

## Ökologischer Ackerbauversuch Gladbacherhof Effekte von Fruchtfolge und Bodenbearbeitung in der ersten Rotation

### Organic farming trial Gladbacherhof effects of crop rotation and soil tillage in the first rotation

H. Schmidt<sup>1</sup>, G. Leithold<sup>2</sup>

**Key words:** crop rotation, soil tillage, yield, nitrogen, weeds

**Schlüsselwörter:** Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Ertrag, Stickstoff, Unkraut

**Abstract:** *In a long term trial at the University of Giessen three organic crop rotation systems with and without livestock and four soil tillage treatments (deep plough, 2 x two layer plough and cultivator/rotary harrow) are investigated since 1998. Compared to the other two rotations the stockless rotation without annual green manure showed lower cash crop yields, a negative N-balance and rising weed coverage. The highest cash crop yields were mostly achieved with deep ploughing. Two layer tillage caused N and C accumulation in the upper soil layer (0-15 cm). The weed coverage was highest in these treatments. Especially exclusive tillage with cultivator/rotary harrow resulted in a distinct increase of thistles and high coverage with annual weeds.*

#### Einleitung und Zielsetzung:

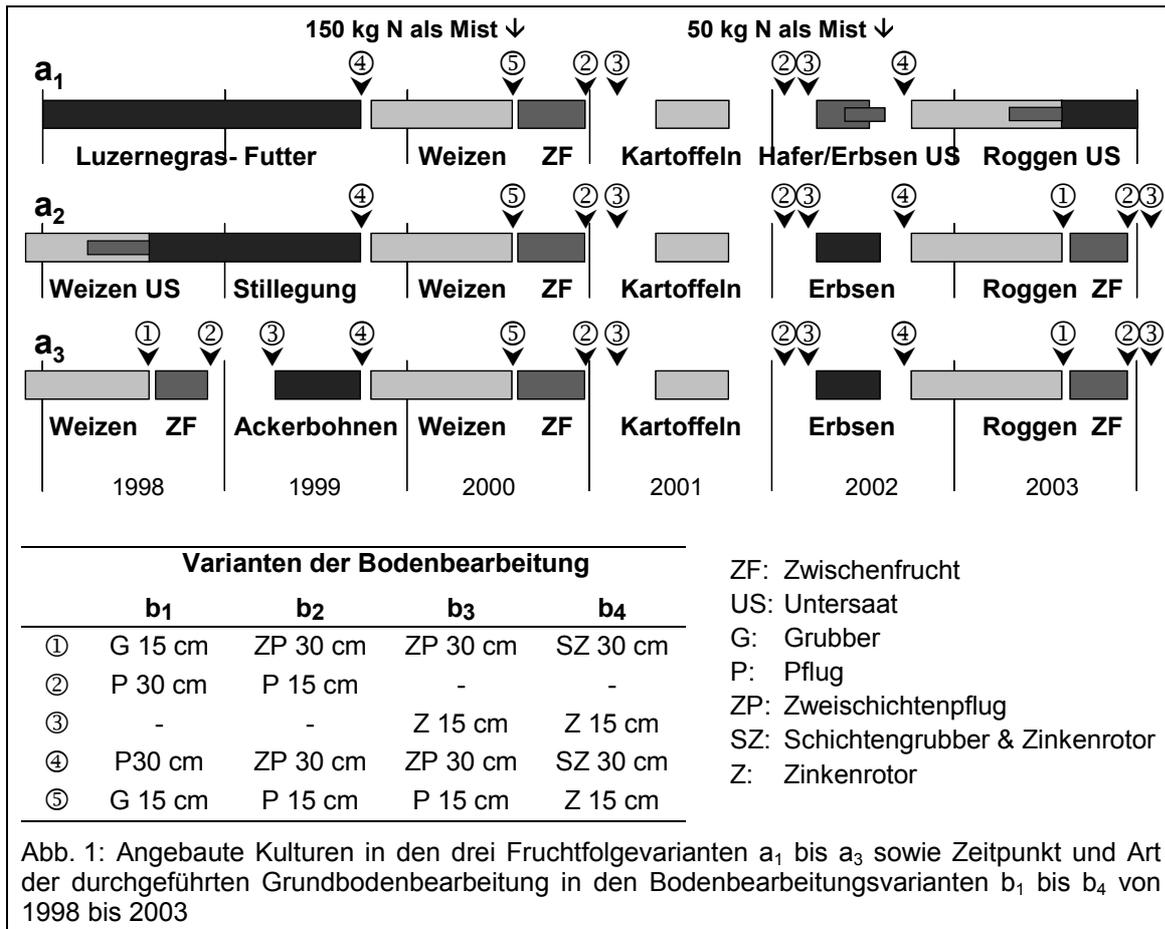
Fruchtfolgegestaltung und Bodenbearbeitung sind wichtige Einflussgrößen im Ökologischen Ackerbau. Dabei spielt der Anbau von Leguminosen u.a. für die N-Versorgung, den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und die Unkrautunterdrückung eine große Rolle. Auch die Grundbodenbearbeitung erfüllt eine Vielzahl von Funktionen, wie z.B. Steuerung der Mineralisation, Einarbeitung organischer Substanz und Unkrautregulierung. Im Ökologischen Ackerbauversuch Gladbacherhof wird untersucht, inwieweit in Anbausystemen ohne Tierhaltung der Feldfutterbau mit Leguminosengemengen ersetzbar ist und welche Auswirkungen der Ersatz des tiefen Pflügens durch Zweischichtbearbeitung – flaches Wenden oder Mischen und tiefes Lockern – hat.

#### Methoden:

Im Frühjahr 1998 wurde auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb für Ökologischen Landbau, Gladbacherhof, der Feldversuch (Spaltanlage) mit dem Hauptfaktor Fruchtfolge und dem Unterfaktor Bodenbearbeitung in vierfacher Wiederholung angelegt (mittlere jährliche Niederschlagsmenge: 670 mm; mittlere Jahrestemperatur: 9,1 °C; Bodentyp: Pararendzina bis erodierte Parabraunerde aus Löss; Bodenart: schluffiger Lehm; Ackerzahl 66). Die Laufzeit des Versuchs beträgt zunächst zwölf Jahre. Dem Fruchtfolgesystem a<sub>1</sub> mit Rinderhaltung (ca. 0,9 GV, Futterbau, Strohabfuhr, Mistdüngung) werden die zwei viehlosen Systeme a<sub>2</sub> und a<sub>3</sub> (nur Export der Marktfrüchte) gegenüber gestellt (Abb. 1). Die Grundbodenbearbeitung wird in vier Varianten mit den Geräten Pflug (b<sub>1</sub>), Zweischichtenpflug (mit und ohne Herbstbearbeitung; b<sub>2</sub> und b<sub>3</sub>) und Schichtengrubber mit Zinkenrotor (b<sub>4</sub>) untersucht. Zwischen den Varianten wird nicht nur das Gerät sondern z.T. auch der Bearbeitungstermin und die Tiefe variiert (Abb. 1). Saatbettbereitung und Beikrautregulierung war in allen Varianten identisch (bei gleichen Kulturen). Zur Berechnung der N-Flächenbilanz wurde die Höhe der legumen N<sub>2</sub>-Bindung anhand der gemessenen Spross-N-Mengen geschätzt (SCHMIDT & LEITHOLD, 2002). Die dargestellten Parameter wiesen keine relevanten Wechselwirkungen zwischen den Faktoren Fruchtfolge und Bodenbearbeitung auf.

<sup>1</sup> Stiftung Ökologie & Landbau, Himmelsburger Str. 95, 53474 Ahrweiler, E-mail schmidt@soel.de

<sup>2</sup> Professur für Organischen Landbau, Universität Gießen, Karl Glöckner Str. 21 C, 35394 Gießen, E-mail: Guenter.Leithold@agr.uni-giessen.de



### Ergebnisse und Diskussion:

Die Marktfruchterträge der drei Fruchtfolgen wiesen meist geringe Unterschiede auf. Nur beim Winterweizen (2000) fiel die Variante a<sub>3</sub> signifikant ab (Abb. 2). Es zeigt sich, dass die Unterschiede im Leguminosenanbau der ersten beiden Fruchtfolgejahre auf dem Versuchsstandort vor allem kurzfristig ertragswirksam wurden. Die deutlich differenzierte N-Flächenbilanz der ersten Rotation (Tab. 1) weist darauf hin, dass der N-Pool des Bodens hier ausgleichend gewirkt hat. Die abnehmende Tendenz der N<sub>t</sub>-Gehalte im Boden (0-30 cm) in a<sub>3</sub> gegenüber relativ stabilen Werten in a<sub>1</sub> und a<sub>2</sub> scheint das zu bestätigen (bisher nicht signifikant; nicht dargestellt).

Tab. 1: N-Bilanz der Fruchtfolgevarianten 1998 – 2003; N [kg/ha]

	a1	a2	a3
N-Input			
Legum.	960	335	295
Mist	210		
N-Export	1035	315	430
N-Saldo	135	20	-145

Die Effekte der Bodenbearbeitung auf die Marktfruchterträge waren nicht einheitlich (Abb. 2). In Fällen signifikanter Unterschiede wurden jedoch immer in der Pflugvariante (b<sub>1</sub>) die höchsten Erträge erreicht. Bei den Auswirkungen von Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf die Pflanzenentwicklung muss im Einzelfall vor allem der jeweilige Bodenzustand beachtet werden. So ist der Verzicht auf eine Grundbodenbearbeitung im Herbst vor Sommerkulturen (b<sub>3</sub> und b<sub>4</sub>) oft problematisch, da im Frühjahr die Bearbeitung z.T. bei ungünstigeren Bodenverhältnissen durchgeführt werden muss (z.B. Ackerbohnen 1999). Es sind somit sowohl kurzfristige Effekte einzelner Bearbeitungsgänge als auch langfristige Veränderungen von Bodeneigenschaften zu erwarten.

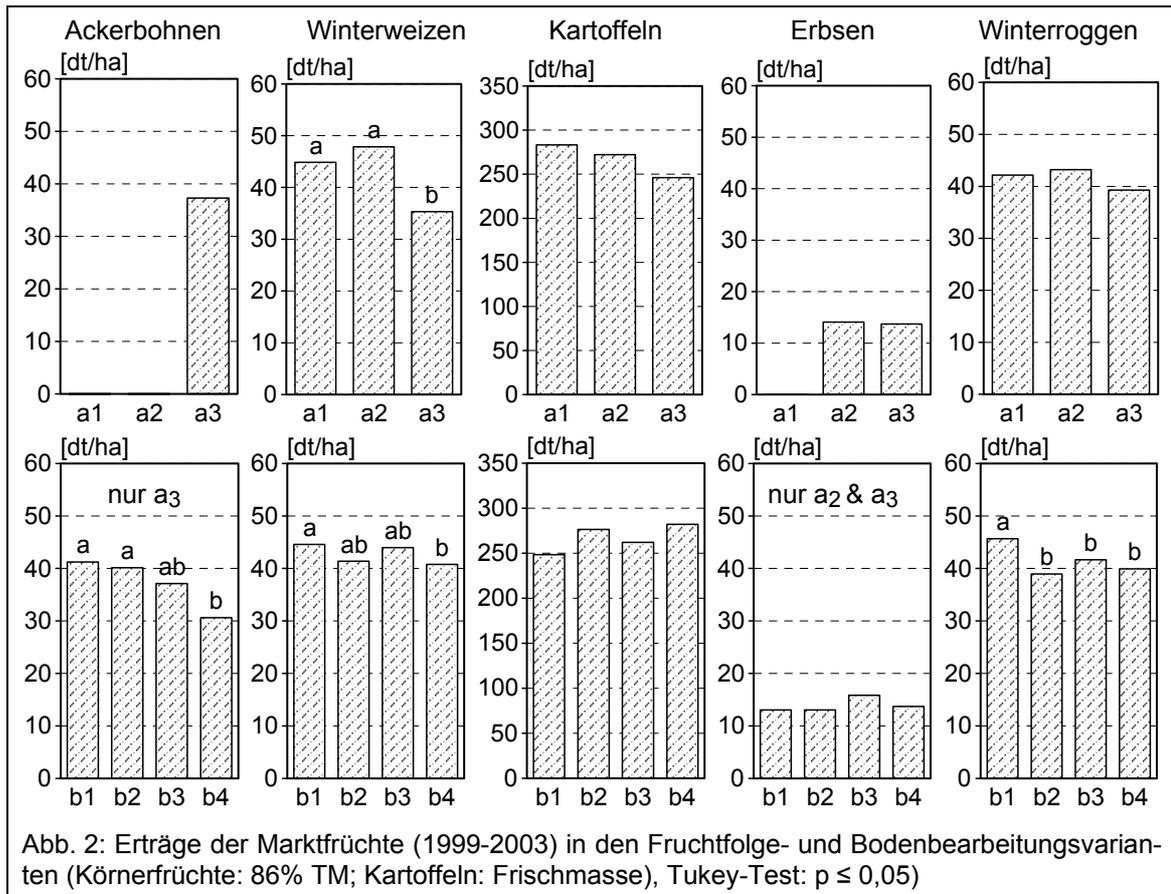


Abb. 2: Erträge der Marktfrüchte (1999-2003) in den Fruchtfolge- und Bodenbearbeitungsvarianten (Körnerfrüchte: 86% TM; Kartoffeln: Frischmasse), Tukey-Test:  $p \leq 0,05$

Die Entwicklung der  $N_t$ -Gehalte im Boden zeigt deutlich langfristige Effekte unterschiedlicher Bodenbearbeitung. Wie vielfach berichtet (PEKRUN & CLAUPEIN, 1998) reichert sich bei reduzierter Bodenbearbeitung auch hier die organische Substanz und damit auch N in der oberen Bodenschicht (0-15 cm) an (Abb. 3). Dieser Effekt scheint sich in  $b_4$  (Schichtengrubber/Zinkenrotor) stärker auszuwirken als in  $b_2$  und  $b_3$  (Zweischichtenpflug). Die  $C_t$ -Gehalte zeigten ähnliche Ergebnisse (nicht dargestellt). Eine umgekehrte Differenzierung zwischen der Pflugvariante ( $b_1$ ) und den Zweischichtvarianten ( $b_2$ - $b_4$ ) in 15-30 cm ist weniger deutlich (Abb. 3). Für die gesamte Schicht 0-30 cm zeichnet sich eine Entwicklung zu höheren  $N_t$ -Gehalten in  $b_2$ ,  $b_3$  und  $b_4$  gegenüber  $b_1$  ab; für  $C_t$  ist ein solcher Effekt bisher nicht erkennbar (nicht dargestellt).

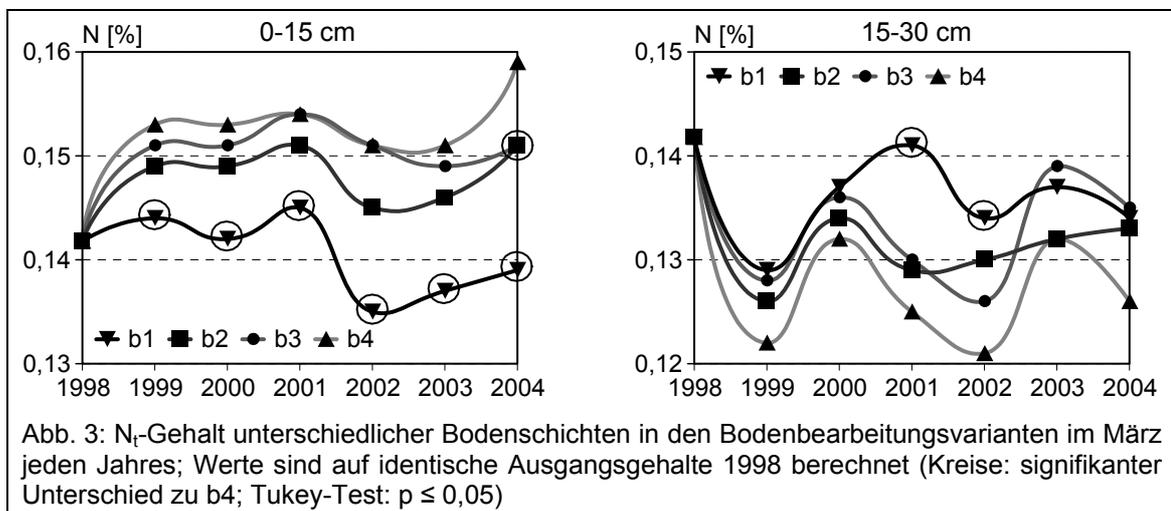
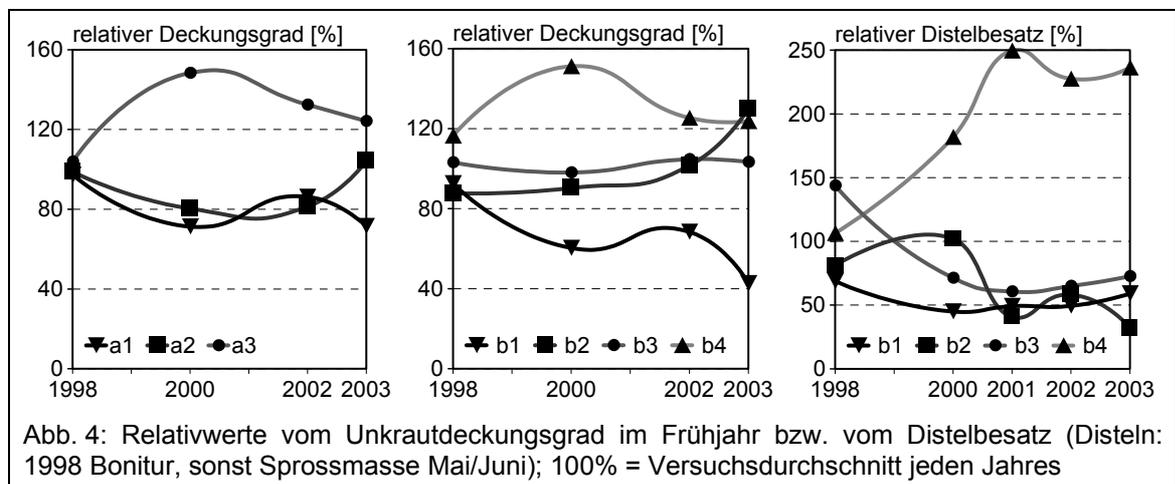


Abb. 3:  $N_t$ -Gehalt unterschiedlicher Bodenschichten in den Bodenbearbeitungsvarianten im März jeden Jahres; Werte sind auf identische Ausgangsgehalte 1998 berechnet (Kreise: signifikanter Unterschied zu  $b_4$ ; Tukey-Test:  $p \leq 0,05$ )

Der Besatz mit Unkräutern wurde durch die Fruchtfolgegestaltung stark beeinflusst, wobei die Differenzierung schon in den ersten beiden Jahren der Rotation stattfand (Abb. 4). Nach Futterbau ( $a_1$ ) bzw. Getreide-Grünbrache ( $a_2$ ) war der Unkrautdruck deutlich geringer als nach Getreide-Ackerbohnen ( $a_3$ ). Effekte auf die Verdistelung konnten aufgrund der heterogenen Verteilung der Disteln nicht ermittelt werden.



Auch der Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Unkrautdeckungsgrad wurde schon in den ersten Versuchsjahren deutlich (Abb. 4). Der höhere Unkrautdruck in den Zweischichtvarianten ( $b_2$ - $b_4$ ) im Vergleich zum Pflug ( $b_1$ ) stimmt mit Ergebnissen von OESAU (2002) überein. Der Distelbesatz in  $b_4$  (Schichtengrubber/Zinkenrotor) erreichte im Versuchsverlauf das Mehrfache von  $b_1$  (Pflug),  $b_2$  und  $b_3$  (Zweischichtenpflug). Die Unterschiede im Unkrautdeckungsgrad spielten für die Entwicklung der Kulturpflanzen nur eine geringe Rolle. Die dichten Getreide- und Hafer-Erbsen-Bestände unterdrückten die Unkräuter effektiv. In den Körnererbsen entwickelte sich weitgehend unabhängig vom Frühjahrs-Deckungsgrad ein starker Unkrautbewuchs.

### Schlussfolgerungen:

Der Ersatz von Futterbau durch Stilllegung im viehlosen System wirkt sich mittelfristig kaum auf die Marktfruchterträge aus. Die N-Bilanz und der Unkrautdruck sind zufriedenstellend. Beim Ersatz durch Körnerleguminosen muss mittelfristig mit geringeren Erträgen und langfristig mit dem Abbau von Boden-N und mit Unkrautproblemen gerechnet werden. Bei Zweischichtbodenbearbeitung liegen die Erträge meist etwas niedriger als beim tiefen Pflügen. Die Konsequenzen der Anreicherung organischer Substanz im Oberboden bei Zweischichtbearbeitung (z.B. Verbesserung der Bodenstruktur; geringere Mineralisation bei Austrocknen) können langfristig ertragswirksam werden. Hinsichtlich des Unkrauts ist eine ausschließliche Nutzung von Schichtengrubber/Zinkenrotor als kritisch zu bewerten. Die dargestellten Ergebnisse zeigen erste Tendenzen der langfristigen Wirkung von Fruchtfolge und Bodenbearbeitung.

### Literatur:

Oesau A (2002) Vegetationskundliche Untersuchungen im Projekt Ökologische Bodenbewirtschaftung. LPP Schriftenreihe 13/2002: 47-55

Pekrun C, Claupein W (1998) Forschung zur reduzierten Bodenbearbeitung in Mitteleuropa: eine Literaturübersicht. Pflanzenbauwiss 2: 160-175

Schmidt H, Leithold G (2002) Einfluss verschiedener Leguminosenvorfrüchte auf N-Versorgung und Ertragsbildung von Winterweizen im Ökologischen Landbau. Mitt Pflanzenbauwiss 14: 38-39