

Eine wesentliche Steigerung der Produktivität in der Landwirtschaft ist in erster Linie durch umfangreiche Ausstattung mit moderner Technik zu sichern. Der tschechoslowakischen Landwirtschaft und Landmaschinenindustrie ist das Ziel gestellt, folgende Mechanisierungsgrade zu erreichen:

	[%]
1. Pflügen	95
2. Pflegearbeiten	80
3. Zuckerrübenaussaat, Legen von Kartoffeln und Rübenstecklingen	88
4. Grünfütterernte mit Feldhäcksler	95
5. Die Hackfruchternte wird zu 60 % der Anbauflächen mit Vollerntemaschinen erfolgen, davon Zuckerrüben zu 80 % und Kartoffeln zu 45 %	

Auch weitere schwere Arbeiten, wie Gärfutterbereitung, Stallmiststreuen u. a. werden zum großen Teil nur noch mechanisiert erfolgen. Dazu muß sich auch der Traktorenbestand wesentlich erhöhen. Im Jahr 1965 wird 1 Traktor auf 32 ha Ackerfläche entfallen.

Auf Grund der obengenannten Ziele ist es verständlich, daß die tschechoslowakische Landwirtschaft noch viele neue Maschinen erhalten muß.

Diese Maschinen müssen so konstruiert werden, daß sie dem Weltstand entsprechende Parameter erreichen; sie müssen eine hohe Leistung je Masseinheit, andererseits jedoch einen geringen Leistungsbedarf je Leistungseinheit aufweisen.

Die Maschinen müssen leicht zu betätigen und betriebssicher sein. Daß sie störungsfrei arbeiten und die optimale Nutzungsdauer erreichen müssen, ist selbstverständlich. Einen Weg, um eine hohe Maschinenproduktivität und gute Arbeitsqualität zu gewährleisten, stellt der Einsatz von automatischen Einrichtungen in den Landmaschinen dar.

Obwohl in vielen Zweigen des Maschinenbaues die Anwendung von Automatisierungselementen bereits weit verbreitet ist, werden im Landmaschinenbau lediglich erste Schritte in dieser Richtung getan. Ein ausgedehnter Einsatz von Automatisierungselementen wird augenscheinlich durch eine verhältnismäßige Kompliziertheit der Anlagen sowie anspruchsvolle Bedienung gehemmt. Man könnte vermuten, daß die Landwirtschaft bisher für den Einsatz von automatisierten Maschinen noch nicht reif sei. Das ist jedoch nicht der Fall, wie die bereits bei einigen Maschinen, Geräten und Prozessen erfolgreich eingeführte Automatisierung beweist. Als Beispiel hierfür seien nur der seit 100 Jahren eingeführte Mähbinder, der bereits ein einfaches Automatisierungsmittel darstellt, die Selbststränke, die Selbstfütterung und die Trocknungsanlagen angeführt.

Dies sind freilich ziemlich bekannte Beispiele. Im folgenden soll nun eine automatische Maschine näher beschrieben werden, die in der CSSR entwickelt, im landwirtschaftlichen Einsatz erprobt wurde und heutzutage serienmäßig gefertigt wird. Es handelt sich um die

Rübenhackmaschine mit automatischer Steuerung

Bevor das Prinzip dieser Einrichtung näher beschrieben wird, sei etwas zu dem mit dieser Maschine erzielten ökonomischen Nutzen gesagt. Im Vergleich zur üblichen Rüben-Anbauhackmaschine wurde mit der automatisch gesteuerten Hackmaschine eine Leistungssteigerung von 40 % erreicht und die anstrengende Arbeit des Bedienungsmannes auf der Hackmaschine erleichtert, bzw. bei weiteren Pflegevorgängen völlig abgeschafft. Grundprinzip der automatisch gesteuerten Hackmaschine ist die Verwendung einer Tasteinrichtung. Für das Hacken von sehr kleinen Pflanzen bis etwa 5 cm Höhe be-

nutzen wir einen elektronischen Taster, der Steuerungsimpulse abgibt, wenn er mit seinem Fühler die kleinen Rübenblättchen unmittelbar berührt. Bei den weiteren Hackvorgängen, wenn die Pflanze bereits einen ausreichenden mechanischen Widerstand leistet, wird ein schützenförmiger mechanischer Taster verwendet und der Impuls durch Abweichung des Tasters infolge des Pflanzenhalsdruckes erzeugt.

Die bisher notwendige manuelle Arbeit zur Steuerung der Rübenhackmaschine in den Pflanzenreihen wird nunmehr von dem der Schlepperhydraulik entnommenen Drucköl geleistet. Die in beide Zylinderräume zugeführte Ölmenge wird durch einen elektromagnetischen Verteilungsschieber gesteuert. Die Impulse für diesen Schieber kommen von dem in den Pflanzenreihen geführten Taster. Das Prinzip der Wirkungs-

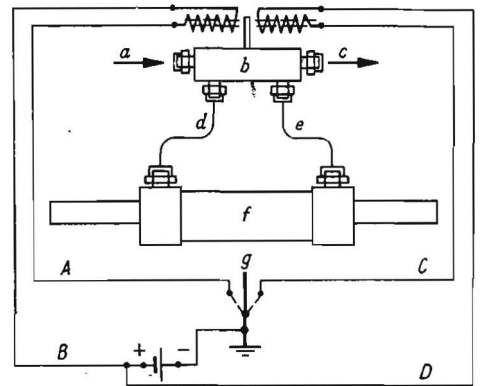


Bild 1. Schema der automatischen Lenkeinrichtung von Hackmaschinen (Erläuterung im Text)

weise dieser Maschine ist in Bild 1 in einem vereinfachten Schema dargestellt.

Vom Druckölaustritt am Schlepper wird das Drucköl der Zweigleitung *a* der elektrohydraulischen Betätigungseinrichtung *b* zugeführt. Erhält die Betätigungseinrichtung *b* keinen elektrischen Impuls vom Taster (Umschalter) *g*, so steht die ganze Einrichtung still (der hydraulische Zylinder *f* wird nicht bewegt). Das bedeutet, daß die Elektromagnete E_1 und E_2 den Schieber *b* nicht versetzt haben und daß die Druckölleitungen *d* und *e* zum Zylinder *f* geschlossen sind; der Zylinder *f* verbleibt in der Ausgangsstellung, das Öl läuft durch die Zweigleitung *c* zurück in den Ölbehälter.

Wird nun der Taster (Umschalter) *g* nach rechts geschwenkt, so schließt sich der elektrische Stromkreis: Pluspol — Leitung *D* — Elektromagnet der hydraulischen Lenkvorrichtung E_1 — Leitung *C* über den Taster *g* zum Minuspol. Der nun wirksame Elektromagnet E_1 zieht den Schieber *b* an und verschiebt ihn somit nach rechts. Dadurch wird der Zufluß des Drucköls durch die Zweigleitung *a* über den Schieber *b* und durch die Zweigleitung *e* in die rechte Seite des Zylinders *f* ermöglicht. Der Arbeitskolben des Zylinders wird nach links bewegt und verschiebt damit auch das Gerät nach links.

Das in der linken Seite des Zylinders *f* befindliche Öl fließt über die Zweigleitung *d*, den Schieber *b* und die Zweigleitung *c* in den Ölbehälter zurück.

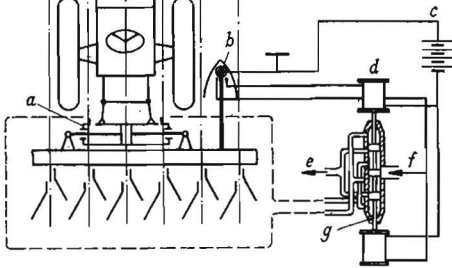
Bei der Schwenkung des Tasters (Umschalters) *g* nach links erfolgt die Schaltung des elektrischen Kreises: Pluspol — Leitung *B* — Elektromagnet E_2 — Leitung *A* über den Taster *g* zum Minuspol.

Der ganze Vorgang wiederholt sich, der Zylinder bewegt sich jedoch nunmehr nach rechts.

* Forschungsinstitut für Landmaschinen, Chodov bei Prag

Bild 2. Wirkungsweise des Systems

a Stützräder, b Taster,
c Akkumulator, d Elektromagnet, e Ölbehälter, f Drucköl, g Verteilerventil



Das Grundelement des Tasters stellt eine schwenkbare schützenförmige Gabel dar, die an einem drehbaren Zapfen fest angebracht ist. An diesem Zapfen ist ebenfalls die elektrische Schalteinrichtung befestigt und der ganze Taster mit dem Arm ist an dem Schwenkrahmen der Hackmaschine angeflanscht. Wenn sich der Taster in der Mitte zweier Pflanzenreihen bewegt, verbleibt er in der Ruhestellung und der Elektromagnet erhält keinen Impuls. Weicht die Maschine von der Reihenachse ab, wird durch den mechanischen Pflanzenwiderstand der den Taster in der Mittellage aufrechterhaltende Federdruck überwunden und der Taster weicht nach jener Seite aus, wo kein Widerstand vorhanden ist. Die Kontakte des Tasters berühren sich, der Stromkreis wird geschlossen und dadurch der Elektromagnet betätigt. Damit beginnt der oben beschriebene Steuervorgang, d. h. der Steuerschieber gibt den Zufluß des Drucköls zum Arbeits-

zylinder frei und dieser verschiebt die Hackmaschine so weit, bis sich der Taster wieder in Mittellage befindet und damit den Stromkreis unterbricht (Bild 2).

Ursprünglich wurde die elektronische Einrichtung mit Elektronenröhren besetzt. Später hat man in der Serienfertigung die Elektronenröhren durch Transistorelemente ersetzt.

Während der ersten Feldprüfungen wurden mit dieser Maschine 440 ha gehackt. Auch mit einem Schutzstreifen von 10 cm rund um die Rüben arbeitete die Steuereinrichtung sehr zuverlässig.

Nur in geringem Maße wurden Pflanzen abgeschnitten. Das war lediglich der Fall, wenn die Kontaktreihen oder Zuckerrüben falsch gesät wurden oder wenn der Traktor nicht entsprechend der Drillspur in die Reihen einfuhr. Die durch Abschneiden verursachten Verluste beliefen sich auf nur 0,08 %.

Ausblick

Es ist begreiflich, daß die Verwendung von automatischen Elementen auf den ortsbeweglichen, direkt auf dem Felde arbeitenden Maschinen technisch anspruchsvoller ist als die Automatisierung und Regulierung der ortsbeweglichen Vorgänge. Dessen ungeachtet wird die Automatisierung in umfangreichem Maße in der Landtechnik Einzug halten, um eine hohe Produktivität zu erreichen, die körperlich schwere Arbeit abzuschießen und die Störungsfreiheit zu gewährleisten. Besonders der heutzutage mögliche Einsatz von widerstandsfähigen Transistoren begünstigt die Automatisierung in der Landtechnik. Die bereits heute im Einsatz befindlichen automatisch gesteuerten Traktoren und die im verschiedenen Ausmaß automatisch gesteuerten Vorgänge und Funktionen bei Mähdruschern beweisen das rasche Vordringen der neuen Technik in der Landwirtschaft.

A 5436

Stufenlos regelbare mechanische Triebwerke

Die Vielzahl der durchzuführenden landwirtschaftlichen Arbeiten, die wirtschaftliche Ausnutzung der effektiven Leistung des Aggregats „Traktor-Landmaschine“ sowie das Streben nach maximal hoher Arbeitsproduktivität bei Einhaltung der Qualitätsbedingungen für die Erzeugung des landwirtschaftlichen Produkts verlangen vom Traktor u. a. eine optimal differenzierbare Fahrgeschwindigkeit.

Der Einsatz der Traktoren als Energiequelle der einzelnen Maschinensysteme für die industriemäßige Produktion erfordert auch die Abnahme unterschiedlicher Leistungen und Drehmomente.

Arbeitsphysiologische Gesichtspunkte bedingen für die Betätigung der Schaltelemente der Triebwerke das Aufrechterhalten einfacher Bedienung und die Zugänglichkeit im anatomischen Griffbereich.

Für die Übertragung der mechanischen Energie auf den Boden bzw. über die Zapfwelle sind bei allen in der Landwirtschaft einzusetzenden Maschinen die Besonderheiten der jahreszeitlichen Witterungsverhältnisse zu beachten, weil die landwirtschaftlichen Kraft- und Arbeitsmaschinen, um Verluste von Nahrungsmitteln zu vermeiden, auch bei schwierigsten Verhältnissen zuverlässig arbeiten müssen.

Die genannte Vielfalt der unterschiedlichen Einsatzbedingungen wirkt sich besonders auf die Gestaltung der Triebwerke aus. [1]

Moderne Traktoren weisen deshalb heute kaum weniger als 6 bis 9 Geschwindigkeitsstufen in den mechanischen Schalt-

getrieben auf, teilweise sind sogar 12 Geschwindigkeitsstufen zu finden. Durch die außerdem mögliche Variation der Motordrehzahl kann dieser Stufensprung fast ausgeglichen werden, wenn nicht die volle Motordrehzahl wegen der aufzubringenden Leistung oder einer notwendigen konstanten Drehzahl für den Zapfwellenbetrieb ebenfalls zu gewährleisten ist. In den skizzierten Fällen ist man also an einen vorgewählten Gang gebunden und kann die Geschwindigkeit bei auftretenden Belastungsschwankungen nur durch Umschalten auf einen anderen Gang verändern. Dies ist einmal mit einem relativ hohen physischen Aufwand für den Traktoristen verbunden bzw. ist technisch nicht durchführbar, weil die auftretenden höheren Belastungen beim Anfahren mit einer in Arbeitsstellung befindlichen Landmaschine (z. B. beim Pflug treten während des Anfahrens mit eingerückten Pflugscharen die dreifachen Normal-Zugkraftwerte auf) nicht vom Motor aufgebracht werden können.

Der Geschwindigkeitswert muß also abhängig von den maximal benötigten Leistungen gewählt werden und erlaubt nur eine zeitweilige Ausnutzung der vollen Motorleistung. Die Veränderung der Arbeitsgeschwindigkeit ohne Motordrehzahlvariation über größere Zeitabstände während des Arbeitseinsatzes ohne Unterbrechung des Kraftflusses bzw. ohne Anhalten und erneutes Anfahren ist durch zwei relativ neuere Bautendenzen im Traktorenbau erreichbar, nämlich durch unter Last schaltbare und durch stufenlose Getriebe.

Während die unter Last schaltbaren Getriebe schon größere Einsatzbereiche gefunden haben, sind für stufenlose Getriebe