

# Überprüfung von Wälzlagern auf Wiederverwendbarkeit im Vergleich von zwei Prüfeinrichtungen

Ing. K. Tschackert, KDT, VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal

## 1. Einleitung

Bei der Wiederverwendung und z. T. auch bei der Herstellung von Wälzlagern [1] macht sich eine Überprüfung ihrer Beschaffenheit erforderlich. Dabei werden u. a. die Radiallagerluft und der Zustand der Laufbahn beurteilt. In der Wälzlagerindustrie setzt man seit Jahren für die Überprüfung neuer Lager mit Erfolg vollautomatische Radiallagerluftmeß- und Sortiergeräte [2, 3] und vollautomatische Körperschallmeß- und Sortiereinrichtungen [4] ein. Mit dem Ziel, die bisher vor der Wiederverwendung übliche rein subjektive Gehör-, Schüttel- und Verschiebepfung [1] durch eine objektive Prüfung zu ersetzen und die Wiederverwendung sicherer zu gestalten, entwickelte der VEB Kreisbetrieb für Landtechnik (KfL) Dippoldiswalde im Jahr 1978 den Wälzlagerprüfstand DS602 [5, 6, 7, 8]. Dieser speziell für die Belange der landtechnischen Instandhaltung entwickelte und gebaute Wälzlagerprüfstand kam bisher lediglich im VEB KfL Zwickau-Werdau [5] für die Prüfung größerer Stückzahlen zur Anwendung [9]. Die Nichtanwendung wurde durch die Praxis mit dem Fehlen von Betriebsgrenzwerten und dem im Vergleich zur subjektiven Gehör-, Schüttel- und Verschiebepfung wesentlich höheren Arbeitszeitbedarf (rd. 1 AKmin je Lager) begründet. Im Jahr 1984 erhielt der VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal den Auftrag; für

den erwähnten Wälzlagerprüfstand DS602 Grenzwerte zu erarbeiten. Da der Hersteller des DS602 keine Aussagen hinsichtlich der Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der mit dem DS602 ermittelten Meßwerte treffen konnte, wurde der DS602 zunächst diesbezüglich geprüft. Der Wälzlagerprüfstand DS602 erwies sich für den vorgesehenen Einsatz als ungeeignet [10]. Deshalb wurde im Jahr 1985 das vom VEB Wälzlagerwerk Fraureuth, Bezirk Karl-Marx-Stadt, entwickelte und für den Eigenbedarf gebaute Automatische Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät (ARS) hinsichtlich der Eignung für die Prüfung auf Wiederverwendbarkeit und Nachbaubarkeit in einem Betrieb des VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung geprüft. Im folgenden sollen die beiden Prüfgeräte beschrieben und über den Ablauf und die Ergebnisse der Prüfung berichtet werden.

## 2. Wälzlagerprüfstand DS602

### 2.1. Beschreibung [8]

Mit dem DS602 können ausgebaute, nichtzerlegbare, gefettete oder geölte Wälzlager mit zylindrischer Bohrung hinsichtlich der Radiallagerluft und des Laufbahnzustandes (Körperschallmessung) teilautomatisch geprüft werden. Er soll sich für die Prüfung von ein- und mehrreihigen Radial-Rillenkugel-, Zylinderrollen- und Pendelrollenlagern mit

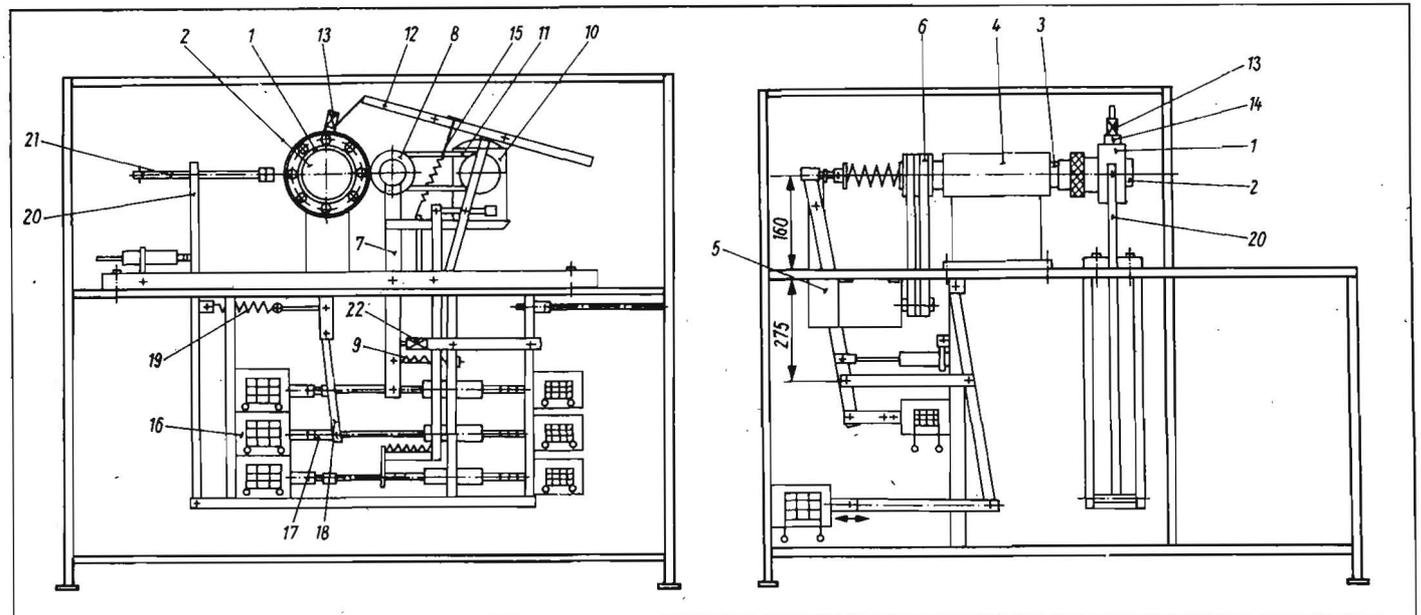
und ohne Deckscheiben eignen. Bisher wurde der DS602 jedoch nur für die Prüfung von Radial-Rillenkugellagern eingesetzt. Die Prüflager können folgende Abmessungen aufweisen:

- Bohrungsdurchmesser 50, 45, 40, 30, 25, 20 mm
- Manteldurchmesser 45 bis 180 mm
- Lagerbreite 10 bis 40 mm.

Aufbau und Ablauf der Prüfung (Bild 1)

Das von Hand auf die Prüflageraufnahme aufgesteckte Prüflager 1 wird durch eine Spannhülse 3, die in einer schwingungsarmen Wälzlagerung 4 abgestützt ist, arretiert (Spreizkraft 550 N). Danach werden die an der Wippe 7 angebrachte Belastungsrolle 8 zur Übertragung einer konstanten, von der Zugfeder 9 erzeugten Punktlast ( $100 \pm 10$  N) und der piezoelektrische Aufnehmer 13 mit Hilfe des federbelasteten Tastarms 15, 12 über den Gleitschuh 14 mit dem Außenring des Prüflagers in Kontakt gebracht (Anpreßkraft  $30 \pm 1$  N). Danach werden der Elektromotor 5 und der Getriebemotor 10 angeschaltet und über 2 Keilriemen 6 der Innenring (1350 U/min) bzw. über einen Keilriemen 11 und die Belastungsrolle 8 der Außenring (10 U/min) des Prüflagers 1 angetrieben. Nun erfaßt der piezoelektrische Aufnehmer 13 das Körperschallspektrum und leitet

Bild 1. Vorder- und Seitenansicht des Wälzlagerprüfstands DS602 [8]



Fortsetzung von Seite 180

gie Potsdam wurden im Großversuch Untersuchungen zur Dungqualität durchgeführt. Während bei der Oberflurermistung mit getrennter Jaucheabfuhrung etwa 25 bis 28 % Jauche (ohne Niederschlagwasser) anfallen,

beträgt dieser Anteil bei den neuen Verfahren nur etwa 13 bis 15%. Die Gehalte an Trockensubstanz, an organischer Substanz und an Nährstoffen liegen an der unteren Grenze, aber immer noch im Schwankungsbereich der für herkömmlichen Stallung geltenden Werte. Die Gehalte an Mikronährstoffen erreichen die

Durchschnittswerte des Stalldungs, so daß die Düngungswirkung dieses Festmistes der des bekannten Stalldungs entspricht. Gegenwärtig wird das Verfahren durch den VEB Agroanlagen Dresden mit seinen Praxispartnern in Stallanlagen bei Milchkühen und Schweinen geprüft. A 5173 Dipl.-Landw. H. Zillcher

es dem Prüfgerät DS601 zu. In ihm wird das Beschleunigungssignal des Aufnehmers 13 zur Schwinggeschwindigkeit integriert, ein Frequenzband von 10 kHz mit einer relativen Bandbreite von 30% herausgefiltert und deren Amplitude als Effektivwert am Anzeigegerät analog in mV dargestellt. Anschließend, nach rd. 20 s Programmlaufzeit, werden die Motoren 5 und 10 abgeschaltet und der Tastarm 12 abgehoben. Danach wird die Radiallagerluft gemessen. Der Arbeitszugmagnet 16 wird eingeschaltet und seine Ankerbewegung über das Verbindungsglied 17, die Umkehrwippe 18, die Zugfeder 19 und die Drückwippe 20 auf die Druckspindel 21 geleitet, wodurch der Prüflageraußenring radial druckbeaufschlagt wird. Hierbei ist die Anpreßkraft der Druckspindel 21 größer als die der Belastungsrolle 8 (Verschiebekraft  $20 \pm 2,5$  N). Deshalb verschiebt sich der Außenring des Prüflagers um den Betrag der Radiallagerluft von Grenzlage zu Grenzlage. Die damit verbundene Verschiebung der Belastungsrolle 8 wird über die Wippe 7 auf einen induktiven Wegnehmer 22 übertragen. Die Anzeige des Meßwerts (Radiallagerluft und elastische Nachgiebigkeit des Prüfwelle-Lager-Systems) erfolgt analog in  $\mu\text{m}$  an der Anzeigeeinheit des elektronischen Feinzeigers. Der jeweils von der Radiallagerluftmessung vorhandene Anzeigewert wird unmittelbar vor jeder neuen Messung automatisch auf „Null“ gesetzt. Die Messung der Radiallagerluft erfolgt in 3 verschiedenen Lauf ringstellungen des Prüflagers. Nach dem Belastungszyklus der Druckspindel 21 wird sie jeweils entlastet, der Getriebemotor 10 wird kurzzeitig in Betrieb gesetzt und damit der Außenring je nach Prüflagerabmessung um 60 bis 120° (keine definierte Stellung) verdreht. Danach erfolgt eine erneute Messung. Die 3 Meßwerte werden einzeln angezeigt, d. h., das Gerät bildet keinen Mittelwert. Nach rd. 57 s Programmlaufzeit kann das Prüflager von Hand wieder entnommen werden. Die Prüfung muß ständig von einer Person beaufsichtigt und, wenn erforderlich, abgebrochen werden. Der Programmablauf wird durch 2 elektromechanische Steuerwerke gesteuert. Die Prüfgeräte für die Körperschall- und Radiallagerluftmessung sind in Tafel 1 dargestellt.

## 2.2. Prüfbedingungen

Der Prüfstand wurde vor Beginn der Prüfung vom Hersteller überprüft, eingestellt und kalibriert. Die vom Hersteller gegebenen Anweisungen [8] wurden exakt eingehalten [10].

Nachgenannte Prüflager wurden verwendet:  
 · Radial-Rillenkugellager 6207  
 Herkunft: Lager-Nr. 1...10 gelaufen im Dieselmotor 4 VD (Zwischenrad)  
 Prüfung: 15 Zyklen, d. h. 15 Körperschall- und 45 Radiallagerluftmessungen je Lager  
 · Radial-Rillenkugellager 6309 2 RS  
 Herkunft: Lager-Nr. 1...76 gelaufen im Mährescher E512 (Dreschtrömmel)  
 Es handelt sich um Lager, die im VEB Landtechnisches Instandsetzungswerk (LIW) Oschersleben bei der subjektiven Prüfung als wiederverwendbar eingestuft, gefettet und mit Dichtscheiben versehen wurden.  
 Prüfung: 4 Zyklen, d. h. 4 Körperschall- und 12 Radiallagerluftmessungen je Lager.  
 Folgende Arbeiten sind in Vorbereitung der Lager für die Prüfung durchgeführt worden:

- Entfernung der Dichtscheiben (bei RS-Lagern)
- gründliche Reinigung mit Waschbenzin und Pinsel
- Signieren mit Elektrosigniergerät
- Tauchen in Motorenöl
- Entfernen des überschüssigen Öls durch Abtropfen (5 min) und Abwischen der äußeren Flächen der Ringe.

## 3. Automatisches Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät

### 3.1. Beschreibung [11]

Das Automatische Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät wurde für die vollautomatische Bestimmung der Radiallagerluft neuer Wälzlager entwickelt. Mit Hilfe eines ankoppelbaren Sortiergeräts können die vermessenen Lager in 7 Klassen sortiert und gezählt werden. Die Klassen können durch Stecken von Kontaktstiften in die Programmiermatrix im Bereich von 2 bis 97  $\mu\text{m}$  (Erweiterung problemlos möglich) in Stufen von 2  $\mu\text{m}$  gewählt werden. Lager, die nicht in diesem Bereich liegen, durchlaufen das Gerät unklassiert. Das Automatische Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät soll sich für die Prüfung einreihiger unzerlegbarer Rillenkugel-, Zylinderring- und Pendelrollenlager mit zylindrischer oder keglicher Bohrung eignen. Bisher wurden jedoch nur Radial-Rillenkugellager mit zylindrischer Bohrung geprüft. Die Prüfkörper können folgende Abmessungen aufweisen:

- Bohrungsdurchmesser 20 bis 65 mm
- Manteldurchmesser 68 bis 100 mm
- Lagerbreite bis 25 mm.

Das Meßprinzip und die Konstruktion lassen jedoch eine erhebliche Erweiterung dieser Bereiche zu [12].

### Aufbau und Ablauf der Prüfung [4, 12, 13] (Bild 2)

Das Prüflager 1 rollt über eine geneigte Lauf Rinne in die Transporttasche eines 4teiligen Transportsterns. Durch ein Maltesergetriebe wird der Transportstern um 90° gedreht und von einem durch einen Hydraulikkolben 2 bewegten Spannteller 3 auf einen Zentrierdorn 4 aufgeschoben. Nachdem das Prüflager 1 durch seinen Innenring auf dem Zentrierdorn 4 zentriert und mit Hilfe des Spanntellers 3 planseitig gespannt ist, wird ein oberer Schlitten 5 durch einen doppelt wirkenden Hydraulikarbeitszylinder 6 soweit nach unten bewegt, bis zwei Druckrollen 7, 8, die

Tafel 1. Prüfgeräte für die Körperschall- und Radiallagerluftmessung

Körperschallmessung	
Beschleunigungsaufnehmer KD35a (Ankoppelung mit Isolierflansch)	
Meßwertverarbeitung und -anzeige mit DS601 (Kalibrierung durch interne Kalibrierspannung)	
Radiallagerluftmessung	
Induktiver Meßwertaufnehmer 7640925:005.26 (Freihub 2,5 mm)	
Anzeigeeinheit	766605:001.26 (Meßbereich 250 $\mu\text{m}$ , mit Löschbaustein, Anzeigefehler $\pm 1$ Skalenteil, Kalibrierung mit einem als „Eichscheibe“ bezeichneten, mit Epoxidharz ausgegossenen Lager, wobei die elastische Nachgiebigkeit des Prüfwelle-Lager-Systems bestimmt wird)

an einem Ende einer Welle 9 angeordnet sind, mit einer vorher bestimmten Kraft auf den Außenring des Prüflagers 1 aufliegen. Durch ein mit der Welle 9 verbundenes und in eine Zahnstange 10 eingreifendes Zahnrad 11 wird die Welle 9 und damit über die Druckrollen 7, 8 der Außenring des Prüflagers in einem Winkel von rd. 10° hin- und hergedreht, wobei die Wälzkörper des Prüflagers 1 in den Scheitelpunkt der Rollbahn des Innen- und Außenringes einrollen und der Außenring die untere Grenzlage erreicht. Diese untere Grenzlage wird durch einen Meßwandler 12 in Form elektrischer Impulse als Nullpunkt fixiert. Danach wird der obere Schlitten 5 durch den Zylinder 6 in seine Ausgangsstellung zurückbewegt. Ein in seinem Ablauf gleicher Vorgang beginnt mit der durch einen Kolben 13 ausgelösten Aufwärtsbewegung eines zum oberen Schlitten 5 diametral angeordneten unteren Schlittens 14. Zwei mit der gleichen Kraft wie vorher die Druckrollen 7, 8 am Außenring anliegende und auf einer Welle 15 befestigte Druckrollen 16, 17 drücken den Außenring unter der durch eine Zahnstange 18 und eines in sie eingreifenden und mit der Welle 15 verbundenen Zahnrades 19 ausgelösten, über die Druckrollen 16, 17 auf den Außenring übertragenen sektorförmigen Hin- und Herbewegung in seine obere Grenzlage, die wieder durch den Meßwandler 12 fixiert wird. Nach der Rückbewegung des unteren Schlittens 14 in seine Ausgangsstellung ist der Meßvorgang beendet, und der Spannteller 3 wird durch den Kolben 2 soweit zurückgezogen, daß ein von der Druckfeder 20 bewegter Auswerfer 2 das Prüflager 1 vom Zentrierdorn 4 in eine Ablaufrinne

Tafel 2. Zusammenstellung der bei Radial-Rillenkugellagern 6207 (gelaufen, geölt) mit dem DS602 ermittelten Meßwerte (Radiallagerluft und elastische Nachgiebigkeit), Prüfung: 15 Zyklen, d. h. 15 Körperschall- und 45 Radiallagerluftmessungen, elastische Nachgiebigkeit 19  $\mu\text{m}$  [10]

Lager-Nr.	arithmetischer Mittelwert		Variationsbreite	Differenz minimaler Meßwert minus arithmetischer Mittelwert		maximaler Meßwert minus arithmetischer Mittelwert		Standardabweichung	Grundgesamtabweichung
	$\mu\text{m}$	%		$\mu\text{m}$	%	$\mu\text{m}$	%		
1	57		23	-12	21,1	11	19,3	$\pm 5,67$	$\pm 5,62$
2	155		32	-17	11,0	15	9,7	$\pm 6,58$	$\pm 6,50$
3	58		20	-9	15,5	11	19,0	$\pm 5,39$	$\pm 5,33$
4	19		7	-4	21,1	3	15,8	$\pm 1,19$	$\pm 1,18$
5	25		18	-13	52,0	5	20,0	$\pm 4,58$	$\pm 4,53$
6	wegen zu großem Körperschallmeßwert nicht meßbar								
7	30		30	-11	36,7	19	63,3	$\pm 8,16$	$\pm 8,07$
8	22		10	-3	13,6	7	31,8	$\pm 2,80$	$\pm 2,77$
9	50		22	-11	22,0	11	22,0	$\pm 5,83$	$\pm 5,76$
10	16		14	-6	37,5	8	50,0	$\pm 3,71$	$\pm 3,67$
Durchschnitt			19,6	-9,6	25,6	10	27,9	$\pm 4,88$	$\pm 4,83$

abschieben kann. Im Sortiergerät werden die Prüflager je nach gewählten Programmen durch relaisgesteuerte Sortierklappen in Abhängigkeit vom Meßergebnis in die entsprechende Ablaufrinne geleitet und gezählt. Zusätzlich wird der Meßwert, d. h. der Weg, um den der Außenring von der unteren in die obere Grenzlage verschoben wird, digital in  $\mu\text{m}$  angezeigt. Im Gegensatz zum DS602 erfolgt die Messung, indem der Meßwandler 12 direkt mit dem Außenring des Prüflagers in Kontakt steht. Für das Vermessen und Sortieren eines Lagers sind 6 s erforderlich. Eine Beaufsichtigung des Geräts ist nicht notwendig. Konstruktiv sind eine dreimalige Messung in jeweils um  $60^\circ$  versetzten Meßebenen und die Ermittlung eines Mittelwerts vorgesehen. Da sich eine einmalige Messung als ausreichend genau erwies, wurden die bisher gebauten Geräte nur für eine einmalige Messung ausgelegt. Der Programmablauf erfolgt durch eine elektronische Ablaufsteuerung und wird mit induktiven Näherungsinitiatoren überwacht. Der Meßwandler 12 ist ein induktiver Meßwertgeber (Eigenbau), der nach dem Prinzip der Resonanzverstärkung eines Schwingkreises durch die Wegeänderung des Spulenkerns arbeitet.

### 3.2. Prüfbedingungen

Die Prüfung des Automatischen Radiallagerluftmeß- und Sortiergeräts wurde im VEB Wälzlagerwerk Fraureuth durchgeführt. Eine besondere Einstellung und Kalibrierung des Geräts war nicht erforderlich.

Geprüft wurden Radial-Rillenkugellager 6209C3 aus dem Motor des PKW Wartburg 353 (Kurbelwelle).

Folgende Arbeiten wurden in Vorbereitung der Lager für die Prüfung durchgeführt:

- gründliche Reinigung mit Waschbenzin und Pinsel
- Signieren mit Elektrosigniergerät
- Nachreinigung in der Waschanlage des VEB Wälzlagerwerk Fraureuth mit Petroleum
- Abtropfen des überschüssigen Petroleums.

### 4. Auswertung

Die Tafeln 2 bis 5 sowie das Bild 3 enthalten die mit dem DS602 bzw. mit dem Automatischen Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät ermittelten und aufbereiteten Meßwerte. Eine Vermessung der Lager auf beiden Geräten, die hinsichtlich eines Vergleichs der ermittelten Meßwerte optimal wäre, konnte aus technischen Gründen nicht erfolgen. Die ermittelten Meßwerte weisen das Automatische Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät eindeutig als das mit einem geringeren Fehler arbeitende Gerät aus.

Wie bereits erwähnt, setzt sich der mit dem Wälzlagerprüfstand DS 602 ermittelte Meßwert aus der gesuchten Radiallagerluft und der elastischen Nachgiebigkeit zusammen. Während der Prüfung mit dem DS602 zeigte sich, daß die entsprechend der Bedienungsanleitung ermittelten Meßwerte für die elastische Nachgiebigkeit ebenfalls einen großen Fehler aufweisen [10] und somit zur weiteren Verfälschung des Radiallagerluft-Meßwerts beitragen. Ferner wurde festgestellt, daß sich die Meßwerte schon bei geringer mechanischer Belastung (z. B. Abstützen der Hand) der äußeren Hülle des Prüfstandes um 1 bis 4  $\mu\text{m}$  verändern [10]. Die Ergebnisse der manuellen Kontrollmessung (mit Radial-

lagerluftmeßgerät „Millimess“) sowie die Tatsache, daß die mit dem DS602 ermittelten Meßwerte für 57,33% der geprüften Lager eine Verringerung der Radiallagerluft ausweisen (von Lagerluftgruppe „normal“ zu C2), lassen den Schluß zu, daß die mit dem DS602 ermittelten Meßwerte nicht der Radiallagerluft entsprechen (Tafel 5).

Bezüglich der mit dem DS602 ermittelten Körperschallmeßwerte sei erwähnt, daß bei 89,3% der bei der subjektiven Prüfung als wiederverwendbar eingestuft Lager (Tafel 3) ein Körperschallmeßwert ermittelt wurde, der über dem vom VEB KfL Zwickau-Werdau festgelegten Grenzwert von 4,8 mV lag. Bei 57,3% der Lager wurde ein

Körperschallmeßwert von über 10 mV ermittelt.

Bei den Automatischen Radiallagerluftmeß- und Sortiergeräten konnte eine weitgehende Übereinstimmung mit den durch manuelle Kontrollmessung ermittelten Meßwerten (Tafel 4, eingeklammerte Werte) festgestellt werden. Der im Vergleich zum DS602 geringe Meßfehler des Automatischen Radiallagerluftmeß- und Sortiergeräts dürfte u. a. auf das der Messung vorausgehende Einrollen der Wälzkörper in den Schnittpunkt der Rollbahn und die direkte Abnahme des Meßwerts am Außenring (s. a. Abschn. 2.1. und 3.1.) zurückzuführen sein. In Auswertung der durchgeführten Vergleichsprüfung wird vorgeschlagen, für die Überprüfung der Wälzla-

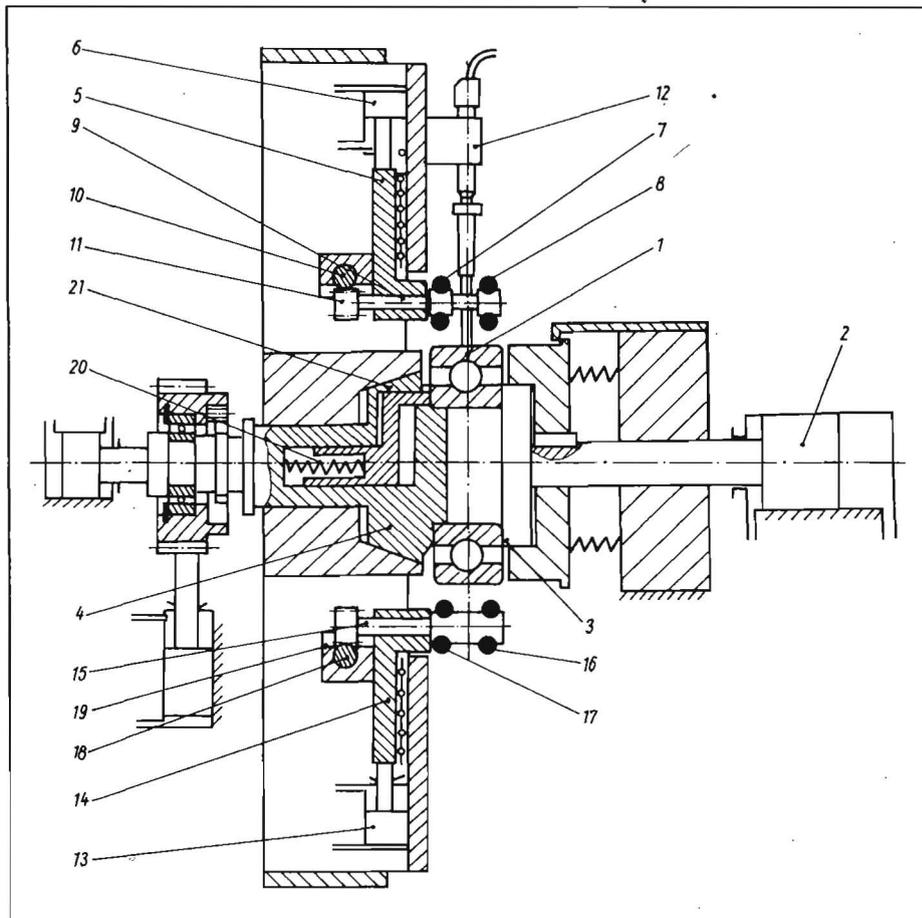


Bild 2  
Automatisches Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät [3]

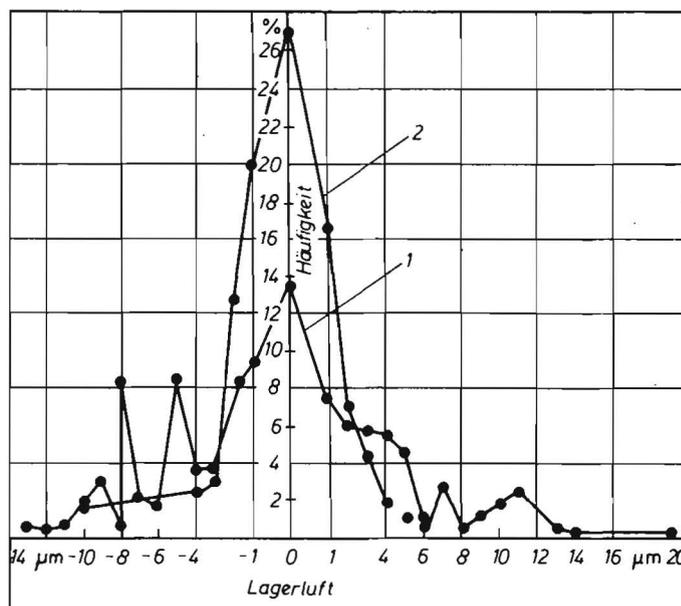


Bild 3  
Häufigkeitsverteilung der Abweichung der Meßwerte vom arithmetischen Mittelwert; 1 beim DS602 (nach Tafel 2), 2 beim ARS (nach Tafel 4)

Tafel 3. Zusammenstellung der bei Radial-Rillenkugellagern 6309 2RS (gelaufen, geölt) mit dem DS602 ermittelten Meßwerte (Radiallagerluft und elastische Nachgiebigkeit)  
Prüfung: 4 Zyklen, d. h. 4 Körperschall- und 12 Radiallagerluftmessungen je Lager, elastische Nachgiebigkeit 10 µm [10]

Lager-Nr.	arithmetischer Mittelwert		Variationsbreite		Differenz minimaler Meßwert minus arithmetischer Mittelwert		maximaler Meßwert minus arithmetischer Mittelwert		Standardabweichung	Grundgesamt- abweichung
	µm	µm	µm	%	µm	%	µm	µm		
1	13		11		- 5	38,5	6	46,2	±3,39	±3,24
2	14		6		- 3	21,4	3	21,4	±1,93	±1,85
3	14		7		- 3	21,4	4	28,6	±2,01	±1,92
4	17		13		- 8	47,1	5	29,4	±3,63	±3,47
5	13		5		- 3	23,1	2	15,4	±1,73	±1,66
6	11		5		- 2	18,2	3	27,3	±1,48	±1,41
7	12		13		- 9	75,0	4	33,3	±3,33	±3,18
8	15		10		- 5	33,3	5	33,3	±3,23	±3,09
9	12		4		- 2	16,7	2	16,7	±1,66	±1,59
10	11		7		- 3	27,3	4	36,4	±1,97	±1,89
11	49		32		-19	38,8	13	26,5	±8,55	±8,19
12	18		14		- 7	38,9	7	38,9	±4,04	±3,87
Durchschnitt			10,6		- 5,8	33,31	4,8	29,45	±3,08	±2,95
Lager-Nr. 1...12										
Durchschnitt										
Lager-Nr. 13...76			10,8		- 5,1	25,82	6,0	34,27	±3,65	±3,49
Durchschnitt										
Lager-Nr. 1...76			10,8		- 5,2	27,04	5,8	33,49	±3,55	±3,40

ger auf Wiederverwendbarkeit das Automatische Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät einzusetzen. Für die Körperschallmessung sollte die ebenfalls von der Wälzlagerindustrie entwickelte Körperschallmeßeinrichtung für automatischen Betrieb GAP genutzt werden. Wegen des hohen Preises und des großen Durchsatzes eignet sich dieses Gerät jedoch nur für den Einsatz in einem zentralen Wälzlagerprüfbetrieb [13].

### 5. Zusammenfassung

Die weitgehende Erschließung der in der Wiederverwendung von Wälzlagern stekenden Reserven erfordert den Einsatz von effektiven, eine objektive Prüfung der Lager erlaubenden Prüfgeräten. Im Ergebnis einer vergleichenden Prüfung des speziell für die Landtechnik entwickelten Wälzlagerprüfstands DS602 und des von der Industrie gebauten Automatischen Radiallagerluftmeß- und Sortiergeräts wird wegen des geringeren Meßfehlers und des höheren Automati-

sierungsgrades (geringer Arbeitskräftebedarf) der Einsatz des Automatischen Radiallagerluftmeß- und Sortiergeräts vorgeschlagen.

### Literatur

- [1] Tschackert, K.: Wiederverwendung und Instandsetzung von Wälzlagern. Schmierungs-technik, Berlin 16 (1985) 9, S. 263-267.
- [2] Beschreibung des Automatischen Radialluftmeß- und Sortiergeräts. VEB Wälzlagerwerk Fraureuth 1985.
- [3] WP 63 888 Automatisches Radialluftmeß- und Sortiergerät G 01 b Anmeldepat.: 24. August 1967.
- [4] TGL 20 914 Wälzlager, Laufgeräusche, Körperschallmeßeinrichtung. Ausg. Mai 1979.
- [5] Ullmann, R.: Verfahren zur demontagelosen Überprüfung von Ermüdungserscheinungen. Technische Universität Dresden, Dissertation 1974.
- [6] Ullmann, R.: Wälzlagerprüfstand DS602 zur Prüfung von Wälzlagern im ausgebauten Zustand. agrartechnik, Berlin 29 (1979) 12, S. 546-548.

Tafel 4. Zusammenstellung der bei Radial-Rillenkugellagern 6209 C3 (gelaufen, mit Petroleum benetzt) mit dem Automatischen Radiallagerluftmeß- und Sortiergerät ermittelten Meßwerte, Prüfung: 15 Radiallagerluftmessungen je Lager [11]

Lager-Nr.	arithmetischer Mittelwert		Variationsbreite		Differenz minimaler Meßwert minus arithmetischer Mittelwert		maximaler Meßwert minus arithmetischer Mittelwert		Standardabweichung	Grundgesamt- abweichung
	µm	µm <sup>1)</sup>	µm	%	µm	%	µm	µm		
1	36	(37)	8		-4	11,11	4	11,11	±2,59	±2,48
2	35	(37)	4		-3	8,57	1	2,86	±1,00	±0,95
3	38	(38)	4		-2	5,26	2	5,26	±1,16	±1,11
4	39	(39)	4		-2	5,13	2	5,13	±1,34	±1,28
5	37	(38)	12		-5	13,51	7	18,92	±3,88	±3,72
6	44	(43)	5		-2	4,45	3	6,82	±3,49	±3,34
7	37	(37)	8		-2	5,41	6	16,22	±2,10	±2,02
8	42	(43)	11		-5	11,90	6	14,29	±3,18	±3,04
9	39	(41)	3		-1	2,56	2	5,13	±1,07	±1,03
10	37	(38)	3		-1	2,70	2	5,41	±0,78	±0,75
11	36	(37)	4		-2	5,56	2	5,56	±1,16	±1,11
12	40	(40)	7		-4	10,00	3	7,50	±2,54	±2,43
13	47	(48)	4		-2	4,26	2	4,26	±1,60	±1,53
Durchschnitt			5,9		-2,7	6,96	3,2	8,34	±1,60	±1,91

1) Klammerwerte: Handvermessung mit „Millimess“, arithmetisches Mittel aus 3 Meßwerten

Tafel 5. Häufigkeitsverteilung der mit dem DS602 ermittelten Meßwerte nach Abzug der elastischen Nachgiebigkeit von 10 µm, Meßwert: mathematische Mittelwerte nach Tafel 3, Lagerluftgruppe vor Beginn der Nutzung normal

ermittelte Radial- lagerluft µm	Wälzlager	
	St.	%
<i>Lagerluftgruppe C2 (1...11 µm)</i>		
0	2	2,67
1...3	8	10,66
3...5	33	44,00
0...5	43	57,33
<i>Lagerluftgruppe C2 oder normal (6...11 µm)</i>		
6...11	20	26,67
<i>Lagerluftgruppe normal (6...23 µm)</i>		
6...11	20	26,67
12...15	4	5,33
16...23	3	4,00
6...23	27	36,00
> 23	5	6,67

- [7] Ullmann, R.; Thomas, F.: Erfahrungen in der Anwendung des Wälzlagerprüfstandes DS602 zur Diagnose von Wälzlagern. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 3, S. 111-114.
- [8] Bedienungsanleitung zum Wälzlagerprüfstand DS602. VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Dipoldiswalde, 1981.
- [9] Tschackert, K.: Instandsetzungsmöglichkeiten für verschlissene Gleit- und Wälzlager. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, Studie 1983 (unveröffentlicht).
- [10] Tschackert, K.: Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der mit dem Wälzlagerprüfstand DS602 ermittelten Meßwerte. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, Erprobungsbericht 1984 (unveröffentlicht).
- [11] Tschackert, K.; Böder, D.; Schmecht, D.: Rationalisierung der Wälzlagerprüfung. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, Erprobungsbericht 1985 (unveröffentlicht).
- [12] Fahrwald, W.: Persönliche Mitteilung. VEB Wälzlagerwerk Fraureuth 1986.
- [13] Tschackert, K.: Wiederverwendung von Wälzlagern - Situation und Probleme. agrartechnik, Berlin 38 (1988) 3, 126-128. A 5188

### Fachtagung

Am 24. und 25. November 1988 findet in Leipzig die 5. Fachtagung „Technologie der Instandsetzung“ statt. Auf dieser vom KDT-Fachausschuß „Technologie der Instandsetzung“ vorbereiteten Veranstaltung werden, ausgehend von den strategischen Orientierungen des XIII. Bauernkongresses der DDR, wissenschaftlich-technische Ergebnisse und Arbeitsrichtungen zur weiteren Rationalisierung landtechnischer Instandsetzungsprozesse sowie des Rationalisierungsmittelbaus vorgestellt. Im Mittelpunkt steht die Nutzung von Schlüsseltechnologien und ihre breitenwirksame Einführung. Schwerpunkte der Tagung sind:

- Technologische Vorbereitung der Instandsetzung und Modernisierung landtechnischer Arbeitsmittel
- Nutzung progressiver Fertigungsverfahren in der Einzelteilinstandsetzung
- Rechnergestützte technische Vorbereitung von Produktionsprozessen in der Landtechnik
- Technologenprofil in der Aus- und Weiterbildung.

Anfragen an: Fachverband Land-, Forst- und Nahrungsgütertechnik der KDT, Clara-Zetkin-Str., PF 1315, Berlin 1086.