

# Technisch-technologische Probleme rationeller Energieanwendung in der Bodenbearbeitung

Dr.-Ing. R. Eifler, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

## Verwendete Formelzeichen

- $b_A$  Arbeitsbreite des Pfluges
- $b_e$  spezifischer DK-Verbrauch
- $b_0$  spezifischer DK-Verbrauch bei Leerlauf des Motors
- $B_A$  Breite des Aggregats
- $B_0$  Gesamt-DK-Verbrauch bei Leerlauf des Motors
- $B_l$  DK-Verbrauch bei Last- bzw. Leerfahrt
- $F_K$  Längskraft am Pflugkörper
- $F_R$  Rollwiderstand des Fahrwerks
- $F_U$  Umfangskraft der Triebäder
- $F_Z$  Zugkraft
- $k$  spezifischer Bodenwiderstand
- $l_A$  Aggregatlänge
- $l_W$  Wendeweg
- $L_S$  Schlaglänge
- $P_G$  Getriebewiderstandsleistung
- $P_M$  Motorleistung
- $P_P$  effektive Pflugeistung
- $P_R$  Rollwiderstandsleistung des Fahrwerks
- $P_S$  Schlupfverlustrleistung
- $P_U$  Triebachsleistung
- $P_Z$  Zugleistung
- $R_W$  Wenderadius
- $s$  Schlupf
- $t_A$  Arbeitstiefe
- $T_l$  Teilzeiten bei Last- und Leerfahrt
- $T_0$  Teilzeiten bei Motorleerlauf
- $v_f$  Fahrgeschwindigkeit des Traktors
- $v_U$  Umfangsgeschwindigkeit
- $W$  Flächenleistung
- $\beta$  Anhängewinkel
- $\eta_T$  Wirkungsgrad der Triebkraftübertragung eines Reifens
- $\eta_F$  Fahrwerkwirkungsgrad

- $\eta_{PT}$  Übertragungswirkungsgrad eines Pflug-Traktor-Aggregats
- $\eta_U$  Übertragungswirkungsgrad

## 1. Problemstellung

Die Erfüllung der agrotechnischen Forderungen bezüglich Arbeitsproduktivität und Arbeitsqualität der Bodenbearbeitungsmaßnahmen bedingt beim jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik einen bestimmten Aufwand an Dieselkraftstoff und Schmierstoffen beim Einsatz der Landmaschinen-Traktoren-Aggregate und Energie als Vorleistung für die Herstellung und Instandhaltung der Mechanisierungsmittel. Die bisherige Entwicklung war durch einen ansteigenden spezifischen Energieeinsatz gekennzeichnet.

In Anbetracht der im Energiebereich anstehenden gesamtgesellschaftlichen Aufgaben ist auch für die Bodenbearbeitung eine weitere Steigerung der Arbeitsproduktivität bei gleichbleibendem oder sogar geringerem spezifischen Energieaufwand anzustreben, ohne die geforderte Arbeitsqualität zu beeinträchtigen [1]. Spürbare Energieeinsparungen sind nur durch einen Komplex ackerbaulicher, technologischer, betriebswirtschaftlicher und technischer Maßnahmen zu erreichen [2].

Im vorliegenden Beitrag sollen Schwerpunkte

erörtert werden, auf die sich die Bemühungen einer rationellen Anwendung von Dieselkraftstoff (DK) beim Einsatz und bei der Entwicklung der Landmaschinen-Traktoren-Aggregate konzentrieren [1, 2]:

- Optimierung von Produktionsverfahren durch technologisch-organisatorische Maßnahmen sowie Substitution energieaufwendiger Verfahrensschritte und Produktionsmittel

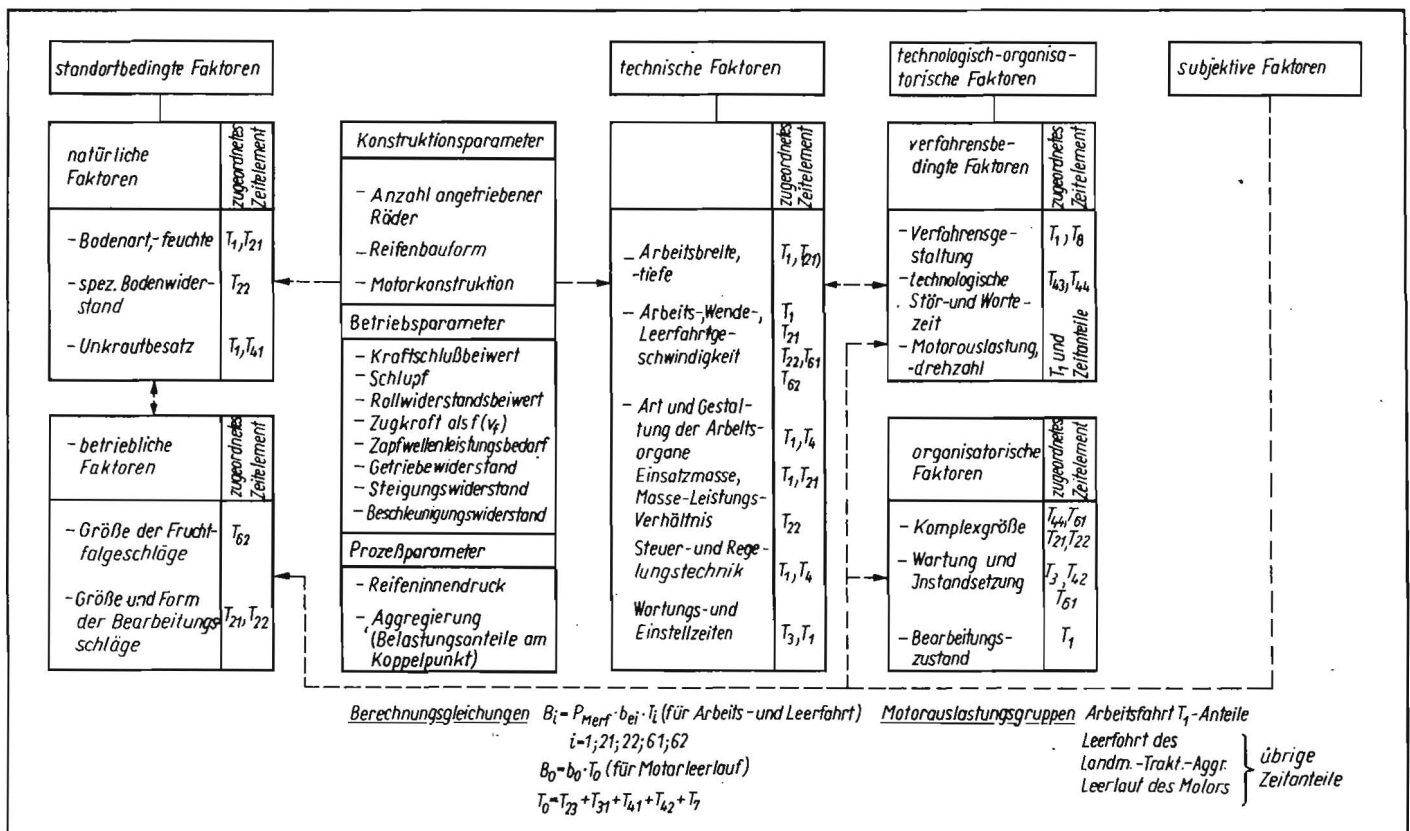
- Verbesserung des technischen Prozesses und Senkung der Energieverluste durch konstruktive Maßnahmen sowie Einsatz der Steuerungs- und Regelungstechnik.

## 2. Bisherige Entwicklung

Die gesellschaftlichen Forderungen an die Gestaltung der Verfahren der Bodenbearbeitung und die Entwicklung der Arbeitskräftesituation waren bisher durch stetig steigende Anteile vergegenständlichter Arbeit gekennzeichnet. Dies war mit einem kontinuierlichen Anwachsen der Anzahl leistungsstarker Traktoren verbunden. Landmaschinen-Traktoren-Aggregate mit einer höheren verfügbaren Motorleistung erreichten zwar eine höhere Produktivität, die allerdings nicht proportional zur Motorleistung anstieg [2].

Der für Maßnahmen der Bodenbearbeitung benötigte DK-Anteil des Gesamtverbrauchs der sozialistischen Landwirtschaft beträgt z. Z. rd.

Bild 1. Einige Einflussfaktoren auf den DK-Verbrauch beim Einsatz von Landmaschinen-Traktoren-Aggregaten für die Bodenbearbeitung



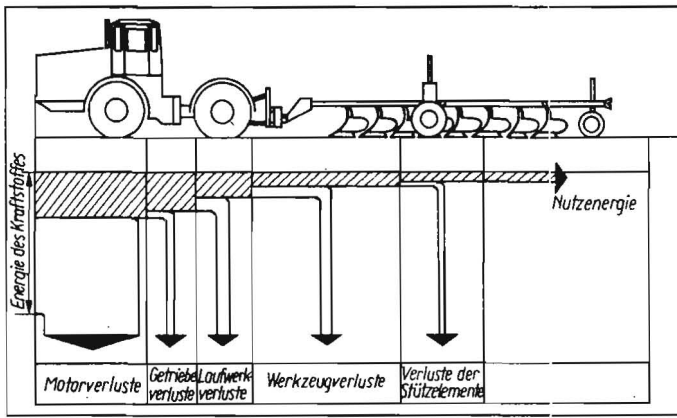
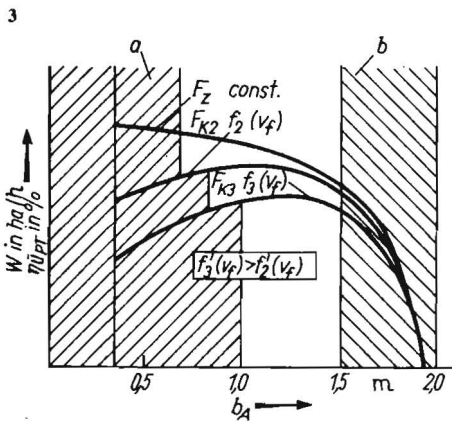


Bild 2. Energiebilanz an einem Pflug-Traktor-Aggregat  
 Bild 3. Flächenleistung  $W$  und Übertragungswirkungsgrad  $\eta_{\text{ÜPT}}$  als Funktion der Arbeitsbreite  $b_A$  mit  $F_K = f(v_f)$  bei konstanter Triebachseleistung und konstanten Achslasten (nach [8]);  
 a Bereich ungenügender Arbeitsqualität bei zu hoher Fahrgeschwindigkeit, b Bereich des Fahrens mit großem Schlupf (Bodenschädigung, Gefahr des Festfahrens)



19% für die Grundbodenbearbeitung und 11% für die Saatbettbereitung und Aussaat [1]. Der energetische Wirkungsgrad — das Verhältnis der für einen optimalen Bearbeitungszustand notwendigen zur eingesetzten Energie — ist bei der Bodenbearbeitung gering, da u. a. nicht immer die günstigsten Verfahrensschritte angewendet, der jeweilige Bodenzustand beachtet und oft nicht die zweckmäßigsten Arbeitsorgane eingesetzt werden. Energieverluste sind des weiteren durch die Art der Energieübertragung, vor allem bei der Wirkpaarung Fahrwerk—Boden bzw. Arbeitsorgan—Boden, und eine ungünstige Aggregatbildung von Landmaschine bzw. Gerät und Traktor bedingt. Auf einige Erkenntnisse dieser Art [2] wird im folgenden näher eingegangen.

### 3. Erhöhung des energetischen Wirkungsgrades durch technisch-technologische Maßnahmen

#### 3.1. Technische Möglichkeiten beim Einsatz der Landmaschinen-Traktoren-Aggregate

##### 3.1.1. Allgemeine Betrachtungen

Neben dem technischen Zustand der Landmaschinen-Traktoren-Aggregate, der Fahrweise des Mechanisators u. a. Einflüsse [3] sind zum Erreichen eines hohen energetischen Wirkungsgrades und damit eines geringen DK-Aufwands die technisch-technologischen und organisatorischen Bedingungen von besonderer Bedeutung (Bild 1).

Der Aufwand an Kraftstoff ist technisch-physikalisch bedingt. Im einzelnen ist — bei Vernachlässigung des Bedarfs für die Hilfs- und Hebeeinrichtungen — Kraftstoff erforderlich (Bild 2) zum

- Abdecken der Energiewandlungs- und Eigenverluste des Motors sowie der Verluste in der Kraftübertragung einschließlich des Schlupfes
- Überwinden der Fahrwiderstände von Traktor und Landmaschine
- Erzeugen von Zugkräften bzw. Drehmomenten und Abdecken der Verluste an den Werkzeugen.

Der tatsächliche DK-Aufwand je Hektar läßt sich in verschiedene Aufwandsanteile gliedern. Es handelt sich um die vom Traktor an Zugvorrichtung und Zapfwelle abgegebene Nutzleistung in der Grundzeit ( $T_1$ ) sowie die verschiedenen Leistungsanteile in den Restzeiten, also der Differenz der Einsatzzeit ( $T_{07}$ ) bis zur Hilfszeit ( $T_2$ ) [4].

##### 3.1.2. Einfluß der Aggregatbildung

Der rationelle Energieeinsatz hängt von der Art der Aggregierung (Gerätekopplung) ab. Die Leistungsbilanz eines Traktors setzt sich bei Beschränkung auf ebene Fahrbahnen, stationäre Fahrbahnzustände und ausschließlichen Zugkraftbedarf aus folgenden Einzelleistungen zusammen:

$$P_M - P_G - P_R - P_S - P_Z = 0. \quad (1)$$

Die Behandlung des Einflusses der Gerätekopplung wird zweckmäßigerweise an den Triebachsen getrennt, da die von Motor und Getriebe herrührenden Einflüsse in keinem direkten Zusammenhang mit dem Fahrverhalten auf der Ackerfläche stehen [5, 6, 7].

Damit wird

$$P_U = P_M - P_G. \quad (2)$$

Zudem ist die Problematik der Motor- und Getriebeverluste von landwirtschaftlichen Fahrzeugen und Traktoren und ihr Einfluß auf den Energieaufwand in letzter Zeit Gegenstand zahlreicher Veröffentlichungen gewesen (z. B. [3, 8]).

Das Verhältnis der Nutzleistung zur Triebachseleistung wird als Übertragungswirkungsgrad des Traktors bezeichnet [9]. Bei der Bestim-

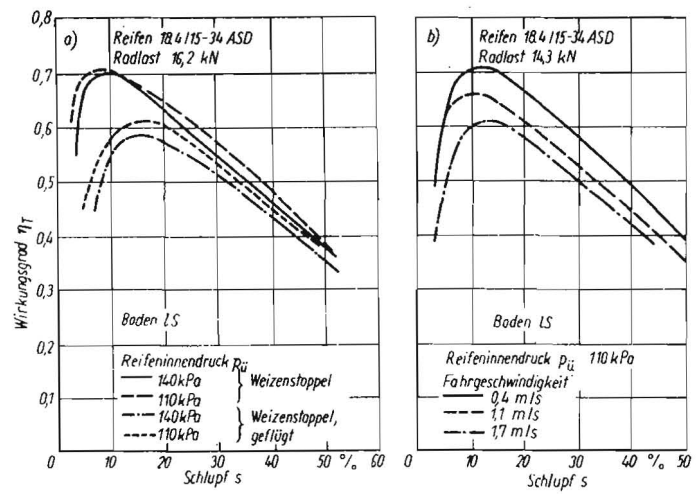


Bild 4. Kennlinienverlauf eines AS-Trieberens [10];  
 a) Wirkungsgrad der Triebkraftübertragung  $\eta_T$  auf Stoppelacker und gepflügtem Acker  
 b) Wirkungsgrad der Triebkraftübertragung  $\eta_T$  bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten  $v_f$  auf lockerem Boden

mung der Nutzleistung ist zu unterscheiden, ob der Traktor für sich allein oder das durch den Einsatz eines Landmaschinen-Traktoren-Aggregats zustande gekommene Ergebnis eines Arbeitsvorgangs beurteilt werden soll.

Die Art der Gerätekopplung (Anhängen, Anbauen oder Aufsatteln) hat Einfluß auf die Achslasten des Traktors und damit auf die Triebbradumfanges- und Zugkräfte. Der Übertragungswirkungsgrad des Traktors sowohl für die Arbeits- als auch Leerfahrt (Bild 1) wird dadurch ebenfalls beeinflusst.

Der Übertragungswirkungsgrad für die Arbeitsfahrt eines Pflug-Traktor-Aggregats wird nach Jante [9] definiert:

$$\eta_{\text{ÜPT}} = \frac{P_P}{P_U} \quad (3)$$

Hofmann [5, 6] und Drexl [7] haben den Einfluß der Gerätekopplung von Pflügen mit einem hinterradangetriebenen und einem Allradtraktor (65 bzw. 45 kW) auf den Übertragungswirkungsgrad  $\eta_{\text{ÜPT}}$  untersucht. Zur Berechnung der effektiven Pflugleistung wird in [5] und [6] nur der statische Anteil der Längskraft am Pflugkörper (rationelle Formel von Gorjatschkin) herangezogen. Damit ergibt sich  $\eta_{\text{Ü}}$  zu:

$$\eta_{\text{ÜPT}} = \frac{k b_A t_A v_f}{F_U v_U} = \frac{k b_A t_A}{F_U} (1 - s). \quad (4)$$

In [7] wird zur Ermittlung des Übertragungswirkungsgrades eines Pflug-Traktor-Aggregats ebenfalls nur der statische Anteil einer ähnlichen Funktion  $F_K = f(v_f)$  für die Arbeitsfahrt genutzt.

In Tafel 1 ist zusammengestellt, welche Pflugübertragungswirkungsgrade und zugehörigen Flächenleistungen mit verschiedenen Kopplungsarten zu erreichen sind.

Im Bild 3 ist der grundsätzliche Zusammenhang zwischen Übertragungswirkungsgrad bzw. Flächenleistung und der Arbeitsbreite für zwei Funktionen  $F_K = f(v_f)$  und einer Funktion, bei der die Verluste bei der Umsetzung der Zugleistung unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit sind (z. B. Leerfahrt), dargestellt.

Obwohl die o. g. Untersuchungen über den Einfluß der Gerätekopplung an Landmaschinen-Traktoren-Aggregaten geringer Flächen-

Tafel 1. Flächenleistung W in T<sub>1</sub> und Übertragungswirkungsgrad η<sub>ÜPT</sub> [6]

Geräte- kopplung	Hinterradantriebener Traktor				Allradtraktor			
	schwerer Boden		leichter Boden		schwerer Boden		leichter Boden	
	η <sub>ÜPT</sub> %	W %	η <sub>ÜPT</sub> %	W %	η <sub>ÜPT</sub> %	W %	η <sub>ÜPT</sub> %	W %
Anhänge- pflug, β = 0°	58,8	100	21,2	100	68,5	100	38,0	100
Anhänge- pflug, β = 30°	67,8	115,2	38,6	182,0	72,6	106	47,2	124,5
Anbau- pflug Schwimm- stellung	62,0	105,3	32,5	153,2	71,6	104,6	44,6	117,5
Anbau- pflug Regel- hydrau- lik	69,5	118,1	47,5	224,0	74,2	108,3	51,6	136,0
Aufsat- telpflug, starr	69,8	118,8	35,2	166,0	73,8	107,9	43,0	113,2
Aufsat- telpflug, gelenktes Hinterrad	69,8	118,8	41,1	194,0	74,3	108,5	46,2	121,5

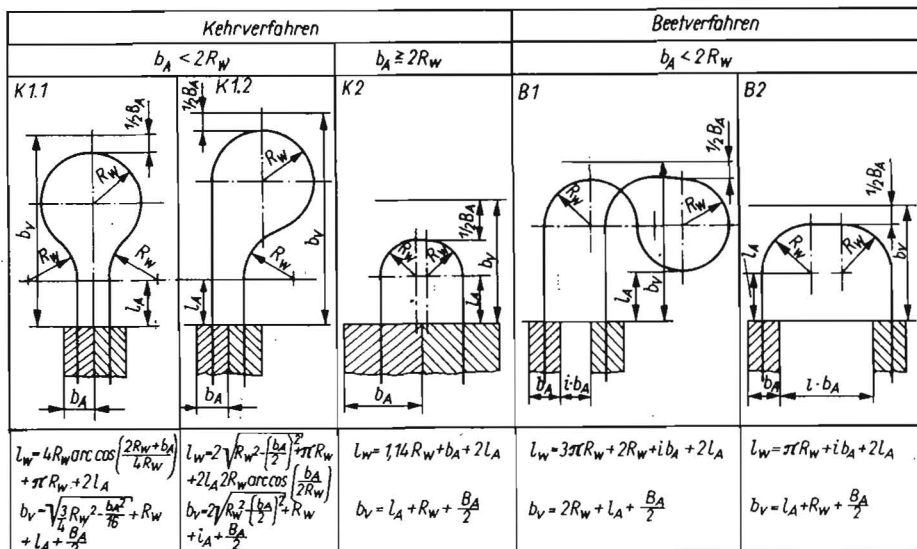
bzw. Motorleistung vorgenommen wurden, sind die gewonnenen Erkenntnisse weitgehend auch auf Aggregate höherer Leistung übertragbar [2]. Zur Erhöhung des energetischen Wirkungsgrades durch zweckmäßige Aggregatbildung lassen sich daher sowohl für den Einsatz als auch für die Geräteentwicklung mit vorwiegend dem Zugkraftbedarf (passive Werkzeuge) folgende Grundsätze formulieren [2, 5, 6, 7]:

- optimale Auslastung des Traktors
- Wahl einer Aggregierung (Gerätekopplung), die die Triebachslast möglichst stark erhöht und die Stützkkräfte (nicht angetriebene Räder bzw. Stützflächen), die große Rollwiderstands- und Reibwerte haben, klein hält
- Ist der Zugkraftbedarf des Geräts unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit (z. B. Leerfahrt), so hängt der Übertragungswirkungsgrad bei konstanter Achslastverteilung nur vom Schlupf und von den Roll-

verhältnissen ab. Je steiler der Zugkraftbedarf mit der Fahrgeschwindigkeit ansteigt, desto mehr bewegt sich das Maximum des Übertragungswirkungsgrades zu größeren Arbeitsbreiten und desto kleiner wird seine absolute Größe. In solchen Fällen ist es günstiger, eine große Arbeitsbreite zu wählen. Jedoch ist zu beachten, daß durch die Wahl einer zu großen Arbeitsbreite der optimale Schlupfbereich nicht überschritten wird. Zur Erzielung dieses Bereichs ist die Ausrüstung der Traktoren mit Schlupfmessern vorteilhaft.

- Zur Vervollkommnung der Dokumentationen über Landmaschinen-Traktoren-Aggregate der Bodenbearbeitung als Grundlage energetischer Einsatzoptimierungen ist die Ermittlung entsprechender Bereiche von Übertragungswirkungsgraden und ihre Darstellung (z. B. im Fahrzustandsdiagramm) zu verstärken.

Bild 5. Einige Wendefiguren und zugehörige Berechnungsgleichungen für verschiedene Feldarbeiten [2]



### 3.1.3. Einfluß von Schlupf und Rollwiderstand am Traktor

Die Größe der Verluste an den Triebachsen ergibt sich aus Rollwiderstand und Schlupf, wobei aufzubringende Triebachsumfangskraft, Betriebsbelastungen, Fahrbahnverhältnisse und Betriebseigenschaften der Triebräder die Höhe von Schlupf und Rollwiderstand bestimmen. Von Bedeutung ist dabei der Verlauf des Kraftschluß- und Rollwiderstandsbeiwerts sowie des Fahrwerkwirkungsgrades des Traktors in Abhängigkeit vom Schlupf:

$$\eta_F = \frac{F_z v_j}{F_U v_U} \approx \frac{F_z}{F_z + F_R} (1 - s) \quad (5)$$

Auf Stoppelacker kann η<sub>F</sub> bis zu 20% höher liegen als auf lockerem Boden (Bild 4a). Auf letzterem verschlechtert sich der Fahrwerkwirkungsgrad außerdem noch mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit (Bild 4b). Aus energetischer Sicht sind daher jene Arbeitsgänge vorteilhaft, die bei der Durchführung der Bodenbearbeitungsmaßnahmen ein Fahren auf festem Boden ermöglichen. Daher ist eine weitgehende Kombination der Saatbettbereitung mit der Grundbodenbearbeitung anzustreben. Das Arbeiten bei optimalem Bodenzustand setzt aber ein höheres Leistungsvermögen der Landmaschinen-Traktoren-Aggregate und damit eine höhere Produktivität und Motorleistung voraus.

Die Betriebseigenschaften der AS-Triebrifen, die im wesentlichen von Radlast, Reifeninnendruck, Reifenabmessung und -bauart sowie Stollenausbildung bestimmt werden, lassen sich begrenzt durch Variation dieser Faktoren verbessern, da mit zunehmender Motorleistung und Zugbeanspruchung durch die Landmaschinen-Traktoren-Aggregate der Variationsspielraum weitgehend eingeschränkt wird. Begrenzt wirken auch Faktoren, wie erforderliche Reifentragfähigkeit, zulässiger Bodendruck, Fahrzeugbreite, Aggregatlänge sowie Getriebebelastung und Kosten. Die Anwendung von Radialreifen stellt u. a. eine nutzbare Reserve dar, da diese auf trockenem Boden bis 8% bessere Fahrwerkwirkungsgrade haben als Diagonalfreifen [1].

Mit zunehmendem Feuchtegehalt des Bodens schwindet jedoch die Überlegenheit der Reifen mit Radialkarkasse, während der Stollenhöhe eine zunehmende Bedeutung zukommt. Reifen mit hohen Stollen erreichen unter diesen Einsatzbedingungen bessere Fahrwerkwirkungsgrade als Reifen mit normalen Stollen. Auf relativ trockenem Boden sind die Hochstollenreifen schlechter als die üblicher Stollenhöhe.

### 3.2. Ansätze bei der Gestaltung des Arbeitsablaufs

Die Kalkulation des Arbeitszeitbedarfs (Bild 1) geht sinnvollerweise vom tatsächlichen Arbeitsablauf aus [12]. Die rationelle Erledigung der Arbeitsaufgabe schließt aufgrund der Energieproblematik sowohl für die operative und strategische Planung als auch für die Verfahrens- und Mechanisierungsforschung neue Vorgehensweisen ein. Dazu folgende Ansätze:

- Erhöhung der Effektivität beim Einsatz der Landmaschinen-Traktoren-Aggregate (z. B. durch Reduzierung des Anteils der Wendezeiten und des Motorleerlaufs)
- Beachtung energetischer Gesichtspunkte beim Komplexeinsatz und bei der Aggregatbildung
- optimale Nutzung des Wegenetzes

- Vermeidung von Leerfahrten z. B. beim Schichtwechsel zum Einsatzort
- Einsatz von Reparaturkapazität am Einsatzort.

Der Einfluß auf den DK-Bedarf wird beispielsweise an der Bearbeitung eines Schlages durch die natürlichen Bedingungen (Schlagform, Schlaggröße, Hängigkeit), die eingesetzten Landmaschinen-Traktoren-Aggregate und die Organisationsform des Maschineneinsatzes (Bild 1) deutlich.

Verschiedene Feldarbeiten setzen unterschiedliche Wendefiguren voraus. Aus der Vielzahl der Möglichkeiten werden einige häufig vorkommende Beispiele im Bild 5 dargestellt. Bei Annahme konstanter Wendegeschwindigkeiten und Fahrt auf der Standebene kann die Arbeitszeitermittlung auf eine Wegermittlung zurückgeführt werden. Der Verlauf des Wendewegs ist vor allem abhängig von der Form der Wendungen, vom Wenderadius, von der Aggregatlänge und vom Aushebeweg der Werkzeuge. Während beim Kehrverfahren gleiche Wendewege angesetzt werden, ist dies beim Beetverfahren (Anwendung beim Pflügen und Scharschälen) [13] nicht möglich.

Für das Beetverfahren wurden daher theoretische Untersuchungen durchgeführt und energetisch günstige Querfahrtstrecken durch fortlaufende Mittelwertbildung nach den im Bild 5 enthaltenen Beziehungen berechnet. Die günstigste Querfahrtstrecke sollte dann erreicht sein, wenn der durchschnittliche Wendeweg je Wendung ein Minimum wird (Bild 6).

Die im Ergebnis der Untersuchungen ermittelten Querfahrtstrecken (Spalt- und Schlußfurche mit Landmaschinen-Traktoren-Aggregaten geringerer Zugkraftklasse) liegen z. B. bei der Saatfurche in Abhängigkeit von der Arbeitsbreite zwischen 25 m und 45 m. Bemerkenswert ist die relativ konstante Anzahl der Wendungen (10 bis 15).

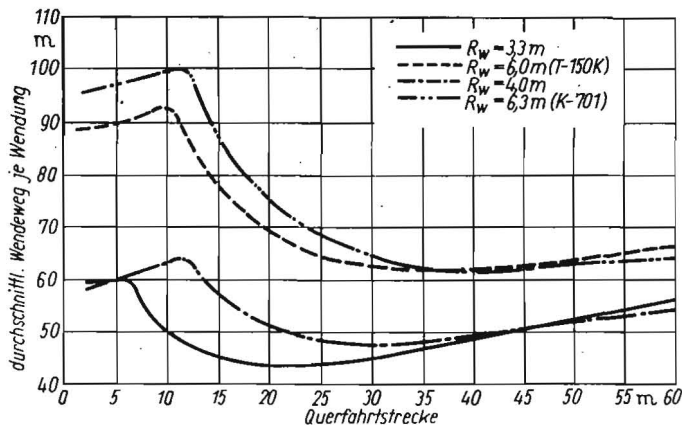
Zur Ermittlung optimaler Beetbreiten wurden bisher die Zeitanteile von Wende- und Grundzeit herangezogen bzw. ausgewählte Schlaglängen-Schlagbreiten-Verhältnisse empfohlen [13]. Jofinov [14] und andere Autoren gehen für die Bestimmung optimaler Beetbreiten davon aus, daß gilt:

$$2 \sum l_w = k_s L_s \quad (6)$$

Der Proportionalitätsfaktor  $k_s$  ist dabei u. a. von der Bewegungsart abhängig.

Unter Berücksichtigung der o. g. theoretischen Untersuchungen zu energetisch günstigen Querfahrtstrecken und ihrem Verhältnis zur Schlaglänge sollten daher bisherige Empfehlungen überprüft werden. Untersuchungen dieser

**Bild 6**  
Abhängigkeit des durchschnittlichen Wendewegs von der Querfahrtstrecke bei beetförmiger Arbeitsweise



Art sollten verstärkt für alle DK-Verbrauchsanteile in den Teilzeiten [4] durchgeführt, experimentell bestätigt und für die Planung, Organisation und Durchführung des betrieblichen Reproduktionsprozesses zur Verfügung gestellt werden.

#### 4. Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag werden Schwerpunkte erörtert, auf die sich die Bemühungen einer rationellen Anwendung von Dieselkraftstoff beim Einsatz von Landmaschinen-Traktoren-Aggregaten und bei der Geräteentwicklung konzentrieren sollten. Dabei wird der Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades — das Verhältnis der für einen optimalen Bearbeitungszustand notwendigen zur eingesetzten Energie — besondere Bedeutung beigemessen. Wesentliche Einflüsse, wie energetisch günstige Aggregatbildung und Fahrwerkwirkungsgrad, werden behandelt. Besonders zu beachten ist bei der Aggregatbildung (Gerätekopplung) der Übertragungswirkungsgrad und sein Bezug zu Arbeitsbreite, Fahrgeschwindigkeit und Schlupfbereich. Für die Beachtung energetischer Gesichtspunkte bei der Gestaltung des Arbeitsablaufs werden am Beispiel des Beetverfahrens Lösungswege dargestellt.

#### Literatur

- [1] Algenstaedt, K.: Ergebnisse und weitere Aufgaben bei der Senkung des spezifischen Energieverbrauches in der Pflanzen- und Tierproduktion sowie Vorschläge der Nutzung nicht konventioneller Energiequellen. Referat zur Plenartagung der AdL der DDR, April 1980.

- [2] Eifler, R., u. a.: Studie zur Grundkonzeption eines unifizierten Maschinensystems Bodenbearbeitung und Aussaat. FZM Schlieben/Bornim, 1979 (unveröffentlicht).
- [3] Schulz, H.: Hinweise zur rationellen Anwendung von Dieselkraftstoff in der Pflanzenproduktion. agrartechnik 29 (1979) H. 12, S. 551—555.
- [4] TGL 22289 Zeitgliederung in der Land- und Forstwirtschaft. Ausg. 1974.
- [5] Hofmann, K.: Fahrmechanischer Vergleich verschiedener Traktorkonstruktionen. TU Dresden, Habilitation 1969.
- [6] Hofmann, K.: Der Einfluß der Gerätekopplung auf die Wirtschaftlichkeit des Traktoreinsatzes. Wiss. Zeitschrift der TU Dresden 23 (1974) H. 2, S. 407—419.
- [7] Drexler, H.-J.: Ein Beitrag zur Leistungsübertragung von Ackerschleppern bei schwerem Zug. TU Berlin (West), Dissertation 1970.
- [8] Schulz, H.: Einflüsse auf den Kraftstoffverbrauch beim Transport mit Güterkraftwagen. agrartechnik 27 (1977) H. 12, S. 553—555.
- [9] Jante, A.: Wirkungsgrad der Pflugleistungsübertragung und Getriebebestufung beim Ackerschlepper. Dt. Agrartechnik 3 (1953) H. 1, S. 8—14.
- [10] Steinkampf, H.: Problematik der Leistungsumwandlung über die Triebäder bei leistungsstarken Schleppern. Grundlagen der Landtechnik 27 (1977) H. 5, S. 168—172.
- [11] Poethke, H.; Krause, H.: Persönliche Mitteilung aus dem VEB Reifenkombinat Pneumant Fürstenwalde, 24. Juli 1980.
- [12] Weber, H.; Rohde, M.: Untersuchungen über leistungsbeeinflussende Faktoren von Maschinen in der Pflanzenproduktion. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, 1970 (unveröffentlicht).
- [13] Richtwerte und Güteermale für die Bodenbearbeitung in der industriemäßigen Pflanzenproduktion. Markkleeberg: agra-Buch 1977.
- [14] Jofinov, S. A.: Der Einsatz des Maschinen-Traktoren-Parkes (Ekspluatacija mašino-traktornogo-parka). Moskva: „Kolos“ 1974.

A 2825

## KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz – Werbung