

Mais liebt gut strukturierte Böden

Mit permanenten Fahrspuren Bodenverdichtungen vermeiden

Mais reagiert empfindlich auf Bodenverdichtungen. Dennoch ist es erstaunlich, dass die Frage, wie viel Bodenlockerung die Pflanze benötigt, zurzeit nur bruchstückhaft beantwortet werden kann. Verschiedene Versuche in der Schweiz zeigten, dass eine gezielte Lockerung eine Ertragssteigerung bewirkte, zu intensive Lockerung aber keinen Mehrwert erzielte. Da Bodenverdichtungen den Maisertrag mindern, lohnt es sich, die Einführung permanenter Fahrspuren, bekannt als Controlled Traffic Farming, ins Auge zu fassen, um so die Verdichtungsrisiken zu minimieren.

Thomas Anken, Annett Latsch und Urs Zihlmann, CH-Ettenhausen

In einem Feldversuch wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Lockerungsverfahren auf einem Betrieb untersucht, der seit über 20 Jahren pfluglos arbeitet und den Boden nur 20 cm tief lockert. Über die Jahre bildete sich unterhalb des bearbeiteten Horizontes eine dichtere Bodenschicht, die mithilfe von Eindringwiderstandsmessungen lokalisiert werden konnte. Diese Schicht kann auf den Bodentyp, die Befahrungsmuster sowie auf die Bodenbearbeitung der letzten Jahre zurückgeführt werden. Bei diesen Messungen wird die Kraft gemessen, welche benötigt wird, um einen Kegel von 2 cm² Grundfläche kontinuierlich in den Boden zu treiben (Abb. 1). Die grafische Darstellung lässt einen starken Anstieg des Eindringwiderstandes ab 20 cm Tiefe erken-

nen, was auf eine dichtere Lagerung des darunter liegenden Bodens hinweist. Auch Spatenproben zeigten, dass der Boden von 20 cm bis 40 cm kompakter, weniger krümelig und fester war.

Wie viel Lockerung ist notwendig?

Es stellt sich die Frage, welche Effekte eine dichtere Schicht im Übergang vom Oberzum Unterboden auf die Maisentwicklung hat und mit welchen Mitteln sich negative Auswirkungen reduzieren lassen. Um dies abzuklären, wurden kurz vor der Aussaat am 6. Mai 2018 verschiedene Lockerungsgeräte eingesetzt und deren Auswirkungen auf den Maisertrag ermittelt (Abb. 2 und 3):

- Schichtengrubber angebaut an Streifenfräse, Arbeitstiefe 20 cm, Strichabstand 75 cm, Scharmitte unter der Maisreihe liegend (Fräse normal)
- Schichtengrubber angebaut an Streifenfräse, Arbeitstiefe 30 cm, Strichabstand 75 cm, Scharmitte unter der Maisreihe liegend (Fräse tief)
- Meißelgrubber, flächig 28 bis 36 cm tief, Strichabstand 30 cm
- Parapflug, Arbeitstiefe 40 cm, Strichabstand 50 cm, flächiger Einsatz

Bei allen Verfahren erfolgte die Saattbettbereitung mit einer Streifenfräse 8 cm tief und 25 cm breit.

Bei der Ernte im Herbst zeigte sich bei allen Verfahren ein sehr hohes Ertragsni-

Abb. 1: Eindringwiderstand vor und nach der Bearbeitung mit dem Parapflug sowie das Bild der Spatenprobe vor der Bearbeitung (Vorkultur: temporäre Wiese).

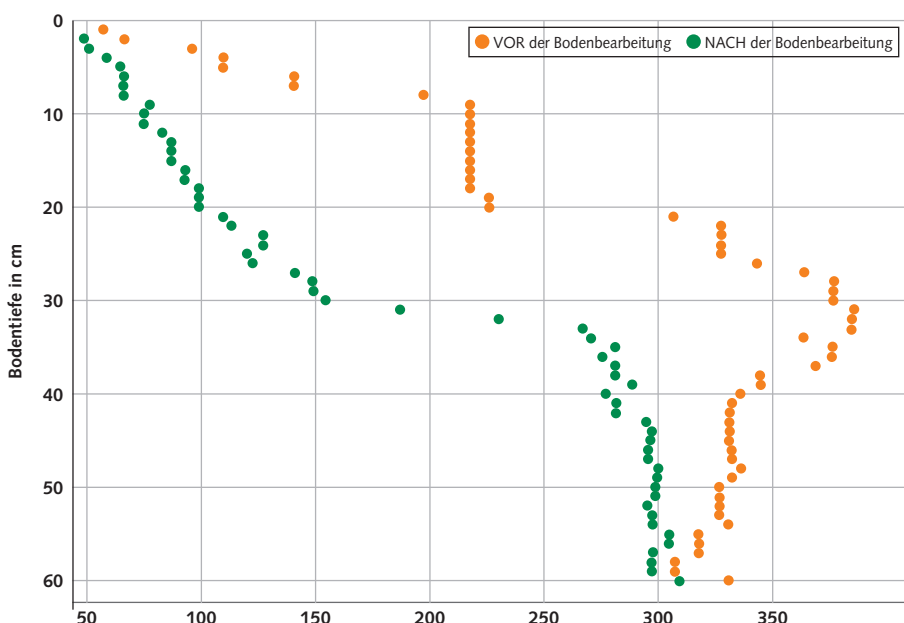




Abb. 2: Die eingesetzten Lockerungsgeräte: Schichtengrubber angebaut an Fräse (links), Meißelgrubber (Mitte), Parapflug (rechts).

Fotos: J. Huber

veau um 200 dt Trockenmasse/ha. Bei allen Verfahren entwickelten sich die Maispflanzen sehr gut. Tief bearbeitende Verfahren mit teilweiser Lockerung der dicht gelagerten Schicht bewirkten im Vergleich zu „Schichtengrubber 20 cm“ einen Mehrertrag von über 10 Prozent, der allerdings wegen der großen Streuungen statistisch nicht gesichert war. Der Schichtengrubber, der den Boden direkt unter den Maisreihen 30 cm tief lockerte, erzielte den besten Effekt. Dies könnte darauf hinweisen, dass bereits eine teilweise Lockerung der dichteren Schicht direkt unterhalb der Maispflanzen die Durchwurzelung in die Tiefe erleichtert hat, was im Trockenjahr 2018 vorteilhaft war. Die flächendeckende 30 cm tiefe Lockerung mit dem Meißelgrubber, die mit einem höheren Zeit-, Arbeits- und Energieaufwand verbunden war, bewirkte keine weitere Ertragssteigerung. Die flächige Lockerung reduzierte zudem die Bodenstabilität für die Maisernte. Der Parapflug erzielte trotz der tiefen Lockerung bis 40 cm, mit der er als Einziger die verdichtete Schicht durchbrochen hatte, einen etwas kleineren Effekt als die beiden besten Verfahren. Dies könnte damit erklärt werden, dass die 40 cm tiefe Lockerung nicht systematisch unterhalb der Maisreihen erfolgte und weniger intensiv war.

Die Resultate zeigen, wie anspruchsvoll es ist, eine an den jeweiligen Bodenzustand angepasste Lockerungsintensität und -tiefe zu wählen. Hinzu kommt, dass die Wechselwirkungen mit der Witterung (während der Maisvegetation) nicht im Voraus abgeschätzt werden können. Die Messungen bestätigen die Erfahrungen verschiedener Lohnunternehmer, die für die Streifenfrässaat eine mindes-

tens 20 cm tiefe Bodenlockerung mit dem Schichtengrubber unterhalb der Maisreihe empfehlen. Gemäß ihren Erfahrungen haben flache Einstellungen des Grubbers um 10 cm Tiefe nur eine ungenügende Wirkung. Der gute Ertrag der am wenigsten gelockerten Variante zeigt aber auch, dass sich eine vorausgehende Beurteilung des Lockerungsbedarfes mittels Spatenprobe empfiehlt. Wenn sich keine verdichtete Schicht finden lässt, können die zusätzlichen Kosten für eine tiefere Lockerung ohne Ertragsverlust eingespart werden.

Da es im Moment außer der Spatenprobe keinen effizienten Sensor gibt,

um die Qualität der Bodenstruktur abzuschätzen, lohnt es sich, von Zeit zu Zeit vom Traktor zu steigen und zum Spaten zu greifen. Mit etwas Übung können der Zustand der Bodenstruktur beurteilt und die nötige Lockerungsintensität und -tiefe bestimmt werden. Im Zweifelsfall können Streifen mit verschiedenen Varianten und Lockerungstiefen angelegt werden, um die Reaktion der Maispflanzen (auch in Wechselwirkung mit der Witterung) zu beobachten.

Abb. 3: Trockenmasseertrag (dt/ha) von Silomais der vier verschiedenen Lockerungsverfahren.

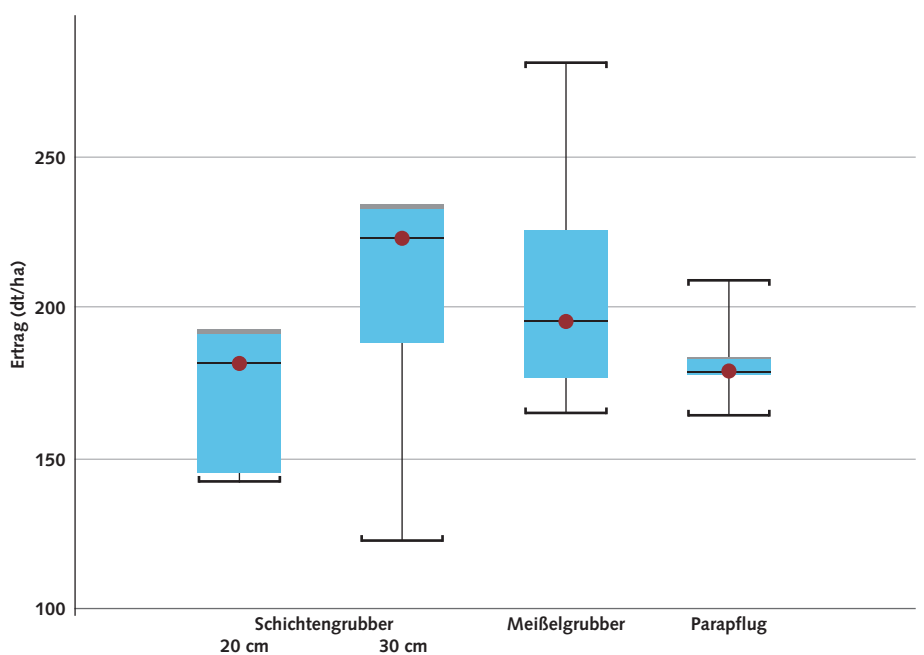
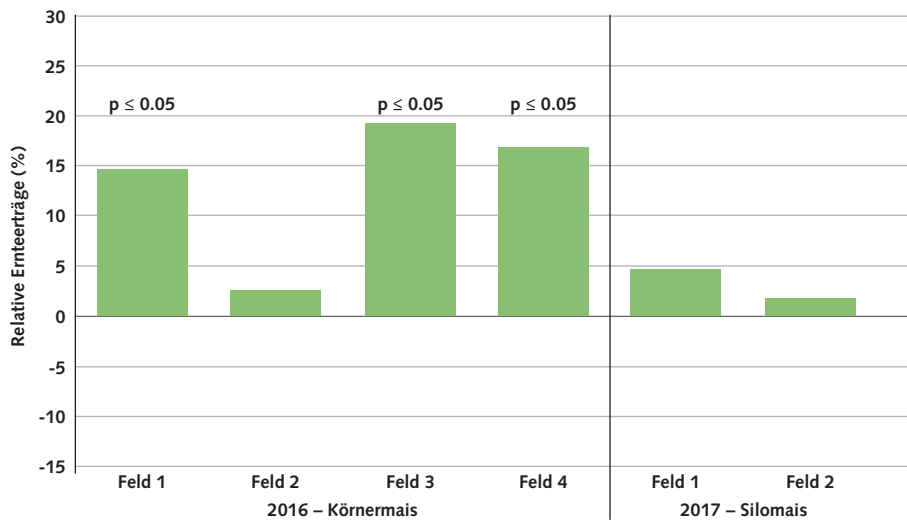


Abb. 4: Prozentuale Unterschiede im Maisertrag (Trockenmasse) zwischen befahrenen (= 100 %) und unbefahrenen Bereichen



Werte erhoben auf 6 verschiedenen Maisfeldern im Schweizer Mittelland in den Jahren 2016 und 2017. 0 Prozent entspricht dem Ertragsniveau der befahrenen Flächen.

Controlled Traffic – ein Mehrwert für den Mais

Im Rahmen einer größeren Versuchsserie wurde der Effekt befahrener im Vergleich zu unbefahrenen Flächen bezüglich Maisertrag und bodenphysikalischer Parameter erhoben. Die Untersuchungen erfolgten auf 17 Feldern im Schweizer Mittelland, die verschiedene Lohnunternehmer bewirtschafteten. Nach drei Jahren zeigten die unbefahrenen Bereiche gegenüber den permanent angelegten Fahrspuren eine bessere Bodenstruktur. Auf den 17 untersuchten Flächen zeigten sich tendenziell höhere Wasserinfiltration und geringere Eindringwiderstände. Obwohl die bodenphysikalischen Unterschiede gering waren, erzielten die unbefahrenen im Vergleich zu den befahrenen Flächen aller mit Mais angebauten Parzellen teils signifikante Mehrerträge bis knapp 20 Prozent (Abb. 4). Die Winterweizenerträge zeigten im Gegensatz dazu kaum Unterschiede. Dies bestätigt, dass Mais deutlich empfindlicher auf Bodenverdichtungen reagiert, als dies bei Winterweizen der Fall ist.

Permanente Fahrspuren und gezielte Bodenlockerung

In Anbetracht der deutlichen Mehrerträge im Mais der unbefahrenen Flächen muss das unkontrollierte Befahren der Felder generell in jeder Kultur kritisch hinterfragt werden. Mittels permanenter Fahrspuren, die sich über die Jahre nicht ver-

schieben, können befahrungsbedingte Bodenverdichtungen auf einem Großteil der Fläche gezielt vermieden werden. Wir empfehlen, zumindest die schweren Maschinen wie Häcksler, Drescher, Transportwagen, Kompoststreuer, Güllefässer oder Pressen mit einem Kontaktflächendruck über 0,8 bar auf permanenten Spuren fahren zu lassen. Mit dem Tool Terranimo® (www.terranimo.ch) lassen sich die Kontaktflächendrücke der verschiedenen Maschinen einfach berechnen.

Automatische Lenksysteme bieten eine effiziente Möglichkeit, um für wiederkehrende Arbeiten über Jahre hinweg immer dieselben Spuren zu nutzen. Sind die Fahrspuren permanent angelegt, lassen sie sich auch gezielt lockern. Eine tiefe Bodenlockerung kann dann auch bereits im Vorsommer, beispielsweise nach Weizen, aufgrund der definierten Spuren exakt unterhalb der künftigen Maisreihe, erfolgen. Genau diese Idee wird teilweise mit dem Strip-Till-Verfahren realisiert. Bei diesem Verfahren wird aber aus Gründen der Arbeitsgeschwindigkeit meist auf eine tiefere Lockerung verzichtet.

Im Falle von starken Schadverdichtungen ist es umso wichtiger, diese bereits vorgängig und bei trockenen Bodenverhältnissen zu lockern und so die Regeneration der Bodenstruktur bis zur Maissaat zu fördern. Permanente Fahrspuren helfen hier, diese Lockerung gezielt unter den künftigen Maisreihen vornehmen zu können. Wer seine Fahrspuren permanent anlegt, also bewusst plant, kann die Bodenstruktur positiv

beeinflussen und den Aufwand für tiefe Bodenlockerungen reduzieren.

Fazit

Aus den aufgezeigten Resultaten lässt sich für den Maisanbau Folgendes ableiten:

- Bodenverdichtungen bzw. schlechte Bodenstrukturen führen bei Mais zu Ertragsseinbußen.
- Sind verdichtete Bodenschichten vorhanden, ist eine gezielte Lockerung unterhalb der Maisreihe effizienter als eine ganzflächige, tiefe Lockerung, die zudem die Bodenstabilität für die Ernte vermindert.

Da beispielsweise Winterweizen wenig empfindlich auf Bodenverdichtungen reagiert, empfiehlt es sich, eine notwendige Bodenlockerung innerhalb der Fruchtfolge vor dem Mais durchzuführen, was sinnvollerweise im Vorsommer erfolgen sollte.

Die vermehrt zu erwartenden klimatischen Extreme wie Starkniederschläge und Trockenperioden erfordern gut strukturierte Böden mit schneller Wasserinfiltration, großem Wasserspeichervermögen und guter Durchwurzelbarkeit. Dies steht im Einklang mit den Anforderungen der Maispflanzen. Aus all diesen Gründen lohnt es sich, die Anlage permanent angelegter Fahrspuren für den eigenen Betrieb zu prüfen. <<

Dr. Thomas Anken, Annett Latsch und Urs Zihlmann

Forschungsanstalt Agroscope
Digitale Produktion
CH-8356 Ettenhausen
Telefon: 0041 58 480 33 52
thomas.anken@agroscope.admin.ch