

### **Trends bei der Bodenbearbeitung**

Dr. Joachim Brunotte, Institut für Betriebstechnik und Bauforschung, FAL Braunschweig

(DLG). Die Verfahrensabläufe zur Bodenbearbeitung spielen auf den Hohertragsstandorten Mitteleuropas eine immer größere Rolle - sie sind gekennzeichnet durch eine Gratwanderung zwischen optimalem Pflanzenwachstum, Einsparungspotential bei den Arbeitserledigungskosten, Bodenschutzanforderungen und den Anforderungen nach qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln. Geht die Entwicklung in Richtung Direktsaat mit immer geringeren Aufwendungen oder in Richtung flexibler maschinentechnischer Lösungen, die sich an Bodenart, Bodenfeuchte und Fruchtfolge spezifischen Bedingungen anpassen können?

#### **Gelten bestehende Systematiken der Bodenbearbeitung?**

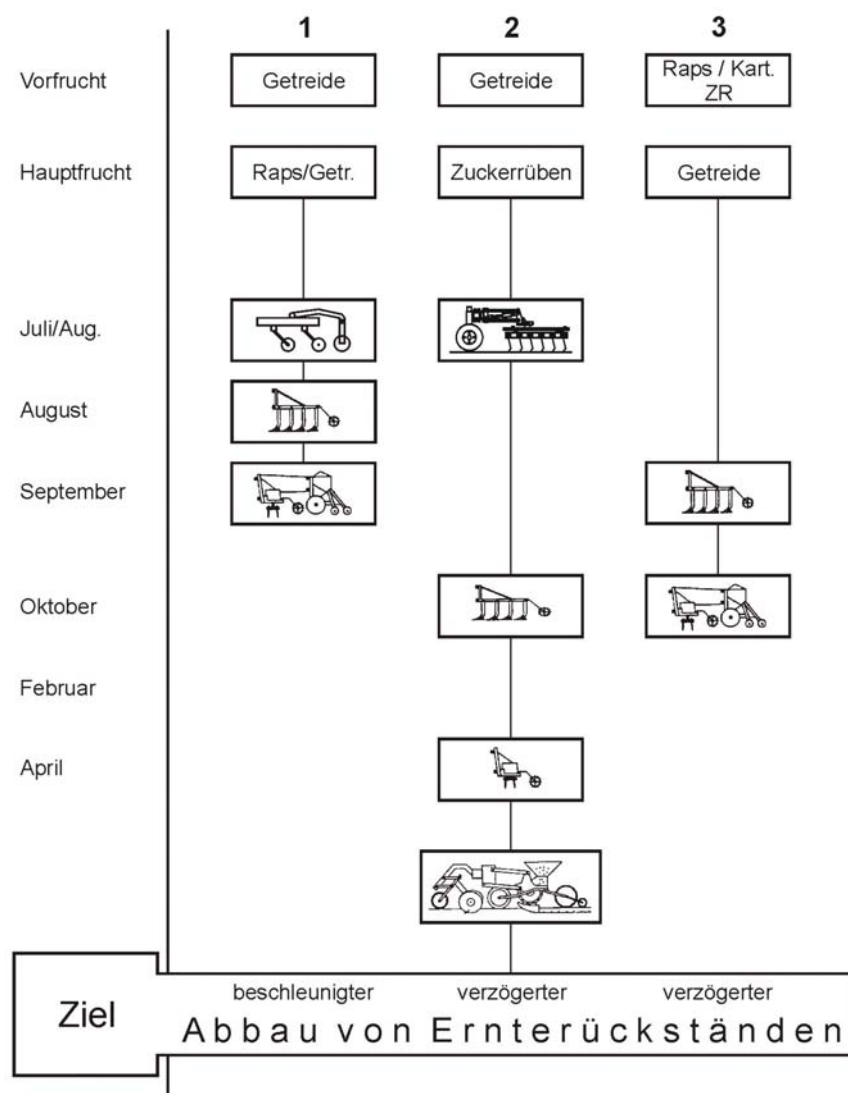
Natürlich behält die Einteilung zwischen Stoppel-, Grund-Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat ihre Berechtigung. Nur gibt es eine unterschiedliche Zusammenfassung dieser traditionellen Arbeitsschritte vor dem Hintergrund von Effizienzsteigerung und Bodenschutz. Weltweit wird zunehmend Direktsaat-Technik angeboten, die auf jegliche Bodenbearbeitung verzichtet und bestenfalls einen Striegelarbeitsgang (2 bis 3 l/ha Kraftstoffverbrauch) und einen Glyphosateinsatz zulässt. Da in Deutschland ca. 20 % der Flächen Direktsaat tauglich sind, kann diese Entwicklung für die „Konservierende Bodenbearbeitung“ allerdings implizieren, permanent auf die Lockerung der Krume zu verzichten, d.h. eine Mulchsaat ohne Lockerung durchzuführen.

#### **Lockerungsintensität, Fruchtfolge und Geräteauswahl**

Bei der Auswahl der Bodenbearbeitungsstrategie stehen Fruchtfolge (Abbildung), Standort, Anforderungen an Bodenschutz und Nahrungsmittelqualität im Vordergrund. Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, um mit einer flachen Bearbeitung bis maximal 10 cm die sehr unterschiedlichen Anforderungen zu erfüllen?

- Biologisch- und strukturaktive Böden ohne Staunässe bzw. Standorte mit Bodenwasser als knappem Faktor müssen vorliegen.

- Die Ernterückstände sollten 80 dt/ha nicht übersteigen.
- Nach der Ernte darf bestenfalls der Profilabdruck des Reifens der Erntemaschine an der Bodenoberfläche erkennbar sein.
- Das Zeitfenster für die Bodenbearbeitung muss im Rahmen der Fruchtfolge drei bis fünf Wochen betragen.
- Die Erntetechnik und die Technik zur Bodenbearbeitung und Aussaat müssen höchsten Standard haben.
- Sommerungen fördern durch längere Anbaupausen eine gute Strohhotte.
- Der Vermehrung von Mäusen und Schnecken muss besondere Beachtung geschenkt werden.



Als technische Lösungen für die flache Bearbeitung bieten sich Schwerstriegel, Kurzscheibeneggen, Flachgrubber und Grubberscheibeneggenkombinationen an. Ob der Arbeitsgang ein- oder zweimal durchgeführt wird, hängt von der gewünschten Rottegeschwindigkeit des Stroh und von dem Einsatz eines nichtselektiven Herbizides ab.

Striegel kratzen den Boden an, bringen keimfähiges Material mit dem Boden in Kontakt und lösen bei ausreichender Feuchte den Keimvorgang aus.

Kurzscheibeneggen zeichnen sich durch hohe Flächenleistung bei geringem Kraftstoffbedarf (5 bis 7 l/ha) aus. Da die Scheiben nicht auf einer Welle sitzen, sondern separat gefedert vom Scharstiel geführt werden, passen sie sich gut Bodenunebenheiten an. Für ein sicheres Eindringen in den Boden sind Gerätegewichte von ca. 750 kg/m Arbeitsbreite erforderlich – ein mögliches Abstützen der Packerwalze auf der Scheibenegge erhöht bei trockenen Bedingungen das Einzugsvermögen in den Boden. Immer mehr Hersteller nutzen die Rückverfestigungswalze als Fahrwerk und sparen damit ein zusätzliches Fahrgestell. Durch die Aufsattelung wird die Bodenstruktur des Vorgewendes geschont, da sich das Gerät nicht allein über die Traktorhinterräder abstützen muss. Dies schränkt allerdings diese Geräte ein, die Rückverfestigungswalze zu tauschen. Bei feuchten Bodenbedingungen bzw. bei der Herbstvorbereitung für eine Sommerung sind offene Walzen (zum Beispiel Stabwalzen) wünschenswert. Bei diesem System der permanent flachen Bodenbearbeitung besteht bei Befahrung im feuchten Zustand die Gefahr von Bodenschadverdichtungen durch „verlassene Krume“. Nach sorgfältiger Gefügeansprache hat ggf. eine Fruchtfolge spezifische Lockerung der Krume unter trockenen Bedingungen in Verbindung mit einer biologischen Stabilisierung durch Pflanzenwurzeln zu erfolgen.

Die genannten Geräte zur Stoppelbearbeitung werden von vielen Herstellern zusätzlich mit einer Säeinrichtung ausgerüstet, bestehend aus Saatguttank, pneumatischer Förderung und Pralltellern direkt vor der Rückverfestigungswalze, um kostengünstig Zwischenfrüchte aussäen zu können.

**Mulchsaat mit Lockerung** (> 10 cm Bearbeitungstiefe) beinhaltet eine Lockerung bis maximal auf Krumentiefe und wird bei „Konservierender Bodenbearbeitung“ statt Wendepflug mit Grubbern, ausgerüstet mit Meißelscharen durchgeführt. Diese Art der Bearbeitung ist sinnvoll, wenn

- hohe Ernterestmengen (80 bis 120 dt/ha) eingearbeitet werden müssen und der Boden wenig schütffähig ist,
- eine schnelle Verrottung von Ernterückständen aufgrund kurzer Zeit bis zur Bestellung der Folgefrucht erreicht werden muss (Abbildung),
- Fahrspuren von der Ernte zu beseitigen sind und
- Bodenwasser im Überschuss vorhanden ist.

Auch in dieser Verfahrenskette wird über Einsparungspotentiale diskutiert. Sind bei enger Wintergetreide-Fruchtfolgen, wie es Pfad 1 in der Abbildung zeigt, ein flacher und ein tiefer Bearbeitungsgang erforderlich oder kann mit einem tiefen Arbeitsgang (= „one pass operation“, ca. 18 bis 20 l/ha Kraftstoffverbrauch) alles erledigt werden? Wichtige Voraussetzungen sind kurze Stoppeln und eine gleichmäßige Strohverteilung. Ein flacher Scheibeneggenang bewirkt keine Strohnachverteilung. Wird der mehrbalkige Grubber diagonal eingesetzt, kann das Stroh um 20 bis 40 cm mitgezogen werden. Lange Stoppeln nach einem Mähdrusch-Hochschnitt „schwimmen“ auf der Oberfläche und werden nur unvollständig in den Boden eingearbeitet. Für eine beschleunigte Rotte sind zwei zeitlich versetzte Arbeitsgänge notwendig, da das Stroh-Boden-Gemisch immer wieder anders geordnet werden muss, um den Mikroorganismen neue Angriffspunkte zum Abbau zu geben.

Auf tonigen Standorten eignet sich das schmale Schar (5 bis 6 cm), da mehr Feinerde für einen guten Stroh-Erdfluss sorgt. Zum Einmischen großer Ernterestmengen ist das Wendel- oder Doppelherzschar (7 bis 8 bzw. 13 bis 14 cm breit) besser geeignet, da frischer Boden am Schar aufsteigt und von oben auf das Stroh fällt. Neuerdings werden Schare angeboten, die bei unterschiedlichem Abnutzungsgrad den Anstellwinkel beibehalten. Steil stehende Werkzeugträger verlangen einen eher hohen Zugkraftbedarf. Für den ersten flachen Arbeitsgang und zur Beseitigung von Schneckengangsystemen wird die erforderliche hohe Rückverfestigung durch geschlossene Walzen (wie z.B. Reifenpacker-, Trapezring-, Keilring-, Prismen-Walze) erreicht, für die zweite tiefere Bearbeitung sind in der Regel offene Walzen (wie z.B. Stab-, STS-, Nockenring-, Schneidring-Walze) ausreichend. Bei zeitlich vorgelagerter Grund-Bodenbearbeitung gleichen letztere Witterungsextreme besser aus, in dem sie bei ausgeprägter Trockenheit die Kapillarität des Bodens unterbrechen, die Verdunstung mindern und bei feuchten Bodenbedingungen ausreichend grobe Poren (7 bis 10 Prozent Grobporen) liefern, die ein schnelles Abtrocknen gewährleisten.

Sind grundsätzlich zwei zeitlich und in der Tiefe versetzte Arbeitsgänge vorgesehen (ca. 25 bis 28 l/ha Kraftstoff), so sollten diese in dem Bearbeitungszeitfenster von ca. 4 bis 6 Wochen so terminiert werden, dass ggf. auf eine Glyphosatanwendung verzichtet werden kann. Bei der Zusammenfassung von Stoppel- und Grundbodenbearbeitung in einem Arbeitsgang sind Auswahl von Grubberschar, Nachlaufwalze und Glyphosateinsatz fein aufeinander abzustimmen, wie z.B.:

- Glyphosat 4 bis 5 Wochen nach der Ernte => Grubbereinsatz 3 bis 6 Tage vor der Saat.

- Grubber in den ersten 2 Wochen nach der Ernte => Glyphosat 3 bis 4 Tage vor der Saat.

Sind bei der Bearbeitung auch noch unterschiedliche Bodenarten mit Feuchte und Strohertrag zu berücksichtigen, bieten sich Grubber mit hydraulisch verstellbaren Zinkenfeldern an. Diese Geräte sind fester Bestandteil von „precision farming“ und werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen.

#### **Wie müsste ein Universalgerät aussehen?**

Wenn nach einem Universalgerät für Stoppel- und Grundbodenbearbeitung gesucht wird, dann kommt am ehesten ein Grubber mit Scharwechselsystem, unterschiedlichen Rückverfestigungswalzen ohne Fahrwerksfunktion, hydraulisch verstellbarem Zinkenfeld und Steinsicherungszinken in Frage. Dieses Gerät braucht nicht generell für eine Unterbodenlockerung ausgelegt zu sein, da diese Art der Bearbeitung sehr selten nur nach sorgfältiger Gefügeansprache erforderlich ist.

#### **Schlussbetrachtung**

Grundsätzlich gilt für eine Wintergetreide betonte enge Fruchtfolge: Je mehr Aufwand bei Strohmanagement, Stoppel- und Grundbodenbearbeitung eingespart wird, um so aufwendiger haben Sekundärbodenbearbeitung und Aussaat für eine sichere Etablierung der Frucht zu erfolgen – eine Minderung der Arbeitserledigungskosten ist nur in geringem Umfang möglich.

Betrachtet man die Bodenbearbeitung in der Fruchtfolge (siehe Abbildung), so stellen Sommerfrüchte nach Getreide, wie auch Getreide nach Blattfrüchten sehr viel geringere Anforderungen an die Gerätetechnik, da viel Zeit für die Verrottung von Rückständen zur Verfügung steht bzw. eine schnelle Abbaubarkeit aufgrund eines sehr engen C:N-Verhältnisses gegeben ist. Hier ist die Lockerungstiefe mehr auf die Reparatur von Bodenverdichtungen abzustimmen und weniger auf die gleichmäßige Einarbeitung hoher Ernterückstandsmengen. Hat die Ernte bei trockenen Bedingungen stattgefunden, kann auf eine krumentiefe Lockerung verzichtet werden.

Auf den Hohertragsstandorten Mitteleuropas verlangen enge Getreidefruchtfolgen ein flexibles Managementsystem beim betriebs- und standortspezifischen Geräteeinsatz. Größere Spielräume bei der Wahl der Lockerungsintensität, für den Grad der Geräteauslastung und bei der Senkung von Arbeitserledigungskosten lassen erweiterte Fruchtfolgen zu.