

## **GPS-gestützte Teilflächenbewirtschaftung**

Herbert Lisso

**GPS-gestützte Teilflächenbewirtschaftung in der „Neu-Seeland“ Agrar GmbH Frose**

Februar 2003

Herbert Lisso ist Geschäftsführer der „Neu-Seeland“ Agrar GmbH Frose, Schielestr. 10, 06403 Falkenstein/Harz OT Reinstedt, Tel. 034741-253, Fax: 034741-254

<b>Gliederung</b>	<b>Seite</b>
1. Betriebsspiegel	1125
2. Vorbetrachtungen	1125
3. Schlussfolgerungen der unterschiedlichen Nährstoffwerte im Boden 1126	
4. Voraussetzungen für eine erfolgreiche Recherche der Differenziertheit	1131
4.1 Fruchtfolge	1131
4.2 Bodenproben und Versorgung Phosphor – Kali	1132
5. Erstellung der Potentialkarte	1135
6. Schlussbetrachtung	1143

## 1. Betriebsspiegel

Bodenwertzahl:	80,5
durchschnittliche mm/Jahr:	450
m über NN:	105 – 145
Betriebsgröße:	1580 ha
davon Ackerland:	1560 ha
davon Grünland:	20 ha

<b>Arbeitskräfte</b>
31 Angestellte davon:
12 in der Pflanzenproduktion (für 9 Monate)
12 in der Tierproduktion
2 in der Verwaltung
5 Lehrlinge

<b>Anbauverhältnisse</b>	<b>ha</b>	<b>%</b>	<b>x dt/ha</b>
Getreide	1060	67	78
Erbsen/Ackerbohnen	100	6,3	80 TS
Winterraps	180	11,4	40
Zuckerrübe	100	6,3	580
(16%)			
Feldgras	20	1,3	70
Mais	120	7,7	140 TS

<b>Tierbestand</b>
800 Rinder      davon 450 Kühe
40 Pferde      davon 10 Stuten
Milchquote: 3.721.649 l bei 4,07 % Fett

## 2. Vorbetrachtungen

Mit GPS (Global-Positioning-System) wurde uns Landwirten ein Hilfsmittel in die Hand gelegt, mit dem wir zweifelsfrei Differenziertheiten des natürlichen Ertragspotentials unserer Ackerflächen orten und daraufhin angepasst bewirtschaften können.

Fasziniert von den Möglichkeiten schafften wir 1995 einen mit Ertragskartographie ausgestatteten Mähdrescher der Firma Claas an und stellten zunächst einmal überrascht fest, welche Differenziertheit unter unseren Verhältnissen in den Schlägen besteht.

Für die Erstellung der Ertragskarten wurde damals wie heute das „Agromap Basic“, mit dem auch die Zuordnung angepasster Sollwerte für die Dünger-, Saatgut- und Pflanzenschutzmenngen realisiert wird, verwendet.

Im Jahr 1997 wurde auf einem Schlag, für den bereits 2 Ertragskarten vorlagen, eine georeferenzierte Bodenbeprobung im ha-Raster durchgeführt, mit dem Ziel, hinter die Ursache der Differenziertheit im Schlag zu kommen. Die Vermutung, dass die Ursache für geringe Erträge im Nährstoffmangel bestehen könnte, bestätigte sich nicht. Es war genau umgekehrt. Die Teilflächen, welche den niedrigsten Ertrag realisierten, wiesen die höchsten Nährstoffreserven aus. Die Wiederholung auf einem anderen Schlag zeigte das gleiche Ergebnis.

### 3. Schlussfolgerung der unterschiedlichen Nährstoffwerte im Boden

Die Nährstoffe auf den Teilflächen mit niedrigem Ertrag wurden nicht wirksam, weil an diesen Positionen die Wasserkapazität des Bodens zu bestimmten Zeiten als begrenzender Faktor für die Ertragsbildung wirkte. Folglich gaben wir dem zur Verfügung stehenden knappen Wasserangebot in unserer weiteren Überlegung die Priorität. Wir recherchierten mit eigener Wetterstation die zeitliche Abfolge und Menge der Niederschläge, fassten sie dekadewise zusammen und brachten sie in eine Beziehung zur Ertragserwartung. Es entstand nicht nur für die Recherche der Ertragspotentiale ein Arbeitsmittel, sondern auch für die operative Bestandsführung zur optimalen Entscheidungsfindung, speziell für Düngemengen.

**Tabelle 1:** Niederschlag – Ertrag

Monat	Dekade	1999	2000	2001	2002
April	1.	10	1	5	0
	2.	11	25	14	35
	3.	20	7	11	13
	ZS	41	33	30	48
Mai	1.	9	7	7	47
	2.	11	14	2	10
	3.	21	15	14	11
	ZS	82	69	53	116
Juni	1.	10	20	44	17
	2.	33	2	7	15
	3.	37	6	31	2
	ZS	162	97	135	150
Juli	1.	27	31	72	23
<b>Gesamtsumme</b>		<b>189</b>	<b>128</b>	<b>207</b>	<b>173</b>

**Tabelle 2:** Erträge

	1999	2000	2001	2002
Winterweizen	85	66	82	58
Sommerweizen	80	70	65	55
Wintergerste	83	78	85	65
Triticale	83	67	71	51
Hafer	0	0	60	35
Raps	43	35	32	31
Erbsen	51	32	43	32
Zuckerrübe (16%)	553	630	525	2
Maissilage (TS)	135	147	140	165
LKS (OS)	162	138	0	182

Im Jahr 1998 lagen für alle Schläge Ertragskarten vor. Die jährlichen Unterschiede machten deutlich, dass ohne Kalibrierung der Differenziertheit der Ertragsverhältnisse keine logische Anwendbarkeit für den angepassten Aufwand an Betriebsmitteln (Saatgut, Dünger, Pflanzenschutz) entwickelt werden konnte.

**Es machte sich ein System erforderlich, in dem die Ertragserwartung eines mittleren Jahres für eine bestimmte Pflanzenart, einer bestimmten Sorte, in bestimmter Fruchtfolgestellung fiktiv unterstellt werden kann.**

Unter den Verhältnissen der „Neu-Seeland“ Agrar GmbH lag nahe, sich für Winterweizen zu entscheiden. In der weiteren Vorgehensweise bei der Erstellung von Potentialkarten wurden alle Schläge auf Winterweizen der Sorte Kontrast in Rapsfruchtfolge unter Zuhilfenahme von Daten aus der seit 1993 geführten Schlagkartei kalibriert. Die Bestimmung der Sortenpotentiale unter gleichen Voraussetzungen am Standort ist dabei ein wichtiges Kriterium.

Für Winterweizen wird für die 5 im Anbau befindlichen Sorten jeweils eine 5 ha-Parzelle unter gleichen Vorfruchtbedingungen angebaut. Die Ergebnisse sind Kalibrierungsgrundlage.

**Tabelle 3:** Ernteergebnisse in dt/ha

Jahr	1998	1999	2000	2001
Aron	70	78	60	74
Kontrast	78	85	67	82
Thasos	69	75	62	70
Bandit	84	90	72	86
Charger	-	92	74	88
Alidos	68	-	-	-

### Beispiel für Kalibrierung eines Schlages auf Sorte Kontrast

1. Froser Berg 52 ha → Vorfrucht Mais → Sorte Aron → Ernteertrag 72 dt/ha

2. Kalibrierung auf Kontrast - Vorfrucht Raps – mittleres Jahr

Ertrag 72 dt/ha

+ 4 dt Zuschlag für Vorfrucht Raps

+ 6 dt Zuschlag für Sorte Kontrast

82 dt/ha kalibriert für die Ertragserwartung bzw. Potential

Im nächsten Schritt wurden 4 Ertragszonen in 20 % Abständen festgelegt, welche die anteilige Ertragsleistung in den Schlägen bei der Erstellung der Ertragskarten sichtbar machten.

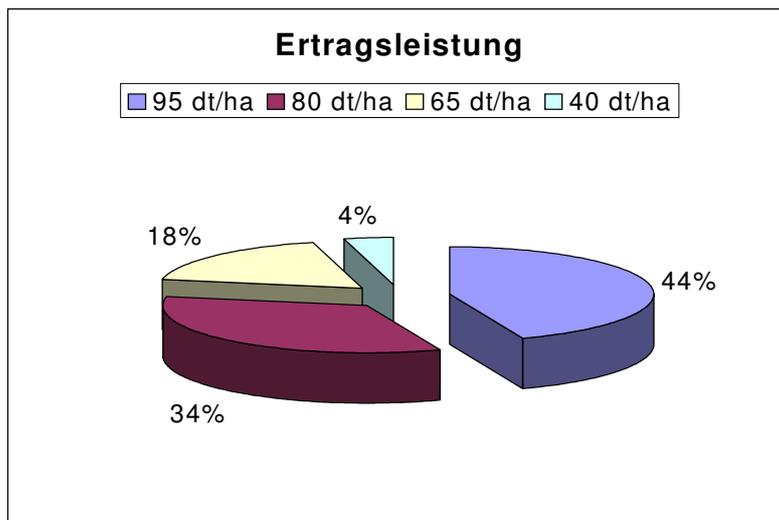
**Tabelle 4:** Anteilige Ertragsleistung im Schlag

Schlag	ges. ha	Ertragserwartung Flächenanteil									Ertragserwartung (EEW) in dt/ha
		95 dt/ha		80 dt/ha		65 dt/ha		40 dt/ha		BWZ	
		100% ha		80% ha		60% ha		40% ha			
1 Froser Berg	53	45	23	40	20	10	6	5	4	91	82
2 Ackerweide I	28	10	3	40	12	35	9	15	4	75	70
3 Ackerweide II	32	5	2	55	17	30	10	10	3	73	68
4 Kastanie	31	86	27	11	3	3	1	0	0	99	95
25 Große Koppel	17	0	0	33	6	52	9	15	2	40	65
26 Schäferschwanz	21	0	0	50	10	50	11	0	0	43	70
27 Buschwiese	16	0	0	78	12	18	3	4	1	45	72

**Tabelle 5:** Anteilige Ertragsleistung in %

		Ertragszone										
		95 dt/ha		80 dt/ha		65 dt/ha		40 dt/ha			dt/ha	
	Schlag	Fl.Größe ha	100% ha	80% ha	60% ha	40% ha	BWZ	EEW				
1	Froser Berg	53,0	45	23,0	40	20,0	10	6,0	5	4,0	91	82
2	Ackerweide I	28,0	10	3,0	40	12,0	35	9,0	15	4,0	75	70
3	Ackerweide II	32,0	5	2,0	55	17,0	30	10,0	10	3,0	73	68
4	Ackerweide III	35,0	17	6,0	30	10,0	50	17,0	3	2,0	83	73
5	Ackerweide IV	23,0	28	6,0	50	12,0	18	4,0	4	1,0	68	78
6	Güllebecken li	18,0	33	6,0	42	7,0	18	3,0	7	2,0	88	78
7	Güllebecken re	31,0	44	14,0	39	12,0	13	4,0	4	1,0	90	80
9	Kastanie	31,0	86	27,0	11	3,0	3	1,0	0	0,0	99	95
10	Blinklicht	5,0	90	4,0	10	1,0	0	0,0	0	0,0	98	97
11	Kleine Stücke	8,0	12	1,0	45	3,0	20	2,0	20	2,0	78	75
12	Froser Str. re	68,0	90	61,0	10	7,0	0	0,0	0	0,0	95	92
13	Froser Str. li	119,0	83	99,0	10	12,0	5	6,0	2	2,0	94	93
14	Milchviehanlage	16,0	65	11,0	28	4,0	7	1,0	0	0,0	93	86
15	Burgweg	78,0	46	36,0	45	35,0	7	6,0	2	1,0	88	82
16	Trog	77,0	51	39,0	36	27,0	6	5,0	7	6,0	83	82
17	Landgraben	66,0	42	28,0	39	25,0	12	8,0	7	5,0	78	80
18	Umspannwerk	197,0	80	157,0	10	20,0	10	20,0	0	0,0	93	95
19	Ahrenstieg	98,0	80	79,0	16	15,0	4	4,0	0	0,0	93	90
20	Kantine	75,0	60	45,0	30	22,0	10	8,0	0	0,0	90	85
21	Froser Stadtweg	71,0	30	21,0	30	21,0	30	21,0	10	8,0	77	76
22	Kl.Kippe Hof I	25,0	25	6,0	35	10,0	20	6,0	10	3,0	75/48	70
23	Sperlingswinkel	22,0	0	0,0	74	16,0	20	4,0	6	2,0	34	73
24	Viktorseck	33,0	5	3,0	50	16,0	32	10,0	13	4,0	38	68
25	Große Koppel	17,0	0	0,0	33	6,0	52	9,0	15	2,0	40	65
26	Schäferschwanz	21,0	0	0,0	50	10,0	50	11,0	0	0,0	43	70
27	Buschwiese	16,0	0	0,0	78	12,0	18	3,0	4	1,0	45	72
28	Kälberwiese II+III	23,0	0	0,0	45	10,0	44	10,0	11	3,0	45	68
29	Kälberwiese I	6,0	0	0,0	43	3,0	57	3,0	0	0,0	47	68
30	Zuckerbusch	14,0	0	0,0	50	6,0	40	5,0	10	3,0	45	68
31	Heg	13,0	0	0,0	60	8,0	40	5,0	0	0,0	52	72
32	Beregnung	2,0	0	0,0	50	1,0	50	1,0	0	0,0	75	71
33	Anger	78,0	0	0,0	70	55,0	30	23,0	0	0,0	48	72
34	Rohrbreite	56,0	0	0,0	70	39,0	30	17,0	0	0,0	45	72
35	VEG Wiese	40,0	0	0,0	40	16,0	60	24,0	0	0,0	41	68
36	Friedhof	2,0	10	0,0	50	1,0	50	1,0	0	0,0	78	80
37	Burgweg	2,0	30	0,0	60	1,0	40	1,0	0	0,0	88	85
38	Mastanstalt	13,0	15	2,0	25	4,0	45	6,0	10	1,0	75	70
39	Schluff	14,0	10	1,0	62	9,0	25	3,0	3	1,0	77	75
41	Kleines Feld	31,0	28	9,0	58	18,0	11	3,0	2	1,0	93	80
122	SpBader Höhe	8,0	54	4,0	44	3,0	2	1,0	0	0,0	81	85
124	SpKlei	7,0	3	1,0	30	2,0	52	3,0	17	1,0	65	65
126	Reinstedter Weg	9,0	30	2,0	60	5,0	10	1,0	0	0,0	86	86
<b>Durchschnitt</b>										<b>80,5</b>	<b>82</b>	

Über alle Schläge gerechnet ist die Ertragserwartung gleich der Durchschnittserwartung der Sorte Kontrast im mittleren Jahr. Aus dem Ergebnis rechnet sich überschlägig folgende Produktionsmittelprognose bei Anwendung der Teilflächenbewirtschaftung:



**Abb. 1:** Ertragsleistung

Gegenüber den Aufwandmengen auf der gesamten Fläche wie für die Teilfläche mit max. Ertragserwartung ergeben sich bestimmte auch monetär bewertbare Einsparungen. Die Ersparnis macht 15,8 % (42.520 t) der Gesamtaufwendungen aus. Hinzu kommt ein Mehrertrag durch die standortangepasste Aussaat von 13.500 t.

**Tabelle 6:** Produktionsmittelprognose

Ertragspotential		95 dt/ha	80 dt/ha	65 dt/ha	40 dt/ha	
<b>Gesamtfläche (ha)</b>		1.580,0	696,0	536,0	285,0	63,0
<b>in Prozent</b>		100%	44%	34%	18%	4%
						Einsparung
<b>Düngung (€/ha)</b>		92	92	74	55	37
<b>gesamt:</b>	145.400,00 €					23.800,00 €
<b>Saatgut (€/ha)</b>		40	40	32	24	-
<b>1.000 ha gesamt:</b>	40.000,00 €					5.600,00 €
<b>Pflanzenschutz, Halmstabil./Fungizide</b>		83,0	83,0	66	50	33,0
<b>1.000 ha gesamt:</b>	83.000,00 €					13.120,00 €
	<b>268.400,00 €</b>					<b>42.520,00 €</b>
Mehrertrag durch standortangepasste Aussaat 1,5 dt/ha		= 1500	x	9 €		13.500,00 €
						<b>56.020,00 €</b>

Durch angepassten Aufwand an die rechnerische Ertragserwartung ergibt sich im durchschnittlichen Jahr eine Einsparung von rd. 56.000 €. Dies ist bei der Investitionsentscheidung von großem Interesse.

## 4 Voraussetzungen für eine erfolgreiche Recherche der Differenziertheit

### 4.1 Fruchtfolge

Unbedingt erforderlich ist die Einhaltung einer Fruchtfolge, weil sonst Disproportionen bei der Kalibrierung entstehen.

**Tabelle 7:** Fruchtfolge ab 2002 der „Neu-Seeland“ Agrar GmbH

	Schlag	ha	Erntejahr				
			2002	2003	2004	2005	2006
I	Ahrenstieg	98	ZR	WW	WW	Erb./AB	WW
	Umspannwerk II	97	WW	ZR	WW	WW	Erb./AB <sup>1)</sup>
	Froser Str.re/Trog I	32/67,5	Erb./AB	WW	ZR	WW	WW
	Froser Str.li	118	WW	Erb./AB	WW	ZR	WW
	Umspannwerk I	97	WW	WW	Erb./AB	WW	ZR
II	Hinter d. Friedhof/ ...	124,5	WW	WG	Raps	WW	WG
	Burgweg / Kantine	151	WG	Raps	WW	WG	Raps
	Trog II / MVA / Landgraben	126	Raps	WW	WG	Mais	WW
III	Kl.Feld / Schluff / ...	98,5	WW	WG	Mais/Raps	WW	WG
	Froser Berg / ...	103	WG	Mais/Raps	WW	WG	Mais / Raps
	Ackerweide I / II / III / ...	99	Mais	WW	WG	Mais	WW
IV	Anger / VEG Wiese	118	SW	Triticale	Mais/Hafer	SW	Triticale
	Kälberwiese I / II / III / ...	109,5	Mais/Hafer	SW	Triticale	Mais/Hafer	SW
	Rohrbreite/Buschwiese / ...	107	Triticale	Mais/Hafer	SW	Triticale	Mais/Hafer
	Ackerw. IV / Kl. Stücken/...	20	Gras	Gras	Gras	Gras	Gras

<sup>1)</sup> Erb: = Erbsen      AB = Ackerbohnen

Die Neu-Seeland Agrar GmbH besteht aus 14 Fruchtfolgeschlägen in 4 Rotationen:

- In der ersten Rotation wird von 200 ha das Stroh geborgen und den Zuckerrüben 50 t/ha Stallung zugeführt.
- In der 2. und 4. Rotation verbleibt das Stroh auf dem Acker, der Mais wird als Lieschkolbenschrot geerntet.
- In der 3. Rotation wird von 100 ha Stroh geborgen und ca. 10.000 m<sup>3</sup> Dünnpfase Gülle verregnet.

**Tabelle 8:** Leistung der Fruchtfolge Erträge 1993-2002 (dt/ha)

	Winterweizen	Wintergerste	Winterrap	Triticale	Sommergerste	Hafer	Erbsen
1993	87,0	88,0	-	-	64,3	49,0	-
1994	80,0	78,0	-	-	-	39,0	49,0
1995	71,9	72,6	37,0	67,0	-	-	49,5
1996	87,8	77,8	-	73,9	62,9	-	49,3
1997	80,9	71,5	39,8	77,3	-	-	53,2
1998	70,2	64,4	36,8	57,0	-	-	47,1
1999	84,9	83,5	43,2	79,9	-	-	51,0
2000	67,7	79,0	35,4	67,1	-	-	32,6
2001	81,0	81,0	31,4	71,5	-	56,0	32,0
2002	58,0	63,0	31,0	47,0	-	35,0	31,0
	<b>76,9</b>	<b>75,9</b>	<b>36,4</b>	<b>67,6</b>	<b>63,6</b>	<b>44,8</b>	<b>43,9</b>

## 4.2 Bodenproben und Versorgung Phosphor – Kali

Auf Grund der Erkenntnisse aus der georeferenzierten Rasterbeprobung beschränkt sich die „Neu-Seeland“ Agrar GmbH auf eine Probe pro Fruchtfolgeschlag, gezogen jedes Jahr im März an gleicher ertragsstärkster Stelle im Schlag.

**Abb. 2:** Bodenproben

Es wird seit 1999 nur noch 1 – 2/3 des rechnerischen Entzuges von P und K mineralisch gedüngt. Die Durchführung erfolgt seit 4 Jahren im Frühjahr in Form eines Mehrnährstoffdüngers (18 % N, 9 % P, 20 % K) in Anlehnung an die erste N-Gabe.

Beispiel                    50 kg N/ha für die Höchstertragszonen  
                                  = 2,8 dt/ha Mehrnährstoffdünger  
                                  = 25 kg P  
                                  = 56 kg K

**Tab. 9:** Bodenprobenuntersuchungsergebnisse der 14 Fruchtfolgeschläge, Versorgungsstufen

Nr.	Schlag	06.03.1999			13.03.2000			07.03.2001			25.03.2002		
		pH-Wert	P	K Mg									
1	Ahrenstieg	6,7	C	C D	7,1	B	D E	5,9	B	D E	6,8	C	D E
2	Umspannwerk II	7,0	D	C C	6,9	D	E E	7,4	D	E D	5,8	B	D E
3	Umspannwerk I	7,1	D	C E	6,0	C	D E	6,0	A	C E	6,2	C	E E
4	Kälberwiese	7,2	C	B E	7,2	E	E E	6,6	E	B E	6,7	E	B E
5	Rohrbreite	7,1	B	B E	7,4	A	A E	7,5	B	A E	7,1	A	B E
6	Anger	6,9	C	B E	7,3	E	B E	7,3	B	E E	7,0	D	D E
7	Froser Stadtweg	6,9	E	C C	7,3	E	C E	7,4	D	C D	7,0	E	D E
8	Froser Str. li.	7,0	E	C E	6,8	D	D E	6,8	E	E E	7,3	E	C D
9	Froser Str. re.	7,0	E	D C	7,3	E	D D	7,4	E	D E	6,7	D	D E
10	Burgweg	7,3	C	C C	7,4	D	D D	6,8	D	D E	6,9	C	E E
11	Landgraben	6,9	D	B A	7,4	D	E E	7,3	C	C E	7,2	C	E E
12	Kastanie	6,8	E	D D	6,9	D	D E	6,7	D	C E	6,6	D	D E
13	Ackerweide I	6,9	E	E E	6,9	E	D E	6,9	E	D E	6,9	E	C E
14	Kleines Feld	6,4	E	D D	7,0	E	D E	7,2	E	D E	6,8	E	E E

Auf den Flächen, bei denen die Versorgungsstufe A/B ausgewiesen wird, wurde nochmals eine Probe gezogen. Bestätigt diese die erste Probe, gleichen wir den „Mangel“ mit einer zusätzlichen Gabe Phosphat (Triple-Phosphat 2 dt/ha auf die Höchstertragszone) bzw. Kali (40-er Kali 2 dt/ha auf die Höchstertragszone) aus.

Um bei dieser Verfahrensweise der Nährstoffversorgung Tendenzen über den Versorgungszustand erkennen zu können, ist von den 14 Proben Mittelwerte gebildet worden. Um mit den Mittelwerten rechnen zu können, wurde statt mit Buchstaben, mit Zensuren weiter gearbeitet. A = 5 mangelhaft; E = 1 sehr gut versorgt.

In Tabelle 10 ist der Trend ab 1999 erkennbar. Er kann insgesamt als ausgewogen bezeichnet werden.

**Tab. 10:** Durchschnitt von 14 Bodenproben

Auswertung	Datum der Probenahme			
	06.03.1999	13.03.2000	07.03.2001	20.03.2002
pH-Wert	6,943	7,064	6,943	6,786
P $\emptyset$ Note	1,929	2	2,357	2,286
K $\emptyset$ Note	2,929	2,214	2,429	2,143
Mg $\emptyset$ Note	2,071	1,143	1,143	1,071

Die nach Düngeverordnung gerechnete Feld – Stall – Bilanz für das Jahr 2001 sieht wie folgt aus:

	Stickstoff	Phosphat	Kali
<b>Nährstoffzufuhr</b>	291.802	34.977	110.625
<b>Nährstoffabfuhr</b>	234.163	40.011	93.174

Daraus rechnet sich, dass bei Stickstoff 36 kg und bei Kali 11 kg je ha im Überschuss sind. Bei Phosphat rechnet sich ein Defizit von 3 kg/ha. Dies ist sicherlich nicht überzubewerten. Es bestätigt aber den Trend, der sich jährlich in den Gehaltsklassen der Bodenproben widerspiegelt.

**Tab. 11:** Nährstoffbilanz in den Fruchtfolgerotationen

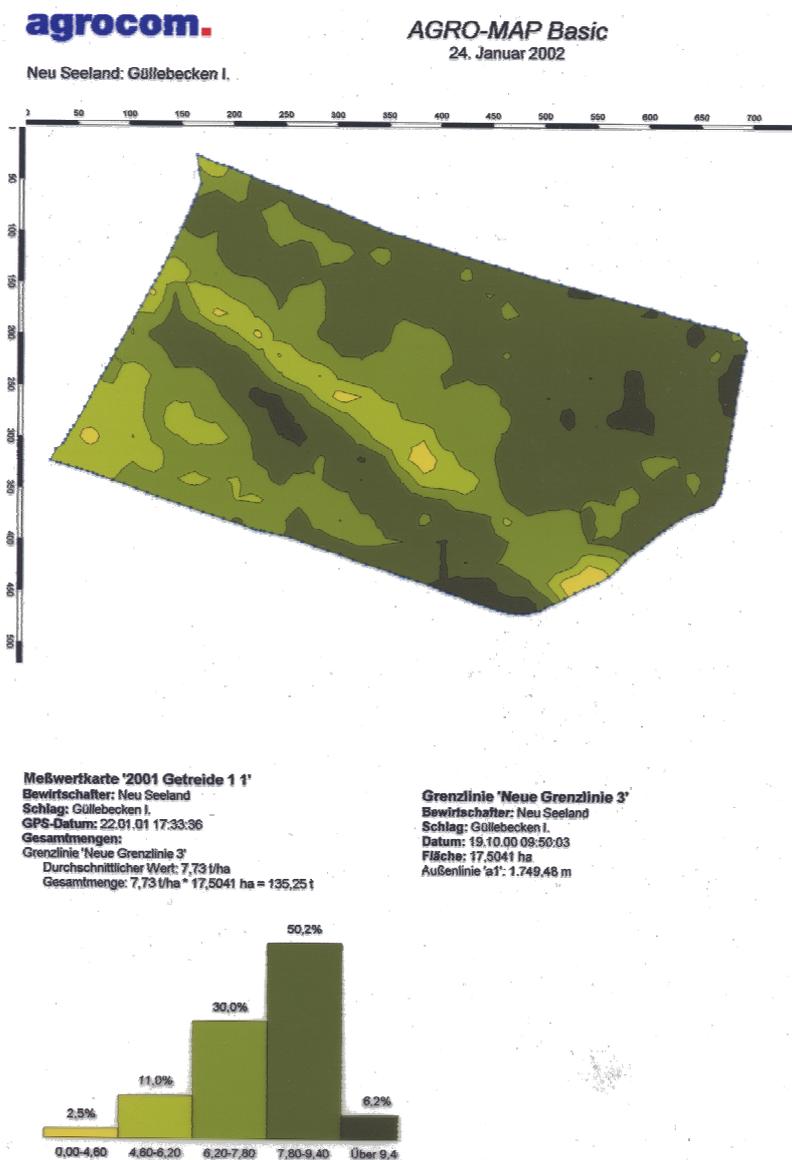
Fruchtfolge-rotation		06.03.1999	13.03.2000	07.03.2001	20.03.2002
<b>I</b>	pH-Wert	6,96	6,82	6,70	6,56
	P	1,8	2,4	2,6	2,6
	K	2,8	1,8	1,8	2,0
	Mg	2,0	1,2	1,2	1,2
<b>II</b>	pH-Wert	7,03	7,36	7,16	7,03
	P	1,6	1,6	2,3	2,3
	K	3,3	2,0	2,6	1,3
	Mg	3,6	1,3	1,3	1,0
<b>III</b>	pH-Wert	6,70	6,93	6,93	6,76
	P	1,0	1,3	1,3	1,3
	K	1,6	2,0	2,3	2,0
	Mg	1,6	1,0	1,0	1,0
<b>IV</b>	pH-Wert	7,06	7,30	7,13	6,90
	P	3,3	2,3	3,0	2,6
	K	4,0	3,3	3,3	3,3
	Mg	1,0	1,0	1,0	1,0

Künftig wollen wir mit einer 15 – 15 – 15 (NPK) Mehrnährstoffdünger die Grunddüngung weiterführen und der Tendenz des P-Mangels entgegen wirken.

## 5 Erstellung der Potentialkarte

### Die Potentialkarte

Bei der Ertragskartierung zeichnet der Mähdrescher zur mittels GPS festgestellten Position im 5 Sekunden Takt den jeweiligen Ertrag auf. Diese sogenannten Rohdaten werden per PC MCIA-CARD in den Computer übertragen und per erwähntem Programm mit vorgegebener Legende in den Ertragszonenabständen optisch dargestellt.

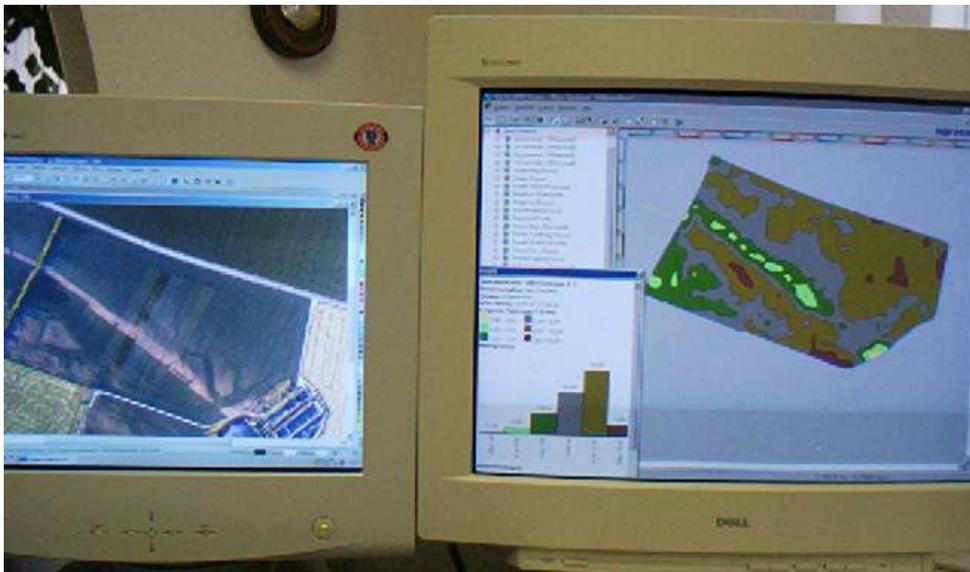


**Abb. 3:** Ertragskarte



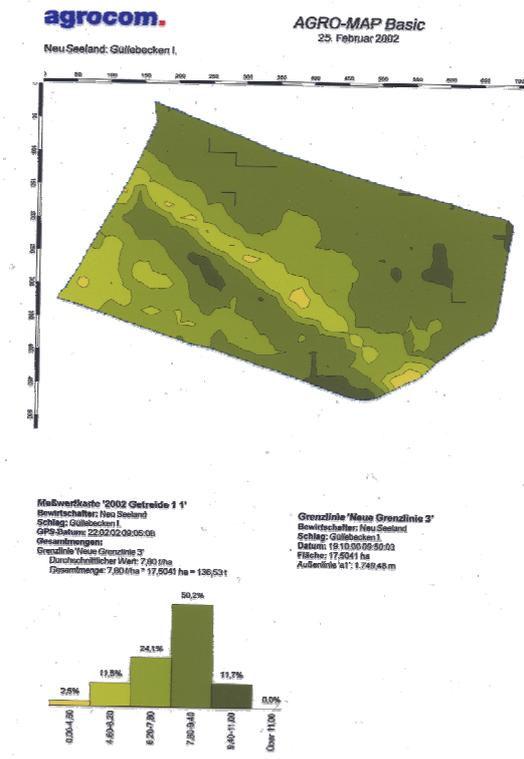
**Abb. 4:** Luftbild

Um die dargestellten Ertragszonen in ihren Grenzen bestätigt zu finden, bedarf es einer 2. Information. In der „Neu-Seeland“ Agrar GmbH werden digitale photographierte Abreifeluftbilder zur Korrektur der Ertragskarten genutzt. Die Luftbilder werden mit dem Programm Wegeo in die Grenzlinie der Ertragskarte georeferenziert. Mittels zweitem Bildschirm wird das Luftbild mit Ertragskarten abgeglichen.



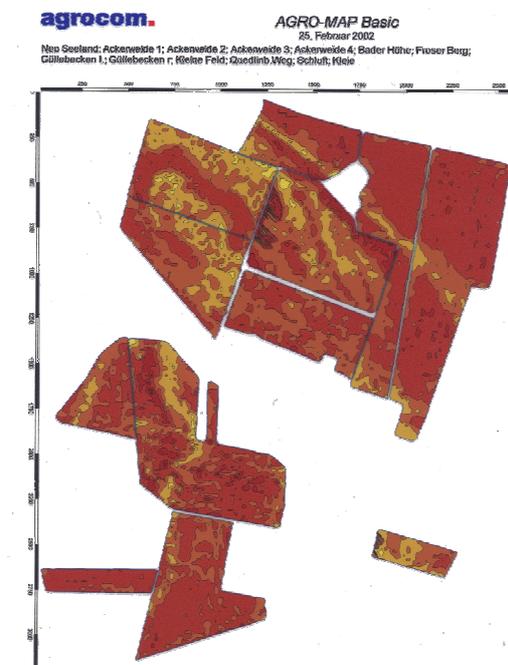
**Abb. 5**

Die Korrektur der Ertragszonen wird im Agromap Basic mittels Umwandlung zur Sollwertkarte und Einsatz eines entsprechenden Arbeitswerkzeuges getätigt. Korrigiert werden Fehler der Ertragserfassung sowie tatsächliche Ertragsschäden wie Lager, Wildschaden usw., die nicht das wahre Potential wiedergeben.



**Abb. 6:** Korrigierte Ertragskarte

Die korrigierte Ertragskarte wird nun mit einer Legende mit 10 %- Ertragszonenabstand und 7 Ertragszonen präzisiert zur Potentialkarte und zur Arbeitsgrundlage für die zu schaffenden Sollwertkarten.



**Abb. 7:** An den Schlaggrenzen wird deutlich, ob die Kalibrierung richtig erfolgt ist.

## Anfertigung der Applikationskarte

Die Sollwert- bzw. Applikationskarten werden alle auf der Basis der vorliegenden Potentialkarten also in Ausrichtung an den erzielbaren Ertrag erstellt. Die Zuordnung der beabsichtigten Applikationsmenge erfolgt automatisch zur passenden Ertragsbewertung mit dem Agromap Basic-Werkzeug.

**Tab. 12:** Applikationslegende Düngung

Beispiel: Zuordnung für Winterweizen

Ertrag WW dt/ha	NPK 18-9-20		KAS		AHL/Alzon	
	kg/ha	N	kg/ha	N	l/ha	N
über 86	388	70	259	70	200	70
	360	65	240	65	185	65
	332	60	222	60	170	60
	304	55	203	55	155	55
	276	50	185	50	140	50
78-86	276	50	185	50	140	50
70-78	248	45	166	45	125	45
62-70	220	40	148	40	110	40
54-62	192	35	130	35	95	35
46-54	164	30	111	30	80	30
unter 46	136	25	93	25		
	108	20	74	20		

Die Karten werden in das Auftragsmodul des Agromap Basic formuliert auf und PC MCIA – Card übertragen. Die Aktivierung erfolgt durch den Schlepperfahrer am jeweiligen Schlag. Beim Düngungsmodul besteht zudem die Möglichkeit, entsprechend der Situation prozentual die Mengen zu verändern. Die tatsächliche Ausbringungsmenge wird positionsgenau zurückgeschrieben und in das Agromap Basic eingelesen. Als erzeugte Messwertkarte sind so die tatsächlich applizierten Düngemengen m<sup>2</sup> - genau nachweisbar.

Die Anpassung hinsichtlich Vorrucht, Sorte, Wasser, Entwicklungssituation erfolgt auf Grund dieser Möglichkeit ausschließlich unmittelbar vor der Ausbringung.

Die Applikationskarten für die Aussaat werden so angepasst, dass die Niedrigertragszonen mit nicht weniger als 60 % zur Höchstertragszone belegt werden. Die Aussaatstärkezuordnung erfolgt entsprechend der Sortenerfahrung unter Berücksichtigung spezifischer Bedingungen.



Die Sortenversuche zeigen, dass die angepasste Aussaatstärke auf den Ertrag positive Wirkung hat. Festzustellen ist, dass die Sorten unterschiedlich für das Verfahren geeignet sind. Es wird Aufgabe der Züchtung sein, Sorten zu schaffen, die hinsichtlich einer optimalen Standraumzumessung nicht mit Bestockung der Differenzierung entgegen wirken. Der Versuch wurde bereits zweimal angelegt. Das 3. Mal steht dieses Jahr zur Ernte, wobei die angesteuerte Drillspur auf die im letzten Versuch nicht angesteuerte Spur gesetzt wurde. Interessant wird sein, ob die erzielten 3 dt/ha Ertragsunterschied wie in den beiden vorangegangenen Versuchen sich bestätigen werden.

### Applikationskarten Pflanzenschutz für Fungizide und Halmstabilisatoren

**Tab. 14:** Beispiel: Zuordnung für Winterweizen

Ertrag WW dt/ha	Wasser l	Juwel Top l	Moddus l	Opus Top l
über 86	240	0,96	0,48	0,96
78-86	220	0,88	0,44	0,88
70-78	200	0,80	0,40	0,80
62-70	180	0,72	0,36	0,72
unter 54	160	0,64	0,32	0,64

Zur Orientierung für Wasser- und Spritzmittelmenge dient die 200 l Variante.

Erste Versuche in 2002 zeigten, dass eine dem Bestand angepasste Fungizid- und Halmstabilisatorengebe, wie in folgender Abbildung 12 ausgewiesen, Sinn macht.

Auf den Abbildungen ist über die untergelegte Potentialkarte die Spritzspur gelegt und die Positionspunkte der Ertragsmessung des Mähdreschers. Im Wintergersten-Versuch scheint die Moddus-Gabe auf den mageren Bestand im Vergleich sogar Schaden zu machen.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass die Anpassung Einsparvorteile bringt.

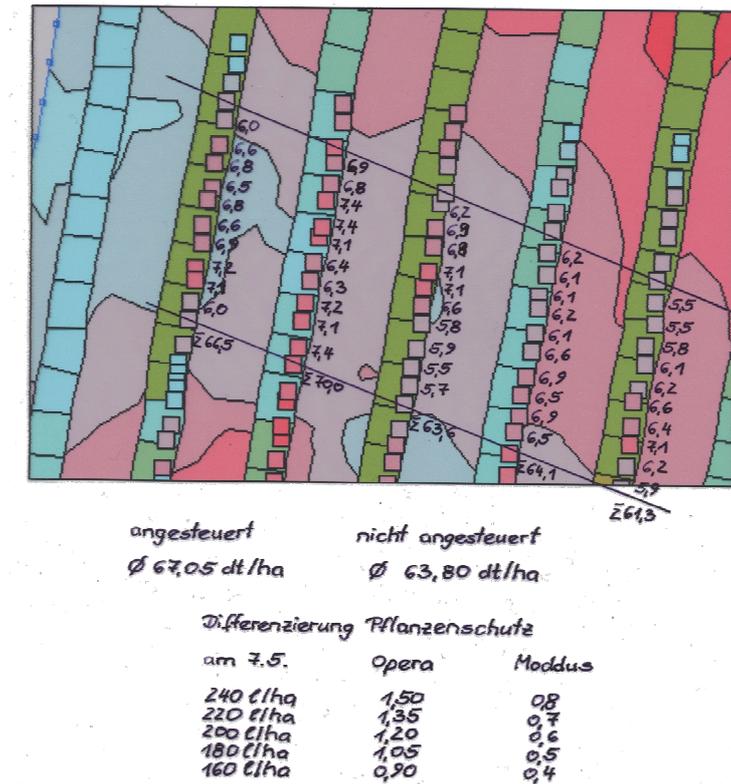


Abb. 12: Pflanzenschutz-Versuch Wintergerste

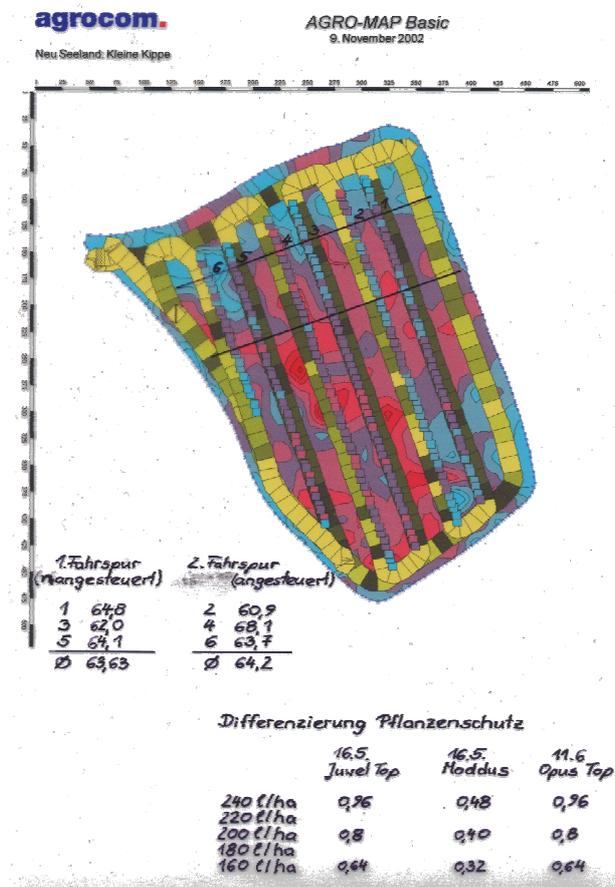


Abb. 13: Pflanzenschutz-Versuch Winterweizen

**Tab. 15:** Anwendung GPS in den Fruchtarten

	ha	Ertragsmes- sung	Drillen	Düngen	Pflanzen- schutz
Winterweizen		x	x	x	x
Wintergerste		x	x	x	x
Triticale		x	x	x	x
Winterraps		x		x	
Sommerweizen		x		x	x
Hafer		x		x	
Erbsen		x			
Zuckerrüben				x	
Mais				z.T.	

**Tab. 16:** Kosten und Nutzen

Jahr	Investition	Kosten	Nutzen	T€
1.	Ertragskartierung Agromap Basic 1. ACT Wetterstation Computertechnik Abreife-Luftbilder	16.000 € 3.000 € 3.000 € 3.000 € 25.000 €		

**2. Kalibrierung der Heterogenität aller Schläge**

- auf
- eine Fruchtart Winterweizen
  - eine bestimmte Sorte Kontrast
  - in Blattfruchtfolge Winterraps
  - auf Ertragserwartung im mittleren Jahr
  - Korrektur bzw. Bestätigung mit Abreifeluftbildern

Ergebnis = Potentialkarte als Grundlage für die Zuteilung  
angepasster Saatgut-, Dünger- und Pflanzenschutzmengen

3.	Düngersteuerzusatzrüstung ACT - fähig	5.000 €	- Düngereinsparung	17.000 €
4.	Drillmaschinenzusatzrüstung ACT - fähig	5.000 €	- Saatguteinsparung - Mehrertrag	5.600 € 13.500 €
5.	Pflanzenschutzspritze Mehrfachdüsensystem (280 €/m) ACT - fähig 2. ACT	10.000 € 10.000 €	- Einsparung Pflanzenschutz - Einsparung Flüssigdünger	13.100 € 6.800 €
	<b>Investitionssumme</b>	<b>55.000 €</b>	<b>pro Jahr</b>	<b>56.000 €</b>

Im ersten Jahr muss eine Grundausstattung angeschafft werden. Im zweiten, evtl. dritten Jahr müssen erst mal Daten gesammelt, Erträge kalibriert werden. Die später (ab 3. Jahr) anzuschaffende Steuerungstechnik für die Geräte könnte heute 7.000 € günstiger zu haben sein als in unserem Fall. Dann könnte sich die Investition sogar in weniger als einem Jahr rechnen.

In den ersten Jahren war für die Datenaufzeichnung 1 AK jeweils 3 Monate im Winter beschäftigt. Inzwischen ist dieser Zeitaufwand für die Einarbeitung des Datenmaterials auf 14 Tage gesunken. Auf der anderen Seite wurde eine Arbeitskraft für Kontrollaufgaben eingespart.

## **7 Schlussbetrachtung**

Die Hauptarbeit besteht in der Recherche und Klassifizierung der Heterogenität der Verhältnisse. Das ist ohne historische Vorortkenntnisse und entsprechender Datengrundlage nur bedingt zu machen. Die Ertragszonen, auf den vom Mähdrescher erstellten Ertragskarten, müssen über eine zweite Information abgesichert werden. Die während der Abreife aufgenommenen Luftbilder haben sich als hilfreich bei der Bestimmung der Potentiale erwiesen. Bei beschriebener Vorgehensweise wird das System mit jedem Jahr Ertragserfahrung in sich perfekter. Eine am Computer angeschlossene Wetterstation vernetzt mit einem Pflanzenschutzberatungsprogramm wie „Proplant“ komplettiert das System, mit dem die täglichen Entscheidungen zur Bestandsführung eine völlig neue Qualität bekommen.

Der von der Gesellschaft zunehmend geforderten Transparenz unserer Tätigkeit, kann, da alle Aktivitäten und Aufwandsmengen zurückgeschrieben werden, im vollem Umfang entsprochen werden. Die ökologische Leistung besteht im angepasstem Aufwand von Dünger und Pflanzenschutz zum Ertrag. Der Aufwand im Management des Betriebes sinkt. Die Vorteile, die sich daraus, sowie einer optimalen Entscheidung bei der Bestandesführung ergeben, blieben in der Kosten-Nutzen-Gegenüberstellung unberücksichtigt. Gerade diese Vorteile sind es, welche die Zukunftsfähigkeit des Verfahrens bestätigen.