

Erfahrungen mit GPS in einem Grossbetrieb

Karsten Trunk

Tagung von LLG (Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Bernburg),
MLU (Martin-Luther-Universität Halle, Landwirtschaftliche Fakultät) und RKL
11. Dezember 2003 in Bernburg-Strenzfeld

Agraringenieur Karsten Trunk ist Geschäftsführer des Görminer
Landwirtschaftsbetriebes „Peenetal“GmbH & Co.KG in 17121 Görmin, Tel. 039992-
70224, Fax: 039992-70220.

Der Bericht wurde in Kooperation mit der GEO Informatik Zabel und der LMS
Landwirtschaftsberatung, Außenstelle Greifswald erstellt.

Der Görminer Landwirtschaftsbetrieb liegt in Vorpommern an der B 96 in der Nähe von Greifswald und der Insel Usedom.

Unser Betrieb hat eine Marktfruchtfläche von 1900 ha und zusätzliche Bewirtschaftungsverträge mit kleineren Betrieben über 260 ha, klassische Fruchtfolge Raps, Weizen, Gerste. Wir leisten uns auch ein paar Kühe, daher auch der Silomaisanbau (Abb. 1).

Betriebsspiegel

Pflanzenproduktion:

Betriebsfläche gesamt: 2.090 ha
 davon Ackerland: 1.908 ha \varnothing 43 BP
 Grünland: 182 ha

Zuckerrübenlieferrecht: 4.276,76 t
 Bewirtschaftungsverträge: 260 ha

Flächennutzung:

	Anbau	%	Ertragsniveau (2003)
Winterweizen:	830 ha	43,5	72,0 dt/ha
Wintergerste:	360 ha	18,9	59,0 dt/ha
Winterraps:	216 ha	11,3	42,0 dt/ha
Sommerraps:	102 ha	5,3	24,0 dt/ha
NR Raps:	176 ha	9,2	
Zuckerrüben:	82 ha	4,3	530,0 dt/ha
Silomais:	128 ha	6,8	95,0 TS dt/ha
Dauerbrache:	14 ha	0,7	
gesamt:	1.908 ha		

Grünland extensiv: 89 ha
 Grünland intensiv: 93 ha
gesamt: 182 ha

Technik:

- 170 PS/100 ha LN
- 2 Lemken Beetpflug
- 1 Amazone Centaur 7,50 m
- 1 Brix Scheibenegge 6,0 m
- 1 Väderstad Drillmaschine 6,0 m
- 3 Mähdrescher CR 980
- 1 Damman – Trac 36 m Spritze
- 2 Düngerstreuer Rauch Axera-H-EMC
- 2 Hydro N-Sensoren

Getreide:

- 7.000 t Lagerkapazität
- 25 t/h Trocknungskapazität



Abbildung 1: Betriebsspiegel

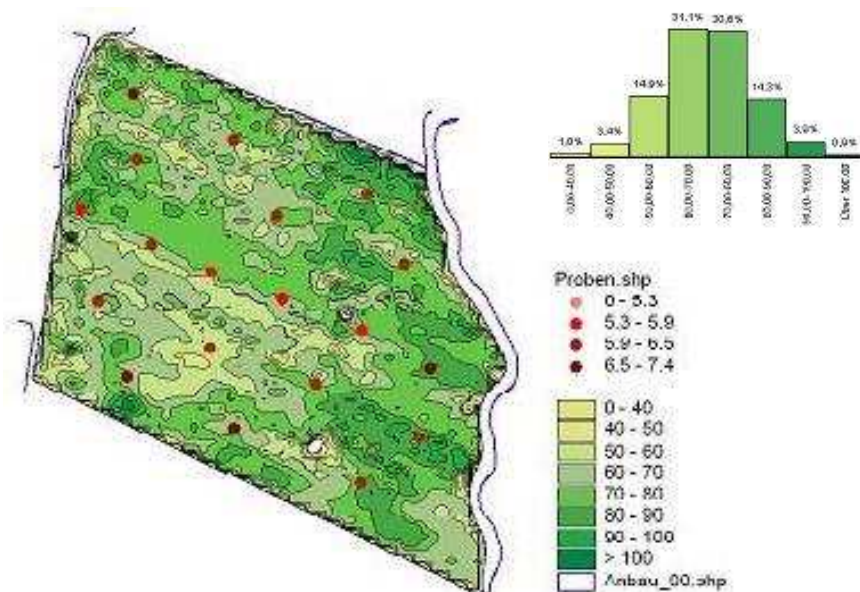
Anlass für die Beschäftigung mit GPS (Global Positioning System) waren für uns die EU-Ausgleichszahlungen. Man war in der Pflicht nachzuweisen, welche Flächen wie bewirtschaftet werden. Für unsere 2000 ha hat sich bei der GPS-Vermessung ergeben, dass wir 18 ha nicht nutzen können, weil die Flurstücksgrenzen mit unseren Schlaggrenzen nicht übereinstimmten. Waldränder sind z.B. um 5 m hereingewachsen. Wir können das heute nicht mehr zurückbauen, das ist ein schleichende Enteignung gewesen. 18 ha zusätzliche Pachtkosten bzw. nicht beantragungsfähige Fläche sind dabei herausgekommen.

Da wir die Vermessung selbst durchführen wollten, haben wir uns mit der Technik im Detail auseinandersetzen müssen. Wir hatten ein erstes GPS-System und haben uns dann einen betriebsindividuellen Fahrplan zusammengestellt für EU-Ausgleichszahlung, Flächenverwaltung hinsichtlich Pacht, Nutzung usw..

Ab 1997 haben wir dann die elektronische Schlagkartei eingeführt, Ertragskartierung, flächendeckende georeferenzierte Bodenbeprobung und Anwendung von ertragsbeeinflussenden Maßnahmen, insbesondere die teilflächenspezifische Grundnährstoffdüngung. Ab 2000 können wir auch Nachweise führen, z.B. Steigerung der Erträge, Optimierung der Kosten. Dadurch wurde das ökonomische Ergebnis verbessert.

Ab 1998 haben wir unsere drei Mähdrescher mit Ertragskarten ausgerüstet, haben somit erste Informationen über die verschiedenen Ertragspotentiale unserer Schläge erhalten. Sie sehen hier, dass sich durchschnittlich 80 dt/ha zusammensetzen aus rd. 10 % unter 50 dt und 10 % deutlich über 90 dt (Abb.2). Hieraus zeigt sich auch die Notwendigkeit der teilspezifischen Flächenbewirtschaftung.

Ertragskartierte Weizenschläge



Görminer Landwirtschaftsbetrieb „Peenetal“ GmbH & Co. KG

Folie 8



Abbildung 2: Ertragskartierte Weizenschläge

Die Ertragsmeßsysteme in unserem neuen Mähdrescher CR 980 von New Holland haben durchschnittlich 2 % Differenz Abweichung zur Brückenwaage gehabt. Ich denke, dass ist ein Wert, mit dem man durchaus leben kann. Zumal die Software die

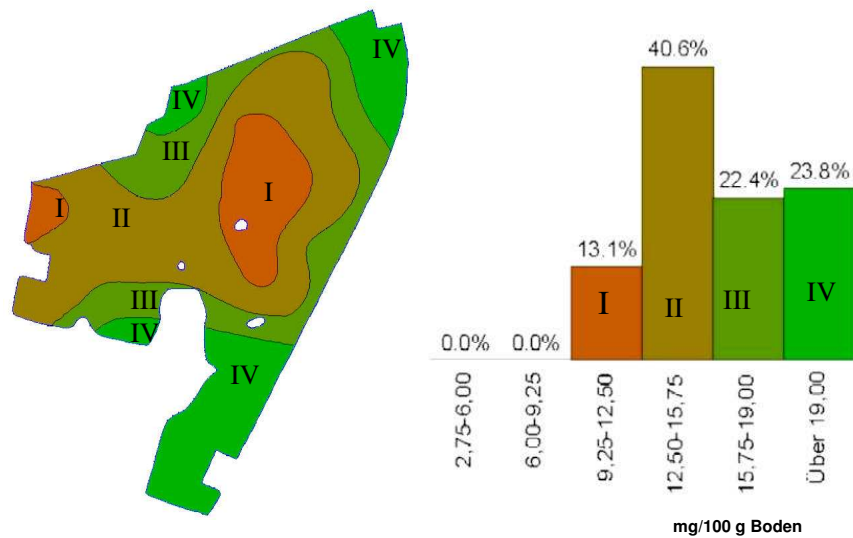
Möglichkeit bietet, die tatsächlich verwogene Brückenkarte in der Ertragskarte zu verrechnen.

Beim Raps sieht es etwas anders aus, da weichen wir doch im Schnitt um 4 % ab zur Brückenwaage. Aber ich denke, auch das ist noch ein durchaus akzeptabler Bereich, den man hinnehmen kann.

Wir haben dann mit der Bodenbeprobung auf den ertragskartierten Schlägen begonnen. Dabei haben wir kein starres Raster verwendet, wir haben bevorzugt die Bodenprobenpunkte variabel in Schwachstellen gelegt und nur hier und da in eine Hohertragszone eine Gegenprobe gesetzt. Wir wollten erst einmal sehen, ob die Grundnährstoffversorgung Einfluss auf die Ertragsbildung hatte.

Messwertkarte 2003 P_2O_5

Schlag 22-01



Görminer Landwirtschaftsbetrieb „Peenetal“ GmbH & Co. KG

Folie 9



Abbildung 3

Die einzelnen Messwertkarten der Nährstoffe haben uns schnell gezeigt, dass die Versorgungsstufen für Phosphor oder Magnesium sehr unterschiedlich waren. Eine Bodenbeprobung aus 1999 (Auswertung 2000) zeigt uns, dass der pH-Wert über alle Versorgungsstufen geschwankt hat. Wir haben dann teilflächenspezifisch gekalkt und sehen in der Messwertkarte aus 2003, dass es uns sehr gut gelungen ist, die Versorgungsstufen im Bereich C zu konzentrieren (Abb. 4).

Ergebnisse teilschlagspezifischer Kalkdüngung

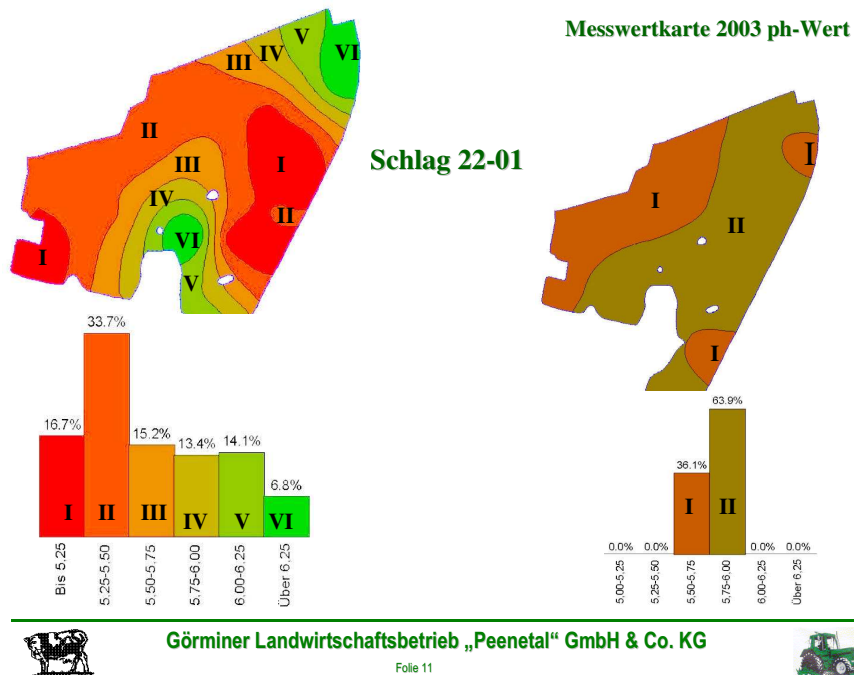


Abbildung 4

Warum teilflächenspezifische Düngung?

Der Minimumfaktor ist ertragsentscheidend, das haben wir alle gelernt. Vor der Arbeit mit dem N-Sensor haben wir uns gesagt, dass eine ausgeglichene Grundnährstoffversorgung die Voraussetzung für gute N-Effizienz ist. Die Untersuchungen von Prof. Kerschberger haben in den Versorgungsstufen A und B Ertragsdepressionen bis zu 10 % nachgewiesen. Auf unserem besseren Weizenstandort konnten wir auch sehr schnell ökonomische Ergebnisse nachweisen ebenso wie ökonomische Verschwendung in den Versorgungsstufen D und E vermeiden.

Die Düngerstrategie in Görmin baut sich auf die klassische Fruchtfolge Raps – Weizen – Gerste auf. Wir untersuchen den Boden zum Raps für teilflächenspezifische Düngung. Nachdem das Stroh geborgen ist, erstellen wir die teilflächenspezifischen Streukarten für die Grundnährstoffe. Dabei geben wir unser normales Ertragsziel 45 dt/ha ein. In den folgenden Jahren düngen wir konstant auf Entzug zu den anderen Früchten und untersuchen dann zum Raps erneut.

Hauptfrucht	Bedarf	Ernterückstände	Entzugsdüngung
Raps / 45,0 dt	105 kg P ₂ O ₅		105 kg P ₂ O ₅ +/- TF
	225 kg K ₂ O		225 kg K ₂ O +/- TF
	40 kg MgO		50 kg MgO / 42 kg S
	CaO für Fruchfolge		
Winterweizen / 90,0 dt	105 kg P ₂ O ₅	20 kg P ₂ O ₅ Rapsstroh	85 kg P ₂ O ₅
	180 kg K ₂ O	100 kg K ₂ O Rapsstroh	80 kg K ₂ O
	40 kg MgO	7 kg MgO Rapsstroh	(33) 25 kg MgO 21 kg S
Wintergerste / 80,0 dt	95 kg P ₂ O ₅	30 kg P ₂ O ₅ WW Stroh	65 kg P ₂ O ₅
	180 kg K ₂ O	130 kg K ₂ O WW Stroh	50 kg K ₂ O
	40 kg MgO	18 kg MgO WW Stroh	(22) 25 kg MgO 21 kg S

Abbildung 5

Das Erstellen einer Streukarte – wir arbeiten mit der Software von Agrocom - funktioniert nach einem simplen Prinzip, d.h. wir verknüpfen die Überversorgung mit dem 0-Wert bzw. umgekehrt die Unterversorgung mit dem höchsten Wert.

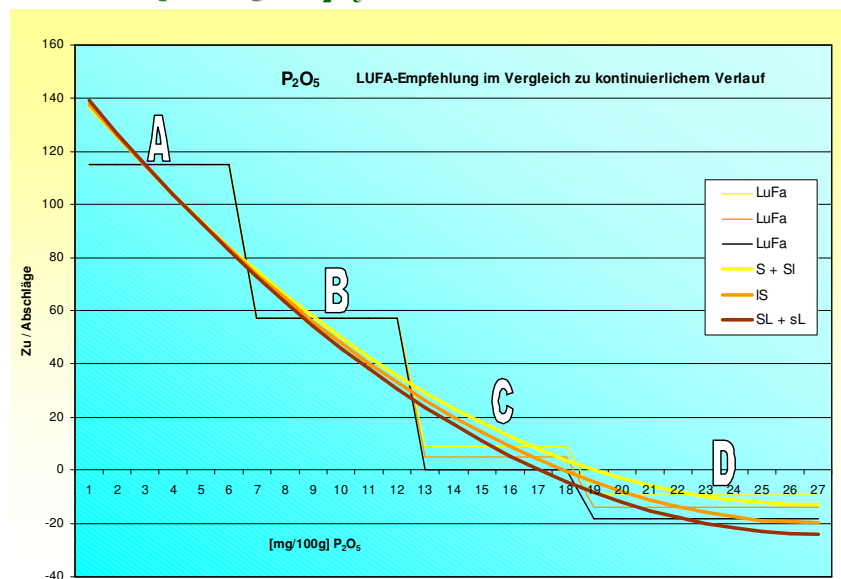
Erstellung einer Streukarte



Abbildung 6

Wir hatten immer ein paar Probleme mit der Steuerung der Streuer. Wir haben uns deshalb etwas anderes überlegt. Wir haben das ganze mit einem Algorithmus versehen und im Prinzip die Zuschlags- oder Abzugswerte in eine Funktion gebracht und ziehen jetzt nicht mehr nach dem klassischen Treppemuster die Zu- und Abschläge ab, sondern machen es linear anhand der verschiedenen Bodenarten, die dort mit hinterlegt sind.

LUFA – Empfehlung zu P_2O_5



Görminer Landwirtschaftsbetrieb „Peenetal“ GmbH & Co. KG

Folie 16



Abbildung 7

Abbildung 7 vergleicht die Streukarte, die nach dem klassischen Muster A, B, C, D, E erstellt ist mit unserer Funktion. Wir sehen sehr schön, dass das Streubild bei der kontinuierlichen Zuordnung deutlich genauer und optimierter wurde. Es ist auch für den Fahrer viel leichter, nach dieser Funktion zu regeln als wenn er auf diese großen Sprünge auf dem Feld agieren muss. Das hat sich auf die Streubildgenauigkeit dann auch ausgewirkt.

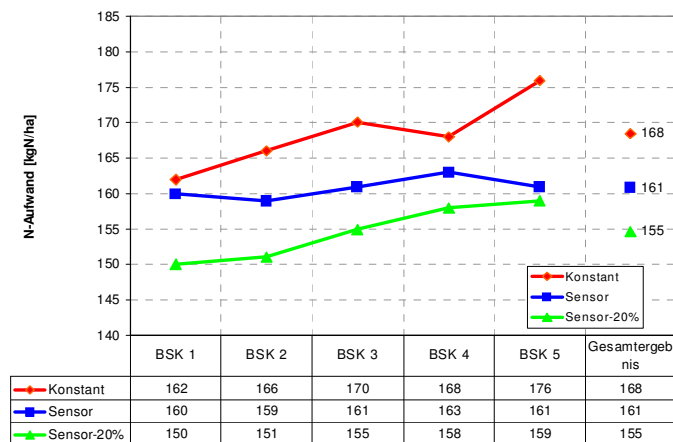


Abbildung 8

Nach der Verbesserung der Grundnährstoffversorgung haben wir erste Versuche zum N-Sensor begonnen. Abbildung 8 zeigt einen Streifenversuch mit Stickstoff in den Varianten Konstant, Sensor und Sensor-20. Das Ergebnis für uns war, dass wir auf einem 100 ha-Schlag in der Sensor-Variante 1,5 dt/ha mehr geerntet haben als in der Konstant-Variante mit 70 dt/ha. Interessant ist, dass wir in der Sensor-Variante-20 % genauso viel geerntet haben wie in der Konstant-Variante. Die Konstant-Variante wird oft verwechselt mit der betriebsüblichen Variante. Die Konstant-Variante ergibt sich aus dem durchschnittlichen Wert des Sensors und den hat man dann konstant gestreut. Die betriebsübliche angepasste Düngung wurde in diesem Versuch nicht verglichen.

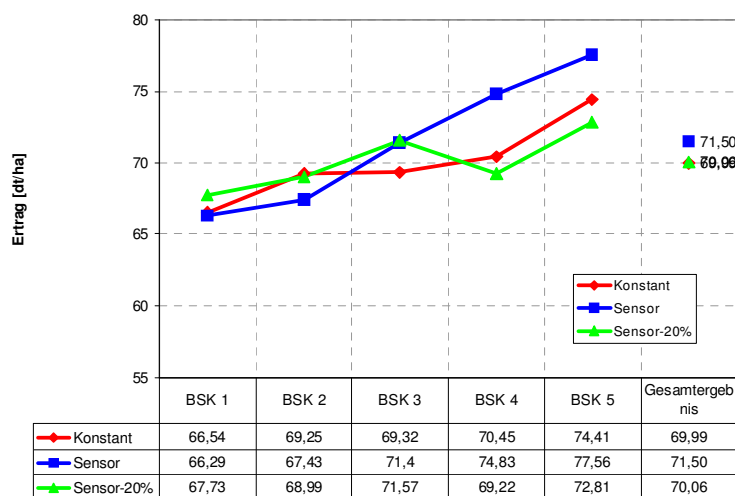


Abbildung 9

Abbildung 10 zeigt die N-Bilanzen. Bei konstanter Düngung haben wir eine N-Bilanz von 86 kg/ha, bei variabler Düngung eine N-Bilanz von 27 kg/ha, was ökonomisch und auch ökologisch zu bewerten ist.

N-Bilanz nach konstanter und variabler Düngung

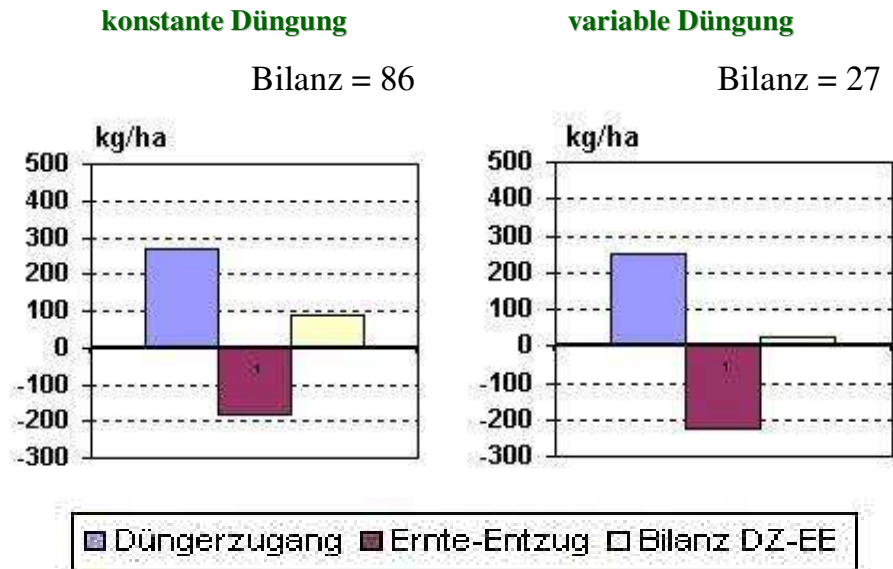


Abbildung 10

Die Kosten für Precision Farming in unserem Betrieb zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Kosten für Precision Farming im Betrieb Görmin

	Anschaffungs- kosten in EURO	AfA/Jahr (5 Jahre NND)	Kosten/ha (2000 ha LF)
Ertragskartierung für 3 Mähdrescher	37.500,00	7.500,00	3,75
GPS Ausrüstung für Düngerstreuer, für Damman Trac	7.935,00	1.587,00	0,39
2 N-Sensoren	40.000,00	8.000,00	4,00
Computer und A3-Drucker	2.353,00	470,60	0,24
Software Agro Map Professional und Basic	3.692,00	738,40	0,37
Zwischensumme		18.296,00	9,15
		<i>Kosten/Jahr</i>	
Pflegevertrag EDV		547,00	0,27
EDV Betreuung		3.449,00	1,72
Zusätzliche AKh im Betrieb (500 h)		4.602,00	2,30
Bodenuntersuchungen		1.534,00	0,77
2 zusätzliche Überfahrten beim Düngerstreuen		7.670,00	3,84
Verschleißmaterial GPS		1.278,00	0,64
Küstenfunk		0,00	0,00
Summe		37.376,00	18,69

Wenn Sie heute Großmähdrescher kaufen, dann sind teilweise Ertragskartierungen eingebaut. Sie kriegen die Maschine nicht billiger, wenn Sie darauf verzichten. Bürocomputer mussten aufgewertet werden, Software Agro Professional und Basic. Wenn man als Landwirt selbst nicht firm genug ist, braucht man nach meinem Dafürhalten einen Dienstleister, der einem ein bisschen zur Seite steht. Zusätzliche

Arbeitskräftestunden im Betrieb fallen an, d.h. Sie müssen die Streukarten erstellen, Sie müssen die Ertragskarten auswerten. Das geht nicht ohne Mehraufwand, Bodenuntersuchung, turnusmäßige, zusätzliche Überfahrten. Sie können bei der Grundnährstoffversorgung, wenn Sie teilflächenspezifisch arbeiten, logischerweise nur mit Einzelnährstoffen arbeiten und haben somit das Problem der zusätzlichen Überfahrten. Differenzsignalkosten haben wir bei uns nicht, da wir mit Küstenfunk arbeiten können. Wir kommen somit in Görmin auf 18,70 €/ha Verfahrenskosten.

Was bringt das?

Tabelle 2 zeigt zwei Beispielsschläge. Precision Farming kann heißen, Geld sparen, aber es kann auch heißen, Geld investieren. Aber da hilft mir eben Precision Farming zu zeigen, wo muss ich aufdüngen, also gezielt investieren, bzw. wo kann ich gezielt einsparen. Hätten wir den oberen Schlag konstant mit Phosphor versorgt, hätten wir 30,50 €/ha ausgeben müssen. Die aktuelle Bodenuntersuchung zeigte im Bereich E einen Flächenanteil von 16 ha, der gar nicht gedüngt werden musste. Im Bereich A lag aber ein hoher Flächenanteil, der sehr hoch gedüngt werden musste. Wir kamen auf 48 €/ha Kosten, d.h. hier musste gezielt investiert werden. Ein anderer Schlag in unserem Betrieb zeigt, die konstante Düngung mit 30,88 €/ha. Die Versorgungskarte zeigte dann 18 ha, wo gar nicht gedüngt werden musste und 9 €/ha gegenüber einer normalen konstanten Durchschnitts-Düngung einzusparen waren. Also Teilflächenspezifik heißt für uns nicht nur Einsparung, sondern auch gezielte Investition.

Tabelle 2: Kosten für Precision Farming im Betrieb Görmin

Schlag 16	E	D	C	B	A			€	€/ha
ha	16,15	4,0	8,2	23,7	32,8	=	85,00		
Düngung Phosphor Entzug konstant	1,7 dt	1,7 dt	1,7 dt	1,7 dt	1,7 dt	144,0 dt TSP	=	2592,00	30,50
Düngung Phosphor Teilflächen-spezifisch	0,0 dt	1,3 dt	1,7 dt	3,0 dt	4,2 dt	227,0 dt TSP	=	4086,00	48,07
Schlag 8	E	D	C	B	A			€	€/ha
ha	18,52	46,08	30,09	0,00	0,00	=	95,00		
Düngung Phosphor Entzug konstant	1,7 dt	1,7 dt	1,7 dt	1,7 dt	0,0 dt	163,0 dt TSP	=	2934,00	30,88
Düngung Phosphor Teilflächen-spezifisch	0,0 dt	1,39dt	1,7 dt	0,0 dt	0,0 dt	116,0 dt TSP	=	2088,00	21,98

TSP = Triplesuperphosphat

Unsere positiven Erfahrungen zur Nährstoff-Ertrag-Kosten-Optimierung, kann man sicherlich schon nachweisen. Eine ganz wesentliche Sache ist der Informationsgewinn. Sie kriegen präzise Standortinformationen. Die Verbesserung der „guten fachlichen Praxis“ habe ich ganz bewusst in Anstriche gesetzt. Bei der Dokumentationsqualität haben Sie natürlich ein Plus, wo wir alle noch nicht wissen, was das in Zukunft mal an Geld ausmachen wird. Wir haben ein einwandfreies Dokumentationssystem und können Stickstoffmengen und Pflanzenschutzmittel detailliert nachweisen.

Unsere negativen Dinge betreffen die nicht ausreichende Kompatibilität der Technik. Wir haben keine anwenderfreundliche Softwarelösungen, keine preiswerte Lösung zur kleinräumigen Erfassung der Nährstoffheterogenität. Das ist aber die Schlüsselposition für Precision Farming, ich muss meinen Boden ansprechen und je kleinräumiger ich werde, desto teurer.

Tabelle 3: Erfahrungen + / -

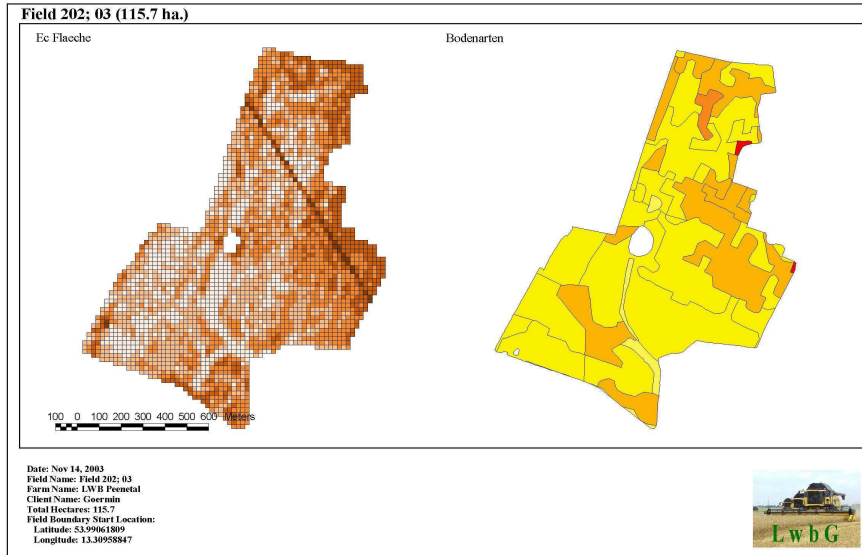
+	-
- N – E – K - Optimierung	- Nicht ausreichende Technikkompatibilität (Isobus)
- Informationsgewinn	- Keine anwenderfreundlichen Softwarelösungen
- Verbesserung der „guten fachlichen Praxis“	- Keine preiswerten Lösungen zur kleinräumigen Erfassung der Nährstoffheterogenität im Boden
- Dokumentationsqualität	

Offene Fragen

Wir halten das Muster der Ertragskarte zukünftig nicht mehr für das Intelligenteste zum Erstellen von Beprobungsrastern, da stellt sich für uns die Frage, wie zukünftig darangehen. Die Bodenartenkarte rechts dargestellt, glaube ich, ist nicht mehr sehr geeignet. Ich habe hier im Vergleich eine Leitfähigkeitsmessung, die uns zeigt, dass es doch deutliche Unterschiede gibt in den Sand- und Tonartengehalten, die sich in der Bodenartenkarte nicht widerspiegeln. Wir sind jetzt am Überlegen, ob man das vielleicht mit variablen Zonen für eine neue Beprobung, Rasterentwicklung sehen kann. Uns schwebt dort ein 3 ha-Raster im Schnitt vor.

Fragen

Neue Beprobungsraaster – aber wie ?



Görminer Landwirtschaftsbetrieb „Peenetal“ GmbH & Co. KG

Folie 25



Abbildung 11

Voraussetzung zur erfolgreichen Einführung im Betrieb ist meiner Meinung nach, dass der Betriebsleiter sich als erstes mit dem System identifiziert. Er muss sich wie bei jeder anderen Investitionsentscheidung weiter fragen, will ich das oder will ich das nicht. Wenn er die Entscheidung einmal getroffen hat, dann muss er auch dazu stehen. Er muss seine Mitarbeiter in das System integrieren, ansonsten kann es zumindest in größeren Unternehmen nicht erfolgreich laufen. Zum Beispiel bei den Ertragskarten: Wenn der Mähdrescherfahrer morgens reinkommt, wird die Ertragskarte in den Rechner eingelesen. Nur so kann ich ihm zeitnah vermitteln, dass das, was er auf dem Mähdrescher an Daten sammeln muss, auch im Betrieb verwertet wird. Es ist auch sofort sichtbar, wenn ihm Fehler unterlaufen sind. Die lassen sich am nächsten Tag u.U. noch korrigieren. Wir müssen als Betriebsleiter Vertrauen in die Mitarbeiter setzen. Auf unserer Flächen ist es nicht mehr möglich, bei jeder N-Sensor-Kalibrierung selbst dabei zu sein. Sie müssen jede Sorte extra kalibrieren, Sie müssen jeden Schlag extra kalibrieren, Sie müssen morgens, mittags, abends kalibrieren. D.h. Sie müssen Ihrem Mitarbeiter vertrauen, dass er die Kalibrierung macht, das kriegen Sie nur hin, wenn Sie Ihre Mitarbeiter intensiv mit in die Schulung in das System einbeziehen. Sehr gute EDV-Kenntnisse oder Inanspruchnahme einer Dienstleistung sind Voraussetzung. Sämtliche mir bekannte Softwarelösungen sind für den normalen Landwirt, ich bezeichne mich mal so, mit

durchschnittlichen EDV-Kenntnissen, nicht immer händelbar. Es gibt Probleme, wo Sie Spezialisten brauchen. Als wesentlich sehe ich, damit man an dem System nicht verzweifelt, die Einbindung von Precision Farming in die betriebliche Investitionsplanung. Sie können nicht von heute auf morgen sagen, jetzt mache ich das mal alles, aber wenn man sich dazu entschieden hat, muss man den Düngerstreuer technisch so ausrüsten, dass er die Möglichkeiten von Precision Farming leistet. Wenn neue Bodenuntersuchungen anstehen, dann muss man sagen, diese Bodenproben werden georeferenziert gemacht. Precision Farming ist keine so kostenintensive Sache, wenn man sie gezielt in die betriebliche Investitionsplanung einbezieht und nicht versucht, innerhalb eines Jahres die ganze Technik auf dem Betrieb zu installieren.

Die eingesetzte Technik in unserem Unternehmen ist GPS von Trimble, damit haben wir sehr gute Erfahrungen mit dem Küstenfunk mit der Genauigkeit. Als Bordrechner verwenden wir ACT 2, sicherlich nicht mehr das neueste Modell, aber ich halte es immer noch für geeignet, wenn auch teuer. Es ist bei der Spritze der Funktionshebel kompatibel, d.h. der Fahrer braucht immer nur Start zu drücken, alles andere macht er mit seinen gewohnten Bedienungshebeln, er wird vom Bordrechner nicht unnötig abgelenkt. Steuerung von Spritze und Streuer mit einem Terminal und Farbdisplay ist auch von Vorteil.

Als Düngerstreuer setzen wir Rauch Axera H mit EMC und Sensor ein. Diese Streuer haben sich seit 2 Jahren bei uns sehr gut bewährt, mit automatischer Mengeneinstellung pro Auslauföffnung, Reaktion auf verändertes Fließverhalten des Düngers. Wir arbeiten mit Abweichungen < 1 % zum Soll der Ausbringung und wir ersparen Abdrehproben, ein sehr anwenderfreundliches System.

Insgesamt sehen wir uns mit unserer GPS-Ausstattung auf dem richtigen Weg.