

**Workshop Direktsaat der
Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft
01. März 2007**

**Erfahrungsbericht zur Anwendung konservierender
Bodenbearbeitung / Direktsaat**

*Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup
Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft Soest*



1. **Kostenstrukturen in Marktfruchtbetrieben**
2. **Energieeffizienz verschiedener Kulturen und Fruchtfolgen**
3. **Zusammenhang von Bodenbearbeitung und Fruchtfolgegestaltung**
3. **Ökonomische Bewertung von Bodenbewirtschaftungssystemen**
4. **Fazit**



Kostenstrukturen in Marktfruchtbetrieben



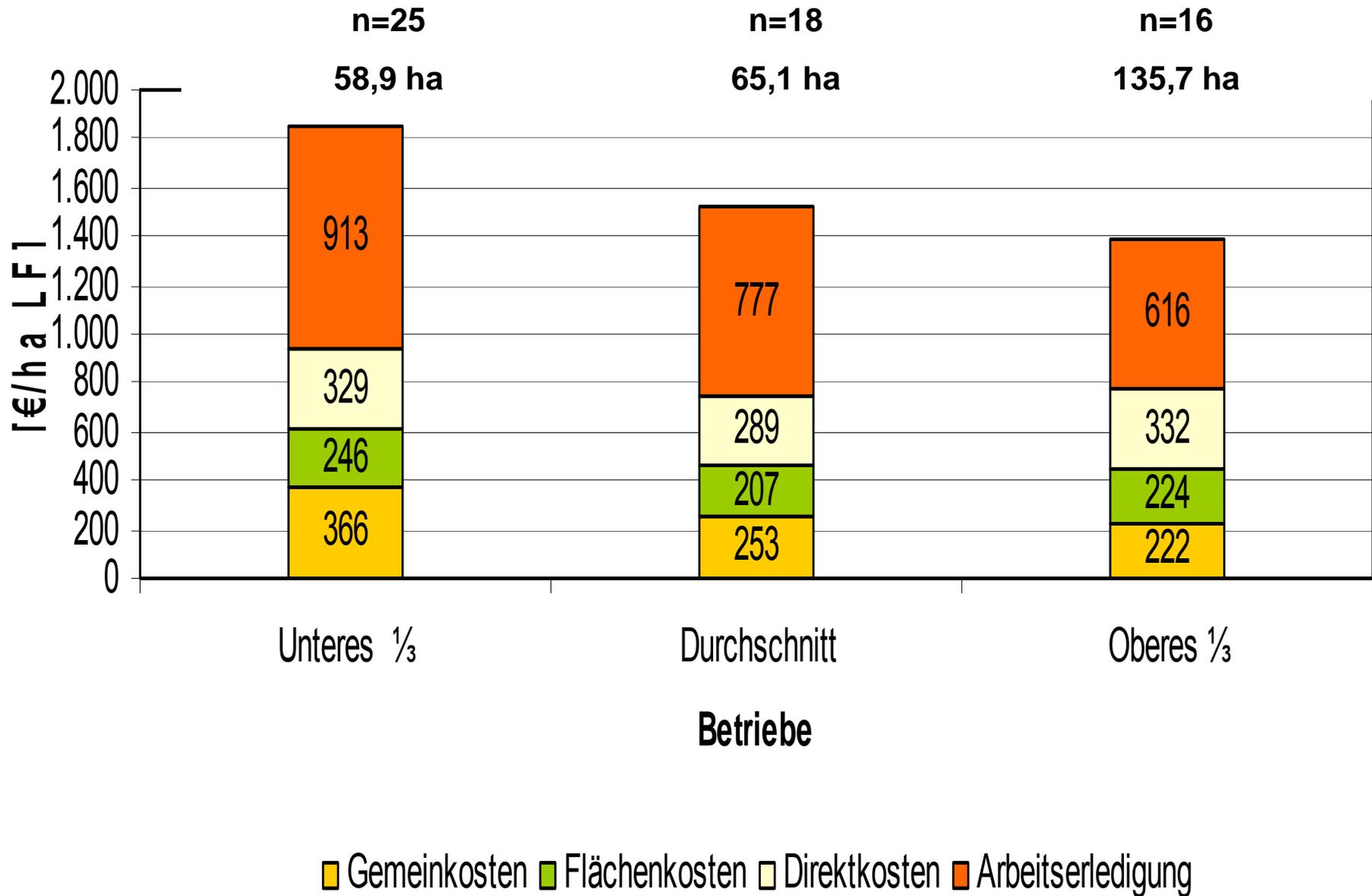
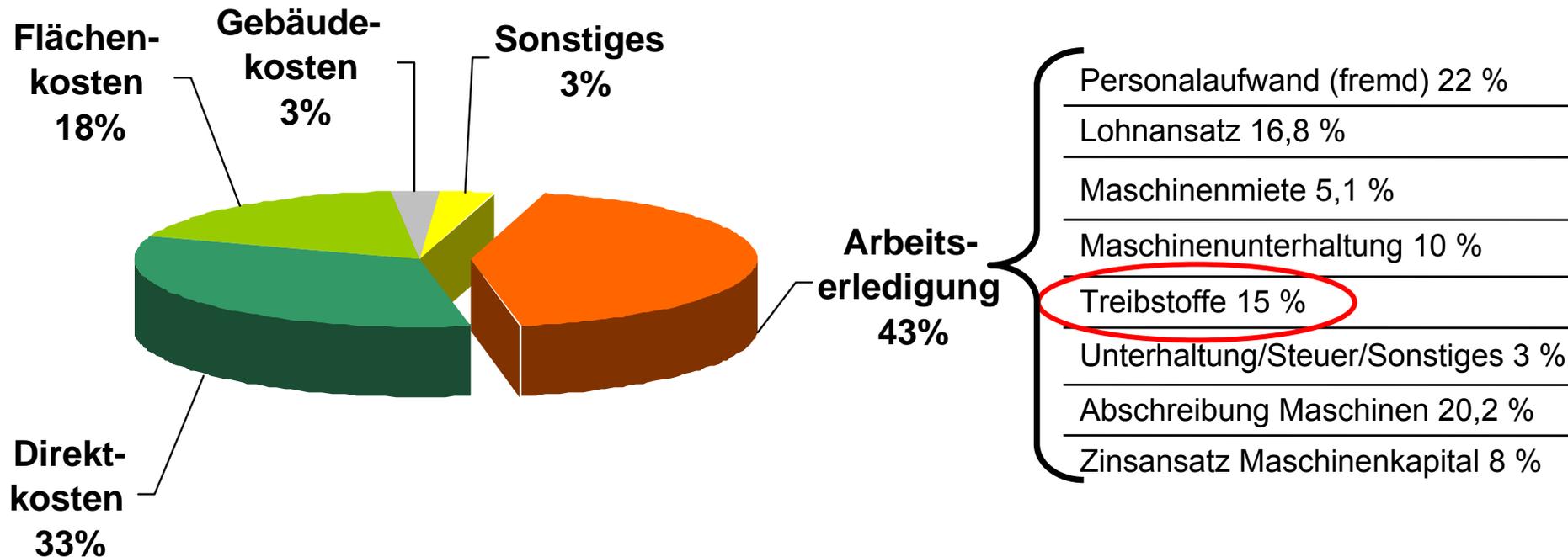


Abb.: Vollkostenstruktur der Testbetriebe zum Agrarbericht 2002/03 in **Nordrhein – Westfalen**



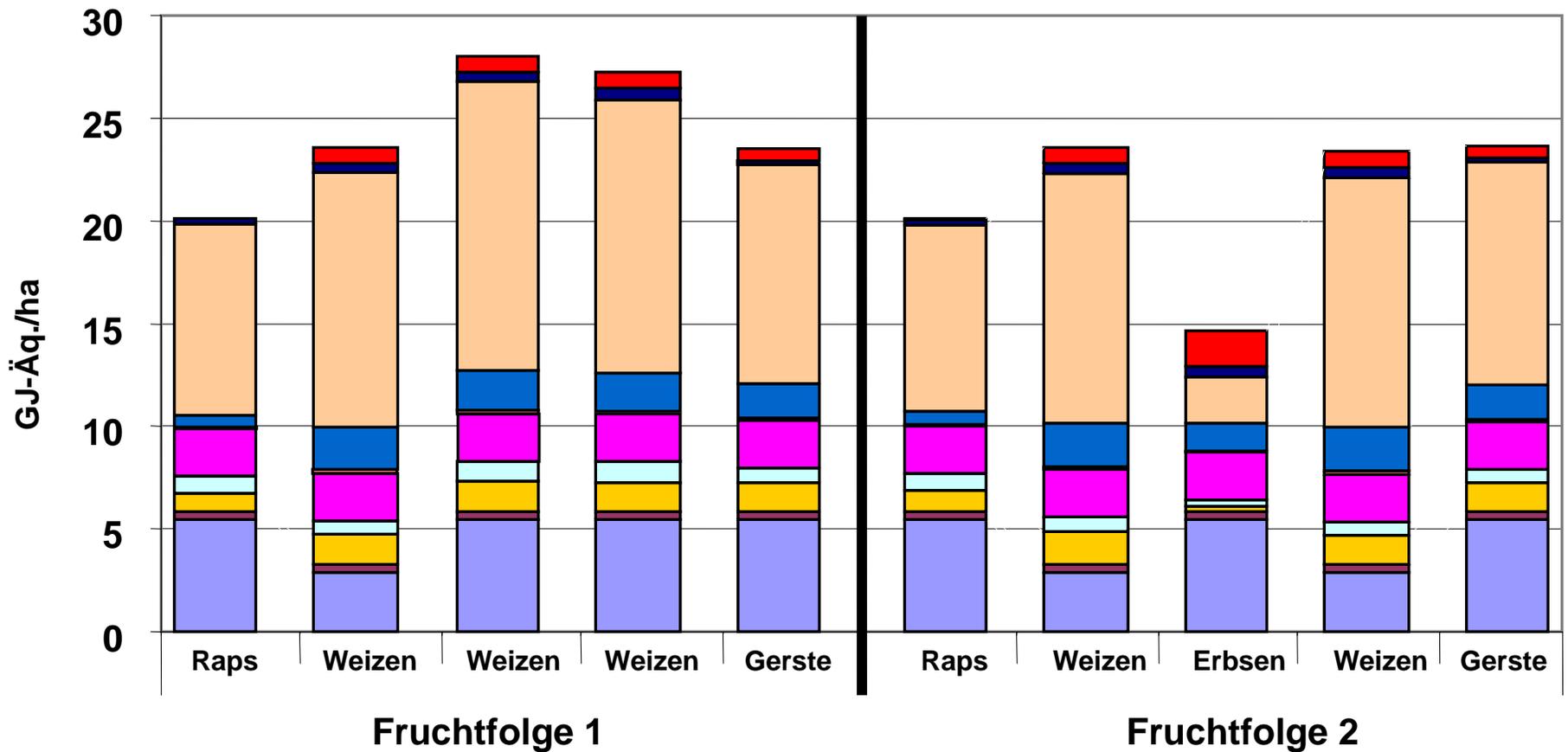
Quelle: Schneider 2006

Vollkostenverteilung im Durchschnitt von 118 Ackerbaubetrieben

Energieeffizienz verschiedener Kulturen und Fruchtfolgen

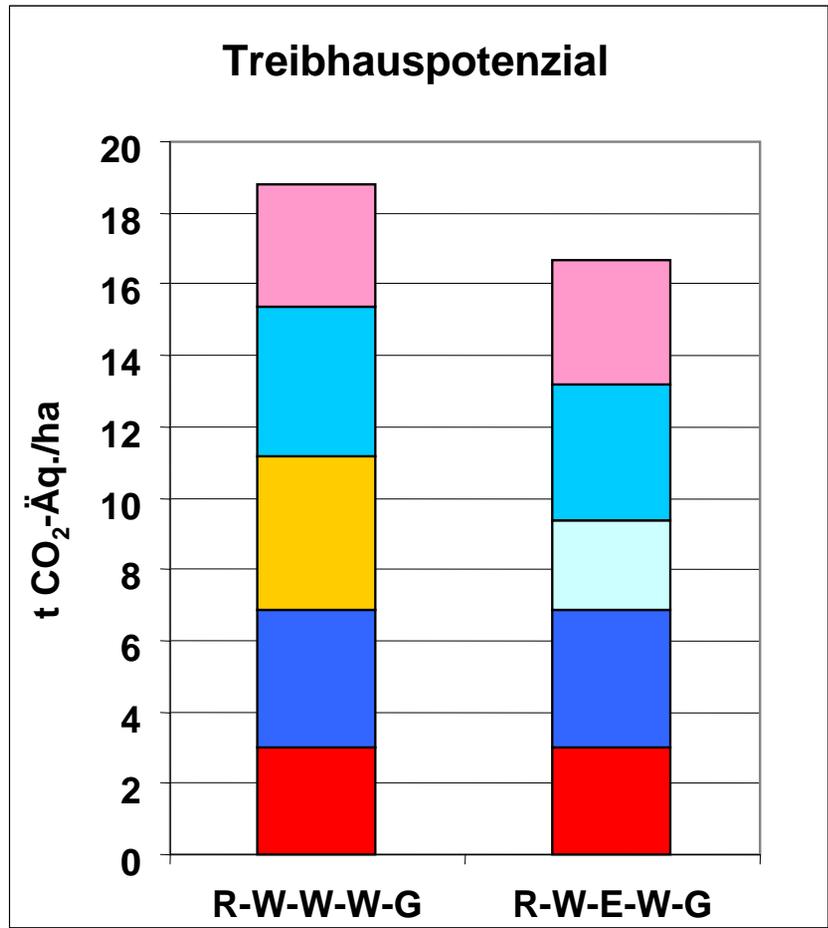
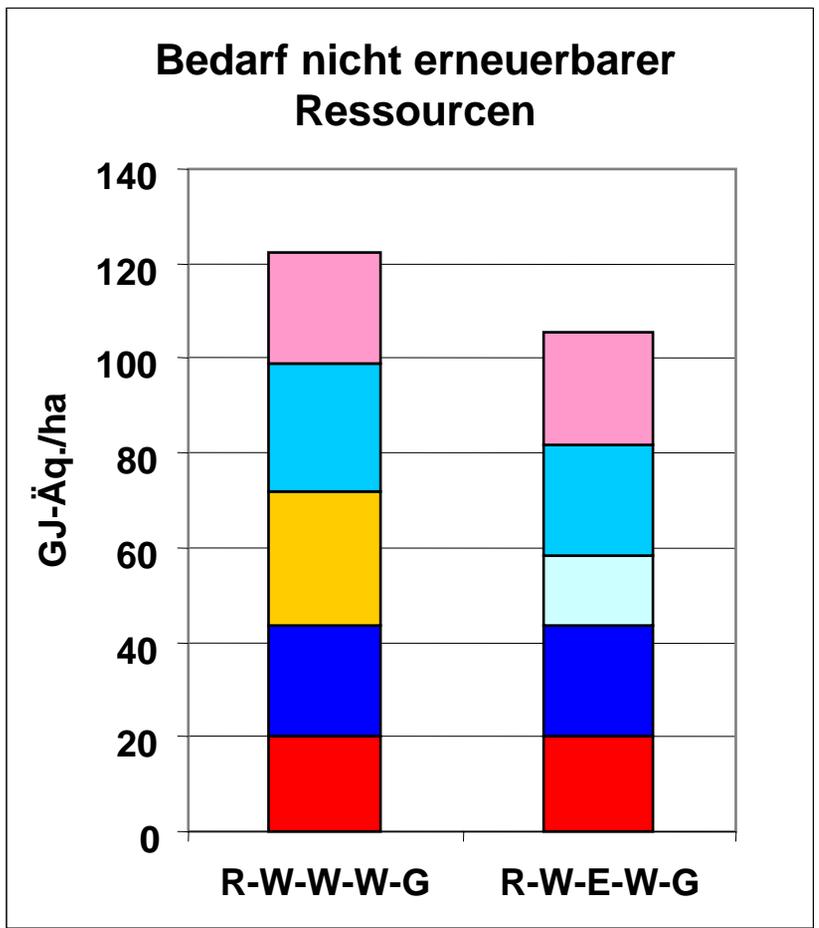


Energieeffizienz verschiedener Kulturen und Fruchtfolgen



Quelle: Agroscope FAL Reckenholz

Energiebedarf unterschiedlicher Kulturen (GJ-Energieäquivalente / ha)



- Raps
- Weizen
- Erbsen
- Weizen
- Weizen
- Gerste

Agroscope, FAL Reckenholz

Energiebedarf und Treibhausgasemission unterschiedlicher Fruchtfolgen

Zusammenhang von Bodenbearbeitung und Fruchtfolgegestaltung



Notwendiger Maschinenbedarf zur Weizenaussaat bei unterschiedlichen Weizenanteilen in der Fruchtfolge und differenzierter Bodenbearbeitung

Bodenbearbeitung	Max. Arbeitszeit zur Weizenaussaat ¹⁾	Betriebsgröße 200 ha		
		Maschinenbedarf bei $\frac{2}{3}$ Weizen ²⁾	Maschinenbedarf bei $\frac{1}{2}$ Weizen ²⁾	Maschinenbedarf bei $\frac{1}{3}$ Weizen ²⁾
Pflug	192 h	2 Schlepper 5- Scharpflug Kreiselegge Drille 3m Ausschöpfung⁴⁾ : 82 % Maschineneuwert: 725 €/ha	595 € 2 Schlepper 4- Scharpflug Kreiselegge Drille 2,5m Ausschöpfung⁴⁾ : 76 %	1 Schlepper 5- Scharpflug Kreiselegge Drille 3m Ausschöpfung⁴⁾ : 93 %
Mulchsaat	192 h	2 Schlepper Scheibenegge 3m Kreiselegge Drille 3m Ausschöpfung⁴⁾ : 70 %	1 Schlepper Scheibenegge 3m Kreiselegge Drille 2,5m Ausschöpfung⁴⁾ : 92 %	1 Schlepper Scheibenegge 2 m Kreiselegge Drille 2,5m Ausschöpfung⁴⁾ : 71 %
Direktsaat	192 h	1 Schlepper Direktsaatmaschine 3m ³⁾ Ausschöpfung⁴⁾ : 53 %	1 Schlepper Direktsaatmaschine 3m ³⁾ Ausschöpfung⁴⁾ : 32 %	1 Schlepper Direktsaatmaschine Ausschöpfung⁴⁾ : 21 % 112 € Maschineneuwert: 530 €/ha

1) Durchschnittliche Arbeitszeit zur Weizenaussaat im Mittel von 10 Jahren bei durchschnittlichem Klima und mittlerem Boden

2) 5 ha Schlaggröße

3) Kleinste Arbeitsbreite, theoretisch kleinere Arbeitsbreiten möglich

4) Gibt den Anteil der mit den vorgegebenen Schleppern und Geräten ausgenutzten Zeit an

Quelle: Lütke Entrup und Schneider, 2003

Auswirkungen der Produktionsgestaltung auf die Kosten

Problembereiche enger, wintergetreidebetonter Fruchtfolgen		Auswirkungen auf:
Ungrasbekämpfung, Resistenzen	➔	Direktkosten (Herbizide)
Vermehrtes Auftreten von Fruchtfolgekrankheiten wie Halmbruch, Schwarzbeinigkeit, DTR, Fusarium, höherer N-Einsatz nach Getreidevorfrucht	➔	Direktkosten - Fungizide - Düngung
Hohe Arbeitsspitzen Schlechte Arbeitszeitverteilung	➔	Geringere Ausnutzung von Maschinen und Arbeitskräften
Kurze Anbaupausen zwischen den Hauptkulturen Höherer Maschinenbesatz	➔	Intensive (teure) Bodenbearbeitung notwendig, um Ernterückstände einzuarbeiten und eine störungsfreie Aussaat zu sichern

Resultat: Mulchsaat ist machbar, Direktsaat ist kaum möglich, Pflugsaat verringert die Probleme, aber hohe Direktkosten und hohe Kosten der Arbeitserledigung

Bodenbearbeitung in engen Fruchtfolgen z.B. Raps-Weizen-Weizen-Weizen/Gerste



**Strohzerkleinerung
nach Hochschnitt**

**70% der Halme 1- 4
cm**



**1. Flach mischende
Bearbeitung**

**Strohausgleichs-
düngung 30 – 60
kg/ha N**



**2. Tiefere
Bearbeitung**

**Vorgabe 1,5 cm
Bodenbearbeitung
je Tonne Stroh**



Aussaat

**Nach intensiver
Bodenbearbeitung
zur sicheren Be-
standesetablierung**



Bodenbearbeitung in aufgelockerten Fruchtfolgen z.B. Raps-Weizen-Hafer/Leguminose-Weizen/Gerste



Totalherbizid

ca. 14 Tage nach Ernte



**Eine Flach mischende
Bearbeitung**

**Nicht zwangsläufig
notwendig**



Aussaat

**Mulchsaat oder
Direktsaat**



Verfahrensvergleich zur Bestellung von Weizen nach unterschiedlichen Vorfrüchten am Versuchsgut Merklingsen (nach Blattfrucht konservierend, nach Halmfrucht Pflugfurche)

Parameter	Vorfrucht: Blattfrucht (Raps/Leguminosen)	Vorfrucht: Halmfrucht (Weizen)	Mehrkosten €/ha
Bodenbearbeitung (variable Maschinenkosten)	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Walze/Striegel • Roundup • Grubber/Saat 	<ul style="list-style-type: none"> • Lockern/Mischen (8 – 10 cm) • Pflügen • Einebnen/Saat 	20 – 40
Sortenwahl	Keine Einschränkung	Stoppelweizeneignung	20*
Saatgutbeizung	Standardbeizung	Jockey / Latitude	15-20
Saattermin	Flexibel	Spätere Saat (+10 – 14 Tage)	10*
Verunkrautung	Geringer bis mittlerer Besatz	Normaler – hoher Besatz (Schwerpunkt Gräser)	15-30
N- Düngung	140-160 kgN/ha	180-200 kgN/ha	16-32
Fungizideinsatz	EC 32-34: Azol/Strobilurin EC 37-49: Srobilurin (Azol)	EC 30/31: Strobilurin+Unix EC 34/37: HTR Bekämpfung EC 61/69: Fusarium Bekämpfung	20-30
Summe der Mehrkosten bei Stoppelweizen			86 – 182

Verfahrensvergleich zur Bestellung von Wintergerste nach unterschiedlichen Vorfrüchten (nach Blattfrucht konservierend, nach Halmfrucht Pflug)

Parameter	Vorfrucht: Blattfrucht (Erbsen)	Vorfrucht: Halmfrucht (Weizen)	Mehrkosten €/ha
Bodenbearbeitung (variable Maschinenkosten)	<ul style="list-style-type: none"> • Flache Bodenbearbeitung • Glyphosateinsatz • Saat 	<ul style="list-style-type: none"> • Lockern/Mischen (8-10 cm) • Pflügen • Saatbeet (auf Tonböden) • Saatbett/Saat 	20-40
Arbeitszeitbedarf	2,6 Akh/ha	4,0 Akh/ha	21
Verunkrautung	Geringer bis mittlerer Besatz	Normaler bis hoher Besatz (Schwerpunkt Gräser)	0-30
N-Düngung	140 kg/ha	180 kg/ha	20
Ertragsdifferenzen		9 dt/ha geringere Erträge gegenüber Ackerbohnen	80
Summe der Mehrkosten bei Wintergerste nach Weizen			141 - 190

Quelle: Eigene Berechnungen, 2004

Erträge (dt/ha) von Weizen nach unterschiedlichen Vorfrüchten im Mittel unterschiedlicher Bodenbearbeitungsvarianten (2003-2005)

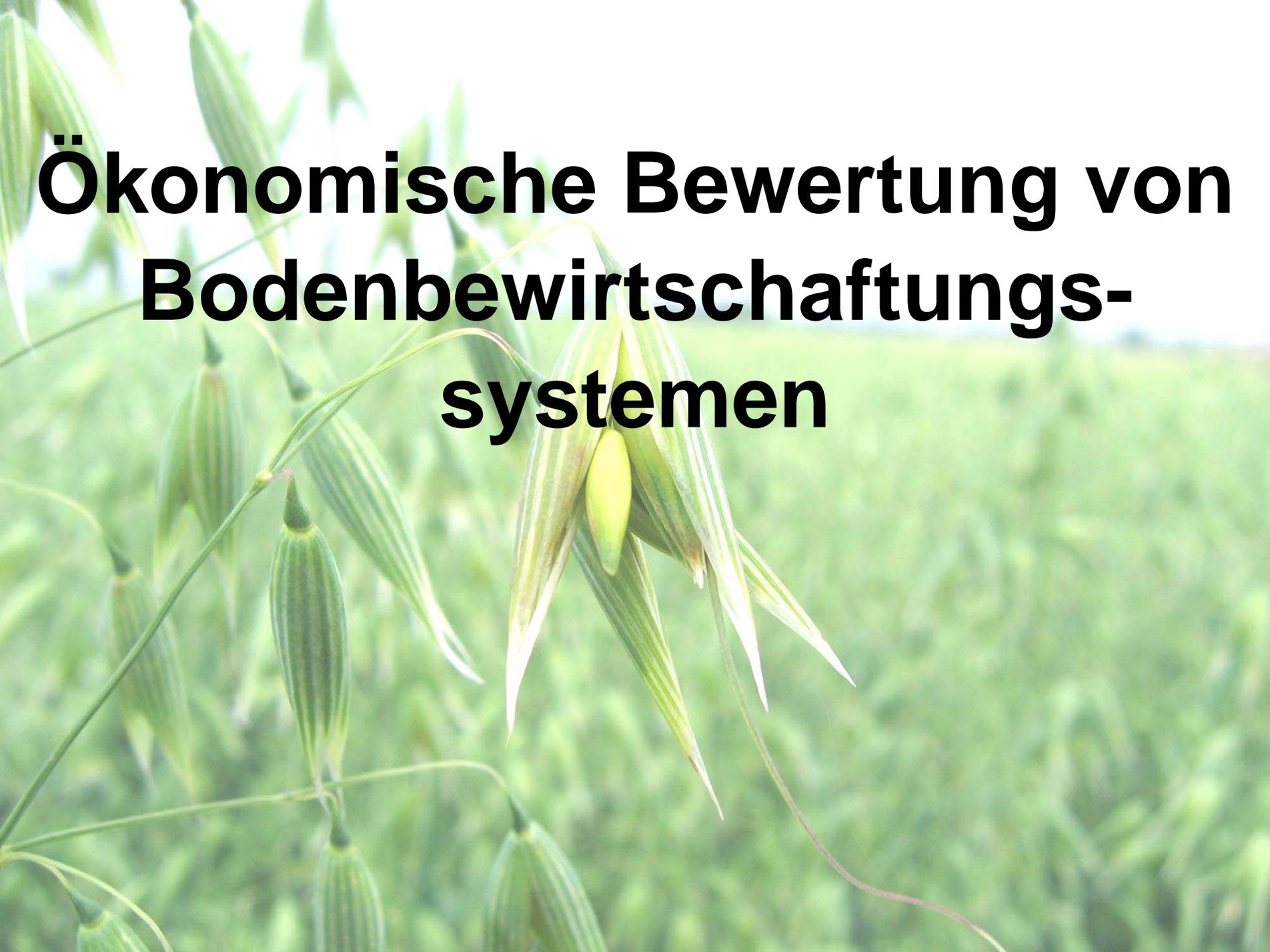
Standort	Gülzow		Braunschweig		Freising		Soest	
	Blatt*	WW	Blatt*	WW	Blatt*	WW	Blatt*	WW
Mittel	94,0	68,3	89,0	82,4	80,9	60,2	99,9	96,9
Ertragsvorteil von Blattfruchtweizen (dt/ha und relativ)	+ 25,7 dt/ha + 27,3 %		+ 6,6 dt/ha + 7,4 %		+ 20,7 dt/ha + 25,6 %		+ 3,0 dt/ha + 3,0 %	
* Raps, Körnerleguminosen oder Körnermais								

Quelle: Lütke Entrup und Schneider 2006

Erträge verschiedener Kulturen bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung in den Fruchtfolgen: **FF.1: ZR-WW-WW-WW**, **FF.2: ZR-WW-AB-WW**, Standort Soester Börde, 70-75 BP, 2000-2006 (n=7)

Kultur	Vorfrucht	Ertrag dt/ha		
		Direktsaat	Mulchsaat	Pflug
Weizen	<i>Ackerbohnen</i> (n=4)	97	97	96
Weizen	<i>Zuckerrüben</i> (n=7)	98	97	97
1. Stoppelweizen	<i>Weizen</i> (n=4)	77	85	85
2. Stoppelweizen	<i>Stoppelweizen</i> (n=3)	67	82	82
Ackerbohnen	<i>Weizen</i> (n=4)	60	55	51
Zuckerrüben	<i>Weizen</i> (n=7)	658	722	710

Daten Versuchsgut Merklingsen,
Stemann und Lütke Entrup

A close-up photograph of several green oat panicles (seed heads) in the foreground, with a blurred green field in the background. The text is overlaid on the image.

Ökonomische Bewertung von Bodenbewirtschaftungs- systemen

Berechnungsbasis zur Bewertung von Bewirtschaftungssystemen

Leistungen:	Markterlös
= Geldrohertrag	
./. Direktkosten:	Saat-, Pflanzgut Düngung Pflanzenschutz Trocknung, Lagerung Versicherung (Hagel) Zinsansatz Feldinventar
= Direktkostenfreie Leistung	
./. Arbeitserledigungskosten:	Personalaufwand (fremd) Lohnansatz Lohnunternehmer Maschinenmiete Feste Maschinenkosten Variable Maschinenkosten
= Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL)	

Quelle: Lütke Entrup und Schneider, 2003

Rel. Pflug = 100

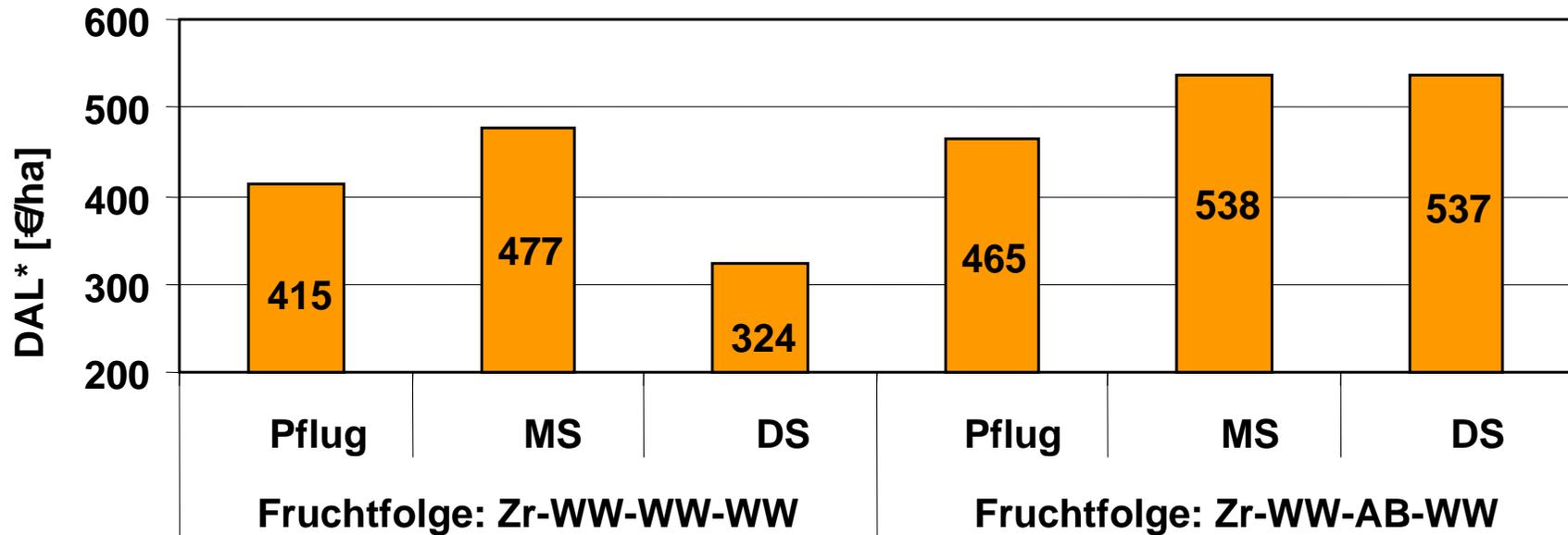
115

78

112

129

129



DAL in einem 150 ha großen Modellbetrieb bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung und verschiedenen Fruchtfolgen (ohne Flächenprämienansatz), Standort Soester Börde, Versuchsgut Merklingsen, 2003-2005

Daten Versuchsgut Merklingsen
Stemann und Lütke Entrup

Versuchsstandorte und Fruchtfolgen



- **FH Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft Soest**

FF 1a Ra-WW-WW-WW (Pflug)

FF 1b Ra-WW-WW-WW (Konservierend)

FF 2 Ra-WW-WW-KE (Konservierend/Direktsaat)

FF 3 Ra-WW-AB-WW (Konservierend/Direktsaat)

FF 4 Ha-WW-WW-WR (Konservierend/Direktsaat)

- **Landesforschungsanstalt Mecklenburg Vorpommern, Gülzow**

FF 1a Ra-WW-WW-WW (Pflug)

FF 1b Ra-WW-WW-WW (Konservierend)

FF 2 Ra-WW-WW-Bl.-Lup. (Konservierend)

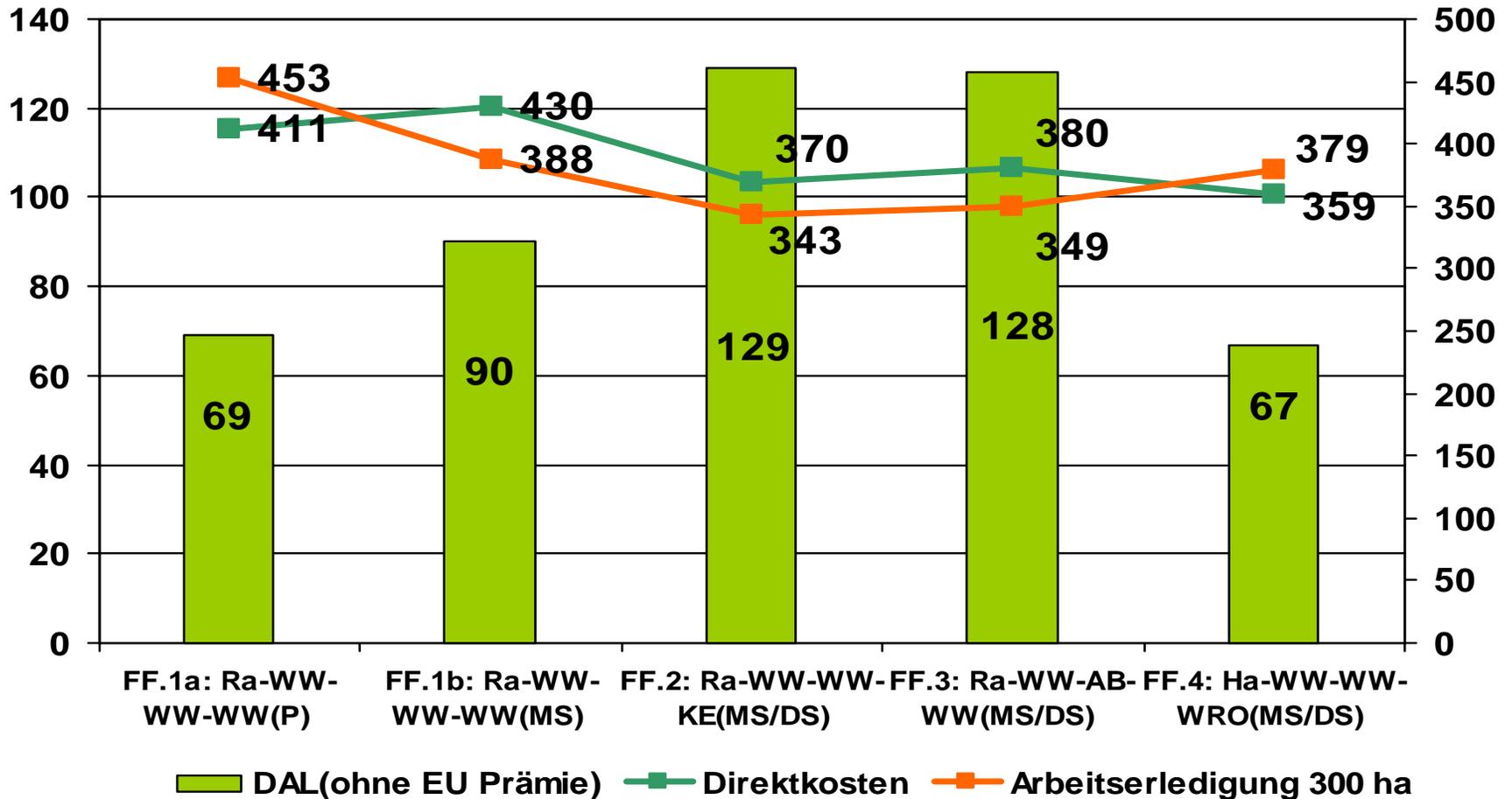
FF 3 Ra-WW-Bl.-Lup.-WW (Konservierend)

FF 4 Ha-WW-WeW-WR (Konservierend)

Versuchsstandorte und Fruchtfolgen



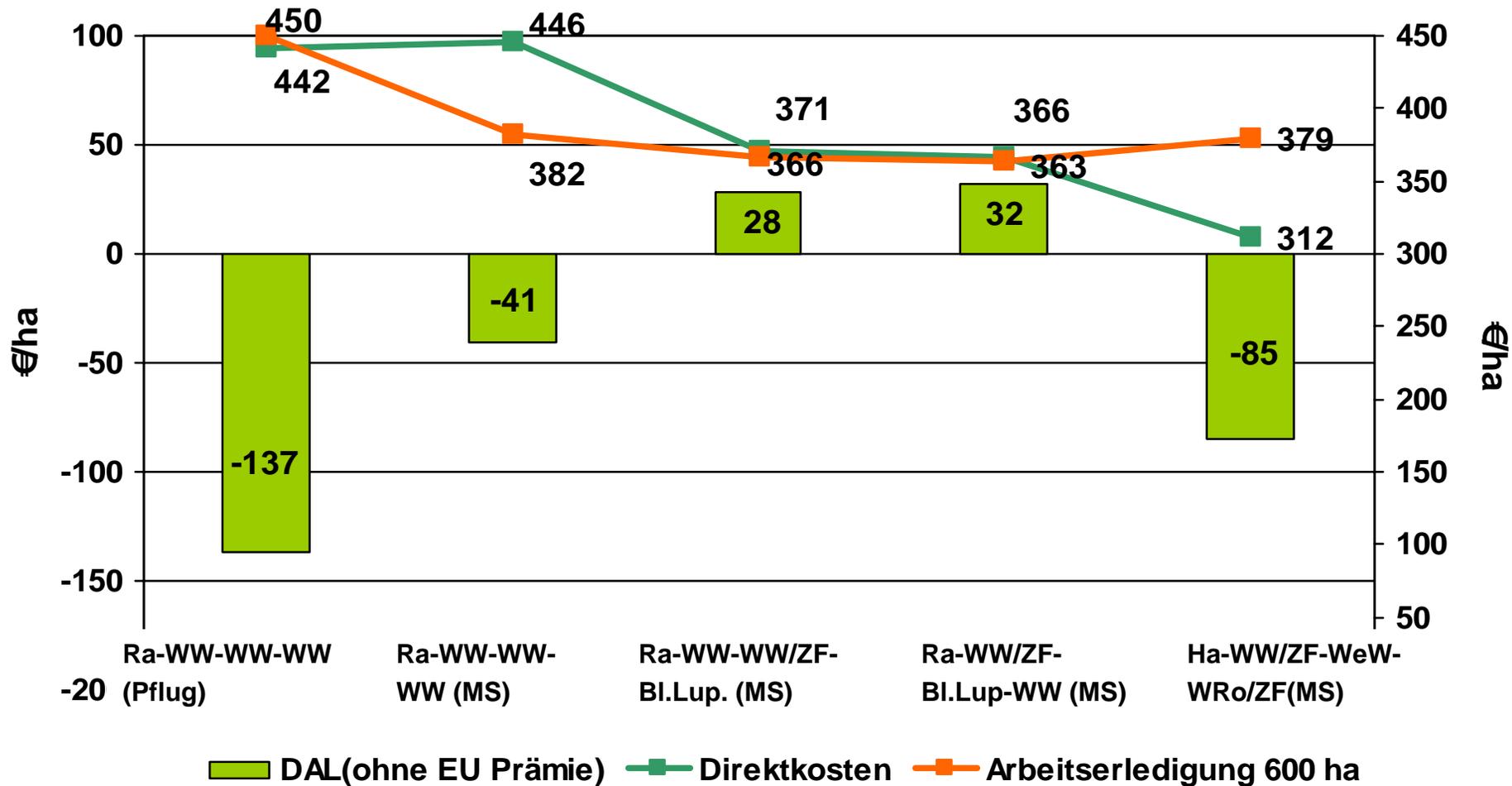
- **FAL Braunschweig, Institut für Betriebstechnik**
BBA Braunschweig, Institut für Pflanzenschutz
FF 1a Ra-WW-WW-WW (Pflug)
FF 1b Ra-WW-WW-WW (Konservierend)
FF 2a Ra-WW-KE-WW (Konservierend)
FF 2b Ra-WW-KE-WW (Direktsaat)
- **TU München**
FF 1a Ra-WW-WW-WW (Pflug)
FF 1b Ra-WW-WW-WW (Konservierend)
FF 2a Ra-WW-KE-WW (Pflug)
FF 2b Ra-WW-KE-WW (Konservierend)
FF 3a Ra-WW-KM-WW (Pflug)
FF 3b Ra-WW-KM-WW (Konservierend)



DAL, Direktkosten und Kosten der Arbeitserledigung verschiedener Bewirtschaftungssysteme im Vergleich für einen 300 ha Modellbetrieb (Standort Soester Börde, Versuchsgut Merklingsen, 2003-2005)

Notwendige Mechanisierung in verschiedenen Fruchtfolgesystemen für einen 300 ha Betrieb in der Soester Börde (Schlaggröße 5 ha, geringe Hof-Feldentfernung)

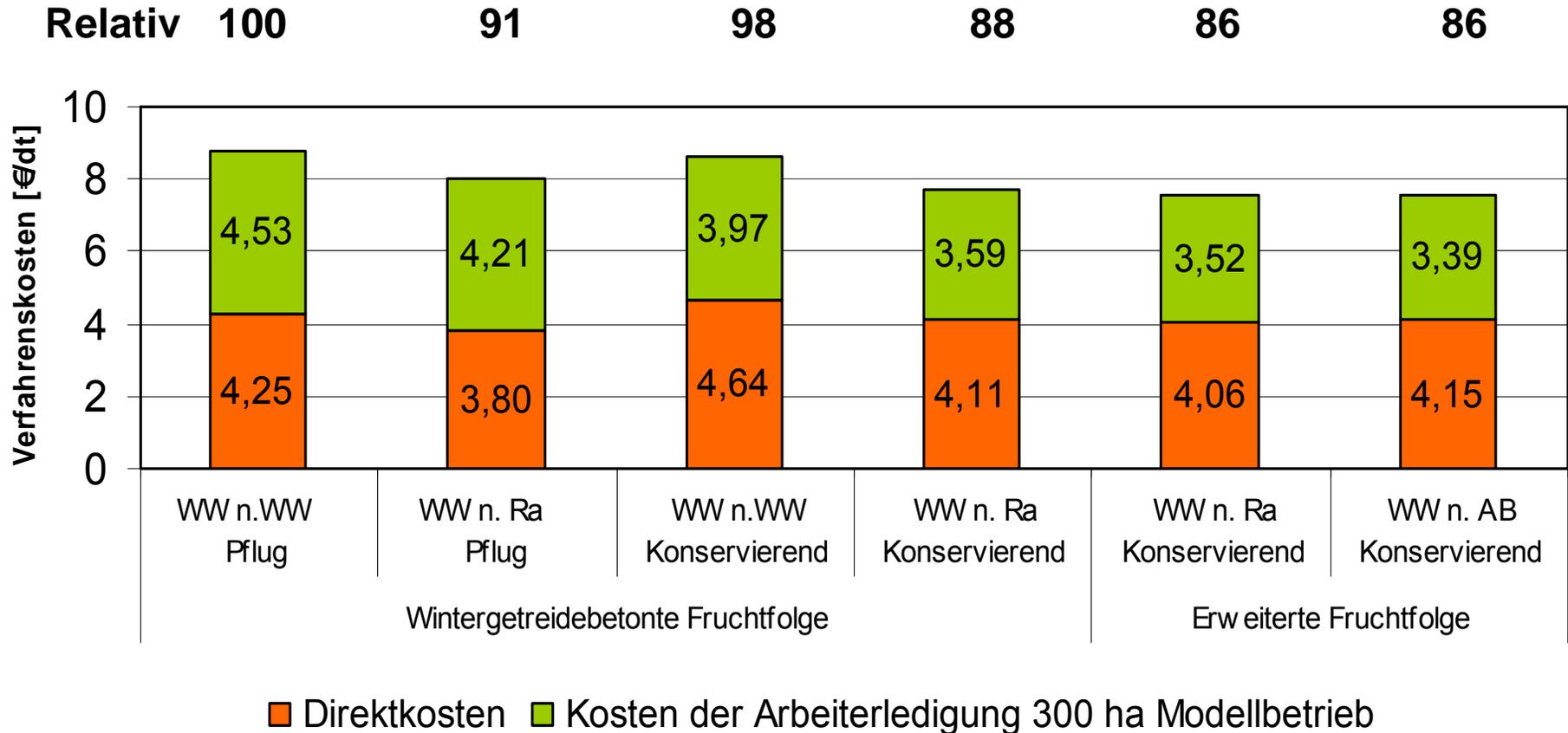
<p>Enge Fruchtfolge: Ra-WW-WW-WW Intensive Mulchsaat</p>	<p>Erweiterte Fruchtfolge: Ra-WW-Leguminose/Ha-WW/WG Flache Mulchsaat/Direktsaat</p>
<p>Schlepper 83 kW Schlepper 102 kW Strohhäcksler 4 m Federzinkenegge 6 m Kurzscheibenegge 4 m Universaldrillmaschine 4 m Walze 4 m</p>	<p>Schlepper 83 kW Schlepper 67 kW Strohhäcksler 3 m Kurzscheibenegge 3 m Universaldrillmaschine 3 m Walze 3 m</p>
<p><u>Verfahrenskosten für einen 300 ha Betrieb</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenneuwert 656 €/ha • Arbeitszeitbedarf 3,6 Akh/ha • Arbeitserledigungskosten 388 €/ha 	<p><u>Verfahrenskosten für einen 300 ha Betrieb</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenneuwert 481 €/ha • Arbeitszeitbedarf 3,1 Akh/ha • Arbeitserledigungskosten 349 €/ha



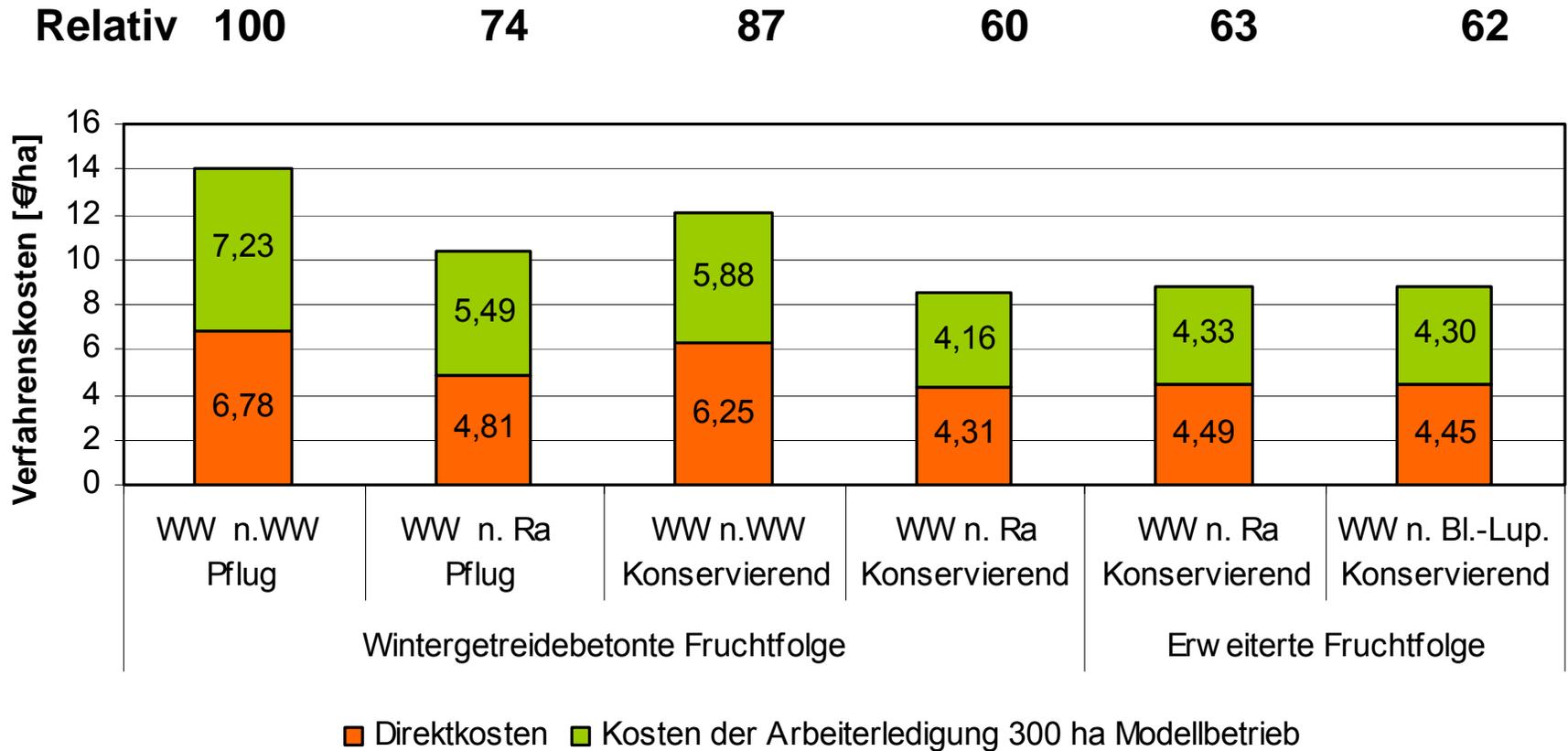
DAL, Direktkosten und Kosten der Arbeitserledigung verschiedener Bewirtschaftungssysteme für einen 600 ha Modellbetrieb (Standort Gülzow, 2003-2005)

Notwendige Mechanisierung in verschiedenen Fruchtfolgesystemen für einen 600 ha Betrieb Standort Gülzow (Schlaggröße 20 ha, geringe Hof-Feldentfernung)

<p>Enge Fruchtfolge: Ra-WW-WW-WW Intensive Mulchsaat</p>	<p>Erweiterte Fruchtfolge: Ra-WW-Leguminose-WW Flache Mulchsaat/Direktsaat</p>
<p>Schlepper 120 KW Schlepper 138 KW Schlepper 215 kW Grubber 4,5 m Grubber 7,0 m Universaldrillmaschine 6 m</p>	<p>Schlepper 120 KW Schlepper 138 KW Schlepper 215 kW Grubber 4,5 m Grubber 7,0 m Universaldrillmaschine 6 m</p>
<p><u>Verfahrenskosten für einen 600 ha Betrieb</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenneuwert 660 €/ha • Arbeitszeitbedarf 2,5 Akh/ha • Arbeitserledigungskosten 382 €/ha 	<p><u>Verfahrenskosten für einen 600 ha Betrieb</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschinenneuwert 660 €/ha • Arbeitszeitbedarf 2,1 Akh/ha • Arbeitserledigungskosten 366 €/ha



Verfahrenskosten (€/dt) von Weizen in unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen, Stückkostenbasis - Ergebnisse 300 ha Modellbetrieb (Standort Soester Börde, Versuchsgut Merklingsen, 2003-2005)



Verfahrenskosten (€/dt) von Weizen in unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen, Stückkostenbasis - Ergebnisse 300 ha Modellbetrieb (Standort Mecklenburg-Vorpommern, Gülzow, 2003-2005)

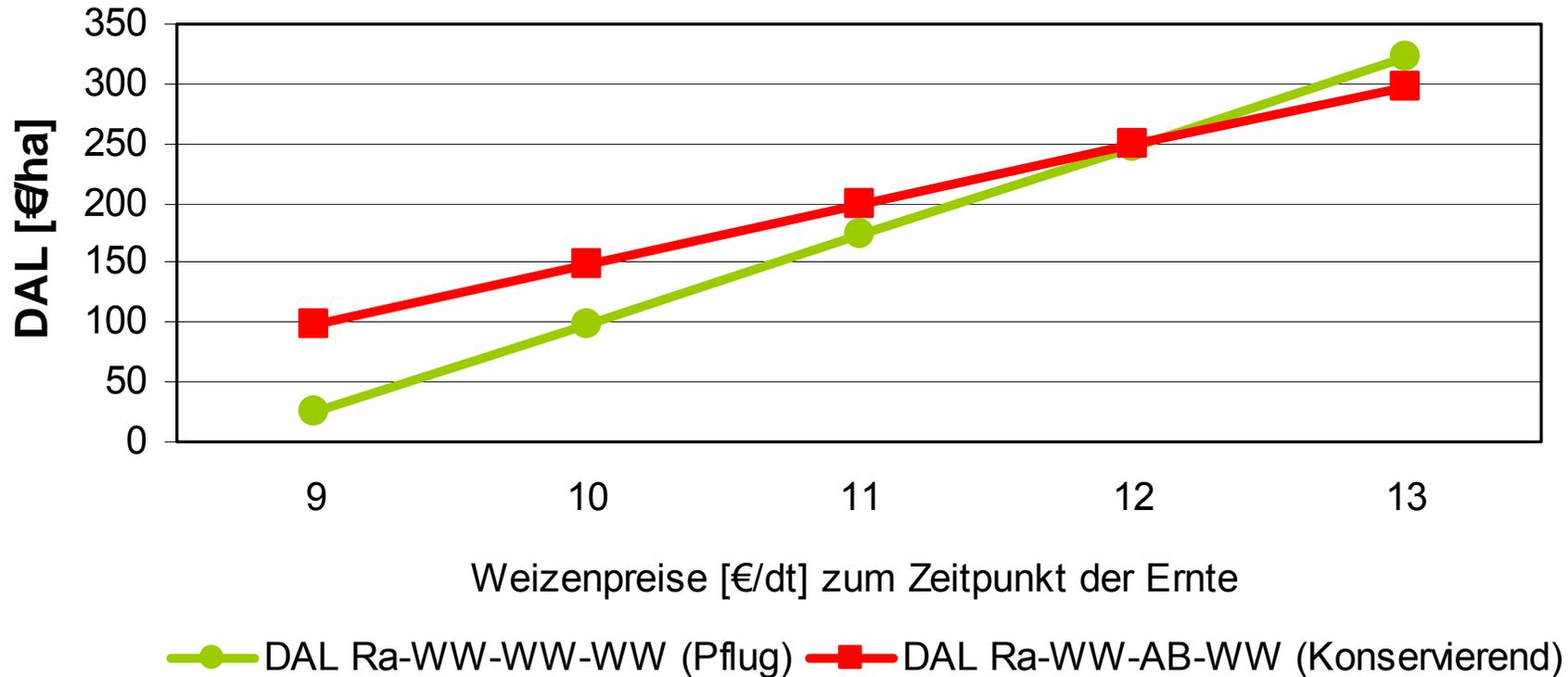
Arbeitskraftstunden (Akh/ha), Maschinenneuwerte (€/ha) und Dieserverbrauch (l/ha) verschiedener Systeme der Bodenbewirtschaftung, Mittel von 4 Standorten 2003-2005, (Soest, Braunschweig, Freising und Gülzow)

Kennzahl	Ra-WW-WW-WW Pflug	Ra-WW-WW-WW Konservierend	Ra-WW- Leguminose-WW Konservierend
Akh/ha	3,9 (100 %)	3,4 (87 %)	2,9 (74 %)
Masch.-Neuwert €/ha*	866 (100 %)	653 (75%)	551 (64 %)
Dieserverbrauch l/ha	89 (100%)	60 (67%)	50 (56%)
* Maschinenneuwert für Bodenbearbeitungs-/Aussaatechnik und Schlepper €/ha			

Quelle: Lütke Entrup und Schneider 2006

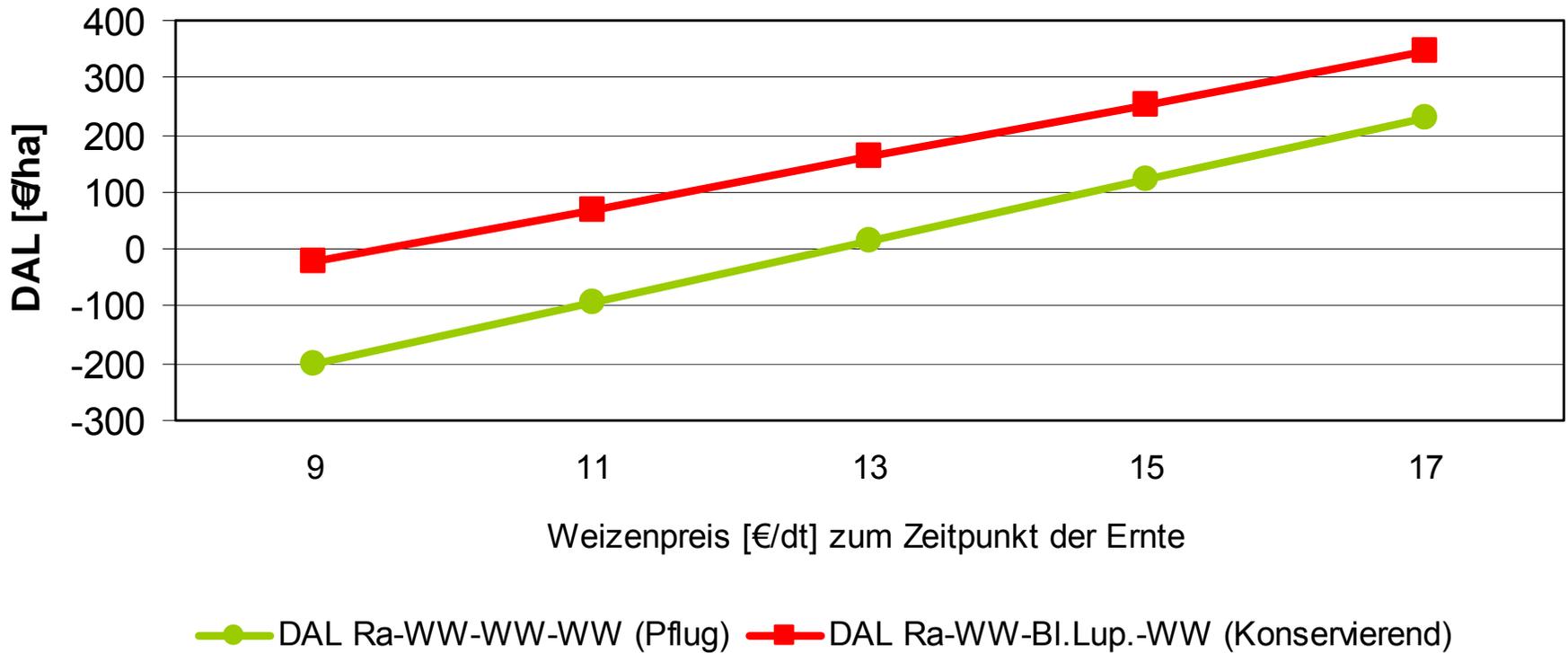
Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL €/ha) verschiedener Systeme der Bodenbewirtschaftung (4 Standorte, 300 ha Modellbetrieb)

Standort	€/ha	Bewirtschaftungssystem		
		Ra-WW-WW-WW Pflugsystem	Ra-WW-WW-WW konservierend	Ra-WW-Legum.-WW konservierend
Soest	DAL	69	90	128
	Differenz	-	+ 21	+ 59
Freising	DAL	- 73	- 186	3
	Differenz	-	- 113	+ 76
Braun- schweig	DAL	3	24	71
	Differenz	-	+ 21	+ 68
Gülzow	DAL	- 160	- 66	3
	Differenz	-	+ 94	+ 163



Rapspreis (19,85 €/dt) und Ackerbohnenpreis (10,35 €/dt) konstant

DAL in Abhängigkeit des erzielbaren Weizenpreises pro dt in unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen (Standort Soester Börde, Versuchsgut Merklingsen, 2003-2005)



DAL in Abhängigkeit des erzielbaren Weizenpreises pro dt in unterschiedlichen Bewirtschaftungssystemen (Standort Mecklenburg-Vorpommern, Gülzow, 2003-2005)

Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL €/ha) standortspezifischer Systeme der Bodenbewirtschaftung in praktischen Betrieben

(Projekt Leitbetriebe Bodenbewirtschaftung in NRW, 2001-2006, incl. Prämien für Körnerleguminosen, ohne Flächenprämien, Kivelitz und Lütke Entrup, 2007)

Anbausystem	Fruchtfolge	Marktleistung (€/ha)	Direkt- und Arbeitserledigungskosten (€/ha)	DAL (€/ha)	DAL Vergleich (€/ha)
Standort Darfeld, Kreis Coesfeld (600 ha)					
Mulch-/Direkt-saat	Ra-WW-WW-AB-WG	833	787	+ 45	+ 63
Pflug (nicht bei Bl.fruchtweizen)	Ra-WW-WW-WG	852	869	- 18	
Standort Marienmünster, Kreis Höxter (200 ha)					
Mulch-/Direkt-saat	Ra-WW-SG-KE-WG	656	710	- 55	+ 27
Pflug (nicht bei Bl.fruchtweizen)	Ra-WW-WG	747	829	- 82	
Standort Altengeseke, Kreis Soest (120 ha)					
Mulch-/Direkt-saat	Ra-WW-KE-WW-RS	740	806	-66	+ 82
Pflug (nicht bei Bl.fruchtweizen)	Ra-WW-WG	747	895	- 148	

Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL €/ha) standortspezifischer Systeme der Bodenbewirtschaftung in praktischen Betrieben

(Projekt Leitbetriebe Bodenbewirtschaftung in NRW, 2001-2006, incl. Prämien für Körnerleguminosen, ohne Flächenprämien, Kivelitz und Lütke Entrup 2007)

Anbausystem	Fruchtfolge	Marktleistung (€/ha)	Direkt- und Arbeitserledigungskosten (€/ha)	DAL (€/ha)	DAL Vergleich (€/ha)
Standort Pulheim, Rhein-Erft-Kreis (245 ha)					
Mulch-/Direkt-saat	ZR-Ha-WW-SG	1.351	909	442	+ 26
Pflug (nicht bei Bl.fruchtweizen)	ZR-WW-WW-SG	1.372	956	416	
Standort Kalkar, Kreis Kleve (200 ha)					
Mulch-/Direkt-saat	ZR-WW-SM-WW-AB-WW	1.158	844	314	+ 111
Pflug (nicht nach Z.-rüben)	ZR-WW-WW-SM-WW-WG	1.161	957	203	
Standort Oberpleis, Rhein-Sieg-Kreis (65 ha)					
Mulch-/Direkt-saat	SM-WW-SM-WW-WG/SG	694	888	- 193	+ 15
Pflug (nicht bei Bl.fruchtweizen)	SM-WW-SM-WW-WG	788	996	- 208	

Fazit



- Veränderte Rahmenbedingungen im Ackerbau erfordern ein konsequentes Kostenmanagement. Alle Kostenparameter der Produktion müssen auf den Prüfstand.
- Systeme der konservierenden Bodenbewirtschaftung bieten Ansatzpunkte, um gleichzeitig den Verbrauch von Betriebsmitteln und den Umweltschutz zu optimieren.
- Weite Fruchtfolgen erlauben eine sichere pflanzenbauliche und verfahrenstechnische Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat. Sie führen zu geringeren Direktkosten und Kosten der Arbeitserledigung bei hohen Erträgen und damit zu verbesserter Wirtschaftlichkeit des Pflanzenbaus.

- Die Höhe der Direktkosten eines Bewirtschaftungssystems steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Fruchtfolge. Höhere Direktkosten durch die pfluglose Bodenbearbeitung sind nur bei einer einseitigen Fruchtfolgegestaltung festzustellen.
- Die Höhe der Stückkosten im Raps- und Weizenanbau wird im wesentlichen neben der Betriebsorganisation von der Abfolge der Kulturen und der Bodenbearbeitung bestimmt.



Vielen Dank