

aber erforderlich, daß er nicht bereits mit der Normalbedienung der Erntemaschine überbeansprucht ist. Die Redundanz durch die Handsteuerung erstreckt sich nur auf die Regel- bzw. Steuereinrichtungen, d.h. der Mechanisator erhöht anscheinend die Verfügbarkeit der zuerst ausfallenden Einrichtung, indem die Wartezeiten bis zur Reparatur verkürzt werden. Die aus elektronischen Baugruppen bestehenden Regel- und Steuereinrichtungen haben aber im Vergleich zur Gesamtmaschine eine sehr hohe Verfügbarkeit (Werte $\geq 0,99$). Aufgrund dieser hohen Verfügbarkeitswerte kann die Gesamtverfügbarkeit der Erntemaschine mit Hilfe der Handsteuerung nur kleiner 1% verbessert werden (Reparaturzeiten verändern sich nicht!).

Ein höherer Anstieg der Verfügbarkeit (auf $< 5\%$) würde erreicht werden, wenn die Handsteuerung die gesamte Automatisierungseinrichtung überbrückt. Dazu wären aber separate Stellglieder erforderlich, die den Aufwand wiederum aus ökonomischer Sicht nicht rechtfertigten.

Aus diesem Grund ist es sinnvoll und ökonomisch, für eine ausgefallene Automatisierungseinrichtung eine Arretierung des Stellgliedes in Arbeitsstellung vorzunehmen (außer für die automatische Lenkung). Diese Maßnahme überbrückt die gesamte Automatisierungseinrichtung und läßt i. allg. einen weiteren Einsatz der Erntemaschine mit verringerter Effektivität zu.

Nach diesen Voraussetzungen läßt sich das Zuverlässigkeitsmodell der Gesamtmaschine als reines Reihenmodell mathematisch einfach beschreiben.

3.5. Einsatzmöglichkeiten der Mikroelektronik
Der Einsatz von niedrig- und mittelintegrierten Schaltkreisen wurde in der Entwurfskonzeption jeder Automatisierungsbaugruppe vorrangig berücksichtigt und realisiert.

An dieser Stelle soll mehr auf die Einsatzmöglichkeiten von Mikroprozessorsystemen und Mikrorechnern eingegangen werden. Mikroprozessorsysteme lassen sich bevorzugt einsetzen bei

— einer Vielzahl zu realisierender Funktionen

- der Realisierung komplexer (komplizierter) Funktionen
- hoher Flexibilität der Funktionen
- hoher Anzahl der Eingangsdaten
- hoher Anzahl benötigter Zwischenspeicherungen.

Die technische Realisierung aller Automatisierungsbaugruppen mit einem Mikroprozessorsystem erfordert prinzipiell die Überarbeitung des Automatisierungsproblems. Es sind die notwendigen, dem Mikroprozessorsystem gerecht werdenden Informationsaufnahmen, ggf. neue Informationsquellen sowie -ausgaben, neu zu überdenken und zu konzipieren. Für einen ökonomischen Einsatz müssen die Möglichkeiten dieser neuen Technik genutzt werden.

Neben der Gebrauchswertverbesserung z. B. durch höhere Qualität und Leistung kann auch die Zuverlässigkeit der Gesamtmaschine gesteigert werden. Diese Zuverlässigkeitserhöhung bezieht sich nicht nur auf die elektronischen Baugruppen, sondern auch auf die mechanischen und hydraulischen Baugruppen. So wird z. B. durch eine Tendenzeinschätzung der Störgrößen durch das Mikroprozessorsystem und die damit verbundenen geringeren Operationen der Stellglieder der Verschleiß je Einsatzzeit geringer.

Der direkte Ersatz der bestehenden diskreten Informationsverarbeitung durch ein Mikroprozessorsystem ist i. allg. zwar technisch möglich (Programmierbarkeit des Automatisierungsproblems), bringt aber für die betrachteten Anwendungsfälle keine ökonomische Lösung, da dann das Mikroprozessorsystem mehr oder weniger nur als überorganisierter Schalter eingesetzt ist und die Möglichkeiten eines Mikroprozessorsystems nicht voll genutzt werden.

Für die Komplexautomatisierung von selbstfahrenden Erntemaschinen kommt daher einem mit Dateneingabe- und Datenausgabeeinheiten zu einem Mikrorechner erweiterten Mikroprozessorsystem mehr Bedeutung zu. In diesem Fall übernimmt der Mikrorechner die Prozeßsteuerung aller Automatisierungseinrichtungen und steht zusätzlich dem Mechanisator für einen Daten-Dialog zur Ver-

fügung. Solche Abruf-Daten können sein:

- allgemeiner technischer Zustand der Erntemaschine
- Bedienung (Bedienanweisung ist gespeichert)
- notwendige Wartungs- und Pflegearbeiten
- Fehlersuchhinweise
- Reparaturen (Reparaturanleitung ist gespeichert)
- erreichte Leistungen in der laufenden Schicht
- technologische Zeitelemente (z. B. T_1, T_4 usw.).

Mit dem Mikrorechner (Mikroprozessorsystem) kann eine Vielzahl von Ist-Daten mit Sollwerten verglichen und verarbeitet werden, so daß die bisherigen Bemühungen zur meßtechnischen Kontrolle des technologischen Flusses auf die Kontrolle des technologischen und technischen Prozesses ausgeweitet werden können.

4. Zusammenfassung

Die Autoren machen in ihrem Beitrag auf einige Schwerpunkte und Aspekte bei der Entwicklung von Automatisierungs- und Elektronikbaugruppen für selbstfahrende Erntemaschinen aufmerksam. Neben den Vereinheitlichungsgrundsätzen und -prinzipien kommt den Betrachtungen über die Systemzuverlässigkeit und den technisch-ökonomischen Einsatzmöglichkeiten eines Mikrorechnersystems eine besondere Bedeutung zu. Aus den Untersuchungen ergeben sich Schlußfolgerungen, die bei der Entwicklung von Automatisierungseinrichtungen zu beachten sind.

Literatur

- [1] Honecker, E.: Bericht des ZK der SED an den X. Parteitag der SED. Berlin: Dietz Verlag 1981, S. 70 ff.
- [2] Kielhorn, K., u. a.: Automatisierungsprozesse an selbstfahrenden Erntemaschinen. Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Weimar-Werk, HA Forschung, Studie 3/79 (unveröffentlicht).
- [3] Mittag, G.: Aus dem Bericht des Politbüros an die 13. Tagung des ZK der SED vom 11./12. Dez. 1980. Berlin: Dietz Verlag 1980, S. 42.
- [4] Runki, P., u. a.: Ermittlung der Systemzuverlässigkeit. ILT Leipzig, Studie 1978 (unveröffentlicht).

A 3320

Effektiver Einsatz von Dieselkraftstoff bei Transport und Umschlag in der Landwirtschaft

Prof. Dr. sc. agr. K. Mührel, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Für die Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse (TUL-Prozesse) werden knapp 50% des DK-Gesamtverbrauchs der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft eingesetzt. Am energieaufwendigsten sind die TUL-Prozesse in der Pflanzenproduktion. Hier werden mehr als 45% des DK für die TUL-Arbeiten verbraucht. Der Energieeinsatz für Transport und Umschlag ist in vergleichbaren Zeiträumen gegenüber dem Gutaufkommen schneller gestiegen (Tafel 1). Die Ursachen sind in einem höheren Transportaufwand zu suchen. Zu dem gestiegenen Transportaufwand haben die gesellschaftliche Entwicklung, betriebswirt-

schaftliche sowie technologische Maßnahmen, also objektive und subjektive Umstände beigetragen. Großen Einfluß haben die gestiegenen Transportentfernungen.

Hey und Huhn [1, 2] weisen eindeutige Abhängigkeiten der Transportentfernungen von der Betriebsgröße nach. Deutlich wird dabei, daß bei den Gutarten mit dem höchsten Massenanteil, also Futter, Stallung und Gülle (Tafel 2), ein starker Anstieg der Transportentfernungen mit offensichtlich exponentiellem Verlauf zu verzeichnen ist (Bild 1). Sonstige landwirtschaftliche Güter folgen li-

nearnen Abhängigkeiten mit leichten bis mittleren Anstiegen.

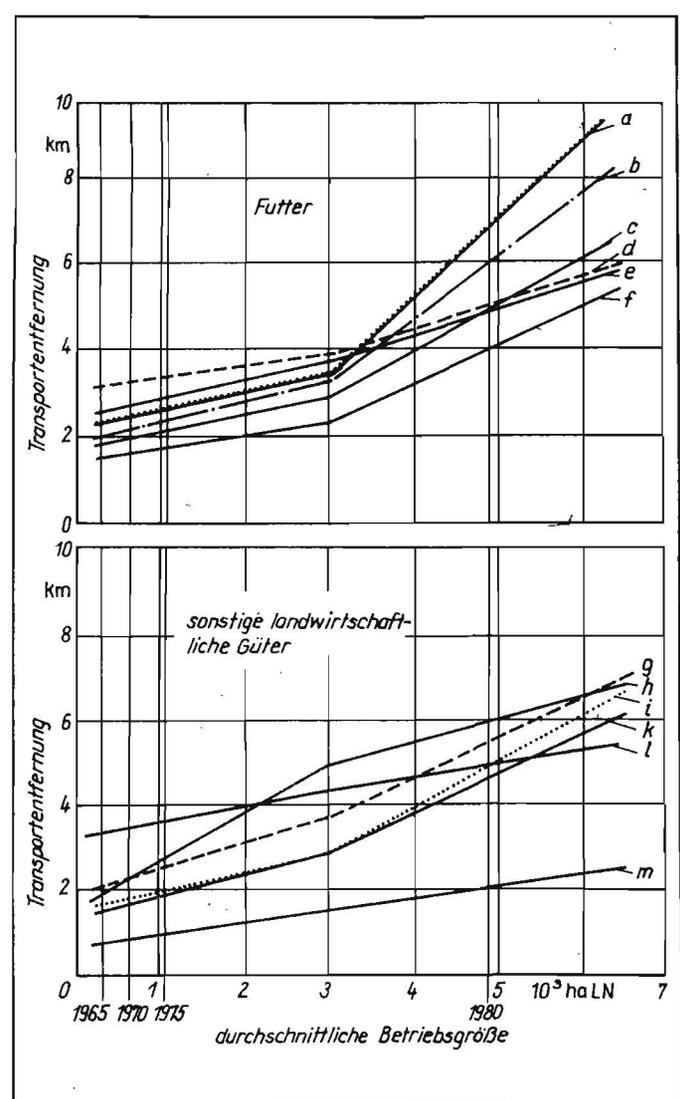
Der gestiegene Transportaufwand wird ebenfalls durch höhere Transportentfernungen verursacht. Sie resultieren aus steigenden Erträgen, einer zunehmend ungünstigeren Gutartenstruktur, wenig transportgünstigen Verfahren und schließlich aus der zunehmenden Arbeitsteilung. Ursächlich hängen damit auch der gewachsene Berufsverkehr und größere Feldfahrstrecken durch größere Schläge mit höherem DK-Einsatz zusammen.

Wenn im folgenden der effektive Einsatz von DK bei Transport und Umschlag in der

Kennzahl	Relation zwischen den Jahren	
	1970	1980
Gutaufkommen (Transportmenge)	t/a	1 : 1,2
Durchschnittsentfernung	km	1 : 2,0
Betriebsgröße LPG und VEG (LN je Betrieb)	ha	1 : 8,0
DK-Einsatz für TUL	l	1 : 2,2

Gutart	Gutaufkommen %	Transportmenge %	Transportentfernung km	Transportaufwand %
Getreide	4	4	11,2	7
Zuckerrüben	3	6	14,2	12
Kartoffeln	5	10	9,1	11
Stroh, Heu	2	4	4,2	2
Grobfutter	36	28	5,0	17
Trockenfutter	4	3	22,9	10
sonstige landwirtschaftliche Erzeugnisse	1	1	9,9	2
organische Dünger	29	27	4,3	15
anorganische Dünger	3	4	7,5	4
Beimengungen, Sickersaft	3	5	7,0	2
Tiere und tierische Erzeugnisse	5	5	19,5	12
sonstige Güter	5	3	10,9	6
Summe	100	100	7,8 ¹⁾	100

1) Mittelwert



Tafel 1
Vergleich der Entwicklung ausgewählter Kennzahlen des Energieeinsatzes für Transport und Umschlag mit dem Gutaufkommen

Tafel 2
Transportaufwand für verschiedene Gutarten

Landwirtschaft behandelt wird, muß davon ausgegangen werden, daß es in erster Linie darum geht, den Transportaufwand zu senken.

Die technischen, technologischen und ökonomischen Möglichkeiten zur Senkung des Transportbedarfs sind vielfältig (Bild 2). Die notwendigen Maßnahmen sind auf eine geringere zu transportierende Menge, auf kleinere Transportentfernungen und auf eine rationellere Durchführung der TUL-Arbeiten zu richten. Eine geringere Transportmasse und kleinere Transportentfernungen sind vordergründig durch betriebswirtschaftliche, aber auch durch technologische Maßnahmen zu erreichen. Technische Maßnahmen, also die Zuführung neuer leistungsfähiger TUL-Mittel oder die Einführung von Rationalisierungslösungen, tragen besonders zu einer rationelleren Durchführung der TUL-Arbeiten bei.

Eine transportgünstige Standortverteilung und Organisation der Produktion, Standortwahl und Umfangsbemessung von Lager-, Produktions- und Verarbeitungsanlagen, Schlag- und Fruchtfolgegestaltung, verbunden mit einer entsprechenden Infrastruktur (besonders einer zweckmäßigen Wegenetzgestaltung), sind Möglichkeiten von gewichtigem Einfluß auf den effektiven DK-Einsatz. Bei betriebsorganisatorischen Maßnahmen muß demnach dem Transportaufwand (Menge und Entfernung) als limitierendem Faktor eine größere Bedeutung beigemessen werden. Besonders notwendig ist das im Zusammenwirken von Betrieben der Pflanzen- und Tierproduktion. Rangfolgemäßig können vom Umfang der zu erreichenden Effekte nach den betriebsorganisatorischen Maßnahmen transportoptimale Verfahrenslösungen genannt werden. Transportaufwandsmindernd wirken aus Verfahrenssicht die Verdichtung leichter, sperriger Güter (z. B. Stroh), die Verminderung der Beimengungen (Schmutz, Steine) beim Ernteprozess sowie die Erhöhung des Trockensubstanzgehalts bei transportintensiven Gütern wie Gülle und Grüngut.

Eine Reihe von z. Z. in den landwirtschaftlichen Betrieben in großem Umfang eingeführten Verfahren wirkt nicht transportaufwandsenkend und damit nicht energiesparend, sondern aufwanderhöhend. Beispiele dafür sind das Rodeladerernteverfahren bei Kartoffeln (Einsatz des Rodeladers E 684) auf dafür nicht geeigneten Standorten (bis 40% und mehr Fremdbesatz), die ursprünglich stark betonte Ausweitung des Strohhäckselns und der hohe Wassereinsatz bei Güllebewirtschaftung der Ställe. Gelingt es z. B. den Trockensubstanzgehalt der Gülle in Anlagen der Schweineproduktion auf $\geq 10\%$ zu erhöhen, reduziert sich der Gülleanfall um 40%, und der Verbrauch an DK für die Ausbringung sinkt um 30%.

Was die technischen Möglichkeiten zur Einsparung von DK betrifft, so sind konzeptionelle und konstruktive Maßnahmen sowie die Instandhaltung und Bedienung zu nennen. Ein bedeutend effektiverer Energieeinsatz könnte durch den Ersatz von Traktoren durch LKW, besonders LKW-Sattelaufliegerzüge mit hoher Nutzmasse, erreicht werden. Mehrere Autoren [3, 4] beziffern die energieökonomischen Effekte auf 10 bis 15% und z. T. darüber. Da diesbezüglich die volkswirtschaftlichen Voraussetzungen in nächster Zeit nicht gegeben sind, ist darauf zu orientieren, den gebrochenen Transport einzuführen, wozu geeignete Umschlagplätze notwendig

Bild 1
Abhängigkeit zwischen Betriebsgröße und Transportentfernung;
a Grün- und Welkgut (Feld — Silo), b Grüngut (Feld — Stall), c Futterzuckerrüben, d Heu (Feld — Gebäudelager), e Futterkartoffeln (Feld — Produktionseinheit), f Silage (Silo — Stall), g Stallung (Stall — Feld), h Getreide (Feld — Produktionseinheit), i Gülle (Stall — Feld), k Pflanzkartoffeln (Feld — Lager), l Speisekartoffeln (Feld — Zentraler Kartoffelsortierplatz), m Zuckerrüben (Feld — Zwischenlager am Feldrand, Übergabestelle)

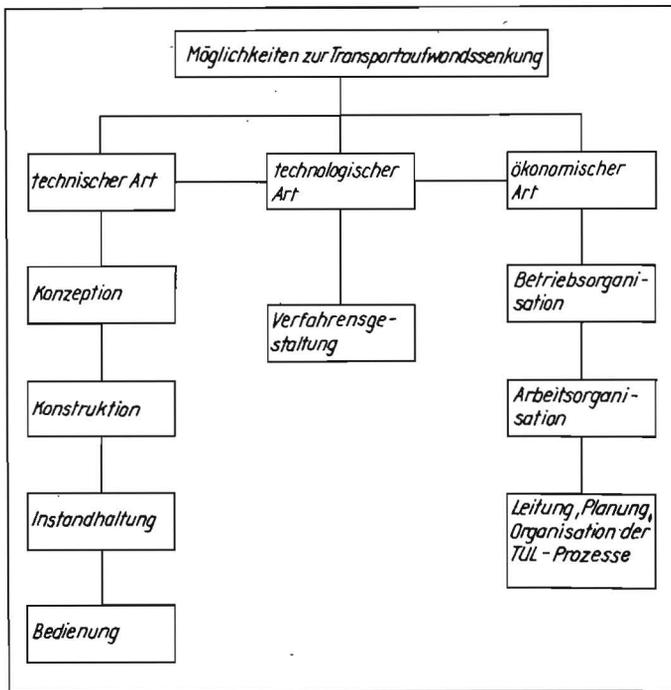


Bild 2. Möglichkeiten zur Transportaufwandsenkung

sind. Für die Sammel- und Verteiltransporte sind sattellastige Traktorenanhänger bereitzustellen. Die LKW sind oberhalb eines Entfernungsbereichs von 5 bis 6 km einzusetzen.

Von besonderem Rang ist die bessere Ausnutzung der installierten Nutzmasse durch entsprechende Aufbauten, d. h. die Bereitstellung von geeigneten Transporthilfsmitteln, für die Futtertransporte (≈ 90 Mill. t). Wie Untersuchungen an einem Einheitlichen Aufbautensystem (EAS) (Bilder 3 und 4) zeigen, sind eine Nutzmasseerhöhung je nach Transportgut von 15 bis 25 % und ein etwa gleichhoher Effekt in der DK-Einsparung zu erreichen [5]. Weitere wichtige Maßnahmen konzeptioneller und konstruktiver Art sind u. a. die Erhöhung der Motorauslastung bzw. der Transportleistung der Traktoren durch Erweiterung des Geschwindigkeitsbereichs $v_f \geq 40$ km/h. Da etwa 70 % der Transportarbeiten mit Traktorenanhängern durchgeführt sind, gilt es, um effektiv zu sein, die vorhandenen LKW vorrangig für den Straßentransport einzusetzen und das Sammeln und Verteilen der Güter und den Transport zu einem feldnahen Lagerplatz mit sattellastigen Anhängern (Einachsanhänger) zu bewältigen. Für die Traktoren ZT 300/303 stehen der Gülletankanhänger HTS 100.27 und der Stallungstreuer T 088, der auch für verschiedene Schüttguttransporte (z. B. Grünguthäcksel, Rübenkraut, Zuckerrüben) zu empfehlen ist, zur Verfügung. Für die Sammeltransporte neben Erntemaschinen sollten sattellastige Kipphanhänger (möglichst in den Ausführungen als Seiten- und Hinterkipper) bereitgestellt werden.

Könnten 4000 solcher sattellastiger Anhänger in der Zuckerrübenenernte zum Sammeln der Zuckerrüben neben den Erntemaschinen eingesetzt werden, so wären gegenüber dem Transport mit ZT 303 und Anhänger HW 80.11 mehr als eine kt DK einzusparen. Der sog. zweistufige Transport erfordert natürlich Zwischenlagermöglichkeiten. Zur zeitweiligen Befestigung solcher Zwischenlager, z. B. für Zuckerrüben, eignen sich recht gut mit Mobiladern verlegbare Reifenmatten (Abmessung 1,5 m \times 3 m). Durch diese wird auch erreicht, daß nach Erfüllung der Arbeitsaufgabe der Boden wieder nutzbar ist und zudem der

Schmutzanteil der Rüben noch erheblich gesenkt werden kann.

Weiterhin ist es notwendig, den Einsatzbedingungen angepaßte Umschlagmittel, besonders leistungsstarke Lademaschinen für die Fließarbeitsprozesse in der Pflanzenproduktion, zu bekommen. Besonders geeignet dafür sind Frontschaufellader, wie sie in anderen Zweigen der Volkswirtschaft, vor allem in der Bauindustrie, Verwendung finden.

Die Instandhaltung der TUL-Mittel hat durch bestimmte Maßnahmen, wie richtige Einstellung der Einspritzpumpen (Mehrverbrauch bis 20 % möglich) oder Fahren mit dem entsprechenden Reifendruck, besonders großen Einfluß auf den DK-Verbrauch [6].

Möglichkeiten des sparsamen DK-Einsatzes sind auch im subjektiven Bereich zu suchen, d. h. in der Leitung, Planung und Organisation der TUL-Prozesse und beim Mechanisator selbst.

Zu nennen sind z. B. der verstärkte Einsatz von Anhängern bei LKW und des Anhängerdoppelzugs bei Traktoren sowie das Vermeiden von Leerfahrten und zusätzlichen An- und Abfahrten. Nach Untersuchungen von Huhn [2] (Tafel 3) beträgt der Lastfahranteil nur 45,7 % der Weglänge der Transportumläufe. Der Rest sind Leerfahrten, die bei 80 % der untersuchten Transporte 45 bis 60 % der Weglänge des Umlaufs bilden. Hinzu kommen

Elemente des EAS	Kombination	HW 80.11	W50 LAK/LAZ mit 2 SK 5	W50 LAK/LAZ mit verlängerter Kippbrücke	HW 60
hydraulische Laderaumabdeckung		16,1	9,0	—	—
Futteraufbau		19,8	—	13,7	18,0
Überblasschutz		20,8...24,3	—	15,1...16,8	19,2...21,5
Zwischenstück		25,0	—	17,3	—
		29,6	—	20,5	—

Bild 3. Einheitliches Aufbautensystem (EAS); Zahlenangaben in m³

Tafel 3. Vergleich zwischen Transportentfernungen und tatsächlich gefahrenen Weglängen je Transportumlauf

Gutart	ermittelte Transportentfernung km	gefahrene Weglänge für Transportoperation km	An- und Abfahrt je Tag km
Getreide	13,4	14,8	20,0
Zuckerrüben	8,4	9,5	21,1
Kartoffeln	8,1	14,6	19,1
Heu und Stroh	5,4	6,6	14,1
Grobfutter	8,0	8,5	18,4
Trockenfutter	14,2	18,0	16,5
organische Dünger	5,3	5,5	17,3
Mineraldünger	13,0	17,5	21,9



Bild 4 EAS: Kombination Futteraufbau mit Überblasschutz

Möglichkeiten	DK-Einsparung 10 ³ t/a
Erhöhung des LKW-Transportanteils von 30 auf 40 %	13,3
Erhöhung des Trockensubstanzgehalts bei Gülle auf rd. 10 %	10,0
Einsatz des Einheitlichen Aufbautensystems (EAS) für LKW und Anhänger	8,6
Ausdehnung der Rinder-Weidehaltung von 48 auf 60 %	2,74
Reduzierung des Fremdbesatzes bei Zuckerrüben auf rd. 10 %	0,25

Tafel 4
Wertung und Wichtung von Möglichkeiten (Beispiele) zum effektiven Einsatz von DK bei Transport und Umschlag

Literatur

- [1] Hey, W.: Die Ermittlung wesentlicher Kennwerte für den Transport von Pflanzen — Gutartenmasse, Transportentfernung, zeitliche Verteilung und Stoffkennwerte — als Grundlage für die Planung und Leitung der Transportprozesse in der Landwirtschaft. Hochschule für LPG Meißen, Dissertation 1974 (unveröffentlicht).
- [2] Huhn, W.: Analyse der Transportentfernungen in der Landwirtschaft der DDR. FZM Schlieben/Bornim, Arbeitsmaterial 1981 (unveröffentlicht).
- [3] Ryndin, W.: Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs in der Landwirtschaft. Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft (1981) H. 4, S. 342—344.
- [4] Has, S.: Möglichkeiten zur Energieeinsparung in der Landwirtschaft. Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft (1981) H. 4, S. 333—336.
- [5] Einheitliches Aufbautensystem (EAS). FZM Schlieben/Bornim, Arbeitsbericht 1981 (unveröffentlicht).
- [6] Autorenkollektiv: Kraftstoff sparen — aber wie? Berlin: KDT-Fachaussschuß für Transportmittel 1977.

A 3365

täglich noch die An- und Abfahrten vom und zum Arbeitsort. Sie liegen meist in der Größenordnung zwischen 10 und 20 km je Tag. Damit betragen sie immerhin 10% der insgesamt zurückgelegten Weglänge bei Transporten mit LKW.

Wird eine Wertung und Wichtung der genannten Möglichkeiten des effektiven DK-Einsatzes vorgenommen (Tafel 4), so zeigt sich, daß die TUL-Prozesse volkswirtschaftlich relevant sind. Festzustellen ist, daß technische Maß-

nahmen mit einem hohen energieökonomischen Effekt zwar wirkungsvoll, aber aufwendig und so für die nächste Zeit nur in begrenztem Umfang wirksam zu machen sind. Deshalb gilt es vor allem über technologische und ökonomische Maßnahmen den Energieeinsatz für die TUL-Prozesse zu vermindern. Die Möglichkeiten zur DK-Einsparung bei den TUL-Prozessen sind vielfältig. Die entscheidende Voraussetzung dafür ist die Senkung des Transportbedarfs.

Maßnahmen zur Effektivitätssteigerung beim Maschineneinsatz in der Welkguternte

Dr. agr. A. Rübensam, Institut für Futterproduktion Paulinenaue der AdL der DDR

Über die vergleichsweise sehr witterungsabhängigen Verfahren der Welkgut- und Heubereitung sind in der DDR rd. 30% des geernteten Grundfutters zu konservieren. Möglichkeiten zur Effektivitätssteigerung in diesen Verfahren bestehen in

- Maßnahmen zur effektiven Gestaltung des Maschineneinsatzes durch bessere Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Zeitfonds sowie durch höhere Auslastung des installierten Leistungsvermögens
- Maßnahmen zur Erzielung maximaler Erträge qualitativ hochwertigen Futters bei geringstmöglichen Verlusten.

Der zweite Komplex soll in diesem Beitrag nicht näher betrachtet werden. Er beinhaltet im Verfahren der Welkguternte vor allem solche Maßnahmen, die zur Beschleunigung des Welkprozesses, zur Verkürzung der Feldliegezeiten bis zur Erzielung der Mindesttrockensubstanzgehalte und damit zur Reduzierung der gegenwärtig noch zu hohen Feld- und Konservierungsverluste beitragen. Ebenso gilt es, die optimalen Erntezeitspannen besser als bisher einzuhalten. Voraussetzung dafür wie auch für die flexiblere Organisation der Welkguternte in Anpassung an die Witterung ist das Vorhandensein ausreichenden Leistungsvermögens bzw. effektiver Verfahrenskapazität.

1. Wichtige Einflußfaktoren auf die Effektivität des Maschineneinsatzes

Eine höhere Leistungsfähigkeit ist auf verschiedenen Wegen zu erreichen. Das betrifft z. B. neben der Vergrößerung der Anzahl an eingesetzten Arbeitsmitteln und der Kapazitätserhöhung je Einzelmaschine vor allem die bessere Ausnutzung der Schichtzeit sowie die höhere Auslastung der Maschinenkapazität. Die diesbezüglich bestehenden Reserven werden deutlich, wenn man bedenkt, daß die plan-

mäßig nutzbare Maschineneinsatzzeit nach Untersuchungen von Mätzold u. a. [1] in den Pflanzenproduktionsbetrieben nur zu durchschnittlich 60 bis 80% produktiv genutzt wird. Die Reserven sind überwiegend durch technologisch-organisatorische Maßnahmen im Einsatzbetrieb zu erschließen und bedürfen oftmals keiner Vorleistung aus dem Bereich der Industrie. Zu ihnen gehören nach der Reihenfolge im Zeitgliederungsschema (TGL 22289):

- technologische Maßnahmen zur Reduzierung der Hilfszeiten innerhalb der Operativzeit T_{02} , z. B. Optimierung der Beetbreiten für jeden Ernteschlag, Realisierung gerader und paralleler Beetanschnitte und richtige Arbeitstechnik
- Maßnahmen zur Verringerung der Verlustzeiten innerhalb der Produktionsarbeitszeit T_{04} , wie richtige Maschinenkettenabstimmung, vor allem der transportgebundenen Produktionsabschnitte, Wahl einer günstigen Form der reparaturtechnischen Einsatzbetreuung, Einordnung weitgehend gleicher Transporteinheiten in einen Erntekomplex und Verbesserung der Verständigungsmöglichkeiten zwischen den Fahrern der Erntemaschinen auf der einen Seite und den Transportfahrern,* dem Komplexschlosser sowie im Bedarfsfall dem Fahrer des zum Heraus schleppen festgefahrener Maschinen eingesetzten Fahrzeugs auf der anderen Seite
- Maßnahmen zur Reduzierung der organisatorisch bedingten unproduktiven Zeiten innerhalb der Schichtzeit T_{08} , u. a. weitgehende Durchsetzung des zweischichtigen Komplexeinsatzes, Belassen der Technik nach Arbeitsschluß auf dem Feld, Zuordnung geeigneter Ernteflächen zum jeweiligen Silo und Einplanen von Alternativvarianten für den Einsatz des Arbeitskräfte-

und Technikpotentials in Schlechtwetterperioden

- Maßnahmen zur besseren Auslastung des Leistungsvermögens der technischen Arbeitsmittel, wie Doppelschwadbildung bei niedrigen Erträgen und Fahrt mit gekoppelten, für Leichtgut möglichst nutzraumvergrößerten Transporteinheiten.

Aus der Vielzahl bestehender technologisch-organisatorischer Reserven zur Erhöhung der Effektivität beim Maschineneinsatz in der Welkguternte sollen folgende drei Möglichkeiten aufgeführt werden:

- Doppelschwadbildung bei niedrigen Erträgen
- Maschinenkettenabstimmung und Einsatzbetreuung
- Optimierung der Schlagaufteilung.

2. Doppelschwadbildung bei niedrigen Erträgen

Die Effektivität der eingesetzten lebendigen und vergegenständlichten Arbeit wird wesentlich durch die kapazitive Auslastung der technischen Arbeitsmittel beeinflusst. In den Verfahren der Welkgut-, Heu- und Strohernte besteht die technologische Möglichkeit, durch Einordnung eines Arbeitsgangs zur Doppelschwadbildung mit den Schwadbearbeitungsmaschinen E 318 oder E 308 die Leistung der Ernte- und damit auch der Transporttechnik zu erhöhen. Dadurch können unterhalb einer bestimmten Ertragsgrenze Einsparungen im Gesamtverfahren erzielt werden. In Tafel 1 wird der sinnvolle Bereich der Einordnung eines Arbeitsgangs zur Doppelschwadbildung für die Maschinenketten zur Welkguternte und -silierung im Horizontalsilo auf der Basis der Feldhäcksler E 280 und E 281 ausgewiesen. Wenn bei der Entscheidung für oder wider einen Arbeitsgang zur Doppelschwadbildung ausschließlich vom Kriterium „Bedarf an lebendi-