

und die vorhandene Motorleistungs- (bzw. Drehmoment-) reserve

$$r(m_T + m_A)(\rho_r + \sin \alpha) = M_d \cdot \eta_g \cdot i$$

Die daraus abzuleitenden Einsatzgrenzen der möglichen Transportzüge sind besonders bei Ausnutzung der zulässigen Anhängelasten sehr eng. Für das häufige Befahren von Steigungen mit mehr als 6% ist eine Verminderung der zulässigen Anhängelasten auf $\approx 2/3$ des derzeitigen Wertes zu empfehlen, wie das im Falle des Traktors ZT 300 bereits geschehen ist. Dies betrifft fast alle Landwirtschaftsbetriebe in den Südbzirken der DDR, die ihre mit Traktoren durchzuführenden Straßentransporte zwar mit geringerer Anhängelast (Nutzlast), dafür aber sicherer, mit höherer Durchschnittsgeschwindigkeit und geringerer Behinderung des öffentlichen Straßenverkehrs durchführen sollten.

Die ausgewerteten Beispiele der z. Z. und in naher Zukunft überwiegend für Straßentransporte eingesetzten Traktoren verdeutlichen die Notwendigkeit derartiger Einsatzbeschränkungen.

Aus den dargelegten theoretischen Zusammenhängen können bei der Festlegung von Anhängelasten für Traktoren exakte Berechnungen der zweckmäßigen Werte erfolgen.

Ähnliche Betrachtungen können für Feldtransporte durchgeführt werden.

Verwendete Formelzeichen

Massen, Kräfte, Momente

| | |
|-------------------|---|
| m_T | — Masse des Traktors in kg |
| m_A | — Masse des beladenen Anhängers (Anhängelast) in kg |
| m_{Zug} | — Masse des gesamten Transportzuges in kg |
| G_V | — Vorderachslast des Traktors in kp |
| G_H | — Hinterachslast des Traktors in kp |
| W_T | — Fahrwiderstand des Traktors in kp |
| W'_A | — Fahrwiderstand der(s) Anhänger(s) in kp |
| W'_{Zug} | — Fahrwiderstand des gesamten Transportzuges in kp |
| S | — auf den Traktor wirkende Stütz- (Sattel-)last in kp |
| Z | — Zugkraftbedarf der(s) Anhänger(s) in kp |
| U | — Umfangskraft an den Traktortriebrädern in kp |
| M_d | — Motordrehmoment in kpm |

Längen, Höhen und ähnliche Maße

| | |
|-----------------|--|
| l | — Radstand des Traktors in m |
| l_V | — Abstand des Traktorschwerpunktes v. d. Vorderachse in m |
| r | — Halbmesser der Triebäder in m |
| h_{im} | — Höhe des Traktorschwerpunktes über der Fahrbahn in m |
| h_z | — Höhe des Angriffspunktes der Zugkraft über der Fahrbahn in m |
| l_V | — Hebelarm der Rollreibung der Vorderräder in m |
| l_H | — Hebelarm der Rollreibung der Hinterräder in m |

Dimensionslose Größen und Beiwerte

| | |
|------------------|--|
| i | — Gesamtübersetzungsverhältnis des Traktors im benutzten Gang |
| η_g | — Triebwerkwirkungsgrad des Traktors |
| α | — Steigungswinkel der Fahrbahn |
| μ_k | — Kraftschlußbeiwert des Traktors |
| ρ_r | — Fahrwiderstandsbeiwert auf ebener Straße |
| e_{sto} | — Sicherheitszuschlag zum Rollwiderstandsbeiwert (für Kraftschlußbeiwert-Bestimmung) |
| e_e | — Fahrwiderstandsbeiwert für ebene Straße (für Kraftschlußbeiwert-Bestimmung) |
| e_{st} | — Steigungsbeiwert |

Literatur

- [1] BLUMENTHAL, R.: Technisches Handbuch Traktoren. 3. Auflage Berlin: VEB Verlag Technik 1966, S. 72 bis 76
- [2] Autorenkollektiv: Das Fachwissen des Ingenieurs. Bd. III Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1967, S. 568
- [3] MÜHREL, K. u. a.: Landwirtschaftliche Transporte und Fördertechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1968, S. 54
- [4] SCHILLING, E.: Landmaschinen Bd. 1 Ackerschlepper. 2. Auflage Eigenverlag 1955, S. 27
- [5] BARGER, E. L. u. a.: Tractor and their power units. 2. Auflage New York, London: John Wiley & Sons Inc. 1963 S. 272 bis 306
- [6] IAWOW, E. D.: Theorie des Schleppers. 4. Auflage. Berlin: VEB Verlag Technik 1954, S. 373
- [7] FRANKE, R.: KTL-Schleppertest. Berichte über Landtechnik Heft 81. Verlag Neureuther, München-Wolfratshausen 1964
- [8] MEYER, H.: Zur Problematik des Sattelanhängers für Ackerschlepper. Landt. Forschung 6 (1956) H. 2, S. 39 bis 42
- [9] COENENBERG, H. H.: Die Belastung von Motor, Fahrtriebe und Zapfwelle bei Ackerschleppern. Grundlagen der Landtechnik Heft 16 Düsseldorf 1963, S. 16 bis 29 A 8162

Doktor der technischen Wissenschaften S. A. IOFINOV,
Leningrader Landwirtschaftsinstitut

Geräte zur Kontrolle und Erfassung der Landmaschinen- und Traktorenarbeit¹

Die Maschinen- und Traktorenparke der Kolchose und Sowchose erhalten ständig neue hochleistungsfähige Maschinen, die jedoch keineswegs immer richtig eingesetzt und ausgelastet werden. Das liegt zum großen Teil daran, daß die Verfahren des Maschineneinsatzes wesentlich hinter der technischen Vollkommenheit der Maschinen zurückbleiben und den modernen Formen der Arbeitsorganisation nicht entsprechen. Insbesondere erfolgt die Kontrolle der Arbeit der Aggregate auf dem Felde, die Wahl optimaler Arbeitskennwerte (z. B. Belastung des Traktors, Wechselgetriebe-Schaltstufe u. a.) sowie das Bestimmen von Leistungs- und anderen Betriebskennwerten der Traktoren durch die Traktorenisten und Maschinenführer nur visuell, nach dem Gehör und aufgrund persönlicher Erfahrungen.

Wenn man anstelle der visuellen Beobachtung Spezialgeräte verwenden würde, könnten die Maschinen-Traktoren-Aggregate zweckmäßiger eingesetzt, die technische Pflege in strenger Regelmäßigkeit durchgeführt, die mechanisierten Arbeiten richtig genormt, die Arbeit erleichtert und eine große Zahl der die Arbeit erfassenden Personen für andere Zwecke freigestellt werden.

¹ Aus Medjanisazija i elektrifikazija sozialistscheskogo sel'skogo chozajstva, Moskau (1968) H. 6 (Übersetzer: Dr.-Ing. W. BALKIN)

Das System der Geräte

Zunächst wäre zu klären, welche Geräte hauptsächlich erforderlich sind; sie müssen klassifiziert werden, ferner sind die Grundanforderungen an ihre Konstruktion zu formulieren.

Die Geräte für Forschungszwecke lassen wir hier unberücksichtigt und betrachten nur die Geräte und Vorrichtungen für Produktionszwecke, die sich nach ihrem zeitlichen Einsatz in folgende zwei Gruppen teilen lassen:

- a) Ständig auf dem Traktor oder der Maschine angeordnete Geräte für ununterbrochene Arbeitskontrolle;
- b) zeitweilig auf oder außerhalb des Aggregats befindliche Geräte zur periodischen Kontrolle oder zum Bestimmen der Arbeitsbedingungen und -kennwerte.

Nach ihrer Bestimmung lassen sich die Geräte in sechs Gruppen einteilen (Bild 1).

Um keine allzugroße Anzahl von Geräten verwenden zu müssen, mißt man einzelne Kenngrößen nicht unmittelbar, sondern bestimmt sie indirekt. Manchmal kann man Geräte einer bestimmten Gruppe zu Zwecken benutzen, für die sie eigentlich nicht bestimmt sind, z. B. Arbeitserfassungsgeräte für periodische Kontrollen oder Arbeitsnormung.

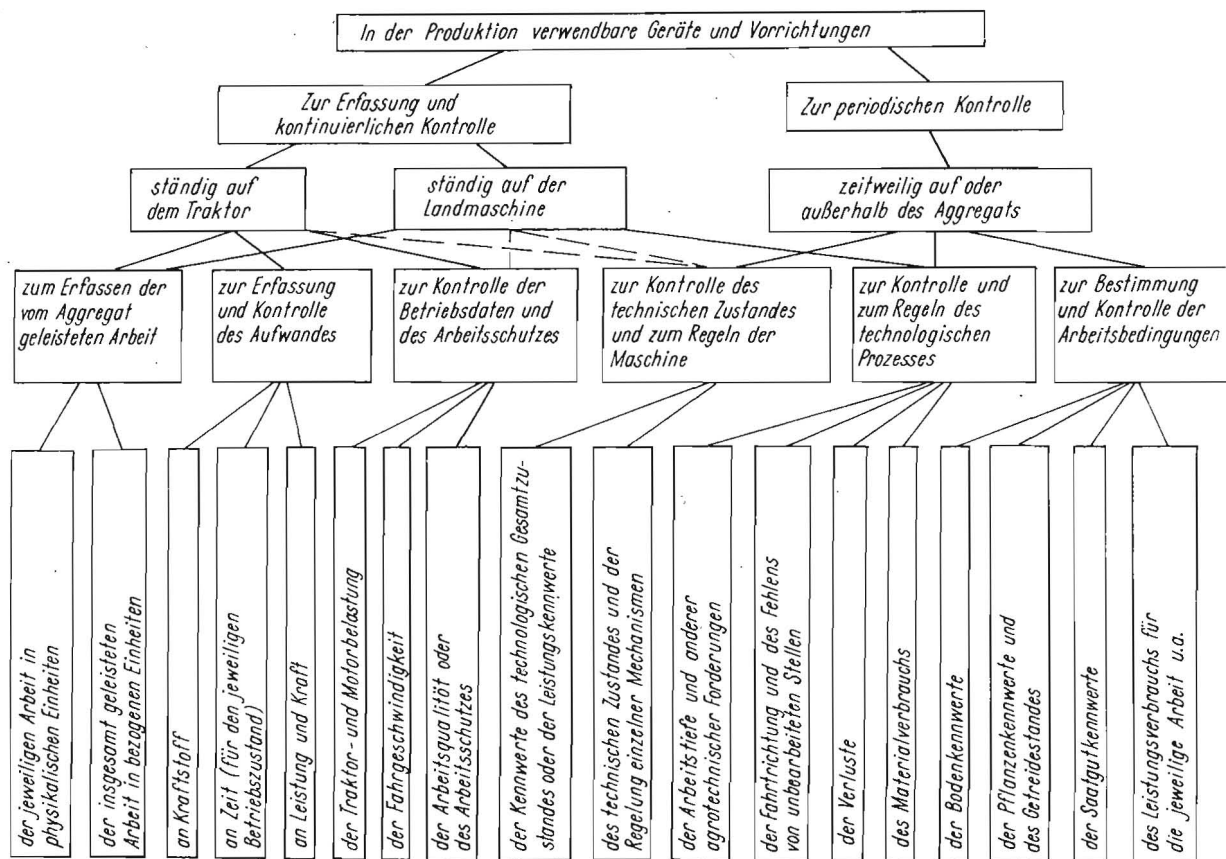


Bild 1. Das System der Geräte

Für die Arbeitserfassung sind zählende Geräte besser als schreibende, weil bei schreibenden Geräten eine komplizierte Auswertung der Meßschriebe erforderlich ist. Für die Kontrolle sind Zeiger- oder Lichtsignalgeräte günstiger, die nicht absolute Größen messen, sondern Abweichungen von den vorgegebenen Normen anzeigen.

Geräte für die Erfassung und Kontrolle werden gewöhnlich auf den Kraftmaschinen (Traktoren, Geräte- und Maschinenträger, Zugmaschinen u. a.) angebracht. Geber, die den technologischen Prozeß kontrollieren, oder Geräte zum Bestimmen der Arbeitskennwerte der Maschine, z. B. die bearbeitete Fläche nach der Arbeitsbreite, ordnet man besser auf den Landmaschinen (sowohl Anbau- als auch Anhängemaschinen) an. Signale über Abweichungen von der vorgeschriebenen Arbeitsausführung werden am besten zum Sitz des Traktoristen oder Maschinenführers geleitet. Geräte für das Erfassen der Gesamtarbeit des Aggregats sind auf dem Traktor anzubringen.

Geräte zum Regeln der Maschine und Kontrollieren ihres technischen Zustandes sowie Geräte zum Bestimmen und Kontrollieren der Arbeitsbedingungen werden am besten transportabel ausgeführt und (mit Ausnahme der Fälle, in denen die Kontrolle während der ganzen Einsatzzeit durchgeführt wird) nur zeitweilig auf oder außerhalb des Aggregats untergebracht. Masse und Abmessungen transportabler Geräte sollen so gering wie möglich sein, die Geräte müssen sich ohne Schwierigkeiten so anbringen lassen, daß an den Maschinen nichts geändert zu werden braucht und ihre Arbeit nicht gestört wird.

Die Genauigkeit der Geräte wird durch die zulässigen Abweichungen von den zu messenden Werten bestimmt. Bei einer Leistung von 4 bis 5 ha mittleren Pflügens je Schicht ist z. B. eine Abweichung von 0,2 ha, d. h. von 4 bis 5% zulässig (die Arbeitsnormen werden gewöhnlich mit Abstufungen von 0,2 ha aufgestellt). Gleiche Genauigkeit kann

man bei der Mehrzahl der Geräte für das Erfassen des Kraftstoff- und Energieverbrauchs usw. annehmen. Geräte mit hoher Genauigkeit sind meist kompliziert und teuer, deswegen ist es zweckmäßig, bei der Wahl der Genauigkeit vom maximal zulässigen Fehler auszugehen.

Der sich durch das Verwenden von Meßgeräten ergebende Vorteil wird hauptsächlich von technischen und wirtschaftlichen Kenngrößen, z. B. von der Verringerung des Arbeitsaufwandes, den Betriebskosten je Einheit der Produktion und der Investimittlerücklaufdauer bestimmt. Daraus ergeben sich die zulässigen Gerätepreise. Besondere Bedeutung haben auch Arbeitserleichterung, Arbeitsschutz u. a.

Zum ständigen Anordnen

auf den Traktoren können außerdem für die Kontrolle der Traktor-Baugruppen und -Systeme folgende Geräte empfohlen werden:

1. Zähler der geleisteten Arbeit in physikalischen und bezogenen Einheiten. Diese Geräte können die, mit der Arbeitsanalyse beschäftigten Personen nur dann ersetzen, wenn sie auf allen Aggregaten (ähnlich wie die Tachometer in den Kraftfahrzeugen) angeordnet werden. Das erfordert aber einen großen Kapitalaufwand. Wirtschaftliche Zweckmäßigkeit liegt vor, wenn die Geräte billig (nach vorläufigen Berechnungen nicht teurer als 20 bis 40 Rubel) und zuverlässig sind und die gleiche Nutzungsdauer haben wie die Aggregate selbst. Daher ist es ratsam, zunächst nur die geleistete Arbeit mit Meßgeräten zu erfassen (in physikalischen oder bezogenen Einheiten, in Wegeeinheiten, in Arbeitsstunden u. a.) und alle anderen Kenngrößen anschließend im Büro zu berechnen.

2. Geräte zum Erfassen des Aufwandes und zur Kontrolle der Betriebszustände. Die wichtigen Kenngrößen Energieaufwand und Belastung des Traktormotors können mit einem dauernd auf dem Motor befindlichen Arbeitsmesser

ermittelt werden. Mit diesem Arbeitsmesser kann man den zulässigen Kraftstoffverbrauch, zum Teil die Arbeitsdauer u. a. bestimmen.

Allerdings sind die vorhandenen Arbeitsmesser, die das übertragene Drehmoment direkt messen, zu groß, zu teuer und unzuverlässig. Es ist zur Zeit zweckmäßiger, sich auf einfachere Geräte zu beschränken und einen Kraftstoffverbrauchsmesser, mit dessen Hilfe auch der Energieaufwand angenähert bestimmt werden kann, sowie einen Belastungs- und Motordrehzahl-Anzeiger zu entwickeln.

Meßeinrichtungen zum Bestimmen der Leistungskenngrößen des Traktors, des Leistungsaufwands für bestimmte Arbeiten usw. brauchen nur vorübergehend auf dem Traktor angeordnet zu werden.

3. Geräte zum Anzeigen der Abweichungen vom vorgegebenen technologischen Prozeß und von den Arbeitsschutzvorschriften.

Zu den transportablen Geräten

müssen auch ein Gerätesatz für das technische Personal und ein Gerätesatz für die Normungsstellen gehören. Der erstgenannte Satz umfaßt folgende Geräte:

- a) zum Schnellbestimmen energetischer Traktorenkennwerte (Leistung, Kraftstoffverbrauch);
- b) zur demontagelosen Diagnose des technischen Zustands der Maschinen und Baugruppen;
- c) zur periodischen Kontrolle der Aggregate während des Einsatzes.

Der Satz für Normungsarbeiten muß enthalten:

- a) Kraft- und Arbeitsmesser zum Bestimmen des Leistungsverbrauchs der Arbeitsvorgänge;
- b) Kraftstoffverbrauchsmesser;
- c) automatische Stundenzähler;
- d) Geräte zum Bestimmen der geleisteten Arbeit.

Um nicht nur Mittelwerte, sondern auch statistische und wahrscheinlichkeitstheoretische Kennwerte bestimmen zu können, müssen diese Geräte mit entsprechenden Klassifizierungsvorrichtungen (Impulszähler) ausgerüstet sein. Im nachfolgenden wird eine Übersicht über die zu verschiedenen Zeiten entwickelten Ausführungen von Geräten für die Verwendung in der Produktion gegeben.

Geräte zum Bestimmen der geleisteten Arbeit

Diese Geräte lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- a) Geräte, die auf Hilfsfahrzeugen angeordnet werden, mit denen der den Arbeitsumfang Erfassende nach Schichtende die bearbeitete Fläche befährt;
- b) Geräte, die man auf jedem Aggregat anbringen kann und die während der Arbeit die bearbeitete Fläche in physikalischen Einheiten (ha, km, t, m³), in bedingten Einheiten (ha mittl. Pflügens, Schichtnormen, Tonnenkilometer, Motorstunden) oder gleichzeitig in physikalischen und bezogenen Einheiten ausmessen.

Erwähnenswert ist von den Geräten der ersten Gruppe das Spezialplanimeter von F. I. MASAJEW und I. P. POLKANOW sowie ein Vorschlag von A. A. ANANJIN, geodätische Geräte zu verwenden. Ferner wurde vorgeschlagen, Zähler an den Schlagzirkeln anzubringen, die man beim Flächenausmessen von Hand benutzt.

Von den Geräten der zweiten Gruppe sollen zunächst diejenigen besprochen werden, die auf den Landmaschinen anzuordnen sind. Der von der Maschine bei eingeschalteten Arbeitswerkzeugen zurückgelegte Weg wird in der Regel nach der Drehzahl der Laufräder ohne Berücksichtigung ihres Schlupfes bestimmt, wobei die Arbeitsbreite als konstant angenommen und die bearbeitete Fläche errechnet wird. Konstruktiv sind diese Geräte recht einfach.

Die amerikanische Firma „Oliver“ liefert Sä- und Pflanzmaschinen, die mit Spezialzählern (Hektarzählern) ausge-

rüstet sind. Ein Planetengetriebe des Zählers wird über ein Zahnradgetriebe von einer Welle angetrieben, die sich mit einer Geschwindigkeit dreht, die der mit eingeschalteten Arbeitswerkzeugen in der Zeiteinheit gefahrenen Strecke (ohne Berücksichtigung des Radschlupfes) proportional ist.

S. N. SCHIKANOW entwickelte einen Zähler, der sich für jede beliebige Landmaschine eignet. Er wird möglichst nahe an einer Welle oder Radnabe angeordnet, die sich nur bei eingeschalteten Arbeitswerkzeugen dreht. Der Schwerpunkt einer zum Gerät gehörenden Ballastmasse befindet sich unterhalb der Rotationsachse einer Zähltrommel. Bei Drehung der Welle oder des Rades bleibt die Ballastmasse in ihrer lotrechten Lage und die Zähltrommel dreht sich um ihre Achse. Die Anzahl der Umdrehungen entspricht in einem bestimmten Maßstab, der für jede Maschine verschieden ist, der bearbeiteten Fläche.

Eine Reihe von Geräten ist für die Anordnung auf Traktoren vorgesehen. Diese Geräte messen ebenfalls den mit eingeschalteten Arbeitswerkzeugen gefahrenen Weg. Der Arbeitsbreite der Landmaschine sowie dem Radschlupf proportionale Werte werden von Hand in einen Multiplikationsmechanismus eingeführt. Dieser Mechanismus kann nach dem Reibungsprinzip arbeiten oder wie eine normale Rechenmaschine gebaut sein. Der Zähler des Geräts zeigt als Ergebnis der Multiplikation der genannten Werte mit dem Arbeitsweg die bearbeitete Fläche in einem bestimmten Maßstab. Damit nur der tatsächliche Arbeitsweg gemessen wird, ist die Einschaltvorrichtung des Geräts mit der Aushebevorrichtung der Arbeitswerkzeuge der Anhängemaschine gekoppelt. Die in das Gerät einzuführenden Multiplikationswerte müssen für jedes landwirtschaftliche Gebiet vorher durch besondere Untersuchungen ermittelt werden.

Im Leningrader Landwirtschaftsinstitut ist eine Vorrichtung entwickelt worden, mit der gleichzeitig

- a) die zurückgelegte Gesamtstrecke (km),
- b) der arbeitend zurückgelegte Weg (km), die bearbeitete Fläche (ha) oder die Fahrtleistung (tkm),
- c) die gesamte geleistete Arbeit in bezogenen Einheiten (ha mittl. Pflügens, Schichtnormen, Normeinheiten des Energieverbrauchs, bezogene Tonnenkilometer u. a.)

bestimmt werden können.

Den Wegstreckengeber treibt die Abtriebswelle des Wechselgetriebes über einen Variator an, in den die Größe des Schlupfes eingegeben wird. Der erste Zähler mißt die zurückgelegte Gesamtstrecke in km. Der Arbeitsweg wird mit einem elektrischen Geber ermittelt. Wenn die Arbeitswerkzeuge voll eingeschaltet sind, leitet der Geber einer elektromagnetischen Kupplung einen Impuls zu, worauf die Kupplung den Arbeitsweg-Zählmechanismus einschaltet. Wenn in dem ersten Multiplikationsmechanismus eine der Arbeitsbreite [m] der Maschine oder der Masse [t] des beförderten Gutes entsprechende Größe eingegeben wird, so ergibt sich durch Multiplikation dieser Größe mit der Länge des Arbeitsweges im zweiten Zähler die Größe der bearbeiteten Fläche [ha] oder die Transportleistung [tkm]. Führt man in den zweiten Multiplikationsmechanismus die für das Umrechnen der tatsächlich geleisteten Arbeit in bezogene Einheiten festgesetzten (genormten) Zahlen ein, so zeigt der dritte Zähler die gesamte geleistete Arbeit in bezogenen Einheiten an.

Um das Anwenden eines auf Normschichten oder Normstunden beruhenden Systems zum Erfassen der gesamten vom Aggregat geleisteten Arbeit in bezogene ha zu ermöglichen, wurde ein Zähler entwickelt, bei dem in die den Arbeitsweg ermittelnde Vorrichtung eine Größe eingeführt wird, die der Arbeitsnorm je m Arbeitsbreite proportional ist. Wenn diese Größe mit Hilfe eines Reibungs- oder Zahnrad-Multiplikationsmechanismus mit dem Arbeitsweg multipliziert wird, erhält man im Zähler die gesamte geleistete Arbeit in Schichtnormen (bezogene ha). Bei diesem Gerät

ist eine Schlupfkorrektur nicht erforderlich, da die Schichtnormen unter Berücksichtigung des Schlupfes festgelegt werden.

Bei einer Reihe von Geräten für das Messen der geleisteten Arbeit wird das sogenannte fünfte Rad oder ein sich in der Furche bewegender Spezialgleitschuh verwendet.

Auf einigen ausländischen Traktoren, z. B. auf dem englischen Traktor WA-14, wurden fahrometerähnliche Geräte angeordnet, die nur die gesamte zurückgelegte Strecke aufnehmen und den arbeitend gefahrenen Weg nicht berücksichtigen.

Fast alle sowjetischen Traktoren haben Motorstundenzähler, die die geleistete Arbeit nach der Zahl der Motordrehungen (bedingte Motorstunden) ermitteln.

Es wurde vorgeschlagen, auf den Traktoren automatische Zeitnehmer (Zeit-Klassifizierungsvorrichtungen) anzuordnen.

Bei den meisten der genannten Geräte wird die von den Aggregaten geleistete Arbeit durch Messen des Arbeitsweges mit oder ohne Schlupfkorrektur sowie mit Eingeben oder Festsetzen von Größen erfaßt, die der Arbeitsbreite der Maschinen proportional sind. Da diese Gerätevorbereitungen vor jeder Arbeit zu treffen sind und nicht den die Arbeit Ausführenden überlassen werden können, die naturgemäß an für sie günstigen Anzeigen des Gerätes interessiert sind, wird die Verwendung der Geräte in der Produktion sehr erschwert. Man kann sie nur für Forschungszwecke, betriebliche Untersuchungen oder Normungsarbeiten empfehlen.

Für Produktionszwecke sind Flächenmesser (des Typs Hektarzähler der Firma „Oliver“ oder Zähler von S. N. SCHIKANOW) besser zu verwenden, die die Arbeitsbreite — allerdings mit großer Ungenauigkeit — berücksichtigen. Zum Bestimmen der geleisteten Gesamtarbeit ist es zweckmäßig, Fahrstreckennmesser zu benutzen, bei denen keine Größen, z. B. die Arbeitsbreite oder der Schlupf, von Hand eingegeben werden müssen.

Im Unterschied zu den bei Kraftfahrzeugen verwendeten Kilometerzählern müssen die Traktor-Kilometerzähler nicht nur die Gesamtfahrstrecke, sondern vor allem den eigentlichen Arbeitsweg sowohl im Vorwärts- als auch im Rückwärtsgang anzeigen. Zu diesem Zweck ist im Leningrader Landwirtschaftsinstitut ein Kilometerzähler für den Gesamtweg und den Arbeitsweg entwickelt worden (Bild 2).

Das Gerät wird von der Abtriebswelle (Hauptwelle) des Wechselgetriebes von jeder beliebigen anderen Abtriebswelle der Traktorgetriebe angetrieben. Die Drehung wird auf die Antriebswelle *a* übertragen, auf die das Zahnrad *b* fest aufgesetzt ist, das mit den Zahnrädern *c* und *d* in ständigem Eingriff steht. Die Achsen dieses Zahnrades sind am Doppelarmhebel *e* befestigt, der infolge des in seiner Lagerung auf ihn wirkenden Reibungsmoments je nach der Fahrtrichtung (vorwärts oder rückwärts) seine Lage ändert und die Drehung auf das Zahnrad *g* entweder über die Zahnräder *c* und *f* oder über das Zahnrad *d* überträgt. Das Zahnrad *g*, die Welle *h* und die nachfolgenden Glieder der kinematischen Kette drehen sich dabei unabhängig von der Fahrtrichtung nur in einer Richtung. Im Zähler *l* wird der vom Aggregat zurückgelegte Gesamtweg angegeben.

Um den arbeitend zurückgelegten Weg zu registrieren, ist in den oberen Deckel des Hydraulik-Steuergeräts des Traktors der Kleinstumschalter *m* eingebaut. Wenn Anbau- oder Aufsattelmaschinen oder Arbeitswerkzeuge hydraulisch geschaltet werden, schließt der Kleinstumschalter *m* einen elektrischen Stromkreis, der Elektromagnet *n* spricht an und das Zahnrad *k* greift in die Räder *i* und *o*, wodurch der Arbeitswegzähler *p* zu zählen beginnt. Gleichzeitig mit den Arbeitswerkzeugen der Maschine wird auch der Zähler *p* abgeschaltet. Das Gerät ist nicht groß und läßt sich im Gehäuse des Tachometers des PKW Moskwitsch unterbringen.

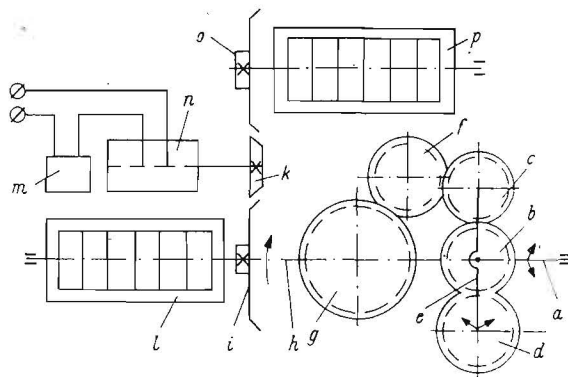


Bild 2. Kilometerzähler für den Gesamtweg und den Arbeitsweg (Erläuterung im Text)

Da die jeweils geleistete Arbeit dem zurückgelegten Weg proportional ist und die in bezogenen *h_a* angegebene geleistete Gesamtarbeit von den festgesetzten Schicht- oder Stundennormen abhängt, genügt es, diesen Weg mit der entsprechenden, vorher festgelegten Zahl zu multiplizieren, um die Gesamtarbeit in bezogenen *h_a* zu erhalten. Wie bereits angegeben, ist es hierbei nicht erforderlich, den Schlupf besonders zu berücksichtigen.

Geräte für die Kontrolle und das Erfassen des Leistungs- und Kraftstoffaufwandes

Zum Bestimmen der Zugleistung von Anhängemaschinen werden verschiedene Kraft- und Arbeitsmesser verwendet. Am geeignetsten für Normungszwecke ist der zählende Kraftmesser (Zugarbeitsmesser) RTTK-AFI. Für Anbau- und angetriebene Maschinen kann man die zählenden Kraftmesser DSN und SR verwenden. Zum Bestimmen der Effektivleistung verwendet man an den Motor anzubauende Arbeitsmesser.

Allerdings sind alle diese Geräte infolge ihrer konstruktiven Besonderheiten und hohen Kosten für den ständigen Anbau an Traktoren ungeeignet und nur für Forschungszwecke und Normungsarbeiten verwendbar. Für Produktionszwecke sind Motor-Arbeitsmesser zweckmäßiger, die am Traktor nur vorübergehend angeordnet werden und an ihm keine Änderungen erfordern. Zu dieser Gruppe gehören Geräte, mit denen der gedrosselte Druck (mittlerer Druck einer Viertaktfolge) im Zylinder gemessen wird.

Zum Messen des Kraftstoffverbrauchs werden Kolben-, Schwimmer-, Membran-, Rotor-, Wellrohr- und Nockengeräte verwendet.

Untersuchungen haben ergeben, daß für die Landwirtschaft am zweckmäßigsten Kolben-Kraftstoffverbrauchsmesser sind, die ausreichende Genauigkeit, niedrigen hydraulischen Widerstand und geringe Neigungsempfindlichkeit haben. Schwimmer-Verbrauchsmesser sind in der Regel recht groß und für hohen Verbrauch ausgelegt (Skalenteilung nicht unter 100 cm³). Bei Membran-Verbrauchsmessern ändern sich nach längerer Verwendung die Abmessungen der Kammer. Wellrohr-Verbrauchsmesser haben eine geringe Nutzungsdauer, sind sehr temperaturempfindlich und ergeben große Meßfehler, die durch unzulängliches Füllen und Falten mit Kraftstoff entstehen. Die Rotor-Verbrauchsmesser funktionieren nur bei großer Geschwindigkeit des Kraftstoffstroms, also hohem Kraftstoffverbrauch.

Auch die Kolben-Verbrauchsmesser haben eine Reihe von Mängeln, deren größter damit verbunden ist, daß sie einen Schieber besitzen, der angetrieben werden muß. Der pulsierende Kraftstoffstrom verursacht vorzeitiges Schließen der elektrischen Kontakte, wodurch der Schieber vor Beendigung des vollen Kolbenhubes umgeschaltet wird. Um diesen Mangel zu beheben, ordnet man Dämpfer an, wenn jedoch

im Kraftstoffsystem Luft vorhanden ist, gewährleistet der Dämpfer keinen ausreichend gleichmäßigen Kraftstoffstrom.

Vom Leningrader Landwirtschaftsinstitut sind zwei Kolben-Verbrauchsmesser entwickelt worden. In dem einen ist zwecks Verringerung des Strömungswiderstands und Vereinfachung der Konstruktion ein rotierender Schieber angeordnet, der von einem Sperrmechanismus in einer bestimmten Stellung festgehalten wird. Der andere besitzt zwei Kolben, von denen abwechselnd jeder dem anderen gegenüber die Funktion des Schiebers übernimmt. Dadurch sind Ventile und ein Schieberantrieb unnötig, der Schieber wird automatisch hydraulisch gesperrt.

Alle genannten Kraftstoffverbrauchsmesser messen nach dem Volumen. Nach der Masse messende Geräte gibt es nur für ortsfesten Betrieb. Versuche, solche Geräte für fahrende Aggregate zu entwickeln, waren erfolglos. Es ist auch zweifelhaft, ob solche Geräte überhaupt erforderlich sind, man könnte den Kraftstoffverbrauch ja auch anstatt in Kilogramm in Litern normen und erfassen, wie es z. B. im Kraftstofffahrzeug-Transportwesen üblich ist.

Es gibt verschiedene Geräte zum Messen des augenblicklichen Kraftstoffverbrauchs, sie dienen vornehmlich Forschungszwecken. Geräte, die das Auftanken und den im Traktor-Kraftstofftank enthaltenen Kraftstoff messen, wollen wir ebenfalls nicht behandeln, obgleich man sie in der Praxis benutzt.

Geräte zur Kontrolle der Betriebszustände und des Arbeitsschutzes

Zur Kontrolle der Belastung der Traktoren und selbstfahrenden Maschinen gibt es eine Reihe von Belastungsmessern, deren Zeiger die Einspritzpumpen-Reglerstange elektrisch oder mechanisch betätigt. Kontaktlose Geräte zum Messen der Reglerstangebewegung haben keine weite Verbreitung gefunden, weil sie erstens nicht genügend genau sind (ihre Anzeige hängt weitgehend von der Regelung und dem Zustand des Kraftstoffsystems ab) und sie zweitens durch Einwirkungen auf die Reglerstange die Arbeit des Motors beeinflussen.

Auch die auf Temperatur- oder Abgasmessungen beruhende Belastungsmesser haben sich nicht bewährt.

Originell ist ein optisches Belastungsanzeigergerät, bei dem je nach der Motorbelastung eine oder zwei Lampen aufleuchten, wobei sich diese in Prozenten ausgedrückte Anzeige nicht nach der Nenn-, sondern nach der Istleistung richtet.

Im Leningrader Landwirtschaftsinstitut sind Belastungsmesser entwickelt worden, bei denen gewöhnliche Manometer oder ein pneumatisch-elektrisches Verfahren zum Messen des gedrosselten Zylinderdrucks dienen. Zu dieser Gruppe gehört auch ein aus dem Kraftfahrzeug-Tachometer entwickeltes Gerät, das die Motorbelastung nicht nach dem Drehmoment, sondern nach der Leistung anzeigt, die sich durch Multiplikation der Drehzahl-Momentanwerte mit dem gedrosselten Druck oder dem Motormoment ergibt. Mit dem Gerät kann man auch die Motordrehzahl periodisch bestimmen.

Geber des gedrosselten Drucks können nicht nur zum Druckmessen, sondern auch in Vorrichtungen zum automatischen Regeln der Motorbelastung verwendet werden. Zu den Geräten für die Kontrolle der Betriebszustände gehören auch die normalen Geschwindigkeitsanzeiger und Kilometerzähler für Kraftfahrzeuge.

Auf vielen ausländischen Traktoren befinden sich Geräte, die die Momentan- und Summenwerte der Motordrehzahlen messen und Fahrgeschwindigkeit, Motorbelastung und andere Größen in bezogenen Einheiten anzeigen.

Von Geräten zur Kontrolle des Arbeitsschutzes sind nur Neigungsmesser bekannt, die den Neigungswinkel des Aggregats oder Traktors während der Arbeit anzeigen.

Geräte zur Kontrolle des technischen Zustandes der Maschinen

Es sind hauptsächlich ortsfeste und ortsveränderliche Anlagen und Vorrichtungen zum Prüfen von Traktormotoren ohne Abbremsen entwickelt worden. Weite Verbreitung hat ein abbremsloses Verfahren gefunden, bei dem der Motor kurzzeitig mit nur einem Zylinder außerhalb der Reglerkennlinie arbeitet (die anderen Zylinder sind ausgeschaltet) und die hierbei gemessenen Drehzahlen mit einer Normdrehzahl verglichen werden, die vorher durch Spezialuntersuchungen zu bestimmen ist.

Gute Ergebnisse erzielt man auch mit einem Verfahren, bei dem die Hälfte der Zylinder abgeschaltet und der Motor bis zur Nenndrehzahl belastet wird, z. B. durch Drosseln von Öl, das eine Pumpe umwälzt. Nach der Größe der zusätzlichen Belastung bestimmt sich die Leistung, die der Motor bei Nenndrehzahl entwickelt.

Geräte zur Kontrolle des technischen Gesamtzustands der Landmaschinen sind für die Mehrzahl der Maschinen noch nicht vorhanden.

Geräte zur Kontrolle des technologischen Prozesses

In dieser Gerätegruppe haben Tiefenmesser (Tiefenschreiber) die weiteste Verbreitung gefunden, mit ihnen wird die Pflugarbeit kontrolliert. Es gibt verschiedene Konstruktionen von Tiefenmessern, die alle den Abstand zwischen Pflugrahmen und Stoppel kontinuierlich messen. Dazu besitzen sie einen als Rolle oder Zinken ausgebildeten Fühler, der sich auf der Stoppel bewegt und die Bodenoberfläche nachfährt. Die Mehrzahl dieser Geräte läßt sich nur für Forschungszwecke verwenden und besitzt Schreibvorrichtungen. Einige für den praktischen Betrieb vorgesehene Tiefenmesser besitzen Zählvorrichtungen und geben die mittlere Arbeitstiefe an, während einige andere Geräte gleichzeitig mit der Arbeitstiefe auch die bearbeitete Fläche, die Arbeitsbreite u. a. messen. Es gibt auch Zeigerinstrumente, deren Zeiger die Momentanwerte der Arbeitstiefe angeben. Alle diese Geräte sind jedoch noch nicht so weit entwickelt, daß sie unter Produktionsbedingungen verwendet werden können.

AU 7096



- KERNER, I. O.: Reihe Automatisierungstechnik, Band 110: Kurz Einführung in ALGOL 60. 1. Aufl., L 7, 14,7 cm × 21,5 cm, 88 Seiten, 34 Bilder, kartoniert, 6,40 M, Sonderpreis für DDR 4,80 M
- OBBER, K. / J. SCHUMANN: Reihe Automatisierungstechnik, Band 111: Einführung in die Programmierung des Robotron 300 - Standardprogramme - 1. Aufl., L 7, 14,7 cm × 21,5 cm, 80 Seiten, 21 Bilder, 13 Tafeln, kartoniert, 6,40 M, Sonderpreis für DDR 4,80 M
- REINECKE, P. / H. TRENKEL: Reihe Automatisierungstechnik, Band 105: Automatische Zeichenerkennung - Geräte und Anwendungen - 1. Auflage, L 7, 14,7 cm × 21,5 cm, 78 Seiten, 23 Bilder, 8 Tafeln, kartoniert, 6,40 M, Sonderpreis für DDR 4,80 M
- WUNSCHE, G.: Systemanalyse, Band 2: Statistische Systemanalyse. 2., durchgesehene Auflage, L 6, 16,7 cm × 24,0 cm, 178 Seiten, zahlreiche Bilder, Ganzleinen. 15,- M

Berufsschulliteratur

- MOSCH, E. / W. HEGER: Aufgabensammlung Maschinenelemente - Fachwissen für die Berufsbildung. 1. Auflage, L 6, 16,7 cm × 24,0 cm, 120 Seiten, 80 Bilder, kartoniert, 4,- M
- PFORTE, H.: Feinoptiken, Teil I. Werkstoffkunde für Optiker-Berufe. 2., durchgesehene Auflage, L 6, 16,7 cm × 24,0 cm, 188 Seiten, 142 Bilder, 70 Tafeln, Halbleinen, 6,- M
- VACH, J.: Fräsen. Spezialwissen für die Berufsbildung. 1. Auflage, 264 Seiten, zahlreiche Bilder und Tafeln, L 7, 14,7 cm × 21,5 cm, Kunstleder, 8,75 M

A 8223