

Untersuchungen über energetische Aufwendungen für die Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel

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

Verwendete Formelzeichen

E_i	kWh, l, kg	Input-Energien
E_{Pges}	MJ	Gesamtprimärenergieverbrauch
E_{VG}	MJ	Primärenergieverbrauch für anteilige Gebäudenutzung
e_v	MJ/ME	spezifischer Primärenergieverbrauch
e_{VG}	MJ/m ³	spezifischer Primärenergieverbrauch für umbauten Raum
i		Anzahl der benötigten Input-Energiearten
K_{IH}		Aufwendungen für die Instandhaltung
ND, N	h, a, l DK	Nutzungsdauer
NND	h, a	normative Nutzungsdauer der Pflegestation
O_{IH}		Instandhaltungsorganisation
T_b	l DK, h	Betriebsdauer
t_A		Ausfallzeitpunkt
t_i	h	Zeit für die Durchführung der Pflegemaßnahme im jeweiligen Gebäude
V	m ³	Volumen des für die Pflegemaßnahme genutzten Raums

untrennbar verbunden die rationelle Energieanwendung bzw. Energieökonomie [3, 4]. Bei der Einschätzung der rationellen Energieanwendung kann es nicht nur darum gehen, den unmittelbaren Energieverbrauch von Prozessen zu bewerten und zu senken, sondern es muß auch der vergegenständlichte Energieanteil aus vorgelagerten Prozeß- und Umwandlungsstufen einschließlich ihrer Verflechtungen mit in die Betrachtung über den Gesamtenergieverbrauch eines Prozesses bzw. eines Volkswirtschaftszweigs mit einbezogen werden [5].

Aus der vom Verfasser [6] recherchierten umfangreichen nationalen und internationalen Literatur geht eindeutig hervor, daß gesamtenergetische Betrachtungen im Sinn von Richter [5] als Entscheidungshilfen geeignet sind, sowohl für einzelne Produktions- und Fertigungsverfahren als auch für gesamte Wirtschaftsbereiche und Prozesse die Energieökonomie und -effektivität real einzuschätzen und konkrete Maßnahmen zur rationellen Energieanwendung abzuleiten.

Aus der Literatur ist bekannt, daß der Herstellungsaufwand für landtechnische Arbeitsmittel aus gesamtenergetischer Sicht mit 15 bis 30% vom Gesamtenergieverbrauch der Landwirtschaft angenommen werden kann [7, 8]. Er ist damit hinter dem Anteil für Mineraldünger an zweiter Stelle der Hauptenergieverbraucher der Landwirtschaft einzuordnen. Nach Höhn [9] werden z. B. im Jahr 1985 für die Herstellung und Instandhaltung von Maschinen und Ausrüstungen der Pflanzenproduktion der DDR rd. 30000 TJ aufgewendet.

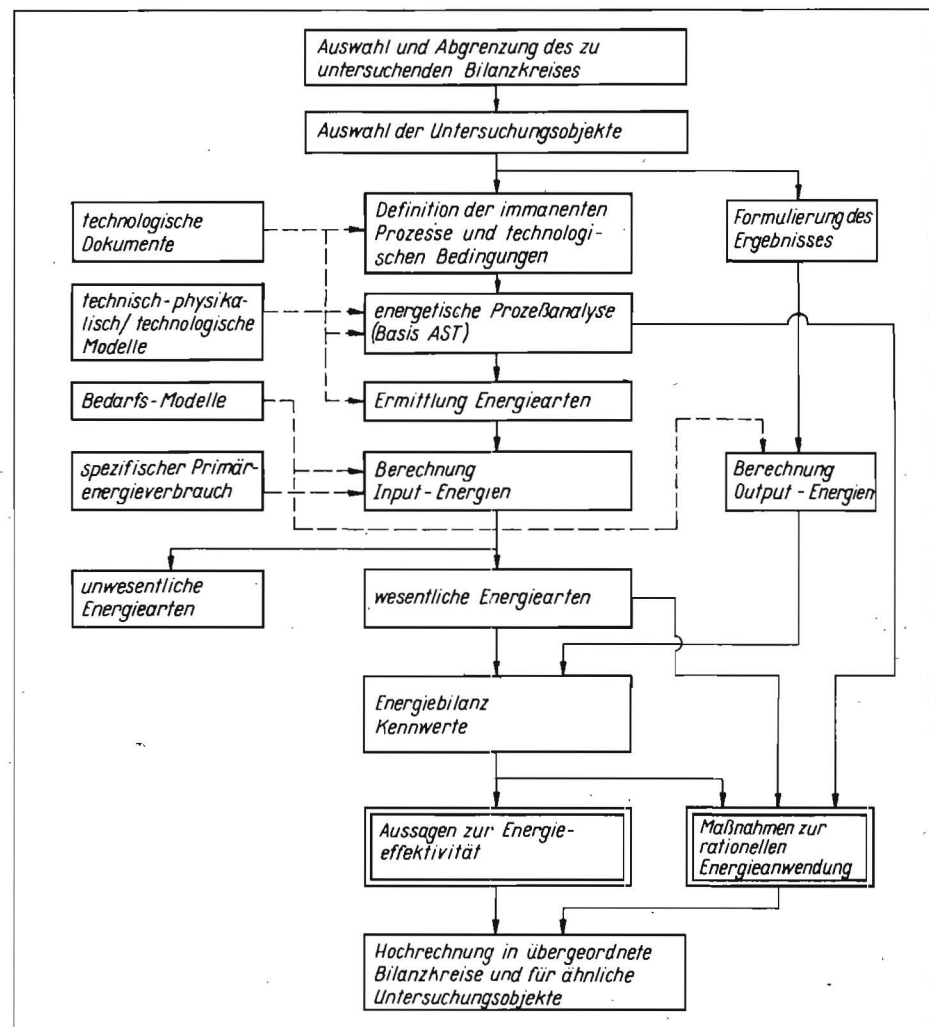
Vor der landtechnischen Instandhaltung als Hilfsprozeß für die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte steht demzufolge auch aus energetischer Sicht die Aufgabe, dieses nicht geringe „Energiepotential“ an landtechnischen Arbeitsmitteln und Ausrüstungen so effektiv und so energie- und damit materialsparend wie möglich instand zu halten und mit einer höchstmöglichen Zuverlässigkeit dem landwirtschaftlichen Hauptprozeß zur Verfügung zu stellen. Da in der Literatur, wie

1. Problemstellung

Die Wirksamkeit der drei Elemente des Produktionsprozesses – Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstand und lebendige Arbeit – trägt nach Marx [1] in ihrer Einheit zur Erhöhung der Produktivität bei. Die Erhöhung dieser Wirksamkeit in ihrer Komplexität ist damit eine wichtige Aufgabe der sozialistischen Intensivierung [2]. Dabei ist der vergegenständlichten Arbeit, deren Anteil am Gesamtaufwand z. Z. rd. 70% beträgt und ständig steigt, durch richtige Bewertung und Berücksichtigung bei volkswirtschaftlichen und zweigspezifischen Betrachtungen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Im Zentrum der ökonomischen Strategie der SED steht die Materialökonomie und damit

Bild 1. Allgemeingültige Etappen bei der Erstellung energetischer Bilanzen (AST Arbeitsstufe nach Standard TGL 31741)



Fortsetzung von Seite 437

- temessung, Grundlagen, Meßgeräte, Methoden, zulässige Rauchdichte. Ausg. April 1977.
- [9] TGL 25105/01 bis 03 Ottomotoren; schadstoffarme LeerlaufEinstellung, Begriffe, Meßgeräte, Messung, zulässiger CO-Gehalt. Ausg. Juni 1979.
- [10] Dritte Durchführungsbestimmung zur Straßenverkehrszulassungsordnung. GBl. der DDR Teil I, Nr. 27, vom 28. Mai 1982.
- [11] Anordnung über die Erhöhung der Einsatzbereitschaft der Nutzfahrzeuge. GBl. der DDR Teil I, Nr. 37, vom 12. Okt. 1979.
- [12] Kremp, H.-J.: Die Weiterentwicklung der landtechnischen Instandhaltung durch die Einführung der technischen Diagnostik und schadbezogenen Instandsetzung. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 9, S. 384–387.
- [13] Programm für die Ausbildung als „Prüfspezialist – technische Diagnostik und Abgasbeauftragter“. Betriebsschule beim MLFN Großenhain, 1983 (unveröffentlicht).
- [14] Disposition für Lehrkräfte des Lehrganges „Abgasbeauftragte“. Abgasprüfstelle der DDR*Berlin, 1983 (unveröffentlicht).

A 4491

in [6] nachgewiesen werden konnte, über energetische Aufwendungen für Instandhaltungsprozesse nur wenige prozentuale Richtwerte, zumeist ohne nähere Angaben über Ermittlungsbedingungen und -methoden, existieren, ergibt sich die Notwendigkeit, den Instandhaltungsprozeß energetisch zu analysieren und zu bilanzieren, um im Sinn der rationellen Energieanwendung [10] zu Aussagen über den Einfluß einzelner Energieanteile auf die Effektivität der Instandhaltung zu gelangen. Dadurch kann aus volkswirtschaftlicher Sicht ein Beitrag zur weiteren Kostensenkung bei der Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel geleistet werden.

2. Zielstellung und Methoden

Ausgehend von der gesellschaftlichen Notwendigkeit und unter Beachtung des Stands der wissenschaftlichen Erkenntnis lassen sich zwei generelle Zielstellungen für energetische Untersuchungen ableiten:

- Ermittlung des Energieverbrauchs für die Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel und damit verbunden die Bestimmung dominierender Einflüsse auf den Energieverbrauch sowie Maßnahmen der rationellen Energieverwendung
- Ermittlung des Energieverbrauchs für die landtechnische Instandhaltung einschließlich der Gewinnung aussagefähiger Kennwerte für den spezifischen Primärenergieverbrauch und des Vergleichs des Energieverbrauchs der Instandhaltung mit anderen Bereichen der sozialistischen Landwirtschaft.

Dabei müssen folgende Aufgaben einer Lösung zugeführt werden:

- Darstellung allgemeingültiger Methoden für die energetische Bilanzierung von Instandhaltungsprozessen
- Bewertung bereits vorliegender energetischer Kennzahlen
- Erarbeitung des spezifischen Primärenergieverbrauchs für einzelne Instandhaltungsprozesse

- Darstellung von Methoden und Kennzahlen zur energetischen Beurteilung (Energieeffektivität) von Instandhaltungsprozessen
- Darstellung von Möglichkeiten zur Prognose des Energieverbrauchs für Instandhaltungsprozesse und -strategien
- Lokalisierung und Quantifizierung von Energieverlusten
- Methoden zur Ermittlung von Maßnahmen zur rationellen Energieanwendung
- Methoden zur Planung der rationellen Energieanwendung.

In [6] konnte folgendes nachgewiesen werden:

Die Vorgehensweise bei der Erstellung energetischer Bilanzen über Input-Output-Modelle für Herstellungs- und Produktionsprozesse ist hinreichend theoretisch begründet und praktisch erprobt. Im Bild 1 sind die allgemeingültigen Etappen bei der Erstellung energetischer Bilanzen dargestellt. Sie können unter Beachtung folgender Besonderheiten der Instandhaltung modifiziert für energetische Bilanzen der Instandhaltung angewendet werden:

- Instandhaltungsprozesse sind betriebsdauerbezogen.
- Instandhaltungsprozesse unterliegen über der Lebensdauer der Arbeitsmittel stochastischen Einflüssen aus unterschiedlichen Nutzungsdauerabschnitten, aus Abnutzungsgeschwindigkeit und -verlauf sowie aus dem unterschiedlichen technologischen Niveau der durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen.

Der notwendige spezifische Primärenergieverbrauch ist für die in der Instandhaltung verwendeten Energiearten (Input-Energien) durch gezielte Literaturstudien ermittelbar bzw. in Einzelfällen mit den vorhandenen Methoden berechenbar.

Die Kennzahlen zur Bewertung der energetischen Effektivität von Instandhaltungsprozessen können unter Beachtung der aufgeführten Besonderheiten erarbeitet werden [6].

Die Grundlage der energetischen Bilanzie-

rung müssen energetische Prozeßanalysen sein. Mit ihnen müssen die technologischen Prozesse analysiert werden, die innerhalb des zu untersuchenden Bilanzkreises ablaufen und letztlich das Ergebnis sichern [10]. Diese technologischen Prozesse müssen hinsichtlich folgender Kriterien exakt definiert sein:

- zu untersuchende Objekte (Erzeugnisse, landtechnische Arbeitsmittel)
- technologischer Inhalt
- technisch-technologischer und organisatorischer Ablauf
- äußere Bedingungen (Arbeitsmittel, Gebäude u. a.), unter denen die technologischen Prozesse ablaufen.

Für die definierten technologischen Prozesse ist, für alle notwendigen Input- und Output-Energien nach Arten getrennt, der erforderliche Energieverbrauch quantitativ zu ermitteln [6].

Bei der energetischen Analyse der technologischen Prozesse ist es im Interesse der Genauigkeit der Ermittlung der quantitativen Anteile der einzelnen Energiearten erforderlich, diese Analyse auf der Basis der Arbeitsstufen gemäß [11] vorzunehmen.

3. Energieverbrauch für Instandhaltungsprozesse

Die Methode zur Ermittlung des Energieverbrauchs für einzelne Instandhaltungsprozesse soll im folgenden am Beispiel des Zugtractors ZT300 dargelegt werden. Die Bilanzen werden auf der Basis der Primärenergie durchgeführt. Dabei werden die in [12, 13] definierten Begriffe verwendet.

3.1. Input-Output-Modell der landtechnischen Instandhaltung

Der zu untersuchende Bilanzkreis „Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel“ untergliedert sich in folgende selbständige sowie untersuchungsobjektbezogene Bilanzkreise:

- Pflege
- Wartung
- Einsatzbetreuung
- Konservierung und Abstellung
- Überprüfung
- spezialisierte Instandsetzung/Winterreparaturprogramm
- Kampagnefestinstandsetzung
- operative Instandsetzung.

Diese Basisbilanzkreise sind folgender Ziel-funktion der Instandhaltung [14] untergeordnet:

$$K_{IH} = [f(t_A), N, O_{IH}] \rightarrow \text{Minimum.} \quad (1)$$

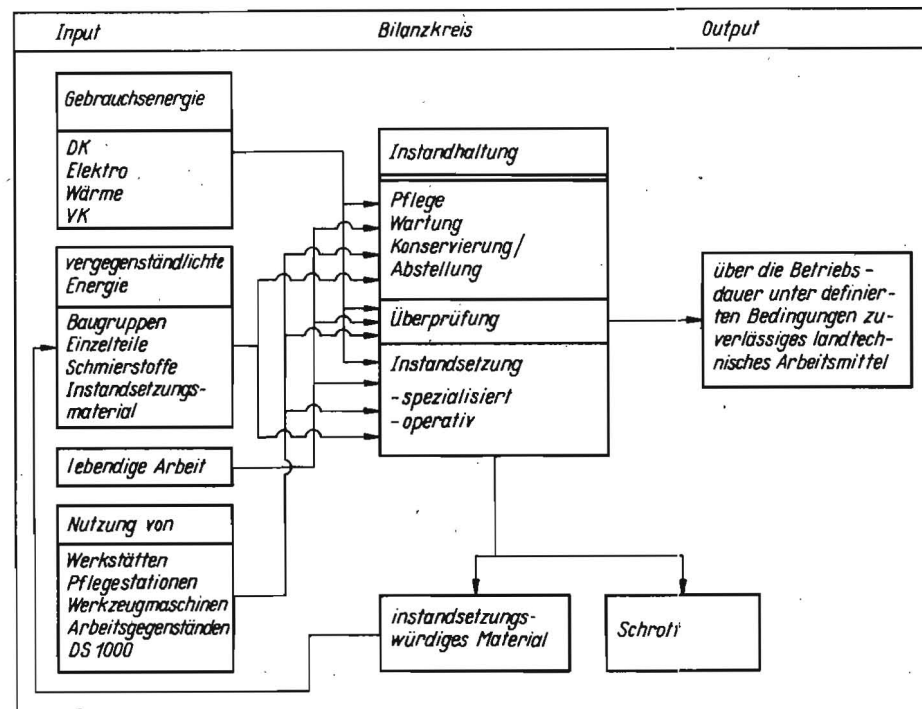
Das Modell ist im Bild 2 mit den hauptsächlichsten Input-Energiearten dargestellt. Als Output-Energie wurde entsprechend dem Charakter der Instandhaltung als lebensdauerabhängiger Prozeß und der Zielfunktion eine indirekte Kennzahl gewählt. Für die Basisbilanzkreise der Instandhaltung können danach untersuchungsobjektbezogene analoge spezifizierte Input-Output-Modelle erarbeitet werden, wobei die Output-Energie unverändert bleibt.

3.2. Energetische Prozeßanalyse und Bilanz für Pflegemaßnahmen

Basis der Bilanzen war der spezifische Primärenergieverbrauch, der für DDR-typische Bedingungen ermittelt wurde [6]. Der Basisbilanzkreis „Pflege“ untergliedert sich in folgende technologische Prozesse:

- tägliche Pflege
- An- und Abfahrt zur Pflege

Bild 2. Input-Output-Modell der landtechnischen Instandhaltung



Tafel 1. Methodisches Vorgehen bei der energetischen Prozeßanalyse am Beispiel der Pflegegruppe 2

AST-Nr.	Beschreibung/ Inhalt der AST	Gebrauchsenergie			vergegenständlichte Energie				lebendige Arbeit AKh	genutzte Bauhülle m³
		Beleuchtung kWh	elektrische Antriebe kWh	DK l	Wärme MJ	Schmieröl l	Schmierfett kg	Filter kg		
1 ¹⁾	An- und Abfahrt zur Pflegestation	-	-	2,24	-	-	-	-	0,26	-
2 ¹⁾	Reinigung	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Waschen (30 min)	0,52	21	-	86,2	-	-	-	0,5	390
	Trocknen (4 h)	-	8,8	-	613,7	-	-	-	-	289
3 ¹⁾	Pflegegruppe 1 ohne AST-Nr. 1 und 2	6,25	3,19	-	658	2,39	-	1,9	2,03	721
4 ²⁾	Ölwechsel Motorölwanne Einspritzpumpe Regler Kolbenverdichter	1,97	5,7	-	160	16,63	-	-	0,5	721
5 ²⁾	Lenkzapfen schmieren	1,28	-	-	105	0,03	-	-	0,33	721
6 ²⁾	Wartungs-, Prüf- arbeiten; Ölaupt- filtereinsatz wechseln	4,4	-	1,0	357	-	0,113	0,1	112	721
Input-Energiemengen gesamt		14,42	38,69	3,24	1 970	19,05	0,113	2	4,74	-

1) Input-Energiemengen aus gesonderten Prozeßanalysen ermittelt
 2) gehören zur Pflegegruppe 2
 AST Arbeitsstufe nach Standard TGL 31741 [11]

Tafel 2. Ermittelter Primärenergieverbrauch für die technologischen Prozesse der Pflege

technologischer Prozeß	Primärenergieverbrauch in GJ				Wärme	Schmieröl	Schmierfett	Filter	lebendige Arbeit	anteilig genutzte Bauhülle
	gesamt	Beleuchtung	elektrische Antriebe	DK						
An- und Abfahrt zur Pflege	0,102	-	-	0,100	-	-	-	-	0,002	-
Reinigung	1,060	0,006	0,349	-	0,700	-	-	-	0,004	0,001
Einlaufpflege komplett	8,396	0,396	0,655	0,100	2,699	4,454	-	0,009	0,079	0,004
tägliche Pflege	0,039	0,001	-	-	-	0,034	-	-	0,004	0,000
Pflegegruppe 1	1,945	0,079	0,386	0,100	1,204	0,117	-	0,034	0,024	0,001
Pflegegruppe 2	3,754	0,169	0,453	0,145	1,970	0,932	0,006	0,036	0,041	0,002
Pflegegruppe 3	4,569	0,260	0,514	0,145	2,601	0,932	0,013	0,043	0,058	0,003
Pflegegruppe 4	9,983	0,380	0,543	0,100	3,287	5,543	0,008	0,043	0,076	0,003

- Reinigung
 - Einlaufpflege
 - Pflegegruppe 1
 - Pflegegruppe 2
 - Pflegegruppe 3
 - Pflegegruppe 4.
- Sie müssen einzeln hinsichtlich ihres Energieverbrauchs unter definierten technologischen Bedingungen analysiert werden. Für die Berechnungen wurden vom Autor folgende technologische Voraussetzungen bzw. Bedingungen angenommen:
- Der durchschnittliche Anfahrtsweg zur Pflegestation beträgt 4 km.
 - Die tägliche Pflege erfolgt in einer fiktiven unbeheizten Traktorengarage (umbauter Raum 125 m³). Der Elektroenergiebedarf für die Beleuchtung wird mit 0,1 kWh nach [15, 16] festgelegt.
 - Die Reinigung, Einlaufpflege und die Pflegegruppen 1 bis 4 werden in einer Pflegestation (Typ P1) vom VEB KfL „Vogtland“ Oelsnitz [17] durchgeführt.
 - Alle Pflegemaßnahmen werden unter Einhaltung einer hohen technologischen Dis-

ziplin entsprechend der Instandhaltungsvorschrift [18] durchgeführt.

- Entsprechend der staatlich festgelegten Heizperiode und der annähernd gleichmäßigen Verteilung der durchzuführenden Pflegemaßnahmen über das gesamte Jahr werden pauschal 2/3 des angegebenen Wärmebedarfs [17] für die einzelnen Räume angenommen. Für die technologisch vorgegebene Zeit der Raumnutzung wird daraus der Energieverbrauch der für die Pflege unmittelbar genutzten Räume (ohne Sozialräume) berechnet.

- Der Primärenergieverbrauch für das anteilig genutzte Energiepotential der Pflegestation (Gebäude) wird wie folgt berechnet:

$$E_{VG} = \frac{e_{VG} \cdot V \cdot t_i}{NND} \quad (2)$$

Für die Pflegemaßnahmen wurde angenommen:

- umbauter Raum für den Wasch-, Trocken- und Pflegeraum entsprechend [17] (der

anteilige Energieverbrauch für Sozialräume wurde vernachlässigt)

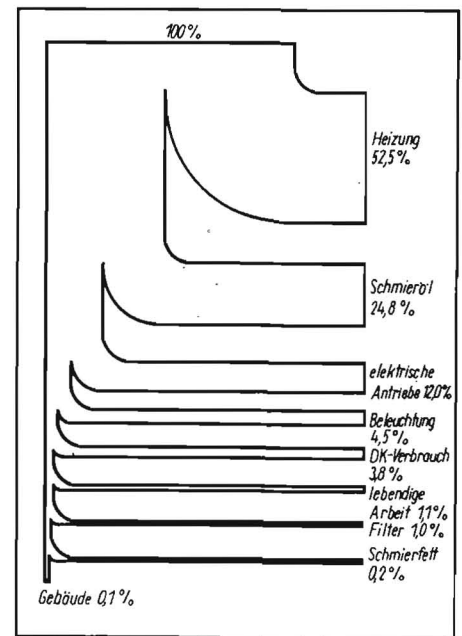
- Ermittlung der jeweiligen Zeit t_i für die Durchführung der Pflegemaßnahme entsprechend [18]
- anteilige Nutzung des Energiepotentials der Ausrüstungen der Pflegestation wird nicht berechnet.

Für die einzelnen Pflegemaßnahmen ergibt sich der Gesamtprimärenergieverbrauch entsprechend Gl. (3) zu:

$$E_{Pges} = \sum_{i=1}^n E_{i1} e_{v1} + E_{i2} e_{v2} + \dots + E_{in} e_{vn} \quad (3)$$

Das methodische Vorgehen bei der energetischen Prozeßanalyse wird als Beispiel für die Pflegegruppe 2 in Tafel 1 dargestellt. Bild 3 zeigt die Energiebilanz für diese Pflegegruppe. Aus Tafel 2 ist der ermittelte Primärenergieverbrauch für die technologischen Prozesse der Pflege ersichtlich. Der Primärenergieverbrauch für die Prozesse der Ab-

Bild 3. Primärenergieverbrauch für die Pflegegruppe 2



Tafel 3. Primärenergieverbrauch für die Prozesse der Abstellung, Konservierung und Überprüfung

	Primärenergieverbrauch in GJ		
	kurzfristige Abstellung	langfristige Abstellung	Hauptüberprüfung mit DS 1000
Beleuchtung elektrische Antriebe	0,169	0,204	0,185
DK	0,453	0,386	0,022
Wärme	0,145	-	-
Schmieröl	1,970	2,203	1,115
Schmierfett	0,932	0,151	-
Filter	0,006	-	-
lebendige Arbeit	0,036	-	-
anteilige Nutzung der Gebäude	0,041	0,051	0,183
anteilige Nutzung des DS 1000	0,003	0,002	0,002
Gesamtenergieverbrauch	-	-	0,0002
Gesamtenergieverbrauch	3,754	2,997	1,507

stellung, Konservierung und Überprüfung wurde analog ermittelt (Tafel 3).

3.3. Abhängigkeit des Primärenergieverbrauchs von der Betriebsdauer

Der Primärenergieverbrauch für die Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel ist von ihrer Betriebsdauer T_b nach [19, 20] abhängig. Neben dem Primärenergieverbrauch einzelner Instandhaltungsmaßnahmen ist für die energieökonomische Gestaltung des Hilfsprozesses Instandhaltung das quantitative Verhalten des Energieverbrauchs während der Betriebsdauer eines landtechnischen Arbeitsmittels von besonderem volkswirtschaftlichem Interesse.

Der kumulative Primärenergieverbrauch für Pflege-, Abstellungs- und Überprüfungsmaßnahmen wurde unter der Annahme folgender praxisrelevanter Bedingungen und technologischer Voraussetzungen ermittelt:

- Die Betriebsdauer eines Traktors ZT 300 wurde mit 10 000 l DK/a als DDR-Durchschnitt angenommen.
- Bei einer durchschnittlichen Einsatzzeit von 1800 h/a wurden 180 tägliche Pflegen angenommen.
- Die Pflegegruppen 1 bis 4 werden regelmäßig in den in [18] festgelegten Intervallen mit hoher technologischer Disziplin durchgeführt.
- Auf der Grundlage des durchschnittlichen Einsatzregimes werden jährlich je eine kurz- und eine langfristige Abstellung angenommen.
- Die Hauptüberprüfung mit dem Diagnosegerätesystem DS1000 wird jeweils nach einem DK-Verbrauch von 6000 l angenommen.
- Die Einlaufpflegemaßnahmen werden getrennt nach Motor und Getriebe zu der in [21] angegebenen mittleren Grenznutzungsdauer unter Vernachlässigung der Streuung eingeordnet, wobei vorausgesetzt wird, daß nach der ersten Austausch-instandsetzung nur noch instand gesetzte Baugruppen zum Einsatz kommen.
- Die o. g. Annahmen repräsentieren wesentliche Grundbedingungen für ein gutes Pflege- und Bedienniveau, und der in den Tafeln 2 und 3 dargestellte Primärenergieverbrauch wird der Berechnung zugrunde gelegt.
- Der kumulative Primärenergieverbrauch wurde bis zum 13. Nutzungsjahr berechnet.
- Die während der Betriebsdauer notwendigen Öl-Nachfüllmengen wurden überschlägig ermittelt.

Auf der Grundlage der Verteilung der Instandhaltungsmaßnahmen über der Betriebsdauer wird der im Bild 4 gezeigte kumulative Primärenergieverbrauch ermittelt.

4. Zusammenfassung

Im Beitrag werden erste Lösungsansätze zur o. g. Zielstellung dargelegt, die in [6] umfassend erläutert werden. Entsprechend dem derzeitigen Bearbeitungsstand können zur energetischen Bilanz von Instandsetzungsprozessen und zur Energieeffektivität der Instandhaltung noch keine gesicherten Aussagen getroffen werden.

Deshalb können zur rationellen Energieanwendung in der Instandhaltung folgende

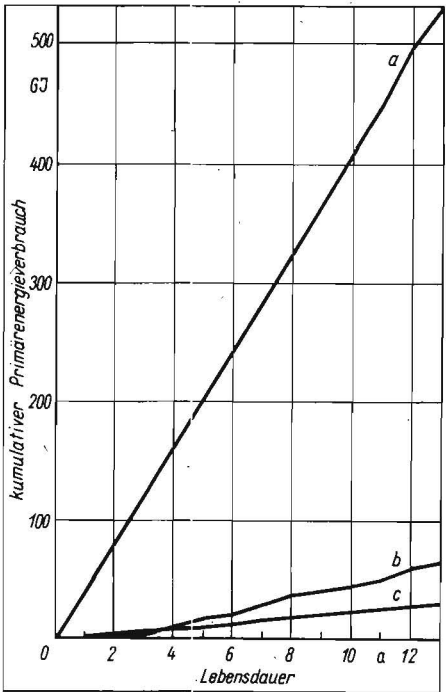


Bild 4. Kumulativer Primärenergieverbrauch für Instandhaltungsmaßnahmen; a) Pflege- und Abstellmaßnahmen (Basis gutes Pflege- und Bedienniveau), b) Nachfüll, c) Hauptüberprüfung

Maßnahmen nur thesenhaft formuliert werden:

- Erstens**
 Instandhaltungsprozesse unterliegen ähnlichen energetischen Verhältnissen, wie sie Müller [10] für maschinenbauliche Prozesse formuliert hat:
- Der Anteil der vergegenständlichten Energie gegenüber dem Anteil an Gebrauchsenergie ist hoch. Damit besteht ein enger Zusammenhang zwischen Energie- und Materialökonomie.
 - Der Energieverbrauch der Nebenprozesse (Beleuchtung, Heizung) ist gegenüber dem des Hauptprozesses relativ hoch.

Zweitens
 Mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energieökonomie sind:

- Verringerung des Energieverbrauchs für Pflegemaßnahmen durch weitere Verlängerung der Betriebsdauer der Schmieröle und damit weitere Verlängerung der notwendigen Ölwechselintervalle
- Verringerung des Energieverbrauchs bei der Instandsetzung durch den generellen Übergang aller Landwirtschaftsbetriebe zu gutem Pflege- und Bedienniveau, durch Erhöhung der mittleren effektiven Lebensdauer instand gesetzter Baugruppen (vor allem durch eine hohe technologische Disziplin und Verbesserung der Qualität der Instandsetzung) sowie durch generelle Erhöhung der mittleren effektiven Lebensdauer der Baugruppen durch konstruktive und herstellungsbedingte Maßnahmen
- Verringerung des Energieverbrauchs an Gebrauchsenergie vor allem für Nebenprozesse durch rationelle Gestaltung der Arbeitsabläufe für die notwendigen Instandhaltungsprozesse und die bessere Auslastung der vorhandenen Instandhaltungseinrichtungen

- Verringerung des Anteils an vergegenständlichter Energie durch weiteren Ausbau der Einzelteil- und schadbezogenen Instandsetzung [22].

Literatur

- [1] Marx, K.: Das Kapital, Band I. In Marx/Engels: Werke, Band 23. Berlin: Dietz-Verlag 1962.
- [2] Honecker, E.: Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den X. Parteitag der SED. Berlin: Dietz-Verlag 1981.
- [3] Mittag, G.: Vorbereitung auf den XI. Parteitag der SED - neuer Abschnitt in der Arbeit unserer Partei. Referat auf dem Seminar des ZK der SED mit den Generaldirektoren der Kombinate und den Parteiorganisatoren des ZK am 7. März 1985 in Leipzig. Berlin: Dietz-Verlag 1985.
- [4] Gemeinsame Direktive des Zentralkomitees der SED, des Ministerrates der DDR und des Bundesvorstandes des FDGB für die Ausarbeitung des Volkswirtschaftsplanes und des Staatshaushaltsplanes 1986. Neues Deutschland vom 27./28. April 1985.
- [5] Richter, K.: Verwendung der vergegenständlichten Energie als Bewertungskriterium. Ingenieurhochschule Zittau, Wissenschaftliche Berichte IJZ-WK-76-177, 1976.
- [6] Leopold, K.: Ermittlung energetischer Aufwendungen für die Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel. Ingenieurschule für Landtechnik Friesack, Studie 1985 (unveröffentlicht).
- [7] Große, W.: Zum energetischen Herstellungsaufwand von Landmaschinen. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 1, S. 21-23.
- [8] Große, W.: Instandsetzung landtechnischer Arbeitsmittel als energetische Aufwandsgröße. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 3, S. 119-121.
- [9] Höhn, K.: Grundlagen, Methodik und Ergebnisse energetischer Analysen in der Pflanzenproduktion, dargestellt am Beispiel eines technischen Gebäudes - Bewässerungsanlage. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation. 1984 (unveröffentlicht).
- [10] Müller, H.: Rationelle Energieanwendung in maschinenbaulichen Fertigungsprozessen. Präsidium der Kammer der Technik, Lehrbrief 1983.
- [11] TGL 31741 Maschinenbau-Grundklassifikation für technologische Prozesse. Aug. August 1976.
- [12] TGL 31727/01 Grundbegriffe der Energiewirtschaft; Allgemeine Begriffe. Aug. Juli 1977.
- [13] Arbeitsmittel - Rohenergiezahlen. Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, Broschüre 1984.
- [14] Eichler, C.: Instandhaltungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1982.
- [15] Handbuch Beleuchtungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1975.
- [16] TGL 200-0617/07 Beleuchtung mit künstlichem Licht; Innenraumbeleuchtung. Aug. Nov. 1979.
- [17] Pflegestation der Landtechnik in Stütze-Riegelkonstruktion - Typ P1. VEB Ingenieurbüro des Bauwesens im Bezirk Magdeburg, Produktionsbereich Klötze, Angebotsprojekt 1983.
- [18] Instandhaltungsvorschrift ZT 300. VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Görlitz/Niesky 1982.
- [19] TGL 26096/01 Zuverlässigkeit in der Technik; Begriffe. Aug. Januar 1978.
- [20] TGL 22278/01 Instandhaltung; Grundbegriffe. Aug. November 1980.
- [21] Handbuch für Technische Leiter der Betriebe der sozialistischen Landwirtschaft. VEB PVB Charlottenthal, Loseblattsammlung 1983.
- [22] Opitz, B.: Untersuchung des volkswirtschaftlichen Effekts der Verwendung von instand gesetzten Einzelteilen am Beispiel kampagneweise eingesetzter landtechnischer Arbeitsmittel. Technische Universität Dresden, Dissertation 1981 (unveröffentlicht). A 4490