

# **Bewirtschaftung von Kurzumtriebsplantagen**

## **- eine ökologische und ökonomische Optimierung -**

Anne Rödl

LCA-Werkstatt, Freising 5.-7. Oktober 2009

# Gliederung

---

- Aufgabenstellung
- Projekt und Allgemeines zu Kurzumtriebsplantagen
- Systemgrenzen, funktionelle Einheit, Varianten
- Ökobilanz des KUP-Anbaus
- Ökonomische Bewertung - Ausblick

# Problemfeld

---

- steigender Bedarf an Holz durch verschiedene nationale und europäische Gesetze und Fördermaßnahmen
- zukünftige Holzknappheit aus forstlichen Quellen in Deutschland (OCHS et al. 2007)
- Zunahme der Plantagenfläche (CARLE 2008)
- Aktivitäten deutscher Energie- und Automobilkonzerne im Bereich Kurzumtriebsplantagen (Bsp. Anlage von 10.000 ha KUP in Deutschland)
- langfristige Flächen- und Kapitalbindung bei Agrarholzanbau im landwirtschaftlichen Betrieb

? Wie sehen die ökologischen aber auch ökonomischen Auswirkungen aus ?

→ Versuch einer möglichst ganzheitlichen Bewertung und Optimierung



# Was sind Kurzumtriebsplantagen ?

- Anbau schnellwachsender Baumarten wie Pappel, Weide oder Robinie auf landwirtschaftlichen Flächen
- Begründung durch Pflanzung von ca. 10.000 Steckhölzern/Stecklingen pro Hektar
- Umtriebszeiten meist 3-4 Jahre
- Wiederausschlag aus dem beernteten Wurzelstock
- zumeist Erzeugung von Holzhackschnitzeln für die energetische Verwertung
- bei längeren Umtriebszeiten (>10 Jahre) auch Stammholz für die Holzwerkstoff-, Zellstoff- und Papierindustrie



# Projekt



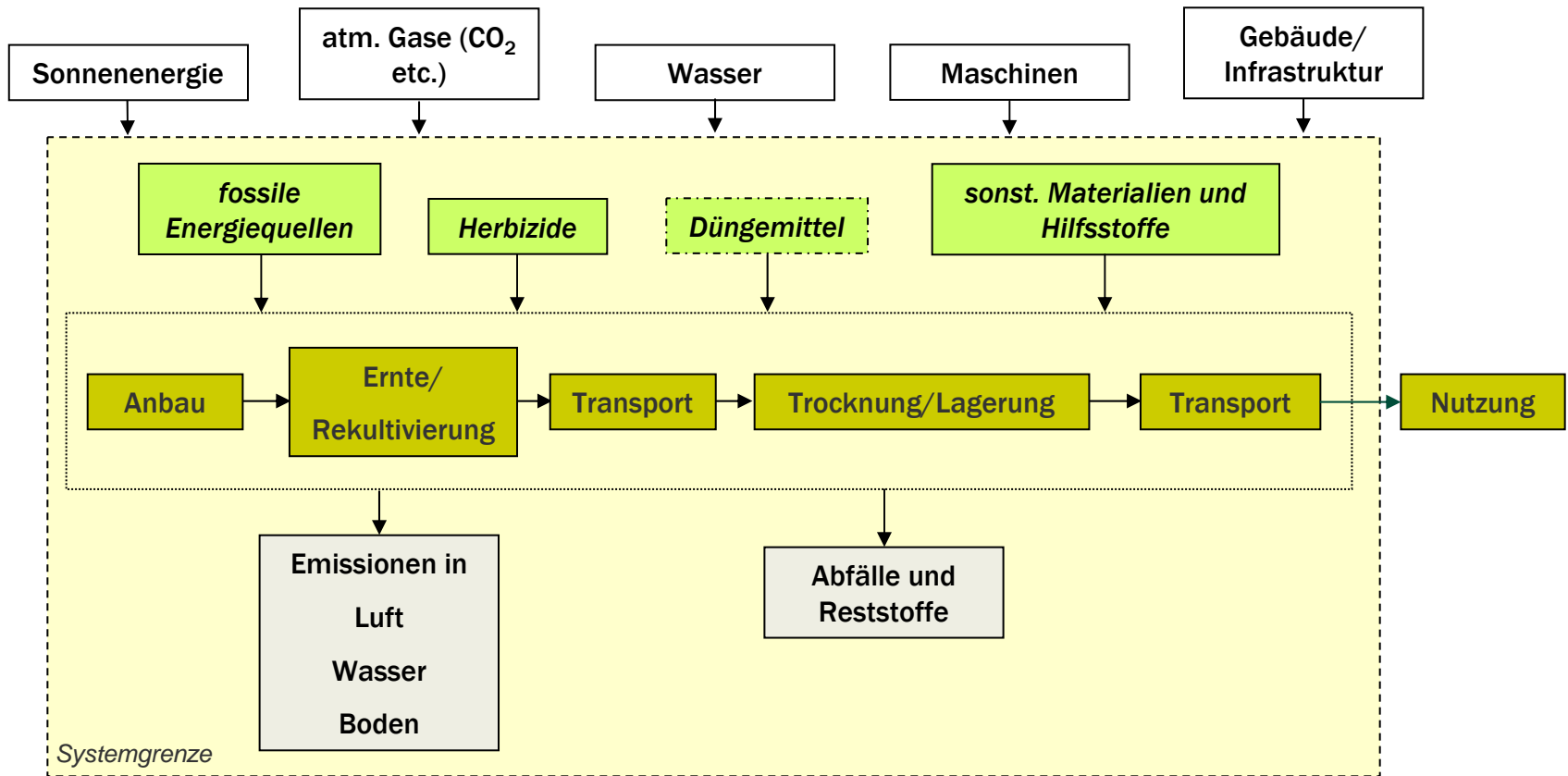
Wissenschaftliche Untersuchung und praktische Umsetzung des Anbaus von schnellwachsenden Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen



ökologische Bewertung - LCA



# Systemgrenzen



funktionelle Einheiten:

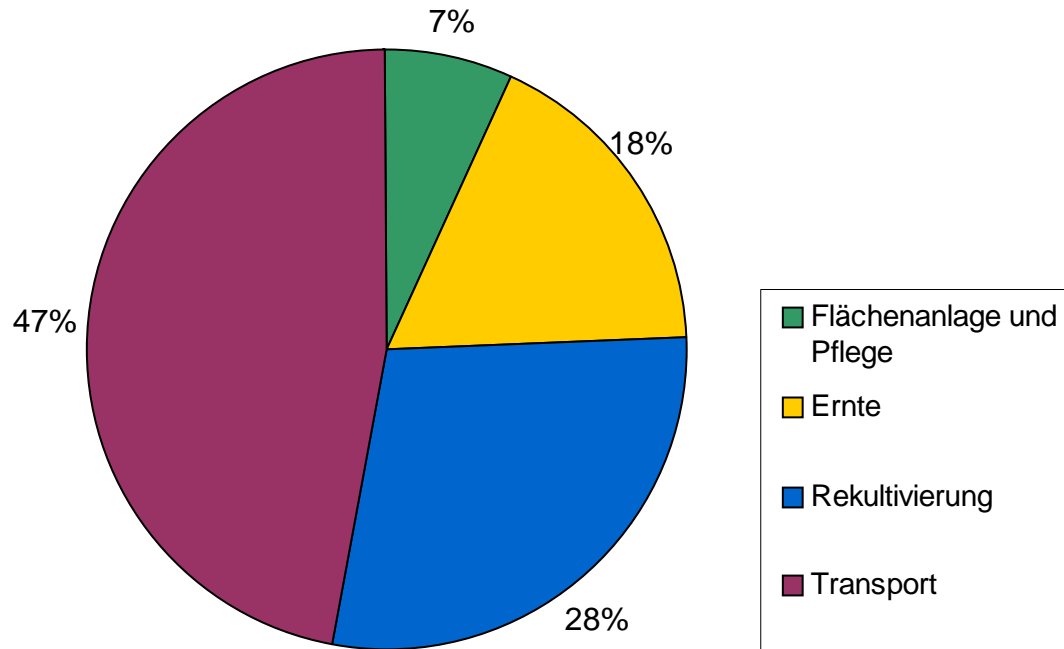
- 1 GJ Nutzenergie im Holz (LCA)
- 1 ha (ökonomische Bewertung)

# Bewirtschaftungsvarianten

<b>I</b>	Grundvariante; unbewurzelte Steckhölzer, maschinell gepflanzt; vollflächige Bodenbearbeitung; Ernte mit Feldhäcksler; sofort Transport ins Kraftwerk
<b>II</b>	bewurzelte Steckhölzer (8.300 Stk/ha), maschinell gepflanzt; streifenweise Fräsen
<b>III</b>	Setzstangen (3.300 Stk/ha) maschinell gepflanzt; streifenweise Tiefenlockerung
<b>IV</b>	Setzstangen (3.300 Stk/ha), aber manuell gepflanzt; streifenweise Tiefenlockerung
<b>V</b>	Setzstangen, maschinell gepflanzt; lange Umtriebszeit; Ernte mit Harvester; gleichzeitige Erzeugung von Industrieholz
<b>VI</b>	Grundvariante, aber mit Lagerung der Hackschnitzel am Feldrand
<b>VII</b>	Grundvariante, aber Ernte mit Fäller-Bündler, Bündel werden erst im Kraftwerk gehackt
<b>VIII</b>	Grundvariante, aber Ernte motormanuell mit Kettensägen im 2-Mann Verfahren

# Verteilung des Verbrauchs nicht-erneuerbarer Energie

## Basisvariante



4-jähriger Umtrieb, 5 Rotationen

Ertrag: 8t atro/ha\*a

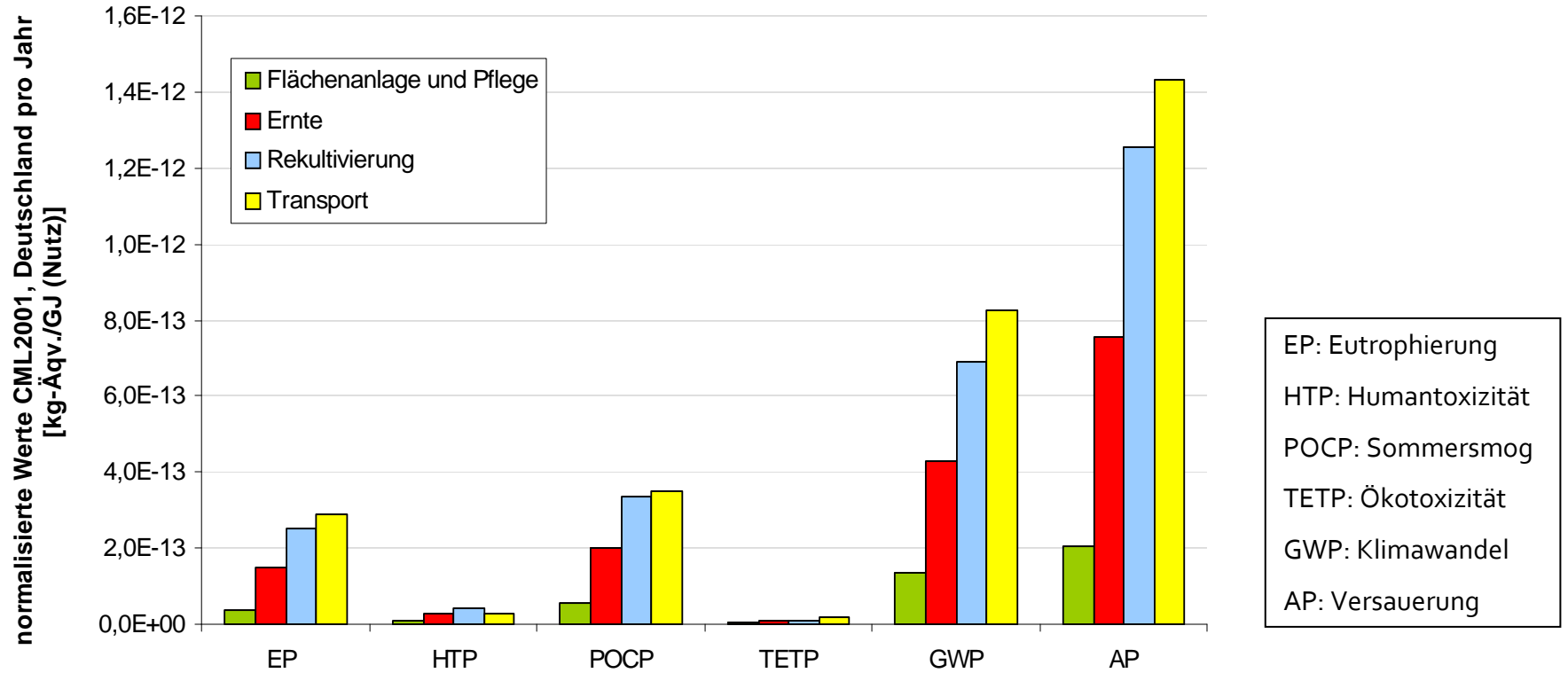
Ernte: selbstfahrender Feldhäcksler

50 km Transport ins Kraftwerk



# Ergebnisse Wirkungsbilanz

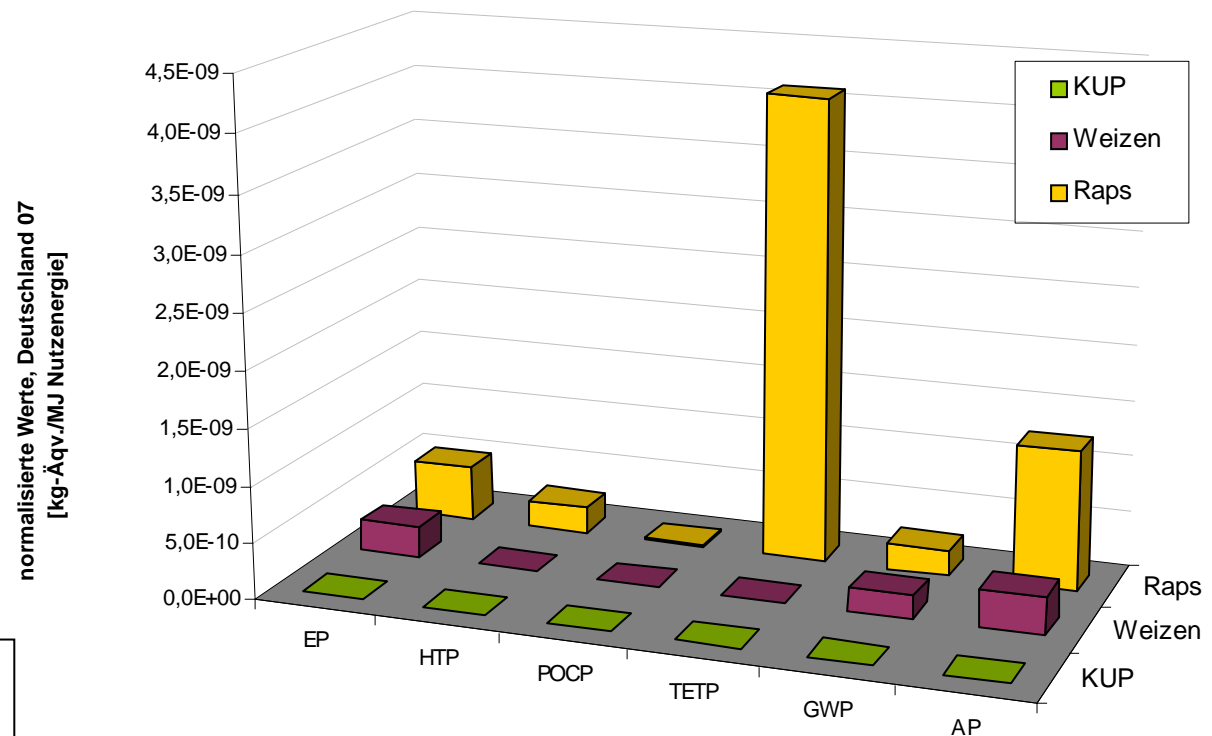
Umweltwirkungen der betrachteten Wirkungskategorien, nach Teilprozessen je GJ Nutzenergie (normalisiert)



# Vergleich Umweltwirkungen

Vergleich der betrachteten Umweltwirkungen:  
Energiepflanzenanbau Basis KUP vs. Raps und Winterweizen je GJ Nutzenergie (normalisiert)

EP: Eutrophierung  
HTP: Humantoxizität  
POCP: Sommersmog  
TETP: Ökotoxizität  
GWP: Klimawandel  
AP: Versauerung



Raps (u=8%) :  
24,3 MJ/kg; 3,8 t/ha

Winterweizen (u=15%) :  
14,3 MJ/kg; 6,1 t/ha\*a

KUP (u=100%) :  
8,0 MJ/kg; 16 t/ha\*a (8t atro/ha\*a)

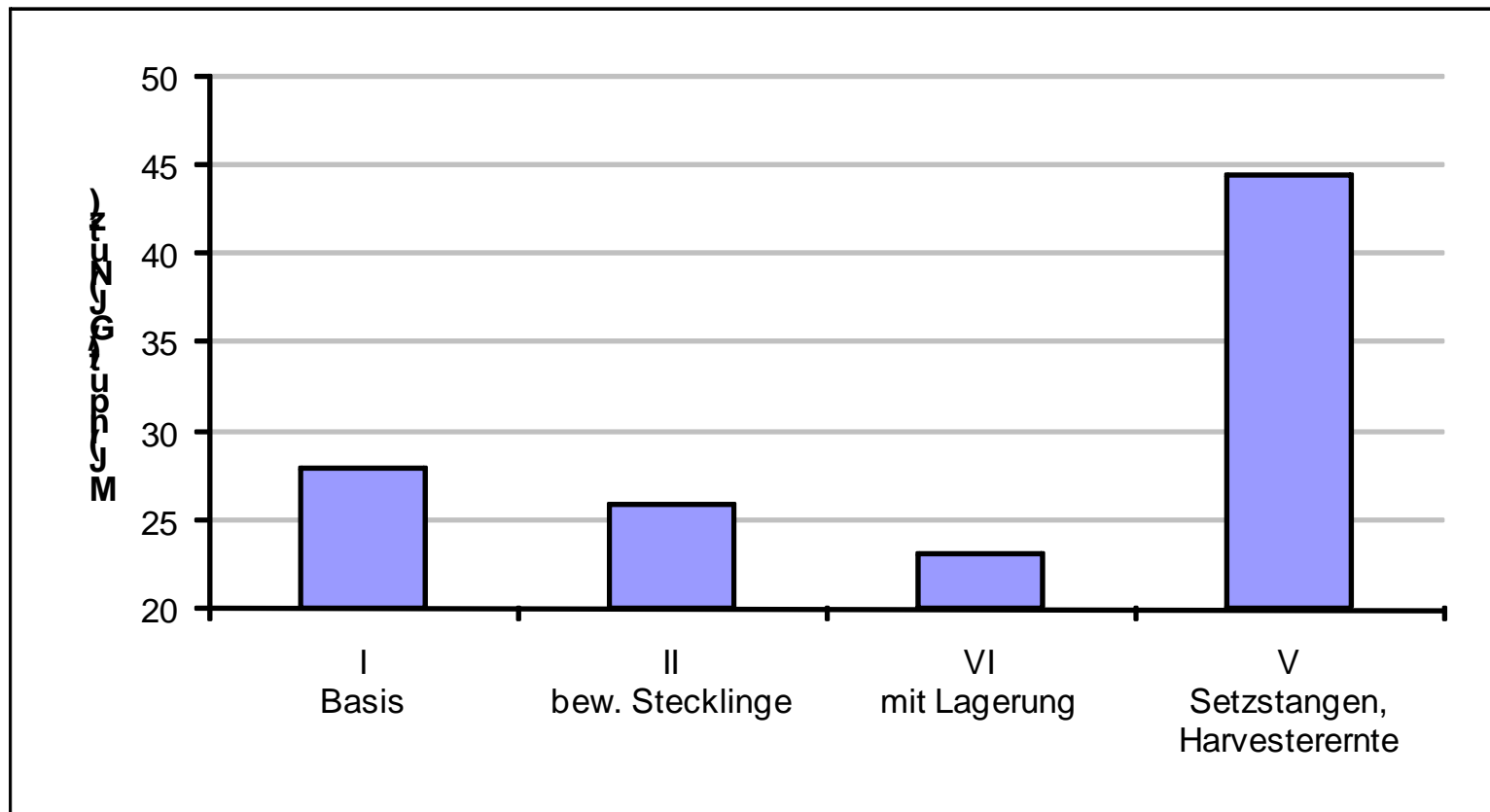
# Bewirtschaftungsvarianten

<b>I</b>	Grundvariante; unbewurzelte Steckhölzer, maschinell gepflanzt; vollflächige Bodenbearbeitung; Ernte mit Feldhäcksler; sofort Transport ins Kraftwerk
<b>II</b>	bewurzelte Steckhölzer (8.300 Stk/ha), maschinell gepflanzt; streifenweise Fräsen
<b>III</b>	Setzstangen (3.300 Stk/ha) maschinell gepflanzt; streifenweise Tiefenlockerung
<b>IV</b>	Setzstangen (3.300 Stk/ha), aber manuell gepflanzt; streifenweise Tiefenlockerung
<b>V</b>	Setzstangen, maschinell gepflanzt; lange Umtriebszeit; Ernte mit Harvester; gleichzeitige Erzeugung von Industrieholz
<b>VI</b>	Grundvariante, aber mit Lagerung der Hackschnitzel am Feldrand
<b>VII</b>	Grundvariante, aber Ernte mit Fäller-Bündler, Bündel werden erst im Kraftwerk gehackt
<b>VIII</b>	Grundvariante, aber Ernte motormanuell mit Kettensägen im 2-Mann Verfahren

# Ökologische Bewertung: Ergebnisse (vorläufig)

Vergleich der ausgewählten Varianten:

Verbrauch nicht-erneuerbare Energie je GJ Nutzenergie





# Ökonomische Bewertung: Annuitäten-Kalkulation

- erster Schritt betriebswirtschaftliche Bewertung
- Investitionsentscheidung mit unterschiedlichen Zahlungsströmen zu verschiedenen Zeitpunkten der Investitionsperiode
- Umrechnung von unregelmäßigen ungleichen Zahlungen in regelmäßige jährliche Zahlungen
- Investitionsrechnung mit Hilfe der Kapitalwertmethode und Berechnung der Annuität:

$$c = K \cdot \frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1}$$

*c = Annuität*

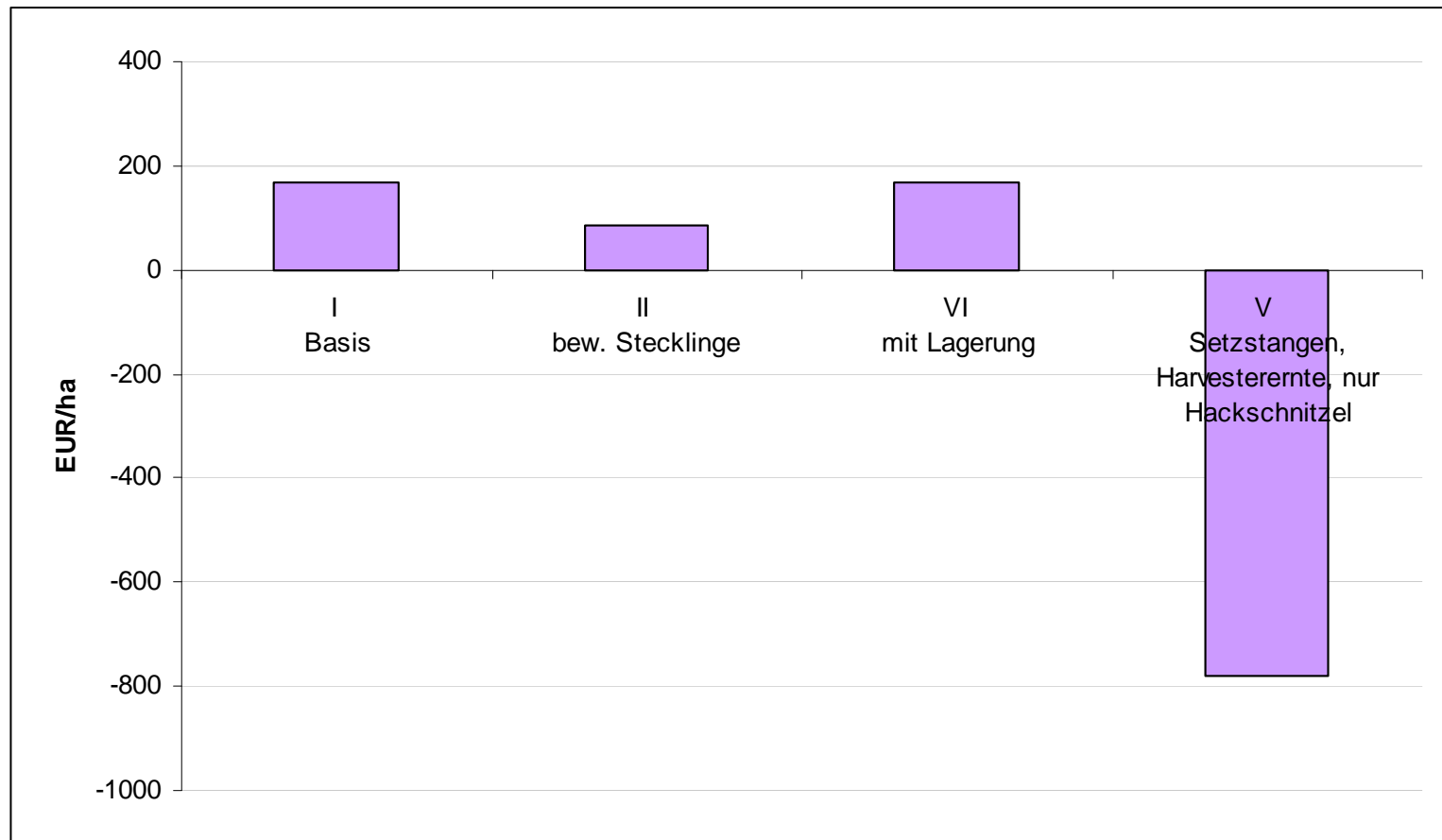
*K = Kapitalwert*

*r = Zinssatz*

*T = Jahre*

# Ökonomische Bewertung: Ergebnisse (vorläufig)

Vergleich der ausgewählten Varianten:  
Annuitäten je ha



# Ökonomische Bewertung: Ausblick

---



- LCA und betriebswirtschaftliche Bewertung sollen in eine ganzheitliche ökonomische Bewertung münden
- Verknüpfung der betriebswirtschaftlichen und der ökologischen Analyse
- geeignetes Bewertungssystem ?
- (monetäre) Bewertung der Umweltleistungen und -wirkungen ?
- wie sind die Ergebnisse unter verschiedenen Rahmenbedingungen zu bewerten



# Vielen Dank für's Zuhören

Anne Rödl

LCA-Werkstatt, Freising 5.-7. Oktober 2009