

Nicht so schnell!

*Besser die Arbeitsbreite als die Arbeitsgeschwindigkeit erhöhen:
So spart man Energie und senkt den Werkzeugverschleiß.*

Bodenbearbeitung kostet Zeit und Energie. Man tut also gut daran, seine Arbeitsziele – abhängig von der verfügbaren Technik, der Kultur und den Bodenverhältnissen – genau zu definieren:

- die erforderliche Arbeitstiefe
- die pflanzenbaulich benötigte Hauptwirkung auf den Boden, zum Beispiel Lockern, Zerkleinern, ganzflächiges Durchtrennen

- die gewünschte Nebenwirkung, etwa das Einmischen oder die oberflächliche Ablage von Bewuchs

Dabei entstehen zwangsläufig Zielkonflikte, beispielsweise ist das gleichmäßige Einmischen von 20–30 dt Strohhäcksel je Hektar bei flacher Bodenbearbeitung (weniger als 8 cm) nicht möglich. In diesem Fall muss man Kompromisse eingehen. Wie Arbeitsweise und Zugkraftbedarf zusammenhängen, wird im Folgenden am Beispiel des Grubbers erläutert.

Der Grubber – ein vielseitiges Universalgerät

Ein geeignetes Gerät, um die Stoppel in verschiedenen Arbeitstiefen zu bearbeiten, ist der Grubber mit 3- oder 4-reihiger

Werkzeuganordnung. Er kann gut an verschiedene Arbeitsziele angepasst werden. Der Grubber:

- ist auf nahezu allen Bodenarten, auf schweren und leichten Standorten gleichermaßen einsetzbar

- lässt sich durch den Einsatz verschiedener Scharwerkzeuge an das jeweilige Arbeitsziel anpassen

- kann flach bis krumentief (5–30 cm) arbeiten

- ist ein kostengünstiges Gerät mit geringen Verschleißkosten

- erzielt eine hohe Flächenleistung im Vergleich zur wendenden Bearbeitung mit dem Pflug

Indem man den Grubber mit entsprechenden Nachlaufwalzen kombiniert, kann man den Boden anschließend rückverfestigen oder zur Saat lockern und krümeln. Mit dem Grubber lassen sich unterschiedliche Strategien verfolgen: Schmal- oder Doppelherzschar mit Werkzeugabständen zwischen 20 und 30 cm ermöglichen ein tieferes, lockerndes und mischendes Arbeiten. Das Gänsefußschar arbeitet dagegen ganzflächig schneidend mit minimaler vertikaler Bodenbewegung.

Leider lassen sich die üblichen Geräte nicht oder nur mit großem Aufwand für wechselnde Strategien konfigurieren. Während Schnellwechselsysteme für die Grubberschare heute zur Standardausrüstung gehören, ist das Austauschen der Nachlaufwalzen aufwändig. Bei heutigen Grubbern ist es auch selten möglich, die Werkzeug-(Strich-)abstände zu verändern, wenn man beispielsweise die Schmalschare für tiefe Grubberarbeit durch Gänsefußschare für flache Stoppelbearbeitung ersetzt. Hier liegen Marktchancen für kleinere und flexible Hersteller von Bodenbearbeitungstechnik.

Geschwindigkeit braucht Zugkraft

Der erforderliche Zugkraftbedarf ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Seine Berechnung ist schwierig, da eine ganze Reihe von „weichen“ Parametern darauf Einfluss haben. Dazu gehören unter anderem stark schwankende Bodenverhältnisse, Form und Zustand der Werkzeuge. Seit den 70er Jahren gibt es Berechnungsmodelle für den Zugkraftbedarf bei der Bodenbearbeitung. Sie enthalten spezifische Beiwerte und Koeffizienten für Werk-

>>

Wer Energie sparen will, muss langsamer fahren: Die optimalen Arbeitsgeschwindigkeiten für heute weit verbreitete Grubberschare liegen zwischen 6 und 8 km/h.

landpixel





Arbeitsstrategien, die mit dem Grubber verfolgt werden können: Links lockern und mischen mit dem Doppelherzschar, rechts ganzflächig schneidend mit dem Gänsefußschar

A. Grosa

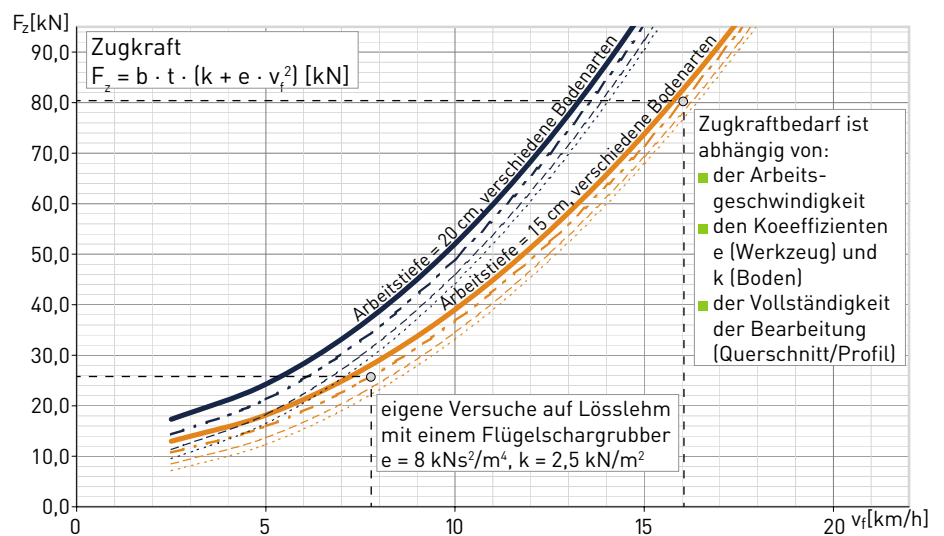
zeug (e) und Boden (k), die in umfangreichen Versuchsreihen in den 60er bis 80er Jahren ermittelt wurden. Die Grafik veranschaulicht den prognostizierten Zugkraftbedarf für die Bodenbearbeitung mit einem Grubber von 3 m Arbeitsbreite für unterschiedliche Arbeitstiefen und Bodenbedingungen.

Der Koeffizient e für das Werkzeug beschreibt, wie „terradynamisch“ ein Werkzeug ausgeformt ist. Ein für die Arbeitsgeschwindigkeit und Bodenart optimierter Pflugkörper ist, bezogen auf den Bearbeitungsquerschnitt, leichtzügiger als ein Grubberschar bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit. Allerdings gilt dieser Koeffizient nur für die engen Geschwindigkeitsbereiche, in denen er im Feldversuch ermittelt wurde. Für Arbeitsgeschwindigkeiten oberhalb von 10 km/h kann die Zugkraftkurve nur geschätzt werden, da belastbare Messwerte fehlen. Eigene Feldversuche, zusammen mit LfULG und der Bioland Beratung, die seit 2008 mit Scheiben- und Scharwerkzeugen auf verschiedenen Standorten in Sachsen durchgeführt wurden, bestätigen die Mo-

dellrechnung bis zu Arbeitsgeschwindigkeiten von 10 km/h. Während der bearbeitete Bodenquerschnitt (Arbeitstiefe x Werkzeugbreite) linear in die Berechnung eingeht, hat die Arbeitsgeschwindigkeit quadratischen

Einfluss. Deshalb steigt der Zugkraftbedarf exponentiell an, wenn man die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht. Dies steht in Zusammenhang mit der Wirkung der Werkzeuge: Bei allen Scharformen nimmt die vertikale Bodenbewegung

Arbeitsgeschwindigkeit und Zugkraftbedarf Flügelchargrubber mit 3 m Arbeitsbreite, e = 8 kNs²/m⁴



mit steigender Arbeitsgeschwindigkeit zu. Zugkraftbedarf und Verschleiß steigen dadurch. Die optimalen Arbeitsgeschwindigkeiten für heute weit verbreitete, aber bereits vor 50 Jahren entwickelte Grubber-schare liegen im Bereich von 6 bis 8 km/h.

Verschleiß mindern und Energie sparen

Eine flache und damit Zugkraft sparende Bodenbearbeitung erfordert Werkzeuge, die die eingestellte Arbeitstiefe sicher einhalten können. Entscheidend ist dabei, wie die Werkzeugstiele am Rahmen befestigt sind. Auch die kinematische Anlenkung der Werkzeugsektionen, insbesondere bei klappbaren Geräten über 3 m Arbeitsbreite, hat großen Einfluss auf die Tiefenführung. Wenige Millimeter Spiel in ausgeschlagenen Schwenk- oder Hydraulikzylindergelenken bedeuten mehrere Zentimeter Differenz in der Arbeitstiefe zwischen mittleren und seitlichen Werkzeugen bei einem klappbaren Gerät mit 6 m Arbeitsbreite.

Entscheidend für den Werkzeugtiefgang ist die Werkzeugkontur. Verschlissene Schare haben Werkzeugkontur und Schneidengeometrie verloren. Dabei nutzen sich die Werkzeuge mit der größten Belastung im Gerät am schnellsten ab.

Tipps zum Energiesparen

- Arbeitsbreite statt Arbeitsgeschwindigkeit erhöhen: Das senkt den Energiebedarf und den Werkzeugverschleiß. Eine Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit von 8 auf 12 km/h kann zu einer Verdopplung der erforderlichen Zugleistung und damit des Dieselverbrauchs führen.
- Stumpfe Werkzeuge, insbesondere an Schneidkanten und Werkzeugspitzen, benötigen viel Zugkraft und mindern die Arbeitsqualität.
- So tief wie nötig statt so tief wie möglich arbeiten: Das reduziert den Energiebedarf beträchtlich. Die halbe Arbeitstiefe halbiert die benötigte Zugleistung bei gleich bleibender Flächenleistung.

Das betrifft zum Beispiel die erste Zinkenreihe oder die Werkzeuge direkt hinter den Schlepperrädern. Bis in die Nähe der Befestigungsschrauben verschlissene Doppelherzschare haben eine um mehr als 10 cm geringere Arbeitstiefe als neue Schare. Folge: Der Landwirt stellt die Arbeitstiefe am kürzesten Schar auf 8 cm ein. Arbeiten dann die Hälfte der Schare bis zu 18 cm tief, steigt der Zugkraftbedarf um die Hälfte. Er steigt weiter, weil das verschlissene Doppelherzschare einen größeren Schnittwinkel hat.

Eine preiswerte Möglichkeit, verschlissene Schare zu retten, ist das Aufschweißen von metallischen Matrixschichten mit eingelagerten Hartstoffen, beispielsweise Wolframkarbiden. Diese „Dickschicht-technologie“ führt jedoch zum Verlust der Bauteilmaßhaltigkeit, insbesondere der Schneidengeometrie. Dies erhöht den Zugkraftbedarf oder die Geräte ziehen schlechter ein.

Alternativ können Hartmetalle auf die besonders exponierten Werkzeugabschnitte wie Schneidkanten oder Meißelspitzen aufgebracht werden. Eine Herausforderung ist dabei die dauerhafteste Lötverbindung zwischen Hartmetall und Trägerstruktur, die auch Stoßbelastungen (Steine) aushalten muss. Herkömmliche Scharkörper sind dafür nicht geeignet. Gute Hartmetallschare behalten ihre Kontur und damit ihre Schneidparameter über die gesamte Lebenszeit. Nach Herstellerangaben erreichen sie je nach Bodenbedingungen sechs- bis achtfach verlängerte Standzeiten – allerdings zum etwa fünffachen Preis.

Der große Vorteil einer langen Standzeit kombiniert mit einer langfristigen Formstabilität ist, dass der Landwirt sein Werkzeug über lange Zeit gleichbleibend einstellen kann. Das gewährleistet eine gleichmäßige Arbeitstiefe und Funktionssicherheit und senkt zudem die Nebenzeiten für den Werkzeugwechsel.

André Grosa

TU Dresden, Tel.: 03 51/4 63 3 28 32
E-Mail: grosa@ast.mw.tu-dresden.de