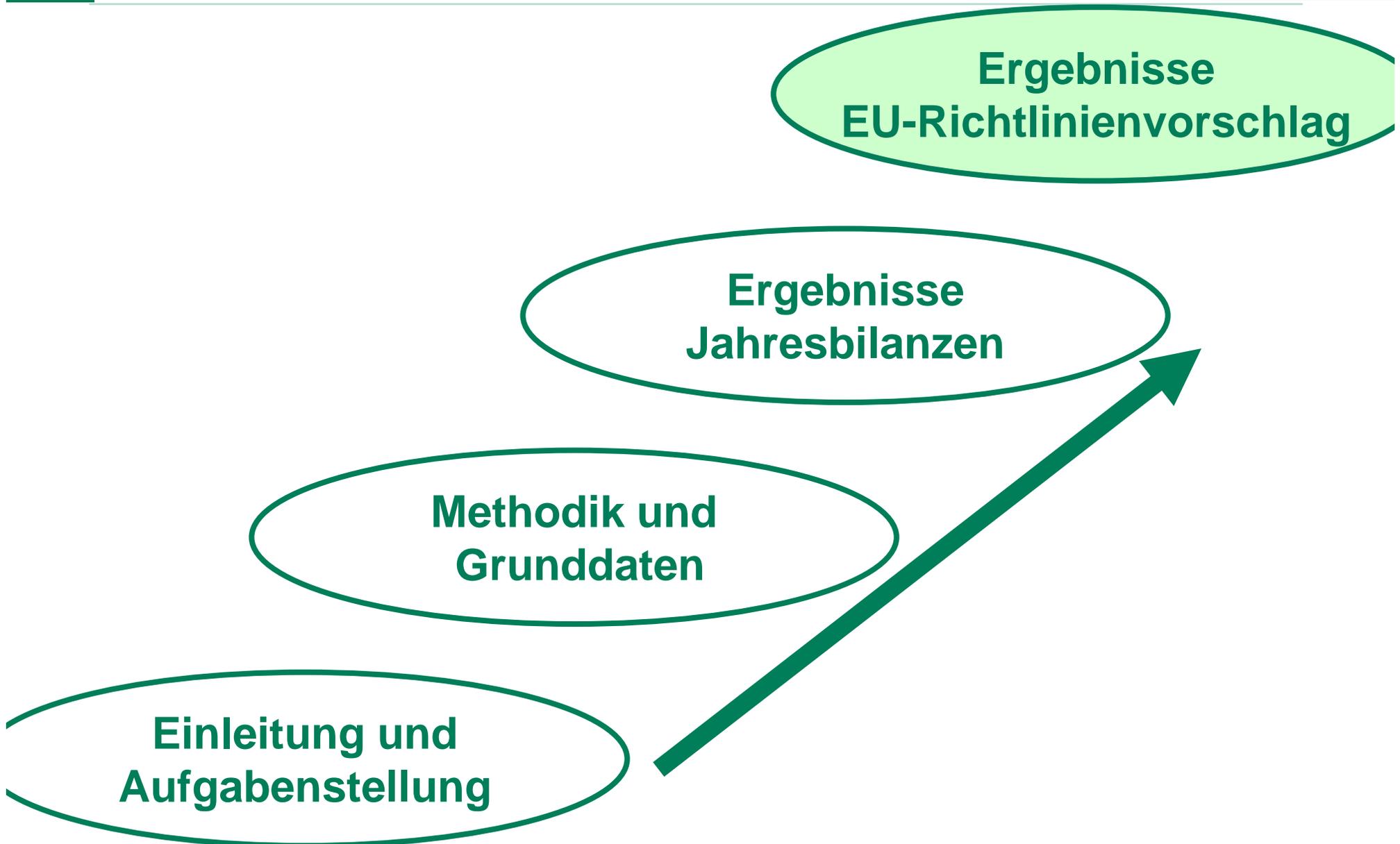
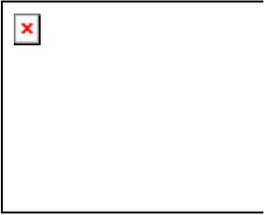


# Fossiler Primärenergieaufwand Einzelprozesse 100% Trockenmais



Gesamt 45.000 t Rohöl-Äq./a





# EU-Richtlinenvorschlag



$$E_B = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee} \quad [g \text{ CO}_2\text{-Äq./MJ}]$$

Dabei sind:

$E_B$  = Gesamtemissionen bei der Verwendung von Bioethanol;

$e_{ec}$  = Emissionen bei der Gewinnung oder beim Anbau der Rohstoffe;

$e_l$  = Emissionen aus Kohlenstoffbestandsänderungen aus geänd. Flächennutzung;

$e_p$  = Emissionen bei der Verarbeitung;

$e_{td}$  = Emissionen bei Transport und Vertrieb;

$e_u$  = Emissionen bei der Nutzung des Kraftstoffs;

$e_{ccs}$  = Emissionseinsparungen durch Kohlenstoffabscheidung und -sequestrierung;

$e_{ccr}$  = Emissionseinsparungen durch Kohlenstoffabscheidung und -ersetzung;

$e_{ee}$  = Emissionseinsparungen durch überschüss. Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung;.

# EU-Richtlinenvorschlag



$$E_B = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee} \quad [g \text{ CO}_2\text{-Äq./MJ}]$$

$$E = (E_F - E_B) / E_F \quad [ \% ] \geq 35\%$$

Dabei sind:

$E_B$  = Gesamtemissionen bei der Verwendung von Bioethanol;

$E_F$  = Gesamtemissionen bei der Verwendung von Benzin;

$E$  = Einsparung

$e_{ec}$  = Emissionen bei der Gewinnung oder beim Anbau der Rohstoffe;

$e_l$  = Emissionen aus Kohlenstoffbestandsänderungen aus geänd. Flächennutzung;

$e_p$  = Emissionen bei der Verarbeitung;

$e_{td}$  = Emissionen bei Transport und Vertrieb;

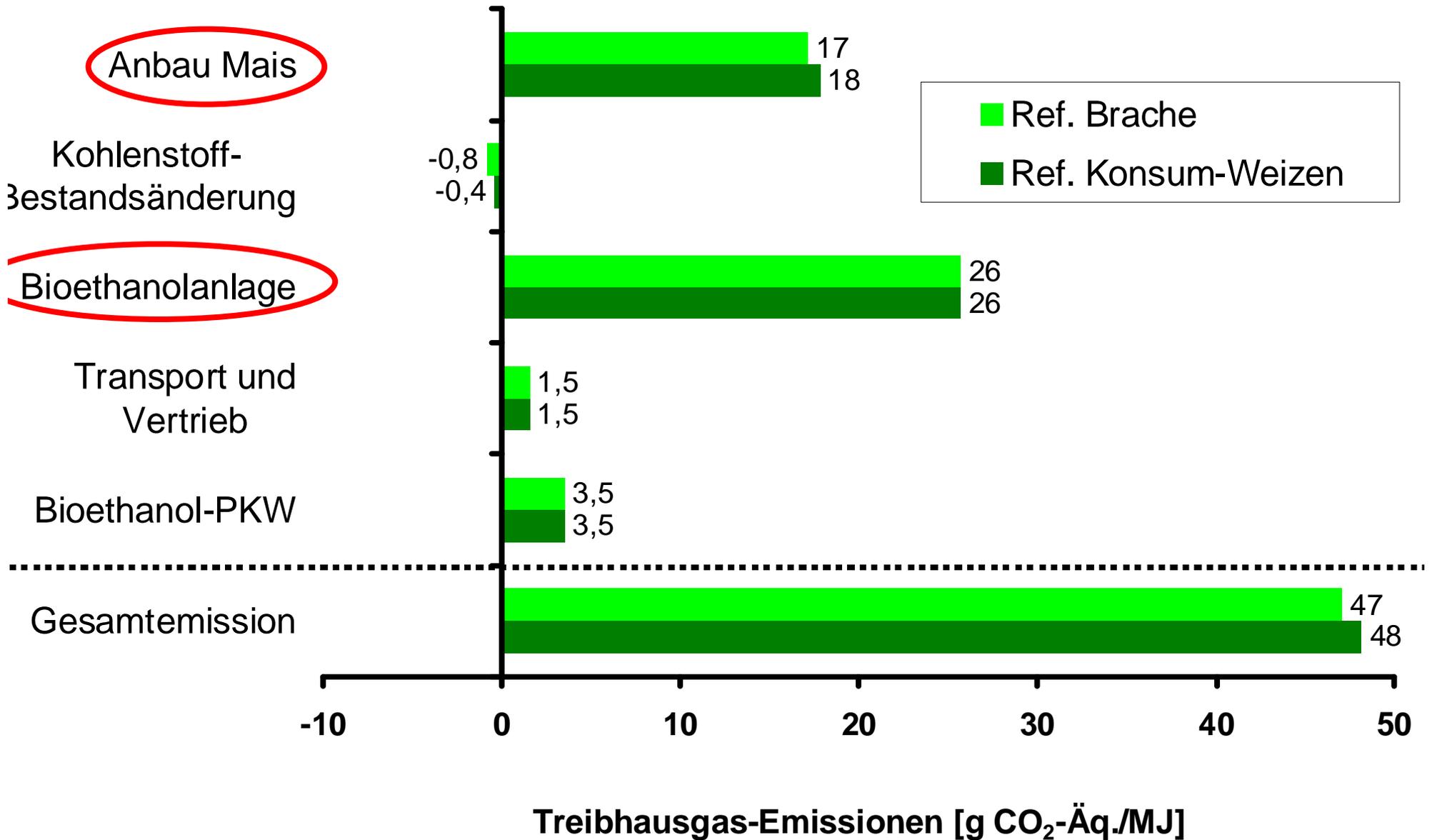
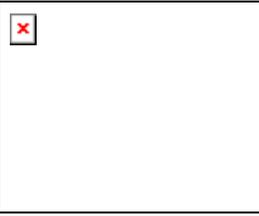
$e_u$  = Emissionen bei der Nutzung des Kraftstoffs;

$e_{ccs}$  = Emissionseinsparungen durch Kohlenstoffabscheidung und -sequestrierung;

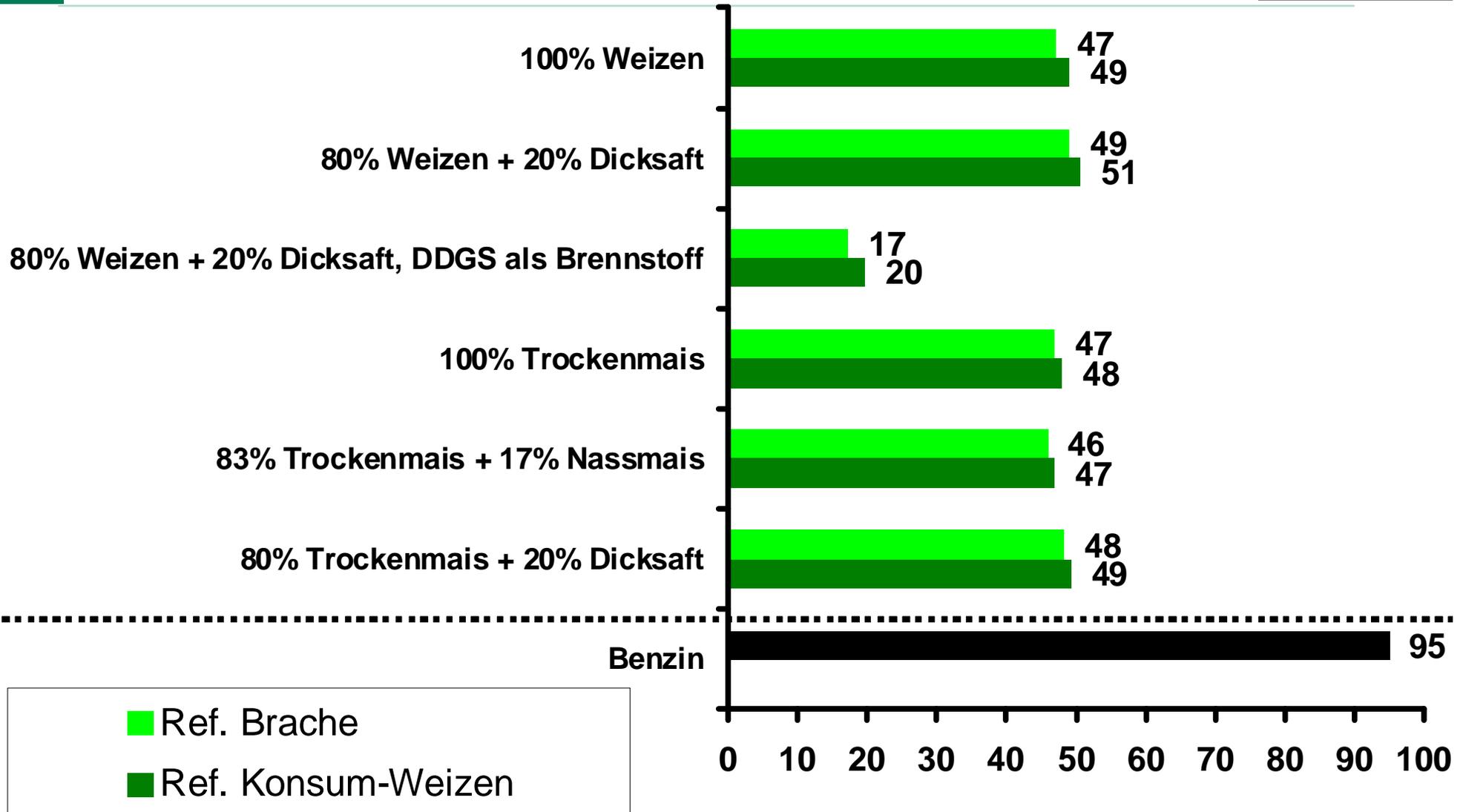
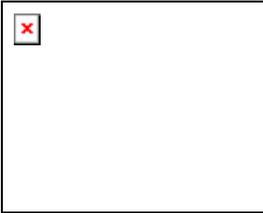
$e_{ccr}$  = Emissionseinsparungen durch Kohlenstoffabscheidung und -ersetzung;

$e_{ee}$  = Emissionseinsparungen durch überschüss. Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung;.

# Gesamtemissionen Einzelprozesse 100% Trockenmais



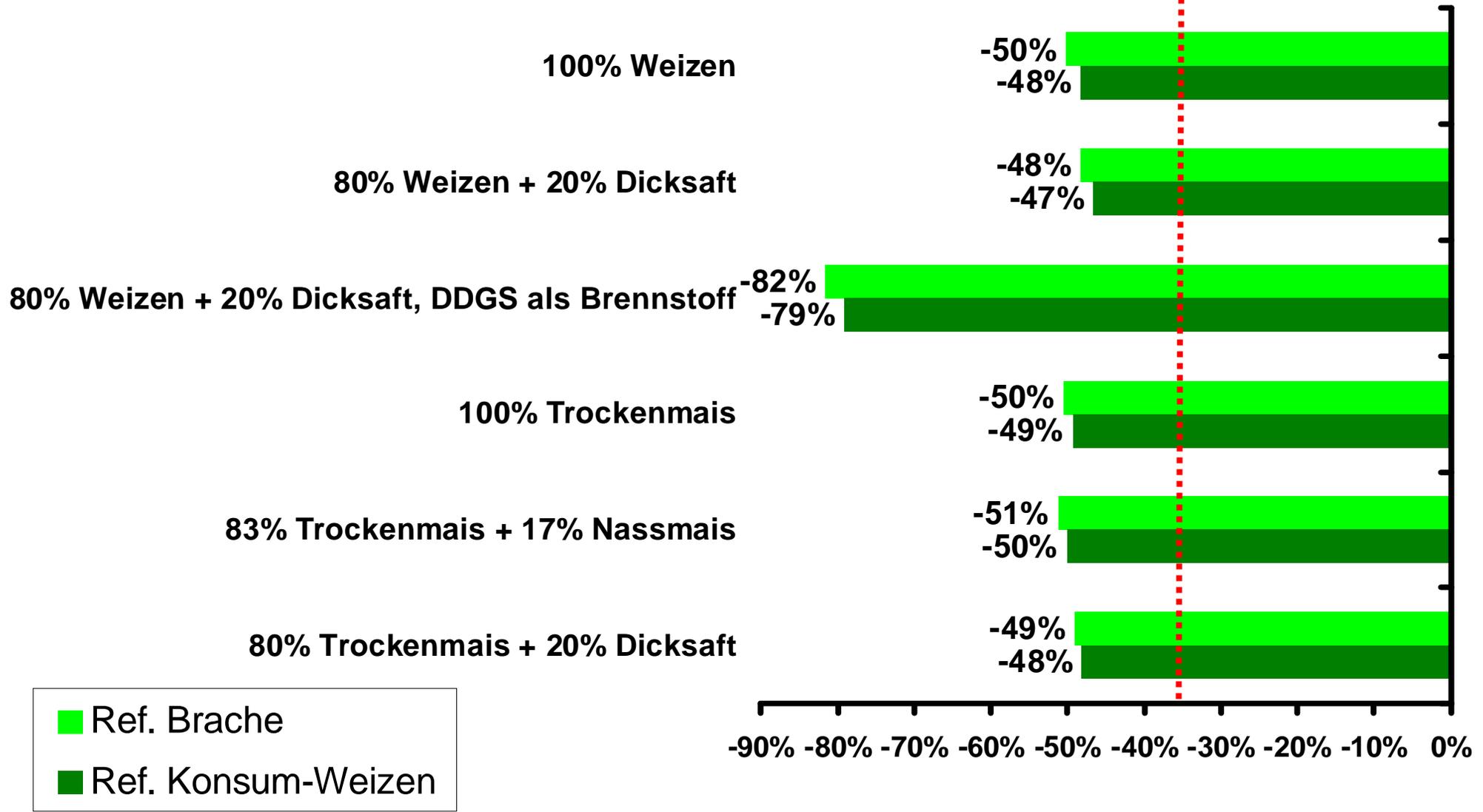
# Gesamtemissionen nach EU-Richtlinienvorschlag



Gesamt-Emissionen nach EU-Richtlinienvorschlag [g CO<sub>2</sub>-Äq./MJ]

# Einsparung nach EU-Richtlinienvorschlag

mindestens 35%



Einsparung nach EU-Richtlinienvorschlag [%]

# Die AGRANA Bioethanol-Anlage

Bioethanol-Kapazität 240.000 t/a

- ✓ Treibhausgas-Reduktion im Verkehrssektor bis zu 380.000 t/a
- ✓ 47 - 51% weniger Treibhausgas-Emissionen als Benzin
- ✓ Reduktion fossile Energie bis zu 100.000 t Rohöl-Äquivalent/a

Futtermittel (DDGS<sup>\*\*</sup>)  
bis 190.000 t/a

\*) nur 2 Monate während der Erntezeit möglich; \*\*) Distiller's Dried Grains with Solubles"