

Aufgaben zur wirksamen Verbesserung des Niveaus der Instandhaltung der stationären Technik in den nächsten Jahren

Dr.-Ing. A. Stirl, Sondermaschinen und Umwelttechnik GmbH Charlottenthal

Die Betreiber und Instandhalter stationärer Anlagen werden in den 90er Jahren vor der Aufgabe stehen, den Instandhaltungsbedarf insgesamt weiter zu senken und den Instandhaltungsaufwand durch eine wirksame Steigerung der Arbeitsproduktivität zu reduzieren. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Instandhaltungsbedarf maßgeblich durch den Konstrukteur im Herstellerbetrieb beeinflußt bzw. festgelegt wird. In [1] wird ausgewiesen, daß 50% aller Schwachstellen ihre Herkunft in der Konstruktion und über 75% insgesamt in der Herstellung haben. Unter Schwachstelle versteht man eine Schadensstelle oder schadensverdächtige Stelle, die mit technisch möglichen und ökonomisch vertretbaren Mitteln so verändert werden kann, daß die Schadenshäufigkeit und/oder der Schadensumfang sich verringern.

Es ist falsch, Störungen instand zu halten, anstatt deren Ursachen zu beheben bzw. Instandhaltungspotentiale zu befriedigen, anstatt Instandhaltungsbedarf zu beseitigen bzw. am besten zu vermeiden. Dieser Sachverhalt soll an zwei Beispielen veranschaulicht werden.

Beispiel 1

Durch Verschleißuntersuchungen in 4 Milchviehanlagen nach dem Angebotsprojekt 1930 wurde die mittlere Grenznutzungsdauer der Hauptbaugruppen des Zentralförderers der Fütterungsanlage ermittelt (Tafeln 1 und 2). Die Streubreite der Mittelwerte der mittleren Grenznutzungsdauer der Antriebs- und Umlenkrollen beträgt 5,9 bis 24,0 Jahre. Daraus resultiert ein unnötiger bzw. vermeidbarer Mehraufwand an lebendiger Arbeit und Material, wenn die 20jährige normative Nutzungsdauer einer solchen Förderbandanlage angesetzt wird. Selbst innerhalb der Haupt-

Tafel 2. Vergleich der prognostizierten mittleren Grenznutzungsdauer der Umlenkrollen I und II der vier Übergabestationen des Zentralförderers in den Milchviehanlagen nach Angebotsprojekt 1930

Baugruppe	prognostizierte mittlere Grenznutzungsdauer				\bar{x}	a	Umlenkrolle I/ Umlenkrolle II
	Karstädt t_M d	Greven t_M d	Steinhagen t_M d	Leezen t_M d			
Übergabestation I							
Umlenkrolle I	5 054	3 854	3 881	3 058	3 962	10,9	
Umlenkrolle II	7 775	6 546	6 380	5 126	6 457	17,7	0,62
Übergabestation II							
Umlenkrolle I	5 690	1 905	1 967	3 656	3 305	9,1	
Umlenkrolle II	6 578	5 503	5 503	2 930	5 129	14,1	0,65
Übergabestation III							
Umlenkrolle I	2 852	1 821	3 362	2 600	2 659	7,3	
Umlenkrolle II	8 870	3 100	3 495	3 464	4 732	13,0	0,56
Übergabestation IV							
Umlenkrolle I	5 208	2 900	6 488	2 277	4 218	11,6	
Umlenkrolle II	7 477	8 004	8 004	2 872	6 589	18,1	0,64
\bar{x} Umlenkrolle I					3 536	9,7	
\bar{x} Umlenkrolle II					5 727	15,7	0,62

baugruppen Spannstation (Tafel 1) und Übergabestationen I bis IV (Tafel 2) ist eine ungerichtfertigte Differenzierung der mittleren Grenznutzungsdauer der einzelnen Umlenkrollen vorhanden.

Beispiel 2

Die Tafel 3 enthält Angaben zur mittleren Grenznutzungsdauer der vier Bodensektionen des Annahmedosierers H 10.2. Die unterschiedliche Intensität der Abnutzung der vier Bodensektionen (Bild 1), die aus der Differenziertheit der Abnutzungsbeanspruchung resultiert, könnte konstruktiv durch die Erhöhung der Wanddicke der einzelnen Bodenbleche kompensiert werden, um alle vier Bodensektionen für eine einheitliche Nutzungsdauer von beispielsweise 19 Jahren auslegen zu können (Tafel 3). Der gleiche Sachverhalt

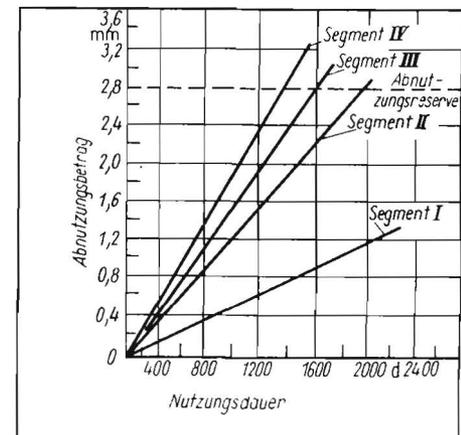
wurde bei den Seitenwänden der Trogsektionen ermittelt, so daß die reale Möglichkeit besteht, den Trog eines Annahmedosierers für eine einheitliche konstruktive Nutzungsdauer auszulegen. An der Lösung dieses Problems wird gegenwärtig in der Landmaschinen und Fördertechnik GmbH Havelberg gearbeitet.

Aus beiden Beispielen ist zu schlußfolgern, daß zukünftig die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen dem Hersteller und dem Instandhalter landtechnischer Anlagen noch bewußter und auf einem hohen Niveau zu entwickeln ist, um einen minimalen Instandhaltungsaufwand in die neuen Erzeugnisse hineinzukonstruieren. Der erreichte Arbeitsstand zwischen den Partnern und der Sondermaschinen und Umwelttechnik GmbH Charlottenthal kann als vielversprechend

Tafel 1. Zusammenstellung der mittleren Grenznutzungsdauer von Hauptbaugruppen des Zentralförderers in Milchviehanlagen nach dem Angebotsprojekt 1930

Standort	mittlere Grenznutzungsdauer		Umlenkrollen der Spannstation		
	Antriebs- trommel d	Umlenk- trommel d	I d	II d	III d
Karstädt	3 952	7 975	6 916	1 938	5 667
Greven	1 992	4 770	5 225	2 909	-
Leezen	1 299	10 816	4 841	1 489	4 348
Steinhagen	1 420	11 614	6 157	2 568	6 529
\bar{x}	2 160 (5,9a)	8 794 (24,0a)	5 785 (15,8a)	2 226 (6,1a)	5 515 (15,1a)

Bild 1
Abnutzungsverlauf, ermittelt über die mittlere Abnutzungsgeschwindigkeit an der Bodensektion des Annahmedosierers H 10.2



Fortsetzung von Seite 375

Literatur

- [1] Rdukes, D.: Computer in der Instandhaltung. Tagungsmaterial des 2. österreichischen Instandhaltungsforums 1986.
- [2] Henning, A.; Freiboth, B.; Oertel, C.: Einsatz der dezentralen Rechentechnik in der Instandhaltungsorganisation. Technische Universität

- „Otto von Guericke“ Magdeburg, Tagungsmaterial 1987.
- [3] Zuverlässigkeit von Kraftfahrzeugen. Tagungsmaterial der 4. Internationalen Konferenz in Prag 1988.
- [4] Informationsmaterial der Bank der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft des Kreises Güstrow, 1989.

- [5] Klöse, H.: Rechnergestützte Bestandsführung stationärer landtechnischer Arbeitsmittel MECHPRO. VEB Kombinat Landtechnik Suhle, Bericht 1989.
- [6] Laube, N., u. a.: CAP-Arbeitsplatz Technischer Leiter der Tierproduktion. VEB PVB Charlottenthal, Pflichtenheft 1989.

Anfang gewertet werden. Auch mit der Impulsa AG Elsterwerda wurde eine Verständigungsplattform geschaffen.

Unmittelbaren Einfluß hat der Instandhalter auf die Qualität seiner Arbeit. Dabei wird das Endresultat dieser Qualität durch die ausfallfreie Nutzungsdauer des instand gesetzten Elementes charakterisiert. Daraus resultiert letzten Endes der gesamte Instandhaltungsaufwand für einen gewählten Betrachtungszeitraum.

Wird z. B. mit der gleichen Menge an lebendiger Arbeit bei der ersten Instandsetzung einer Baugruppe Qualitätsarbeit geleistet, statt sie auf zwei Instandsetzungen zu „verteilen“, können nicht unbeträchtliche Mengen lebendiger Arbeit eingespart werden bzw. wird verhindert, daß zusätzlicher Instandhaltungsaufwand produziert wird.

Hauptverantwortung des Betreibers für die Instandhaltung

Maßgeblich beeinflusst der Betreiber einer Anlage deren Instandhaltungsaufwand.

In Tafel 4 sind die Instandhaltungskosten ausgewählter Tierproduktionsbetriebe eines Jahres als prozentualer Anteil der Bruttoselbstkosten im Jahr 1988 dargestellt. Der Vergleich der Instandhaltungsaufwendungen zum Bruttowert der Grundmittel Ausrüstungen weist jedoch u. a. aus, daß sie oftmals mit einem zu hohen Instandhaltungsaufwand reproduziert werden. Als ökonomisch gesunde Relation können 8 bis 10 %, bestenfalls 15 %, des Bruttowertes der Grundmittel Ausrüstungen als zulässiges jährliches Instandhaltungsbudget akzeptiert werden. Diesem Maßstab entsprechen die Ergebnisse in 3 von 9 Betrieben.

Andererseits kann auch nicht festgestellt werden, daß mit den bisher getätigten Aufwendungen für die Instandhaltung eine hohe Qualität der Funktions- und Betriebssicherheit der Anlagen erreicht wird (Tafel 5). Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muß bemerkt werden, daß bis zum Jahr 1987 nur bedingt geeignete Prüf- und Meßmittel verfügbar waren, aber der Gesamtzustand dieser Melkanlagen war i. allg. kein Maßstab für die jährliche permanente technische Betreuung.

Was ist in den nächsten Jahren zu tun, um das gegenwärtige Niveau der Instandhaltung der stationären Technik wirksam zu verbessern?

- In jedem Tierproduktionsbetrieb ist ein leistungsstarker Bereich Technik zur Realisierung der Instandhaltungsaufgaben zu entwickeln und teilweise überhaupt zu schaffen.
- Als Grundvoraussetzung muß in jedem Betrieb eine kontinuierliche Pflege und Wartung der technischen Ausrüstung gesichert werden. Die Rahmenpflegeordnung schreibt dafür ein technologisches und organisatorisches Regime vor, das sich aber nicht im Selbstlauf realisiert.
- Die geschaffenen und verfügbaren technisch-technologischen Lösungen zur Durchsetzung der zustandsabhängigen Instandhaltung sind konsequent anzuwenden.
- Bei der Erneuerung der Anlagen, besonders der Melktechnik, sollte mit mehr Konsequenz, unter Nutzung des vorhandenen Erkenntnisstandes, die Kombination der Grundinstandsetzung mit der Modernisierung auch dort zur Anwendung kommen, wo die technischen Vorausset-

Tafel 3. Berechnungsbeispiel zur Festlegung differenzierter Originalwanddicken der einzelnen Bodenbleche zum Erreichen einer einheitlichen mittleren Gesamtnutzungsdauer der Bodenbleche des Annahmedosierers H 10.2

Segment	errechneter Mittelwert der mittleren Grenznutzungsdauer	Differenz zur Nutzungsdauer des Segments 1	mittlere Abnutzungsgeschwindigkeit	notwendige Zugabe von Abnutzungsreserven zur Erreichung der Nutzungsdauer des Segments 1	erforderliche Originalwanddicke zum Erreichen der Nutzungsdauer von 19,0 a
	d	a	d	µm/d	mm
1	6 935	19,0	0	0,6175	0
2	4 477	12,3	2 458	0,9270	2,28
3	3 516	9,6	3 419	1,0254	3,51
4	3 079	8,4	3 856	1,1537	4,45

Tafel 4. Instandhaltungskosten im Vergleich zu den Bruttoselbstkosten bzw. zum Bruttowert der Ausrüstungen beliebig ausgewählter Tierproduktionsbetriebe im Jahr 1988

Landwirtschaftsbetrieb	Bruttoselbstkosten	Instandhaltungskosten			Bruttowert der Grundmittel Ausrüstung	Vergleich der Instandhaltungskosten zum Bruttowert der Grundmittel
		gesamt	davon Material	Anteil der Selbstkosten		
	1 000 M	1 000 M	1 000 M	%	Mill. M	%
LPG A	7 759	437	152	5,6	1,4	31,2
LPG B	13 542	895	211	6,6	2,5	35,8
LPG C	19 435	857	322	4,4	3,3	26,0
LPG D	13 735	275	165	2,0	2,2	12,5
LPG E	23 695	1 366	473	5,8	8,6	15,9
VEG A	30 880	1 310	483	4,2	7,6	17,2
LPG F	9 207	632	380	6,9	1,5	42,3
VEG B	20 767	561	222	2,7	7,7	7,3
LPG G	15 726	326	190	2,1	2,98	10,9

zungen gegeben sind. Deshalb sollte eine exakte Zustandsüberprüfung und Schadensanalyse die Entscheidungsgrundlage für die Festlegung des Leistungsumfanges durch den Landtechnikbetrieb sein. Dafür bietet besonders die Restwanddickenmessung große Möglichkeiten und sollte deshalb fester Bestandteil der Prüfdienstleistungen der Servicebetriebe werden.

Es muß auch ausgeschlossen werden, daß ein mit Nachmelk- und Abnahmevorrichtungen modernisiertes Melkkarussell M693-40 nach zwei bis drei Jahren durch ein Melkkarussell M500 ersetzt wird, wie es z. B. in der Milchviehanlage Großschirma, Bezirk Chemnitz, praktiziert wurde.

- Die Forschungsarbeiten werden sich schwerpunktmäßig sowohl auf die ökonomische als auch arbeitswirtschaftliche Durchdringung des Instandhaltungsprozesses konzentrieren müssen. Gleichfalls sind die Arbeiten zur technisch-technologischen Umsetzung der zustandsabhängigen Instandhaltung zielstrebig fortzuführen.
- Darüber hinaus ist zukünftig verstärkter an der Entwicklung und Überleitung von Verfahren für den Korrosions- und Verschleißschutz zu arbeiten, die sowohl bei der Neufertigung als auch bei der Instandsetzung von Anlagenteilen eine hohe Qualität gewährleisten.
- Perspektivisch muß es gelingen, die Erfordernisse der Instandhaltung noch mehr

als bisher in den konstruktiven Prozeß einfließen zu lassen, um Ausrüstungen herstellen zu können, die mit einem minimalen Instandhaltungsaufwand eine lange Nutzungsdauer (18 bis 20 Jahre) erreichen.

Forschungsziele der 90er Jahre

Für die 90er Jahre ergeben sich folgende Forschungszielstellungen:

- Arbeitswirtschaftliche und ökonomische Aspekte des Instandhaltungsprozesses
Eine prinzipielle Entscheidung mit großer Tragweite wird zur Schaffung einer Grundordnung im Instandhaltungsprozeß zu fällen sein: Auftragswesen oder „Reparatur auf Zuruf“! In einem Auftrag wird eine Instandhaltungsmaßnahme eindeutig inhaltlich erfaßt. Alle die Maßnahmen betreffenden Arbeiten, Materialentnahmen und letztlich auch die angefallenen Kosten werden einem Auftrag zugeordnet.
Um die in einem Betrieb anfallenden Instandhaltungsaufträge zu analysieren, können gleiche und ähnliche Aufträge anhand charakteristischer Merkmale zu Auftragsgruppen zusammengefaßt werden. Ausgangspunkt für diese Typenbildung kann die unterschiedliche Auslösung von Instandhaltungsmaßnahmen sein. Instandhaltungsaufträge können z. B. durch den Ablauf eines Zeitintervalls, durch eine Zustandsänderung oder durch einen plötzlichen Ausfall oder eine Störung an einer Maschine ausgelöst werden. Bei intervall-

Tafel 5. Ergebnisse der Erstüberprüfungen von Rohrmelkanlagen [2]

überprüfte Baugruppe	Anzahl	Prüfergebnis einwandfrei		fehlerhaft	
		St.	%	St.	%
Verdichter	54	28	52	26	48
Regelventile	17	11	65	6	35
Pulsatoren	226	69	31	157	69
Manometer	31	20	65	11	35

abhängigen Instandhaltungsaufträgen ist der Ausführungszeitpunkt vorgegeben. Wenn diese sich häufig wiederholen, ist für solche Aufträge eine technologische Vorbereitung sinnvoll. Bei Aufträgen, die zustandsabhängig oder störungsbedingt ausgelöst werden oder nur einmal durchzuführen sind, ist nur bei zu erwartender Komplexität der Auftragsinhalte eine technologische Planung zweckmäßig. Wiederholen sich kleine Aufträge häufiger, können auch sie technologisch durchdrungen werden, da sich der Aufwand hierfür dann auf mehrere Aufträge verteilt. Die technologische Vorbereitung sollte zunächst den technischen Inhalt umfassen, aber als notwendige Weiterentwicklung dann auch die Zeitplanung bzw. -vorgabe mit erfassen. Zur Erhöhung der Effektivität der Arbeit wird eine derartige Verfahrensweise auch für den Bereich der Instandhaltung unumgänglich sein. Betriebswirtschaftlich wird sich das natürlich nur in vollem Umfang positiv auswirken, wenn die Kosten dort erfaßt und abgerechnet werden, wo sie auch entstanden sind. Das bedeutet, daß die Instandhaltungskosten weitestgehend als eine Einzelmaschinenabrechnung entsprechend der gesetzlich geregelten Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung durchzusetzen ist. Damit wird gleichzeitig ein objektives Kriterium als Hilfsmittel zur Bewertung der Qualität der Arbeit des Bedienungs- und Instandhaltungspersonals geschaffen. Ein solches Instandhaltungssystem muß sowohl mit als auch ohne Einsatz geeigneter Rechentechnik in jedem Landwirtschaftsbetrieb anwendbar sein. Bei der Frage nach dem Nutzen kann mit Bezug auf Aussagen in [3] eingeschätzt werden, daß derartige rechnergestützte Instandhaltungssysteme einschließlich der entsprechenden begleitenden organisatorischen Maßnahmen Einsparungen bis zu 10% der Instandhaltungskosten ermöglichen. Im Jahr 1989 wurden im Charlottenthaler Betrieb unter Einbeziehung vieler Partner Forschungsarbeiten zu dieser Thematik begonnen. Es kann davon ausgegangen werden, daß ab 1991 diese Lösungen umfassend angewendet werden können.

- Anwendung der zustandsabhängigen Instandhaltung

Nachdem in den letzten Jahren sehr viele Arbeiten der Grundlagenforschung zur zustandsabhängigen Instandhaltung realisiert wurden, gilt es diesen Erkenntnisstand technisch-technologisch anwendbar aufzubereiten. In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität „Otto von Guericke“ Magdeburg, Sektion Mathematik, wird gegenwärtig in der Sondermaschinen und Umwelttechnik GmbH Charlottenthal an der Erstellung und Erprobung anwenderfreundlicher mathematischer Modelle und Berechnungsverfahren gearbeitet, die mit Hilfe von Personalcomputern eine unkomplizierte und sichere Ermittlung der Restbetriebsdauer der betrachteten Elemente und Baugruppen ermöglichen.

Über ein komplexes Untersuchungsprogramm zur Ermittlung des Abnutzungsverhaltens ausgewählter Anlagenteile werden dabei auch die erforderlichen Parameter, wie Schadensgrenzmaße, zulässiger Diagnosefehler usw., zu ermitteln sein. Dabei werden sowohl die technologisch anwendungsbereiten Diagnoseverfahren, wie Wanddicken-, Temperaturmessung usw., zum Einsatz gelangen als auch noch ungelöste Diagnoseprobleme, wie die Getriebediagnose, zu bearbeiten sein. Gleichfalls muß an der Weiterentwicklung bewährter Diagnosegeräte bzw. -verfahren, wie z. B. dem Melkanlagendiagnosegerät susi-date 01, gearbeitet werden. Diese Geräte werden mit zunehmender Automatisierung von Anlagen bzw. komplexen Prozessen für die Sicherung von deren Funktions- und Betriebssicherheit bzw. der Fehlersuche bei Störungen eine noch größere Bedeutung erlangen.

- Entwicklung und Überleitung von Verfahren zur Sicherung einer hohen Instandsetzungsqualität von Anlagenteilen

Die gesamte Palette der Sortimentsliste in stand gesetzter Anlagenteile sollte in jedem Bezirk einer kritischen Wertung unterzogen werden. Dabei kommt es darauf an, sowohl den bereits vorhandenen technisch-technologischen Entwicklungsstand moderner Einzelteilinstandsetzungsverfahren umfassend zur Anwendung zu bringen als auch nach neuen Lösungen zu suchen. Als Beispiel wird sicher dafür das Verfahren zur Instandsetzung von Anla-

genteilen durch Metallspritzen anzusehen sein, das die Sondermaschinen und Umwelttechnik GmbH Charlottenthal im Jahr 1990 in die Praxis überleiten wird. Dieses Verfahren wird bei bestimmten Positionen die Erhöhung der Nutzungsdauer in stand gesetzter Teile über die 100% Nutzungsdauer von Neuteilen ermöglichen.

Zusammenfassung

Ausgehend vom derzeit erreichten Entwicklungsstand im Bereich der Anlageninstandhaltung sollte die Zielrichtung der nächsten Forschungsaufgaben gezeigt werden. Für alle diese Aufgaben ist eine kreative interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen allen auf diesem Fachgebiet arbeitenden Betrieben, Einrichtungen sowie Hoch- und Fachschulen zu organisieren. Auch die Sondermaschinen und Umwelttechnik GmbH Charlottenthal wird sich der ihr zugeordneten Verantwortung stellen.

Kriterien für die Rang- und Reihenfolge der zu lösenden Probleme müssen die ökonomische Bedeutung bzw. die erzielbaren ökonomischen Effekte sein. Insgesamt bleibt wünschen, daß zukünftig bei der Überleitung von Forschungsergebnissen mehr Aktivität und Kreativität von den potentiellen Praxisanwendern entwickelt wird.

Literatur

- [1] Mexis, N.: Schwachstellenermittlung aus der Sicht der neuesten Erkenntnisse der Schwachstellenforschung. Fachtagung „Instandhaltung 85“ des Deutschen Komitees Instandhaltung e. V. in Wiesbaden 1985.
- [2] Kremp, R.: Diagnostetechnologie Rohrmelkanlage. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, Forschungsbericht 1987.
- [3] Nass, T.; Ruhnau, S.: Wirtschaftlichkeitsprognose für den EDV-Einsatz in der Instandhaltung. Technische Rundschau, Bern 80(1988)43, S. 140-143. A 5945

Anzeige

Wir finden Stein und Eisen

in Fördergutströmen mit unseren Ortungseinrichtungen für nichtmetallische und metallische Fremdkörper.

Ob Mischfutterwerk, Mühle, Trockenwerk oder sonstige Anlage bis zur Brikkettpresse – mit dem Know-How und unserer Technik schützen wir Ihre Anlagen zuverlässig vor Schäden bzw. Qualitätseinbußen durch Fremdkörper.

Für weitere Überwachungsaufgaben empfehlen wir Ihnen ein Sortiment von Speziälsensoren mit Füllstands- und Flüssigkeitsanzeige sowie für Strömungs-, Weg- und Messerschärfemessungen.

Wir übergeben Ihnen gern detaillierte Angebote.

Ingenieurbetrieb Agritechnik Neustadt
GmbH
Berghausstraße 1 Telefon: 7 26 92
Neustadt/Sa Telex: 2 51 72
8355