

# Arbeitshygienische Untersuchungen an Standplätzen für die technische Diagnose

Dr. agr. Ing. P. Gensecke, KDT, Ingenieurbüro für Rationalisierung beim VEB Kombinat Landtechnik Magdeburg

## 1. Einleitung

Die technische Diagnose in der Landtechnik ermöglicht eine Qualifizierung der Instandsetzung der Mechanisierungsmittel. Vor der Instandsetzung kann gegenwärtig bei den Hauptbaugruppen Verbrennungsmotor, Hydraulik- und Elektroanlage von Landmaschinen eine exakte Schadaufnahme erfolgen. Entsprechend den Diagnoseergebnissen ist eine schadbezogene Instandsetzung möglich. Dabei kann festgelegt werden, wo die Instandsetzung erfolgen soll, z. B. in der eigenen Werkstatt, operativ im VEB Kreisbetrieb für Landtechnik (KfL) oder in einem spezialisierten Instandsetzungsbetrieb (KfL, LIW). Nach der Instandsetzung kann mit den Geräten der technischen Diagnose eine Qualitätskontrolle der Instandsetzung durchgeführt werden.

Die Überprüfung der landtechnischen Arbeitsmittel erfolgt größtenteils bei laufendem Motor. Gezielte Maßnahmen sind notwendig, damit die arbeitshygienischen Forderungen bei den Überprüfungen eingehalten werden.

Vom Ingenieurbüro für Rationalisierung beim VEB Kombinat Landtechnik (KLT) Magdeburg wurden gemeinsam mit der Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Magdeburg im VEB KfL Wernigerode, Betriebsteil Blankenburg, Messungen zu arbeitshygienischen Bedingungen im Diagnoseraum durchgeführt. Die Untersuchungen dienten der Überprüfung des Gesundheitsschutzes im Diagnoseraum. Weiterhin sollte eingeschätzt werden, ob die Ableitung von Hinweisen für die Errichtung und Projektierung von Diagnosestandplätzen möglich ist.

## 2. Arbeitshygienische Bedingungen bei der technischen Diagnose

Die an Diagnosestandplätzen einzuhaltenden arbeitshygienischen Bedingungen sind in

Parameter	Bedingungen optimal	zulässig
kalte Jahreszeit, Tagesmitteltemperatur $\leq 12^\circ\text{C}$		
Raumtemperatur	18...20°C	16...23°C
relative Luftfeuchtigkeit	40...60%	$\leq 75\%$
Luftgeschwindigkeit	$\leq 0,2$ m/s	$\leq 0,3$ m/s
warme Jahreszeit, Tagesmitteltemperatur $> 12^\circ\text{C}$		
spezifische Kühllast des Arbeitsraums	bis 17 W/m <sup>3</sup>	über 17 W/m <sup>3</sup>
Raumtemperatur	21...23°C	
	bis 3 K über Außenlufttemperatur, aber $\leq 28^\circ\text{C}$	bis 5 K über Außenlufttemperatur, aber $\leq 28^\circ\text{C}$
relative Luftfeuchtigkeit	40...60%	
	bei 28°C $\leq 55\%$	
	bei 27°C $\leq 60\%$	
	bei 26°C $\leq 65\%$	
	bei 25°C $\leq 70\%$	
	bei 24°C $\leq 75\%$	
Luftgeschwindigkeit	0,3 m/s	
	bei 28°C $\leq 0,5$ m/s	
	bei 27°C $\leq 0,4$ m/s	
	bei 26°C $\leq 0,3$ m/s	
	bei 25°C $\leq 0,2$ m/s	

Tafel 2. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) im Diagnoseraum für ausgewählte Stoffe

Bezeichnung	MAK <sub>D</sub> <sup>1)</sup> mg/m <sup>3</sup>	MAK <sub>K</sub> <sup>2)</sup> mg/m <sup>3</sup>
Kohlenmonoxid	55	110
Kohlenwasserstoffe	1 000	2 000
Stickstoffdioxid	10	10

- 1) MAK<sub>D</sub> maximale Arbeitsplatzkonzentration (Dauer)  
2) MAK<sub>K</sub> maximale Arbeitsplatzkonzentration (Kurzzeit)

den entsprechenden Standards festgelegt. Schwerpunktmäßig konzentrierten sich die Untersuchungen auf für Diagnoseräume relevante Faktoren, wie das Mikroklima, den Gehalt der Luft an Motorabgasen, den Lärm und die Lichtverhältnisse.

Nach Standard TGL 32603/01 [1] läßt sich die Arbeit im Diagnoseraum in die Kategorie II (Körperstellung Sitzen bzw. Stehen und leichte bis mittlere Einarmarbeit) – Energieumsatz 630 bis 840 kJ/h – einstufen. Als optimale bzw. zulässige mikroklimatische Bedingungen sind bei der Kategorie II der Arbeit die Bedingungen nach Tafel 1 einzuhalten. Bei Einordnung der Tätigkeit im Diagnoseraum in die Kategorie II ist nach Standard TGL 36860 [2] ein Mindestaußenluftvolumenstrom (Frischluftzufuhr) von 36 m<sup>3</sup>/h je Person im Diagnoseraum zu gewährleisten.

Die bei Überprüfung der Mechanisierungsmittel mit Verbrennungsmotor anfallenden Motorabgase wirken gesundheitsschädigend, wenn sie nicht abgeführt werden. Der Standard TGL 32610/02 [3] legt die zulässigen Konzentrationen gesundheitsgefährdender Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz fest (Tafel 2).

Eine weitere Beeinträchtigung der Arbeit im Diagnoseraum wird durch den Motorlärm verursacht. Der äquivalente A-Dauerschallpegel darf nach Standard TGL 32625 [4] den Wert von 85 dB (A) nicht überschreiten. Als maximaler Schalldruckpegel sind 120 dB (A) festgelegt.

Neben den aufgeführten Faktoren ist die Beleuchtungsgüte für die Arbeitsleistung mit entscheidend. Die geforderten Beleuchtungsgüten für die verschiedenen Arbeitsstellen im Diagnoseraum sind unterschiedlich (Tafel 3).

## 3. Untersuchungen zur Arbeitshygiene im Diagnoseraum

Das Diagnosegerätesystem DS 1000 umfaßt Geräte zur Überprüfung von Verbrennungsmotoren, Elektro- und Hydraulikanlagen. Die Überprüfung erfolgt vorwiegend bei laufendem Motor, so daß es zur Lärmbelastigung der Werk tätigen kommt, und zur Vermeidung von Gesundheitsschädigungen müssen die Motorverbrennungsgase abgeführt werden.

Bei laufendem Motor werden folgende Arbeiten ausgeführt [10]:

- Messung von Drehmoment und Leistung in Abhängigkeit von der Motordrehzahl während eines Beschleunigungszyklus
- Bestimmung der Motorleistung bei Nenn-drehzahl
- Messung der Rauchdichte der Auspuffgase des Motors
- Kompressionsdruckmessung
- Messung des Durchblasevolumenstroms
- Ermittlung des Schädigungszustands der Kurbelwellenlager
- Überprüfung der Einspritzpumpe (Ermittlung der Fördermenge, Messung des dynamischen Förderbeginns)
- Überprüfung der Hydraulikanlage durch Messung des Arbeitsdrucks des Druckbe-

Tafel 1. Mikroklimatische Bedingungen bei Kategorie II der Arbeit nach [1]

Tafel 3. Beleuchtungsgüte des Diagnoseraums

Tätigkeit	Nennbeleuchtungsstärke lx	Güteklasse der Blendungsbegrenzung	Farbwiedergabeeigenschaften
Montage/Demontage/Einstellen <sup>1)</sup>			
feine Arbeiten	600	2	2
Ablesen von Instrumenten/ Montage/Demontage/ Einstellen <sup>2)</sup>			
mittelfeine Arbeiten	250	2	2
Schreibarbeiten <sup>3)</sup>	300	1	2

1) Angaben nach Standard TGL 200-0617/07 [5] und den Verfügungen 3/79 [6] und 1/81 [7] des ASMW (Betrachtungsabstand 500 mm, Arbeitskategorie III – Arbeitskategorie nicht identisch mit Kategorie der Arbeit nach Standard TGL 32603/01 –, Kontrast-Mittel, Arbeitsgruppe b), Güteklasse der Blendungsbegrenzung nach Standard TGL 200-0617/07 [5] (Güteklasse 1: Blendung nicht vorhanden, Güteklasse 2: Blendung zwischen nicht vorhanden und merkbar), Farbwiedergabeeigenschaften nach Standard TGL 200-0617/07 [5] (Farbwiedergabeeigenschaften gut)

2) Angaben nach Standard TGL 200-0745/05 [8]

3) Angaben nach VEM-Handbuch Beleuchtungstechnik [9]

grenzungsventils und Förderstrommessung bei vorgegebenem Prüfdruck

– Überprüfung der Drehstromlichtmaschine.

### 3.1. Charakteristik des untersuchten Diagnose-raums

Der Diagnose-raum im Betriebsteil Blankenburg des VEB KfL Wernigerode mit 2 Standplätzen wurde in einer Doppelgarage für LKW eingerichtet. Er hat eine Länge von 10,30 m, eine Breite von 9,25 m und eine Höhe von 4,25 m. Die räumlichen Anforderungen an derartige Standplätze werden nicht erreicht [11]. Ebenfalls haben die Torgrößen (Breite 3,55 m, Höhe 3,50 m) nicht die geforderten Abmessungen von 4,20 m x 4,20 m. Aus diesen Unzulänglichkeiten ergibt sich, daß Mähdrescher bei der Überprüfung nicht vollständig in den Raum gefahren werden können und die Motordiagnose bei geöffnetem Tor vor dem Raum durchgeführt werden muß.

Zur Absaugung der Motorabgase von den Standplätzen sind Rohrleitungen und ein Lüfter montiert. Näherungsweise wurde die Lüfterleistung durch Messungen der Luftgeschwindigkeit an der Austrittsöffnung des Luftkanals in das Freie mit einem Schalenkreuzanemometer bestimmt [12]. Die Messungen ergaben ein Fördervolumen für den Lüfter von 3700 m<sup>3</sup>/h. Bezogen auf die Raumgröße ergibt das einen neunfachen Luftwechsel in der Stunde bzw. werden je Standplatz 1800 bis 2000 m<sup>3</sup>/h Luft abgesaugt.

Der Diagnose-raum verfügt über 2 Fenster (Höhe 0,95 m, Breite 2,50 m), die sich an der südöstlichen Seite des Raums befinden. Zur künstlichen Beleuchtung werden Leuchtstofflampen eingesetzt. An den Seitenwänden und zwischen den Standplätzen an der Decke sind Lampenbänder angeordnet. Zur Ausrüstung des Diagnose-raums gehören weiterhin Kabellampen und eine ortsveränderliche Stehlampe.

### 3.2. Mikroklimatische Bedingungen

Für das Wohlbefinden der Werk-tätigen im Diagnose-raum sind die mikroklimatischen Bedingungen mitentscheidend. Wesentliche Faktoren des Mikroklimas sind Temperatur, Luftgeschwindigkeit und relative Luftfeuchtigkeit.

Die Temperaturverhältnisse im Diagnose-raum wurden nicht umfassend untersucht. Während der warmen Jahreszeit (Tagesmitteltemperatur > 12°C) wurden im Diagnose-raum an unterschiedlichen Tagen Lufttemperaturen zwischen 15 und 25°C gemessen. Es wird unterstellt, daß Überschreitungen der zulässigen Temperaturen in der warmen Jahreszeit Ausnahmen sind und keine besonderen Maßnahmen erfordern.

Die in der kalten Jahreszeit (Tagesmitteltemperatur ≤ 12°C) gemessenen Lufttemperaturen im Diagnose-raum lagen zwischen 8 und 18°C. Rückschlüsse hinsichtlich der Einhaltung der optimalen Temperaturverhältnisse sind aufgrund der geringen Anzahl der Meßwerte nicht möglich. Erwartet wird, daß bei ganztägigen Außenlufttemperaturen unter 0°C die geforderten Mindesttemperaturen nicht eingehalten werden, zumal sowohl durch das Absaugen der Verbrennungsgase der Motoren, als auch durch das Öffnen der Tore zum Befahren und Verlassen des Raums erhebliche Wärmemengen in das Freie abgeführt werden.

Gleichzeitig mit den Lufttemperaturen wurde die relative Luftfeuchtigkeit gemessen. Während der warmen Jahreszeit wurden Werte zwischen 40 und 50% und während der kalten Jahreszeit Werte zwischen 55 und 65% ermittelt. Die Werte lagen somit im zulässigen Bereich. Als Meßgerät wurde ein Präzisionshygrometer verwendet. Es wird davon ausgegangen, daß die zulässigen Werte nur in Ausnahmefällen über- oder unterschritten werden und Maßnahmen zur garantierten Einhaltung der zulässigen Werte nicht notwendig sind.

Die durch die Absaugung der bei der Überprüfung anfallenden Motorabgase zu erfüllenden Forderungen sind teilweise widersprüchlich, so daß Kompromisse eingegangen werden müssen:

- Die Absaugung muß so erfolgen, daß durch im Diagnose-raum verbleibende Restgase keine gesundheitliche Beeinträchtigung der Werk-tätigen eintritt.
- Durch die Absaugung darf keine Zugluft auftreten.
- Der durch die Absaugung der erwärmten Raumluft entstehende Wärmeverlust muß durch Erwärmen der erforderlichen Außenluft ausgeglichen werden. Um die Heizkosten in Grenzen zu halten, darf nur der unbedingt erforderliche Luftstrom abgesaugt werden.

Zur Überprüfung der mikroklimatischen Bedingungen im Diagnose-raum wurden an den Arbeitsstellen der Prüfschlosser bei eingeschalteter Entlüftung Messungen zur Luftgeschwindigkeit durchgeführt. Die Luftgeschwindigkeiten lagen zwischen 0,1 und 0,2 m/s [12]. Zugscheinungen traten nicht auf. Zur Messung wurde ein Heizdrahtanemometer verwendet.

Zu großen Temperaturschwankungen und Zugscheinungen kommt es vor allem in der kalten Jahreszeit jeweils an beiden Standplätzen, wenn mindestens 1 Tor zum Befahren und Verlassen des Diagnose-raums für die landtechnischen Arbeitsmittel geöffnet wird.

### 3.3. Schadstoffgehalt der Luft

Der Abgasanfall im Diagnose-raum ist abhängig vom Motortyp und von der jeweiligen Motordrehzahl. Von der Entlüftung im Diagnose-raum wird gefordert, daß die Motorabgase bei größtem Hubvolumen und maximaler Drehzahl rückstandsfrei entfernt werden.

Ein wichtiges Kriterium bei der Motorüberprüfung ist die Rauchdichte. Das Rauchdichtemeßgerät RDM4/1 erfordert einen freien Austritt der Verbrennungsgase des Motors am Auspuff. Eine feste Kupplung zwischen Auspuff und Rauchgasableitungskanal kann nicht hergestellt werden. Das Ausstoßen der Verbrennungsgase durch den Motor in das Freie ist somit nicht möglich. Die Verbrennungsgase müssen jeweils über den Auspuff

aufgefangen und durch Lüfter und Kanäle abgeleitet werden.

Im untersuchten Diagnose-raum wird während der Messung der Rauchdichte ein flexibles Rohrleitungsende mit einem Durchmesser von rd. 400 mm über den Auspuff des landtechnischen Arbeitsmittels gestülpt. Das flexible Rohrleitungsende ist aus hitzebeständigem, mit Drahtbügeln versteiftem technischem Gewebe hergestellt. Es ist in einem Bereich mit einem Durchmesser von 1,5 m beliebig schwenkbar und läßt sich so über die Auspuffanlagen der mit unterschiedlichen Verbrennungsmotoren ausgerüsteten landtechnischen Arbeitsmittel drehen. Da zu erwarten ist, daß trotz der Absaugung Restgase im Diagnose-raum verbleiben, wurden Messungen zum Schadstoffgehalt der Luft durchgeführt. Zur Messung wurden Gasprüfröhrchen mit Balgpumpe eingesetzt. Gemessen wurden der Kohlenmonoxidgehalt, der Gehalt an nitrosen Gasen und der Kohlenwasserstoffgehalt der Luft in der Atemzone der Werk-tätigen im Diagnose-raum. Die Messungen wurden jeweils dreimal wiederholt. Grenzwertüberschreitungen konnten nicht nachgewiesen werden [13]. Bei der Kohlenmonoxidmessung wurden 8 bis 15 mg CO je m<sup>3</sup> nachgewiesen. Ein Gehalt an nitrosen Gasen konnte nicht festgestellt werden. Für Kohlenwasserstoffe wurde bei allen Messungen ein Wert von 50 mg/m<sup>3</sup> angezeigt.

Der Vergleich der Ergebnisse der Luftuntersuchungen mit den zulässigen Werten zeigt, daß bei der technischen Diagnose gemäß den beschriebenen Bedingungen der Schadstoffgehalt der Luft im Diagnose-raum unbedenklich ist. Die an die Abführung der Auspuffgase gestellten Forderungen werden erfüllt.

### 3.4. Schalldruckpegel und seine zeitliche Verteilung

Die Untersuchungen zum Lärm sollen Aufschluß über die Schalldruckpegel und ihre zeitliche Verteilung bei den Diagnosearbeiten geben. Der Schalldruckpegel wurde bei der Überprüfung von Traktoren ZT 300 und MTS-82 gemessen. Während der Messungen liefen die Motoren beider bzw. nur der Motor eines Traktors. Gemessen wurde an den Arbeitsstellen der Prüfschlosser, am Diagnosegerätesatz bzw. an den Traktoren und an der Werkbank, jeweils in Kopfhöhe der Prüfschlosser. Die Messungen erfolgten sowohl im oberen als auch im unteren Bereich der Motordrehzahlen (Tafel 4). Auf weitere Meßergebnisse und Oktavbandpegelanalysen wird an dieser Stelle nicht eingegangen.

Durchgeführt wurden die Messungen mit dem Präzisionsimpulsschalldruckpegelmessgerät 00017. Aufgrund der Meßwerte und ihrer zeitlichen Verteilung wurden äquivalente Dauerschallpegel  $L_{eqA}$  von 92 dB (AS), wenn gleichzeitig an beiden Standplätzen Maschi-

Tafel 4  
Ergebnisse der Schalldruckpegelmessungen nach [14]

landtechnisches Arbeitsmittel	Ort und Wert der Schalldruckpegelmessung am Traktor bzw. am Diagnosegerätesatz			
	oberer Bereich der Motordrehzahl dB(AS)	unterer Bereich der Motordrehzahl dB(AS)	oberer Bereich der Motordrehzahl dB(AS)	unterer Bereich der Motordrehzahl dB(AS)
ZT 300	98	90	94	87
MTS-82	–	90	–	89
ZT 300/MTS-82	100	–	98	–

Tafel 5. Lärmeinwirkungszeit durch Motorlauf bei der Überprüfung im Diagnoseraum

Datum	Motorlaufzeit				Lärmeinwirkung absolut min	Lärmeinwirkung bezogen auf die tägliche Arbeitszeit absolut		
	Standplatz 1	Standplatz 2	Standplätze 1 und 2	Überschneidung von beiden Standplätzen		bei räumlicher Trennung Standplatz 1 %	Standplatz 2 %	
	min	min	min	min				
4. Okt. 1983	179	149	328	32	296	56,4	34,1	28,4
5. Okt. 1983	174	114	288	20	268	51,0	33,1	21,7
6. Okt. 1983	89	96	185	27	158	30,0	17,0	18,3
10. Okt. 1983	98	136	234	19	225	41,0	18,7	25,9

nen überprüft wurden, und von 89 dB(AS), wenn nur eine Maschine überprüft wurde, ermittelt [15].

Um Lärmfolgeschäden zu vermeiden, ist es unbedingt erforderlich, daß die Diagnoseschlosser während der Lärmeinwirkungen Gehörschutz-Kopfbügelgeräte tragen. Der Vergleich der Werte, die an den Traktoren bzw. am Diagnosegerätesatz gemessen wurden, mit denen an der Werkbank weist für die Werkbank unter gleichen Bedingungen bis zu 4 dB niedrigere Werte aus. Bei Veränderung der Motordrehzahl vom unteren auf den oberen Bereich erhöht sich der Schalldruckpegel um 7 bis 8 dB. Das gleichzeitige Laufen beider Motoren bringt eine Schalldruckpegelerhöhung um 2 bis 3 dB.

Zur Bestimmung der zeitlichen Verteilung der Motorlaufzeiten an den Standplätzen dienten Werte, die an 4 Tagen gemessen wurden [16]. Ein speziell während der 4 Tage zu absolvierendes Überprüfungsprogramm war nicht festgelegt. Der Diagnoseraum wurde während des Untersuchungszeitraums einschichtig genutzt. An den Standplätzen wurden während der Messungen die Motoren der zu überprüfenden Maschinen 12- bis 23mal je Arbeitsschicht angelassen. Die Laufzeiten der Motoren bei den einzelnen Starts lagen zwischen 1 bis 38 min. Die Ergebnisse (Tafel 5) besagen, daß während 30 bis 60% der täglichen Arbeitszeit (2,5 bis 5 h) im Diagnoseraum herrscht. Durch die Schaffung von Einzelstandplätzen für die Diagnose läßt sich die Lärmeinwirkungszeit auf den Werkträgern senken [15]. Entsprechend den Untersuchungsergebnissen würde sie sich auf 1,5 bis 3 h bei einer Arbeitszeit von 8,75 h reduzieren lassen.

### 3.5. Beleuchtungsverhältnisse

Die Beleuchtungsgüte am Arbeitsplatz ist für die Qualität und Quantität der Arbeitsleistung der Werkträgern mit entscheidend. Parallel mit den Anforderungen an das Sehvermögen steigen die Anforderungen an die Beleuchtungsgüte. Charakterisiert wird die Beleuchtungsgüte durch das Beleuchtungsniveau (Beleuchtungsstärkeverteilung, Beleuchtungsstärke), die Vermeidung von Blendungen (Begrenzung von direkter und indirekter Blendung), die Schattigkeit (Lichtrichtung, Kontrastwirkung) sowie von Licht und Farbe (Lichtfarbe, Farbwiedergabe). Das Messen der Beleuchtungsstärke erfolgte unter günstigen Tageslichtverhältnissen am 11. August 1983 von 10.00 bis 10.30 Uhr. Während der Messungen war der Himmel wolkenfrei. Vor dem Diagnoseraum wurde als Mittelwert aus 3 Messungen an unterschiedlichen Orten eine Beleuchtungsstärke von 44000 lx gemessen. Zur Messung wurde ein Luxmeter PU 150 eingesetzt.

Durch die Festlegung des Zeitpunkts der Messungen bei günstigen Tageslichtverhältnissen wurden an den Arbeitsstellen der Ar-

Tafel 6. Gemessene Beleuchtungsstärken an den Haupt- und Nebenarbeitsstellen der Arbeitsplätze des Diagnoseraums

Arbeitsstelle, Charakterisierung der auszuführenden Tätigkeit	Meßwert lx
<i>Werkbank</i>	
Demontage/Montage; feine bis mittlere Arbeiten	180
<i>Schreibplatz</i>	
Ausfüllen des Pflege- und Prüfprotokolls	200
<i>DS 1000</i>	
Instrumente ablesen	95
<i>DS 202</i>	
Instrumente ablesen (zusätzliches Gerät)	250
<i>am landtechnischen Arbeitsmittel</i>	
Einstellen, Demontieren, Montieren; feine bis mittelfeine Arbeiten	60
<i>in der Kabine des landtechnischen Arbeitsmittels</i>	
Einstellen, Demontieren, Montieren; feine bis mittelfeine Arbeiten	60

beitsplätze im Diagnoseraum bei eingeschalteter künstlicher Beleuchtung Maximalwerte gemessen. Beim Unterschreiten geforderter Beleuchtungsstärken sind in jedem Fall Maßnahmen zur Verbesserung der Lichtverhältnisse erforderlich. Die gemessenen Beleuchtungsstärken (Tafel 6) liegen bis auf einen Wert (Einzelgerät DS202 zur Einspritzanlagenprüfung) unter den geforderten Werten nach Tafel 3. Eine Reihe aufeinander abgestimmter Maßnahmen, nicht nur an der Beleuchtungsanlage, sind erforderlich, um die Sichtverhältnisse zu verbessern. Als wichtigste Maßnahme wäre die Schaffung einer speziellen Arbeitsplatzbeleuchtung zu nennen. Je nach Art der an der Werkbank oder am landtechnischen Arbeitsmittel zu verrichtenden Arbeiten sind unterschiedliche Beleuchtungsstärken erforderlich. Durch Ein- und Ausschalten der speziellen Beleuchtung an den Arbeitsplätzen sind entsprechend den Erfordernissen die Lichtverhältnisse zu schaffen.

Defekte und verschmutzte Lampen mindern die Sichtmöglichkeiten erheblich. Für Lampen und Fenster ist ein 6- bis 8wöchiger Reinigungszyklus zu realisieren. Defekte Lampen sind sofort zu ersetzen. Der vor den Fenstern befindliche Bewuchs ist soweit zu entfernen, daß die Beleuchtungsstärke im Diagnoseraum nicht wesentlich gemindert wird.

Weiterhin beeinflusst die Farbgebung der Decke und der Wände die Lichtverhältnisse im Diagnoseraum. Bei der mindestens jährlich durchzuführenden malermäßigen Instandsetzung des Raums sollten Decke und Wände helle, mit der Ausrüstung des Raums abgestimmte Farben erhalten. Unzulässige Blendungen wurden im Diagnoseraum nicht festgestellt. Die Farbwiederga-

beeigenschaften der im Diagnoseraum eingesetzten Lampen wurden als ausreichend eingeschätzt.

### 4. Schlußfolgerungen

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß die Diagnosestandplätze im VEB KfL Wernigerode, Betriebsteil Blankenburg, in ihrer gegenwärtigen Ausführung einigen in den Standards festgelegten arbeitshygienischen, baulichen und bautechnischen Anforderungen nicht genügen. Aufgrund der Mängel und der besseren Einordnung der technischen Diagnose in den Instandhaltungsprozess ist der Neubau eines Diagnoseraums an oder in der Instandsetzungshalle vorgesehen. Bis zu diesem Zeitpunkt ist die Nutzung o. g. Diagnosestandplätze notwendig. Die Verbesserung der Beleuchtungsverhältnisse läßt sich ohne großen Aufwand realisieren. Maßnahmen im Zusammenhang mit räumlichen Veränderungen erfordern einen erheblichen baulichen Aufwand und werden nicht durchgeführt. Zur Arbeit im Diagnoseraum sind Einschränkungen notwendig, wie z. B. Mährescherüberprüfung während der warmen Jahreszeit bei geöffneten Toren. Durch Projektierung und Bau des geplanten Diagnoseraums sind die gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis zu überführen, d. h., die den Anforderungen genügenden Lösungen sind zu übernehmen (z. B. die Entlüftung). Die mangelbehafteten baulichen und ausrüstungstechnischen Ausführungen, wie die hohe Lärmbelastung durch die Anordnung von Doppelstandplätzen, sind zu beseitigen. Für weitere Diagnoserräume ist eine Verallgemeinerung der Erkenntnisse erforderlich.

### Literatur

- [1] TGL 32603/01 Mikroklima in Arbeitsräumen. Ausg. Mai 1980.
- [2] TGL 36860 Lüftungstechnik; Grundregeln. Ausg. März 1981.
- [3] TGL 32610/02 Maximal zulässige Konzentrationen gesundheitsgefährdender Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz. Ausg. April 1981 und 1. Änderung, verb. ab 1. Januar 1984.
- [4] TGL 32625 Lärm am Arbeitsplatz; Grenzwerte. Ausg. Februar 1983.
- [5] TGL 200-0617/07 Beleuchtung mit künstlichem Licht; Innenraumbelichtung. Ausg. April 1981.
- [6] Maßnahmen zum sparsamen Umgang mit Elektroenergie. Verfügung 3/1979 des ASMW Berlin.
- [7] Maßnahme zur Reduzierung des Energiebedarfs für Beleuchtungsanlagen. Verfügung 1/1981 des ASMW Berlin.
- [8] TGL 200-0745/05 Beleuchtungsgüte; Metallbe- und -verarbeitende Industrie. Ausg. Okt. 1983.
- [9] Baer, R., u. a.: VEM-Handbuch Beleuchtungstechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1978.
- [10] Wosniak, R., u. a.: Verfahrensbezogene Diagnostiktechnologie für Traktoren. Markkleeberg: agrabuch 1982.

Fortsetzung auf Seite 413

# Technologische Projektierung von Teilinstandsetzungseinrichtungen

Dr.-Ing. H. Schache, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

## 1. Problemstellung

Die Entwicklung in der Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel hat in den letzten Jahren die Bedeutung der Teilinstandsetzungseinrichtungen weiter erhöht. Durch die verstärkte Durchführung der schädigungsgerechten Instandsetzung werden die Betriebswerkstätten der Landwirtschaftsbetriebe und die Werkstätten der Abteilungen Instandhaltung der VEB KfL höher belastet. Auf der Bernburger Konferenz 1982 führte Minister Lietz dazu aus [1]: „Um die vorhandenen Reserven zu erschließen, müssen wir uns auf folgende Schwerpunkte konzentrieren:

- Die schadbezogene Instandsetzung unter Nutzung der technischen Diagnostik ist bis 1985 durchgängig anzuwenden.
- Alle landtechnischen Werkstätten und Betriebe sind entsprechend den Erfordernissen der territorialen Produktionsorganisation in den LPG und VEG optimal abzustimmen, und zwar mit der Maßgabe, die Instandhaltungsarbeiten dort durchzuführen, wo das mit geringstem Aufwand und hoher Qualität gewährleistet ist.“

Um eine Steigerung der Effektivität in diesen Instandsetzungseinrichtungen für die weitere Erhöhung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Landtechnik bei sinkenden Instandsetzungskosten zu erreichen, sind teilweise Rekonstruktionsmaßnahmen in diesen Werkstätten erforderlich. Die mit einer Rekonstruktion verbundene Zielstellung erfordert eine hohe Qualität in der technologischen Projektierung, da durch das technologische Projekt die Effektivität des zukünftigen Instandsetzungsprozesses wesentlich bestimmt wird. Ausgehend von Ergebnissen

einer Ist-Zustandsanalyse werden bei den folgenden Betrachtungen Hinweise für die Projektierung von Teilinstandsetzungseinrichtungen gegeben.

## 2. Ergebnisse einer Ist-Zustandsanalyse der technologischen Planung, technologischen Projektierung, Arbeitsplatzgestaltung und Ausrüstung von Teilinstandsetzungseinrichtungen

Die Untersuchungen wurden im Rahmen einer Komplexanalyse von 13 Teilinstandsetzungseinrichtungen [2] durchgeführt. Als Untersuchungsmethoden kamen die Befragungsmethode, die Meßmethode und die Dokumentenanalyse für diesen speziellen Teil zur Anwendung. Die analysierten Einrichtungen wiesen einen differenzierten Stand in der technologischen Planung und Projektierung während der Vorbereitungsphase der Investitionsmaßnahmen aus. Daraus konnte abgeleitet werden, daß künftig ein größeres Augenmerk auf die rechtzeitige Erarbeitung der technologischen Projektunterlagen gelegt werden muß, um die gleitende Projektierung bzw. Änderungen in Bau- und Spezialprojekten zu vermeiden. Da die technologischen Projekte häufig durch den Auftraggeber selbst erarbeitet werden, ist auf eine hohe Qualität der Projekte zu achten. Das technologische Projekt setzt voraus, daß der künftige Instandsetzungsprozeß durchdrungen wurde. Im Projekt sind auch Aussagen zu den arbeitshygienischen Bedingungen und zum Nachweis des Gesundheits-, Arbeits- sowie Brandschutzes (GAB) zu treffen. Die Analyse zeigte, daß neben der traditionellen Teilinstandsetzung der Trend zur schädigungsgerechten Instandsetzung an selbstfahrenden Landmaschinen im Rahmen der Kampagnenfestüberholung auf den Arbeitsplätzen zunimmt. Die Instandsetzungen erfolgen meist als Einzelinstandsetzung im Einzelplatzverfahren und in manueller Arbeitsweise. Arbeitsteilig werden teilweise Verrichtungen durchgeführt, die mechanische, Schweiß- oder Kraftfahrzeugelektrikapazität erfordern. Eine Spezialisierung der Arbeitsplätze auf bestimmte Instandsetzungsobjekte ist in kleinen Instandsetzungseinrichtungen nicht ausgeprägt, in mittleren und großen Instandsetzungseinrichtungen ent-

sprechend den Möglichkeiten unvollständig bzw. organisatorisch nicht fixiert. Die Arbeitsplätze sind in Parallel- und in Tandemanordnung unverkettet aneinander gereiht. Durch die Verbesserung dieser Arbeitsplatzcharakteristik ist eine wesentliche Erhöhung der Effektivität des Instandsetzungsprozesses zu erreichen. Bezüglich der Dimensionierung der Arbeitsplatzflächen wird die Berechnung durch einen fehlenden Standard erschwert. Neben dem Standard TGL 10730 (s. Tafel 1) muß die Technologie bei der Flächenermittlung beachtet werden. In die Gesamtfläche sind die Verkehrswege einzubeziehen. Bei der Flächenberechnung ist die Entwicklung der Landtechnik zu berücksichtigen. Zu klein bemessene Arbeitsplätze wirken sich negativ auf die Arbeitsleistung aus und führen zum Verstoß gegen den GAB. Dies gilt auch für die Festlegung der Arbeitsgrubenlänge.

Bei den Untersuchungen zur Bauhülle und zur Ver- und Entsorgung der Arbeitsplätze zeigt sich, daß folgende Hinweise mehr zu beachten sind:

- Tore entsprechend dem technologischen Ablauf anordnen
- ausreichend Fenster für den Tageslichteinfall und zur Lüftung vorsehen
- Bauhülle nach Ermittlung der Brandlast festlegen
- Versorgung mit Kleinspannung beachten
- künstliche Beleuchtung vor allem in mittleren und großen Einrichtungen in Sektionschaltung auslegen
- Druckluftversorgung bis zum Arbeitsplatz vorsehen
- Entsorgung von Altöl für 2 Gruppen getrennt sichern
- für Probeläufe ist die Ableitung von Verbrennungsmotorenabgasen direkt in das Freie erforderlich
- Arbeitsplätze, auf denen eine Lärmeinwirkung über 85 dB (A) entsteht, abschirmen.

Untersuchungen zur Ausrüstung der Instandsetzungseinrichtungen ergaben, daß mehr Sorgfalt auf die Festlegung des erforderlichen Bedarfs und dessen Planung gelegt werden muß. Der geplante wertmäßige Umfang für Werkzeuge, die den Arbeitsplätzen

Fortsetzung von Seite 412

- [11] Angebotsprojekt P1 Pflegestation der Landtechnik in Stütze-Riegel-Konstruktion D.2. VEB Ingenieurbüro des Bauwesens im Bezirk Magdeburg, Produktionsbereich 2.4 Reko-Projekt Klötze 1982.
- [12] Prywerek, K.-H.: Durchgeführte Lüftungstechnische Überprüfungen an den Diagnosestandplätzen im VEB KfL Wernigerode, BT Blankenburg. Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Magdeburg, Meßergebnisse August 1983.
- [13] Brennecke, L.: Luftuntersuchungen beim Einstellen von Motoren im VEB KfL Wernigerode, BT Blankenburg. Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Magdeburg, Meßergebnisse Juni 1983.
- [14] Liebig, W.; Orschmann, H.-J.: Schalldruckpegelmessungen an Diagnosestandplätzen im VEB KfL Wernigerode, BT Blankenburg. Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Magdeburg, Meßergebnisse Juni 1983.
- [15] Liebig, W.: Aktennotiz über die Beratung zur lärmarmen Gestaltung von Kraftfahrzeug-Diagnosestationen vom 18. Nov. 1983. Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Magdeburg.
- [16] Sattler, L.: Messungen zur Lärmeinwirkung an den Diagnosestandplätzen im Betriebsteil Blankenburg des VEB KfL Wernigerode in der Zeit vom 4. Okt. bis 10. Okt. 1983, Meßergebnisse.

A 4377

Tafel 1  
Mindestabstände in Kfz-Instandhaltungsanlagen (Auszug aus Standard TGL 10730)

Abstand zwischen	Mindestabstände in	
	Wartungs- und Pflegeanlagen mm	Instandsetzungsanlagen mm
nebeneinander aufgestellten Kfz	1 500 <sup>1)</sup>	2 000
hintereinander aufgestellten Kfz	1 000 <sup>2)</sup>	1 000 <sup>2)</sup>
Kfz und Wänden der technologischen Ausrüstung	1 200 <sup>1)</sup>	1 200
Kfz und Stützen und Pfeilern	700	700
Kfz und gegenüber dem Stand angeordneten Außentoren	1 500	1 500
Kfz und Toreinfahrten	200	200

1) bei mechanisierten Anlagen darf der Abstand verringert werden, wenn sich zwischen den Fahrzeugen keine Menschen aufhalten

2) wenn an Stirnseiten Arbeiten ausgeführt werden, mindestens 2 000 mm