

Rationalisierung der Transportarbeiten bei der Kartoffelproduktion und die Auswahl zweckmäßiger Transportmittel mit Hilfe der modernen Rechentechnik

Probleme der Rationalisierung

Im Rahmen der sozialistischen Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion ist für den Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Kartoffelproduktion die Spezialisierung und Konzentration nach den Verwendungszwecken (Gebrauchswerten) Speise-, Pflanz-, Futter- und Industriekartoffeln, auf der Grundlage von horizontalen und vertikalen Kooperationsbeziehungen, eine wichtige Voraussetzung.

Bei den damit verbundenen höheren Hektarerträgen und größeren Transportentfernungen wird die rationelle Gestaltung der erforderlichen Transportarbeiten innerhalb der industriemäßigen Kartoffelproduktion zur Senkung des Gesamtaufwandes immer bedeutender.

Es besteht das Ziel, den Aufwand, der nach unseren Ermittlungen in führenden Betrieben gegenwärtig für die Speise- und Pflanzkartoffelproduktion bei 234,6 Akh/ha und für die Futter- und Industriekartoffelproduktion bei 172,5 Akh/ha liegt, über den Einsatz von kompletten Maschinen- und Anlagensystemen bei Speise- und Pflanzkartoffeln auf 60 Akh/ha und bei Futter- und Industriekartoffeln auf 30 Akh/ha zu senken.

In der Literatur waren keine ausreichenden Angaben über den anteilmäßigen Aufwand an Akh, Trh sowie Maschinen- und Gerätestunden für die Erledigung der anfallenden Transportarbeiten innerhalb des gesamten Produktionsverfahrens vorhanden.

In den Jahren 1964 bis 1967 wurden deshalb in verschiedenen sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben, die bereits im wesentlichen die spezialisierte Kartoffelproduktion durchführen, diesbezügliche Untersuchungen vorgenommen. Diese Ergebnisse weisen aus, daß beim gegenwärtigen Stand der Verfahrensgestaltung und den Leistungen der Maschinensysteme der in Tafel 1 dargestellte prozentuale Anteil an Akh, Trh, Geräte-h und Verfahrenskosten je Hektar Kartoffelproduktion für die Durchführung der dabei anfallenden Transportarbeiten notwendig ist.

Bei der Einführung von industriemäßigen Produktionsverfahren in der Kartoffelproduktion, mit der die Erhöhung der Hektarerträge bei gleichzeitiger Steigerung der Arbeitsproduktivität und Senkung der Selbstkosten je Erzeugniseinheit verbunden sein muß, bekommt die zukünftige zweckmäßige Gestaltung der Transportarbeiten vorrangige Bedeutung.

Die prognostischen Zielstellungen bezüglich des Arbeitszeitaufwandes je Hektar Kartoffelproduktion sind nur erreichbar, wenn moderne Transportmittel im Produktionsverfahren der industriemäßigen Kartoffelproduktion eingesetzt werden.

Die Kalkulation von je einem Produktionsverfahren für die spezialisierte Kartoffelproduktion auf der Grundlage der prognostischen Zielstellungen für die Mechanisierung der Kartoffelproduktion in der DDR ergibt, je nach dem Gebrauchswert der Kartoffeln, den in Tafel 2 ausgewiesenen Transportaufwand in % zum jeweiligen Gesamtaufwand.

* Ing.-Büro für landwirtschaftliche Transporte Meißen

Tafel 1. Transportaufwand in % zum Gesamtaufwand bei der gegenwärtigen Kartoffelproduktion

Verwendungszweck	Akh	Trh	Geräte-h	Verf.-Kosten
Speisekartoffeln	24,8	51,4	26,0	37,9
Pflanzkartoffeln	22,7	53,8	24,6	35,7
Industriekartoffeln	31,2	50,8	32,8	40,1
Futterkartoffeln	32,7	49,3	43,2	40,2

Der prozentuale Anteil an Akh für die Erledigung der erforderlichen Transportarbeiten beträgt demnach bei der gegenwärtigen Pflanz- und Speisekartoffelproduktion etwa ein Viertel und bei der Industrie- und Futterkartoffelproduktion etwa ein Drittel der insgesamt erforderlichen Akh/ha. Mehr als die Hälfte des notwendigen Zugarbeitsaufwandes/ha entsteht für die Durchführung der dabei anfallenden Transportarbeiten.

Die große Bedeutung der rationellen Durchführung der Transportarbeiten kommt besonders darin zum Ausdruck, daß trotz der Eingliederung von modernen Arbeitsverfahren des Transports in den zukünftigen Produktionsverfahren der spezialisierten Kartoffelproduktion der Anteil des Akh-, Trh- und Geräte-h-Aufwandes zur Erledigung der Transportarbeiten ansteigt (Tafel 2). Diese relative Erhöhung des Transportanteils beruht auf dem Wegfall bzw. der starken Verminderung von bisherigen Arbeitsgängen, z. B. durch den zukünftigen Einsatz von kombinierten Bestellmaschinen, der verstärkten Anwendung der chemischen Unkrautbekämpfung, der chemischen Selektion der Pflanzkartoffelbestände, der Ernte der Frühkartoffeln mit dem Sammelroder usw.

EDV hilft bei der Ermittlung der zweckmäßigsten Fahrzeugkombination

Der Einsatz von Fahrzeugen bzw. Fahrzeugkombinationen mit größeren Lademassen und höheren Fahrgeschwindigkeiten sowie leistungsfähigen Ladegeräten ist deshalb zur weiteren produktiveren Gestaltung des Gesamtverfahrens unerlässlich.

Für die zweckmäßige Gestaltung des Transports ist nicht schlechthin die Aussage wichtig, wieviel t/min Umlaufzeit die einzelnen Fahrzeuge transportieren, sondern wieviel Akmin und Kosten bei den einzelnen Transportmitteln und -verfahren je t des jeweiligen Transportgutes benötigt werden.

Dazu wurde eine Optimierungsrechnung mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung durchgeführt. Das Ziel bestand in der Ermittlung der zweckmäßigsten Fahrzeuge bzw. Fahrzeugkombinationen für den Kartoffeltransport, ausgedrückt in M/t und Akmin/t bei:

- verschiedenen Transportabschnitten (Feld—Zwischenlager; Feld—zentr. Aufbereitungslager; zentr. Aufbereitungslager—Verladebahnhof; Zwischenlager—zentr. Aufbereitungsplatz; zentr. Aufbereitungslager—Endverbraucher)
- verschiedenen Transportmitteln (Fahrzeuge bzw. Fahrzeugkombinationen) (berechnet wurden Fahrzeuge bzw. Fahrzeugkombinationen mit einer Lademasse von 5 bis 20 t)
- verschiedene Entfernungen (differenziert von 1,5 bis 55 km)
- verschiedenen Be- und Entladezeiten (variiert von 1,0 bis 10 min/t)

Tafel 2. Transportaufwand in % zum Gesamtaufwand bei der zukünftigen spezialisierten Kartoffelproduktion

Verwendungszweck	Akh	Trh	Geräte-h
Speisekartoffelproduktion	35,0	53,8	41,8
Pflanzkartoffelproduktion	36,9	65,4	37,4
Industriekartoffelproduktion	53,5	57,9	40,0
Futterkartoffelproduktion	36,4	39,4	32,4

- verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten (differenziert von 9 bis 40 km je nach Fahrzeugtyp und Transportstrecke).

Für das Problem der Ermittlung von zweckmäßigsten Fahrzeugen oder Fahrzeugkombinationen im speziellen Falle des Kartoffeltransports wurde ein Maschinenprogramm in ALGOL geschaffen. (ALGOL = problemorientierte Maschinensprache)

Kurze Beschreibung des Rechenprogramms

Unter Vorgabe von differenzierten Daten für die Be- und Entladung von Fahrzeugen und Fahrzeugkombinationen innerhalb der einzelnen Transportabschnitte der industriemäßigen Kartoffelproduktion werden die spezifischen Kosten (in M/t) und der spezifische Aufwand (in Akmin/t) für jedes Fahrzeug bzw. jede Fahrzeugkombination ermittelt.

Anschließend werden die beiden Fahrzeugkombinationen herausgesucht, die einmal hinsichtlich der Kosten- und zum anderen hinsichtlich des Arbeitsaufwandes am niedrigsten liegen. In die Berechnung gehen eine Reihe von Angaben ein, die in Tafel 3 kurz erläutert werden.

- Für die Beladung des Fahrzeuges benötigt man die Zeit $t \cdot b = m \cdot b$. Damit sind für diesen Teil des Transports (Beladung) die

Gesamtkosten $K_b = m \cdot b (k_1 + k_2)$ und der Aufwand $A_b = A \cdot b \cdot m$

- Für den Transport selbst benötigt das Fahrzeug die Zeit $t = 2s/v$ (bei Berücksichtigung der Rückfahrt)

- Da e schon die totale Entladezeit für die gesamte Lademasse des Fahrzeuges bzw. der Fahrzeugeinheit darstellt und für diese beiden Teile (Entladung und Transport) nur die Arbeitszeit des Fahrers und die Kosten des Fahrzeuges anfallen, ergibt sich:

der totale Aufwand aus $A_{te} = 2s/v + e$ und die totale Kostensumme aus $K_{te} = k_1 (2s/v + e)$

jeweils für den Transport und die Entladung zusammen.

- Um die spezifischen Kosten und den spezifischen Aufwand je Tonne Kartoffeltransport insgesamt zu ermitteln, wurden zunächst die totalen Werte der 3 Transportbestandteile (Beladung, Entladung und Transport selbst) addiert und zu den Lademassen der betreffenden Fahrzeugkombinationen ins Verhältnis gebracht.

Es ergibt sich demzufolge:

spezifischer Kostenaufwand $k = b (k_1 + k_2) + k_1 (2s/v + e)/m$

spezifischer Arbeitsaufwand $a = A b + (2s/v + e)/m$

Welche Fahrzeugkombinationen empfehlen sich?

Im folgenden soll auf die zwei wesentlichsten Transportabschnitte innerhalb der industriemäßigen Kartoffelproduktion eingegangen werden:

a) Kartoffeltransport vom Feld zum zentralen Aufbereitungslager

Für den Transport der Kartoffeln von den Erntemaschinen direkt zum zentralen Aufbereitungslager wurden die für die Zukunft zweckmäßigsten Transportmittel festgestellt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Berechnungen für diesen Transportabschnitt weisen aus, daß bei allen unterstellten Möglichkeiten in den Be- und Entladezeiten sowie in den Transportentfernungen im Kostenbedarf je t Kartoffeltransport grundsätzlich die LKW-Typen W 50 LAS und W 50 LAK am besten zu beurteilen sind. Nach diesen beiden Transportmitteln folgt die Fahrzeugkombination ZT 300 mit TEK 12 bis 15 t¹. In Bild 1 und 2 sind die Werte aus den umfangreichen Ergebnissen der durchgeführten Berechnungen für diesen Transportabschnitt grafisch dargestellt, bei denen mit einer Beladezeit von 4 min/t gerechnet wurde. Hierbei ist zu

Tafel 3. Kenngrößen des Rechenprogramms

Größe	Bedeutung	Einheit
m	Lademasse der Transportmittel	t
e	Entladezeit für gesamtes Fahrzeug	min
b	spezifische Beladezeit	min/t
s	mittlere Entfernung	km
v	mittlere Geschwindigkeit	km/h
k 1	relative Kosten des Fahrzeuges	M/h ^t
k 2	relative Kosten der Belademaschine	M/h ^t
A	zusätzliche Arbeitskraft für Beladung (bei Kranbeladung A = 2; bei Beladung durch Erntemaschine A = 1 und k 2 = 0)	
k	spezifische Kosten	M/t
a	spezifischer Aufwand	Akmin/t

¹ Kostenrichtsätze in M/Einsatzstunde

berücksichtigen, daß einige prognostische Transportmittel (Sattelaufleger mit 16 t und Traktoreneinachsler mit 12 bis 15 t Lademasse) in der Berechnung mit aufgenommen sind und hierfür Kostenrichtsätze in M je Einsatzstunde von uns unterstellt werden mußten.

Unter Beachtung des Kosten- und Arbeitskräftebedarfs sind bei diesen Voraussetzungen die Fahrzeugkombinationen W 50 LAS und ZT 300 mit TEK 12 bis 15 t als die zweckmäßigsten Transportmittel für die Durchführung der Transportarbeiten in diesem Transportabschnitt anzusehen.

Im Gegensatz zum Kostenbedarf liegen im Akmin-Bedarf je t die perspektivischen Fahrzeuge mit großen Lademassen (LKW LAS 16 t und LKW 8 bis 10 t) an günstigster Stelle. Die Dauer einer Beladung ist für diese großen Lademassen relativ lang. Deshalb ist die Zeit des Nebenherfahrens an der Erntemaschine innerhalb der gesamten Umlaufzeit hierbei ziemlich groß. Diese Transportmittel werden dadurch nicht so gut ausgenutzt.

b) Kartoffeltransport vom zentralen Aufbereitungslager zum Endverbraucher

Dieser Transportabschnitt umfaßt die Absatztransporte der Kartoffeln im Entfernungsbereich von 15 bis 55 km. In der Optimierungsrechnung wurden hierbei, außer der Kombination ZT 300 mit TEK 12 bis 15 t, nur LKW-Varianten aufgenommen. Diese Kombination, die bei den übrigen Transportabschnitten immer nach den jeweils günstigsten LKW oder „LKW mit Anhängern“ zu finden war, schneidet bei den Transportentfernungen in diesem Bereich im Akmin-Aufwand und ebenfalls im Kostenbedarf je t Kartoffeltransport sehr ungünstig ab.

Der Einsatz von Traktoren — selbst mit Anhängern einer Lademasse von 15 t, muß in diesem Entfernungsbereich deshalb für die Zukunft grundsätzlich abgelehnt werden. Bei allen unterstellten Varianten in den Be- und Entladezeiten sind die Fahrzeugkombinationen:

W 50 LAZ + 2 THK 5/3 mit 15 t Lademasse

W 50 LAZ + THK 8 mit 13 t Lademasse und

W 50 LAK + THK 5/3 mit 10 t Lademasse

im Kostenaufwand für die Transportmittel am günstigsten zu beurteilen.

Die für die weitere Perspektive vorgesehenen Transportfahrzeuge LKW LAS mit 16 t Lademasse und LKW 8 bis 10 t mit THK 12 t mit 20 t Lademasse sind bei den unterstellten Kostenrichtsätzen hingegen an ungünstiger Stelle zu finden. Für die Senkung des Aufwands an lebendiger Arbeit je t Kartoffeltransport sind diese Fahrzeuge jedoch in der weiteren Zukunft von sehr großer Bedeutung. Beide Fahrzeugkombinationen benötigen den geringsten Arbeitskräfteaufwand für die Erledigung dieser Transportarbeiten. In Bild 3 und 4 sind die Werte aus den Berechnungen für diesen Transportabschnitt grafisch dargestellt, bei denen mit einer Beladezeit von 6 min/t gerechnet wurde.

¹ TEK 12 bis 15 ist in diesem Beitrag nur als Rechengröße eingesetzt worden

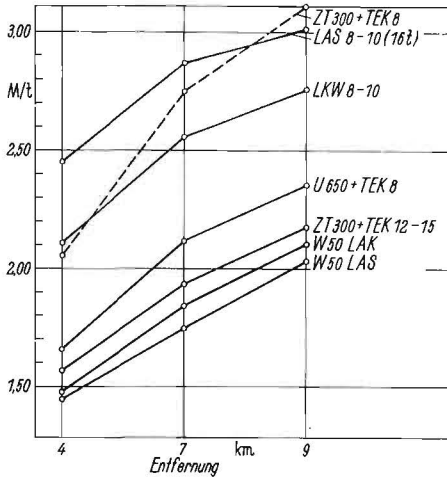


Bild 1
Kostenaufwand der jeweiligen Fahrzeugkombination für 1 t Kartoffeltransport vom Feld direkt zum zentralen Aufbereitungsplatz (Beladezeit 4 min/t)

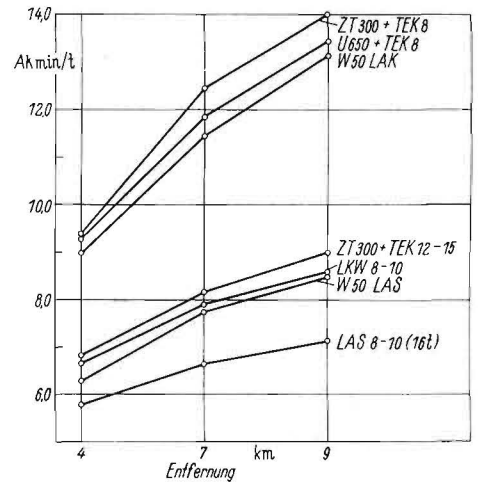


Bild 2
Akh-Aufwand bei den jeweiligen Fahrzeugkombinationen für 1 t Kartoffeltransport vom Feld direkt zum zentralen Aufbereitungsplatz (Beladezeit 4 min/t)

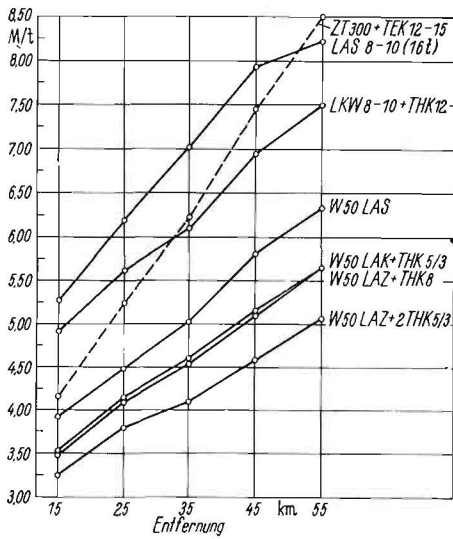


Bild 3
Kostenaufwand der jeweiligen Fahrzeugkombination für 1 t Kartoffeltransport vom zentralen Aufbereitungsplatz zum Einzel- oder Großverbraucher bzw. der Stärkefabrik (Beladezeit 6 min/t)

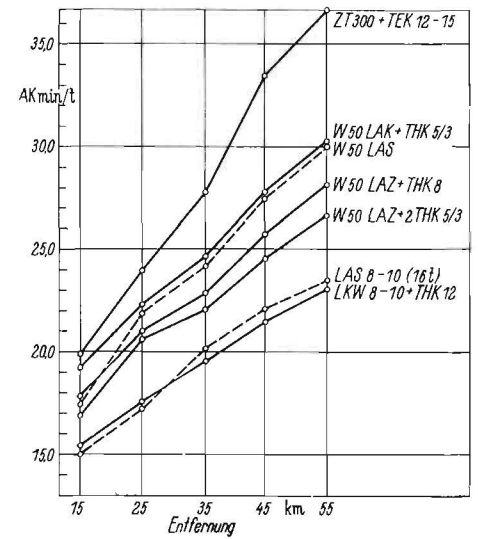


Bild 4
Akh-Aufwand bei den jeweiligen Fahrzeugkombinationen für 1 t Kartoffeltransport vom zentralen Aufbereitungsplatz zum Einzel- oder Großverbraucher bzw. zur Stärkefabrik (Beladezeit 6 min/t)

Entsprechend den Ergebnissen der gesamten Optimierungsrechnung kann man schlussfolgern, daß für die nähere Zukunft die Fahrzeugkombinationen:

W 50 LAZ + THK 8 und W 50 LAZ + 2 THK 5/3

für die Erledigung der Transportarbeiten vom zentralen Aufbereitungslager zum Verladebahnhof oder zum Endverbraucher als die zweckmäßigsten angesehen werden müssen.

Im Interesse der ständigen Steigerung der Arbeitsproduktivität sollte aber die Land- und Nahrungsgüterwirtschaft für die weitere Perspektive auf der Forderung nach der Produktion der LKW 8 bis 10 t und LKW LAS 16 t bestehen.

Der in der Berechnung angesetzte Anschaffungspreis muß jedoch bei beiden Fahrzeugen als zu hoch beurteilt werden. Damit diese beiden Perspektivfahrzeuge, unter den gegenwärtig absehbaren Voraussetzungen, im Kostenaufwand mit den günstigen Werten der Kombinationen W 50 LAZ + THK 8 und W 50 LAZ + 2 THK 5/3 konkurrieren können, müßten die unterstellten Anschaffungspreise etwa um 25% niedriger sein.

Im Zusammenhang mit den eindeutig nachgewiesenen besseren Werten im Aufwand an Akmin je t Kartoffeltransport in allen Transportabschnitten wäre damit eine bedeutende, weitere Steigerung der Arbeitsproduktivität und Senkung der Kosten durch diese Fahrzeuge zu erwarten.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Die mit Hilfe der Optimierungsrechnung (EDV) ermittelten zweckmäßigsten Transportfahrzeuge bzw. Fahrzeugkombinationen haben ergeben:

- Bereits beim Transport der Kartoffeln vom Feld (Erntemaschine) zum Zwischenlager bzw. zentralen Aufbereitungslager (1,5 bis 8 km) sind bei allen unterstellten Möglichkeiten verschiedener Be- und Entladezeiten immer LKW (W 50 LAK und W 50 LAS) im Kosten- und Akmin-Bedarf/t Kartoffeltransport günstiger zu beurteilen als Traktoren mit Anhängern.
- Im Entfernungsbereich bis zu etwa 8 km kann neben den ausgewiesenen LKW-Typen der Radtraktor ZT 300 mit einem 12 bis 15 t-Einachsanhänger noch rationell und zweckmäßig zum Einsatz gebracht werden. Bei Entfernungen über 12 km ist der Einsatz von Traktoren auch mit Anhänger einer Lademasse von 12 bis 15 t dem LKW-Einsatz grundsätzlich unterlegen.
- Im Entfernungsbereich von 12 bis 55 km erweisen sich unter den derzeitigen Voraussetzungen die Fahrzeugkombinationen W 50 LAZ + 2 THK 5/3 mit 15 t Lademasse, W 50 LAZ + THK 8 mit 13 t Lademasse und W 50 LAK + THK 5/3 mit 10 t Lademasse im Kostenaufwand für die Transportmittel am günstigsten.

— Die in der Berechnung aufgenommenen Perspektivfahrzeuge
LKW 8 bis 10 t und LKW LAS (16 t)
benötigen bei allen Transportabschnitten den geringsten
Arbeitskräfteaufwand je t Kartoffeltransport.
Bei der Produktion dieser Fahrzeuge ist zu gewährleisten,
daß der Kostenbedarf für die Transportmittel je t Kar-
toffeltransport den Gesamtaufwand gegenüber den Fahr-
zeugkombinationen

W 50 LAZ + 2 THK 5/3 und
W 50 LAZ + THK 8
nicht negativ beeinflusst.

Literatur

FINKE, E.: Untersuchungen über die zweckmäßige Gestaltung des
Transports für die Speise-, Pflanz-, Futter- und Industriekartoffelpro-
duktion. Dissertation, Hochschule für LPG Meissen, 1968 A 7452

Neuerer und Erfinder

Patente „Kartoffelbau“

WP 64 168 Deutsche Patentklasse 45 c 33/08
angemeldet: 25. Oktober 1967

„Trennvorrichtung für Hackfrüchtermaschinen“
Erfinder: **GEORG HAASE, DDR**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Trennvor-
richtung zu schaffen, die beim Trennvorgang durch die be-
sondere Anordnung elastischer Elemente einem Umbiegen
der nagelartigen Trennelemente entgegenwirkt.

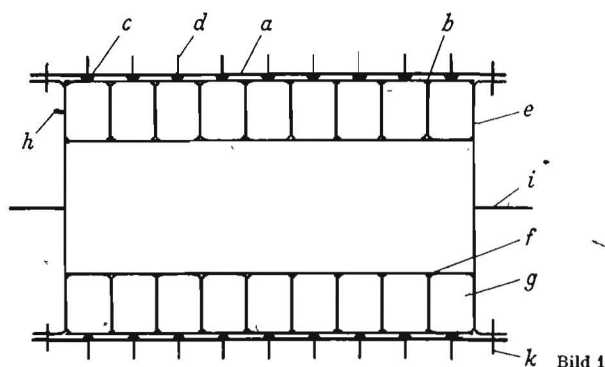


Bild 1

Die Trennvorrichtung (Bild 1) besteht aus einem Metall-
mantel a und einem Trommelmantel b. Am Umfang des
Metallmantels a befinden sich in bestimmten Abständen
Bohrungen c, in die handelsübliche nagelartige Trennstachel
d eingelegt werden.

Zwischen dem Trommelmantel b und einer mit Bordscheiben
e versehenen Trommel f ist ein Gummischlauch g angeord-
net, wobei die einzelnen Windungen des Gummischlauches
g um die Trommel f gewickelt werden und das Ventil h
in der einen Bordscheibe e befestigt ist. An den Bordschei-
ben e sind zur Lagerung der Trennvorrichtung Wellen h
angeordnet.

Die Montage der Trennvorrichtung erfolgt, indem der
Gummischlauch g um die Trommel f gewickelt und das
Ventil h in der Bordscheibe e befestigt wird. Danach werden
die Trennstachel d in die Bohrungen c eingelegt und mit
dem geschlitzten und nach außen federnden Trommelmantel
b gegen den Metallmantel a angedrückt. Der Metallmantel a
wird danach an den Bordscheiben e mit Schraubverbindun-
gen k befestigt und der Gummischlauch g mit Luft ge-
füllt.

DWP 61 150 Deutsche Patentklasse 45 c 33/00
angemeldet: 21. April 1967

„Einrichtung zum automatischen Neigungsausgleich von Ar-
beitsorganen an Hackfrüchtermaschinen“
Erfinder: **Dipl.-Ing. GERNOT SPAETHE, DDR**

Um eine volle Funktionstüchtigkeit der Arbeitsorgane an
Hackfrüchtermaschinen zu erreichen, ist die Beibehaltung
der horizontalen Lage eine wichtige Voraussetzung.

Bekannt sind Einrichtungen an Antriebsorganen, beispiels-
weise an Trenneinrichtungen und Verlesebändern, die einen
manuell bedienbaren hydraulischen Neigungsausgleich ge-
statten. Hierbei muß ein Steuerschieber für den Umlauf zum
Arbeitszylinder von Hand betätigt werden.

Der Nachteil dieser Einrichtung besteht darin, daß eine
Bedienungsperson notwendig ist und die Einstellung außer-
dem von subjektiven Faktoren abhängt.

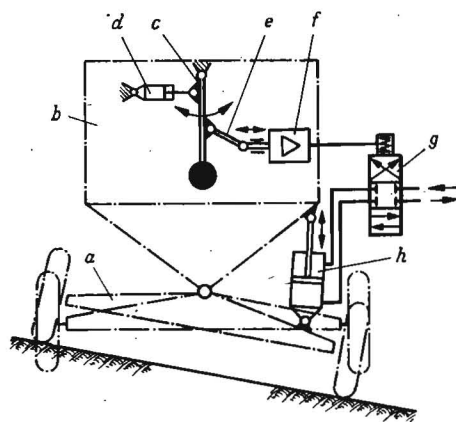


Bild 2

Zweck der Erfindung (Bild 2) ist es, die subjektiven Fak-
toren sowie den manuellen Arbeitsaufwand bei der Steue-
rung des Neigungsausgleichs zu beseitigen.

Oberhalb eines auf einem Maschinenrahmen a schwenkbar
gelagerten Arbeitsorgans b ist ein Schwerependel c gelagert.
Das Schwerependel c steht mit einem Dämpfer d in Verbin-
dung. An dem Schwerependel c ist gelenkig ein Gestänge e,
etwa ein Schubhebelgetriebe oder eine Lenkergeradföhrung,
angeordnet, das zur Steuerung eines hydraulischen Kraft-
verstärkers f dient. Der hydraulische Kräfteverstärker f,
der mit einem Hilfsölstromkreis — kann als Teilstrom vom
Hauptölstrom abgezweigt werden — gespeist wird, steht da-
bei mit einem Steuerschieber g in Verbindung, der einen
zwischen dem Maschinenrahmen a und dem Arbeitsorgan b
angeordneten Arbeitszylinder h steuert. Der gedämpfte Aus-
schlag des Schwerependels c bewirkt somit über den