

3. Zusammenfassung

Im Beitrag werden die im VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS Groß Lüsewitz vorhandenen, aktualisierten und zur Wiederverwendung empfohlenen Projekte für die Lagerung von Obst, Gemüse und Speisekartoffeln aufgeführt und ihre konstruktive und funktionelle Lösung kurz beschrieben.

Informiert wird ebenfalls über die sich in der Entwicklung bzw. Projektierung befindlichen

Projektlösungen, um den landwirtschaftlichen Betrieben und ihren kooperativen Einrichtungen einen Überblick über Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Lagerwirtschaft bei Obst, Gemüse und Speisekartoffeln zu geben.

Literatur

[1] Pinske, V.; Scholz, K.-P.: Projektinformation zur Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlage für Kopfkohl. Gartenbau 26 (1979) H. 6, S. 169—170.

- [2] Pinske, V.; Radde, H.-J.: Projektinformation für das 6-kt-Obstkühlager. Gartenbau 26 (1979) H. 9, S. 275—276.
- [3] Pinske, V.; Stiegemann, J.: Projektinformation zur 16-kt-Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlage für Speisekartoffeln. agrartechnik 27 (1977) H. 4, S. 176—178.
- [4] Müller, W.; Hampf, H.; Klänhammer, I.; Güldner, R.: Projektinformation zur 8-kt-Speisekartoffel-Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlage. agrartechnik 31 (1981) H. 11, S. 490—493. A 3278

Gestaltung der Organisation der technischen Diagnostik als Bedienungsproblem

Dr.-Ing. N. Gebhardt, KDT, Hochschule für Verkehrswesen Dresden, Sektion Fahrzeugtechnik¹⁾

1. Einleitung

Für die konsequente Durchsetzung der vorbeugenden Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel und die entsprechende Auslastung der technischen Betreuungseinrichtungen ist es erforderlich, die wirkenden Zusammenhänge zu analysieren und Rückschlüsse auf die Organisation der vorbeugenden Instandhaltung zu ziehen. Dazu wird im folgenden ein mathematisches Modell zur Minimierung der Gesamtkosten auf der Grundlage der Bedienungstheorie vorgestellt, mit dessen Hilfe das Optimum der Standortverteilung und Größe der Pflege- und Diagnoseeinrichtungen zu finden ist.

2. Mathematisches Modell zur Entscheidungsfindung für die optimale Gestaltung der technischen Diagnostik und spezialisierten Pflege

Zur einheitlichen mathematischen Erfassung und Bewertung der einzelnen Aufwendungen wird, ausgehend von einem Kostenmodell, eine Minimierung der Gesamtkosten vorgehoben. So ergibt sich die Möglichkeit, die Transportkosten den Kosten, die sich aus der Durchführung der Pflege bzw. Diagnose ergeben, entgegenzustellen, um u. a. eine optimale Größe der Betreuungseinrichtung zu gewährleisten. Praxisbeispiele gibt es sowohl für größere Diagnoseeinrichtungen als auch für Diagnosestandplätze. Die erste Variante wurde u. a. in Großenhain, Bezirk Dresden, und Prenzlau, Bezirk Neubrandenburg, realisiert, die zweite Variante in Broderstorf, Bezirk Rostock.

Die mathematische Erfassung und Lösung der wirkenden Zusammenhänge, die sich bei der Durchführung der Pflege bzw. Diagnose ergeben, wird als Bedienungssystem²⁾ aufgefaßt.

Die Bedienungswünsche³⁾, die Forderungen des Bediensteten⁴⁾ darstellen, lösen Zustandsänderungen im jeweiligen Bedienungssystem aus. Die Menge aller Zustandsänderungen bewirkt ein bestimmtes Verhalten des Systems.

Grundlage für die Lösung der Problematik ist ein mathematisches Modell (1), in dem folgende Bestandteile berücksichtigt werden [1]:

$$\bar{K}_B = 2s_E \bar{K}_{Tr} (1 + P_V) + \bar{K}_V (T_W + t) + \bar{K}_{Va} + \bar{K}_K \rightarrow \min; \quad (1)$$

- \bar{K}_B mittlere Betriebskosten in M je Bedienung
- s_E mittlere Entfernung zur Betreuungseinrichtung in km
- \bar{K}_{Tr} mittlere spezifische Transportkosten in M/km
- P_V Verlustwahrscheinlichkeit
- \bar{K}_V mittlere Verluste der landtechnischen Arbeitsmittel in M/h
- T_W mittlere Wartezeit bis zum Bedienungsbeginn in h
- t Bedienungzeit in h
- \bar{K}_{Va} mittlere variable Kosten der Betreuungseinrichtung in M je Bedienung
- \bar{K}_K mittlere konstante Kosten der Betreuungseinrichtung in M je Bedienung.

Das stochastische Modell (1) geht davon aus, daß die Diagnose im Grundaufbau deterministisch abläuft. Durch Unregelmäßigkeiten in der Anlieferung der Maschinen zur Diagnose, die hauptsächlich durch unvorhersehbare Fehlersuchdiagnosen oder aber unzureichende Organisation bei der Bereitstellung der Maschinen entstehen können, und durch Abweichungen im Bedienungssystem während der Diagnose sind stochastische Einflüsse nicht vollständig auszuschalten. Die Berücksichtigung erfolgt, indem mit Hilfe der Bedienungstheorie

die Verlustwahrscheinlichkeit P_V und die mittlere Wartezeit bis zum Bedienungsbeginn T_W als wesentliche Kenngrößen von Bedienungssystemen weiter untersucht werden. Rein deterministische Voraussetzungen können berücksichtigt werden, indem P_V und T_W mit Null angesetzt werden.

3. Die Durchführung der technischen Diagnostik — ein Bedienungsprozeß

Untersuchungen [1] haben ergeben, daß die Abweichungen zum Bestellzeitpunkt der landtechnischen Arbeitsmittel als beidseitig poissonverteilt aufgefaßt werden können. Die gleiche Tendenz ist nach Ablauf der Bedienungzeit zum Bedienungsende zu verzeichnen. Wird nun davon ausgegangen, daß die Anlieferung als poissonverteilt aufgefaßt wird und an die Bedienungzeitverteilung keine Forderungen gestellt werden, so kann ein Bedienungssystem vom Typ M/G/s vorausgesetzt werden. M charakterisiert den markoffschen Anlieferungsprozeß, G den allgemeinen Bedienungssystemprozeß und s die Anzahl der Standplätze.

Im Bild 1 ist die Verlustwahrscheinlichkeit eines reinen Verlustsystems M/M/s dargestellt. Dabei ist in kleinen Einrichtungen bei starker Belastung ($\rho = s$) die Verlustwahrscheinlichkeit sehr hoch, d. h., es ist mit der jeweiligen Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen, daß alle s Standplätze besetzt sind und damit die zur Bedienung eintreffenden landtechnischen Arbeitsmittel abgelehnt werden. Mit steigender Anzahl von Standplätzen arbeitet das System günstiger, allerdings entstehen nach Gl. (1) durch die größeren Transportentfernungen höhere Betriebskosten.

Eine weitere Möglichkeit der organisatorischen Gestaltung des Bedienungssystems ist das Wartesystem. Bild 2 charakterisiert die mittlere Wartezeit des Modelltyps M/M/s, wobei allerdings durch das unbedingte Warten auf Bedienung (Modellvoraussetzung) die Wartezeit bei 100%iger Auslastung ($\rho = s$) gegen Unendlich geht.

Für das landtechnische Instandhaltungswesen ist es günstig, von einem gemischten Bedienungssystem auszugehen, indem m Wartplätze zugelassen werden. Erst wenn alle m Wartplätze besetzt sind, wird die Verlustwahrscheinlichkeit wirksam, indem die neu eintreffenden Forderungen abgelehnt werden (Modellvoraussetzung). In den Bildern 3 und 4

1) Die Arbeit basiert auf Untersuchungen des Autors während seiner Tätigkeit an der Betriebsschule des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft in Großenhain.

2) Unter Bedienungssystem wird der gesamte Ablauf in der stationären Pflege- oder Diagnoseeinrichtung verstanden, der sich aus den Bedienungswünschen (Forderungsstrom) und der eigentlichen Bedienung zusammensetzt.

3) Als Bedienungswünsche gelten die zur Pflege und Diagnose eintreffenden landtechnischen Arbeitsmittel.

4) Der Bedienstetenstrom ist identisch mit den zur Pflege oder Diagnose angelieferten landtechnischen Arbeitsmitteln, sofern sie auf Bedienung warten. Werden Maschinen zur Bedienung abgelehnt, ist der Bedienstetenstrom kleiner als der Forderungsstrom.

werden die Verlustwahrscheinlichkeit und die mittlere Anzahl der wartenden landtechnischen Arbeitsmittel des Bedienungsmodells M/G/s/m dargestellt. Allgemein gilt, daß die Verlustwahrscheinlichkeit P_V mit steigender Anzahl von Standplätzen und Wartepunkten abnimmt und daß die mittlere Anzahl der wartenden landtechnischen Arbeitsmittel mit steigender Anzahl von Standplätzen und fallender Anzahl von Wartepunkten abnimmt. Die Kenngrößen des Bedienungsmodells vom Typ M/G/s/m können aus dem System M/M/s/m über den Variationskoeffizienten der Bedienungszeit v_{tb} mit der Beziehung (2) näherungsweise bestimmt werden [2]:

$$T_{W(M/G/s/m)} = \frac{1 + v_{tb}^2}{2} T_{W(M/M/s/m)} \quad (2)$$

Die Gl. (2) hat sich für reine Wartesysteme gut bewährt. Da es sich hier aber um gemischte Bedienungs-systeme handelt, sind sie fehlerbehaftet. Mit den Gln. (3) und (4) ist es ebenfalls möglich, näherungsweise die mittlere Wartezeit zu bestimmen:

$$T_{W(M/G/s)} = (1 - v_{tb}^2) T_{W(M/D/s)} + v_{tb}^2 T_{W(M/M/s)} \quad (3)$$

$$T_{W(E/E/s)} = (1 - v_{ta}^2) v_{ta}^2 T_{W(D/M/s)} + v_{ta}^2 (1 - v_{tb}^2) T_{W(M/D/s)} + v_{ta}^2 v_{tb}^2 T_{W(M/M/s)} \quad (4)$$

Für Gl. (3) besteht die Voraussetzung, daß es sich für $v_{tb} = 0$ um ein System vom Typ M/D/s (mit deterministischer Bedienungszeit) und für $v_{tb} = 1$ um ein System vom Typ M/M/s handelt. Die Lösung des Systems M/G/s liegt für $v_{tb} < 1$ in Abhängigkeit vom Variationskoeffizienten der Bedienungszeit zwischen beiden Werten. Mit der Lösung der Gleichungen in Abhängigkeit vom Variationskoeffizienten der Bedienungszeit im Bild 5 wird sichtbar, daß sich die Lösungen unter konstanten Voraussetzungen nur unwesentlich unterscheiden. Allerdings wird mit Gl. (4) deutlich, daß der Variationskoeffizient der Anlieferungszeit v_{ta} auch von ausschlaggebender Bedeutung ist. In den Gln. (2) und (3) wird der Variationskoeffizient der Anlieferungszeit nicht berücksichtigt, da von poissonischen Anlieferungsströmen ausgegangen wird. Mit Gl. (4) kann auch der rein deterministische Fall beschrieben werden, wenn die Variationskoeffizienten sowohl der Anlieferungszeit als auch der Bedienungszeit Null gesetzt werden. Die Lösungen für $v_{tb} = 0$ stellen nur den deterministischen Prozeß bezüglich der Bedienungszeit in den Gln. (2) und (3) dar. Die in [1] durchgeführten Untersuchungen ergeben einen Bereich für den Variationskoeffizienten der Bedienungszeit von $0,25 \leq v_{tb} \leq 0,65$ für die Diagnose von mobilen landtechnischen Arbeitsmitteln.

In [2] sind die Lösungen für M/M/s/m tabelliert und in allgemeiner Form enthalten. Die Zahlenwerte können unmittelbar für die zu betrachtende Anzahl von Wartepunkten und Standplätzen in das Modell (1) eingesetzt werden.

Die Bedienungstheorie stellt ein Hilfsmittel dar, durch dessen Anwendung Instandhaltungseinrichtungen hinsichtlich unterschiedlicher Einflußfaktoren optimal ausgelegt, d. h. ökonomische Entscheidungen vor Errichtung von Betreuungseinrichtungen getroffen werden können. Für den interessierten Praktiker ist eine Berechnung nach Modell (1) unter Zuhilfenahme der Tabellen in [2] durchführbar. Praktikabel ist jedoch auch die Verwendung der im folgenden dargestellten Lösung des Grundmodells (1).

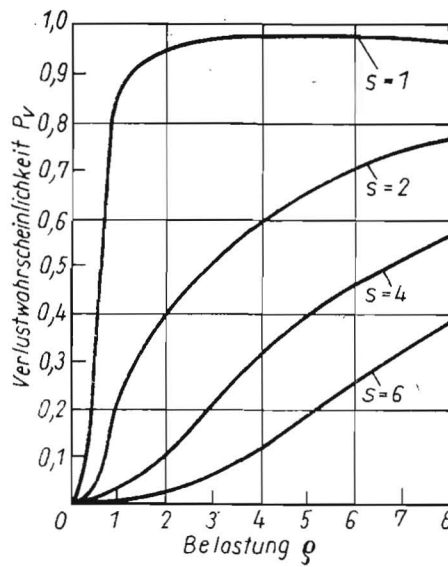


Bild 1. Abhängigkeit der Verlustwahrscheinlichkeit P_V von der Anzahl der Prüfstandplätze s und der Belastung ρ im System M/M/s

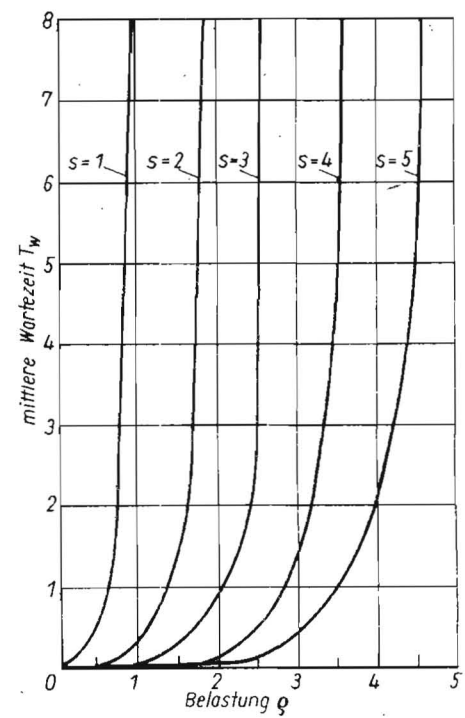


Bild 2. Abhängigkeit der mittleren Wartezeit T_W von der Anzahl der Standplätze s und der Belastung ρ im Wartesystem M/M/s

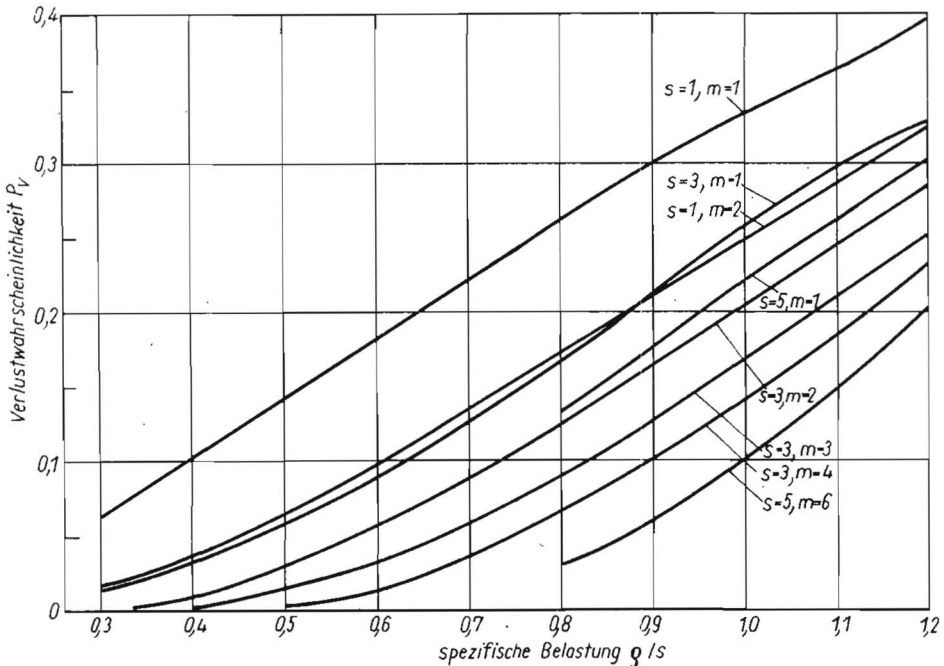


Bild 3. Abhängigkeit der Verlustwahrscheinlichkeit P_V im System M/G/s/m von der spezifischen Belastung ρ/s ; s Anzahl der Standplätze, m Anzahl der Wartepunkte

4. Lösung des vorgestellten mathematischen Modells

Die Berechnungen des Grundmodells (1) wurden mit folgenden Toleranzbereichen für die einzelnen Bestandteile des Modells durchgeführt:

- mittlere Transportkosten 2,— M/km
- mittlere Verluste der landtechnischen Arbeitsmittel 30,— M/h
- Bedienungszeit 2 bis 16 AKh
- Verlustwahrscheinlichkeit und mittlere Wartezeit aus [2] für das Bedienungssystem M/G/s/m mit s und m als Parameter
- mittlere Kosten der Betreuungseinrichtung aus [1] in einem Bereich von 20 000 bis 200 000 M je nach Ausrüstung und Größe der Betreuungseinrichtung
- mittlere variable Kosten mit einem Kostensatz von 11,40 M/h.

Für die Kenngrößen Diagnosezeit t_{TD} und Meßgerätekosten K_M als Bestandteile der konstanten Kosten werden die Betriebskosten K_B unmittelbar berechnet, um deren Einfluß zu verdeutlichen.

Wird die Diagnosezeit als Parameter behandelt, so ergeben sich die im Bild 6 dargestellten Betriebskosten je Diagnose. Die Notwendigkeit der Minimierung der Diagnosezeit wird unmittelbar sichtbar. Wird z. B. die Diagnosezeit von 8 h auf 6 h verringert, entsteht eine Kosteneinsparung von rd. 80,— M je Diagnose.

Für die praktische Realisierung sind folgende Gesichtspunkte stärker zu beachten:

- diagnosegerechte Konstruktion
- Durchführung der Komplexdiagnose (nur bei Notwendigkeit Tiefendiagnose)

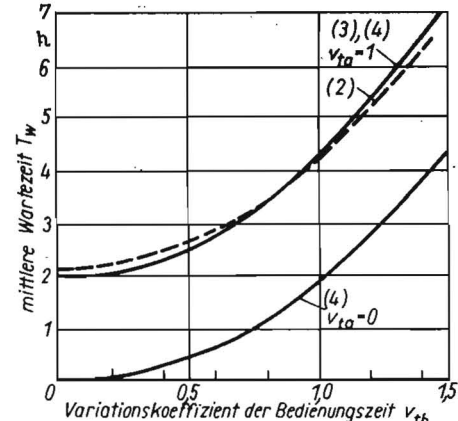
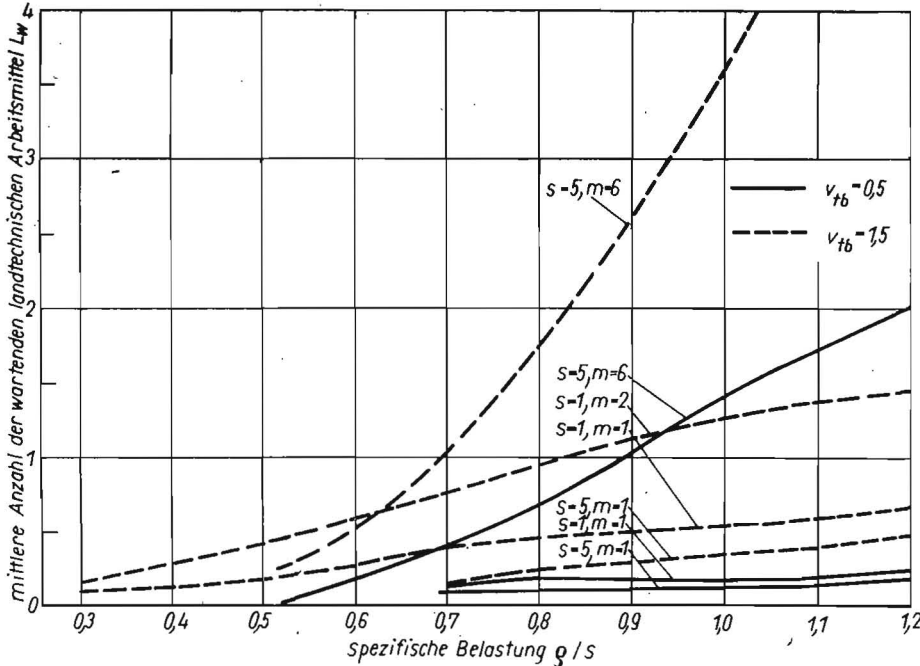


Bild 5. Abhängigkeit der mittleren Wartezeit im Wartesystem M/G/s vom Variationskoeffizienten der Bedienungszeit v_{tb} bei $\rho = 0,9$ und $s = 2$; die Ziffern in den Klammern entsprechen den Gleichungsnummern im Text

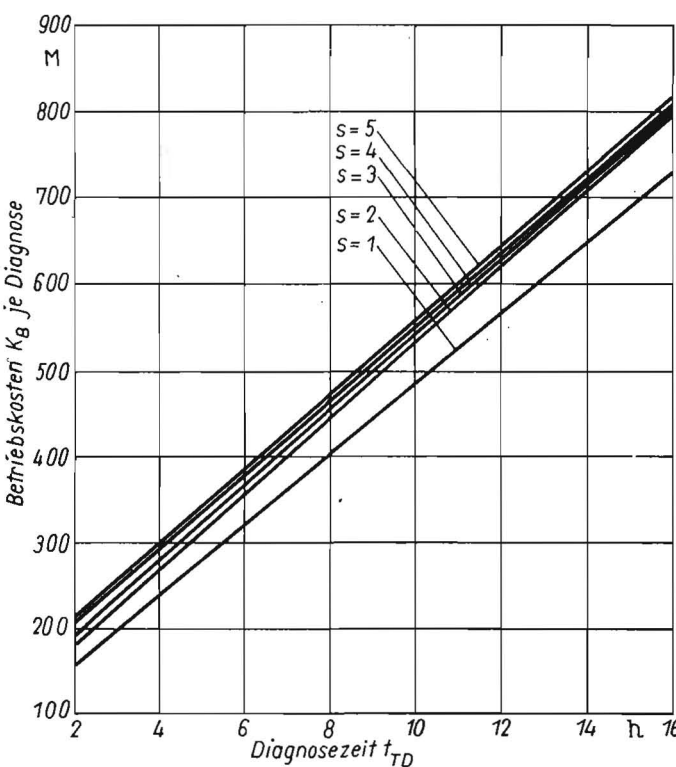
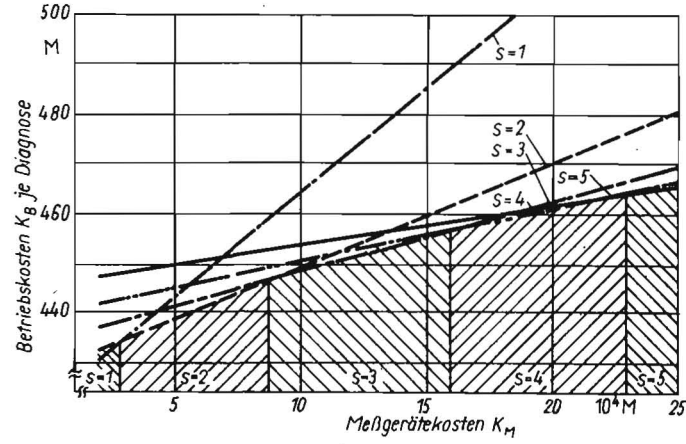


Bild 4. Abhängigkeit der mittleren Anzahl der wartenden landtechnischen Arbeitsmittel im System M/G/s/m von der spezifischen Belastung ρ/s und vom Variationskoeffizienten der Bedienungszeit v_{tb} ; s Anzahl der Standplätze, m Anzahl der Warteplätze

Bild 6. Abhängigkeit der Betriebskosten K_B je Diagnose von der Diagnosezeit t_{TD} bei variiert Anzahl an Prüfstandplätzen s

Bild 7. Optimale Anzahl von Diagnosestandplätzen s (schraffierter Bereich) in Abhängigkeit von den Meßgerätekosten K_M bei einschichtiger Auslastung und einer Diagnose je Standplatz und Schicht



— Abstimmung von Technologie und meßtechnischer Durchführung
 — Qualifizierung der Prüfspezialisten.
 Aus Bild 7 kann die optimale Anzahl der Standplätze in Abhängigkeit von der meßtechnischen Ausrüstung für einschichtige Auslastung (Schichtfaktor $z = 1$) abgelesen werden. In Tafel 1 sind die unmittelbaren Meßgerätekosten auch für die mehrschichtige Auslastung zusammengestellt. Dabei wird deutlich, daß die Diagnose auch in kleineren Einrichtungen mit 1 oder 2 Standplätzen, ausgehend von der derzeit effektiv anwendbaren Meßtechnik, durchaus durchführbar ist, d. h. durch Schaffung von Diagnosestandplätzen in Pflegeeinrichtungen die ökonomischen Auswirkungen wesentlich positiv beeinflusst werden können.
 Im allgemeinen ist aber, ausgehend von der zu betreuenden landwirtschaftlichen Nutzfläche

und der vorliegenden Maschinendichte, die Größe der Betreuungseinrichtung zu bestimmen. Im Bild 8 sind dazu zwei Beispiele eingezeichnet.

- 1. Einzugsbereich einer Pflegeeinrichtung**
- $s = 2$ Standplätze
 - zweischichtige Auslastung ($z = 2$)
 - mittlere Summenhäufigkeit aller Pflegegruppen je Maschine und Jahr $A_j = 10$
 - Maschinendichte aller Maschinen $\Sigma m_j = 2,7$ Maschinen/km²
 - je Schicht und Standplatz werden 2 Maschinen bedient
 - 100%ige Auslastung der Einrichtung ($\rho/s = 1,0$).

Für dieses Beispiel (s. Strichpunktlinie) ergibt sich eine zu betreuende landwirtschaftliche Nutzfläche von 7 100 ha.

- 2. Einzugsbereich einer Diagnoseeinrichtung**
- $s = 1$ Standplatz
 - Diagnosehäufigkeit je Maschine und Jahr $A_j = 2$
 - je Schicht und Standplatz wird eine Maschine betreut
 - übrige Voraussetzungen aus Beispiel 1.

Unter den angegebenen Bedingungen (s. Strichlinie) kann eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 8 900 ha betreut werden.

Wird von der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausgegangen, so kann die Anzahl der erforderlichen Standplätze entweder ebenfalls aus Bild 8 (in entgegengesetzter Richtung) oder aus Tafel 2 abgelesen werden. Diese Werte sind für die praktische Anwendung auf ganzzahlige Werte zu runden (meistens aufzurunden). Die freie Kapazität ist dabei z. B. für Instandset-

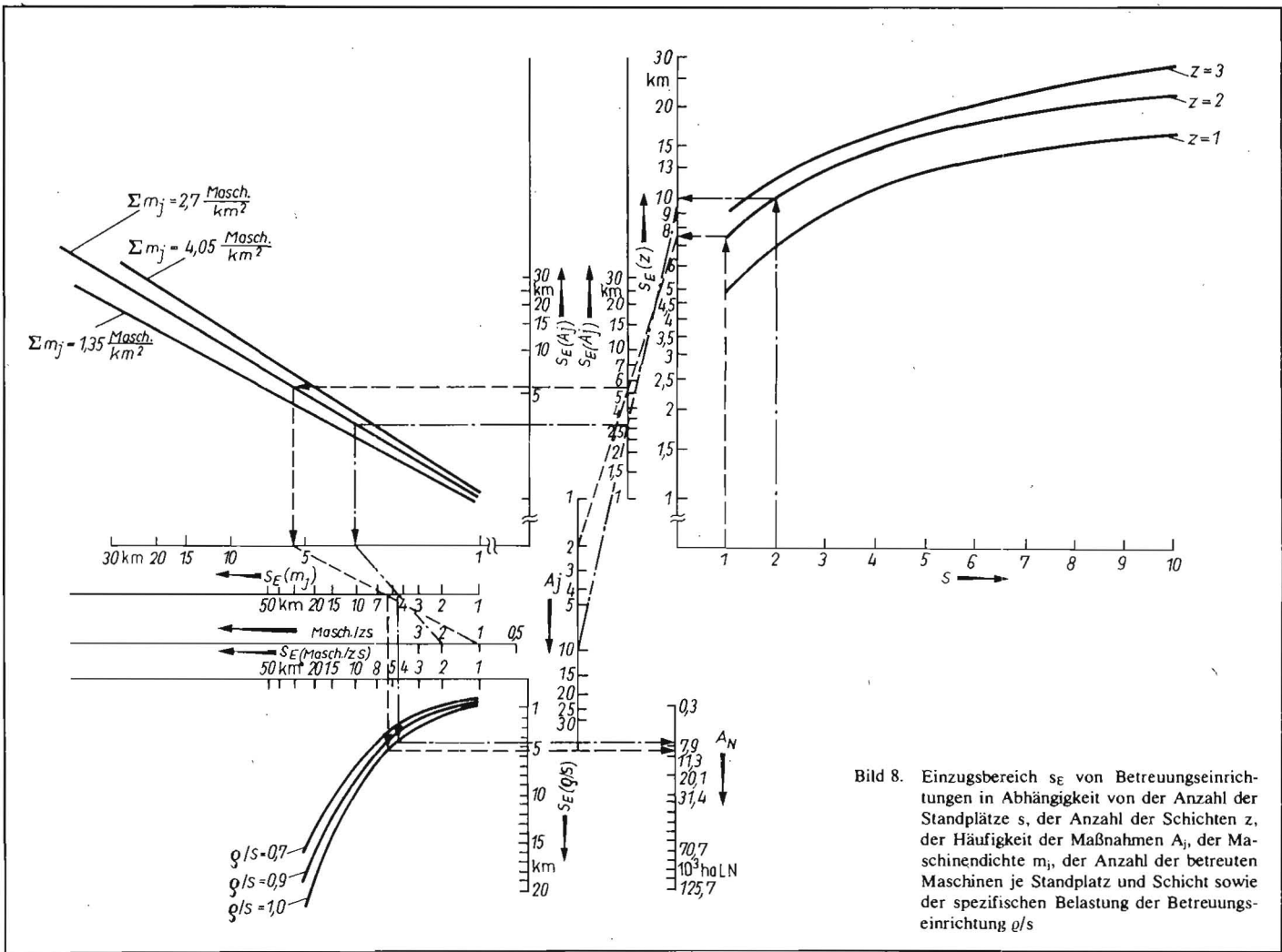


Bild 8. Einzugsbereich s_E von Betreuungseinrichtungen in Abhängigkeit von der Anzahl der Standplätze s , der Anzahl der Schichten z , der Häufigkeit der Maßnahmen A_j , der Maschinendichte m_j , der Anzahl der betreuten Maschinen je Standplatz und Schicht sowie der spezifischen Belastung der Betreuungseinrichtung q/s

Tafel 1. Maximale Meßgerätekosten in M in Abhängigkeit von der Anzahl der Diagnosestandplätze für eine mittlere Bedienungszeit von 8AKh

s	z = 1	z = 2	z = 3
1	29 000	66 000	300 000
2	88 000	114 000	1 200 000
3	160 000	270 000	— ¹⁾
4	230 000	740 000	— ¹⁾
5	230 000	740 000	— ¹⁾

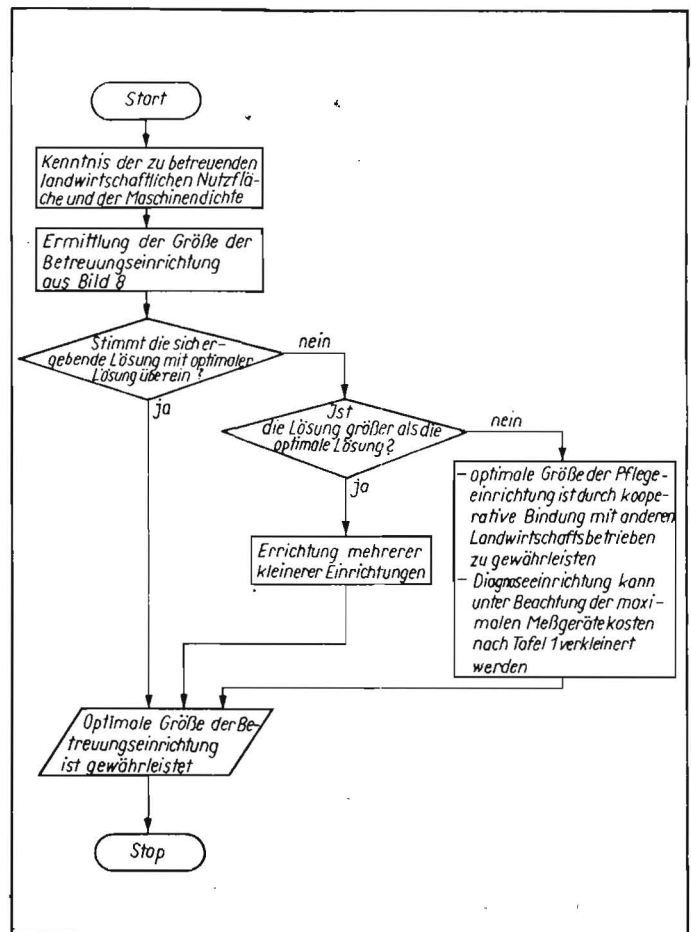
1) Werte werden nicht angegeben, da derzeitige Meßgerätekosten über 1,2 Mill. M nicht real sind.

zungsarbeiten während der Pflege und Diagnose vorzusehen.

Die sich so ergebende Anzahl der Standplätze bildet bereits das Optimum hinsichtlich der minimalen Betriebskosten. Zusammenfassend kann dargestellt werden, daß unter folgenden Voraussetzungen minimale Betriebskosten zu erreichen sind:

- deterministische Anlieferung der landwirtschaftlichen Arbeitsmittel (planmäßige Gestaltung des gesamten Anlieferungsprozesses durch abgestimmte Bereitstellung der Maschinen)
- Vorrang der stochastisch beeinflussten Fehlersuchdiagnose gegenüber der planmäßigen Diagnose, wenn dafür ein abzuschätzender Anteil freier Kapazität bei nicht maximaler Auslastung der Betreuungseinrichtung vorgesehen wird
- minimale Bedienungszeit (Komplexdia-

Bild 9 Algorithmus zur kostenoptimalen Bestimmung der Größe von Pflege- und Diagnoseeinrichtungen



A_N km ²	Anzahl der Pflegestandplätze bei			Anzahl der Diagnosestandplätze bei		
	z = 1	z = 2	z = 3	z = 1	z = 2	z = 3
10	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
20	1,1	0,6	0,4	0,5	0,2	0,2
30	1,7	0,8	0,6	0,7	0,3	0,2
40	2,3	1,1	0,8	0,9	0,5	0,3
50	2,8	1,4	0,9	1,1	0,6	0,4
60	3,4	1,7	1,1	1,4	0,7	0,5
70	3,9	2,0	1,3	1,6	0,8	0,5
80	4,5	2,3	1,5	1,8	0,9	0,6
90	5,1	2,5	1,7	2,0	1,0	0,7
100	5,6	2,8	1,9	2,3	1,1	0,7
150	8,4	4,2	2,8	3,4	1,7	1,1
200	11,2	5,6	3,7	4,5	2,2	1,5

Tafel 2
Anzahl der erforderlichen Pflege- und Diagnosestandplätze in Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Nutzfläche A_N

des VEB KfL gemeinsam mit den LPG und VEG abgearbeitet werden.

5. Zusammenfassung

Ausgehend vom derzeitigen Stand der Durchführung der Pflege und Diagnose in der sozialistischen Landwirtschaft, wird ein mathematisches Modell vorgestellt, mit dessen Hilfe eine kostenoptimale Einbeziehung der Pflege und Diagnose in den Produktionsprozeß des Landwirtschaftsbetriebs möglich ist.

Mit den angegebenen Tafeln und Diagrammen können schon vor Errichtung von Betreuungseinrichtungen der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung deren optimale Größe festgelegt werden.

gnose generell und nur, wenn notwendig, Tiefendiagnose)

- deterministische Bedienungszeit (Einplanung eines aus Analysen ermittelten Zeitanteils für Instandsetzungsarbeiten in einem festzulegenden Umfang)
- Schaffung von Pflegeeinrichtungen am Standort der landtechnischen Arbeitsmittel und Einhaltung der angegebenen Einzugsbereiche für Pflege- und Diagnoseeinrichtungen
- Kombination der Diagnose mit einer möglichst hohen Pflegegruppe
- Realisierung der entsprechenden Anzahl

von Warteplätzen (Verringerung der Verlustwahrscheinlichkeit)

- weitestgehende Ausschaltung der Verluste der landtechnischen Arbeitsmittel durch planmäßige Pflege und Diagnose
- eine von der Instandsetzung losgelöste Diagnose erübrigt sich.

Der zur Einhaltung dieser Voraussetzungen anzuwendende Entscheidungsalgorithmus ist im Bild 9 dargestellt. Bei der Ausarbeitung einer Konzeption für die vorbeugende Instandhaltung der landtechnischen Arbeitsmittel im Territorium eines Kreises oder Bezirkes sollte dieser Entscheidungsalgorithmus unter Leitung

Literatur

- [1] Gebhardt, N.: Beitrag zur Minimierung des organisatorischen Aufwandes der technischen Diagnostik mobiler landtechnischer Arbeitsmittel. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Dissertation 1981.
- [2] Krampe, H.; Kubat, J.; Runge, W.: Bedienungsmodelle — ein Leitfadens für die praktische Anwendung. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1974.

A 3235

Untersuchungen zum Einfluß des Niveaus der Maschinenbedienung auf die Nutzungsdauer von Baugruppen landtechnischer Arbeitsmittel

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

1. Problemstellung

Ausgehend von der wissenschaftlichen Erkenntnis, daß der Mensch das Resultat seiner praktischen Tätigkeit und den Arbeitsprozeß zur Erreichung dieses Resultats gedanklich vorwegnimmt [1] und damit faktisch die Arbeitsergebnisse entscheidend vom Entwicklungsstand dieser geistigen Vorleistungen abhängen, sollen im folgenden Beitrag die derzeitigen empirischen Erkenntnisse der Praxis zum subjektiven Einfluß bei der Bedienung landtechnischer Arbeitsmittel näher untersucht werden.

Die Verwirklichung der ökonomischen Strategie der 80er Jahre und die Durchsetzung der wissenschaftlichen Arbeitsorganisation zwingen dazu, die zur Verfügung stehenden technischen Arbeitsmittel zur Erzielung eines maximalen Produktionszuwachses zu nutzen.

Durch eine ordnungsgemäße, den Vorschriften entsprechende Bedienung der technischen Arbeitsmittel, die von einer verantwortungsbewußten Einstellung des Maschinenbedieners getragen wird, und bei weitestgehender Ausschaltung subjektiven Fehlverhaltens durch den Maschinenbediener bei der Bedienung können folgende Ziele erreicht werden:

- Verlängerung der Nutzungsdauer von Baugruppen
- Senkung des Verbrauchs an Baugruppen

und Material durch Verringerung der Anzahl der Zufallsausfälle.

Die ständige Analyse und Erhöhung des Niveaus der Maschinenbedienung sind damit eine wichtige Leitungsaufgabe jedes technischen Leiters.

Um die von den Maschinenbedienern umgesetzten Wert- und Normenkomplexe richtig bewerten zu können, soll mit Hilfe mathematisch-statistischer Methoden die Abhängigkeit erreichbarer Grenznutzungsdauern vom Niveau der Maschinenbedienung für ausgewählte Baugruppen quantitativ nachgewiesen werden.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Einflußfaktoren auf das Niveau der Maschinenbedienung (Bedienungsniveau)

Unter Bedienungsniveau wird im folgenden die Gesamtheit der Wirkungen aller Einflußfaktoren und Verhaltensnormen sowie der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit des Maschinenbedieners auf das Schädigungsverhalten landtechnischer Baugruppen verstanden. Es muß davon ausgegangen werden, daß eine Vielzahl von Einflußfaktoren mit stochastischem Charakter das Bedienungsniveau unterschiedlich beeinflußt [2, 3]. Eine

Determiniertheit dieser Einflußfaktoren ist nicht gegeben. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die wirkenden Einflußfaktoren zu klassifizieren (innere und äußere Einflußfaktoren) und zu bestimmen (Definition, Wirkungsmechanismus, Quantifizierung der Wirkung) [4]. Die Einflußfaktoren auf das Bedienungsniveau haben ihre Ursachen im wesentlichen in folgenden Bereichen:

- Qualifikation und Verhalten des Maschinenbedieners
- Einstellung des Maschinenbedieners zur Technik und zur Arbeit
- Arbeitsumwelt
- Arbeitsorganisation
- technisch-technologisches Niveau der zu bedienenden Technik (Ergonomie).

Im Bild 1 sind die auf das Bedienungsniveau wirkenden Einflußfaktoren systematisiert dargestellt. Sie lassen erkennen, daß vor allem soziologische Aspekte bei der Bewertung des Bedienungsniveaus zu beachten sind. Dadurch wird zwangsläufig die Bestimmung der Wirkung einzelner Einflußfaktoren erschwert.

2.2. Bestimmung der Einflußfaktoren auf das Bedienungsniveau

Ausgehend von der Literatur [5 bis 11], bestimmen vor allem folgende Einzeleinflüsse das Bedienungsniveau und damit die Nutzungs-