

Gute Wurzeln für mehr Ertrag

Bodenbearbeitungssysteme im Vergleich

Schwache Erträge sind oftmals auf eine fehlerhafte Bodenbearbeitung zurückzuführen. Wie sind aber solche Fehler zu identifizieren? Und welches Bodenbearbeitungsverfahren bringt den gewünschten Erfolg? Mit diesen und weiteren Fragen haben sich die Autoren in umfangreichen Messungen beschäftigt und dabei auch das neue Verfahren der Streifenlockerung auf Herz und Nieren getestet.

Die Streifenlockerung, auch Strip-Tillage oder Strip-Till genannt, ist ein in Nordamerika weit bekanntes Bestellverfahren. In Europa besteht bisher nur eine geringe Verbreitung. Bei der Streifenlockerung handelt es sich um ein Bodenbearbeitungssystem mit partieller Lockerung in der Saatreihe, während bei etwa zwei Drittel der Fläche auf eine Lockerung und weitestgehend sogar auf jegliche Bearbeitung verzichtet wird. Dadurch werden die Vorteile einer intensiven Bodenbearbeitung im direkten Wurzelumfeld mit denen der Direktsaat auf der Restfläche kombiniert.

Streifenlockerung – ein neues Bodenbearbeitungsverfahren

Während in amerikanischen Breiten weitestgehend Lockerung und Aussaat in getrennten Arbeitsgängen erfolgen, werden in Europa teilweise auch kombinierte Verfahren entwickelt und angewendet. Für das absätziges Verfahren

spricht, dass der Termin der Lockerung an die Bodenverhältnisse angepasst werden kann und nicht vom Saattermin abhängig ist. Bei der kombinierten Lockerung und Saat in einem Arbeitsgang besteht die Gefahr, dass bei nassen Bodenverhältnissen Schmierhorizonte entstehen.

Voraussetzungen für das absätziges Verfahren ist neben der Abstimmung der Arbeitsbreiten der Einsatz von hochpräzisen RTK-GPS-Lenksystemen, welche eine Genauigkeit von $\pm 2,5$ cm realisieren können. Dabei werden die Fahrspuren bei der Lockerung aufgezeichnet, sodass bei der Aussaat die Spuren wiedergefunden werden und die gelockerten Streifen exakt getroffen werden. Bei kombinierten Verfahren kann ohne Lenksysteme gearbeitet werden.

Ein weiterer Systemvorteil der Streifenlockerung ist durch die Kombination mit einer Unterfuß- beziehungsweise Unterflurdüngung gegeben. Dabei können teilweise auf verschiedenen

Bodentiefen Mineraldünger eingearbeitet werden. Neben der Applikation von Mineraldüngern wird derzeit in Deutschland das Verfahren der Gülle-Unterfußdüngung an die Streifenlockerung zu Mais adaptiert.

Bodenbearbeitungssysteme am Beispiel Raps

Bei keiner anderen Kultur ist eine gesicherte Herbstentwicklung so wichtig wie bei Raps. Schwache Rapspflanzen haben von vorne herein ein niedrigeres Ertragspotenzial. Zusätzlich überdauern sie den Winter schlechter. Eine angepasste Bodenbearbeitung ist hierbei der Grundstein. Unterlassene oder falsch durchgeführte Stoppelbearbeitungsmaßnahmen führen zu einem hohen Druck mit Ausfallgetreide und Ungräsern.

Besonders wenn Stroh zur Bergung im Schwad abgelegt wird oder ein Mähdrescher ohne Spreuverteiler eingesetzt wird, kommt es vor allem bei pflugloser Bestellung zu einem hohen Konkurrenzdruck für die jungen Rapspflanzen. Eine ganzflächige und flache Bearbeitung mit guter Rückverfestigung oder die nachträgliche Zerkleinerung mit dem Strohmulcher bringen hier die höchsten Auflaufraten an Ausfallgetreide. Mit tieferen Bodenbearbeitungsmaßnahmen sollte Stroh eingemischt und die Krume ausreichend gelockert werden.

Wurzelbilder von Winterraps bei unterschiedlich intensiven Bodenbearbeitungsverfahren

Wurzelbild 1
Fläche Streifenlockerung oder Pflug



Bodenbearbeitung Pflug:

1. Kurzscheibenegge 5 cm
2. Pflug 22 cm
3. Kreiselgrubber/Drille

Bodenbearbeitung Streifenlockerung: Absätziges Verfahren

Wurzelbild 2
Fläche Mulchsaat intensiv



Bodenbearbeitung:

1. Stroh mulchen
2. Kurzscheibenegge 5 cm
3. Grubber 18 cm
4. Kreiselgrubber/Drille

Wurzelbild 3
Fläche Mulchsaat extensiv



Bodenbearbeitung:

1. Stroh mulchen
2. Kurzscheibenegge 5 cm
3. Kreiselgrubber/Drille

Winterraps hat schon im Herbst einen hohen Nährstoffbedarf

Nur in einer gut durchlüfteten Krume entwickelt sich die Rapssaat zügig. Ein hoher Anteil an luftführenden Poren ist hierzu unerlässlich. Diese entstehen durch eine intensive Regenwurmaktivität oder eine intensiv mischende Bearbeitung – auch mit dem Pflug. Zusätzlich ist bei der Bestellung von Raps auch die nährstoffmobilisierende Wirkung einer intensiven Bearbeitung von Bedeutung, da bei dieser Kultur bereits im Herbst ein hoher Nährstoffbedarf zu decken ist.

Das feinkörnige Rapssaatgut benötigt ausreichend Kontakt mit dem Boden für einen zügigen Feldaufgang. Daher darf der Saathorizont nicht zu grob strukturiert sein. Unter trockenen Bedingungen ist das Walzen ratsam. Boden- und Witterungsverhältnisse oder kurze Anbaupausen zwischen der Ernte der Vorfrucht und der Rapsausaat verleiten in der Praxis zum Verzicht auf einzelne Bodenbearbeitungsgänge. Bei dieser Arbeitsweise steigen die Anforderungen an die Technik und den Betriebsleiter deutlich an.

Unter diesen Vorzeichen werden die meisten Fehler bei der Rapsbestellung gemacht. Zu tiefe Lockerung mit anschließender Rückverfestigung bei nassem Bodenverhältnissen oder ein zu langer Abstand zwischen tiefer Lockerung und der Aussaat in trockenen Jahren sind immer wieder Auslöser einer schlechten Jugend- und Wurzelentwicklung des Rapses.

Der Raps muss eine Pfahlwurzel bilden können

Die wendende Bearbeitung mit dem Pflug mit angepasster Rückverfestigung ermöglicht es dem Raps, die Wurzel gleichmäßig auszubilden. Das klassische Wurzelbild des Rapses, das auch an einen Rettich erinnert, entspricht dem Idealfall.

Das viel diskutierte Bodenbearbeitungsverfahren „Streifenlockerung“ ermöglicht eine mindestens ebenso gut entwickelte Wurzel, wie das Bild 1 zeigt. Mit der pfluglosen Bodenbearbeitung verändert sich das Wurzelbild. Bei einer Mulchsaat mit krumentiefer Lockerung neigt die Rapswurzel zu einer verstärkten Seitenwurzelbildung. →

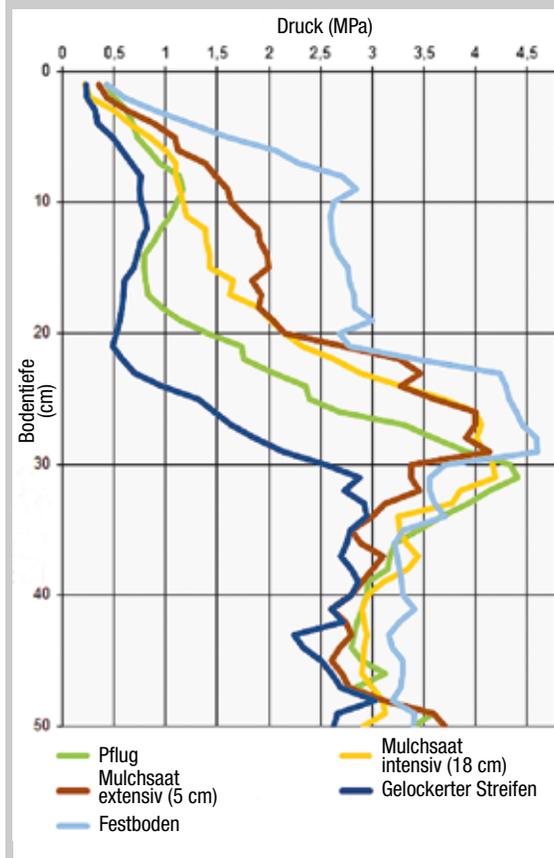


AUF EINEN BLICK

Eine sorgfältige Bodenbearbeitung ist die Basis für kräftige Wurzeln. Mit dem neuen Verfahren der Streifenlockerung werden Voraussetzungen für ein gutes Wurzelwachstum geschaffen. Ab wann eine Rapswurzel kritisch anzusehen ist, lässt sich beim Vergleich der Wurzelbilder mit bodenphysikalischen Messungen ableiten. Kommt es bei Raps zu einer verstärkten Seitenwurzelbildung, wurden auch kritische Werte beispielsweise bei der Luftkapazität festgestellt. In solchen Fällen muss die Bodenbearbeitungstechnik, die Bearbeitungstiefe oder auch der Bearbeitungszeitpunkt überdacht werden. Eine sichere Etablierung guter Rapsbestände ist anscheinend in Mulchsaatverfahren mit einer intensiveren Lockerung gut möglich.

Schneider, Laufer, Zerr

Eindringwiderstand bei zunehmender Bodentiefe



Grundsätzlich gilt folgende Beratungsempfehlung: Wenn die Seitenwurzeln nicht länger sind als die Hauptwurzel, sind keine negativen Auswirkungen zu befürchten. Durch die verbesserte Regenwurmmaktivität bei langjährig pflugloser Bestellung ist auf Mulchsaatflächen oft eine bessere Durchwurzelung im Unterboden nachzuweisen.

Mit einer einmaligen Stoppelbearbeitung und dem Verzicht auf eine tiefere Lockerung entwickelt die Rapswurzel noch mehr horizontal verlaufende Seitenwurzeln. Bild 3 zeigt eine Rapswurzel, die nach einer einmaligen 5 cm tiefen Bearbeitung mit der Kurzscheibenegge kaum noch eine Pfahlwurzel erkennen lässt.

Eindringwiderstand und Luftkapazität gemessen

Mit umfangreichen Messungen sollten die gezeigten Wurzelbilder in Beziehung zu Grenzwerten, beispielsweise der Luftkapazität des Bodens oder dem Eindringwiderstand gesetzt werden. Dazu wurde ein Bodenbearbeitungsversuch auf einem Buntsandsteinverwitterungsboden untersucht. Der Standort ist mit 7 Prozent Ton, 28

Prozent Schluff und 65 Prozent Sand als leichter Standort anzusprechen. Neben der Vergleichsvariante Pflug wurde eine Mulchsaat mit intensiver Lockerung auf 18 bis 20 cm, eine Mulchsaat mit einmaliger Bearbeitung auf 5 cm und das Streifenlockerungsverfahren zu Raps getestet. Im Streifenlockerungsverfahren wurde die Probenahme dreigeteilt. Neben einer Beprobung im Lockerungsbereich ist die unmittelbar angrenzende Zone und der Festbodenbereich zwischen den Lockerungsreihen untersucht worden.

Die Luftkapazität beschreibt den Anteil luftführender Poren. Im Speziellen handelt es sich dabei um den Anteil der weiten Grobporen. Ein besonders wichtiges Merkmal, da Raps hohe Ansprüche an den Gasaustausch stellt. Als kritischer Schwellenwert werden 5 Volumenprozent bei der Luftkapazität genannt.

Abbildung „Luftkapazität“ verdeutlicht, dass in den intensiv gelockerten Bodenbereichen höhere Luftkapazitäten gemessen werden konnten. Bei einer Pflugfurche kommt es sogar zu einer Überlockerung der Krume. Die Mulchsaat mit intensiver Lockerung zeigt nicht nur die stabilsten Werte in der Krume, sondern ebenso im Übergang zum Unterboden. Als grenzwertig erweist sich die einmalig flach mischende Bearbeitung mit der Kurzscheibenegge. Hier liegt der Wert im Bereich der Schadensschwelle. Auf dieser flach bearbeiteten Fläche wurden auch regelmäßig die schlechtesten Wurzeln ausgegraben.

Die Messungen auf der Streifenlockerungsfläche belegen pflugähnliche Verhältnisse direkt im Lockerungsbereich. Wobei unterhalb des Lockerungszinkens eine Bearbeitungssohle die Luftkapazität schnell sinken lässt.

Im Festbodenbereich zwischen den gelockerten Reihen kehren sich die Verhältnisse um. Die Luftkapazität ist hier messbar niedriger.

Mulchsaat mit tiefer Lockerung zeigt beste Wurzelbildung

Desweiteren wurde der Eindringwiderstand mit einem elektronischen Penetrologger ermittelt. Dabei wird der Widerstand gemessen, den der Boden dem Eindringen der Bodensonde entgegensetzt. Von diesem Widerstand kann abgeleitet werden, wie gut die Bedingungen für die Durchwurzelbarkeit des Bodens sind. Die gemessenen Werte werden in 1 cm-Anschnitten erfasst und in MPa angegeben.

Wenn der Eindringwiderstand 2,0 MPa übersteigt, liegen für die Wurzelentwicklung ungünstige Bedingungen vor. Diese Schadensschwelle wurde im ungelockerten Festboden schon nach wenigen Zentimetern überschritten. Im Allgemeinen zeigten alle Prüfvarianten bis etwa 20 cm Bodentiefe Eindringwiderstände unter 2,0 MPa, wobei im gelockerten Streifen des Streifenlockerungsverfahrens die niedrigsten Kennwerte ermittelt wurden, dicht gefolgt von der Pflugvariante.

Das intensive Mulchsaatverfahren mit tiefer Lockerung erzielte bessere Werte als eine Mulchsaat mit flacher Lockerung. Beim Vergleich der Wurzelbilder zeigt sich das in einer besseren Wurzelentwicklung (Wurzelbild 2 und 3). Im Übergang zum Unterboden kommt es zu einem abrupten Anstieg der Werte. In dieser Bodenschicht erreichen alle Verfahren ähnliche Werte.

Dr. M. Schneider und D. Laufer, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Alsfeld; W. Zerr Landesbetrieb Hessisches Landeslabor, Bad Hersfeld

Luftkapazität unterschiedlicher Bodenschichten

