

# Zum Instandhaltungsaufwand für die Ausrüstung industriemäßiger Milchproduktionsanlagen

Dipl.-Ing. R. Borkmann, Zwischengenossenschaftliche Einrichtung Milchproduktion Jena—Eisenberg  
 Dr. sc. agr. F. Dahse/Dr. agr. R. Holke/TZL Dr. agr. M. Koallick  
 Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Das Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR führt seit dem Jahr 1977 (2. Nutzungsjahr) in der Milchproduktionsanlage Frauenprießnitz der ZGE Milchproduktion Jena-Eisenberg (Milchviehanlage nach Angebotsprojekt 1930 Tierplätze) Untersuchungen zum Instandhaltungsaufwand der Ausrüstung durch. Für das 1. Untersuchungsjahr konnten nur Unterlagen der betrieblichen Abrechnung ausgewertet werden, die besonders hinsichtlich des Aufwands an lebendiger Arbeit lückenhaft waren. Seit 1978 war es möglich, eine detaillierte Übersicht über den Instandhaltungsaufwand zu gewinnen.

## 1. Aufgabenstellung

Innerhalb des laufenden Aufwands in der Tierproduktion sind die Kosten für die Ausrüstung mit verstärkter Mechanisierung in den letzten 15 Jahren bedeutend gestiegen. Dies gilt besonders für industriemäßige Anlagen, bei denen der Anteil der Ausrüstung (20 bis 30% der Investitionen) am laufenden Aufwand höher ist als der Anteil der Gebäude und baulichen Anlagen (70 bis 80% der Investitionen).

Demnach sind die Instandhaltungskosten der Ausrüstung für die betriebliche Planung, aber auch für die Kalkulation der Verfahrenskosten in Entwicklung befindlicher und für die Fixierung von Zielvorgaben neu zu entwickelnder Maschinen oder Maschinenketten bedeutungsvoll.

Für die betriebliche Planung geht es darum, den Aufwand an personellen und technischen Kapazitäten zu bestimmen, um die ständige Einsatzbereitschaft der landtechnischen Arbeitsmittel zu gewährleisten [1, 2]. Für die finanzielle Planung ist daneben die Erarbeitung von Kostenkennzahlen von großer Bedeutung. In diesen müssen neben den Kosten der lebendigen Arbeit auch die Kosten für Instandsetzungsmaterial und Fremdleistungen enthalten sein.

Für die betriebliche Planung reicht die verbindliche Mindestgliederung der Grundmittel entsprechend Bereichskostenrahmen für die sozialistische Landwirtschaft zunächst aus. Dieser ist begrenzt und läßt z. B. Kostenstellen für die Außen- und Innenfütterstrecke, das Melkkarussell, die Milchkühlung, die Gülleausrüstung usw. zu. In bestimmtem Umfang ist eine weitere Unterteilung einzelner Kostenstellen möglich. Von Seiten der Praxis wurde häufig vorgeschlagen, entsprechend der Nomenklatur von Instandhaltungsvorschriften auch die Kosten zu erfassen [3].

Ziel der Untersuchung ist es, Kostenkennzahlen für kleinere Einheiten des Maschinensystems Milchproduktion nach Angebotsprojekt Milchviehanlage (MVA) 1930 Tierplätze zu erarbeiten und Schwerpunkte innerhalb der Maschinenteilsysteme oder Maschinenketten auch quantitativ zu bestimmen.

Der Arbeitszeitaufwand für die Durchführung einzelner Maßnahmen und damit für die Instandhaltung insgesamt wurde aus den Unter-

lagen für die Lohnrechnung entnommen, d. h. es wurde der kostenwirksame Aufwand erfaßt. Der Materialeinsatz wurde durch die Materialbuchhaltung ausgewiesen und den einzelnen Maßnahmen zugeordnet. Für Fremdleistungen lagen die entsprechenden Belege vor.

## 2. Ergebnisse

In Tafel 1 ist die Entwicklung des Aufwands für die Instandhaltung der Ausrüstung (Wartung und Instandsetzung) vom 3. bis 5. Nutzungsjahr dargestellt. Arbeitszeit- und Materialaufwand stiegen vom 3. zum 4. Jahr er-

Tafel 1. Instandhaltungsaufwand für die Ausrüstung in der MVA Frauenprießnitz

Nutzungsjahr	Arbeitszeitaufwand		Materialaufwand		Fremdleistungen		Kosten	
	AKh	%	1 000 M	%	1 000 M	%	1 000 M	%
3.	6 315	100	80,5	100	63,5	100	182,0	100
4.	9 565	152	117,0	145	43,7	69	218,1	120
5.	10 945	173	173,9	216	106,7	168	346,2	190

Tafel 2. Arbeitszeitaufwand für Instandhaltung der Ausrüstung in der MVA Frauenprießnitz

Maschinenteilsystem, Maschinenkette	3. Nutzungsjahr		4. Nutzungsjahr		5. Nutzungsjahr	
	AKh	%	AKh	%	AKh	%
Haltung	345	5	600	6	360	3
Beleuchtung und Kraftstromanschluß	190	3	500	5	470	4
Klimagestaltung <sup>1)</sup>	70	1	75	1	15	0
Fütterung, außen	330	5	835	9	1 770	16
Fütterung, innen	1 160	19	1 310	14	1 450	13
Konzentrafütterung im Melkkarussell	145	2	185	2	195	2
Milchgewinnung und -kühlung	1 230	20	1 280	13	1 375	13
Gülleabführung <sup>2)</sup>	400	6	845	9	1 695	15
Reinigung und Desinfektion	40	1	95	1	85	1
Wasserversorgung	25	0	85	1	165	2
stationäre Technik insgesamt	3 935	62	5 810	61	7 580	69
mobile Technik	1 520	24	2 140	22	1 715	16
Kraftfahrzeuge	360	6	655	7	670	6
Hilfsbereiche	500	8	960	10	980	9
MVA insgesamt	6 315	100	9 565	100	10 945	100
je Tierplatz	3,27	100	4,96	152	5,67	173

- 1) Klimaanlage von Hand gesteuert, automatische Steuerung außer Betrieb  
 2) Gülleentsorgungsverfahren gegenüber Projekt geändert [4]

Tafel 3. Materialaufwand bei Eigenleistungen für Instandhaltung der Ausrüstung in der MVA Frauenprießnitz

Maschinenteilsystem, Maschinenkette	3. Nutzungsjahr		4. Nutzungsjahr		5. Nutzungsjahr	
	M	%	M	%	M	%
Haltung	730	1	530	1	2 010	1
Beleuchtung und Kraftstromanschluß	1 800	2	5 620	5	4 450	2
Klimagestaltung <sup>1)</sup>	10	0	120	0	45	0
Fütterung, außen	5 540	7	6 130	5	12 375	7
Fütterung, innen	6 630	8	11 200	10	10 040	6
Konzentrafütterung im Melkkarussell	1 100	1	3 530	3	1 100	1
Milchgewinnung und -kühlung	28 780	36	24 890	21	43 940	25
Gülleabführung <sup>2)</sup>	5 250	7	5 800	5	10 675	6
Reinigung und Desinfektion	1 320	2	120	0	305	0
Wasserversorgung	290	0	490	0	3 435	2
stationäre Technik insgesamt	51 450	64	58 430	50	88 375	50
mobile Technik	17 580	22	33 660	29	31 270	18
Kraftfahrzeuge	6 860	9	14 800	12	15 435	9
Hilfsbereiche	4 600	6	10 160	9	38 770	23
MVA insgesamt	80 490	100	117 050	100	173 850	100
je Tierplatz	41,70	100	60,65	145	90,08	216

- 1) Klimaanlage von Hand gesteuert, automatische Steuerung außer Betrieb  
 2) Gülleentsorgungsverfahren gegenüber Projekt geändert [4]

Tafel 4. Fremdleistungen für die Instandhaltung der Ausrüstung in der MVA Frauenprießnitz

Maschinenteilsystem, Maschinenkette	3. Nutzungsjahr		4. Nutzungsjahr		5. Nutzungsjahr	
	M	%	M	%	M	%
Haltung	170	0	—	—	—	—
Beleuchtung und Kraftstrom- anschluß	480	1	—	—	570	1
Klimagestaltung <sup>1)</sup>	—	—	50	0	—	—
Fütterung, außen	—	—	310	1	3080	3
Fütterung, innen	4780	8	3300	8	4070	4
Konzentratfütterung im Melk- karussell	—	—	—	—	400	0
Milchgewinnung und -kühlung	6560	10	2190	5	5510	5
Gülleabführung <sup>2)</sup>	130	0	1570	3	460	0
Reinigung und Desinfektion	720	1	110	0	2000	2
Wasserversorgung	—	—	—	—	—	—
stationäre Technik insgesamt	12840	20	7530	17	16090	15
mobile Technik	26890	42	12780	29	28380	27
Kraftfahrzeuge	23190	37	18830	43	59950	56
Hilfsbereiche	690	1	4520	11	2260	2
MVA insgesamt	63610	100	43660	100	106680	100
je Tierplatz	32,96	100	22,62	69	55,28	168

1) Klimaanlage von Hand gesteuert, automatische Steuerung außer Betrieb

2) Gülleentsorgungsverfahren gegenüber Projekt geändert [4]

Tafel 5. Kosten für Instandhaltung der Ausrüstung in der MVA Frauenprießnitz

Maschinenteilsystem, Maschinenkette	3. Nutzungsjahr			4. Nutzungsjahr			5. Nutzungsjahr		
	M	%	% von In- vesti- tionen	M	%	% von In- vesti- tionen	M	%	% von In- vesti- tionen
Haltung	2960	2	0,6	4140	2	0,8	4160	1	0,8
Beleuchtung und Kraft- stromanschluß	3410	2	—	8630	4	—	7835	2	—
Klimagestaltung <sup>1)</sup>	420	0	0,2	620	0	0,2	140	0	0,1
Fütterung, außen	7510	4	0,8	11460	5	1,2	26085	7	2,7
Fütterung, innen	18370	10	1,8	22360	10	2,2	22810	7	2,2
Konzentratfütterung im Melkkarussell	1980	1	4,7	4640	2	11,0	2680	1	6,4
Milchgewinnung und -kühlung	42710	24	5,9	34750	16	4,8	57710	17	8,0
Gülleabführung <sup>2)</sup>	7790	4	6,7	12450	6	10,6	21300	6	18,2
Reinigung und Desinfektion	2280	1	6,6	790	0	2,3	2815	1	8,2
Wasserversorgung	450	0	0,2	990	1	0,5	4435	1	2,1
stationäre Technik insgesamt	87880	48	2,1	100830	46	2,5	149980	43	3,6
mobile Technik	53580	29	15,7	59290	27	17,4	69935	20	20,5
Kraftfahrzeuge	32210	18	23,8	37550	17	27,7	79400	23	58,6
Hilfsbereiche	8300	5	—	20420	10	—	46925	14	—
MVA insgesamt	181970	100	3,9	218090	100	4,7	346240	100	7,4
je Tierplatz	94,28	100	—	113,00	120	—	179,40	190	—

1) Klimaanlage von Hand gesteuert, automatische Steuerung außer Betrieb

2) Gülleentsorgungsverfahren gegenüber Projekt geändert [4]

heblich an; gleichzeitig wurden Fremdleistungen nennenswert reduziert, so daß der Anstieg der Kosten sich in Grenzen hielt.

Im 5. Nutzungsjahr erhöhten sich alle betrachteten Aufwandsarten, besonders der Materialaufwand und die Fremdleistungen. Bei beiden Positionen wurden verstärkte Preisänderungen für Ersatzteile wirksam. Der Anstieg des Arbeitszeitaufwands steht im Zusammenhang mit der Erweiterung der Werkstattpkapazität. Diese macht es möglich, in größerem Umfang vorbeugende Maßnahmen durchzuführen. Die Anzahl der Maßnahmen erhöhte sich gegenüber dem Vorjahr (4. Nutzungsjahr) um 23 %, der Arbeitszeitaufwand für die einzelne Maßnahme war um 7 % geringer.

Der spezifische Arbeitszeitaufwand nahm von 3,3 AKh/Tierplatz im 3. Nutzungsjahr auf 5,7 AKh/Tierplatz im 5. Nutzungsjahr zu, der Materialeinsatz (für Eigenleistungen) lag zwi-

schen 42 und 90 M/Tierplatz, damit war eine AKh mit Materialaufwendungen zwischen 12,75 und 15,90 M verbunden. Die Instandhaltungskosten stiegen unter Ansatz von 6 M/AKh für lebendige Arbeit von 94 auf 179 M/Tierplatz bzw. von 2,27 auf 3,85 M/dt Milch.

Der Arbeitszeitaufwand für die Instandhaltung der stationären Technik der Anlage erhöhte sich um etwa 75 %, fast sämtliche Maschinenteilsysteme bzw. Maschinenketten trugen absolut dazu bei (Tafel 2). Die Außenfütterstrecke — sie wurde erst Mitte des 3. Nutzungsjahrs in Betrieb genommen — und die Gülleabführung erforderten auch relativ einen höheren Aufwand. Lediglich Haltungstechnik, Beleuchtung und Klimatechnik zeigen für das 5. Nutzungsjahr absolut und relativ eine Aufwandsreduzierung. Den Schwerpunkt bildete das Teilsystem Außen- und Innenfütterung. Danach folgen die Milchgewinnung einschließ-

Tafel 6. Anteile der Kostenarten an den Kosten für die Instandhaltung der Ausrüstung in der MVA Frauenprießnitz

Nut- zungs- jahr	Kosten der lebendigen Arbeit %	Material- aufwand %	Fremd- leistungen %
3.	21	44	35
4.	26	54	20
5.	19	50	31
Mittel- wert 3. bis 5.	22	49	29

lich Milchkühlung und Gülleabführung. In der Häufigkeit erforderlicher Einsätze standen die Milchgewinnung — die einzelne Maßnahme erforderte hier etwa 2,6 AKh — und die Fütterungstechnik mit etwa 3,8 AKh an der Spitze. Hoch war auch der Aufwand für die Instandhaltung der mobilen Technik — Traktoren, Kleintransporter, Anhänger, Lademaschinen. Hier wird die Wirkung der Einschränkung von Fremdleistungen im 4. Nutzungsjahr besonders deutlich. Als Hilfsbereiche wurden Heizung, Hydrophananlage, Wasserentsorgung, Notstromanlage, Werkstätten, Waage, Sozialgebäude und Wache zusammengefaßt.

Der Aufwand an Ersatzteilen für Eigenleistungen, angegeben in Mark, hat sich vom 3. bis zum 5. Nutzungsjahr mehr als verdoppelt (Tafel 3). Er hat sich um 40 % stärker erhöht als der Arbeitszeitaufwand, im wesentlichen wohl ein Ausdruck von Preisregulierungen auf dem Ersatzteilsektor.

Schwerpunkte waren das Melkkarussell einschließlich Milchkühlung und die mobile Technik, im 5. Nutzungsjahr nahmen die Hilfsbereiche die 2. Stelle ein — es wurde die Heizungsanlage erneuert. Eine Verdopplung des Materialaufwands ist bei der Außenfütterstrecke und bei der Gülleabführung zu verzeichnen.

Fremdleistungen fielen in den drei Untersuchungs Jahren vorwiegend bei den Kraftfahrzeugen und bei der mobilen Technik an (Tafel 4). Innerhalb der stationären Technik wies das Maschinenteilsystem Milchgewinnung — Milchkühlung den höchsten Fremdleistungsanteil auf. Hier handelte es sich vorwiegend um Vertragsleistungen für die Wartung der Kühlttechnik.

Innerhalb der Kosten stellten mobile Technik und Kraftfahrzeuge mit steigender Zunahme die höchsten Einzelpositionen dar (Tafel 5). Die Summe dieser beiden Kostenträger entspricht der Summe aller Kostenträger der stationären Technik. Bei dieser nahm die Milchgewinnungs- und Milchkühltechnik den größten Anteil ein, gefolgt von der Fütterungstechnik, wobei die Außenfütterstrecke erst ab der 2. Hälfte des 3. Nutzungsjahrs Kosten verursachte.

Bezogen auf die Investitionen ist die Differenziertheit der Instandhaltungskosten sehr groß. Innerhalb der stationären Technik standen die Arbeitsmittel zur Gülleabführung bis in das Lager und zur Gülleübergabe an das Transportfahrzeug, die Arbeitsmittel zur Reinigung und Desinfektion und das Melkkarussell an der Spitze.

Eine Betrachtung der Anteile der Kostenarten an den Kosten insgesamt weist den Materialaufwand für den bisherigen Untersuchungszeitraum mit etwa 50 % der Kosten als Schwerpunkt aus (Tafel 6).

Fortsetzung auf Seite 520

# Zeitanalyse für landtechnische Arbeitsmittel

Prof. Dr. agr. habil. M. Müller, KDT, Humboldt-Universität Berlin, Sektion Pflanzenproduktion  
 Prof. Dr. sc. agr. G. Mätzold, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik  
 Prof. Dr. sc. agr. M. Eberhardt, Forschungsinstitut für Sozialistische Betriebswirtschaft Böhllitz-Ehrenberg

## Verwendete Formelzeichen

$T_1 \dots T_{105}$	Teilzeiten in h, d, a
$T_{02} \dots T_{010}$	Zeitsummen in h, d, a
$T_Z$	Zeitspanne, Periode in h, d, a
$T_{1A}$	instandhaltungsbedingte Ausfallzeit in h, d, a
$T_{WA}$	witterungsbedingte Ausfallzeit in h, d, a
$T_{WE}$	witterungsbedingte Einsatzzeit in h, d, a
$V_A$	Aufgabenverfügbarkeit

## 1. Zeitanalyse als Teil der Prozessanalyse

Die bessere Nutzung der Grundfonds trägt wirksam dazu bei, das Verhältnis von Aufwand und Ergebnis günstiger zu gestalten und die ökonomische Strategie zur Entwicklung der Volkswirtschaft durchzusetzen, wie sie vom X. Parteitag der SED beschlossen wurde [1]. Kennzeichnende Angaben zur Nutzung der Grundfonds sind die *technische Auslastung* und die *zeitliche Ausnutzung*. Saisongebundenheit, Witterung und Ortsgebundenheit begrenzen den Einsatzzeitfonds technischer Arbeitsmittel in der Pflanzen- und Tierproduktion und mindern damit deren Effektivität. Planmäßig vorbeugende Instandhaltung und eine durchdachte Arbeitsorganisation verringern die Ausfallzeiten und tragen zur optimalen Nutzung der möglichen Einsatzzeit bei. Damit werden Kapazitätsreserven erschlossen.

Aufschluß über Möglichkeiten zu einer höheren zeitlichen Ausnutzung geben Zeitanalysen als wichtiger Teil komplexer Prozessanalysen zur Vorbereitung von Rationalisierungsmaßnahmen. Zeitanalysen sind für Arbeitskräfte,

eingesetzte Stoffe (Nutzungszeit, Lagerzeit u. a.) sowie Arbeitsmittel notwendig. Dazu sind spezifische Zeitgliederungen erforderlich. Für industrielle Prozesse können vorliegende Standards verwendet werden [2, 3]. Für die Bedingungen der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft ist es notwendig, vom gültigen Fachbereichsstandard TGL 22289 [4] auszugehen und notwendige Erweiterungen einzufügen. Dieser Fachbereichsstandard ermöglicht die Gliederung der Schichtzeit, reicht aber für die Analyse längerer Perioden nicht aus. Schließlich fehlt die Differenzierung für Arbeitskräfte, Stoffe und Arbeitsmittel sowie für mobile Prozesse und Anlagenprozesse. Der Fachbereichsstandard TGL 22289 berücksichtigt in besonderem Maß die Anforderungen der Prüfung technischer Arbeitsmittel. Die in den vergangenen Jahren gewonnenen Erfahrungen können für eine weitere Präzisierung des Gliederungsschemas ausgewertet werden. Diese Aufgabe hat sich der Arbeitskreis Technologie in der Sektion Technologie und Mechanisierung der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR gestellt, um die methodischen Grundlagen für Zeitanalysen zu verbessern. Der Fachbereichsstandard TGL 22289 bestimmte dabei das methodische Vorgehen bei Erweiterungen und Präzisierungen. Der erreichte Bearbeitungsstand soll hier zur Diskussion gestellt werden.

## 2. Gliederung der Kalendertage einer Zeitspanne

Die Kalendertage einer Zeitspanne sind aus technologischer Sicht die Summe wesentlicher Tagesgruppen (Bild 1):

- $T_{010} = T_{101} + T_{102} + T_{103} + T_{104} + T_{105}$ ;
- $T_{010}$  Kalendertage der Zeitspanne (Jahr, Halbjahr, Monat u. a.)
- $T_{101}$  Tage, an denen das technische Arbeitsmittel eingesetzt wird, unabhängig von der Dauer des täglichen Einsatzes (Einsatztage)
- $T_{102}$  Tage, an denen das technische Arbeitsmittel aus Gründen, die durch Anforderungen von Boden, Pflanzen oder Tieren bestimmt sind, nicht eingesetzt wird
- $T_{103}$  aus arbeitsorganisatorischen Gründen nicht genutzte Tage der Zeitspanne  $T_{Z2} = T_{010} - T_{102}$  (z. B. arbeitsfreie Tage an Wochenenden)
- $T_{104}$  witterungsbedingte Ausfalltage in der Zeitspanne  $T_{Z1} = T_{010} - (T_{102} + T_{103})$
- $T_{105}$  Ausfalltage wegen Instandhaltung in der Zeitspanne  $T_{Z3} = T_{010} - (T_{102} + T_{103} + T_{104})$ .

Diese Gliederung und die darin vorgenommene Bestimmung der Bezugszeitspannen ermöglichen bei Untersuchungen die eindeutige und vollständige Zuordnung jedes Kalendertags zu einer der genannten Tagesgruppen.

Die Zeitspanne  $T_{Z2} = T_{010} - T_{102}$  ist die tatsächlich genutzte Zeitspanne für ein Arbeitsverfahren. Sie wird durch agrotechnische Termine begrenzt. Innerhalb der Zeitspanne liegt der optimale agrotechnische Termin. Zeitspannenuntersuchungen sind für die Pflanzenproduktion von besonderer Bedeutung, weil kürzere Zeitspannen zu höheren Erträgen und geringeren Verlusten beitragen, andererseits aber auch den Kapazitätsanspruch und damit die Anzahl der notwendigen Aggregate erhöhen.

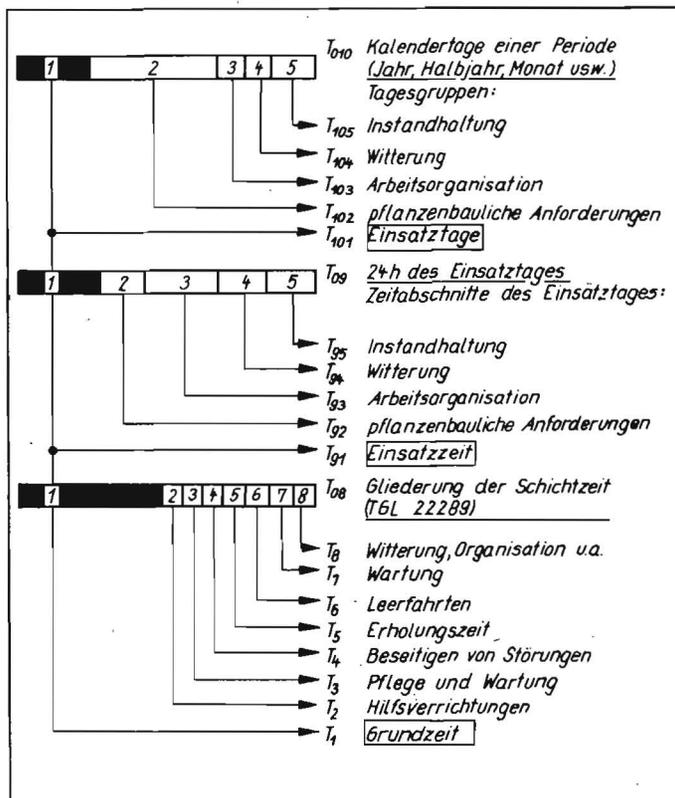


Bild 1. Zeitgliederungsschema

Tafel 1. Ergebnisse von Zeitanalysen beim Mähdrusch (nach [5])

Teilzeiten	Mährescher	Tagesgruppen					Summe
		1	2	3	4	5	
$T_{010}$	d/a	365	365	365	365	365	1825
$T_{102}$	d/a	319	319	319	319	319	1595
$T_{103}$	d/a	0	0	0	0	0	0
$T_{104}$	d/a	9	9	9	9	9	45
$T_{105}$	d/a	0	0	0	0	0	0
$T_{101}$	d/a	37	37	37	37	37	185
$T_{09}$	d/a	888	888	888	888	888	4440
$T_{92}$	h/a	0	0	0	0	0	0
$T_{93}$	h/a	0	0	0	0	0	0
$T_{94}$	h/a	322	322	322	322	322	1610
$T_{95}$	h/a	0	15	38	17	0	70
$T_{91}$	h/a	566	551	528	549	566	2760
$T_{08}$	h/a	566	551	528	549	566	2760
$T_8(T_{92})$	h/a	232	232	232	232	232	1160
$T_7$	h/a						
$T_6$	h/a	14	14	14	14	14	70
$T_5$	h/a	0	0	0	0	0	0
$T_{421}$	h/a	73	80	66	48	95	362
$T_3$ (in $T_{94}$ und $T_8$ )	h/a	0	0	0	0	0	0
$T_{02}$	h/a	247	225	216	255	225	1168

In der Betriebsorganisation muß dafür ein ökonomisch vertretbarer Kompromiß gefunden werden. Dazu sind weitere Forschungsarbeiten erforderlich, die den veränderten Reproduktionsbedingungen Rechnung tragen.

Ob die tatsächlich genutzte Zeitspanne  $T_{Z2} = T_{010} - T_{102}$  mit der pflanzenbaulich begründeten agrotechnischen Zeitspanne übereinstimmt, ob also die agrotechnischen (Anfangs- und End-) Termine eingehalten wurden, läßt sich durch Kriterien des Ertrags und der Qualität überprüfen. Bei Verfahren der Grobfutterproduktion z. B. geht es nicht nur um einen hohen Nährstofftrag. Dieser ist nur dann effektiv verwertbar, wenn auch Mindestwerte der Energiekonzentration und des Rohproteingehalts erreicht werden. Deshalb sind diese Qualitätskriterien vor den Ertragskennzahlen zur Zeitspannenabgrenzung heranzuziehen. Damit ist auf Beziehungen zwischen den Zeitgliederungen für Stoffe und für landtechnische Arbeitsmittel hingewiesen.

Witterungsbedingte Ausfalltage treten in Untersuchungen für ein Aggregat nur als tatsächliche Werte in der Zeitspanne  $T_{Z1} = T_{010} - (T_{102} + T_{103})$  auf. Dagegen sind die witterungsbedingte möglichen Einsatztage auf die Zeitspanne  $T_{Z2} = T_{010} - T_{102}$  bezogen. Das ist ein Planungswert, der für Vorausberechnungen sowie ohne Rücksicht auf die mögliche Anzahl der aus arbeitsorganisatorischen Gründen nicht genutzten Tage in dieser Zeitspanne bestimmt ist. Erwartungswerte für witterungsbedingte Einsatztage einer Zeitspanne sind dann  $T'_{101} = T'_{010} - (T'_{102} + T'_{104})$ . Der Erwartungswert für witterungsbedingte Ausfalltage  $T'_{104}$  ist darin ein arbeitsartenspezifischer und regional unterschiedlicher Richtwert [5], wie alle anderen Teilzeiten dieser Gleichung kalkuliert und deshalb mit  $T'$  besonders gekennzeichnet.

Ähnlich verhält es sich mit den Ausfalltagen wegen Instandhaltung  $T_{105}$ . Sie mindern nur dann die Einsatzzeit landtechnischer Arbeitsmittel, wenn sie in der Zeitspanne  $T_{Z3} = T_{010} - (T_{102} + T_{103} + T_{104})$  auftreten. Das ist die für die Arbeitserledigung vorgesehene Zeit, in der auch die Witterung den Einsatz zulassen würde.

Aus der Sicht der Instandhaltung wird es oft notwendig, alle auftretenden Instandhaltungszeiten ohne Berücksichtigung der vorgesehenen Einsatzzeiten zu erfassen. Dann sind z. B. die Ausfalltage für Instandhaltung in den Zeitspannen  $T_{Z2} = T_{010} - T_{102}$  oder  $T_{Z4} = T_{010} - (T_{102} + T_{104})$  zu ermitteln. In jedem Fall entscheidet die Untersuchungsabgabe über die Zuordnung der Teilzeiten.

### 3. Gliederung des Einsatztages

Die Einsatztage der Gruppe  $T_{101}$  werden nach  $T_{09}$  weiter untergliedert (Bild 1):

$$T_{09} = T_{91} + T_{92} + T_{93} + T_{94} + T_{95};$$

$T_{09}$  24 h/d

$T_{91}$  tägliche Einsatzzeit

$T_{92}$  Zeitabschnitt des Tages, der aus Gründen, die durch das Zeitregime der Pflanzen oder Tierversorgung bestimmt sind, nicht genutzt wird

$T_{93}$  Zeitabschnitt des Tages, der nicht genutzt wird, weil entsprechende organisatorische Entscheidungen das nicht vorsehen, z. B. Arbeit in zwei statt in drei Schichten

$T_{94}$  Zeitabschnitt des Tages, der aus Witterungsgründen nicht genutzt wird

$T_{95}$  Zeitabschnitt des Tages, der aus Gründen der Instandhaltung nicht genutzt wird.

Treten in der Untersuchungszeit von 24 h/d keine klar abgrenzbaren und zusammenhängenden Zeitabschnitte auf, genügt eine Zeitgliederung nach Standard TGL 22289 mit den Gruppen  $T_1$  bis  $T_8$ . Wesentlich ist, daß bei diesem Vorgehen mit der Schichtzeit  $T_{08}$  stets die 24 h eines Einsatztages vollständig erfaßt werden. Häufiger ist jedoch, daß zusammenhängende Zeitabschnitte den Gruppen  $T_{91}$  bis  $T_{95}$  zugeordnet werden können, bevor  $T_{91}$  weiter nach Standard TGL 22289 unterteilt wird.

Witterungsbedingte Ausfallzeiten ( $T_{94}$ ) eines Einsatztages treten nur im Zeitabschnitt  $T = T_{09} - (T_{92} + T_{93})$  auf, d. h., wenn die Arbeitsdurchführung vorgesehen war, aber durch Witterungseinfluß nicht begonnen wurde oder unterbrochen werden mußte. Bei Ausfallzeiten durch Instandhaltung sollte sinngemäß verfahren werden, wie bereits bei  $T_{105}$  beschrieben.

Der Zeitabschnitt  $T_{91}$  wird in die Teilzeiten  $T_1$  bis  $T_8$  weiter untergliedert (Bild 1).

Schichtdauer (z. B. 9 h/Schicht) und Schichtzeit  $T_{08}$  sind zu unterscheiden. Die Schichtzeit  $T_{08}$  ist in erster Linie eine Zeitsumme ( $T_{08} = T_1 + T_2 + \dots + T_8$ ) und kann sich auf die Dauer einer Schicht erstrecken, muß es aber nicht.

### 4. Anwendungsbeispiel

Ergebnisse von Einsatzzeitanalysen [6] sind nach dem erläuterten Schema der Zeitgliederung geordnet worden (Tafel 1). In der Zeitspanne

$$T_{Z1} = 365 \text{ d/a} - 319 \text{ d/a} = 46 \text{ d/a}$$

tragen  $T_{104} = 9 \text{ d}$  als witterungsbedingte Ausfalltage auf (Anteil 20%). Die gesamte witterungsbedingte Ausfallzeit  $T_{WA}$  in der Zeitspanne  $T_{Z1} = T_{010} - T_{102}$  errechnet sich aus folgender Summe:

$$\begin{array}{r} T_{104} = 9 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 216 \text{ h/a} \\ T_{94} = 322 \text{ h/a} \\ T_{82} = 232 \text{ h/a} \end{array}$$

$$T_{WA} = 770 \text{ h/a}$$

Bezogen auf die Zeitspanne  $T_{Z1} = 46 \text{ d/a}$  ( $\approx 1104 \text{ h/a}$ ), betragen der Anteil witterungsbedingter Ausfallzeit

$$T_{WA} = \frac{770 \text{ h/a} \cdot 100 \%}{1104 \text{ h/a}} \approx 70 \%$$

und die für den Mähdrusch witterungsbedingte nutzbare Einsatzzeit

$$T_{WE} = 1104 \text{ h/a} - 770 \text{ h/a} = 334 \text{ h/a}.$$

Zwischen diesem Zeitfonds und der Druschgutfuchte bestehen Beziehungen in der Form, daß bei gleicher Witterung eine Erhöhung der Zeit  $T_{WE}$  einen steigenden Feuchtegehalt des Druschgutes nach sich zieht.

Instandhaltungsbedingte Ausfallzeiten verringern die Druschkapazität, wenn sie innerhalb der witterungsbedingten Einsatzzeit  $T_{WE}$  auftreten. Die gesamte instandhaltungsbedingte Ausfallzeit  $T_{IA}$  errechnet sich für die untersuchten 5 Mähdrescher aus

$$\begin{array}{r} T_{105} = 0 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 0 \text{ h/a} \\ T_{95} = 70 \text{ h/a} \\ T_{421} = 362 \text{ h/a} \end{array}$$

$$T_{IA} = 432 \text{ h/a}$$

Bezogen auf die witterungsbedingte mögliche Einsatzzeit der 5 Mähdrescher von  $T_{WE} = 5 \cdot 334 \text{ h/a} = 1670 \text{ h/a}$ , ergeben sich ein Anteil instandhaltungsbedingter Ausfallzeit

$$T_{IA} = \frac{432 \text{ h/a} \cdot 100 \%}{1670 \text{ h/a}} = 26 \%$$

und eine störungsfreie Einsatzzeit von  $1238 \text{ h/a}$  für 5 Mähdrescher ( $\approx 248 \text{ h/a}$  je Mähdrescher). Unter diesen Einsatz- und Instandhaltungsbedingungen wurde folgende Aufgabenverfügbarkeit  $V_A$  erzielt:

$$V_A = \frac{1238 \text{ h/a}}{1670 \text{ h/a}} = 0,74$$

Die Ergebnisse von 5 Mähdreschern wurden zusammengefaßt, um Besonderheiten der Einzelmaschinen bei diesem Beispiel nicht so stark in den Vordergrund treten zu lassen. Bei der weiteren Präzisierung der Zeitgliederung wird es notwendig sein, daß Kurzzeichen  $T$  für Zeit durch  $t$  zu ersetzen.

Die Kennzahl der Verfügbarkeit landtechnischer Arbeitsmittel muß künftig die instandhaltungsbedingten Ausfallzeiten  $T_{105}$ ,  $T_{95}$  und  $T_{421}$  berücksichtigen.

### 5. Zusammenfassung

Für Prozeßanalysen sind Zeitgliederungen erforderlich. In Anlehnung an den Standard TGL 22289 wurde ein Gliederungsvorschlag unterbreitet und am Beispiel diskutiert, der die Gesamtzeit einer Periode (Jahr, Monat, Zeitspanne u. ä.) vollständig erfaßt und eine zuverlässige Beurteilung der zeitlichen Ausnutzung landtechnischer Arbeitsmittel ermöglicht.

### Literatur

- [1] Honecker, E.: Bericht des Zentralkomitees der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands an den X. Parteitag der SED. Berlin: Dietz Verlag 1981, S. 48—62.
- [2] TGL 36987/02: Wissenschaftliche Arbeitsorganisation; Zeitgliederung der materiellen Arbeitsprozesse; Apparate und Anlagenprozesse.
- [3] TGL 36987/03: Wissenschaftliche Arbeitsorganisation; Zeitgliederung der materiellen Arbeitsprozesse; Be- und Verarbeitungsprozesse.
- [4] TGL 22289: Zeitgliederung in der Land- und Forstwirtschaft. Ausg. Juni 1974.
- [5] Müller, H.: Richtwerte zur Berücksichtigung der witterungsbedingten Ausfallzeiten bei der Arbeitsvorbereitung in den Pflanzenproduktionsbetrieben. Forschungsinstitut für SBW Böhlitz-Ehrenberg der Hochschule für LPG Meißen, Forschungsbericht 1979.
- [6] Igel, C.: Analyse der Einsatzzeiten von Mähdreschern. Humboldt-Universität Berlin, Sektion Pflanzenproduktion, Diplomarbeit 1981 (unveröffentlicht). A 3479

Fortsetzung von Seite 518

### Literatur

- [1] Eichler, C.; Schiroslawski, W.; Verch, H.: Empfehlungen und Grundsätze für die Instandhaltung der maschinentechnischen Ausrüstung von Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion. agrartechnik 26 (1976) H. 2, S. 67—70.
- [2] Schiroslawski, W.; Neugebauer, D.: Instandhaltungsvorschrift für die 2000er-Milchviehanlage Paulinenaue. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Forschungsbericht 1975.
- [3] Schildt, N.: Erfassung der Instandhaltungskosten entsprechend dem Instandhaltungsaufwand. Bildungszentrum Dedelow, Protokoll über den zentralen Erfahrungsaustausch für technische Leiter industriemäßig produzierender MVA. Dedelow 1980.
- [4] Koallick, M.; Borkmann, R.: Geändertes Gülleentsorgungsverfahren in einer Milchproduktionsanlage mit 1930 Tierplätzen. agrartechnik 31 (1981) H. 1, S. 14—16. A 3501