

über größere Entfernungen macht sich die Entwässerung des Seeschlammes erforderlich. Aus ökonomischen Gründen kommt hierfür nur eine Entwässerung auf natürlichem Wege durch breitflächige Ablagerung in Betracht. Je  $m^3$  Seeschlamm sind etwa  $0,67 m^2$  ( $15\,000 m^3/ha$ ) erforderlich. Zur ordnungsgemäßen Bewirtschaftung der Entwässerungsflächen sind in Abständen von rd. 50 m befestigte Fahrbahnen anzulegen. Der Seeschlamm verliert bei der Entwässerung rd. 50% an Volumen und muß rechtzeitig gefräst oder hochgesetzt werden, damit keine Verhärtung eintritt.

#### 4. Kosten und Effektivität der Seeschlammgewinnung

Eine Übersicht über die technologischen Kosten verschiedener Verfahren bei der Seeschlammgewinnung und der Effektivität beim Einsatz leistungsstarker Mechanisierungsmittel wird in Tafel 5 gegeben. Eine Kostensenkung von  $11,07 M/m^3$  auf  $5,89 M/m^3$  wird erreicht und die Arbeitsproduktivität verdoppelt. Unter Berücksichtigung der Gemeinkostenzuschläge und bei Anwendung effektiver Verfahren unter differenzierten Bedingungen ist mit 7,— bis 9,—  $M/m^3$  für frischen Seeschlamm frei Anwender zu rechnen.

#### 5. Zusammenfassung

Ausgehend von der Bedeutung des Seeschlammes für die Pflanzenproduktion, vor allem für die Obst- und Gemüseproduktion, auf leichten Sandstandorten in Gegenden mit abbauwürdigem Seeschlamm ist die Verfahrensweise zur Ermittlung der Vorzugstechnologie bei der Seeschlammgewinnung anhand von Fließschemata dargestellt worden. Die einzelnen Verfahrensabschnitte werden technologisch-ökonomisch und arbeitswirtschaftlich untersucht und Hinweise für die effektive Gestaltung des Verfahrens von der Gewinnung bis zum Anwenden gegeben. A 2583

## Bestimmung von Einflüssen auf die Schädigung landtechnischer Arbeitsmittel

Dr.-Ing. K. Leopold, KDT/Dipl.-Ing. B. Hidde, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik „M. I. Kalinin“ Friesack

### Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen

b	St.	Baugruppenbestand
B	St.	Baugruppenbedarf
E	—	schädigender Einfluß
EK	—	Erfassungs- und Auswertungskomplex
F(t)	—	Ausfallwahrscheinlichkeit
GND	h, l	Grenznutzungsdauer
	DK, km	
H(t)	—	Erneuerungsfunktion
i	—	Zählindex; $i = 1 \dots n$
s	—	Streuung
S	—	Schädigungsverhalten
t	DK	Zeitpunkt, bis zu dem der Ausfall berechnet werden soll
$t_{0,5}$	DK	mittlere Grenznutzungsdauer unter optimalen Wirkkomplexen
$t_{0,5}$	DK	mittlere Grenznutzungsdauer unter der Wirkung nicht optimaler Wirkkomplexe
v	—	Variationskoeffizient
w	—	Wirkfaktor
$w_0$	—	Wirkfaktor für optimale Wirkkomplexe
WF	—	Wirkungsfeld
WK	—	Wirkkomplex

### 1. Problemstellung

Entsprechend den Beschlüssen von Partei und Regierung ist die Intensivierung als Hauptweg der weiteren Vervollkommnung der materiell-technischen Basis des Sozialismus in der DDR auch im landtechnischen Instandhaltungswesen voll durchzusetzen. [1] Dabei ist bei einem rationalen Einsatz aller verfügbaren Fonds an lebendiger und vergegenständlichter Arbeit eine optimale Verfügbarkeit der landtechnischen Arbeitsmittel zu sichern. Durchsetzung der Materialökonomie im Instandhaltungsprozeß heißt u. a. auch den Bedarf an benötigten Baugruppen und Einzelteilen exakt zu planen, um den volkswirtschaftlichen Aufwand zur Bereitstellung dieser Baugruppen und Einzelteile zu minimieren. [2] Wird davon ausgegangen, daß dem Schädigungszustand das Primat vor der Nutzungsdauer beim Festlegen des Instandsetzungsumfanges einzuräumen ist, so muß zwangsläufig dem zu erwartenden Verlauf der Schädigung in der Bedarfsplanung Rechnung getragen werden. [3] Landtechnische Arbeitsmittel unterliegen im Verlauf ihrer Nutzung den unterschiedlichsten Einflüssen, deren Wirkungen auf den Schädigungsverlauf bestimmt werden müssen, um sie in die Bedarfsplanung einbeziehen zu können.

Im folgenden soll eine Methode zur quantitativen Bestimmung der Einflüsse auf das Schädigungsverhalten einschließlich der damit erzielten Ergebnisse dargestellt werden.

### 2. Schädigende Einflüsse

Der Schädigungsprozeß als stochastischer Prozeß ist durch die Wirkung zahlreicher schädigender Einflüsse gekennzeichnet. Diese schädigenden Einflüsse können gleichzeitig wirken, wobei eine Determiniertheit nur in den seltensten Fällen gegeben ist.

Für die Bestimmung der Wirkungen von schädigenden Einflüssen ist es erforderlich, sie entsprechend dem in der Praxis ablaufenden Schädigungsprozeß in ihrer Komplexität und Kompliziertheit zu systematisieren. Die Wirkung ist durch geeignete Parameter zu quantifizieren.

#### 2.1. Systematik schädigender Einflüsse [4]

Ausgehend vom kybernetischen Systemaspekt ist die Problematik gemäß Bild 1 formulierbar; d. h. in Abhängigkeit der jeweils wirkenden schädigenden Einflüsse zeigt die Betrachtungseinheit ein gegenüber anderen signifikant unterschiedliches Schädigungsverhalten.

Als Element dieses Systems wird der „schädigende Einfluß“ wie folgt definiert:

„Ein schädigender Einfluß wirkt dergestalt auf eine Betrachtungseinheit, daß deren Betriebstauglichkeit im Verlauf des Schädigungsprozesses verloren geht. Er ist hinsichtlich Ursache, Art, Erscheinungsform und zeitlicher Verteilung definierbar und wirkt demzufolge unabhängig von anderen schädigenden Einflüssen.“

Ähnlich wie bei der systematischen Untersuchung der Einflußfaktoren auf die Zuverlässigkeit und Stabilität von Fertigungsprozessen geht es bei der Untersuchung des Schädigungsprozesses ebenfalls darum,

— die schädigenden Einflüsse zu klassifizieren und zu bestimmen

— ihre Wirkungen zu quantifizieren

— die Wirkungsbedingungen so zu definieren, daß sie unter den Bedingungen der Nutzung nachweisbar und erfassbar sind. [5]

Bei der Vielzahl der gleichzeitig auf die jeweilige Betrachtungseinheit wirkenden schädigenden Einflüsse ist es notwendig, das im Bild 1 dargestellte kybernetische System in Teilsysteme aufzulösen, die die Bedingungen der praktischen Nutzung adäquat widerspiegeln. Diese Auflösung kann dergestalt erfolgen, daß die möglichen schädigenden Einflüsse bestimmten Wirkungsfeldern zugeordnet werden.

Dabei sind den jeweiligen Wirkungsfeldern schädigende Einflüsse mit ähnlichen Ursachen zuzuordnen, wobei sich eine inhomogene Struktur der Wirkungsfelder ergibt. Ausgehend vom Kausalitätsprinzip kann die inhomogene Struktur durch die Definition von Wirkkomplexen homogenisiert werden, indem schädigende Einflüsse mit einander ausschließender Wirkung unterschiedlichen Wirkkomplexen eines Wirkungsfeldes zugeordnet werden. Diese Wirkkomplexe eines Wirkungsfeldes sind damit in ihrer Wirkung auf die Betrachtungseinheit alternierend. Der Wirkkomplex ist wie folgt definiert:

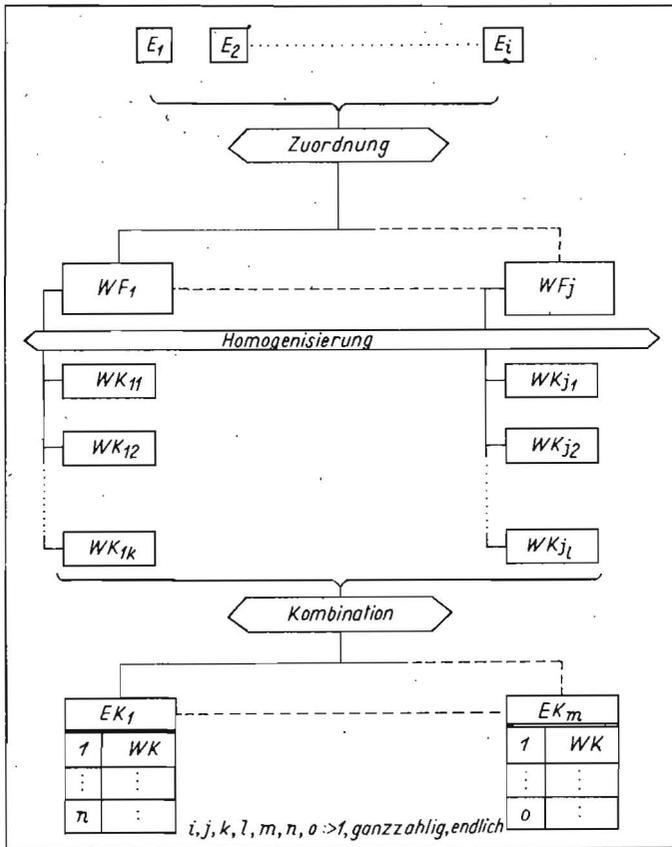
„Der Wirkkomplex ist durch schädigende Einflüsse charakterisiert, die eine gleiche Wirkung auf den Schädigungsprozeß zeigen. Die Wirkkomplexe eines Wirkungsfeldes sind gegeneinander abgrenzbar, in ihrer Wirkung auf das Schädigungsverhalten signifikant unterschiedlich und quantifizierbar.“

Die Wirkkomplexe wirken in der Praxis nie einzeln und nicht zeitlich losgelöst voneinander auf die Betrachtungseinheiten. Der Schädigungsprozeß wird immer durch mehrere, in ihrer Wirkung unterschiedliche Wirkkomplexe verschiedener Wirkungsfelder gleichzeitig beeinflusst.

Solche Kombinationen von in der Praxis gemeinsam wirkenden Wirkkomplexen werden als „Erfassungs- und Auswertungskomplexe“ bezeichnet. Sie stellen die Grundlage für die

Bild 1. Systemaspekt des Schädigungsprozesses





Erfassung und Quantifizierung der Wirkungen der Wirkkomplexe dar.

Bild 2 zeigt in übersichtlicher Form die beschriebenen Schritte zur Auflösung des Systems.

### 2.2. Nachweis der Wirkungen schädigender Einflüsse

Entsprechend der beschriebenen Systematik ist es möglich, die Wirkung der Erfassungs- und Auswertungskomplexe auf den Schädigungsprozeß von Betrachtungseinheiten nachzuweisen. Dazu sind im wesentlichen 3 Schritte erforderlich, die in [4] und [6] am Beispiel ausgewählter Baugruppen landtechnischer Arbeitsmittel ausführlich beschrieben sind:

1. Definition der Wirkkomplexe, bezogen auf die zu untersuchenden Betrachtungseinheiten, und Ermittlung der in der Praxis auf die Betrachtungseinheiten wirkenden unterschiedlichen Erfassungs- und Auswertungskomplexe
2. Auswahl geeigneter statistischer Parameter, die den Schädigungsprozeß hinreichend genau beschreiben (z. B. mittlere GND)
3. Erfassung und Auswertung der Parameter des Schädigungsprozesses der Betrachtungseinheiten, die unter der Wirkung unterschiedlicher Erfassungs- und Auswertungskomplexe genutzt werden.

### 2.3. Quantifizierung der Wirkungen

Bei der Quantifizierung der Wirkungen der Wirkkomplexe, d. h. definierter Nutzungsbedingungen, wird von folgenden Analogiebeziehungen ausgegangen:

— Jedem Wirkkomplex sind eindeutig bestimmte schädigende Einflüsse zugeordnet:

$$E_i \in WK_j \quad (1)$$

und demzufolge nach Pkt. 2.1:

$$WK_{ik} \subset WF_i \quad (2)$$

$$WK_{ik} \subset EK_i \quad (3)$$

— Der Prozeß der Schädigung ist dadurch charakterisiert, daß eine Grundgesamtheit von Betrachtungseinheiten unter der Wirkung bestimmter Wirkkomplexe ein bestimmtes Schädigungsverhalten zeigt:

$$S_i = f(WK_{p,q}) \quad (4)$$

— Wirkkomplexe eines Erfassungs- und Auswertungskomplexes wirken unabhängig voneinander auf die Schädigung. Dies ist in ihrer inneren Struktur begründet und konnte durch statistische Analysen bestätigt werden. [4]

— In der Menge der möglichen Erfassungs- und Auswertungskomplexe, bezogen auf eine bestimmte Betrachtungseinheit, gibt es genau einen Erfassungs- und Auswertungskomplex, unter dessen Wirkung der Schädigungsprozeß optimal verläuft, d. h. eine Teilmenge der Betrachtungseinheiten erreicht eine optimale mittlere Grenznutzungsdauer  $t_{0,5}$ . Unter der Wirkung nicht optimaler Erfassungs- und Auswertungskomplexe erreichen andere Teilmengen der gleichen Betrachtungseinheit signifikant kleinere mittlere Grenznutzungsdauern  $t_{0,5}$ .

Dabei ist zu beachten, daß alle Wirkkomplexe untersuchungszeitabhängig sind, da sowohl die konstruktive und technologische Reife der Betrachtungseinheit als auch der Realisierungsgrad bestimmter Nutzungsbedingungen in der Praxis zeitabhängig sind.

— In Anlehnung an die Berechnung des Wirkungsgrades von Maschinen wird die Wirkung jedes Wirkkomplexes durch einen Wirkfaktor  $w$  beschrieben, und zwar gestaltet, daß dieser Wirkfaktor einen quantitativen Maßstab für den Nutzungsdauerverlust von Betrachtungseinheiten darstellt, die unter der Wirkung nicht optimaler Wirkkomplexe genutzt werden. Der Wirkfaktor optimaler Wirkkomplexe ist Eins:

Tafel 1. Ermittelte Wirkfaktoren

Maschinentyp/ Baugruppe	durchschnittlicher Wirkfaktor in %									
	$w_N$	$w_{IS}$	$w_{gP}$	$w_{sP}$	$w_L$	$w_S$	$w_F$	$w_T$	$w_{IN}$	$w_{2N}$
ZT 300	Motor	100	65	100	75	100 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>		85	100
	Getriebe	100	80	100	90	90	100	100	90	
	Vorderachse	100	70	100	85	100 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>			
MTS-50	Motor	100	60	100	80	100 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>		85	100
	Getriebe	100	60	100	95	100 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>			
	Vorderachse	100	65	100	85	100 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>			
E 512	Motor	100	70	100	90	100 <sup>1)</sup>				
W 50	Motor	100	65	100	85		86	100	80	100
	Getriebe	100	48				78	100		
	Hinterachse	100	75				90	100		
E 280	Motor	100	40							
	Wendegtriebe	100	61							
	Schaltgetriebe	100	89							

1) keine signifikant unterschiedliche Wirkung nachweisbar

$$w_o = 1; \quad (5)$$

$$w_i = \frac{t_{0,5i}}{t_{0,5o}} \cdot 100\% \quad (6)$$

Durch die Bildung der Erfassungs- und Auswertungskomplexe bedingt (vgl. Bild 2), existiert immer wenigstens 1 Paar von Erfassungs- und Auswertungskomplexen, die sich in nur einem Wirkkomplex unterscheiden.

— Wirkfaktoren für Erfassungs- und Auswertungskomplexe ergeben sich analog zu

$$w_{EK} = w_{WK1} \cdot w_{WK2} \cdot \dots \cdot w_{WKn} \quad (7)$$

d. h. die Berechnung einer beliebigen, unter der Wirkung bestimmter nicht optimaler Wirkkomplexe zu erwartender GND ist wie folgt möglich:

$$t_{0,5i} = t_{0,5o} \cdot \prod_{i=1}^n w_i \quad (8)$$

bei Bekanntsein von  $t_{0,5o}$  und der entsprechenden Wirkfaktoren.

— Die Wirkfaktoren sind ebenfalls wie die mittleren GND zeitabhängig (vgl. Pkt. 4).

### 2.4. Einschätzung der Methode

Die Methode gestattet es, ausgehend von einem optimalen Schädigungsprozeß, die Wirkung in Wirkkomplexen definierter schädigender Einflüsse auf den Schädigungsprozeß von Betrachtungseinheiten zu quantifizieren.

Die Methode berücksichtigt die Stochastik des Schädigungsprozesses. Bei Kenntnis der wirkenden Wirkkomplexe ist für beliebige Betrachtungseinheiten die zu erwartende GND vorausberechenbar und damit eine Qualifizierung der Bedarfsplanung möglich.

Die Anwendung der Methode erfordert folgende Voraussetzungen:

- Die definierten Wirkkomplexe sowie Erfassungs- und Auswertungskomplexe müssen bei der Nutzung der Betrachtungseinheiten exakt nachweisbar sein.
- Die notwendigen Primärdaten müssen durch ein geeignetes Datenerfassungssystem regelmäßig ermittelt werden.
- Da, wie bereits gezeigt, der optimale Schädigungsprozeß vom Stand der technologischen Entwicklung abhängig ist, müssen die Parameter und Wirkfaktoren in regelmäßigen Zeitabständen aktualisiert werden.

Ähnliche Ansätze zur Quantifizierung schädigender Einflüsse sind in [7] erkennbar.

### 3. Erste Ergebnisse bei der Bestimmung von schädigenden Einflüssen

In den Jahren 1975 bis 1979 wurde die Anwendbarkeit der im Pkt. 2 beschriebenen Methode an ausgewählten Baugruppen landtechnischer Arbeitsmittel erprobt. [4, 8, 9]

#### 3.1. Bestimmung der schädigenden Einflüsse

In die Untersuchungen wurden folgende Hauptbaugruppen (Betrachtungseinheiten) einbezogen:

- E 512 Motor
- MTS-50 Motor, Getriebe, Vorderachse
- ZT 300 Motor, Getriebe, Vorderachse
- W 50 Motor, Getriebe, Hinterachse
- E 280 Motor, Stirnrad-Schaltgetriebe, Stirnrad-Wendegertriebe.

Für diese Baugruppen wurden die wirkenden Wirkkomplexe definiert. Die Übersicht ist im Bild 3 dargestellt.

Entsprechend den allgemeinen Bildungsgesetzen der Kombinatorik (vgl. Bild 2) wurden die Erfassungs- und Auswertungskomplexe formuliert, und durch ein geeignetes Datenerfassungssystem [4] wurden für o.g. Baugruppen die unter bestimmten Erfassungs- und Auswertungskomplexen erreichten GND ermittelt. Die Parameter wurden mit entsprechenden mathematisch-statistischen Methoden aufbereitet und getestet (Signifikanztest). Das Wirkungsfeld „Bedienungsniveau“ wird z. Z. untersucht.

#### 3.2. Ergebnisse der Quantifizierung

Die Ergebnisse der Quantifizierung nach [4, 8, 9] sind in Tafel 1 dargestellt. Die ermittelten Wirkfaktoren der optimalen Wirkkomplexe wurden mit 100% angegeben. Für  $w_{NE}$  liegt wegen der z. Z. laufenden Untersuchungen noch keine quantitative Aussage vor.

#### 3.3. Anwendung der Ergebnisse

Die in [2] geforderte Baugruppen- und Ersatzteilplanung ist für viele Betriebe ein recht kompliziertes Problem. Das im Abschn. 2 beschriebene Schädigungsverhalten und die relativ kleinen Stückzahlen gleichartiger unter gleichen Wirkkomplexen eingesetzter Maschinen erschweren das Anwenden mathematisch-statistischer Methoden. Das heißt, die geforderten Parameter für die Planung des Baugruppenbedarfs sind mit einem bestimmten mathematischen Aufwand unter Nutzung der im Betrieb ermittelbaren Daten und mit den Ingenieurkenntnissen auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischen Statistik zu bestimmen.

Die Erfassung, Aufbereitung und die Bedeutung des quantitativen Ausdrucks der Einflüsse bestimmter Wirkkomplexe auf die Parameter des Schädigungsverhaltens und damit auf die Genauigkeit der Bedarfsplanung sind im Abschnitt 3.1. dargelegt.

Aufbauend auf eine Berechnungsvorschrift nach [10] soll die Anwendung der ermittelten Parameter erläutert werden.

Eine praktikable Methode, die hinreichend genaue Ergebnisse liefert, ist die Planung des Ersatzbedarfs mit Hilfe der Erneuerungsfunktion [11]:

$$H(t) = \sum_{i=1}^{\infty} F_i(t) = F_1(t) + F_2(t) + F_3(t) \dots \quad (9)$$

Die Berechnungsvorschrift für

$$F_i(t) = \Phi \left[ \frac{t - [t_{0,s_0} + (i-1) \cdot w \cdot t_{0,s_0}]}{\sqrt{s^2 + (i-1) \cdot (v \cdot w \cdot t_{0,s_0})^2}} \right] \quad (10)$$

ist in [10] erläutert und wurde von [8, 9] für die

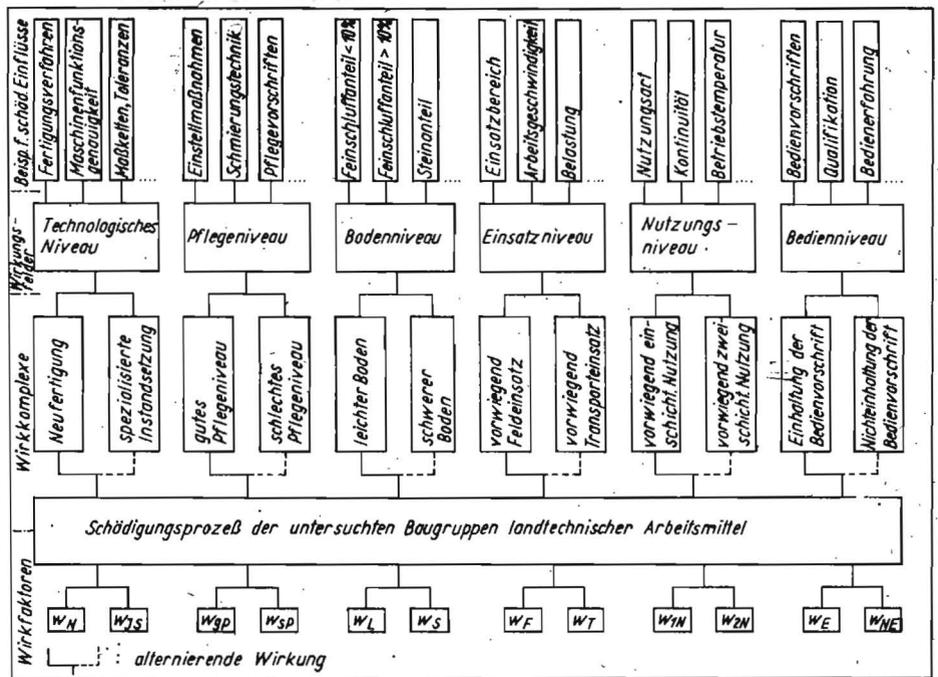


Bild 3. Untersuchungsprogramm

Tafel 2. Verteilungsparameter

Parameter	Wirkkomplex neu/gut	instand gesetzt/schlecht
$t_{0,51}$	1 DK 35 000	16 000
s	1 DK 10 700	6 800
b	St. 35	20
v	— 0,30	0,42
w	— 1	0,48

praktische Anwendung getestet. Dabei kamen besonders die Notwendigkeit und der Vorteil einer differenzierten Berechnung zum Ausdruck. Der Ersatzbedarf an in stand gesetzten Baugruppen innerhalb eines Planungszeitraumes (Nutzungsdauerintervall) für ein Einzugsgebiet wird dann [12]:

$$B = [H(t_0) - H(t_1)] \cdot b \quad (11)$$

Damit wird unter Ausnutzung und Beachtung der spezifischen betrieblichen Bedingungen den verantwortlichen Ingenieuren in den VEB KfL und landwirtschaftlichen Produktionsbetrieben die Möglichkeit gegeben, aktiv an der Bedarfsermittlung mitzuwirken, um so die immer noch relativ großen Differenzen zwischen Vertragsabschluss und tatsächlichem Bedarf zu minimieren.

Zur Lösung dieser Aufgabe und Verbesserung der Qualität der Baugruppenplanung wird folgender Verfahrensweg empfohlen:

- Einstufung des vorhandenen Maschinen- und Baugruppenbestands in Wirkkomplexe (Analyse und Bewertung durch eine Zusammenarbeit der verschiedenen Fachbereiche)
- Ermittlung bzw. Präzisierung der Parameter des Schädigungsverhaltens ( $t_{0,5}$ ,  $v$ ,  $w$ ,  $s$ ) für gruppierte Baugruppenbestände
- Ermittlung des voraussichtlichen Verbrauchs an Nutzungsdauereinheiten (IDK, km, h, ...) auf der Grundlage der Maschineneinsatzpläne (Einsatzzeit, Schichtregime, Produktionsbedingungen beachten)
- Bestimmung des Ersatzzeitpunktes (Planquartal, Planjahr)
- Berechnung der im Planungszeitraum zu erwartenden Ausfälle  $F_i(t)$  mit Hilfe vorliegender Rechnerprogramme

- Berechnung des Baugruppenbedarfs und Vergleich mit den im Einzugsbereich vorhandenen Tendenzen
- Zusammenfassung und Verdichtung der im Territorium ermittelten Ergebnisse durch die verantwortlichen Versorgungseinrichtungen.

#### Anwendungsbeispiel:

Im Einzugsbereich eines VEB KfL ist u. a. folgender Bestand an Traktoren des Typs MTS-50/52 vorhanden:

20 Traktoren mit in stand gesetztem Motor und schlechtem Pflegeniveau

35 Traktoren mit fabrikneuem Motor und gutem Pflegeniveau.

Es soll der Ersatzbedarf an Motoren D-50 für das folgende Planjahr bestimmt werden, wenn der voraussichtliche Verbrauch 8000 l DK/a beträgt. Tafel 2 enthält die ermittelten Verteilungsparameter.

Mit den Gln. (9) und (10) erhält man für die Wirkkomplexe „neu/gut“ zu Beginn des Planjahres:

$$H(8000) = F_1(8000) + F_2(8000) + F_3(8000) = 0,0059.$$

Für das Ende des Planjahres gilt:

$$H(16000) = F_1(16000) + F_2(16000) + F_3(16000) = 0,0377.$$

Somit wird der Ersatzbedarf

$$B = [0,0377 - 0,0059] \cdot 35 \approx 1 \text{ St.}$$

Analog dazu erfolgt die Berechnung für den Wirkkomplex „in stand gesetzt/schlecht“. Der dafür notwendige Baugruppenbedarf beträgt rd. 11 St.

Das Ergebnis zeigt, daß eine Verbesserung des Pflegeniveaus und die Erhöhung der Instandsetzungsqualität zu einer Senkung des Ersatzbedarfs unter diesen speziellen Bedingungen um rd. 50% führt.

#### 4. Zusammenfassung

Eine fachgerechte und den tatsächlichen Einsatzbedingungen entsprechende Versorgung mit Baugruppen für landtechnische Arbeitsmittel setzt die Kenntnis der Verteilungsparameter des Schädigungsverhaltens voraus.

Dieser Beitrag hebt die Notwendigkeit einer differenzierten — unter dem Einfluß quantitativ bekannter Wirkkomplexe — Ermittlung, Auswertung und Anwendung der Verteilungsparameter des Schädigungsverhaltens hervor.

Für ausgewählte Baugruppen landtechnischer Arbeitsmittel wurden auf der Basis hinreichend gesicherter Stichprobengrößen mit Hilfe eines Rechnerprogramms für einige Erfassungs- und Auswertungskomplexe Wirkfaktoren ermittelt. Damit liegen für die wichtigsten Primärdaten und für die qualifizierte Arbeit in vielen Bereichen der Instandhaltungsplanung wertvolle Informationen vor.

So können z. B. die oft in vielen Diskussionen und bei Betriebsvergleichen nicht unwesentlichen Unterschiede zwischen den erreichten Grenznutzungsdauern von Baugruppen fachlich begründet und Reserven für eine optimale Gestaltung der Nutzungsbedingungen aufgedeckt werden. Das trägt entscheidend mit zur Senkung des Ersatz- und Baugruppenbedarfs bei. In einem Anwendungsbeispiel wird die Nützlichkeit der Wirkfaktoren dargelegt und auf die Notwendigkeit eines in der Literatur wiederholt geforderten zentralen Datenerfassungssystems hingewiesen.

Die Struktur und Organisation des Baugruppenversorgungssystems und damit im Zusammenhang stehende Konsequenzen sind in [13] dargelegt.

#### Literatur

- [1] Dokumente des IX. Parteitag und der 11. Tagung des ZK der SED. Berlin: Dietz Verlag 1976 und 1980.
- [2] Anordnung über die Planung ... von Ersatzteilen und Baugruppen für die Landwirtschaft. GBl. der DDR, Sonderdruck Nr. 805 vom 8. Aug. 1975.
- [3] Eichler, C.; Ihle, G.: Entwicklungstendenzen der Instandhaltungstechnik. agrartechnik 29 (1979) H. 12, S. 527—531.
- [4] Borrmann, K.-D.; Leopold, K.: Untersuchungen zu schädigenden Einflüssen auf Baugruppen landtechnischer Arbeitsmittel. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Dissertation 1975 (unveröffentlicht).
- [5] Müller, G.; Friedrich, L.: Stabilität und Zuverlässigkeit von Fertigungsprozessen. Berlin: VEB Verlag Technik 1977.
- [6] Borrmann, K.-D.; Leopold, K.: Nutzungsdauer der landtechnischen Arbeitsmittel in Abhängigkeit von der Wartung und Pflege. Markkleeberg: agra-Buch 1975.

- [7] Barinov: Zuverlässigkeitskennziffern von Traktoren und Maschinen. Mech. i elektr. soc. sel'sk. choz. (1972) H. 5, S. 41—42.
- [8] Soeder, W.: Untersuchungen zum Abnutzungsverhalten ausgewählter Baugruppen am E 280 unter den Bedingungen der LPG (P) „IX. Parteitag“ Dahlenwarleben. Ingenieurschule Friesack, Ingenieurarbeit 1978 (unveröffentlicht).
- [9] Ziehm, R.: Untersuchungen zum Schädigungsverhalten ausgewählter Baugruppen des NKW W 50 und Schlußfolgerungen für die Planung des Instandhaltungsumfanges im ACZ Niemegek. Ingenieurschule Friesack, Ingenieurarbeit 1979 (unveröffentlicht).
- [10] Loeper, F.; Schulz, W. D.: Zur numerischen Ermittlung des Bedarfs an instand gesetzten Baugruppen. agrartechnik 24 (1974) H. 12, S. 560—562.
- [11] Gnedenko, B.; Beljajew, J. K.; Solowjew, A. P.: Mathematische Methoden der Zuverlässigkeitstheorie, Bd. 1 und 2. Berlin: Akademie-Verlag 1968.
- [12] Eichler, C.; Schiroslawski, W.: Zur Planung des Bedarfs an instand gesetzten Baugruppen. agrartechnik 22 (1972) H. 9, S. 408—412.
- [13] Sporleder, H.; Richter, W.: Die Bedarfsermittlung bei Austauschbaugruppen — ein wichtiger Faktor der Baugruppenversorgung. Landtechnische Informationen 17 (1978) H. 2, S. 36—37.

A 2710

## Prinziplösung zur automatisierten Milchmengenbestimmung im Melkkarussell

Dipl.-Phys. S. Lehmann/Dipl.-Ing. F. Zschaage, KDT

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

### 1. Einleitung

Im Rahmen der Intensivierung der Volkswirtschaft ist es erforderlich, die Effektivität entscheidend weiter zu steigern. Eine unter diesem Aspekt zu erschließende Reserve liegt in der Anwendung wissenschaftlich begründeter Leitungs- und Kontrollmethoden auf der Basis eines stufenweise zu realisierenden Systems der Produktionskontrolle.

Einen Teilkomplex dieses Systems bildet die Milchleistungsprüfung in Milchviehanlagen (MVA) mit Karussellmelkstand, wobei die Automatisierung der Einzelgemelksbestimmung unter Zuordnung der Tiernummer eine wesentliche Rationalisierungsmaßnahme darstellt. Die Milchmenge bildet neben den Milchinhaltstoffen die Beurteilungsgrundlage für die Milchleistung. Des weiteren ist die Milchmenge für die Festlegung der zusätzlichen, leistungsabhängigen Futterration ein wesentliches Entscheidungskriterium.

### 2. Gerätetechnische Lösung

Die bisherige Art der Einzelgemelksbestimmung im Melkkarussell durch Ablesen der Milchmenge am Recorder ist zum einen mit großen Fehlern behaftet — in einer MVA wurden zum Beispiel durch Auslitern der Recorder Abweichungen bis zu  $\pm 2$  kg gegenüber der Skalenablesung festgestellt [1] — und zum anderen nicht ohne weiteres automatisierbar. Wegen dieser Mängel ist ein neues Verfahren einer EDV-gerechten, automatischen Einzelgemelksbestimmung zu entwickeln und zu erproben. Das Meßverfahren soll die Arbeit im Melkkarussell möglichst nicht behindern und den strengen hygienischen Forderungen ent-

sprechen. Mit der Meßeinrichtung sind max. 20 kg Milch zu erfassen.

Ausgehend von einer Studie zur Entwicklung eines automatisierten, EDV-gerechten Systems der Milchleistungs- und Melkbarkeitsprüfung in industriemäßigen MVA [2] sowie von einer Analyse des technischen Entwicklungsstandes [3], ist die im folgenden erläuterte Meßeinrichtung entwickelt worden [4]. Das durch die Karussellmelkanlage bedingte Fließbandverfahren ermöglicht als optimale Meßvariante die Installation einer Zentralmeßstelle, an der die Milch im Recorder gewogen wird. Das Meßprinzip ist im Bild 1 dargestellt. Die Meßeinrichtung besteht aus einer Wägevorrich-

tung und einer vertikal beweglich gestalteten Recorderaufhängung. Der Recorder b ist in einem vertikal beweglichen Teil a aufgehängt. Dieser ist über eine zweiseitige Wälzführung c mit dem feststehenden Teil des Recorderhalters d verbunden. Am beweglichen Teil der Recorderaufhängung befinden sich ein Anschlag e und eine Abbeeinrichtung. Diese besteht aus einem Abtastarm f und einer an seinem unteren Ende reibungsarm gelagerten Abtastrolle g. Unterhalb des Recorders befindet sich an der Stelle des Melkkarussells, an der das Melken abgeschlossen ist, die Wägevorrichtung, auf der eine Laufschiene mit Schrägen angebracht ist. Gelangt infolge der Drehbewe-

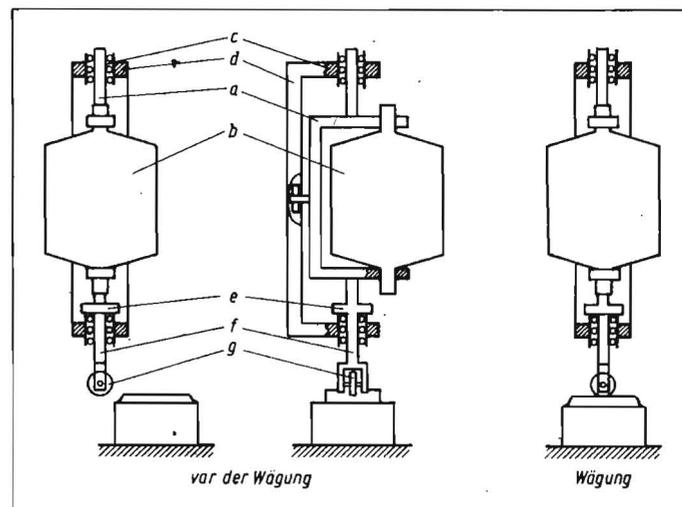


Bild 1  
Prinzip der Recorderwägung; Erläuterung im Text