

Determinanten der Arbeitsqualität bei der Frühjahrssaat in Lohnarbeitsbetrieben

Mit dem Ziel, die Arbeitsbelastung sowie die Präzision der Fahrspur-Führung unter Praxisbedingungen zu untersuchen, wurden in der Frühjahrssaat des Jahres 1997 orientierende Untersuchungen in ostdeutschen Lohnarbeitsbetrieben durchgeführt. Als Ergebnis konnten signifikante Unterschiede der Fahrspurabstände auf den Maisflächen nachgewiesen werden. Die Analyse der Meßdaten zeigt, daß die Faktoren Fahrer und Arbeitsbreite der Sämaschine einen gesicherten Einfluß auf das Arbeitsergebnis ausüben. Technik, die den Fahrer bei der Einhaltung eines vorgewählten Reihenabstandes unterstützt, kann zu einer Verbesserung der Arbeitsqualität und zur Entlastung des Fahrers beitragen.

Die Aussaat von Reihenkulturen stellt im System mit reihenabhängiger Pflege- und Erntetechnik hohe Anforderungen an die Qualität der Arbeitserledigung. Als Arbeitsqualität soll hier die Einhaltung der Reihenabstände von einem vorgegebenen Sollwert verstanden werden. Ungleichmäßigkeiten bei der Anlage der Saat- oder Pflanzreihen erschweren alle nachfolgenden Arbeitsgänge und können zu wirtschaftlichen Verlusten führen. Hiervon betroffen ist die Aussaat von Kartoffeln, Zuckerrüben, Mais, Gemüse und Sonderkulturen, wie etwa Topinambur. In großen Lohnarbeitsbetrieben kommen weitere Faktoren erschwerend hinzu: Ackerschläge mit Reihenlängen von mehreren hundert Metern Länge und bei tendenziell sinkendem Arbeitskräftebesatz der Betriebe eine Ausdehnung von Arbeitsschichten, vor allem in saisonalen Spitzenlastzeiten. Die genannten Bedingungen stellen relativ hohe Anforderungen an das Konzentrationsvermögen und die Ausdauer der Fahrer.

Praxisuntersuchungen

Zur Analyse und Bewertung der in der Praxis realisierbaren Arbeitsqualität im

Dr. Ingo Ackermann leitet die Abteilung Technikbewertung und Stoffkreisläufe am Institut für Agrartechnik Bornim (ATB). Dr. Jens Thomas ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Technik im Gartenbau am Institut für Agrartechnik Bornim (ATB), Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam.

Referierter Beitrag der Landtechnik

Sinne einer präzisen Spurführung des Fahrzeugs und der dabei auftretenden Arbeitsbelastung wurden in der Frühjahrssaat des Jahres 1997 Untersuchungen in Brandenburger Lohnarbeitsbetrieben durchgeführt. Die Untersuchungen beschränkten sich auf die Aussaat von Mais und Kartoffeln, wobei insgesamt sechs Fahrer einbezogen waren [1].

Zur Analyse der Fahrerbeanspruchung im Schichtverlauf wurde ein psychodiagnostisches Erhebungsverfahren (BMS-II) eingesetzt [2]. Dieses Verfahren basiert auf der Beantwortung und statistischen Auswertung eines Ja/Nein-Fragebogens mit 40 Fragen, der zu Beginn und gegen Ende jeder Arbeitsschicht den betroffenen Fahrern zur selbständigen Bearbeitung vorgelegt wurde. Aus der Antwortstruktur lassen sich Aussagen in Bezug auf Befindensbeeinträchtigungen durch Ermüdung, Monotonie, Motivationsverlust (Sättigung) oder auch Streß ableiten. Das Verfahren wurde zur Bewertung von Steuer- und Überwachungstätigkeiten entwickelt und gibt Aufschluß über die langfristige Zumutbarkeit der zu untersuchenden Tätigkeit.

Zur Analyse der Arbeitsqualität wurden die Fahrbewegungen auf dem Feld im Zeitablauf protokolliert und die Reihenabstände beim Spuranschlußfahren ermittelt. Die Bestimmung der Reihenabstände zwischen den Fahrspuren erfolgte unter Verwendung eines Meßbandes. Hiermit wurden die Abstände zwischen benachbarten Fahrspuren auf der Kartoffelfläche unmittelbar nach der Pflanzung, von Dammkrone zu Dammkrone, und auf den Maisflächen nach dem Auflaufen der Keimpflanzen gemessen. Insgesamt wurde eine Fläche von 59 ha, 10 % davon als Kartoffelfläche, in den Untersuchungen erfaßt.

Ergebnisse

Die Auswertung der Fragebögen ließ in allen vier Befindensbereichen Ermüdung, Monotonie, Sättigung und Streß zwar leichte Beeinträchtigungen durch die Fahrtätigkeit erkennen, diese waren jedoch aufgrund des zu geringen Stichprobenumfanges statistisch nicht abzuschätzen. Das Kartoffellegen beanspruchte die Fahrer stärker als das Aussäen von Mais. Die Bewertung der beiden Gesamt-

tätigkeiten ließ aus beanspruchungstheoretischer Sicht zunächst keine Dringlichkeit erkennen, gestalterische Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitstätigkeiten zu ergreifen.

Sieht man die Qualität des Arbeitsergebnisses als vordergründiges Kriterium, so ergibt sich eine differenziertere Bewertung. Abgesehen von der unterschiedlichen Verbreitung reihenabhängiger Pflgetechnik im Mais- und Kartoffelanbau können insbesondere zu enge Abstände zwischen benachbarten Dämmen im Kartoffelanbau zu einer Verschiebung von Dammreihen durch die Hackmaschine führen. Das temporäre Überfahren der Maispflanzen durch die Pflgetechnik dürfte weniger gravierend sein. Daher ist zu erwarten, daß in der Praxis unterschiedliche Maßstäbe an die Aussaat bei der Kulturarten gestellt werden. Aus diesem Grunde wurden die Meßdaten der Mais- und Kartoffelflächen getrennt ausgewertet.

Da die Stichprobe der Messungen für die Kartoffelpflanzung deutlich niedriger ist, beschränken sich die nachstehenden Ausführungen auf die Auswertung der Maisflächen.

In *Tabelle 1* sind wesentliche Merkmale der in den Untersuchungen erfaßten Maisflächen und Maissätechnik dargestellt.

Tab. 1: Beschreibende Statistik relevanter Parameter (nur Maisflächen)

Table 1: Descriptive statistics of relevant parameters (only maize fields)

Parameter	\bar{x}	s_x
Absolute Abweichung vom Reihemittelwert [cm]	4,93	3,95
Reihenlänge [m]	442	199,5
Reihenanzahl pro Maschine	7	2,74
Fahrgeschwindigkeit zur Hauptzeit [km/h]	7,33	1,44
Hauptzeit [min]	150,5	48,9
Fahrweg in der Hauptzeit [m]	18476	7591

Eine relativ große Streuung wurde insbesondere für die Parameter Reihenlänge, Hauptzeit und Fahrweg in der Hauptzeit ermittelt. Vor Beginn der Untersuchungen wurde vermutet, daß die Hauptzeit als wesentlicher Teil der Fahrtzeit auf dem Feld einen signifikanten Einfluß auf die Arbeitsqualität ausübt. Die vorab formulierte Hypothese nahm einen negativen Zusammenhang zwischen der

Arbeitsqualität und der zurückgelegten Hauptzeit auf dem Acker an. Dahinter steht die Überlegung, daß die Ermüdung der Fahrer mit zunehmender Einsatzdauer zunimmt. Die Länge der Hauptzeit bestimmt zusammen mit der Fahrgeschwindigkeit die zurückgelegte Fahrstrecke auf dem Acker.

Die Streuung des Reihenanschlusses benachbarter Fahrspuren wurde auf den Maisflächen als signifikant getestet [1].

Zur Analyse der Bedeutung einzelner Faktoren auf das Arbeitsergebnis wurden verschiedene multiple lineare Regressionsgleichungen mit den Einflußgrößen: Hauptzeit, Fahrer, Fahrgeschwindigkeit und Arbeitsbreite der Sätechnik als unabhängige Variablen formuliert.



Bild 1: Kartoffelpflanztechnik in Brandenburger Landwirtschaftsbetrieben

Fig. 1: Potatoe planting technique used in Brandenburg farms

Abgesehen von den berücksichtigten Faktoren dürften auch natürliche Standortfaktoren einen Einfluß auf das Arbeitsergebnis ausüben. Hierbei wären zu nennen: Bodenart, Bodenzustand bei der Aussaat, Flächengeometrie und Klima. Niederschläge während der Untersuchungen können vereinzelt zu Radschlupf führen und damit die Spurführung des Fahrzeugs erschweren. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse zeigen, daß die beobachtete Streuung der Fahrspurabstände nicht durch die gewählten Modelle erklärt werden kann. Die der statistischen Analyse zugrunde liegende Signifikanzprüfung der getesteten Einflußfaktoren wurde mit dem zweiseitigen t-Test bei einem α -Fehler von 0,05 durchgeführt. Die Auswertung zeigt, daß die Arbeitsqualität nicht nennenswert von der Hauptzeit und dem zurückgelegten Fahrweg als Indikatoren für die Arbeitsdauer auf dem Feld beeinflusst wurde. Desgleichen wurde der Faktor Fahrgeschwindigkeit, entgegen anderslautenden Erfahrungen [3], in den Analysemodellen als nicht signifikant getestet. Dieser Befund läßt sich durch die geringe Variation der Arbeitsgeschwindigkeit in den Erhebungen erklären (siehe Tab. 1). Einen

bedeutsamen Einfluß auf das Arbeitsergebnis üben die Faktoren Fahrer und Arbeitsbreite der Maschine aus. Aufgrund der gewählten Versuchsanstellung kann der Effekt des Einzelfaktors auf den Maisflächen nicht eindeutig bestimmt werden. Aus diesem Grunde muß bei der Interpretation der Ergebnisse von einem signifikanten Einfluß des Wirkungskomplexes Mensch-Maschine-Boden auf die Arbeitsqualität ausgegangen werden.

Schlußfolgerungen

Die Analyse der Meßergebnisse zeigt, daß den Faktoren Fahrer und Arbeitsbreite der Maschine ein wesentlicher Einfluß auf das Arbeitsergebnis zuzuschreiben ist. Darüber hinaus ist davon auszugehen,

achtete Streuung der Meßwerte nur unzureichend mit den geprüften unabhängigen Variablen erklärt wird.

Die Einhaltung eines gleichmäßigen Reihenabstandes bei der Aussaat kann beispielsweise durch ein automatisches Spurführungssystem unterstützt werden, bei dem die Fahrzeugnavigation nicht an physische Leitlinien gebunden ist. Zukünftig wäre zu prüfen, ob eine ausreichend präzise Fahrzeugortung mit DGPS-Referenzdiensten (etwa **Hochpräziser Echtzeit Positionierungs Service**) unter Feldbedingungen zu erreichen ist.

Literatur

- [1] Ackermann, I., J. Thomas, Ch. Herold und F. Linke: Bewertung der manuellen Fahrspurführung in der großbetrieblichen Pflanzenproduktion. Bornimer Agrartechnische Berichte, 1997, H. 16, S. 72-81
- [2] Plath, H.-E. und P. Richter: Ermüdung-Monotonie-Sättigung-Streß (BMS). Verfahren zur skalierten Erfassung erlebter Beanspruchungsfolgen. Psychodiagnostisches Zentrum, Berlin, 1984
- [3] Sinden, J.V., W.J. Becker and W.D. Shoup: The effects of psychological load and speed on tractor operator error. Applied Ergonomics 16 (1985), no. 3, pp. 183-185

Schlüsselwörter

Arbeitsqualität, Arbeitsbelastung, Anschlußfahren

Keywords

Work quality, work stress, wheel track-spacings

daß Standortfaktoren ebenfalls einen relevanten Einfluß ausüben, da die beob-

Uns wird geschrieben....

Zu dem in LANDTECHNIK 3/98 veröffentlichten Streiflicht „Vor der technischen Revolution im Kuhstall“ schreibt uns der Autor Prof. Dr. H. Schön:

In meinem Streiflicht mußte die Pionierleistung des Mobilboxenstalles (Unicar) zwangsläufig verkürzt dargestellt werden. Dies hat zu Mißverständnissen geführt, die einer Klarstellung bedürfen.

Mit dem Unicarstall von Alfa Laval wurde in den 70er Jahren in der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode unter Leitung von ROSEGGER und MEINHOLD erstmals die Prozeßsteuerung in der Landwirtschaft im Großmaßstab untersucht. Die damaligen technischen Möglichkeiten, das Tier individuell vom Rechner zu erkennen und auf dieser Grundlage den Prozeß zu steuern, erforderte einen hohen technischen Aufwand, der erst mit der Einführung des Transponders über-

wunden werden konnte. Das Prinzip des Unicarstalles konnte so auf die tiergemäßere und kapitalsparende Laufstallhaltung übertragen werden. Der Unicarstall war deshalb - obwohl als Stallform in der Praxis nicht zu realisieren - seiner Zeit voraus und hat eine Vielzahl von Untersuchungen zur rechnergestützten Tierhaltung angestoßen, so die Untersuchungen von SCHLÜNSEN und ARTMANN zur elektronischen Tierüberwachung und Fütterung. Ohne diese Vorarbeiten des Instituts für Betriebstechnik der FAL wäre die moderne Prozeßsteuerung bis hin zur Automatisierung in der Milchviehhaltung und deren Integration in naturnahe Haltungssysteme nicht möglich gewesen. Rückblickend hat sich - wie so häufig in der Forschung - eine ursprüngliche Hypothese nicht bestätigt, die dabei gewonnenen Erkenntnisse haben aber einen neuen Abschnitt in der landtechnischen Forschung und Entwicklung eingeleitet.