

Ergebnisse und Erfahrungen der Langzeiterprobung des Diagnosesystems DS 1000 in LPG (P) und VEG (P) des Bezirks Rostock

Prof. Dr. sc. techn. C. Eichler, KDT/Dr.-Ing. W. Beckmann, KDT/Dr.-Ing. H. Mund, KDT
 Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik
 Ing. G. Beier, KDT, Ingenieurbüro für Landtechnik beim VEB Kombinat Landtechnik Rostock

1. Zielstellung und Erprobungsumfang

Vor Aufnahme der Serienproduktion des Diagnosesystems DS 1000, das inzwischen in mehr als 800 Exemplaren im landtechnischen Instandhaltungswesen der DDR genutzt wird, wurden Funktionsmuster in landwirtschaftlichen Betrieben des Bezirks Rostock im praktischen Betrieb einer Langzeiterprobung unterzogen. Die Funktionsmuster realisierten alle mit dem Diagnosegerät DS 1000 möglichen Diagnoseverfahren. Die für das Seriengerät DS 1000 vorgeschriebenen Diagnostiktechnologien [1, 2] wurden auf der Grundlage dieser Erprobungsarbeit erstellt oder präzisiert.

Der Teil der Erprobung, über den in der vorliegenden Arbeit berichtet wird, bezog sich vornehmlich auf die Diagnoseprozeßgestaltung (Organisation der Diagnosearbeit, Zusammenwirken von Diagnose und Instandsetzung, Einordnen der Diagnose in die landwirtschaftliche Primärproduktion u. a. m.) und auf die damit für den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieb erreichten technisch-ökonomischen Effekte. Andere Teile der Erprobung waren auf die Weiterentwicklung der Diagnoseverfahren sowie auf die Zuverlässigkeit der Diagnosegeräte orientiert. Über diese wurde mehrfach berichtet [3 bis 9].

Die Anleitung und der gerätetechnische Service der Erprobungsdiagnosestationen (EDS) erfolgten durch Mitarbeiter der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock und des Ingenieurbüros für Landtechnik Rostock-Roggentin. Diese Erprobungsarbeit war eine charakteristische Form der effektiven Zusammenarbeit von Praxis und Wissenschaft innerhalb der

Wissenschaftsproduktionskooperation

„Landtechnik“ des Bezirks Rostock. Nachdem Ende 1985 die teilweise über 8 Jahre laufende Erprobung vorerst abschließend ausgewertet wurde [10], soll nachfolgend über wichtige Ergebnisse berichtet werden. Daraus sind Schlußfolgerungen für die noch bessere Nutzung der bei der Instandhaltung von Dieselmotoren und Hydraulikanlagen der Landwirtschaft der DDR strukturbestimmenden Diagnosesysteme DS 1000 ableitbar.

2. Erprobungsbetriebe

Bei der Auswahl der Erprobungsbetriebe wurde von dem Grundsatz ausgegangen, daß sich eine besonders wichtige Form der Nutzung von Diagnosesystemen aus der Einheit von Pflege, Diagnose und Instandsetzung, aus der Einheit von Maschineneinsatz und Diagnose sowie aus der Einheit von Funktionsdiagnose und Schädigungsdiagnose ergibt [11 bis 14]. Dieser Grundsatz führte zur Entwicklung von kombinierten Pflege-Diagnose-Stationen auf dem Territorium sozialistischer Pflanzenproduktionsbetriebe. Die Diagnosegeräte wurden in den LPG (P) Broderstorf (ab 1978), Schulenberg, Ahrenshagen (ab 1980), Löbnitz, Lambrechtshagen, Velgast, Neukloster und Bastorf sowie in den VEG (P) Hof-Satow und Gingst (ab 1981) in meist vorhandenen und stabil arbeitenden Pflegestationen installiert. Nach der entsprechenden Qualifizierung der beteiligten Werk tätigen in Speziallehrgängen erfolgte die Nutzung im laufenden praktischen Betrieb.

Die Leitungen der Betriebe sowie die unmittelbar

in die Arbeit der so entstandenen kombinierten Pflege-Diagnose-Stationen einbezogenen Genossenschaftsbauern und Arbeiter zeigten eine große ideologische Bereitschaft für diese neuen Mittel und Methoden des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Damit war eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Arbeit der EDS geschaffen.

Schrittweise wurden während der Erprobung durch die Pflanzenproduktionsbetriebe die im Bereich der Kooperation vorhandenen Traktoren und NKW der LPG (T) und VEG (T) sowie anderer Kooperationspartner in die Diagnosearbeit durch die EDS einbezogen. So bildeten sich diese Pflege-Diagnose-Stationen zu Zentren der Pflege und Überwachung der Traktoren, NKW und selbstfahrenden Landmaschinen in der Kooperation heraus.

In 8 der 10 aufgeführten Betriebe konnte über die ganze Zeit der Langzeiterprobung hinweg ein stabiler Diagnosebetrieb erreicht, wesentliche Beiträge zur Entwicklung des Diagnosesystems DS 1000 erbracht sowie Niveau und Bedingungen seiner effektiven Nutzung nachgewiesen werden. Diese Arbeit führte bei optimaler Einordnung der Diagnostik in den praktischen Instandhaltungsablauf eines Betriebs zum Nachweis des Nutzens bei der Anwendung des Diagnosesystems DS 1000.

Tafel 1. Betriebs- und Instandhaltungsbedingungen der Erprobungsbetriebe (ausgewählte Kennzahlen, 1985)

Kennzahl	
landwirtschaftliche Nutzfläche	4 150...7 750 ha
Standorteinheit	D4, einige D5
Anteile	
Ackerland	69...94 %
Getreideanbaufläche	52...58 %
Hackfruchtanbaufläche	12...18 %
Bruttowert Grundfonds Technik	2 550...3 950 M/ha LN
Bestand	
Traktoren ZT 300/303	27...35 St.
Traktoren MTS-50/52/80/82	20...35 St.
LKW W50	7...16 St.
Durchschnittsalter	
ZT 300	12,6...14,8 a
ZT 303	7,6... 9,6 a
MTS-50/52	11,6...13,0 a
mittlere jährliche Betriebsdauer	
ZT 300	6 200... 7 600 DK
ZT 303	9 400...11 200 DK
MTS-50	2 500... 3 600 DK
MTS-52	2 900... 4 200 DK
Entwicklung der mittleren jährlichen Betriebsdauer (1979 \pm 100 %)	
ZT 300/303	73 %
MTS-50/52	56 %
Pflegeniveau	gut bis sehr gut

Tafel 2. Arbeitszeitaufwand für planmäßige Überprüfungen beim Einsatz von 2 Arbeitskräften

Maschinentyp	Arbeitszeitaufwand AKh/Überprüfung
ZT 300/303	
MTS-50/52/80/82	8,6
T-150 K	14,0
W50	10,0
E512	10,0
E 280, E 301	10,0

Tafel 3. Auslastung der Erprobungsdiagnosestationen im Jahr 1985

Art der Überprüfungen	mittlere Anzahl der realisierten Überprüfungen je Jahr	
	Vertrauensbereich	Standardabweichung
planmäßige Überprüfungen		
an eigenen landtechnischen Arbeitsmitteln	70...144	54
an landtechnischen Arbeitsmitteln von Kooperationspartnern	10... 38	21
operative Überprüfungen		
an eigenen landtechnischen Arbeitsmitteln	33... 83	30
an landtechnischen Arbeitsmitteln von Kooperationspartnern	0... 10	9
gesamt	135...227	67

Tafel 4. Realisierte Überprüfungsintervalle zwischen planmäßigen Überprüfungen (Mittelwert der Jahre 1983 bis 1985)

Maschinentyp/ Strategie	Vertrauensbereich des Mittelwerts l DK	Variations- koeffizient
ZT 300 – kontinuierlich	5 330...6 760	0,33...0,39
ZT 300 – Winter	5 300...7 270	0,38...0,44
ZT 303 – kontinuierlich	6 530...7 700	0,25...0,29
ZT 303 – Winter	7 560...8 960	0,26...0,34

Tafel 5. Richtwerte für operative Überprüfungen je realisierte planmäßige Überprüfung und je 1 000 l DK-Verbrauch

Maschinentyp/ Strategie	mittlere Anzahl operativer Überprüfungen je realisierte planmäßige Überprüfung	
ZT 300 – kontinuierlich	0,49...0,63	0,063...0,108
ZT 300 – Winter	0,36...0,60	0,050...0,056
ZT 303 – kontinuierlich	0,82...1,04	0,063...0,123
ZT 303 – Winter	0,64...0,76	0,038...0,044

Die Erprobungsbetriebe können hinsichtlich der Einsatzbedingungen, des Mechanisierungsgrades und der Instandhaltungsorganisation als typische sozialistische Pflanzenproduktionsbetriebe der Nordbezirke der DDR bezeichnet werden (s. a. Tafel 1).

3. Diagnoseprozessgestaltung

Die Technologie der planmäßigen und der operativen Überprüfungen in den EDS entsprach den verfahrensbezogenen Diagnose-technologien [1, 2]. Bei Traktoren und NKW waren planmäßige Überprüfungen in Verbindung mit jedem 2. Ölwechsel vorgeschrieben. Bei selbstfahrenden Landmaschinen sollte zur Vorbereitung der Kampagnefestüberholung am Kampagneende und zur Einsatzvorbereitung vor Kampagnebeginn ebenfalls je eine planmäßige Überprüfung durchgeführt werden. Bei offensichtlichen Funktionsfehlern sollten operative Überprüfungen angesetzt werden [15 bis 19].

In das Überprüfungsprogramm wurden schrittweise in allen Betrieben die Traktoren ZT 300/303, MTS-50/52/80/82, die NKW W 50, in den meisten Betrieben die Mähdröschler E 512, die Feldhäcksler E 280 und die Schwadmäher E 301 einbezogen. In einigen Betrieben wurden auch Traktoren K-700 planmäßigen Überprüfungen unterzogen.

Für die Einordnung der planmäßigen Überprüfungen in den landwirtschaftlichen Produktionsprozeß haben sich zwei Organisationsformen herausgebildet:

- kontinuierliche Überprüfungsstrategie, mit voller Übereinstimmung von Pflege und Überprüfung, betriebsdauerabhängig kontinuierlich über das Jahr entsprechend der Maschinennutzung verteilt
- Winterüberprüfungsstrategie mit planmäßigen Überprüfungen während des Winterüberholungsprogramms.

Mit der meist vorhandenen territorialen Einheit von Pflege-Diagnose-Station und Werkstatt war in allen Erprobungsbetrieben eine enge Verbindung von Diagnosearbeit mit den Instandsetzungen möglich. Damit konnten vorbeugende und wiederherstellende Instandsetzungen im Ergebnis der Überprüfung schädigungsbezogen realisiert werden. Es konnte ebenfalls das DS 1000 für die Regu-

lierung der Motoren nach Instandsetzungen bzw. für die Qualitätskontrolle genutzt werden. Es zeigte sich, daß die Verbindung von Überprüfungen und Instandsetzungen eine notwendige Voraussetzung für die effektive Anwendung des Diagnosesystems DS 1000 ist.

Im Normalfall wurden in den EDS zwei Diagnostiker (einer gleichzeitig Leiter der Pflege-Diagnose-Station) eingesetzt, die meist auch als Pflegeschlosser mitarbeiteten. Der Mechanisator wurde in die Diagnosearbeit miteinbezogen. Er wurde mit Pflegearbeiten betraut. In Tafel 2 sind Richtwerte zum Arbeitszeitaufwand zusammengestellt. Aus Tafel 3, die Angaben zur Auslastung der EDS enthält, ist ersichtlich, daß rd. 20% aller Überprüfungen für Kooperationspartner durchgeführt wurden. Zurückzuführen auf die territoriale Lage der EDS zu den Instandhaltungseinrichtungen der Kooperationspartner wurden für diese vornehmlich planmäßige Überprüfungen durchgeführt. Die Streuung in der Auslastung zwischen den Betrieben ist mit der unterschiedlichen Betriebsgröße zu begründen. Nach der kontinuierlichen Überprüfungsstrategie arbeitende EDS weisen eine höhere Auslastung auf. Die EDS arbeiteten im Normalfall einschichtig. Dabei hat sich bewährt, Kapazitätsreserven für die rasche Durchführung eventuell anfallender operativer Überprüfungen vorzusehen. Ebenso ist den Diagnostikern hinreichend Zeit für die Gerätepflege, für die Registratur und für die Auswertung der

Überprüfungen sowie für ihre fachliche Qualifizierung zur Verfügung zu stellen.

Tafel 4 verdeutlicht realisierte Intervalle zwischen planmäßigen Überprüfungen für ausgewählte Maschinentypen. Bei erheblichen Streuungen werden die in den Instandhaltungsvorschriften vorgeschriebenen Intervalle (auch unter Beachtung der zulässigen Toleranzen) nicht eingehalten. Dieser Zustand trat ein, obwohl die EDS einsatzabhängig eine wöchentliche Präzisierung des Pflegeplans durchführen.

In Tafel 5 sind Anfallfaktoren für operative Überprüfungen zusammengestellt. Bei kontinuierlicher Überprüfungsstrategie wird die Diagnosestation öfter für das Aufklären der Ursachen für Störungen an den Traktoren genutzt. Die angegebenen Anfallfaktoren können als Richtwerte für die Kapazitätsplanung herangezogen werden. 18% der Ursache operativer Überprüfungen waren ungenügende Motorleistung, 6% ungenügender Öldruck bzw. „Geräusche im Motor“, 25% offensichtliche Fehler an den Kraftstoffeinspritzpumpen, und in 18% der Fälle waren Fehler im Hydrauliksystem Anlaß für operative Überprüfungen.

4. Technisch-ökonomische Effekte im landwirtschaftlichen Betrieb

4.1. Bedingungen und Kennzahlen

Die technisch-ökonomischen Effekte der Instandhaltung nach Überprüfungen mit dem Diagnosesystem DS 1000 werden im land-

Bild 2 Entwicklung der mittleren effektiven Lebensdauer von Motoren ZT 300/303 bis zur Grundüberholung \bar{T}_{GND} in den Erprobungsbetrieben

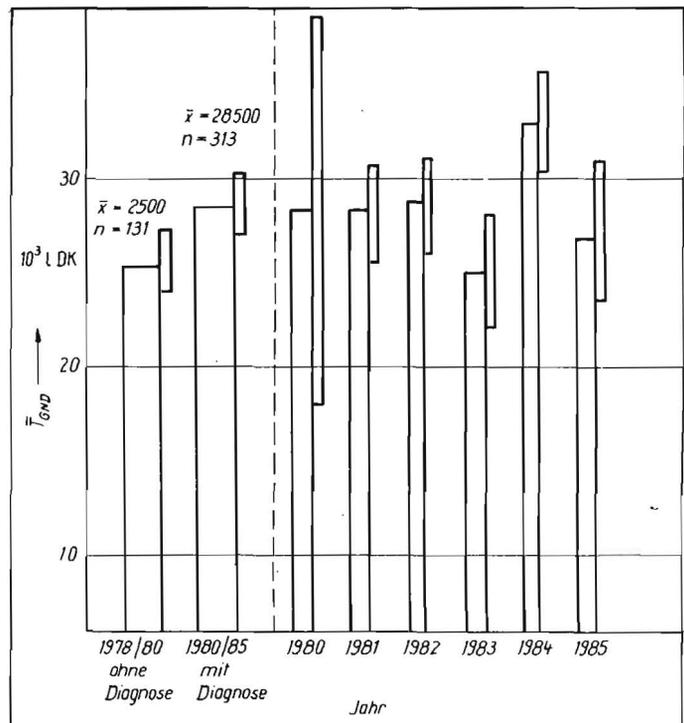
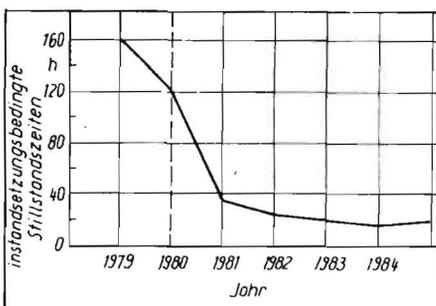


Bild 1 Entwicklung der instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten während der Frühjahrsbestellung für Traktoren ZT 303 (n = 16) in der LPG(P) Schulenberg



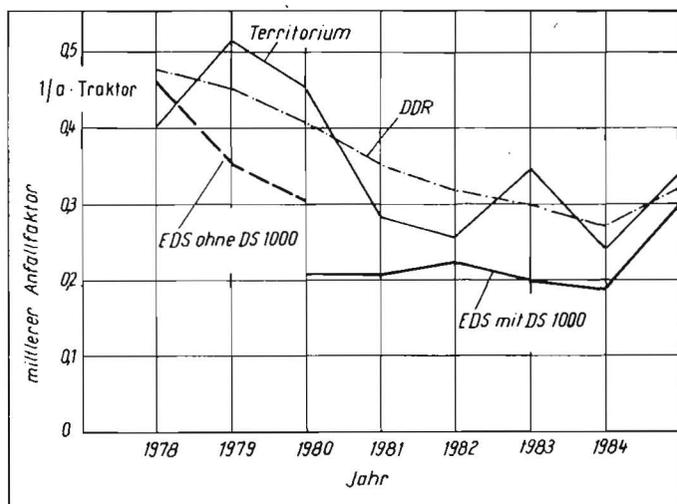


Bild 3. Entwicklung des mittleren Anfallfaktors von Motoren ZT 300/303 zur Grundüberholung in den EDS im Vergleich zu den Werten des Territoriums und der DDR

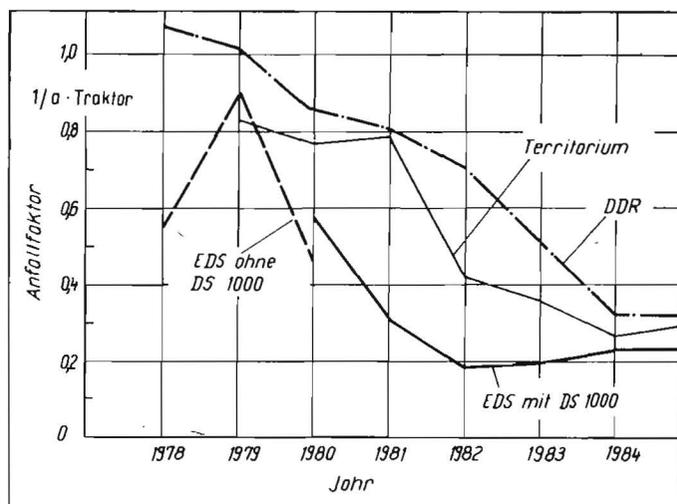


Bild 4. Entwicklung des Anfallfaktors von Einspritzpumpen ZT 300/303 zur Grundüberholung in den EDS im Vergleich zu den Werten des Territoriums und der DDR

wirtschaftlichen Betrieb auf verschiedenen Gebieten erwartet. Sie haben ihre Ursachen im wesentlichen im

- Betreiben der Maschinen mit den konstruktiv vorgeschriebenen optimalen Regulierungsparametern
- besseren Ausnutzen der in den Maschinen herstellungs- bzw. instandsetzungsseitig installierten Grundzuverlässigkeit
- schnelleren und qualitätsgerechteren Instandsetzen, z. B. durch zielgerichtete Fehlersuche.

Sichtbar werden diese Effekte in

- funktionssicherem Betrieb
- weniger und kürzeren instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten (damit höhere Verfügbarkeit)
- geringeren Instandsetzungskosten.

Da viele Faktoren komplex auf die Effektivität der Instandhaltung und den Maschineneinsatz wirken und die Anzahl der von einem Maschinentyp in einem sozialistischen Landwirtschaftsbetrieb vorhandenen landtechnischen Arbeitsmittel für einen statistisch hinreichend gesicherten Nachweis der Auswirkungen der Instandhaltung nach Überprüfungen mit DS 1000 in einem Betrieb zu klein ist, wurde eine geschlossene Auswertung aller EDS, die über mehrere Jahre hinweg stabil arbeiteten, als eine Stichprobe vorgenommen.

Für den Nachweis der Effektivität der Instandhaltung nach Überprüfungen mit DS 1000 im landwirtschaftlichen Betrieb haben sich folgende Kennzahlen, die im Komplex betrachtet werden müssen, bewährt:

- instandsetzungsbedingte Stillstandszeit
- mittlere effektive Lebensdauer von Dieselmotoren bis zur Grundüberholung
- Anfallfaktoren für den Verbrauch grundüberholter Baugruppen
- spezifischer Kraftstoffverbrauch
- typbezogene Instandhaltungskosten.

4.2. Quantitative Ergebnisse

Wegen der großen Bedeutung der Einhaltung optimaler agrotechnischer Zeitspannen wurden Untersuchungen nach den instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten innerhalb dieser agrotechnischen Zeitspannen vorgenommen. Einen guten Anhaltspunkt dafür gibt die in der LPG(P) Schulenberg geführte Statistik über die Entwicklung der instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten der

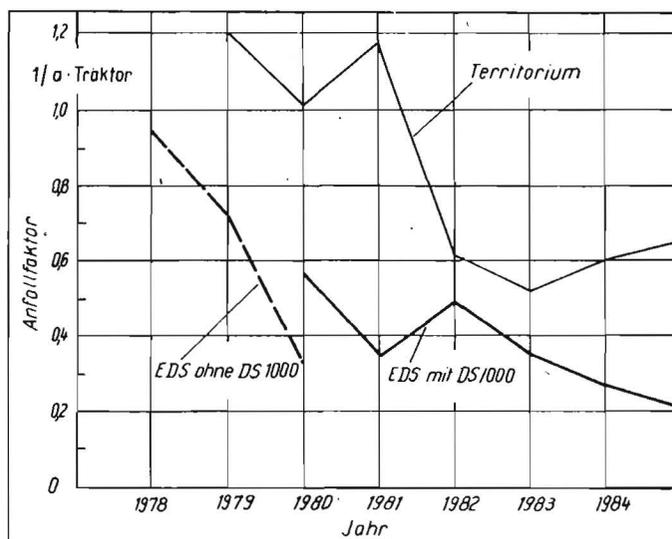
Traktoren ZT 303 in der Frühjahrsbestellung. Im Bild 1 kommt deutlich die höhere Funktionssicherheit der Traktoren und die schlagkräftige Instandhaltung zum Ausdruck, zu der das Diagnosesystem DS 1000 entscheidend beiträgt.

Um einen Hinweis auf die Auswirkungen bezüglich *Dauerverfügbarkeit* zu erhalten, wurden die instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten der Traktoren in den Werkstätten während des gesamten Jahres analysiert. Im Mittel von 6 untersuchten EDS wurde nach der Einführung des DS 1000 eine Reduzierung dieser instandsetzungsbedingten Stillstandszeiten um 8 bis 9% festgestellt. Das entspricht einer Verbesserung der Dauerverfügbarkeit, bezogen auf ein Jahr, um 2 bis 3%.

Die *mittlere effektive Lebensdauer der Dieselmotoren* bis zur Grundüberholung verläuft nach der im Bild 2 dargestellten Tendenz. Wenn auch die Stichproben mit und ohne Nutzung des DS 1000 verschieden groß sind, so ist eine Steigerung der mittleren effektiven Lebensdauer der Dieselmotoren bis zur Grundüberholung durch Nutzung des DS 1000 um rd. 13% sicher feststellbar. Bei laufender Nutzung des DS 1000 ist im Zeitraum 1979/85 keine weitere Steigerung der effektiven Lebensdauer dieser Dieselmotoren bis zur Grundüberholung feststellbar.

Die teilweise großen Vertrauensbereiche resultieren aus in einigen Jahren zu kleinen Stichproben. Über die absolute Ausnutzung der Abnutzungsreserve dieser Dieselmotoren kann keine gesicherte Aussage getroffen werden, da keine technisch begründete Restbetriebsdauerprognose durchgeführt wurde und die Angaben zu den Entscheidungen über das Erfordernis der Grundüberholung noch lückenhaft waren. Durch die Vergrößerung der effektiven Lebensdauer (bessere Ausnutzung der Abnutzungsreserve) und durch im Ergebnis der Überprüfungen angewiesene und durchgeführte Teilinstandsetzungen [20] konnte der *Verbrauch an grundüberholten Baugruppen* erheblich reduziert werden (Tafel 6, Bilder 3 bis 5). Die große Streubreite der Vertrauensbereiche mittlerer Reduzierungen des Verbrauchs grundüberholter Baugruppen ist vom Niveau der Teilinstandsetzungen und der Überprüfungen abhängig. Der Anstieg des Anfallfaktors für den Motor ZT 300/303 im Jahr 1985 muß nicht auf Probleme der Anwendung der Diagnose zurückzuführen sein. Dieser Anstieg ist qualitativ auch bei dem Mittelwert des Territoriums und der DDR festzustellen. Die in Tafel 6 angegebenen Reduzierungen des Verbrauchs grundüberholter Baugruppen resultieren aus dem Vergleich der Erprobungsbetriebe vor und nach der Einführung

Bild 5. Entwicklung des Anfallfaktors von Drehstromlichtmaschinen zur Grundüberholung in den EDS im Vergleich zu den Werten des Territoriums



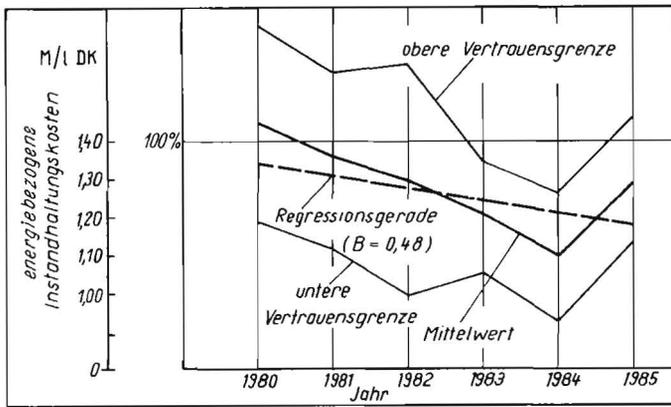


Bild 6. Entwicklung der energiebezogenen Instandhaltungskosten der Traktoren ZT 300/303 in den EDS (Einführung des Diagnosesystems im Zeitraum 1980/81)

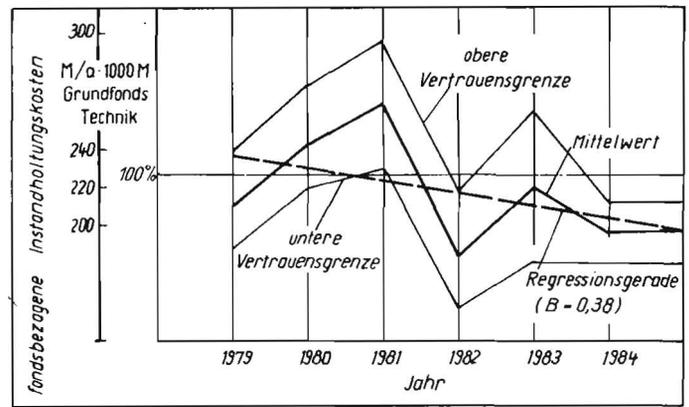


Bild 8. Entwicklung der fondsbezogenen Instandhaltungskosten für den Gesamtbetrieb in den EDS (effektive Nutzung des DS 1000 ab 1980/81)

des Diagnosesystems DS 1000 und aus dem Vergleich der EDS mit den Mittelwerten des Territoriums und der DDR. Der Vergleich des Verbrauchs grundüberholter Baugruppen zwischen 1984 und 1985 in den EDS zum Territorium ergab für 6 vergleichbare Baugruppenarten in den EDS eine Reduzierung auf 95% (70 bis 120%) und im Territorium eine Steigerung auf 124% (105 bis 142%). Das hat seine Ursache darin, daß die Erprobungsbetriebe besser technisch-ökonomisch begründet über die Notwendigkeit einer Grundüberholung entscheiden. Die Annahme, daß aus den EDS zur Grundüberholung angelieferte Baugruppen eine größere Abnutzung als herkömmliche aufweisen und damit der Aufwand zur Grundüberholung besonders im Material ansteigt, konnte trotz intensiver Bemühungen nicht sicher nachgewiesen werden [19]. Der Mehraufwand für die Grundüberholung von Baugruppen aus den EDS kann kleiner als 10% geschätzt werden. Damit kann als bewiesen angesehen werden, daß die Abnutzungsreserve der Baugruppen mit dem DS 1000 besser ausgenutzt wird. Mit Diagnosemaßnahmen werden die konstruktiv optimalen Regulierungsparameter der Dieselmotoren besser gesichert. Diese Regulierungsparameter beeinflussen ihrerseits den spezifischen Kraftstoffverbrauch. Dieser Einfluß wurde in [21] nachgewiesen. Es kann damit gerechnet werden, daß bei erstmaliger Überprüfung durch die damit verbundenen Regulierungen eine Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs um 3 bis 4% und bei jeder weiteren Überprüfung um je 1 bis 2% erreicht wird. Die Instandhaltungskosten der regelmäßig der Instandhaltung nach Überprüfungen mit DS 1000 unterzogenen Traktoren ZT 300/303 weisen trotz angestiegener Ersatzteilpreise und angewachsenen Durchschnittsalters der Traktoren eine fallende Tendenz auf (Bild 6). Im Bild 7 ist der Vergleich der energiebezo-

genen Instandhaltungskosten im mehrjährigen Mittel der Jahre 1980/81 (ohne Anwendung des DS 1000) und 1981/85 (mit DS 1000) dargestellt. Dabei ist das Jahr des Beginns der Nutzung des DS 1000 in den meisten Betrieben in beiden Stichproben verrechnet. Im mehrjährigen Mittel ist eine sinkende Tendenz festzustellen, obwohl 1984/85 eine ungünstige Teilentwicklung registriert werden muß. Die Gesamteinsparung an energiebezogenen Instandhaltungskosten beträgt in den EDS im mehrjährigen Mittel 0,13 M/l DK. Die Instandhaltungskosten entwickelten sich von 10500 bis 14500 M/Traktor und Jahr im Zeitraum 1980/81 auf 9800 bis 11300 M/Traktor und Jahr im Zeitraum 1981/85. Das entspricht einer Reduzierung um 7 bis 22%. Diese Senkung ist größer als die Reduzierung der mittleren jährlichen Betriebsdauer je Traktor und Jahr in diesem Zeitraum von 8 bis 10%. Damit ist die Kostensenkung durch die Anwendung des DS 1000 nachgewiesen. Der Vergleich der energiebezogenen Instandhaltungskosten für den Traktor ZT 300 zeigte in den EDS mit kontinuierlicher Überprüfungsstrategie um 8% geringere Instandhaltungskosten als in den nach der Winterüberprüfungsstrategie arbeitenden EDS. Die Entwicklung der fondsbezogenen In-

standhaltungskosten der Erprobungsbetriebe ist im Bild 8 dargestellt. Trotz der erheblichen jährlichen Schwankungen ist eine tendenzielle Senkung um 5 bis 8% erkennbar. Offensichtlich beeinflußt die Arbeit der EDS die Planmäßigkeit und das Niveau des gesamten Instandhaltungswesens in den Betrieben. Diese Tendenz ist günstiger als die im DDR-Durchschnitt vorgefundene Tendenz. Die Entwicklung des Anteils der bei planmäßigen Überprüfungen in den EDS als fehlerhaft vorgefundenen Traktoren ist für ausgewählte Ursachen im Bild 9 wiedergegeben. Dabei ist eine allgemein günstige Entwicklung des technischen Zustands der Traktoren festzustellen.

4.3. Gesamteffektivität und Rückflußdauer
Eine Gesamtbilanz am Modell einer LPG (P) mit 5000 ha LN unter Berücksichtigung der Investitionen für das Gerätesystem DS 1000 (einschließlich notwendiger baulicher Veränderungen in der als vorhanden angenommenen Pflegestation), der Lohnkosten für die Diagnostiker (Stundenverrechnungssatz von 13 M/AKh berücksichtigt auch die Gemeinkosten), der Aufwendungen für die im Ergebnis der Überprüfungen realisierten Teilinstandsetzungen sowie der Einsparungen an

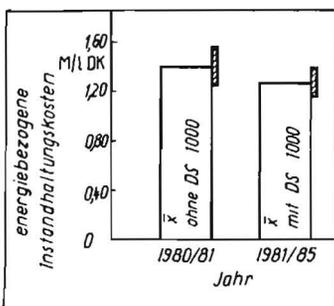


Bild 7. Vergleich der energiebezogenen Instandhaltungskosten für Traktoren ZT 300/303 in den EDS vor und nach Einführung des Diagnosesystems DS 1000

Tafel 7. Anfallfaktoren und Kosten für Teilinstandsetzungen in LPG (P) an ausgewählten Baugruppen des Traktors ZT 300/303 (Preisniveau 1985)

Baugruppe	Reduzierung um %	Anfallfaktor in den EDS im Vergleich zum Mittelwert DDR Territorium	
		%	%
Motor ZT 300/303	20...50	74	80
Motor D-50	0...25	49	47
Motor W50	25...30		
Kraftstoffeinspritzpumpe ZT 300/303	30...40	42	47
Kraftstoffeinspritzpumpe W50	0...40	39	25
Drehstromlichtmaschine 12 V, 500 W	35...50		50
Anlasser 2,94 kW	30...40		

Baugruppe/ Teilinstandsetzung	Anfallfaktor in 1/a · Traktor		Kosten in M/ Teilinstandsetzung	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Motor	0,48...0,80	0,33	207...231	194
Motor/Gleitbuchsen	0,12...0,20	0,12		
E-Pumpe	0,59...0,81	0,32	90...100	52
Drehstromlichtmaschine	0,52...0,98	0,56	38... 42	27
Anlasser	0,43...0,81	0,30	62... 76	57

Kraftstoff und grundüberholten Baugruppen ergab eine Einsparung von 560 bis 1180 M/Traktor und Jahr bei einer jährlichen Ausnutzung der Traktoren entsprechend den Werten des Jahres 1985. Bei Ausnutzung des Diagnosesystems DS 1000 für alle diagnostizierbaren landtechnischen Arbeitsmittel und voller Nutzung seiner technischen Möglichkeiten ergibt sich damit eine Rückflußdauer der Investitionen von 1,3 bis 2,0 Jahren.

5. Richtwerte für die Instandhaltungsplanung

Aus den Erprobungsergebnissen lassen sich einige Richtwerte für die Instandhaltungsplanung bei Nutzung des Diagnosesystems DS 1000 ableiten. Außer den aus den Tafeln 5 und 6 sowie den Bildern 6 und 9 ableitbaren Richtwerten werden in Tafel 7 Richtwerte für Teilinstandsetzungen angegeben. Diese Richtwerte gelten für ein Sortiment von in den Werkstätten landwirtschaftlicher Betriebe und VEB KfL technologisch und ökonomisch qualitätsgerecht durchführbaren Teilinstandsetzungen [19], z. B. Austausch von Zylindergleitbuchsen, Dioden u. ä.

6. Bedingungen für die erfolgreiche Anwendung des Diagnosesystems DS 1000

Bei zusammenfassender Betrachtung der quantitativen und qualitativen Erprobungsergebnisse können nachfolgende allgemeine Bedingungen für die effektive Nutzung des Diagnosesystems DS 1000 formuliert werden:

- Vorbereitung; Einführung und laufende Nutzung des Diagnosesystems müssen bei grundsätzlicher ideologischer Bereitschaft ein Objekt der planmäßigen Leitungsarbeit im landwirtschaftlichen Betrieb sein.
- Der zuständige VEB KfL muß alle Nutzer des DS 1000 bei der Vorbereitung und laufenden Nutzung fachlich und materiell gut unterstützen.
- Hohe technische Disziplin bei Anwendung der Diagnoseverfahren mit ihren technologischen und organisatorischen Aspekten ist durch gute Qualifizierung der Diagnostiker, ihre ständige Anleitung und Stimulierung, Kontrolle u. a. zu sichern.
- Die Verbindung der Diagnosearbeit mit der Instandsetzungsplanung und -realisierung ist zu sichern. Instandsetzungen sind sicher im Ergebnis der Überprüfungen durchzuführen.
- Die Verbindung von Diagnosearbeit und Pflegearbeit nach Termin und Maßnahmen auf der Basis langfristiger Planung mit kurzfristiger Präzisierung ist nötig. Dabei sollte der kontinuierlichen Überprüfungsstrategie unbedingt der Vorzug gegeben werden.
- Die Diagnosearbeit muß in den sozialistischen Wettbewerb des Betriebs planmäßig einbezogen werden (Berücksichtigen der Diagnoseergebnisse in den persönlichen Konten der Mechanisatoren).
- Die vollständige und exakte Erfassung der Instandhaltungskosten sowie der effektiven Lebensdauer von Baugruppen bis zur Grundüberholung und zwischen Teilinstandsetzungen ist zu sichern, um eine exakte Abrechnung in den persönlichen Konten und in der Betriebswirtschaft zu erreichen.
- Die Versorgung mit Ersatzteilen für ein kleines Sortiment technisch-ökonomisch

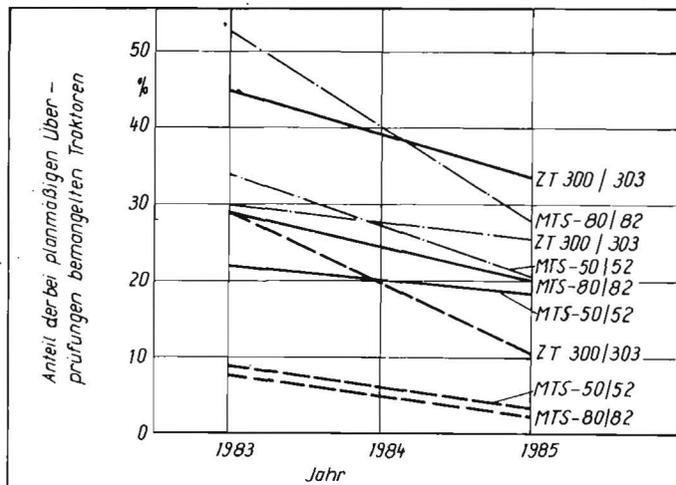
Bild 9

Entwicklung des Anteils der bei planmäßigen Überprüfungen vorgefundenen fehlerhaften Traktoren am Beispiel ausgewählter Mängel:

— Mangel „Motorleistung“

- - - Mangel „Reglerfunktion“

- - - Mangel „Förderbeginn“



zweckmäßiger Teilinstandsetzungen bis in die sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe ist weitgehend zu sichern.

- Zu sichern ist ein instandhaltungstechnischer Service für die Diagnosegeräte durch die VEB KLT der Bezirke in Zusammenarbeit mit dem Produzenten des DS 1000.

7. Zusammenfassung

Im Beitrag wurden Ergebnisse und Erfahrungen der Langzeiterprobung des Diagnosesystems DS 1000 auszugsweise dargelegt. Die erwarteten Verbesserungen hinsichtlich

- höherer Zuverlässigkeit der landtechnischen Arbeitsmittel während der Einsatzzeit
- höherer effektiver Lebensdauer der Baugruppen bis zur Grundüberholung
- niedrigerer Instandhaltungskosten
- Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs

sind voll erfüllt und statistisch gesichert nachgewiesen. Bei richtiger Anwendung bringt das Diagnosesystem DS 1000 der sozialistischen Landwirtschaft der DDR hohen Nutzen.

Literatur

- [1] Wosniak, R., u. a.: Verfahrensbezogene Diagnostiktechnologie für Traktoren. Marktleberg: agrabuch 1982.
- [2] Wosniak, R., u. a.: jährliche Änderungsdienste zur verfahrensbezogenen Diagnostiktechnologie. Hrsg.: VEB KfL Hildburghausen. Marktleberg: agrabuch.
- [3] Schiroslawski, W.: Technologische Aspekte des Diagnosesystems DS 1000. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 1, S. 38-41.
- [4] Grieb, H.-G.: Technologische Aspekte der Arbeit mit dem Diagnosegerätesatz DS 1000. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 9, S. 404-406.
- [5] Beier, G.: Hinweise zur Gewährleistung der Aussagesicherheit der Kurbelwellen-Lagerspiel-Diagnose mit dem Diagnosegerätesatz DS 1000. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 9, S. 394-395.
- [6] Maack, H.-H.; Riedner, K.: Durchblasestrom - ein Parameter zur Diagnose der Kolben-Gleitbuchsen-Paarung von Dieselmotoren. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 9, S. 397-399.
- [7] Maack, H.-H.; Litzel, R.; Straube, K.: Ermittlung von Kennlinien und Grenzwerten für die technische Diagnostik. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 9, S. 397-399.
- [8] Schindhelm, K.-H.; Korn, M.: DS 1000 - komplexes Meßgerätesystem für die Diagnose an Dieselmotoren und Hydraulikanlagen. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 9, S. 400-401.
- [9] Schiroslawski, W.; Schröder, K.-H.: Bewer-

tung der Drehmomenten- und Leistungskennlinien von Dieselmotoren auf der Basis der Beschleunigungsmethode. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 9, S. 406-408.

- [10] Eichler, C., u. a.: Technisch-ökonomischer Nutzen der Anwendung der Technischen Diagnostik innerhalb des landwirtschaftlichen Betriebes anhand der Parameter Instandhaltungskosten, Baugruppenbedarf und Einsatzverhalten. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Forschungsbericht 1986 (unveröffentlicht).
- [11] Kremp, H.-J.: Die Weiterentwicklung der landtechnischen Instandhaltung durch die Einführung der Technischen Diagnostik und der schadbezogenen Instandsetzung. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 9, S. 384-387.
- [12] Eichler, C.; Grieb, H.-G.: Einordnung der technischen Diagnostik in das landtechnische Instandhaltungswesen der DDR. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 9, S. 388-391.
- [13] Eichler, C.: Instandhaltungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1985.
- [14] Beier, G.; Grieb, H.-G.; Zimmer, E.: Diagnosegerätesystem DS 1000. Marktleberg: agrabuch 1984.
- [15] Grieb, H.-G.: Zweckmäßige Größe des Betreuungsbereiches einer kombinierten Pflege/Diagnosestation für die Technik der Pflanzenproduktion und Einordnung der Diagnostik in den Maschineneinsatz. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation A 1984 (unveröffentlicht).
- [16] Radtke, T.: Untersuchungen zum Diagnoseaufwand bei der Anwendung des Diagnosegerätesystems DS 1000. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Diplomarbeit 1986 (unveröffentlicht).
- [17] Sarrazin, H.; Gust, H.; Grieb, H.-G.: Erfahrungen bei der Anwendung der technischen Diagnostik in Pflanzenproduktionsbetrieben. Landtechnische Informationen, Leipzig 23 (1984) 2, S. 30-31.
- [18] Zimmermann, G.: Erfahrungen mit dem Diagnosesystem DS 1000. In: Ausgewählte Referate der VII. wiss.-techn. Tagung „Landtechnische Instandhaltung“. Herausgeber: VEB PVB Charlottental 1984, S. 47.
- [19] Grieb, H.-G.: Einige Aspekte der Nutzung des Diagnosesystems DS 1000 für Fehlersuchdiagnosen. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 9, S. 392-394.
- [20] Grey, D.; Beckmann, W.; Reinke, M.: Bestimmen der Möglichkeiten und Grenzen sowie optimalen Anwendungsbereiche von Teilinstandsetzungen und Austauschgrundinstandsetzungen. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Forschungsbericht 1985 (unveröffentlicht).
- [21] Stobinski, H.: Untersuchungen über die Beeinflussung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs von Traktorenmotoren durch die Anwendung der Technischen Diagnostik. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Forschungsbericht 1986 (unveröffentlicht).