



Forschungsverbund
pre agro

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

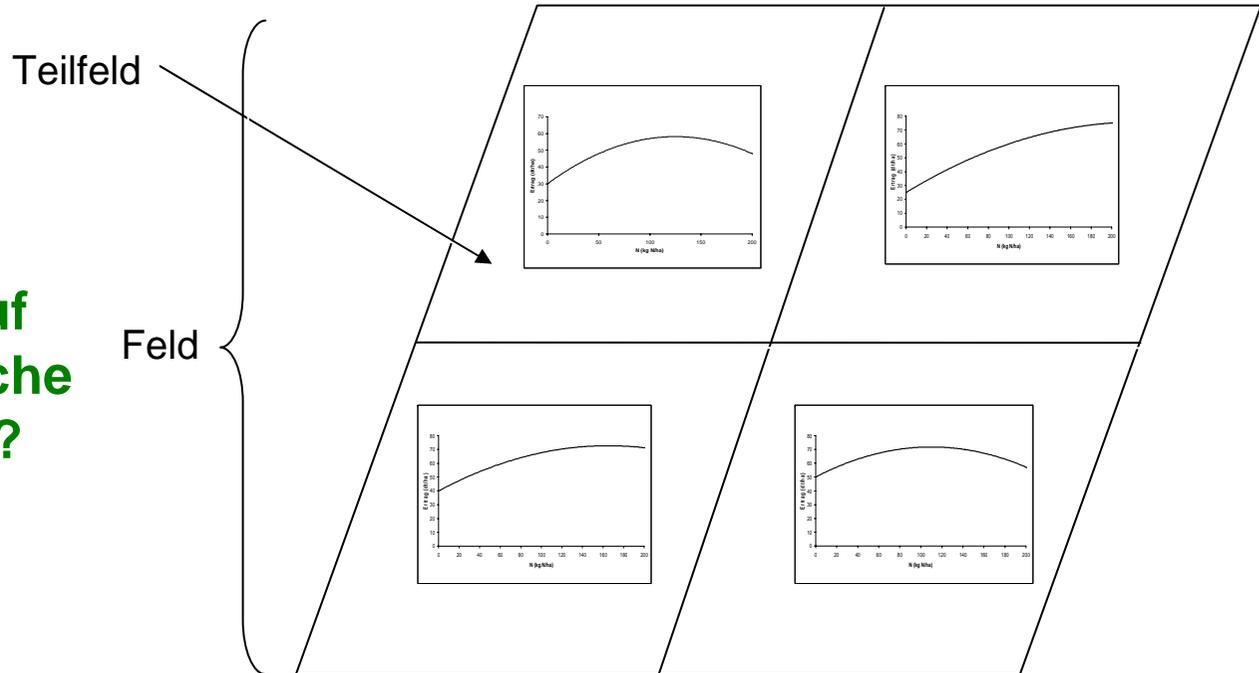
Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Precision Farming Strategien zur N-Düngung unter Risikoaspekten

Martin Schneider und Peter Wagner,
Universität Halle-Wittenberg
(Kontakt: martin.schneider@landw.uni-halle.de)



Einleitung: gestiegene Faktor- und Produktpreise

Welche Auswirkungen auf teilflächenspezifische Bewirtschaftung?



	Marktsituation		Einheitlich		Teilflächenspezifisch		PF Profit
	Prod.(€/dt)	Fakt.(€/kg)	Prod.(dt/ha)	Fakt.(kg/ha)	Prod.(dt/ha)	Fakt.(kg/ha)	€/ha
	10	0,60	66,3	170	68,9	134	+ 47,8
+ 10%	11	0,66	66,3	170	68,9	134	+ 52,6
+ 50%	15	0,90	66,3	170	68,9	134	+ 71,7
+ 70%	17	1,02	66,3	170	68,9	134	+ 81,3
+100%	20	1,20	66,3	170	68,9	134	+ 95,6

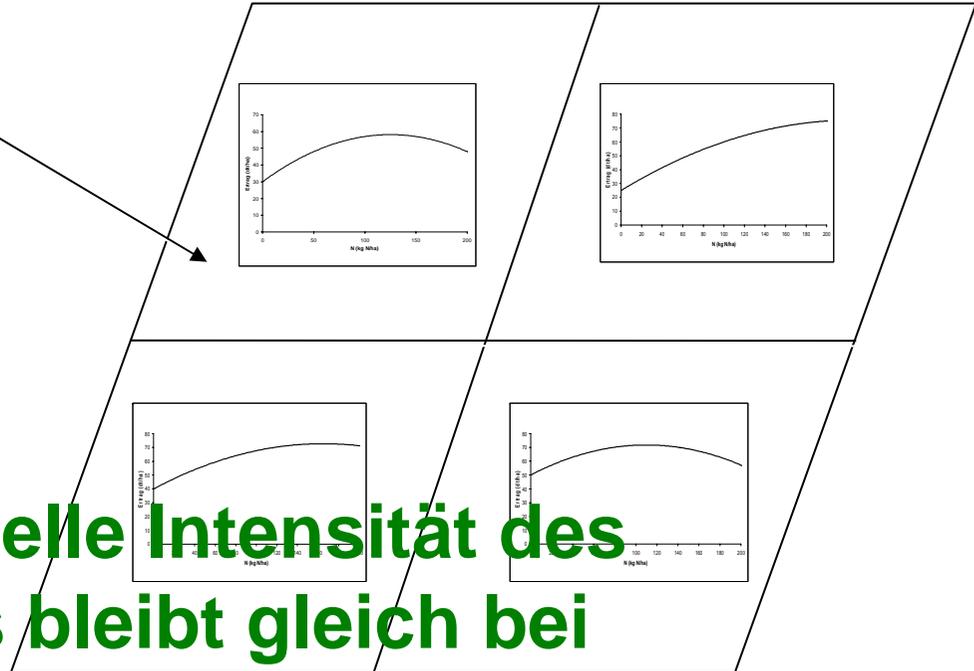


Einleitung: gestiegene Faktor- und Produktpreise

Welche Auswirkungen auf teilflächenspezifische Bewirtschaftung?

Teilfeld

Feld

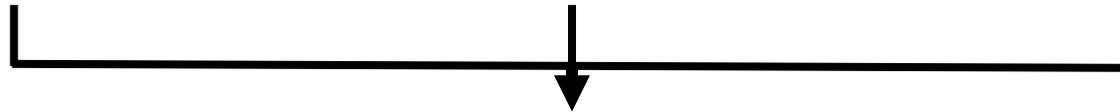
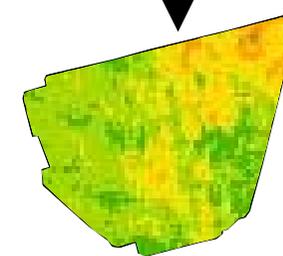
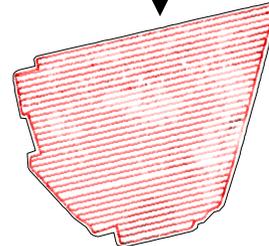
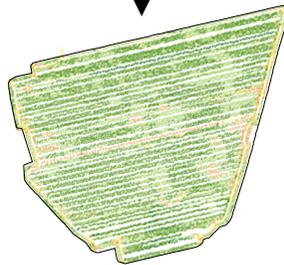


- optimale spezielle Intensität des Faktoreinsatzes bleibt gleich bei prozentual gleichem Preisanstieg
- Vorzüglichkeit der Intensivierung des Informationseinsatzes steigt
- „Precision Farming kommt“

	Marktsituation		Einheitlich		Teilflächenspezifisch		PF Profit
	Prod. (€/dt)	Fakt. (€/kg)	Prod. (dt/ha)	Fakt. (kg/ha)	Prod. (dt/ha)	Fakt. (kg/ha)	€/ha
	10	0,80	66,3	170	68,9	134	+ 47,8
+ 10%	11	0,88	66,3	170	68,9	134	+ 52,6
+ 50%	15	0,90	66,3	170	68,9	134	+ 71,7
+ 70%	17	1,02	66,3	170	68,9	134	+ 81,3
+100%	20	1,20	66,3	170	68,9	134	+ 95,6



Wie funktioniert Precision Farming?



Entscheidungsregeln



Bewirtschaftungs-
empfehlung



Entscheidungsregeln für Precision Farming

- enthalten das „Know-how“ des Precision Farming
- sollten zu den „globalen“ Entscheidungsregeln des Anwenders passen
- Ziel: Maximierung des Nutzens; oftmals synonym mit „Gewinn“
- unterschiedliche Entwicklungsstufen:

ER 1. Generation

- Optimierung des pflanzenbaulichen Ertrages
- „Düngung nach Entzug“

ER 2. Generation

- Maximierung der Leistungs-Kostendifferenz
- Berücksichtigung von Faktorpreis/Produktpreisrelationen
- Voraussetzung: Kenntnis über Input-Output Beziehung



drei Strategien zur differenzierten N-Düngung

Karten-Ansatz



- Einteilung des Feldes in unterschiedliche Ertragspotenzialzonen nach Abreifeluftbildern und Ertragskarten
- anwendbar ab 1. N-Teilgabe

jährliche Kosten:
3.084,6 € + 0,28 €/ha

**ER 1.
Generation**

Yara-N-Sensor

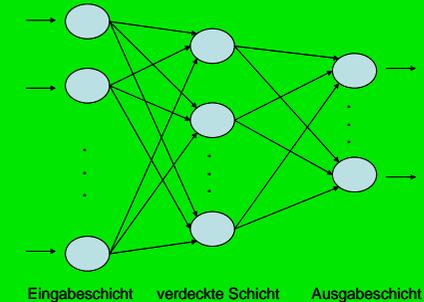


- reflektionsoptische Messungen, Düngung N-Bedarf der Pflanzen
- anwendbar ab 2. N-Teilgabe

jährliche Kosten:
6.397,7 €

**ER 2.
Generation (?)**

Neuronales Netz



- Ertragsprognosen auf Grundlage vielfältiger teilflächenspezifischer Informationen
- anwendbar ab 1. N-Teilgabe

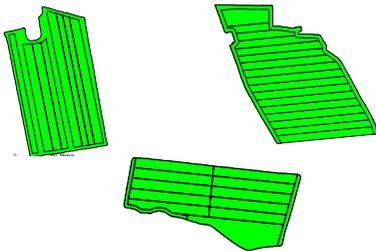
geschätzt:
jährliche Kosten:
8.368,9 € + 0,97 €/ha

**ER 2.
Generation**



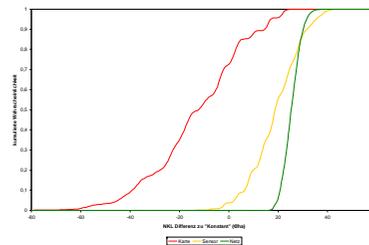
Vorgehensweise: Bewertung verschiedener Strategien

Praxisfeldversuche



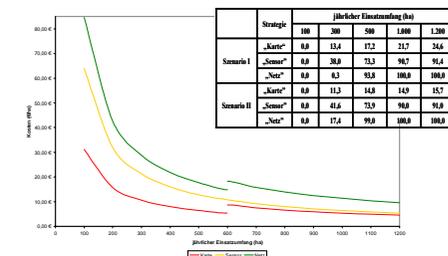
- 9 verschiedene Feldversuche zu Winterweizen
- auf 2 verschiedenen Betrieben in einer Region
- über die 3 Erntejahre 2005-2007

Zeitraumbetrachtung unter Risikoaspekten



- verschiedene Witterungsbedingungen und Preisniveaus
- Zeitraumbetrachtung von 5 Jahren

„Break-Even“ Analysen

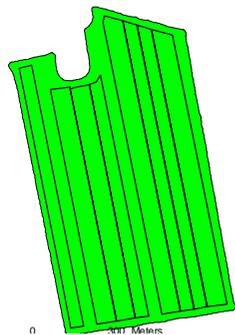


Bestimmung des minimal jährlich notwendigen Einsatzumfanges um mit hoher Wahrscheinlichkeit den Break-Even zu erreichen

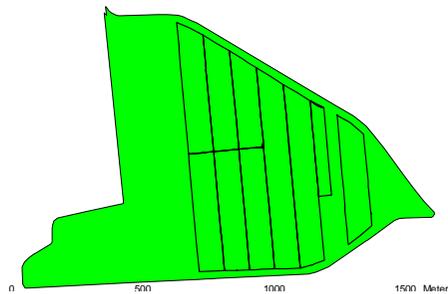


Feldversuchsanstellung

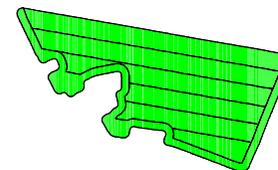
- **Region:** Köthen/Sachsen-Anhalt
- Ø Feldgröße: 72 ha (von 34 bis 113 ha)
- alle Maßnahmen mit praxisüblicher Technik durchgeführt



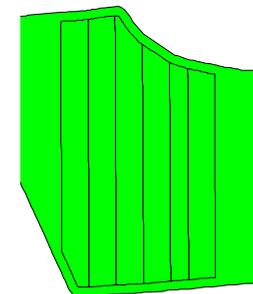
350 (2005)



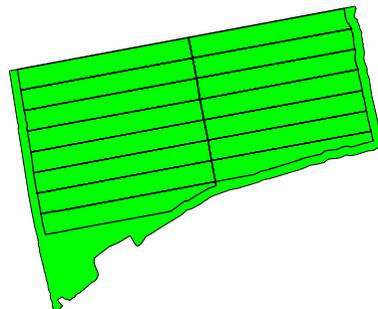
432 (2005 und 2007)



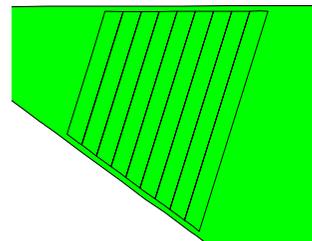
131 (2006)



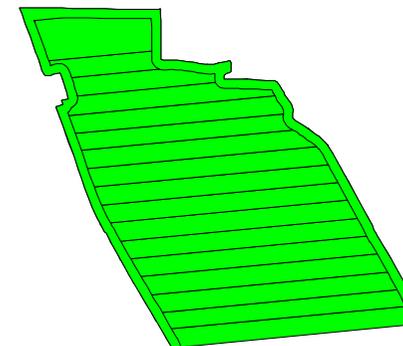
211 (2007)



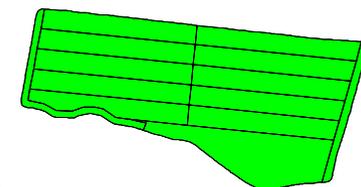
330 (2006)



411 (2006)



631 (2007)



611 (2007)



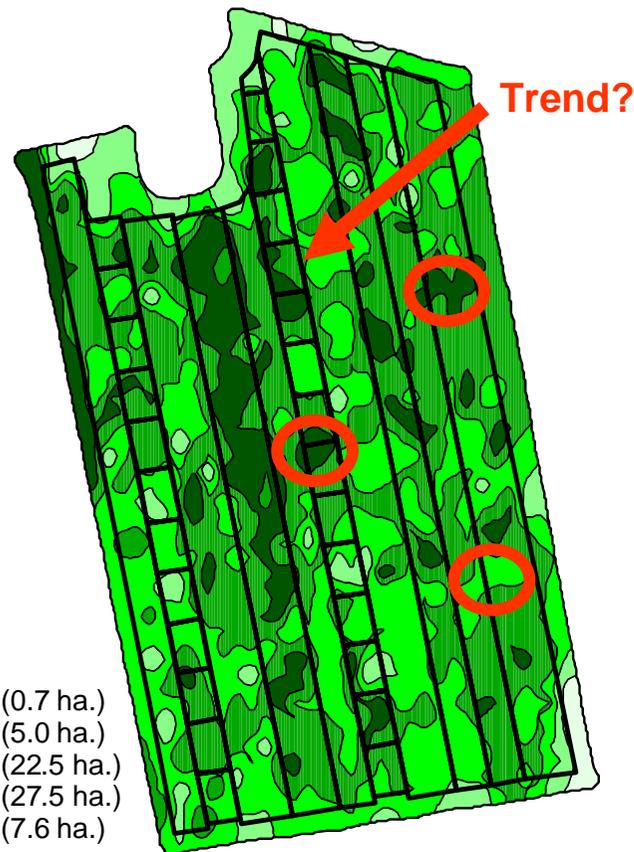
Versuchsauswertung

Gleichverteilung der Heterogenitäten über alle Strategien?

Nein!



Bevorzugung einer Strategie gegenüber einer anderen möglich!



Ertrag_roh	
	2.2 - 4.6 (0.7 ha.)
	4.6 - 6.4 (5.0 ha.)
	6.4 - 7.4 (22.5 ha.)
	7.4 - 8.1 (27.5 ha.)
	8.1 - 9.7 (7.6 ha.)

**Isolierung der
Behandlungswirkung
aus den sonstigen
Einflüssen Mithilfe von
räumlicher Statistik**



Ergebnisse der Feldversuche*

Feld- versuch	„Karte“			„Sensor“			„Netz“		
	... jeweils immer im Vergleich zu „Konstant“								
	Δ^{**} Stickstoff (€/ha)	Δ Ertrag (dt/ha)	Δ gesamt (€/ha)	Δ^{**} Stickstoff (€/ha)	Δ Ertrag (€/ha)	Δ gesamt (€/ha)	Δ^{**} Stickstoff (€/ha)	Δ Ertrag (€/ha)	Δ gesamt (€/ha)
350_2005	-	-	-	- 3.9	0.0	- 3.9	+ 15.0	0.0	+15.0
432_2005	+ 17.0	0.0	+ 17.0	+ 34.0	0.0	+ 34.0	-	-	-
411_2006	-9.1	-49.4	-58.5	+ 1.3	0.0	+ 1.3	-	-	-
330_2006	-	-	-	-19.0	-19.5	-38.5	+ 6.3	+ 18.9	+ 25.2
131_2006	-	-	-	-	-	-	+ 15.2	0.0	+ 15.2
432_2007	+ 8.4	- 43.5	-35.1	+ 10.3	0.0	+ 10.3	-	-	-
631_2007	+ 9.3	0.0	+ 9.3	+ 16.8	0.0	+ 16.8	+ 20.5	+ 25.5	+ 46.0
611_2007	-	-	-	+ 2.9	0.0	+ 2.9	+ 12.0	0.0	+ 12.0
211_2007	-	-	-	-	-	-	+ 20.1	+ 13.5	+ 33.6

* Bewertung der Feldversuchsergebnisse auf Basis der jeweils erzielbaren Stickstoff- und Weizenpreise der einzelnen Versuchsjahre!

** „+“ für niedrige Stickstoffkosten gegenüber „Konstant“



Ergebnisse der Feldversuche*

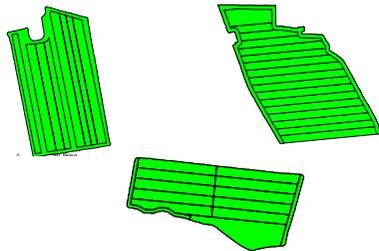
Feld- versuch	„Karte“			„Sensor“			„Netz“								
	Stic (€/ha)	Ergebnisse ag (dt/ha)	gesamt (€/ha)	Stic (€/ha)	Ergebnisse ag (€/ha)	gesamt (€/ha)	Stic (€/ha)	Ergebnisse ag (€/ha)	gesamt (€/ha)						
350_2005	-	-	-	-3.9	0.0	-3.9	+5.0	0.0	+15.0						
432_2005										+17.0	0.0	+17.0	+15.0	0.0	+34.0
411_2006	-9.1	-49.4	-58.5	+1.3	0.0	+1.3	+6.5	+18.9	+25.2						
330_2006										-19.0	-19.5	-38.5	+15.2	0.0	+15.2
131_2006										-	-	-	-	-	-
432_2007	+8.4	-43.5	-35.1	+10.3	0.0	+10.3	-	-	-						
631_2007	+9.3	0.0	+9.3	+16.8	0.0	+16.8	+20.5	+25.5	+46.0						
611_2007	-	-	-	+2.9	0.0	+2.9	+12.0	0.0	+12.0						
211_2007	-	-	-	-	-	-	+20.1	+13.5	+33.6						

* Bewertung der Feldversuchsergebnisse auf Basis der jeweils erzielbaren Stickstoff- und Weizenpreise der einzelnen Versuchsjahre!

** „+“ für niedrige Stickstoffkosten gegenüber „Konstant“

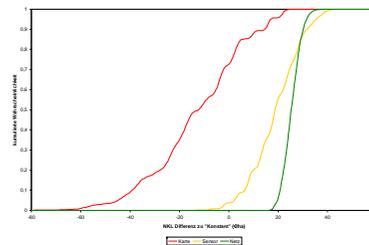
Vorgehensweise: Bewertung verschiedener Strategien

Praxisfeldversuche



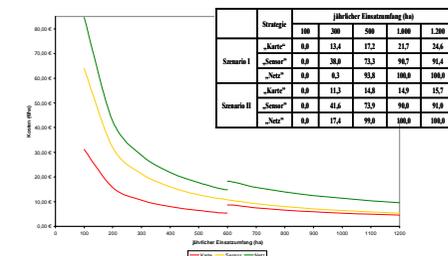
- 9 verschiedene Feldversuche zu Winterweizen
- auf 2 verschiedenen Betrieben in einer Region
- über die 3 Erntejahre 2005-2007

Zeitraumbetrachtung unter Risikoaspekten



- verschiedene Witterungsbedingungen und Preisniveaus
- Zeitraumbetrachtung von 5 Jahren

„Break-Even“ Analysen



Bestimmung des minimal jährlich notwendigen Einsatzumfanges um mit hoher Wahrscheinlichkeit den Break-Even zu erreichen



variierte Parameter der Risikobewertung

Witterung

- Bestimmung der Auftrittswahrscheinlichkeiten der einzelnen Niederschlagsmuster auf Grundlage einer Zeitreihe mit langjährigen Niederschlagsdaten (1965-2007) mit Tageswerten
- Ergebnis: 2005 (53,4%), 2006 (30,2%), 2007 (16,3%)
- Zuordnung der einzelnen Feldversuchsergebnisse zu den Witterungshäufigkeiten
- Betrachtung eines Zeitraumes von 5 Jahren → arithmetisches Mittel der Effekte der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung gegenüber „Konstant“
- 10.000 Simulationsläufe

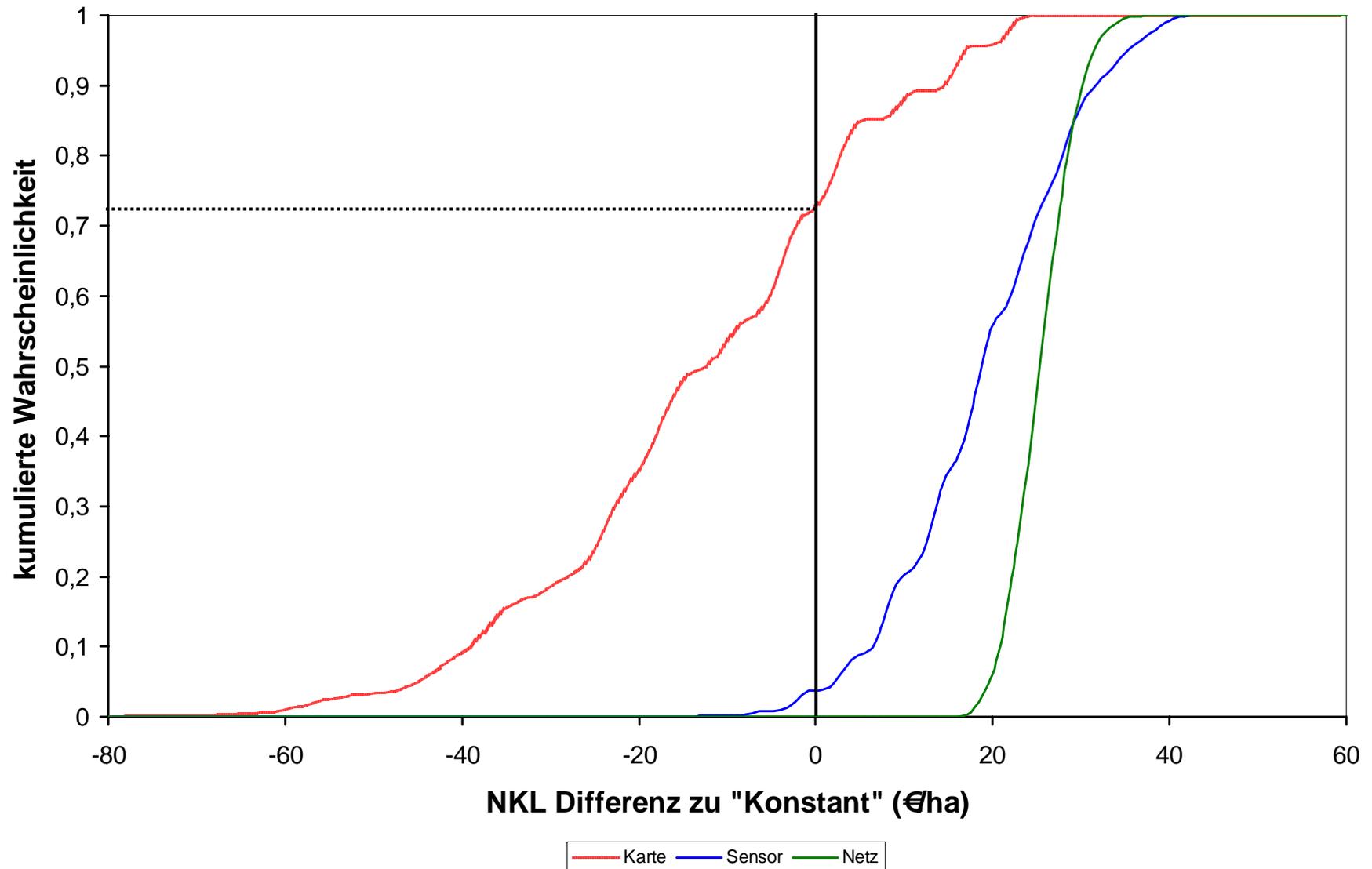
Faktor- und Produktpreise

- Simulation mit zwei verschiedenen Preisszenarien:

Szen.		Min.	Mod.	Max.
1	N-Preis (€/kg)	0,47	0,6	0,8
	Weizenpreis (€/t)	80	100	120
2	N-Preis (€/kg)	0,5	0,7	0,85
	Weizenpreis (€/t)	120	150	180



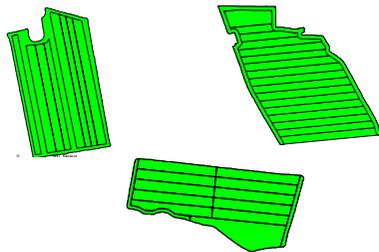
Ergebnis Risikobewertung – Preisszenario II





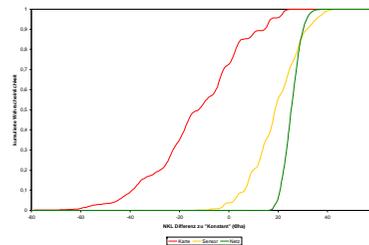
Vorgehensweise: Bewertung verschiedener Strategien

Praxisfeldversuche



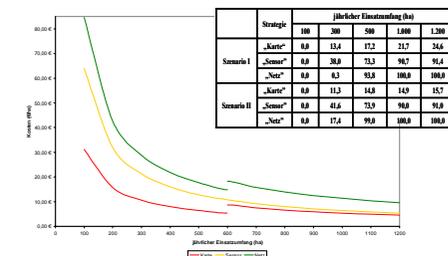
- 9 verschiedene Feldversuche zu Winterweizen
- auf 2 verschiedenen Betrieben in einer Region
- über die 3 Erntejahre 2005-2007

Zeitraumbetrachtung unter Risikoaspekten



- verschiedene Witterungsbedingungen und Preisniveaus
- Zeitraumbetrachtung von 5 Jahren

„Break-Even“ Analysen



Bestimmung des minimal jährlich notwendigen Einsatzumfanges um mit hoher Wahrscheinlichkeit den Break-Even zu erreichen



Break-Even Wahrscheinlichkeiten

Wahrscheinlichkeit, den Break-Even bei entsprechendem jährlichen Flächenumfang zu erreichen:

	Strategie	jährlicher Einsatzumfang (ha)				
		100	300	500	1.000	1.200
Preis-szenario I	„Karte“	0,0 %	13,4 %	17,2 %	21,7 %	24,6 %
	„Sensor“	0,0 %	38,0 %	73,3 %	90,7 %	91,4 %
	„Netz“	0,0 %	0,3 %	93,8 %	100,0 %	100,0 %
Preis-szenario II	„Karte“	0,0 %	11,3 %	14,8 %	14,9 %	15,7 %
	„Sensor“	0,0 %	41,6 %	73,9 %	90,0 %	91,0 %
	„Netz“	0,0 %	17,4 %	99,0 %	100,0 %	100,0 %

... von Risikoneigung des Anwenders abhängig, ab welcher Wahrscheinlichkeit er einsteigt, Annahme: $p > 50\%$

Break-Even:

Preisszenario	„Sensor“	„Netz“
1 (niedrig)	353 ha	407 ha
2 (hoch)	344 ha	344 ha



direkt und nicht direkt bewertbare Leistungen des PF

direkt bewertbare Leistungen

- Betriebsmitteleinsparung (13x)
(Kraftstoff, Düngemittel)
- Mehrertrag (2x)

nicht direkt bewertbare Leistungen

- Zeitersparnis (10x)
- bessere Informationsgrundlage zur Entscheidungsfindung (6x)
- (erleichterte) Dokumentation (4x)
- homogenere Bestände (3x)
- Arbeitserleichterung allgemein (3x)
- höhere Leistungsfähigkeit (1x)
- mehr Freude an der Arbeit (1x)
- Reputation: „Gutes Gefühl gegenüber Öffentlichkeit“ (1x)

Ergebnisse einer Umfrage unter Precision Farming Praktikern zu allen räumlich differenzierenden Technologien.

Anzahl der Nennungen in Klammer.



Zusammenfassung

- **steigende Faktor- und Produktpreisen belohnen die Intensivierung der kleinräumigen Informationsverarbeitung**
- **die Auswahl der teilflächenspezifischen Strategie bestimmt mit über den Erfolg des PF**
 - **Bedeutung der angepassten Entscheidungsregeln (an Standort UND Witterung)**
 - **Nutzung vielfältiger Heterogenitätsindikatoren**
- **neben den direkt bewertbaren Leistungen kommen noch indirekt bewertbare Leistungen hinzu**



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!