



**Festmistausbringung bei
Frontladereinsatz**
(Ist-Analysen, Planzeiten und Arbeitszeitmodelle)

M. Putz
H. Auernhammer

Aus dem Sonderforschungsbereich 141
Produktionstechniken der Rinderhaltung
Projektbereich A



Festmistausbringung bei Frontladereinsatz
(Ist-Analysen, Planzeiten und Arbeitszeitmodelle)

M. Putz

H. Auernhammer

Institut für Landtechnik
Weihenstephan 1979

Aus dem Sonderforschungsbereich 141
"Produktionstechniken der Rinderhaltung"

Projektbereich A

Inhalt

	Seite	
1	Aufgabenstellung	7
1.1	Einleitung und Problembeschreibung	7
1.2	Ziel der Arbeit	8
2	Stand der Technik, des Wissens und Zeitkalkulations- methodik	9
2.1	Stand der Technik	9
2.1.1	Lagerungsmöglichkeiten	9
2.1.2	Ladetechniken	10
2.1.3	Ausbringtechniken	11
2.2	Stand des Wissens	14
2.3	Methodik für die Zeitkalkulation	20
2.3.1	Methode zur Ermittlung des Arbeitszeitaufwandes	20
2.3.2	Auswahl der Betriebe	21
2.3.3	Durchführung der Messungen	21
3	Ermittlung des Arbeitszeitaufwandes	23
3.1	Arbeitszeitaufwand für das Laden	23
3.2	Arbeitszeitaufwand für den Transport	25
3.3	Arbeitszeitaufwand für das Streuen	26
3.4	Zeitartenanalyse	27
4	Erstellung von Planzeiten aus Zeitelementen	28
4.1	Unabhängige Planzeiten	28
4.2	Abhängige Planzeiten	30
5	Erstellung von Arbeits-Teilvorgangsmodellen	32
5.1	Modell: Frontlader - Miststapel	32
5.2	Modell: Frontlader - Tieflaufstall	49
6	Modellkalkulation	60
6.1	Modell: Frontlader - Miststapel	60
6.1.1	Ist-Soll-Vergleich	60
6.1.2	Berechnung der Ladeleistung	63
6.1.3	Berechnung des Gesamt-Arbeitszeitbedarfs	65
6.2	Modell: Frontlader - Tieflaufstall	67
6.2.1	Berechnung der Ladeleistung	67
6.2.2	Berechnung des Gesamt-Arbeitszeitbedarfs	69
6.3	Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Literaturangaben	72
7	Zusammenfassung	73
8	Literaturverzeichnis	74
	Anhang	77

Verzeichnis der Abbildungen

Nr.		Seite
1	Streuwerk mit einer liegenden Streuwalze	12
2	Streuwerk mit zwei liegenden Streuwalzen	12
3	Streuwerk mit drei stehenden Streuwalzen und festen Werkzeugen	13
4	Ladeleistung in Abhängigkeit vom durchschnittlichen Gabelfüllgewicht in den untersuchten Betrieben (n=11) /792.93.111/*	24
5	Mittlere Fahrgeschwindigkeit und Anteil von befestigtem Feldweg und Teerstraße in den untersuchten Betrieben /792.92.110/	25
6	Flächenleistung beim Mist-Streuen in Abhängigkeit von der Streumenge in den untersuchten Betrieben /792.95.113/	26
7	Ladeleistung beim Mistladen vom Stapel in Abhängigkeit vom Gabelfüllgewicht bei verschiedenen Weglängen B 1 und Ladegewichten /Nr. 792.86/	64
8	Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Stapel in Abhängigkeit von der Feldentfernung bei verschiedenen Streumengen und Ladegewichten (Ladeleistung 100 dt/h) /792.87/	66
9	Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Stapel in Abhängigkeit von der Feldentfernung bei verschiedenen Streumengen und Ladegewichten (Ladeleistung 200 dt/h) /792.88/	66
10	Ladeleistung beim Mistladen vom Tieflaufstall in Abhängigkeit vom Gabelfüllgewicht bei verschiedenen Weglängen J1 und Ladegewichten /Nr.792.94.112/	68
11	Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tieflaufstall in Abhängigkeit von der Feldentfernung bei verschiedenen Streumengen und Ladegewichten (Ladeleistung 100 dt/h) /792 90/	70
12	Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tieflaufstall in Abhängigkeit von der Feldentfernung bei verschiedenen Streumengen und Ladegewichten (Ladeleistung 200 dt/h) /792 89/	70
13	Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tieflaufstall je Großvieheinheit /792.91.109/	71

* /... ./ Ablagenummern im Zeichnungsverzeichnis der Landtechnik

Verzeichnis der Tabellen

Nr.		Seite
1	Angaben über Taktzeiten, Gabelfüllgewichte und Ladeleistung (Mittelwerte) beim Mistladen	14
2	Arbeitszeitbedarf (AKh/ha) für Stalldung ausbringen, abfahren und streuen	16
3	Ladeleistung (dt/h) beim Mistladen für verschiedene Verfahren	17
4	Ladeleistung beim Stalldungladen (1200 t) ohne Nebenzeiten (Mittelwerte) mit 60 kW-Schlepper	17
5	Ladeleistungen beim Stalldungladen	18
6	Angaben über Ladeleistungen mit verschiedenen Geräten beim Mistladen	19
7	Zeitartenanalyse in den untersuchten Betrieben	27
8	Unabhängige Planzeiten bei der Festmistausbringung	29
9	Abhängige Planzeiten bei der Festmistausbringung	31
10	Ist-Soll-Vergleich Betrieb 5: Laden	60
11	Ist-Soll-Vergleich Betrieb 5: Transport	61
12	Ist-Soll-Vergleich Betrieb 5: Streuen	61
13	Ist-Soll-Vergleich Betrieb 5: Gesamt-Arbeitszeitbedarf	61
14	Stündliche Ladeleistung (Miststapel) bei Variation der Einflußgrößen B1, B3, B4 (dt/h)	78
15	Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Miststapel mit Frontlader und Stalldungstreuer in AKh/ha	79
16	Stündliche Ladeleistung (Tieflaufstall) bei Variation der Einflußgrößen J1, J3, J4 (dt/h)	80
17	Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tieflaufstall mit Frontlader und Stalldungstreuer in AKh/ha	81
18	Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tief- laufstall je Großvieheinheit (AKh/GV und Jahr)	82

1 Aufgabenstellung

1.1 Einleitung und Problembeschreibung

In den letzten Jahren hat die Zahl der Betriebe mit Festmistbereitung erheblich abgenommen. Zum Teil gingen diese auf viehlose Ackerbauwirtschaft über, zum Teil wurden neue, strohlose Aufstallungssysteme eingeführt. Die Gründe sieht BLANKEN 1976 (2) in der hohen Arbeitsbelastung, sowie in der zum Teil intensiveren Tierhaltung, wobei das im eigenen Betrieb anfallende Stroh nicht mehr ausreicht.

Trotz dieser Entwicklung darf aber der Umfang der Festmistbereitung nicht unterschätzt werden. Gerade in der Vielzahl der Klein- und Mittelbetriebe herrscht immer noch die Viehhaltung mit Einstreu vor. Dies zeigt sehr deutlich die letzte greifbare Aufstellung des Bayrischen Statistischen Landesamtes (16), wonach im Jahre 1971 von 266.370 rinderhaltenden Betrieben in Bayern nur 14.352 oder 5 % mit Flüssigmistanlagen ausgerüstet waren. Noch höher war danach bei den 222.501 schweinehaltenden Betrieben mit 97,5 % der Anteil der Betriebe mit Festmistverfahren.

Hinzu kamen bisher unterschätzte Vorteile des Festmistes, die erst beim Vergleich mit Flüssigmist hervortraten. Nach NOWOTNY 1976 (9) zeichnet sich der Festmist durch folgende Vorzüge aus:

- höhere tierische Leistungen durch besseres Wohlbefinden der Tiere sind möglich,
- geringere Umweltbelastung,
- geringerer Kapitalbedarf zur Erstellung der Lagerkapazität,
- höhere Flexibilität bezüglich Lagerraum und Ausbringtermin,
- geringerer Energiebedarf,
- problemlosere Strohverwertung und günstiger Einfluß auf den Humushaushalt.

Den verschiedenartigen Vorteilen, die das Festmistverfahren mit sich bringt, steht aber ein gravierender Nachteil gegenüber: der hohe Arbeitszeitbedarf. Gerade die Beibehaltung der Strohergekette trägt wesentlich zu der hohen Arbeitsbelastung beim Festmistverfahren bei. Daneben verlangen die täglich anfallenden Arbeiten wie Entmisten und Einstreuen einen hohen Zeitaufwand. Eine so weitreichende Technisierung wie beim Flüssigmistverfahren ist im Stall nicht möglich.

1.2 Ziel der Arbeit

Die vorhandenen Angaben über Arbeitszeitbedarfswerte für das Festmistverfahren sind nicht sehr zahlreich und zudem stark veraltet. Sie stammen fast ausnahmslos aus der Zeit zwischen 1955 und 1965 (7,20,21). Zwischenzeitlich wurde aber die Technik auf dem Schleppersektor - die durchschnittlichen PS-Zahlen sind in den letzten 20 Jahren stark gestiegen - und auch bei den Ladegeräten und Miststreuern weiterentwickelt und verbessert.

Deshalb sind zuerst Untersuchungen über den tatsächlichen Arbeitszeitaufwand notwendig, um den erwähnten "hohen" Zeitbedarf quantifizieren zu können. Daraus kann dann abgeschätzt werden, ob bzw. wie erfolgreich bestimmte Rationalisierungsmaßnahmen sind. Außerdem soll eine neue Grundlage für Arbeitszeitkalkulationen im Bereich der Festmistausbringung geschaffen werden.

Im Rahmen dieser Arbeit soll nur der Arbeitszeitbedarf für das Laden und Ausbringen von Festmist und hier schwerpunktmäßig das Ladeverfahren Frontlader untersucht werden.

Aufgrund der gewählten Vorgehensweise ergeben sich folgende Teilziele:

- Stand der Technik darstellen,
- durch Literaturstudium Angaben über Arbeitszeitbedarf zusammentragen,
- die geeignete Methode zur Arbeitszeit-Ermittlung auswählen,
- mit dieser Methode in praktischen Betrieben Daten erheben und über Ist-Analysen die Situation in der Praxis beschreiben,
- aus den gemessenen Daten Planzeiten ableiten und
- diese zu praxisgerechten Modellen verknüpfen, so daß damit eine Einflußgrößenermittlung möglich ist.

2 Stand der Technik, des Wissens und Zeitkalkulationsmethodik

2.1 Stand der Technik

Als Grundlage für die folgende Beschreibung der Technik soll eine Definition des Begriffes "Festmist" dienen.

Bei "Festmist" handelt es sich nach BLANKEN 1976 (2) um ein "Mehrphasengemisch, bei dem der Feststoffanteil überwiegt", das im allgemeinen aus konventioneller Tierhaltung stammt.

SCHULZ, KRINNER und WISSMÜLLER (12) erweitern den Begriff "Festmist" zum "stroharmen Festmist", worunter sie ein stapelfähiges Material verstehen, das mit Frontlader und Stallmistgabel aufgeladen und mit dem normalen Stallmiststreuer ausgebracht werden kann. Die untere Grenze sehen obige Autoren bei 1.0 kg Einstreu je GV und Tag.

In dieser Definition sind schon einige Begriffe der Festmisttechnik angeklungen, die nun genauer erläutert werden sollen.

2.1.1 Lagerungsmöglichkeiten

Dungstätte (Miststapel): Bei dieser Art der Lagerung handelt es sich um ein Verfahren, bei dem der täglich anfallende Stallmist an einen dafür vorgesehenen Platz transportiert wird und dort nach WENNER u.a. 1973 (14) in einem Stapel bis zu einer Höhe von 2 - 2.5 m gelagert wird. Zweck dieser Zwischenlagerung ist es zum einen, den Ablauf der Rotte zu ermöglichen, zum andern, die Ausbringung auf Acker oder Grünland zum optimalen Zeitpunkt zu gewährleisten. Es sind hier im wesentlichen zwei Möglichkeiten zu unterscheiden:

- Die ebenerdig angelegte Dungplatte als betonierte Fläche mit 1 - 3 seitlichen Einfassungen. Die Beschickung ist von Hand oder mit mechanischen Entmistungsgeräten möglich, die Entnahme mit allen Ladegeräten. Die im Verlauf der Lagerung austretende Jauche wird abgeleitet und getrennt gelagert.
- Die versenkte Dungstätte mit allseitiger Einfassung. Die Beschickung durch freien Fall ist sehr leicht und einfach. Zur Entnahme sind nur Geräte geeignet, die auch unter dem Standniveau arbeiten können.

2.1.2 Ladetechniken

Um den auf der Dungstätte oder im Tieflaufstall angesammelten Stalldung auf das Feld ausbringen zu können, bedarf es zunächst eines Ladegeräts. Dazu besteht die Möglichkeit, den Schlepper als Grundgerät zu verwenden und ihn mit einem Arbeitsgerät zum Mistladen auszurüsten. Daneben stehen Hydraulik-Schwenklader und Seilzuggreifer zur Auswahl.

Frontlader, Dreipunkt-Hecklader: Das Ladegerät kann sich im Front- oder Heckanbau befinden. Funktionsweise und Arbeitsablauf sind bei beiden gleich.

Beim Hecklader ist im Vergleich zum Frontlader die rückwärtige Bedienung relativ umständlich, weshalb sich dieses System nach KTL¹⁾ vor allem auf kleinere Betriebe beschränkt (22). Vorteilhaft ist aber der niedrige Anschaffungspreis, der sich dadurch ergibt, daß die am Schlepper vorhandene Dreipunkt-Hydraulik als Huborgan Verwendung findet.

Als Sonderbauform des Frontlader ist hier noch der Hofschlepper zu erwähnen, der aber nur bedingt geeignet ist zum Mistladen. Ein wirkungsvoller Einsatz des Frontladers (FL) ist nur möglich, wenn nach SIEG 1972 (13) folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- bauliche Anforderungen: betonierter Untergrund, ebenerdig, Rangierfläche ca. 8m · 8m
- sinnvolle Getriebeabstufung beim FL-Schlepper, kurze Schaltwege, möglichst Wendegetriebe
- hydraulische Lenkhilfe, Allradantrieb vorteilhaft
- leistungsfähige Hydraulikanlage
- ausreichend dimensionierte Vorderradbereifung
- Kupplung leichtgängig und verschleißfest
- Ballastgewicht am Heck.

Als Vorteile sind nach Angaben von DOHNE und KTL (3,22) zu nennen:

- kostengünstige und leistungsfähige Mechanisierung
- nicht ortsgebunden
- vielseitig einsetzbar.

Dem steht als Nachteil gegenüber, daß eine befestigte Rangierfläche notwendig ist.

1) KTL = Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Darmstadt

Hydraulik-Schwenklader: Ebenso wie Front- und Hecklader benötigt der Hydraulik-Schwenklader einen Schlepper als Antriebs- und Zugmaschine.

Hydraulik-Schwenklader können entweder in die Dreipunkt-Hydraulik eingehängt oder auf einem eigenen Fahrgestell durch den Schlepper gezogen werden. Die Hydraulikanlage wird über die Schlepperzapfwelle angetrieben. Eine befestigte Rangierfläche muß nicht vorhanden sein, da das ständige Hin- und Herfahren wie z.B. bei Frontladerarbeiten entfällt (22). Das Laden aus Mistgruben ist möglich.

Der Hydraulik-Schwenklader ist sehr vielseitig und auch überbetrieblich einsetzbar, z.B. neben Mistaufladen auch für Erdarbeiten.

Seilzuggreifer: Ganz im Gegensatz zum Hydraulik-Schwenklader stellt der Seilzuglader ein Spezialgerät dar, das praktisch nur zum Dungladen eingesetzt werden kann.

Seilzuglader mit selbstgreifender Zange können stationär mit E-Motor oder fahrbar mit Verbrennungsmotor betrieben werden. Sie werden entweder als Drehkräne oder als portalartige Brückenkranen ausgeführt. Die Reichweite beträgt nach Angaben einer Herstellerfirma (8) ca. 5 m . 11 m (je nach Standort).

Vorteile:

- keine Rangierfläche notwendig,
- Laden aus Mistgruben möglich.

Nachteile:

- ortsgebunden,
- Spezialgerät.

2.1.3 Ausbringtechniken

Nach der Vielfalt der Geräte beim Dungladen gibt es in der Ausbringtechnik keine großen prinzipiellen Unterschiede.

Es werden durchwegs Stallmiststreuer der bekannten Bauweise verwendet, um den Dung von der Dungstätte auf die Nutzfläche auszubringen. Daneben ist es möglich, Kipper für den Transport einzusetzen, wenn der Mist am Feldrand zwischengelagert wird.

Bei den Miststreuern handelt es sich um Einachs- oder Zweiachs-Wagen mit einer Kratzerkette, die - über die Zapfwelle angetrieben - den Mist dem Streuaggregat zuführt (22).

In der Ausführung des Streuwerks gibt es funktionelle Unterschiede. Am häufigsten anzutreffen ist das Streuaggregat mit liegenden Walzen (nach Firmenangaben (8) etwa 50 - 75 %).

Die horizontal angeordneten Streuwalzen tragen auf ihrem Umfang Schneid- bzw. Reißwerkzeuge, die den Mist vom zugeführten Stapel abfräsen (23).

Als Werkzeuge können angebracht sein:

- fest montierte, starre Zinken,
- fest montierte Messer auf dem Umfang von Schneckenwalzen,
- pendelnde Zinken.

Die Bauform mit einer Streuwalze ist beschränkt auf Wagen mit geringer Nutzlast, da hier die zulässige Ladehöhe sehr begrenzt ist (etwa 50 cm). Zwei-Walzen-Streuerwerke lassen eine Beladung bis zu 80 cm Höhe zu (24).

Der Antrieb erfolgt in der Regel über Ketten und ist seitlich angebracht.

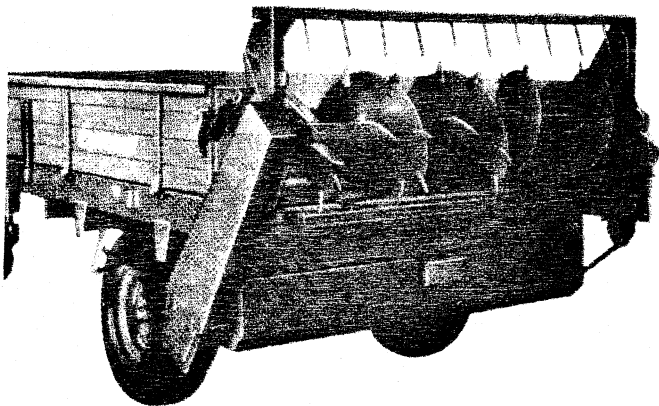


Abbildung 1: Streuwerk mit einer liegenden Streuwalze (10)

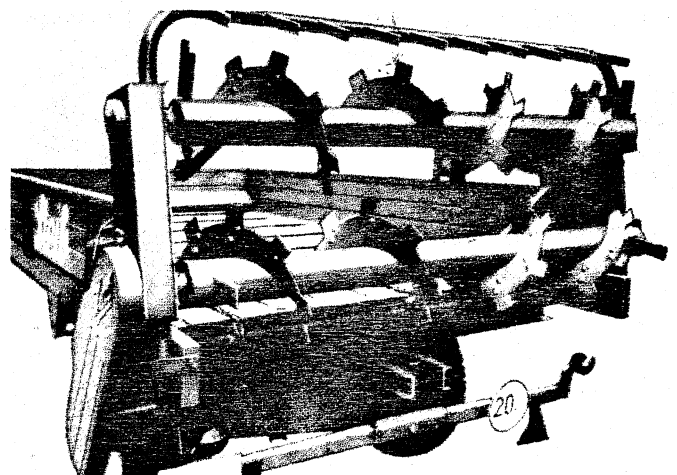


Abbildung 2: Streuwerk mit zwei liegenden Streuwalzen (10)

Allgemein gelten Streuer mit liegenden Walzen als Schmalstreuer, da die Verteilung nicht wesentlich breiter möglich ist als die Wagenbreite beträgt (ca. 2 m).

Das Einsatzgebiet dieser Streuaggregate ist vor allem in Gebieten bzw. Betrieben mit hohem Ackerflächenanteil zu sehen, da die Streumengen relativ groß sein können und an die Verteilgenauigkeit keine allzugroßen Anforderungen gestellt werden. Sie sind günstig einzusetzen auf Flächen mit großen Schlaglängen, weil dann der Anteil an Leerfahrten gering gehalten wird.

Neben der Bauart mit liegenden Streuwalzen gibt es auch noch Streuaggregate mit stehenden Walzen. Die Anzahl der Streuwalzen schwankt zwischen 2 und 4.

Diese Bauart ermöglicht eine Verteilung des Dungs weit über die Wagenbreite hinaus. Bei entsprechender Überlappung werden Arbeitsbreiten von 4 - 6 m erreicht (8,24).

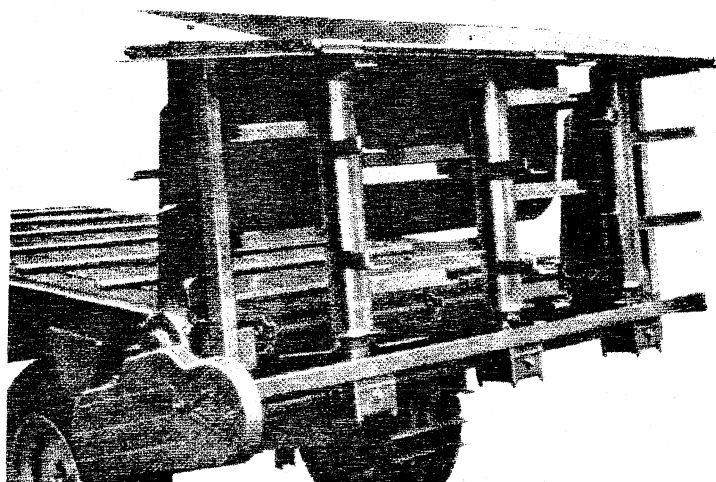


Abbildung 3: Streuwerk mit drei stehenden Streuwalzen und festen Werkzeugen (10)

Der Antrieb des Breitstreuaggregats erfolgt nach SCHILLING 1973 (10) über Ketten oder Winkelgetriebe bzw. eine Kombination von beiden.

Einsatzschwerpunkt ist vor allem das Grünland, da hier geringe Mengen an Mist sehr fein verteilt werden müssen. Darüberhinaus ist sein Einsatz auf kurzen Schlägen ideal, weil dort bei großer Streubreite der Streuweg verkürzt wird und sich somit die Anzahl der Wendevorgänge verringert.

Eine Sonderform, die sich zur Zeit auf dem Markt befindet, weist zwei bewegliche, stehende Streuwalzen auf.

2.2 Stand des Wissens

Aus unerklärlichen Gründen sind Angaben zum Arbeitszeitbedarf bzw. Leistungsangaben in der Literatur recht selten zu finden. Zudem sind die Untersuchungsergebnisse relativ alt und deshalb heute nur noch bedingt zutreffend, da sich in der Technik entscheidende Verbesserungen ergeben haben.

Im folgenden Abschnitt werden nun die wichtigsten Literaturangaben aufgeführt.

Unveröffentlichte Versuchsergebnisse der Landtechnik Weihenstephan:

Diese Angaben beziehen sich ausschließlich auf Frontladerversuche aus den Jahren 1959 bis 1962 und sagen nur etwas über die Ladeleistung, nicht aber über die gesamte Verfahrensleistung aus.

Tabelle 1: Angaben über Taktzeiten, Gabelfüllgewichte und Ladeleistung (Mittelwerte) beim Mistladen (11)

Frontlader (11-26 kW)	Taktzeit	Gewicht/Gabel	Ladeleistung
	cm/min	kg	dt/h
Hanomag mit Zange	54	157	175
Hanomag ohne Zange	64	145	135
Hanomag m. Siloschwanz	85	219	159
Fahr	69	140	122
Güldner	91	284	187
Güldner	117	400	205
Hanomag mit Zange	60	221	224
Hanomag ohne Zange	53	140	159
MAN	82	175	127
Fendt	57	106	114
Fendt	47	102	129
Hanomag mit Zange	57	208	219
Hanomag ohne Zange	57	173	178
Fendt	55	103	113
Hanomag	81	177	132
Hanomag	82	173	126
Hanomag	75	154	123
Fahr	89	120	81
Porsche	69	131	113
Hanomag	57	140	166
Hanomag	77	115	91
Fendt	97	119	83
Fendt	74	76	61
Durchschnitt	81	163	139
Kleinst- und Größtwert	47 - 117	76 - 400	61 - 224

Diese Zahlen (Tab. 1) geben Aufschluß über die mit Schlepperstärken zwischen 11 und 26 kW erzielten Ladeleistungen und über die Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren.

Im wesentlichen sind die angegebenen Leistungen durch das Gabelfüllgewicht und die Taktzeit zu erklären. Je länger die Taktzeit und je geringer das Gabelfüllgewicht, umso niedriger ist die Ladeleistung. Als Anhaltswert für die Ladeleistung von Frontladern zwischen 11 und 26 kW können die Durchschnittswerte aus allen Versuchen herangezogen werden. Bei einer Taktzeit von 81 cmin und einem Gabelfüllgewicht von 163 kg ergibt sich eine Ladeleistung von 139 dt/h.

Allerdings ist zu berücksichtigen, daß eine sehr große Streubreite in der Taktzeit von 47 - 117 cmin und beim Gabelfüllgewicht von 76 - 400 kg auftrat. Als Folge davon schwankte die Ladeleistung zwischen 61 und 224 dt/h.

KTBL-Taschenbuch¹⁾):

Die umfassendsten Angaben über den Arbeitszeitbedarf bei der Festmistausbringung finden sich im KTBL-Taschenbuch. Auch für diese gilt die Einschränkung, daß sie u.U. nicht mehr dem derzeitigen Stand der Technik entsprechen.

Tabelle 2: Arbeitszeitbedarf (AKh/ha) für Stalldung ausbringen, abfahren und streuen (20)
(Quelle: KTBL-Taschenbuch 1978, S. 82)

Streuemenge dt/ha	Ladegew. je Stall- dungstr. dt	Parzellengröße in ha				
		0.5	1	2	5	10
AKh/ha						
1. Laden mit Ladegerät (100 dt/h), abfahren und streuen						
200	30	7.1	6.4	6.1	5.9	5.9
	50	6.0	5.5	5.2	5.1	5.0
	70	6.0	5.3	4.9	4.8	4.6
300	30	8.7	8.3	8.0	8.0	7.9
	50	7.6	7.2	6.9	6.7	6.7
	70	7.6	6.9	6.4	6.2	6.1
400	30	11	11	10	10	10
	50	9.2	8.7	8.5	8.4	8.4
	70	8.7	8.2	7.9	7.7	7.7
2. Laden mit Ladegerät (200 dt/h), abfahren und streuen						
200	30	6.1	5.3	5.1	4.9	4.8
	50	5.0	4.5	4.2	4.0	4.0
	70	5.0	4.2	3.9	3.7	3.6
300	30	7.2	6.7	6.5	6.4	6.4
	50	6.1	5.6	5.3	5.1	5.1
	70	6.1	5.3	4.9	4.7	4.6
400	30	8.8	8.4	8.0	8.0	7.9
	50	7.1	6.7	6.4	6.3	6.3
	70	6.6	6.1	5.8	5.6	5.6

Daraus geht deutlich hervor, daß der Gesamt-Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung sehr stark von der Streuemenge und dem Ladegewicht pro Stalldungstreuer abhängig ist. Die unterstellten Werte von 30, 50, 70 dt/Stalldungstreuer sind aber entschieden zu hoch angesetzt. In der Praxis lassen sich kaum mehr als 30 - 35 dt/Fuhre auf einen herkömmlichen Miststreuer laden. Außerdem zeigt sich darin (Tab.2), daß die Parzellengröße nur einen sehr geringen Einfluß auf den Arbeitszeitbedarf hat.

1) KTBL = Kuratorium für Technik u. Bauwesen i. d. Landwirtschaft

Als Grundlage für die Zahlen im KTBL-Taschenbuch dienten u.a. die Leistungsangaben aus den KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft (21). An dieser Stelle sollen nur die Angaben zur Ladeleistung aufgeführt werden, um einen Vergleich mit den vorherigen Zahlen zu ermöglichen.

Tabelle 3: Ladeleistung (dt/h) beim Mistladen für verschiedene Verfahren (21)

Verfahren	Schl.-leist.(kW)	AK	Ladeleistung(dt/h)
Frontlader	18	2	100
Kleiner Drehkran	-	2	40
Großer Drehkran	-	2	80
Fahrbarer Lader	-	2	150
Kleiner Hecklader	18	2	90
Großer Hecklader	25	2	160

Danach stimmt die dargestellte Ladeleistung für den Frontlader in Tabelle 3 in etwa mit den Werten in Tabelle 1 überein. Die Drehkräne konnten nur eine niedrige Ladeleistung erreichen.

DLG-Prüfberichte¹⁾:

Neuere Angaben zu den Ladeleistungen finden sich in den DLG-Prüfberichten. Als einziger Frontlader wurde der STOLL SUPER 1 geprüft. Er wird nach Angaben des Herstellers (17) an Schlepper zwischen 48 und 74 kW angebaut.

Tabelle 4: Ladeleistungen beim Stalldungladen (1200 t) ohne Nebenzeiten (Mittelwerte) mit 60kW-Schlepper (17)

Schlepper	Ladegut	Taktzeit		Gabelgew. Ladeleist.	
		s	cm	kg	dt/h
1	abgelagerter	35	58	425	528
2	Stapelmist	32	53	380	441
1	langstrohiger	49	82	480	353
2	Tiefstallmist	44	73	483	395
1	kurzstrohiger, teilw.	37	62	430	418
2	trock. Tiefst.mist	44	73	340	278
Durchschnitt		40	67	423	402

1) DLG = Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Frankfurt

Von den Dreipunkt-Heckladern wurden zwei Typen der Firma FARMHAND untersucht. FARM TK 450 (ab 40 kW) und FARM TK 352 (ab 26 kW) erreichten identische Leistungen.

Tabelle 5: Ladeleistungen beim Stalldungladen (18,19)

	von - bis	Mittelwert
Ladegewicht	2190 - 2375 kg	2283 kg
Ladezeit	5,7 - 8,5 min	7,1 min
Taktzeit	47 - 55 s	50 s
Gabelfüllgewicht	240 - 340 kg	260 kg
Ladeleistung	160 - 252 dt/h	186 dt/h

Die DLG-Prüfberichte für Front- bzw. Hecklader stammen aus dem Jahr 1974 bzw. 1978. Sie beschreiben also in etwa den derzeitigen Stand der Technik. Die Ladeleistung liegt gegenüber früheren Messungen bei den Frontladern um etwa 300 % höher, zurückzuführen vor allem auf die erheblich höher gewordenen Gabelfüllgewichte. Beim Vergleich zwischen Frontlader und Hecklader zeigt sich, daß beim Hecklader die Taktzeiten um ca. 25 % höher liegen, die Gabelfüllgewichte dagegen um ca. 40 % niedriger (Frontlader =100 %) . Aus diesem Grund konnte mit dem Frontlader die doppelte Ladeleistung im Vergleich zum Hecklader erzielt werden.

Sonstige Quellen:

Neben den bisher dargestellten Leistungsangaben bzw. Arbeitszeitbedarfswerten sollen hier noch einige weitere Zahlen kurz aufgeführt werden. Sie stammen von verschiedenen Autoren aus verschiedenen Veröffentlichungen.

Tabelle 6: Angaben über Ladeleistungen mit verschiedenen Geräten beim Mistladen

Ladegerät	Ladeleistung (dt/h)	Autor
Stationärer Greifer	60 - 70	KREHER (7)
Dreipunkt-Hecklader	112	- " -
Frontlader (16 - 20 kW)	133	- " -
Kleinbagger	117	- " -
Frontlader	150	KTL (22)
Hydraulik- bzw. Seilzuggreifer	150 - 250	- " -
Frontlader Größe 2	150 - 200	HEITMANN (4)
Frontlader Größe 3	250 - 400	- " -
Hydraulik-Schwenklader	250	- " -
Dreipunkt-Hecklader	150	- " -

Die Angaben in Tabelle 6 entsprechen ungefähr den Zahlen in Tabelle 1 und 3. Es zeigt sich auch hier, daß der Frontlader das leistungsfähigste Gerät zum Mistladen ist.

2.3 Methodik für die Zeitkalkulation

2.3.1 Methode zur Ermittlung des Arbeitszeitaufwandes

Da die vorhandenen Daten über Arbeitszeitbedarf nicht mehr dem heutigen Stand der Technik entsprechen, besteht die Notwendigkeit, neue Messungen durchzuführen.

Als Methode wird im Rahmen dieser Arbeit die Arbeitsbeobachtung gewählt, wie sie sich an der Landtechnik Weihenstephan seit langem bewährt hat. Sie erfaßt den Arbeitsablauf in der Praxis unter der Vielzahl der Einflüsse praktischer Betriebe. AUERNHAMMER 1975 (1) stellt die Vorzüge der Arbeitsbeobachtung gegenüber dem Arbeitsversuch ganz klar heraus. Er kommt zu dem Ergebnis, daß in einem landwirtschaftlichen Kalkulationssystem mit Erfassung der Ist-Situation nur die Arbeitsbeobachtung das notwendige Datenmaterial erbringen kann, wenn daraus auch allgemeingültige und universell anwendbare Planzeiten zur Modellkalkulation abgeleitet werden sollen. Dazu ist es allerdings notwendig, den Leistungsgrad der Arbeitspersonen zu erfassen.

Diese integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse, Planzeiterstellung und Modellbildung erfordert folgendes schrittweises Vorgehen:

- Meßdaten in der Praxis durch Arbeitsbeobachtung erheben,
- Dateneingabe in Datenpool mit zwei Ausgängen,
- Ist-Analyse für jeden Betrieb erarbeiten,
- aus allen Ist-Daten wird eine Gesamt-Analyse erstellt, die Auskunft gibt über in der Praxis relevante Zuschlagszahlen,
- vollständig erfaßte Ist-Daten werden der Planzeiterstellung zugeführt,
- aus Planzeiten praxisrelevante Modelle bilden.

Diese Methode baut auf eine exakte Definition der Zeitelemente, der Meßpunkte und der Einflußgrößen auf.

2.3.2 Auswahl der Betriebe

Nachdem als erster Schritt in der Vorgehensweise die Datengewinnung feststand, galt es, Betriebe zu finden, in denen die Arbeitszeitmessungen durchgeführt werden sollten.

Die Auswahl der Betriebe gestaltete sich mitunter recht schwierig, da mit den Zeitaufnahmen erst Mitte November begonnen werden konnte und zu dieser Zeit die meisten Landwirte ihren Stallung schon ausgebracht und eingepflügt hatten.

Ein Teil der Betriebe konnte aus einer Reihe von Versuchsbetrieben der Landtechnik Weihenstephan ausgewählt werden. Der andere Teil wurde vom Verfasser rein zufällig nach persönlichen Befragungen von Betriebsleitern, ob und wann sie gegebenenfalls Mist ausbringen würden, in der näheren Umgebung von Freising ausgesucht.

Die Zeitaufnahmen wurden zwischen 14. November und 21. Dezember durchgeführt. Neben den Ergebnissen aus 7 eigenen Zeitaufnahmen konnten die Daten aus vier Messungen des Jahres 1974 von HENNEBERG und METZ (5) übernommen werden.

2.3.3 Durchführung der Messungen

Anknüpfend an die Arbeitszeitmessungen von 1974 erübrigten sich umfangreiche Arbeitsablaufstudien und es konnte ohne Verzögerung mit den eigenen Zeitaufnahmen begonnen werden.

Die Arbeitszeit wurde zum Teil mit einem Zeitstudiendrucker OTTO-OTTO¹⁾, zum Teil mit einer Stoppuhr mit Schleppzeiger und Einteilung in Hundertstel-Minuten gemessen. Beim Zeitstudiendrucker wurden nur die Differenzzeiten festgehalten, während mit der Stoppuhr die Fortschrittszeit gemessen wurde. Hier mußten anschließend die Differenzzeiten errechnet werden. Zur Protokollierung der Meßwerte und zur Beschreibung des Arbeitsablaufs wurden die von der Landtechnik Weihenstephan entworfenen Formblätter verwendet.

1) OTTO-OTTO: Firma OTTO-OTTO, Hersteller von Zeitmeßgeräten

Wie schon vorher kurz erwähnt, ist es erforderlich, bei der Arbeitsbeobachtung den Leistungsgrad zu berücksichtigen. Die Schätzung erfolgte nach der Methode des REFA¹⁾. Nach REFA (25) drückt der Leistungsgrad die unterschiedliche Leistungsfähigkeit verschiedener Personen bei gleichen Arbeitsvorgängen aus. Als Bezugsleistung dient dabei die Normalleistung, die mit 100 % angenommen wird. Sie ist definiert als eine Bewegungsausführung, die dem Beobachter hinsichtlich der Einzelbewegungen, der Bewegungsfolge und ihrer Koordinierung besonders harmonisch, natürlich und ausgeglichen erscheint. Der Arbeiter soll in erforderlichem Maß geeignet, geübt, voll eingearbeitet sein und seine Fähigkeiten ungehindert entfalten können.

Die Schätzung erfolgte im Vergleich zur Normalleistung (100 %) und wurde, in 5 %-Schritten abgestuft, für die einzelnen Arbeitspersonen angegeben.

Die Einflußgrößen wurden im Verlauf der Arbeitsbeobachtung miterfaßt und festgehalten. Soweit möglich wurden die entsprechenden Größen dem jeweiligen Zeitwert zugeordnet.

Bei den Weglängen war die Schätzung während der Ermittlung des Zeitaufwandes pro Arbeitslement möglich. Etwas schwieriger gestaltete sich die Erfassung der Gewichte pro Frontlader-Gabel. Mit Hilfe von Fuhrwerkswaagen, auf denen der Miststreuer platziert wurde, ließ sich die Zuladung durch jede Frontlader-Gabel ablesen. In den meisten Betrieben waren die Verhältnisse so schwierig, daß neben der Zeitmessung die Gewichtsbestimmung nicht gleichzeitig durchgeführt werden konnte. In diesen Fällen wurde vor Beginn der eigentlichen Zeitmessung das durchschnittliche Gewicht je Frontlader-Gabel erfaßt und dieser Durchschnittswert dem jeweiligen Zeitelement zugeordnet.

1) REFA = Verband für Arbeitszeitstudien - e.V., Darmstadt

3 Ermittlung des Arbeitszeitaufwandes

Nach Durchführung der Messungen in den Betrieben wurden die für die einzelnen Arbeitselemente gefundenen Zeitmeßwerte zusammen mit den zugehörigen Werten für die Einflußgrößen auf Ablochlisten aufbereitet und danach auf Lochkarten übertragen.

Für die Analyse des Arbeitszeitaufwandes für die Festmistausbringung wurden die Werte mit Hilfe des Programmes TEZA-EL (Teilzeitanalyse) (28) am Rechner des Bayrischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten über das Terminal bei der Landesanstalt für Saatzucht Weihenstephan ausgewertet.

Die dadurch erhaltenen Protokolle erlauben nun eine exakte Ist-Analyse. Diese wurde getrennt nach den drei Arbeitsorten "Laden", "Transport" und "Streuen" durchgeführt.

3.1 Arbeitszeitaufwand für das Laden

Der Arbeitszeitaufwand für das Mistladen wird vor allem bestimmt durch das Gabelfüllgewicht und von den Weglängen, die bei jedem Ladezyklus zurückzulegen sind. Das Gabelfüllgewicht ist abhängig von der Breite der FL-Gabel, der Länge der Zinken, dem Raumgewicht des Stalldunges und nicht zuletzt von der Geschicklichkeit des Schlepperfahrers.

Diese Einflußgrößen sind nur schwer zu erfassen, ihr Einfluß bleibt deshalb der Planzeiterstellung vorbehalten. An dieser Stelle soll nur die Auswirkung des Gabelfüllgewichts auf die Ladeleistung untersucht werden.

Dabei läßt sich keine klare Tendenz ablesen in der Abhängigkeit der Ladeleistung vom Gabelfüllgewicht in den untersuchten 11 Betrieben (Abb. 4). Das Gabelfüllgewicht reicht von 170 kg bis 415 kg, die Ladeleistungen lagen zwischen 80 und 250 dt/h. Ein deutlicher Unterschied zwischen Laden vom Stapel und Laden aus dem Tieflaufstall kann nicht festgestellt werden.

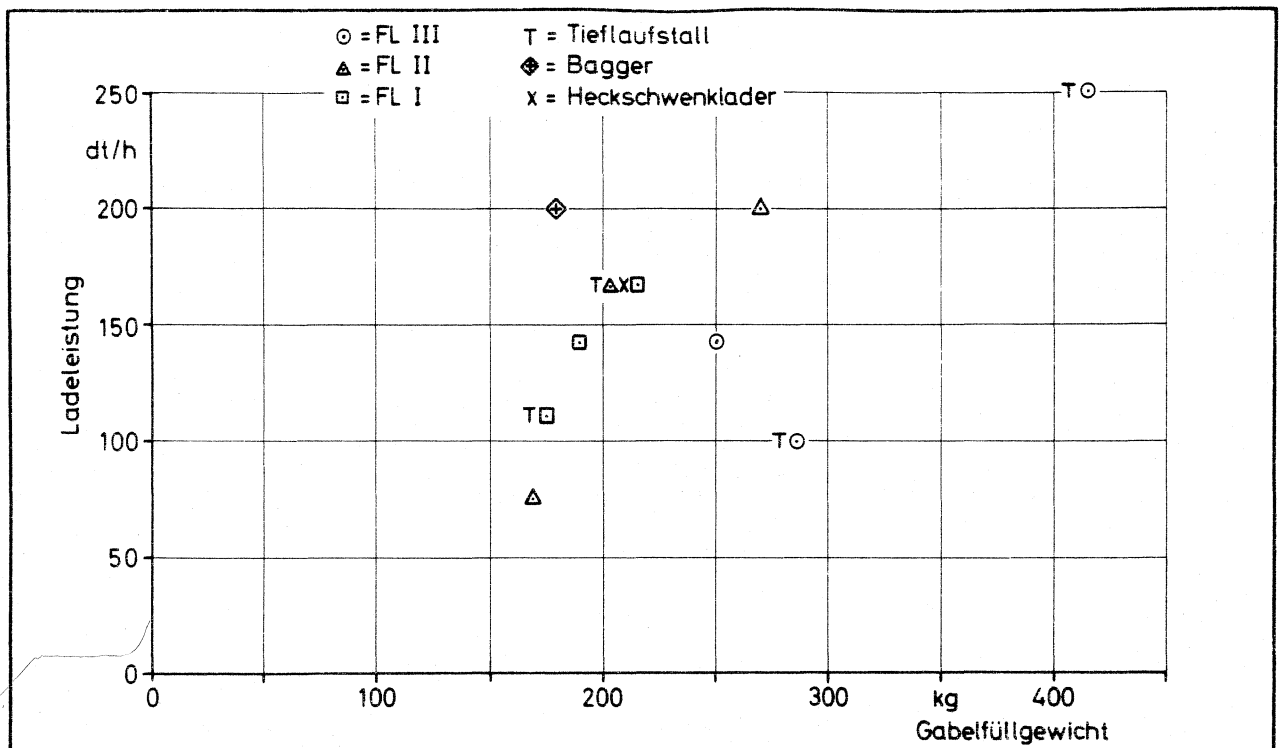


Abbildung 4: Ladeleistung in Abhängigkeit vom durchschnittlichen Gabelfüllgewicht in den untersuchten Betrieben (n=11)

Eine Aufgliederung der einzelnen Zeitelemente nach den Anteilen am Gesamt-Arbeitszeitaufwand für das Laden gibt Aufschluß über die Taktzeit, über einen u.U. besonders hohen Zeitaufwand für ein Zeitelement und über Störzeiten.

Anhand des Protokolls von Betrieb Nr.3 (siehe Anhang S. 83) soll hier die Taktzeit berechnet werden. Als Ladetakte gelten die hintereinander ablaufenden Arbeitselemente 546, 547, 537, 538. Die Summe der Arbeitszeit dieser vier Elemente dividiert durch die Anzahl der Ladetakte ergibt die Taktzeit (Mittelwert), in diesem Fall 57 cmin.

Außerdem ist aus diesem Protokoll zu erkennen, daß innerhalb des Ladetakts das Element Nr. 547 "Mist losreißen und mit voller Mistgabel rückwärts fahren" den größten prozentualen Anteil aufweist. Zusammen nehmen die vier genannten Arbeitselemente 73 % des gesamten Arbeitszeitaufwandes für das Laden in Anspruch.

3.2 Arbeitszeitaufwand für den Transport

Der Transport des Stalldunges von der Dungstätte auf den Acker bzw. die Wiese stellt einen nicht unerheblichen Teil des Zeitaufwandes dar.

Möglicherweise hat neben der Entfernung auch die Art und der Zustand des Weges einen Einfluß auf den Zeitaufwand.

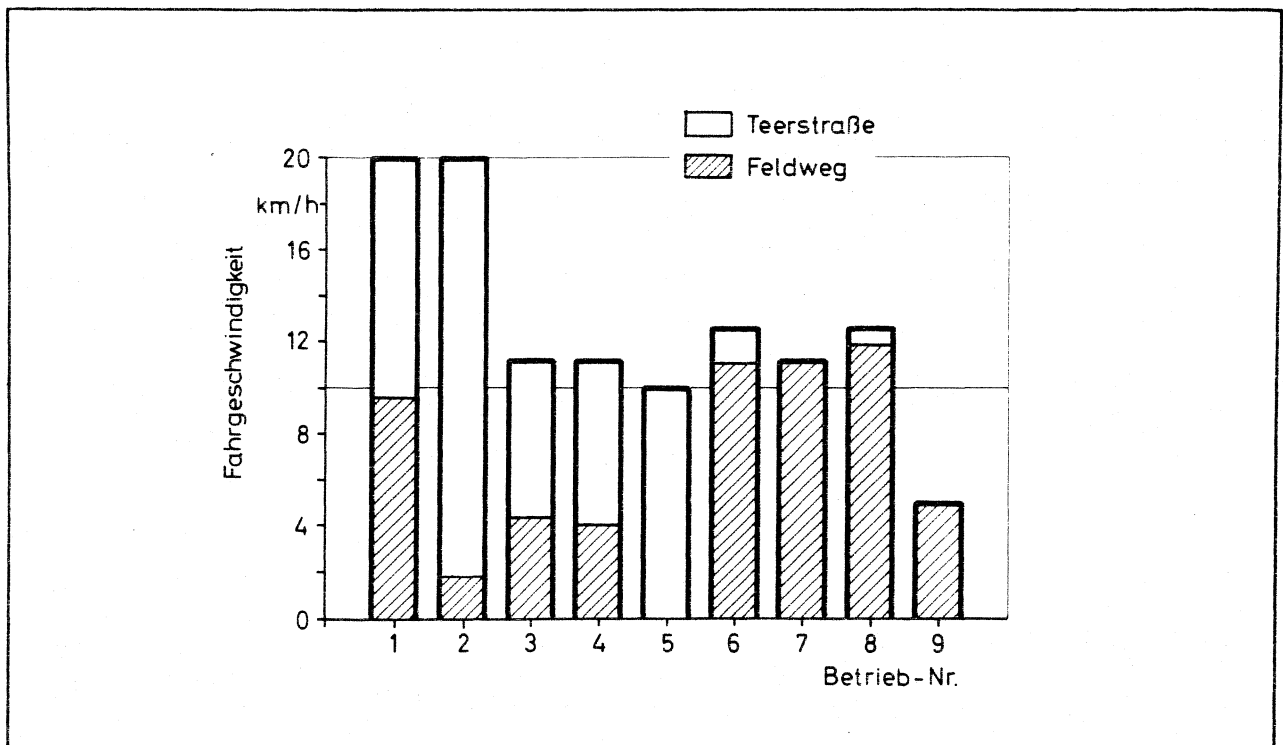


Abbildung 5: Mittlere Fahrgeschwindigkeit und Anteil von befestigtem Feldweg und Teerstraße in den untersuchten Betrieben

In den untersuchten Betrieben (Abb. 5) beträgt die Fahrgeschwindigkeit zwischen 5 und 20 km/h. In den meisten Betrieben wurde eine Geschwindigkeit von 10 bis 12 km/h erzielt. Der sehr niedrige Wert bei Betrieb Nr. 9 ist darauf zurückzuführen, daß die Mistausbringung bei starkem Frost durchgeführt wurde und dadurch die Fahrbahn sehr holprig war.

Der prozentuale Anteil der einzelnen Arbeitselemente beim Transport ist als Beispiel am Betrieb Nr. 3 dargestellt (siehe Anhang S.84).

3.3 Arbeitszeitaufwand für das Streuen

Ähnlich wie beim Transport handelt es sich beim Streuvorgang um ein Fahren über eine bestimmte Wegstrecke. Aber die Einflüsse auf den Zeitaufwand sind hier etwas vielfältiger und nicht frei wählbar. Die Streubreite, Schlaglänge und Wagenkapazität sind vorgegeben und aus diesen ergibt sich bei der gewünschten Streumenge ein ganz bestimmter Streuweg.

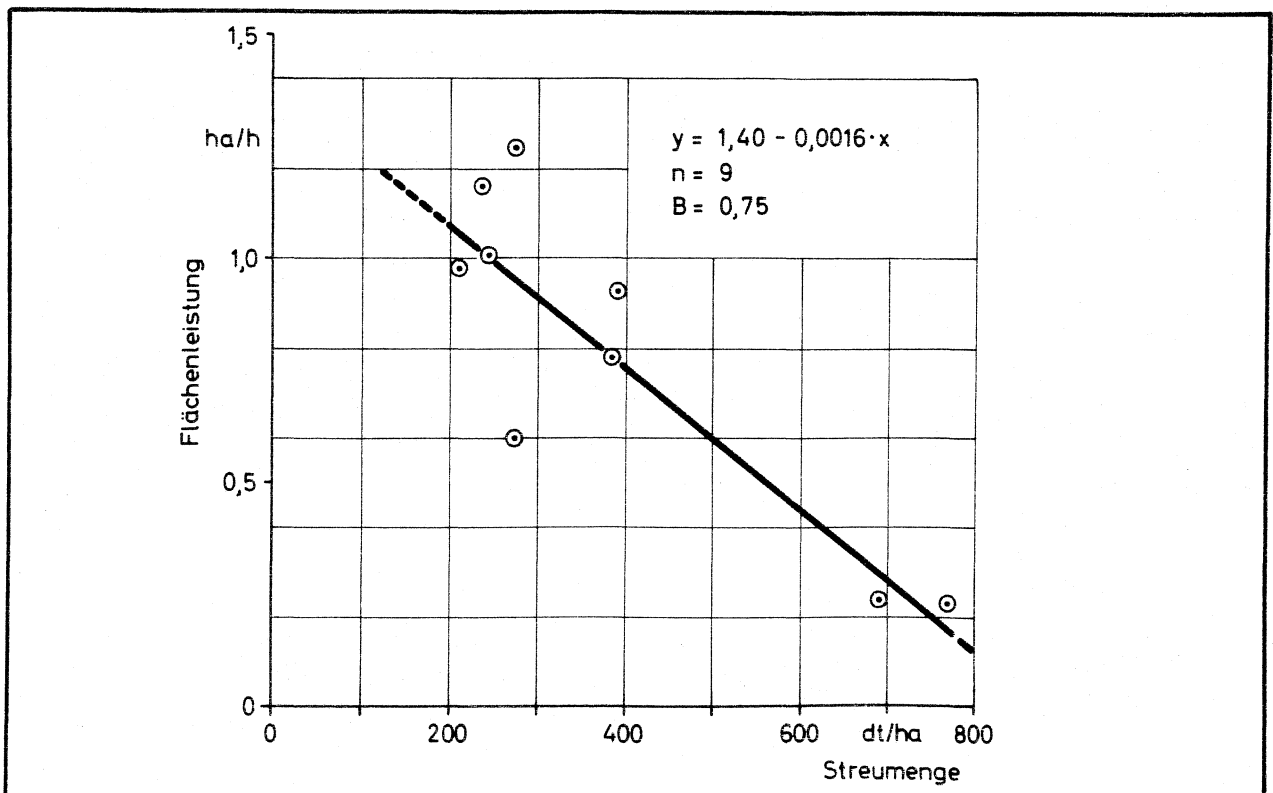


Abbildung 6: Flächenleistung beim Streuen in Abhängigkeit von der Streumenge in den untersuchten Betrieben

Die untersuchten Betriebe (Abb. 6) zeigen, daß mit zunehmender Streumenge die Flächenleistung sinkt. Bei Streumengen von 200 bis 770 dt/ha liegt die Flächenleistung zwischen 1,25 und

0.25 ha pro Stunde. Es ist eine deutliche Abhängigkeit der Flächenleistung von der Streumenge zu erkennen.

Die Aufgliederung nach prozentualen Anteilen ist auch beim Miststreuen am Beispiel eines Betriebs (siehe Anhang S. 85) aufgeführt.

3.4 Zeitartenanalyse

Neben dem absoluten Zeitaufwand für eine Tätigkeit ist auch noch von Interesse, mit welchem prozentualen Anteil die Arbeitsarten "Tätigkeit" und "Tätigkeitsunterbrechung" in einer Zeitaufnahme vertreten sind.

An dieser Stelle sollen nun alle untersuchten Betriebe auf ihren Anteil an den verschiedenen Tätigkeitsarten hin analysiert werden.

Tabelle 7: Zeitartenanalyse in den untersuchten Betrieben

Betrieb	Tätigkeit %	Tätigkeitsunterbrechung			
		Ablauf %	Stören %	Erholen %	Person %
1	94.69	-	2.35	-	2.97
2	98.20	0.49	0.14	-	1.17
3	95.98	0.37	0.10	-	3.54
4	96.56	-	0.26	0.45	1.52
5	94.47	5.53	-	-	-
6	91.40	8.60	-	-	-
7	94.43	3.21	2.36	-	-
8	100.00	-	-	-	-
9	97.15	-	-	-	2.85
10	100.00	-	-	-	-
11	100.00	-	-	-	-
Mittelwert	96.63	1.65	0.47	0.04	1.10

Demnach liegt der prozentuale Anteil für Tätigkeit zwischen 91.40 und 100.00 % und für Unterbrechungen zwischen 0.00 und 8.60 % (Tab. 7). Im Mittel entfielen in allen Betrieben 96.63 % auf Tätigkeit.

Dieser Wert ist insofern von Bedeutung für die Erstellung von Modellen mit Hilfe von Planzeiten, da die Tätigkeitsunterbrechungen nicht einem Arbeitselement zugeordnet wurden. Folglich sind die Unterbrechungszeiten auch nicht in den Planzeiten enthalten und müssen daher bei Modellberechnungen aufgeschlagen werden.

Technische Störzeiten, die einem bestimmten Arbeitselement zugeordnet werden könnten, traten nur selten auf. Häufiger dagegen ablauf- oder persönlichbedingte Tätigkeitsunterbrechungen, die aber als gesondertes Arbeitselement Nr. 999 festgehalten wurden.

4 Erstellung von Planzeiten aus Zeitelementen

Zur weiteren Datenauswertung ist die Erstellung von Planzeiten ein wesentlicher Schritt. Nach AUERNHAMMER 1975 (1) sind Planzeiten Soll-Zeiten für bestimmte Arbeitsabschnitte und dafür zu erwartende Streubereiche, deren Ablauf mit Hilfe von Einflußgrößen beschrieben ist.

Je nach dem, ob signifikante Einflüsse vorhanden sind oder nicht, sind unabhängige und abhängige Planzeiten zu unterscheiden.

4.1 Unabhängige Planzeiten

Wenn der Zeitwert eines Arbeitselementes nicht durch äußere Faktoren beeinflusst wird, oder sich diese definierten Einflüsse als nicht signifikant erweisen, dann ist dafür der Mittelwert als Planzeit zu benützen. Diese Mittelwerte wurden über die EDV mit Hilfe des Programmes PESK (Programm zur Ermittlung statistischer Kenngrößen) errechnet (27). Alle unabhängigen Planzeiten, die anhand der Meßergebnisse in 11 Betrieben ermittelt wurden, sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Unabhängige Planzeiten bei der Festmistausbringung

PL-Nr.	Text	Mittelwert (cmin)	VK(%)
361	Tiere umbuchten	789.00	-
460	Anbaugerät (Räumschild, FL-Gabel etc.) säubern	124.00	-
501	Handgerät säubern	37.64	17.57
544	Restarbeiten am beladenen Miststreuer	131.60	43.77
699	Schlepper mit oder ohne Heck- bzw. Frontanbaugerät wenden	20.00	-
700	Auf Schlepper steigen und diesen starten	21.60	19.53
701	Auf Schlepper aufsteigen und setzen	12.34	17.85
705	Schlepper abstellen und absteigen	16.76	15.85
704	Vom Schlepper absteigen	10.71	19.75
708	Zapfwelle einschalten oder ausschalten	13.39	23.49
709	Schlepper absteigen, Tor öffnen oder schließen, aufsteigen	62.86	19.67
712	Absteigen, 2-AW mit Gelenkwelle an- oder abhängen, aufsteigen	51.89	45.94
714	Absteigen, 1-AW mit Gelenkwelle an- oder abhängen, aufsteigen	91.24	9.75
861	Rüstzeit Feld für je einen Miststreuer	87.66	39.60
862	Schleuderschutz am Miststreuer umklappen	135.30	-
863	Vom Miststreuer Restmist entleeren	45.00	57.38
920	Hände reinigen	25.42	20.04
	\bar{x}	98.6	26.8

4.2 Abhängige Planzeiten

Sind dagegen die Einflußfaktoren signifikant, so liegen abhängige Zeitelemente vor. Der Grad dieser Abhängigkeit wurde über die Korrelations- und Regressionsanalyse mit dem Programm ABMUR (Abbauende multiple Regression) errechnet (26).

Ist nur ein Einflußfaktor gegeben, können einfache Regressionen ermittelt werden. Dies ist bei den meisten Arbeitselementen der Fall, bei denen ein Weg zurückzulegen ist. Bei Zeitelementen mit mehreren unabhängigen Variablen wird die Regression in abbauender Reihenfolge durchgeführt.

Zur Beurteilung von Planzeitfunktionen, die in der Form $y = a + b \cdot x$ angegeben werden, dient vor allem das erzielte Bestimmtheitsmaß B. Dieses gibt an, mit welchem Prozentanteil die Zielgröße durch die Einflußgröße erklärt wird.

Folgende abhängige Planzeiten wurden erstellt:

Tabelle 9: Abhängige Planzeiten bei der Festmistausbringung

FL-Nr.	Text	mittl. Zeitbedarf \bar{y} cmin	Bestimmtheitsmaß %	Einflußgr.
500	Handgerät holen oder wegbringen	22.31	83	Weglänge
534	Fluche mit FL oder Radlader reinigen	75.39	95	Breite d. Geräts Fläche
537	Mit gefüllter FL-Schaufel an Abkipfstelle anpassen	13.68	75	Weglänge
538	FL abkippen und leer zurückfahren	14.57	40	Weglänge
546	Mit FL-Gabel in Mist fahren	13.87	46	Weglänge
547	Mist losreißen und mit voller Mistgabel zurückfahren	23.97	18	Weglänge
549	Fahrstrecke säubern beim Mist laden	55.00	-	Fläche
652	Mit Schlepper an Gerät anrangieren	32.36	12	Weglänge
653	Mit 1-AW rückwärts rangieren	52.40	31	Weglänge
654	Mit 2-AW rückwärts rangieren	109.50	4	Weglänge
695	Fahren mit Wagen und Schlepper auf befestigtem Weg	187.55	66	Weglänge
696	Fahren mit Schlepper und Wagen auf Teerstr.	224.68	84	Weglänge
702	Schlepper im Hofbereich fahren	76.25	55	Weglänge
703	Schlepper rückwärts fahren	42.06	31	Weglänge
798	Schlepper und 1- oder 2-AW wenden	50.16	55	Weglänge
812	Fahren mit Schlepper und Wagen auf Acker oder Wiese	97.69	42	Weglänge
860	Mist streuen	305.02	57	Weglänge, Menge
\bar{x}		82.2	46.7	

5 Erstellung von Arbeits-Teilvorgangsmodellen

Die Modellbildung schließt sich direkt an die Planzeiterstellung an, da die ermittelten Planzeiten als kleinster Baustein im Modell zur Anwendung kommen. Teilvorgangsmodelle entstehen durch Aggregation von Planzeiten, wobei nach AUERNHAMMER (1) der Arbeitsablauf wiedergegeben sein muß. Ihr Inhalt sind Arbeitselemente mit ihren Planzeiten, die additiv verknüpft werden und entsprechend ihrem Anteil mit einem bestimmten Häufigkeitsfaktor in die Teilvorgangsmodelle eingehen.

5.1 Modell: Frontlader - Miststapel

In diesem Abschnitt sollen nun diejenigen Teilvorgangsmodelle beschrieben werden, die im Arbeitsvorgang "Festmistausbringung vom Miststapel mit Frontlader und Einachs-Miststreuer" enthalten sind.

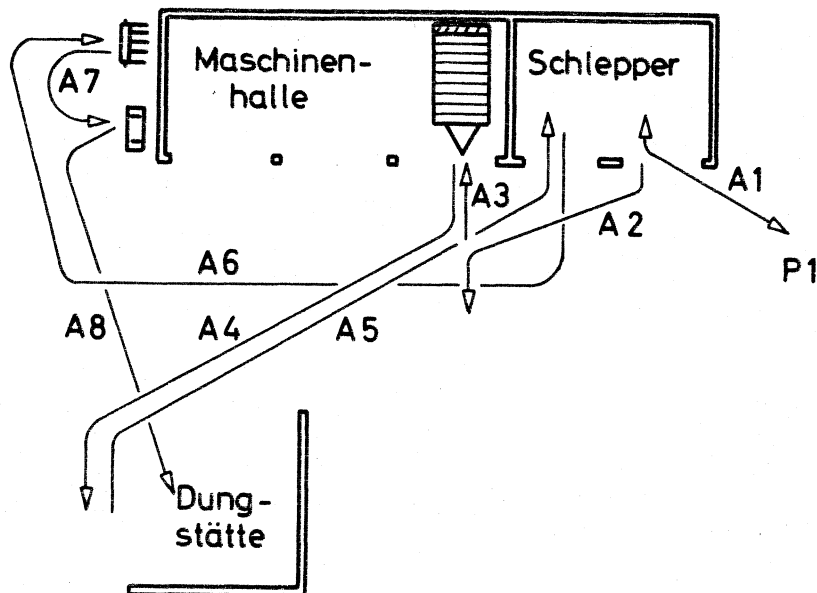
Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 1

Vorarbeiten

A'Platz: Schleppergarage, Hof, Dungstätte
A'Gegenstand: Schlepper, Stallmiststreuer
A'Bedingungen: 2 Schlepper, 1 AK, FL-Schwinge am Schlepper
A'Ablauf: Vom Ausgangspunkt (P1) geht die A'Person zur Schleppergarage bzw. -abstellplatz, steigt auf den Schlepper und startet diesen. Daraufhin wird über eine variable Wegstrecke zum 1-Achs-Miststreuer gefahren, an diesen anrangiert und angehängt. Sodann wird mit Wagen und Schlepper zur Dungstätte gefahren und am Ladeplatz abgestellt. Die A'Person steigt ab, geht zum FL-Schlepper, steigt auf und startet diesen. Daraufhin wird über eine variable Wegstrecke zum FL-Werkzeug gefahren und dieses angekuppelt, der Schlepper gewendet und das Heckballastgewicht aufgenommen und zur Dungstätte gefahren.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 1: Vorarbeiten

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
A 1	Entfernung vom Ausgangspunkt (P1) zum 1. Schlepper	20 m
A 2	Entfernung vom Schlepperstandplatz zum Miststreuer	10 m
A 3	Wegstrecke, die an Miststreuer anrangi-ert werden muß	5 m
A 4	Entfernung Miststreuer - Dungstätte	30 m
A 5	Entfernung vom 1. Schlepper zum FL-Schlepper	40 m
A 6	Entfernung vom FL-Schlepperstandplatz zum FL-Werkzeug und Ballastgewicht	40 m
A 8	Entfernung vom Abstellplatz des Ballstge-wichts zur Dungstätte	20 m



Teilvorgangmodell (T-Funktion) Nr. 1: Vorarbeiten

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit a + b · x	Hfk.
1	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · A1	1
2	Auf Schlepper steigen und diesen starten	100700	21.60	1
3	Schlepper im Hofbereich fahren	100702	32.15 + 0.67 · A2	1
4	Mit Schlepper an Gerät anrangieren	100652	21.18 + 1.26 · A3	1
5	Absteigen, 1-AW mit Gelenkwelle an- oder abhängen, aufsteigen	100714	91.24	1
6	Fahren mit Schlepper und Wagen auf befestigtem Weg	100695	77.40 + 0.29 · A4	1
7	Vom Schlepper absteigen	100704	10.71	1
8	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · A5	1
9	Auf Schlepper steigen und diesen starten	100700	21.60	1
10	Schlepper im Hofbereich fahren	100702	32.15 + 0.67 · A6	1
11	An FL Gabel oder Schaufel an- oder abbauen	100530	30.00 ¹⁾	1
12	Schlepper mit oder ohne Heck- bzw. Frontanbaugerät wenden	100699	20.00 ¹⁾	1
13	Dreipunktgerät mit Schnellkuppler an- oder abbauen	100680	65.00 ¹⁾	1
14	Schlepper im Hofbereich fahren	100702	32.15 + 0.67 · A8	1

1) statistisch nicht abgesichert bei Voreinstellung: t = 655 cmin pro 8-Std-Arbeitstag
 + Unterbrechungszeit 4 %
 = 681 cmin = 6.81 AKmin

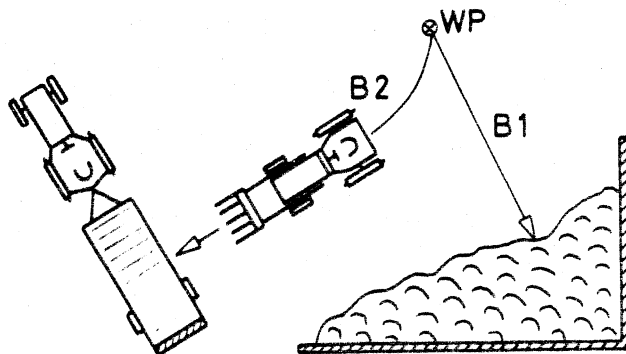
Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 2

Mit FL Mist laden vom Stapel

- A'Platz: Dungstätte
A'Gegenstand: Festmist
A'Bedingungen: Dungplatte und Rangierfläche betonierte, 1 AK
A'Ablauf: Mit Frontladergabel in Mist fahren, anschließend Mist losreißen und mit voller Mistgabel rückwärts fahren bis zum Wendepunkt. Von dort aus zum Miststreuer fahren, mit gefüllter FL-Gabel an Abkipfstelle anpassen. Frontlader abkippen und leer zurückfahren. Dieser Zyklus wird sooft wiederholt, bis der Wagen befüllt ist.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 2

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
B 1	Entfernung von Wendepunkt (WP) zum Miststapel	5 m
B 2	Entfernung vom Wendepunkt zum Miststreuer	5 m
B 3	Gewicht je FL-Gabel	200 kg
B 4	Gewicht je Fuhre	2400 kg
HV 1	Anzahl der Ladetakte pro Fuhre	$\frac{B 4}{B 3}$



Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 2: Mit FL Mist laden vom Stapel

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit a + b · x	Hfk.
1	Auf Schlepper aufsteigen und setzen	100701	12.34	1
2	Mit FL-Gabel in Mist fahren	100546	8.27 + 0.67 · B1	HV 1
3	Mist losreißen und mit voller Mistgabel zurückfahren	100547	16.35 + 0.91 · B1	HV 1
4	Mit gefüllter FL-Schaufel an Abkippsstelle anpassen	100537	6.66 + 1.26 · B2	HV 1
5	FL abkippen und leer zurückfahren	100538	6.72 + 1.47 · B2	HV 1

bei Voreinstellungswerten: t = 727 cmin/Fuhre

+ Unterbrechungszeit 4 %
= 756 cmin = 7.56 AKmin/Fuhre

allgemein: t = 12.34 + (38.0 + 1.58·B1 + 2.73·B2)
· HV 1
+ Unterbrechungszeit 4 %

Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 3

Restarbeiten am beladenen Miststreuer

A'Platz: Dungstätte

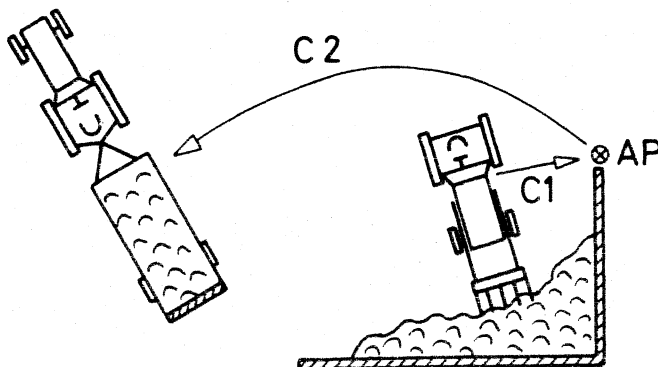
A'Gegenstand: Festmist

A'Bedingungen: 1 AK

A'Ablauf: Sobald der Miststreuer befüllt ist, stellt die A'Person den FL-Schlepper ab und steigt ab, holt eine Mistgabel und geht um den beladenen Miststreuer herum. Dabei wird herabhängender bzw. loser Mist entfernt und eventuell auf dem Boden liegender Dung auf den Wagen geladen. Anschließend wird die Mistgabel wieder zum Abstellplatz zurückgebracht. Die A'Person geht nun zum 2. Schlepper.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 3

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
C 1	Entfernung vom FL-Schlepper zum Abstellplatz des Handgeräts (AP)	5 m
C 2	Entfernung vom Abstellplatz des Handgeräts zum Miststreuer	10 m



Teilvorgangmodell (T-Funktion) Nr. 3: Restarbeiten am beladenen Miststreuer

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit $a + b \cdot x$	Hfk.
1	Vom Schlepper absteigen	100704	10.71	1
2	Handgerät holen oder wegbringen	100500	$3.98 + 1.27 \cdot C1$	1
3	Restarbeiten am beladenen Miststreuer	100544	$131.60^{1)}$	1
4	Handgerät holen oder wegbringen	100500	$3.98 + 1.27 \cdot C2$	1
5	Gehen ohne Belastung	100900	$1.31 \cdot C2$	1

1) statistisch nicht abgesichert bei Voreinstellung: $t = 182 \text{ cmin/Fuhre}$
 + Unterbrechungszeit 4 %
 $= 190 \text{ cmin} = 1.90 \text{ AKmin/Fuhre}$
 allgemein: $t = 150.27 + 1.27 \cdot C1 + 2.58 \cdot C2$
 + Unterbrechungszeit 4 %

Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 4

Mit vollem Wagen vom Hof zum Feld fahren

A'Platz: Teerstraße bzw. befestigter Feldweg

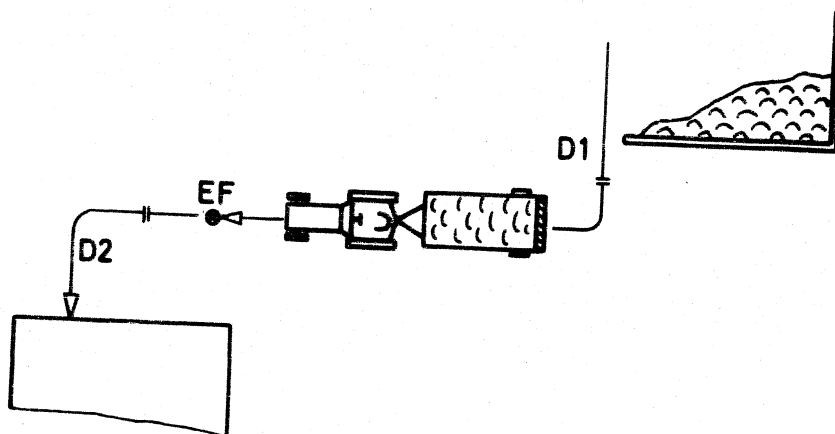
A'Gegenstand: Festmist

A'Bedingungen: 1 AK

A'Ablauf: Die A'Person steigt auf den Schlepper und startet diesen, fährt mit vollem Wagen auf befestigtem Feldweg bzw. Teerstraße bis zum Feldrand.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 4

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
D 1	Wegstrecke auf befestigtem Feldweg (EF = Ende des befestigten Feldwegs)	200 m
D 2	Wegstrecke auf Teerstraße bis zum Feldrand	500 m



Teilvorgangmodell (T-Funktion) Nr. 4: Mit vollem Wagen vom Hof zum Feld fahren

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit $a + b \cdot x$	Hfk.
1	Auf Schlepper steigen und diesen starten	100700	21,60	1
2	Fahren mit Wagen und Schlepper auf befestigtem Feldweg	100695	$77,40 + 0,29 \cdot D1$	1
3	Fahren mit Wagen und Schlepper auf Teerstraße	100696	$28,69 + /,32 \cdot D2$	1

bei Voreinstellungswerten: $t = 346 \text{ cmin/Fuhre}$

+ Unterbrechungszeit 4 %

= $360 \text{ cmin} = 3,60 \text{ AKmin/Fuhre}$

allgemein: $t = 127,69 + 0,29 \cdot D1 + 0,32 \cdot D2$

+ Unterbrechungszeit 4 %

Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 5

Mist streuen

A'Platz: Acker bzw. Wiese

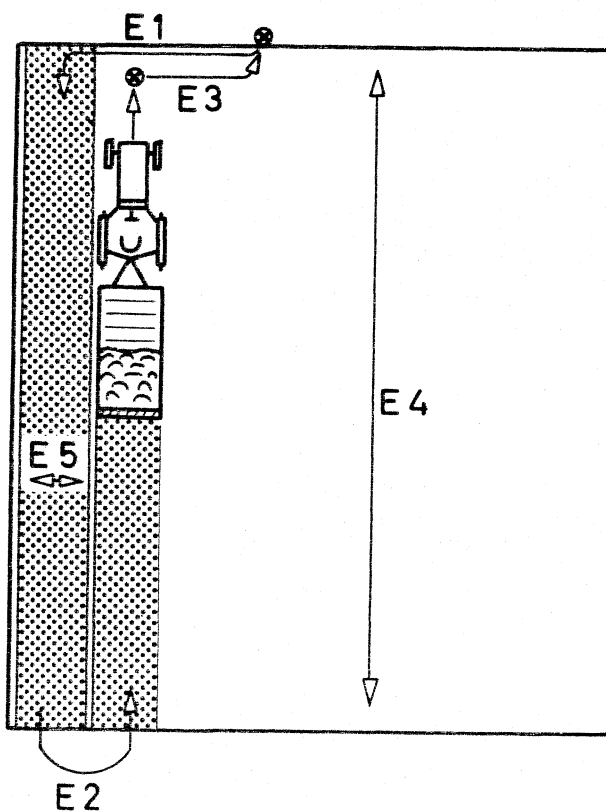
A'Gegenstand: Festmist

A'Bedingungen: 1 AK

A'Ablauf: Die A'Person fährt mit vollem Wagen vom Feldrand bis zum Anfangspunkt des Streuens. Eventuell notwendige Rüstarbeiten (Vorschub des Kratzbodens verstellen) werden ausgeführt. Daraufhin wird die Zapfwelle eingeschaltet und der Mist abgestreut. Am Schlagende wird die Zapfwelle ausgeschaltet, das Gespann um 180° gewendet, die Zapfwelle wieder eingeschaltet und weiter Mist gestreut. Zur vollständigen Entleerung hält die A'Person an und läßt die Zapfwelle weiterlaufen. Anschließend wird die Zapfwelle ausgeschaltet und mit leerem Wagen zum Feldrand zurückgefahren.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 5

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
E 1	Entfernung Feldrand - Anfangspunkt Streuen	30 m
E 2	Zurückgelegter Weg beim Wendevorgang	20 m
E 3	Entfernung Endpunkt Streuen - Feldrand	30 m
E 4	Schlaglänge	200 m
E 5	Streubreite	2 m
E 6	Gewicht pro Fuhre	24 dt
E 7	Streuweg	400 m
HV 2	$\frac{\text{Gewicht/Fuhre}}{\text{Streuweg} \cdot \text{Streubreite}} \cdot 10000 = \text{Streumenge}$	$\frac{E 6 \cdot 10.000}{E 7 \cdot E 5}$
HV 3	Anzahl der Wendevorgänge	$\frac{E 7}{E 4} - 1$



Teilvorgangmodell (T-Funktion) Nr. 5: Mist streuen

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit a + b · x	Hfk.
1	Fahren mit Schlepper und Wagen auf Acker oder Wiese	100812	37.68 ¹⁾ + 0.60 · E1	1
2	Rüstzeit Feld für je einen Miststreuer	100861	87.66	1
3	Zapfwelle ein- oder ausschalten	100708	13.39	1
4	Mist streuen	100860	20.29 + 0.42 · E7/2 + 1.02 · E6/2	1
5	Zapfwelle ein- oder ausschalten	100708	13.39	1
6	Schlepper und 1- oder 2-AW wenden	100798	4.22 + 1.40 · E2	HV 3
7	Zapfwelle ein- oder ausschalten	100708	13.39	1
8	Mist streuen	100860	20.29 ¹⁾ + 0.42 · E7/2 + 1.02 · E6/2	1
9	Vom Miststreuer Restmist entleeren	100863	45.00	1
10	Zapfwelle ein- oder ausschalten	100708	13.39	1
11	Fahren mit Schlepper und Wagen auf Acker oder Wiese	100812	37.68 + 0.60 · E3	1

1) statistisch nicht abgesichert

bei Voreinstellung: t = 563 cmin/Fuhre

+ Unterbrechungszeit 4 %
= 585 cmin = 5.85 AKmin/Fuhre

allgemein:

$$t = 302.16 + 0.60 \cdot E1 + 0.42 \cdot E7 + 1.02 \cdot E6 + (4.22 + 1.40 \cdot E2) \cdot HV3 + 0.60 \cdot E3$$

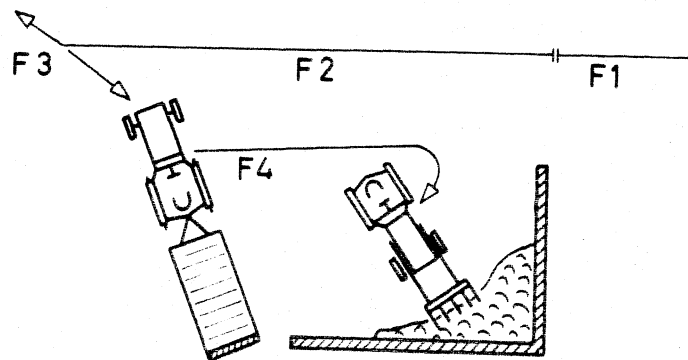
Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 6

Mit leerem Wagen vom Feld zum Hof zurückfahren

- A'Platz: Teerstraße bzw. befestigter Feldweg
A'Gegenstand: Schlepper und Wagen
A'Bedingungen: 1 AK, ausreichende Platzverhältnisse zum Rangieren
A'Ablauf: Vom Beginn der Teerstraße (Feldrand) aus auf dieser bzw. befestigtem Feldweg mit Schlepper und Wagen zum Hof (Dungstätte) fahren. Dort mit Schlepper und 1-AW rückwärts an den Ladeplatz rangieren. Daraufhin wird der Schlepper abgestellt und die A'Person steigt ab und geht zum FL-Schlepper.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 6

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
F 1	Wegstrecke auf Teerstraße	500 m
F 2	Wegstrecke auf befestigtem Feldweg	200 m
F 3	Wegstrecke, die mit 1-AW rückwärts rangiert werden muß	10 m
F 4	Entfernung vom Zugschlepper zum FL-Schlepper	5 m



Teilvorgangmodell (T-Funktion) Nr. 6: Mit leerem Wagen vom Feld zum Hof zurückfahren

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit $a + b \cdot x$	Hfk.
1	Fahren mit Wagen und Schlepper auf Teerstraße	100696	$28.69 + 0.32 \cdot F1$	1
2	Fahren mit Wagen und Schlepper auf befestigtem Feldweg	100695	$77.40 + 0.29 \cdot F2$	1
3	Mit 1-AW rückwärts rangieren	100653	$17.42 + 1.64 \cdot F3$	1
4	Schlepper abstellen und absteigen	100705	16.76	1
5	Gehen ohne Belastung	100900	$1.31 \cdot F4$	1

bei Voreinstellungswerten: $t = 381 \text{ cmin/Fuhre}$

+ Unterbrechungszeit 4 %

= $396 \text{ cmin} = 3.96 \text{ AKmin/Fuhre}$

allgemein: $t = 140.27 + 0.32 \cdot F1 + 0.29 \cdot F2 + 1.64 \cdot F3 + 1.31 \cdot F4$

+ Unterbrechungszeit 4 %

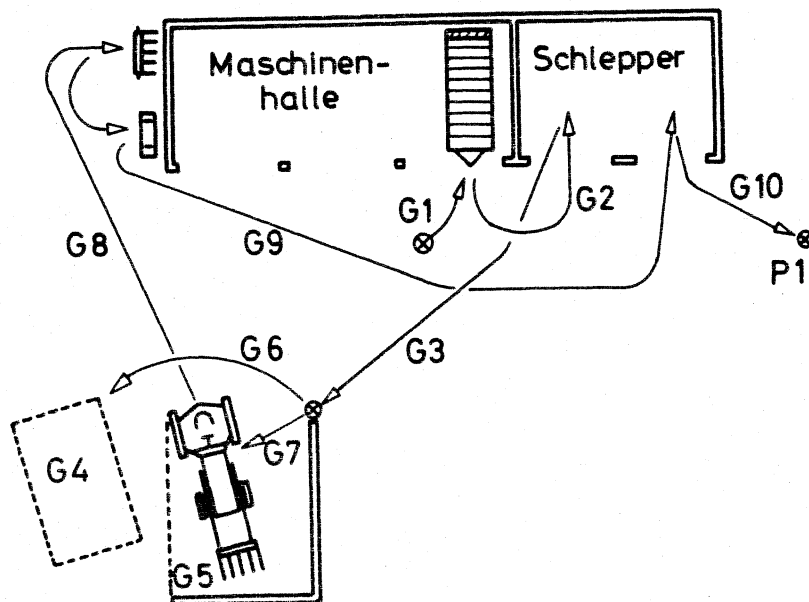
Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 7

Nacharbeiten

A'Platz: Dungstätte und Hof
A'Gegenstand: Festmist und entsprechende Maschinen
A'Bedingungen: 1 AK
A'Ablauf: Nach der Rückfahrt zum Hof wird der Miststreuer wieder in der Maschinenhalle abgestellt. Dazu wird rückwärts einrangiert, der 1-AW abgehängt und der Schlepper in die Garage gefahren und dort abgestellt. Anschließend geht die A'Person zur Dungstätte, säubert mit einer Mistgabel den Ladeplatz von heruntergefallenem Mist und reinigt die Dungplatte mit Hilfe des FL-Werkzeugs durch Zusammenschieben des umherliegenden Dungs. Daraufhin wird zum Geräteabstellplatz gefahren, das Heckballstgewicht abgekuppelt und der Schlepper gewendet. Dann wird das FL-Werkzeug abgekuppelt und der Schlepper in die Garage gefahren. Von dort geht die A'Person zum Ausgangspunkt (P1) zurück.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 7

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
G 1	Wegstrecke, die mit 1-AW rückwärts rangiert werden muß	10 m
G 2	Entfernung vom Abstellplatz des Miststreuers zur Schleppergarage	10 m
G 3	Entfernung Schleppergarage - Dungstätte	40 m
G 4	Fläche, die am Ladeplatz mit Handgerät gereinigt wird	20 m ²
G 5	Fläche der Dungplatte, die mit FL gereinigt wird	40 m ²
G 6	Entfernung vom Ladeplatz zum Abstellplatz des Handgeräts	10 m
G 7	Entfernung vom Abstellplatz des Handgeräts zum FL-Schlepper	2 m
G 8	Entfernung Dungstätte - Abstellplatz FL-Gabel, Heckballastgewicht	20 m
G 9	Entfernung Abstellplatz FL-Gabel zur Schleppergarage	40 m
G 10	Entfernung Schleppergarage - Ausgangspunkt (P1) vor Beginn der Arbeit	20 m



Teilvorgangmodell (T-Funktion) Nr. 7: Nacharbeiten

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit a + b · x	Hfk.
1	Mit 1-AW rückwärts rangieren	100653	17.42 + 1.64 · G1	1
2	Absteigen, 1-AW mit Gelenkwelle an- oder abhängen, aufsteigen	100714	91.24	1
3	Schlepper im Hofbereich fahren	100702	32.15 + 0.67 · G2	1
4	Schlepper abstellen und absteigen	100705	16.76	1
5	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · G3	1
6	Fahrstrecke säubern beim Mistladen	100549	65.00 ¹⁾	1
7	Handgerät holen oder wegbringen	100500	3.98 + 1.27 · G6	1
8	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · G7	1
9	Auf Schlepper steigen und diesen starten	100700	21.60 ¹⁾	1
10	Fläche mit FL oder Radlader reinigen	100534	200.00	1
11	Schlepper fahren im Hofbereich	100702	32.15 ¹⁾ + 0.67 · G8	1
12	An FL Gabel oder Schaufel an- oder abbauen	100530	30.00	1
13	Schlepper mit oder ohne Heck- bzw. Frontanbaugerät wenden	100699	20.00 ¹⁾	1
14	Dreipunktgerät mit Schnellkuppler an- oder abbauen	100680	65.00 ¹⁾	1
15	Schlepper fahren im Hofbereich	100702	32.15 + 0.67 · G9	1
16	Schlepper abstellen und absteigen	100705	16.76	1
17	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · G10	1

1) statistisch nicht abgesichert bei Voreinstellung: t = 801 cmin pro 8-Std-Arbeitstag
 + Unterbrechungszeit 4 %
 = 833 cmin = 8.33 AKmin

5.2 Modell: Frontlader - Tieflaufstall

In diesem Abschnitt werden diejenigen Teilvorgangsmodelle beschrieben, die im Arbeitsvorgang "Festmistausbringung vom Tieflaufstall mit Frontlader und Einachs-Miststreuer" enthalten sind.

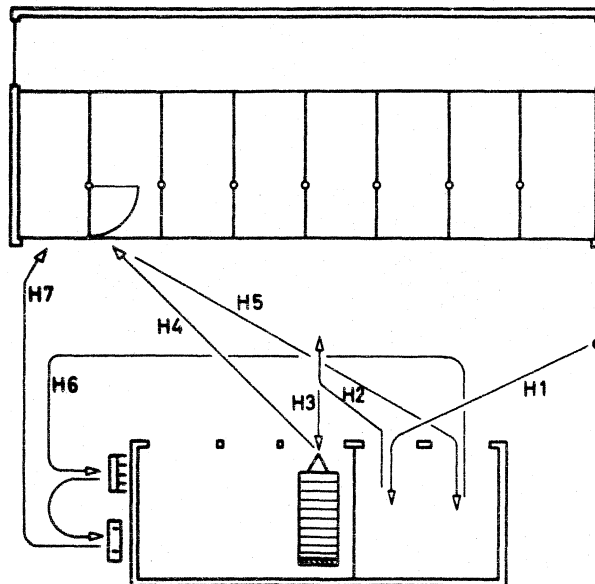
Teilvorgangsmoell (T-Funktion) Nr. 1

Vorarbeiten

A'Platz: Schleppergarage, Hof, Laufstall
A'Gegenstand: Schlepper, Stallmiststreuer
A'Bedingungen: 2 Schlepper, 1 AK, FL-Schwinge am Schlepper
A'Ablauf: Vom Ausgangspunkt (P1) geht die A'Person zur Schleppergarage bzw. -abstellplatz, steigt auf den Schlepper und startet diesen. Daraufhin wird über eine variable Wegstrecke zum Einachs-Miststreuer gefahren, an diesen anrangiirt und angehängt. Sodann wird mit Wagen und Schlepper zum Ladeplatz vor dem Laufstall gefahren und das Gespann dort abgestellt. Die A'Person steigt ab, geht zum FL-Schlepper, steigt auf und startet diesen. Daraufhin wird über eine variable Wegstrecke zum FL-Werkzeug gefahren und dieses angekuppelt, der Schlepper gewendet und das Heckballastgewicht aufgenommen. Anschließend fährt die A'Person mit dem FL-Schlepper zur ersten Laufstallbucht.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 1

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
H 1	Entfernung vom Ausgangspunkt (P1) zum 1. Schlepper	20 m
H 2	Entfernung vom Schlepperstandplatz zum Miststreuer	10 m
H 3	Wegstrecke, die an Miststreuer anrangiert werden muß	5 m
H 4	Entfernung Miststreuer - Ladeplatz	30 m
H 5	Entfernung vom 1. Schlepper zum FL-Schlepper	40 m
H 6	Entfernung vom Schlepperstandplatz zum FL-Werkzeug und Heckballastgewicht	40 m
H 7	Entfernung vom Abstellplatz des Ballastgewichts zum Ladeplatz	20 m



Zeitleistungsmodell (T-Funktion) Nr. 1: Vorarbeiten

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit a + b · x	Hfk.
1	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · H1	1
2	Auf Schlepper steigen und diesen starten	100700	21.60	1
3	Schlepper im Hofbereich fahren	100702	32.15 + 0.67 · H2	1
4	Mit Schlepper an Gerät anrangieren	100652	21.18 + 1.26 · H3	1
5	Absteigen, 1-AW mit Gelenkwelle an- oder abhängen, aufsteigen	100714	91.24	1
6	Fahren mit Wagen und Schlepper auf befestigtem Weg	100695	77.40 + 0.29 · H4	1
7	Vom Schlepper absteigen	100704	10.71	1
8	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · H5	1
9	Auf Schlepper steigen und diesen starten	100700	21.60	1
10	Schlepper im Hofbereich fahren	100702	32.15 + 0.67 · H6	1
11	An FL Gabel oder Schaufel an- oder abbauen	100530	30.00 ¹⁾	1
12	Schlepper mit oder ohne Heck- bzw. Frontanbaugerät wenden	100699	20.00 ¹⁾	1
13	Dreipunktgerät mit Schnellkuppler an- oder abbauen	100680	65.00 ¹⁾	1
14	Schlepper im Hofbereich fahren	100702	32.15 + 0.67 · H7	1

1) statistisch nicht gesichert bei Voreinstellung: t = 655 cmin pro 8-Std-A'Tag

+ Unterbrechungszeit 4 %

= 681 cmin = 6.81 AKmin

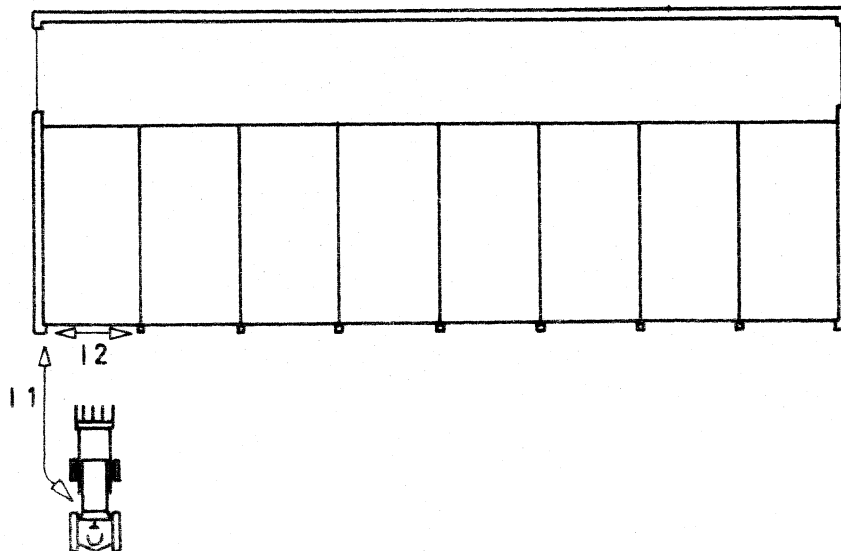
Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 2

Tiere umbuchten

A'Platz: Tieflaufstall
A'Gegenstand: Tiere, Buchtentrennwände
A'Bedingungen: Schiebetore an der Frontseite des Stalles, 1 AK
A'Ablauf: Unmittelbar vor dem 1. Schiebetor stehend, steigt die A'Person vom Schlepper ab, geht zum Schiebetor und öffnet dieses. Daraufhin werden die Tiere in die Nachbarbucht getrieben und die Frontabspernung der Bucht entfernt, um ein Einfahren mit dem FL-Schlepper zu ermöglichen. Dann geht die A'Person zum FL-Schlepper zurück.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr.2

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
I 1	Entfernung vom FL-Schlepper zum Schiebetor	5 m
I 2	Breite des Schiebetores	4 m
I 3	Anzahl der Buchten und Schiebetore	8 St.



Teilübergangsmodell (T-Funktion) Nr. 2: Tiere umbuchten

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit a + b · x	Hfk.
1	Vom Schlepper absteigen	100704	10.71	I 3
2	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · I1	I 3
3	Tor öffnen oder schließen	100302	10.20 · I2	I 3
4	Trennwände herausnehmen bzw. anbringen und Tiere umbuchten	100361	600.00 ¹⁾	I 3
5	Gehen ohne Belastung	100900	1.31 · I1	I 3

1) statistisch nicht abgesichert

bei Voreinstellung: t = 865 cmin/Bucht

+ Unterbrechungszeit 4 %

= 899 cmin = 8.99 AKmin/Bucht

allgemein: t = (810.71 + 2.62 · I1 + 10.20 · I2) · I3

+ Unterbrechungszeit 4 %

Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 3

Mit FL Mist laden vom Tieflaufstall

A'Platz: Tieflaufstall

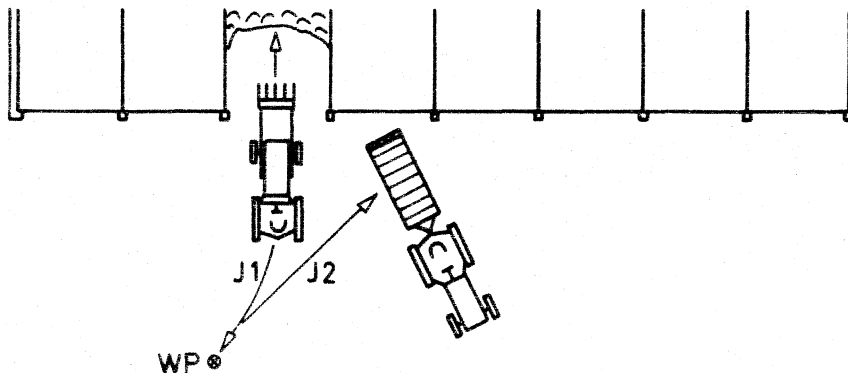
A'Gegenstand: Festmist

A'Bedingungen: Buchtenboden und Rangierfläche betoniert, 1 AK

A'Ablauf: Wie Teilvorgangsmodell Nr. 2 in Kap. 5.1

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 3

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
J 1	Entfernung vom Wendepunkt (WP) zum Miststapel	10 m
J 2	Entfernung vom Wendepunkt zum Miststreuer	5 m
J 3	Gewicht je FL-Gabel	200 kg
J 4	Gewicht je Fuhre	2400 kg
HV 4	Anzahl der Ladetakte pro Fuhre	$\frac{J 4}{J 3}$



Teilvorgangsmo­dell (T-Funktion) Nr. 3: Mit FL Mist laden vom Tieflaufstall

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit $a + b \cdot x$	Hfk.
1	Auf Schlepper steigen	100701	12.34	1
2	Mit FL-Gabel in Mist fahren	100546	$8.27 + 0.67 \cdot J1$	HV 4
3	Mist losreißen und mit voller Mistgabel zurückfahren	100547	$16.35 + 0.91 \cdot J1$	HV 4
4	Mit gefüllter FL-Schaufel an Abkipfstelle anpassen	100537	$6.66 + 1.26 \cdot J2$	HV 4
5	Frontlader obkippen und leer zurückfahren	100538	$6.72 + 1.47 \cdot J2$	HV 4

bei Voreinstellung: $t = 822 \text{ min/Fuhre}$

+ Unterbrechungszeit 4 %

= $855 \text{ min} = 8.55 \text{ AKmin/Fuhre}$

allgemein: $t = 12.34 + (38.0 + 1.58 \cdot J1 + 2.73 \cdot J2) \cdot HV 4$

+ Unterbrechungszeit 4 %

Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 4

Restarbeiten am beladenen Miststreuer

Wie Teilvorgangsmodell Nr. 3 in Kap. 5.1

Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 5

Mit vollem Wagen vom Hof zum Feld fahren

Wie Teilvorgangsmodell Nr. 4 in Kap. 5.1

Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 6

Mist streuen

Wie Teilvorgangsmodell Nr. 5 in Kap. 5.1

Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 7

Mit leerem Wagen vom Feld zum Hof zurückfahren

Wie Teilvorgangsmodell Nr. 6 in Kap. 5.1

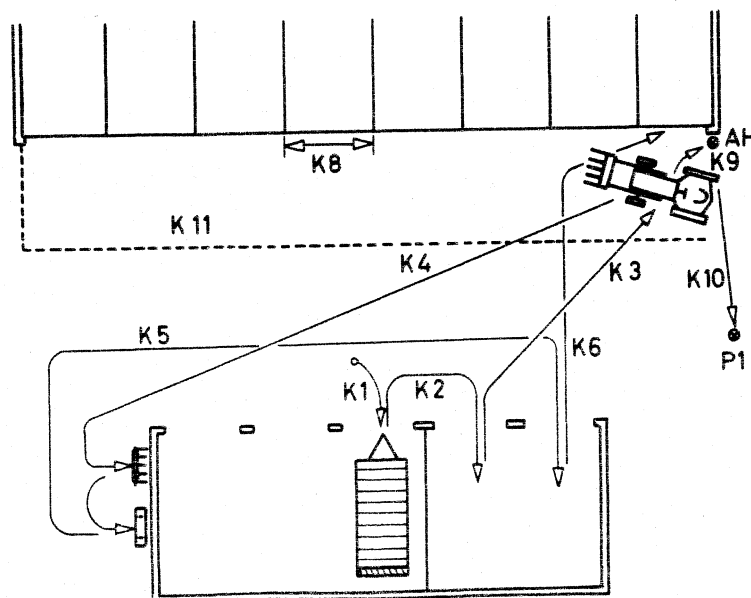
Teilvorgangsmodell (T-Funktion) Nr. 8

Nocharbeiten

A'Platz: Laufstall, Hof, Maschinenhalle
A'Gegenstand: Tiere, Maschinen, Dungreste
A'Bedingungen: Rangierfläche vor Laufstall betoniert, 1 AK
A'Ablauf: Nach der Rückfahrt zum Hof wird der Miststreuer wieder in die Maschinenhalle gestellt. Dazu wird rückwärts einrangiert, der 1-AW abgehängt und der Schlepper in die Garage gefahren und dort abgestellt. Anschließend geht die A'Person zum FL-Schlepper und reinigt die Rangierfläche mit Hilfe des FL-Werkzeugs durch Zusammenschieben des umherliegenden Dungs. Daraufhin wird zum Geräteabstellplatz gefahren, das FL-Werkzeug abgekuppelt, der Schlepper gewendet, das Heckballastgewicht abgehängt und der Schlepper in die Garage gefahren. Von dort geht die A'Person zur zuletzt entmisteten Bucht, bringt die Buchtenabtrennung wieder an und treibt die Tiere in die jeweilige Bucht. Anschließend werden alle Schiebetore wieder geschlossen. Danach holt die A'Person eine Mistgabel und beseitigt eventuell noch umherliegende Dungreste von der Rangierfläche und bringt das Handgerät wieder zum Abstellplatz (AH) zurück. Von dort aus wird zum Ausgangspunkt (P1) zurückgegangen.

Einflußgrößen zum Teilvorgangsmodell Nr. 8

Kode	Beschreibung	Voreinstellung
K 1	Wegstrecke, die mit 1-AW rückwärts rangiert werden muß	10 m
K 2	Entfernung vom Abstellplatz des Miststreuers zur Schleppergarage	10 m
K 3	Entfernung von der Schleppergarage zum FL-Schlepper	20 m
K 4	Entfernung vom Ladeplatz zum Abstellplatz des FL-Werkzeugs	40 m
K 5	Entfernung vom Abstellplatz der FL-Gabel zur Schleppergarage	30 m
K 6	Entfernung Schleppergarage - zuletzt entmistete Bucht	20 m
K 7	Anzahl der Buchten und Schiebetore	8 St.
K 8	Breite der Schiebetore	4 m
K 9	Entfernung vom Ladeplatz zum Abstellplatz des Handgeräts (AH)	2 m
K 10	Entfernung vom Abstellplatz des Handgeräts zum Ausgangspunkt (P1)	20 m
K 11	Fläche, die mit FL gereinigt werden muß	150 m ²



Teilvorgangmodell (T-Funktion) Nr. 8: Nacharbeiten

Zeitbedarf in funktionaler Form durch Addition der im Modell benötigten Planzeiten

Lfd. Nr.	Benennung der Planzeit	Kode der Zeitfunktion	Funktion der Planzeit a + b · x	Hfk.
1	Mit 1-AW rückwärts rangieren	100653	17,42 + 1,64 · K1	1
2	Absteigen, 1-AW mit Gelenkwelle an- oder abhängen, aufsteigen	100714	91,24	1
3	Schlepper im Hofbereich fahren	100702	32,15 + 0,67 · K2	1
4	Gehen ohne Belastung	100900	1,31 · K3	1
5	Auf Schlepper steigen und diesen starten	100700	21,60 ¹⁾	1
6	Fläche mit FL oder Radlader reinigen	100534	500,00	1
7	Schlepper fahren im Hofbereich	100702	32,15 ¹⁾ + 0,67 · K4	1
8	An FL Gabel oder Schaufel an- oder abbauen	100530	30,00	1
9	Schlepper mit oder ohne Heck- bzw. Frontanbaugerät wenden	100699	20,00 ¹⁾	1
10	Dreipunktgerät mit Schnellkuppler an- oder abbauen	100680	65,00 ¹⁾	1
11	Schlepper fahren im Hofbereich	100702	32,15 + 0,67 · K5	1
12	Schlepper abstellen und absteigen	100705	16,76	1
13	Gehen ohne Belastung	100900	1,31 · K6	1
14	Trennwände herausnehmen bzw. anbringen und Tiere umbuchten	100361	600,00 ¹⁾	K 7
15	Tor öffnen oder schließen	100302	10,20 · K8	K 7
16	Handgerät holen oder wegbringen	100500	3,98 ¹⁾ + 1,27 · K9	1
17	Fahrstrecke säubern beim Mist laden	100549	400,00	1
18	Handgerät holen oder wegbringen	100500	3,98 + 1,27 · K9	1
19	Gehen ohne Belastung	100900	1,31 · K10	1

1) statistisch nicht abgesichert bei Voreinstellung: t = 6547,66 cmin pro 8-Std-A'Tag
 + Unterbrechungszeit 4 %
 = 6810 cmin = 68,10 AKmin

6 Modellkalkulation

6.1 Modell: Frontlader - Miststapel

Nachdem in Kapitel 5 das Modell genau beschrieben wurde, sollen an dieser Stelle auf der Grundlage dieses Modells Berechnungen zum Arbeitszeitbedarf durchgeführt werden.

6.1.1 Ist-Soll-Vergleich

Zur Beurteilung der Richtigkeit der Modelle auf der Ebene der Planzeiten soll der folgende Ist-Soll-Vergleich dienen. Dazu werden die Arbeitselemente, wie sie sich bei der Arbeitsbeobachtung im praktischen Betrieb ergeben haben, verglichen mit den entsprechenden Planzeiten, in die die betriebsspezifischen Einflußgrößen eingesetzt wurden. Die Ist-Zeiten sind Leistungsgrad-korrigiert.

Tabelle 10: Ist-Soll-Vergleich Betrieb 5: Laden

El.-Nr.	Einflußgr. m	Umfang N	Ist		Soll		Abw. cmin
			cmin	%	cmin	%	
500	15	1	20	0.7	23	0.7	- 3
537	271	38	490	16.0	595	18.4	-105
538	271	38	600	19.6	654	20.2	- 54
544		3	480	15.7	395	12.2	85
546	106	38	390	12.7	385	11.9	5
547	106	38	620	20.4	718	22.2	- 98
549		1	60	1.8	60	1.8	0
700		3	40	1.1	65	2.0	- 25
701		1	10	0.2	12	0.4	- 2
702	10	1	30	0.8	39	1.2	- 9
703	10	1	30	0.8	28	0.8	2
704		1	10	0.3	11	0.3	- 1
705		3	40	1.2	50	1.5	- 10
900	61	7	100	3.4	79	2.4	21
999		2	160	5.3	125	4.0	35
Summe			3054	100	3239	100	-159

Tabelle 11: Ist-Soll-Vergleich Betrieb 5: Transport

El.- Nr.	Einflußgrößen		Umfang N	Ist		Soll		Abw. cmin
	m			cmin	%	cmin	%	
695	210		6	260	5.2	525	12.2	-265
696	10200		6	4560	90.1	3436	80.3	1124
700			3	50	1.1	65	1.5	- 15
705			3	40	0.8	50	1.2	- 10
900	26		3	90	1.8	34	0.8	56
999			1	50	1.0	170	4.0	-120
Summe				5060	100	4280	100	770

Tabelle 12: Ist-Soll-Vergleich Betrieb 5: Streuen

El.- Nr.	Einflußgrößen		Umfang N	Ist		Soll		Abw. cmin
	m,	dt		cmin	%	cmin	%	
708			1	10	0.6	13	1.7	- 3
812	115		6	200	15.7	295	38.5	- 95
860	650,	48	3	1040	83.1	382	49.9	658
863			1	10	0.6	45	5.9	- 35
999			-	-	-	30	4.0	- 30
Summe				1248	100	765	100	495

Tabelle 13: Ist-Soll-Vergleich Betrieb 5: Gesamt-Arbeitszeit

	Ist	Soll	Abw.
cmin	9362	8284	1078
%	113	100	13

Beim Ist-Soll-Vergleich für das Laden (Tab. 10) zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung von Ist- und Soll-Situation, es besteht nur eine Abweichung von 159 cmin. Wird die Soll-Situation gleich 100 % gesetzt, dann ergibt sich für das Mistladen in der Ist-Situation ein um 6 % niedrigerer Arbeitszeitaufwand. Alle Arbeitselemente weisen nur geringe Abweichungen auf, d.h. die eingesetzten Planzeiten beschreiben die in der Praxis gemessenen Werte ausreichend genau.

Nicht ganz so günstig sieht es für den Arbeitsteilvorgang Transport (Tab. 11) aus. Die größere Abweichung bei Element Nr. 695 ist darauf zurückzuführen, daß immer nur sehr kurze Wegstrecken zurückzulegen waren, bei Element Nr. 696 konnte einfach die in der Planzeit unterstellte mittlere Geschwindigkeit nicht erreicht werden, u.a. aufgrund von Steigungen und Gefällestrecken, die zu bewältigen waren.

Ebenfalls größere Abweichungen fallen in Tabelle 12 bei Element Nr. 860 auf. Bei diesem Element sind die Einflußfaktoren so vielfältig, daß die ermittelten Regressionen die tatsächlichen Verhältnisse nicht ausreichend genau beschreiben. Dazu wären noch weitere Messungen erforderlich.

In der Gesamtbetrachtung (Tab. 13) ist aber die Differenz zwischen Ist und Soll nur gering. Relativ ausgedrückt liegt die Gesamt-Arbeitszeit der Ist-Situation um 13 % über der Soll-Situation. Damit sind die Planzeiten geeignet, als Grundlage für Arbeitszeitberechnungen zu dienen.

6.1.2 Berechnung der Ladeleistung

Nachdem sich gezeigt hat, daß die Planzeiten geeignet sind, für weitere Berechnungen herangezogen zu werden, wird in diesem Kapitel die Ladeleistung für das Modell Frontlader - Miststapel in Abhängigkeit von verschiedenen Einflußfaktoren berechnet.

Zunächst erfolgt eine Trennung des Gesamt-Modells in "Laden" und "Ausbringen", um die jeweils wesentlichen Einflußfaktoren ermitteln zu können. Das Laden setzt sich zusammen aus den Teilvorgangmodellen "Vorarbeiten", "Mit FL Mist laden vom Stapel" und "Restarbeiten am beladenen Miststreuer".

Anhand des in Kap. 5.1 erstellten und beschriebenen Modells wird nun der Arbeitszeitbedarf ermittelt. Sofern nichts anderes angegeben ist, wird mit den Voreinstellungswerten gerechnet.

Als wichtigste Einflußfaktoren auf die Ladeleistung treten auf:

- Gabelfüllgewicht
- Weglänge B 1 (Wendepunkt - Gabeleinstichstelle)
- Ladegewicht pro Fuhre.

In Tabelle 14 (siehe Anhang S. 78) werden diese Einflußgrößen in mehreren Stufen variiert und jeweils die stündliche Ladeleistung ermittelt. Sie reicht von 67 dt/h im ungünstigsten Fall (Ladegewicht 20 dt, Gabelfüllgewicht 100 kg, Weglänge B1 15 m) bis 282 im günstigsten Fall (30 dt, 400 kg, 2 m).

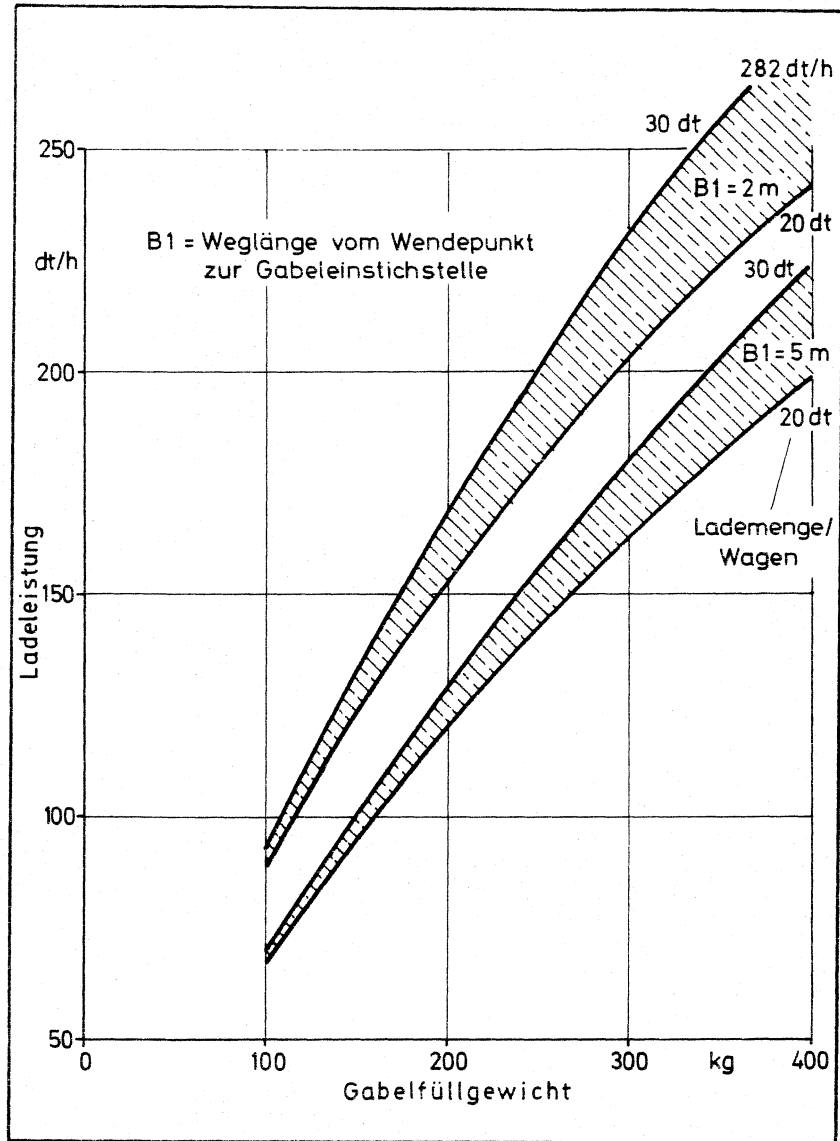


Abbildung 7: Ladeleistung beim Mistladen vom Stapel in Abhängigkeit vom Gabelfüllgewicht bei verschiedenen Weglängen B_1 und Ladegewichten

6.1.3 Berechnung des Gesamt-Arbeitszeitbedarfs

Ausgehend von der Ladeleistung, die nichts anderes ist als der Kehrwert des Arbeitszeitbedarfs, kommen nun noch die Teilvorgangsmodelle "Mit vollem Wagen vom Hof zum Feld fahren", "Mist streuen", "Mit leerem Wagen vom Feld zum Hof zurückfahren" und "Nacharbeiten" aus Kap. 5.1 hinzu.

Durch Einsetzen der entsprechenden Einflußgrößen und anschließendes Aufsummieren der Teilvorgangzeiten ergibt sich der Gesamt-Arbeitszeitbedarf.

Dieser soll nun berechnet werden, und zwar in Abhängigkeit von:

- Ladeleistung
- Streumenge
- Ladegewicht
- Feldentfernung.

Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage eines 8-Stunden-Tages, wobei die Vor- und Nacharbeiten jeweils einmal täglich anfallen.

Der Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung wird sehr stark von der gegebenen Feldentfernung bestimmt (Abb. 8 und 9). Bei großen Entfernungen kann der Zeitbedarf nur dann niedrig gehalten werden, wenn die Einflußfaktoren Ladegewicht/Fuhre und Streumenge optimal gewählt werden. Die Transportkapazität muß möglichst groß sein und die auszubringende Mistmenge pro Hektar möglichst gering. Bei einer Streumenge von 200 dt/ha hält sich der Arbeitszeitbedarf noch in erträglichen Grenzen. Beim Vergleich von Abbildung 8 und 9 wird deutlich, daß bei doppelter Ladeleistung der Gesamt-Arbeitszeitbedarf bei kurzen Feldentfernungen (200 m) um ca. ein Drittel gesenkt werden kann. Bei großen Entfernungen (5000 m) wirkt sich dagegen der Einfluß der Ladeleistung nur noch geringfügig aus. Mit verdoppelung der Ladeleistung vermindert sich der Gesamt-Arbeitszeitbedarf nur um etwa 10 %.

Unterstellt man mittlere Verhältnisse (Ladegewicht 30 dt, Feldentfernung 1000 m), so liegt der Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Miststapel zwischen 2,8 und 7,5 AKh/ha, je nach Streumenge und Ladeleistung (siehe Anhang 5.79).

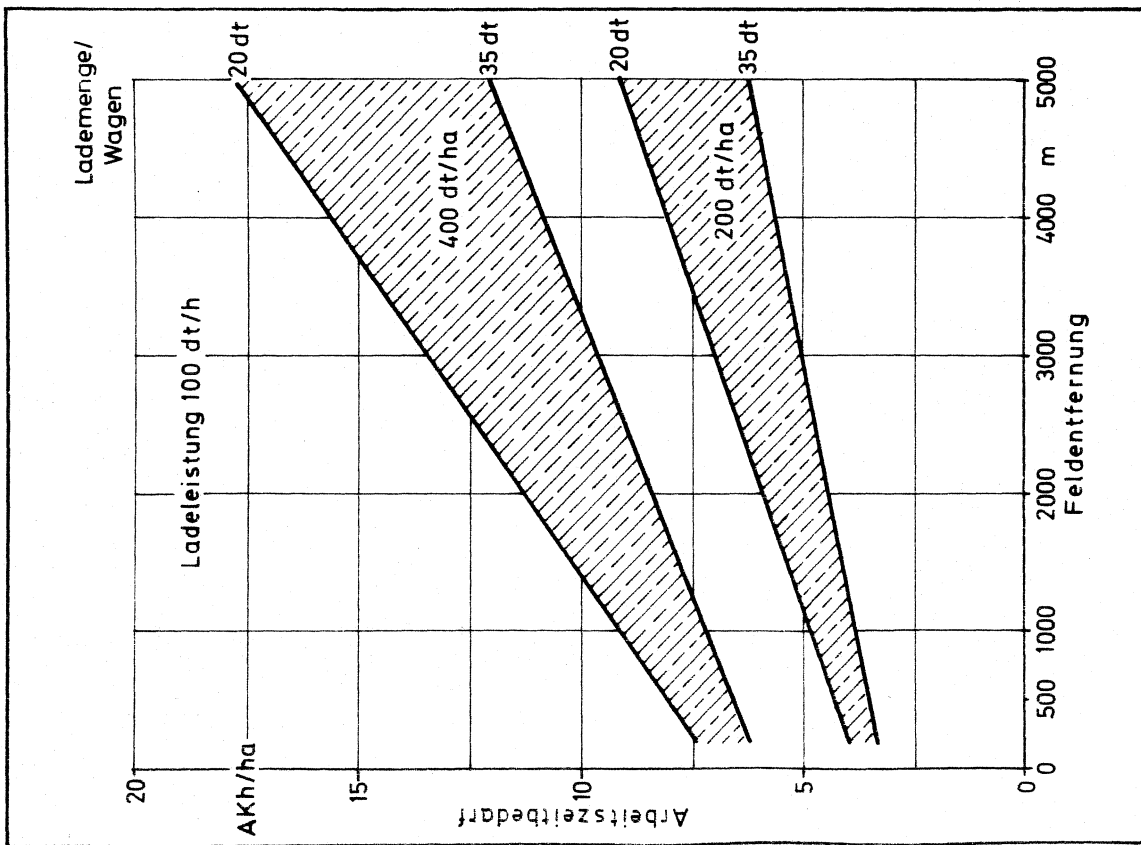


Abbildung 8: Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Stapel in Abhängigkeit von der Feldentfernung bei verschiedenen Streumengen und Ladegewichten

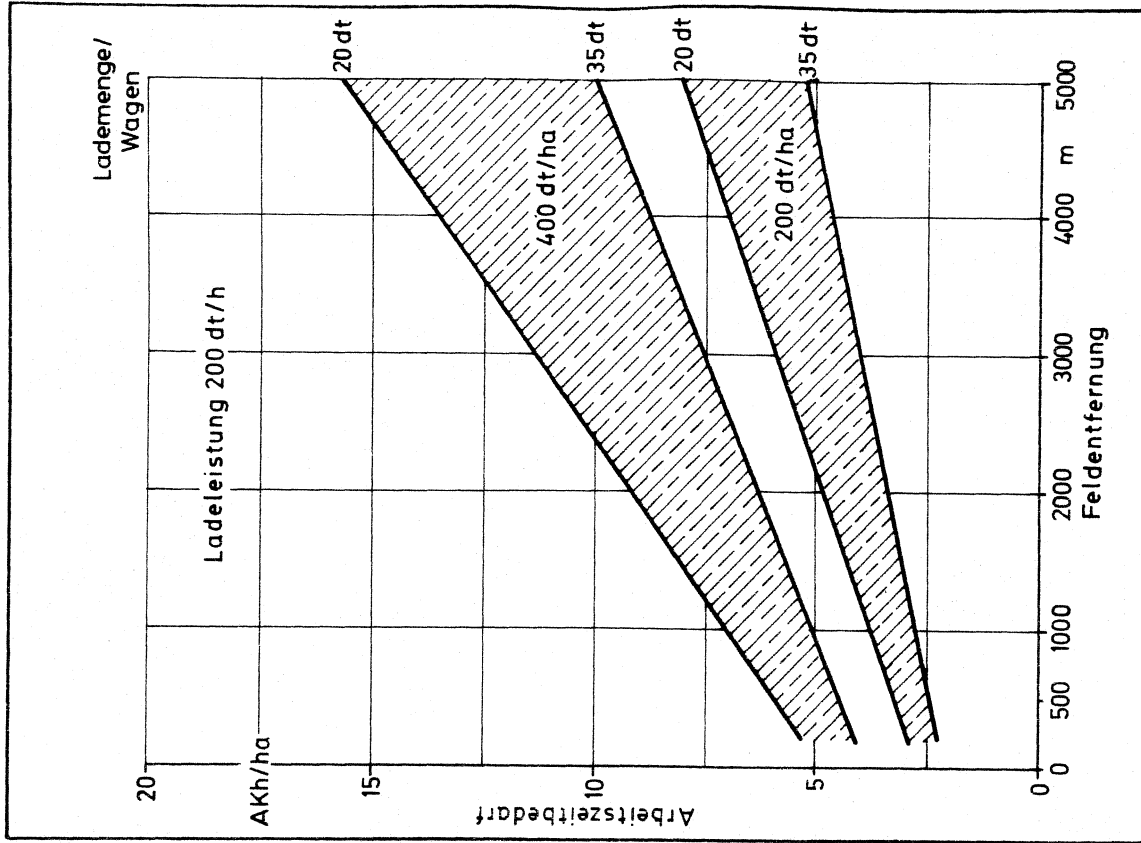


Abbildung 9: Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Stapel in Abhängigkeit von der Feldentfernung bei verschiedenen Streumengen und Ladegewichten

6.2 Modell: Frontlader - Tieflaufstall

Dieses Modell setzt sich im wesentlichen aus denselben Planzeiten zusammen wie Modell 6.1, so daß sich an dieser Stelle ein erneuter Ist-Soll-Vergleich erübrigt.

6.2.1 Berechnung der Ladeleistung

Entsprechend der Vorgehensweise in Kap. 6.1.2 wird die Berechnung auf der Grundlage der Planzeiten aus den Teilvorgangsmo-
dellen von Kap. 5.2 vorgenommen.

Das Laden setzt sich aus den Teilvorgangsmo-
dellen "Vorarbeiten", "Tiere umbuchten", "Mit FL Mist laden vom Tieflaufstall" und "Restarbeiten am beladenen Miststreuer" zusammen. Sofern nichts anderes angegeben ist, wird mit den Voreinstellwerten gerechnet. Als variable Größen werden berücksichtigt:

- Gabelfüllgewicht
- Weglänge J1 (Wendepunkt - Gabeleinstichstelle)
- Ladegewicht pro Fuhre.

Die errechnete Ladeleistung ist in Tabelle 16 (siehe Anhang S. 80) aufgeführt. Sie schwankt von 48 bis 190 dt/h, abhängig von den jeweiligen Einflußgrößen.

Eine graphische Darstellung (Abb. 10) verdeutlicht die Abhängigkeit vom Gabelfüllgewicht, den Weglängen und dem Ladegewicht.

Im Tieflaufstall ist die Ladeleistung um 10 bis 30 % niedriger als beim Miststapel (bei Gleichheit von Gabelfüllgewicht, Weglänge und Ladegewicht). Dies ist zurückzuführen auf den zusätzlichen Arbeitsteilvorgang "Tiere umbuchten".

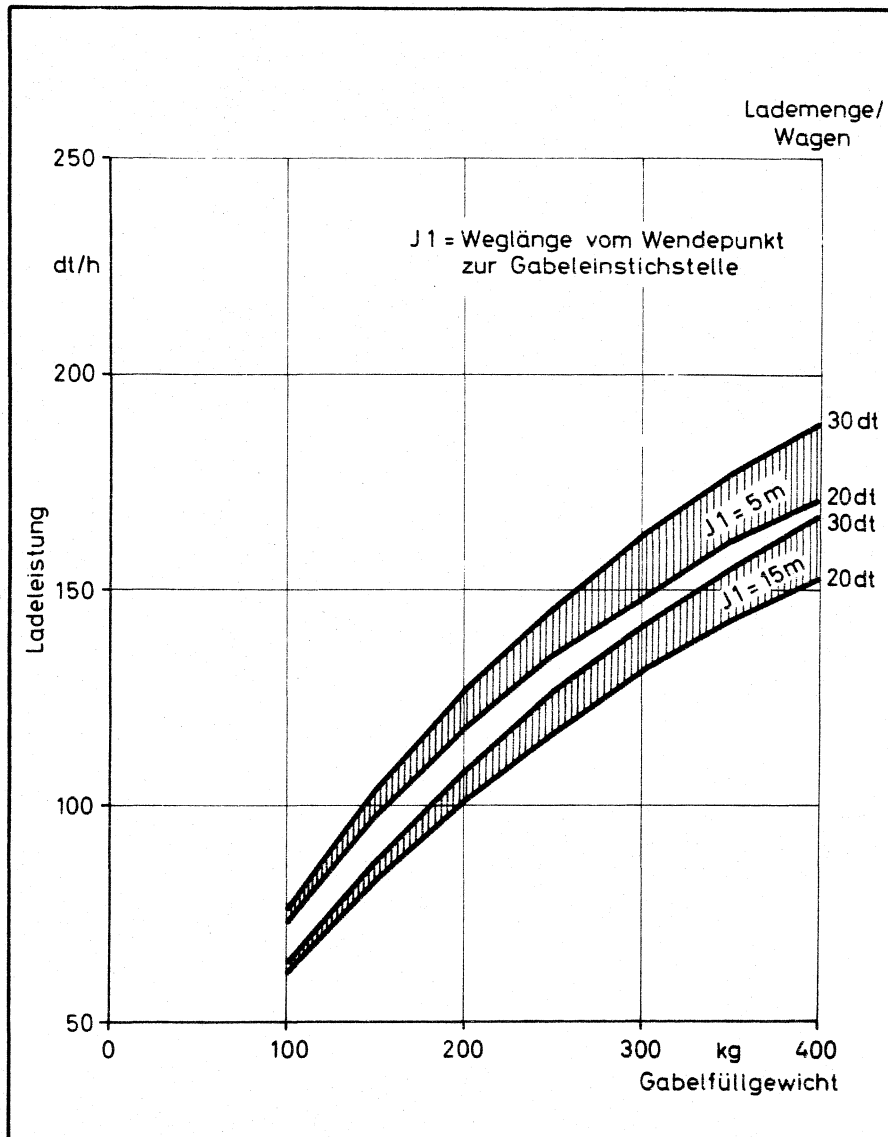


Abbildung 10: Ladeleistung beim Mistladen vom Tieflaufstall in Abhängigkeit vom Gabelfüllgewicht bei verschiedenen Weglängen J_1 und Ladegewichten

6.2.2 Berechnung des Gesamt-Arbeitszeitbedarfs

Die Berechnung wird wieder analog zu Kap. 6.1.3 durchgeführt. Es werden dieselben Einflußgrößen berücksichtigt.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 17 (siehe Anhang S. 81) ausführlich dargestellt.

Wie aus Abbildung 11 ersichtlich ist, beträgt der Gesamt-Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tieflaufstall zwischen 3.6 und 20.9 AKh/ha, wenn eine Ladeleistung von 100 dt/h unterstellt wird.

Bei einer Ladeleistung von 200 dt/h (Abb. 12) verringert sich der Gesamt-Arbeitszeitbedarf bei gleichen Einflußgrößen auf 2.6 bis 18.5 AKh/ha.

Im Vergleich zur Festmistausbringung vom Miststapel liegt der Arbeitszeitbedarf beim Tieflaufstall unter durchschnittlichen Verhältnissen (Ladegewicht 30 dt, Feldentfernung 1000 m) zwischen 3.4 und 9.1 AKh/ha (siehe Anhang S. 81). Das bedeutet einen um 10 bis 20 % höheren Arbeitszeitaufwand, wenn die gleiche Ladeleistung unterstellt wird.

In der Regel ist aber die Ladeleistung im Laufstall geringer, da für die Ladetakte längere Wegstrecken zurückzulegen sind. Darüberhinaus müssen zusätzlich Tiere umgebuchtet werden und Buchtenabtrennungen entfernt werden.

Da aber in den durchgeführten Berechnungen von gleichen Ladeleistungen ausgegangen wurde, ist der höhere Gesamt-Arbeitszeitbedarf vor allem auf den höheren Arbeitszeitbedarf für die Nacharbeiten (siehe Kap. 5.2) zurückzuführen.

Die großen Schwankungsbreiten von 2.6 bis 20.9 AKh/ha (siehe Anhang S. 81) lassen erkennen, daß bei gezielter Auswahl der Verfahrenstechnik der Arbeitszeitbedarf sehr stark gesenkt werden kann. Damit ist die Möglichkeit gegeben, auch beim Festmistverfahren im Bereich der Arbeitswirtschaft erfolgreiche Rationalisierungsmaßnahmen durchführen zu können.

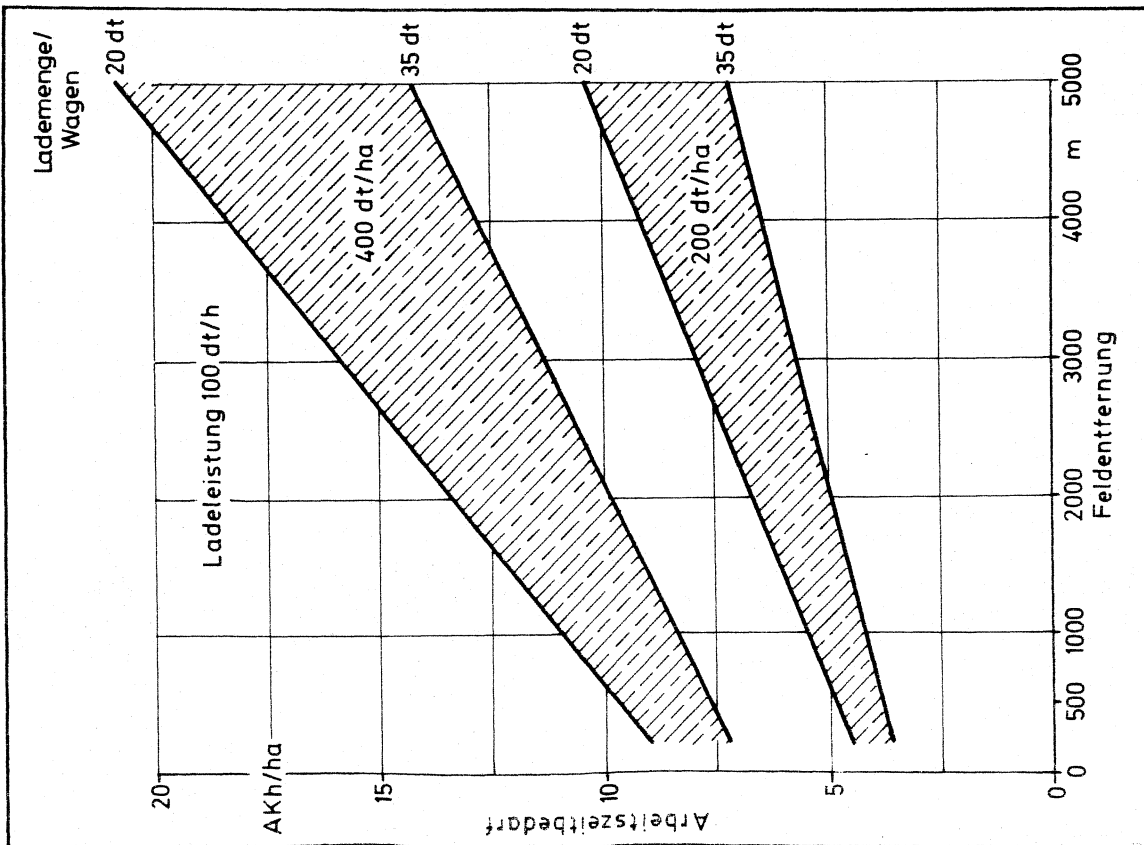


Abbildung 11: Arbeitszeitbedarf für die Festmistabfuhrung vom Tiefenlaufstall in Abhängigkeit von der Feldentfernung bei verschiedenen Streumengen und Ladegewichten

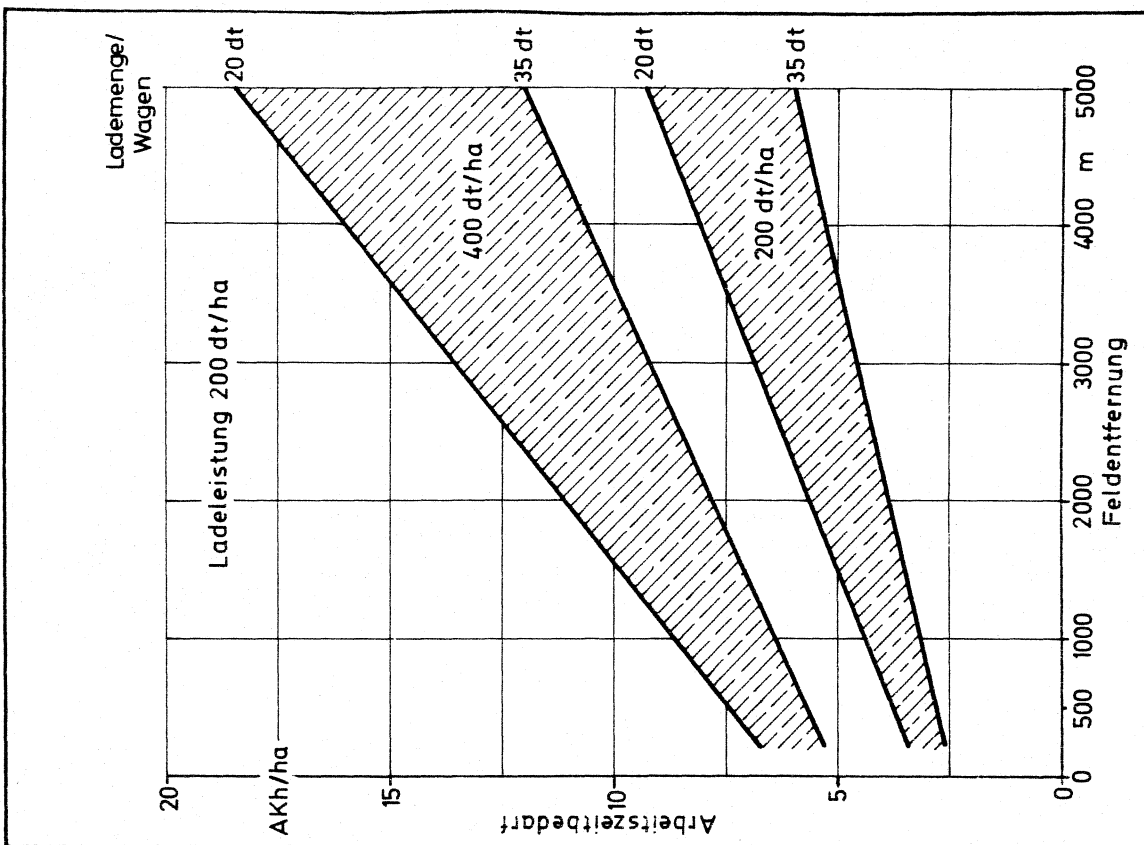


Abbildung 12: Arbeitszeitbedarf für die Festmistabfuhrung vom Tiefenlaufstall in Abhängigkeit von der Feldentfernung bei verschiedenen Streumengen und Ladegewichten

Da es für Planungen wichtig ist, den Arbeitszeitbedarf für einen bestimmten Viehbestand zu wissen, soll hier eine Umrechnung vorgenommen werden. Grundlage ist Tabelle 17 (siehe Anhang S.81), da der Tieflaufstall in der Festmistkette noch an ehesten für künftige Planungen in Frage kommen könnte.

Es werden folgende Annahmen unterstellt:

Rottemistanfall: 40 kg/GV und Tag (6)

Stallhaltungsdauer: 365 Tage

Aufstallung: Tieflaufstall

Streuemenge bei der Ausbringung: 300 dt/ha.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 18 (siehe Anhang S.82) ausführlich dargestellt.

Bei Betrachtung von Abbildung 13 fällt auf, daß der Arbeitszeitbedarf sehr stark von der Feldentfernung abhängig ist, in geringerem Ausmaß auch von der Ladeleistung und vom Ladegewicht pro Fuhre.

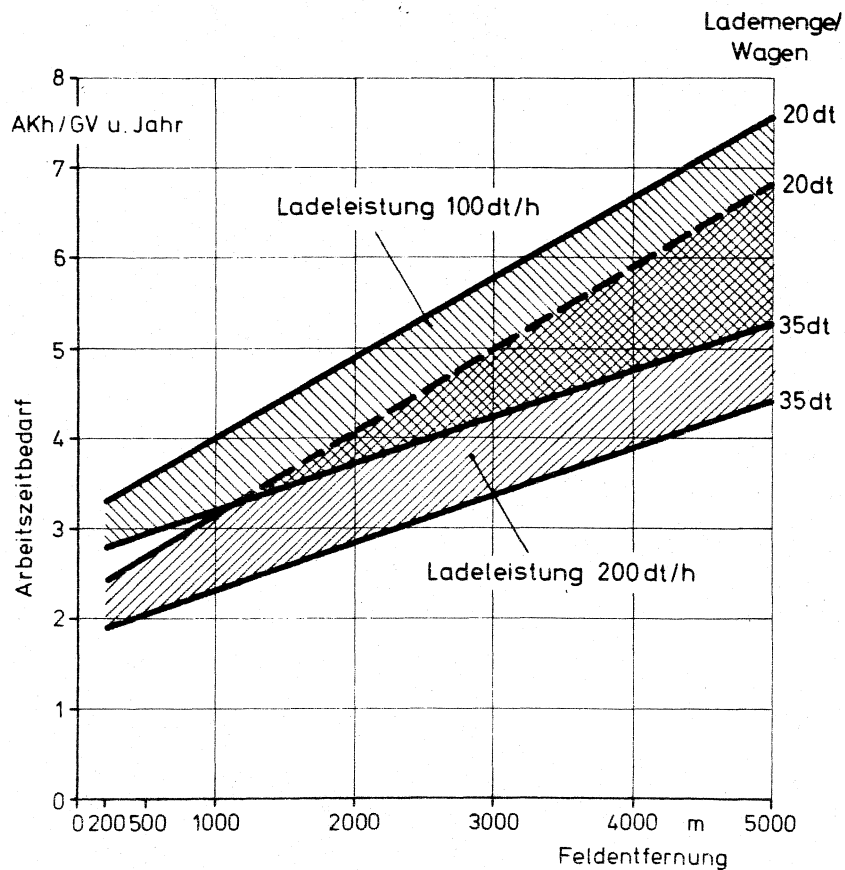


Abbildung 13: Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tieflaufstall je Großvieheinheit

6.3 Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Literaturangaben

Um die berechneten Ladeleistungen bzw. Arbeitszeitbedarfswerte vergleichen zu können, bedarf es eines kurzen Rückblicks.

Die in Kapitel 2.2 angegebenen Ladeleistungen für Frontlader reichen von 61 bis 402 dt/h mit dem Schwerpunkt bei 150 dt/h. Diese Leistungen sind im Zusammenhang mit den dabei verwendeten Schleppermotorleistungen von etwa 20 - 25 kW zu sehen. Durch größere Schlepper in den eigenen Untersuchungen (etwa 45 kW) stieg die Ladeleistung auf ungefähr 220 dt/h an und erreichte damit eine Steigerung um nahezu 50 %. Diese Mehrleistung ist zudem alleine der höheren Hubkraft zuzuschreiben, denn mit 0,81 APmin in der Literatur und mit 0,8 APmin in den eigenen Untersuchungen blieb die Taktzeit für das Laden nahezu konstant.

Werden nun die Arbeitszeitbedarfswerte für die Festmistausbringung insgesamt verglichen, so zeigt sich folgendes:

Die Arbeitszeitbedarfsangaben für die Festmistausbringung im KTBL-Taschenbuch (Tab. 2) reichen von 3,6 bis 11 AKh/ha. Die angegebenen Nebenbedingungen entsprechen dabei nur bedingt den Verhältnissen in der Praxis. Eigene Modellkalkulationen erbrachten einen mittleren Zeitbedarf zwischen 2,0 und 7,5 AKh/ha (Tab. 15). Sie liegen damit um etwa 20 - 30 % unter dem bisher in der Praxis verwendeten Zahlenmaterial.

Darüberhinaus zeigt sich in den eigenen Untersuchungen eine sehr starke Abhängigkeit von der Feldentfernung. Sie ist weitaus stärker zu bewerten als die im KTBL-Taschenbuch vorgenommene Zuordnung zu unterschiedlichen Parzellengrößen.

Im Vergleich zwischen Ladeleistung vom Miststapel und vom Tief-
laufstall ergibt sich eine Minderleistung bei Tiefstallmist von etwa 30 - 40 % durch längere Wegstrecken, schwieriges Losreißen und durch das zusätzlich erforderliche Umbuchten. In bezug auf das gesamte Arbeitsverfahren verringert sich diese Minderleistung aber auf etwa 20 %.

Insgesamt läßt sich somit feststellen, daß die bisherigen Kalkulationswerte einer Fortschreibung bedürfen, um dem derzeitigen Stand der Technik und deren Leistungsfähigkeit gerecht zu werden.

7. Zusammenfassung

Durch den verstärkten Trend zu leistungsstärkeren Schleppern kommt auch das Festmistverfahren in den Genuß möglicher Arbeitszeitverringerung. Dies muß sich auch in der Fortschreibung der Kalkulationsdaten niederschlagen, weshalb ergänzende Messungen den Fortbestand dokumentieren sollen.

Dazu werden in dieser Untersuchung in 11 Betrieben Zeitmessungen durch Arbeitsbeobachtung für die Verfahren Frontlader: Stapel- oder Tieflaufstallmist durchgeführt. Das gewonnene Datenmaterial diente der Ist-Analyse, der Planzeiterstellung und der Modellbildung mit Modellkalkulation.

Innerhalb der Ist-Analyse konnte ein Zusammenhang zwischen Gabelfüllgewicht und Ladeleistung aufgrund vielfältiger und schwierig zu erfassender Einflußgrößen nicht nachgewiesen werden. Hingegen zeigte die mittlere Transportgeschwindigkeit von etwa 12 km/h und der deutliche Zusammenhang zwischen Flächenleistung und Streumenge eine nur geringe Streuung.

Die aus den Zeitwerten abgeleiteten Planzeiten besitzen mit einem Variationskoeffizient von 26,8 % bei den unabhängigen und mit einem Bestimmtheitsmaß von 46,7 % bei den abhängigen Planzeiten eine gute Qualität. Dies bestätigt auch ein Soll-Ist-Vergleich mit einer mittleren Abweichung von Soll:Ist gleich 1 : 1,13.

Aus den Planzeiten wurden Teilvorgangsmodelle und Teilvorgangszeitformeln für die Verfahren der Festmistausbringung bei Frontladereinsatz von Stapel- und Tiefstallmist gebildet. Die damit durchgeführten Modellkalkulationen erbrachten einen mittleren Arbeitszeitbedarf je ha zwischen 2,8 und 2,5 AKh/ha bei exakt definierten Bedingungen und Laden des Stallmistes vom Stapel. Wird der Festmist hingegen aus dem Tieflaufstall geladen, dann führt dies zu einem um etwa 20 - 30 % höheren Arbeitszeitbedarf.

8 Literaturverzeichnis

1. Auernhammer, H.: Eine integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse, Planzeiterstellung und Modellkalkulation landwirtschaftlicher Arbeiten, dargestellt an verschiedenen Arbeitsverfahren der Bullenmast. Dissertation, Weihenstephan 1975
2. Blanken, G.: Fest- und Flüssigmist - seine Vor- und Nachteile.
Landtechnik 31 (1976) Heft 2, S.49 - 52
3. Dohne, E.: Front- und Hecklader, "Mädchen für alles".
Praktische Landtechnik 25 (1972)
Heft 11, S.488 - 490
4. Heitmann, G.: Frontlader: Der "starke Arm" des Bauern.
Agrarübersicht 28 (1977)
Heft 12, S. 683 - 686
5. Henneberg, B.v., Metz:
Arbeitszeitmessungen bei der Festmistausbringung. Landtechnik Weihenstephan 1974
6. Köhnlein, J., H. Vetter:
Berechnung des Frisch- und Rottemistanfalls.
Landwirtschaftliche Forschung Band 11, 1958
S. 22 - 29
7. Kreher, G.: Leistungszahlen für Arbeitsvoranschläge und
Der Arbeitsvoranschlag im Bauernhof.
2. Auflage, Heft 17
Stuttgart 1955
8. Mengele, K. und Söhne:
Firmenprospekt: Stallmiststreuer/Dunggreifer,
Persönliche Mitteilung (Geschäftsbrief)
Günzburg/Donau 1978
9. Nowotny, M.: Eine Lanze für den Festmist.
Praktische Landtechnik 29 (1976)
Heft 12, S. 398 - 401
10. Schilling, E.E.: Zur Technik der konventionellen Stalldungausbringung.
Landtechnik 28 (1973) Heft 4, S. 103 - 106

11. Schürzinger, Wagner, Wißmüller:
Unveröffentlichte Versuchsergebnisse 1959
bis 1963 der Landtechnik.
Weihenstephan 1963
12. Schulz, H., L. Krinner, K. Wißmüller:
Entmisten und Lagern von Festmist.
Landtechnik 25 (1970) Heft 21, S. 657 - 665
13. Sieg, R.:
Front- und Hecklader im praktischen Betrieb.
Praktische Landtechnik 25 (1972)
Heft 11, S. 491 - 494
14. Wenner, H.L., J. Boxberger, M. Estler, K.H. Kromer, H. Schön,
A. Strehler:
Landtechnik - Bauwesen
München 1973
15. Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft
und Forsten:
Arbeitstagebuchergebnisse 1977.
Zusammengestellt vom Referat für Betriebs-
wirtschaft, München 1978
16. Bayrisches Statistisches Landesamt:
Maschinenverwendung, technische und bauliche
Einrichtungen in der bayrischen Land- und
Forstwirtschaft.
Heft 343 der Beiträge zur Statistik Bayerns
München 1975
17. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft:
Maschinenprüfbericht Nr. 2271, Gruppe 1c/29
Frontlader STOLL SUPER 1
Frankfurt am Main, Juni 1974
18. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft:
Maschinenprüfbericht Nr. 2574, Gruppe 1c/30
Dreipunkt-Universallader für Front- und
Heckanbau Typ FARM I TK 352
Frankfurt am Main, Juni 1977
19. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft:
Maschinenprüfbericht Nr. 2724, Gruppe 1c/31
Dreipunkt-Universallader für Front- und
Heckanbau Typ FARM I TK 450
Frankfurt am Main, April 1978

20. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft:
KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft.
9. Auflage, Darmstadt 1978
21. Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft:
KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft, Band 1
Darmstadt
22. Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft:
KTL-Kalkulationsunterlagen für Betriebswirtschaft, Band 2
Darmstadt
23. Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft:
KTL-Arbeitsblatt für Landtechnik (F-DU 201)
Stallmiststreuer Bauarten
Frankfurt am Main, 1965
24. Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft:
KTL-Arbeitsblatt für Landtechnik (F-DU 221)
Typentabelle Stallmiststreuer
Frankfurt am Main, 1963
25. REFA:
Methodenlehre des Arbeitsstudiums,
Teil 2: Datenermittlung
München 1972

EDV-Programme:

26. Auernhammer, H.: ABMUR (Abbauende multiple Regression).
Programmbibliothek der Landtechnik Weihenstephan,
Weihenstephan 1974
27. Auernhammer, H.: PESK (Programm zur Erstellung statistischer Kenngrößen).
Programmbibliothek der Landtechnik Weihenstephan,
Weihenstephan 1974
28. Auernhammer, H.: TEZAEL (Teilzeitanalyse).
Programmbibliothek der Landtechnik Weihenstephan,
Weihenstephan 1974

A n h a n g

Tabelle 14: Stündliche Ladeleistung (Miststapel) bei Variation der Einflußgrößen B1, B3, B4 (dt/h)

Gabelfüll- gewicht (kg)	Weglängen B1 (m)				
	2	5	10	15	20
Ladegewicht 20 dt/Fuhre					
100	88.1	82.1	73.7	66.8	61.2
150	123.1	115.2	104.2	95.0	87.3
200	153.1	143.9	130.8	119.9	110.7
250	179.6	169.4	154.8	142.6	132.1
300	202.9	192.1	176.4	163.1	151.6
350	224.2	212.8	196.3	182.1	169.9
400	242.5	230.8	213.7	198.9	186.1
Ladegewicht 30 dt/Fuhre					
100	92.8	86.1	76.9	69.5	63.4
150	132.1	123.1	110.5	100.2	91.7
200	167.7	156.8	141.4	128.7	118.2
250	200.1	187.6	169.9	155.2	142.9
300	231.9	215.8	196.2	179.9	166.1
350	256.7	241.9	220.7	202.9	187.8
400	281.5	265.9	243.4	224.5	208.2

Tabelle 15: Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Miststapel mit Frontlader und Stallungstreuer in AKh/ha

Streu- menge (dt/ha)	Lade- gewicht (dt)	Feldentfernung (m)				
		200	500	1000	2000	5000
Ladeleistung 100 dt/h:						
200	20	4.0	4.3	4.8	5.9	9.1
	25	3.7	3.9	4.4	5.2	7.8
	30	3.4	3.7	4.0	4.7	6.9
	35	3.3	3.5	3.8	4.4	6.3
300	20	5.6	6.1	6.9	8.5	13.4
	25	5.2	5.6	6.2	7.5	11.4
	30	4.9	5.3	5.8	6.9	10.1
	35	4.8	5.0	5.5	6.4	9.2
400	20	7.4	8.0	9.1	11.3	17.7
	25	6.8	7.3	8.2	9.9	15.1
	30	6.4	6.8	7.5	9.0	13.3
	35	6.2	6.5	7.1	8.4	12.1
Ladeleistung 200 dt/h:						
200	20	2.9	3.3	3.8	4.9	8.1
	25	2.7	2.9	3.3	4.2	6.8
	30	2.4	2.6	3.0	3.7	5.9
	35	2.3	2.5	2.8	3.4	5.3
300	20	4.1	4.6	5.4	7.0	11.8
	25	3.7	4.0	4.7	6.0	9.9
	30	3.4	3.7	4.3	5.3	8.6
	35	3.2	3.5	4.0	4.9	7.7
400	20	5.3	6.0	7.1	9.2	15.7
	25	4.8	5.3	6.2	7.9	13.0
	30	4.3	4.8	5.5	6.9	11.2
	35	4.1	4.5	5.1	6.3	10.0

Tabelle 16: Stündliche Ladeleistung (Tief Laufstall) bei Variation der Einflußgrößen J1, J3, J4 (dt/h)

Gabelfüll- gewicht (kg)	Weglängen J1 (m)				
	5	10	15	20	30
Ladegewicht 20 dt/Fuhre					
100	73.0	66.3	60.7	56.0	48.4
150	98.1	89.9	83.0	77.1	67.5
200	118.1	109.1	101.4	94.8	83.7
250	134.7	125.3	117.2	110.0	98.0
300	148.7	139.1	130.7	123.2	110.6
350	160.8	151.2	142.6	135.0	122.0
400	170.9	161.3	152.8	145.1	131.8
Ladegewicht 30 dt/Fuhre					
100	76.1	68.9	62.8	57.8	49.8
150	103.7	94.6	87.0	80.6	70.1
200	126.6	116.4	107.7	100.2	87.8
250	146.0	135.0	125.6	117.4	103.9
300	162.5	151.1	141.3	132.6	118.1
350	176.9	165.1	155.1	146.1	130.9
400	189.4	177.7	167.4	158.2	142.5

Tabelle 17: Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tieflaufstall mit Frontlader und Stallungstreuer in AKh/ha

Streu- menge (dt/ha)	Ladege- wicht (dt)	Feldentfernung (m)				
		200	500	1000	2000	5000
1. Ladeleistung 100 dt/h:						
200	20	4.5	4.9	5.5	6.6	10.4
	25	4.2	4.5	4.9	6.0	8.9
	30	3.8	4.2	4.6	5.4	7.9
	35	3.6	4.0	4.4	5.1	7.2
300	20	6.8	7.3	8.3	10.1	15.6
	25	6.3	6.7	7.5	9.0	13.4
	30	5.9	6.3	6.9	8.1	11.8
	35	5.7	6.0	6.5	7.6	10.8
400	20	9.0	9.8	10.9	13.1	20.9
	25	8.4	9.0	9.9	11.9	17.9
	30	7.6	8.4	9.1	10.8	15.8
	35	7.2	8.0	8.7	10.1	14.3
2. Ladeleistung 200 dt/h:						
200	20	3.4	3.7	4.3	5.6	9.3
	25	3.0	3.3	3.8	4.8	7.8
	30	2.8	3.0	3.4	4.3	6.7
	35	2.6	2.8	3.2	3.9	6.0
300	20	5.0	5.6	6.5	8.4	13.9
	25	4.6	5.0	5.7	7.2	11.7
	30	4.2	4.5	5.2	6.4	10.1
	35	3.9	4.3	4.8	5.9	9.0
400	20	6.7	7.4	8.7	11.1	18.5
	25	6.1	6.7	7.6	9.6	15.5
	30	5.6	6.0	6.9	8.5	13.4
	35	5.3	5.7	6.4	7.8	12.0

Tabelle 18: Arbeitszeitbedarf für die Festmistausbringung vom Tieflaufstall je Großvieheinheit (AKh/GV u. Jahr)

Ladeleistung (dt/h)	Ladegewicht (dt)	Feldentfernung (m)				
		200	500	1000	2000	5000
100	20	3.3	3.6	4.0	4.9	7.6
	25	3.1	3.3	3.7	4.4	6.5
	30	2.9	3.1	3.4	3.9	5.7
	35	2.8	2.9	3.2	3.7	5.3
200	20	2.4	2.7	3.2	4.1	6.8
	25	2.2	2.4	2.8	3.5	5.7
	30	2.0	2.2	2.5	3.1	4.9
	35	1.9	2.1	2.3	2.9	4.4

ARBEITSAUFWAND JE ORT AUS DER SUMME DER ARBEITSELEMENTE (MITTEL AUS DEN GENANNTEN ZEITAUFWANDEN)

BETRIEB: MARTIN LASCHINGER LANGENBACH (KR. FREISING) HERBST 1978 FUZZ

ORT/ABSCHNITT: 1		ZEITWERTE MIT HAEUFICKEIT GROSSER I VERNORFEN (I ZEITAUFW.)			
Z E I T A U F W A N D					
APMIN (%)	N	CHIN/N	NUMMERN UND TEXTE FUER DIE ARBEITSELEMENTE		
JE ELEMENT			ARBEIT/		
			ZEIT/STU		
			ZU OHN.		
2.2	6.4	2	109	534 FLAECHEN MIT FRONTLADER ODER RADLADER REINIGEN	0.19
5.1	16.9	44	11	537 MIT GEFUELLTER FRONTLADERSCHAUFEL AN ABKIPPSTELLE ANPASSEN	0.44
6.3	19.8	44	15	538 FRONTLADER ABKIPPEN UND LEER ZURUECKFAHREN	0.58
4.4	12.7	44	9	546 MIT FRONTLADERGABEL IN MIST FAHREN	0.37
8.9	25.8	44	20	547 MIST LOSREISSEN UND MIT VOLLER MISTGABEL RUECKJAERTS FAHREN	0.76
0.6	1.8	1	61	549 FAHRSTRECKE SAEUBERN BEIM ENTMISTEN ODER MIST LADEN	0.05
0.6	1.0	1	36	652 MIT SCHLEPPER AN GERAET ANRANGIEREN (VOR- ODER RUECKJAERTS)	0.03
0.1	0.4	1	14	695 FAHREN MIT WAGEN UND SCHLEPPER AUF BEFESTIGTEN WEG	0.01
0.2	0.6	1	19	699 SCHLEPPER MIT ODER OHNE HECK- BZW. FRONTANBAUGERAET WENDEN	0.02
0.3	2.4	6	13	700 AUF SCHLEPPER STEIGEN UND DIESEN STARTEN	0.07
0.6	1.8	5	12	705 SCHLEPPER ABSTELLEN UND ABSTEIGEN	0.05
1.2	3.5	6	19	900 GEHEN OHNE BELASTUNG (LAST < 20 KG)	0.10
3.1	8.9	2	153	999 ARBEITSUNTERBRECHUNG (ABLAUF-PERSONENL.-ERHOLUNGSBEDINGT)	0.26

AUS DIESER ZEITAUFWAND ERGEBEN SICH
 INSGESAMT / BEARBEITETE EINHEIT
 34.45 APMIN = 0.57 APH
 2.93 APMIN = 0.05 APH

ZEITAUFWAND FUER DIESEN ORT/ABSCHNITT MIT 11.75 TONNEN BETRAEGT 0.57 APH
 ZEITAUFWAND FUER BEHÖRIGTE 1.00 TONNEN BETRAEGT DANN 0.05 APH

ARBEITSAUFWAND JE ORT AUS DER SUMME DER ARBEITSELEMENTE (MITTEL AUS DEN GENANTEN ZEITAUFGABEN)

BEREICH: MARIEN LASCHINGER LANGENBACH (KR. FREISING) HERBST 1978 PUTZ
 ZEITMESSUNG FUER DIE FESTMISTAUSBRICHTUNG

ORT/ABSCHNITT: 2 ZEITWERTE MIT HAEUFIGKEIT GROESSER 1 VERWORFEN (1 ZEITAUFGAB.)

Z E I T A U F W A N D

JE ELEMENT APMIN (%)	N	CHIM/N	NUMMERN UND TEXTE FUER DIE ARBEITSELEMENTE	APMIN/ ELEMENT ZEITW.
0.2	0.7	1	23 652 MIT SCHLEPPER AN GERAET ANRANGIEREN (VOR- ODER RUECKWAERTS)	0.34
2.2	7.1	6	37 653 MIT EINACHSER RUECKWAERTS RANGIEREN	0.36
3.0	9.5	3	37 695 Fahren mit Wagen und Schlepper auf befestigten Weg	0.48
20.6	65.0	3	257 696 Fahren mit Wagen und Schlepper auf Teerstrasse	3.29
0.5	1.5	4	12 700 auf Schlepper steigen und diesen starten	0.68
0.4	1.4	1	44 702 Schlepper im Hofbereich fahren (mit oder ohne Anbaugerat)	0.97
0.6	2.0	5	12 705 Schlepper abstellen und absteigen	0.10
0.8	2.5	1	79 712 absteigen, 2-AW mit Gelenkw an- oder abhaengen, aufsteigen	0.13
0.6	2.0	1	62 714 absteigen, 1-AW mit Gelenkw an- oder abhaengen, aufsteigen	0.10
0.8	2.4	4	18 900 gehen ohne Belastung (last < 20 kg)	0.12
1.9	6.0	1	189 999 Arbeitsunterbrechung (Ablauf-Persoentl.-erholungsbeding)	0.30

AUS DIESER ZEITAUFGABE ERGEBEN SICH
 INSGESAMT / BEARBEITETE EINHEIT
 31.75 APMIN = 0.53 APH
 5.06 APMIN = 0.08 APH

ZEITAUFGABE FUER DIESEN ORT/ABSCHNITT MIT 6.28 KILOMETER BETRAEGT 0.53 APH
 ZEITAUFGABE FUER BEKOEFTIGTE 1.00 KILOMETER BETRAEGT 0.08 APH

ARBEITSAUFWAND JE ORT AUS DER SUMME DER ARBEITSELEMENTE (MITTEL AUS DEN GENANNTEN ZEITAUFNAMMEN)

BETRIEB: MARTIN LASCHINGER LANGENBACH (KR. FREISING) HERBST 1978 PUTZ
 ZEITMESSUNG FUER DIE FESTMISTAUSBRINGUNG

ORT/ABSCHNITT: 3 ZEITURTE MIT MASCHINEN GRÖßER 1 VERMORFEN (1 ZEITAUFN.)
 ZEIT A U F W A N D

APMIN	JE ELEMENT (%)	N CHIN/N	NUMMERN UND TEXTE FUER DIE ARBEITSELEMENTE	APMIN/ELEMENT	ZEIT (H.)
0.1	0.5	1	10 701 AUF SCHLEPPER AUFSTEIFEN UND SETZEN	0.42	
0.1	0.5	1	8 704 VOM SCHLEPPER ABSTEIFEN	0.37	
0.5	2.5	6	7 708 ZAPFELLE EINSCHALTEN ODER AUSSCHALTEN	1.92	
1.5	7.8	4	36 798 SCHLEPPER UND 1-2-ACHSWAGEN (ANHAENGEGERAET) WENDEN	6.98	
2.4	13.1	7	34 812 Fahren mit Schlepper und Wagen auf Acker oder Wiese	10.17	
13.9	74.5	8	173 860 MIST STREUEN	57.83	
0.2	1.1	1	20 861 RUESTZEIT FELD FUER JE EINEN MISTSTREUER	0.87	

INSGESAMT 18.64 APMIN = 0.31 APH
 AUS DIESER ZEITAUFNABME ERGEBEN SICH INSGESAMT / BEARBEITETE EINHEIT 77.67 APMIN = 1.29 APH

ZEITAUFWAND FUER DIESEN ORT/ABSCHNITT MIT 0.24 HEKTAR BETRAEGT 0.31 APH
 ZEITAUFWAND FUER BENOETIGTE 1.00 HEKTAR BETRAEGT DANN 1.29 APH

