

## Reduzierte Bodenbearbeitung

Schutz der Bodenfunktionen für eine bessere Klimaresilienz





Bei den Pionier\*innen des Biolandbaus galt die Faustregel «flach wenden und tief lockern». Dieser Grundsatz gilt heute im Prinzip immer noch. Mit stärkeren Traktoren und schwereren Maschinen ist die Pflugfurche jedoch immer tiefer geworden. Die tief wendende Bodenbearbeitung schafft zwar optimale Voraussetzungen für das Saatbett, wirkt sich aber nachteilig auf die Bodenstruktur, Bodenorganismen und die organische Substanz aus und hinterlässt einen unbedeckten Boden.

Die reduzierte Bodenbearbeitung kann einen Beitrag zum Bodenschutz und zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit leisten, indem sie zum Beispiel die Tragfähigkeit und den Wasserhaushalt des Bodens verbessert. Der vollständige Verzicht auf den Pflug bringt jedoch besonders in Systemen ohne Herbizide und schnell verfügbare Mineraldünger einige Herausforderungen mit sich.

Das Merkblatt beschreibt die Vor- und Nachteile der reduzierten Bodenbearbeitung im biologischen Landbau. Es vergleicht die verschiedenen Verfahren und Maschinen und gibt Empfehlungen für den Einstieg. Für zu erwartende Schwierigkeiten werden geeignete Lösungen aufgezeigt. Eine Einschätzung aus wissenschaftlicher Sicht ordnet die Auswirkungen der reduzierten Bodenbearbeitung auf den Bodenumusgehalt und das Klima ein.

## Inhalt

|   |    |
|---|----|
| Was bedeutet reduzierte Bodenbearbeitung? ...                                     | 3  |
| Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung ...                                    | 4  |
| Vorteile der reduzierten Bodenbearbeitung .....                                   | 6  |
| Praxisbeispiel 1: Konsequenter Pflugverzicht<br>trotz Herausforderungen .....     | 9  |
| Herausforderungen und Lösungsansätze .....  | 10 |
| Praxisbeispiel 2: Maschinen und Fruchtfolge<br>müssen zusammenpassen .....        | 20 |
| Wahl geeigneter Geräte .....  | 21 |
| Geräte für die reduzierte Bodenbearbeitung ....                                   | 24 |
| Einstieg in die reduzierte Bodenbearbeitung ....                                  | 30 |
| Praxisbeispiel 3: Mit flexiblem System<br>situationsbezogen optimal handeln ..... | 31 |

## Was bedeutet reduzierte Bodenbearbeitung?

### Minimale Bodenstörung, maximale Bodenbedeckung

Reduzierte Bodenbearbeitung bezeichnet Verfahren, die den Boden weniger intensiv und/oder weniger tief bearbeiten als das herkömmliche Pflügen. Ziel dieser Verfahren ist eine möglichst schonende Bearbeitung des Bodens und eine maximale Bodenbedeckung mit Ernterückständen und angebauten Zwischenfrüchten. Dies soll den Boden vor Erosion schützen, den Abbau der organischen Substanz minimieren, die Bodenorganismen schützen und die Bodenfeuchtigkeit speichern. Reduzierte Bodenbearbeitung ist ein Schlüsselement konservierender Landbausysteme.

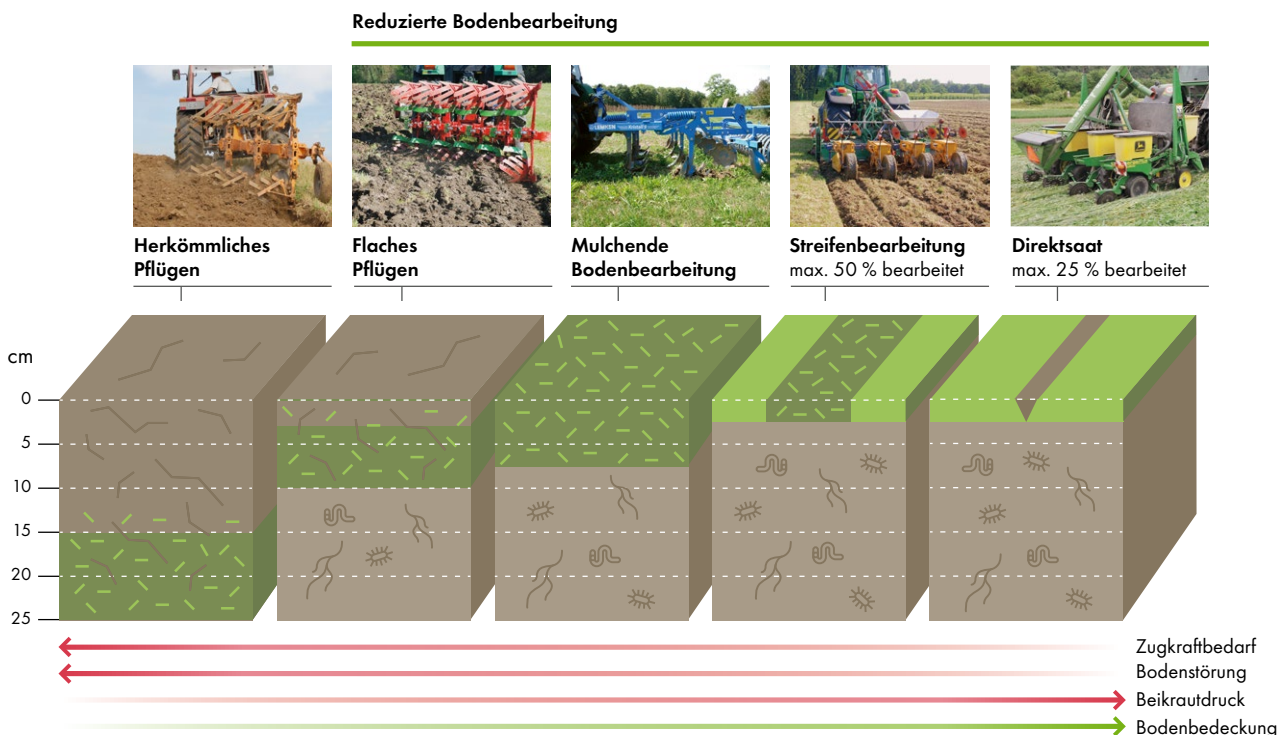
Die Begriffe «reduziert», «minimal», «konservierend» oder «schonend» lassen einen gewissen Interpretationsspielraum, da keine maximale Tiefe, Anzahl der Überfahrten oder Arbeitsweisen definiert sind. In der Praxis werden die Begriffe oft synonym verwendet.

#### Bio Suisse: Fokus auf den Bodenschutz

Die Bio Suisse Richtlinien empfehlen im Zusammenhang mit der Bodenbearbeitung einen vielseitigen Bewuchs und eine möglichst lückenlose Bodenbedeckung. Das Bodenleben und die Bodenstruktur sollen bei jeder Massnahme möglichst geschont werden. Tiefes Pflügen ist laut den Richtlinien ebenso zu unterlassen wie jede Bearbeitung des Bodens in nassem Zustand. Bio Suisse geht davon aus, dass es im Interesse der Produzent\*innen ist, den Boden möglichst schonend zu bearbeiten.

Für den Bodenschutz müssen gemäss den geltenden Richtlinien mindestens 50 Prozent der offenen Ackerfläche ausserhalb der Vegetationsperiode zwischen dem 15. November und dem 15. Februar mit einer Pflanzendecke belegt sein und in der Regel 20 Prozent der Fruchtfolgefläche ganzjährig begrünt sein.

**Abbildung 1: Reduzierte Bodenbearbeitungssysteme im Vergleich zum herkömmlichen Pflug**



Die meisten reduzierten Bodenbearbeitungsverfahren benötigen weniger Zugkraft als der herkömmliche Pflug. Der Treibstoffbedarf ist aber je nach Anzahl Überfahrten nicht unbedingt geringer. Mit abnehmender Bearbeitungstiefe nimmt die Bodenbedeckung durch Pflanzenreste auf oder nahe der Bodenoberfläche zu, was zum Schutz des Bodens beiträgt. Je geringer der Eingriff in den Boden ist, desto geringer ist auch die Bodenstörung. Andererseits nehmen mit abnehmender Bearbeitungsintensität die Beikräuter zu.

## Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung

Bei der reduzierten Bodenbearbeitung wird im Wesentlichen zwischen mulchender Bodenbearbeitung (Mulchsaat), Streifenbearbeitung (Streifenfrässaat, Strip till) und Direktsaat unterschieden (siehe auch Abb. 1 auf Seite 3). Während bei der Mulchsaat die ganze Oberfläche bearbeitet wird, werden bei der Streifensaar nur schmale Streifen gefräst und bei der Direktsaat nur Saatschlitze aufgerissen. Zwischen den Streifen bleibt der Boden unbearbeitet.

Im Biolandbau kommen fast ausschliesslich mulchende Bodenbearbeitungsverfahren zum Einsatz. Streifenbearbeitung und Direktsaat sind ohne Einsatz von Herbiziden und leichtlöslichen Stickstoffdüngern (beide im Biolandbau nicht zugelassen) nur in bestimmten Fällen und mit besonderer Technik erfolgreich.

### Beiträge für bodenschonende Massnahmen

In der **Schweiz** fördert das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) die reduzierte Bodenbearbeitung als Massnahme zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und Ressourceneffizienz. Alle Betriebe können sich bei mulchender Bodenbearbeitung, Streifenbearbeitung oder Direktsaat in Hauptkulturen im Ackerbau für «Produktionssystembeiträge für die schonende Bodenbearbeitung» anmelden. Grundvoraussetzung für Beiträge ist, dass auf mindestens 60 Prozent der offenen Ackerfläche eines Betriebs kein Pflug eingesetzt wird.

Für Informationen zu Anforderungen und Beiträgen zur reduzierten Bodenbearbeitung siehe [blw.admin.ch](http://blw.admin.ch) > Finanzielle Unterstützung > Direktzahlungen > [Produktionssystembeiträge](#). Für weitere Details siehe [agripedia.ch](http://agripedia.ch) > Themen > Ackerbau > [Schonende-Bodenbearbeitung](#).

In **Deutschland** fördert das nationale «Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (ANK) mit Investitionsförderungen von Maschinen zur Stärkung der natürlichen Bodenfunktion in Agrarlandschaften» u. a. bodenschonende Landmaschinen. Für Informationen siehe [bfm.de](http://bfm.de) > Forschung und Förderung > [Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz](#).

In einigen deutschen Bundesländern gibt es Förderprogramme für klimaschonende Bewirtschaftung. Da diese regelmässig wechseln, lohnt es sich, sich periodisch über die länderspezifischen Fördermöglichkeiten zu erkundigen.

### Mulchende Bodenbearbeitung (Mulchsaat) Hauptverfahren



#### Methode

- Oberflächliches Einarbeiten der Ernterückstände oder Gründüngungen ohne Wenden des Bodens
- Gemäss Schweizer Direktzahlungsverordnung (DZV) ist der Einsatz des Pflugs bzw. Schälppflugs zur Beikrautregulierung bei Mulchsaat erlaubt, sofern die Bearbeitungstiefe maximal 10 cm beträgt (siehe Abb. 1 «flaches Pflügen»). Auch Tiefenlockerung ist zugelassen, wenn der Boden nicht gewendet wird. Die Regelung gilt für alle Betriebe, wenn auf Herbizide verzichtet wird, also auch im Biolandbau.

#### Vorteile (im Vergleich zu herkömmlichem Pflügen)

- Geringere Wasserverdunstung
- Höhere biologische Aktivität durch organisches Material im Oberboden
- Bessere Struktur und Tragfähigkeit des Bodens
- Geringere Bodenerosion durch teilweise Bodenbedeckung

#### Mögliche Nachteile (im Vergleich zum Pflügen)

- Geringere Erwärmung des Bodens und dadurch geringere Stickstoffmineralisierung im Frühjahr
- Förderung von Ackerschnecken durch den Mulch
- Erschwertes Striegeln und Hacken wegen der Ernterückstände auf der Bodenoberfläche
- Mehr Durchwuchs oder höherer Beikrautdruck
- Unregelmässigeres Auflaufen der Kulturen

#### Worauf achten?

- Das Pflanzenmaterial vor der Einarbeitung genügend zerkleinern.
- Mulchsämaschinen mit höherem Schardruck und Scheibenscharen verwenden.
- Zu grobscholliges Saatbett vermeiden, eventuell walzen.

## **Streifenbearbeitung (Streifenfrässaat, Strip Till)**

Von geringer Bedeutung



### **Methode**

- In eine stehende oder abgefrorene Gründüngung werden schmale Streifen gefräst und die Hauptkultur darin abgelegt.
- Der Boden zwischen den Saatstreifen bleibt grundsätzlich bedeckt und unbearbeitet.

### **Vorteile**

- Schafft in den Streifen günstige Bedingungen für die Keimung der Kultur
- Gute Erosionskontrolle durch die Bodenbedeckung zwischen den Reihen
- Gute Tragfähigkeit für die Maschinen

### **Nachteile**

- Ohne Herbizide können die gefrästen Reihen wieder zuwachsen und die Hauptkultur unterdrücken.
- Die Grünstreifen zwischen den Reihen müssen bearbeitet oder gemulcht werden (z. B. mit speziellen 4-reihigen Mähern).

### **Worauf achten?**

- Erfordert für die Saat spezielle Maschinen (z. B. Striger 100 von Kuhn mit 4–12 Reihen)
- Mit richtig eingestellten Andruckrollen einen guten Bodenschluss der Samen sicherstellen.
- Beikräuter in den bearbeiteten Streifen können nicht durch Hacken reguliert werden.
- Der Abstand der Streifen muss so gewählt werden, dass auf den unbearbeiteten Streifen gefahren werden kann.
- Allgemeine Einschätzung: im Biolandbau zu aufwändig und mit einem hohen Anbaurisiko verbunden

## **Direktsaat**

Bisher von marginaler Bedeutung



### **Methode**

- Saat der Kultur in Saatschlitz direkt in die Stoppeln der Vorkultur oder in eine abfrierende oder überwinternde Begrünung ohne jede Bodenbearbeitung
- Ohne Herbizid wird die Gründüngung mit einer Messer- oder Quetschwalze beendet.

### **Vorteile**

- Höchster Bodenbedeckungsgrad der Verfahren
- Geringster Eingriff in den Boden
- Erhaltung der Bodenstruktur
- Gute Tragfähigkeit des Bodens
- Konservierung der Feuchtigkeit im Boden
- Förderung der Biodiversität im Boden
- Weniger Krähenfrass (tiefere Saat des Mais, bessere Verwurzelung, geringere Erkennbarkeit)

### **Nachteile**

- Verzögerte Erwärmung des Bodens und dadurch geringe Stickstoffmineralisierung im Frühjahr und verzögertes Auflaufen der Kultur
- Vermehrung der Ackerschnecken unter der Mulchschicht möglich
- Wiederanwachsen oder Weiterwachsen der Gründüngung möglich
- Keine mechanische Beikrautregulierung möglich

### **Worauf achten?**

- Zwischenfrucht mit guter Beikrautunterdrückung wählen (z. B. Futtererbsen).
- Die Zwischenfrucht muss ohne Herbizide endgültig zum Absterben gebracht werden (Quetschen während der Blüte).
- Allgemeine Einschätzung: ohne Einsatz von Herbiziden und Schneckenkörnern allgemein hohes Anbaurisiko (Minderertrag gegenüber dem Mulchverfahren)

## Vorteile der reduzierten Bodenbearbeitung



### Verbesserte Bodenfruchtbarkeit

Leguminosen und Zwischenfrüchte sind ein integraler Bestandteil aller reduzierten Bodenbearbeitungssysteme. Sie dienen der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, binden Nährstoffe, unterdrücken Beikräuter, bauen die Bodenstruktur auf, schützen den Boden vor Wind- und Wassererosion und fördern die ober- und unterirdische Artenvielfalt. Die Pflanzenrückstände fördern das Bodenleben, indem sie Wasser, Nahrung und Schutz bieten. Vor allem die Regenwürmer, welche die Aufgabe der «Bodenbearbeiter» anstelle landwirtschaftlicher Maschinen übernehmen, profitieren davon.

Zwischenfrüchte fördern auch die Entwicklung von Mykorrhizapilzen, die mit ihrem ausgedehnten Hyphennetz Nährstoffe und Wasser aufnehmen und diese für die Pflanzen verfügbar machen. Darüber hinaus tragen die Hyphen zur Bildung von Bodenaggregaten und zur Stabilität des Bodens bei. Eine geringere Störung des Bodens führt zu grö-

seren und vielfältigeren Populationen von Mikroorganismen, Insekten, Milben, Spinnen und Regenwürmern. Eine grössere Artenvielfalt und höhere Aktivität von Mikroorganismen fördert die Nährstoffmobilisierung im Boden – insbesondere des für Pflanzen schwer zugänglichen Phosphors – und erhöht die Widerstandsfähigkeit und Stresstoleranz der Böden gegenüber externen Faktoren.

Die reduzierte Bodenbearbeitung erhöht zudem den Kohlenstoffvorrat und die Wasserspeicherkapazität in der oberen Bodenschicht. Diese Veränderungen der Bodeneigenschaften stimulieren die biologische Aktivität im Oberboden, verbessern die Bodenfruchtbarkeit und tragen zur Verringerung der Erosion bei.



### Bessere Wasserinfiltration

Die reduzierte Bodenbearbeitung verbessert die Infiltration von Wasser in den Boden durch eine bessere Bodenstruktur, mehr vertikale Regenwurmgänge und eine höhere Bodenbedeckung. Gleichzeitig erhöhen ein höherer Humusgehalt im Oberboden und eine dichtere Durchwurzelung die Wasserspeicherkapazität des Bodens.



### Hoher Erosionsschutz

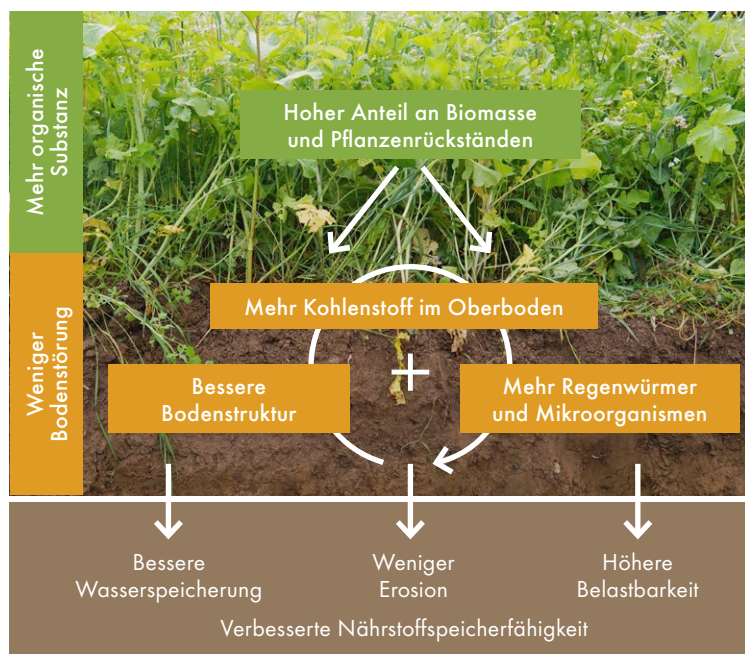
Reduzierte Bodenbearbeitung in Kombination mit einer Bodenbedeckung ist ein hervorragendes Mittel, um Bodenerosion zu verhindern. Die erhöhte Wasserinfiltrationsrate, das Auffangen von Niederschlägen durch Zwischenfrüchte und Pflanzenrückstände sowie die hohe Stabilität der Bodenaggregate aufgrund eines höheren Gehalts an organischer Substanz tragen zur Verringerung der Bodenerosion durch Starkregenereignisse oder Wind bei.



### Wasserspeicherung im Sommer

Je kleiner der Durchmesser der Bodenporen ist, desto höher ist der kapillare Aufstieg des Wassers in

**Abbildung 2: Dynamik der Kohlenstoffanreicherung im Boden**



Bei reduzierter Bodenbearbeitung wird die Biomasse nur oberflächlich in den Boden eingearbeitet und der Boden weniger gestört als bei herkömmlichem Pflügen. Dies verbessert die Bodenqualität auf unterschiedliche Weise und reichert mehr Kohlenstoff im Oberboden an.

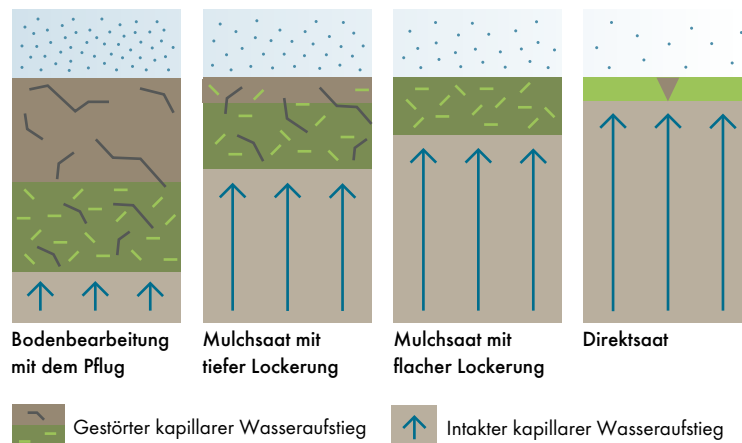
den Poren. Tonböden, die über die kleinsten Hohlräume verfügen, weisen den grössten kapillaren Wasseraufstieg auf und sind am besten gegen Austrocknung geschützt. Sandböden hingegen weisen nur eine geringe bis keine Wasserspeicherkapazität auf und trocknen daher viel schneller aus als andere Böden. Dafür können Sandböden schon wenige Stunden nach einem Regen wieder befahren werden.

Auch die Bearbeitungstiefe wirkt sich auf die Wasserspeicherung im Boden aus. Je tiefer der Boden bearbeitet wird, desto mehr Wasser verdunstet aus dem Boden.

Stoppelbearbeitung im Hochsommer durchschneidet den Boden ganzflächig und stoppt den kapillaren Aufstieg des Wassers. So bleibt die Feuchtigkeit unterhalb der bearbeiteten Schicht im Wurzelbereich der Kulturen erhalten. Dagegen trocknet der Bereich oberhalb der Bearbeitungstiefe stark ab.

**Abbildung 3: Wasserverdunstung in Abhängigkeit von der Bearbeitungstiefe**

#### Wasserverdunstung aus dem Boden



Bei der Bodenbearbeitung mit dem Pflug trocknet die 25 cm tiefe, bearbeitete Schicht schneller aus als bei Mulchsaat mit einer Bearbeitungstiefe von 10 cm. Am geringsten ist die Wasserverdunstung bei Direktsaat.

## Forschungsergebnisse

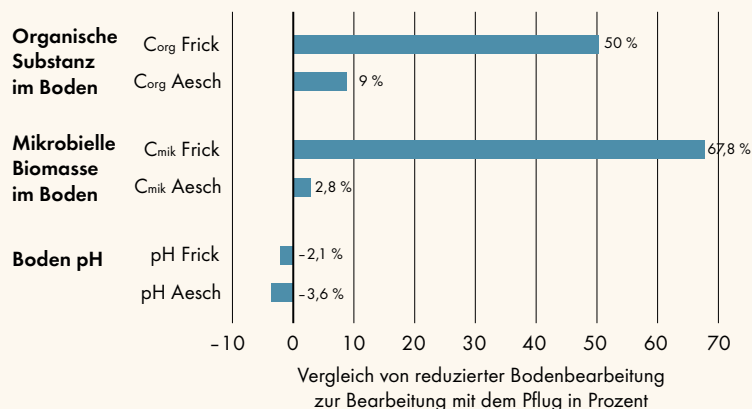
### Reduzierte Bodenbearbeitung reichert Humus und mikrobielle Biomasse oberflächlich an

In zwei Dauerfeldversuchen in der Schweiz untersucht das FiBL die Vor- und Nachteile eines Pflugverzichts für die Bodenqualität in biologischen Landbausystemen auf Böden mit unterschiedlicher Textur. In den Versuchen werden praxisübliche Pflugsysteme (Pflug: 17 cm, Kreiselegge: 7 cm) und reduzierte Bodenbearbeitung (Stoppelhobel: max. 8 cm, Flügelschargrubber: max. 7 cm, Kreiselegge: max. 7 cm) seit 2002 in Frick und seit 2010 in Aesch verglichen. Die 5- bis 6-jährigen Fruchtfolgen weisen eine zwei-jährige Bodenruhe unter Klee gras auf. In den Versuchen sind alle Varianten viermal repliziert.

Nach 22 Jahren reduzierter Bodenbearbeitung in Frick bzw. 14 Jahren in Aesch hat sich im Fricker Versuch 50 % mehr und in Aesch 9 % mehr **organischer Kohlenstoff ( $C_{org}$ )** in den oberen 10 cm im Vergleich zum Pflug angereichert. In der Schicht von 10 bis 20 cm war der  $C_{org}$ -Gehalt im Tonboden in Frick unter reduzierter Bodenbearbeitung 6 % höher als bei Pflugbearbeitung, wogegen in Aesch mit leichterem Boden der  $C_{org}$ -Gehalt um 9 % niedriger war.

Während die **mikrobielle Biomasse** in Frick bei reduzierter Bodenbearbeitung in der obersten Bodenschicht deutlich höher war als in der Schicht

**Abbildung 4: Auswirkungen der reduzierten Bodenbearbeitung auf die Bodenfruchtbarkeit im Oberboden (0–10 cm)**



Die Effekte durch reduzierte Bodenbearbeitung sind (zum Teil auch bedingt durch die längere Versuchsdauer) auf dem schweren Tonboden in Frick ausgeprägter als auf dem Lössboden in Aesch.

darunter, war die Stratifizierung in Aesch weniger stark ausgeprägt. Die reduzierte Bodenbearbeitung führte an beiden Standorten zu einer leichten Reduktion des **pH** im Oberboden (Frick -2,1 %, Aesch -3,6 %).

Fazit: Böden unter reduzierter Bodenbearbeitung reichern organische Substanz in den obersten Schichten an. Auch die mikrobiellen Umsetzungsprozesse finden vermehrt in der obersten bearbeiteten Schicht statt.

## Bodenbearbeitung und Klima

Gemäss Langzeituntersuchungen bleibt der Humusgehalt im organisch-biologischen Anbau unter Pflug annähernd stabil, während er bei biologisch-dynamischem Anbau dank der Anwendung von Kompost leicht ansteigt. Wird der Boden mit reduzierter Tiefe oder gar nicht bearbeitet, reichert sich der Humus wie bei einer Naturwiese an der Oberfläche an. Der Humus in den unteren Bodenschichten wird dagegen langsam wieder abgebaut. Die Beobachtung, dass das Pflügen die Bodenstruktur besonders stark aufbricht, gespeicherten Humus für Mikroorganismen zugänglich macht und daher Humus abgebaut wird, unterstrich die Empfehlung des Pflugverzichts in der Klimaschutzdebatte.

### Kohlenstoffspeicherung im Boden von verschiedenen Faktoren abhängig

Langzeitversuche haben gezeigt, dass ein weitgehender Ersatz des tiefen Pflügens durch flachere und meist nichtwendende Bodenbearbeitung im biologischen Landbau den Humusgehalt im Oberboden deutlich über das Niveau mit dem Pflug

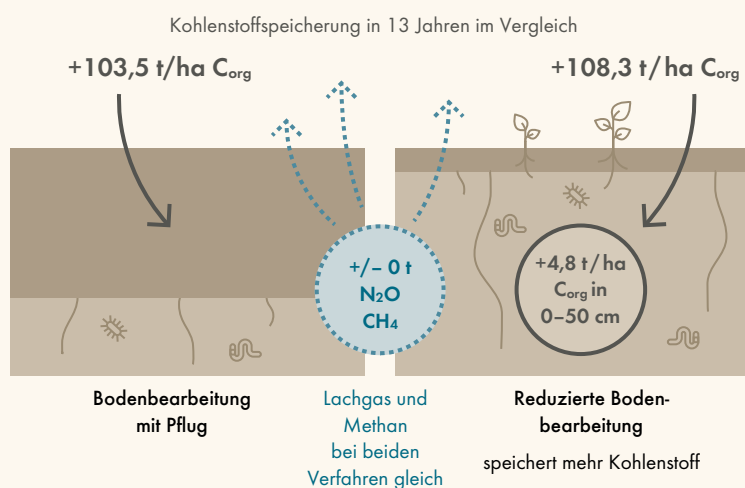
heben kann. Neuere Messungen, die das gesamte Bodenprofil betrachten, zeigen, dass die Humusdynamik bei reduzierter Bodenbearbeitung von Bodentyp und Klima abhängig ist. Ausserdem muss für eine richtige Einordnung die Lagerungsdichte mitberücksichtigt werden.

Die Kohlenstoffspeicherung im gesamten Bodenprofil kann je nach Standort bei reduzierter Bodenbearbeitung höher oder auch geringer ausfallen als bei herkömmlichem Pflügen. Gemäss einer Studie, in der Langzeitversuche auf verschiedenen Standorten verglichen und bis in 1 Meter Tiefe beprobt wurden, kann durch reduzierte Bodenbearbeitung im Vergleich zum Pflügen im Mittel ein jährlicher Zugewinn an organischem Kohlenstoff von 90 bis 270 Kilogramm pro Hektar erreicht werden.

### Problematische Lachgasbildung

Für die Auswirkung der Bodenbearbeitung auf den Klimawandel sollte auch die Ausgasung von Lachgas betrachtet werden, die wesentlich klimaschädlicher ist als Kohlenstoffdioxid. Ein kompakter und wenig belüfteter Boden fördert eher Lachgasemissionen. Die Tiefe und Intensität der Bodenbearbeitung wirken sich weniger stark auf die Lachgasbildung aus als die Bodenfeuchtigkeit. Zur Minimierung der Lachgasbildung sollten Böden nur bei eher trockenen Bodenbedingungen und nicht unmittelbar vor Regen bearbeitet werden.

**Abbildung 5: Kohlenstoffspeicherung bei Bodenbearbeitung mit dem Pflug und reduzierter Bodenbearbeitung in einem tonigen Lehm im Langzeitversuch Frick**



Krauss et al.

Der Verzicht auf den Pflug führt in diesem Versuch zu einer Anreicherung von Humus in der Bodenschicht von 0 bis 50 cm. Im tonigen Lehm in Frick wurden in 13 Jahren durch reduzierte Bodenbearbeitung 4,8 t/ha mehr Kohlenstoff gespeichert als bei Pflugbearbeitung. Die Unterschiede in Lachgas- und MethanAusgasungen waren in diesem Zeitraum vernachlässigbar.

### Grössere Widerstandsfähigkeit gegen Klimaveränderungen

Die Anreicherung von organischem Kohlenstoff im Oberboden durch die reduzierte Bodenbearbeitung trägt zu einer besseren Bodenstruktur sowie einem aktiveren Bodenleben bei. Dies bietet auch ein gewisses Potenzial zur Milderung von Auswirkungen des Klimawandels wie extremen Regenereignissen und Trockenheit.

Der organisch gebundene Kohlenstoff trägt auch zur Widerstandsfähigkeit gegen den Klimawandel bei. Als Hauptbestandteil der organischen Substanz bzw. des Humus (der abgestorbenen organischen Substanz) beeinflusst er die Struktur des Bodens positiv und erhöht zum Beispiel die Wasserhaltekapazität des Bodens. An der Bodenoberfläche schützt er vor Wind- und Wassererosion. Ausserdem ist er die Basis für Umsetzungsprozesse, liefert also «Futter» für die Bodenlebewesen.

## Konsequenter Pflugverzicht trotz Herausforderungen

» In Müntschemier im Berner Seeland bewirtschafte ich einen Ackerbaubetrieb mit zirka 40 Hektaren. Davon sind etwa 33,5 Hektaren Fruchtfolgeflächen. Die Fruchtfolge besteht im Wesentlichen aus Körnermais, Erbsen/Soja/Sonnenblumen, Speisehafer und Winterweizen gefolgt von Klee gras. Die Fruchtfolge kann aber in Abhängigkeit vom Markt variieren. Die Böden sind sehr unterschiedlich, vom Mineralboden bis zum leichten, humusreichen Moosboden ist alles vorhanden. Im Jahr 2019 habe ich den Betrieb auf Bio umgestellt und gleichzeitig auch auf den Pflug verzichtet.

### Mit passender Maschinenkombination und Geduld zum Erfolg

Anfänglich habe ich alle Flächen mit einer Scheibenegge auf zirka 5 Zentimeter Tiefe und einem Grubber mit Doppelherzscharen bewirtschaftet. Ziemlich schnell wurden die Tragfähigkeit und Wasserspeicherefähigkeit des Bodens besser. Das hat mich motiviert, mit der reduzierten Bodenbearbeitung weiterzumachen. Andererseits haben Wurzelunkräuter wie die Disteln, aber auch Ackerfuchsschwanz und Knöterich, Hirsen und Gänsefuss langsam, aber stetig zugenommen. Da habe ich nach neuen Maschinen und Verfahren Ausschau gehalten.

Vor vier Jahren habe ich das erste Mal einen Universalgrubber der Firma Kerner mit einer Striegelwalze als Nachläufer getestet. Nach dem ersten Jahr war ich so begeistert, dass ich das Gerät gekauft habe und seither nur noch dieses einsetze. Der Vorteil ist, dass sich dieser Grubber durch ein Schnellwechselsystem in 5 bis 10 Minuten vom mischenden Flügelschargrubber in einen flach schneidenden Grubber umbauen lässt.

Die langen Striegelzinken der Nachläufer befördern die Wurzelunkräuter an die Oberfläche, wo sie verdorren. Das hat bisher gegen Disteln und Quecken ganz gut funktioniert. Ich bin zufrieden und habe die Beikräuter wieder überall unter Kontrolle, ausser auf einer Parzelle, wo mir der Ackerfuchsschwanz noch zu schaffen macht.



Der Kerner Corona Sternradgrubber mit Striegelwalze hat sich bestens bewährt.

Dort bin ich momentan mit einer intensiven Unkrautkur bis Ende Oktober daran, die Keimlinge immer wieder zu verschütten. Da die meisten Samen des Ackerfuchsschwanzes erst im Oktober keimen, bin ich sogar bereit, die Saat des Winterweizens auf November zu verschieben.

Als einzigen Nachteil der reduzierten Bodenbearbeitung gegenüber dem Pflug sehe ich den pfluglosen Wiesenumbruch. Mit dem Pflug gelingt der Wiesenumbruch viel schneller und mit nur einem Durchgang. Ohne Pflug brauche ich hingegen ein Zeitfenster von zirka drei Wochen mit trockenem Wetter und 2 bis 3 Durchgänge.

Das Abschälen mache ich mit den flachen Gänsefusscharen, zuerst ganz flach wie mit einem Skalpell. Auf harten, mineralischen Böden funktioniert das besser als auf weichen organischen Böden. Bei meinem Grubber mit einem Strichabstand von 30 cm ergeben sich entsprechend breite Rasenziegel. Deshalb habe ich dieses Jahr an der Front noch eine Scheibenegge angebracht, welche die Narbe vorgängig aufreisst und in kleinere Streifen teilt.

Die pfluglose Bodenbearbeitung ist für mich ein zentrales Element, um einerseits für die Hauptkulturen ein ideales Saatbett zu schaffen, damit die Saat regelmässig aufläuft. Andererseits hilft die reduzierte Bodenbearbeitung, den Beikrautdruck zu reduzieren. Beides gelingt mir bisher recht gut. Kleine Verbesserungen sind immer noch möglich, das Wesentliche ist aber geschafft, die Bodenstruktur hat sich deutlich verbessert.

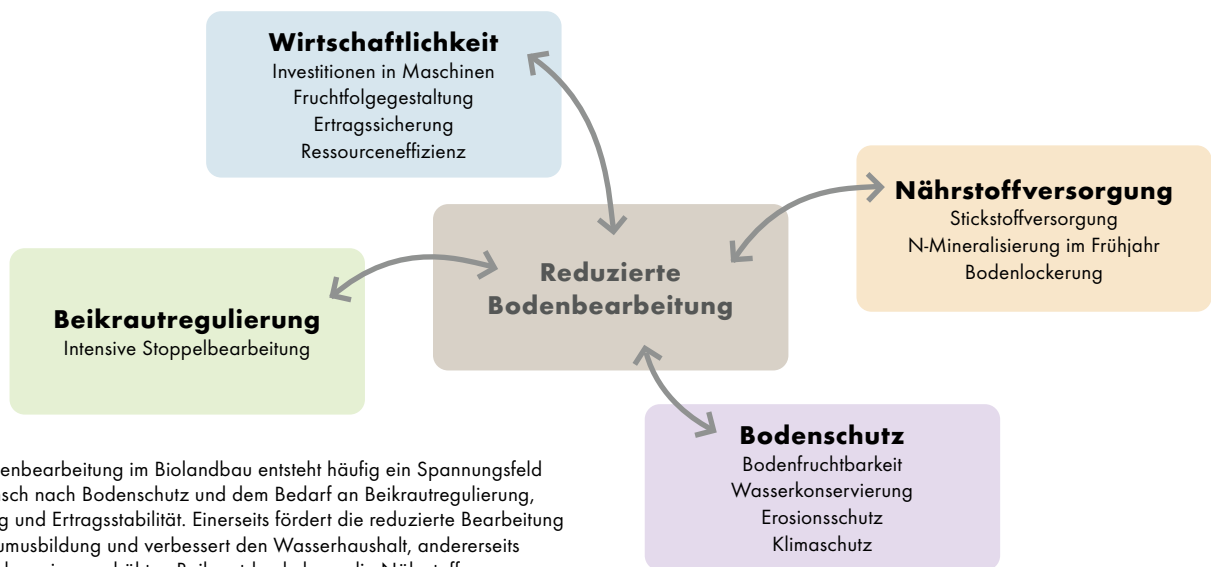
Marcel Herren, Müntschemier, Berner Seeland

## Herausforderungen und Lösungsansätze

Die grösste Herausforderung bei reduzierter Bodenbearbeitung im biologischen Landbau ist der erhöhte Beikrautdruck. Lösungsansätze beruhen meist auf einer Kombination von Massnahmen mit

einer Umstellung der Fruchtfolge, einem gezielten Anbau von Zwischenfrüchten, dem Einsatz spezieller Maschinentekniken und einer angepassten Nährstoffversorgung.

**Abbildung 6: Spannungsfeld der reduzierten Bodenbearbeitung**



Bei reduzierter Bodenbearbeitung im Biolandbau entsteht häufig ein Spannungsfeld zwischen dem Wunsch nach Bodenschutz und dem Bedarf an Beikrautregulierung, Nährstoffversorgung und Ertragsstabilität. Einerseits fördert die reduzierte Bearbeitung Bodenleben und Humusbildung und verbessert den Wasserhaushalt, andererseits führt sie in der Regel zu einem erhöhten Beikrautdruck, kann die Nährstoffversorgung beeinträchtigen und erfordert angepasste Fruchtfolgen sowie Investitionen in Maschinen.

## Beikrautdruck und Durchwuchs

Der Beikrautbestand eines Feldes passt sich schnell an neue Bedingungen an. Bei reduzierter Bodenbearbeitung kann der Beikrautdruck aus verschiedenen Gründen zunehmen:

- Die flache Bodenbearbeitung mit einem Striegel oder feinen Grubber regt die Samen insbesondere kleinsamiger Lichtkeimer wie Windhalm, Ackerfuchsschwanz, Hirsen, Disteln und Löwenzahn zum Keimen an.
- Ausgefallene Samen haben nicht genügend Zeit oder Feuchtigkeit, um zu keimen, und werden dann durch eine vorzeitige Stoppelbearbeitung vergraben und fallen in die sogenannte sekundäre Keimruhe, in der sie jahrelang überleben können.
- Es kommt zu einer Anreicherung von Samen im Oberboden.
- Tiefwurzelnde Beikräuter, aber auch Luzerne und horstbildende Gräser werden nicht ausreichend durchtrennt und können wieder anwachsen.

## Vorbeugende Reduktion des Beikrautdrucks

Ein geringer Beikrautdruck vor der Umstellung auf reduzierte Bodenbearbeitung ist für den Kulturerfolg während der Umstellung entscheidend. Folgende Massnahmen tragen zu einer effizienten vorbeugenden Beikrautregulierung bei:

- Fruchtfolgen mit Getreide, Mais, Sonnenblumen, Eiweisserbsen in Mischkultur und Ackerbohnen sind einfacher auf reduzierte Bodenbearbeitung umzustellen als konkurrenzschwächere Kulturen wie Soja, Eiweisserbsen in Reinkultur, Zuckerrüben, Hirse, Lein oder Kartoffeln. Für eine gute Beikrautunterdrückung hochwachsende, stickstoffeffiziente Sorten mit rascher Jugendentwicklung wählen.
- Klee grasanteil von mind. 20 Prozent in der Fruchtfolge (bei hohem Beikrautdruck erhöhen)
- Zwischen Halm- und Blattfrüchten und Sommer- und Winterkulturen abwechseln.
- Säuberungsschnitte im Zwischenfutter durchführen.
- Absamen der Beikräuter verhindern. Samenstände von Ampfer (Blacken) und Disteln spätestens vor der Ernte entfernen.

## Konsequente Stoppelbearbeitung

Die Stoppelbearbeitung ist im Biolandbau von zentraler Bedeutung. Sie erfolgt im besten Zeitfenster für die Regulierung von Samen- und vor allem Wurzelunkräutern. Anhaltende Trockenheit nach der Ernte ermöglicht es, den Boden auch mit relativ schweren Maschinen zu befahren, mehrmals zu bearbeiten und die Beikräuter an der Oberfläche vertrocknen zu lassen. Eine Gründüngung direkt nach der Raps- oder Getreideernte zu säen und auf eine Stoppelbearbeitung zu verzichten, ist im Biolandbau nicht zu empfehlen.

### Ziele der Stoppelbearbeitung

- Kapillarität unterbrechen, damit die Feuchtigkeit im Boden bleibt.
- Regulierung von Wurzelunkräutern
- Ausfallgetreide und Beikrautsamen reduzieren.
- Einarbeitung und Verteilung von Stroh
- Sauerstoff in den Boden bringen, um die Verrottung zu fördern.
- Fahrspuren aufbrechen.

### Wie vorgehen?

- Bei geringem Beikrautdruck genügt eine möglichst oberflächliche Bearbeitung der Stoppeln mit einem Feingrubber, einer Scheibenegge oder einem Schälplflug.
- Meistens sind zwei Durchgänge notwendig: der erste, um Beikrautsamen und Ausfallkörner zur Keimung anzuregen, der zweite in Kombination mit der Einsaat, um eine Gründüngung anzulegen und gleichzeitig die aufgelaufenen Keimlinge wieder zu verschütten.
- Bei erhöhtem Beikrautdruck und viel Ausfall sind eventuell weitere Durchgänge nötig.
- Zwischen den Durchgängen 7 bis 10 Tage warten, damit die Samen keimen können.
- Nach dem letzten Durchgang, wenn möglich, eine Gründüngung ansäen.

### Wichtig zu wissen

- Die Stoppelbearbeitung funktioniert nur, wenn in den Bodenkapillaren genügend Feuchtigkeit bis zur Saatschicht aufsteigt, so dass die Beikräuter und die ausgefallenen Körner in der bearbeiteten Schicht keimen können.
- Nicht gekeimte Samen werden vergraben.
- Den Samen genügend Zeit lassen, um an der Oberfläche zu keimen.



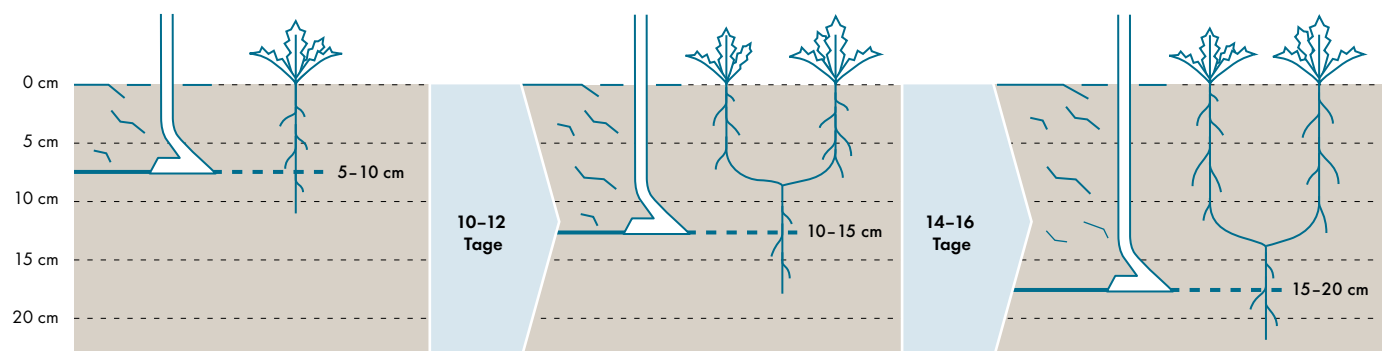
Bei der Umstellung auf die reduzierte Bodenbearbeitung kann es am Anfang zu einer Zunahme von einjährigen Beikräutern und später auch Gräsern kommen (links: Bodenbearbeitung mit Pflug, rechts: reduzierte Bodenbearbeitung).

- Zur Regulierung von Ackerkratzdisteln sind mindestens 3 Durchgänge mit einem Flachgrubber bei trockenen Bedingungen und einer schrittweise um 5 Zentimeter tieferen Unterschneidung nötig. Bei feuchten Bedingungen können Schmierschichten entstehen.
- Idealerweise beim ersten Durchgang einen Nachläufer einsetzen. Dieser fördert die Keimung der Ausfallsamen durch das Andrücken. Beim zweiten Durchgang den Nachläufer weglassen, damit die neu gekeimten Pflanzen ausgerissen werden und vertrocknen können.
- Bei Ampfer sollte auf eine flache Stoppelbearbeitung verzichtet werden, da dies zur Zerstückelung der Wurzeln und dem Wiederaustrieb der einzelnen Wurzelstücke führen würde.
- Auch bei Quecken oder Winden kann eine oberflächliche Bearbeitung mit Rückverfestigung kontraproduktiv sein, da im oberen Teil der Rhizome die meisten Knospen sitzen, was zur Vermehrung führen kann. Auf rotierende Geräte sollte möglichst verzichtet werden, da eine hohe Tourenzahl die Wurzelunkräuter zerstückelt und die Vermehrung fördert.

**Tabelle 1: Stoppelbearbeitung mit dem Fokus auf der Regulierung mehrjähriger Beikräuter**

|                              |  |   |
|------------------------------|--|---|
| <b>Ohne Wurzelunkräuter</b>  | <p>Nach Getreide (ohne Ackerfuchsschwanz*):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erste, sehr flache (5 cm tief) Stoppelbearbeitung möglichst bald nach der Ernte</li> <li>• Zweite, etwas tiefere (bis 10 cm tief) Bodenbearbeitung, evtl. in Kombination mit der Ansaat einer Gründüngung oder Klee graswiese</li> </ul> <p>* Bei Getreide mit Ackerfuchsschwanz wie bei Raps vorgehen.</p>   | <p>Nach Raps:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erste, oberflächliche Stoppelbearbeitung zirka 3–6 Wochen nach der Ernte (Ausfallraps und Ackerfuchsschwanz keimen lassen)</li> <li>• Rapssamen wieder keimen lassen, danach zweite, etwas tiefere Stoppelbearbeitung in Kombination mit der Ansaat einer Gründüngung oder Klee graswiese</li> </ul> |
| <b>Mit Ackerkratzdisteln</b> | <p>Zusätzlich zum Vorgehen oben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weitere Durchgänge mit dem Flachgrubber in 10 und 15 cm Tiefe (siehe Abb. 7)</li> <li>• Bei grossen Distelnestern Durchgänge bis zur Ansaat der Hauptkultur fortsetzen (auf Begrünung und Beiträge verzichten).</li> <li>• Ansaat einer langjähren Klee graswiese</li> </ul>   |   |
| <b>Mit Ampfer</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Pfahlwurzeln ein- bis mehrmals ganzflächig mit starkem Federzahngrubber mit Gänsefuss scharen, Flachgrubber oder Schäl pflug auf 12–15 cm unterschneiden und mit einem Nachläufer mit Sternen die Wurzelstöcke an die Oberfläche holen und von der Erde lösen.</li> <li>• Den Vorgang wiederholen, bis alle Wurzeln auf der Bodenoberfläche liegen.</li> <li>• Die Wurzeln idealerweise einsammeln, da sie bei Bodenkontakt mit Feuchtigkeit wieder austreiben können.</li> </ul>   |   |
| <b>Mit Quecken</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boden ganzflächig mit Federzahngrubber mit starken Zinken und grossem Durchlass durchschneiden (in leichten Böden in 9–12 cm, in mittelschweren Böden in 7–9 cm und in schweren Böden in 6–8 cm Tiefe).</li> <li>• Vorgang wiederholen, da die Ausläufer unterhalb der Bearbeitungstiefe wieder austreiben.</li> <li>• Die Ausläufer der Quecken mit einer Egge mit grossem Strichabstand (keine Verstopfung) an die Oberfläche befördern, wo sie verdorren.</li> <li>• Alternativ mit dem «Queckenkiller Kvik-up» der Firma Kvikagro aus Dänemark in einem Arbeitsgang den Boden mit den langen Flügelscharen 10–15 cm tief aufreissen und die Rhizome mit den rotierenden Zinken (180 U/min.) an die Oberfläche befördern.</li> </ul> |   |
| <b>Mit Winden</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine eindeutige Empfehlung möglich. Tendenziell mehr Winden bei reduzierter Bodenbearbeitung. Bei hohem Windenaufkommen eventuell relativ tief pflügen und die Winden vergraben. Getreide auf Hackabstand säen und hacken.</li> <li>• Langjährige Klee graswiese ansäen und mit dichter Grasnarbe intensiv bewirtschaften.</li> </ul>  |   |

**Abbildung 7: Stoppelbearbeitung im Sommer: die Distel schrittweise tiefer unterschneiden**



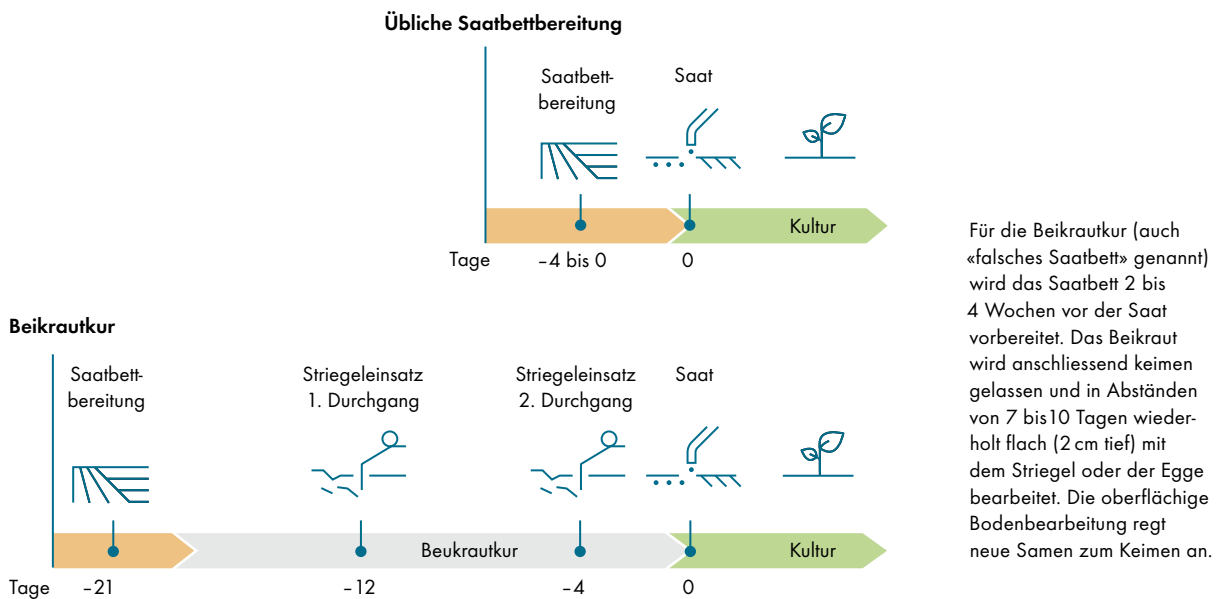
Bei grossflächigem Distelbefall kann ab Ende Juni nach einer früh räumenden Kultur bis Anfang August eine Stoppelbearbeitung durchgeführt werden. Durch wiederholte, schrittweise tiefere, ganzflächige Unterschneidung mit dem Schäl pflug oder einem ganzflächig schneidenden Flügelschär grubber mit Überlappung der Schare können die Disteln ausgehungert werden, weil sie in diesem Zeitraum darauf angewiesen sind, Reservestoffe zu bilden.

## Beikrautkuren gegen einjährige Beikräuter

Bei einem hohen Druck von Samenunkräutern und vor konkurrenzschwachen Hauptkulturen sollte eine Beikrautkur durchgeführt werden. Beikrautkuren funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie die Stoppelbearbeitung. Das Saatbett wird 2 bis 4

Wochen vor dem geplanten Saattermin hergerichtet, damit die Beikrautsamen keimen können. Danach wird möglichst oberflächlich gestriegelt, was die Keimlinge verschüttet. Achtung: Tieferes Eggen holt wieder Samen an die Oberfläche und führt eher zu einer Zu- statt Abnahme der Beikräuter.

**Abbildung 8: Beikrautkur**



## Durchgehende Begrünung

Eine möglichst durchgehende Bodenbedeckung mit Gründüngungen und Untersaaten schützt den Boden nicht nur vor Erosion, sondern unterdrückt auch keimendes Beikraut in lückigen Beständen und reduziert Spätverunkrautung. Zudem kann eine Begrünung Stickstoff fixieren, eine schnellere Futternutzung nach der Ernte der Kultur ermöglichen und die Struktur und Tragfähigkeit des Bodens verbessern. Bleibt eine Untersaat als Klee-graswiese stehen, kann ein Bodenbearbeitungs-durchgang eingespart und die Vegetationsperiode damit effizienter genutzt werden.

### Wie vorgehen?

- Je nach Kultur und Untersaatmischung die Untersaat als Breitsaat (oder Drillsaat) gleichzeitig mit der Hauptkultur, nach dem letzten Striegel- oder Hackdurchgang (bei Wintergetreide zwischen Bestockung und Schossen) oder mit der Drohne in die abreifende Kultur einsäen.



Optimal eingesetzte Untersaaten wie hier in Weizen können zahlreiche Vorteile bieten.

- Bei kleinkörnigen Untersaaten zur besseren Verteilung der Samen eine pneumatische Sämaschine verwenden.
- Bei Zwischenfutter oder einer Klee graswiese vor dem Versamen der Unkräuter einen Säuberungsschnitt durchführen.

#### Wichtig zu wissen

- Wasser- und Nährstoffkonkurrenz können sich unter Umständen nachteilig auf die Hauptkultur auswirken.
- Für eine möglichst durchgehende Begrünung mit Untersaaten können in der Schweiz Produktionssystembeiträge für eine «angemessene Bedeckung des Bodens» beantragt werden (für Details siehe [agripedia.ch](http://agripedia.ch) > Themen > Ackerbau > [Angemessene Bedeckung des Bodens im Ackerbau](#)).

## Klee grasumbruch

Der Umbruch einer Klee graswiese ohne Pflug ist eine Herausforderung. Ohne herkömmliches Pflügen kann kein «sauberer Tisch» hergerichtet werden. Grasschollen (besonders von Raygräsern (Weidelgras)) und Luzerne können wieder anwachsen. Was der Pflug in einem Durchgang sauber erledigt, kann bei der mulchenden Bodenbearbeitung mehrere Arbeitsschritte über eine längere Zeitspanne erfordern. Zudem hängt der Erfolg stark von der Witterung, der Zusammensetzung der Klee graswiese, den verwendeten Maschinen und der Erfahrung ab.

Bei flacher Bodenbearbeitung sind in der Regel mehrere Durchgänge und eine längere Trockenperiode nötig, um den Boden für die nächste Kultur vorzubereiten. Niederschlagsreiche Perioden im Frühjahr und im Herbst erschweren einen nicht wendenden Wiesenumbruch enorm.

#### Drei Optionen für den Wiesenumbruch ohne Pflug

Anstelle des herkömmlichen Pflugs lässt sich eine Wiese mit einem Schäl pflug, einem Grubber oder einer Fräse einarbeiten.

Ein pflugloser Wiesenumbruch sollte möglichst in den Sommer gelegt werden, da das unterschnitte Gras bei hohen Temperaturen verdorrt. Dies erfordert aber eventuell eine Anpassung der Fruchtfolge.



Alternativ zum herkömmlichen Pflug kann der Umbruch einer Klee graswiese mit dem Schäl pflug erfolgen.

#### Option A: flach wenden

Der einfachste Ersatz für den Pflug ist der Schäl pflug. Er unterschneidet die Grasnarbe in einer Tiefe von maximal 10 Zentimeter und wendet sie. Obwohl damit in der Regel kein «sauberer Tisch» erreicht wird, können danach gut Mais, Getreide und Körnerleguminosen angesät werden.

#### Option B: ganzflächig schälen

Eine andere Möglichkeit ist das ganzflächige Schälen mit einem Flachgrubber. Ähnlich wie bei der Regulierung der Ackerkratzdistel sind auch beim Umbruch der Klee graswiese 2 bis 3 Durchgänge mit schrittweise grösserer Arbeitstiefe notwendig.

Der Flügelschargrubber und die Scheibenegge erzielen in der Regel keine guten Resultate, da sie die Grasnarbe nicht ganzflächig unterschneiden können.

#### Option C: stufenweise fräsen

Nach dem gleichen Prinzip wie bei Option B kann die Grasnarbe auch mit zapfwellenangetriebenen Geräten in mindestens zwei Durchgängen stufenweise tiefer geschädigt werden. Dazu eignen sich verschiedene Schäl fräsen oder der Geohobel. Auch hier braucht es eventuell mehrere Durchgänge, je nach Dichte und Zusammensetzung des Bestandes.

## Einarbeiten von Ernterückständen und Gründungen

### Einarbeiten von Stroh und Ausfallsamen

Ernterückstände und Samen bleiben zum Teil an der Oberfläche liegen. Wegen erhöhter Verstopfungsgefahr an Sägerät, Striegel und Hacke können die mechanische Beikrautregulierung und die Saat der Hauptkultur erschwert sein. Bei viel organischem Material ist eine für Mulchsaat geeignete Sätechnik mit Scheibenscharen nötig.

### Einarbeiten von Gründungen

Stehende Gründungen können mit einem Grubber, einer Fräse oder einem Geohobel wenige Zentimeter in den Boden eingearbeitet werden.

#### Wie vorgehen?

- **Zeitpunkt:** Vor allem massenreiche Gründungen werden vorzugsweise zirka 2 Wochen vor der Saat der Hauptkultur gemulcht und eingearbeitet. Die Terminierung von Gründungen unmittelbar vor der Saat der folgenden Hauptkultur ist aufgrund der einsetzenden Flächenrotte (Abbauprozess) nicht zu empfehlen.
- Das optimale **Entwicklungsstadium** ist vor der Vollblüte der Gründungen, wenn die Pflanzen noch nicht verholzt sind.
- Die Arbeiten sollten zudem **frühmorgens oder abends** durchgeführt werden, wenn die Bestäuber noch nicht unterwegs sind.



Saatkombinationen mit einer Messerwalze an der Front und einer Federzahnegge kombiniert mit einer Walze können Gründungen in einem Durchgang ohne Zapfwellenantrieb leicht einarbeiten.

- Das **Zerkleinern der Gründung** mit einer Messer- oder Quetschwalze oder einem Mulchgerät vor dem Einarbeiten in den Boden erleichtert das Einarbeiten.
- Das Einarbeiten in zirka 3 bis 5 Zentimeter Tiefe geht am besten mit einer Fräse oder Geohobel. Bei diesen zapfwellenangetriebenen Geräten muss jedoch die Drehzahl an die Bedingungen angepasst werden, um die Krümelstruktur des Bodens zu erhalten («Fünflibertest»: zirka 20 Schollen auf einer 40 × 60 Zentimeter grossen Fläche grösser als ein Fünfliber) und eine Schmierschicht auf dem Bearbeitungshorizont zu vermeiden.



Bei Gründungen mit einer geringen Masse können die Einarbeitung und die Aussaat der Folgekultur in einem Arbeitsgang erfolgen.



Die Vermischung des gequetschten oder zerkleinerten Pflanzenmaterials mit dem Boden löst die Rotte durch die Bodenmikroorganismen aus. Bei guter Durchmischung und genügend Feuchtigkeit im Boden erfolgt der Abbau in 1 bis 2 Wochen. Die Rotte ist abgeschlossen, wenn ein süßlicher Duft riechbar ist.

## Verzögerte Stickstoffmobilisierung im Frühjahr

Viele Kulturen sind für ihre Entwicklung auf eine gute Stickstoffversorgung im Frühjahr angewiesen. Bei reduzierter Bodenbearbeitung kann diese eingeschränkt sein, da die Mineralisierung im Vergleich zum Pflügen geringer oder verzögert ist. Dies kann sich aufgrund der fehlenden «Belüftung» durch den Pflug und der meist längeren Bodenbedeckung und der damit einhergehenden höheren Feuchtigkeit mit tieferen Bodentemperaturen ergeben.

Zur kurzfristigen Stickstoffversorgung dürfen im Biolandbau keine leicht verfügbaren mineralischen N-Dünger verwendet werden. Dafür kann eine Güllegabe (oder ein flüssiger Recyclingdünger) relativ schnell Stickstoffdefizite auffüllen (siehe dazu auch das Merkblatt «Hof- und Recyclingdünger» des FiBL unter [shop.fibl.org](https://shop.fibl.org) > 1800).

### Regenerative Landwirtschaft für Humusaufbau und Klimaschutz?

Die Bewegung der regenerativen Landwirtschaft im deutschsprachigen Raum stellt den Boden ins Zentrum. Wesentliche Eckpunkte der regenerativen Landwirtschaft sind:

- Permanent bedeckter und durchwurzelter Boden
- Maximale Förderung der Biodiversität
- Minimale Bearbeitung der Böden
- Einarbeitung von Gründüngungen mittels Flächenrotte und mit Fermenten
- Tiefenlockerung des Bodens

Es existieren verschiedene Formen regenerativer Landwirtschaft. Das Fehlen einer eindeutigen und verbindlichen Definition erschwert die Forschung zu dieser Bewirtschaftungsform. Aufgrund bisheriger Erfahrungen ist durch regenerative landwirtschaftliche Praxis kurzfristig jedoch kein messbarer Humusaufbau zu erwarten. Die angebauten Zwischenfrüchte fördern langfristig den Humusaufbau durch den Eintrag zusätzlicher

ober- und unterirdischer Biomasse. Humusvorräte hängen aber auch von der Zufuhr anderer organischer Substanzen wie Hofdünger, Komposte oder Pflanzenkohle, der Fruchtfolge allgemein und im Besonderen von der Integration mehrjähriger Kulturen wie Klee gras ab. Diese sind bisher jedoch weniger im Fokus der regenerativen Praxis.

Ob die regenerative Praxis grössere Humusvorräte aufbauen kann als zum Beispiel die biologische Landwirtschaft, ist noch unklar. In ersten Messungen wurde eine leicht stärkere Umsetzung der eingearbeiteten Zwischenfrüchte durch die Applikation von Rottelenkern zu Beginn der Flächenrotte beobachtet.

Die Gesamtemissionen von Lachgas wurden durch regenerative Praxis nicht verändert. Organische Substanz mit einem engen C/N-Verhältnis kann mehr Lachgas auslösen. Die Menge und der Gehalt an Stickstoff der Zwischenfrüchte entscheiden über die Höhe der Lachgasemissionen.

## Bodenverdichtungen

Die natürliche Rückverfestigung und die Befahrung bei geringerer maschineller Auflockerung können vor allem in der Übergangsphase von herkömmlicher zu reduzierter Bodenbearbeitung zu einer erhöhten Bodenverdichtung unterhalb des Bearbeitungshorizontes führen. Die Verdichtung kann sich kurzfristig negativ auf den Ertrag der Kulturen auswirken.

Meistens entwickelt sich die Dichtlagerung unter dem Horizont von 10 Zentimeter, in dem am meisten reduziert gearbeitet wird. Auch die alte Pflugsohle kann nach der Umstellung auf ein reduziertes System noch längere Zeit eine Verdichtungszone aufweisen.

### Wie Verdichtungen erkennen?

- Verdichtungen im Oberboden lassen sich einfach mit einer Bodensonde oder einer Spatenprobe beurteilen oder an flach wachsenden und gekrümmten Wurzeln erkennen.
- Oberirdisch machen sich Verdichtungen oft durch eine helle Farbe und einen gestauchten Wuchs der Kulturpflanzen (und als Folge davon oft geringeren Erträgen) bemerkbar. Schwach wurzelnde Kulturen wie Körnerleguminosen reagieren besonders empfindlich auf Verdichtungen.
- Verdichtungen in tieferen Schichten (z. B. durch Befahren mit schweren Erntemaschinen) können das Wachstum von Ackerkratzdisteln entlang der Verdichtungshorizonte fördern.



Ackerkratzdisteln, Breitwegerich und Löwenzahn zeigen Bodenverdichtungen im Acker an.

### Verdichtungsrisiko abschätzen

#### Wichtig zu wissen

- Das Risiko von Verdichtung ist auf humusarmen Böden am grössten.
- Die Bearbeitungsmethode, -tiefe, -häufigkeit, der Bearbeitungszeitpunkt (nass oder trocken) und der Traktor sowie die Bereifung sind für den Grad der Bodenverdichtung entscheidend.
- Ein optimaler Bodenzustand zum Zeitpunkt der Bearbeitung mit einer guten Tragfähigkeit ist die wichtigste Massnahme gegen Bodenverdichtung!

### Terranimo Online-Tool

Terranimo® ist ein Simulationsmodell für die Berechnung des Bodenverdichtungsrisikos beim Einsatz von landwirtschaftlichen Fahrzeugen.

[terranimio.ch](https://terranimio.ch)



Spatenproben aus Böden mit unterschiedlicher Bodenbearbeitung (links: reduzierte Bodenbearbeitung, rechts: Pflug). Der reduziert bearbeitete Boden weist eine gute Bodenstruktur im Oberboden und eine gute Durchwurzelung auf, wogegen der gepflügte Boden grobscholliger ist und unverrottete, vergrabene Ernterückstände aufweist. Bei reduzierter Bearbeitung ist aber auch die Verdichtung bzw. Dichtlagerung im Unterboden zu erkennen.

### Vermeiden von Verdichtungen

Vor jedem Maschineneinsatz sollte die Befahrbarkeit des Bodens zur Vermeidung von Verdichtungen überprüft werden. Breitreifen mit einem niedrigen Reifendruck können zur Verringerung von Verdichtungen beitragen. Entscheidend ist ebenfalls eine möglichst gleichmässige Verteilung des Gewichts auf die Räder. Grundsätzlich sollten leichte Maschinen den Vorrang vor schweren Maschinen haben.

### Tiefenlockerung bei Verdichtungen

Das Tiefgrubbern kann zur Wiederherstellung verdichteter Böden nach dem Einsatz schwerer Geräte (Fahrspuren) oder zum Aufbrechen einer harten Schicht beitragen.

- Findet eine Tiefenlockerung nach der Ernte einer Kultur statt, muss zeitgleich oder direkt nach der Tiefenlockerung eine Ansaat mit schnellwachsenden und tiefwurzelnden Pflanzen erfolgen, damit der gelockerte Boden möglichst schnell durchwurzelt wird und nicht wieder in sich zusammenfällt.
- Eine Tiefenlockerung kann auch direkt vor der Saat oder in einer wachsenden Gründung erfolgen. Bei der Lockerung in einem wachsenden Bestand können die Wurzeln den Hohlraum schneller bewachsen.
- Bei der Lockerung zeitgleich mit der Saat einer Begrünung oder einer Hauptkultur können die keimenden Pflanzen die Hohlräume direkt nutzen.
- Regelmässige Lockerungen sind problematisch, da sie zu neuen Verdichtungen unter dem gelockerten Horizont führen können, besonders wenn der Boden im Untergrund nicht ganz trocken ist.
- Vor der Tiefenlockerung eine Spatenprobe durchführen!

### Tiefenlockerer



#### Arbeitsweise

- Schwerer Grubber mit gutem Einzug und wenig Scharen, die den Boden anheben
- Nicht überlappende Schare
- Arbeitstiefe: 20–50 cm, je nach Bodentyp
- Die Rissbildung ist je nach Zinkentyp horizontal und/oder vertikal.

#### Vorteile

- Verstopft nicht, grosser Durchlass
- Die Bodenstruktur bleibt erhalten, es wird nur gelockert.
- Erhält die bodendeckende Mulchschicht
- Bricht Bodenverdichtungen unterhalb der Pflugsohle auf
- Erhält den im Boden gespeicherten Kohlenstoff
- Die Feuchtigkeit in den unteren Bodenschichten bleibt erhalten.
- Die Drainagebildung in die Tiefe fördert das Versickern von Wasser.

#### Nachteile

- Tiefenlockerer brauchen kräftige Traktoren. Der Zugkraftbedarf ist jedoch auch von der Bauart abhängig.
- Grosser Widerstand beim Einzug in schwere, trockene Böden
- Oft mehrere Durchgänge notwendig

#### Worauf achten?

- Der Boden sollte weder zu nass (Verschmieren), noch zu trocken (grosse Bruchstücke) sein.
- Die Arbeitstiefe der Zinken muss unterhalb der verdichteten Bodenschicht liegen.

#### Hersteller (Auswahl)

Alphatec Weaving TL, Amazone TL, Bremer TG, Imants Culter, Kuhn Untergrundlockerer, Kverneland CLI, LM-Tech AERE TG, Löwenzahn, Maschio Gaspardo TL, Rolmako TL, Saphir TL, Plowstar

## Investitionen in die Mechanisierung

Die Umstellung auf reduzierte Bodenbearbeitung erfordert geeignete Geräte als Ersatz für den Pflug und für ergänzende Massnahmen, da kein einzelnes Bodenbearbeitungsgerät den Pflug vollständig ersetzen kann. Die erforderliche vielfältige Mechanisierung ergibt sich aus folgenden Massnahmen:

- Für die Stoppelbearbeitung braucht es schlagkräftige, auf die örtlichen Bodenverhältnisse abgestimmte Geräte, die in verschiedenen Tiefen arbeiten.
- Für die Einarbeitung von Gründüngungen braucht es Mulchgeräte, Messerwalzen oder zapfwellengetriebene Geräte.
- Bei nur oberflächlich eingearbeiteten Ernterückständen muss für die Beikrautregulierung eventuell von gezogenen auf rotierende Geräte umgestellt werden (d. h. zusätzlich zum Striegel ist noch die Anschaffung eines Rollstriegels oder einer Sternhacke nötig).
- Die grössere Menge an organischem Material in der obersten Bodenschicht erfordert eine geeignete Sätechnik.

### Geräte teilen statt kaufen

Statt grosse Investitionen in Geräte für die verschiedenen Aufgaben zu tätigen, kann die Beteiligung an Maschinengemeinschaften oder die gemeinsame Anschaffung von Geräten mit Nachbarbetrieben helfen, Kosten zu sparen.

Bei der Bodenbearbeitung ist das Zeitfenster etwas grösser als bei den Geräten zur Beikrautregulierung. Bevor grosse Investitionen getätigt werden, sollten Geräte zuerst auf dem eigenen Feld geprüft werden, da die Qualität der Arbeit eines Geräts in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit ändern kann.

## Krankheits- und Schädlingsdruck

Schädlinge und pilzliche Krankheitserreger können längere Zeit auf Ernterückständen überleben. Werden die Ernterückstände nicht zerkleinert und in den Boden eingearbeitet, können sich die Erreger weiter vermehren und eventuell sogar überwintern. Dies kann dazu führen, dass sie die Folgekultur befallen.



Durch nicht oder zu wenig eingearbeitete Maisstoppeln können Fusarien leicht auf Weizen übertragen werden.

### Minimieren des Krankheits- und Schädlingsdrucks

Die konsequente Vorbeugung von Krankheiten und Schädlingen reduziert das Befallsrisiko in der Umstellung.

#### Wie vorgehen?

- Kulturspezifische Anbaupausen einhalten.
- Krankheitsresistente Sorten wählen.
- Schnelle Verrottung von Ernterückständen fördern: Ernterückstände wie Stroh mulchen und oberflächlich einarbeiten.
- Zur Regulierung des Maiszünslers die Maisstoppeln nach der Ernte sauber mulchen und möglichst oberflächlich einarbeiten.
- Um die Übertragung von Fusarien-Krankheiten zu verhindern, bei Mulch- und Direktsaatverfahren nach Mais keinen Weizen oder Triticale anbauen.
- Dicke Mulchschichten wegen der Förderung von Ackerschnecken vermeiden.
- Bei Drahtwurmbefall reduziert eine kurze Schwarzbrache (Stoppelbearbeitung) im Sommer die Larven.

## Maschinen und Fruchtfolge müssen zusammenpassen

» In Flaach ZH bewirtschafte ich einen Ackerbaubetrieb mit 15 Hektaren. Zusätzlich betreue ich in Hünikon zwei weitere Betriebe mit je 16 Hektaren, die ich nach meiner Philosophie der minimalen Bodenbearbeitung und Permakultur führe.

Die Umstellung auf Direkt- und Mulchsaat erfolgte bereits 1996. Mit der Umstellung auf Biolandbau im Jahr 2011 wurde eine reine Direktsaat durch den Verzicht auf Glyphosat nicht mehr möglich. Der «Treffler» Flachgrubber ermöglichte trotzdem eine pfluglose Bodenbearbeitung. Das Gerät bearbeitet den Boden auf der gesamten Fläche etwa 4 bis 6 Zentimeter tief, bevor die Kulturen mit der Direktsämaschine gesät werden. Auch ein Wiesenumbruch gelingt mit dem Flachgrubber.

### Optimiertes Anbausystem

Die Fruchtfolge mit Luzerne, Körnermais, Winterweizen, Wintergerste-Eiweisserbsen-Mischkultur und Sonnenblumen ist an meine Maschinen angepasst. Zuckerrüben oder Kartoffeln würden in diesem System nicht funktionieren.

Nach der Ernte säe ich möglichst zeitnah eine Gründüngung. Bei den Sonnenblumen habe ich viel mit Untersaaten experimentiert, jedoch ohne das gewünschte Ergebnis zu erzielen. Die Sonnenblumen säe ich konsequent mit einem Reihenabstand von 75 Zentimeter und einer Unterfussdüngung von etwa 30 Kilogramm N pro Hektar. Der gewählte Reihenabstand bringt grosse Synergien beim Hacken, da sich die Arbeiten bei Sonnenblumen und Körnermais überschneiden und das Hackgerät nicht ständig umgestellt werden muss.

Seit 2023 arbeite ich mit dem Geohobel. Auch hier arbeite ich bis zu einer Tiefe von 4 bis 6 Zentimeter. Im Vergleich zum Flachgrubber arbeitet der Geohobel Ernterückstände oder Gründüngungen besser ein. Dadurch beginnt der Zersetzungsprozess früher, was das Striegeln erleichtert. Die geringere Drehzahl im Vergleich zu einer Fräse reduziert den Verschleiss und den Energiebedarf.

Hanspeter Breiter, Flaach (breiterga.ch)



Einarbeiten einer Gründüngung mit dem Geohobel

## Wahl geeigneter Geräte

### Allgemeine Kriterien

Die Wahl des geeigneten Gerätes hängt von der Intensität der Bodenbearbeitung und von folgenden Bedingungen ab:

- **Erforderliche Saatbettbedingungen:** Winterkulturen wie Getreide gedeihen gut auf grob und flach vorbereiteten Böden, während schwachwurzelnde Kulturen wie Erbsen und Sojabohnen eine tiefere Lockerung des Bodens erfordern. Kulturen mit kleinen Samen benötigen ein feines Saatbett für einen guten Bodenschluss.
- **Einzuarbeitende Biomassemenge:** Je mehr Biomasse in den Boden eingearbeitet werden muss, desto höher muss die Bodenbearbeitungsintensität sein. Besonders anspruchsvoll sind Klee gras- und Luzernewiesen.
- **Vorherrschende Bodenbedingungen:** Zur Bestimmung der Tiefe und Intensität der Bodenbearbeitung ist eine korrekte Beurteilung der Beschaffenheit und des aktuellen Feuchtigkeitszustands des Bodens notwendig. Auf mittelschweren Böden erfolgt die Bodenbearbeitung meistens mit Hilfe von Scheiben, Scharen oder einfachen Zinken, auf schweren Böden mit Schäl pflug oder zapfwellengetriebenen Eggen und Fräsen.
- **Allgemeiner und spezifischer Beikrautdruck:** Die vorhandene oder zu erwartende Höhe des Beikrautaukommens und die Art der Beikräuter sind für die Tiefe und den Zeitpunkt der Bodenbearbeitung von Bedeutung.
- **Bodenverdichtungen:** Die Bodenstruktur soll möglichst erhalten bleiben, und es sollen keine zu schweren Traktoren eingesetzt werden.
- **Anmeldung für die bodenschonende Bearbeitung:** Für den Bezug von Beiträgen für die bodenschonende Bodenbearbeitung darf in der Schweiz die Bearbeitungstiefe von 10 cm bei wendenden Geräten nicht überschritten werden. Dies bringt gewisse Restriktionen mit sich, die in Kauf genommen werden müssen. Sind die Restriktionen zu einschränkend, sollte lieber auf Beiträge verzichtet und ein flexibles System angewendet werden.

### Gerätewahl in Abhängigkeit von der Schlagkraft (Arbeitsleistung)

Auf grossparzelligen Betrieben mit eher ebenen Feldern liegt die Flächenleistung dank hohen Arbeitsgeschwindigkeiten von 15 bis 18 Stundenkilometern bei einer Arbeitsbreite von 6 Metern bei 5 bis 6 Hektaren pro Stunde. In der Schweiz werden aufgrund der Topographie und eher kleinen Parzellen meist nur 3 Meter breite Bodenbearbeitungsgeräte eingesetzt. Gezogene Geräte erzielen hier eine Flächenleistung von zirka 1,5 Hektaren pro Stunde.

**Tabelle 2: Arbeitsleistung von Bodenbearbeitungsgeräten in a/h**

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Pflug 3-scharig                     | 47  |
| Pflug 4-scharig                     | 62  |
| Pflug 5-scharig                     | 78  |
| Pflug 6-scharig                     | 93  |
| Spatenmaschine, 3 m                 | 45  |
| Tiefenlockerer, 3 m                 | 55  |
| Grubber mit Nachläufer, 3 m         | 140 |
| Kurzscheibenegge mit Nachwalze, 3 m | 142 |
| Kurzscheibenegge mit Nachwalze, 4 m | 192 |
| Federzinkenegge mit Krümmler, 3 m   | 158 |
| Federzinkenegge mit Krümmler, 6 m   | 307 |
| Bodenfräse mit Stabkrümmler, 2,5 m  | 76  |
| Kreiselegge mit Packerwalze, 3 m    | 109 |
| Messerwalze, 6 m                    | 500 |

Quelle: Kostenkatalog 2025, Agroscope Transfer, 598, 2024

Grössere Betriebe hingegen verwenden mehrheitlich Gerätekombinationen, um eine hohe Schlagkraft zu erzielen. Auf grossen Ackerbaubetrieben mit mittelschweren Böden kommen häufig Kombinationen mit gezogenen oder bodenangetriebenen Geräten zum Einsatz.



Bei Gerätekombinationen wird zuerst der Boden aufgerissen und gelockert, dann das Stroh verteilt und mit der Erde durchmischt und eingearbeitet. Am Schluss folgt je nach Arbeitszweck ein Nachläufer/ Zustrreicher zur Rückverfestigung.

## Einzelgeräte oder Kombinationen

Bei allen Vorteilen, die Gerätekombinationen haben, sollte nicht vergessen werden, dass manchmal einzelne Arbeitsschritte mit leichteren Maschinen sinnvoller sein können.

Mit der Grösse der Gerätekombinationen nehmen auch die Anschaffungskosten zu. Deshalb werden grosse Kombinationen vor allem von Lohnunternehmern gekauft, da sie eine genügend hohe Auslastung erreichen.

## Auswahl nach Einsatzbereich

Traditionell werden die Verfahren der Bodenbearbeitung einer von drei Kategorien zugeteilt: Grundbodenbearbeitung, Stoppelbearbeitung oder Saatbettbereitung. Heute ist diese Unterteilung jedoch nicht mehr so entscheidend, da viele Geräte durch einen schnellen Umbau oder die Verstellung der Hydraulik eine andere Funktion erhalten können. Dies war früher nicht möglich.

### Grundbodenbearbeitung

Unter die Grundbodenbearbeitung fällt traditionellerweise das Mischen und Lockern des Bodens bis in eine Tiefe von 15 bis 25 Zentimetern. Mit Hilfe des Pflugs oder des Grubbers sollen Ernterückstände, Beikräuter und Hofdünger in den Boden eingearbeitet werden. Das Einarbeiten kann wendend oder nicht wendend, mit gezogenen oder zapfwelleangetriebenen Geräten erfolgen.

Bei der reduzierten Bodenbearbeitung wird auf die wendende Grundbodenbearbeitung tiefer als 10 cm mit dem traditionellen Wendepflug verzichtet.

### Stoppelbearbeitung

Die Stoppelbearbeitung erfolgt meistens mit Grubbern oder Pflügen, die flach eingestellt zur Stoppelbearbeitung verwendet werden, aber mit tieferer Einstellung auch zur Grundbodenbearbeitung eingesetzt werden können. Die Grubbermodelle unterscheiden sich vor allem im Strichabstand, der Zinkenform und der Anzahl Reihen und Zinken. Durch Schnellwechselsysteme lassen sie sich einfach vom Flügelschar in einen Flachgrubber umbauen.

### Saatbettbereitung

Die Saatbettbereitung folgt auf die Grundbodenbearbeitung oder die Stoppelbearbeitung. Dabei wird die oberste Schicht des Bodens feiner bearbeitet und für die Saat vorbereitet. Die wichtigsten Geräte sind die Federzinken- oder Kreiselegge.

Es gibt eine Vielzahl von Grubbern, die sowohl für die Stoppelbearbeitung als auch für die Saatbettbereitung eingesetzt werden können.

Auf den Seiten 24–29 werden die verschiedenen Gerätetypen und ihre Arbeitsweisen vorgestellt. Aufgrund der grossen Vielfalt an angebotenen Gerätekombinationen werden nur einzelne Kombinationen beschrieben. Die grossen Maschinenhersteller bieten heute eine kaum überschaubare Auswahl an Typen und Modellen mit unterschiedlichen Werkzeugen an. Diese können individuell kombiniert und angepasst werden. Auf den Webseiten der Hersteller sind genauere Angaben zu Gewicht, Breite und Arbeitsweise der Geräte zu finden. Die Preise können je nach Ausstattung stark variieren und müssen deshalb individuell angefragt werden.

**Tabelle 3: Beurteilung von Geräten zur reduzierten Bodenbearbeitung im Vergleich zum Wendepflug**

Die Tabelle gibt einen Überblick über die wesentlichen Gerätetypen für die Bodenbearbeitung. Sie hilft bei der Auswahl eines geeigneten Gerätetyps anhand der Arbeitsweise und der Gegebenheiten. Die Geräte sind nach Verfahren und Art des Antriebes angeordnet. Die Schlagkraft, Eignung und Einarbeitung und Wirkung auf die Bodenstruktur hängen wesentlich von der Arbeitstiefe ab. Für die Beurteilung wurde eine Standardarbeitstiefe für bodenschonende Bearbeitung definiert. Detaillierte Beschreibungen der wichtigsten Geräte sind auf den Folgeseiten zu finden.

| Geräte                      | Verfahren | Arbeitsweise               |              |         |             | Eignung für       |   |   |                     | Wirkung auf                      |                   |
|-----------------------------|-----------|----------------------------|--------------|---------|-------------|-------------------|---|---|---------------------|----------------------------------|-------------------|
|                             |           | Minimale Arbeitstiefe (cm) | Arbeitsweise | Antrieb | Schlagkraft | Umbruch Klee gras | Einarbeitung Stroh, Ernterückstände, Mist | Einarbeitung Mulch (Gründüngung oberird.) | Regulierung Disteln | Bodenstruktur und Erosionsschutz | Wasserspeicherung |
| Wendepflug (Standard)       | GB        | 20                         | w            | g       | ●           | ●●●               | ●●●                                       | ●●  | ●                   | –                                | –                 |
| Schälplflug                 | GB/STB    | <10                        | w            | g       | ●●          | ●● (●)            | ●●  | ●   | ●●●                 | ●                                | ●●                |
| Flügelschargrubber          | GB        | 15                         | nw           | g       | ●●●         | ●                 | ●●  | ●●  | ●                   | ●                                | ●                 |
| Kreiselgrubber              | GB        | 15                         | nw           | z       | ●           | ○                 | ●●●                                       | ●●●                                       | ○                   | ○                                | ○                 |
| Spatenmaschine              | GB/STB    | <10                        | nw           | z/gb    | ●           | ●                 | ●●  | ●   | –                   | ●                                | ●●                |
| Flachgrubber (Schälgrubber) | STB/GB    | <10                        | nw           | g       | ●●●         | ●●                | ●   | ●   | ●●●                 | ●●                               | ●●●               |
| Feingrubber                 | STB/SBB   | <10                        | nw           | g       | ●●●         | ○                 | ○   | ○   | ○                   | ●●●                              | ●●●               |
| Scheibenegge                | STB/SBB   | <10                        | nw           | g       | ●●●         | ●                 | ●   | ●●  | –                   | ●●                               | ●●                |
| Schälfräse                  | STB/GB    | <10                        | nw           | z       | ●           | ●                 | ●●●                                       | ●●●                                       | –                   | ○                                | ●●●               |
| Geohobel                    | STB/GB    | <10                        | nw           | z       | ●           | ●                 | ●●●                                       | ●●●                                       | –                   | ●                                | ●●●               |
| Messerwalze                 |           | 0                          | nw           | gb      | ●●●         | ○                 | ○   | ●●●                                       | ○                   | ○                                | ○                 |
| Federzahnegge               | SBB       | <10                        | nw           | g       | ●●●         | ○                 | ●   | ○   | ●                   | ●●                               | ●●                |
| Kreiselegge                 | SBB       | <15                        | nw           | z       | ●           | ○                 | ●   | ○   | ○                   | ●                                | ●                 |

#### Verfahren

- Wendepflug (nicht reduziert)
- GB Grundbodenbearbeitung
- STB Stoppelbearbeitung
- SBB Saatbettbereitung

#### Arbeitsweise

- w wendend
- nw nicht wendend

#### Antrieb

- g gezogen
- z zapfwellenangetrieben
- gb gezogen, Bodenantrieb

#### Eignung/Wirkung

- sehr gut, hoch, positiv
- mittel
- wenig, gering
- keine, neutral
- negativ

# Geräte für die reduzierte Bodenbearbeitung

## Grundbodenbearbeitung

Wendend, mit Schälern der Wurzelunkräuter

### Schälpflug



#### Arbeitstiefe

8 – 12 cm

#### Arbeitsweise

- Durchschneidet den Boden ganzflächig
- Anpassung der Bearbeitungstiefe an die Bedingungen möglich (so flach wie möglich, so tief wie nötig)

#### Vorteile

- Gute Einarbeitung der Biomasse für eine rasche Verrottung
- Kann eine Klee graswiese in einem Durchgang umbrechen
- Konserviert die Feuchtigkeit im Unterboden
- Weniger Zugkraft nötig als beim herkömmlichen Pflug, schlagkräftiger
- Onland (je nach Modell), fährt ohne Pflugfurche

#### Nachteile

- Bei Bearbeitungstiefen <10 cm kein vollständiges Wenden möglich
- Gefahr von Durchwuchs bei tief wurzelnden Gräsern und Luzerne
- Auf unebenen Parzellen, an Hanglagen und bei Fahrspuren muss tiefer als 10 cm gearbeitet werden.
- Erschwerter Einzug bei geringer Tiefe auf schweren, trockenen Böden

#### Technik

- Gezogen
- Meist 6–8 Scharen (bis 11 Scharen möglich)
- Arbeitsbreite: 2,5–3 m
- Zugkraftbedarf je nach Breite 120–220 PS
- Stützrad zur genauen Tiefenführung
- Drehpflug (kleinere Ausführungen) oder Beetpflug

#### Hersteller (Auswahl, alphabetisch)

Bugnot Rapid Lab, Escudero Ecologic, Köckerling Trio, Kverneland Ecomat, Einböck Ovlac mini, Stoppelhobel Zobel

Nicht wendend als Alternative zum Pflug

### Flügelschargrubber (schwere Grubber, wenige Scharen)



#### Arbeitstiefe

15 – 25 cm

#### Arbeitsweise

- Steile Flügelscharen, die den Boden aufreißen, intensiv durchmischen und lockern
- Scharspitze und -flügel arbeiten in unterschiedlichen Tiefen.
- Tiefenführung über Nachläufer

#### Vorteile

- Gute Durchmischung und Einarbeitung von Ernterückständen
- Keine Verstopfungsgefahr wegen grossem Durchlass bei nicht überlappenden Scharen
- Hohe Schlagkraft
- Geringerer Zugkraftbedarf als der Pflug
- Keine zusätzliche Tiefenlockerung nötig

#### Nachteile

- Meistens kein ganzflächiges Durchschneiden des Bodens (keine Regulierung der Wurzelunkräuter)
- Für ganzflächiges Unterschneiden sind mehrere Durchgänge notwendig (z. B. für den Klee grasumbruch).

#### Technik

- Gezogen
- Verschiedene Kombinationen mit 2 oder 3 Balken möglich
- Flügelschar mit Steinsicherung, Hohl scheiben und Walze
- Rahmenhöhe zirka 80 cm, bei 3 m Breite zirka 10 Zinken
- Schnellwechselsystem mit verschiedenen Grubberzinken: gerade oder gebogene Flügelschar, Schmalschar, Doppelherzschar

#### Hersteller (Auswahl, alphabetisch)

Amazone Cenio, Bremer Schwergrubber, Carre Culti, Einböck Hurricane, Kuhn Cultimer, Horsch Terrano, Pöttinger Synkro, Lemken Kristall, Maschio Gaspardo Terremoto, Saphir Terrastar, Väderstad Opus oder Cultus

Zapfwellenangetrieben, mit Einarbeitung von viel organischer Biomasse

### Kreiselgrubber



#### Arbeitstiefe

15–30 cm

#### Arbeitsweise

- Nicht wendend
- Flache, lange Zinken drehen vertikal und mischen den Boden und die Ernterückstände im Bearbeitungshorizont.

#### Vorteile

- Gute Durchmischung
- Einarbeiten grosser Mengen Ernterückstände und Gründüngungen möglich
- Auch für schwere Böden geeignet, kann aber auch zu einer Schmierschicht führen

#### Nachteile

- Hoher Energiebedarf, schwere Geräte, hoher Zug- und Kraftbedarf bis 300 PS erforderlich
- Gute Schlagkraft in Kombinationen, mässige Schlagkraft bei alleiniger Nutzung
- Die Einarbeitung von grossen Strohmenngen und wenig gehäckselt Material kann zu einer Stickstoffblockade in der Folgekultur führen.
- Die Bodenstruktur kann bei höherer Drehzahl geschädigt werden, besonders bei tiefer Bearbeitung.

#### Technik

- Zapfwellenantrieb
- Zinken in verschiedenen Grössen verfügbar
- Im Vergleich zur Kreiselegge, bei der die Zinken schlep-pend angebracht sind, hat der Kreiselgrubber längere, stabilere Zinken «auf Griff» (leicht nach vorne gerichtet). Dadurch wird der Boden intensiver durchmischt.

#### Hersteller (Auswahl)

Amazone KX Kreiselgrubber

Zapfwellen- oder bodenangetrieben, zur Einarbeitung von Gründüngungen

### Spatenmaschinen



#### Arbeitstiefe

8–15 cm

#### Arbeitsweise

- Ganzflächiges Durchschneiden des Wurzelwerks mit Spaten und Aufwerfen des Bodens
- Leichtes Andrücken der Erde mit einer Walze nach dem Durchmischen
- Bomford Dyna Drive Doppelzinkenrotor mit zwei über eine starke Antriebskette verbundene Rotorwellen (vordere Welle mit grosser Anzahl Spatenzinken, hintere Welle mit kleiner Anzahl Zinken). Die dreifache Drehzahl der hinteren Welle bewirkt, dass die abgestochene Erde intensiv gemischt und eingearbeitet wird. Die Maschine hat bei einer Arbeitsbreite von 3 m einen Zugkraftbedarf von mindestens 135 PS.

#### Vorteile

- Langsam rotierende und oberflächlich arbeitende Spatenwelle, daher keine Verschlämmung wie bei Fräsen möglich
- Gute Durchmischung und Einarbeitung der Ernterückstände
- Sauberes Saatbett
- Bringt Sauerstoff in den Boden
- Grosser Durchlass, keine Verstopfung
- Für alle Bodentypen geeignet

#### Nachteile

- Keine Regulierung der Wurzelunkräuter
- Geringe Flächenleistung

#### Technik

- Horizontal rotierende Zinken mit auswechselbaren Spatenblättern, je nach Bodentyp
- Kombinationen mit Tiefenlockerer, Eggenwalze und Sämaschine möglich
- Breite: 3 m, Zugkraftbedarf mit Zapfwelle ohne Tiefenlockerer Cultor: 90 PS

#### Hersteller

Imants, Celli (zapfwellenangetrieben), Bomford Dyna Drive (mit Bodenantrieb statt Zapfwelle)

# Stoppelbearbeitung

Mit Regulierung von Wurzelunkräutern oder  
Schälen von Klee gras

## Flachgrubber (auch Präzisionsgrubber)



### Arbeitstiefe

5 – 10 cm

### Arbeitsweise

- Ganzflächiges Schälen und Durchmischen des Bodens mit Ernterückständen mit überlappenden Zinken mit Gänsefusssscharen

### Vorteile

- Auf allen Böden einsetzbar, hohe Schlagkraft
- Auf ebenen Parzellen minimale Arbeitstiefe ab 5 cm möglich
- Bodenfeuchtigkeit bleibt unter der Schälsschicht erhalten.
- Regulierung von Wurzelunkräutern wie Disteln möglich (3 Durchgänge gemäss Abb. 7 auf Seite 11 notwendig)
- Zur Ampferregulierung mindestens 12 – 15 cm tief bearbeiten
- Zum «Beenden» einer Klee graswiese geeignet (im ersten Durchgang Unterschneidung des Klee grasses, in den Folgedurchgängen jeweils 5 cm tiefer, meistens 3 Durchgänge notwendig)

### Nachteile

- Verstopfungsgefahr bei viel Biomasse
- Je geringer die Arbeitstiefe, desto geringer der Mischeffekt

### Technik

- Gezogen, Arbeitsbreite 3 – 6 m
- Starre Gänsefusssscharen mit Steinsicherung, Schnellwechselsystem, 2 oder 3 Balken möglich
- Relativ schwere Geräte mit Stützrädern
- Hydraulische Tiefeneinstellung
- Meist in Kombination mit Scheiben bzw. Sternrädern (legen Wurzelunkräuter frei) und Nachläufer

### Hersteller (Auswahl, alphabetisch)

Bremer Mulchgrubber, Carre Ultraflachgrubber Uras, Einböck Razor, Güttler Super Maxx Bio, Horsch Cruiser, Kongskilde Delta Flex, Köckerling Vario, Kuhn Cultimer, Kverneland Turbo, Lemken Korallin, Pöttinger Terria, Saphir Tinstar Profi, Treffler Präzisionsgrubber

Mit Unkrautkur

## Feingrubber (auch Federzinkengrubber, Präzisionsfederzahneggen, Strohstriegel, Grossfederzahneggen)



### Arbeitstiefe

5 – 10 cm

### Arbeitsweise

- Ganzflächige Bearbeitung des Bodens
- Durch die Vibrationen der langen Federzinken werden Beikräuter verschüttet und mit dem Boden vermischt.
- Zur Regulierung der Quecke (reisst Rhizome aus) und einjähriger Samenbeikräuter geeignet
- Eher für leichte bis mittelschwere Böden; auf schwereren Böden für den zweiten Stoppeldurchgang geeignet
- Übergang zur Saatbettbereitung

### Vorteile

- Konserviert die Bodenfeuchtigkeit unter der Bearbeitungsschicht
- Ideal für die Unkrautkur vor der Saat
- Leichter als die anderen Grubber
- Hohe Schlagkraft

### Nachteile

- Verstopfungsgefahr; kann keine grösseren Mengen Stroh oder Beikräuter einarbeiten
- Nicht geeignet für den Klee grasumbruch

### Technik

- Versetzte, überschneidende Doppelfederzinken mit oder ohne Gänsefusssschare an der Spitze
- Im Vergleich zur Federzahnegge kräftiger und höherer Rahmen sowie längere und stärkere Zinken
- Exakte Tiefenführung über Stützräder, Nachlaufwalze und Striegel (hydraulisch verstellbar)

### Hersteller (Auswahl, alphabetisch)

Bremer Federzinkengrubber Vibro, Carre Feingrubber Pentasol, Einböck Feingrubber Vibrostar, Horsch Finer, Kongskilde Vibro Flex, Kerner Feingrubber Stratos, Köckerling Bio Allrounder classic, Kuhn Prolander, Kverneland Oeko Grubber, Pöttinger Plano, Saphir Strohstriegel Clearstar, Saphir Grossfederzinkengge Allstar, Treffler Präzisions-Federzahnegge, Väderstad Swift

Mit Einarbeitung von Stroh, Ausfallgetreide oder Raps

### **Scheibeneggen (auch Kurzscheibeneggen, Spatenrolleggen)**



#### **Arbeitstiefe**

5–10 cm

#### **Arbeitsweise**

- Oberflächiges Aufritzen des Bodens mit schräg gestellten, gezackten, schweren Scheiben
- Mischt Boden und Ernterückstände

#### **Vorteile**

- Geeignet für leichte bis mittlere Böden mit wenig bis keinen Wurzelunkräutern
- Geeignet für das schnelle Einarbeiten von Stoppeln und einjährigen Beikräutern
- Die Feuchtigkeit unter der Bearbeitungsschicht bleibt erhalten.
- Verstopft nicht
- Sehr schlagkräftig

#### **Nachteile**

- Risiko der Vermehrung von Wurzelunkräutern wie Quecken oder Disteln durch Zerschneiden in kleine Stücke und Wiederaustrieb
- Geringere Wirksamkeit bei trockenen Bedingungen und in schweren Böden

#### **Technik**

- Gezogen
- Vorwerkzeug, Scheibeneinheit und Nachlaufwalze
- Kompaktscheibeneggen in Breiten von 3–4 m
- In Kombination mit vorlaufender Messerwalze auch zur Einarbeitung von Gründüngungen geeignet

#### **Hersteller (Auswahl, alphabetisch)**

Amazone Kompaktscheibenegge Catros, Bremer Columbus, Einböck Rebell, Horsch Joker, Kuhn Optimer, Kverneland Qualidisc, Lemken Rubin 10, Maschio Gaspardo Veloce, Pöttinger Terra Disk, Saphir Kurzscheibenegge Discstar, Väderstad Carrier

Einarbeitung von Gründüngungen mit zapfwellenangetriebenen Geräten

### **Schälfräsen**



#### **Arbeitstiefe**

4–10 cm

#### **Arbeitsweise**

- Abgewinkelte Messer drehen um die Achse und reißen den Boden auf.
- Je nach Arbeitstiefe Schälen und/oder Durchmischen des Bodens mit Ernteresten
- Gemulchtes Pflanzenmaterial verrottet an der Oberfläche.
- Oft in Kombination mit Tiefenlockerer verwendet

#### **Vorteile**

- Einarbeitung auch grösserer Zwischenfruchtbestände oder von Klee gras möglich, auch in schwereren Böden
- Die Mulchschicht schützt den Boden vor Erosion und Austrocknung.
- Die Feuchtigkeit unter der Bearbeitungsschicht bleibt erhalten.
- Kombination mit Saat möglich, aber nur bei Einarbeitung geringer Mengen von Ernteresten empfohlen
- Bei grossen Gründüngungsmengen die Saat in separatem zweitem Durchgang nach Abschluss der Rotte durchführen

#### **Nachteile**

- Keine Regulierung der Wurzelunkräuter
- Geringe Flächenleistung bei separater Saat
- Hoher Treibstoffverbrauch
- Hoher Verschleiss
- Schädigung der Bodenstruktur und der Regenwürmer bei hoher Tourenzahl möglich
- Gefahr der Bildung von Schmierschichten
- Zerstückelung und Vermehrung der Wurzelunkräuter möglich

#### **Technik**

- Fräsen mit abgewinkelten Zinken

#### **Hersteller (Auswahl, alphabetisch)**

Celli Biofräse, Kongsild Howard Biocircle Bodenfräse, Kuhn Biomulch Fräse, Maschio Gaspardo Bodenfräse, Vortex Ackerfräse VE A250

Einarbeitung von Gründüngungen mit zapfwellen-  
angetriebenen Geräten

### Geohobel



#### Arbeitstiefe

4–10 cm

#### Arbeitsweise

- Ganzflächiges Durchschneiden des Wurzelwerks mit patentierten Hobelmessern (Geohobel) oder Spaten (Imants) und Aufwerfen des Bodens
- Leichtes Andrücken der Erde mit einer Walze nach dem Durchmischen

#### Vorteile

- Geringe Drehzahl und spezielle Scharform, daher fast keine Verschlämmung wie bei der Fräse möglich
- Gute Durchmischung und Einarbeitung von Ernterückständen
- Kombination mit Saat möglich, aber nur bei Einarbeitung geringer Mengen von Ernteresten empfohlen
- Sauberes Saatbett
- Bringt Sauerstoff in den Boden
- Grosser Durchlass, keine Verstopfung
- Für alle Bodentypen geeignet

#### Nachteile

- Keine Regulierung der Wurzelunkräuter
- Einjährige Samenunkräuter werden eingearbeitet und können wieder keimen.
- Geringe Fahrgeschwindigkeit (ideal: 6 km/h, meistens weniger) und geringe Flächenleistung
- Bei viel Biomasse können zwei Durchgänge nötig sein.
- Bei viel Biomasse Saat in separatem Durchgang
- Hoher Zugkraftbedarf

#### Technik

- Messerform in Anlehnung an die Gartenhaue
- Wechsel der Spatenblätter für verschiedene Böden möglich
- Meist mit Sämaschine und Walze kombiniert

#### Hersteller

Rath Geohobel

Einarbeitung von Gründüngungen mit gezogenen Geräten

### Messerwalzen in Kombination mit Flach- oder Federzahngrubbern



#### Arbeitstiefe

Messerwalze: auf der Bodenoberfläche, Flachgrubber: <10 cm

#### Arbeitsweise

- Die Messerwalze im Frontanbau läuft auf der Bodenoberfläche und häckselt Gründüngung und Ernterückstände.
- Einarbeitung und Mischung der Biomasse mit dem Boden durch nachfolgenden Flachgrubber

#### Vorteile

- Gezogen, Bodenantrieb oder Zapfwelle bei der Messerwalze
- Erosionsschutz: die Geräte Arbeiten weniger intensiv als Mulcher, wodurch die Zersetzung der Biomasse länger dauert
- Keine Verschlämmungen möglich
- Hohe Flächenleistung (bei 6 m Breite zirka 5 ha/h)

#### Nachteile

- Die grobe Struktur der gequetschten oder gehäckselten Gründünger kann die nachfolgende Saat behindern.
- Genügend Zeit bis zur Saat der Hauptkultur einplanen.
- Für schwere Böden weniger geeignet

#### Technik

- Gerade oder gewendelte Schneidewerkzeuge an einer Walze

#### Hersteller (Auswahl, alphabetisch)

Agrisem, Dal-BO, Horsch Cultro, Kerner x-cut Solo, Saphir, Vibrocult, Wallner

# Saatbettbereitung

Mit gezogenen Geräten

## Federzinkeneggen (auch Federzahneggen)



### Arbeitstiefe

5–15 cm

### Arbeitsweise

- Mischen und Lockern des Bodens mit oberflächlich durchschneidenden Federzinken
- Das Vibrieren der Federzinken lässt den Boden entlang den natürlichen Bruchlinien zerfallen; grössere Bodenaggregate liegen obenauf, kleinere Krümel darunter.

### Vorteile

- Schlagkräftig, Arbeitsgeschwindigkeit von 8–12 km/h
- Relativ geringer Zugkraftbedarf
- Hinterlässt eine ebene Bodenoberfläche
- Einstellung der Arbeitstiefe über Nachläufer
- Für Unkrautkur vor der Saat geeignet
- Auch für steinige Böden
- Geringe Verschlämmungsgefahr im Vergleich zu Fräsen
- Hinterlässt in leichten bis mittelschweren Böden eine gute Bodenstruktur

### Nachteile

- Kann je nach Beschaffenheit und Abstand der Zinken verstopfen
- Hinterlässt auf schwereren Böden oft ein zu grobes Saatbett (Fünflibertest); zusätzlich Kluten- und Krustenbrecher einsetzen oder Kreiselegge verwenden.

### Technik

- Federzinken aus gehärtetem Stahl (gebogene Flacheisen an einer Feder mit oder ohne Gänsefusscharen)
- Breite: 3–12 m, 30–120 Zinken
- Oft in Kombinationen mit Scheiben und Nachläufer verwendet

### Hersteller (Auswahl, alphabetisch)

Bremer Federzinkengrubber Vibro, Einböck Vibrostar, Köckerling Allrounder, Kverland TLG, Maschio Gaspardo Grator, Pöttinger Universal, Väderstad Mounted

Mit zapfwellenangetriebenen Geräten

## Kreiseleggen



### Arbeitstiefe

10–15 cm

### Arbeitsweise

- Nicht wendend
- Vertikal rotierende Zinken im Gegensatz zum Rototiller mit horizontal rotierenden Zinken

### Vorteile

- Gute oberflächige Durchmischung und Einarbeitung der Ernterückstände
- Für schwere Böden geeignet, auch zur Zerkleinerung grober Schollen
- Kreiselegge meist in Säkombination nach Stoppelbearbeitung oder Pflug

### Nachteile

- Hoher Energiebedarf
- Gute Arbeitsleistung in Kombinationen, mässige bei alleiniger Nutzung (bei 3 m Breite zirka 1 ha/h)
- Risiko der Verkrustung der Bodenoberfläche nach Niederschlägen bei zu intensiver Bearbeitung
- Mässig gute Einarbeitung von Mulch durch die Kreiselegge

### Technik

- Im Vergleich zum Kreiselgrubber weniger schwer und weniger stabil
- Zinken in verschiedenen Grössen verfügbar
- Relativ hoher Kraftbedarf je nach Gerätebreite (1,3–10 m, Standard: 3 m) und Anzahl Klingen (10–80)

### Hersteller (Auswahl, alphabetisch)

Amazone Kreiselegge Rotamix, Kuhn Kreiselegge, Kverneland M oder H Series, Maschio Gaspardo, Pöttinger Lion Classic, Lemken Zirkon

## Einstieg in die reduzierte Bodenbearbeitung

Das Interesse an einer schonenden Bodenbearbeitung nimmt stetig zu. Die potenziellen Vorteile der reduzierten Bodenbearbeitung können viele Landwirt\*innen überzeugen. Andererseits werden mit zunehmender kollektiver Erfahrung die Herausforderungen und Risiken der Verfahren deutlicher. Auch wenn die reduzierte Bodenbearbeitung immer noch in Entwicklung ist, liefern die Erfahrungen wertvolle Hinweise für Einsteiger\*innen.



Die Umstellung der Bodenbearbeitung braucht Zeit und Geduld. Diese zahlen sich über die Jahre durch eine verbesserte Bodenfruchtbarkeit aus (links: reduzierte Bodenbearbeitung, rechts: herkömmlicher Pflugeinsatz).

### 1. Voraussetzungen klären und Risiken abschätzen

Es lohnt sich, die betrieblichen Voraussetzungen wie Boden, Klima, Topographie, Fruchtfolge, Beikrautdruck, etc. für die reduzierte Bodenbearbeitung einzuschätzen: Was spricht für und was gegen die reduzierte Bodenbearbeitung? Wie sind die Risiken einzuschätzen?

Betriebe in der Region mit vergleichbaren Bedingungen und Erfahrung in reduzierter Bodenbearbeitung können wertvolle Hinweise zu geeigneten Verfahren liefern. Auch Erkundigungen zu Maschinen sind hilfreich: Welche Geräte sind in der Region verfügbar und könnten gemietet werden?

### 2. Mit einfachen Verfahren starten

In der Regel ist es sinnvoll, schrittweise in die reduzierte Bodenbearbeitung einzusteigen und nicht mit der Umstellung gleich den Pflug zu verkaufen. Der Erfolg der reduzierten Bodenbearbeitung ist stark erfahrungsabhängig. Schäden am Boden wie Verdichtungen und Schmierschichten, die Vermehrung von Wurzelunkräutern und hohe Ertragseinbussen gilt es zu vermeiden. Vor allem Landwirt\*innen ohne Erfahrung in diesem Bereich sollten die Risiken so gering wie möglich halten und mit einfachen, bewährten Verfahren und Kulturen beginnen. Zu den einfachen Kulturen zählt Getreide. Anfängliche Schwierigkeiten können meistens durch kleinere Anpassungen behoben werden und zum Erfolg führen. Zuerst sollten nur einzelne Parzellen reduziert bearbeitet werden. Bei erfolgreicher Anwendung kann die reduzierte Bodenbearbeitung auf anspruchsvollere Kulturen wie Raps, Soja, Lein oder Zuckerrüben ausgedehnt werden.

#### Beispiele unterschiedlicher Risikostufen

##### Im Herbst

###### Einfach

- Getreide nach Stoppelbearbeitung
- Getreide nach Kartoffeln
- Winterackerbohnen oder Gerste/Eiweisserbsen nach Getreide oder Raps

###### Etwas anspruchsvoller

- Raps oder Winterlein nach Stoppelbearbeitung von Getreide

##### Im Frühjahr

###### Einfach

- Sommerackerbohnen nach Mais

###### Etwas anspruchsvoller

- Mais, Sonnenblumen, Eiweisserbsen oder Lupinen nach Getreide mit abfrierender oder überwinternder Gründüngung

###### Anspruchsvoll

- Soja, Zuckerrüben, Kartoffeln, Hanf, Hirse oder Sommerlein nach Getreide mit überwinternder Gründüngung oder nach Mais
- Mais nach Klee gras/Luzerne

### 3. System optimieren

Idealerweise wird die reduzierte Bodenbearbeitung als ein Ansatz zur Verbesserung der Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit des Bodens betrachtet. Vor allem im biologischen Landbau sollte die reduzierte Bodenbearbeitung zur Anwendung kommen, wo sie möglich ist, während der Pflug dort zum Einsatz kommen darf, wo sein Nutzen am grössten ist und die Nachteile gering sind, zum Beispiel im Spätherbst, wenn die biologische Aktivität des Bodens reduziert ist und der Abbau der organischen Substanz aufgrund der niedrigen Temperaturen eingeschränkt ist.

## Flexibles System als Lösung?

Einige Biobäuerinnen und -bauern setzen seit Jahren erfolgreich auf reduzierte Bodenbearbeitung. Viele haben sich an das System herangetastet und schrittweise umgestellt, indem sie mit einfachen Anwendungen begonnen haben. Inzwischen sind viele Biobäuerinnen und -bauern bei einem flexib-

len System angelangt, bei dem der Pflug nur noch dort eingesetzt wird, wo es sinnvoll erscheint, zum Beispiel beim Umbruch einer Klee graswiese, vor anspruchsvollen Kulturen oder bei einem starken Auftreten von Problemunkräutern. Solche Systeme, in denen sich reduzierte Bodenbearbeitung und der Einsatz des herkömmlichen Pflugs ergänzen, werden «Flex-System» genannt.

### Praxisbeispiel 3

## Mit flexiblem System situationsbezogen optimal handeln



Wir bewirtschaften in Bätterkinden BE einen Biobetrieb mit 62 Hektaren landwirtschaftlicher Nutzfläche. Neben dem Ackerbau halten wir 2000 Legehennen und 16 Mutterkühe. Zum Betrieb gehören auch 1 Hektar Tafelkirschen und 180 Nussbäume. Pro Hektare düngbare Fläche halten wir rund 1,6 Düngergrossvieheinheiten.

Die Böden sind sehr unterschiedlich: von kiesig, sandig, humos bis zu schweren Lehm böden. Deshalb müssen wir bei der Bodenbearbeitung flexibel sein.

### **Bessere Bodenfruchtbarkeit dank reduzierter Bodenbearbeitung mit gezogenen Geräten**

Die reduzierte Bodenbearbeitung ist für uns ein wichtiger Baustein für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit. Die verbesserte Bodenstruktur bietet zusammen mit den Ernterückständen an der Oberfläche einen guten Schutz vor Erosion und Verschlammung. Die reduzierte Bodenbearbeitung erfordert in der Regel auch einen geringeren Kraftaufwand.

Die Bodenbearbeitung erfolgt bei uns nach Möglichkeit mit gezogenen Geräten. In verschiedenen Maschinengemeinschaften steht uns eine Vielfalt an Geräten wie Sternradgrubber, Grossfederzahnegge und Scheibenegge zur Verfügung. Der Umbruch der Klee graswiese erfolgt mit dem Onland-Pflug. Dank der breiten Auswahl können wir für jede Situation das am besten geeignete Gerät wählen. Diese Art der Zusammenarbeit gibt uns die nötige Flexibilität.



Mit dem Dampfpflug können im Hackfruchtanbau die Grundbodenbearbeitung, die Saat und die Beikrautregulierung mit einem Gerät ausgeführt werden.

### **Pflugeinsatz nach Bedarf**

Trotz aller Vorteile der reduzierten Bodenbearbeitung gibt es auf unserem Betrieb Situationen, in denen der Pflug seine Berechtigung hat. Für uns ist es wichtig, die Bodenbearbeitung flexibel und nicht nach sturen Grundsätzen durchführen zu können.

Schwere Lehm böden lassen sich auf unserem Betrieb nach mehreren Jahren Mulchsaat mit gezogenen Geräten einfacher bearbeiten. Nach mehreren nassen Jahren können jedoch Gräser zum Problem werden. In solchen Situationen setzen wir «ausserplanmässig» den Pflug ein.

Aufgrund der guten Erfahrungen mit gezogenen Bodenbearbeitungswerkzeugen haben wir uns 2024 entschieden, für den Anbau der Hackfrüchte einen Dampfpflug anzuschaffen. Mit diesem Gerät können wir die Grundbodenbearbeitung, die Saat und die Beikrautregulierung durchführen. Die ersten Erfahrungen stimmen uns in Bezug auf das Wurzelwachstum und die Bodenstruktur positiv. Das Getreide bauen wir bisher noch herkömmlich flach an.

Unseren Weg der reduzierten Bodenbearbeitung möchten wir weitergehen und dabei ein gutes Aufwand-Ertrag-Verhältnis erreichen, eine intakte Bodenstruktur über die ganze Fruchtfolge erhalten und die Beikräuter in einem akzeptablen Mass halten.

Adrian Kuchel, Bio Chrätte, Bätterkinden BE

## Weiterführende Informationen

### Publikationen

**Dossier «Grundlagen zur Bodenfruchtbarkeit»:**  
shop.fibl.org > [1576](#)

**Merkblatt «Zwischenfrüchte im biologischen Acker- und Gemüsebau»:** shop.fibl.org > [1168](#)

**Faktenblatt «Boden und Klima: Klimawirkung der biologischen Bodenbewirtschaftung»:** shop.fibl.org > [2517](#)

**Merkblatt «Bodenschutz und Fruchtfolge. Einhaltung der Grünlandanteile in den Fruchtfolgen viehschwacher und viehloser Biobetriebe»:** shop.fibl.org > [1432](#)

**Merkblatt «Humuswirtschaft. Humus aufbauen – Bodenfruchtbarkeit erhalten»:** shop.fibl.org > [1314](#)

**Agripedia > Schonende Bodenbearbeitung im Ackerbau**

### Videos (Auswahl)

**Regulierung von Wurzelunkräutern bei der Stoppelbearbeitung mit Schälflug oder Grubber (2016)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Stoppelbearbeitung](#)

**Kleegraswiesenumbruch bei red. Bodenbearbeitung (2016)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Kleegraswiesenumbruch](#)

**Die Spatenprobe: Bodenbeurteilung im Feld (2016)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Spatenprobe](#)

**Reduzierte Bodenbearbeitung mit Schälflug (2013)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Reduzierte Bodenbearbeitung](#)

**Flacher Kleegraswiesenumbruch: Vergleich Schälflug, Grubber von Horsch, Treffler, Geohobel (2015)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Kleegraswiesenumbruch](#)

**Humuswirtschaft: Humus aufbauen – Bodenfruchtbarkeit erhalten (2024)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Humuswirtschaft](#)

**Einarbeiten einer Gründüngung mit Fräsen und gezogenen Geräten (2019)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Einarbeiten Gründüngung](#)

**Elemente der Regenerativen Landwirtschaft erklärt von Friedrich Wenz am Bio-Ackerbautag (2021)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Regenerative Landwirtschaft](#)

**Umbruch von Gründüngungen – Welche Maschine passt auf meinen Betrieb? (2017)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Umbruch Gründüngungen](#)

**FiBL Tag der offenen Tür: reduzierte Bodenbearbeitung (2019)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Reduzierte Bodenbearbeitung](#)

**Untersaaten in Getreide – ein Schlüssel zum klimaresilienten Ackerbau (2023)**  
youtube.com > FiBLFilm > [Untersaaten Getreide](#)

### Podcast

**Was ist eigentlich regenerative Landwirtschaft?**  
Zu hören auf: fibl.org > Infothek > Podcast > [FiBL Focus](#)

### Website



**BIOAktuell.ch**

bioaktuell.ch > Pflanzenbau > Ackerbau  
> [Bodenbearbeitung](#)

Die Website informiert auch über Praxis- und Exaktversuche des FiBL.

## Impressum

### Herausgebende Institution

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL  
Ackerstrasse 113, Postfach 219, 5070 Frick, Schweiz  
Tel. +41 (0)62 865 72 72, info.suisse@fibl.org, fibl.org

**Autor\*innen:** Hansueli Dierauer, Meike Grosse (beide FiBL)

**Mitarbeit:** Daniel Böhler, Maïke Krauss, Jeremias Niggli, Andrea Steinegger (alle FiBL)

**Redaktion:** Gilles Weidmann (FiBL)

**Gestaltung:** Sandra Walti (FiBL)

**Fotos:** Thomas Alföldi (FiBL): Seiten 2, 4, 6, 17 (2), 27 (1);  
Amazonen Werke, DE: S. 25 (1), 29 (2); Daniel Böhler (FiBL):  
S. 18, 28 (2); Hanspeter Breiter: S. 20; Hansueli Dierauer (FiBL):  
S. 1, 3 (4), 5, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17 (1), 19, 22, 24, 26, 27 (1),  
29 (1); Meike Grosse (FiBL): S. 30; Django Hegglin: S. 28 (1);  
Imants BV: S. 25 (2); Adrian Knuchel: S. 31

**FiBL Art.-Nr. 1652 Permalink:** [orgprints.org/id/eprint/55434/](https://orgprints.org/id/eprint/55434/)

**Empfohlene Zitierweise:** Dierauer H. & Grosse M., Reduzierte Bodenbearbeitung. Schutz der Bodenfunktionen für eine bessere Klimaresilienz (2025). Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick. Unter: shop.fibl.org > [1652](#).

**Finanzierung:** Das Merkblatt wurde im Rahmen des Projektes KLIMACrops (Strategien zur Anpassung von Ackerbausystemen an den Klimawandel und deren Beitrag zum Klimaschutz am Oberrhein) erstellt mit Kofinanzierung durch das Programm Interreg Oberrhein mit Unterstützung der Europäischen Union aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), Interreg VI, den Schweizer Kantonen Basel-Land, Basel-Stadt, Solothurn und Aargau sowie der Regio Basiliensis und im Rahmen des Projektes NBSOIL (Nature-Based Solutions for Soil Management) mit Unterstützung der Europäischen Kommission, dem Schweizer Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) sowie von UK Research and Innovation (UKRI).



**Interreg**



Kofinanziert von  
der Europäischen Union  
Cofinanced by  
l'Union Européenne

Oberrhein | Rhin Supérieur



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Research Executive Agency (REA). Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

UK Research  
and Innovation

This work has received funding from UK Research and Innovation (UKRI) under the UK government's Horizon Europe funding guarantee grant number 10061997.

### Project funded by

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra  
Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research (AIK),  
State Secretariat for Education,  
Research and Innovation (SERI)

This work has received funding from the Swiss State Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI).

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

2025 © FiBL

Für detaillierte Copyright-Informationen siehe  
[fibl.org/de/copyright](https://fibl.org/de/copyright)