

Burkhard Wulf, Dethlingen

Automatische Seitensteuerungen bei Pflegegeräten und Erntemaschinen

Im Kartoffelbau werden automatische Seitensteuerungen bei Pflegegeräten und Erntemaschinen eingesetzt. Sie dienen zur Erkennung und Korrektur seitlicher Maschinen- und Geräteabweichungen, die durch Fahrfehler oder den Einsatz in hängigem Gelände verursacht werden. Dabei wird eine Verbesserung der Arbeitsqualität und die Entlastung des Traktorfahrers bei den Lenk- und Kontrollarbeiten angestrebt.

Bei Pflegegeräten werden automatische Seitensteuerungen mit dem Ziel eingesetzt, die Spurführung zu verbessern und dadurch Dämme mit mittlerer Pflanzknollenlage aufzubauen. Durch den Geräteeinsatz am Seitenhang, Fahrfehler des Traktorfahrers oder bei Kurvenfahrten können Spurbabweichungen des Traktors und der Pflegegeräte auftreten, die zu einem seitlich versetzten Damm führen. Automatische Seitensteuerungen können die auftretenden Spurbabweichungen des Gerätes selbsttätig erkennen und gegebenenfalls korrigieren.

Automatische Seitensteuerungen bei Pflegegeräten

Automatische Seitensteuerungen werden als Zusatzausrüstung überwiegend für Reihenfräsen angeboten. Der Anbau erfolgt als separates Bauteil vor dem Pflegegerät (Bild 1). Über pendelnd aufgehängte und seitlich bewegliche Schleif- oder Rollentaster können verschiedene Damm- und Furchenbereiche abgetastet und somit seitliche Spurbabweichungen des Pflegegerätes erkannt werden. Von den Abtastvorrichtungen werden mechanische Schalter betätigt oder induktive Sensoren aktiviert, die über Relais das elektromagnetische Ventil eines doppeltwirkenden Hydraulikzylinders ansteuern. Er bewirkt ein seitliches Verschieben der unteren Anlenkpunkte des Pflegegerätes. Dadurch wird das gesamte Pflegegerät zur Korrektur der Geräteabweichungen seitlich verschoben.

Dipl.-Ing. agr. Burkhard Wulf ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der KTBL-Versuchsstation Dethlingen, Dethlingen 14, 29633 Munster.

Für die Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchung wird Herrn Prof. Dr. Manfred Eimer, Institut für Agrartechnik der Universität Göttingen, gedankt.

Neben den bei Kartoffelpflegegeräten als Zusatzausrüstung angebotenen automatischen Seitensteuerungen ist auch ein amerikanisches System erhältlich, das universell mit verschiedenen Bestell- und Pflegegeräten kombiniert und somit auch in anderen Kulturen eingesetzt werden kann. Das Gerät besteht aus einer Dreipunktanbauvorrichtung, die am Traktor befestigt wird und dann das Pflegegerät aufnimmt. Vorher muß, zum Bei-

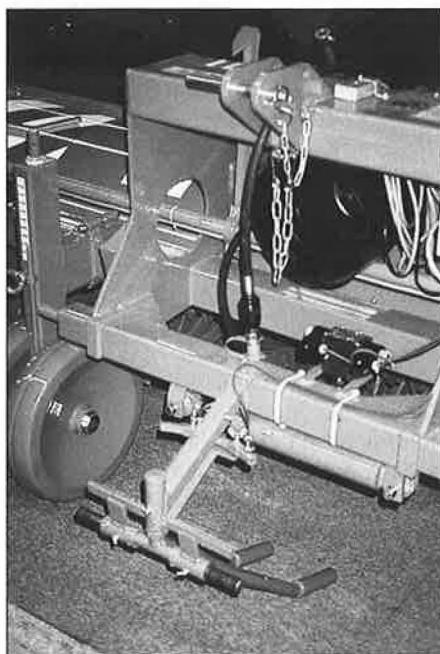


Bild 1: Automatische Seitensteuerungen werden als Zusatzausrüstung überwiegend für Reihenfräsen angeboten.

Fig. 1: Automatic side guiding is offered as option mostly for row crop rotators

spiel beim Legen, durch ein Keilrad oder einen Spurreißer eine Rinne als Leitlinie hergestellt werden, die zur Führung der flaschenförmigen Taster der Seitensteuerung dient. Die seitliche Korrektur des Pflegegerätes erfolgt dann über zwei Hydraulikzylinder, die durch das Verlängern oder Verkürzen jeweils eines der unteren Anlenkpunkte die Gerätesteuerung bewirken. Zusätzlich sollte zur Verbesserung der seitlichen Gerätekorrektur hinter dem angebauten Gerät ein starres Scheibensech oder Ruder angebracht werden.

Einsatzbereiche

In Praxiseinsätzen und Vergleichsversuchen wurden die automatischen Seiten-

steuerungen auf ihre Einsatzbereiche und die erzielbare Arbeitsqualität untersucht. Als Zielvorgabe diente der Aufbau eines Dammes, in dessen Mitte sich die abgelegten Pflanzknollen befinden. Die Abweichungen der Pflanzknollen von der Dammitte und der Anteil ergrünter Knollen wurden bestimmt.

Der Einsatzbereich der Seitensteuerungen mit seitlich verschiebbaren unteren Anlenkpunkten liegt auf überwiegend ebenen Flächen. Bei einem Seitenhang von mehr als 6 % konnten seitliche Geräteabweichungen durch das seitliche Verschieben des gesamten Gerätes nicht mehr zufriedenstellend ausgeglichen werden, da der maximale Verschiebeweg der Geräte, von der Neutralstellung ausgehend, nur etwa 100 mm zu jeder Seite beträgt. Bei diesen Einsatzbedingungen wird, besonders bei Reihenfräsen mit hohem Eigengewicht, durch starre oder manuell zu steuernde Lenkhilfen (Scheibensech) eine bessere Spurführung erzielt.

Bei Vergleichseinsätzen von Reihenfräsen ohne und mit einer automatischen Seitensteuerung konnten auf einem ebenen Standort und bei praxisüblicher Geradeausfahrt die seitlichen Abweichungen der Pflanzknollen zur Dammitte verringert werden (Tab. 1). Die dem maximalen Verschiebeweg entsprechenden seitlichen Abweichungen der Reihenfräsen bei einer Kurvenfahrt wurden durch die automatischen Seitensteuerungen ausgeglichen. Die Abweichungen der Pflanzknollen zur Dammitte waren jedoch im Vergleich zur Geradeausfahrt erhöht. Eine Korrelation zu dem Anteil ergrünter Knollen bestand jedoch nicht. Die grünen Knollen wurden vielmehr durch die unterschiedliche Dammform der eingesetzten Reihenfräsen, die Sorte und das Ertragsniveau bestimmt.

In den Vergleichsversuchen und bei den Praxiseinsätzen wurden der Umfang und das Ausmaß der auftretenden Geräteabweichungen und damit der erzielbare Nutzen der automatischen Seitensteuerungen erheblich durch den Traktorfahrer beeinflusst.

Leitlinien zur Erkennung seitlicher Geräteabweichungen

Die Form und Stabilität der abzutastenden Leitlinien haben einen entscheidenden Einfluß auf die Arbeitsqualität einer

automatischen Lenkeinrichtung mit mechanischen Tastsystemen. Zum einen können Dammlanken oder Furchenbereiche, zum Beispiel durch Wind- oder Wassererosionen, verändert werden. Zum anderen wird durch Fehler beim Einstellen der Zudeckscheiben an der Legemaschine oder beim Legen am Hang ein ungleichmäßig geformter Damm ausgebildet. Dadurch werden ein genaues Abtasten der gewählten Leitlinie erschwert und zum Teil Fehlsteuerungen hervorgerufen. Als geeignete Leitlinie hat sich der Mittelsteg, der zwischen den Zudeckscheiben der beiden mittleren Legeeinheiten einer Legemaschine entsteht, bewährt. Bei genauer Einstellung der Zudeckscheiben kann dieser Steg sowohl mit Rollen- als auch mit Schleiftastern gleichermaßen gut erfaßt werden.

Neben den natürlichen Abtastbereichen können auch künstlich hergestellte Leitlinien (Keilfurchen) zur Erkennung seitlicher Geräteabweichungen dienen. Sie sind durch einen definierten Abstand zu den Pflanzenreihen gekennzeichnet. Dabei ist auch hier eine Stabilität der Furche notwendig. Diese kann durch das Verdichten der Furchen über federdruckbelastete Keilräder verbessert werden. Die Anbringung des Keilrades sollte möglichst dicht an den Legeeinheiten der Legemaschine erfolgen, damit sich auch beim Legen am Seitenhang der vorgegebene Abstand der Furche zu den Pflanzenreihen nicht verändert. Bei den Herstellern von Pflegegeräten ist diese technische Lösung in Verbindung mit einer automatischen Seitensteuerung als Zusatzausrüstung zur Zeit noch nicht verfügbar. In einem Vergleichsversuch bei

Tab. 1: Einsatz von drei Reihenfräsen ohne/ mit automatischer Seitensteuerung: Auswirkungen auf Pflanzknollenlage und Anteil ergrüner Knollen

Table 1: Use of three row rotavators with/without automatic side guiding: effects on tuber position and on share of green tubers

	ohne automatische Seitensteuerung		mit automatischer Seitensteuerung	
	gerade*	gerade*	gerade*	Kurven**
Gerät 1				
Knollenabweichungen von Dammitte (mm)	18	9	24	
ergrünte Knollen (%)	1,4	1,1	2,3	
Gerät 2				
Knollenabweichungen von Dammitte (mm)	19	14	26	
ergrünte Knollen (%)	2,3	1,5	0,9	
Gerät 3				
Knollenabweichungen von Dammitte (mm)	19	15	16	
ergrünte Knollen	0,3	0,4	0,9	

* praxisübliche Fräsarbeit;

** seitliche Geräteabweichungen von jeweils 100 mm von der Spurmitte



Bild 2: Bei Kartoffelsammelrotern mit seitlicher Dammaufnahme können Maschinenabweichungen auch durch seitlich bewegliche Schleiftaster erkannt werden.

Fig. 2: For potato harvesters with side lifting machine deviations can be detected by a flexible lateral sliding skid

einer Reihenfräse führte jedoch das Abtasten einer bereits beim Legen hergestellten Keilfurchen durch einen flaschenförmigen Taster im Vergleich zum Mittelsteg als Leitlinie zu geringfügiger Verbesserung der seitlichen Abweichung der Knollen zur Dammitte. Auswirkungen auf den Anteil ergrüner Knollen wurden nicht festgestellt.

Erntemaschinen

Bei Kartoffelsammelrotern mit seitlicher Dammaufnahme fährt der Zugtraktor neben der aufzunehmenden Reihe auf der bereits gerodeten Fläche. Aufgrund von Fahrfehlern des Traktorfahrers oder beim Ernteeinsatz am Seitenhang kann der Kartoffelsammelroter seitlich vom aufzunehmenden Damm abweichen, so daß die Dammaufnahme behindert wird. Die seitliche Korrektur der Dammaufnahme wird über die Deichsellenkung des Roders sichergestellt. Diese ist über elektromagnetische Steuerventile manuell verstellbar oder kann durch eine als Zusatzausrüstung erhältliche automatische Steuerung ergänzt werden.

Aufbau automatischer Seitensteuerungen

Zur Erkennung seitlicher Abweichungen des Sammelroders vom aufzunehmenden Damm kommen verschiedene technische Lösungen zur Anwendung. Dazu werden seitlich bewegliche Schleiftaster vor der Dammaufnahme angeordnet und im Furchenbereich zwischen zwei Däm-

men geführt (Bild 2). Es wird auch eine gezogene, um einen Drehpunkt seitlich bewegliche Dammtrommel zur Erfassung der Abweichungen eingesetzt. Induktive Sensoren oder mechanische Schalter korrigieren bei Maschinenabweichungen die Dammaufnahme über den doppeltwirkenden Hydraulikzylinder der Deichsellenkung. Die Betätigung der Deichsellenkung ist auch manuell möglich.

Einsatzbereiche

Durch die verschiedenen Abtastvorrichtungen der automatischen Seitensteuerungen konnten die auftretenden seitlichen Abweichungen der Dammaufnahme gleichermaßen gut erfaßt werden. Die maximal auszugleichende Abweichung des Traktors von dem aufzunehmenden Damm wird durch seine Spurweite und Reifenbreite und den Verstellweg des Hydraulikzylinders der Deichsellenkung bestimmt. Dabei konnte bei einem einreihigen Kartoffelsammelroter der Traktor mit einer Spurweite von 1500 mm und einer Reifenbreite von 323 mm etwa 450 mm parallel zum Erntedamm abweichen, ohne daß die Dammaufnahme behindert wurde. Die Stellgeschwindigkeit des Hydraulikzylinders der Deichsellenkung war ausreichend, um die in der Praxis auftretenden Richtungsänderungen, also die seitlichen Abweichungen im Verhältnis zur zurückgelegten Wegstrecke, auszugleichen. Die Korrekturen der seitlichen Abweichungen konnten sowohl mit einer automatischen Steuerung als auch durch das manuelle Betätigen der Deichsellenkung erreicht werden.

In Versuchseinsätzen hatte die Verstellung der Dammaufnahme durch eine automatische Seitensteuerung im Vergleich zur manuellen Korrektur keine Verminderung des Anteils angeschnittener oder nicht aufgenommener Knollen zur Folge. Die Arbeitsqualität der manuellen Betätigung der Dammaufnahme wird aber erheblich durch den Traktorfahrer beeinflusst. Somit liegen die Vorteile einer automatischen Seitensteuerung der Dammaufnahme in der Entlastung des Fahrers bei den Kontroll- und Lenkarbeiten, besonders beim Einsetzen des Kartoffelsammelroders am Feldanfang. Der Umfang dieser Entlastung wird von der Qualifikation des Fahrers sowie seiner täglichen Einsatzdauer bestimmt.

Schlüsselwörter

Automatische Seitensteuerungen, Verbesserung der Arbeitsqualität, Entlastung des Fahrers

Keywords

Automatic side guiding in potato cultivation, improving work quality, operator relief