



Forschungsverbund
pre agro

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Volkswirtschaftliche Wirkungsanalyse eines schlagspezifischen und regionalen Einsatzes von Precision Farming

Berlin, 2008

Karpinski, Müller



Problemstellung

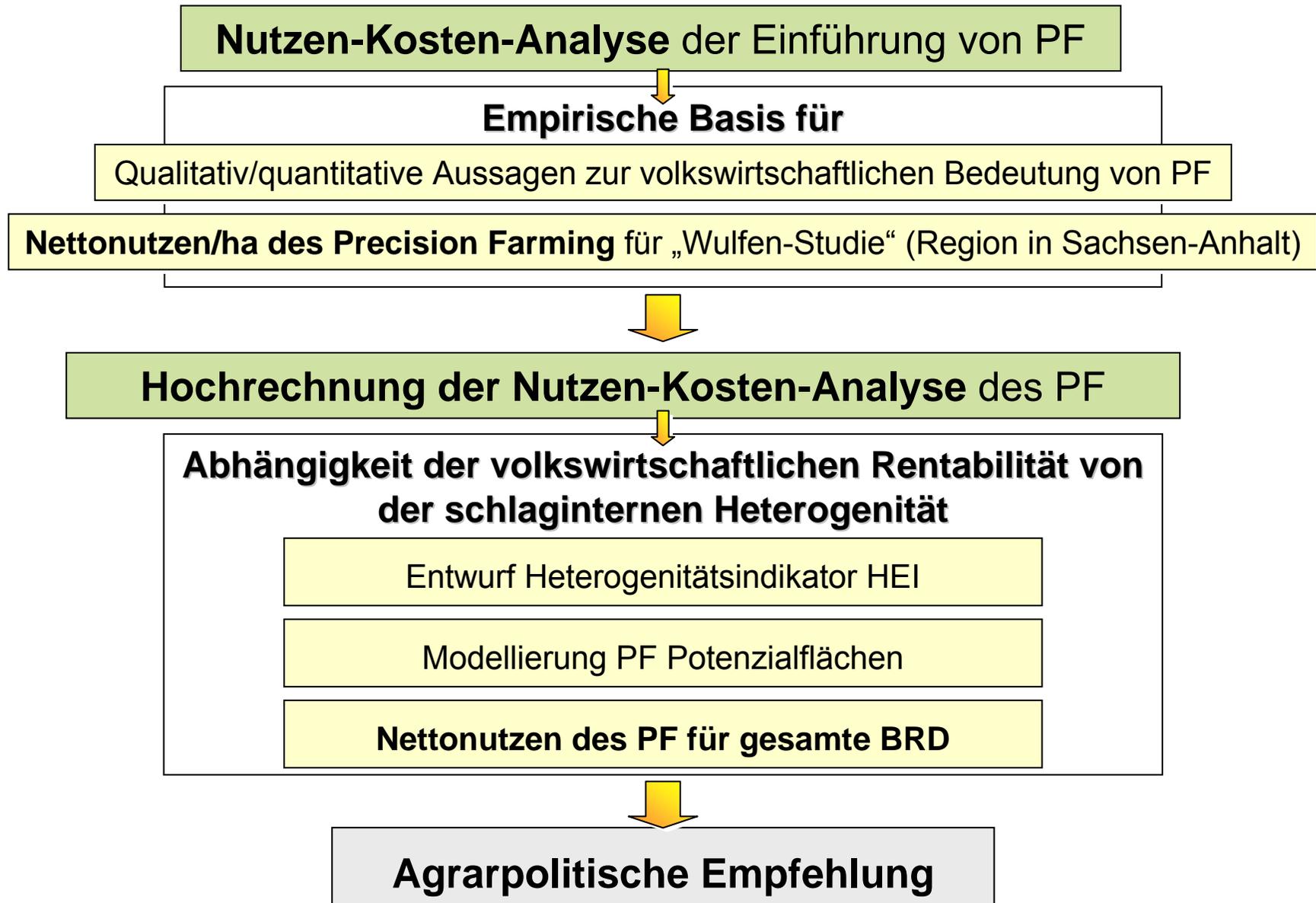
- Ist die flächenweite Einführung von PF aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sinnvoll?
- Ist eine staatliche Förderung von PF gerechtfertigt?



Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) der Technologie des Precision Farming soll Antworten liefern



Untersuchungsansatz und Vorgehensweise



Untersuchungsansatz indirekte Bewertung

Nutzwertanalyse der Naturschutzqualitätsziele des PF

Naturschutzfachliche Expertenbewertung (der Wulfen-Studie)



Identifizierung der relevanten Umweltwirkungen des PF (der Wulfen-Studie)



Quantifizierung der indirekten Umweltwirkungen des Precision Farming

Bewertungsmethoden der Umweltökonomie (bspw. CVM)

Zuordnung monetärer Studienwerte aus der Literatur zu entsprechender Umweltwirkung des PF (benefit transfer)

Mehrwert des PF geht als Gewichtungsfaktor in die monetäre Bewertung ein



Volkswirtschaftliche Nutzen und Kosten des PF (indirekt) in €/ha



Nutzen-Kosten-Analyse: Bewertung direkte Wirkungen

Beschreibung der Wirkung	Precision Farming-Strategie					
	2005		2006		2007	
Direkter Nutzen in €/ha	Sensor	Karte	Sensor	Karte	Sensor	Karte
N-Kosten Einsparung	26,80	0,80	42,70	-10,20	5,80	8,40
Marktleistungssteigerung	7,20	16,20	-41,40	-48,30	4,50	-43,50
Summe Nutzen in €/ha	34,00	17,00	1,30	-58,50	10,30	-35,10
Direkte Kosten in €/Jahr	2005 - 2007					
	Sensor			Karte		
Datenerhebungskosten	23.100,00			8.500,00		
Datenverarbeitungskosten	-			6.300,00		
Maßnahmendurchführungskosten	-			4.800,00		
	2005		2006		2007	
	Sensor	Karte	Sensor	Karte	Sensor	Karte
Summe Kosten in €/ha *	5,33	4,49	5,33	4,49	5,33	4,49
Nettonutzen direkt in €/ha	28,70	12,50	-4,00	-63,00	5,00	-39,60

* Umrechnung siehe TP3: Wirtschaftlichkeit



NK-Analyse: Bewertung indirekte Wirkungen

NQZ	Beschreibung der Wirkung	2005 - 2006		2007	
		Min	Max	Min	Max
5	Minimierung negativer Effekte von PSM auf Nutzflächen	n.r.*	n.r.	1,58	25,57
6	Minimierung negativer Effekte von PSM auf benachbarte Lebensräume und Landschaftsausschnitte	1,58	25,57	0,79	12,78
7	Erhalt der Kulturlandschaft	3,94	14,78	0,00	0,00
10	Erhalt der Nahrungshabitatfunktion von AF	25,57	25,57	25,57	25,57
12	Aufbau interner Biotop-Verbundsysteme auf Äckern	7,28	65,35	3,68	32,67
13	Schutz gefährdeter Ackerwildkrautarten	2,91	68,80	0,00	0,00
14	Erhaltung und Förderung von Selbstregulationsprozessen auf AF durch Prädatoren und Parasitoide	38,35	38,35	25,57	25,57
15	Erhaltung und Förderung blütenreicher Ackerbereiche	7,28	172,10	2,91	68,84
16	Schutz von auf AF brütenden Vogelarten: Feldlerche	7,50	7,50	10,00	10,00
	Summe Nutzen in €/ha	94,41	418,02	70,10	201,00
	Summe Kosten in €/ha	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nettonutzen indirekt in €/ha	94,41	418,02	70,10	201,00

*n.r.: nicht relevant

Nutzen-Kosten-Analyse: Sensitivität

Die Sensitivität der Nutzen-Kosten-Analyse des PF wurde über drei unterschiedlich starke Veränderungen der Outputfaktoren geprüft.



1. Annahme: Kosten des PF werden verdoppelt, Nutzen halbiert

	Min 2005 Max		Min 2006 Max		Min 2007 Max	
Nettonutzen PF in €/ha	46,73	215,35	-78,77	199,00	31,22	19,64



2. Annahme: Kosten des PF werden verfünffacht, Nutzen halbiert

	Min 2005 Max		Min 2006 Max		Min 2007 Max	
Nettonutzen PF in €/ha	33,26	199,36	-92,24	183,01	17,75	3,65



3. Annahme: Kosten des PF werden verzehnfacht, Nutzen halbiert

	Min 2005 Max		Min 2006 Max		Min 2007 Max	
Nettonutzen PF in €/ha	10,81	172,71	-114,69	154,36	-4,70	-25,00



Nutzen-Kosten-Analyse: Intangibles

	Beschreibung der Wirkung
	Kosten
	Betriebsinterne Transaktionskosten des Technikeinsatzes <ul style="list-style-type: none"> • Fehler, Komplettausfall • lange Anlaufzeit um Technologie zum Laufen zu bringen
	Nutzen
	Vermeidung betriebsinterner Transaktionskosten im Betriebsmanagement Arbeitserleichterung/Zeiteinsparung bei <ul style="list-style-type: none"> • Produktion und Qualität (automatisierte Datenerfassung) • Fehler • Agrarförderung/Dokumentation • Kooperation (überbetrieblicher Maschineneinsatz)
	Diversifizierung bzgl. Arbeitsplatzsicherheit/ Beschäftigung <ul style="list-style-type: none"> • individuell, betriebsintern • am Markt
	Aufbau von Perspektiven, Entwicklungspotential für die Zukunft der Landwirtschaft <ul style="list-style-type: none"> • technischer Fortschritt auch in der Landwirtschaft • positives Image, Landwirt als „high-tech Agri-manager“ • Motivation, weniger Abwanderung aus ländlichen Regionen
	Förderung des Umweltbewusstseins <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung des Landwirtes für Boden und Pflanze!



Gegenüberstellung der Nutzen und Kosten des PF

Kosten und Nutzen in €/ha	2005		2006		2007		Mittelwert
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Gesamtnutzen direkt	17,00	34,00	-58,50	1,30	10,30	-35,10	210,83
Gesamtnutzen indirekt	94,41	418,02	94,41	418,02	70,10	201,00	
Summe Nutzen	111,41	452,02	35,91	419,32	80,40	165,90	
Gesamtkosten direkt	4,49	5,33	4,49	5,33	4,49	5,33	4,91
Gesamtkosten indirekt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Summe Kosten	4,49	5,33	4,49	5,33	4,49	5,33	
Nettonutzen PF	106,92	446,69	31,42	413,99	75,91	160,57	205,92
Verhältniskriterium	24,81	84,81	8,00	78,67	17,91	31,13	40,89



Gesamtbeurteilung der Nutzen-Kosten-Analyse des PF

- **Nettonutzen und Verhältniskriterium >1**
→ Einführung von Precision Farming ist für den Fall der „Wulfen-Studie“ zu empfehlen
- Unter der Annahme, dass die Ergebnisse der „Wulfen-Studie“ repräsentativ für die ganze BRD seien, wäre die Einführung von PF in großen Teilen Deutschlands empfehlenswert



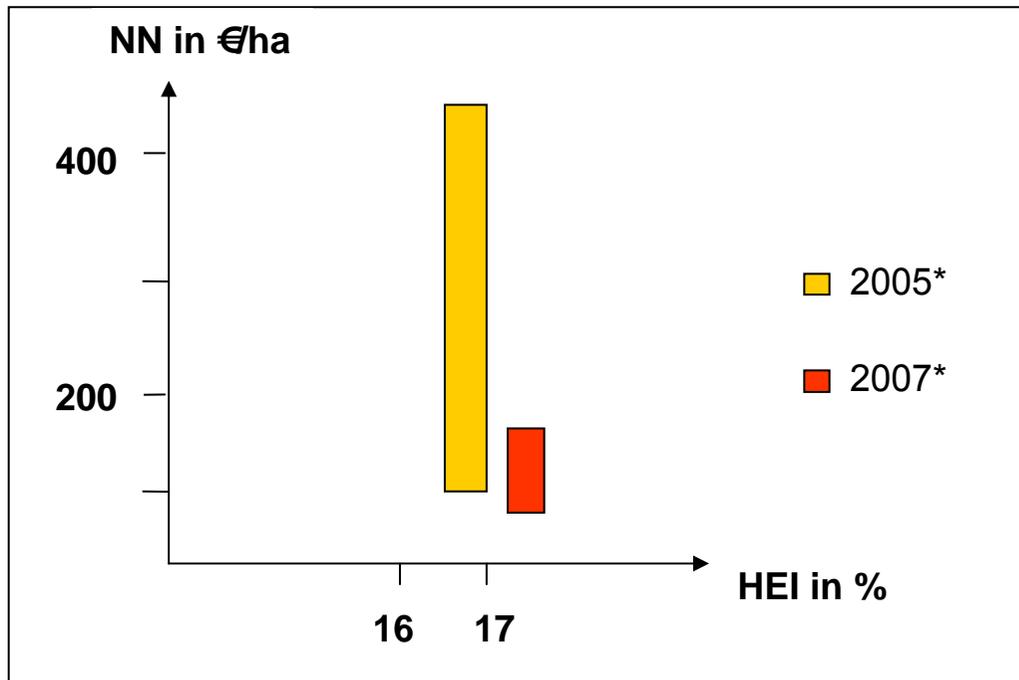
Entwicklung des Heterogenitätsindikators HEI

- *Fragestellung:* volkswirtschaftlicher Sinn und betriebswirtschaftliche Rentabilität von Precision Farming hängen entscheidend von der schlaginternen Heterogenität ab
- *Ziel:* Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Analyse des Precision Farming in Abhängigkeit zur Heterogenität darzustellen
- *Ergebnis:* Output-orientiertes Heterogenitätsmaß
Heterogenitätsindikator = HEI = Variationskoeffizient der Erträge
(eines Schlages eines Jahres) **in %**

Jahr	Fruchtart	Schlag-Nr.	Schlaggröße in ha	Variationskoeffizient in %
2005	WW	432	93,1	16,81
2007	WW	432	93,1	17,49

- *ökonomische Verknüpfung:* Verknüpfung des Nettonutzen/ha (Schlag 432) 2005 und 2007 und Ergebnisse HEI (Schlag 432) 2005 und 2007
→ bei HEI = ca. 17 % lohnt sich Einsatz von Precision Farming volkswirtschaftlich betrachtet!
- exemplarischer Schwellenwert \approx HEI 17 %

Abhängigkeit des Nettonutzen von der Heterogenität



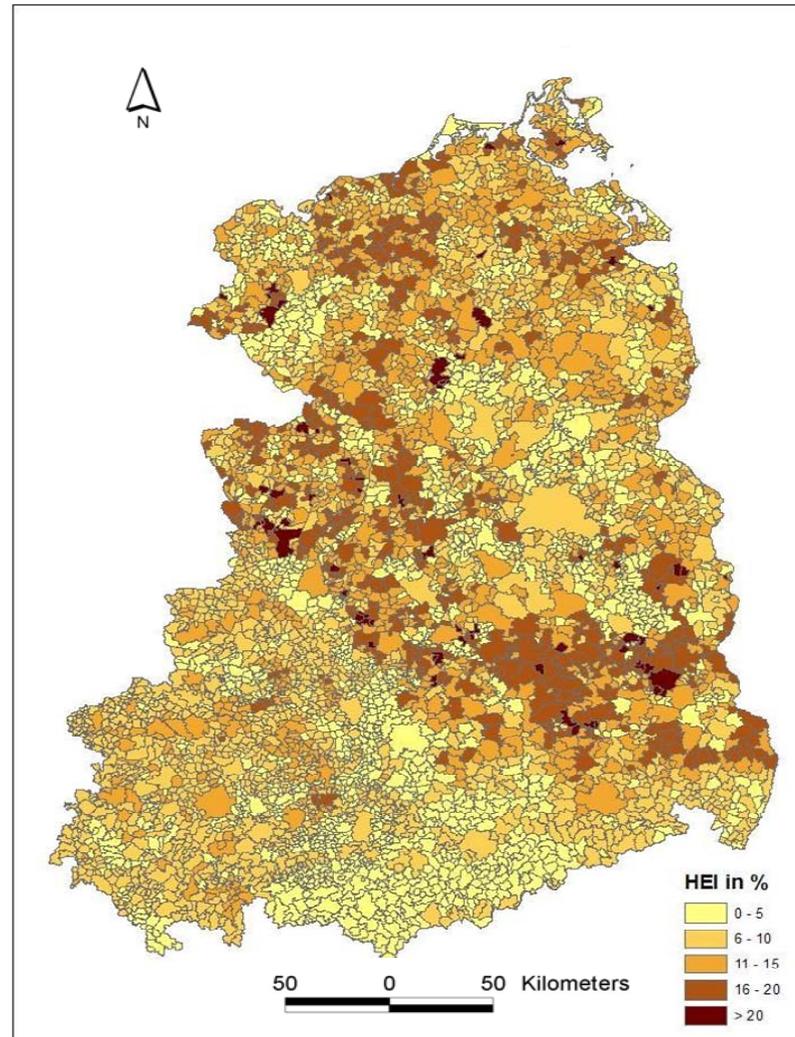
* Schlag 432 der Wulfen-Studie

- Wie ist der Verlauf des Nettonutzen bei anderen Heterogenitätsgraden?
- Mangels fehlenden Datenmaterials sind in preagro II in TP5 daraus keine Aussagen abzuleiten



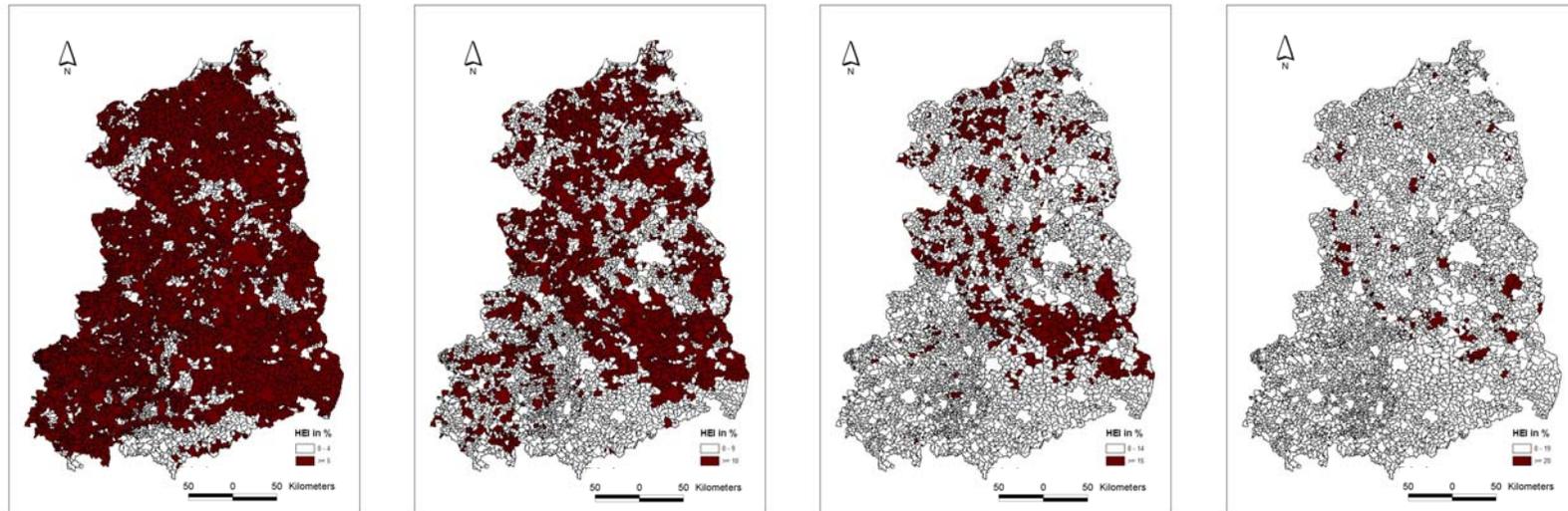
Regionalisierung des HEI: PF Potenzialflächen

Verteilung HEI in Ostdeutschland, Gemeindeebene 2007



PF-Potenzialflächen verschiedener Schwellenwerte

Precision Farming-Potenzialflächen, Ostdeutschland, 2007,
HEI von $\geq 5\%$ bis zu $\geq 20\%$



Aussagen zu PF-Potenzialflächen können nur auf Basis der gesamten Gemeindefläche getroffen werden.

Spezifische Aussagen zur betroffenen Getreidefläche innerhalb einer Gemeinde sind bisher nicht möglich!



Hochrechnung der Nutzen-Kosten-Analyse

	2005		2006		2007		Mittelwert
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Nettonutzen des PF in €/ha	106,92	446,69	31,42	413,99	75,91	160,57	205,92
Nettonutzen bzgl. Getreidefläche BRD in Mrd. €	0,716	2,994	0,211	2,775	0,509	1,076	1,380
-Ost	0,260	1,089	0,077	1,009	0,186	0,391	0,502
-West	0,456	1,905	0,134	1,766	0,323	0,685	0,878
Nettonutzen bzgl. Winterweizen-Fläche BRD in Mrd. €	0,327	1,366	0,096	1,266	0,232	0,491	0,630
-Ost	0,129	0,538	0,038	0,499	0,091	0,193	0,248
-West	0,198	0,828	0,058	0,767	0,140	0,298	0,382

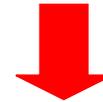
- **Annahme: Nettonutzen/ha der Wulfen-Studie ist repräsentativ für die gesamte BRD!**
- Getreidefläche in 1000 ha, BRD*: 6702,1; West: 4265,1; Ost: 2437
- Winterweizen-Fläche in 1000 ha, BRD*: 3058,3; West: 1852,9; Ost: 1205,4

* stat. Jahrbuch 2007



Agrarpolitische Empfehlung

- Einsatz von Precision Farming im Landbau ruft Vielzahl von positiven Umweltwirkungen hervor
- Hemmschwelle: Investitionskosten der Technik des Precision Farming



Empfehlung zur Verbreitung der Precision Farming-Technologie:

Investitionszuschuss für umweltfreundliche innovative Technik und Produktionsverfahren

Generell kann aber eine staatliche Förderung aufgrund der Untersuchungen in TP5 nicht empfohlen werden, da Aussagen auf zu vielen Annahmen beruhen

→ Weitere Forschungsarbeit notwendig



Schlussfolgerungen

- *Nutzen-Kosten-Analyse des PF* für Wulfen-Studie konnte *erfolgreich* durchgeführt werden
- unter Restriktionen sind daraus Aussagen für BRD abgeleitet worden
→ *Forschungsbedarf*: Nutzen-Kosten-Analyse in anderen Regionen der BRD
- Der hohe positive Wert des Nettonutzen basiert auf Vielzahl von *Umweltwirkungen*
→ *Quantifizierung ist angreifbar*, stellt aber keinen Anspruch auf absolut gültige Bewertung
- **Für gesamte monetäre Bewertung der Nutzen-Kosten-Analyse gilt:**
Trend und mögliche Entwicklung soll gezeigt werden!
- Bzgl. *Abhängigkeit* eines Einsatzes des *PF von der Heterogenität* konnte in TP5 *nicht nachgewiesen* werden, dass je mehr Heterogenität im Schlag, desto mehr lohnt sich Einsatz von PF volkswirtschaftlich
- Allein PF-Potenzialflächen in Ostdeutschland konnten über den regionalisierten HEI-Ansatz visuell dargestellt werden
- ***Politik: Ist eine Verbreitung des Precision Farming erstrebenswert?***



Diskussion

TP5: Volkswirtschaftliche Wirkungsanalyse des Precision Farming

