

# Anwendung von Diagnoseeinrichtungen in einer industriemäßigen Milchproduktionsanlage

Dipl.-Ing. A. Stirl, KDT, Zwischenbetriebliche Einrichtung „Industrielle Milchproduktion“ Paulinenaue

Die technologischen Prozesse industriemäßiger Milchproduktionsanlagen sind voll mechanisiert bzw. teilautomatisiert. In den 2000er-Milchproduktionsanlagen werden dafür fast ausschließlich stationäre maschinentechnische Ausrüstungen eingesetzt.

Bei der weiteren Leistungssteigerung in diesen Betrieben erlangen neben den Einflüssen von Haltungstechnik, Tierernährung, Fütterungstechnologie, Klima und Züchtung die Instandhaltungstechnischen Belange zunehmende Bedeutung. Der Instandhaltungsprozeß übt auf die Kontinuität des Milchproduktionsprozesses einen entscheidenden Einfluß aus [1]. Das Durchsetzen einer planmäßig vorbeugenden Instandhaltung der maschinentechnischen Ausrüstung dieser Anlagen ist eine wichtige Voraussetzung für das Wirksamwerden der umfassenden Vorzüge von Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion [2].

Für die vorbeugende Instandhaltung der Ausrüstungstechnik von Milchproduktionsanlagen wird der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen eine besondere Bedeutung zukommen. Im Vergleich zur Anwendung der vorbeugenden Instandhaltungsmethode nach starrem Zyklus können bei der Überprüfungsmethode die Abnutzungsreserven der technischen Elemente und Baugruppen effektiver ausgenutzt werden.

Das Grundprinzip der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen besteht in der demontagegelosen Ermittlung des Schädigungszustands der technischen Elemente zu einem planmäßig festgelegten Termin. Nach einer entsprechenden Bewertung des Untersuchungsbefundes werden die erforderlichen weiteren Überprüfungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen festgelegt.

Eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung dieser Instandhaltungsmethode sind verfügbare und anwendungsbereite Diagnoseeinrichtungen zur Bestimmung des Schädigungszustands zum Betrachtungszeitpunkt.

Für den Einsatz in industriemäßigen Milch-

produktionsanlagen werden aufgrund der spezifischen technisch-technologischen Bedingungen bestimmte Anforderungen an die Diagnosegeräte gestellt [1]:

- geringer Zeitaufwand für die Vorbereitung und die Durchführung der Diagnosemaßnahme
- einfache Handhabung der Geräte sowie deren leichte Ortsveränderlichkeit
- möglichst vom Elektroenergienetz unabhängige Energieversorgung der Diagnosegeräte
- robuste Bauweise der Geräte für einen Einsatz auch in Feuchträumen bzw. bei feuchten Umgebungsbedingungen
- einfache und funktionssichere Anzeige bzw. Aufzeichnung des Diagnosebefundes bei der Durchführung von Diagnosemaßnahmen.

Im Ergebnis einer Analyse zum Entwicklungsstand der technischen Diagnostik im Bereich der landtechnischen Anlageninstandhaltung sowie in anderen Volkswirtschaftsbereichen wurden Diagnosegeräte bzw. -verfahren ausgewählt, für die Einsatzmöglichkeiten an stationären Anlagen in der Tier- bzw. besonders in der Milchproduktion abgeschätzt werden konnten [1]. Erste Ergebnisse bzw. Probleme bei der Anwendung und dem Einsatz ausgewählter Diagnoseeinrichtungen in einer industriemäßig produzierenden Milchproduktionsanlage werden nachfolgend dargestellt.

## Einfache mechanische Längenmeßmittel

Der Abnutzungszustand von Maschinenelementen läßt sich häufig über Zustandsparameter bestimmen, die mit einfachen mechanischen Längenmeßgeräten ermittelt werden können. Auf diese Weise lassen sich die Zustandsparameterveränderungen von

- Laufrollen und Laufschiene sowie von Hülsen des Antriebsstocks von Melkkarussells
- Rundstahlketten von Stetigförderern und anderer Maschinenelemente stationärer

maschinentechnischer Ausrüstungsanlagen in Milchproduktionsanlagen bestimmen.

Über eine Auswertung nach bekannten mathematisch-statistischen Abnutzungsmodellen kann das Abnutzungsverhalten der betrachteten Elemente ermittelt werden [1, 3, 4]. Als Beispiel ist im Bild 1 das Abnutzungsverhalten der Hülsen des Antriebsstocks vom Melkkarussell M 693-40 dargestellt. Bemerkenswert ist, daß die Streuung der einzelnen Abnutzungsverläufe relativ gering ist. Ähnliche Tendenzen konnten auch bei anderen Maschinenelementen festgestellt werden [1].

Die auf diesem Wege ermittelten Daten über das Abnutzungsverhalten können dann Ausgangspunkt für die Berechnung der Restnutzungsdauer sein.

## Melktechnik-Diagnoseegerätesystem

Zwei auf Dehnungsmeßstreifen basierende Meßgeber, das Meßgerät HLW 311 und ein Technischer Schnellschreiber, sind Bestandteile des Melktechnik-Diagnoseegerätesystems von Troppens [5]. Mit dieser Gerätekombination können die Diagnoseparameter Druck und Luftförderstrom gemessen werden. Zur Diagnose von Melkanlagen wird damit das Überprüfen folgender Baugruppen ermöglicht:

- Pulsventilbaugruppen bzw. Pulsatoren
- Vakuumerzeuger
- Vakuumleitungssysteme.

Bei der Erprobung dieser Gerätetechnik konnte nachgewiesen werden, daß anhand der Diagnoseergebnisse die Funktionssicherheit und -tüchtigkeit von Melkanlagen in einem höheren Maß gewährleistet werden kann. Weiterhin lassen sich die Fehlerursachen instabiler Vakuumverhältnisse sicher und genau ermitteln.

Die Vakuumzellenverdichter VZ 40-130/V des Melkkarussells M 693-40 wurden über einen längeren Zeitraum hinsichtlich ihrer Förderstromleistung überprüft. Dabei konnte keine Abhängigkeit zwischen der Nutzungsdauer und Förderstromleistung ermittelt wer-

Bild 1. Abnutzungsverhalten der Hülsen des Antriebsstocks vom Melkkarussell M 693-40 (Beispiele)

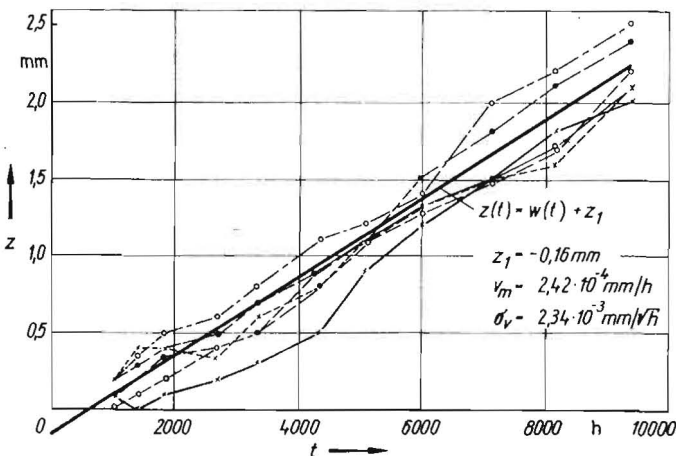
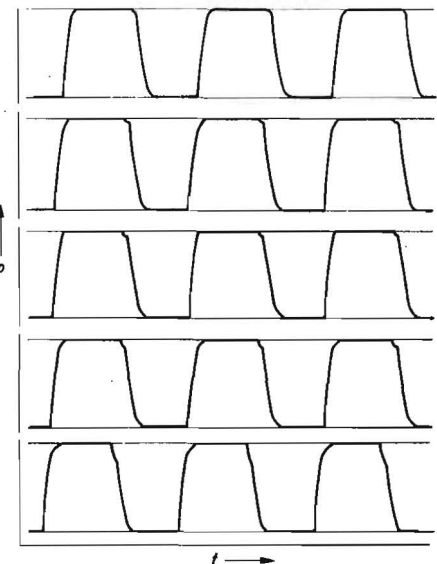


Bild 2. Pulsationscharakteristiken stark verschmutzter Ventilbaugruppen



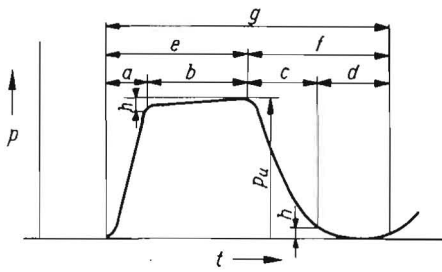


Bild 3. Pulsationskurve mit Pulsationsabschnitten bei Melkbetrieb [7]; a bis f Pulsationsabschnitte: a Übergangsphase von Entlastungssaugphase, b Saugphase, c Übergangsphase von Saug- zur Entlastungsphase, d Entlastungsphase, e Saugtakt, f Entlastungstakt, g Pulsation oder Doppeltakt,  $p_u$  Betriebsunterdruck, h 5% von  $p_u$

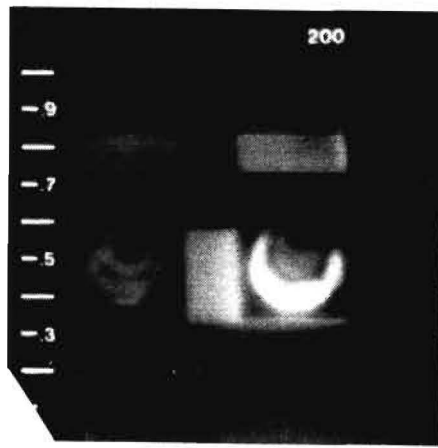


Bild 5. Thermogramm der defekten Anklebung eines Trenners

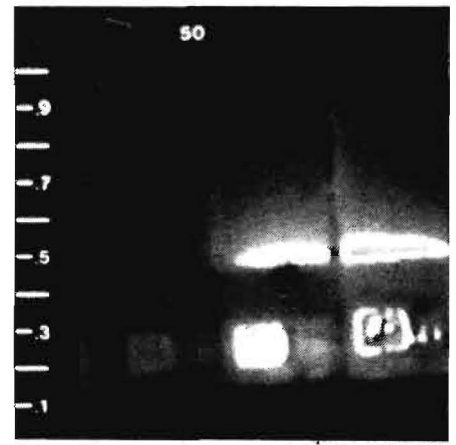


Bild 6. Thermogramm von zwei defekten RELOG-Relais

den, so daß nur eine Funktionsdiagnose mit einem Soll-Ist-Wert-Vergleich möglich ist. Die Diagnoseergebnisse der Verdichter streuen zu den einzelnen Überprüfungszeitpunkten teilweise sehr stark. Die Ursache dafür könnte in dem Wirkprinzip der Zellenverdichter liegen. Besonders bei instandgesetzten Vakuumzellenverdichtern ist eine exakte Ermittlung der Förderstrombilanz vor deren Wiedereinsatz in Melkanlagen notwendig. So konnte bei 50% von 15 instandgesetzten Zellenverdichtern nur bis zu 66% die Nennförderstromleistung von  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  nachgewiesen werden [1].

Zur Durchführung der Fehlersuchdiagnose an Melkanlagen können Förderstrombilanzen aufgestellt werden. Entscheidungskriterium für ordnungsgemäß funktionierende Melkanlagen ist der Quotient aus dem verbrauchten und erzeugten Luftförderstrom. Dieser Quotient, als Ausdruck der vorhandenen Reserveluftmenge beim Melkprozeß, sollte  $\geq 0,5$  betragen [6]. Mit der Diagnosegerätekombination können sowohl die Vakuumerzeuger als auch -verbraucher von Melkanlagen exakt ermittelt werden.

Bei der Überprüfung von Pulsventilbaugruppen über einen Zeitraum von mehr als 13000 Betriebsstunden konnten folgende wesentliche Erfahrungen und Erkenntnisse gesammelt werden [1]:

- Zur Charakterisierung des Betriebszustands der Pulsventilbaugruppen stellt die Pulskurve einen ausreichend genauen Diagnoseparameter dar. Die Charakteristik der Pulskurve stark verschmutzter Magnetventile der Pulsventilbaugruppen ist im Bild 2 dargestellt. Typisch für diese Pulskurven ist ein „abgehackter“ Übergang zur

Entlastungsphase. Mit Hilfe dieser Merkmale konnten mehr als 57% der ausgefallenen Magnetventile bereits vorher erkannt werden.

- Eine allgemeine Einschätzung des Betriebszustands aller Pulsventilbaugruppen einer Melkanlage ermöglicht die prozentuale Auswertung der Pulskurven nach Standard TGL 24646/02 [7]. Die Pulsationskurve mit den Pulsabschnitten bei Melkbetrieb ist im Bild 3 dargestellt. Entscheidende Kriterien sind die beiden Übergangsphasen a und c. Beim Erreichen der Mittelwerte von  $a=6,5\%$  und  $c=10,0\%$  wird eine Reinigung und bedarfsweise Instandsetzung der Magnetventile der Pulsventilbaugruppen erforderlich.
- Die Ursache von Unregelmäßigkeiten im Verlauf von Pulskurven ist hauptsächlich die starke Verschmutzung durch Milch- sowie Reinigungs- und Desinfektionsmittelreste infolge defekter Zitzengummis bzw. deren mangelhafter Montage.
- Der Verschleißzustand der Hülse und des Kolbens von Magnetventilen kann nicht diagnostiziert werden. Beim Erreichen bzw. Überschreiten eines bestimmten Grenzmaßes blockiert der Kolben beim Pulsieren während des Melkprozesses.

Mit diesem erprobten Melktechnik-Diagnosegerätesystem konnten insgesamt positive Ergebnisse erreicht werden. Es ermöglicht eine wirksame Steigerung der Qualität der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung von Melkanlagen.

#### Magnetisch-induktive Risseprüfung

Bei Magnetisierung der Risse von Maschinenbauteilen treten infolge von Permeabilitäts-

änderungen magnetische Streufelder auf, die mit Indikatoren sichtbar gemacht werden [8]. Ein bekanntes tragbares Gerät für die magnetische Durchflutung ist der Risseprüfer RGA/N. Von den verschiedenen Indikatoren ist die Prüfflüssigkeit UV-Orange am besten geeignet, Risse sichtbar zu machen. Kompliziert wird der sichere Nachweis von Rissen an unsauberen und verrosteten Teilen. Unter derartigen Bedingungen sind Fehlentscheidungen nicht ausgeschlossen.

Der Einsatz des Risseprüfers zur Instandhaltung stationärer maschinentechnischer Ausrüstungsanlagen ist nur bedingt möglich. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis über kritische Stellen mit möglichen Alterungs- und Ermüdungserscheinungen. In Milchproduktionsanlagen haben sich bisher nur wenige Anwendungsfälle ergeben.

#### Wälzlagerdiagnose

Das Wälzlagerdiagnosegerät DS-601 ermöglicht die Bewertung des Zustands von Wälzlagerungen. Diagnoseparameter ist dabei das Körperschallspektrum, dessen Frequenz in verschiedenen Bereichen analysiert werden kann [5].

Stationäre maschinentechnische Ausrüstungsanlagen in der Milchproduktion enthalten eine Vielzahl von Wälzlagerungen. Dabei ist die Aufgabe zu lösen, diese Lagerstellen bei fortgeschrittenem Schädigungszustand rechtzeitig einer vorbeugenden Instandsetzung zuzuführen, um Nachfolgeschäden an den Baugruppen und Maschinen zu vermeiden. Das trifft u. a. vor allem für Elektromotoren zu, die die Hauptantriebsquelle solcher Anlagen sind [1].

Mit dieser Wälzlagerprüfeinrichtung wurden die Drehstrommotoren von sieben Radiallüftern der Lüftungsanlage über einen Zeitraum von 12 Monaten bzw. 8000 Betriebsstunden diagnostiziert. Folgende Erkenntnisse konnten dabei gewonnen werden:

- Ein aussagefähiges Diagnoseergebnis bei derartigen Anwendungsfällen wird erst in Frequenzbändern  $> 10 \text{ kHz}$  erreicht.
- Zwischen dem Körperschallspektrum des Lagers und dessen Nutzungsdauer besteht ein funktionaler Zusammenhang. Aufgrund der konstanten Einsatzbedingungen u. a. m. wurden nur sehr geringe Abnutzungsgeschwindigkeiten ermittelt.
- Es waren keine Grenzzustände des Körperschalls derartiger defekter Wälzlager bekannt, so daß eine Wertung des Diagnosebefundes hinsichtlich der noch verbleibenden Nutzungsdauer nicht möglich



Bild 4. Bildschirmanzeige eines Risses der Laufschiene, innen

war. Damit fehlen auch die Voraussetzungen für eine „Gut-Schlecht-Bewertung“.

### Ultraschallprüfung

Für Ultraschallprüfgeräte, wie z. B. das Gerät DI-5 T aus der VR Polen, gibt es in Milchproduktionsanlagen folgende Verwendungszwecke [1]:

- Risseprüfung dynamisch stark beanspruchter Teile
- Wanddickenmessung von Rohrleitungen und Druckbehältern
- Restwanddickenmessung von Futtermittelbehältern
- Schweißnahtprüfung.

Relativ einfach ist die jeweilige Meßstellenvorbereitung für Ultraschallmessungen. Bei ebenen Flächen ist meistens nur ein Kontaktmittel, wie Wasser, Öl, Tapetenleim u.ä., erforderlich. Bei runden Profilen ist außer bei Verwendung entsprechender Rohrprüfköpfe die Meßstelle beispielsweise für Wanddickenmessungen planzuschleifen [8].

Die Bedienung eines Ultraschallprüfgeräts erfordert speziell geschultes ingenieurtechnisches Fachpersonal mit umfangreichen Einsatzverfahren, um einen optimalen Nutzeffekt bei der Diagnosemaßnahme erreichen zu können.

Mit dem Ultraschallprüfgerät DI-5 T wurden die inneren und äußeren Laufschienen des Melkkarussells M 693-40 auf Daueranrisse überprüft. Nach rd. 4jähriger Nutzungsdauer wurden insgesamt 45 Dauerbruchansätze festgestellt. Ein Beispiel für den Nachweis eines festgestellten Risses ist Bild 4 zu entnehmen. Die Rißtiefe konnte mit max. 3 mm nur abgeschätzt werden. Bei weiteren Überprüfungen muß festgestellt werden, ob und wie sich diese Rißansätze weiter fortsetzen bzw. durch den gleichzeitigen Verschleiß des Schienenkopfes teilweise oder vollständig abgetragen werden. Versuchsweise durchgeführte Wanddickenmessungen mit gleichem Gerät wurden weniger erfolgreich abgeschlossen, da die Genauigkeit der ermittelten Restwanddicken bei den vorhandenen Anwendungsfällen nicht ausreichend ist. Hierfür sollten spezielle Ultraschall-Wanddickenmeßgeräte eingesetzt werden [1, 10].

### Technische Endoskopie

Im wesentlichen stützt sich derzeit die Techno-Endoskopie noch auf die ursprünglich für die Medizin entwickelten starren Endoskope. Dieses Diagnoseverfahren hat einen subjektiven Charakter. Der Erfolg der Diagnose bzw. die Qualität des Diagnosebefundes sind in hohem Maß vom Qualifizierungs- und Erkenntnisstand des Diagnosepersonals abhängig [1, 10].

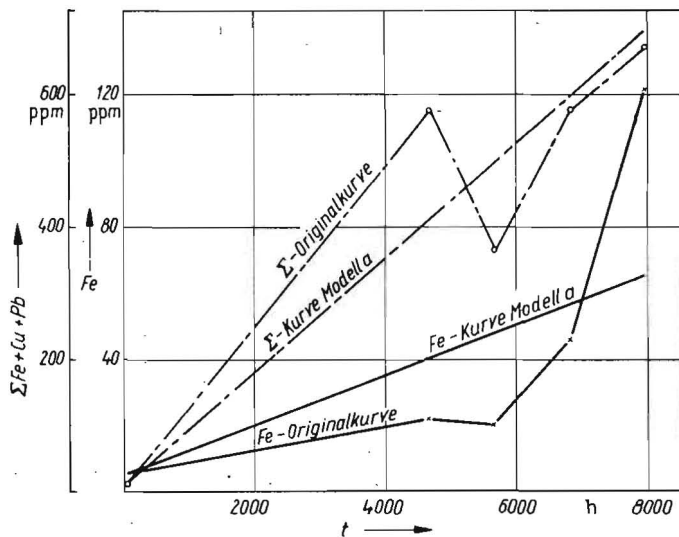
Für starre Endoskope, die z. Z. in Form des Bronchoskops verfügbar sind, bestehen kaum sinnvolle Einsatzmöglichkeiten an der maschinentechnischen Ausrüstung von Milchproduktionsanlagen [1, 11].

Mit dem Einsatz flexibler Endoskope könnte jedoch ein wesentlicher Beitrag zur Lösung von Diagnoseproblemen an Gülle-, Heizungs- und Druckanlagen sowie an Antriebsaggregaten geleistet werden [10].

### Thermografische Messungen

Die Thermografie stellt ein spezielles Verfahren zur Messung der Temperaturverteilung auf Oberflächen von ruhenden oder sich bewegenden Objekten dar. Dieses Diagnoseverfahren basiert auf der technischen Ausnutzung der Wärmestrahlung, die mit der Oberflächentem-

**Bild 7**  
Grafische Darstellung der Ergebnisse einer Röntgenfluoreszenzanalyse vom Kegelrad-Stirnradgetriebe des Melkkarussells M 693-40



peratur des untersuchten Objekts schwankt [8]. Die Messung der Temperaturverteilung erfolgt im Infrarotwellenbereich. Über ein spezielles Meßgerätesystem wird die infrarote Strahlung der Diagnoseobjekte in ein thermografisches Fernsehbild umgewandelt. Dieses wird als Thermogramm bezeichnet [12].

Nach 4 Jahren Produktionszeit wurden die Mittel- und Niederspannungsanlagen einer Milchproduktionsanlage diagnostiziert. Mit dem Diagnoseparameter Temperatur können alle schadhafte elektrotechnischen Elemente ermittelt werden, da diese infolge eines erhöhten Übergangswiderstands eine abnormale Wärmeentwicklung aufweisen.

Durch dieses Diagnoseverfahren können schadhafte Schaltgeräte und Verbindungselemente elektrotechnischer Anlagen frühzeitig erkannt werden. Im Ergebnis des Diagnosebefundes kann eine vorbeugende Instandsetzung erfolgen.

Als Beispiel ist im Bild 5 das Thermogramm einer defekten Anklemmung eines Trenners dargestellt. Die Temperaturdifferenz zwischen der schadhafte Stelle und den übrigen elektrischen Leitern beträgt 117 K. Ein anderes Beispiel wird im Bild 6 gezeigt. Das Thermogramm der zwei defekten RELOG-Relais einer Steueranlage weist eine Temperaturdifferenz von 46 K aus.

Das Gesamtergebnis der durchgeführten thermografischen Messungen ist in Tafel 1 analysiert worden. Insgesamt konnten 39 Diagnosebefunde schadhafte Elemente festgestellt werden, wovon die 24 Elemente der

Fehlergruppe IV einer sofortigen vorbeugenden Instandsetzung zugeführt werden mußten [1].

Es kann eingeschätzt werden, daß sich die thermografischen Überprüfungen elektrotechnischer Anlagen als ein zukunftsträchtiges Diagnoseverfahren zur Sicherung einer hohen Betriebs- und Havarie-sicherheit industriemäßiger Milchproduktionsanlagen erwiesen haben [10].

### Röntgenfluoreszenzanalyse von Ölproben

Das Feststellen der Konzentrationszunahme von Verschleißpartikeln im Schmieröl ist ein bekanntes Diagnoseverfahren zur Ermittlung des Schädigungszustands von Verbrennungsmotoren. Mit der Röntgenfluoreszenzanalyse werden dabei die Ölproben auf Verschleißteilchen der Metalle Eisen, Chrom, Mangan, Nickel, Kupfer und Blei untersucht [14].

Auf dem vorhandenen Erkenntnisstand aufbauend, wurden Untersuchungen zur Diagnose von Getrieben stationärer Maschinen und Anlagen durchgeführt. Zentrale Antriebsaggregate wichtiger Maschinenketten und Teilanlagen wurden dafür ausgewählt.

Erste Ergebnisse werden am Beispiel des Kegelrad-Stirnradgetriebes vom Antrieb des Melkkarussells M 693-40 dargestellt (Bild 7). Hierbei konnte wie auch bei den übrigen Diagnoseobjekten ein funktionaler Zusammenhang zwischen der Nutzungsdauer des Getriebes und dem Metall Eisen einerseits sowie der Summe der Metalle Eisen, Kupfer und Blei andererseits ermittelt werden. Eine Betrachtung

Tafel 1. Fehleranalyse der thermografischen Messungen nach dem Meßprotokoll [13]

schadhafte Element	Fehlergruppe II	Fehlergruppe III	Fehlergruppe IV	Gesamt
	(10 ... 35 K) <sup>1)</sup>	(35 ... 70 K) <sup>1)</sup>	(> 70 K) <sup>1)</sup>	
	Anteil	Anteil	Anteil	Anteil
	%	%	%	%
Klemmverbindungen und Sicherungselementkontakte	0 <sup>2)</sup>	23,1	15,4	38,4
Luftschütze und deren Anschlüsse	0 <sup>2)</sup>	5,1	12,8	18,0
Thermorelais	0 <sup>2)</sup>	2,6	20,5	23,1
Trenner, Lastschalter, Wandler	2,6	0	12,8	15,4
RELOG-Relais	5,1	0	0	5,1
Gesamt	7,7	30,8	61,5	100,0

1) Erwärmung des Anschlusses gegenüber dem angeschlossenen Leiter

2) Die defekten Klemmverbindungen wurden festgezogen, aber nicht im Meßprotokoll erfaßt

tung zur Anpassungsfähigkeit der im Bild 7 dargestellten mathematisch-statistischen Modellkurven an den Verlauf der ermittelten Analyseergebnisse („Originaldaten“) übersteigt den Umfang und Rahmen dieser Darlegungen. Bemerkenswert ist der Einfluß des Nachfüllens von Getriebeöl während des Untersuchungszeitraumes. Nach dem Überprüfungszeitpunkt bei rd. 4600 Betriebsstunden wurde dadurch zwischenzeitlich eine Abnahme der Metallteilchenkonzentration zum nächsten Zeitpunkt verursacht.

Als Beurteilungskriterium für einzuleitende Instandsetzungsmaßnahmen wird die Annahme bzw. die Ermittlung einer Grenzgeschwindigkeit für die Konzentrationszunahme der ausgewählten Metalle erforderlich sein. Auf dieser Grundlage könnten Betrachtungen sowohl zu Soll-Ist-Wert-Vergleichen als auch zu Trendaussagen für eine Restnutzungsdauerprognose angestellt werden [7].

Zur Lösung des Problems der Diagnose von Zahnradgetrieben, die in stationärer Ausrüstungstechnik sehr häufig Anwendung finden, kann die Analyse von Getriebeölproben auf Verschleißteilpartikel zukünftig eine große Bedeutung erlangen. Bei weiteren erforderlichen zielgerichteten Untersuchungen sollte jedoch das Diagnoseverfahren Spektralanalyse angewendet werden. Damit könnte der erforderliche Aufwand bei annähernd gleicher Diagnosegenauigkeit verringert werden [2].

## Erhöhung der Effektivität und Qualität bei der Instandsetzung der Grundtechnik durch Konzentration der Produktion

Ing. H. Pohl, KDT, VEB Kombinat für Landtechnische Instandhaltung Dresden

Während die Vorteile der Kooperation und Spezialisierung bei der Hauptinstandsetzung der Großmaschinen schon sehr viele Jahre bewußt genutzt werden, hat sich die konzentrierte Instandsetzung der Grundtechnik erst im vergangenen Fünfjahrplanzeitraum herausgebildet (Tafel 1). Damit wurde dem Übergang zur industriemäßigen Produktion in größeren landwirtschaftlichen Betriebseinheiten Rechnung getragen.

Es kommt besonders darauf an, im Rahmen der landwirtschaftlichen Primärproduktion das gesamte System der Instandhaltung unter Leitung der VEB KfL technologisch einzuordnen.

Praktisch ergibt sich daraus, daß immer mehr eine kooperative Nutzung geeigneter Betriebswerkstätten der Landwirtschaftsbetriebe vor allem durch die VEB KfL erfolgt.

Die wichtigste Aufgabe des VEB KfL besteht darin, die Maschinen zu den erforderlichen Terminen mit dem geringsten Aufwand in guter Qualität instand zu setzen und dadurch eine hohe Verfügbarkeit der Technik zu sichern.

Die Instandsetzung der Grundtechnik wird im VEB KLI Dresden wie folgt vorbereitet:

Die Grundlage für die Vorbereitung der Instandsetzung der Grundtechnik bildet eine

### Zusammenfassung

Es wurden Möglichkeiten für die Anwendung von Verfahren und Geräten der technischen Diagnostik an stationärer Ausrüstungstechnik von Milchproduktionsanlagen gezeigt. Bei der Durchführung begrenzter Einsatzuntersuchungen konnten Ergebnisse erzielt werden, die eine weitere verstärkte Anwendung der technischen Diagnostik rechtfertigen. Damit kann ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung des Niveaus und der Effektivität des Instandhaltungsprozesses dieser Tierproduktionsanlagen geleistet werden.

### Literatur

- [1] Stirl, A.: Beitrag zur Anwendung der Instandhaltung nach Überprüfungen für stationäre maschinentechnische Ausrüstungen in Anlagen der Tierproduktion. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation 1980 (unveröffentlicht).
- [2] Eichler, C.; Schiroslawski, W.; Verch, H.: Empfehlungen und Grundsätze für die Instandhaltung von Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion. agrartechnik 26 (1976) H. 2, S. 67—70.
- [3] Schiroslawski, W.: Eigenschaften und Anwendungsbereiche von Instandhaltungsmethoden. WPU Rostock, Sektion Landtechnik, Abschlußbericht 1980 (unveröffentlicht).
- [4] Schiroslawski, W.; Stirl, A.: Anwendung der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen in einer 2000er-Milchproduktionsanlage. agrartechnik 29 (1979) H. 3, S. 125—128.
- [5] Troppe, D.: Beitrag zur systematischen Entwicklung von Verfahren der Technischen Dia-

gnostik und von Diagnoseeinrichtungen für die Landtechnik. WPU Rostock, Dissertation B 1976 (unveröffentlicht).

- [6] Zwischenauswertung des Prüfausschusses über die Prüfung des Melkkarussells M 693-40 am 20. März 1975 in der MVA Paulinenaue, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim, 1975 (unveröffentlicht).
- [7] TGL 24646/02 Prüfvorschriften für Ausrüstungen zur Gewinnung und Verarbeitung tierischer Erzeugnisse; Pulsationscharakteristik von Melkmaschinen.
- [8] Wohlebe, H. u.a.: Technische Diagnostik im Maschinenbau. Berlin: VEB Verlag Technik 1978.
- [9] Ullmann, R.: Technische Diagnostik — Wälzlagerdiagnose: Ingenieurbüro für vorbeugende Instandhaltung Dresden, Forschungsabschlußbericht 1976 (unveröffentlicht).
- [10] Stirl, A.: Anwendung von Verfahren und Geräten der technischen Diagnostik in Anlagen der Tierproduktion. agrartechnik 31 (1981) H. 3, S. 114—117.
- [11] Nessau, B.: Techno-Endoskopie. Ingenieurbüro für vorbeugende Instandhaltung Dresden, Forschungsabschlußbericht 1977 (unveröffentlicht).
- [12] Prospektmaterial AGA Thermovision 750. AGA Infrared Systems AB, Schweden.
- [13] Meßprotokoll über Thermovisionsmessungen in der ZBE IMP Paulinenaue. VEB Verbundnetz Elektroenergie Berlin, Netzbetrieb Neuenhagen, 1978 (unveröffentlicht).
- [14] Mundt, M., u.a.: Demontagefreies Verschleißmeßverfahren für Dieselmotoren. ZEV Brandenburg-Kirchmöser, Leitstelle für Isotopentechnik, Forschungsabschlußbericht 1977 (unveröffentlicht). A 3061

Konzeption für die Durchführung der spezialisierten und konzentrierten Instandsetzung der Technik der Pflanzenproduktion, die durch den VEB KLI jährlich erarbeitet und durch den Rat des Bezirkes, Abteilung Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, bestätigt wird. Darin wird gezeigt, wie sich die Instandsetzungsprozesse ausgehend vom erreichten gesellschaftlichen Entwicklungsstand in bezug auf

- Leitung, Planung und Organisation
  - materiell-technische Versorgung
  - Abrechnung der Instandsetzungsleistungen
  - Wettbewerbsführung u. a.
- im Einzugsbereich des VEB KLI zu entwickeln haben.

Die VEB KfL erarbeiten danach ihre kreislichen Maßnahmepläne zur Durchführung einer qualitäts- und termingerechten Instandsetzung der Grundtechnik. Dabei sind die zum Teil sehr unterschiedlich entwickelten Voraussetzungen und die Produktionsstruktur in dem jeweiligen Territorium zu berücksichtigen.

Mit der Qualität der Vorbereitung der Instandsetzungskampagne wird entscheidend die Arbeitsproduktivität und der rationelle Materialeinsatz beeinflusst. Die Vertiefung der Kooperationsbeziehungen zwischen den Ver-

tragspartnern VEB KfL und den Landwirtschaftsbetrieben bzw. den Landwirtschaftsbetrieben untereinander ist Voraussetzung für die effektive Durchführung der konzentrierten Instandsetzung der Grundtechnik.

Um den gegenwärtigen Entwicklungsprozeß der konzentrierten Instandsetzung weiter zu fördern, kommt es besonders darauf an,

— den Prozeß der Konzentration der Instandsetzung (Tafel 2) durch

- gute Planung und Leitung
- perfektere Organisation und
- Absicherung der materiell-technischen Versorgung an Ersatzteilen und Baugruppen zu Beginn der Instandsetzungskampagne

zu stabilisieren und die vorhandenen Reserven zur Intensivierung in der kooperativen Zusammenarbeit zwischen den Landwirtschaftsbetrieben und den VEB KfL zu erschließen. So wurde im VEB KfL Dresden zur leitungsmäßigen Beherrschung dieser Prozesse in den LPG, wo keine Instandsetzungskapazitäten durch den VEB KfL übernommen wurden, zusätzlich ein ingenieurtechnischer Kader als Bereichsleiter für einen Einzugsbereich von rd. 9000 ha