



## Energieholzerzeugung im Kurzumtrieb in landwirtschaftlichen Unternehmen - Eine allgemeine Bewertung aus ökonomischer und arbeitswirtschaftlicher Sicht

**Peter Wagner  
Mathias Kröber**

**Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg**

# Ökonomie - allgemeine Aspekte

Als **Dauerkultur** unterscheiden sich KUP deutlich von klassischen, einjährigen Kulturen

→ relativ hohe Begründungskosten

→ verhältnismäßig langer Produktionszeitraum

→ unregelmäßige Zahlungsströme

▶ **Deckungsbeitragsrechnung**

(variable Leistungen – variable Kosten) zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit hier **ungeeignet**

# Ökonomie - allgemeine Aspekte

*Lösungsweg:*

Wirtschaftlichkeitsermittlung mit Hilfe von dynamischen **Investitionsrechnungen** auf Vollkostenbasis

*Ergebnis:*

Ausweisung einer jährlich stetigen Rente / **Annuität** (Transformation jährlicher, unregelmäßiger Zahlungsströme in eine jährlich konstante Erfolgsgröße)

- ▶ ermöglicht Vergleichbarkeit mit annuellen Kulturen auf Vollkostenbasis!

# Ökonomie - allgemeine Aspekte

*Vorgehen bei der Berechnung:*

## **(1) Festlegung des Betrachtungsrahmens**

- ? Baumart / Umtriebszeit / Nutzungsdauer
- ? Pflanzverband / Pflanzdichte / Pflanztechnik
- ? Düngung / Bewässerung / Zaunbau
- ? Ernteverfahren / Transporttechnik
- ? Trocknung / Lagerung
- ? Verwertung
- ? ...
- ? Kalkulationszins

# Ökonomie - allgemeine Aspekte

## (2) Auswahl geeigneter Eingangsdaten

- **Kosten** für
  - ... Flächenvorbereitung
  - ... Pflanzgut und Pflanzung
  - ... Pflege
  - ... Ernte und Transport
  - ... Rückwandlung
  - ... Flächen- und Gemeinkosten
- **Biomasseertrag**
- **Erlöse** für Holzhackschnitzel

# Ökonomie - allgemeine Aspekte

## (3) „Herkunft“ der Daten

- # eigene Erfahrungen
- # Betriebe mit KUP-Anbau
- # Baumschulen
- # Dienstleister
- # Biomasseproduzenten / -verwerter
- # aktuelle Veröffentlichungen aus Wissenschaft und Praxis (Fachbücher, Merkblätter, Zeitschriften)

**Möglichst regionale Datenquellen nutzen!**

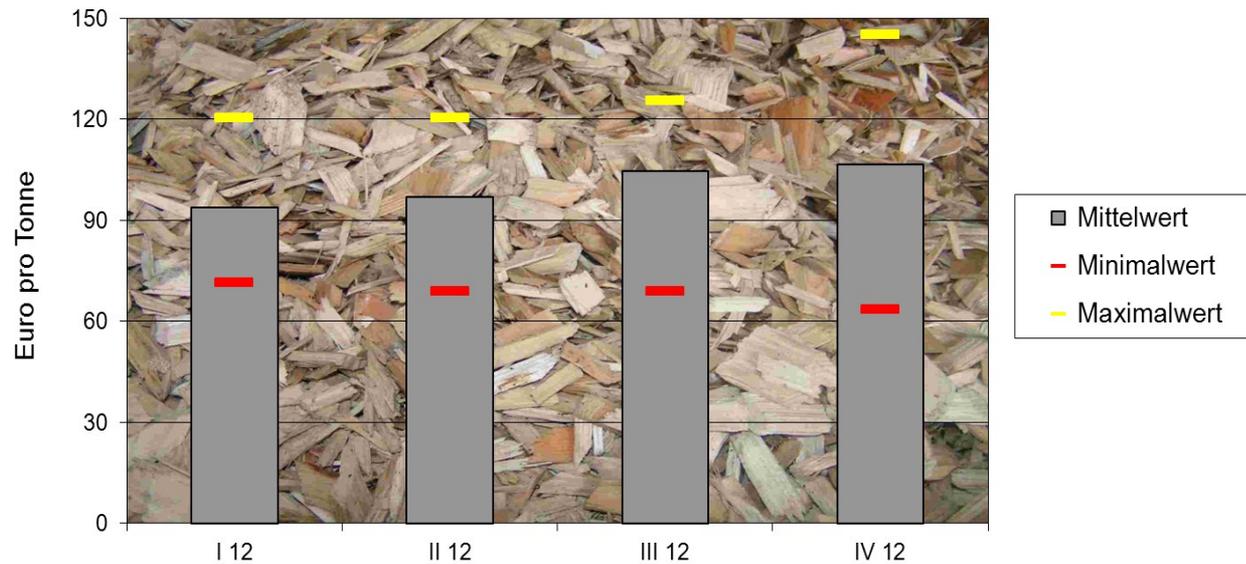
# Ökonomie - Beispielrechnungen

## *Betrachtungsrahmen:*

- Pappel, 24 Jahre, 3jähriger Umtrieb
- Einzelreihe, 10.000 Bäume je Hektar, maschinell
- keine Düngung / Bewässerung, kein Zaunbau
- vollmechanisierte Ernte mit Feldhäcksler und Schwachholzvorsatz
- Vermarktung zur Ernte (keine Trocknung / Lagerung), inklusive Transport zum Abnehmer
- Kalkulationszins: 3,5 Prozent
- Ertragsfaktoren:  
0,595 / 1,042 / 1,052 / 1,058 / 1,063 / 1,068 / 1,074

### KUP-Hackschnitzelpreise (WG 35) 2012 in Euro pro Tonne

(Lieferung von 80 Srm im Umkreis von 20 km; alles inklusive)



<http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/kup-hackschnitzel>

Mittelwert IV/2012:

106,50 €/t<sub>WG35</sub>,

Umrechnung nach Energiegehalt:

176,91 €/t<sub>atro</sub> (brutto) bzw. 148,66 €/t<sub>atro</sub> (netto)

Umrechnung nach Relation Wassergehalt:

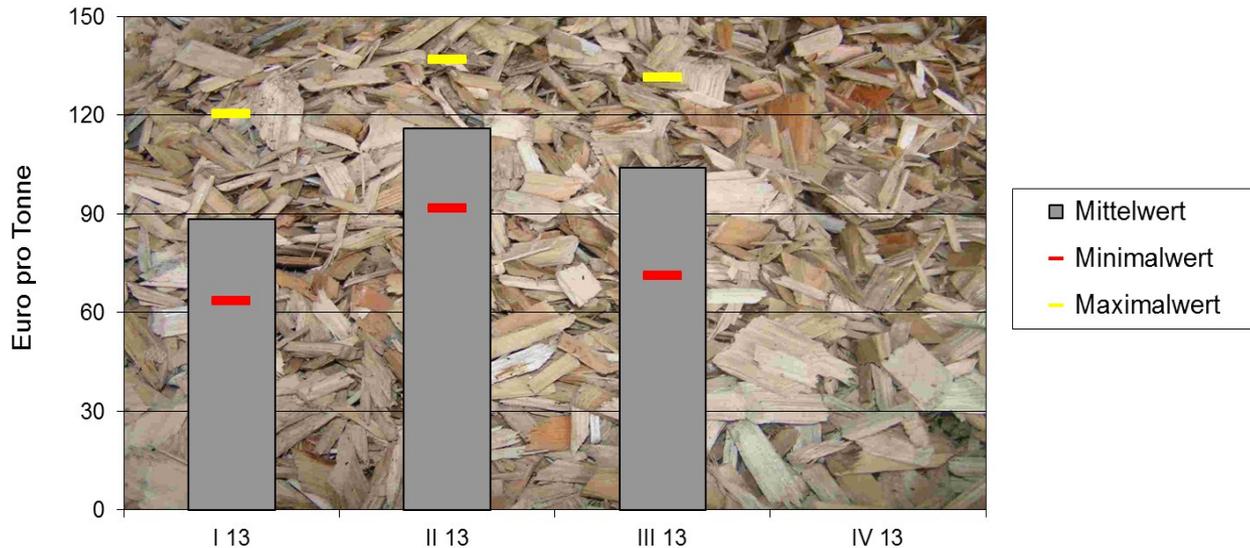
163,85 €/t<sub>atro</sub> (brutto) bzw. 137,69 €/t<sub>atro</sub> (netto)

### KUP-Hackschnitzelpreise (WG 35) 2013 in Euro pro Tonne

(Lieferung von 80 Srm im Umkreis von 20 km; alles inklusive)



**C.A.R.M.E.N.**



<http://www.carmen-ev.de/infothek/preisindizes/kup-hackschnitzel>

Mittelwert I/2013:

88,52 €/t<sub>WG35</sub>,

Umrechnung nach Energiegehalt:

147,04 €/t<sub>atro</sub> (brutto) bzw. **123,57 €/t<sub>atro</sub>** (netto)

Umrechnung nach Relation Wassergehalt:

136,18 €/t<sub>atro</sub> (brutto) bzw. **114,44 €/t<sub>atro</sub>** (netto)

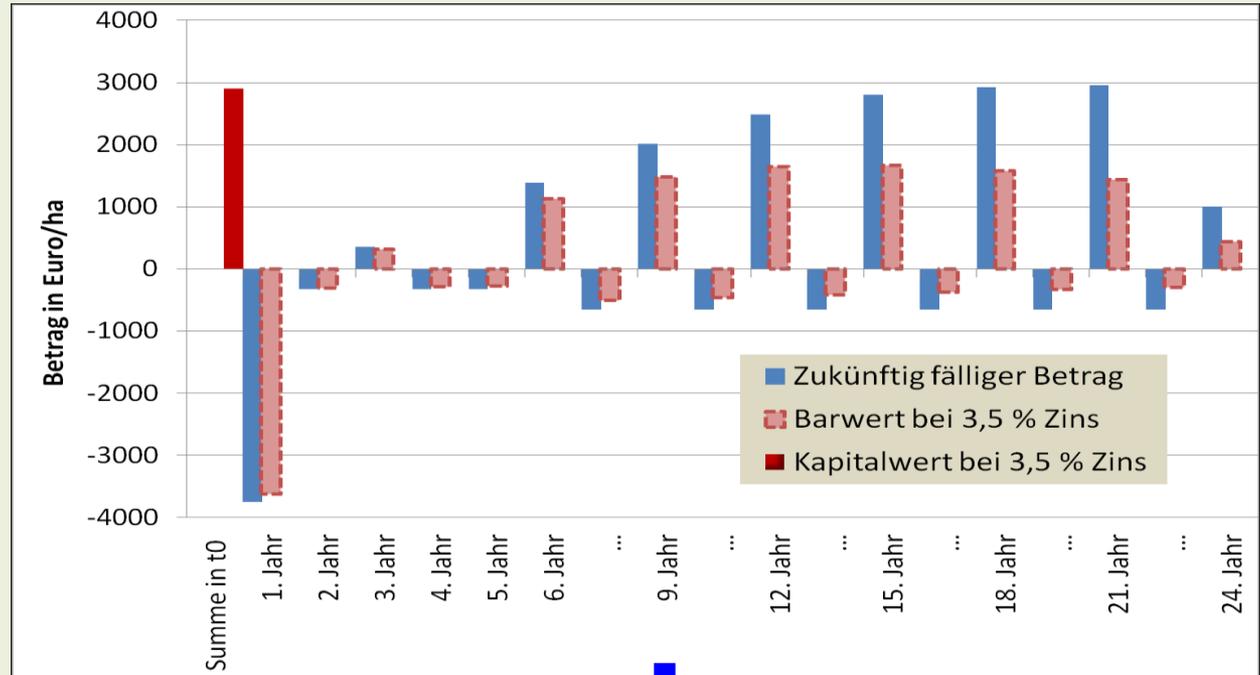
# Ökonomie - Beispielrechnungen

Variable	N *	Einheit	Erwartungswert
Unkrautbekämpfung	1	€ ha <sup>-1</sup>	21,00
Pflügen	1	€ ha <sup>-1</sup>	70,00
Saatbettbereitung	1	€ ha <sup>-1</sup>	45,00
Pflanzgut	1	€ ha <sup>-1</sup>	1.760,00
Pflanzung	1	€ ha <sup>-1</sup>	550,00
Pflege	1	€ ha <sup>-1</sup>	140,00
Ernte	8	€ ha <sup>-1</sup>	400,00
Transport	8	€ t <sub>atro</sub> <sup>-1</sup>	15,00
Rückwandlung	1	€ ha <sup>-1</sup>	1.400,00
Flächenkosten	24	€ ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	200,00
Gemeinkosten	24	€ ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	150,00
Ertrag (DGZ**)		t <sub>atro</sub> ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup>	10,00
Hackschnitzelpreis		€ t <sub>atro</sub> <sup>-1</sup>	115,00

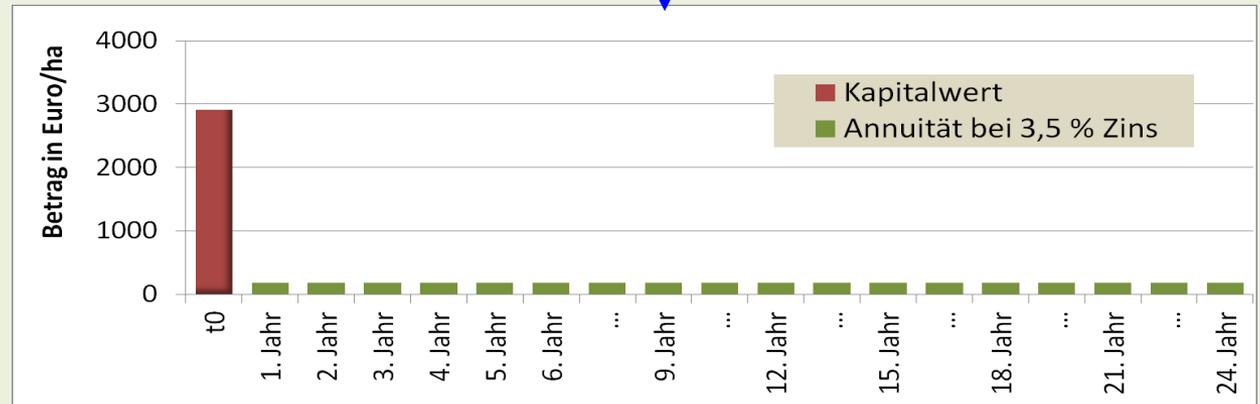
\* Häufigkeit während der Nutzungsdauer

\*\* Durchschnittlicher Gesamtzuwachs

## Berechnung des Kapitalwertes



## Überführung in eine Annuität



t	Anf. Kosten	Fl.u.Ge-meink.	3jähr. Kosten	Abschl. Kosten	Summe Kosten	Erlöse	Saldo	1,035
0	-2586,00	-350,00			-2936,00		-2936,00	-2936,00
1		-350,00			-350,00		-350,00	-338,16
2		-350,00			-350,00		-350,00	-326,73
3		-350,00	-628,22		-978,22	1749,67	771,45	695,80
4		-350,00			-350,00		-350,00	-305,00
5		-350,00			-350,00		-350,00	-294,69
6		-350,00	-754,98		-1104,98	2721,54	1616,55	1315,07
7		-350,00			-350,00		-350,00	-275,10
8		-350,00			-350,00		-350,00	-265,79
9		-350,00	-825,98		-1175,98	3265,85	2089,87	1533,40
10		-350,00			-350,00		-350,00	-248,12
11		-350,00			-350,00		-350,00	-239,73
12		-350,00	-868,58		-1218,58	3592,43	2373,85	1570,98
13		-350,00			-350,00		-350,00	-223,79
14		-350,00			-350,00		-350,00	-216,22
15		-350,00	-892,01		-1242,01	3772,05	2530,04	1510,16
16		-350,00			-350,00		-350,00	-201,85
17		-350,00			-350,00		-350,00	-195,02
18		-350,00	-916,61		-1266,61	3960,65	2694,05	1450,37
19		-350,00			-350,00		-350,00	-182,05
20		-350,00			-350,00		-350,00	-175,90
21		-350,00	-942,44		-1292,44	4158,69	2866,25	1391,77
22		-350,00			-350,00		-350,00	-164,20
23		-350,00			-350,00		-350,00	-158,65
24			-969,56	-1400,00	-2369,56	4366,62	1997,06	874,63

**Kapitalwert: 3595,15 €**

**Annuität: 223,88 €**

Werte in Euro je Hektar

# Ökonomie - Sensitivitätsanalyse

**„Wie verändert sich das Ergebnis, wenn unter sonst gleichen Bedingungen jeweils *1 Parameter* verändert wird?“**

Veränderungen:

(1) Beim Betrachtungsrahmen

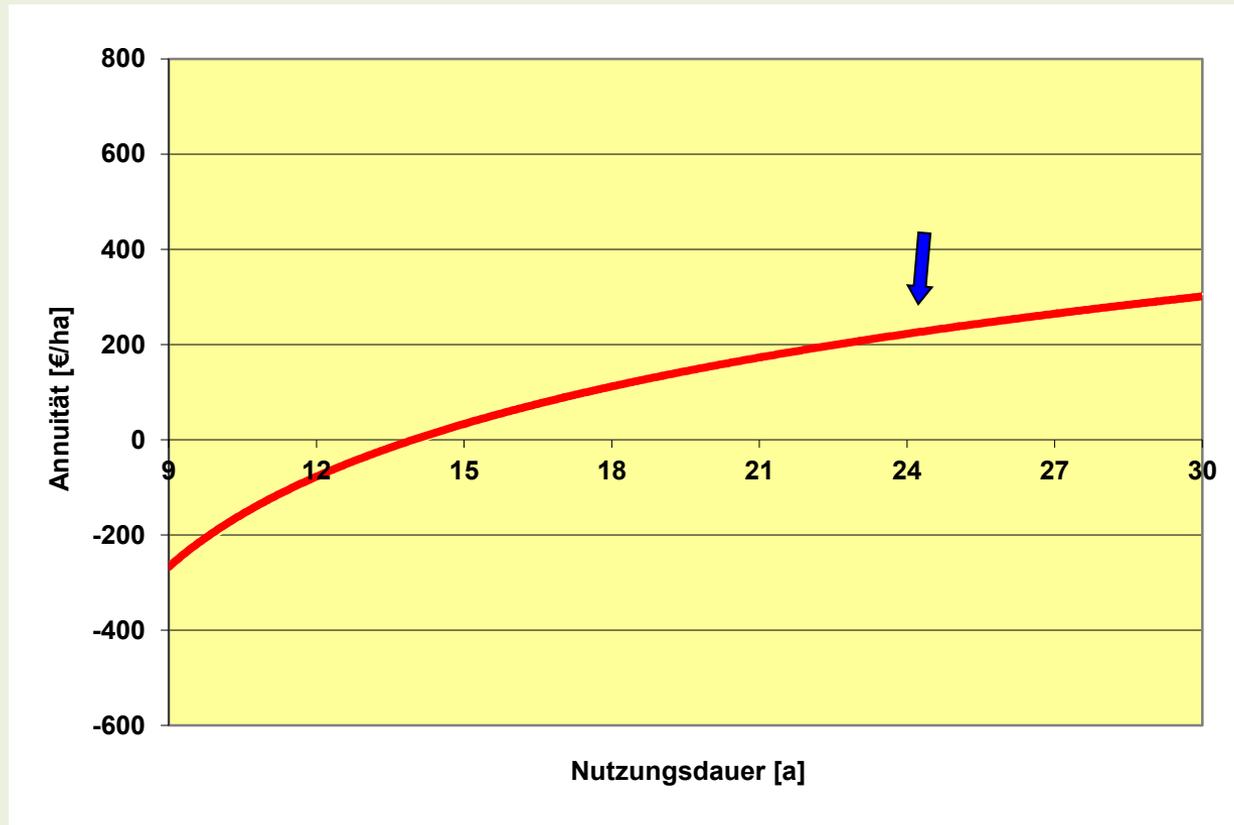
- a) Nutzungsdauer
- b) Kalkulationszins

(2) Bei den Eingangsdaten

- a) Kosten
- b) Biomassertrag
- c) Hackschnitzelpreis

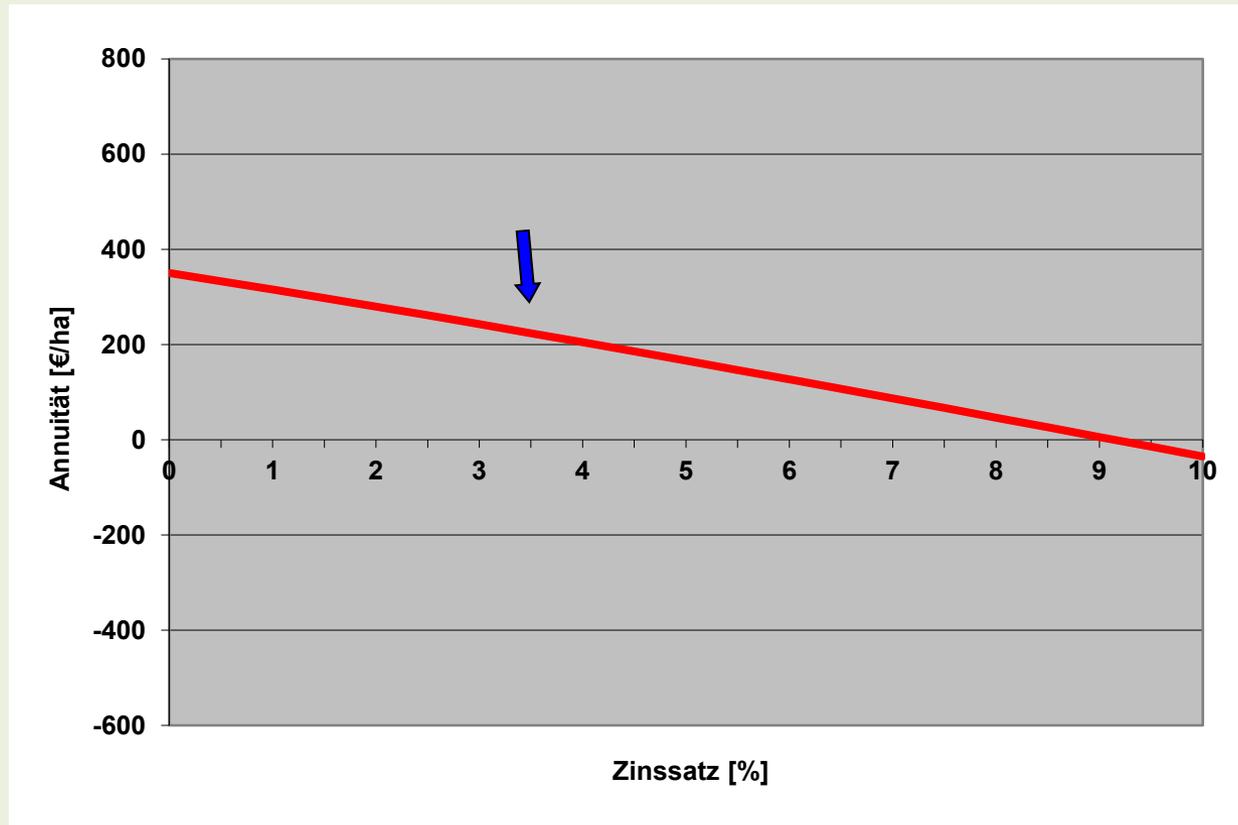
# Ökonomie - Sensitivitätsanalyse

## (1a) Veränderung der Nutzungsdauer



# Ökonomie - Sensitivitätsanalyse

## (1b) Veränderung des Kalkulationszinses



# Ökonomie - Sensitivitätsanalyse

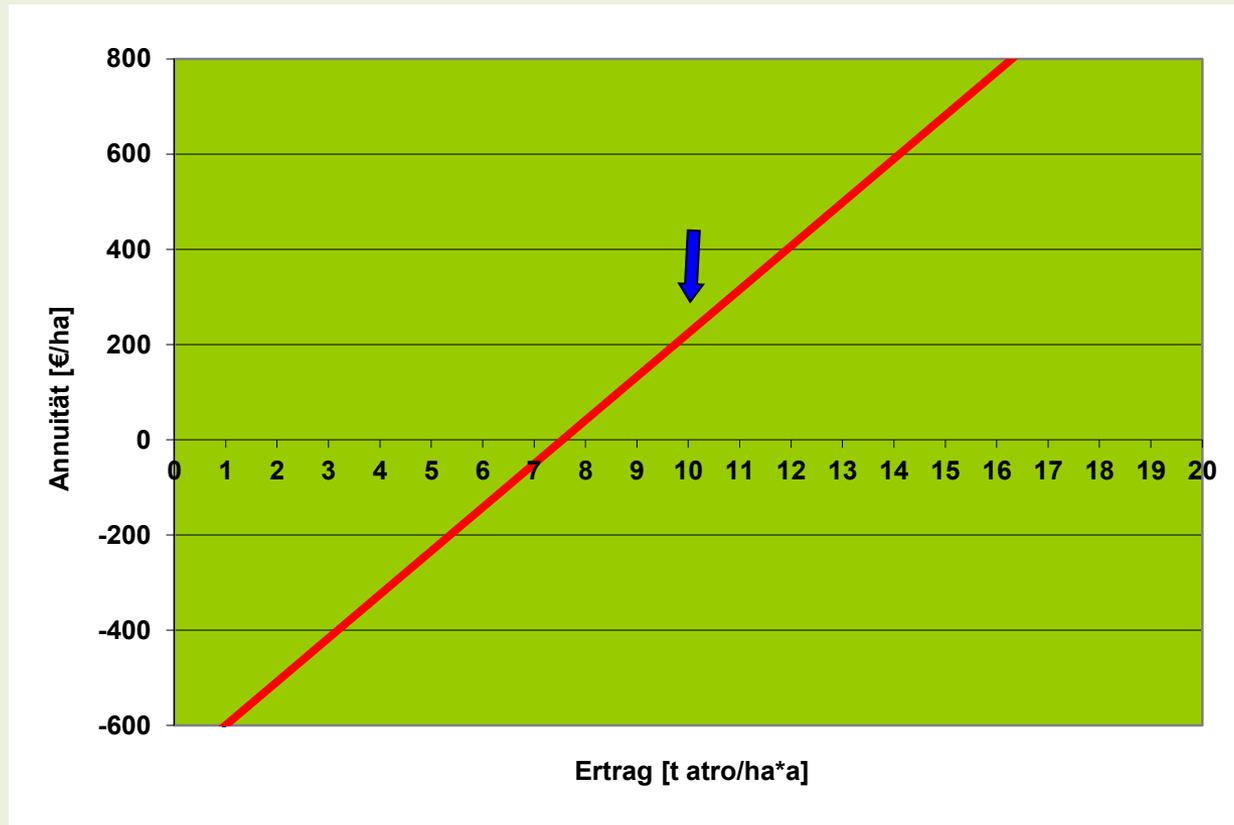
## (2a) Veränderung der Kosten um $\pm 10$ Prozent

Arbeitsgang/Parameter	Häufigkeit*	Einheit	Erwartungswert	+/- 10% ( $\Delta$ Annuität €/ha)
Unkrautbekämpfung	1	€/ha	21,00	<b>223,88</b> $\pm$ 0,13
Pflügen	1	€/ha	70,00	<b>223,88</b> $\pm$ 0,44
Saatbettbereitung	1	€/ha	45,00	<b>223,88</b> $\pm$ 0,28
<b>Pflanzgut Pappel</b>	1	€/ha	1.760,00	<b>223,88</b> $\pm$ <b>10,96</b>
Pflanzung	1	€/ha	550,00	<b>223,88</b> $\pm$ 3,42
Pflege	1	€/ha	140,00	<b>223,88</b> $\pm$ 0,87
<b>Ernte</b>	8	€/ha	400,00	<b>223,88</b> $\pm$ <b>12,88</b>
<b>Transport</b>	8	€/t (atro)	15,00	<b>223,88</b> $\pm$ <b>13,71</b>
Rückwandlung	1	€/ha	1.400,00	<b>223,88</b> $\pm$ 3,82
<b>Flächenkosten</b>	24	€/ha	200,00	<b>223,88</b> $\pm$ <b>20,70</b>
<b>Gemeinkosten</b>	24	€/ha	150,00	<b>223,88</b> $\pm$ <b>15,53</b>

\* je Nutzungsdauer; € Euro; ha Hektar; t Tonne; atro absolut trocken; a Jahr

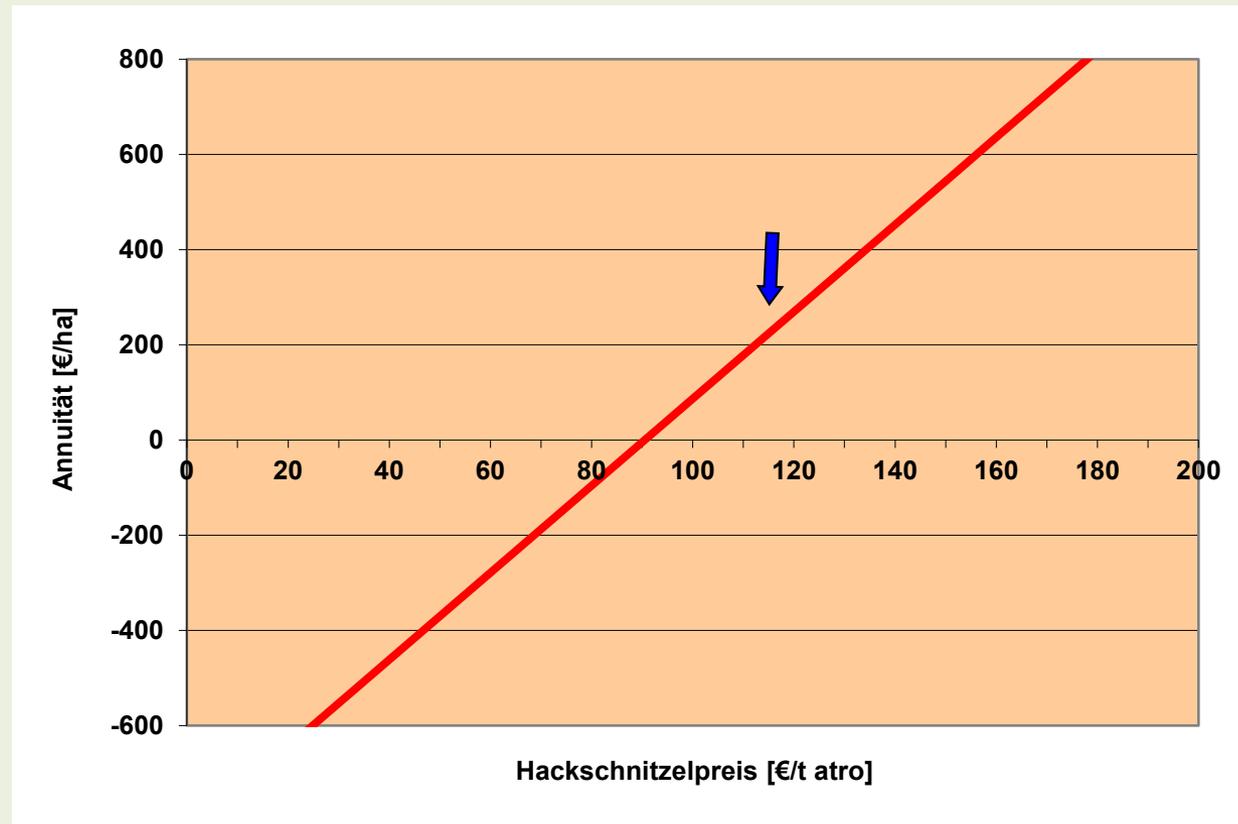
# Ökonomie - Sensitivitätsanalyse

## (2b) Veränderung des Biomasseertrages



# Ökonomie - Sensitivitätsanalyse

(2c) Veränderung des Hackschnitzelpreises



# Ökonomie - KUP & Marktfrüchte

## Durchschnittlicher kalkulatorischer Gewinnbeitrag Fruchtfolge - Werte 2012, Mitteldeutschland -

Variable	Einheit	Winterraps	Winterweizen	Wintergerste
Ertrag 2012	dt ha <sup>-1</sup>	38,00	68,00	64,00
Preis 2012	€ dt <sup>-1</sup>	48,00	24,00	20,00
Marktleistung	€ ha <sup>-1</sup>	1.824,00	1.632,00	1.280,00
Gesamtkosten	€ ha <sup>-1</sup>	1.369,00	1.223,00	1.169,00
Ergebnis	€ ha <sup>-1</sup>	455,00	409,00	111,00
Fruchtfolgeanteil	%	25,00	50,00	25,00
<b>Ergebnis</b>	<b>€ ha<sup>-1</sup></b>			<b>346,00</b>

Quelle: eigene Berechnungen nach Degner (2010, 2011)

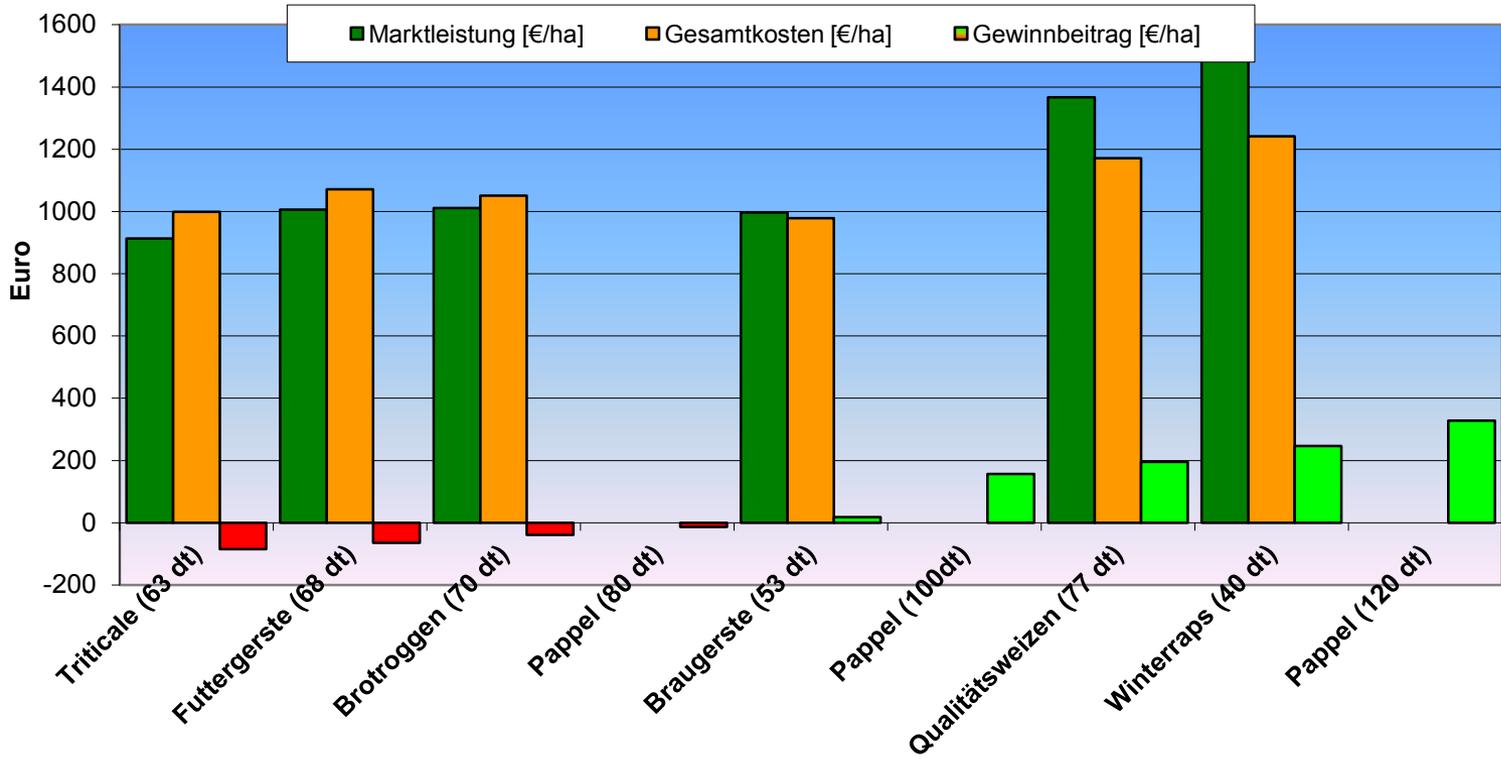
# Ökonomie - KUP & Marktfrüchte

## Durchschnittlicher kalkulatorischer Gewinnbeitrag Fruchtfolge - Durchschnittswerte 2007 bis 2011, Mitteldeutschland -

Variable	Einheit	Winterraps	Winterweizen	Wintergerste
Durchschnittsertrag	dt ha <sup>-1</sup>	42,00	80,00	80,00
Durchschnittspreis	€ dt <sup>-1</sup>	36,00	18,00	15,00
Marktleistung	€ ha <sup>-1</sup>	1.512,00	1.440,00	1.200,00
Gesamtkosten	€ ha <sup>-1</sup>	1.369,00	1.223,00	1.169,00
Ergebnis	€ ha <sup>-1</sup>	143,00	217,00	31,00
Fruchtfolgeanteil	%	25,00	50,00	25,00
<b>Ergebnis</b>	<b>€ ha<sup>-1</sup></b>			<b>152,00</b>

Quelle: eigene Berechnungen nach Degner (2010, 2011)

### Wirtschaftlichkeit Marktfrüchte und KUP (Durchschnittserträge und -preise 2008-2013, Kosten 2013)



2013\_10\_09-Vollkostenkalkulation\_Marktfrüchte-Durchschnitt\_Preise&Erträge.xls

# Ökonomie - Fazit

- KUP-Anbau ist in der Mehrzahl der Fälle wirtschaftlich
  - Konkurrenzfähigkeit zu etablierten Marktfrüchten im Durchschnitt der Jahre gegeben
  - Keine Konkurrenzfähigkeit in Hochpreisphasen von Getreide und Ölsaaten bei gleichzeitig (mindestens) durchschnittlichen Erträgen, aber deutlich stabilere Gewinnbeiträge als beim Marktfruchtanbau
- ▶ **Detaillierte Aussagen für einen Standort immer im Einzelfall prüfen!**

# Arbeitswirtschaft - KUP allgemein

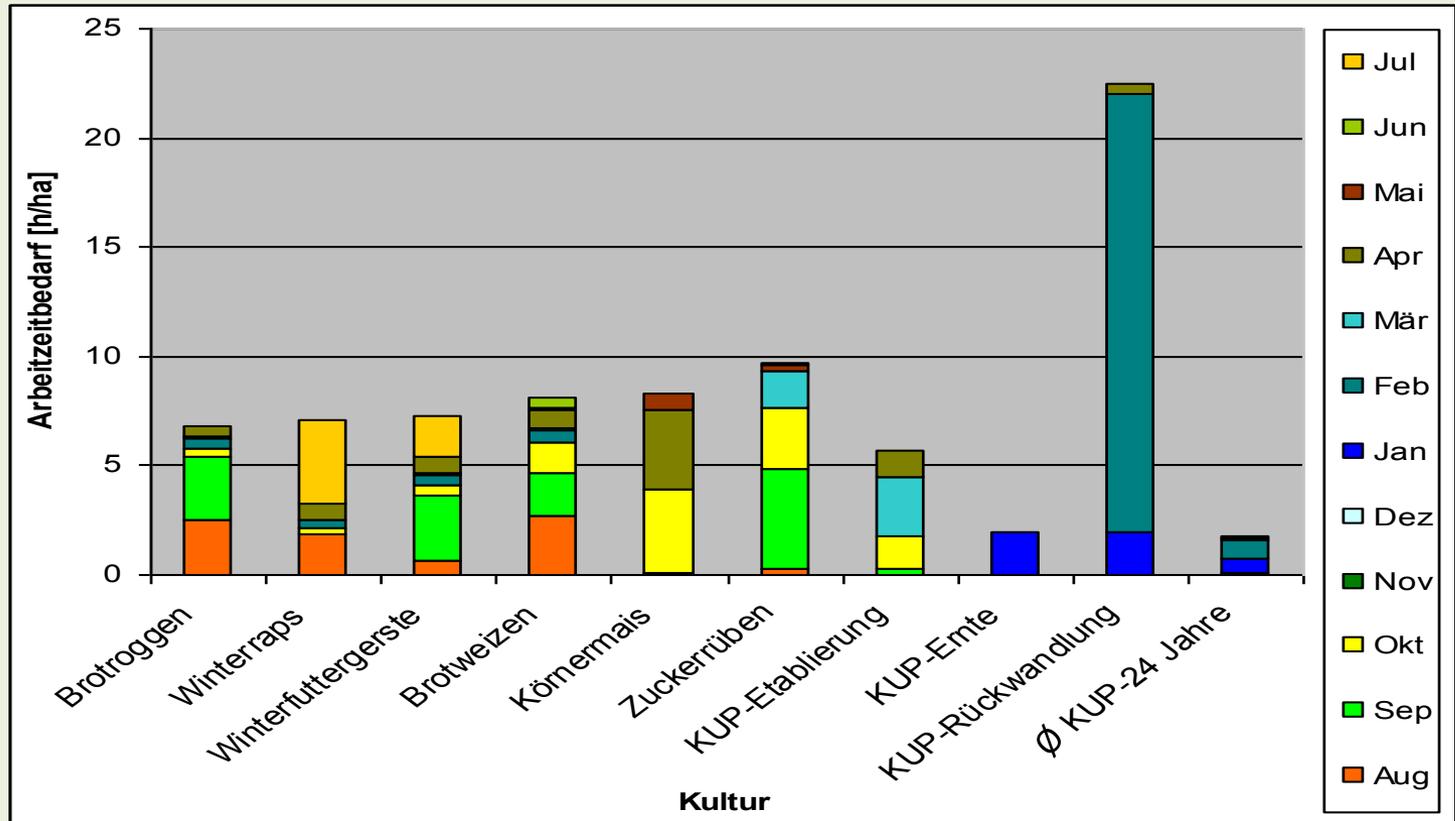
## Arbeitsgänge und Technik beim Energieholzanbau im Kurzumtrieb

Arbeitsgang	Technik	Häufigkeit*
Unkrautbekämpfung	Pflanzenschutz-Spritze	1
Pflügen	Drehpflug	1
Saatbettbereitung	Schleppe / Saatbettkombination	1 / 1 - 2
Pflanzung	Pflanzmaschine (ein- oder zweireihig)	1
Pflege - chemisch	Pflanzenschutz-Spritze	0 - 2
Pflege - mechanisch	Mulcher oder Fräse	0 - 2
Ernte	Feldhäcksler mit speziellem Holzernteaggregat	8
Transport auf der Fläche / Straße	Schlepper mit Anhänger(n)	8
Rückwandlung	Mulchfräse + Rodungsfräse	1 + 1
Einsaat Zwischenfrucht	Saatbettkombination + Sämaschine	1 + 1

\* Anzahl während der Nutzungsdauer (24 Jahre)

# Arbeitswirtschaft - Kulturenvergleich

## Jährlicher Arbeitszeitbedarf verschiedener Kulturen



Quelle: KTBL Betriebsplanung Landwirtschaft (2012), eigene Annahmen

# Arbeitswirtschaft - Beispielbetrieb

Kultur	Anbau- fläche [ha]	jährlicher Arbeitszeitbedarf [h/ha]	[h/a]	davon von Juli bis September [h/ha]	[h/a]
<b>Szenario A - Ackerbaubetrieb, 200 ha Ackerland – OHNE KUP</b>					
Winterraps	50	7,07	353,50	5,71	285,50
Winterweizen	50	8,13	406,50	4,71	235,50
Wintergerste	50	7,32	366,00	5,57	278,50
Winterroggen	40	6,81	272,40	5,43	217,20
Zuckerrüben	10	9,71	97,10	4,93	49,30
			<b>1.495,50</b>	<b>1.066,00</b>	
<b>Szenario B - Ackerbaubetrieb, 200 ha Ackerland – MIT KUP</b>					
Winterraps	45	7,07	318,15	5,71	256,95
Winterweizen	45	8,13	365,85	4,71	211,95
Wintergerste	45	7,32	329,40	5,57	250,65
Winterroggen	35	6,81	238,35	5,43	190,05
Zuckerrüben	10	9,71	97,10	4,93	49,30
KUP	20	1,76	35,20	0,01	0,23
			<b>1.384,05</b>	<b>959,13</b>	
<b>Differenz des Arbeitszeitbedarfs OHNE und MIT KUP-Anbau [h/a]</b>					
			<b>111,45</b>	<b>106,86</b>	

# Arbeitswirtschaft - Fazit

- Durch Aufnahme des Produktionsverfahrens KUP in das Anbauprogramm von Ackerbaubetrieben kann in erster Linie der Arbeitszeitbedarf in den Sommermonaten reduziert werden (vor allem bei kompletter Eigenleistung)
    - „Brechen von Arbeitsspitzen“
  - Ein Großteil des Arbeitszeitbedarfs für KUP beschränkt sich auf die arbeitsarmen Wintermonate bzw. das zeitige Frühjahr
    - „Sicherung von Beschäftigung im Winter“
- ▶ **KUP-Anbau „harmonisiert“ den Arbeitszeitbedarf über das Jahr** (vor allem bei hohem Anteil an Winterkulturen)



Zum Nachlesen...





# Vielen Dank!

Quellen Titelseite:

<http://www.sonnenstrom.ws/solarenergie/info.htm>

<http://www.lwf.bayern.de/waldbewirtschaftung/holz-logistik/aktuell/2012/43214/index.php>

<http://www.energiepflanzen.com/>