

Diese Zusatzausrüstung zum E 512 ist die erste vom Kombinat Fortschritt in die Serienproduktion überführte Regelungseinrichtung, die im Ergebnis von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Teilautomatisierung von Bedien- und Arbeitsfunktionen des Mähdreschers entstand.

Die Ausrüstung der vorbereiteten Grundmaschine wird auf Kundenwunsch im Herstellerbetrieb bzw. nach Anbauanweisung /1/ vom Anwender selbst durchgeführt.

Die automatische Schnitthöhenregelung entlastet den Fahrer von der immer wiederkehrenden Steuerung der Schnitthöhe des Schneidwerks, die eine ständige Beobachtung des Bodens voraussetzt, und ermöglicht eine Erhöhung der Arbeitsqualität.

1. Technische Daten

Anzahl der Taster bei 5,70-m-Schneidwerk	9
Anzahl der Taster bei 4,20-m-Schneidwerk	7
Niedrigste Arbeitsstellung Sollwert	120 mm
Höchste Arbeitsstellung Sollwert	220 mm
Anzahl der Sollschnitthöhen	5
Einstellung der Sollschnitthöhen	mit Stellhebel vom Fahrerstand aus
Niedrigste Stoppelhöhe (Taster arretiert)	rd. 90 mm
Erforderliche Batteriespannung	24 V —

Die Ausrüstung ist möglich ab Maschinen-Nr. 72-9204, Schneidwerk-Nr. 73-3890 (4,20 m) und Schneidwerk-Nr. 76-5760 (5,70 m).

2. Aufbau und Funktion

Die über die gesamte Schneidwerksbreite verteilten Tastkufen *a* (Bild 1) sind starr an der Tasterwelle *b* befestigt. Die durch Unebenheiten im Bodenprofil sowie die Lage des Mähdreschers bedingten Abstandsänderungen am Mähbalken werden dabei durch die jeweils über die höchste Bodenerhebung gleitende Tastkufe erfaßt, die damit die Schnitthöhe bestimmt. Das Tastsystem wird durch die Tasterrückstellfeder *c* gegen den Erdboden gedrückt, um eine ausreichend genaue Kopierung des Stoppelfelds zu erreichen. Über das Seil *d* wird das Signal zum Übertragungshebel *e* geleitet.

Wird z. B. beim Auftreten von Hindernissen das Tastsystem zum Trog hin bewegt, zieht das Seil *d* den Übertragungshebel *e* gegen die Kraft der Rückstellfeder *f* nach unten. Beim Überfahren von Vertiefungen wird das Tastsystem durch die Federkräfte gegen den Boden gedrückt.

An der Verbindungsstelle von Schacht und Schneidwerk erfolgt die Weiterleitung des Signals durch den lose am Signalschalter *g* anliegenden Übertragungshebel *e*.

Der Signalschalter ist ein elektrischer Kontaktschalter, der verschiebbar am Schacht angeordnet ist. Sein Rollenstößel wird vom Übertragungshebel *e* betätigt, wodurch der Signalschalter *g* auf „Heben“, „Halten“ oder „Senken“ schaltet.

Durch eine im Schalter angeordnete Rückstellfeder wird der Rollenstößel beim Fehlen einer äußeren Kraft in die Endstellung gedrückt, die dem Signal „Heben“ entspricht.

Vom Signalschalter *g* wird der elektronische Schaltverstärker *n* beaufschlagt, der das elektromagnetisch betätigte Wegesperrventil *m* über die Schaltmagnete *k*, *l* steuert.

Im Betriebszustand „Automatikbetrieb“ ist das in der Grundausrüstung des Mähdreschers enthaltene Wegesperrventil *o* auf freien Uldurchfluß gestellt und der Schneidwerkshubzylinder wird vom Wegesperrventil *m* gesteuert. Damit ist der Regelkreis geschlossen.

Die Umschaltung von „Handsteuerung“ auf „Automatikbetrieb“ erfolgt durch den Umschalter *s* im Bedienpult.

Durch Unterbrechen der Stromzuführung zu den Schaltmagneten, die in der Stellung „Handsteuerung“ eintritt, wird das Wegesperrventil *m* außer Betrieb gesetzt. Die Schneidwerkshöhensteuerung erfolgt dann mit Hilfe des Handstellhebels *p* über das Wegesperrventil *o*.

Mit dem Handstellhebel *p* kann die Automatik jederzeit sofort übersteuert werden, wenn die Notwendigkeit dazu vorliegt (plötzliche Hindernisse, große Steine o. dgl.). Der Übersteuerungsschalter *q* unterbricht dabei die Stromzuführung zu den Schaltmagneten.

Die Vorgabe des Sollwerts bei Automatikbetrieb erfolgt vom Fahrerstand aus durch Einrasten des Sollwertstellhebels *i* in eine Rastschiene an der Lenksäulenverkleidung. Über einen Bowdenzug wird damit der Signalschalter *g* in eine zugeordnete Stellung gebracht, die über den Regelvorgang des Systems die Schnitthöhe bestimmt.

Beim Hochziehen des Sollwertstellhebels *i* in die oberste Raststellung schaltet der Signalschalter *g* auf „Heben“, da keine Betätigung durch den Übertragungshebel *e* mehr erfolgt. Das Schneidwerk wird solange gehoben, bis der Hubbegrenzungsschalter *r* den Stromkreis für den Schaltmagneten „Heben“ unterbricht.

Bild 2 zeigt den Stromlaufplan der automatischen Schnitthöhenregelung. Die hohen Spannungsspitzen, die beim Abschalten der Schaltmagnete *k*, *l* induziert werden, erfordern den Schutz der Kontakte des Signalschalters *g*. Durch Zwischenschalten des elektronischen Schaltverstärkers *n* werden einmal die Abschaltspitzen über die Dioden Gr 1, Gr 2 abgeleitet, zum anderen die hohen Ströme beim Arbeiten der Schaltmagnete von den Transistoren Ts 1, Ts 2 durchgeschaltet, während über den Signalschalter nur ein geringer Steuerstrom fließt.

Bei der Konzipierung des Systems mußten die konstruktiven Parameter des bereits vorhandenen Mähdreschers weitgehend berücksichtigt werden. Die Forderung nach einer leistungsarmen Meßwertübertragung, die sich aus Vergleichsuntersuchungen mit einer mechanischen Variante ergab, führte zu dem beschriebenen System. Bei Realisierung der mechanischen Variante wäre aufgrund der hohen Übertragungskräfte eine Neukonstruktion des Schneidwerks erforderlich gewesen. Die Lagerregelung des Schneidwerks wird mit einer Genauigkeit, die den Ansprüchen der Praxis genügt, durch das verwendete System mit Dreipunktverhalten erreicht. Die Stabilität der Regelung wurde durch theoretische Betrachtungen und praktische Versuche nachgewiesen.

3. Technische Vorzüge

Die automatische Schnitthöhenregelung für den E 512 weist gegenüber vergleichbaren Erzcugnissen einige Vorzüge auf, die insbesondere die Bedienung des Mähdreschers erleichtern.

Beim Au- und Abbau des Schneidwerks sind im Vergleich zur Standardausrüstung keine zusätzlichen Arbeiten erforderlich außer dem Freigeben bzw. Arretieren des Tastsystems. Die Verbindung zwischen Übertragungshebel und Signalschalter wird zwangsläufig hergestellt und gelöst.

* VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt (Sa.)

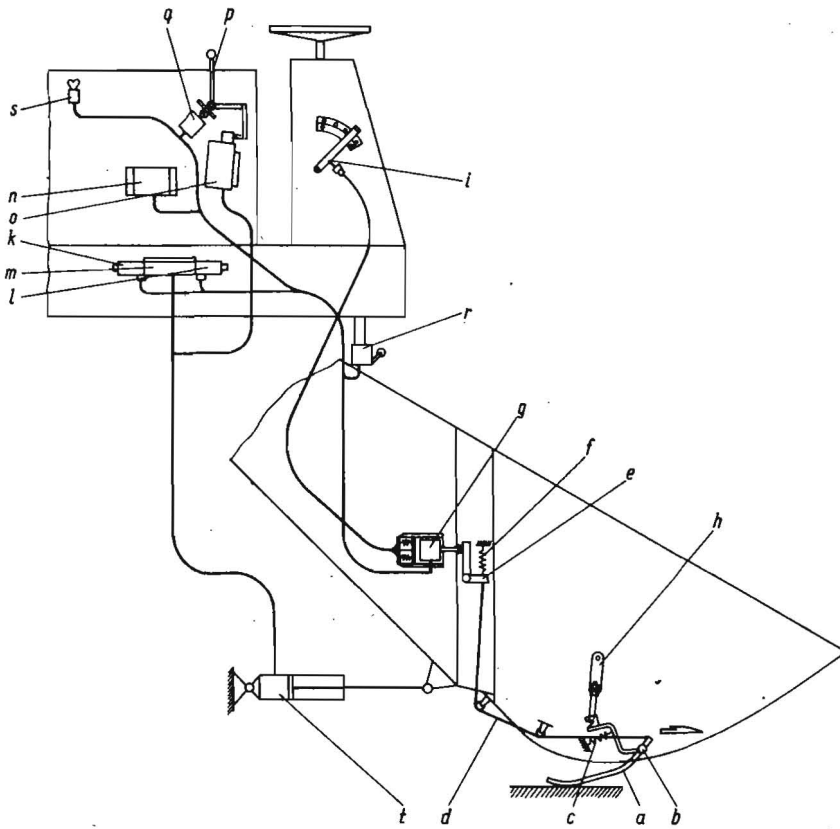


Bild 1. Schema der automatischen Schnitthöhenregelung am Mährescher E 512
(Erläuterung im Text)

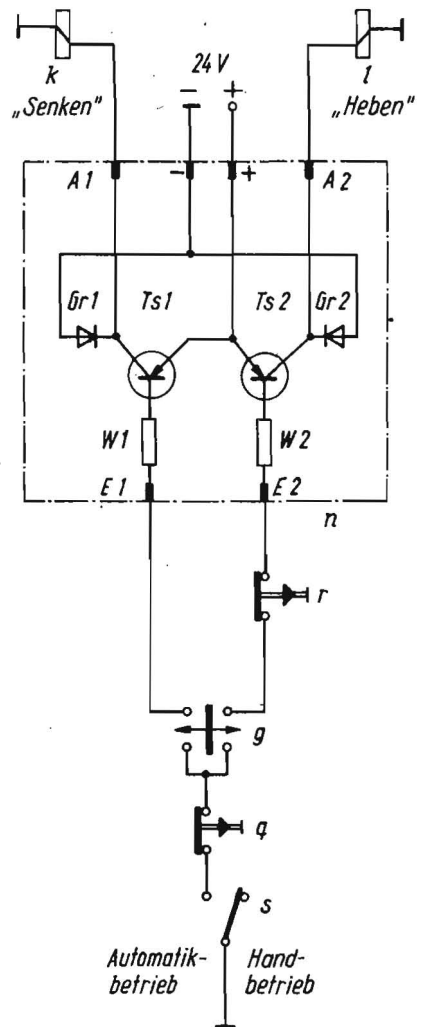


Bild 2. Elektrischer Schaltplan ▶
(Erläuterung im Text)

Ein weiterer Vorteil ist die jederzeit mögliche Übersteuerung der Automatik durch den Handstellhebel, ohne daß eine vorherige Umschaltung auf Handbetrieb erforderlich ist. Für diese Übersteuerung wird der bereits in der Standardausrüstung vorhandene Stellhebel für die Schneidwerk-höhensteuerung benutzt, dessen Bedienung dem Mährescherfahrer vertraut ist.

Nach Freigeben des Stellhebels ist die Automatik wieder in Funktion.

Sehr günstig für wechselnde Einsatzbedingungen (Grün-gutbesatz, Bodenwellen) ist die Einstellmöglichkeit für den Sollwert der Schnitthöhe vom Fahrerstand aus.

Die Vorgabe des Sollwerts kann ohne Unterbrechung der Erntearbeit jederzeit vorgenommen werden; das System regelt sich selbsttätig auf die neue Schnitthöhe ein.

Der Wendevorgang wird dadurch erleichtert, daß das Schneidwerk beim Hochziehen des Sollwertstellhebels in die oberste Raststellung automatisch angehoben wird, ohne daß der Mährescherfahrer, wie bisher erforderlich, eine Hand für die Betätigung des Stellhebels der Schneidwerks-hydraulik benötigt. Er kann sich voll auf den Wendevorgang konzentrieren. Der Hub, der von der Schwadhöhe ab-hängig ist, kann durch Verschieben des Hubbegrenzungs-schalters variiert werden. Die Hubbegrenzung verhindert, daß der Schacht gegen die Fahrerplattform fährt, was eine stärkere Erwärmung im Hydrauliksystem zur Folge hätte. Beim erneuten Einfahren in den Bestand wird der Soll-wertstellhebel in die vorgewählte Raststellung gebracht, wor-

auf sich das Schneidwerk automatisch auf die entspre-chende Schnitthöhe einregelt.

Die aufgeführten technischen Besonderheiten sind teilweise patentrechtlich geschützt /2/.

4. Hinweise für den Einsatz

Die Vorteile der Einrichtung kommen nur zur Wirkung, wenn der Mährescherfahrer sich genau mit der Bedie-nung bekannt macht. Die teilweise noch vorhandene Scheu bzw. Ablehnung rührt oft davon her, daß die Funktion nicht bekannt ist, und aufgrund fehlender Sachkenntnis Schäden verursacht werden, die leicht zu vermeiden sind. Ist ein Rückstoßen des Mähreschers infolge einer Ver-stopfung am Schneidwerk oder dergleichen nötig, dann sollte das so getan werden, daß die Taster nicht in den Erdboden einspießen. Diese Gefahr besteht besonders bei weichen Böden. In diesem Fall ist das Schneidwerk so weit anzuheben, daß die Taster den Erdboden nicht mehr berühren. Bei harten Böden kann das Schneidwerk in einer niedrigen Schnitthöhe belassen werden, ohne daß die Gefahr der Zerstörung des Tastersystems besteht. Wicht-ig ist, daß beim Schneidwerksabbau das Tastersystem arretiert wird, da sonst beim nächsten Einsatz eine Be-schädigung durch das Abheben vom Transportwagen mög-lich ist.

Überprüfungsarbeiten am Schaltverstärker bzw. der Wech-sel sollten nach Abschalten des Bordnetzes erfolgen, um Kurzschlüsse, die zur Zerstörung der Schalttransistoren führen, zu vermeiden.

Ein Mährescherfahrer, der die Bedienung der Automatik beherrscht, schätzt den verbesserten Bedienkomfort als wesentlich ein, zumal Bodenberührungen mit ihren Folgeerscheinungen — wie Erdaufnahme, Verstopfung und Beschädigungen des Mähreschers — kaum noch auftreten. Nicht möglich ist allerdings die „Kopierung“ tiefer, steilwandiger Querrinnen und das Überfahren großer Feldsteine. Hier ist die Aufmerksamkeit des Fahrers noch erforderlich.

5. Ökonomische Gesichtspunkte und Anwendernutzen

Ein wesentlicher Faktor ist die Arbeitserleichterung.

Weiterhin tritt nach /3/ eine Senkung der Einsatzkosten um 1,65 M/ha ein, die durch die Steigerung der Arbeitsproduktivität, die Verringerung der Schnittährenverluste und die Verringerung der Instandhaltungskosten zustande kommt. Demgegenüber steht eine Erhöhung der Einsatzkosten durch Abschreibung, Schmierstoffe und Versicherung von 1,25 M/ha. Damit ergibt sich ein quantifizierbarer Anwendungsnutzen von 0,40 M/ha.

6. Zusammenfassung

Aufbau und Funktion der Zusatzausrüstung „Automatische Schnitthöhenregelung für den Mährescher E 512“ werden beschrieben.

Die technischen Vorzüge gegenüber vergleichbaren Erzeugnissen werden erläutert.

Der Nutzen der Einrichtung, die die Teilautomatisierung eines ständig wiederkehrenden Bedienvorgangs ermöglicht, besteht insbesondere in der Entlastung des Mährescherfahrers.

Der quantifizierbare Anwendernutzen wird angegeben.

Literatur

- /1/ —: Aufbau- und Bedienanweisung mit Ersatzteilkatalog für Schnitthöhenregelung Mährescher E 512. VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen
- /2/ —: DDR — Wirtschaftspatent 79 878 45 c, 55/32
- /3/ —: Agrotechnische Konzeption „Automatische Schnitthöhenregelung für den E 512“. Unveröffentlichtes Material des VEB Kombinat Fortschritt A 9176

Aus der Forschungsarbeit unserer Institute und Sektionen

Berechnen der Lagerungsdichten landwirtschaftlicher Halmgüter in Behältern

Dr.-Ing. Chr. Fühl, KDT*

1. Problemstellung

Beim Bau von Einrichtungen der Konservierung und Lagerung landwirtschaftlicher Halmgüter gibt es gegenwärtig eine Reihe von Problemen, die dringend einer Klärung bedürfen. Diese Feststellung trifft vor allem für das Errichten von Gärfutterhochsilos zu. Die Beantwortung der offenen Fragen ist außerordentlich wichtig, wenn optimale Konstruktionen entwickelt und die Forderungen der Konservierungstechnik, der landwirtschaftlichen Technologie und der Ökonomie erfüllt werden sollen. Eine Kernfrage ist vor allem die Erforschung der Dichteverteilung in den Behältern.

Die Größe der Lagerungsdichte ist neben anderen Faktoren für eine ordnungsgemäße Silierung maßgebend /1/. Ihre Kenntnis ist außerdem für das Berechnen der Druckverluste beim Betrieb von Belüftungseinrichtungen /2/, für die Kapazitätsplanung von Behälteranlagen und vor allem für das Bestimmen der Vertikal- und Horizontaldrücke /3/ /4/ erforderlich. Die genaue Angabe der vom Füllgut herrührenden Belastungen auf den Baukörper ist Grundvoraussetzung für die Konstruktion von Silos.

2. Stand der Forschung

Lagerungsdichten von Halmgütern wurden bisher überwiegend experimentell am technischen Original bestimmt. In Tafel 1 sind eine Reihe von Berechnungsgleichungen enthalten, die bis auf die Beziehungen von Day und Panda /11/ und Voss /9/ mit Hilfe der Regressionsrechnung aus den praktisch ermittelten Meßergebnissen gewonnen wurden. Anwendungsreife Verfahren zum Berechnen der Lagerungsdichte von Halmgütern in Behältern, die uneingeschränkt benutzt werden können und die auf den im Labor ermittelten Stoffkennwerten aufbauen, existieren nicht. In den bisher formulierten Regressionsgleichungen wurden als Einflußgrößen nur der Trockenmassegehalt T_M , die Füllhöhe h_F oder der Abstand z zum Füllgutspiegel und die Häcksellänge l_H oder

der Kurzhäckselanteil m_H betrachtet. Die mechanischen Eigenschaften des Halmguts in allgemeiner Form und die Lagerungsdauer wurden nicht berücksichtigt.

3. Ziel der eigenen Untersuchungen

Die vollständige Klärung des physikalisch-mechanischen Verhaltens landwirtschaftlicher Halmgüter und das Aufstellen allgemeingültiger exakter Stoffgesetze erfordert intensive und umfangreiche Untersuchungen. Hierzu ist insbesondere das Schaffen und Anwenden präziser Meßverfahren Voraussetzung.

Aus der Vielzahl der bestehenden Probleme sollten unter Beachtung der Unzulänglichkeiten bisheriger Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet die folgenden gelöst werden:

- Für das Ermitteln von Lagerungsdichten war ein Berechnungsverfahren zu finden, das von den physikalisch-mechanischen Stoffeigenschaften ausgeht, die sich im Labor bestimmen lassen.
- Die Genauigkeit des gefundenen Berechnungsverfahrens war in der Praxis zu überprüfen. Für das Anwenden in breitem Maß waren Vorschläge auszuarbeiten und die Grenzen anzugeben.

4. Berechnen der Lagerungsdichten

4.1. Analyse der Einflußgrößen

Beim Entwickeln eines Berechnungsverfahrens ist es zunächst erforderlich, alle in Frage kommenden Einflußgrößen zu analysieren. Die Höhe der Lagerungsdichte landwirtschaftlicher Halmgüter in Behältern ist grundsätzlich von den folgenden drei Einflußgrößengruppen abhängig:

- Stoffeigenschaften des Halmguthaufwerks
- Parameter der Behälterkonstruktion
- Verfahrensbedingte Einflußgrößen.

Stoffeigenschaften, die einen Einfluß auf die Lagerungsdichte ausüben, werden durch das rheologische Retardations-

* Universität Rostock, Sektion Landtechnik
(Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. Chr. Eichler)