

Grundbodenbearbeitung:

Welche Effekte haben unterschiedliche Varianten

Herkömmlich erfolgte die Grundbodenbearbeitung wendend mit dem Pflug. Dies hatte besonders Vorteile aus der Sicht der Unkrautbekämpfung, der Unterbrechung von Infektionsketten für Schaderreger und der Minderung des Befalls mit Mäusen und Schnecken.

Das vollständige Einmischen von Pflanzenresten war daneben Grundvoraussetzung für eine Wiederbestellung in ausreichender Qualität. Insbesondere die ungünstige Wirkung des Pflügens auf bodenphysikalische Eigenschaften wie Überlockung oder Verschlammungsneigung, die Gefahr von Bodenerosion, unerwünschte Stickstoffmobilisierung, aber auch die Störung des Bodenlebens und die hohen Aufwendungen für die Arbeitserledigung führten dazu, dass man neue technologische Lösungen entwickelte und in die Praxis überführte.

Heute ist die Grundbodenbearbeitung ohne Pflug ein etabliertes Verfahren, wobei sich unter den Begriffen „pfluglose, bodenschonende, aufwandsgeminderte oder konservierende Bodenbearbeitung“ nicht nur eine technologische Variante verbirgt.

Kennzeichen

Ohne die Vielfalt der Wirkung von Grubber- oder Scheibenwerkzeugen bzw. passiven oder aktiven Geräten und deren Kombinationen zu differenzieren, wird die pfluglose Bodenbearbeitung charakterisiert durch:

- einen weitgehend in seinem Aufbau belassenen Boden
- eine Anreicherung von Pflanzenresten nahe der Bodenoberfläche, eine Humusakkumulation in der obersten Schicht, eine erhöhte Aggregatstabilität
- Gefügeverbesserung, Steigerung der biologischen Aktivität
- verringerte Bodenerosionsgefährdung (Mulchauflage)
- Zunahme der Lagerungsdichte im nicht gelockerten Bereich
- Gefahr acker- und pflanzenbaulicher Probleme (z. B. Auftreten von Problemunkräutern, Pilzkrankheiten, Schnecken, Schädigern).

Bereits 1994 legte die Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA) am Standort Gülzow einen Dauerversuch zur Untersuchung der Wirkungen aufwandsgeminderter Bodenbearbeitung an (Abbildung 1).

Eine Veränderung der Bodenbearbeitungsvarianten erfolgte während der gesamten Laufzeit nicht. Es wurden vier Prüfglieder angelegt:

- 1 Pflug 25 bis 30 cm,
- 2 tiefe Grubbertiefe bis 25 cm,
- 3 flache Grubbertiefe bis 15 cm und
- 4 eine der Fruchtart angepasste Kombination aus flacher und tiefer Grubber- und Pflugbearbeitung.



Abbildung 1: Bodenbearbeitungsversuch am Standort Gülzow

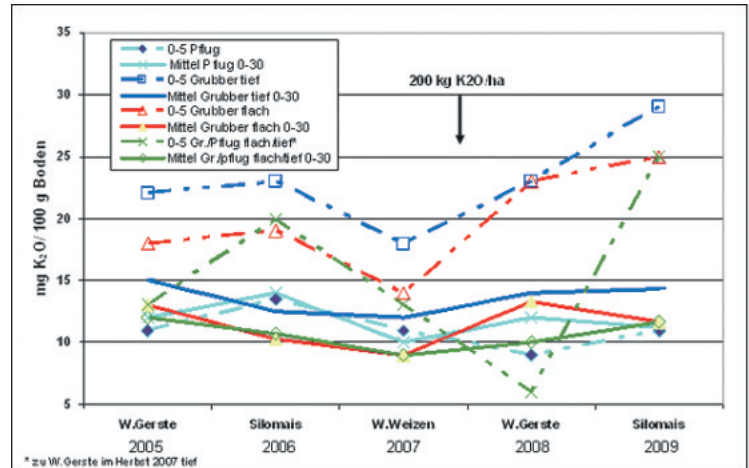


Abbildung 2: Differenzierte K-Verteilung in der Ackerkrume in der Fruchtfolge 2 in den Jahren 2005–2009

Nährstoffe und Nährstoffschichtung

Feststellbare Wirkungen der differenzierten Bodenbearbeitung auf bodenphysikalische, -chemische und -biologische Eigenschaften stellen sich oft erst nach mehreren Jahren ein. Seit 2002 wurden die Entwicklung des pH-Wertes, des Gehalts an organischer Substanz und der Grundnährstoffe näher untersucht.

Bei nicht wendender Bodenbearbeitung konnte jedoch mit zunehmender Bodentiefe eine deutliche Abnahme des pH-Wertes festgestellt werden (Tabelle 3). Die Verdichtung der organischen Substanz in der oberen Bodenschicht nach mehr als zehnjähriger pflugloser Bodenbearbeitung ist im Vergleich zu der gepflügten Variante eindeutig nachweisbar. Im Vergleich zur Pflugvariante konnte in den ersten 5 cm des Bodens eine Erhöhung des Gehaltes von ca. 0,2 Prozentpunkten ermittelt werden. Keine Veränderungen sind in 5–15 cm Tiefe feststellbar. Dafür sind jedoch in Schicht 15–30 cm die Werte um

die in der ersten Schicht ermittelte positive Differenz reduziert. Die flache Pflugfurche bis 15 cm hat zu einer Durchmischung bis in diese Tiefe geführt, so dass hier im Vergleich zu den „Grubbertiefen“ der Abfall zwischen den ersten beiden Bodenschichten nicht nachweisbar war.

Die deutlichsten Effekte der Bodenbearbeitung konnten auf den Kaliumgehalt des Bodens festgestellt werden. In den pfluglosen Bearbeitungsvarianten wurden in den Bodenschichten 0–5 und 5–15 cm Bodentiefe statistisch gesichert höhere Kaliumgehalte als in der gepflügten Variante analysiert. Eine Akkumulation organischer Substanz aus dem oberflächlichen Verbleib kaliumreicher Ernterückstände in diesen Bodenschichten und hohe K-Düngergaben können als Ursachen dafür genannt werden. In der tieferen Schicht 15–30 cm war dagegen der Kaliumgehalt des ungepflügten Bodens signifikant niedriger. Für die Gesamtschicht 0–30 cm sind aber keine Unterschiede festzustellen (Abb. 2). Demgegenüber verbrachte eine einmalige tiefe Pflugbearbeitung

Tabelle 1: Ertrag nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung, Mittelwert aller Fruchtarten, Gülzow 1996–2008

Prüfglied	Ertrag (relativ)
Pflug tief	100
Grubber tief	99
Grubber flach	99
kombiniert Grubber/Pflug	97
Anzahl (n) / GD (5%)	48 / 3,3

Tabelle 2:
Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Erträge einzelner Fruchtarten (relativ), Gülzow 1995-2007

Fruchtart	n ¹⁾	Bodenbearbeitung			
		konventionell Pflug	konservierend		Grubber/Pflug
			Grubber		
		tief	tief	flach	flach ²⁾
Winterraps nach Weizen		100	105	102	101
Winterweizen nach Raps		100	102	100	100
Stoppelweizen		100	94	95	92
Wintergerste nach Weizen		100	98	100	100
Mais (TM)		100	94	97	92

¹⁾ n = Anzahl der Anbausituationen ²⁾ ab 2000 Grubber flach, aber Pflug flach vor Raps und Gerste

(Herbst 2007 zu Wintergerste) durch langjährig flache Bodenbearbeitung K-angereicherten Boden aus der Unterschicht an die Oberfläche.

Wie beim Kalium führte die konservierende Bodenbearbeitung ebenfalls zu einer Anreicherung von Magnesium in der obersten Bodenschicht.

Erträge

Der Vergleich der Relativerträge seit Beginn beider Versuche gemittelt über alle Fruchtarten ergab im Ertrag keine Differenzierung (Tabelle 1). Sowohl die ausschließlich flache als auch die tiefe pfluglose Bearbeitung mit dem Grubber führten nicht zu Ertragseinbußen.

Winterweizen ist in den untersuchten Fruchtfolgen die am häufigsten angebaute Pflanzenart. Betrachtet man die Gesamtleistung, so sind nur geringfügige Differenzen zwischen den Bearbeitungsvarianten erkennbar.

Nach der Vorrucht Raps liegen die Erträge im pfluglosen Anbau höher als nach Pflugeinsatz. Deutlich geringere Erträge wurden dagegen bei pflugloser Bearbeitung im Stoppelweizenanbau erzielt. Das unterstreicht die Richtigkeit der Empfehlungen, die für die Weizenselbstfolge neben der etwas späteren Aussaat auf eine intensive Stoppelbearbeitung und die Beseitigung aller Stroh- und Stoppelreste von der Bodenoberfläche orientiert (Tabelle 2). Die Wintergerste reagiert bekannter Weise

empfindlich auf Bodenbearbeitungsmängel. Ein Ertragsabfall nach pfluglosem Anbau wurde in dem Versuch lediglich in der tiefen Grubbertiefe gemessen.

Der pfluglose Winterrapsanbau führte dagegen unter den geprüften Bedingungen zu offensichtlichen Ertragsvorteilen gegenüber dem Anbau nach Pflug. Besonders die intensive tiefe Lockerung in der Variante „Grubber tief“ konnte der Pfahlwurzler Raps sehr gut zu hohen Erträgen nutzen.

Deutlich geringere Erträge im Silomaisanbau sind nach langfristige Pflugverzicht festzustellen. Ein Grund für diese Ertragsnachteile liegt in der verzögerten Jugendentwicklung des Maises infolge der langsameren Bodenerwärmung. Ein anderer kann in der höheren Dichtlagerung des Bodens nach langjährigem Pflugverzicht, in deren Folge Wachstumsverzögerungen auftreten, gesehen werden.

Im Interesse eines nachhaltigen Silomaisanbaues, vor allem für einen verbesserten Bodenschutz (Erosionsminderung), sind Mulchsaatverfahren nach Zwischenfruchtanbau und Strohmulchverfahren dennoch zu empfehlen. Diese erfordern dann aber eine Mindestintensität der Bodenbearbeitung.

Bei ökonomischen Betrachtungen gleichen sich Unterschiede in den Arbeitserledigungskosten oft durch Mehraufwendungen für die Unkrautbekämpfung wieder aus. Der geringere Zugkraft-

bedarf durch Pflugverzicht wirkt gerade nach dem Anstieg der Energieträgerpreise in den letzten Jahren vorteilhaft.

Größere Effekte werden allerdings durch Erhöhung der technischen Schlagkraft in den Landwirtschaftsbetrieben erzielt. Dadurch werden günstige Aussaatzeiten besser eingehalten, Saatgut eingespart und die Auflaufbedingungen bzw. Bestandesetablierung verbessert.

Fazit

Auf langjährigen Pflugverzicht reagierten die geprüften Fruchtarten im Bezug auf den Ertrag unterschiedlich. Mit Weizen und Raps wurden zum Teil höhere Erträge erzielt, Wintergerste und Silomais sind empfindlicher.

Langjährig nichtwendende Bodenbearbeitung führte zu einer Schichtung des pH-Wertes und zur deutlichen Abnahme des Kalium- und Magnesiumgehaltes mit zunehmender Bodentiefe. Ein direkter Einfluss der differenzierten Nährstoffverteilung in der Ackerkrume auf den Ertrag war bislang nicht nachweisbar.

Die Auswirkungen langfristiger pflugloser Bodenbearbeitung sind hier nur für den Standort Gülzow beschrieben, der mittlere Standortbedingungen in Mecklenburg-Vorpommern repräsentiert. Verallgemeinerungen für Anbaugelände unter anderen natürlichen Bedingungen können mit den vorliegenden Ergebnissen nicht getroffen werden.

Dr. Eckhard Lehmann,
Landesforschungsanstalt
für Landwirtschaft und Fischerei
Mecklenburg-Vorpommern,
Institut für Acker- und Pflanzenbau,
Dr. Steffen Leidel, K+S Kali GmbH, Woez

**Tabelle 3: Bodenreaktion organische Substanz und
Grundnährstoffgehalt im Fruchtfolgeversuch
Bodenbearbeitung, Gülzow 2004-2008**

Schichttiefe	Pflug	Grubber tief	Grubber flach	Gr./Pf. flach
pH-Wert				
0-5	6,4	6,3	6,2	6,2
5-15	6,3	6,1	6,1	6,2
15-30	6,4	6,0	6,0	6,1
GD $\alpha = 5\%$	0,15			
Organische Substanz (%)				
0-5	1,5	1,9	1,8	1,6
5-15	1,5	1,6	1,6	1,6
15-30	1,5	1,3	1,3	1,4
GD $\alpha = 5\%$	0,07			
K ₂ O (mg/100g)				
0-5	11,7	21,5	20,0	15,8
5-15	11,0	15,1	13,9	13,4
15-30	13,2	9,6	8,8	11,1
GD $\alpha = 5\%$	1,6			
MgO (mg/100g)				
0-5	14,1	18,2	18,2	15,1
5-15	14,3	14,7	15,3	16,0
15-30	14,2	10,7	11,5	13,2
GD $\alpha = 5\%$	2,0			
P ₂ O ₅ (mg/100g)				
0-5	23,0	21,7	18,5	19,5
5-15	23,1	21,3	19,2	19,3
15-30	23,0	20,3	20,2	20,1
GD $\alpha = 5\%$	1,4			