

Bodenbearbeitung für eine gesunde Folgefrucht

# Kosten und Nutzen: Wie intensiv bearbeiten?

Die notwendige Intensität des Anbaus stellt in Zeiten steigender Pachtpreise und volatiler Erlössituationen bei Getreide und Raps sowie der damit verbundenen Verknappung der Anbaufläche eine neue und entscheidende Frage dar. Intensive Produktion, hoher Anspruch an die Feldhygiene und die Erosion stellen zunehmende Ansprüche an die Maisanbauer. Denn nachhaltig hohe Erträge zu produzieren ist ein Zwang für unsere Landwirte, der durch die Verknappung der Fläche umso größer wird.



Wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug zur Maisbestellung

Besonders die Bodenbearbeitung nimmt mit über 30 % der Gesamtkosten neben der Ernte einen der Hauptkostenblöcke im Acker und Feldfutterbau ein. Die Bodenbearbeitung ist neben dem Klima und dem Bewuchs ein wesentlicher strukturbildender Faktor und verändert das Grob- und Feingefüge des Bodens. Die Bodenbearbeitung stellt somit einen tief greifenden Eingriff in den Boden dar. Der Schutz des Bodens auf wasser- oder winderosionsgefährdeten Standorten trägt auch zur Diskussion über die richtige Bearbeitung des Ackers bei. Die Bodenreuebildung in Deutschland beträgt etwa 2 bis 3 t/ha und Jahr, während auf erosionsgefährdeten Gebieten in gleicher Zeit etwa 8 bis 10 t/ha verloren gehen, also einen Verlust von 5 bis 8 t/ha an Oberboden bedeuten. Die FAO schätzt, dass etwa 16 % der Gesamtfläche (Siedlungs- und Acker-

fläche) der EU durch Erosion gefährdet sind, davon 12 % durch Wasser- und 4,4 % durch Winderosion. Die Bearbeitungsmaßnahmen prägen die Bodenstruktur im Oberboden und das Relief des Ackers und beeinflussen den Lebensraum für die Bodenfauna und -flora und den Wurzelraum. Der Begriff „Bodenstruktur“ kennzeichnet den Zustand und die Anordnung der Bodenbestandteile. Der Boden hat je nach Aufbau einen mehr oder weniger großen Teil an Hohlräumen. Diese als Poren gekennzeichneten Hohlräume haben Einfluss auf die Wasserführung und die Durchlüftung des Bodens.

In der Vergangenheit bestimmten im Wesentlichen die wendende Bodenlockerung und das tiefe Einmischen von Unkräutern und Ernterückständen die Bearbeitung. Sie verlangten die regelmäßige Anwendung des Pfluges. Umgangssprachlich war vom „reinen Tisch“ die Rede. Allerdings ist das Ausmaß jährlich tiefer Lockerung vor dem Hintergrund von Kosteneinsparung und Bodenschutz kritisch zu überdenken (vergleiche Abbildung 1).

- Form, um die Keimung von Ausfallgetreide zu fördern
- Grubbern als tiefere Lockerung und Einmischung organischer Substanz
- Pflügen als krumentiefe, wendende Bearbeitung

## Konventionelle Bodenbearbeitung

Wesentliches Kennzeichen der konventionellen Bodenbearbeitung ist der alljährliche Einsatz des Pfluges in 15 bis 30 cm Tiefe. Dabei wird der Oberboden gewendet und Unkräuter und organische Reststoffe werden krumentief eingearbeitet. In Fruchtfolgen mit hohem Anteil an organischer Sub-

## Vorteile reduzierter Intensität

Eine Reduzierung der Eingriffsintensität verbessert die Aggregation des Bodens. Die an der Oberfläche befindlichen Ernterückstände mindern die Erosion und Verschlammung. Keimendes Pflanz- und Saatgut benötigt eine verkrustungsfreie Oberfläche und ein für die Wurzeln gut zugängliches, lockeres spezielles Saatbett. Wasser- und Luftleitfähigkeit des Bodens erfordern einen hohen Anteil an Luft und Wasser führenden Grob- und Mittelporen mit einer hohen nutzbaren Feldkapazität.

Grundsätzlich unterscheiden sich die einzelnen Bearbeitungsgänge im Verfahren nach Eingriffsintensität, Tiefe und Zweck (vergleiche Abbildung 2):

- Stoppelbearbeitung als flache, die Kapillarität unterbrechende

### Abbildung 1: Kraftstoffverbrauch und Leistungsbedarf in der Bodenbearbeitung

Kraftstoffverbrauch [l/ha] <small>nach Holz 2002 (LWK-SH)</small>	
Pflug	16 – 30 l/ha
Grubber	8 – 20 l/ha
Kreiselegge/Drillmaschine	8 – 18 l/ha

Leistungsbedarf [kW/m] <small>nach KTBL</small>		Bodenart			
	v - Arbeit [km/h]	Arbeitstiefe [cm]	leicht	mittel	schwer
Pflug	5 - 7	20 - 30	20 - 35	30 - 60	60 - 120
Grubber	5 - 7	15 - 25	12 - 25	20 - 45	35 - 80
Kreiselegge	5 - 7	8 - 10		15 - 30	

Discover the world of **ZIEGLER!**  
Harvesting | Transport | Cultivation

**DISC MASTER**  
 Scheibengeggen 3-6 m

**CAMBRIDGE WALZE**  
 6+8 m

Ihr direkter Ansprechpartner:  
 Herr Thorben Marxen  
 Tel.: 0 48 83-9 05 03 11  
 oder 0171-3 84 81 40  
 E-Mail: thorben@marxen-landtechnik.de

stanz oder mit Zwischenfruchtanbau spielt dies eine Rolle, namentlich im ökologischen Landbau, der außerdem auf die mechanische Unkrautbekämpfung angewiesen ist. Das Einarbeiten von Stroh und Stoppeln kann auch aus Gründen der Feldhygiene notwendig werden, um beispielsweise die Infektionsrisiken durch Pilzkrankheiten zu senken. Außerdem bessert es die Funktionssicherheit der Säaggregat. Der Boden wird stark gelockert, sodass ein Packer, meist mit Ringen großen Durchmessers, auf mittlerem Boden auch als Doppelpacker den Boden wieder verfestigt.

Der Pflug hinterlässt eine ebene, von Reststoffen freie Oberfläche. Der Grundbodenbearbeitung kann so die Saatbettbereitung mit herkömmlicher Sätechnik folgen. Dagegen steht der Nachteil einer oft zu feinkrümelligen Oberfläche. Diese ist auf sensiblen Böden direkt der Gefahr der Erosion durch Wind und Wasser ausgesetzt. Bei starken Niederschlägen steigt die Verschlämmungsgefahr. Die Schlagwirkung der Regentropfen zerstört die Oberflächenstruktur, Feinmaterial verschleißt die Wasser führenden Poren der Oberfläche. Es entsteht Verschlämmung beziehungsweise Verkrustung an der Oberfläche.

Als wesentlicher Nachteil des Pfluges gilt stets die Bearbeitungssole, auch „Pflugsole“ genannt. Aufgrund einer stets gleichbleibenden Arbeitstiefe bilden die Pflugschare in der Schnittebene eine verdichtete Zone aus. Andererseits ist vermehrt zu beobachten, dass der Boden in natürlicher Struktur aufbricht, also nicht abgeschert wird.

Das Schlepperrad in der Furche trägt horizontale und vertikale Kräfte in die Tiefe ein. Mit der zunehmenden Arbeitsbreite geht dieser Nachteil zurück. Außerdem wird – im Gegensatz zu früher – mit bodenschonender Bereifung gearbeitet.

### Konservierende Bodenbearbeitung

Die konservierende Bodenbearbeitung verzichtet als wesentliches Kennzeichen auf den Pflug und die Wendung des Bodens. Die Bearbeitungsintensität wird hinsichtlich der Art, Häufigkeit und Eingriffstiefe gegenüber der konventionellen Bearbeitung reduziert. So werden die organischen Reste der Vorfrucht je nach Arbeitsverfahren und Arbeitstiefe in den Oberboden

Abbildung 2: Kriterien und Ziele der Bodenbearbeitung

<p><b>Strohmanagement:</b> Strohertrag Strohverteilung Häckselqualität Schnitthöhe Auflage</p>	<p><b>Boden:</b> Strukturverbesserung Erosion Wasserkapazität Bodenleben Befahrbarkeit</p>
<p><b>Pflanze:</b> Feldaufgang Wurzelbildung Fusariumrisiko Mineralisierung Unkrautprophylaxe</p>	<p><b>Wirtschaftlichkeit:</b> Schlagkraft Dieselverbrauch Verfahrenskosten Ertragssicherheit Arbeits- und Maschinenbedarf</p>

(nach B. Reckleben, 2008)

eingemischt, oder sie verbleiben an der Ackeroberfläche. Mit Blick auf die Sätechnik ergeben sich daraus als Verfahren:

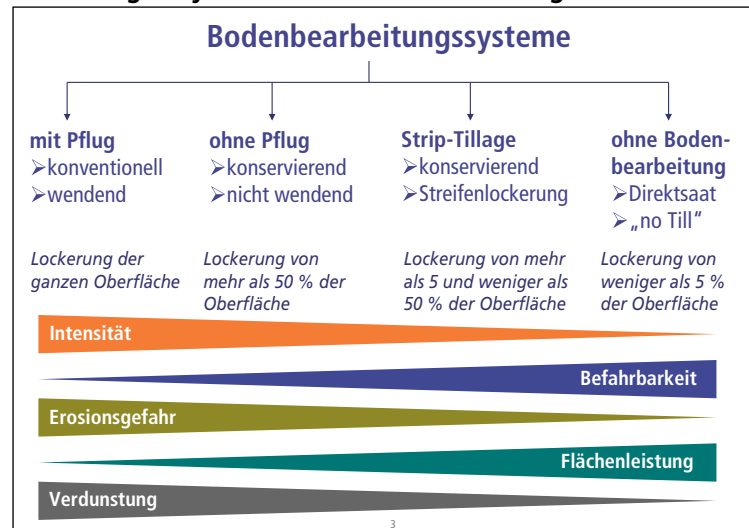
- **Mulchsaat:** Die Erntereste werden an oder nahe der Oberfläche belassen, die Aussaat erfolgt in die vorhandene Mulchschicht.

- **Streifenlockerung (Strip-Till):** Hier wird der Streifen vor dem Sähschar gelockert.
- **Direktsaat:** Diese Form der Bodenbestellung ist definiert als eine Bestellung ohne jegliche Bodenbearbeitung seit der vorgegangenen Ernte.



Konservierende Bodenbearbeitung – Grubber-Scheibeneggen-Kombination im Einsatz  
Fotos: Prof. Yves Reckleben

Abbildung 3: Systeme zur Bodenbearbeitung



Die Direktsaat hat unter unseren klimatischen Verhältnissen in den klassischen Ackerkulturen noch nicht die möglichen Erträge erreicht, kann aber aus Kostensicht und aus den Gesichtspunkt des wassersparenden Bewirtschaftens zukünftig aus dem Versuchsstadium in die Praxis einziehen.

Die Mulchsaat hingegen bietet – je nach Technik und Ziel – vielfältige bewährte Erscheinungsformen. Ein wichtiger Grund liegt in der Verminderung von Erosion durch Wasser und Wind. Das gilt für gefährdete Standorte, Hanglagen, schluffhaltige Böden seit eh und je und aktuell für all die Praktiker, die den finanziellen Anreiz aus staatlichen Förderprogrammen nutzen wollen. Die Prämie wird mit der Prophylaxe gegenüber Boden und Nährstoffausttrag begründet. Grundsätzlich gilt, dass das Erosionsrisiko mit abnehmender Intensität der jährlichen Bodenbearbeitung geringer wird. Bei der konservierenden Bodenbearbeitung entfällt die starke Bodenwendung, und die Erntereste verbleiben an der Oberfläche, sodass die Aussaat in die Erntereste erfolgt. Der Boden ist somit länger bedeckt als bei der konventionellen Bodenbearbeitung und weniger den Witterungseinflüssen ausgesetzt.

Das Belassen von Pflanzenresten auf oder nahe der Bodenoberfläche stellt in Kombination mit einem intakten Bodengefüge eine wirksame Maßnahme zur Vorbeugung gegenüber Erosion, Oberflächenabfluss und Verschlämmung dar. Denn die Pflanzenreste dämpfen die Aufprallenergie der Regentropfen, und sie behindern als Miniaturdamm das Abfließen des Wassers oder Wirken des Windes. Das bedeutet also: je höher der Bedeckungsgrad, desto besser der Effekt. Die öffentliche Förderung kann dazu führen, dass diese Bedeckung über Kennwerte kontrolliert wird.

Zielkonflikte mögen bestehen: Obenauf liegendes Stroh bindet Niederschlag, der nicht dem Boden zugutekommt. Der Häcksler am Mähdescher soll das Stroh kurz häckseln, damit es gut zu verteilen ist und schnell im Boden umgesetzt wird. Dann lässt also die „mechanische Wirkung“ nach. Andererseits: Je feiner das Stroh gehäckseln und mit dem Boden vermischt ist, desto geringer wird wegen der mikrobiellen Umsetzung das Risiko von Pilzinfektionen eingeschätzt.



Streifenbearbeitungswerkzeug mit Strohräumstern und Schlitzscheibe

### Erosionsrisiken beachten

Zu bedenken ist vor Ort, wann die Risiken der Erosion primär bestehen: über Winter angesichts der starken, andauernden Niederschläge auf den gesättigten Boden, mit oder ohne Bewuchs an Wintergetreide. Das andere Extrem bildet im Frühjahr die noch offene Fläche mit Hackfrucht oder Mais, die dem Risiko von Sturm oder Gewitter ausgesetzt ist. Über diesen Effekt an der Oberfläche hinaus kommt der Wirkung im Boden auf Struktur und Bodenleben Bedeutung zu.

Cross-Compliance definiert hier verschiedene Werkzeuge zum Erosionsschutz:

- Grünstreifen alle 100 m quer zur Hauptwindrichtung
- Winterbegrünung nach dem Pflugeinsatz im Herbst
- Pflugverbot im Frühjahr bei Saatreihenabständen von mehr als 45 cm

Durch den Pflugverzicht kommt es im Oberboden zu einer Akkumulation von Nährstoffen, da diese nicht mehr in tiefere Bodenschichten eingemischt werden, sondern im Hauptwurzelraum der Pflanzen verbleiben. Das aber hängt

davon ab, wie tief der Grubber arbeitet beziehungsweise arbeiten muss, um den Strohertrag einzuarbeiten. Insofern haben die in der Literatur genannten hohen C- und N-Gehalte in der „Mulchschicht“ (5 bis 10 cm) kaum praktische Relevanz.

Der Verbleib von Pflanzenresten auf der Bodenoberfläche führt zu einer hohen Aktivität der Regenwürmer, die das Material in den Boden einziehen. Damit schaffen sie eine vertikal ausgerichtete Porenstruktur, die die Infiltration von Niederschlag fördert sowie die Festigkeit des Bodens und damit die Befahrbarkeit verbessert.

### Den Wasserhaushalt schonen

Des Weiteren ist der Wasserhaushalt von Bedeutung. Jede Form der Bodenbearbeitung führt zunächst einmal zu einem zusätzlichen Wasserverlust. Die wendende Bearbeitung bringt feuchten Boden an die Oberfläche, wo er schneller austrocknen kann und dem Einfluss der Witterung stärker ausgesetzt ist – die Literatur gibt hier einen zusätzlichen Wasserverlust von bis zu 25 mm Wassersäule an. Ernterückstände auf der Oberfläche minimieren die Verdunstung. Bei Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung ist durch die ständige Bodenbedeckung beziehungsweise die oberflächennahe Einarbeitung der Erntereste die Verdunstung im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung durch den Pflug wesentlich geringer.

Aufgrund der höheren Bodenfeuchte und der dichteren Lagerung erwärmen sich die konservierend bearbeiteten Standorte im Frühjahr langsamer, sodass es zu einer späteren N-Mineralisation gegenüber den gepflügten Varianten kommt.

Prof. Yves Reckleben  
 Fachhochschule Kiel  
 Fachbereich Agrarwirtschaft  
 Tel.: 0 43 31-845-118  
 yves.reckleben@fh-kiel.de

### FAZIT

Im Wettbewerb der Verfahren kommt es wesentlich darauf an, dass der Betriebsleiter die Schwierigkeiten beherrscht, die die Bodenbearbeitung mit sich bringt – unter den sich ändernden Bedingungen (klimatisch und gesellschaftlich). Auf keinen Fall darf das Ertragsniveau gefährdet werden. Den Problemen von Fruchtfolgekrankheiten ist mit gutem Strohanagement und richtiger Einarbeitung entgegenzuwirken. Langjährige Versuche der Hanse Agrarforschung und der Fachhochschule Kiel zeigen deutliche Effekte einer ultraflachen Bodenbearbeitung im Spätsommer in Bezug auf die Ackerfuchschwanzreduzierung und Durchwuchsrapsminderung in der Folgefrucht. Die bewährten Techniken von Kurzscheibenegge, Grubber und Sämaschine haben hier deutliche Fortschritte gebracht. Die Befahrbarkeit und die Verdichtungsempfindlichkeit von Ackerflächen, besonders bei

nasser Witterung, weisen deutliche positive Effekte durch die konservierende Bodenbearbeitung auf, wie zahlreiche Versuche an verschiedenen Institutionen zeigen (vergleiche Abbildung 3). Wassersparende Produktionssysteme – also Bodenbearbeitung auf ein Minimum reduziert – gewinnen in den vergangenen Jahren, vor allem zur Frühjahrsbestellung, an Bedeutung. Dies, in Kombination mit einer Winterbegrünung, hat in eigenen Versuchen zu Mais sehr gute Ergebnisse gezeigt. Direktsaatsysteme können hier die Vorteile ausspielen (erosionsmindernd, wassersparend und optimale Befahrbarkeit), für die sie in anderen Regionen der Welt (Australien, Nordamerika) entwickelt wurden. Allerdings geht das unter unseren maritimen klimatischen Bedingungen noch nicht ohne chemischen Pflanzenschutz.



Steffen Ernst • Mobil: 01 73 / 5 37 00 01  
 Heino Wilke • Mobil: 01 51 / 18 85 54 92

Ihre KWS Berater Zuckerrübe informieren:

### Nematoden? Eine Erdschwadbeprobung bringt Klarheit!

**Klären Sie jetzt, ob Nematoden auch auf Ihren Anbauflächen vorkommen! So können Sie beim zukünftigen Rübenanbau mit einer standortangepassten Sortenwahl reagieren und das maximale Ertragspotenzial ausschöpfen.**

Im Zuckerrübenanbau besteht das Risiko, Ertrag durch Nematodenbefall zu verlieren. Vor allem in Fruchtfolgen mit den Wirtspflanzen Raps oder Kohl und Zuckerrüben finden wir immer wieder Rübenzysten-Nematoden (*Heterodera schachtii*). Rübenzysten-Nematoden schädigen den Wurzelapparat und beeinträchtigen die Wasser- und Nährstoffversorgung der Rüben. Ein anfänglicher Befall kann auch ohne sichtbare Symptome bereits einen Ertragsverlust von ca. 10 % bewirken. Jetzt lohnt es sich genauer hinzuschauen.

Mit der Erdschwadbeprobung gelangen Sie zu einer homogenen Mischprobe und zu einer ersten Aussage, ob in diesem Jahr Nematoden auf Ihrer Fläche vorkamen. Beprobungen der letzten Jahre haben vielerorts Nematoden gezeigt.

Bitte nehmen Sie direkt nach der Abfuhr der Zuckerrüben eine Probe von der abgereinigten Erde entlang der Rübenmiete. Bei Bedarf unterstützen wir Sie gerne und lassen die Probe für Sie kostenlos im KWS Labor auf Nematodenzysten untersuchen. Nach Abschluss der Untersuchungen informieren wir Sie über die Ergebnisse, die Ihnen wichtige Hinweise für Ihre Entscheidungen beim Umgang mit Nematoden geben können.

Wenn Sie unseren Service in Anspruch nehmen möchten, rufen Sie uns gerne an.

Mehr zum Thema Erdschwadbeprobung erfahren Sie auf:

[www.kws.de/nematoden](http://www.kws.de/nematoden)

- detaillierte Anleitung als Video
- Interpretation des Ergebnisses