



Prototyp für die ortsspezifische Bodenbearbeitung

PD Dr. Voßhenrich, Institut für Betriebstechnik und Bauforschung der FAL

Einleitung und Zielstellung

Während des ersten Jahres der Projektlaufzeit des Verbundprojektes preagro ist es gelungen, die Bodenbearbeitung als eine wesentliche Maßnahme im Pflanzenbau teilflächendifferenziert durchzuführen. Das Teilprojekt „Bodenbearbeitung“ der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) verfolgt bei der ortsspezifischen Bodenbearbeitung bzw. Bestellung die folgenden Ziele:

- Optimierung der Bodenbearbeitung → die Bearbeitungstiefe wird ortsspezifisch nach pflanzenbaulichen Erfordernissen bestimmt
- Senkung von Kosten und Arbeitszeitaufwand für die Bodenlockerung → eine aufwendige krumentiefe Lockerung unterbleibt, wo diese aus pflanzenbaulicher Sicht nicht erforderlich ist
- Vermeidung von Bodenschadverdichtung → Nutzung der besseren Befahrbarkeit nicht gelockerten Bodens
- Prävention von Bodenerosion → die Wirkung einer nachfolgenden Mulchsaat kann durch die Anpassung der Saatbettbereitung verbessert werden.

Aufgabe des Teilprojektes war es zunächst, die Voraussetzungen für eine teilflächenspezifische Bodenbearbeitung zu schaffen. Der erste Schritt dazu war die Entwicklung eines Bodenbearbeitungsgerätes, das die technischen Voraussetzungen für variable Arbeitstiefen erfüllt und über ein Bordterminal ansteuerbar ist. Der Prototyp eines solchen Gerätes entstand in Zusammenarbeit mit den Amazonen-Werken. Im zweiten Schritt erfolgte die Erarbeitung und die Erprobung der Regeln (Algorithmen) nach denen das Bodenbearbeitungsgerät arbeiten soll.

Technik

Die Forderung nach einem Bodenbearbeitungsgerät, das für alle denkbaren Bodenverhältnisse geeignet ist und darüber hinaus eine flache wie auch tiefe Bodenbearbeitung ermöglicht, stellte eine große Herausforderung dar. Es lag nahe, in dieser Situation zunächst technische Lösungen anzustreben, die ein hohes Maß an Funktionssicherheit bieten. Bei der Konstruktion wurde deshalb auf die bewährten Baugruppen eines Vorlockerers für die Grundbodenbearbeitung, eines flach arbeitenden Kreiselgrubbers mit nachfolgender Keilringwalze und einem Exaktstriegel zurückgegriffen (siehe Abb. 1).

Gänzlich neu ist dabei die während der Fahrt variierbare Arbeitstiefe des Vorlockerers. Das Bordterminal steuert über den LBS-Jobcomputer, der eigens für das Vorhaben neu entwickelt wurde, das integrierte Hydrauliksystem an. Dabei stützt sich der Vorlockerer über die Hydraulik auf der Kreiselegge und diese sich auf der Keilringwalze ab. Die Schlepperhydraulik selbst steht in Schwimmstellung. Die Herausforderung bestand u.a. darin, den zur Anlenkung der Kuppelungsteile erforderlichen Freiraum zwischen Vorlockerer und Kreiselgrubber zu garantieren und gleichzeitig eine kompakte Bauweise einzuhalten, um den Schwerpunkt des Systems möglichst weit nach vorn zum Schlepper zu verlagern.

Der Kreiselgrubber bearbeitet den Bereich der Saatablage maximal 8 cm tief. Hier erfolgt intensive Krümelung und Stroheinmischung. Um geringe Strohmenge auch tiefer, vor allem aber um lose aufliegende Strohschichten einzumischen, wurde der Vorlockerer mit Erdleitblechen ausgestattet. Der dadurch entstehende Verdünnungseffekt begünstigt über die geringere Stroh-

konzentration in Samennähe den Feldaufgang. Das Konzept aus tief arbeitendem Vorlockerer und flach arbeitendem Kreiselgrubber garantiert insgesamt die erwünscht feine Saattbettzone und die gröbere Zone darunter.

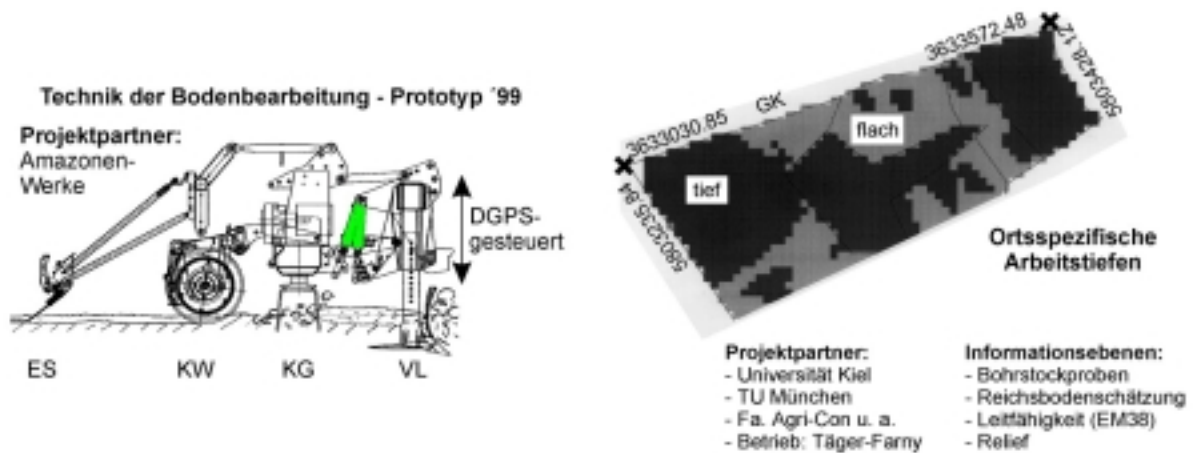


Abb. 1: Konstruktionszeichnung des Bodenbearbeitungsgeräts und graphische Darstellung einer Applikationskarte für den Schlag Espenberg

Entwicklung und Erprobung

Für die tiefe Bearbeitung des Bodens kommt wegen des Zugkraftbedarfs, aber auch mit Blick auf einen störungsfreien Arbeitsablauf, nur eine begrenzte Zahl von Scharen je Meter Arbeitsbreite sowie eine begrenzte Scharbreite in Betracht. In Testversuchen erwiesen sich für das 3 m breite Versuchsgerät vier Flügelschare mit einer Scharbreite von maximal 30 cm für Arbeitstiefen bis 30 cm als obere Grenze. Darüber hinaus wirkten Zugkraft (Schlupf > 20%) und Funktionssicherheit begrenzend. Sehr gut eignet sich diese Ausstattung des Vorlockerers für Arbeitstiefen im Bereich von 20 cm. Die Arbeitsqualitäten überzeugen durch ein homogenes Bild quer zur Fahrtrichtung. Zugleich hält sich der Zugkraftbedarf in Grenzen. Die Schlupfwerte liegen kaum oberhalb von 10 %.

Für die Erarbeitung von Algorithmen zur Steuerung der Arbeitstiefe lagen Basisinformationen aus der Literatur vor. Danach besteht Lockerungsbedarf, sobald Sauerstoff im Boden zum begrenzenden Faktor wird. Hier sind Bodenart und Bodentyp sowie der Humusgehalt entscheidende Einflussgrößen. Zielkonflikte entstehen, wenn Handlungsbedarf zur Bodenlockerung besteht, sich der Boden zum vorgesehenen Bearbeitungszeitpunkt aber in feuchtem Zustand befindet – also nicht gelockert bzw. befahren werden sollte.

Mit abnehmender Intensität der Bodenbearbeitung in der Reihenfolge Bodenbearbeitung mit Pflug, konservierende Bodenbearbeitung mit Lockerung, konservierende Bodenbearbeitung ohne Lockerung und Direktsaat wächst die Herausforderung für eine erfolgreiche Bestellung. Zu berücksichtigen sind vorrangig Bodenart, Bodentyp, Bodenzustand, aber auch andere Einflüsse wie Klima, Fruchtfolgegestaltung und Stand der Technik. Abnehmende Erträge bei Lockerungsverzicht werden im Wesentlichen auf sandigen Böden sowie auf vergleyten und pseudo-vergleyten Standorten festgestellt oder auch auf Standorten mit schlechter Bodenstruktur, die häufig mit zu niedrigem Humusgehalt zu erklären sind. Im Herbst 1999 wurde die ortsspezifische Bodenbearbeitung zusammen mit dem Leiter des Projektbetriebs, Herrn Träger-Farny, zunächst simuliert und danach realisiert.

Für die ortsspezifische Bodenbearbeitung auf den Standorten Espenberg und Grasleben des Betriebs wurden im Projekt bereits vorhandene Kenntnisse zur Variabilität dieser Schläge genutzt. So dienten Informationen aus Bohrstockproben, Informationen der Reichsbodenschätzung, Leitfähigkeitsmessungen (EM38) und Lokalisation von Kuppen und Senken (Relief) zur

Ableitung der Bearbeitungstiefe. Eine tiefe Lockerung (25 cm) wurde auf den Schlagbereichen durchgeführt, wo entweder eine permanente oder vorübergehende Vernässung des Bodens durch Vergleyung oder Pseudovergleyung vorliegen oder wo sandiger Boden vorherrscht. Tief gelockert wurde ebenfalls in stark ausgeprägten Senken und an Kuppen. Der Lockerungsbedarf in den Senken besteht aufgrund häufig auftretender hydromorpher Erscheinungen und an den Kuppen aufgrund schlechter Bodenstruktur infolge geringen Humusgehaltes, der durch Abtrag bedingt ist. Eine Einarbeitung des Strohs wirkt an den Kuppen strukturfördernd. Trifft keine der geschilderten Situationen zu, so wurde nur auf 8-10 cm Tiefe gearbeitet. Durch Verschneiden der vier Informationsebenen entstand schließlich die Applikationskarte (Job), gezeigt am Beispiel des Standortes Espenberg (Abb. 1).

Ergebnisse

Die ortsspezifisch bearbeiteten Schläge wurden im vergangenen Herbst mit Winterweizen bestellt. Die Dichte und die Gleichmäßigkeit des Feldaufgangs geben erste Hinweise zum Gelingen des Vorhabens. So kann festgestellt werden, dass das Arbeitsergebnis auf den Versuchsstandorten Espenberg und Grasleben, in einmaliger Überfahrt einen saattfertigen Acker bei wechselnden Bodenverhältnissen und mit wechselnden Arbeitstiefen zu erzeugen, alle Erwartungen erfüllte. Pflanzenzahlen, die zwischen 70 und 80 % der gesäten Kornzahl liegen, bestätigen dies. Mit zum Erfolg beigetragen hat sicherlich die sorgfältige Vorbereitung des Stoppelackers. Nach dem Einsatz eines Schlegelhäckslers auf dem Stoppelacker lag die Stoppellänge bei 10 cm, das Stroh war kurz gehäckselt und gleichmäßig verteilt. Es wurden somit Ausgangsbedingungen geschaffen, wie sie bei derzeitigem Stand der Technik mit einem Mähdrescher auf direktem Wege kaum erreicht werden.

Ausblick

Der entwickelte Prototyp (Abb. 1) wird zur Bestellung 00/01 wiederum auf den Flächen Espenberg und Grasleben eingesetzt. Begleitende bodenphysikalische Untersuchungen könnten bereits im zweiten Versuchsjahr wichtige Hinweise zur Entwicklung des Bodens geben. Gleichzeitig werden zwei weitere Flächen in den Versuch einbezogen.

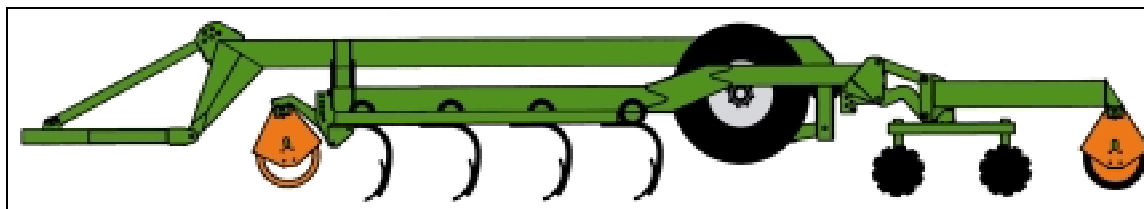


Abb. 2: Bodenbearbeitungsgerät Centaur der Fa. BBG/Amazone; für eine ortsspezifische Bearbeitung wird das Zinkenfeld mit einer Hydraulik zur Höhenverstellung nachgerüstet

Neben dem Einsatz des Prototypen wird zur Zeit am Umbau eines gezogenen Gerätes gearbeitet. Aufgabe dieses Gerätes ist, ebenso wie der tief arbeitende Vorlockerer mit angetriebenem Kreisgrubber, eine feine Saatbettzone und eine gröbere Unterschicht mit Strohanteilen an der Oberfläche, jedoch bei höherer Fahrgeschwindigkeit und größerer Arbeitsbreite zu erzeugen. Aufbauend auf dem multifunktionalen Bodenbearbeitungsgerät Centaur der Firma BBG/Amazone (Abb. 2) sollen ansteuerbare Hydraulikzylinder das Zinkenfeld in der Höhe variieren. Ein erster Prototyp soll bereits zur Bestellung 00/01 eingesetzt werden.

Gegenwärtig werden Messtechniken vorbereitet, um die Einsparungen an Energieverbrauch bei ortsspezifischer Bodenbearbeitung zu quantifizieren.