

Zum Instandhaltungsaufwand für ausgewählte Ausrüstungen in einer industriemäßigen Milchproduktionsanlage

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

In[1] wurde auf den Instandhaltungsaufwand für die Ausrüstung industriemäßiger Milchproduktionsanlagen unter Betrachtung der Maschinenteilsysteme eingegangen.

Nachfolgend sollen die Teilsysteme der Innenfutterstrecke und der Milchgewinnung detailliert betrachtet werden. Sie beanspruchten im Mittel der vier Untersuchungsjahre (1978 bis 1981) 30% des Arbeitszeitaufwands, 35% des Materialaufwands und 25% der Kosten für die Instandhaltung der Ausrüstung in der Milchviehanlage (MVA) Frauenprießnitz mit 1930 Tierplätzen.

1. Futterdosierung und -verteilung

Im Verlauf des 3. bis 6. Nutzungsjahrs entfielen mehr als 1300 Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen (13% aller Maßnahmen in der MVA) auf diese Maschinenkette (Tafel 1). Die Abteilung Technik der MVA hatte in diesem Zeitraum über 5000 Arbeitskräftestunden (AKh) zu leisten, dieser Aufwand entfiel zu etwa 74% auf Schlosser- und zu 26% auf Elektrikerleistungen. Unter Ansatz eines betrieblichen Verrechnungssatzes von 6,00 M/AKh beliefen sich die Instandhaltungskosten in 4 Jahren auf 109200 M oder 2,7%/Jahr des entsprechenden Investitionsaufwands (Tafel 2). Bezogen auf den Futterdurchsatz (Grobfutter und Zuckerrüben) ergaben sich Instandhaltungskosten von 0,67 M/t Original- bzw. 2,88 M/t Trockensub-

stanzjahr wurde ein Annahmedosierer ersetzt.

Am häufigsten traten Störungen an den Futterbändern auf, bei einem Investitionsanteil von 37% entfielen 33% aller Maßnahmen bei der Innenfutterstrecke, aber nur 25% des Arbeitszeitaufwands und nur 13% der Kosten auf die Futterbänder. Damit betragen die Kosten im Mittel der 4 Jahre 1% des Investitionsaufwands. Die größte Störquelle stellten die Abstreicher einschließlich Zugseile dar, je Band wurden jährlich etwa 1,5 Abstreichergummis gewechselt.

Ähnlich ist der Zentralförderer in bezug auf das Instandhaltungsgeschehen einzuschätzen, auf ihn entfielen 21% der Maßnahmen, 19% des Arbeitszeitaufwands und 11% der Kosten, entsprechend knapp 1% des Investitionsaufwands. Die Maßnahmen konzentrierten sich, bezogen auf den Arbeitszeitaufwand, auf das Förderband. Nachdem dieses bereits 1977 in Fremdleistung gekürzt und vulkanisiert worden war, wurde es 1980 gewendet. Die Elektro-Gurttrommel mußte infolge Überlastungen durch anhaftendes Futter und daraus resultierendem Schräglauf des Bandes jährlich einmal ausgetauscht werden. Der Bedarf an Gurtreinigern betrug 10 bis 15, an Tragrollen mindestens 10 Stück je Jahr. Um den Geradlauf des Bandes zu gewährleisten, wurden an den Zentralförderern vieler Anlagen zusätzliche Laufrollen angebracht.

2. Milchgewinnung, -kühlung und -lagerung

Auf dieses Maschinenteilsystem entfielen vom 3. bis 6. Nutzungsjahr mehr als 2400 Maßnahmen der Instandhaltung (Tafel 3) und 6000 AKh. Von diesen waren 50% Arbeiten für Elektriker und Schlosser, wobei im Untersuchungsabschnitt der Anteil der Schlosserarbeiten zunahm. Die Kosten beliefen sich in vier Jahren auf etwa 195000 M oder 6,5%/Jahr des Investitionsaufwands (Tafel 4). Dieser Vergleichswert liegt damit erheblich über dem der Innenfutterstrecke. Bezogen auf die ermolzene Milchmenge betragen die Instandhaltungskosten der Milchgewinnungstechnik 6,99 M/t Milch.

Der Aufwand an Einsatzmaterial betrug im Mittel von vier Jahren annähernd 23 M/AKh. Durchschnittlich entfielen 18% der Instandhaltungskosten auf lebendige Arbeit, dieser Anteil ging im Zusammenhang mit Preisregulierungen zurück. Die Materialkosten betragen rd. 70% (1980 waren es 74%).

Den höchsten Aufwand erforderte der Komplex Vakuumanlage — Milchleitung — Ringspülung, darunter besonders die milchführenden Teile einschließlich Milchpumpe (Anteil an den gesamten Materialkosten 34%). Jährlich wurden eine Milchpumpe und 3 bis 6 Füllstandscharakter ausgewechselt, ebenso etwa 70 Klemmhähne. In dieser Zeitspanne mußte 6- bis 8mal die Füllstandssteuerung der Milch-

Tafel 1. Arbeitszeitaufwand für die Instandhaltung der Innenfutterstrecke in der MVA Frauenprießnitz

| | Anzahl der Maßnahmen | | | Arbeitszeitaufwand in AKh | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------|------|------|---------------------------|---------------|-----|------|------|------|------|---------------|-----|
| | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1978 bis 1981 | % | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1978 bis 1981 | % |
| Maschinenkette insgesamt | 253 | 316 | 454 | 320 | 1343 | 100 | 1160 | 1310 | 1451 | 1131 | 5051 | 100 |
| 2 Annahmedosierer | 73 | 85 | 75 | 54 | 287 | 21 | 326 | 497 | 413 | 387 | 1623 | 32 |
| Annahmewanne | 8 | 2 | 6 | 1 | 17 | 1 | 49 | 15 | 18 | 4 | 86 | 2 |
| Mineralstoffdosierer | 6 | 8 | 18 | 37 | 69 | 5 | 14 | 42 | 71 | 141 | 268 | 5 |
| Austrageband | 11 | 21 | 23 | 14 | 69 | 5 | 80 | 59 | 41 | 31 | 211 | 4 |
| Zentralförderer | 68 | 70 | 96 | 48 | 282 | 21 | 353 | 244 | 243 | 118 | 958 | 19 |
| 5 Querförderer | 12 | 22 | 32 | 27 | 93 | 7 | 52 | 120 | 84 | 91 | 347 | 7 |
| 10 Futterbänder | 58 | 84 | 176 | 117 | 435 | 33 | 212 | 244 | 492 | 309 | 1257 | 25 |
| Elektro- und BMSR-Technik | 17 | 24 | 27 | 22 | 90 | 7 | 74 | 88 | 85 | 50 | 297 | 6 |

stanz. Knapp 28% der Kosten entfielen auf lebendige Arbeit, 59% auf Material für Eigenleistungen. Je Arbeitsstunde wurde Instandsetzungsmaterial in Höhe von 12,80 M eingesetzt. Innerhalb der Maschinenkette bildeten die beiden Annahmedosierer den Schwerpunkt. Bei einem Investitionsanteil von 8% erforderten sie mehr als 30% des Arbeitszeitaufwands, über 75% des Materialaufwands für Eigenleistungen und fast 60% der Instandhaltungskosten der Maschinenkette, entsprechend > 18%/Jahr ihres Investitionsaufwands. Als arbeitsaufwendigste Baugruppe erwies sich die Abfräseinrichtung, es ist mit einem jährlichen Bedarf von ein bis zwei Fräswalzen und 35 Schlag- und Kammeleisten je Dosierer zu rechnen. Nach jeweils zwei Jahren wurde eine komplette Kratzerkette eingebaut. Im 6. Nut-

Tafel 2. Kosten der Instandhaltung der Innenfutterstrecke in der MVA Frauenprießnitz

| | 1978 | | 1979 | | 1980 | | 1981 | | 1978 bis 1981 | |
|-------------------------------------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|---------------|-----------|
| | M | % | M | % | M | % | M | % | M | % |
| Maschinenkette insgesamt | 18367 | 100 | 22360 | 100 | 22810 | 100 | 45682 | 100 | 109221 | 100 |
| 2 Annahmedosierer | 5484 | 30 | 13038 | 58 | 6193 | 27 | 36565 | 80 | 61280 | 56 |
| Annahmewanne | 459 | 2 | 343 | 2 | 872 | 4 | 366 | 1 | 2040 | 2 |
| Mineralstoffdosierer | 129 | 1 | 387 | 2 | 845 | 4 | 1388 | 3 | 2749 | 2 |
| Austrageband | 4212 | 23 | 528 | 2 | 1456 | 6 | 188 | 0 | 6384 | 6 |
| Zentralförderer | 2590 | 14 | 2369 | 11 | 4544 | 20 | 2004 | 4 | 11507 | 11 |
| 5 Querförderer | 1012 | 6 | 1868 | 8 | 2219 | 10 | 1339 | 3 | 6438 | 6 |
| 10 Futterbänder | 3382 | 18 | 2940 | 13 | 4139 | 18 | 3472 | 8 | 13933 | 13 |
| Elektro- und BMSR-Technik | 1099 | 6 | 887 | 4 | 2520 | 11 | 360 | 1 | 4866 | 4 |
| Kosten der lebendigen Arbeit | 6960 | 38 | 7858 | 35 | 8706 | 38 | 6786 | 15 | 30310 | 28 |
| Materialaufwand | 6631 | 36 | 11200 | 50 | 10040 | 44 | 36767 | 80 | 64638 | 59 |
| Fremdleistungen | 4776 | 26 | 3302 | 15 | 4066 | 18 | 2129 | 5 | 14273 | 13 |

Tafel 3. Arbeitszeitaufwand für die Instandhaltung der Einrichtungen für Milchgewinnung, -kühlung und -lagerung in der MVA Frauenprießnitz

| | Anzahl der Maßnahmen | | | | 1978 bis 1981 | % | Arbeitszeitaufwand in AKh | | | | | % |
|----------------------------------------|----------------------|------|------|------|---------------|-----|---------------------------|------|------|------|---------------|-----|
| | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | | | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1978 bis 1981 | |
| Milchgewinnung insgesamt | 507 | 599 | 619 | 682 | 2407 | 100 | 1375 | 1460 | 1573 | 1595 | 6003 | 100 |
| Melkkarussell | | | | | | | | | | | | |
| — Tragrings | 11 | 47 | 38 | 43 | 200 | 8 | 22 | 115 | 115 | 65 | 615 | 10 |
| — Antrieb | 17 | | 21 | 23 | | | 105 | | 41 | | | |
| — Automatik | 29 | 87 | 43 | 29 | 368 | 15 | 80 | 147 | 77 | 78 | 803 | 13 |
| — Ventilbaugruppe | 53 | | 29 | 98 | | | 123 | | 44 | 254 | | |
| — Vakuumanlage | 11 | 138 | 66 | 63 | 715 | 30 | 32 | 496 | 170 | 159 | 2061 | 34 |
| — Milchleitung | 46 | | 119 | 154 | | | 110 | | 382 | 414 | | |
| — Ringspülung | 48 | | 34 | 36 | | | 122 | | 69 | 107 | | |
| — Konzentratfütteranlage | 30 | | 84 | 90 | | | 82 | | 146 | 184 | | |
| Kühlung und Lagerung | 68 | 63 | 84 | 88 | 303 | 13 | 202 | 248 | 197 | 183 | 830 | 14 |
| Milchgewinnung im Reproduktionsbereich | 6 | 8 | 12 | 19 | 45 | 2 | 12 | 20 | 19 | 38 | 89 | 2 |
| Wartung des Melkkarussells | 188 | 172 | 83 | 47 | 490 | 20 | 421 | 250 | 152 | 99 | 922 | 15 |

pumpe instand gesetzt werden. Verbrauch wurden jährlich 250 m Milchschauch und 1000 bis 1800 Zitzengummis.

In jedem Jahr fielen 8 bis 10 Zellenverdichter aus, wurden ausgetauscht oder instand gesetzt. Im Spülsystem verursachte die Instandsetzung der Spülplatten hohen manuellen Aufwand. Als Schwachstelle erwies sich die Laugenpumpe, sie mußte mehrmals abgedichtet werden.

Die Milchkühlung einschließlich Lagerung war mit 14% am Arbeitszeitaufwand und mit 18% an den Kosten der Milchgewinnungstechnik beteiligt. Häufig mußten Verdichter instand gesetzt werden, 4 bis 5 Verdichter wurden jährlich ausgetauscht. Störungen entstanden häufig durch defekte Relais oder Schütze (Verdichter liefen nicht an).

Die Melkautomatik (Physiomatic) einschließlich Ventilbaugruppen verursachte besonders im Jahr 1978 (3. Betriebsjahr) erheblichen Materialaufwand und dementsprechend hohe Kosten.

Verunreinigte Ventilbaugruppen werden seit 1979 in der eigenen Werkstatt instand gesetzt (40 bis 50 Stück/a). Relativ konstant zeigte sich das Störverhalten der Steuerteile für den Programmablauf (MA 1 7- bis 10mal jährlich gewechselt) und der Melkzeugschalter (jährlich 35- bis 40mal gewechselt).

Ein großer Teil der Wartungsmaßnahmen, besonders der Steuer- und Regeltechnik und der elektrischen Antriebe, wurde gesondert erfaßt. Da hier als Wartung nur Leistungen ohne Materialaufwand verbucht wurden, war der Anteil der Wartung an den Kosten relativ gering.

3. Verfügbarkeit

In speziellen Untersuchungen wurden zur Verfügbarkeit der Maschinenketten Futterdosierung und -verteilung [2] sowie Milchgewinnung [3] Aussagen erarbeitet. Hierzu fanden die Daten der Störanalyse der MVA Frauenprießnitz Verwendung. Sie wurden durch kurzfristige, spezielle Datenerfassung vor Ort ergänzt.

Die Tierkonzentration großer Anlagen erfordert eine hohe Zuverlässigkeit der Technik und damit eine hohe Absicherung des technologischen Ablaufs der Produktion. In dem seit 1978 verbindlichen Standard TGL 26096/01 [4] wird die Zuverlässigkeit als die Eigenschaft einer Betrachtungseinheit definiert, die vorgegebene Funktionen unter Einhaltung der Werte festgelegter Parameter in vorgegebenen Grenzen über ein bestimmtes Zeitintervall erfüllt. Die Zuverlässigkeitskenngrößen sind, je nach der Zweckbestimmung der Betrachtungseinheit für deren Einschätzung der Zuverlässigkeit zutreffend und beziehen sich nur auf die beiden Systemzustände „Arbeitsfähigkeit“ und „Ausfall“. Nach neueren Erkenntnissen und eigenen Erfahrungen reichen die verwendeten Zuverlässigkeitskenngrößen jedoch für die Zuverlässigkeitseinschätzung von Anlagen nicht aus. In den Anlagen ist die alternative Einteilung in „funktionsfähig“ und „ausgefallen“ unzureichend. Es ist zusätzlich öfter der Zustand „teilweise Funktionsfähigkeit“ vorzufinden, d. h. der Produktionsprozeß kann noch mit zulässigen Mängeln bis zur nächsten Produktionspause durchgeführt werden.

Die teilweise oder eingeschränkte Funktionsfähigkeit stellt für die Primärdatenerfassung noch ein Problem dar und konnte bisher nicht ausreichend ermittelt werden.

Zur Errechnung der technischen Verfügbarkeit (V_{techn}) der Maschinenteilsysteme Futterdosierung und -verteilung sowie Milchgewinnung wurden deren Operativzeiten (T_{02}) sowie die Zeiten für die Beseitigung funktioneller (T_{41}) und technischer (T_{42}) Störungen ermittelt. Diese Zeiten konnten allerdings noch nicht die gesamte Maschinenstandzeit vom ersten Einsatztag bis zu ihrem Ersatz bzw. zur Grundüberholung berücksichtigen.

3.1. Futterdosierung und -verteilung

Für das Maschinenteilsystem Futterdosierung und -verteilung ermittelte Schönberg [2] die in Tafel 5 zusammengestellten Teilzeiten.

Die Operativzeiten (T_{02}) umfassen die Übergabezeiten der Dosierer für die Übergabe der Futterstoffe an das Austrageband und den Zentralförderer (T_1) und die Nachlaufzeiten der Bänder zur Abgabe der Futterstoffe an die nachgelagerten Arbeitsmittel bis in die Krippen einschließlich Umkehrzeiten der Abstreicher der Futterbänder (T_2).

Unter Anwendung der Gl.

$$V_{\text{techn}} = \frac{T_{02}}{T_{02} + T_{41} + T_{42}}$$

ergeben sich die in Tafel 6 angegebenen Werte für die technische Verfügbarkeit. Diese Werte streuen in den einzelnen Betrachtungseinheiten von 0,92 (Abstreicher am Band 2) bis 1,00 (3 Mischfuttersilos G807) und erreichen einen Mittelwert von 0,974 bei 35 Betrachtungseinheiten.

Die ermittelten Zuverlässigkeitskenngrößen können zwar aufgrund der geringen Stichprobenanzahl nicht mit einer statistischen Sicher-

Tafel 4. Kosten der Instandhaltung der Einrichtungen für die Milchgewinnung in der MVA Frauenprießnitz

| | 1978 | | 1979 | | 1980 | | 1981 | | 1978 bis 1981 | |
|----------------------------------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|---------------|-----|
| | M | % | M | % | M | % | M | % | M | % |
| Milchgewinnung insgesamt | 44694 | 100 | 39379 | 100 | 60400 | 100 | 49978 | 100 | 194451 | 100 |
| Melkkarussell | | | | | | | | | | |
| — Tragrings | 530 | 1 | 1067 | 3 | 13109 | 22 | 1078 | 2 | 22986 | 12 |
| — Antrieb | 1664 | 4 | | | 5194 | 9 | 344 | 1 | | |
| — Automatik | 6480 | 14 | 3110 | 8 | 4059 | 7 | 4314 | 9 | 29419 | 15 |
| — Ventilbaugruppe | 7872 | 18 | | | 264 | 0 | 3320 | 7 | | |
| — Vakuumanlage | 1011 | 2 | | 55 | 6215 | 10 | 8848 | 18 | | |
| — Milchleitung | 12348 | 28 | 21820 | | 14670 | 24 | 16744 | 33 | 86118 | 44 |
| — Ringspülung | 1276 | 3 | | | 824 | 1 | 2362 | 5 | | |
| — Konzentratfütteranlage | 1980 | 4 | 4635 | 12 | 2679 | 4 | 1447 | 3 | 10741 | 6 |
| — Wartung | 2526 | 6 | 1672 | 4 | 912 | 2 | 594 | 1 | 5704 | 3 |
| Kühlung und Lagerung | 8167 | 18 | 6171 | 16 | 11275 | 19 | 9737 | 19 | 35350 | 18 |
| Milchgewinnung im Reproduktionsbereich | 840 | 2 | 904 | 2 | 1199 | 2 | 1190 | 2 | 4133 | 2 |
| Kosten der lebendigen Arbeit | 8250 | 18 | 8766 | 22 | 9438 | 16 | 9570 | 19 | 36024 | 18 |
| Materialaufwand | 29883 | 67 | 28421 | 72 | 45048 | 74 | 32128 | 64 | 135480 | 70 |
| Fremdleistungen | 6561 | 15 | 2192 | 6 | 5914 | 10 | 8280 | 17 | 22947 | 12 |

Tafel 5. Teilzeiten T_{02} und ($T_{41} + T_{42}$) für das Maschinenteilsystem Futterdosierung und -verteilung

| | T_{02} h/a | $T_{41} + T_{42}$ h/a |
|---------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| 2 Annahmedosierer | | |
| Kratzerboden | 1342 | 28 |
| Frästrommeln | 1405 | 44 |
| Austrageband | 4210 | 42 |
| Zentralförderer | 4210 | 130 |
| 3 Querförderer (ohne Reproduktionsbereich) | 1052 | 22 |
| 8 Futterbänder (ohne Abkalbe- und Krankenbereich) | 495 | 5 |

Tafel 6. Werte für die technische Verfügbarkeit

| Arbeitsmittel | V _{techn} |
|-------------------------------|--------------------|
| Annahmedosierer, Kratzerboden | 0,98 |
| Annahmedosierer, Frästrommeln | 0,97 |
| Austrageband | 0,99 |
| Zentralförderer | 0,97 |
| Querförderer | 0,98 |
| Futterbänder | 0,99 |

heit angegeben werden, aber es ist deutlich zu erkennen, daß die Mehrzahl der Betrachtungseinheiten eine Verfügbarkeit von 0,97 bis 0,98 hat.

Für selbstfahrende Landmaschinen werden gebräuchliche Verfügbarkeiten von 0,90 bis 0,92 in der Berechnungszeitspanne einer Kampagne angegeben [5].

Die stationären Maschinen und Anlagen weisen eine höhere Verfügbarkeit auf. Deutlich ist zu erkennen, daß die Betrachtungseinheiten, die durch eine Ersatztechnologie nicht ersetzbar sind, z. B. Sammelförderer und Zentralförderer, auch sehr hohe Verfügbarkeitswerte haben und somit den Anforderungen der Tierproduktion entsprechen.

3.2. Milchgewinnung

Parallel zu den Untersuchungen des Maschinenteilsystems Futterdosierung und -verteilung wurde nach gleichen methodischen Gesichtspunkten das Maschinenteilsystem

Milchgewinnung von Drache [3] untersucht. Hierbei ergibt sich für 19 Betrachtungseinheiten ohne die Baugruppen der Melkplatzausrüstung ein Durchschnittswert der technischen Verfügbarkeit von 0,994. Die Werte streuen hier von 0,975 (Kraftfutterdosierer am Melkkarussell) bis 1,0 (Vakuum- und Druckleitung). Für die Melkplatzausrüstung aller 40 Melkplätze ergab sich eine technische Verfügbarkeit von 0,97.

Bei der allgemein sehr guten Verfügbarkeit der Milchgewinnungstechnik ergeben sich die niedrigsten Werte für die Milchpumpe. Der Einbau eines Brunnenwasservorkühlers führte durch die damit ansteigenden Leistungsanforderungen zu mehr Ausfällen. Gleichfalls störanfällig ist die Kraftfutterdosiereinrichtung am Melkkarussell. Am Melkkarussell ist festzustellen, daß hier bewertete Ausfälle unter Praxisbedingungen meist nicht zum Stillstand führen, wenn auch besonders bei den Baugruppen der Maschineneinheit „Melkplatzausrüstung“ Unzulänglichkeiten kurzzeitig in Kauf genommen werden.

4. Auswertung

Die Ergebnisse vierjähriger Untersuchungen über den Instandhaltungsaufwand in einer MVA mit 1930 Tierplätzen zeigen für die stationären Arbeitsmittel relativ günstige Werte. Sowohl die Instandhaltungskosten der im Kompaktbau angeordneten Maschinenkette des Maschinenteilsystems Fütterung als auch

die des Maschinenteilsystems Milchgewinnung blieben erheblich unter den durch ihre normale Nutzungsdauer bedingten Abschreibungskosten. Die Werte sind als gut einzuschätzen. Sie sind ein Ausdruck der Vorzüge kontinuierlich und unter Dach arbeitender Maschinenketten, der instandhaltungsgerechten Konstruktion der meisten Maschinen und der Leistungen und Einsatzbereitschaft der Abteilung Technik der MVA.

Literatur

- [1] Borkmann, R.; Dahse, F.; Holke, R.; Koallick, M.: Zum Instandsetzungsaufwand für die Ausrüstung industriemäßiger Milchproduktionsanlagen. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 11, S. 517—518.
- [2] Schönberg, W.-E.: Ermittlung von Zuverlässigkeitskennwerten für das Maschinenteilsystem Fütterung einer Milchproduktionsanlage vom Typ AP 1930. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Praktikumsbeleg 1982 (unveröffentlicht).
- [3] Drache, B.: Ermittlung von Zuverlässigkeitskennwerten für das Maschinenteilsystem Milchgewinnung einer Milchproduktionsanlage vom Typ AP 1930. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Praktikumsbeleg 1982 (unveröffentlicht).
- [4] TGL 26096/01 Zuverlässigkeit in der Technik. Begriffe. Aug. Januar 1978.
- [5] Soucek, R.; Regge, H.: Grundsätze für die Konstruktion von Landmaschinen. Berlin: VEB Verlag Technik 1979.

A 3502

Der folgende Beitrag gibt gekürzt ein Referat wieder, das der Autor im Jahr 1981 anlässlich eines gemeinsam von der Landwirtschaftlichen Hochschule Brno und der Landwirtschaftlichen Akademie der ČSSR veranstalteten internationalen Symposiums zur maschinellen Milchgewinnung in Brno gehalten hat.

Auf der wissenschaftlichen Veranstaltung wurde spürbar, daß auf dem Gebiet der Melktechnik viele Länder bemüht sind, für die Instandhaltung der Melkanlagen und speziell für die Funktionsüberwachung von Baugruppen geeignete Verfahren und Vorrichtungen zu erforschen. Unter anderem deutet sich die Entwicklung elektronischer Diagnosegeräte mit integrierten Rechengliedern an. Im Artikel wird ein Modell zur rechnergestützten Komplexdiagnose und Restnutzungsdauerprognose vorgestellt. Die am Beispiel der Karussellmelkanlage DZKD-15 exemplarisch dargelegten perspektivischen Gedanken sind als Anregung für die schrittweise Realisierung von Teillösungen beachtenswert.

Modell einer Funktionsdiagnose für die Melkanlage DZKD-15

Dr.-Ing. B. Groda, Landwirtschaftliche Hochschule Brno (ČSSR)

1. Problemstellung

Für die effektive Nutzung von technischen Anlagen und deren Funktionseinheiten bildet die zugehörige Zuverlässigkeit eine wichtige Grundgröße. Diese läßt sich nicht messen, sondern nur als Wahrscheinlichkeit mit unterschiedlicher statistischer Sicherheit bestimmen. Bei Melkanlagen, in denen technische Elemente unmittelbar auf das Tier einwirken, kommt es in besonderem Maß auf die ständige Gewährleistung der Funktionsfähigkeit aller Baugruppen an. Dies ist nur unter Anwendung einer angemessenen technischen Diagnostik zu erreichen. Die statischen und dynamischen Funktionskenngrößen müssen in ihren agro-technischen Vorgaben trotz unterschiedlicher

Einflüsse der Installations- und Betriebsbedingungen sowie der Bedienung und Instandhaltung konstant gehalten werden. Eine wirkungsvolle Diagnose setzt voraus, daß das Diagnoseobjekt in den Wechselbeziehungen seiner Elemente präzise definiert ist und mit der Ermittlung des Abnutzungsverlaufs der jeweiligen Melkanlage auch eine aussagekräftigere Restnutzungsdauerprognose ermöglicht wird [1 bis 8].

In der ČSSR gibt es Vorstellungen zum Einsatz von Prozeßrechnern in der Milchproduktion. Besonders in Anlagen mit hoher Tierkonzentration soll damit der entstandenen Anonymität der Kühe begegnet werden. Es geht dabei um eine möglichst automatisierte Erfassung und

Verarbeitung von Tierkennwerten, auf deren Basis es möglich ist, notwendige biotechnische Maßnahmen präziser zu bestimmen, die Fütterung effektiver zu gestalten u. a. m. sowie insgesamt auf ein rationelleres Betriebsregime Einfluß zu nehmen. Solche vorrangig den Melkanlagen zuzuordnenden Prozeßrechner könnten zugleich für die Aufgaben der Instandhaltung und speziell der Diagnostik genutzt werden. In einem übergeordneten Rechner werden automatisch erfaßte oder anders eingegebene Ist-Daten gespeichert und nach einem vorgegebenen Algorithmus verrechnet, so daß im Ergebnis Aussagen sowohl für den augenblicklichen Schädigungszustand und das individuelle Schädigungsverhalten als auch für