

Die Technische Diagnostik ist ein neuer Zweig der Wissenschaft und Praxis für die effektive Nutzung und zweckmäßige Instandhaltung des Maschinenparks.

Bedeutung der Technischen Diagnostik

Im System der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung sind die Pflege- und Instandsetzungsmaßnahmen sowohl durch die Periodizität ihrer Durchführung als auch durch den Umfang der durchzuführenden Maßnahmen bestimmt.

Der Umfang der Maßnahmen und der Zeitpunkt für die Ausführung werden auf der Grundlage der statistischen Verteilung von Funktionsstörungen an einzelnen Baugruppen und Aggregaten festgelegt. Bei der Terminbestimmung werden hohe Zeitreserven eingearbeitet, um vorzeitige Maschinenausfälle zu vermeiden. Daraus resultiert, daß oftmals Maßnahmen der Pflege bzw. der Austausch von Teilen und die Übergabe von Maschinen zur Instandsetzung vorzeitig erfolgen, wodurch unnötige Kosten entstehen. Durch die Technische Diagnostik, die auch eine gesicherte Restnutzungsdauerprognose beinhalten muß, ist es möglich, überflüssige Instandsetzungen zu vermeiden.

Ebenso wie bei der Instandsetzung wird auch bei der Pflege allmählich dazu übergegangen, verschiedene Pflegemaßnahmen nach Bedarf — auf der Grundlage vorangegangener Überprüfungen — auszuführen.

Die Technische Diagnostik kommt nicht nur bei der Ermittlung der Instandsetzungs- und Pflegenotwendigkeit für Maschinen und Baugruppen zur Anwendung, sie hat ebenso große Bedeutung bei der Überwachung und Wiederherstellung des geforderten Betriebszustands der Arbeitsmittel.

Die Produktivität eines Traktors ist bekanntlich von der vorhandenen Motorleistung abhängig. Bei einem defekten oder stark verschlissenen Motor, der nicht mehr die Nennleistung erzeugt, werden auch bei guter Arbeitsorganisation die Produktivität des Traktors niedrig und der Kraftstoffverbrauch hoch sein.

Berechnungen ergaben, daß eine Verringerung der Motorleistung um 10 Prozent eine Verminderung der Produktivität des Arbeitsmittels von etwa 13 bis 15 Prozent zur Folge hat.

Daher sind Funktionsprüfungen von Traktoren und Maschinen während ihrer Nutzungsdauer ein ebenso wichtiges Anliegen der Technischen Diagnostik. Sie führen zur Ermittlung der Ursachen für die Senkung der Produktivität und ermöglichen die rechtzeitige Beseitigung der Ursachen.

Zum Begriff Technische Diagnostik

Der Fachausdruck „Diagnostik“ stammt von dem griechischen Wort „Erkennen“ ab.

In Abhängigkeit vom Bestimmungszweck können diagnostiziert werden

- die Einsatzfähigkeit einer Maschine und ihre richtige Funktion
- der Ort und die Art einer Funktionsstörung
- die Nutzungsdauerreserve einer Maschine oder Baugruppe.

Nach dem ersten oben aufgeführten Punkt der Diagnostik ermittelt man technisch-ökonomische Kennziffern, wie z. B. die Motorleistung, den spezifischen Kraftstoffverbrauch, den Wirkungsgrad eines Getriebes und ähnliche Parameter.

Diagnostiziert man Ort und Art einer Funktionsstörung, so werden dabei hauptsächlich Spiele bei Elementenpaarun-

gen, falsche Einstellungen und andere Schäden beurteilt. Auf der Grundlage der dritten Art, der Bestimmung der Restnutzungsdauer wird entschieden, ob eine Maschine weiter genutzt werden kann oder ob sie instand gesetzt werden muß.

In Anlehnung an die medizinische Diagnostik können diese drei Formen als

- Funktionsdiagnostik
- Schadensdiagnostik
- Tiefendiagnostik mit Restnutzungsdauerprognose bezeichnet werden.

Führt man zugleich zwei oder alle drei Arten der Diagnostik durch, so wird dies als komplexe Diagnostik bezeichnet.

In Abhängigkeit vom Termin der Durchführung unterscheidet man Diagnostik

- bei planmäßigen Pflegemaßnahmen
- bei technischen Durchsichten
- vor geplanten Instandsetzungen, um eine Laufzeitverlängerung zu gewähren
- zwischen zwei planmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen, wenn die Leistungsparameter der Maschine nicht erfüllt werden oder Schäden aufgetreten sind.

Bezogen auf den Umfang der Diagnostikmaßnahmen kann man die Schadensdiagnostik unterteilen in

- Teildiagnostik
- Volldiagnostik.

Inhalt und Durchführung der Funktionsdiagnostik

Ähnlich wie man in der medizinischen Diagnostik Reihen- und Einzeluntersuchungen der Menschen nach bestimmten indirekten Kennziffern des allgemeinen Gesundheitszustandes durchführt, z. B. Massenkontrollen — Röntgenschirmbildverfahren, bei Einzelkontrollen — Blutdruckmessungen, erfolgen auch bei der Funktionsdiagnostik von Maschinen Massenprüfungen und Einzelprüfungen nach allgemeinen, charakteristischen Kennwerten.

Massenprüfungen werden, z. B. bei den Maschinendurchsichten im Frühjahr, vor Beginn der Feldarbeit durchgeführt. Bei Traktoren gelten dabei unter anderem die Leistung und der Kraftstoffverbrauch des Motors als Beurteilungskriterien.

Einzelprüfungen erfolgen, wenn während des Betriebs eine Maschine nicht die erforderlichen Leistungskennwerte erreicht. Als Beurteilungskriterium bei der Prüfung kann z. B. der Kompressionsdruck in den Zylindern des Motors dienen.

Dabei werden natürlich nicht alle Aspekte des technischen Zustands von Maschinen bzw. einzelnen Baugruppen und Aggregaten aufgedeckt.

Geprüft wird nur die Einsatzfähigkeit der Maschinen nach den allgemeinen Nutzungskennziffern, und es wird die Notwendigkeit für diese oder jene Einstellarbeit sowie zur Beseitigung kleiner Störungen ermittelt. In Einzelfällen ist die Notwendigkeit einer tieferen Diagnostik einzelner Baugruppen und Mechanismen zu klären.

Die Funktionsdiagnostik der Maschinen erfolgt mit einfachen Mitteln — indem nur die Leistung gemessen wird — oder mit komplizierten Meßgeräten, indem man z. B. außer der Leistung auch den Kraftstoffverbrauch und weitere charakteristische Kennwerte ermittelt.

* Landwirtschaftliches Institut Leningrad

Inhalt und Durchführung der Schadensdiagnostik

Diese Diagnostik ist, wie bereits erwähnt, in Teil- und Voll- diagnostik gegliedert. Die Teildiagnostik dient dazu, den Wartungsumfang zu ermitteln, die Qualität der Wartung zu prüfen und die Ursachen einiger Störungen aufzudecken. Die Volldiagnostik erfolgt mit dem Ziel, die technischen Hauptkennwerte und Einstellungen zu überprüfen, den Instandsetzungs- und Wartungsbedarf von Baugruppen und Aggregaten sowie den damit verbundenen Arbeitsumfang zu ermitteln, die Nutzungsdauer von Maschinen bis zur nächsten Diagnostik bzw. die Restnutzungsdauer zu prognostizieren oder die Ursachen der Funktionsstörungen zu bestimmen.

Die Traktorenteildiagnostik erfolgt in der Sowjetunion bei den Pflegegruppen 1 und 2 durch Schlosser, die speziell dafür ausgebildet wurden.

Die Volldiagnostik übernehmen besondere Diagnostikspezialisten bei der Pflegegruppe 3 nach Beendigung der Kampagne sowie nach Ablauf der Restnutzungsdauer bzw. Nutzungsdauer, die mit der Prognose festgelegt wurde.

Die Teildiagnostik erfolgt in Pflegestützpunkten oder mit Pflegefahrzeugen, die im notwendigen Umfang mit diagnostischen Meßgeräten und Vorrichtungen ausgerüstet sind.

Die Volldiagnostik wird in stationären Prüfeinrichtungen oder mit Hilfe spezieller Prüffahrzeuge durchgeführt. Der Sitz der stationären Prüfeinrichtungen für Technische Diagnostik soll in den Zentralinstandsetzungswerkstätten der Kolchosen, Sowchosen und in anderen Instandsetzungswerkstätten sein.

Die Teildiagnostik der Mähdrescher und anderer komplizierter Landmaschinen obliegt den Schlossern der Landwirtschaftsbetriebe während der Durchführung der regelmäßigen Pflegemaßnahmen.

Die Volldiagnostik nehmen Diagnosespezialisten bzw. Schlosser mit besonderer Ausbildung vor. Die Technische Diagnostik an innenwirtschaftlichen Anlagen erfolgt als Teildiagnostik bei der Pflegegruppe 1 durch Schlosser dieser Betriebe mit Hilfe eines Satzes mobiler Prüfgeräte und als Volldiagnostik bei der Pflegegruppe 2 durch Schlosser bzw. besondere Diagnostikspezialisten.

Die Diagnostik von LKW führen Schlosser für Kraftfahrzeugwartung in Betrieben für Kraftfahrzeugwartung als Teildiagnostik bei der Pflegegruppe 1 durch. Für die Volldiagnostik bei der Pflegegruppe 2 sind Diagnosespezialisten in den Kraftfahrzeugwartungsstationen verantwortlich.

Die Tiefendiagnostik mit Restnutzungsdauerprognose führt das ingenieurtechnische Personal der Betriebe aufgrund der Veränderung diagnostischer Parameter nach den Ergebnissen der Prüfungen zu verschiedenen Zeitpunkten durch. Das Ergebnis weist aus, ob eine Volldiagnostik erforderlich ist oder bestimmte Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden müssen.

Die Diagnostik ist natürlich nur dann effektiv, wenn ihre Kosten niedriger sind als die Kosteneinsparung durch Senkung des Verbrauchs an Ersatzteilen, Erhöhung der Aggregateleistung und Verlängerung der Maschinennutzungsdauer ohne Instandsetzung.

Diagnostische Meßgeräte

Zur Diagnostik des technischen Zustands von Maschinen und Aggregaten werden benutzt

- die auf Traktoren und Landmaschinen vorhandenen Meßgeräte, z. B. Thermometer, Uldruckmanometer
- Spezialgeräte, die zum Werkzeug- und Vorrichtungssatz des Prüfdienstes gehören.

In der Prüfgeräteausrüstung der Prüfdienste unterscheidet man

- Geräte für Diagnostik des allgemeinen technischen Maschinenzustands, z. B. für das Messen der Motorleistung und des Kraftstoffverbrauchs
- Geräte der Diagnostik des technischen Zustands einzelner Baugruppen und Mechanismen, z. B. für die Zylinder-Kolben-Gruppe, für Kurbelwellen und Pleuellager und für die Traktorenhydraulik
- Werkzeug- und Vorrichtungssätze für Diagnose des technischen Zustands einiger Baugruppen und Mechanismen
- Prüfgeräte für die Arbeit und den technischen Zustand von Aggregaten während der Nutzung.

Für die Diagnostik des allgemeinen technischen Maschinenzustands werden abbremlose Prüfgeräte, mit denen bei Betriebsdrehzahlen gemessen werden kann, Leistungsmesser mit gleichzeitiger Messung des Kraftstoffverbrauches und elektronische Leistungsmeßgeräte, die nach dem Beschleunigungsverhalten und der Abbremszeit des Motors arbeiten, erfolgreich eingesetzt. Interessant sind Meßgeräte für die Motordiagnostik, die auf der Messung des Zylinderdrucks basieren. Bei der Messung dieses Drucks wird das Nenn-drehmoment bestimmt und daraus die Nennleistung des Motors ermittelt.

Zur Teildiagnostik dienen hauptsächlich einfache pneumatisch-mechanische Geräte. Komplizierte und teure akustische und elektronische Geräte kommen bei der Volldiagnostik zum Einsatz. Letztere ermöglichen die Ermittlung einer Vielzahl diagnostischer Signale. Mit Hilfe besonderer Filter können diese Signale getrennt werden, so daß man Informationen über den Zustand einzelner Baugruppen und Mechanismen erhält.

Von Bedeutung ist auch die Anwendung der Faseroptik. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, Einzelteile in geschlossenen Hohlräumen von Maschinen zu untersuchen.

Die Spektralanalyse wird ebenfalls angewandt, z. B. zur Kontrolle von Ölproben.

Geräte für die Volldiagnostik sind in Prüfstationen und Prüffahrzeugen installiert. Ein Teil dieser Geräte dient der permanenten Überwachung des Betriebszustands der Maschinen.

Technologische Grundlagen und Methoden bei der Maschinendiagnostik

Zur Bestimmung der Leistungs- und Kraftstoffkennziffern eines Dieselmotors werden folgende Methoden angewandt:

- Abbremsmethode
- Partialbremsmethode bei Zylinderabschaltung
- abbremlose Methode.

Für die Motordiagnostik sind vor allem die Partialbremsmethode und abbremlose Methoden interessant, da nicht nur die Gesamtkennziffern, sondern auch die Leistungs- und Kraftstoffverbrauchskennlinien einzelner Zylinder bewertet werden können.

Die Störungssuche geht gewöhnlich davon aus, daß ein Merkmal des Motorzustands einem bestimmten System oder einer bestimmten Baugruppe zugeordnet ist, wie Einspritzsystem, Kühlsystem, Ventilsteuerung usw. Jedoch kann ein und dasselbe Merkmal der Motorarbeit die Folge unterschiedlicher Störungen sein, die verschiedene Systeme betreffen.

Umgekehrt kann eine Störung unterschiedliche Merkmale ergeben. Darin besteht die Schwierigkeit einer Diagnose.

Zu vorhandenen Prüfmethode kommt zusätzlich zur Störungssuche eine Variante, die auf Partialuntersuchungen der Motorarbeit basiert. Dadurch können Schäden am Motor genau lokalisiert werden.

Jede Schädigung kann zwei Schadensgruppen zugeordnet werden

- stochastisch auftretende Schäden
- kontinuierlich auftretende Schäden

Die Prognose des technischen Zustands der Maschinen und Baugruppen erfolgt ausgehend von der Gleichmäßigkeit der Änderung der Funktion, die die Änderung der Parameter des technischen Zustands einer Maschine während ihrer Nutzungsdauer kennzeichnet.

Nach den Messungen der zu beurteilenden Parameter zu verschiedenen Zeitpunkten werden die Werte mit theoretisch bzw. experimentell ermittelten Kurven der Veränderung der betreffenden Parameter dieses Maschinentyps während seiner Nutzungsdauer verglichen. Damit läßt sich die Restnutzungsdauer dieser Maschine bzw. der Baugruppe prognostizieren.

Schlußfolgerungen

Die Erfahrungen mit der Anwendung der Methoden und Mittel der Technischen Diagnostik im Instandhaltungssystem des Maschinen- und Traktorenparcs im Kreisbetrieb für Landtechnik Bogoduchow sowie in Sowchosen des Bezirks Leningrad zeigten eine hohe Effektivität des Systems der Maschinendiagnostik.

Prof. Dr. sc. techn. Chr. Eichler, KDT*
Dr.-Ing. W. Schiroslawski, KDT*
H.-Ing. D. Hahnt*

1. Problematik und gegenwärtiger Stand

Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion haben für die weitere Entwicklung der sozialistischen Landwirtschaft der DDR eine große Bedeutung. Neben Problemen der Tierzucht, Tierernährung, landwirtschaftlich-technologischer, technisch-konstruktiver und ökonomischer Art, der Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen, der Qualifizierung und der Leitung spielen auch instandhaltungstechnische Faktoren eine große Rolle.

Es ist notwendig, für die bereits bestehenden Anlagen eine große Zahl instandhaltungstechnischer Fragen schnell zu klären und für künftige Vorhaben den Vorlauf der technischen Grundlagen und insbesondere der Qualifizierung zu schaffen.

Die in den Anlagen tätigen Ingenieure für Instandhaltung leisten dabei eine gute Arbeit. Ihre Erfahrungen müssen systematisch ausgewertet und verbreitet werden. Einige Einrichtungen des Staatlichen Komitees für Landtechnik, insbesondere der Betrieb für Anlagenbau Mihla, leisten durch das Ausarbeiten von spezifischen Instandhaltungsvorschriften einen für die Gesamtentwicklung wichtigen Beitrag. An der Universität Rostock angefertigte Arbeiten /1/ /2/ /3/ /4/ sollen zur Qualifizierung der in Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion einzusetzenden Instandhaltungskräfte und zu einer künftig besseren Berücksichtigung der Instandhaltungsfragen bei der Projektierung, dem Bau und dem Betrieb neuer Anlagen dienen.

In den Anlagen wird mit über 300 000 M Grundfonds je Produktionsarbeiter, davon etwa 80 000 M maschinentechnische Ausrüstung gerechnet. Jeder Instandhalter hat maschinentechnische Ausrüstungen im Werte von 20 000 bis 50 000 M zu betreuen. Besonders deutlich wird die volkswirtschaftliche Bedeutung der Instandhaltung dieser Anlagen, wenn die bei plötzlichen Ausfällen wichtiger maschinentechnischer Ausrüstungen auftretenden Folgeverluste betrachtet werden. Obwohl die Auffassungen in diesem Punkt zum Teil wesentlich auseinandergehen, so kann doch festgestellt wer-

Die mittlere Verfügbarkeit des Traktorenparcs erhöhte sich wesentlich, die Aufwendungen für Maschinenwartung verminderten sich, die vorzeitige Übergabe der Maschinen zur Instandsetzung wurde seltener und die Arbeitsleistung der Aggregate nahm zu.

Nach Angaben besonderer Untersuchungen, die unter normalen Nutzungsverhältnissen des Maschinen- und Traktorenparcs einer Gruppe von Sowchosen des Bezirks Leningrad durchgeführt wurden, betrug die mittlere Leistung der Traktorenmotoren bei Anwendung der Diagnostik 99 Prozent des Nennwerts und ohne Diagnostik nur 86 bis 93 Prozent.

Die Arbeitsleistung zwischen zwei Instandsetzungen erhöht sich im untersuchten Sowchos bei Anwendung der Technischen Diagnostik um 23 bis 28 Prozent, die Instandhaltungskosten verminderten sich um 25 bis 30 Prozent und die Zahl der Traktorengrundüberholungen wurde um 27 Prozent kleiner.

Der gesamte Nutzeffekt infolge der Einführung der Technischen Diagnostik betrug im Durchschnitt 96 bis 100 Rubel je Traktor und Jahr.

A 9165

Probleme der Instandhaltung in Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion

den, daß diese Folgen recht große Ausmaße annehmen können. Nach Angaben von Ihle /5/, Sode /6/ und Lau /7/ hat eine etwa zweistündige Verschiebung der Fütterungszeit der Kühe in einer Milchviehanlage über einen Zeitraum von 3 bis 4 Tagen einen Abfall der Milchleistung je Kuh um etwa 1 kg je Tag zur Folge. Der einmalige instandhaltungsbedingte Ausfall der Fütterung in einer 2000er Milchviehanlage führte über einen Zeitraum von 2 Wochen zu einem Milchabfall auf durchschnittlich 96 Prozent. In anderen Fällen, beispielsweise beim Ausfall der Lüftung in Geflügelintensivhaltungen über einen Zeitraum von wenigen Stunden, muß mit dem Totalverlust der Tiere gerechnet werden /8/.

2. Bedingungen an die Instandhaltung industriemäßiger Anlagen der Tierproduktion

2.1. Allgemeine Bedingungen

Jegliche instandhaltungstechnische Maßnahme muß von der Zielfunktion des Maschinenverhaltens und den dialektischen Beziehungen zwischen Produktion und Instandhaltung bei Primatstellung der Produktion ausgehen. Die Zielfunktion hat dabei zum Inhalt, daß die Summe der Aufwendungen

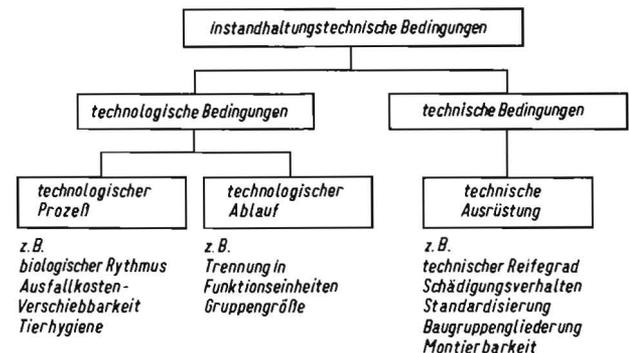


Bild 1. Instandhaltungstechnische Bedingungen industriemäßiger Anlagen der Tierproduktion

* Universität Rostock, Sektion Landtechnik
(Direktor: Prof. Dr. sc. techn. Chr. Eichler)