

Reduzierte Bodenbearbeitung

Umsetzung im biologischen Landbau



Die reduzierte Bodenbearbeitung leistet einen wichtigen Beitrag für die Bodenfruchtbarkeit. Der Verzicht auf eine tiefe und intensive Lockerung schont Bodenstruktur und Bodenleben und verhindert den Humusabbau. Tragfähigkeit, Erosionsschutz und Wasserhaushalt des Bodens werden verbessert. Doch bringt der Verzicht auf den Pflug auch gewisse Herausforderungen mit sich. So kann zum Beispiel der Unkrautdruck steigen oder die Nährstoffversorgung beeinträchtigt werden.

Dieses Merkblatt zeigt Vorteile und Herausforderungen der reduzierten Bodenbearbeitung. Es stellt verschiedene Verfahren, Anwendungsbeispiele und Maschinen vor und erläutert die Rahmenbedingungen für den Bezug von Direktzahlungen im Rahmen des Ressourceneffizienzprogrammes des Bundes.

Warum reduzierte Bodenbearbeitung?

Seit Jahrtausenden bestellen die Menschen ihre Felder mit Hilfe des Pfluges. Die wendende Bodenbearbeitung sorgt für ein optimales Saatbett. Mithilfe des Pfluges lässt sich eine Wiese in nur einem Arbeitsgang sauber umbrechen und Unkräuter, Erntereste sowie Hofdünger können in den Boden eingearbeitet werden. Der Boden wird dabei gelockert und durchlüftet, was zu einer schnelleren Erwärmung und Abtrocknung führt und Nährstoffe mobilisiert.

Auf den Pflug verzichten

Was auf den ersten Blick nur Vorteile bringt, birgt bei genauerer Betrachtung auch einige Nachteile. Die intensive Bearbeitung des Bodens mit dem Pflug zerstört die Aggregats- und die Kapillarstruktur des Bodens, dezimiert die Regenwürmer und beschleunigt den Abbau der organischen Substanz,

was grosse Klimagasemissionen in die Atmosphäre bewirkt. Der Pflug hinterlässt ausserdem einen vollständig unbedeckten Boden, welcher der Witterung schutzlos ausgesetzt und somit stark anfällig für Verschlammung und Erosion ist. All diese Faktoren können langfristig zu einer verringerten Tragfähigkeit und Verdichtung des Bodens führen. Wasser-, Nährstoff- und Gashaushalt im Boden werden beeinträchtigt.

Bei der reduzierten Bodenbearbeitung wird der Boden vor der Saat viel weniger intensiv bis gar nicht bearbeitet, was viele Vorteile mit sich bringt.

Doch birgt dieses Anbauverfahren in einem System ohne Herbizide und schnell lösliche Stickstoffdünger auch etliche Herausforderungen, welche es zu meistern gilt, um langfristig stabile Erträge und eine gute Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

Vorteile der reduzierten Bodenbearbeitung

Bodenstruktur und Tragfähigkeit

- › Bessere Bodenstruktur durch Befahren des gewachsenen Bodens und den Verzicht auf intensive und tiefe Bodenbearbeitung
- › Bessere Tragfähigkeit
- › Weniger Verdichtungen
- › Keine Pflugsohle

Humus und Bodenlebewesen

- › Geringere Bodendurchlüftung hemmt Humusabbau.
- › Geringere Arbeitstiefe schont Regenwürmer.
- › Pflanzenreste an der Bodenoberfläche dienen den Regenwürmern als Nahrung.
- › Förderung der Bodenmikroorganismen

Erosionsschutz und Wasserhaushalt

- › Pflanzenreste an der Bodenoberfläche schützen den Boden vor Regen und Wind.
- › Bessere Wasserinfiltration bei starken Niederschlägen
- › Weniger Oberflächenabfluss und Erosion
- › Weniger Staunässe
- › Bessere Wassernachlieferung aus den tieferen Bodenschichten bei Trockenheit (Kapillarität)

Klimaschutz

- › Geringere Mineralisierung der organischen Substanz im Boden und somit geringere CO₂-Freisetzung
- › Treibstoffeinsparung durch geringere Arbeitstiefe (trotz erhöhter Anzahl Überfahrten)



Herausforderungen der reduzierten Bodenbearbeitung

Unkraut und Durchwuchs

Die Unkrautregulierung ist die grösste Herausforderung für die reduzierte Bodenbearbeitung im Biolandbau.

- › «Vergraben der Probleme» nicht möglich
- › Wurzelunkräuter (Disteln, Quecken, Winden, Blacken) und Lichtkeimer (u.a. Löwenzahn, Disteln) werden gefördert.
- › Gewisse Wurzelunkräuter erfordern tiefere Bodenbearbeitung (z.B. Blacken, Disteln).

Kunstwiesenumbruch

Die zweite grosse Herausforderung besteht im Umbruch der Kunstwiese.

- › Kein «sauberer Tisch»
- › In der Regel mehrere Durchgänge nötig
- › Längere Trockenperiode nötig
- › Grasmotten können wieder anwachsen.
- › Trittschäden und Fahrspuren nach Beweidung erschweren eine flache Bearbeitung.

Einarbeitung von Ernterückständen

- › Schwierigkeiten bei grossen Mengen an Ernterückständen (z.B. nach Körnermais)
- › Ernterückstände können Sämaschinen, Hackgeräte oder Striegel verstopfen.



Bodenerwärmung, Abtrocknung und Nährstoffmineralisierung

- › Langsamere Bodenerwärmung im Frühjahr
- › Langsamere Abtrocknung bei feuchtem Boden
- › Spätere Nährstoffmineralisierung
- › Späterer oder langsamerer Aufbruch der Kulturpflanzen

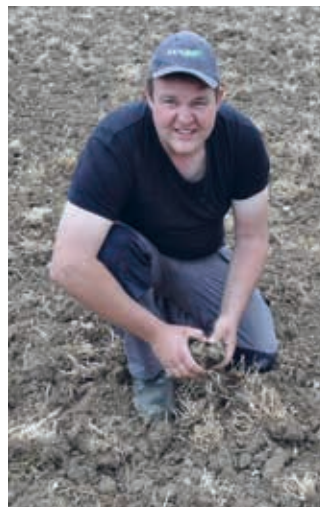
Winterhafer nach Weizen und Gründüngung mit reduzierter Bodenbearbeitung (l.) und mit Pflug (r.). Eine Unkrautkur hätte den Durchwuchs verhindern können, dann wäre jedoch keine Zeit mehr für eine Gründüngung gewesen.

Vielfältige und flexible Mechanisierung

- › Investitionen in neue Maschinen nötig
- › Es sind schlagkräftige und allzeit verfügbare Maschinen gefragt.
- › Witterung beeinflusst die Maschinenwahl
- › Wenig Erfahrung mit reduzierter Bodenbearbeitung bei Lohnunternehmen

«Wir sind von den Vorteilen der reduzierten Bodenbearbeitung überzeugt»

Mit unserem Betrieb in Siblingen SH bewirtschaften wir an zwei Standorten insgesamt 55 Hektaren. Auf dem Randenhof verzichten wir seit 2006 auf den Pflug und bearbeiten die 8 Hektaren Ackerfläche nur noch mit dem Flachgrubber. Diese Erfahrungen fliessen in die pfluglose Bearbeitung von 25 Hektaren Ackerfläche auf dem Hof am Stei ein, den wir 2011 übernommen haben. Ziel ist, den gesamten Betrieb längerfristig pfluglos zu bearbeiten. Wir arbeiten meist mit Mulch-, seltener auch mit Direktsaat. Dazu nutzen wir den Weco-Dyn Flachgrubber mit aufgesattelter Sämaschine. Dabei wird alles in einem Durchgang erledigt, was den maschinellen und zeitmässigen Einsatz sowie den Dieselverbrauch im Vergleich zum gängigen Vorgehen deutlich reduziert. Bei der Saat von Kunswiesen arbeiten wir mit einer Kreiselegge-Säkombination. Die Kunswiesen lassen sich wiederum auch mit dem Weco-Dyn umbrechen, was im Sommer oder Herbst wesentlich einfacher geht als im nassen Frühjahr. Dazu verzichten wir auch mal auf einen Grasschnitt. Auf Striegeln verzichten wir mittlerweile nahezu vollständig, bislang lassen sich die Unkräuter genügend über die Fruchtfolge regulieren. Diese ist auf dem Ran-



denhof fünfjährig, bestehend aus Kunstwiese und Dinkel. Die siebenjährige Fruchtfolge auf dem Hof am Stei setzt sich aus dreijähriger Kunstwiese, Mais, Erbsen-Triticale-Mischkultur, Weizen oder Roggen und Winterhafer zusammen.

Wir machen häufig Versuche. Derzeit mit Winterhafer, der nach der Ernte von Winterweizen direkt in eine Alexandrinerklee-Gründüngung gesät wurde und mit Mais, den wir direkt in verschiedene gewalzte Gründüngungen säen. In Versuchen mit und ohne Pflug auf unserem Betrieb hat sich gezeigt, dass die pfluglos bearbeiteten Flächen eine höhere Tragfähigkeit aufweisen.

An der reduzierten Bodenbearbeitung schätzen wir, dass eine gute Bodenstruktur aufgebaut und das Bodenleben gefördert wird. Dadurch steigt auch die Qualität unserer Produkte. Weil wir relativ wenige Niederschläge haben, ist auch die verbesserte Wasserspeicherkapazität des Bodens ein wichtiger Vorteil und nicht zuletzt

die Möglichkeit, Kraftstoff und dadurch Energie sowie Kosten einzusparen.

**Anno Lutke Schipholt,
Randenhof / Hof am Stei, Siblingen SH**

Die verschiedenen Verfahren

Bei der reduzierten Bodenbearbeitung gibt es verschiedene Verfahren mit unterschiedlicher Bearbeitungsintensität bis hin zur Direktsaat, bei der vollkommen auf eine Bearbeitung des Bodens verzichtet wird. Grundsätzlich unterscheiden sich die Verfahren durch die Bearbeitungstiefe und den Anteil an bearbeiteter Bodenoberfläche.

Im Rahmen des Ressourceneffizienzprogrammes des Bundes werden Mulch- Streifen- und Direktsaat finanziell gefördert. Ausserdem können Bioproduzenten bei der Anwendung der reduzierten Bodenbearbeitung zusätzlich von einem Beitrag für den Verzicht auf Herbizide profitieren.

Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung nach Direktzahlungsverordnung (DZV), Artikel 79-81

	Mulchsaat	Streifensaart	Direktsaat
maximal bearbeitete Bodenoberfläche	100 %	50 %	25 % (bei der Saat)
maximale Bearbeitungstiefe	10 cm	20 cm (in den Streifen)	keine
Beiträge in Fr. / ha	150.-	200.-	250.-
Zuatzbeitrag für Verzicht auf Herbizide in Fr. / ha *	400.-	400.-	400.-
	<ul style="list-style-type: none"> › Reduzierung der Arbeitsgänge auf ein Minimum › Vorzugsweise Verzicht auf zapfwellengetriebene Geräte › Vorzugsweise Befahren des gewachsenen Bodens 	<ul style="list-style-type: none"> › Streifensaart in max. zwei Durchgängen (Streifenbearbeitung und Saat getrennt oder kombiniert) › Ausschliesslich Befahren des gewachsenen Bodens 	<ul style="list-style-type: none"> › Ausschliesslich Befahren des gewachsenen Bodens

* Wird nur gewährt in Kombination mit Mulch-, Streifen- oder Direktsaat.

Im Kanton Bern wird der Einsatz des On-Land-Pfluges (15 cm tief) mit Fr. 150.- / ha unterstützt (kantonales Förderprogramm).

Anmeldung und Buchführung

Anmeldung wird jährlich und einzelparzellenweise durchgeführt.

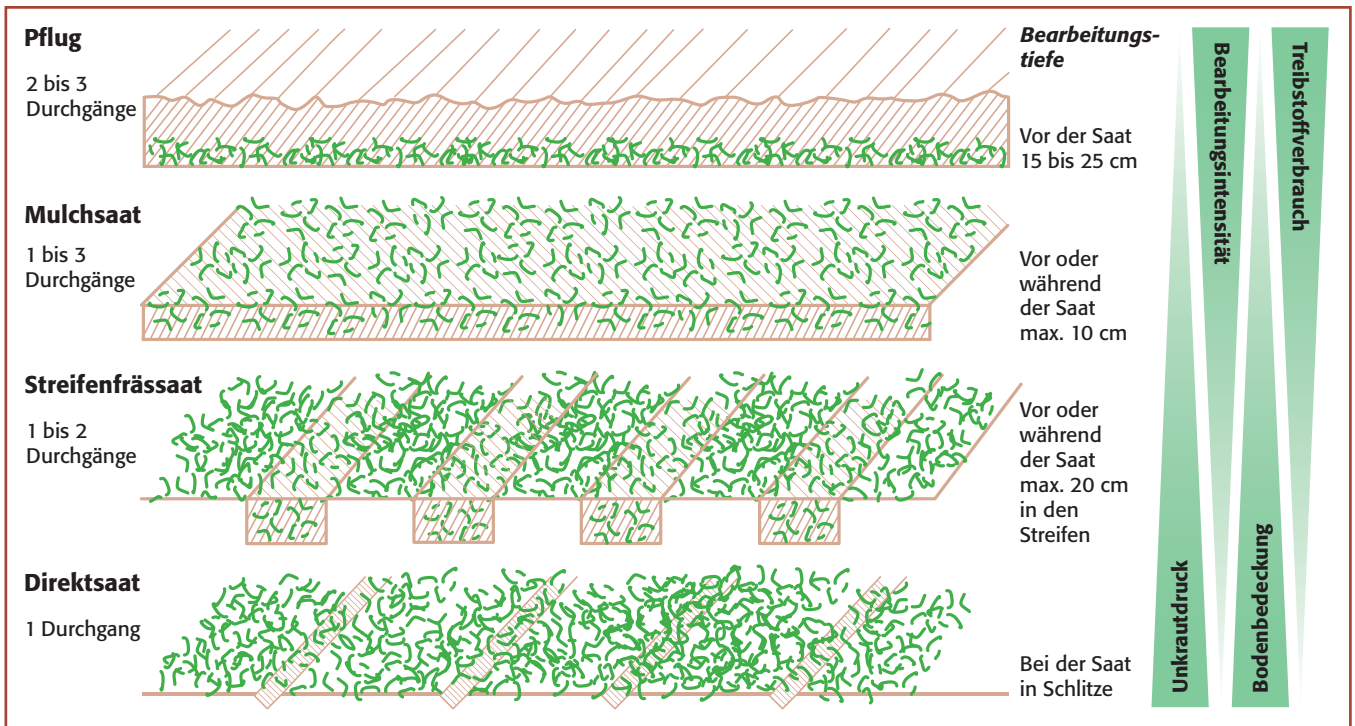
Es muss Buch geführt werden über:

- › Art der schonenden Bodenbearbeitung
- › Hauptkultur und vorangehende Hauptkultur
- › Saat- und Erntetermin der Hauptkultur
- › Fläche
- › Eingesetzter Geräte- oder Maschinentyp und Besitzer oder Besitzerin

Die Aufzeichnungen werden im Rahmen des ÖLN (Feldkalender) vorgenommen. Der Kanton bestimmt, in welcher Form sie geliefert werden müssen.

Keine Beiträge bei:

- › Kunstwiesen mit Mulchsaat
- › Gründüngung und Zwischenkulturen
- › Weizen oder Triticale nach Mais



Bodenbearbeitung mit dem Pflug und die verschiedenen Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung (Definition nach Direktzahlungsverordnung) im Vergleich

Eignung der Verfahren für den Bioanbau

Einige Biobauern verzichten auf ihren Betrieben seit Jahren teilweise oder ganz auf den Pflug. Sie alle wenden nach Definition des Bundes die Mulchsaat an.

Bislang ist nur ein Bioproduzent in der Schweiz bekannt, der erfolgreich eine Streifensaart von Mais durchführt. Auch die Direktsaat hat bisher im Biolandbau keine Verbreitung gefunden. Dieses Verfahren basiert auf dem Einsatz von Totalherbiziden, schnell löslichem Stickstoff und Schneckenkörnern. Im Biolandbau kommt nur eine Direktsaat in eine stehende Gründüngung in Kombination mit dem Einsatz einer Messerwalze in Frage. Versuche mit der Messerwalze laufen seit 2012. Ein Durchbruch

dieses Verfahrens in der Praxis ist noch nicht absehbar.

Für den Biolandbau gilt es die Mulchsaaten so zu optimieren, dass sie einen grossen Teil der Praktiker überzeugen und sich so verbreiten. Die Ressourceneffizienzbeiträge des Bundes können einen Anreiz schaffen, in die reduzierte Bodenbearbeitung einzusteigen. Sie alleine sind aber nicht ausschlaggebend für den Erfolg eines Systems.

Neue, reduzierte Bodenbearbeitungssysteme können sich im Biolandbau nur durchsetzen, wenn sie annähernd den gleichen Ertrag bringen wie die Pflugverfahren und langfristig keine ernsthaften Probleme mit Unkraut verursachen.



Optimales Saatbett für Mulchsaat nach oberflächlicher Stoppelbearbeitung nach Getreide

Erträge mit reduzierter Bodenbearbeitung im Biolandbau – Ergebnisse aus FiBL-Versuchen

Exakt- und Praxisversuche des FiBL aus den Jahren 2003-2011 zeigen, dass zumindest in der Umstellungszeit von Pflug auf reduzierte Bodenbearbeitung mit einer Ertragsreduktion von etwa 10 Prozent gerechnet werden muss. Dies ist auf die verzögerte Mineralisierung des Stickstoffs im Boden im Frühjahr und auf die Konkurrenz durch Unkraut zurückzuführen.

Infolge der verbesserten Bodenstruktur wies das reduziert bearbeitete Verfahren bei den Exaktversuchen in Frick ab dem vierten Jahr höhere Erträge auf, im langjährigen Mittel ein Mehrertrag von 11 Prozent. Besonders in trockenen Jahren scheint die reduzierte Bodenbearbeitung grosse Vorteile zu haben.

Auf den Praxisbetrieben mit erfahrenen Betriebsleitern und geeigneten Maschinen konnte kein Ertragsunterschied zwischen Pflug und reduzierten Verfahren festgestellt werden. Auf Betrieben mit Durchwuchsproblemen kann es aufgrund mangelnder Erfahrung, nicht geeigneter Maschinen oder wegen schlechter Witterung anfänglich jedoch auch zu Totalausfällen kommen.

Voraussetzungen und Einschränkungen

Beobachtung und Innovation

Anders als beim standardisierten Pflugverfahren ist bei der reduzierten Bodenbearbeitung der Erfolg der Kultur stark von der Beobachtungs- und Innovationsfähigkeit des Betriebsleiters und von seiner Erfahrung abhängig. Es sind eine vorausschauende Arbeitsweise, eine langfristige Strategie und grosse Flexibilität in Bezug auf die zu treffenden Anbaumassnahmen und die einzusetzenden Maschinen gefordert.

Vorsorgliche Massnahmen und Fruchtfolge

Ein besonderes Gewicht ist bei der Anwendung der reduzierten Bodenbearbeitung auf die vorsorglichen Massnahmen zur Regulierung von Unkräutern, Krankheiten und Schädlingen zu legen. Die wichtigste Massnahme hierzu ist die Wahl einer geeigneten Fruchtfolge.

Kulturwahl

Fruchtfolgen mit Getreide, Mais und Körnerleguminosen in Mischkultur sind einfacher auf reduzierte Bodenbearbeitung umzustellen als solche mit

unkrautempfindlichen Kulturen wie Soja, Eiweisserbsen in Reinkultur, Zuckerrüben, Sonnenblumen, Hirse, Lein, Kartoffeln oder Feldgemüse.

Unkrautregulierung

- › Konstante Bodenbedeckung anstreben.
- › Zwischen Halm- und Blattfrüchten abwechseln.
- › Zwischen Sommer- und Winterkulturen abwechseln.
- › Unkraut- und Ausfallsamen mit Unkrautkuren regulieren.
- › Hochwachsende, stickstoffeffiziente Sorten mit schneller Jugendentwicklung wählen.
- › Möglichst viele Gründüngungen oder Zwischenfutter anbauen.
- › Säuberungsschnitte im Zwischenfutter
- › Untersaaten wirken gegen Spätverunkrautung und bei lückigen Beständen.
- › Es bestehen keine gesetzlichen Einschränkungen für die mechanische Unkrautregulierung nach der Saat der Hauptkultur.

Krankheiten und Schädlinge

- › Kulturspezifische Anbaupausen strikt einhalten.
- › Krankheitsresistente Sorten wählen.
- › Schnelle Verrottung von Ernterückständen fördern (mulchen und oberflächlich einarbeiten).



Gründüngungen mit Leguminosen bedecken den Boden, unterdrücken Unkräuter und binden Stickstoff im Boden.

Vorteile von Gründüngungen

- › Bodenbedeckung / Erosionsschutz
- › Unkrautunterdrückung
- › Bodenlockerung
- › Nahrung für Bodenorganismen
- › Stickstofffixierung
- › Nährstoffspeicherung

Zu beachten:

- › Fruchtfolgeverträglichkeit
- › evtl. spätere Saat wegen Stoppelbearbeitung mit reduzierter Bodenbearbeitung

Maiszünsler und Fusarien

- › Um den Maiszünsler effektiv zu bekämpfen, müssen die Maisstoppeln vor Ende März sauber gemulcht und nach Möglichkeit oberflächlich eingearbeitet werden.
- › Um eine Übertragung von Fusarien-Krankheiten zu verhindern, sollte mit Direktsaatverfahren kein Weizen oder Triticale nach Mais angebaut werden.

Kein Pflug und keine Tiefenlockerung

Damit für eine Hauptkultur die Beiträge für reduzierte Bodenbearbeitung beantragt werden können (s. S. 5), darf der Pflug von der Ernte der vorangehenden Hauptkultur bis zur Ernte der beitragsberechtigten Hauptkultur nicht eingesetzt werden. Ebenfalls nicht erlaubt ist der Einsatz von jeglichen Geräten zur Tiefenlockerung unterhalb der definierten Bearbeitungstiefe nach Direktzahlungsverordnung.

Anwendungsbeispiele der reduzierten Bodenbearbeitung

Mit einfachen Verfahren beginnen

Wie erwähnt, hängt der Erfolg der reduzierten Bodenbearbeitung stark von der Erfahrung des Betriebsleiters ab. Es empfiehlt sich daher, zum Einstieg einfachere Anbauverfahren wie die Mulchsaat einer Gründüngung nach Getreide oder von Getreide nach Kartoffeln zu wählen, um dann später die

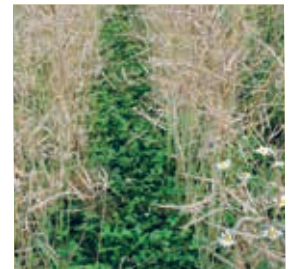
anspruchsvolleren Varianten wie Mais-Direktsaat oder Kunstwiesenumbruch ohne Pflug in Angriff zu nehmen. Zudem empfiehlt es sich, die reduzierte Bodenbearbeitung zuerst auf kleinen Parzellen oder auf einzelnen Streifen auszuprobieren und erst danach auf grösseren Flächen anzuwenden.

Mulchsaat von Gründüngungen und Zwischenfutter

Besonders bei trockenen Bedingungen genügt eine oberflächliche Stoppelbearbeitung (z.B. mit Grubber oder Scheibenegge) nach der Getreideernte, um danach mit herkömmlicher Sätechnik eine Zwischenkultur zu säen. Dieses Verfahren wird heute bereits mit Erfolg breit angewendet. Für das Anlegen von Gründüngungen und Zwischenfutter mit reduzierter Bodenbearbeitung werden keine Ressourceneffizienzbeiträge bezahlt. Es können jedoch Zeit und Kosten gespart werden, ohne dass der Erfolg der Zwischenkultur beeinträchtigt wird. Ein Zwischenfutter bietet im Gegensatz zu einer Gründüngung, die Möglichkeit, einen Säuberungsschnitt durchzuführen.

Untersaaten

Das Anlegen von Untersaaten erfolgt meist als Breitsaat in Kombination mit Striegel oder Walze in die bereits aufgelaufene Hauptkultur, kann aber auch als Drillsaat erfolgen. Untersaaten werden zwar nicht mit Beiträgen unterstützt, können jedoch einige Vorteile wie Unkrautunterdrückung, Stickstofffixierung, Futternutzung und die Verbesserung von Struktur und Tragfähigkeit des Bodens bieten. Bleibt eine Untersaat als Kunstwiese stehen, kann zudem ein Bodenbearbeitungsgang eingespart und die Vegetationsperiode effizienter genutzt werden. Wasser- und Nährstoffkonkurrenz können sich unter Umständen nachteilig auf die Hauptkultur auswirken.



Weisskleeuntersaat in Raps

Mulchsaat von Wintergetreide oder Körnerleguminosen nach Kartoffeln oder Wurzelgemüse

Nach der Ernte von Kartoffeln oder Wurzelgemüse ist der Boden bereits stark gelockert und bietet damit sehr gute Bedingungen für eine Mulchsaat. Mit einer oberflächlichen Bearbeitung wird der Boden eingeebnet und es entsteht ein optimales Saatbett für Wintergetreide oder winterharte Körnerleguminosen. Dies bedingt allerdings, dass bei der Ernte der Vorkultur keine tiefen Verdichtungen erzeugt wurden und der Unkrautdruck niedrig ist.

Mulchsaat von Getreide, Raps und Körnerleguminosen-Mischkulturen

Nach Getreide, Silomais oder Raps genügt oft eine ein- bis zweimalige oberflächliche Stoppelbearbeitung mit einem Grubber, einer Scheibenegge oder einem Stoppelhobel, um Wintergetreide, Raps oder eine überwinterte Mischkultur anzusäen. Der Unkrautdruck darf allerdings nicht allzu hoch sein und der Boden muss trocken sein. Bei feuchteren Bedingungen sollte eher ein Schälppflug eingesetzt werden.



Direkt gesäter Mais. Optimale Unkrautunterdrückung durch abgestorbene Gründüngung.

Direktsaat von Winterweizen oder Mais in eine gewalzte Gründüngung

Erste Versuche in der Schweiz zeigen, dass eine Direktsaat von Winterweizen oder Mais in eine Gründüngung unter gewissen Umständen möglich ist und dass die Erträge mit dem Pflugverfahren vergleichbar sind. Entscheidend für deren Erfolg ist die Wahl einer geeigneten Gründüngung, welche sich kräftig entwickelt und die Unkräuter optimal unterdrückt. Der Winterweizen wird in abfrierende und der Mais in überwinterte Gründüngungen gesät. Bei der Saat werden die Gründüngungen mit einer Messerwalze geknickt. Es ist wichtig, dass die überwinterten Gründüngungen nach dem Walzen zuverlässig absterben und die nicht überwinterten zuverlässig abfrieren. Nach dem Absterben sollte die Gründüngung eine dicke Mulchschicht ergeben, welche die Unkräuter weiterhin unterdrückt. Zu dicke Mulchschichten können allerdings Schwierigkeiten bei der Saat sowie beim Auflauf der Hauptkultur bereiten. Ausserdem muss bei der Direktsaat die Düngung angepasst werden. Ein wichtiger Beitrag zur Stickstoffversorgung der Hauptkultur leistet die absterbende Gründüngung (v.a. Leguminosen). Hofdünger können nur oberflächlich ausgebracht werden und eine Verschlauchung zur Gülleausbringung ist nicht möglich, weil dadurch die Mulchschicht bewegt würde. Bei Winterweizen baut sich die Mulchschicht über den Winter in der Regel vollständig ab, so dass im Frühling gestriegelt und verschlaucht werden kann. Weil bei Mais eine mechanische Unkrautregulierung in der Mulchschicht in der Regel nicht möglich ist, sollte bei einer unregelmässig aufgelaufenen, ausgewinterten oder stark mit Unkräutern besetzten Gründüngung eine Mulchsaat vorgezogen werden. Das Direktsaatverfahren ist im Biolandbau noch nicht praxistauglich.

Streifensaat von Mais

In trockenen und warmen Frühjahren kann die Streifensaat eine Variante für den Maisanbau sein. Jedoch bleibt dieses Verfahren ohne den Einsatz von Herbiziden sehr schwierig. Darum muss in der Regel der Grünstreifen zwischen den Reihen ebenfalls leicht bearbeitet werden. Dies geschieht z.B. durch vorgängiges oberflächliches Schälen mit einem Flachgrubber oder mit einer speziell dafür entwickelten Stufenstreifenfräse, welche den Grünstreifen sehr oberflächlich bearbeitet. Auf diese Weise wird die Konkurrenzkraft des Grünstreifens reduziert, gleichzeitig sind jedoch die Bedingungen für die Ressourceneffizienzbeiträge nicht mehr erfüllt. Anstatt in eine Kunstwiese kann eine Streifensaat auch in eine (gewalzte) Gründüngung erfolgen. Als problematisch stellt sich hier die Regulierung der wieder aufwachsenden Gründüngung zwischen den Reihen dar.



Kunswiesenumbruch mit Schälpflug

Wiesenumbruch mit Mulchsaat

Eine sehr grosse Schwierigkeit bei der reduzierten Bodenbearbeitung ist der Umbruch einer Kunstwiese. Was der Pflug in einem Arbeitsschritt kompromisslos erledigt, kann bei der Mulchsaat mehrere Arbeitsschritte über eine längere Zeitspanne hin erfordern. Ausserdem ist der Erfolg stark von den klimatischen Bedingungen, den eingesetzten Geräten, der vorhandenen Kunswiesenmischung und der Erfahrung des Betriebsleiters abhängig. Streifensaat (gemäss Direktzahlungsverordnung) und Direktsaat in eine Kunstwiese sind bis heute ohne Herbizideinsatz kaum praktikabel. Am besten für den Umbruch geeignet sind Schälpflüge mit Stützrad, welche die Grasnarbe in einer Tiefe von maximal 10 cm unterschneiden und teilweise wenden. Obwohl auf diese Weise in der Regel kein «sauberer Tisch» erreicht wird, können Mais, Getreide und Körnerleguminosen gut angebaut werden. Eine weitere Variante für den Umbruch ist das ganzflächige Schälen mit einem Flachgrubber oder mit dem Stoppelhobel. Allerdings sind mit diesem Verfahren 2-3 Durchgänge mit zunehmender Arbeitstiefe notwendig und eine erfolgreiche Regulierung der Kunstwiese ist nur bei trockener Witterung möglich. Der Flügelschargrubber und die Scheibenegge erzielen in der Regel keine guten Resultate, weil sie die Grasnarbe nicht ganzflächig unterschneiden können. Um einen Umbruch während den feuchten Frühlingsmonaten zu umgehen, kann dieser bereits im Herbst vorgenommen und über den Winter eine Winterkultur oder eine Gründüngung angesät werden. Dies bewirkt jedoch gewisse Einbussen bei der Futternutzung.

Betriebsbeispiel: «Maschinen und Fruchtfolge müssen zusammenpassen»

In Flaach ZH bewirtschaften wir als reiner Ackerbaubetrieb 37 Hektaren und arbeiten bereits seit 1994 mit Direktsaat. Während der Umstellung auf Bio im Jahr 2011 haben wir den Pflug schweren Herzens zeitweise wieder angehängt. Heute können wir aber mit dem Einsatz des «Treffler» Flachgrubbers wieder komplett pfluglos arbeiten. Da eine richtige Direktsaat im Biolandbau – ohne Glyphosat – aus unserer Sicht noch nicht praktikabel ist, machen wir mit dem Flachgrubber eine ganzflächige Bodenbearbeitung in 4-6 cm Tiefe bevor wir die Kulturen mit einer Direktsämaschine aussäen. Auch ein Wiesenumbruch gelingt uns mit dem Flachgrubber.

Als grossen Vorteil der reduzierten Bodenbearbeitung sehen wir den verstärkten Humusaufbau und die verbesserte Tragfähigkeit des Bodens. Dabei speichert der Boden Kohlenstoff aus der Luft und trägt somit auch zur Senkung des klimaschädlichen CO₂ bei. Wächst der Humusgehalt in unseren Böden in 5 Jahren um 10 Prozent können wir pro Hektar rund 13 t CO₂ speichern. Die klimaschonende Wirkung wird noch dadurch verstärkt, dass wir dank der flachen Bodenbearbeitung weniger Diesel verbrauchen.

Unsere Erfahrung zeigt, dass man die Fruchtfolge an die Maschi-

nen anpassen muss, damit die reduzierte Bodenbearbeitung gelingen kann. In unserem System würden Zuckerrüben oder Kartoffeln nicht funktionieren. Wir arbeiten mit einer achtjährigen Fruchtfolge mit Luzerne, Körnermais, Winterweizen, Wintergerste-Eiweisserbse-Mischkultur und Sonnenblumen. Wenn immer möglich säen wir eine Gründüngung. Bei den Sonnenblumen probieren wir viel mit Untersaaten aus. Derzeit machen wir beispielsweise einen Versuch mit Sonnenblumen auf 12 cm Reihenabstand mit einer Untersaat aus Weissklee und Rotschwingel. Mit den Untersaaten wollen wir vor allem die Stickstoffanreicherung und den Humusaufbau im Boden fördern und die Unkräuter unterdrücken.

Wir achten darauf, dass der Boden höchstens einen Monat pro Jahr unbedeckt ist. Die ständige Bodenbedeckung und die hohen Kulturen helfen, das Unkraut zu unterdrücken. Ausser im nassen Jahr

2013 haben wir noch keine grossen Probleme mit Unkräutern gehabt. Allerdings wirtschaften wir auch erst seit wenigen Jahren biologisch und es wird sich zeigen, ob wir das Unkraut auch in Zukunft im Griff behalten können.

*Hanspeter Breiter (r.) und Toni Meier,
Betriebsgemeinschaft Breiter-Meier, Flaach ZH*



Maschinen für die reduzierte Bodenbearbeitung

On-Land-Pflug



Funktionsweise:

- › Funktioniert wie ein herkömmlicher Pflug mit Vorschäler.
- › Traktor fährt auf dem gewachsenen Boden statt in der Furche.
- › Dank Stützrad ist eine flache Tiefenführung möglich.

Vorteile:

- › «Reiner Tisch»: Unkraut und Ernterückstände werden vergraben.

- › Kunstwiesenumbruch in einem Durchgang garantiert
- › Befahren des gewachsenen Bodens

Nachteile:

- › Arbeitstiefe ab 15 cm, daher keine Beiträge möglich (ausser im Kanton Bern)
- › Geringe Flächenleistung
- › Hoher Kraftstoffbedarf

Schälpflug



Funktionsweise:

- › Es gibt On-Land- wie auch Off-Land-Schälpflüge.
- › Ist leichter als ein herkömmlicher Pflug, hat keine Vorschäler sowie kürzere und steilere Riester.
- › Dank Stützrad ist eine sehr flache Tiefenführung möglich.

Vorteile:

- › «Reiner Tisch» möglich: Unkraut und Ernterückstände werden gut eingearbeitet.

- › Kunstwiesenumbruch in einem Durchgang möglich
- › Grössere Flächenleistung als der Pflug
- › Arbeitstiefen zwischen 8 und 25 cm möglich
- › Unter feuchten Bedingungen besseres Ergebnis als ein Flachgrubber

Nachteile:

- › Wendende Bodenbearbeitung
- › Unvollständiges Wenden und unregelmässige Tiefenführung bei sehr schweren Böden und trockenen Bedingungen

Stoppelhobel



Funktionsweise:

- › Spezialform des Schälpfluges
- › Verfügt über sehr kurze und steile Riester, welche den Boden ganzflächig unterschneiden und durchmischen, jedoch nicht wenden.
- › Tiefenführung über zwei Stützräder

Vorteile:

- › Sehr flaches und ganzflächiges Unterschneiden
- › Arbeitstiefe unter 8 cm möglich

- › Gute Flächenleistung dank hoher Arbeitsgeschwindigkeit

Nachteile:

- › Kunstwiesenumbruch benötigt mehrere Durchgänge.
- › Unregelmässige Tiefenführung bei sehr schweren Böden und trockenen Bedingungen
- › Anspruchsvolle Einstellung
- › Bislang in der Schweiz wenig verbreitet.

Flachgrubber



Funktionsweise:

- › Grubber mit flachen, breiten und sich überschneidenden Gänsefusscharen
- › Tiefenführung über Walze und Dreipunktaufhängung

Vorteile:

- › Ganzflächiges Unterschneiden auf einer ebenen Fläche
- › Arbeitstiefe unter 5 cm möglich

- › Gute Flächenleistung

Nachteile:

- › Kunstwiesenumbruch benötigt mehrere Durchgänge.
- › Geringe Bodendurchmischung und Einarbeitung der Ernterückstände

Flügelscharrgrubber



Funktionsweise:

- › Grubber mit steilen Flügelscharen
- › Scharspitze und Scharflügel arbeiten in unterschiedlichen Tiefen.
- › Tiefenführung über eine Walze und Dreipunktaufhängung

Vorteile:

- › Gute oberflächliche Durchmischung und Einarbeitung von Ernterückständen

- › Arbeitstiefe von 8-25 cm möglich
- › Sehr grosse Flächenleistung

Nachteile:

- › Unebene Bearbeitungssohle
- › Ganzflächiges Unterschneiden nur bei erhöhter Arbeitstiefe möglich

Scheibenegge



Funktionsweise:

- › Verfügt über einfache oder gezahnte Hohl-scheiben, deren Angriffswinkel in der Regel hydraulisch eingestellt werden kann.
- › Tiefenführung über eine Walze und Dreipunktaufhängung

Vorteile:

- › Sehr grosse Flächenleistung

- › Arbeitstiefe unter 5 cm möglich

- › Gute oberflächliche Durchmischung und Einarbeitung von Ernterückständen

Nachteile:

- › Kein ganzflächiges Unterschneiden
- › Kann Vermehrung von Wurzelunkräutern durch Zerschneiden der Rhizome fördern.

Federzinken-, Kultur-, Garegge



Funktionsweise:

- › Einfache und leichte Eggetypen mit Zinken- oder kleinen Gänsefuss-scharen
- › Besonders für Unkrautkuren und Saatbettbereitung geeignet.
- › Tiefenführung über eine Walze und Dreipunktaufhängung

Vorteile:

- › Vorteile vor allem für schwere Böden

Vorteile:

- › Leichte Bauweise
- › Arbeitstiefe unter 5 cm möglich
- › Sehr grosse Flächenleistung

Nachteile:

- › Kein ganzflächiges Unterschneiden
- › Nicht im unbearbeiteten Boden einsetzbar

Zapfwellenbetriebene Eggen



Funktionsweise:

- › Zapfwellengetriebene, horizontal oder vertikal rotierende Zinken
- › Kreiselegge und Rototiller werden vorwiegend für die Saatbettbereitung auf vorgängig bearbeitetem Boden eingesetzt.
- › Kreiselgrubber kann auf unbearbeitetem Boden eingesetzt werden.
- › Arbeitstiefe in der Regel 5-10 cm

Vorteile:

- › Vorteile vor allem für schwere Böden
- › Feines und ebenes Saatbett durch Zer-

kleinerung von groben Schollen und Grasmotten

- › Gute oberflächliche Durchmischung und Einarbeitung von Ernterückständen
- › Einbau in Säkombinationen möglich

Nachteile:

- › Starke Beanspruchung der Bodenstruktur
- › Kann Regenwürmer zerstören.
- › Zapfwellenantrieb erhöht Treibstoffbedarf.
- › Mässige Flächenleistung

Glyph-o-Mulch



Funktionsweise:

- › Verfügt über zwei 1.2 m breite Klingen, welche den Boden in geringer Tiefe ganzflächig unterschneiden.
- › Nachlaufender Rotor verzettelt das abgeschälte Material und trennt somit die Erde von den Wurzelresten ab.

Vorteile:

- › Sehr flaches und ganzflächiges Unterschneiden

- › Kunstwiesenumbruch mit einem Durchgang möglich
- › Gute Flächenleistung

Nachteile:

- › Zapfwellenantrieb erhöht Treibstoffbedarf.
- › Kunstwiesenumbruch nur bei trockenen Bedingungen möglich
- › Bislang in der Schweiz wenig verbreitet.

Mulchsaat-Kombination



Funktionsweise:

- › Kombiniert eine Scheibenegge oder einen Grubber mit einer Walze und einer Sämaschine.
- › Einbau einer Kreiselegge oder eines Rototillers ist möglich.

Vorteile:

- › Befahren des gewachsenen Bodens
- › Bodenbearbeitung und Saat in einem Durchgang

Nachteile:

- › Gewicht
- › Zugkraftbedarf
- › Evt. Zapfwellenantrieb
- › Keine Vegetationsabtrocknung
- › Wegen der Rückverfestigung trocknen die Pflanzenrückstände an der Bodenoberfläche unter feuchten Bedingungen weniger gut ab.

Streifenfrässaatmaschine



Funktionsweise:

- › Boden wird streifenweise mit einer Fräse bearbeitet, teilweise mit vorgelagerten Lockerungsscharen.
- › Saatgutablage erfolgt in den bearbeiteten Streifen.

Vorteile:

- › Befahren des gewachsenen Bodens
- › Teil-Bodenbearbeitung und Saat in einem Durchgang

Nachteile:

- › Höheres Unkrautrisiko bei Durchwuchs
- › Zapfwellenantrieb

Direktsämaschine



Funktionsweise:

- › Verfügt über Zinken-, Scheiben- oder Kreuzschlitzscharen.
- › Dank sehr hohem Schardruck kann die Saatgutablage direkt in den unbearbeiteten Boden sowie durch dicke Mulchschichten erfolgen.

Vorteile:

- › Befahren des gewachsenen Bodens

- › Bodenbearbeitung auf Schlitze im Boden reduziert
- › Geringer Kraftstoffbedarf

Nachteile:

- › Schwierige Unkrautkontrolle
- › Verlangsamte Bodenerwärmung und Nährstoffmineralisierung

Messerwalze



Funktionsweise:

- › Mit stumpfen Messern in einem Abstand von ca. 15 cm ausgerüstet.
- › Wird zur Regulierung von Gründungen verwendet, Pflanzenstiele werden eingeknickt und nicht zerschnitten.

Vorteile:

- › Mulchschicht verrottet langsamer als nach Mähen oder Mulchen.

- › Frontanbau für Kombination mit Direktsämaschine

Nachteile:

- › Art und Wachstumsstadium der Gründung beeinflussen den Regulierungserfolg.

Weitere Informationen und Beratung

Weiterführende Informationen zu den Themen dieses Merkblattes finden Sie auf www.bioaktuell.ch/de/pflanzenbau/ackerbau/bodenbearbeitung.html. Die Internetseite informiert u.a. über die gesetzlichen Grundlagen der reduzierten Bodenbearbeitung sowie die Praxis- und Exaktversuche des FiBL und stellt Filme und Bildmaterial zur reduzierten Bodenbearbeitung im Biolandbau zur Verfügung.

Zudem finden Sie auf www.bioaktuell.ch unter anderem weiterführende Informationen zu folgenden Themen:

- › Unkrautregulierung (www.bioaktuell.ch/de/pflanzenbau/ackerbau/unkrautregulierung.html)
- › Mischkulturen (www.bioaktuell.ch/de/pflanzenbau/ackerbau/mischkulturen.html)
- › Nährstoffversorgung (www.bioaktuell.ch/de/pflanzenbau/ackerbau/duengung.html)

Weitere FiBL-Merkblätter können unter www.shop.fibl.org bestellt oder kostenfrei heruntergeladen werden, z.B.

- › Bodenbeurteilung im Feld
- › Grundlagen zur Bodenfruchtbarkeit
- › Gründüngungen: Schlüssel zum erfolgreichen Biogemüsebau

Für Beratung wenden Sie sich an:

FiBL Schweiz

Hansueli Dierauer (Ackerbau, Bodenbearbeitung, Unkrautregulierung): Tel. +41 (0)62 865 72 65, hansueli.dierauer@fibl.org,

Django Hegglin (Ackerbau, Bodenbearbeitung): Tel. +41 (0)62 865 72 51, django.hegglin@fibl.org

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
Ackerstrasse 113, Postfach 219, CH-5070 Frick
Tel. +41 (0)62 8657-272, Fax -273,
info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Autoren: Django Hegglin (FiBL), Maurice Clerc (FiBL), Hansueli Dierauer (FiBL)

Durchsicht: Alfred Berner (FiBL), Paul Mäder (FiBL)

Redaktion: Theresa Rebholz (FiBL)

Gestaltung: Daniel Gorba (FiBL)

Fotos: Thomas Alfvöldi: Seite 9 (1); Daniel Böhrler: Seite 7 (2); Hansueli Dierauer: Seite 5, Seite 7 (1), Seite 9 (3), Seite 10 (1, 2), Seite 11 (2); Django Hegglin: Seite 1, Seite 3 (1, 2), Seite 8 (2), Seite 9 (2, 4), Seite 10 (3, 4), Seite 11 (4, 5); André Horisberger: Seite 8 (1); Anton Lehmann: Seite 2; Nicolas Rossier: Seite 6, Seite 11 (1); Herbert Schär: Seite 11 (3)

Preis: Fr. 7.20 (inkl. MwSt.)

ISBN-Nr. 978-3-03736-259-4

FiBL-Best. Nr. 1652

Alle Angaben in diesem Merkblatt basieren auf bestem Wissen und der Erfahrung der Autoren. Trotz grösster Sorgfalt sind Unrichtigkeiten und Anwendungsfehler nicht auszuschliessen. Daher können Autoren und Herausgeber keinerlei Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten sowie für Schäden aus der Befolgung der Empfehlungen übernehmen.

© FiBL

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

Das Merkblatt entstand im Rahmen des Projektes «Boden- und klimaschonender Bio-Ackerbau», gefördert durch den Coop Fonds für Nachhaltigkeit und Bio Suisse sowie in Zusammenarbeit mit dem Netzwerk TILMAN-ORG (CORE ORGANIC II).

Der Coop Fonds für Nachhaltigkeit unterstützt dieses Projekt.



1. Auflage 2014