

Energetische Bewertung der Einzugsbereiche von Pflegeeinrichtungen

Dr. sc. techn. K. Leopold, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik „M. I. Kalinin“ Friesack

Verwendete Formelzeichen

- E_u von der Transportentfernung unabhängiger Primärenergieverbrauch für Heizung und Beleuchtung in den jeweiligen Pflegeeinrichtungen
- E_{ver} Vergleichsprimärenergieverbrauch
- e_r spezifischer Primärenergieverbrauch für einen Transport des Arbeitsmittels (Hin- und Rückfahrt auf der Strecke Standort–Pflegeeinrichtung)
- R Grenzentfernung
- Z Anzahl der im Pflegezyklus notwendigen Transporte
- A Aufwandsmatrix für konkrete Energiearten
- E_t Matrix der Primärenergieverbräuche für Energiearten
- E_{tp} transponierte Matrix der spezifischen Primärenergieverbräuche für Energiearten

1. Problemstellung

Die Verfügbarkeit der landtechnischen Arbeitsmittel wird maßgeblich durch ein hohes Niveau der Pflege und Wartung beeinflusst. Neben der Überwindung noch bestehender Differenziertheiten bei der Durchführung der Pflege und der strikten Einhaltung der Instandhaltungsvorschriften kommt es vor allem darauf an, die im technischen Vorlei-

stungsbereich vorhandenen bzw. noch zu schaffenden Pflegeeinrichtungen zur kontinuierlichen Pflege der mobilen Technik in kooperativer Zusammenarbeit maximal zu nutzen [1].

Um diese Nutzung effektiv zu gestalten, sind u. a. optimale maschinenbezogene Einzugsbereiche für Pflegeeinrichtungen zu ermitteln. Dies gilt sowohl für bereits bestehende Pflegeeinrichtungen als auch für zu errichtende Einrichtungen in Abhängigkeit von vorhandenen Maschinenstandorten in den jeweiligen Territorien. Untersuchungen zu kostenoptimalen Einzugsbereichen für Pflegeeinrichtungen sind bekannt [2].

Die Grundgedanken zur energetisch effektiven Organisation von Pflegemaßnahmen leiten sich generell aus den in den Bildern 1 und 2 dargestellten Primärenergiebilanzen unter Einbeziehung der vergegenständlichten Energie (Öl, Fett, Filter) für Pflegezyklen und den Energieflußbildern von Pflegeeinrichtungen ab. Die Bilanzen lassen erkennen, daß sich effektive Maßnahmen zur rationalen Energieanwendung einmal aus dem Verbrauchsanteil für Schmier- und Arbeitsöl, was nicht Gegenstand dieser Betrachtungen

sein soll, und zum anderen aus den Verbrauchsanteilen für die Sicherung ergonomischer Bedingungen für die Pflegedurchführung (Heizung, Beleuchtung) sowie für die Transporte der Arbeitsmittel vom Standort zur Pflegeeinrichtung und zurück ableiten lassen. Weiterhin ist erkennbar, daß Pflegeeinrichtungen ein hohes Energiepotential darstellen, das effektiv (u. a. mehrschichtig) genutzt werden muß.

Nachfolgend soll am Beispiel des Traktors ZT 300/323 versucht werden, für unterschiedliche Pflegeeinrichtungen in Abhängigkeit vom Primärenergieverbrauch für die einzelnen Pflegemaßnahmen und für die An- und Rückfahrt des ZT 300/323 vom Standort zur Pflegeeinrichtung Richtwerte für primärenergetisch effektive Einzugsbereiche zu ermitteln.

2. Modell zur Ermittlung primärenergetisch optimaler Grenzentfernungen

2.1. Modellansatz

Die optimalen Primärenergieverbrauchsanteile für die Sicherung der Ergonomie und den Transport bei Pflegeprozessen sind

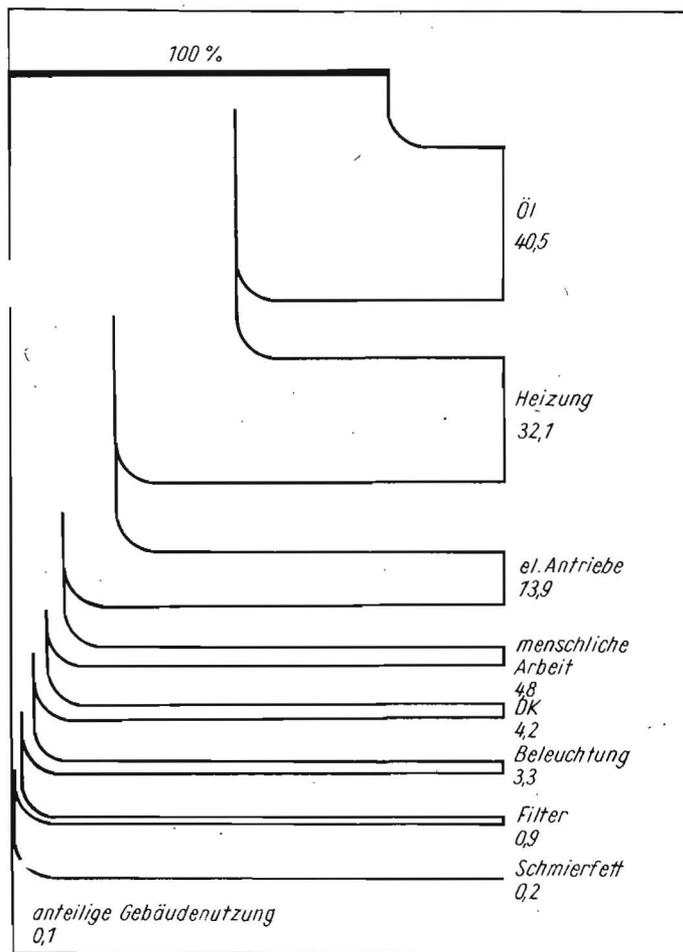


Bild 1. Primärenergiebilanz Pflegezyklus (ohne tägliche Pflege) für den Traktor ZT 300

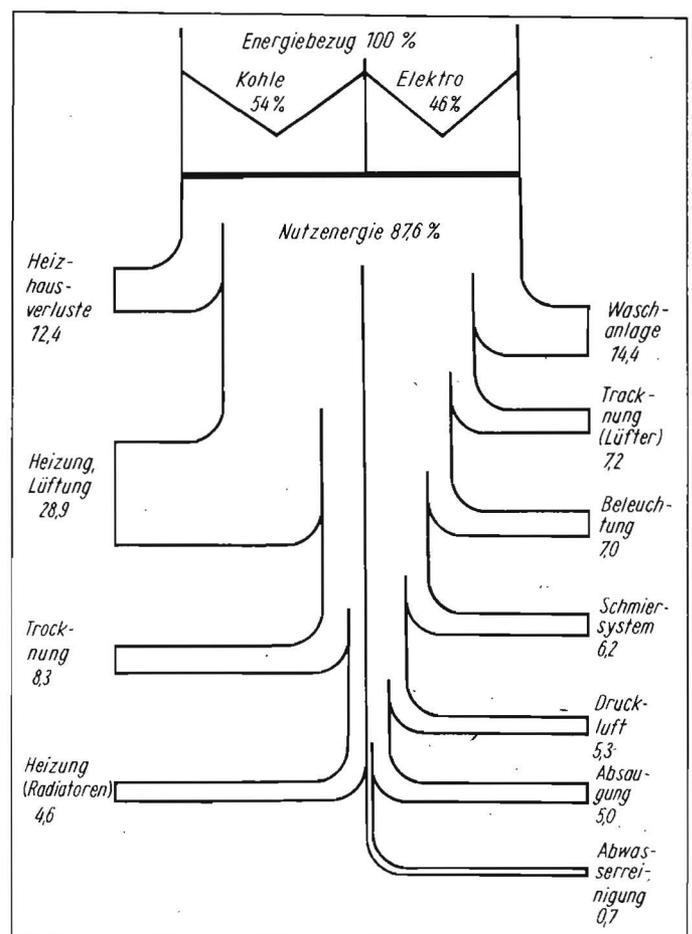


Bild 2. Energieflußbild Pflegestation P 1

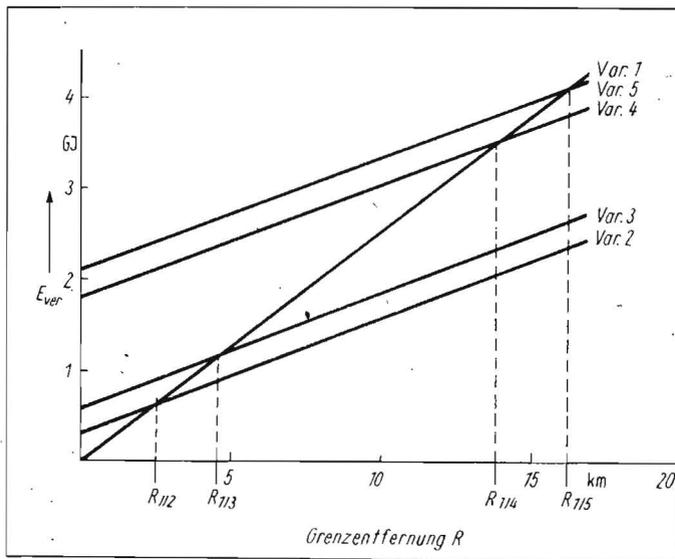


Bild 3. Grafische Ermittlung der Grenzentfernungen

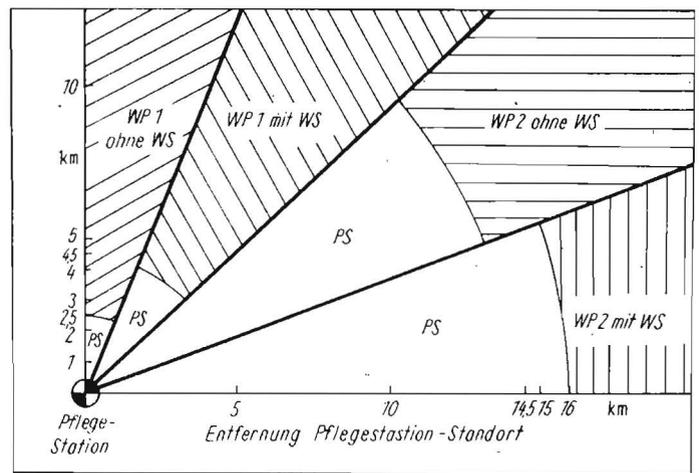


Bild 4. Primärenergetisch effektive Nutzungsbereiche von Pflegeeinrichtungen für PG 1 (ZT 300/323); PS Pflegestation, WP Wartungspunkt, WS Waschstation

durch die Auswahl von den Pflegemaßnahmen angepaßten Pflegeeinrichtungen (Energiepotentiale) und den Transportaufwand gegeben. Auf der Basis eines Pflegezyklus ergibt sich unter Nutzung der theoretischen Erkenntnisse bei der Ermittlung der Grenzstückzahl [3] für den Vergleichsprimärenergieverbrauch für die zu untersuchenden Varianten ein Gleichungssystem der Struktur

$$E_{ver,i} = e_T Z_i R + E_{ui}, \quad (1)$$

das nach bekannten Verfahren für die Grenzentfernung R grafisch und analytisch lösbar ist.

3.2. Restriktionen für die Modellierung

Die Modellierung wurde unter folgenden Restriktionen durchgeführt:

- Alle Pflegemaßnahmen werden in den unterschiedlichen Pflegeeinrichtungen mit hoher technologischer Disziplin entsprechend den gültigen Instandhaltungsvorschriften durchgeführt. Die Herauslösung hoher Pflegegruppen aus dem Leistungsumfang der Pflegestationen vom Typ P1, P2, PS1 oder PS2 verbietet sich generell aus zwei Gründen. Einmal sind diese Pflegegruppen in der Mehrzahl mit planmäßigen Überprüfungen mit Hilfe von Geräten der technischen Diagnostik (DS1000) unmittelbar gekoppelt, wofür nur in diesen Einrichtungen die baulichen und technisch-technologischen Voraussetzungen gegeben sind. Zum anderen ist der technologische Umfang der hohen Pflegegruppen nur in den Pflegestationen auf hohem technologischen Niveau effektiv realisierbar.
- In die Berechnung des spezifischen Primärenergieverbrauchs für den Transport des Arbeitsmittels ist der primärenergetisch bewertete Aufwand für den Verbrauch an Dieselmotorkraftstoff, und für den Transport des Arbeitsmittels ist der primärenergetisch bewertete Aufwand für den Verbrauch an Dieselmotorkraftstoff und für die lebendige Arbeit einbezogen. Da bei planmäßig organisierter Pflege keine Produktionsverluste (Ertragsminderungen) auftreten, werden keine Primärenergieverbrauchsanteile für diese Verluste einbezogen.
- Der von der Transportentfernung unab-

hängige Primärenergieverbrauch für Heizung und Beleuchtung kann aus einem Matrizen-Modell-System in der allgemeinen Form

$$A E_{sp}^T = E_{\epsilon} \quad (2)$$

als Summe der Elemente der Hauptdiagonalen der Matrix des Primärenergieverbrauchs ermittelt werden.

Der Aufwand an Energiearten ist für die jeweilige Pflegeeinrichtung aus Prozeßanalysen und den Projektunterlagen zu berechnen [4].

3. Primärenergetisch optimale Einzugsbereiche von Pflegeeinrichtungen für ZT 300/323

In Tafel 1 sind die in die Modellrechnung einbezogenen Varianten zusammengestellt. Dabei bleiben die Pflegegruppen (PG) 3 und 4, als aus den bereits genannten Gründen nur in Pflegestationen durchführbar, unberücksichtigt. Die PG 2 kann in der Durchführung in verschiedenen Pflegeeinrichtungen nicht variiert werden, da die in die Modellrechnung einbezogenen Wartungspunkte WP 1 und WP 2 lt. Projekt für Ölwechsel nicht geeignet sind [5]. Mit der Modellrechnung soll unter Nutzung von Gl. (1), ausgehend vom Standort des ZT 300/323, ermittelt werden, ab welcher Entfernung die Durchführung der PG 1 in einem Wartungspunkt primärenergetisch effektiver ist als in einer Pflegestation P1, PS1 oder PS2.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen sind in den Bildern 3 und 4 dargestellt. Dort ist erkennbar, daß

- für eine Entfernung zwischen dem Standort des ZT 300/323 und der Pflegestation bis zu 4 km die Durchführung des kompletten Pflegezyklus in der Pflegestation energetisch effektiv ist
- für eine Entfernung über 4 km die Durchführung der PG 1 in einem Wartungspunkt WP 1 energetisch effektiv ist
- für Entfernungen über rd. 15 km die Durchführung der PG 1, sofern kein WP 1 vorhanden ist, in einem Wartungspunkt WP 2 energetisch effektiv ist. Das bedeutet andererseits, daß beim Nichtvorhandensein von Wartungspunkten WP 1 der Einzugsbereich einer Pflegestation P1,

Tafel 1. Varianten der Pflegedurchführung

Variante	technisch-technologische und organisatorische Merkmale
1	Der Pflegezyklus (4 PG 1, 2 PG 2, 1 PG 3, 1 PG 4) wird komplett in einer Pflegestation P1, PS1 oder PS2 durchgeführt, deren Standort nicht identisch mit dem Standort des ZT 300/323 ist.
2	4 PG 1 werden in einem Wartungspunkt WP 1 (unbeheizt, Waschplatte - 4 Monate im Jahr nicht nutzbar) am Standort des ZT 300/323 durchgeführt. Durchführung der höheren Pflegegruppen in einer Pflegestation (vgl. Variante 1)
3	4 PG 1 werden in einem Wartungspunkt WP 1 und einer Waschstation am Standort des ZT 300/323 durchgeführt. Durchführung der höheren Pflegegruppen: s. Variante 2
4	4 PG 1 werden in einem Wartungspunkt WP 2 (beheizt, Waschplatte) am Standort des ZT 300/323 durchgeführt. Durchführung der höheren Pflegegruppen: Variante 2
5	4 PG 1 werden in einem Wartungspunkt WP 2 und einer Waschstation am Standort des ZT 300/323 durchgeführt. Durchführung der höheren Pflegegruppen: s. Variante 2

PS 1 und PS 2 mit einem Radius von rd. 15 km für die Durchführung eines kompletten Pflegezyklus (4 PG 1 + 2 PG 2 + 1 PG 3 + 1 PG 4) gegeben ist.

4. Zusammenfassung

Aus der Beispielrechnung lassen sich für den effektiven Verbrauch von Primärenergie folgende allgemeingültige Empfehlungen für die Organisation von Pflegeprozessen und Entscheidungshilfen für die Standortfindung von zu errichtenden Pflegeeinrichtungen ableiten:

- Aus Gründen der möglichst vollen Nutzung des Energiepotentials einer Pflegestation (vgl. Bild 2) sollten im Einzugsbereich einer Pflegestation mit einem Radius

Fortsetzung auf Seite 177

Optimale Oberflächenqualität der Kolbenlaufbahnen von instand gesetzten Dieselmotoren

Dozent Dr.-Ing. G. Stegemann, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung
 Dipl.-Ing. B. Hidde, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik „M. I. Kalinin“ Friesack
 Dr.-Ing. H. Bock, VEB Harzer Werke Blankenburg

Verwendete Formelzeichen

P_m	kW	mechanische Verlustleistung
R_a	μm	arithmetischer Mittenrauhwert
R_m	μm	Rauhtiefe
R_z	μm	mittlere Rauheit
s	μm	Schnitttiefe
s_c	μm	Schnitttiefe der Grundstruktur
s_p	μm	Schnitttiefe der tragenden Plateaustruktur
t	min	Versuchsdauer
$t_{p, sp}$	%	Traganteil der Schnitttiefe s_p
v_{01}	mm^3/cm^2	Ölhaltevolumen

1. Einführung

Die Qualität instand gesetzter Dieselmotoren wird weitestgehend durch die zielgerichtete bewußte Beeinflussung der dafür verantwortlichen, komplex wirkenden Faktoren bestimmt [1]. Analysen zeigen, daß die Lebensdauer instand gesetzter Motoren maßgeblich durch die Funktionsfähigkeit der Paarung Zylinderlaufbuchse-Kolben-Kolbenring (Kolbengruppe) begrenzt wird [2], vor allem durch überhöhten Ölverbrauch und unzulässige Kompressionsdruckverluste.

Allgemein kann davon ausgegangen werden, daß der größte Anteil der mechanischen Verluste im Triebwerk von Verbrennungsmotoren der Kolbengruppe zuzurechnen ist. Nach einer Zusammenstellung in [3] beträgt dieser Anteil in Abhängigkeit von bestimmten Größen, wie z. B. Motorbauart und -belastung, Drehzahl sowie Temperatur, zwischen 21 und 66 %, wobei auf die Kolbengruppe gewöhnlich mehr als die Hälfte der mechanischen Verluste entfällt. Untersuchungen an grundinstand gesetzten Mehrzylinderdieselmotoren ergaben, daß diese Anteile an der oberen Grenze des angegebenen Bereichs (60 bis 68 %) bei gleichzeitig deutlich nach oben abweichendem Reibmitteldruck lagen.

Da durch die Verbesserung des mechanischen Wirkungsgrades neben einer Lebensdauererhöhung eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs sowie eine Senkung der Umweltbelastung erreicht werden kann, ist der Gestaltung der Reibungsbedingungen in der

Kolbengruppe bei der Grundinstandsetzung von Dieselmotoren eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Aus der Sicht der Instandsetzung betrifft das die Ausweitung des hydrodynamischen Traganteils in dieser Paarung, vorrangig durch die Gestaltung der Kolbenlaufbahn in der Zylinderlaufbuchse. Zu fordern ist, daß durch entsprechende Instandsetzungsmaßnahmen keine negative Beeinflussung der Dichtfunktion des Kolbens und der Kolbenringe bezüglich Gas- und Öldurchtritt erfolgen darf.

Darüber hinaus sind abweichende nutzungs- und instandsetzungsbedingte Form- und Lageabweichungen in den Paarungen instand gesetzter Motoren gegenüber fabriktypischen Erzeugnissen zu beachten, vor allem begründet durch die aus wirtschaftlicher Sicht durchgeführte Paarung von Wiederverwendungsteilen, Neuteilen und instand gesetzten Einzelteilen sowie beeinflusst durch die in den Instandsetzungsbetrieben verfügbare materiell-technische Basis.

Schwerpunkte der Instandsetzung der Kolbengruppe sind neben der bereits aufgeführten Gestaltung der Kolbenlaufbahn in der Zylinderlaufbuchse die Sicherung der Rechtwinkligkeit von Zylinderlaufbuchse/Kolben zur Kurbelwelle, die Vermeidung unzulässiger Formabweichungen an der Zylinderlaufbuchse sowie eine lagestabile Einspannung der Zylinderlaufbuchse im Zylinderblock. Letzteres wird im wesentlichen durch Korrosion und Spaltkavitation am Auflagebaikon sowie durch Verschleiß in der unteren Einspannung der Zylinderlaufbuchse im Zylinderblock erschwert. Die Vermessung mehrfach genutzter Zylinderblöcke im Rahmen der spezialisierten Motoreninstandsetzung ergab für die untere Einspannbohrung (Passung H7) einen korrelativen Zusammenhang zwischen der Anzahl der Nutzungsjahre und einer Durchmesservergrößerung. Dabei überwog eine Durchmesservergrößerung quer zur Hauptlagerbohrung mit wesentlichen Überschreitungen der zulässigen Toleranz. So entstehende unzulässige Form- und

Lageabweichungen führen zu einer verstärkten Dynamik und somit zu einer erhöhten Beanspruchung in der Kolbengruppe.

Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich auf Untersuchungen zur Gestaltung von Kolbenlaufbahnen in Zylinderlaufbuchsen. Eingegangen wird vor allem auf den Einfluß der Oberflächentopographie der Kolbenlaufbahn auf das Einlaufverhalten, auf Verbrauchs- sowie Rauchemissionswerte.

2. Definition und Bewertung der Oberflächenqualität von Kolbenlaufbahnen instand gesetzter Zylinderlaufbuchsen

Die fachgerechte Beurteilung gehorter Kolbenlaufbahnen erfordert über die traditionellen Kennwerte (R_a , R_m , R_z) hinaus sowohl qualitative Informationen als auch quantitative Aussagen zur Randzonen- und Oberflächenstruktur. Ausgehend davon, daß die Kolbenlaufbahn eine technische Oberfläche darstellt, kann sich die Auswertung nicht nur auf ein ebenes Gebilde konzentrieren, sondern muß die räumlichen Verhältnisse aufgrund des Einflusses der mechanischen Bearbeitung auf die Werkstoffeigenschaften in der Randzone einbeziehen. Im einzelnen sind folgende Kennwerte von Bedeutung:

- Senkrechtengrößen nach Standard TGL RGW 1156; hierzu zählen die Rauhtiefe R_m (maximale Rauhtiefe), die mittlere Rauheit R_z und der arithmetische Mittenrauhwert R_a .
- Profiltraganteil nach Standard TGL RGW 1156 als Verhältnis der Summe der tragenden Längen (Schnittlängen) zur Meßstrecke, wenn das Profil durch die Schnittlinie äquidistant von der höchsten Profilschneidlinie geschnitten wird.
- Profiltraganteilkurve nach Standard TGL RGW 1156 (Abbottsche Tragkurve); hiern wird der funktionelle Zusammenhang zwischen den Zahlenwerten des Profiltraganteils t_p und dem Niveauband P (auch Schnitttiefe s) dargestellt. So zeigen plateaugehorte Kolbenlaufbahnen beim Über-

Fortsetzung von Seite 176

von 2,5 bis 4,5 km bei allen in diesem Bereich stationierten landtechnischen Arbeitsmitteln die Pflegezyklen komplett (ohne tägliche Pflege) in der Pflegestation durchgeführt werden.

- Die Nutzung von Wartungspunkten WP 1 für Pflegegruppen ohne Ölwechsel ist bei einer Entfernung zwischen Standort und Pflegestation von über rd. 5 km energetisch effektiv, vor allem für die kampagneweise genutzte Landtechnik.
- Untersuchungen haben ergeben, daß sich die Primärenergieverbrauchsanteile für Heizung und Beleuchtung bei der Durchführung einer niederen Pflegegruppe in den Pflegeeinrichtungen WP1:WP2:PS

wie 1:6:17 verhalten, wobei der Anteil für Beleuchtung mit rd. 10 % in allen Einrichtungen im wesentlichen konstant ist. Damit dominiert der Einfluß des Verbrauchsanteils für Heizung auf die Modellaussagen, was auch in großen Grenzentfernungen zwischen WP2 und PS zum Ausdruck kommt. Daraus läßt sich die Forderung ableiten, zur breiteren effektiven Nutzung des WP 2 - d. h. Reduzierung der Grenzentfernung - seinen Nebenverbrauch für die Heizung durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren.

- Das vorgestellte Modell ist universell für alle im Vorleistungsbereich vorhandenen mobilen landtechnischen Arbeitsmittel und Pflegeeinrichtungen der verschiedenen Ausführungen anwendbar.

Literatur

- [1] Lietz, B.: Die Aufgaben des einheitlichen technischen Vorleistungsbereichs bei der umfassenden Intensivierung der Produktion in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. agrartechnik, Berlin 39(1989)2, S. 51-55.
- [2] Autorenkollektiv: Rationelles Pflegen und Prüfen der Landtechnik in vorhandenen Gebäuden. Markkleeberg: agrabuch 1975.
- [3] Müller, G.: Technologische Fertigungsverfahren Maschinenbau. Berlin: VEB Verlag Technik 1979.
- [4] Leopold, K.: Energetische Aufwendungen für die Instandhaltung - dargestellt an ausgewählten Prozessen der landtechnischen Instandhaltung. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation B 1989.
- [5] Autorenkollektiv: System von Technikstützpunkten. Markkleeberg: agrabuch 1986. A 5915