

erfordert das Absenken des starr angelenkten Auslegers und das Einsetzen der Taster in die Reihe. Es ist noch schwierig, die richtige Höhe so einzustellen, daß die Kufen der Taster parallel zum Erdboden aufliegen. Bei Bodenunebenheiten sollte man deshalb nachregulieren können.

3. Ökonomische Betrachtungen

3.1. Allgemeines

Von der automatischen Reihenführung sind folgende Effekte im Hinblick auf die Erhöhung der Arbeitsproduktivität, der Arbeitsqualität und des Gebrauchswerts des Rodeladers zu erreichen:

- Befreiung der Bedienperson über einen Großteil der Arbeitszeit von der Hauptaufgabe, dem Lenken der Maschine
- Erzielung hoher Arbeitsgeschwindigkeiten, die mit Handlenkung gar nicht, nur für kurze Zeit oder nur bei stark verminderter Arbeitsqualität zu erreichen sind
- maximale Ausnutzung der Leistungsreserven der Maschine

- Verbesserung der Bedingungen für die Nacharbeit
- weitgehende Unabhängigkeit der Arbeitsgeschwindigkeit und damit der Arbeitsproduktivität und -qualität des Rodeladers von Ermüdungserscheinungen der Bedienperson
- weitere Einbeziehung der Frau in den Produktionsprozeß
- gleichhohe Lenkgenauigkeit, d.h. gleichbleibend niedrige Verluste, unabhängig von der Geschicklichkeit und Übung der Bedienperson.

3.2. Einsparung an Verfahrenskosten

Zur Berechnung der Einsparungen an Verfahrenskosten müssen die mit Handlenkung erreichbaren Parameter berechnet werden [4]. Für Handlenkung wird eine maximale Arbeitsgeschwindigkeit im Dauerbetrieb von 5 km/h angesetzt. Bei steigendem Rübenantrag geht jedoch die mögliche Arbeitsgeschwindigkeit und damit die Einsparung an Verfahrenskosten zurück [4] (Tafel 1).

4. Zusammenfassung

Die automatische Lenkung erhöht die Effektivität und Qualität der Arbeit einer selbstfahrenden Rübenerntemaschine. Bei Arbeitsgeschwindigkeiten > 5 km/h im Dauerbetrieb werden infolge der zunehmenden Belastung des Maschinenfahrers die Vorteile einer automatischen Lenkung deutlich sichtbar.

Literatur

- [1] Jakob, P.; Petzold, E.: Lenkautomatik für den selbstfahrenden Rodelader KS-6. Dt. Agrartechnik 22 (1972) H. 11, S. 487—489.
- [2] Jakob, P.; Petzold, E.: Einsatzverfahren mit der Lenkautomatik am selbstfahrenden Rodelader KS-6. agrartechnik 25 (1975) H. 4, S. 198—200.
- [3] Jakob, P.; Petzold, E.: Automatische Lenkeinrichtung für Landmaschinen, insbesondere selbstfahrende Rübenerntemaschinen. WP 97431 vom 5. Mai 1973.
- [4] Jakob, P., u. a.: Automatische Reihenführung des Rübenrodeladers E 770. VEB Weimar-Kombinat, Bericht 1970. A 3138

Untersuchungen zur automatischen Führung der Rübenaufnahmelemente an Rübenerntemaschinen

Prof. Dr. sc. techn. P. Jakob, KDT, Martin-Luther-Universität Halle—Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion¹⁾

1. Einführung

Die automatische Führung der Rübenaufnahmelemente beeinflusst die Lenkung der Erntemaschine unterstützend und sichert unter schwierigen Erntebedingungen die Lenkbarkeit der selbstfahrenden Erntemaschine. Bei gezogenen Erntemaschinen dient sie der Feinsteuerung der Rübenaufnahmelemente. Im modernen Rübenanbau kann davon ausgegangen werden, daß vor dem mehrreihigen Ernten auch die Aussaat mehrreihig erfolgt ist und die Reihenfluchten stimmen. Einzelne nicht in der Reihenflucht gewachsene Rüben, die von den Aufnahmewerkzeugen nicht erfaßt werden, rechtfertigen nicht den Aufwand, jedes Aufnahmeelement mit einem Regler auszustatten. Elektronische Einrichtungen werden hier im elektro-hydraulischen Regelkreis angewendet (Bild 1).

Die Führung der Rübenaufnahmelemente erfolgt dabei in Abhängigkeit von der Bewegung der Lenkräder der Erntemaschine. Es ist hierbei unwichtig, ob die Bewegungen der Lenkräder automatisch oder von Hand ausgelöst werden.

Bei extrem harten oder nassen Böden sinkt der Einfluß der Lenkräder auf den Lenkvorgang so stark ab, daß das Lenken ausschließlich mit den steuerbaren Rübenaufnahmelementen erfolgt, während bei Hangeinsatz der Maschinenabdrift wirkungsvoll entgegenwirkt und die Einsatzgrenze der Erntemaschine positiv beeinflusst wird. Bei gezogenen Erntemaschinen genügen mechanisch-hydraulische Einrichtungen, da

nicht so hohe Anforderungen bezüglich Stabilität gestellt werden.

Infolge der Wirkung der Rückführung erhält die Steuerkette das für die Funktion notwendige P-Verhalten. Durch den Ausgleich von Leckverlusten im hydraulischen Wegeventil und Arbeitszyklus erhöht sich die Nachführungsgenauigkeit.

2. Aufgabenstellung, Einsatzverhältnisse und experimentelle Untersuchungen

Die automatische Führung der Rübenaufnahmelemente einer selbstfahrenden Rübenerntemaschine muß eine exakte Steuerung der Rübenaufnahmelemente bei Arbeitsgeschwindigkeiten bis zu 10 km/h ermöglichen.

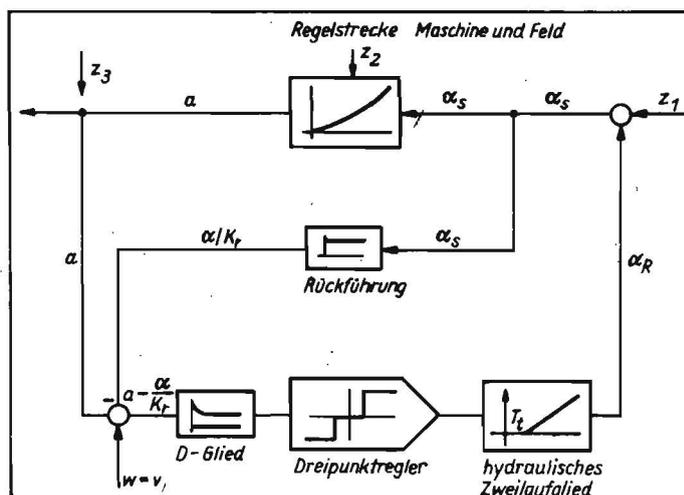
Forderungen bezüglich Arbeitsqualität, Ein-

satzverhältnissen, Arbeitsgenauigkeit und konstruktiven Einzelheiten sowie Wirkungsweise wurden in [1, 2, 3, 4, 5] beschrieben.

Es ist dabei zu beachten, daß die automatische Führung der Rübenaufnahmelemente während der gesamten Arbeitszeit benötigt wird und zur Grundausrüstung einer Rübenerntemaschine gehören sollte. Für die automatische Führung der Rübenaufnahmelemente sollten auch möglichst viele Bauelemente der automatischen Lenkung verwendet werden. Die Wirkungsweise ist in [1] ausführlich dargestellt. Das Blockschaltbild der automatischen Führung der Rübenaufnahmelemente zeigt Bild 2.

Vor den Untersuchungen unter Feldbedingungen wurde die automatische Führung der Rü-

Bild 1
Blockschaltbild der automatischen Lenkung einer Rübenerntemaschine;
 z_1 Bodenunebenheiten,
 z_2 Hangneigung,
 z_3 Leitlinienkrümmung,
 a Leitlinienabstand,
 α Lenkwinkel, K_r Verstärkungsfaktor,
 α_s Lenkwinkelwert der Regelstrecke, α_R Lenkwinkelwert des Reglers



1) Die Arbeit basiert auf Forschungsergebnissen an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

benahmelemente im Laborbetrieb getestet.

Der Roderahmen wird aufgehoben, die automatische Führung wird ausgeschaltet, und durch Fingerdruck auf die Gummikappen des dazugehörigen Wegeventils wird das Ventil angesteuert.

Die Roderäder als Rübenaufnahmelemente müssen dann entsprechende Schwenkbewegungen ausführen.

Folgende Fehler können auftreten:

— Ventil läßt sich nicht mehr aussteuern, da es verharzt oder verklemmt ist

Mängelbeseitigung:

- Elektromagneten bei Motorstillstand ausbauen
- Steuerkolben lösen, bis er sich leichtgängig verschieben läßt
- Magneten einbauen und unter ständigen Bewegungen des Steuerkolbens (Fingerdruck auf Gummikappen) wieder anziehen, dabei auf richtigen Einbau von Feder und Ventilteller achten

— obwohl sich das Ventil bewegen läßt, schwenken die Rübenaufnahmelemente nicht

Ursachen:

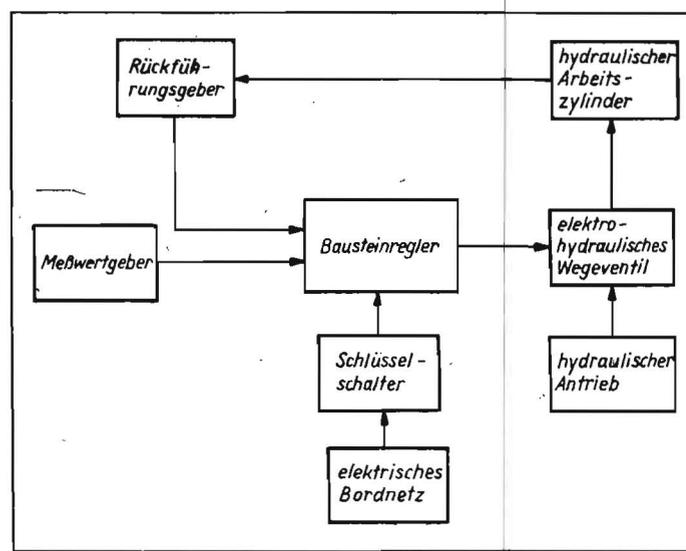
- automatische Führung ist mechanisch verklemmt (Steine)
- Schläuche oder Rohrleitungen undicht
- Hydraulikpumpe fördert nicht
- Anlage verschmutzt (Druckbegrenzungsventil spricht an).

Die Untersuchungen im Feldeinsatz werden auf allen für den Zuckerrübenanbau in Frage kommenden Bodenarten durchgeführt. Bei extrem hartem Boden rissen z. B. die Rüben teilweise in der Aufnahmetiefe (Rodetiefe) ab.

Die Schnittflächen, die die Aufnahmelemente im Boden hinterließen, zeigten eine blank geschliffene Oberfläche.

Der Einsatz erstreckte sich von ebenem bis zu stark welligem Gelände mit Hangneigungen über 12%. Die extremen Bodenverhältnisse führten oft dazu, daß trotz Zusatzbelastung die Vorderräder des Rodeladers vollkommen von der Bodenoberfläche abhoben. Das Lenken geschieht dann ausschließlich mit der automatischen Führung der Rübenaufnahmelemente. Ungünstig wirkt sich dabei der einsei-

Bild 2
Blockschaltbild der automatischen Führung der Rübenaufnahmelemente



tige Roderadtrieb aus. Es muß ständig nach rechts gegelenkt oder die automatische Lenkung verstimmt werden.

Eine symmetrische Anordnung des Roderadtriebs ist unbedingt vorzusehen.

Gegenwärtig verlangt jede Veränderung des Bodenzustands eine andere Einstellung der Regeleinrichtung der automatischen Lenkung.

Das kann der Fahrer allein nicht durchführen, da die richtige Einstellung nur durch Fahrproben mit meist mehrmaligem Nachjustieren zu finden ist und sich infolge schlechter Sichtverhältnisse zu den Rübenaufnahmelementen vom Fahrerstand aus nur sehr schwer beurteilen läßt.

Gerade wegen dieser schlechten Sichtverhältnisse und bei sich ändernden Bodenverhältnissen ermöglicht die automatische Führung der Rübenaufnahmelemente auch einem durchschnittlichen Fahrer das Ernten mit gleichbleibend geringen Verlusten und Beschädigungen.

3. Zusammenfassung

Die automatische Führung der Rübenaufnahmelemente erhöht die Effektivität und Qualität der Arbeit einer selbstfahrenden Rü-

benerntemaschine vor allem unter schwierigen Erntebedingungen (Nässe, Trockenheit, Hangeinsatz, Staub u. a.). Bei extrem trockenen Bodenverhältnissen geschieht das Lenken ausschließlich mit der automatischen Führung der Rübenaufnahmelemente.

Literatur

- [1] Jakob, P., u. a.: Automatische Reihenführung des Rübenrodeladers E 770. VEB Weimar-Kombinat, Bericht 1970.
- [2] Jakob, P.; Petzold, E.: Automatische Lenkeinrichtung für Landmaschinen, insbesondere selbstfahrende Rübenerntemaschinen. WP97431 vom 5. Mai 1973.
- [3] Jakob, P.; Petzold, E.: Lenkautomatik für den selbstfahrenden Rodelader KS-6. Dt. Agrartechnik 22 (1972) H. 11, S. 487—489.
- [4] Jakob, P.; Petzold, E.: Einsatzverfahren mit der Lenkautomatik am selbstfahrenden Rodelader KS-6. agrartechnik 25 (1975) H. 4, S. 198—200.
- [5] Jakob, P.: Untersuchungen zur automatischen Lenkung einer Rübenerntemaschine. agrartechnik 33 (1983) H. 1, S. 38—39. A 3139

Starke Arme aus Grimmenthal

Können „stählerne Hände“ in den KIM-Betrieben rohe Eier schnell und dazu noch „gefühlvoll“ verpacken? Manch einer wird dieser Frage höchst skeptisch gegenüberstehen. Doch gerade auf solch eine komplizierte Lösung zielt eines der jüngsten Projekte von Ingenieuren und Technologen aus dem VEB Rationalisierungsmittelbau Grimmenthal (Bezirk Erfurt). Was hier auf dem Reißbrett und in den Werkhallen entsteht, ist Handhabetechnik zur effektiveren Gestaltung wie auch zur Erleichterung monotoner und körperlich schwerer Arbeitsprozesse in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft. Bereits in Serie produziert werden seit September 1982 handgeführte Manipulatoren für das Heben und Umsetzen von Massen bis 100 kg sowie für Montageprozesse. Von diesen fest installierten Hebezeugen, deren Ausleger über einen Aktionsradius bis zu vier Metern verfügen, sollen

bis Ende 1983 150 Stück gefertigt werden. Noch in diesem Jahr werden auch Einlegeroboter den thüringischen Betrieb verlassen, von denen der erste bereits an den VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk Demmin geliefert wurde. Sie können zur Mehrmaschinenbedienung in der Metallbearbeitung eingesetzt werden und beschicken beispielsweise Werkzeugmaschinen. Eingespart werden jeweils vier Arbeitskräfte.

Durch seine Baugruppenkonstruktion bietet der Roboter auch in anderen Bereichen der Volkswirtschaft vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Die Grimmenthaler Rationalisierungsmittel sind weitgehend mit Standardbaugruppen ausgerüstet und durch viele Zusatzeinrichtungen universell einsetzbar.

Eng arbeiten die Ingenieure und Technologen mit der Datenbank des Forschungszentrums im Werkzeugmaschinenkombinat Karl-Marx-

Stadt zusammen, über die alle Informationen zu bereits bestehenden Lösungen oder neuen Anforderungen laufen. Außerdem koordiniert der Betrieb im Interesse eines großen Rationalisierungseffektes jedes Projekt von vornherein arbeitsplatzbezogen mit dem jeweiligen Anwender. So besteht oft die Möglichkeit, mehr Fertigungsaufgaben als ursprünglich vorgesehen durch Einsatz peripherer Technik zu lösen. Der VEB Rationalisierungsmittelbau Grimmenthal wird also auch mit seinen künftigen Projekten nicht nur der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft Lösungen anbieten. So werden z. B. ein Portalroboter zur Be- und Entladung von Fahrzeugen oder ein Roboter für Montage und Demontage von Motoren nicht nur in diesem Bereich viele Einsatzmöglichkeiten finden.

(ADN)