

### 3.3. Beseitigung von Luftschallbrücken durch Abdichtung des Schaltkastens

Der Schaltkasten und die Verkleidung der mechanischen Kupplungen, die auf dem Fahrerstand aufgeschraubt sind, wirken wie Schalltrichter. Die Beseitigung dieses Zustands wurde durch die Auskleidung mit 60 mm dickem PUR-Schaumstoff erzielt. Gleichzeitig dient der Schaumstoff zur Staubabdichtung. Weiterhin gelang es konstruktiv, durch eine indirekte Bedienung der hydraulischen Funktionen die starre Verbindung zum Wegeventil des Mähreschers zu unterbrechen.

### 3.4. Erhöhung der Luftschalldämpfung durch teilweise Auskleidung der Kabinenwände mit Absorbieren

Hierbei konnten bereits die Erfahrungen zur Luftschalldämpfung auf den selbstfahrenden Maschinen Feldhäcksler E 280, Schwadmäher E 301 und Mährescher E 512 genutzt werden.

Die Übernahme einer der für die genannten Maschinen vorhandenen Kabine schied aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an die Kabine aus. Entsprechende Versuche verliefen negativ. Deshalb konnte konstruktiv nur auf eine hohe Wiederverwendung von Teilen dieser Kabinen orientiert werden. Für den Mährescher E 516 erfolgten neue Meß- und Versuchsreihen, die Aussagen über die Dicke des Füllstoffs, über die Perforierung der Kabinenverkleidung und über die Größe der Absorberflächen erbringen mußten, um möglichst ein Optimum zu erreichen. Gleichfalls wurde der Innenraum des Kabinendachs, in dem sich wahlweise eine Belüftungs- oder eine Klimaanlage befinden und lärmverursachend

wirken, vollständig mit Texotherm ausgekleidet.

Der Lüfter, der an heißen Sommertagen fast ständig im Einsatz sein muß, um dem Mährescherfahrer eine zumutbare Innentemperatur in der Kabine zu gewährleisten, stellte dabei ein besonderes Problem dar. Da jedoch in größeren Perioden nicht die volle Luftmenge benötigt wird, wurden insbesondere aus Lärmgründen 4 Schaltstufen für den Lüfter realisiert, wobei die Stufe mit dem höchsten Lärmwert vor allem nur für den kurzzeitigen Betrieb gedacht ist.

### 3.5. Lärmdämpfende Befestigung von Hydraulikleitungen an der Fahrerplattform

Eine Ausrüstung des Mähreschers mit flexiblen Rohrleitungen zwischen Fahrerplattform und Maschine ist aus ökonomischen und funktionellen Gründen nur in einigen Sonderfällen möglich, vorherrschend ist und bleibt die Verwendung von starren Leitungen.

Durch den Einsatz von Drosseln und starken Gummibeilagen an den Halterungen der Rohrleitungen konnte der Lärmpegel, der durch Stöße im Hydrauliksystem und in hydraulischen Einzelementen auftrat, abgebaut werden. Eine wichtige Erkenntnis aus den durchgeführten Versuchen war dabei, daß die Verlegung der Rohrleitungen des Hydrauliksystems sowie insbesondere die Art und Anzahl ihrer Befestigungen eine erhebliche Beachtung finden muß.

### 4. Folgemaßnahmen der Lärmreduzierung

Auf einige Probleme muß hier noch aufmerksam gemacht werden, die unmittelbar mit der Lärmreduzierung verbunden sind und ohne

deren Beachtung der mit erheblichem Aufwand erzielte Effekt der Lärmsenkung am Arbeitsplatz nicht voll wirksam werden kann. Vor allem ist zu sichern, daß der Mährescherfahrer stets mit geschlossener Kabinentür arbeitet. Voraussetzung dazu ist eine ausreichende Belüftung sowie vor allem die Vermittlung der erforderlichen Informationen über die Funktion der Arbeitsorgane. Da der Fahrer des Mähreschers durch die gute akustische Isolationswirkung des Fahrerstandes am E 516 nicht mehr ausreichend die Funktion einiger Arbeitsorgane, wie an anderen Landmaschinen gewohnt, nach dem Gehör überwachen kann, war es parallel zu den Arbeiten der Lärmsenkung erforderlich, ein System von Kontroll- und Warneinrichtungen zu entwickeln und in der Grundausführung der Maschine zu installieren. Diese Kontroll- und Warneinrichtungen arbeiten elektronisch mit akustischer und optischer Anzeige auf dem Fahrerstand.

### 5. Zusammenfassung

Am Mährescher E 516 konnte durch intensive Entwicklungsarbeiten der vorgegebene Schalldruckpegelgrenzwert  $L_{eq} = 85$  dB (AI) am Fahrerplatz eingehalten werden. Dazu wurde eine Reihe von Primär- und insbesondere Sekundärmaßnahmen der Lärmabwehr realisiert. Über die wichtigsten sowie die dabei aufgetretenen Probleme wird berichtet. Die enge Zusammenarbeit von Konstrukteuren, Prüflingen, Vertretern von Einrichtungen des Gesundheitswesens sowie Mährescherfahrern war die entscheidende Voraussetzung für dieses gute Arbeitsergebnis.

A 1959

## Probleme der Gleichlaufregelung zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug während der Erntegutübergabe

Dr.-Ing. P. Oberländer, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

Die weitere Entwicklung industriemäßiger Methoden in der Pflanzenproduktion erfordert u. a. zur Vervollkommnung der Verfahren der Erntebearbeitung den Einsatz neuer hochleistungsfähiger Erntemaschinen und zweckmäßiger Transportmittel. Mit der steigenden Leistungsfähigkeit der Erntemaschinen ergeben sich erhöhte Erntegutverluste bei nicht ordnungsgemäßer Übergabe auf das Transportfahrzeug und eine erhöhte physische Beanspruchung der Fahrer von Erntemaschine und Transportfahrzeug. Bereits jetzt ist die Kontrolle der Übergabe durch die Bedienerkräfte während der Erntearbeit erschwert durch die konstruktiven Gegebenheiten und die Inanspruchnahme durch den Arbeitsvorgang. Dadurch können die technologisch möglichen Arbeitsgeschwindigkeiten oft nicht oder zumindest nicht über eine längere Zeit erreicht werden. Es besteht daher perspektivisch die Aufgabe, die Übergabevorgänge durch Kontrolleinrichtungen und automatische Gleichlaufregelsysteme zu verbessern. Eine auch ökonomisch vertretbare Lösung des Problems der Gleichlaufregelung erfordert eine umfassende und komplexe Untersuchung der technischen, technolo-

gischen, ökonomischen und ergonomischen Aspekte. Während zur qualitativen Verbesserung der Erntearbeit und zur Entlastung des Fahrers der Erntemaschine bereits Lösungen in der Praxis eingeführt sind, insbesondere automatische Lenksysteme für die Führung am Bestand, sind bisher keine in die Praxis überführten Lösungen für das Problem der Gleichlaufregelung zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug bekannt geworden. Neuere Konzeptionen für Prinzipien der Erntebearbeitung gehen von einer speziellen Erntesammelmaschine aus, die nur die Aufgabe hat, das Erntegut von der Erntemaschine zu übernehmen und an einem zentralen Platz auf die üblichen Transportmittel, z. B. Lkw, Traktor mit Anhänger, zu übergeben [1]. Diese Variante hat zweifellos den Vorteil, daß an die Automatisierungsfähigkeit der bekannten Transportfahrzeuge keine speziellen Anforderungen zu stellen sind. Das Problem des Gleichlaufs ist dann zwischen Erntemaschine und Erntesammelmaschine zu lösen. An einer derartigen Erntesammelmaschine können bereits konzeptionell günstige Voraussetzungen für eine Automatisierung berücksichtigt wer-

den, z. B. vollhydraulisches Lenksystem und stufenlos oder feinstufig verstellbares Getriebe für die Fahrgeschwindigkeit.

Für die Analyse des Problems der Gleichlaufregelung [2] sind zunächst als Randbedingungen festzulegen:

- Die Erntegutübergabe muß ohne Störung der Erntearbeit erfolgen; dementsprechend muß sich das Transportfahrzeug an die Position der Erntemaschine anpassen.
- Der Fahrer des Transportfahrzeugs steuert sein Fahrzeug manuell in den Wirkungsbereich der automatischen Einrichtungen; nach Beendigung der Erntegutübergabe leitet er manuell die Abfahrt ein.
- Bei der Auswahl geeigneter technischer Lösungen ist grundsätzlich von ökonomischen Kriterien auszugehen.

Die Analyse des Komplexes Erntemaschine—Transportmittel (Bild 1) zeigt, daß für das Gesamtproblem eine Reihe von Teilaufgaben zu lösen ist:

- Regelung des Abstands  $y_A$  der Fahrzeuge zueinander über die Lenkung des Transportfahrzeugs
- Regelung der Längsverschiebung  $\Delta x$  der

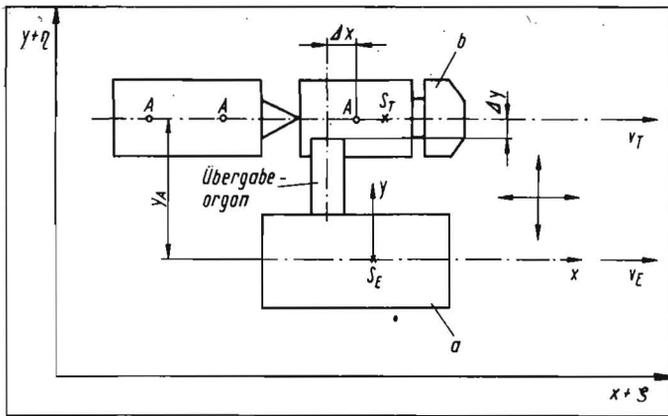


Bild 1. Zuordnung von Erntemaschine (a, Bezugssystem) und Transportfahrzeug (b); A diskrete Beladestellen,  $S_T$ ,  $S_E$  Schwerpunkte der Fahrzeuge

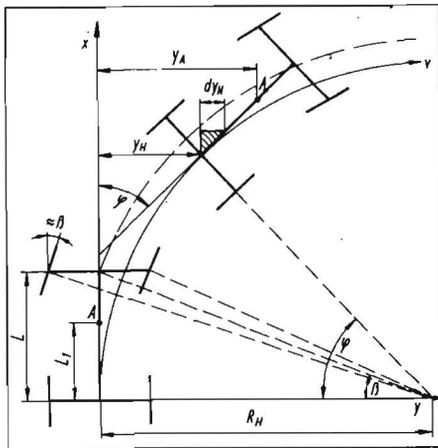
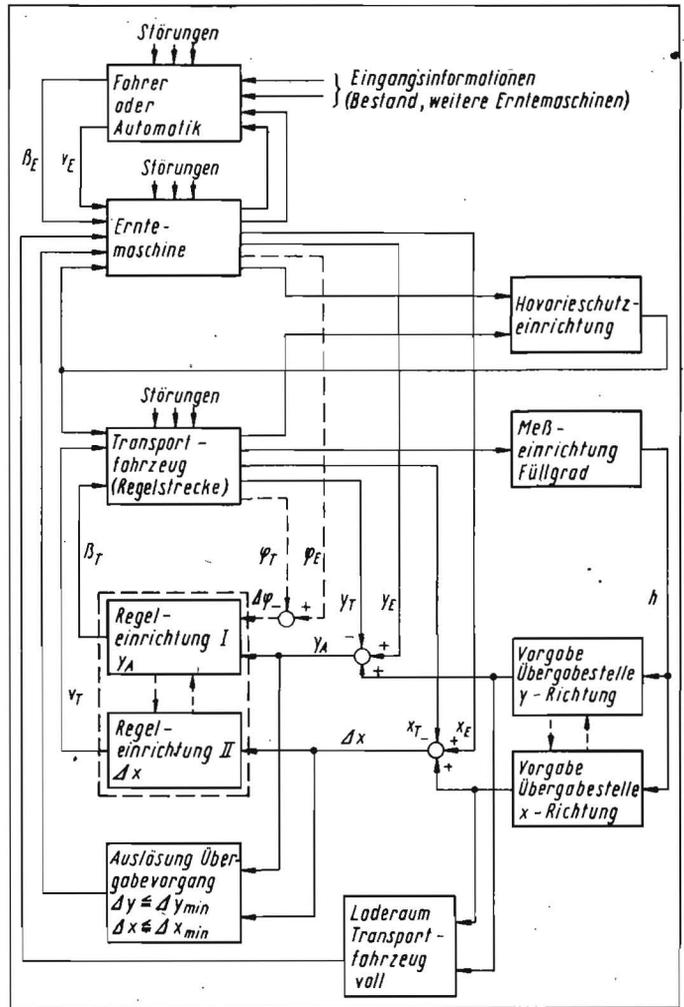


Bild 2. Blockbild einer Gleichlaufregelung (vereinfacht); v Fahrgeschwindigkeit, h Füllhöhe,  $\beta$  Lenkwinkel,  $\varphi$  Kurswinkel

Bild 3. Geometrische Zusammenhänge für die Querbewegung eines vierradrigen, vorderradgelenkten Fahrzeugs



Fahrzeuge zueinander über eine Geschwindigkeitsverstellung des Transportfahrzeugs (insbesondere dann erforderlich, wenn die Erntemaschine mit einer automatischen Durchsatzregelung ausgerüstet ist)

- Kontrolle des Füllgrades des Transportraumes des Transportfahrzeugs
- automatische Auslösung, Steuerung und Beendigung des Übergabevorgangs in Abhängigkeit von der Positionierung und vom erreichten Füllgrad, wozu auch — je nach Erntegut — die Steuerung des Übergabeorgans gehört
- Auslösung von Signalen zur Verhinderung von Kollisionen zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug sowie zwischen den Übergabeorganen (Abtankschnecke, Elevator, Auswurfbogen) und dem Transportfahrzeug  
Solche Kollisionen können bei Ausfall der automatischen Einrichtung oder bei Fehlbedienungen durch die Fahrer auftreten. Die bei der Ernte notwendigen Mindestabstände nach TGL 25 864 „Erntemaschinen-Transportmittel, Kennwerte für die Erntübergabe“ sind dabei zu berücksichtigen.

Ein erstes Grundkonzept für die Lösung der Aufgabe „Gleichlaufregelung“ und die Verflechtung der Teilaufgaben ist im Bild 2 vereinfacht dargestellt.

Im Rahmen dieses Beitrags können im folgenden nur einige ausgewählte Probleme diskutiert werden, die die Komplexität der Aufgabenstellung unterstreichen sollen.

### Transportmittel als Regelstrecke für die automatische Lenkung

Landwirtschaftliche Regelstrecken. Eine rationelle und übersichtliche Behandlung ist praktisch nur mit verschiedenen vereinfachenden Annahmen möglich. Die Berücksichtigung möglichst vieler Einflüsse bringt meist keine Verbesserung des Modells des Fahrzeugs für die Praxis mit sich, da sich die einzelnen Faktoren nur mit begrenzter Genauigkeit ermitteln lassen. Das einfachste Modell ist ein rein kinematisches Modell, das nachfolgend näher ausgeführt wird. Die Gültigkeit dieses kinematischen Modells kann je nach Fahrzeugtyp bis zu einer Geschwindigkeit von rd. 8 km/h angenommen werden. Für darüber liegende, im Bereich der Landwirtschaft auftretende Arbeitsgeschwindigkeiten, ist ein ebenes kinematisches Modell geeignet, das die Masse (einschl. Lademasse) des Fahrzeugs, das Trägheitsmoment um die Hochachse, die Schwerpunktlage, die Lage der Übergabestelle (bzw. Abtaststelle für die Position) und die Schräglageeigenschaften der Reifen berücksichtigt. Bei Fahrt mit Anhänger ist außerdem der Einfluß der Treibkräfte zu untersuchen. Da alle auftretenden Winkel klein gegen Eins sind, kann das Modell linearisiert werden.

Die geometrischen Zusammenhänge für das kinematische Modell eines vierradrigen, vorderradgelenkten Fahrzeugs sind im Bild 3 dargestellt. Der Punkt A soll die Beladestelle charakterisieren. Für kleine Winkel  $\beta$  und  $\varphi$  ( $\sin \beta \approx \tan \beta \approx \beta$ ;  $\sin \varphi \approx \tan \varphi \approx \varphi$ ) gelten

$$\beta \approx \frac{l}{R_H} \quad (1)$$

$$\varphi = \frac{v}{l} \int \beta dt; \quad (2)$$

$\beta$  Lenkwinkel (exakt: „mittlerer“ Lenkwinkel)  
 $\varphi$  Kurswinkel  
 $l$  Fahrzeugachsabstand  
 $R_H$  mittlerer Kreisradius  
 $v$  Fahrgeschwindigkeit.

Die Querabweichung  $y_H$  der Hinterachse errechnet sich zu  
 $dy_H \approx \varphi v dt$  (3)  
 bzw.  
 $y_H \approx v \int \varphi dt.$  (3a)

Aus der Geometrie folgt für  $y_A$  (Querabstand an der Beladestelle)  
 $y_A = y_H + \varphi l_1$ ; (4)  
 $l_1$  Abstand des Punktes A von der Hinterachse. Durch Einsetzen der Gl. (2) und (3a) in Gl. (4) ergibt sich der Zusammenhang

$$y_A = \frac{v^2}{l} \left[ \int (\beta dt) dt + \frac{l_1 v}{l} \int \beta dt. \right] \quad (5)$$

Nach den Regeln der Laplace-Transformation, unter der Voraussetzung verschwindender Anfangsbedingungen und  $v = \text{konstant}$ , folgt die Übertragungsfunktion

$$F(p) = \frac{y_A(p)}{\beta(p)} = \frac{v^2}{lp^2} + \frac{l_1 v}{lp}$$

$p$  Laplace-Operator oder in geschlossener Schreibweise

$$F(p) = \frac{y_A(p)}{\beta(p)} = \frac{v^2}{lp^2} \left( 1 + \frac{l_1 v}{v} p \right) \quad (6)$$

Liegt der Punkt A genau in Höhe der starren Hinterachse, so vereinfacht sich die Übertragungsfunktion:

$$F(p) = \frac{y_A(p)}{\beta(p)} = \frac{v^2}{lp^2} \quad (6a)$$

Diese Beziehung wird von vielen Autoren [3] [4] als Raumgeometrie bezeichnet.

Bereits die aus dem rein kinematischen Modell gewonnene Übertragungsfunktion zeigt die Kompliziertheit der Regelstrecke durch das doppelte integrale Verhalten. Bekanntlich ist ja ein Regelkreis mit zwei in Reihe geschalteten Integralgliedern als Regelstrecke und einem proportionalen Regler strukturinstabil.

Wird das kinematische Modell auf Anhängelieder erweitert, so sind die bekannten Schleppkurven (Traktrix) in die Berechnung einzubeziehen. Die Einführung einer Näherungslösung für kleine  $\gamma$  führt für ein Fahrzeug mit Einachsanhänger nach Bild 4 zu einer Übertragungsfunktion

$$F(p) = \frac{y_{AH}(p)}{\beta(p)} \approx \frac{v^2 \left(1 - \frac{l_H}{l_H}\right) \left(1 - \frac{l_3}{v} p\right)}{lp^2 \left(1 + \frac{l_H}{v} p\right)} ; (7)$$

$y_{AH}$  Abstand einer Beladestelle auf dem Anhängelieder.

Die einzelnen Längen sind Bild 4 zu entnehmen.

Für Fahrzeugketten mit mehreren Gliedern kann die Übertragungsfunktion nach Gl. (7) sinngemäß erweitert werden. Die wachsende Kompliziertheit der Übertragungsfunktion wird deutlich.

### Probleme der Positionserfassung

Grundsätzlich kommen für die Positionserfassung verschiedene Prinzipien in Frage [2]. Die Erntemaschine ist in jedem Fall das Bezugssystem, und das Transportmittel ist das geführte System, da es sich gemäß Aufgabenstellung an die Erntemaschine in der Zuordnung anpassen muß (Bild 5).

Bei der ersten Variante befindet sich das System zur Positionserfassung, auch als Ortungssystem bezeichnet, auf dem Transportfahrzeug, das Bezugssystem bleibt passiv. Diese Variante heißt auch Selbstlenkung. Befinden sich dagegen das Ortungssystem und evtl. auch alle Verarbeitungseinrichtungen auf dem Bezugssystem, so liegt eine Fernlenkung vor (Variante 2). In diesem Fall ist immer eine Informationsübertragung zwischen Bezugssystem und geführtem System erforderlich. Die dritte Variante ist die Leitstrahl lenkung. Das Bezugssystem gibt eine Leitlinie (im weitesten Sinne) vor, die vom geführten System abgetastet und in die entsprechenden Stellsignale umgesetzt wird.

Bei der Auswahl einer dieser drei Möglichkeiten

sind neben dem Lösungsprinzip die erreichbare Genauigkeit, der gerätetechnische Aufwand, die Anzahl der Geräte, die Funktionssicherheit, die Betriebsbedingungen und ökonomische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Für die gerätetechnische Realisierung können folgende physikalische Prinzipien in Betracht gezogen werden:

#### Berührende Meßverfahren mechanisch:

- Kopplungselemente
- Taster

#### berührungslose Meßverfahren

##### elektromagnetische Wellen:

- sichtbares Licht
- ultrarotes Licht

##### mechanische Wellen:

- Ultraschall
- elektromagnetische Felder!
- induktiv

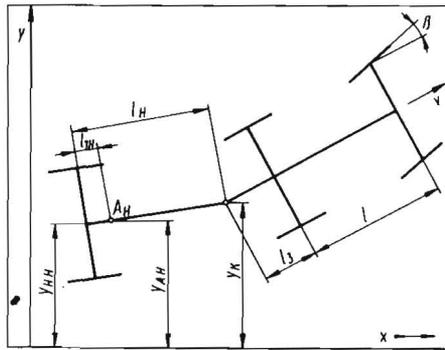
Laser- und funktechnische Verfahren (z. B. Radar) sind derzeit auszuklammern, da sie nach bisheriger Kenntnis noch keine kostengünstigen praktischen Lösungen zulassen. Ähnliches gilt für Verfahren der „Bilderkennung“ mit fotoelektrischer Auswertung und Weiterverarbeitung.

Eine Untersuchung verschiedener Varianten zeigt, daß sich optische und akustische Prinzipien vorzugsweise für die Lösung der Aufgabe anbieten. Mechanische Anordnungen haben den Nachteil einer hohen Beschädigungsempfindlichkeit und sind kaum universell einsetzbar. Bekannt geworden ist eine mechanische Einrichtung zur visuellen Orientierung des Transportfahrzeugfahrers, bei der am Mährescher ein Ausleger mit einem biegsamen Zeiger angebracht ist, der vor der Frontscheibe des Transportfahrzeugs hängt [5]. Niederfrequente elektromagnetische Felder sind für die Positionserfassung ungeeignet, da durch die großen Eisenmassen der Maschinen keine definierten Feldlinienverläufe möglich sind.

Verfahren mit Ultraschall sind prinzipiell für die Positionserfassung zwischen Fahrzeugen geeignet, wie in [6] nachgewiesen werden konnte. Beim Impulsbetrieb kann der Ultraschallwandler zeitmultiplex gleichzeitig als Sender und Empfänger verwendet werden. Die optimalen Frequenzen liegen zwischen 20 und 40 kHz. Bei Festlegung der Arbeitsfrequenz ist das Störfrequenzspektrum der Maschinen zu berücksichtigen. In [7] ist eine Regelungsanordnung zur Gleichlaufregelung mit Ultraschallwandlern als Meßgeber für die Positionserfassung vorgeschlagen. Der Parallelabstand wird durch Laufzeitmessung mit einem Ultraschallwandler erfaßt, die Längsverschiebung durch zwei Ultraschallwandler, die auf quer zur Fahrtrichtung versetzte Reflektoren arbeiten. Ausgewertet wird hier die Laufzeitdifferenz.

Das optische Meßprinzip läßt eine Vielzahl von Lösungsvarianten zu. Zur näheren Information sei z. B. auf die Literatur [8] [9] [10] [11] verwiesen.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen optisch passiven und optisch aktiven Verfahren. Optisch passive Verfahren benutzen die Umgebungshelligkeit. Durch geeignete Meßfühler, bestehend aus optischem System und fotoelektrischem Bauelement, können Hell-Dunkel-Unterschiede als O-L-Signale erfaßt werden. Die Abtastung kann durch ruhende, oszillierende oder rotierende optische Systeme vorgenommen werden. Oszillierende und rotierende Einrichtungen haben den Vorteil, daß das gewonnene Signal auch quantitativ bewertet



▲ Bild 4  
Schema einer einfachen Fahrzeugkette

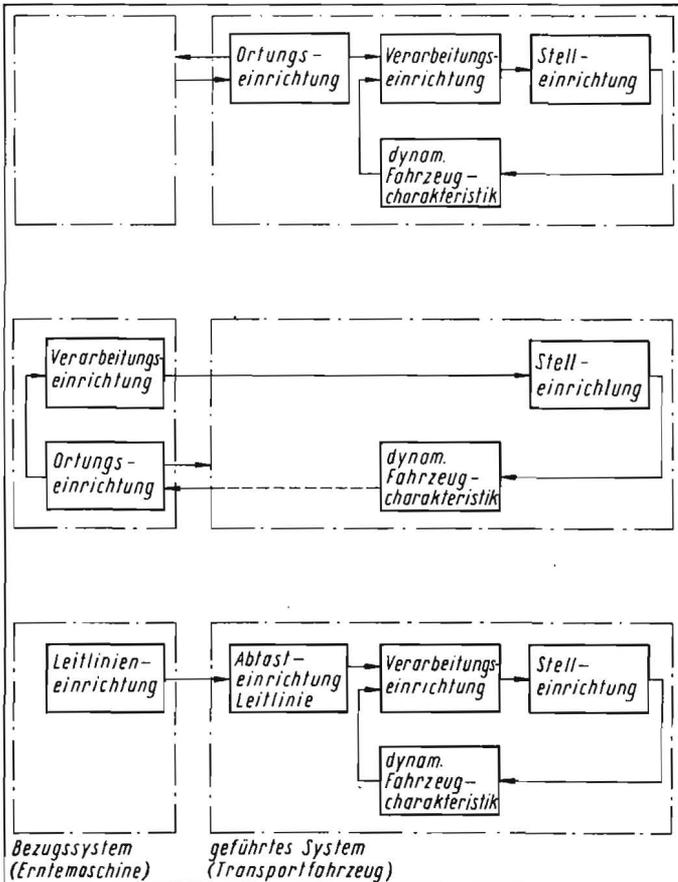


Bild 5  
Prinzipien der Geräteanordnung für die Gleichlaufregelung

werden kann, wenn ein definierter Synchronimpuls vorgesehen wird. Nachteil des passiven optischen Systems ist die Notwendigkeit einer automatischen Anpassung an die Umgebungshelligkeit.

Außerdem ist durch die Abtastung von Hell-Dunkel-Marken im wesentlichen festgelegt, daß für die Beladung des Transportfahrzeugs jeweils diskrete Positionen der Fahrzeuge zueinander eingenommen werden. Das scheint aber aus technologischer Sicht zulässig.

Aktive optische Verfahren arbeiten mit einer zusätzlichen Lichtquelle im sichtbaren oder ultraroten Bereich (Glühlampe oder Lumineszenzdiode). Dabei kann mit direktem Lichtempfang auf ausgedehnten fotoelektrischen Flächen (z. B. bestehend aus einer Vielzahl von Fototransistoren) oder mit Reflektoren gearbeitet werden. Hervorzuheben ist die weitgehende Unempfindlichkeit derartiger Anordnungen gegen Fremdlicht durch die mögliche Modulation der Lichtquelle.

Die Verwendung mechanisch empfindlicher Bauelemente spricht für eine Anordnung der Meßeinrichtungen für die Positionserfassung auf der Erntemaschine. Außerdem ist diese Variante auch aus der Sicht der erforderlichen Geräteanzahl zu befürworten. Nachteilig ist zweifellos die dadurch erforderliche drahtlose Signalübertragung zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug und die notwendige Kodierung für die Maschinenerkennung, da davon ausgegangen werden muß, daß mehrere Erntemaschinen im Komplex arbeiten.

#### Probleme der gerätetechnischen Realisierung

Als Hilfsenergie für die Informationsgewinnung und -verarbeitung kommt ausschließlich die

elektrische Energie in Frage. Die elektrische Energie ist dem Bordnetz der Maschinen zu entnehmen. Durch einen Transverterbaustein muß zunächst die vorhandene Bordspannung auf das Niveau der Versorgungsspannung (für analoge Bausteine bipolar) der elektronischen Bausteine transformiert werden. Außerdem sind für jede Baugruppe bzw. jedes Gerät separate Stabilisierungsschaltungen vorzusehen.

Alle bisher bekannt gewordenen Lösungen für einen automatischen Stelleingriff bevorzugen die hydraulische Hilfsenergie, wobei die hydraulischen Bauelemente z. B. auch elektrisch angesteuert werden können. Beim Einsatz elektrischer Stellmotoren für den automatischen Stelleingriff ist eine genaue Energiebilanz der Maschine zu erstellen. Der Einsatz einer zweiten Lichtmaschine kann dadurch erforderlich werden.

Ein weiteres Problem, das einer tiefgründigen Analyse bedarf, ist die gerätetechnische Realisierung der Informationsverarbeitung. Die Vielzahl der durchzuführenden Operationen bei einer Variante nach Bild 2 spricht dafür, ein Mikrorechnersystem mit in Betracht zu ziehen.

Für die stufenweise Realisierung von Teilsystemen, die sich aus der Ökonomie perspektivisch ableiten, sind vorerst konventionelle Lösungen, d. h. z. B. für jeden Regelkreis ein speziell zugeordneter Regler, vorzuziehen.

#### Literatur

- [1] Petersen, R.: Moderne amerikanische Transportsysteme für die Landwirtschaft. Landtechnik (1975) H. 12, S. 535—536.
- [2] Oberländer, P.: Beitrag zur automatischen Gleichlaufregelung zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug. TU Dresden, Sektion Kraft-

fahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Dissertation 1976.

- [3] Strobel, H.; Kästner, E.: Zur selbsttätigen Kursregelung von Landfahrzeugen. Wiss. Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen „Friedrich List“ Dresden 17 (1970) H. 3, S. 613—622 und 18 (1971) H. 4, S. 945—960.
- [4] Zimdahl, W.: Führungsverhalten des vierrädrigen Straßenfahrzeugs bei Regelung des Kurses auf festgelegter Bahn. Regelungstechnik München 13 (1965) H. 5, S. 221—226.
- [5] Gnojewoi, J. W.: Vorrichtung zur Anpassung der Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs an die des Mähdreschers beim Entladen des Bunkers. UdSSR-Patentschrift Nr. 308705, Int. Cl. A 01 d 41/12, A 01 d 75/00.
- [6] Mietke, J.: Untersuchungen von Luftschallwandlern. TU Dresden, Sektion Informationstechnik, Diplomarbeit 1975.
- [7] Uhlig, T.: Regelungsanordnung. DDR-Patentschrift WP Nr. 96385, Int. Cl. A 01 b, 65/00.
- [8] Bley, H.; Goldmann, A.: Elektronische Meßfühler, Bd. 1. Stuttgart: Franck'sche Verlagsbuchhandlung 1963, S. 54—59.
- [9] Dwali, R. R.; Margwelatwili, Q. W.; Nosadse, A. D.: Kontaktloses fotooptisches System für die automatische Bewegung des Traktors (russisch). Tbilissi: Verlag „Mezmareba“ 1971.
- [10] Stansfield, J. R.: „Seh-Hilfsmittel“ zur Feldmaschinenführung (englisch). Wiss. Mitt. der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Sonderheft 17 (1973) „Automatisches Lenken von Fahrzeugen in der Landwirtschaft“.
- [11] Oberländer, P.: Einrichtung zur Regelung des Gleichlaufs von Fahrzeugen, insbesondere zwischen Erntemaschine und Transportfahrzeug während der Übergabe des Erntegutes. DDR-Patentschrift Nr. 101 639, Int. Cl. B 65 g, 67/22. A 1966

## Aus der Tätigkeit der Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

Im Dezember 1977 schlossen 68 Fernstudenten ihr Studium an der Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen ab. Damit liegen weitere für die Praxis wertvolle Ingenieurarbeiten von Praktikern vor. Unser Beiratsmitglied Dr.-Ing. H. Robinski stellte in Analogie zum Heft 12/1977, in dem wir über Arbeiten von Direktstudenten informierten, die nachfolgenden Kurzreferate einiger interessanter Abschlußarbeiten der Fernstudenten zusammen.

Die Redaktion

Reinhold, J.:

Die Organisation der Instandhaltung unter Berücksichtigung des zwei- bzw. dreischichtigen Einsatzes der Technik während der Kampagne in der LPG (P) „Friedrich Engels“ Wieratal, Kreis Altenburg

Der Autor befaßt sich mit der Betreuung und Instandhaltung der Erntetechnik in der Futter-, Getreide-, Kartoffel- und Rübenernte, wobei ein Überblick über den gegenwärtigen Stand gegeben wird. Vorschläge werden zur weiteren Verbesserung der Instandhaltung und Komplexbetreuung unter Leitung des VEB KfL unterbreitet. Es wird der Nachweis erbracht, daß durch die ständige Betreuung im Zwei- bzw. Dreischichtsystem und den Einsatz von Reservemaschinen die Ausfallzeiten stark gesenkt werden, was einen hohen ökonomischen Nutzen zur Folge hat. Weiterhin wird die Notwendigkeit der Schaffung von Pflegestützpunkten begründet. Ein Nachweis des Nutzens

am Beispiel der Zuckerrübenerntetechnik beweist die Notwendigkeit und die Vorteile der Komplexbetreuung. Des weiteren wird dargestellt, wie die Material- und Lagerwirtschaft zur besseren Versorgung mit Ersatzteilen und Material neu zu organisieren ist.

Strauß, C.:

Analyse der beim Ölwechsel verbleibenden Schmutzmenge im Schmierölkreislauf vom Dieselmotor der Traktoren MTS-50/52 und ZT 300 sowie des Lkw W 50 anhand von Versuchen und der Auswertung derselben  
Um die genaue Wirksamkeit eines Geräts für die automatische Spülung von Dieselmotoren nach dem Ölablassen, das aus der UdSSR eingeführt werden soll, feststellen zu können, sind quantitative und qualitative Untersuchungen über Restverschmutzungen im Ölkreislauf nach dem Ölablassen an Motoren ausgewählter landtechnischer Arbeitsmittel erforderlich.

Diese Thematik ist Gegenstand der Arbeit. Es wird nachgewiesen, daß durch die Anwendung des Geräts in den Pflegestationen die Einsparung von Öl durch die Verlängerung des Zeitraumes des Ölwechsels möglich ist und eine Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen erreicht wird. Vorgeschlagen wird, dieses Gerät auch in den VEB LIW zur Vorreinigung der Motoreninnenräume, die sich bei der Ablieferung der Motoren in einem stark verunreinigten Zustand befinden, einzusetzen. Da die Reinigung der Motorenteile z. Z. nach der Demontage der Motoren erfolgt, würde sich der Einsatz des Geräts besonders auf die Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen und auf die Erhöhung der Arbeitsproduktivität auswirken.

Heeg, R.:

Untersuchungen zur Schutzgüte der Arbeitsmittel und Arbeitsverfahren der Kartoffelernte