

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



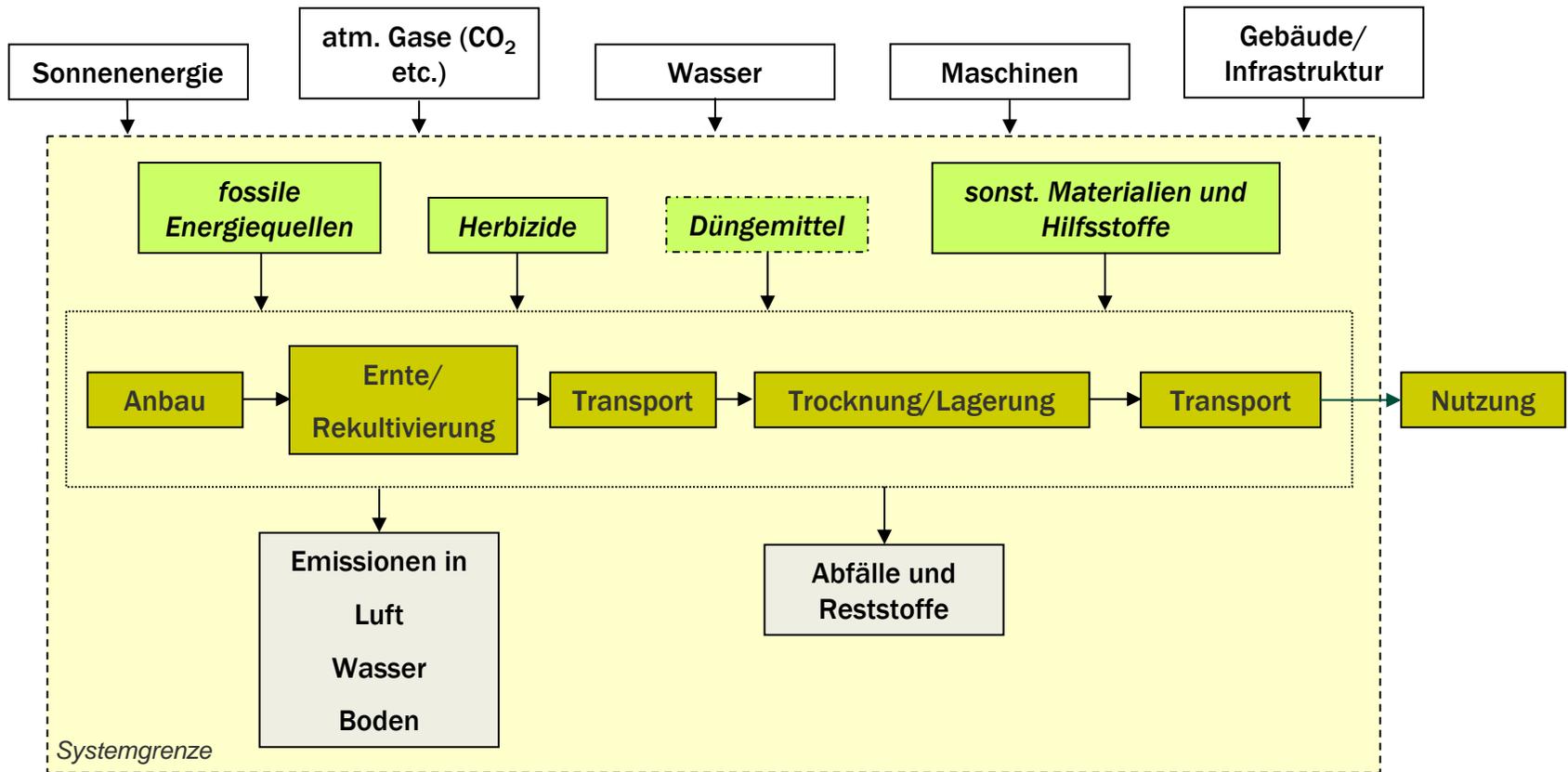
Wissenschaftliche Untersuchung und praktische Umsetzung des Anbaus von schnellwachsenden Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen



ökologische Bewertung - LCA



Systemgrenzen



funktionelle Einheiten:

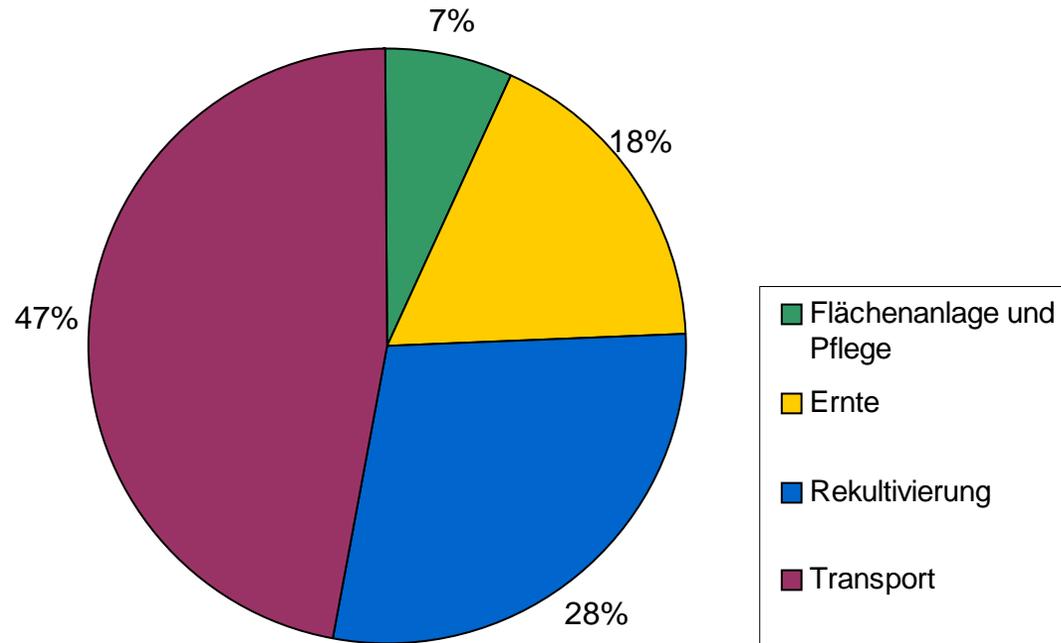
- 1 GJ Nutzenergie im Holz (LCA)
- 1 ha (ökonomische Bewertung)

Bewirtschaftungsvarianten

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

Verteilung des Verbrauchs nicht-erneuerbarer Energie

Basisvariante



4-jähriger Umtrieb, 5 Rotationen

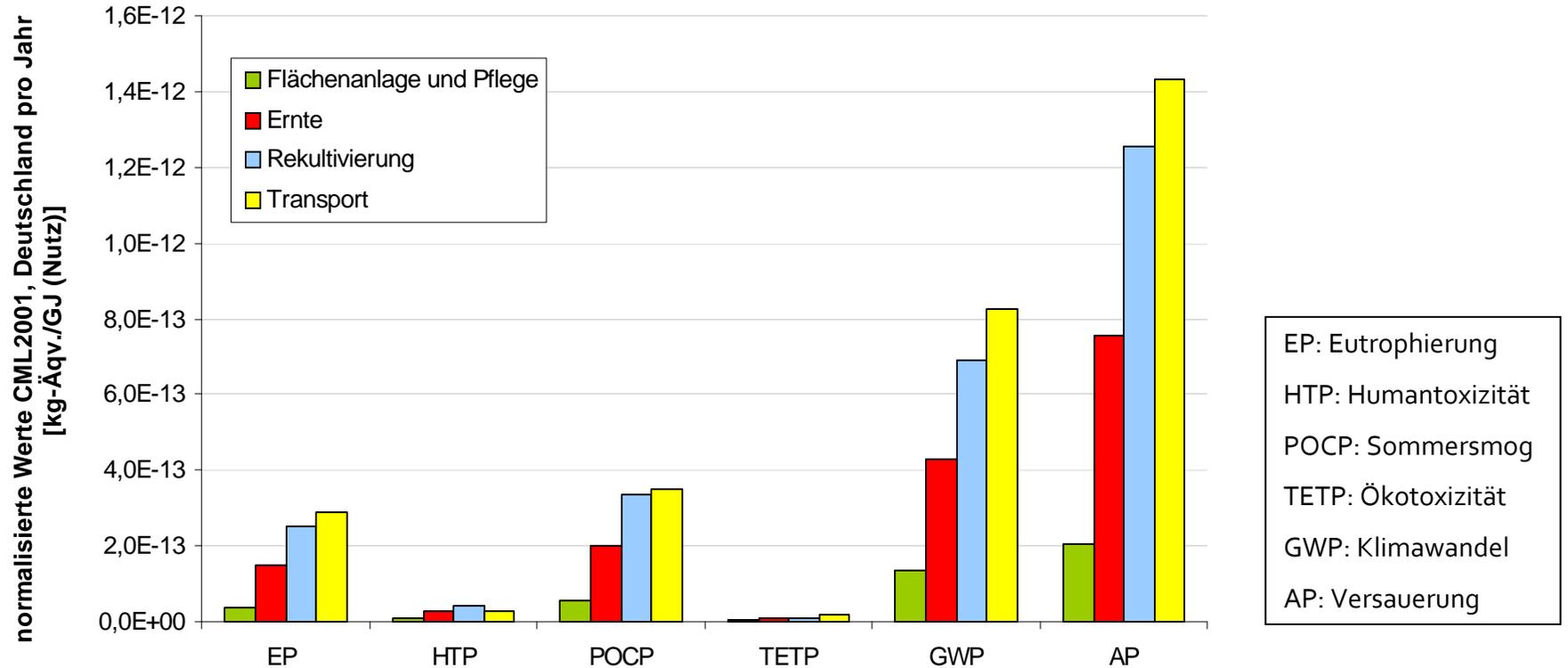
Ertrag: 8t atro/ha*a

Ernte: selbstfahrender Feldhäcksler

50 km Transport ins Kraftwerk

Ergebnisse Wirkungsbilanz

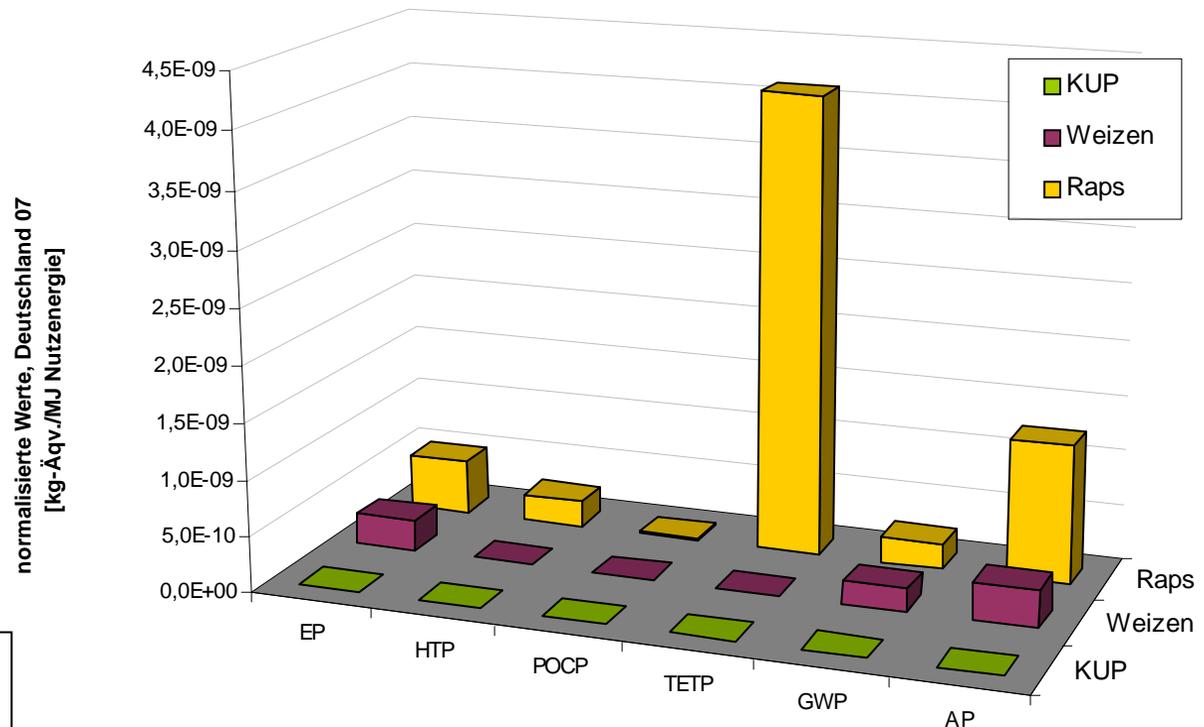
Umweltwirkungen der betrachteten Wirkungskategorien, nach Teilprozessen je GJ Nutzenergie (normalisiert)



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)

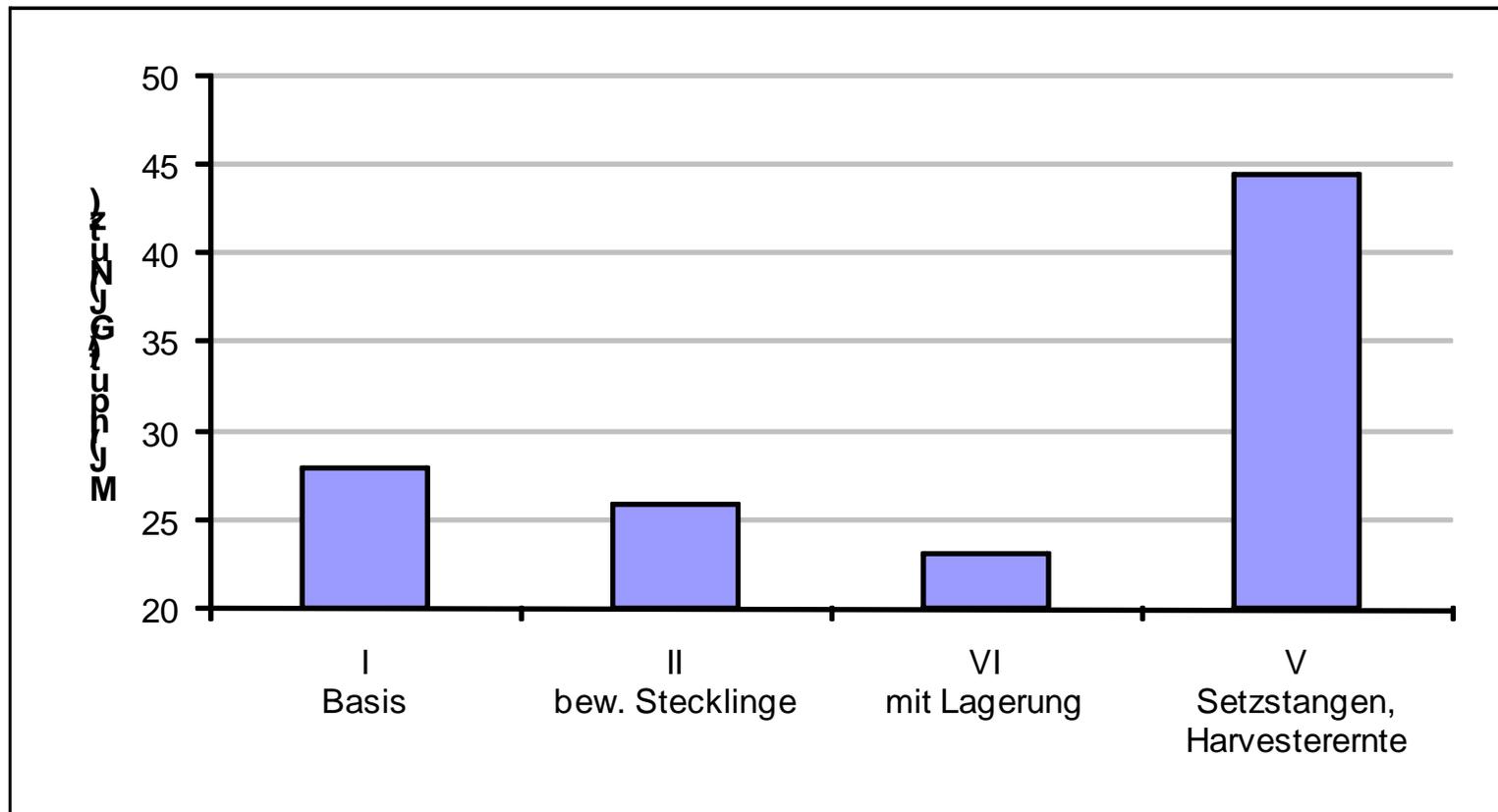
Bewirtschaftungsvarianten

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

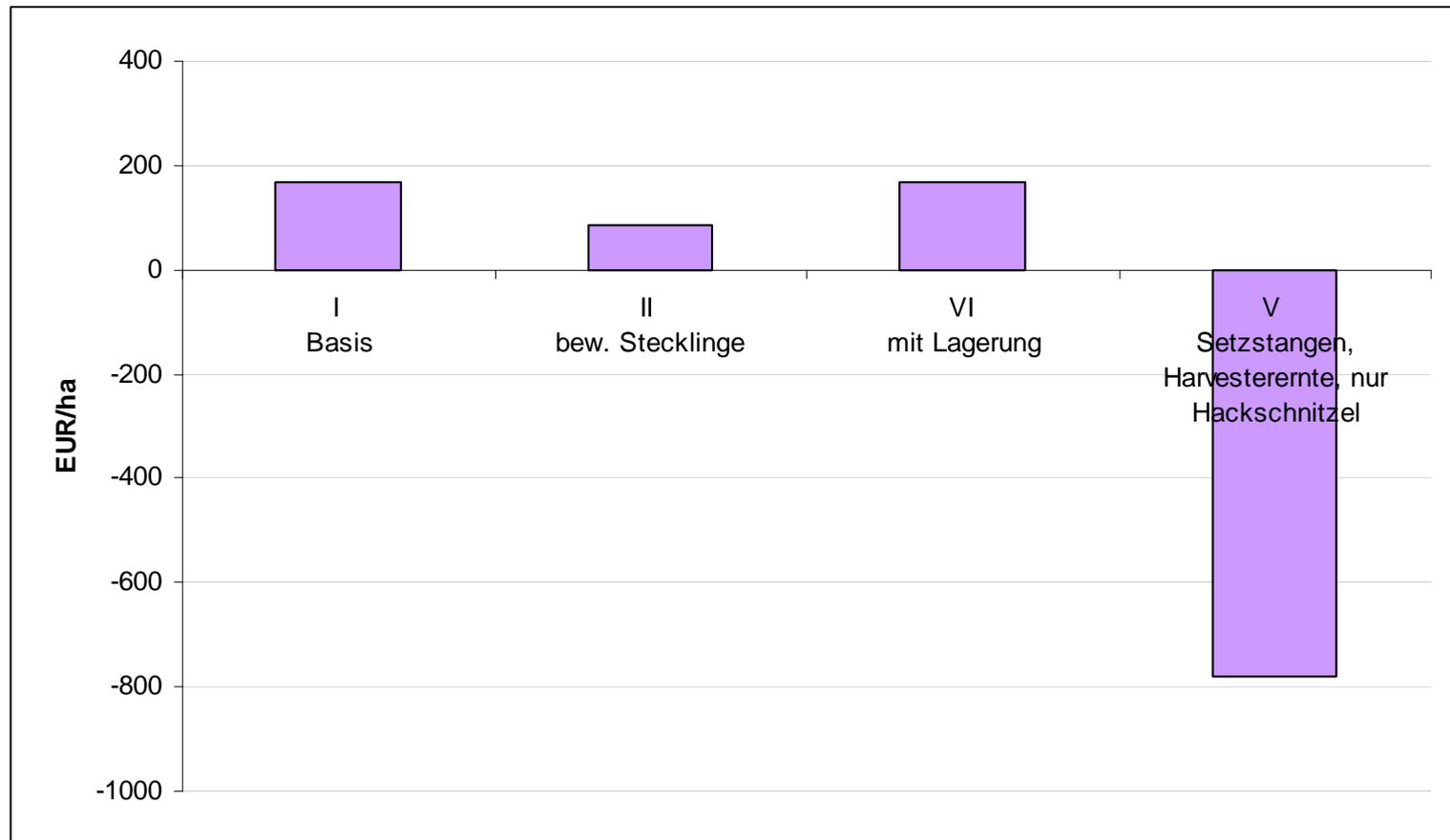
K = Kapitalwert

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