

# Zur Anwendung von Instandhaltungsvorschriften in Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion

Dr.-Ing. W. Schiroslawski, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

## 1. Problemstellung

Die Instandhaltung beeinflusst die Ökonomik von Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion in wesentlichem Maße über die absoluten Instandhaltungskosten und die durch Ausfall von Teilen der maschinentechnischen Ausrüstung hervorgerufenen Verluste [1]. Durch eine gute Pflege und Wartung sowie durch Überprüfungs- und vorbeugende Instandsetzungsmaßnahmen ist es möglich, die Ausfallhäufigkeit zu vermindern und rein technische Nachfolgeschäden weitgehend zu vermeiden. Die Erfahrungen zeigen, daß die zunächst notwendigen Aufwendungen für die vorbeugende Instandhaltung mehr als ausgeglichen werden durch eine Senkung der Instandhaltungskosten insgesamt.

Mit dem Grad der vorbeugenden Instandhaltung wird das Verhältnis von operativer Schadensbeseitigung und planmäßiger

Instandsetzung gesteuert. Höhere Aufwendungen für die vorbeugende Instandhaltung haben relativ geringe Aufwendungen für die operative Schadensbeseitigung zur Folge. Das Finden des richtigen Verhältnisses ist ein Optimierungsproblem [2].

Bei der Betrachtung der Effektivität von vorbeugenden Instandhaltungsmaßnahmen sind die Verluste infolge Ausfall in der unmittelbaren Produktion mit einzuschließen [2]. Diese Verluste steigen proportional mit dem Anteil der operativen Schadensbeseitigung an.

Die Durchsetzung der vorbeugenden Instandhaltung ist also ein wirksames Mittel zur Steigerung der Effektivität der Instandhaltung in Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion [3]. Eine wichtige Grundlage zur Durchsetzung der vorbeugenden Instandhaltung ist die Instandhaltungsvorschrift. Aufbau und Anwendung sind Gegenstand nachfolgender Abhandlungen.

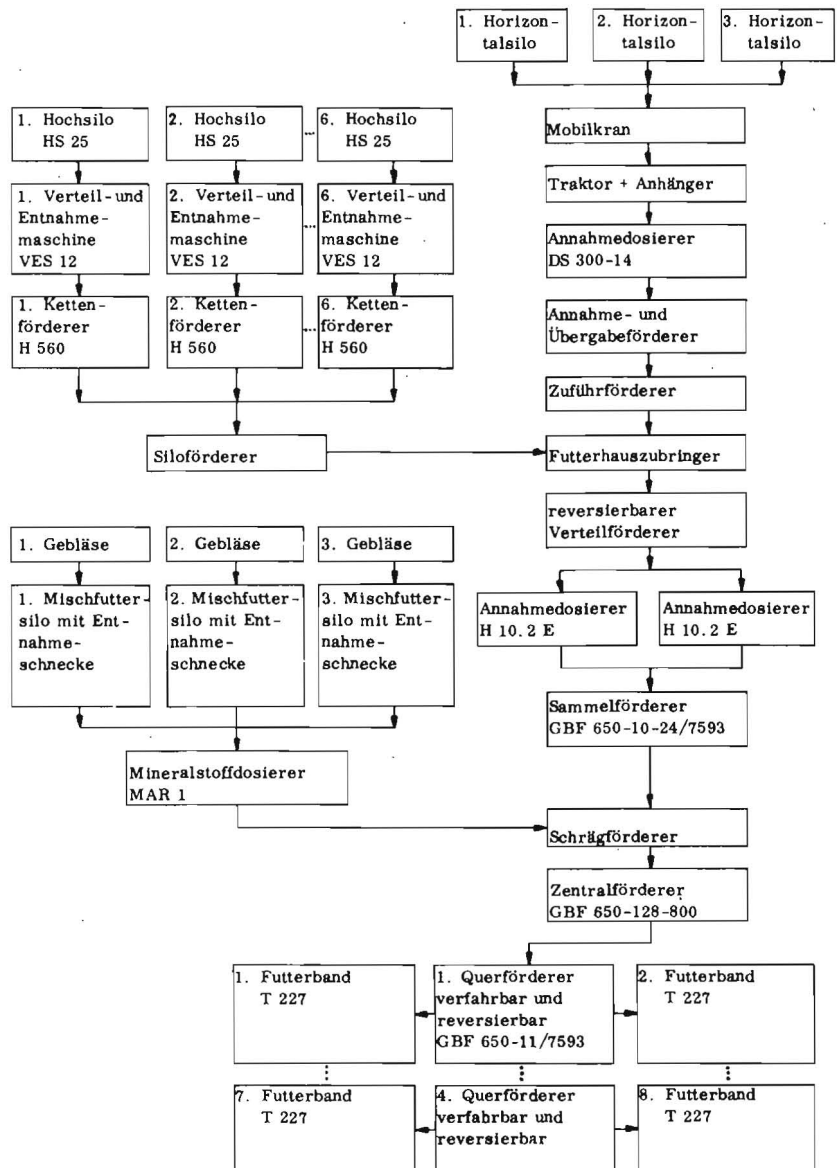


Bild 1. Strukturbild des Fütterungssystems einer Milchviehanlage

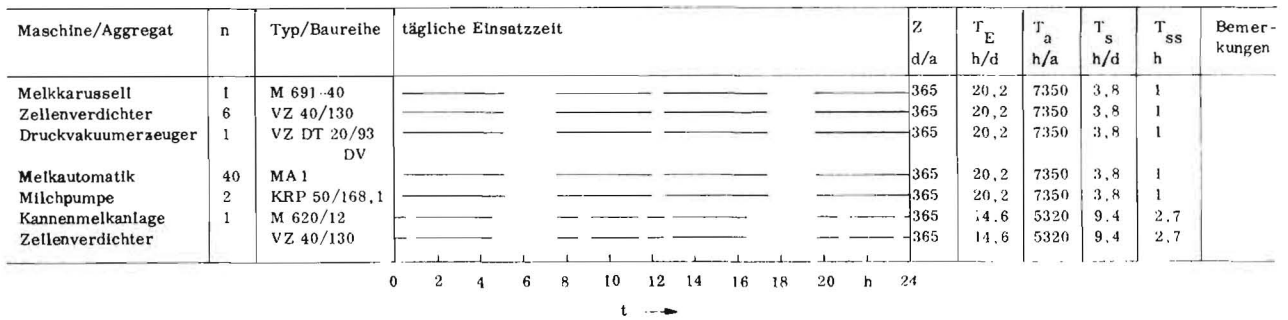


Bild 2. Technologischer Zeitplan (Auszug): Z Einsatztage im Jahr, T<sub>E</sub> technologische Einsatzzeit am Tag, T<sub>a</sub> technologische Einsatzzeit im Jahr, T<sub>s</sub> Stillstandszeit am Tag, T<sub>ss</sub> Stillstandszeit in der Arbeitszeit der Schlosser

Nr.	Pflege- und Überprüfungsmaßnahmen	Pflegegruppe	Ausführender <sup>1)</sup>	Richtzeit in h
1.	Kratzerkette überprüfen Spannung, Geradelauf, Beschädigung, Verschleiß	2	S	0,5
2.	Keilriemen- und Rollenkettenspannung überprüfen, Rollenkette schmieren (R 50)	2	S	2/2 AK
3.	E-Anlage überprüfen	2	E	1
4.	Wälzlager abschmieren, Ölstandskontrolle Getriebe	2	S	1
5.	Gleitlager, Spannrollen und -spindeln fetten (+K3)	2	S	1
6.	Ölwechsel Vielstufengetriebe G 3 74 K, GL 60, 7 L	5	S	2/2 AK
7.	Ölwechsel Zwischengetriebe 10 A01-510/250+200, GL 60 55 I	5	S	3/2 AK
8.	Ölwechsel Getriebemotor Z 5 M 101, 3,5 L, GL 60	7	S	2

1) S Schlosser, E Elektriker

Tafel 1  
Technologische Karte für die Pflege des Annahmedosierers H 10 2 E (Hersteller KfL, Havelberg, Stillstandszeit 12 h)

## 2. Aufbau einer Instandhaltungsvorschrift

Eine Instandhaltungsvorschrift besteht aus folgenden Teilen:

- Kurzbeschreibung der Anlage
- Pflegevorschrift
- Instandsetzungsvorschrift
- Arbeitskräftebilanz
- Störreserveliste
- Antihavarieplan

Ein Ersatzteilkatalog sollte der Instandhaltungsvorschrift angegliedert sein bzw. sie ergänzen.

### 2.1. Kurzbeschreibung der Anlage

Einen guten Überblick über die Arbeitsweise der Anlage und ihrer maschinentechnischen Ausrüstung geben technologische Durchfluschemata bzw. Zuverlässigkeitsstrukturbilder der einzelnen Mechanisierungsabschnitte. Bild 1 zeigt als Beispiel das Fütterungssystem einer Milchviehanlage. Aus instandhaltungstechnischer Sicht sind folgende Angaben zu entnehmen:

- Maschinenkettenlänge, die bei Ausfall eines Aggregats zum Stillstand kommt bzw. bei planmäßiger Instandsetzung nicht verfügbar ist
- redundante Maschinen
- Anzahl von Maschinen, die zur Realisierung des erforderlichen Durchsatzes parallel angeordnet sind
- vorgesehene Ausweichlösungen bei Ausfall bestimmter Maschinen.

Der technologische Zeitplan des Hauptprozesses ist ein wichtiges Hilfsmittel bei der Planung von vorbeugenden Instandhaltungsmaßnahmen und beim Einsatz des Instandhaltungspersonals. Er enthält neben einer Übersicht zur maschinentechnischen Ausrüstung

- die Einsatztage im Jahr
  - die tägliche technologische Einsatzzeit
  - die tägliche technologisch bedingte Stillstandszeit
  - in Diagrammform die Lage der Einsatz- bzw. Stillstandszeiten.
- Diese Angaben stellen wichtige Voraussetzungen für die Erarbeitung der Pflege- und Instandsetzungsvorschrift dar. Bild 2 zeigt einen Auszug.

### 2.2. Pflegevorschrift

Eine Pflegevorschrift setzt sich aus den technologischen Karten für die Pflege und dem Pflegeplan zusammen. Das Ermitteln der optimalen Pflegegruppenstufung erfolgt nach [4] unter der Ziel-funktion minimaler Arbeitskräftestunden für die Pflege. Die Anzahl der durchzuführenden Pflegemaßnahmen beträgt in Großanlagen rd. 300 bis 500, so daß der EDV-Einsatz rationell wird. Die Unterschiede der 20 Varianten [4] gehen bis zu 3 AK, so daß diese Rechnungen sehr effektiv sind. Als Ergebnis liegt also eine optimierte Pflegegruppenstufung vor. Ausgehend von den bisherigen Erfahrungen kann folgende Reihe für Anlagen der Rinderhaltung als Vorzugsvariante empfohlen werden:

Pflegegruppe 1 2 3 4 5 6

Pflegeintervall

in Wochen 1 2 4 12 24 48

Sie besitzt außerdem den Vorteil, daß sie praktisch einen Jahreszyklus hat.

Basierend auf den Optimierungsergebnissen werden die technologischen Unterlagen erarbeitet. Sie sollten sich auf folgenden Inhalt beschränken:

- Angaben über Typ und Hersteller
- technologisch bedingte Stillstandszeit
- durchzuführende Pflegemaßnahmen mit zugeordneter Pflegegruppe, Schmiermittelsorte und -menge, Einstell- und Regulierungsgrößen, Verantwortlichkeit in der Durchführung, Richtzeit für die Durchführung
- Schmierplan.

Tafel 1 zeigt als Beispiel die technologische Karte für den Zentralförderer einer Milchviehanlage, der dazugehörige Schmierplan wird der Bedienungsanleitung entnommen. Auf alle Fälle darf nicht durch eine Fülle von Angaben die Übersichtlichkeit leiden. Angaben über erforderliches Werkzeug sollten nur dann erfolgen, wenn diese über die Normalausrüstung eines Schlossers hinausgehen. Die technologischen Unterlagen werden in Schutzhüllen zweckmäßigerweise in einem Karteikasten gelagert. Die Auslösung des Arbeitsauftrages für die Durchführung einer Pflegegruppe an einer bestimmten Maschine erfolgt über den Pflegeplan. Bild 3 zeigt einen Auszug eines Pflegeplans einer Milchviehanlage. Der Pflegeplan ist so aufgebaut, daß eine

Maschine	techn. Karte	Wochen des Jahres															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Hochsiloanlage																	
DS 300-14 I	1	E															2/1
		S														1/2,5	2/7
FB 80-4/5 I	2	E															3/1
		S															3/2
Steil- u. Verteilförderer	3	E															1/3,25
		S															1/3,25
Elektroseilzug I	4	E															1/3,25
		S															3/0,5
VES 12 I	5	E															3/7,25
		S															1/8,6
VES 12 II	5	E															1/8,6
		S															1/21,5
Elektroseilzug II	4	E	3/8,6			3/8,6				3/8,6				3/8,6			
		S	3/17,5	2/11	1/1	3/17,5	1/1	2/11	1/1	3/17,5	1/1	2/11	1/1	3/17,5	1/1		
Kettenförderer	7	E	1/2,5	1/2,5	1/2,5	3/3	1/2,5	1/2,5	1/2,5	4/7,25	1/2,5	1/2,5	1/2,5	3/3	1/2,5		
		S		2/2		3/0,25				4/0,25	4/0,25			3/0,25			
		S				3/2,75		2/2	4/4,5	4/4,5		2/2		3/2,75			
Grundfuttertransport																	
DS 300-14 II	1	E				3/1				3/1				3/1			3/1
		S				3/7				3/7				3/7			3/7
FB 80-4/5 II	2	E				3/1				3/1				3/1			3/1
		S		2/2		3/2		2/2		3/2		2/2		3/2		2/2	3/2
Zuführförderer	8	E												4/1			
		S		2/2		2/2		2/2		2/2		2/2		4/2,5		2/2	2/2
Siloörd./Futterhauszubr.	9	E															
		S	1/2	1/2	1/2	3/3,5	1/2	1/2	1/2	3/3,5	1/2	1/2	1/2	3/3,5	1/2	1/2	1/2
revers. Verteilförderer	10	E															
		S	1/1	1/1	1/1	3/3,5	1/1	1/1	1/1	3/3,5	1/1	1/1	1/1	3/3,5	1/1	1/1	1/1
Egallsatorkette	11	E															
		S	1/1,75	1/1,75	1/1,75	3/3,25	1/1,75	1/1,75	1/1,75	3/3,25	1/1,75	1/1,75	1/1,75	3/3,25	1/1,75	1/1,75	1/1,75

Bild 3. Auszug aus dem Pflegeplan einer 1930er-Milchviehanlage: E Elektriker, S Schlosser, die Zahlen (1/2.5) in den Feldern bedeuten: Pflegegruppe (1)/Arbeitsaufwand (2.5 AKh)

Tafel 2  
Instandsetzungsvorschrift (Auszug)

Die einzelnen Spalten bedeuten:

Spalte 1: laufende Nr.

Spalte 2: Bezeichnung der Anlage

Spalte 3: Instandhaltungsmethode

—1 Ausfallmethode

—2 Instandsetzung nach starrem Zyklus

—3 Instandsetzung nach Überprüfung

Spalte 4: Instandhaltungsmaßnahmen

Spalte 5: mittlere Grenznutzungsdauer und Standardabweichung in Jahren

Spalte 6: Instandhaltungsintervall

Spalte 7: Anzahl der erforderlichen Arbeitskräfte für die Durchführung der Instandsetzung

Spalte 8: Richtzeit in Stunden für die Durchführung der Instandsetzung

Spalte 9: Überprüfungsmittel sowie Aussonderungsgrenzen und Einstellmaße

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13.	Melkautomatik	3	— Gesamtfunktion überprüfen	8	6 Mon.	2	8	Hilfsmittel: Bedienungsanleitung MA 1
		3	— Überprüfen der einzelnen Baugruppen nach Bedienungsanleitung MA 1		6 Mon.			Vielfachmesser
		2	— Erneuerung der Fotowiderstände und Sofitten		6 Mon.			Stoppuhr
		3	— Tasteraufbaukasten auf Feuchtigkeitseintritt und Korrosion überprüfen und unbrauchbare Kontakte austauschen		6 Mon.			
14.	Dosieranlage (Desinfektion)	2	— PVC-S-weich Schlauch erneuern	8	2 Jahre	1	6	
		2	— Ventilklappen am Einlauf erneuern		1 Jahr	1	0.5	
		2	— Rückschlagventil demonstrieren und säubern		1 Jahr	1	0.5	
		3	— Vakuum an den Dosiergefäßen überprüfen		6 Mon.	2	0.5	
15.	Wasseranlage	2	— Handabsperrentventil kontrollieren und Stoffbuchsen nachziehen	8	1 Jahr	2	4	
		3	— Magnetventil demonstrieren, reinigen und überprüfen		1 Jahr			Vorsicht 220 V!
		3	— Düsen austauschen bzw. neu einstellen		1 Jahr			
16.	VZ 40/130 V	1	— Verschlossene Teile austauschen	4	1 Jahr	1	2	Redundanz
			— Montage nach Montageanleitung					
17.	VZTD 20/93	3	— VZTD 20/93 austauschen (min. Förderstrom = 20 m <sup>3</sup> /h)	4	6 Mon.	1	2.5	Überprüfung mit Pumpenprüfgerät PKD!

annähernd gleichmäßige wöchentliche Auslastung des Pflegepersonals und die Pflegegruppenstufung nach einer geometrischen Reihe gewährleistet ist.

Der organisatorische Ablauf der Pflege ist denkbar einfach. Aus dem Pflegeplan ist ersichtlich, in welcher Woche an welcher Maschine welche Pflegegruppe durchzuführen ist. Damit ist der Pflegeplan ein sehr wichtiges Leitungsinstrument zur Durchführung der vorbeugenden Instandhaltung. Die technologischen Unterlagen liegen in Schutzhüllen griffbereit, die Durchführung wird quittiert.

Der Gesamtkomplex der Pflege sollte in den sozialistischen Wettbewerb integriert werden. Die Qualität der Durchführung der Pflege und damit ihre Effektivität wird direkt meßbar über solche Kennziffern, wie Ausfallhäufigkeit im Monat oder Instandhaltungskosten je Maschine und Monat. Sehr wirksam ist auch eine ständige Auswertung von Schadensfällen. Damit wird die Qualität der Pflege und Instandsetzung kontrolliert. Der wesentlichste Aspekt liegt jedoch darin, daß über das Neuererwesen Maßnahmen eingeleitet werden können, um bestimmte Schadensfälle künftig zu vermeiden.

### 2.3. Instandsetzungsvorschrift

Die Instandsetzungsvorschrift beinhaltet alle Maßnahmen der vorbeugenden Instandsetzung. Darüber hinaus sind die Baugruppen aufgeführt, für die die Instandsetzung nach Ausfall von vornherein vorgesehen ist.

Tafel 2 zeigt einen Auszug aus einer Instandhaltungsvorschrift. Das Ermitteln der anzuwendenden Instandhaltungsmethode erfolgt nach [5].

Gegenwärtig geben viele Hersteller noch keine Aussonderungsgrenzen für ihre Erzeugnisse an. Dieser Umstand erschwert die vorbeugende Instandhaltung, da die Entscheidung über die Notwendigkeit der Instandsetzung von vielen subjektiven Faktoren infolge des Fehlens der genannten Daten beeinflusst wird.

Die angegebenen Instandsetzungsintervalle und Überprüfungsintervalle sind zum großen Teil Erfahrungs- oder Schätzwerte, da das Schädigungsverhalten der Baugruppen und Elemente nicht bekannt ist. Es sei darauf verwiesen, daß diese Daten in Verantwortung der Hersteller in Zusammenarbeit mit den Anlagen erfaßt und allen Anwendern zur Verfügung gestellt werden müssen. Die Unmöglichkeit des Ermitteln des Schädigungsverhaltens trifft derzeit nur noch für wenige Anlagenelemente zu. Die genannten Instandhaltungsintervalle müssen im Verlauf der Nutzung präzisiert werden. Eine dafür anwendbare Methode bei einem Baugruppen- bzw. Maschinenbestand von mehr als 7 vermittelt [6]. Es ist jedoch möglich, gleiche Baugruppen, die in verschiedenen Maschinen installiert sind, als Planungsgruppe zusammenzufassen. Dabei vergrößert sich die Streuung der Grenznutzungsdauer gegenüber dem ursprünglichen Schädigungsverhalten, und damit nimmt die Unsicherheit in der Instandhaltungsplanung relativ zu, jedoch ist der Fehler sehr viel kleiner als bei Betrachtung einer einzelnen Baugruppe bzw. einer Baugruppenanzahl von weniger als 7. Mit der gleichen Begründung können Baugruppen gleicher Art, aber unterschiedlicher Baugröße, Drehzahl oder Leistung in bestimmten Grenzen zusammengefaßt werden, so z. B. Elektrogurttrommeln.

### 2.4. Arbeitskräftebilanz

Der Bedarf an Arbeitskräften wird für die Pflege, die vorbeugende Instandsetzung und die operative Schadensbeseitigung getrennt berechnet.

Der Pflegeaufwand wird aus dem Produkt von jährlicher Häufigkeit einer Pflegemaßnahme und ihrer Durchführungszeit, aufsummiert über alle Pflegemaßnahmen, bestimmt. Die erforderlichen Daten sind in der Pflegevorschrift enthalten. Das angeführte EDV-Programm für die optimale Pflegevorschrift liefert auch den jährlichen AKh-Aufwand für die Pflege. Zum Beispiel sind in einer 2000er-Milchviehanlage 2 Schlosser und 1 Elektriker für die technische Pflege erforderlich, wenn alle Reinigungsarbeiten vom Bedienungspersonal ausgeführt werden. Der Aufwand für die vorbeugende Instandsetzung ist über die Instandsetzungsvorschrift direkt berechenbar. Aus den Instandhaltungsintervallen wird die Häufigkeit der Instandhaltungsmaß-

nahme bestimmt und mit der Durchführungszeit der Gesamtaufwand ermittelt. Der jährliche Aufwand für die operative Schadensbeseitigung ergibt sich durch Multiplikation der mittleren Zeit für die Durchführung einer Instandsetzung und der Anzahl der Ausfälle im Jahr. Der Quotient aus jährlicher Betriebsdauer der Anlage und mittlerer Zeit zwischen zwei Ausfällen liefert die Anzahl der Ausfälle im Jahr.

Die mittlere Zeit für die Durchführung einer Instandsetzung beträgt in Anlagen der Rinderhaltung rd. 3 h. Die mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen hängt vom Alter der Anlage und in erster Linie vom Niveau der vorbeugenden Instandhaltung ab und ist deshalb für die Einschätzung des Niveaus der Instandhaltung in den Anlagen sehr gut geeignet.

### 2.5. Schadensstatistik

Die Schadensstatistik oder Lebenslaufakte ist für die Anwendung von Instandhaltungsvorschriften und deren Präzisierung erforderlich. Die Statistik sollte folgende Angaben enthalten: Zeitpunkt des Ausfalls, Schadensursache und verursachendes Element, Verschleißbetrag bei Schadenseintritt, Nachfolgeschäden, Instandsetzungszeit. Mit diesen Angaben ist es möglich,

— die mittlere Grenznutzungsdauer der Baugruppen zu bestimmen, die Grundlage für die Ersatzteilplanung, das Bestimmen der Instandsetzungsintervalle und die Arbeitskräfteplanung in der Anlage ist

— Maßnahmen einzuleiten, um künftige Schäden zu verhindern

— Aussonderungsgrenzen zu ermitteln, die zur Entscheidung bei vorbeugenden Instandsetzungsmaßnahmen verwendet werden.

Alle genannten Aufgaben können in der Anlage selbst realisiert werden und liegen im Interesse der Anlage selbst.

## 3. Zusammenfassung

Auf die Störreserve und den Antihavarieplan kann im Rahmen vorliegender Arbeit nicht eingegangen werden. Zur Gestaltung der Kooperation in der Anlageninstandhaltung sei auf Ergebnisse des Bereichs Anlageninstandhaltung des LTA Dresden verwiesen. Die Vorteile der Arbeit mit Instandhaltungsvorschriften wurden dargelegt und Aspekte der Anwendung betrachtet. Es ist erforderlich, daß bei Übergabe der Anlagen eine Instandhaltungsvorschrift mitgeliefert wird. Derzeit liegen nur wenige Instandhaltungsvorschriften vor, an der Universität Rostock wurden Instandhaltungsvorschriften für Milchviehanlagen und Rindermastanlagen erarbeitet.

## Literatur

- [1] Eichler, C.; Schiroslawski, W.; Hahrt, D.: Probleme der Instandhaltung von Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion. agrartechnik 23 (1973) H. 9, S. 391.
- [2] Schiroslawski, W.: Methoden der Vorausbestimmung von Instandhaltungsformen einschließlich Probleme der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit landtechnischer Arbeitsmittel. Übersichtsinformation für leitende Funktionäre der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin 1974.
- [3] 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.
- [4] Schiroslawski, W.: Zum Erarbeiten von Pflegevorschriften für Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion. agrartechnik 23 (1973) H. 9, S. 400.
- [5] Eichler, C.; Schiroslawski, W.; Karpowsky, H.: Zum näherungsweise Bestimmen der optimalen Instandhaltungsmethode am Beispiel von Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion. agrartechnik 23 (1973) H. 9, S. 396.
- [6] Eichler, C.: Näherungsweise Bestimmen der Instandhaltungstermine für die Instandsetzung nach starrem Zyklus, insbesondere für Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion. agrartechnik 24 (1974) H. 2, S. 73.

A 1128