

1. **Bodenbearbeitungsversuch Garte-Süd**

Prof. Dr. R. RAUBER, Prof. Dr. W. EHLERS
Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau

1.1 **Zielsetzung**

Die mechanische Belastung von Böden durch Überfahren mit schweren Maschinen führt bei "*Lockerbodenwirtschaft*" (Wendepflug) zu Krümen- und Unterbodenverdichtung, so dass langfristig die Ertragsfähigkeit der Böden gefährdet wird. Durch "*Festbodenmulchwirtschaft*" wird in der Ackerkrume ein dichteres, zugleich aber tragfähigeres Bodengefüge geschaffen, das bei größeren Auflasten durch Maschinen den Unterboden vor stärkeren Verdichtungen bewahren könnte. Ziel des Versuchs ist es, bei "*Lockerbodenwirtschaft*" und "*Festbodenmulchwirtschaft*" die Wirkung einer in ihrer Höhe gestaffelten Auflast auf Kennwerte des Bodens, Kulturpflanzenwachstum, Bodenleben und Prozesse der Gefüge-Regeneration zu quantifizieren. Hierdurch sollen Grenzen der mechanischen Belastbarkeit bei langfristig unterschiedlich bearbeiteten Böden aufgezeigt werden.

1.2 **Fragestellungen**

Einfluss des Bearbeitungssystems ("*Lockerbodenwirtschaft*" mit Wendepflug, "*Festbodenmulchwirtschaft*" mit reduziertem mechanischem Eingriff) und einer einmaligen Belastung des Bodens mit schwerem Gerät auf:

- mechanische, physikalische, chemische und biologische Eigenschaften des Bodens und die Bodenfauna
- morphologische und morphometrische Merkmale des Bodengefüges
- Wurzelwachstum, Wasserhaushalt und Ertragsleistung von Kulturpflanzen
- Wo liegen die Grenzen für das Gewicht schwerer Maschinen beim Bearbeitungssystem?
- Kann sich das Bodengefüge nach schwerer Belastung über die Jahre regenerieren und gibt es Unterschiede im Regenerationsvermögen zwischen den beiden Bearbeitungssystemen?

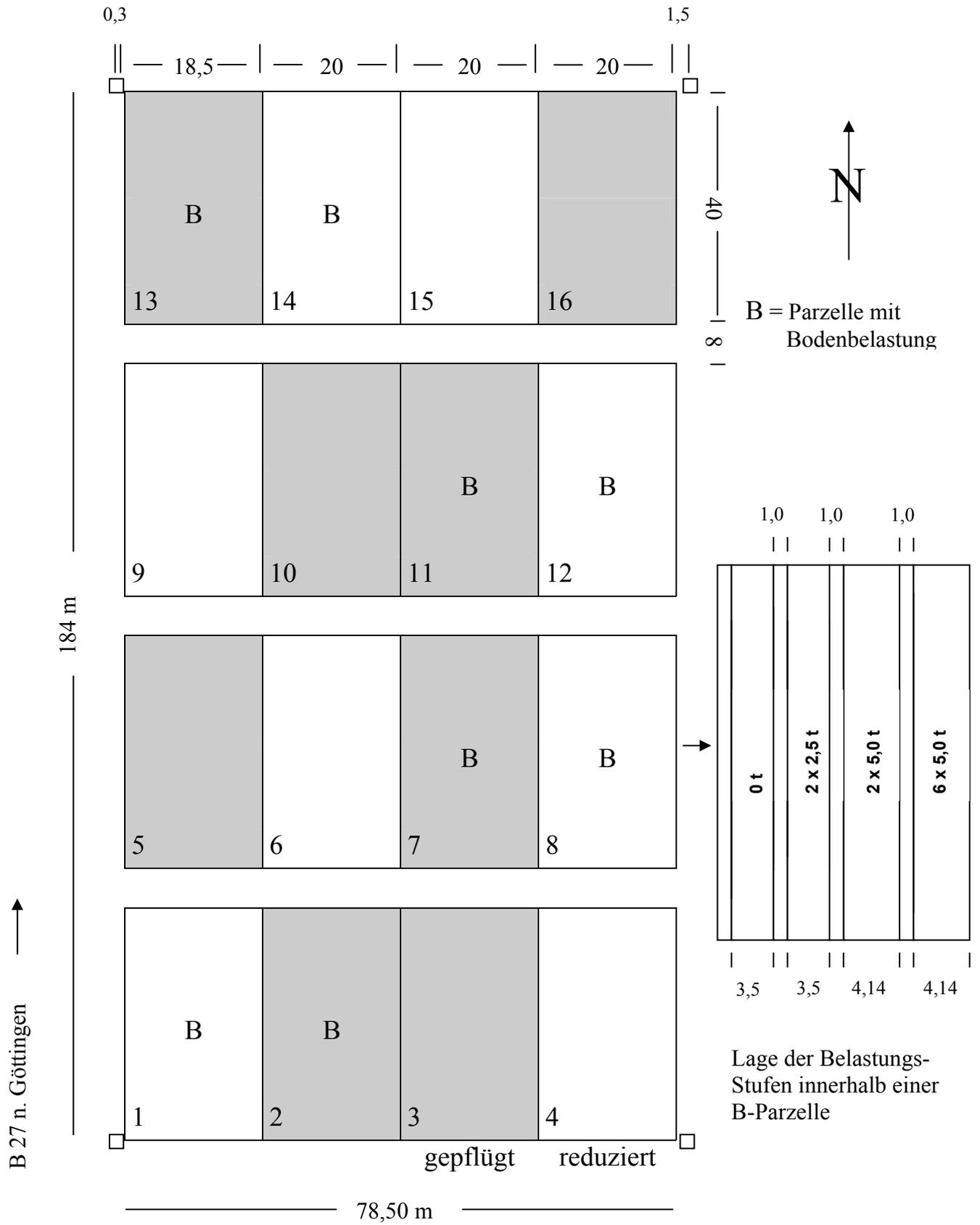
1.3 **Methodische Vorgehensweisen**

Der seit 1970 differenziert bearbeitete Boden ("*Lockerbodenwirtschaft*", "*Festbodenmulchwirtschaft*") wurde durch ein- oder mehrmaliges Überfahren mit Radladern gestaffelt belastet: ohne Überfahrt, 2 Radüberrollungen mit je 2,5 t Radlast, 2 Radüberrollungen mit je 5 t Radlast und 6 Radüberrollungen mit je 5 t Radlast. Die Bodenbelastung erfolgte einmalig im April 1995 vor Aussaat von Sommergerste. Aus versuchstechnischen Erfordernissen 1996: Winterweizen, 1997: Wintergerste. Im Jahr 1998 folgte Hafer. 1999: Körnererbse, 2000: Wintergerste, 2001: Winterrap, 2002: Winterweizen, 2003: Winterweizen, 2004: Körnererbse, 2005: Winterweizen, 2006: Mais („Gavott“), 2007: Ackerbohnen („Fuego“), 2008: Winterweizen („Hermann“).

1.4 **Anmerkungen**

Die Untersuchungen zur Bodenbelastung wurden im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Verbundprojektes mit den Universitäten Braunschweig und Kiel sowie der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Jena durchgeführt.

Der Schlag Garte-Süd ist seit Anfang 2007 Teil der Untersuchungsflächen im Rahmen des DFG-Graduiertenkollegs 1397 „Steuerung von Humus- und Nährstoffhaushalt in der ökologischen Landwirtschaft“ der Universitäten Kassel und Göttingen.



Feldplan Bodenbearbeitungsversuch "Garte Süd"

2. Bodenbearbeitungsversuch Hohes Feld Versuchsgut Marienstein in Angerstein

Prof. Dr. R. RAUBER, Prof. Dr. W. EHLERS
Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau

2.1 Zielsetzung

In der pflanzlichen Erzeugung wird Energie aus fossilen Energieträgern und Arbeitszeit für die Durchführung von Bodenbearbeitungsmaßnahmen wie Pflügen, Rückverfestigen, Stoppelbearbeitung und Saatbettbearbeitung verbraucht. Bei intensiver Feldwirtschaft kann die "*Lockerbodenwirtschaft*" mit Wendepflug trotz Lockerung einer Bodenverdichtung und Bodenerosion Vorschub leisten. Im pfluglosen Ackerbau wird auf die tief-wendende Pflugarbeit verzichtet. Stoppelbearbeitung und Saatbettbereitung werden mit zapfwellenbetriebenen, mischenden Geräten (Zinkenrotor, Kreiselegge) durchgeführt. Bei dieser "*Festbodenmulchwirtschaft*" erfolgt die Aussaat mit einer Scheibenschardrillmaschine. Ziel des Versuchs ist der Vergleich der beiden Bodenbearbeitungssysteme "*Lockerbodenwirtschaft*" und "*Festbodenmulchwirtschaft*" über einen langen Zeitraum im Hinblick auf Bodengefügeentwicklung, Dynamik der organischen Substanz und Erträge.

2.2 Fragestellungen

Einfluss des Bearbeitungssystems auf:

- bodenchemische, -physikalische und -biologische Eigenschaften und Prozesse
- Ertragsbildung von Feldfrüchten
- Verunkrautung, Unkrautregulierung, Abbau der Erntereste, Strohmanagement

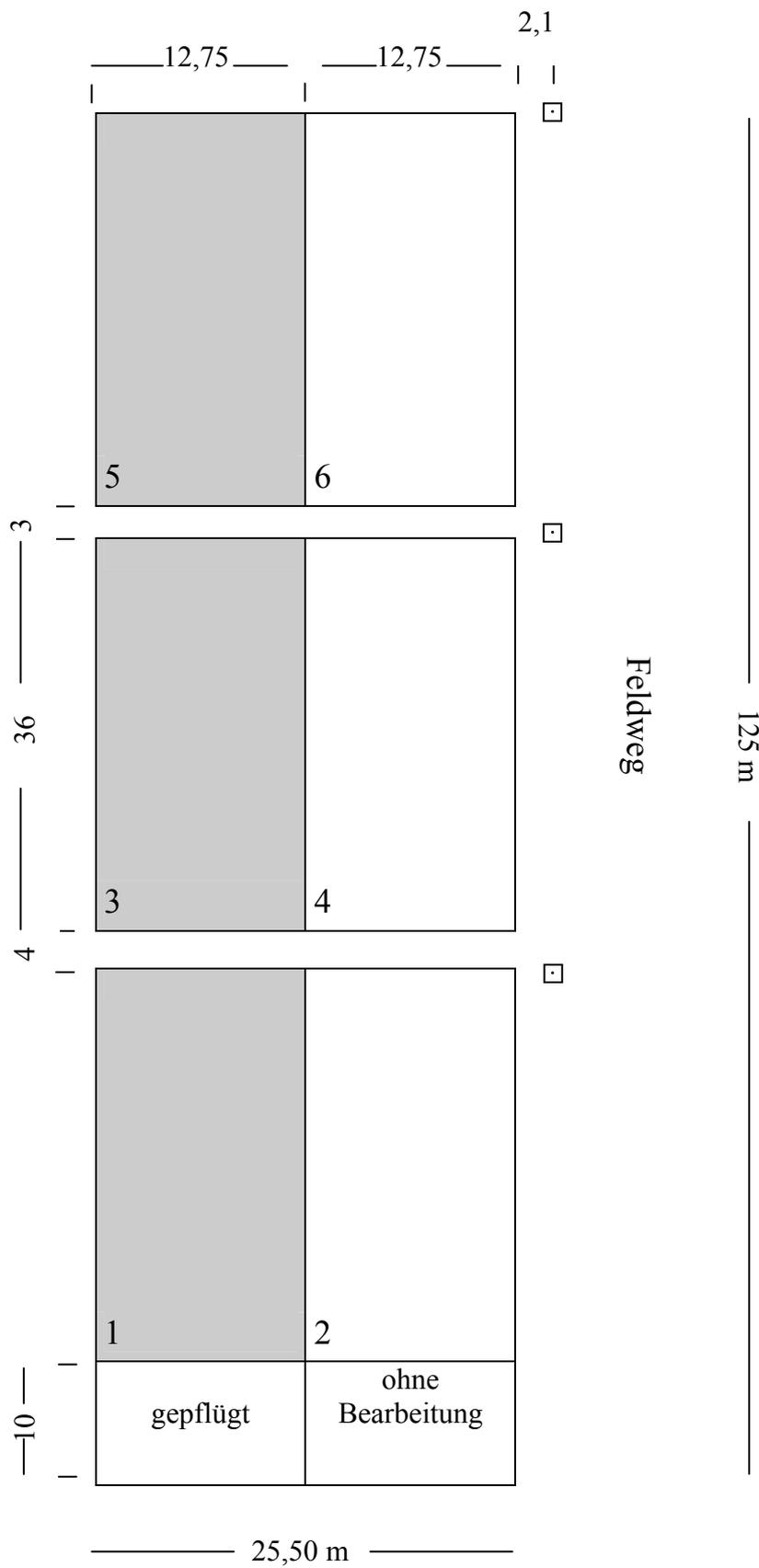
2.3 Methodische Vorgehensweisen

Anlage des Versuches im Herbst 1967 als dreifaktorielle Streifenanlage auf Löss-Kolluvium durch K. Baeumer. Geprüft wurden in den Jahren 1968 bis 1986 die Faktoren Bodenbearbeitung ("*Lockerbodenwirtschaft*" und der gänzlich bearbeitungsfreie Ackerbau, die konsequenteste Form der "*Festbodenmulchwirtschaft*", engl. Zero-tillage), N-Düngung und Fruchtfolge. Seit 1987 nur noch Faktor Bodenbearbeitung bei mittlerer N-Düngung und betriebsüblicher Fruchtfolge; dabei 1993: Winterraps, 1994: Winterweizen, 1995: Sommergerste, 1996: Winterweizen, 1997: Wintergerste. Danach Umstellung auf *Festbodenmulchwirtschaft* mit flach-mulchender Bearbeitung im Vergleich zur konventionellen *Lockerbodenwirtschaft*. 1998: Hafer, 1999: Körnererbse, 2000: Wintergerste, 2001: Winterraps, 2002: Winterweizen, 2003: Winterweizen, 2004: Körnererbse, 2005: Winterweizen, 2006: Mais („Gavott“), 2007: Ackerbohnen („Fuego“), 2008: Winterweizen („Hermann“).

2.4 Wissenschaftliche Bedeutung

Ältester noch existierender Versuch in Deutschland zum Ackerbau mit reduzierter Bearbeitung. An ihm wurden Fragen der Stickstoffernährung der Pflanzen und des Stickstoffumsatzes im Boden geprüft. Über die lange Versuchszeit wurde die Anreicherung von Kohlenstoff, Kalium und Phosphor in oberflächennahen Bodenschichten untersucht und die Änderung der Bodenstruktur verfolgt. Solange wie möglich soll der Versuch als wissenschaftliches Forschungsobjekt erhalten werden.

Der Schlag Hohes Feld ist seit Anfang 2007 Teil der Untersuchungsflächen im Rahmen des DFG-Graduiertenkollegs 1397 „Steuerung von Humus- und Nährstoffhaushalt in der ökologischen Landwirtschaft“ der Universitäten Kassel und Göttingen.



Feldplan "Hohes Feld"

3. Optimierung der Trockenmassebildung von Winterzwischenfrüchten und ihrer Nmin-Absenkung über Winter vor Mais zur Biogasnutzung

Dipl.-Ing. agr. Christian MENKE, Prof. Dr. Rolf RAUBER
Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau

3.1 Zielsetzung

Ziel der Feldversuche ist es, Winterzwischenfrüchte zu finden, die in der Lage sind, während der Wintermonate viel Biomasse zur Verwendung in Biogasanlagen zu produzieren. Diese Zwischenfrüchte sollen außerdem in der Lage sein, den mineralisierten Bodenstickstoff über Winter zu binden und so vor Auswaschung zu bewahren. Auch soll herausgearbeitet werden, wie gut der nachfolgende Energiemais die im Boden verbleibenden Nährstoffe verwerten und zur Bildung hoher Trockenmasseerträge nutzen kann. Dazu wurden 34 verschiedene Zwischenfrucht-Varianten angelegt. Weitere 5 Varianten wurden doppelt angelegt, bei diesen soll der nachgebaute Energiemais mit Gärsubstrat aus einer benachbarten Biogasanlage gedüngt werden. Damit soll der Bezug zur Vorgehensweise in der landwirtschaftlichen Düngungspraxis hergestellt werden. Über Winter sollen an verschiedenen Terminen die Biomasseerträge der einzelnen Varianten erfasst werden. Gleichzeitig werden die N-Aufnahmen durch die Pflanzen und die Nmin-Gehalte im Boden untersucht. Einen weiteren Schwerpunkt stellt die Untersuchung der Wurzelmasse und Wurzellänge der Zwischenfrüchte dar. Abschließend soll aus den Ertragsdaten der Zwischenfrüchte und des nachgebautes Energiemaises ermittelt werden, welche Kombinationen aus Winterzwischenfrucht und Energiemais, auch unter Beachtung der ökologischen Leistung durch die Nmin-Absenkung, für die Praxis zu empfehlen ist.

3.2 Fragestellung

Die Hypothese ist, dass die Winterzwischenfrüchte, die den höchsten Biomasseertrag hervorbringen, auch diejenigen sind, die den Nmin-Gehalt im Boden am stärksten absenken. Inwieweit dann diese Zwischenfrüchte auch zum höchsten Gesamt-Trockenmasseertrag (Winterzwischenfrucht + nachgebaute Mais) führen, ist zu untersuchen.

3.3 Methodisches Vorgehen

Vorfrucht Winterweizen, Stroh verblieb auf dem Feld (30 kg N ha^{-1} Ausgleichsdüngung), Pflug am 6. Juli 2007, Einsaat der frühen Varianten am 13. August 2007, der späten Varianten aufgrund der feuchten Witterung erst am 17. Oktober 2007 (Öyord 8-reihig). Frühe Einsaat = Nr. 1-4, 14-21, 24-28, 30-31, 33-35, 39-40; späte Einsaat = Nr. 5-13, 22-23, 29, 32, 36, 38; Mais-Nachbau in allen Parzellen, Sorte „Atletico“.

3.4 Erste Ergebnisse

Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2006/07 zeigen, dass die Futtergräser und die Kreuzblütler die Nmin-Werte bereits zum Dezember 2006 auf ca. 20 bis 30 kg N/ha deutlich absenken konnten. Bei Getreide und den Leguminosen lagen die Nmin-Werte im Dezember 2006 bei ca. 60 bis 80 kg N/ha. Bis zum Mai 2007 war unter allen Varianten der Nmin-Wert stark abgesenkt und deutlich geringer als unter der Schwarzbrache. Den höchsten TM-Ertrag der Zwischenfrüchte hatte Winterroggen und Inkarnatklee mit ca. 100 dt TM/ha im Mai 2007. Bemerkenswert war der hohe TM-Zuwachs in der Phase vom 16. April bis 20. Mai. Einige Varianten konnten die Hälfte ihrer Biomasse in dieser Zeitspanne produzieren. Hohe Energiemaiserträge wurden bei dem Anbau nach Leguminosen und nach der Schwarzbrache erzielt.

Nr. Variante	Aussaat:	Sorte:
1. Gras 1: Deutsches Weidelgras	33. KW	<i>Loporello</i>
2. Gras 2: Welsches Weidelgras	33. KW	<i>Gisel</i>
3. Gras 3: Bastard - Weidelgras	33. KW	<i>Aberanvil</i>
4. Gras 4: Knaulgras	33. KW	<i>Treposno</i>
5. Winterroggen (Futterroggen, Populationsorte)	39. KW	<i>Vitallo</i>
6. Winterroggen (Populationsorte)	39. KW	<i>Recurt</i>
7. Winterroggen (synthetische Sorte)	39. KW	<i>Carotrumpf</i>
8. Winterroggen (Hybridsorte)	39. KW	<i>Resonanz</i>
9. Wintergerste (mehrzeilig, niedrige Bestandesdichte)	39. KW	<i>Ludmilla</i>
10. Wintergerste (mehrzeilig, mittlere Bestandesdichte)	39. KW	<i>Dorothea</i>
11. Wintergerste (zweizeilig, mittel/hohe Bestandesdichte)	39. KW	<i>Reni</i>
12. Wintergerste (zweizeilig, mittlere Bestandesdichte)	39. KW	<i>Mombasa</i>
13. Wintertriticale	39. KW	<i>Talentro</i>
14. Winterraps (zur Grünnutzung)	33. KW	<i>Mikonos</i>
15. Winterraps (Liniensorte, zur Körnernutzung)	33. KW	<i>Oase</i>
16. Winterraps (Hybridsorte, zur Körnernutzung)	33. KW	<i>Talent</i>
17. Winterraps (Zuchtlinie von Prof. Becker)	33. KW	<i>MSL Exp.xDH285,05</i>
18. Winterrübsen (zur Grünnutzung)	33. KW	<i>Lenox</i>
19. Markstammkohl	33. KW	<i>Markola</i>
20. Wegwarte (Futtersorte)	33. KW	<i>Puna</i>
21. Spitzwegerich (französische Herkunft, Becker - Schöll)	33. KW	Handelsaatgut
22. Winterackerbohne (Zuchtlinie von Prof. Link)	39. KW	<i>WAb 98-021</i>
23. Wintererbse (beblättert)	39. KW	<i>EFB 33</i>
24. Zottelwicke	33. KW	<i>Otsaat</i>
25. Gelber Steinklee (kanadische Herkunft, Becker - Schöll)	33. KW	Handelsaatgut
26. Rotklee	33. KW	<i>Maro</i>
27. Inkanatklee	33. KW	<i>Linkarus</i>
28. Wickroggen <i>Vitallo</i> + <i>Otsaat</i>	33. KW	Nr. 5 + 24
29. Winterleguminosen <i>WAb 98-021</i> + <i>EFB 33</i>	39. KW	Nr. 22 + 23
30. Rübsen <i>Lenox</i> + Markstammkohl <i>Markola</i>	33. KW	Nr. 18 + 19
31. Winterraps <i>Mikonos</i> + Wegwarte <i>Puna</i>	33. KW	Nr. 17 + 20
32. Triticale <i>Talentro</i> + Spitzwegerich Handelsaatgut	39. KW	Nr. 13 + 21
33. Landsberger Gemenge <i>Otsaat</i> + <i>Linkarus</i> + <i>Gisel</i>	33. KW	Nr. 24 + 27 + 2
34. Schwarzbrache	33. KW	-
<u>35.</u> = 1. Deutsches Weidelgras	34. KW	<i>Loporello</i>
<u>36.</u> = 5. Winterroggen	39. KW	<i>Vitallo</i>
<u>37.</u> = 14. Winterraps	33. KW	<i>Mikonos</i>
<u>38.</u> = 23. Wintererbse	39. KW	<i>EFB 33</i>
<u>39.</u> = 33. Landsberger Gemenge	33. KW	Nr. 24 + 27 + 2

Die Varianten 35 bis 39 dienen der Nachfrucht Mais, Düngung mit 50 m³ Gärsubstrat aus der Biogasanlage Relliehausen

Versuchsplan ZAM 07-08 (Zwischenfrüchte verschiedener Arten vor Energiemais)



Blöcke, Spalten, Qudrate

Schlag "Wüstes Land" Reinshof

																																																6
156	155	154	153	152	151	150	149	148	147	146	145	144	143	142	141	140	139	138	137	136	135	134	133	132	131	130	129	128	127	126	125	124	123	122	121	120	119	118										
4	6	3	8	2	7	10	5	1	9	39	37	32	38	36	33	35	31	34	22	26	30	24	28	25	21	23	29	27	15	11	19	13	18	12	16	20	17	14										
																																																6
117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80	79										
25	23	26	29	21	28	24	27	30	22	16	13	19	12	17	11	14	20	15	18	8	2	6	10	5	9	3	1	4	7	39	36	32	35	33	37	34	31	38										
																																																6
78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40										
13	19	14	18	16	20	11	15	17	12	4	7	5	1	9	3	8	2	10	6	34	32	35	31	37	39	36	38	33	23	21	26	30	27	25	28	22	29	24										
																																																6
39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1										
39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1										
																																																6

Versuchsgröße 4,50 m x 8 m = 36 m²
 Netto: = 5.616 m²
 Wege: = 5.885 m²
 Brutto: = 11.501 m²

1-156 = Parzellenummerierung **Block 1-4** = Wiederholungen, 1-39 = Varianten

4. Evaluierung von Winterackerbohnen als Zwischenfrucht für die Biogasproduktion

M.Sc. F. SCHRADER¹, Prof. Dr. R. RAUBER¹, Prof. Dr. W. LINK²

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, ¹Abteilung Pflanzenbau, ²Abteilung Pflanzenzüchtung

4.1 Zielsetzung und Fragestellung

Das Gesamtziel des Vorhabens ist es, die Erzeugung von Energie aus ökologisch unbedenklichen, nachwachsenden Quellen durch Material- und Konzept-Entwicklung zu fördern. Hierzu soll das viel versprechende Potential der Winterackerbohne evaluiert werden – einer für Deutschland bisher nicht verfügbaren Ackerfrucht. Die Winterackerbohne soll das Potential der Stromgewinnung aus Biogas-Mais verbessern und ausschöpfen helfen, indem sie vor Mais als überwinterte Vorfrucht gestellt wird. Dieser Vorschlag folgt im Wesentlichen SCHEFFER, allerdings wird im hier geplanten Vorhaben die Winterackerbohne statt der Winter-Erbse als legume Zwischenfrucht vorgeschlagen. Über den Einsatz von Winterackerbohnen als Rohstoff zur Biogaserzeugung liegen bisher wenige Erkenntnisse vor.

Um die Leistungen der Winter-Ackerbohnen noch besser einschätzen zu können, werden als Vergleich auch Wintererbsen, Winterroggen und das Gemenge aus Winterackerbohnen und Winter-Erbsen sowie das Gemenge aus Winterackerbohnen und Winterroggen geprüft.

4.2 Versuchsaufbau und methodisches Vorgehen

Das FNR- Projekt begann im Herbst 2006/07 mit dem ersten Feldversuchsjahr und wird im Versuchsjahr 2007/08 mit dem Anbau verschiedener Wintervorfrüchte auf den beiden Standorten Göttingen Reinshof, Schlag Garte Nord und Göttingen Deppoldshausen, Schlag Wolfsacker fortgeführt. Die Vorfrucht war Winterweizen. Der Anbau von zwei Genotypen der Göttinger Winterackerbohne (noch keine eingetragenen Sorten), Wintererbse EFB33, Winterroggen Vitallo, Gemenge aus Winterackerbohne und Wintererbse, Gemenge aus Winterackerbohne und Winterroggen erfolgte im Herbst 2007.

Geplant sind drei Erntezeitpunkte der Wintervorfrüchte mit anschließender Nach- oder Untersaat der Hauptfrucht Mais (Biogassorte Atletico, KWS), welcher in Abhängigkeit des TS-Gehaltes im Herbst 2008 voraussichtlich an mehreren Terminen geerntet wird.

Verschiedene Varianten ergeben sich aus den unterschiedlichen Vorfrüchten in Reinsaaten und Gemengen, zwei Drillterminen, unterschiedlichen Saatstärken, drei Ernteterminen der Vorfrüchte, Nach- und Untersaat der Hauptfrucht.

Neben Untersuchungen zu FM- und TM-Erträgen werden Stickstoffuntersuchungen im Boden (Nmin-Verfahren), ¹⁵N-Untersuchungen im Pflanzenmaterial und Untersuchungen zur Biogasausbeute durchgeführt.

Im dritten Versuchsjahr 2008/09 sollen die Versuche identisch zum Versuchsjahr 2007/08 wiederholt angelegt.

4.3 Erste Ergebnisse zu Trockenmasseerträgen des Versuchsjahres 2006/07

Erste Ergebnisse aus dem vergangenen Feldversuchsjahr 2006/07 zeigen, dass mit den ausgewählten Vorfrüchten, die Ende Mai geerntet wurden, Trockenmasseerträge von 921g/m² bis 1376g/m² am Standort Reinshof erreicht werden konnten (Abb. 1). Am kälteren und weniger fruchtbaren Standort Deppoldshausen konnten nicht so hohe Erträge geerntet werden. Die dort erzielten Vorfrüchterträge betragen zwischen 636g/m² und 877g/m². Der höchste Trockenmasseertrag der Vorfrüchte wurde mit dem Gemenge bestehend aus Winterackerbohne und Winterroggen am Standort Reinshof erreicht.

Die Gesamt-TM-Erträge der Vorfrüchte plus Hauptfrucht Mais lagen zwischen 1550g/m² und 2453g/m². Der TM-Ertrag des Mais, der zum Vergleich ohne Vorfrucht angebaut wurde, erreichte in Deppoldshausen 1093g/m² TM, in Reinshof 1439g/m². Spitzenreiter der

Gesamt-trockenmasseerträge (Vor- plus Hauptfrucht) war im Versuchsjahr 2006/07 die Variante mit Vorfruchtgemenge Winterroggen plus Winterackerbohne mit Maisnachbau als Hauptfrucht. Mit dieser Variante konnten 2453g/m² TM am Versuchsstandort Reinshof geerntet werden.

Tab. 1: Informationen zu den Versuchen in Göttingen-Reinshof und Deppoldshausen, 2006/07.

	Göttingen-Reinshof	Deppoldshausen
Saattermin Vorfrüchte	17.10.2006	12.10.2006
Erntetermin Vorfrüchte	31.05.- 04.06.2007	05.06.-11.06.2007
Saattermin Mais	08.-12.06.2007	13.06.2007
Erntetermin Mais	14.- 15.11.2007	19.-23.11.2007

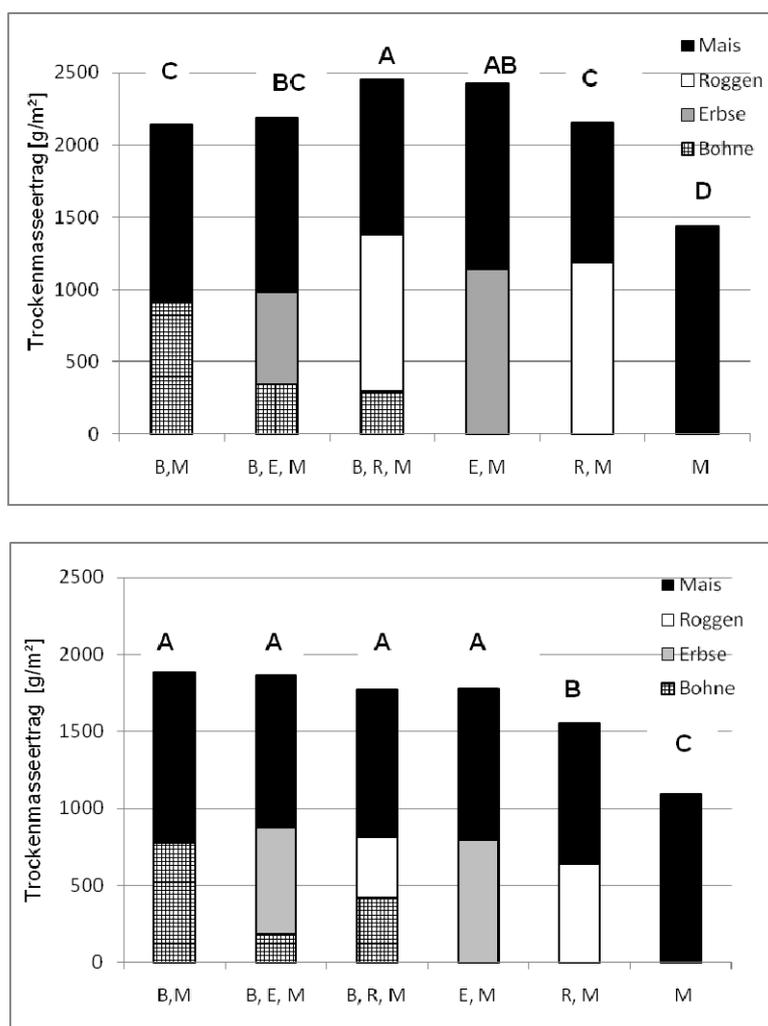


Abb. 1: Gesamt-Trockenmasseerträge verschiedener Vorfrüchte in Reinsaat und Gemenge mit Hauptfrucht Mais. Standort: Göttingen, Reinshof (oben) und Deppoldshausen (unten), 2006/07.

Vorfrüchte in Reinsaat: Göttinger Winterackerbohne (B), Wintererbse EFB 33 (E), Winterroggen Vitallo (R). Vorfruchtgemenge: Winterackerbohne mit Wintererbse (B,E), Winterackerbohne mit Winterroggen (B,R). Hauptfrucht: Mais Atletico (M). Werte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant (LSD 5 %).