



braun
WÄLZLAGER

Standortbestimmung eines neuen Markenproduktes

Die Ingenieure Professor Sturm und Partner GmbH, mit Sitz in Dresden, führte im April 2009 den nachfolgend beschriebenen Vergleichstest für ein Spannlager der Marke „EBS“ durch, mit dem Ziel, eine qualitative Aussage zum Leistungspotential der Marke zu ermöglichen.

Ausgangssituation zur qualitativen Bewertung eines neuen Markenproduktes

Bei den Spannlagern handelt es sich um spezielle Rillenkugellager mit verbreitertem Innenring in unterschiedlichen Varianten (Befestigungsmöglichkeiten, Abdichtungen). Dabei ist der Außenring in der Regel kugelförmig bzw. sphärisch ausgeführt, so dass das Lager in einem entsprechenden Gehäuse Fluchtungsfehler zwischen mehreren Lagerstellen ausgleichen kann. Typische Anwendungsmöglichkeiten gibt es in der Fördertechnik sowie in Land- und Baumaschinen.

Da es sich bei Rillenkugellagern um sehr zuverlässige Maschinenelemente handelt deren Fertigungstechnologie sich seit über 100 Jahren kontinuierlich weiterentwickelt hat, müssen geeignete Bewertungskriterien zur Einschätzung eines Lagers durch den Anwender gewählt werden. Auf Grund des allgemein hohen Fertigungsniveaus bei Kugellagern (Die Zuverlässigkeit liegt bei über 99,7%(!), lassen sich aus alleiniger Überprüfung der genormten Lagerabmessungen keine objektiven Bewertungen hinsichtlich Leistungsvermögen ableiten.

Eine anerkannte Methode für qualitative Bewertungen ist die vergleichende Analyse mit einem Referenzwert. Dieser Referenzwert bildet dann einen Maßstab, ob das Vergleichsobjekt besser oder schlechter gegenüber diesem Maßstab ist. Ein moderner Begriff dafür lautet: „Benchmarking“.

Mit Beginn der 90er Jahre hielt diese Managementmethode Einzug in nahezu alle Bereiche unseres Lebens. Einer der Pioniere auf dem deutschen Markt ist die Stiftung Warentest.

Dabei handelt es sich um ein sehr innovatives Werkzeug, das in Verbindung mit weiteren Instrumenten (Qualitätsmanagement, Kaizen) dem Anwender langfristig zu mehr Wettbewerbsfähigkeit bzw. wirtschaftlichen Erfolg verhilft.

Ausgangspunkt sind die vorhandenen Lösungen der Besten auf dem jeweiligen Markt. Ziel ist dabei die stetige Suche nach Verbesserungspotentialen im aktuell sich verschärfenden Wettbewerb.

Im Bereich Spannlager bot es sich daher an, auf renommierte Fabrikate wie SKF bzw. INA zurückzugreifen.



EUROPEAN BEARING SERVICE

EU TRADEMARK NO. 004932596



Eine Maschine ist nur so gut wie ihre Wälzlager – Durchführung einer Testreihe

Um für die Praxis relevante Ergebnisse zu erhalten, wurden serienmäßig gefertigte Spannlager vergleichbarer Bauarten und Abmessung über den Technischen Handel zufällig ausgewählt und bezogen.

Spannlager sind international genormt, so dass es nahe lag die geometrischen Hauptabmessungen (Bohrung, Außendurchmesser, Breite) nach DIN 620 zu überprüfen. Da die kompletten Lager werksseitig be fettet sind konnte die Lagerluft nicht überprüft werden.

Ein Kugellager stellt immer ein aufeinander abgestimmtes System einzelner Komponenten (Ringe, Kugeln, Käfig, Dichtungen, Schmierstoff) dar. Sind diese Komponenten optimal abgestimmt, äußert sich dieses in einem geringen Laufgeräusch.

Das heißt, ein gutes Lager läuft in der Regel auch sehr leise. Jede Unebenheit an der Oberfläche (Riefen, Schmutzpartikel, fehlender Schmierfilm, Formfehler, Unwuchten) erregt eine Schwingung und damit ein erhöhtes Geräusch.

In der Norm DIN 5426-1 ist die Geräuschprüfung am vollständig montierten (noch nicht eingebauten) Lager festgelegt. Hierbei erfolgt die Messung des Körperschalls unter definierter Last und Drehzahl. Dabei wird über einen Sensor die Schwinggeschwindigkeit in drei Frequenzbändern gemessen. Die Messgeräte sind von Hersteller zu Hersteller kaum direkt vergleichbar. Daher bietet sich eine vergleichende Messung an. Moderne Prüfmaschinen messen zusätzlich die Schwingbeschleunigung. Damit lassen sich zusätzliche Frequenzanalysen durchführen und auswerten.

Im Verlauf der Prüfung stellte sich heraus, dass die Lager der Marke SKF gegenüber den anderen Lagern auffällig warm wurden. Die Eigentemperaturentwicklung in einem Lager hat normalerweise Aussagekraft über die Qualität einer Lagerung. Wenn also die Eigentemperatur auf einem Geräuschprüfstand (geringe Last, gute Wärmeabfuhr) innerhalb kurzer Zeit stark ansteigt, verbleibt dem Lager entsprechend weniger Reserve (Fremderwärmung) im eingebauten Zustand.

Daher wurde zusätzlich die zeitliche Entwicklung der Eigenerwärmung verglichen.

Beurteilung der Testergebnisse und Schlussfolgerungen

Bei dem Vergleich handelt es sich um eine Momentaufnahme einer einzelnen, zufällig ausgewählten Lagergröße (SB 204). Auf Grund der Ergebnisse sind weitere Vergleiche angeraten. Es wird jedoch deutlich, welches Potential die Marke EBS aufweist.

War es das ursprüngliche Ziel, den technischen Stand der Marke EBS im Vergleich zu qualitativ bekannten und repräsentativen Marken wie SKF und INA zu zeigen, brachten die Tests erstaunliche Erkenntnisse, zumal es sich um einbaufertige handelsübliche Lager handelte.

Während das Fabrikat INA deutlich höhere Geräuschpegel aufweist, zeigten die Lager von SKF einen starken Anstieg der Eigentemperatur.

In beiden Vergleichen schnitten die Lager von EBS im Vergleich zu SKF und INA besser ab und verdeutlichen das große Leistungspotential der Marke gegenüber renommierten Wettbewerbern.

Niedrige Eigenerwärmung und geringes Laufgeräusch zeigt in dieser Momentaufnahme lediglich EBS.

Das spricht für ein besser abgestimmtes Wälzlagersystem mit reduzierter Reibung, höherer Energieeffizienz und somit erhöhtem Wirkungsgrad.

Dieser Vergleich eröffnet dem Anwender ein enormes Potential nachhaltiger wirtschaftlicher und ökologischer Wettbewerbsvorteile.

Der Vergleichstest EBS – INA – SKF

1.1 Basisdaten

Zeitraum

Die Prüfungen erfolgten im April 2009.

Prüfer

Dipl.-Ing. Jan Sparmann, Ingenieure Prof. Sturm und Partner GmbH, Dresden
Dr.-Ing. Gerd Ellmer, Ingenieure Prof. Sturm und Partner GmbH, Dresden

Prüflager

Zur Prüfung wurden folgende Lager ausgewählt:

1. GAY 20 NPPB, INA, Slovakia (Prüfling-Nr. 1, 2, 3, 11, 12, 13)
2. YAT 204 SKF, Italy (Prüfling-Nr. 4, 5, 6, 14, 15, 16) – einzelverpackt
3. SB 204, EBS, China (Prüfling-Nr. 7, 8, 9) – einzelverpackt

Geräuschprüfstand

Wälzlagergeräuschprüfstand WGP-1 (DIN 5426-1), Baujahr 2008
Prüflast: 50 N (axial)
Sensoranpresskraft: 5 N
Drehzahl: 1.800 U/min bzw. 3.000 U/min

Messergebnisse

- Absolute Effektivwerte v (4 Frequenzbereiche) in $\mu\text{m/s}$,
- Relative Effektivwerte v (4 Frequenzbereiche) in %
- dB-Werte (4 Frequenzbereiche) Bezugswert 1 $\mu\text{m/s}$
- Absolute Effektivwerte a (4 Frequenzbereiche) in mm/s^2 ,
- Relative Effektivwerte a (4 Frequenzbereiche) in %
- dB-Werte (4 Frequenzbereiche) Bezugswert 1 mm/s^2

Auswertungen

Wälzlageranalysen, Hüllkurvenspektren
Messgenauigkeit: Amplitudenauflösung
Messsignal 0,15 mm/s²
Piezoelektrischer Sensor
Datum der letzten Kalibrierung: 14.08.2008 mit Schwingtisch VC 10

Temperaturmessgerät

VOLTCRAFT IR-364
(Infrarot-Thermometer) –50 bis 900 °C
Genauigkeit: +/- 1,5 % vom Messwert +/- 2 °C (bei -20 bis +200 °C)



1.2 Messprotokolle

Lager-Geräusch-Prüfung

Anlage 1: Protokoll EBS INA SKF
Geräuschtest SB 204

Beschreibung:

Die Lager wurden mit demontierter Befestigungsschraube von beiden Seiten (a, b) mit zwei Drehzahlen (1.800, 3.000 U/min) geprüft. Dabei wurden die Werte der Schwingbeschleunigung a_{eff} (mm/s^2) im Frequenzbereich 50 – 4.500 Hz miteinander verglichen.

Um ein sicheres Abrollen der Kugeln zu gewährleisten wurden die Lager jeweils axial einseitig mit einer Last von 50 N (DIN 5426-1) angestellt.

Lager-Eigenerwärmungs-Test

Anlage 2: Protokoll EBS INA SKF
Eigenerwärmung SB 204

Auf Grund der festgestellten starken Erwärmung der SKF-Lager wurden erneut Lager geordert und diese erst unmittelbar vor dem Test aus der Einzelverpackung entnommen.

Die Lager wurden einer Sichtprüfung unterzogen und die Befestigungsschrauben entfernt. Dabei fiel auf, dass die Gewinde unsauber gearbeitet waren. Stellenweise war scharfkantiger Grat vorhanden. Einige Gewindebohrungen enthielten kräftige Bohrspäne.

Der Test wurde bei einer Drehzahl von 3.000 U/min durchgeführt. Alle 5 Minuten erfolgte eine Messung der Temperatur mit Hilfe eines berührungslosen Infrarot-Thermometers. Hierbei wurde die Temperatur über die gesamte sichtbare Oberfläche des Lagers abgetastet und der Maximalwert festgehalten.

Frühere Tests (Geräuschprüfung) hatten eine Stabilisierung der Betriebstemperatur der INA- und EBS- Lager binnen 20 Min. ergeben. Daher erfolgte ein Abbruch der Messung nach dieser Zeit unabhängig davon, ob die Temperatur der SKF-Lager womöglich noch weiter angestiegen wäre.

Die Messungen erfolgten, gegenüber dem Geräuschtest, nur von einer Seite.

1.3 Diagramme

Lager-Geräusch-Prüfung

Anlage 3: Diagramm EBS INA SKF Geräuschprüfung SB 204

Lager-Eigenerwärmungs-Test

Anlage 4: Diagramm EBS INA SKF Eigenerwärmung SB 204

Friedrich Braun GmbH
Geister Landweg 15
D-48153 Münster

Fon +49 (0) 2 51 / 987 22 111
Fax +49 (0) 2 51 / 987 22 115
info@braun-waelzlager.de

Nehmen Sie Kontakt mit uns auf, wir beraten Sie gerne.

www.braun-waelzlager.de

Messprotokoll Wälzlager-Geräusch-Prüfung

Ingenieure Prof.Sturm + Partner GmbH

Dr.-Ing. Gerd Ellmer

Zur Wetterwarte 50

01109 Dresden

Auftraggeber: NBR Gehäuse- und Wälzlager GmbH
Geister Landweg 15
48153 Münster / Germany

Typ: **SB 204**
Messgerät: WPS-1
Messbereich: 50 bis 4500 Hz
Axiallast: 50 N

Datum: 24.04.09

	Lager-Nr.	Seite		Drehzahl n (min ⁻¹)		Schwingbeschleunigung a _{eff} (mm/s ²)
				1.800	3.000	
GAY 20 NPPB	1	a	INA	3.117	6.347	
GAY 20 NPPB	1	b		3.943	9.435	
GAY 20 NPPB	2	a		4.058	8.887	
GAY 20 NPPB	2	b		4.794	9.473	
GAY 20 NPPB	3	a		2.973	5.665	
GAY 20 NPPB	3	b		3.844	8.150	
YAT 204	4	a	SKF	673	1.400	
YAT 204	4	b		961	1.913	
YAT 204	5	a		910	2.432	
YAT 204	5	b		1.363	1.696	
YAT 204	6	a		917	2.058	
YAT 204	6	b		1.030	1.858	
SB 204	7	a	EBS	937	2.023	
SB 204	7	b		765	1.636	
SB 204	8	a		742	1.500	
SB 204	8	b		914	1.681	
SB 204	9	a		961	2.181	
SB 204	9	b		710	1.486	

Prüfer 1: Dipl.-Ing. Jan Sparmann



Prüfer 2: Dr.-Ing. Gerd Ellmer



Messprotokoll Eigenerwärmungstest

Ingenieure Prof.Sturm + Partner GmbH
 Zur Wetterwarte 50
 01109 Dresden

Typ: SB 204
Auftraggeber: NBR Gehäuse- und Wälzlager GmbH
 Geister Landweg 15
 48153 Münster / Germany

Testbedingungen:

Drehzahl (U/min):	3.000
Axiallast (N):	50
Schmierung:	Standardbefettung durch Hersteller
Messbereich:	-50 bis 900 °C
Umgebungstemperatur	20 °C
Prüfinrichtung:	WGP-1

Start:	24.04.2009
Ende:	24.04.2009

Zeit (min) / Prüflager-Nr	Temperatur (°C)											
	SB 204, EBS China			GAY 20 NPPB, INA Slovakia			YAT 204, SKF Italy					
	7	8	9	11	12	13	14	15	16			
0	21,2	20,7	20,4	23,0	22,7	23,5	21,5	20,7	20,9			
5	37,5	35,1	31,7	46,8	43,8	38,6	51,2	53,4	54,3			
10	39,9	36,4	36,1	58,4	55,6	54,2	55,9	62,2	59,9			
15	39,0	37,8	34,2	57,4	52,2	62,0	57,2	58,8	57,5			
20	41,5	40,2	36,4	60,9	52,6	67,8	79,9	90,7	79,4			

Prüfer 1: Dipl.-Ing. Jan Sparmann

Prüfer 2: Dr.-Ing. Gerd Ellmer




Ergebnisse der Lagergeräuschuntersuchung der Marke EBS

Typ: SB 204

Drehzahlen $n = 1.800$ bzw. 3.000 U / min



Lager-Eigenerwärmungs-Test

Typ: SB 204

Drehzahl: 3.000 U/min; Dauer: 20 min

