

Vergleich des Einsatzes von Arbeitspferden und Traktortechnik im Kartoffelanbau bzgl. Boden- und Ertragsparameter

Schröter, I.¹, Brock, C.¹, Schneider, K.-H.², Winter, U.², Becker, K.¹, Leithold, G.¹

Keywords: draught horse work, cropping systems, soil properties, potato cropping

Abstract

The interest in the use of draught horses in agriculture and forestry is returning. It has been expected that horse work has ecological benefits compared to tractor use. Against this background we conducted an interim on-farm experiment on draught horse vs. tractor impact on soil properties and yield in potato cropping. Results showed a reduced impact on soil properties in the draught horse treatment compared to the tractor treatment, even though cultivation measures were more frequent with the draught horse treatment and the tractor was comparably small. Differences in yield levels or tuber sortation could not be observed.

Einleitung und Zielsetzung

Die Entwicklung schlagkräftiger Technik in Land- und Forstwirtschaft sowie im Transportwesen ermöglichte in Industriestaaten einen fast vollständigen Verzicht auf Zugtiere. In letzter Zeit ist jedoch wieder ein zunehmendes Interesse an dem Einsatz von Arbeitspferden in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben sowie im Naturschutz zu beobachten. Vorteile der Nutzung tierischer Zugkraft liegen dabei vor allem im ökologischen Bereich, z.B. in der Einsparung fossiler Treibstoffe sowie in einer geringeren Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen (Herold et al. 2009). Allerdings liegen hierzu erst vergleichsweise wenige Arbeiten vor, so dass Bedarf an weiteren Untersuchungen besteht.

Vor diesem Hintergrund wurde ein Praxisversuch zur Analyse der Beeinflussung verschiedener Ertrags- und Bodenparameter durch Zugpferde- vs. Traktorarbeit im Kartoffelanbau durchgeführt.

Methoden

Versuchsanlage und -durchführung: Der Versuch wurde als On-Farm-Experiment in Reichelsheim (Wetterau, Hessen, LÖB, 8,9°C, 620 mm) angelegt. Die Grundbodenbearbeitung wurde im Herbst 2008 mittels traktorgezogenem Pflug vorgenommen. Die Saatbettbereitung erfolgte im Frühjahr 2009 mit traktorgetriebener Kreiselegge. Angebaut wurde die Kartoffelsorte Belana in Dammkultur (Reihenabstand 70 cm, Legeabstand in der Reihe 40 cm).

Eine Differenzierung der Bewirtschaftungssysteme in Traktor- und Zugpferdevariante erfolgte ab dem Legen der Kartoffeln. Als Traktor wurde ein Renault (Leergewicht 3,5 t, 46 PS) eingesetzt, bei dem Zugpferd handelte es sich um zwei (Legen) bzw. ein (Pflegearbeiten) Tier(e) der Rasse Süddeutsches Kaltblut (Körpergewicht ca. 800 kg). In beiden Varianten wurde eine vollautomatische Kartoffelsetzmaschine der Marke „Hassia“ eingesetzt, welche

¹ Justus-Liebig-Universität Giessen, Professur für Organischen Landbau, Karl-Glöckner-Str. 21c, 35394 Giessen, Deutschland, organ.landbau@agr.uni-giessen.de

² Interessengemeinschaft Zugpferde, Landesverband Hessen e.V.

mit zweireihiger Legetechnik arbeitet. Sämtliche Pflegearbeiten im Bestand erfolgten mit zweireihiger (Traktor) bzw. einreihiger (Zugpferd) Technik. Entsprechend dem am Standort praxisüblichen Vorgehen wurde in der Zugpferdevariante gegenüber der Traktorvariante zweimal zusätzlich gehäufelt und einmal öfter die Dämme abgeschleppt. Die Differenzierung der Systeme endete mit der Ernte. Diese wurde einheitlich maschinell mittels traktorgezogenem Kartoffelvollernter durchgeführt (einreihig).

Aus Gründen der Durchführbarkeit unter Praxisbedingungen (Arbeitsaufwand) wurden die beiden Versuchsvarianten auf einem optisch sehr homogenen Schlag nebeneinander als Langstreifen angelegt. Jeder Langstreifen umfasste drei Dammsohlen (Spuren) und die zwei dazwischenliegenden Dämme. Daraus resultierend wurde in der Anbauvariante „Traktor“ die rechte Spur je Bearbeitungsgang lediglich einfach befahren. Die linke Spur wurde jeweils zweifach und die mittlere Spur nicht befahren. In der Anbauvariante „Zugpferd“ war die räumliche Verteilung der Belastung beim Legen durch die zweireihige Bearbeitung mit der Traktorvariante vergleichbar, bei den Pflegearbeiten hingegen wurden alle Spuren jeweils einfach begangen. Da die aus versuchstechnischen Gründen einfach befahrene rechte Spur der Traktorvariante nicht praxisgemäß ist, wurde diese in beiden Varianten aus den hier vorgestellten Auswertungen ausgeschlossen.

Probennahme: Am 24.07.2009 wurden Abscherwiderstand (Flügelsonde), Trockenrohddichte (Stechzylinder) und die Bodenfeuchte (Feuchtedosen) als bodenökologische Parameter im Bereich der Ackerkrume jeweils in der linken (einfach begangenen bzw. doppelt befahrenen) und mittleren (einfach begangenen bzw. nicht befahrenen) Tritt- bzw. Fahrspur, sowie im Damm zwischen linker und mittlerer Spur an beiden Dammsflanken und in der Dammmitte ermittelt. Die Beprobung erfolgte entlang parallel verschobener Probennahmelinien (Verschiebung in Längsrichtung um jew. 5 m) in beiden Varianten in vierfacher Wiederholung. Die Erhebung von Erntemengen und Sortierung erfolgte am 23.09.2009. Dabei wurden jeweils zehn Meter in zweifacher Wiederholung je Variante beerntet.

Auswertung: Die statistische Auswertung der Daten erfolgte versuchsbedingt in erster Linie mit Methoden der deskriptiven Statistik. Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich der Bodenparameter wurden mittels t-Test überprüft. Dabei wurden die vier Probennahmelinien als Blöcke eines nicht randomisierten Versuches in vierfacher Wiederholung bewertet. Die Auswertungen der erfassten Bodenparameter erfolgten aufgrund der jeweils unterschiedlichen Beanspruchung separat für die linke und mittlere Spur sowie für den Damm (Mittelwert aus Flanken und Dammmitte).

Ergebnisse

Bodenparameter:

Die linke Spur (einfach begangen) der Anbauvariante „Zugpferd“ zeigte eine niedrigere Trockenrohddichte, einen signifikant geringeren Abscherwiderstand sowie einen höheren Wassergehalt als die linke (doppelt befahrene) Traktorspur (Tab.1). Die mittlere Spur (einfach begangen bzw. unbefahren) wies für die mit dem Traktor bearbeitete Fläche für alle ermittelten Bodenparameter signifikant niedrigere Werte auf. Der im Damm ermittelte durchschnittliche Abscherwiderstand lag in der Traktorvariante über dem der Pferdevariante. Maßgeblichen Einfluss auf den mittleren Abscherwiderstand im Damm bei der Traktorvariante hatte die an die linke (doppelt befahrene) Traktorspur angrenzende Dammsflanke. Hier traten die höchsten Abscherwiderstände auf.

Tabelle 1: Beeinflussung bodenökologischer Parameter durch Zugpferde- (ZP) und Traktoreinsatz (T) im Kartoffelbau. Erfassung der Parameter am 24.07.2009 nach der letzten Pflegemaßnahme im Bestand. Angegebene Werte sind Mittelwerte sowie Standardabweichung (in Klammern).

Bodenparameter	ZP	T	p
Abscherwiderstand linke Spur (N m ⁻²)	320 (57)	400 (0)	0,028
Abscherwiderstand mittlere Spur (N m ⁻²)	160 (36)	109 (19)	0,018
Trockenrohdichte linke Spur (g cm ⁻³)	1,45 (0,08)	1,55 (0,03)	0,053
Trockenrohdichte mittlere Spur (g cm ⁻³)	1,35 (0,06)	1,17 (0,05)	0,003
Wassergehalt linke Spur (g cm ⁻³)	0,37 (0,01)	0,35 (0,01)	0,063
Wassergehalt mittlere Spur (g cm ⁻³)	0,33 (0,02)	0,28 (0,03)	0,038
Abscherwiderstand Damm (N m ⁻²)	143 (45)	166 (93)	0,235

Ertragsparameter:

Insgesamt wies die Anbauvariante „Traktor“ einen um durchschnittlich 2,6 Tonnen pro Hektar höheren marktfähigen Ernteertrag auf (Tab. 2).

Den höchsten marktfähigen Hektarertrag zeigten beide Anbauvarianten im Bereich der größten Sortierung, wobei für die Traktorvariante ein höherer Ertrag im Vergleich zur Anbauvariante „Zugpferd“ erkennbar war. Auf geringem Niveau bewegte sich der Anteil an Kartoffeln der mittleren Sortierung, hier wurde für die Variante „Zugpferd“ ein höherer Ertrag ermittelt. Knollen der kleinsten Fraktion waren nicht nennenswert an der Zusammensetzung des Erntegutes beteiligt und lediglich in der Zugpferdevariante zu finden. Die Unterschiede zwischen beiden Varianten wurden allerdings aufgrund des sehr geringen Stichprobenumfangs nicht auf Signifikanz überprüft.

Tabelle 2: Ertrag marktfähige Ware (Kartoffeln) bei Zugpferde- (ZP) und Traktorvariante (T) im Praxisversuch. Angegebene Werte sind Mittelwerte sowie Standardabweichung (in Klammern).

Sortierung	ZP	T
> 5,5 cm (t ha ⁻¹)	32,1 (0,4)	36,7 (0,1)
3,5 – 5,5 cm (t ha ⁻¹)	5,9 (1,3)	4,0 (1,7)
< 3,5 cm (t ha ⁻¹)	0,2 (0,0)	0,0 (0,0)
gesamt (t ha ⁻¹)	38,1 (1,7)	40,7 (1,7)

Diskussion

Die statistische Auswertbarkeit der Ergebnisse ist aufgrund des Versuchsdesigns begrenzt (Wagner et al. 2005). So können die beobachteten Effekte aufgrund der fehlenden Randomisierung nicht eindeutig den unterschiedlichen Anbausystemen zugeschrieben werden. Darüber hinaus schränkt vor allem die häufigere Bearbeitung der Kartoffeln in der Pferdevariante die Vergleichbarkeit der beiden Systeme stark ein. Trotzdem sind Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungssystemen erkennbar. So zeigt die Anbauvariante „Zugpferd“ trotz häufigerer Bearbeitung und damit häufigeren Begehens in den Spuren geringere durchschnittliche Trockenrohdichten sowie geringere durchschnittliche Abscherwiderstände als die linke, doppelt befahrene und damit für die Praxis repräsentative Traktorspur. Weiterhin zeigt sich im Spurenvergleich eine gleichmäßigere Verteilung des Bodenwassergehaltes und der Trockenrohdichte in der Variante „Zugpferd“, was auf gleichmäßigere Wachstumsbedingungen für die Kartoffelpflanzen hindeutet. Bei spurübergreifender Betrachtung scheinen die geringere durchschnittliche Trockenrohdichte und der geringere mittlere Abscherwiderstand der unbefahrenen Traktorspur die Wirkungen der doppelt befahrenen Traktorspur zu kompensieren. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass Traktoren den Boden stets flächenhaft verdichten (Wilpert & Schäffer 2002), während eine flächige Verdichtung durch Huftritte erst nach etwa achtmaligem Begehen derselben Spur beginnt (Fleischer &

Süss 2002). Durch die Huftritte entstehende punktuelle Verdichtungen können aufgrund ihrer relativ großen Oberfläche schneller durch das umgebende Bodenleben regeneriert werden, während befahrungsbedingte Bodenverformungen die Bodenfunktionen oft über einen längeren Zeitraum beeinträchtigen (Wilpert & Schäffer 2002). Beide Anbauvarianten könnten sich auch bezüglich der Auswirkungen auf den Unterboden unterscheiden, da Veränderungen in diesem Bereich vor allem auf die wirkenden Auflasten zurückzuführen sind (Ploeg et al. 2006). Diese betragen im untersuchten Fall beim Traktor etwa das Vierfache des Pferdes.

Die ermittelten Ertragsdaten zeigen nur geringe Unterschiede zwischen beiden Anbauvarianten, die aufgrund des Versuchsdesigns überdies nicht abgesichert werden konnten. Strüber (2009) berichtet aus einem ähnlichen, aber mehrjährigen Versuch von höheren Erträgen bei Zugpferde- gegenüber Traktoreinsatz und führt dies auf eine nachweislich bessere Bodenstruktur in der Pferdevariante zurück.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass sich die beiden Anbauvarianten hinsichtlich ihrer Wirkungen auf Bodeneigenschaften im Bereich der Ackerkrume unterscheiden. So war die Bodenbelastung bei Zugpferdeeinsatz offensichtlich geringer, obwohl öfter Pflegearbeiten durchgeführt wurden und der verwendete Traktor vergleichsweise leicht war. Eine unterschiedliche Ertragsbildung und Sortierung wird durch die Ergebnisse möglicherweise angedeutet, konnte aber mit dem gewählten Versuchsdesign nicht abgesichert werden.

Literatur

- Fleischer M. und D. Süß (2002): Die Beanspruchung des Bodens beim Pferderücken. *Starke Pferde* 24: 11-13.
- Herold P., Jung J. und R. Scharnhölz (2009): Arbeitspferde im Naturschutz. Beispiele, Einsatzbereiche und Technik. BfN-Skripten 256. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Bonn.
- Ploeg van der R.R., Ehlers W. und R. Horn (2006): Schwerlast auf dem Acker. *Spektrum der Wissenschaft* 8: 80-88
- Strüber, K. (2009): Humussphäre. Projekt zu Energie sparenden und Humus aufbauenden Methoden in der Landwirtschaft. Teil 5: Das Jahr 2009. *Starke Pferde* 54: 24-27.
- Wagner P., Weigert G., Gandorfer M. und A. Meyer-Aurich (2005): On-Farm-Research – Eine neue Herausforderung in der Versuchsanstellung. *Zeitschrift für Agrarinformatik* 3: 52-53
- Wilpert K. v. und J. Schäffer (2002): Regeneration von Befahrungsschäden auf verformungsempfindlichen Schlufflehmsubstraten. In: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) (Hrsg.). Jahresbericht 2002. 5-9.