



Technische Universität München



Wissenschaftszentrum Weihenstephan  
für Ernährung, Landnutzung und Umwelt

**Ökobilanz-Werkstatt 2009**  
**05.-07. Oktober 2009 in Freising**

---

## **Die Nutzenkorbmethode als Ansatz zum Vergleich der Strom-, Wärme- und Kraftstoffproduktion aus Energiepflanzen**

---

**Dipl.-Agr.Biol. Maria Bystricky**  
**Lehrstuhl für Rohstoff- und Energietechnologie**  
**Technische Universität München**

# Vergleich von Energiepflanzen

## ▷ *Inhalt*

---

- 1. Einführung**
- 2. Nutzenkorbmethode**
- 3. Systemdefinition und Sachbilanz**
- 4. Wirkungsabschätzung**
- 5. Schlussfolgerungen und Ausblick**

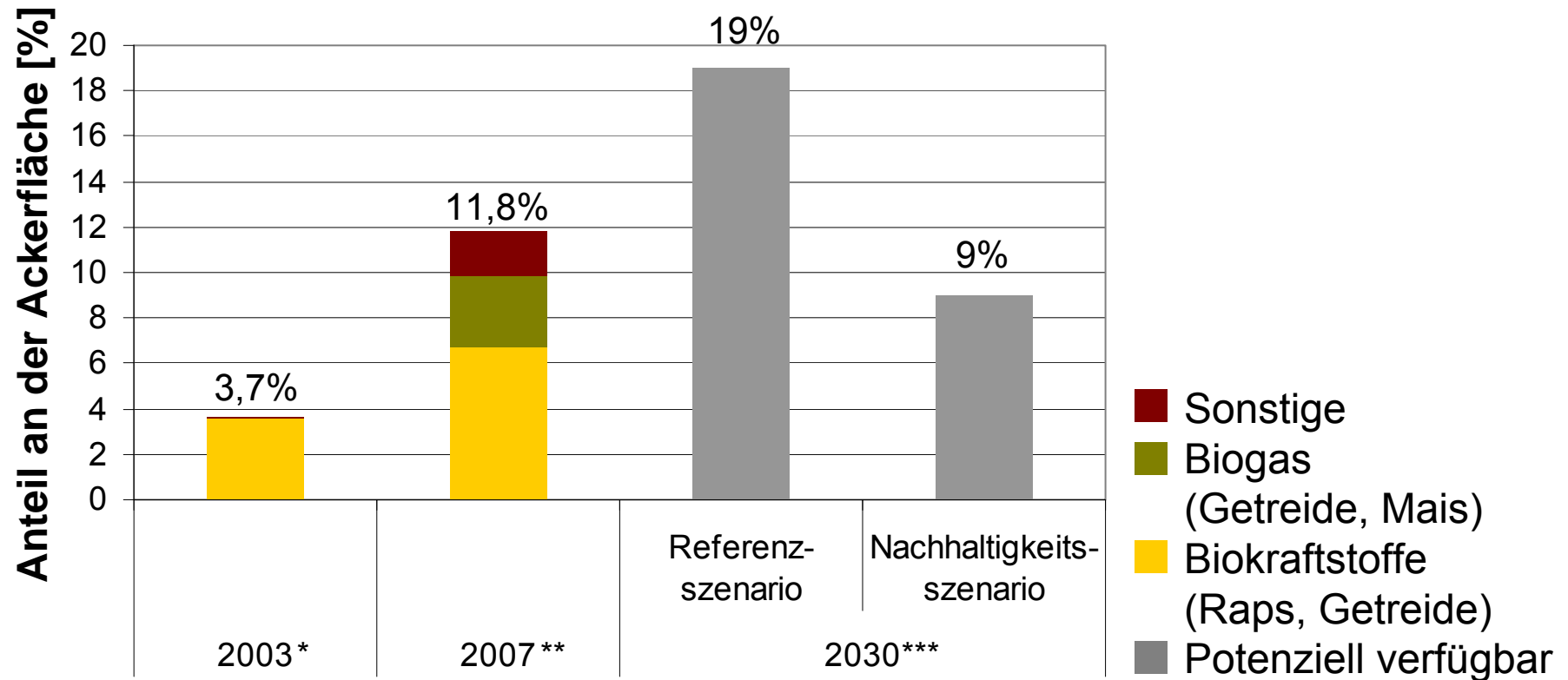
# 1. Einführung

## ▷ Bioenergie in Bayern



Technische Universität München

### Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe in Bayern



Quellen: \*StMELF (2004), \*\*StMELF (2008), \*\*\*Simon (2007)

# 1. Einführung

## ▷ *Projekt Energieplantagen*



Technische Universität München

### Titel

Die Nutzung  
landwirtschaftlicher  
Flächen als land- und  
forstwirtschaftliche  
Energieplantagen  
–  
ein Vergleich unter  
rechtlichen, technischen,  
ökologischen und  
ökonomischen Aspekten

### Strom, Wärme oder Kraftstoff?



# 1. Einführung

## ▷ *Untersuchungsgegenstand*

---

**Wie kann die Produktion von  
Strom, Wärme und Kraftstoff  
aus Energiepflanzen  
hinsichtlich ökologischer Aspekte  
miteinander verglichen werden?**

## 2. Nutzenkorbmethode



Technische Universität München

### ▷ *Vergleich von Bioenergiepfaden*

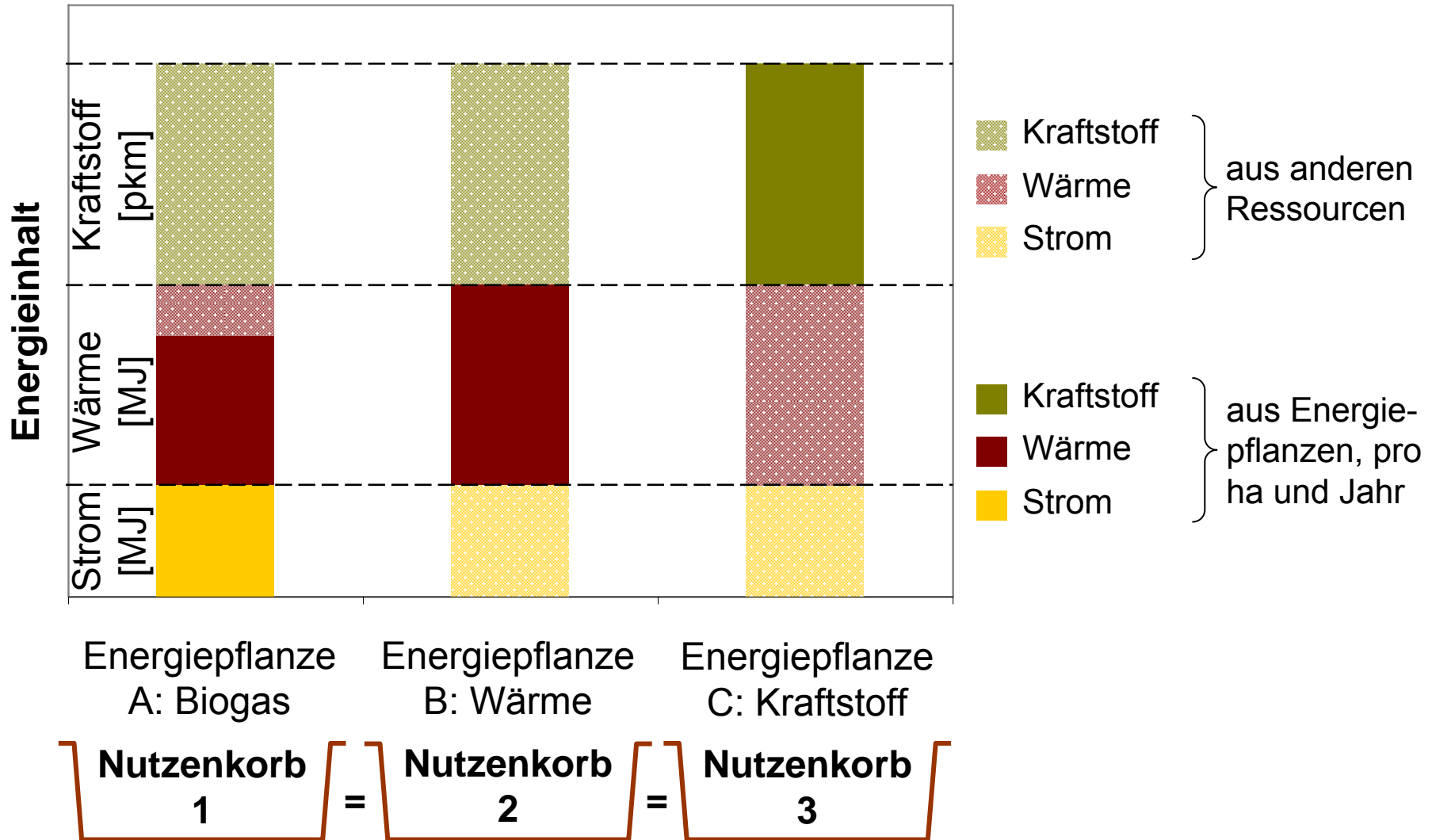
---

#### **Darstellungsmöglichkeiten**

- Einsparung von Emissionen gegenüber fossilen Referenzsystemen → Gutschriftenmethode
- Mit alternativer Flächennutzung
  - starke Schwankungen der Ergebnisse je nach Annahmen
- Bioenergiesysteme dienen sich gegenseitig als alternative Flächennutzung
- Parallele Darstellung tatsächlicher Umweltwirkungen

# 2. Nutzenkorbmethode

## ▷ Nutzenkorb-Zusammensetzung



## 2. Nutzenkorbmethode



Technische Universität München

### ▷ *Vergleich von Bioenergiepfaden*

---

- Nutzenkorbmethode:  
Vergleich von Systemen mit ursprünglich unterschiedlichem Nutzen
- ➔ **Systemerweiterung**
- Vergleich mit fossilem Referenzsystem  
einschließlich alternativer Flächennutzung
- ➔ **Gutschriftenmethode**



# 3. Systemdefinition und Sachbilanz



## ▷ *Bioenergielinien*

### **Bioenergie-Varianten:**

- **Biogas (Mais):**  
BHKW 350 kW<sub>el</sub>
- **Biogas (Mais):**  
Einspeisung,  
BHKW 2 MW<sub>el</sub>
- **Biogas (Mais):**  
Einspeisung, Kraftstoff
- **Bioethanol  
(Zuckerrübe):**  
Kraftstoff
- **Biodiesel (Winterraps):**  
Kraftstoff

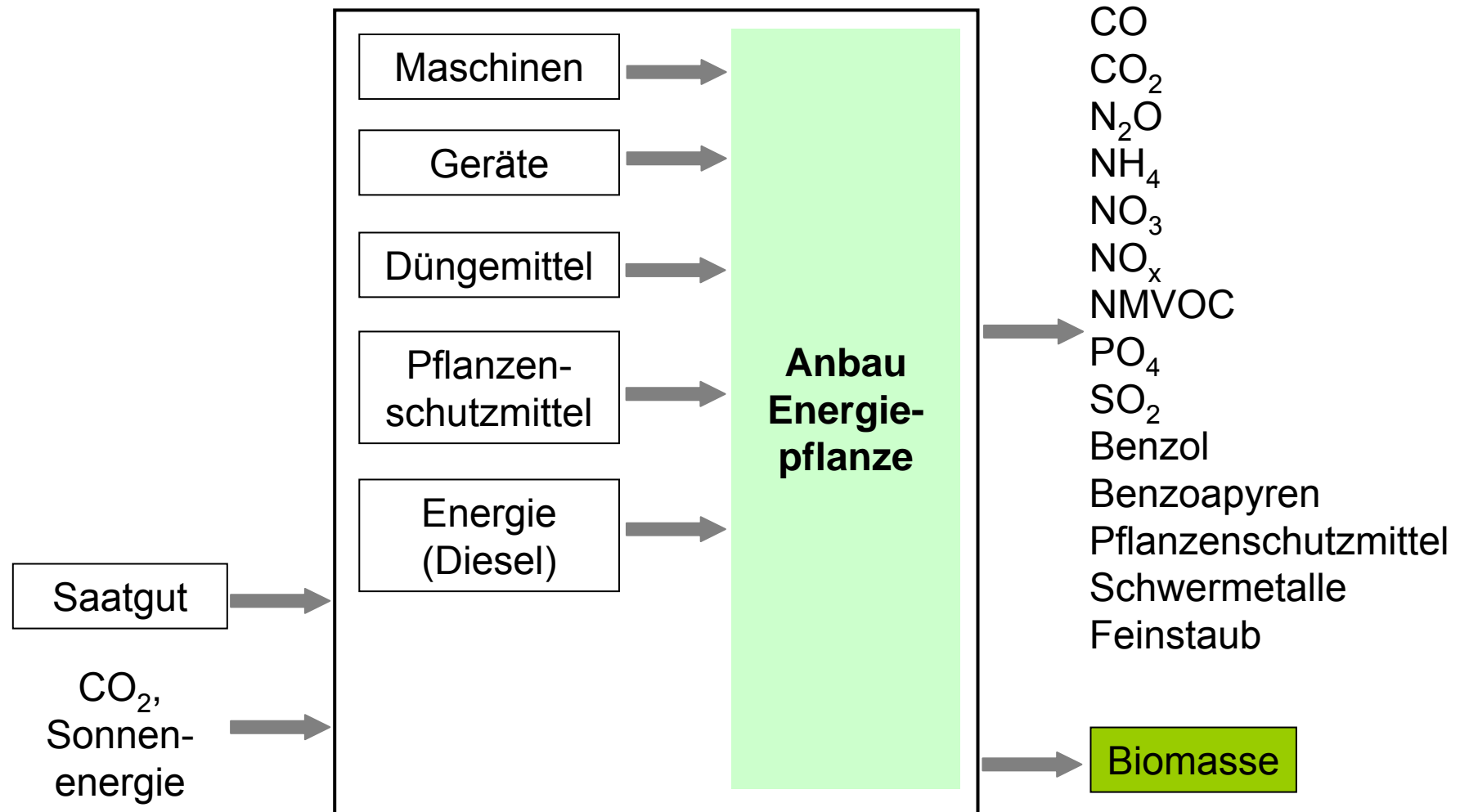
### **Andere Ressourcen:**

- **Strom:**  
Deutscher Strommix
- **Wärme:**  
Leichtes Heizöl,  
Heizkessel 100 kW
- **Kraftstoff:**  
Diesel-Benzin-Mix 2008

# 3. Systemdefinition und Sachbilanz

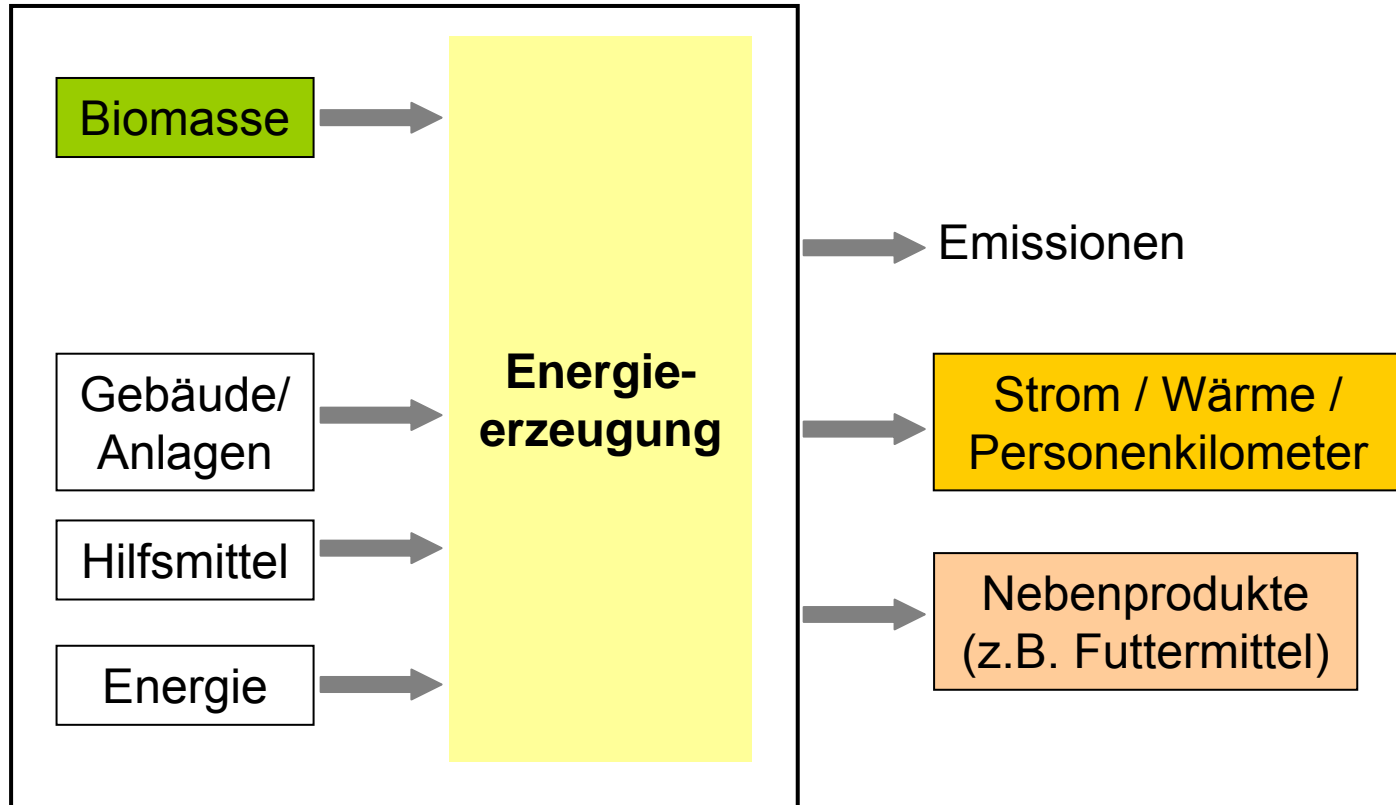


## ▷ Systemgrenzen Anbau



# 3. Systemdefinition und Sachbilanz

## ▷ Systemgrenzen Bioenergieerzeugung



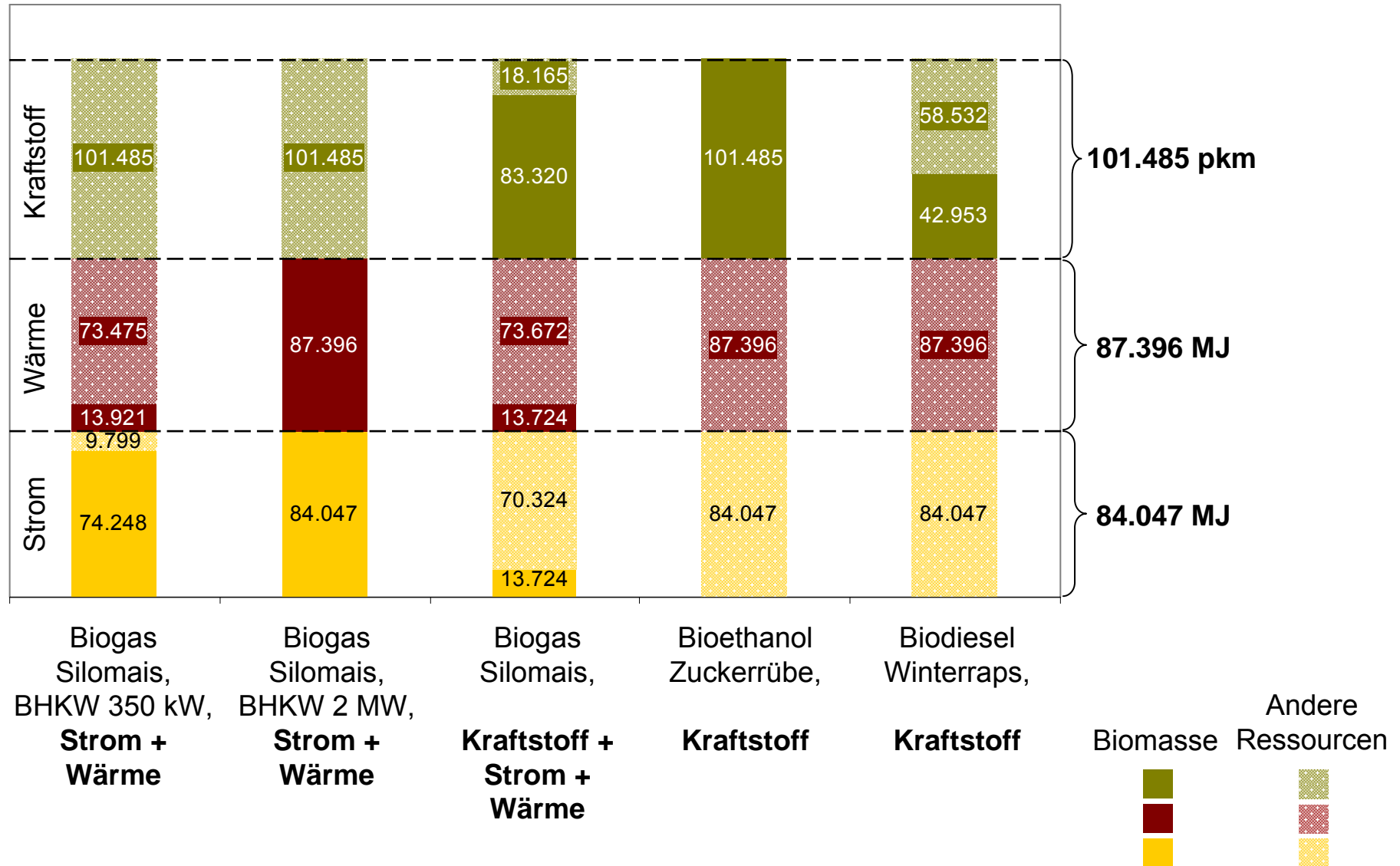
**Allokation Nebenprodukte:**  
Heizwert und Masse

# 3. Systemdefinition und Sachbilanz



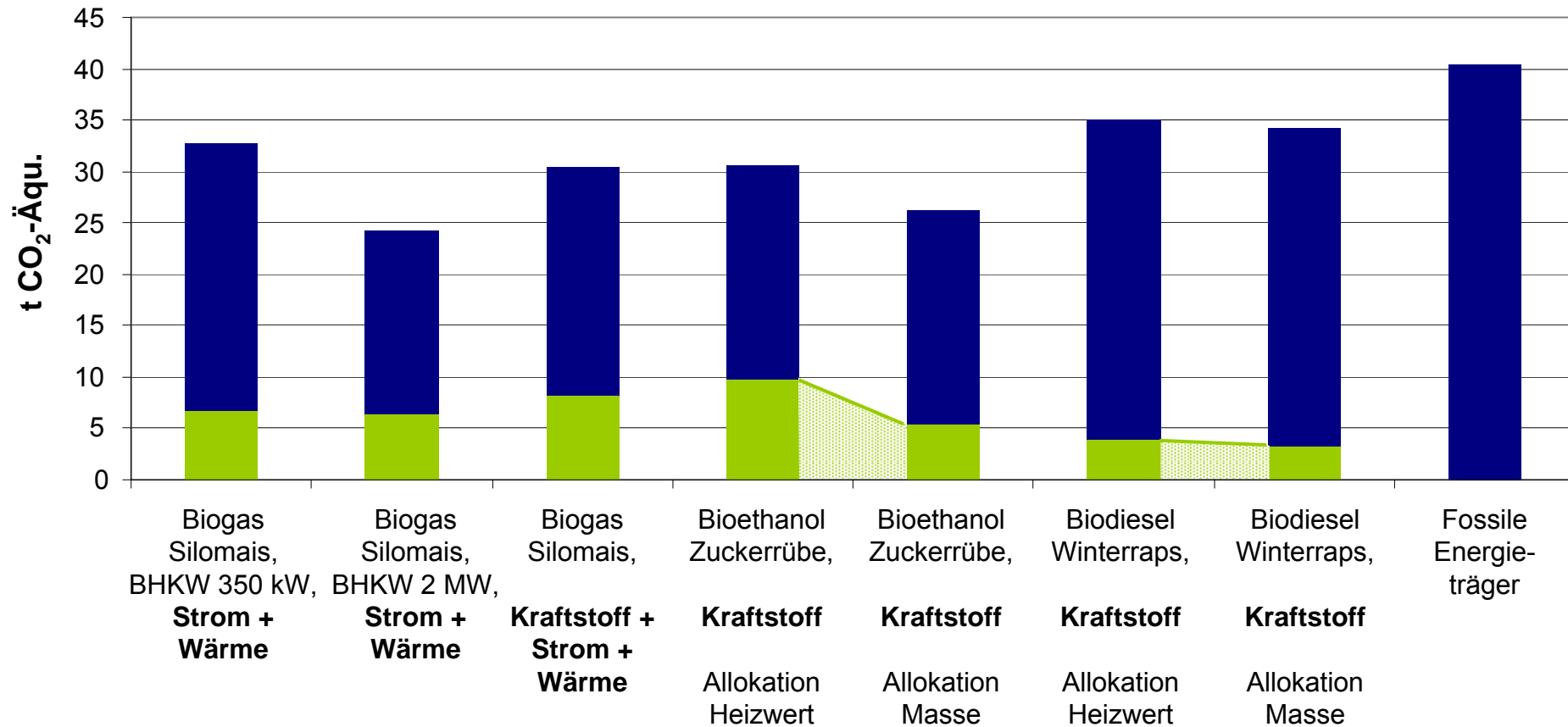
Technische Universität München

## ▷ Bioenergielinien – Füllung Nutzenkörbe



# 4. Wirkungsabschätzung

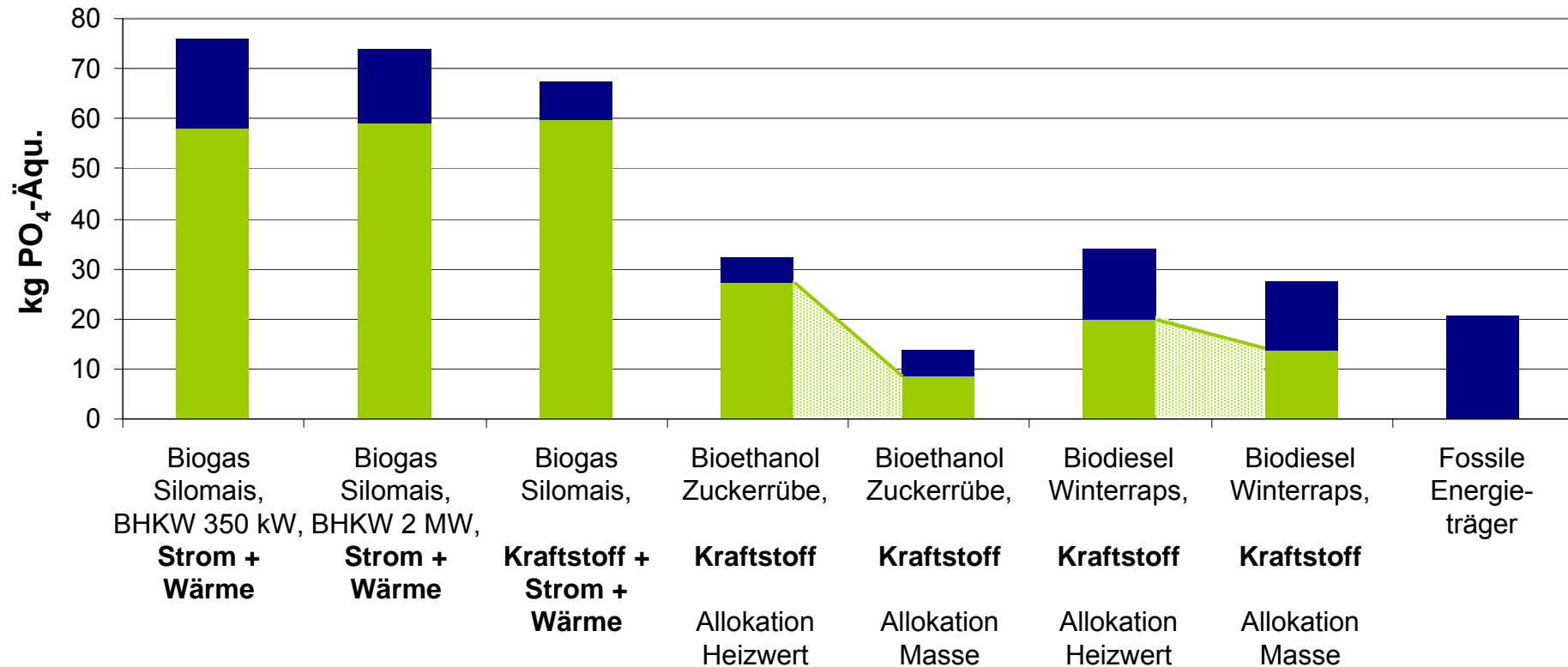
## ▷ *Treibhauspotenzial*



- Treibhausgas-Emissionen durch andere Energieträger
- Treibhausgas-Emissionen durch Bioenergie, produziert auf 1 ha

# 4. Wirkungsabschätzung

## ▷ *Eutrophierungspotenzial*



■ Eutrophierende Emissionen durch andere Energieträger

■ Eutrophierende Emissionen durch Bioenergie, produziert auf 1 ha

# 5. Schlussfolgerungen und Ausblick



Technische Universität München

## ▷ *Schlussfolgerungen*

---

### **Nutzenkorbmethode**

- Gut geeignet für vergleichende Darstellung
- Realitätsnahe Abbildung tatsächlich verursachter Emissionen
- Insbesondere für Wirkungskategorien wie Eutrophierungs- und Versauerungspotenzial

### **Ergebnisse Wirkungsabschätzung**

- Rangfolge abhängig von Wirkungskategorie
- Allokation kann Rangfolge verändern
- Allokation sinnvoll bei „landwirtschaftlichen“ Nebenprodukten  
→ Vielzahl der Möglichkeiten bei Systemerweiterung

# 5. Schlussfolgerungen und Ausblick



Technische Universität München

## ▷ *Ausblick*

---

- Modellierung weiterer Bioenergielinien
- Vergleich ein- und mehrjährige Energiepflanzen
- Modellierung für weitere landwirtschaftliche Erzeugungsgebiete
- Einbeziehung rechtlicher und ökonomischer Aspekte in den Vergleich
- Einbeziehung von Bodenqualität und Erosionsgefährdung



# 5. Schlussfolgerungen und Ausblick



Technische Universität München

- Alle erneuerbaren Energiesysteme haben ökologische Auswirkungen
- Darstellung **tatsächlicher Emissionen** brauchbar im Vergleich zu **Emissionseinsparungen**?

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**