

Bodenbearbeitung im Ökolandbau – Ergebnisse und Erfahrungen aus einem langjährigen Feldversuch

Max Kainz, Stefan Kimmelman und Hans-Jürgen Reents

Problemstellung/Ziele: Die Bodenbearbeitung ist im ökologischen Landbau ein zentrales ackerbauliches Steuerinstrument. Mit ihm sollen verschiedene Ziele erreicht werden: Beseitigung des Aufwuchses und Einarbeitung von organischen Düngern, Bekämpfung von Wurzelunkräutern, Lockerung der gesetzten bzw. verdichteten Krume, Bereitung eines optimalen Saatbetts, Stabilisierung des Oberbodens gegen Schadveränderungen wie Erosion und Verdichtung, Mobilisierung von Nährstoffen und alles in allem, gute Erträge. In einem 1992 angelegten Feldversuch wurde geprüft, welche Art der Grundbodenbearbeitung in einem ökologisch bewirtschafteten Gemischtbetrieb zu den besten Ergebnissen bei den Erträgen, der Wirtschaftlichkeit und im Bereich des Bodenlebens führt.

Hypothesen: Wenn in einem Gemischtbetrieb mit einem Anteil an rasenbildendem Ackerfutter von ca. 30% auf den Einsatz des Pfluges verzichtet wird, so verringern sich die Erträge geringfügig, aber die Wirtschaftlichkeit steigt aufgrund geringerer Aufwendungen. Als Koppelprodukt ergeben sich Vorteile für das Bodenleben und den Bodenschutz.

Material und Methoden: In einem Feldversuch an der Versuchsstation Kloostergut Scheyern des Wissenschaftszentrums Weihestephan, Bayern, werden seit 1992 drei Bodenbearbeitungsvarianten und 3 Düngerstufen geprüft. Die Versuche wurden auf einer vormals einheitlich konventionell bewirtschafteten sandig-lehmigen Fläche 1992 angelegt, seit dieser Zeit werden sie nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus bebaut. Der Versuch wird durchgeführt in einem Marktfruchtbaubetrieb mit Rinderhaltung, die das anfallende Klee gras und das Stroh verwertet. In einer 7-feldrigen Fruchtfolge werden angebaut: Luzernekleegrass, Kartoffeln, Winterweizen, Sonnenblumen, Klee gras als Brache, Winterweizen, Winterroggen, wobei im Versuch alle Felder in jedem Jahr vorhanden sind. Die Bewirtschaftung der 7 je 78m breiten und 40m langen Felder und 18 Parzellen (Spaltanlage) erfolgt mit üblich Großtechnik. Bearbeitet wurde stets in die gleiche Richtung, an der Parzellenunter- und -oberkante wurde ein Bereich von 4m nicht beprobt, da in dort die Bodenbearbeitungsgeräte nicht die vorgesehene Tiefe und Bearbeitungsgeschwindigkeit erreichen.

Drei Bodenbearbeitungsvarianten werden verglichen:

ein System, das zur Grundbodenbearbeitung stets den Pflug (onland-Pflug) auf ca. 28 cm Tiefe einsetzt (P),

eines, das konsequent auf den Pflug verzichtet und mit einem Rototiller, einer Kombination aus Schichtengrubber (20 cm) und einer Art Fräse (ca. 10 cm), arbeitet (G) und

eines, das zum Umbruch von Futterleguminosenbeständen und zwischen den Getreidekulturen Weizen und Roggen den Pflug – 3mal in 7 Jahren – auf eine

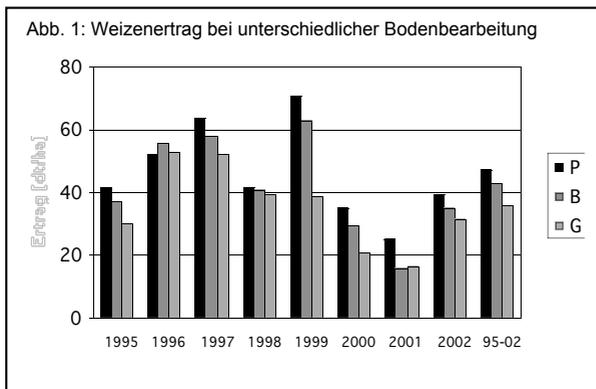
Bodenbearbeitung

Tiefe von maximal 20 cm, und 2 mal mischende Geräte mit einer Eingriffstiefe von 10-15cm einsetzt (B).

Alle sonstigen Bodenbearbeitungen werden in allen Varianten einheitlich durchgeführt. In 2 Jahren der Fruchtfolge findet keine (Grund-) Bodenbearbeitung statt, da bereits unter den Hauptfrüchten Roggen bzw. Sonnenblumen die Bestände des Folgejahres untergesät sind.

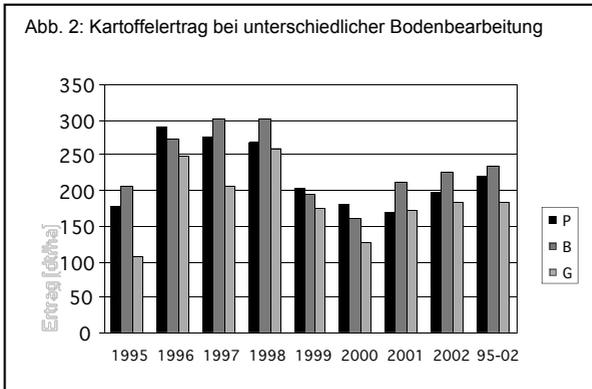
Ergebnisse und Diskussion: Während in den ersten Jahren die Pflugparzellen stärker verunkrautet waren (Klettenlabkraut und Hohlzahn), wurden ab 1996 die Ackerkratzdistel und Kulturgräser, deren Soden nach dem nichtwendenden Umbuch teilweise wieder austrieben, und Quecken zu einem zunehmenden Problem auf den pfluglosen Parzellen. Letztere wurden wohl durch die Bodenbearbeitung aus den Trennwegen verschleppt, bei der Bewirtschaftung eines üblich großen Schlages und bei der dann besseren Arbeitsqualität der Bodenbearbeitungsgeräte dürfte die Verunkrautung generell und bes. bei Quecken geringer sein. Es ist davon auszugehen, dass die Verunkrautung die Erträge im Verlauf der Jahre zunehmend differenziert und bei konkurrenzschwächeren Kulturen den Ertrag begrenzt.

Nach der Umstellungsphase bewegen sich die Erträge bei Roggen mit 39dt/ha und



Weizen mit 48dt/ha (Pflugvar.)(Abb. 1) auf dem in der Region üblichen Niveau. 2000 und 2001 musste Sommerweizen angebaut werden, der stark unter Weizenhalmfliege litt. Dabei verunkrauteten die Flächen immer stärker, die Ertrag der pfluglosen Variante G lag 1999 um 32dt/ha, im Mittel von 8 Jahren

um 11,2dt/ha niedriger als bei P. Auch der Ertrag der Variante B kam bei pflugloser Weizenbestellung nach Kartoffeln nicht an P heran (Abb. 1), weil die Verunkrautung etwas stärker und die N-Mineralisierung im Frühjahr geringer war. Andererseits vergräbt das Pflügen die Ausfallkartoffeln und kann nach milden Wintern zu Kartoffeldurchwuchs und Problemen bei der Ernte des Weizens und im phytosanitären Bereich führen, weshalb davon generell abzuraten ist. Der Weizen nach Klee gras (nicht dargestellt) dagegen brachte in der Variante B, in der das Klee gras mit dem Pflug umgebrochen wird, häufig die höchsten Erträge. Der Roggen stellt sich als konkurrenzkräftig und robust dar, ein Ertragstrend über die Jahre ist nicht festzumachen. Aber auch hier liegt die Variante G im Schnitt von 7 Jahren um 5,4dt/ha hinter P und bringt - außer in 2000 - stets die niedrigsten Erträge. Die betriebsübliche Variante B mit dem Pflugeinsatz vor Roggen schnitt mit +1,4dt/ha gegenüber P am besten ab. Zu beobachten war, dass der Feldaufgang hier aufgrund der besseren Krümelung des Saatbetts gleichmäßiger und die Jugendentwicklung schneller war.



Die Kartoffelerträge sind in der betriebsüblichen Variante B am höchsten, in der nicht-wendenden Variante G deutlich am niedrigsten. Hier ist der Boden nur flach bearbeitet, so dass für den Aufbau eines großvolumigen Damms nicht genügend Lockermaterial zur Verfügung steht. Aufgrund des nicht wendenden

Umbruchs des vorhergehenden Luzerne-Klee-Grases können Gräser durchwachsen, das Kartoffelwachstum beeinträchtigen und zu Problemen bei der Ernte führen. Daher fällt bei dieser Variante im Kartoffelbau ein höherer Aufwand an. Die Neigung zur Klutenbildung ist in der Pflugvariante deutlich am stärksten. Am wohlsten fühlen sich die Kartoffeln in der betriebsüblichen Variante B, wo die Bodenbearbeitung in der Fruchtfolge reduziert ist, aber direkt zu Kartoffeln gepflügt wird und damit ein feiner, gut aggregierter Damm erreicht und der Durchwuchs von Grassoden verhindert wird. Bei gleichen Produktionskosten pro Fläche und höheren Erträgen kostet die Produktion

Tab. 1: Veränderung der Kosten pro erzeugte Einheit [€/dt] im Schnitt von 7 Jahren (1995-2001)

Kultur	P	B	G
Kartoffeln	1	0	5,5
Weizen	-2,4	0	5,6
Roggen	0,9	0	4,5

im Schnitt von 7 Jahren um 1€/dt erzeugter Kartoffeln weniger als in der Variante P und 6,5€/dt weniger als in Variante G (Tab. 1). Bei Weizen und Roggen bringt die pfluglose Bearbeitung eine Kostenbelastung von 5,6 bzw. 4,5 €/dt erzeugtes Getreide gegenüber der betriebsüblichen Variante. Bei Weizen (nach Kartoffeln) ermöglicht der Pflugeinsatz die kostengünstigste Produktion. Dieses Bodenbearbeitungsregime musste aus versuchstechnischen

Gründen recht starr durchgehalten werden, eine feiner Anpassung an die jeweilige Witterung und Bodenverhältnisse hätte wohl zu noch besseren Effekten geführt.

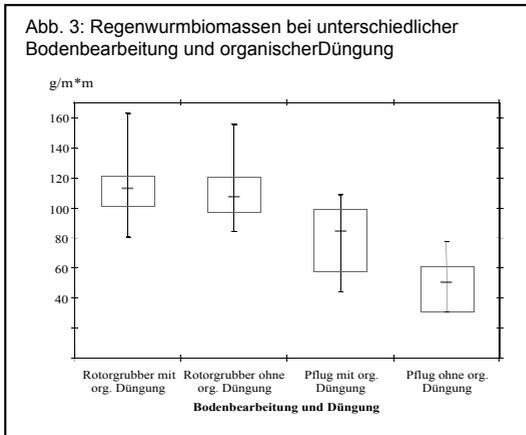
Der Humusgehalt steigt bei pflugloser Bearbeitung in der Oberkrume auf 2,7% gegenüber 2,0% in der Variante Pflug an, die Gesamtmasse der organischen Substanz im Oberboden bleibt aber nahezu unverändert, da der Humusgehalt in der Unterkrume bei G abnimmt. Die höheren Humusgehalte an der Oberfläche sind schon optisch an der dunkleren Färbung der Böden zu erkennen. Die Aggregatstabilität ist bei reduzierter Bodenbearbeitung höher, die Durchlüftung der Böden und Regenverdaulichkeit ist besser. Die N-Verfügbarkeit ist bei reduzierter Bodenbearbeitung trotz höherer N-Gehalte nicht generell besser, da die Böden etwas dichter lagern und gerade im Frühjahr trotz ihrer dunkleren Farbe kühler sind.

Die Anzahl und Masse an Regenwürmern ist reduzierter Bearbeitung höher. Eine Düngung wirkt über die ca. 1,2t/ha Regenwürmer hinaus nicht weiter steigend (Abb. 3) Hier finden die Regenwürmer das ganze Jahr, auch ohne organische Düngung, genügend Nahrung. Vergräbt man aber die Pflanzenreste mit dem Pflug, sind weniger

Bodenbearbeitung

Regenwürmer vorhanden, da sie nur noch wenig Nahrung finden. Allerdings scheinen sich die höheren Regenwurmabundanz und –biomassen nicht positiv auf den Ertrag der Feldfrüchte auszuwirken.

Fazit: Bei vollkommenem Pflugverzicht wird am Standort Scheyern auf die Realisierung von Ertragspotential verzichtet und die Erzeugung von Erntegütern verteuert, womit die ökonomische Nachhaltigkeit dieses Systems nicht gegeben ist. Insbesondere die im Laufe der Zeit sich



verschärfende Unkrautproblematik, das zu geringe Dammvolumen bei Kartoffeln und die im Frühjahr geringere N-Mobilisierung sind dafür verantwortlich zu machen. Wird zur Grundbodenbearbeitung stets der Pflug eingesetzt, dann liegt die biologische Aktivität, die Aggregatstabilität und das Vorkommen von Bodentieren auf einem niedrigeren Niveau, womit die ökologische Nachhaltigkeit nicht optimal realisiert ist. Darüberhinaus

ist die Gefahr des Kartoffel-durchwuchses mit u.U. dramatisch negativen Auswirkungen auf den Betrieb gegeben und der Aufwand an Energie und Arbeit ist hoch. Ein dauerhaft nachhaltiger Kompromiss unter den Bedingungen in Scheyern ist offensichtlich ein Verfahren, das zum Umbruch des Kleegrases und zwischen den Wintergetreidekulturen den onland-Pflug flach wendenden einsetzt, aber nach Kartoffeln und vor Sonnenblumen nicht wendend arbeitet: Unkräuter lassen sich ähnlich gut regulieren wie bei jährlichem Pflugeinsatz, die Aggregation des Oberbodens und damit der Auflauf der Kulturen und die Siebfähigkeit des Bodens beim Kartoffelroden ist verbessert, die Bodenbedeckung in den für Erosion kritischen Zeiten ist tendenziell erhöht, das Ertragsniveau ist ähnlich hoch und der wirtschaftliche Vorteil beträgt ca. 20€/ha/a der Fruchtfolge. Dennoch sollten Bemühungen weiterhin unternommen werden, pfluglose Anbausysteme für den ökologischen Landbau zu entwickeln, die die nachweisliche Bodenbelebung in Ertrag umzusetzen vermögen.

Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:

Kainz, Max und Kimmelman, Stefan und Reents, Hans-Jürgen (2003): Bodenbearbeitung im Ökolandbau – Ergebnisse und Erfahrungen aus einem langjährigen Feldversuch. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Ökologischer Landbau der Zukunft, Wien, 24.-26. Februar 2003, Seiten 33-36. Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Ökologischen Landbau.

Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00001980/> abgerufen werden.