

DIN ISO 15242-1

ICS 21.100.20

Einsprüche bis 2017-10-11
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 15242-1:2014-06

Entwurf

**Wälzlager –
Geräuschprüfung (Körperschallmessung) –
Teil 1: Grundlagen (ISO 15242-1:2015);
Text Deutsch und Englisch**

Rolling bearings –
Measuring methods for vibration –
Part 1: Fundamentals (ISO 15242-1:2015);
Text in German and English

Roulements –
Méthodes de mesure des vibrations –
Partie 1: Principes fondamentaux (ISO 15242-1:2015);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-08-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nawgl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wälz- und Gleitlager (NAWGL), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

DIN-Normenausschuss Wälz- und Gleitlager (NAWGL)
DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Grundbegriffe.....	10
4.1 Körperschallmessung von Lagern.....	10
4.2 Merkmale einer Drehachse.....	11
4.3 Fehlbewegungen des Lagers.....	12
4.4 Lagerschwingungen.....	13
5 Messverfahren	13
5.1 Grundprinzip der Körperschallmessung.....	13
5.2 Drehfrequenz	13
5.3 Ausrichtung der Drehachse des Lagers	13
5.4 Belastung des Lagers	14
5.5 Sensor	14
6 Mess- und Auswerteverfahren.....	14
6.1 Physikalische Größe	14
6.2 Frequenzbereich	14
6.3 Zeitbereich	15
6.4 Frequenzgang des Sensors und Filterkenngrößen	15
6.5 Verfahren zur zeitabhängigen Mittelwertbildung	16
6.6 Messablauf	17
7 Messbedingungen.....	17
7.1 Zustand der Lager bei der Messung.....	17
7.1.1 Vorgeschmierte Lager.....	17
7.1.2 Nicht vorgeschmierte Lager.....	17
7.2 Zustand der Messumgebung.....	17
7.3 Zustand der Messeinrichtung	17
7.3.1 Steifigkeit der Prüfanordnung von Spindel und Prüfdorn.....	17
7.3.2 Prüflastvorrichtung.....	17
7.3.3 Größenordnung und Richtung der auf das Lager aufgetragenen äußeren Last.....	17
7.3.4 Axiale Lage des Sensors und Messrichtung.....	18
7.3.5 Prüfdorn.....	18
7.3.6 Sonstiges	18
8 Kalibrierung und Fähigkeit des Messsystems.....	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Kalibrierung der Systemkomponenten.....	18
8.3 Fähigkeit des Messsystems	19
Anhang A (informativ) Angaben zur Konaktresonanz für federbelastete Sensoren.....	20

A.1	Kontaktkräfte	20
A.2	Kontaktresonanz	20
Anhang B (informativ)	Zusammenhang zwischen Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung	21
Anhang C (informativ)	Messungen des radialen und axialen Laufs des Prüfdorns	22
Literaturhinweise.....		23

Nationales Vorwort

Dieses Dokument beinhaltet die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 15242-1:2015, die im Technischen Komitee ISO/TC 4 „Rolling bearings“ erarbeitet wurde.

Das für diese Normenreihe zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 118-01-04 AA „Toleranzen, Prüf- und Messverfahren“ im DIN-Normenausschuss Wälz- und Gleitlager (NAWGL).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 286-2 siehe DIN EN ISO 286-2

ISO 3448 siehe DIN ISO 3448

ISO 5593 siehe DIN ISO 5593

ISO 1132-2 siehe DIN ISO 1132-2

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 15242-1:2014-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an ISO-Regularien;
- b) Verschiebung folgender Normen von den Normativen Referenzen in die Literaturhinweise: ISO 554, ISO 558, ISO 1132-1, ISO 3205, ISO 3448;
- c) Überarbeitung des Abschnitts 3;
- d) Aufnahme der Bilder 1 und 2;
- e) Überarbeitung von Bild 3, 4, 5 und 6;
- f) Neustrukturierung der Abschnitte 4, 5, 6, 7 und 8;
- g) Aufnahme von Anhang B und C.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 286-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — ISO-Toleranzsystem für Längenmaße — Teil 2: Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen*

DIN ISO 1132-2, *Wälzlager — Toleranzen — Teil 2: Mess- und Prüfverfahren*

DIN ISO 3448, *Flüssige Industrie-Schmierstoffe — ISO-Viskositätsklassifikation*

DIN ISO 5593, *Wälzlager — Begriffe und Definitionen*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword — Supplementary information.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 4 *Rolling bearings*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 15242-1:2004), die technisch überarbeitet wurde.

ISO 15242 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Rolling bearings — Measuring methods for vibration*:

- *Part 1: Fundamentals*
- *Part 2: Radial ball bearings with cylindrical bore and outside surface*
- *Part 3: Radial spherical and tapered roller bearings with cylindrical bore and outside surface*
- *Part 4: Radial cylindrical roller bearings with cylindrical bore and outside surface*

Einleitung

Die Schwingungen rotierender Wälzlager können als ein Betriebsmerkmal der Lager eine große Rolle spielen. Die Schwingungen können die Leistungsfähigkeit des mechanischen Systems, in das das Lager verbaut ist, beeinflussen, können zu hörbaren Geräuschen führen, wenn die Schwingungen auf die Umgebung übertragen werden, in dem das mechanische System arbeitet sowie zu Schäden führen und sogar Gesundheitsprobleme hervorrufen.

Die Schwingung rotierender Wälzlager ist eine komplexe physikalische Erscheinung, die von den Betriebsbedingungen abhängig ist. Die Schwingung eines einzelnen Lagers, die unter bestimmten Bedingungen gemessen wird, kennzeichnet nicht notwendigerweise die Schwingung, die unter anderen Bedingungen oder nach Einbau des Lagers in eine größere Baugruppe gemessen wird. Überdies ist das hörbare Geräusch, das durch das im Lager vorhandene mechanische System verursacht wird, wegen des Einflusses von Schnittstellenbedingungen, der Lage und Ausrichtung des Messwertsensors und der akustischen Umgebung des jeweiligen Systems schwieriger zu bewerten. Die Bewertung des Luftschalls, der im Rahmen dieses Teils der ISO 15242 als unangenehmes und unerwünschtes Geräusch definiert werden kann, wird zusätzlich durch die subjektive Beschaffenheit der zur Beschreibung des Geräusches benutzten Adjektive „unangenehm“ und „unerwünscht“ erschwert. Körperschall kann als die letztendliche Ursache angesehen werden, die zur Erzeugung von Luftschall führt. In der hier vorliegenden Ausgabe von ISO 15242 werden nur ausgewählte Verfahren zur Messung des Körperschalls rotierender Wälzlager behandelt.

In diesem Teil von ISO 15242 werden die zu messenden physikalischen Größen, die allgemeinen Messbedingungen und die Umgebung für die Messung der Schwingung festgelegt, die durch Wälzlager auf einem Messgerät erzeugt werden. Auf der Grundlage dieses Teils von ISO 15242 dürfen die in die Abnahmeprüfung der Wälzlager involvierten Parteien Abnahmekriterien vereinbaren, mit denen der Körperschall der Lager zu prüfen ist.

Die Schwingungen rotierender Wälzlager können mit Hilfe eines Verfahrens bewertet werden, das aus mehreren möglichen Verfahren unter Anwendung verschiedener Arten von Sensoren und Messbedingungen auszuwählen ist. Zur Charakterisierung des Körperschalls eines Lagers gibt es keine einfachen Werte, die eine ausreichende Beurteilung für alle möglichen Anwendungsfälle bieten. Es muss das am besten geeignete Messverfahren aus der Kenntnis der Bauart und der Anwendung der Lager sowie des Zwecks der Körperschallmessung (z. B. als diagnostisches Verfahren zur Bewertung des Herstellungsprozesses oder der Produktqualität) ausgewählt werden. Daher ist der Anwendungsbereich von Normen zur Körperschallmessung von Lagern nicht universell. Für bestimmte Verfahren gibt es jedoch einen ausreichend breiten Anwendungsbereich, so dass sie als Normverfahren anzusehen sind.

Dieser Teil von ISO 15242 dient zur Festlegung der allgemeinen Grundlagen für die Körperschallmessung. Es ist vorgesehen, dass weitere Teile ausführlicher die Verfahren zur Bewertung des Körperschalls für unterschiedliche Arten von Lagern mit zylindrischer Bohrung und Mantelfläche festlegen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 15242 legt Verfahren zur Körperschallmessung rotierender Wälzlager unter festgelegten Messbedingungen sowie die Kalibrierung der zugehörigen Messsysteme fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 286-2, *Geometrical product specifications (GPS) — ISO code system for tolerances on linear sizes — Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts*

ISO 2041:2009, *Mechanical vibration, shock and condition monitoring — Vocabulary*

ISO 5593, *Rolling bearings — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 2041, ISO 5593 und die folgenden Begriffe.

3.1 Fehlbewegung
unerwünschte radiale oder axiale (translatorische) Bewegung oder Kippbewegung (Winkelbewegung) einer Drehachse, wobei Bewegungen ausgenommen sind, die durch Änderungen der Temperatur oder extern aufgebrachte Lasten verursacht werden

3.2 Schwingung
mechanische Schwingungen um einen Gleichgewichtspunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schwingungen können periodisch oder zufällig sein.

[QUELLE: ISO 2041:2009, 2.1, modifiziert]

3.3 Sensor
Bauteil, das eine Energieform in eine andere umwandeln kann, dass am Ausgang die gewünschten Merkmale der Eingangsenergie enthalten sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ausgänge sind gewöhnlich elektrisch.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Verwendung des Begriffs „pick-up“ ist veraltet.^{N1)}

Anmerkung 3 zum Begriff: Die folgenden Bauarten sind Beispiele für die in der Schwingungsmessung verwendeten Sensoren:

- a) piezoelektrische Beschleunigungssensoren

N1) Nationale Fußnote: betrifft nur die englische Version.

- b) piezoresistive Beschleunigungssensoren
- c) Beschleunigungssensoren mit Dehnmessstreifen
- d) Sensor mit veränderlichem Widerstand
- e) elektrostatische Sensoren (Kondensatoren)
- f) Dehnmessstreifen mit geklebtem Draht (Folie)
- g) Sensoren mit veränderlichem magnetischem Widerstand
- h) magnetostriktive Sensoren
- i) Sensoren mit beweglicher Tauschspule
- j) Sensoren mit beweglicher Drehspule
- k) induktive Sensoren
- l) Laservibrometer

Anmerkung 4 zum Begriff: Andere Sensorarten wie dynamische Kraftaufnehmer dürfen genutzt werden, vorausgesetzt ihre Signale können in Weg, Geschwindigkeit oder Beschleunigung umgewandelt werden.

[QUELLE: ISO 2041:2009, 4.1, modifiziert — Anmerkung 3 zum Begriff und Anmerkung 4 zum Begriff wurden hinzugefügt.]

3.4

Filter

Wellenfilter

analoges oder digitales Gerät zur Trennung von Schwingungen auf Grundlage ihrer Frequenz, die eine relativ geringe Dämpfung der Schwingungen in einem oder mehreren Frequenzbereichen und eine relativ große Dämpfung für andere Frequenzen bewirkt.

3.5

Bandfilter

Filter (3.4) mit einem einzigen Übertragungsband, das von einer niedrigen Grenzfrequenz größer als Null bis zu einer endlichen oberen Grenzfrequenz reicht.

3.6

obere und untere Nenn-Grenzfrequenzen

Grenzfrequenz

f_{upp} und f_{low}

Nennfrequenzen, die den Bandfilter definieren (3.5).

3.7

Effektivwert der Geschwindigkeit

rms-Geschwindigkeit

$v_{\text{rms}}(t)$

Quadratwurzel der durchschnittlichen Mittelwerte der Schwinggeschwindigkeit über ein Zeitintervall, T

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Effektivwert kann auch auf den Weg und die Beschleunigung angewendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: In der ersten Aufgabe dieses Teils der ISO 15242 wurde der Effektivwert mit r.m.s. abgekürzt.

3.8 Grundperiode Periode

kleinstes Zeitintervall eines sich regelmäßig wiederholenden Vorganges

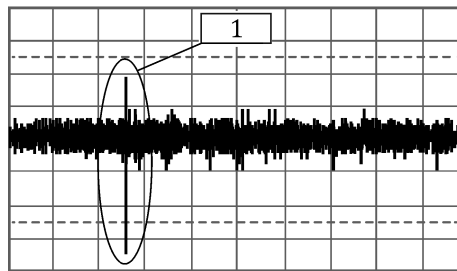
Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn keine Mehrdeutigkeit vorliegt, wird die Grundperiode die Periode genannt.

[QUELLE: ISO 2041:2009, 2.32]

3.9 Ausschlag

einzelne wesentliche schnelle Änderung der Amplitude über der allgemeinen Signalebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Bild 1 zeigt ein Beispiel für einen Ausschlag.



Legende

1 Ausschlag

Bild 1 — Beispiel eines Ausschlags im Zeitbereich

3.10 Impuls

wesentliche wiederholte schnelle Änderung der Amplitude über der allgemeinen Signalebene.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bild 2 zeigt ein Beispiel für einen Impuls.

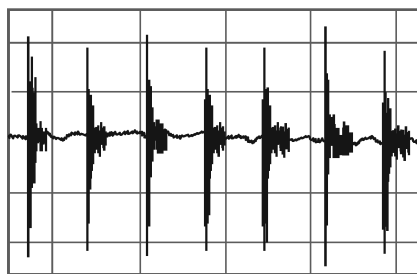


Bild 2 — Beispiel eines Impuls im Zeitbereich

4 Grundbegriffe

4.1 Körperschallmessung von Lagern

Das Diagramm in Bild 3 zeigt die Grundelemente für die Körperschallmessung von Lagern und die Faktoren, die Einfluss auf die Messung haben. Die Zahlen in Bild 3 entsprechen den Unterabschnitten des vorliegenden Teils von ISO 15242.

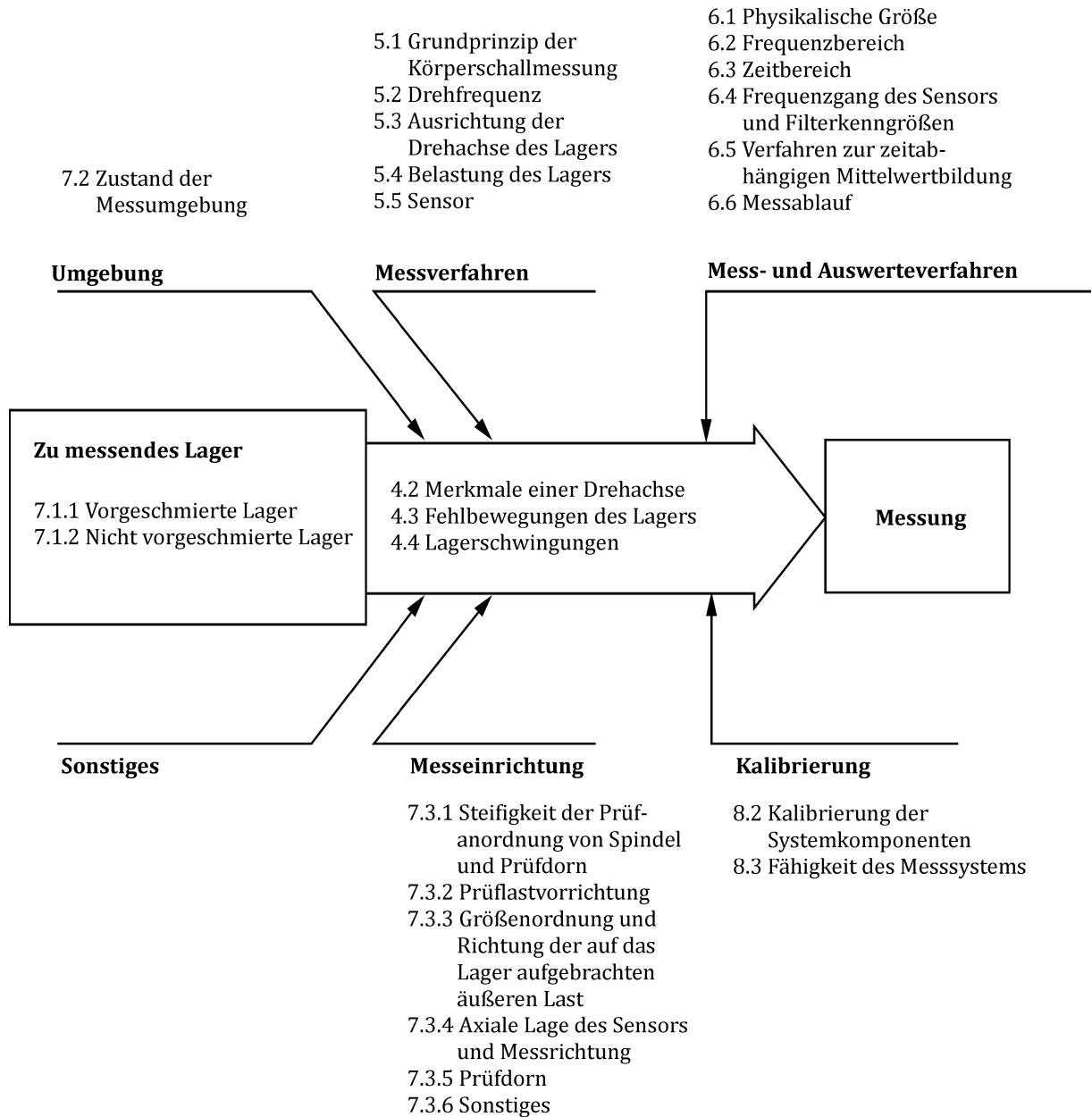


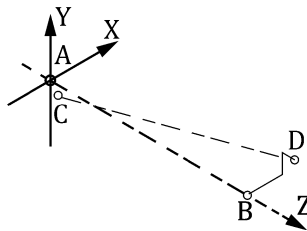
Bild 3 — Grundelemente für die Messung des Körperschalls von Lagern

4.2 Merkmale einer Drehachse

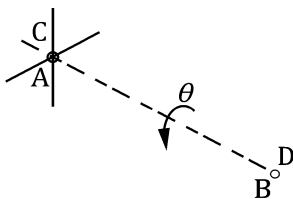
Ein rotierendes Wälzlager hat eine Drehachse für die Drehbewegung eines Maschinenelements bezüglich eines anderen Elements, während radiale und/oder axiale Lasten aufgenommen werden. Eine Drehachse kann sechs Basisfreiheitsgrade haben. Diese sind im Bild 4 angegeben und nachfolgend aufgeführt:

- Rotationsbewegung, siehe Bild 4 b);
- Translationsbewegung in einer radialen Richtung, d. h. in einer oder in beiden orthogonalen Ebenen, die durch die Drehachse verlaufen, siehe Bilder 4 c) und 4 d);
- Translationsbewegung in einer axialen Richtung, d. h. in einer Richtung parallel zur Drehachse, siehe Bild 4 e);

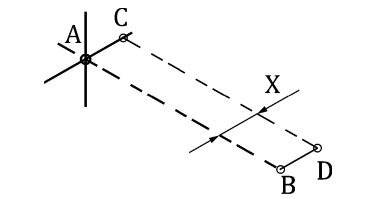
- Kippbewegung in einer Winkelrichtung, d. h. in einer oder in beiden orthogonalen Ebenen, die durch die Drehachse verlaufen, siehe Bilder 4 f) und 4 g).



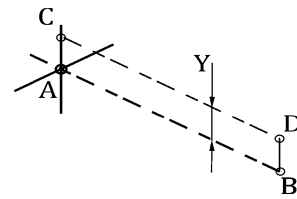
a) Allgemeiner Fall zur Veranschaulichung der Bezeichnungen für die Achsen



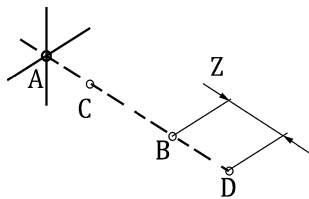
**b) Rotationsbewegung
koaxial zur Z-Bezugsachse**



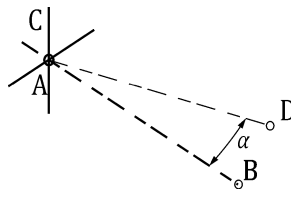
**c) Axiale
Translationsbewegung in X-
Richtung**



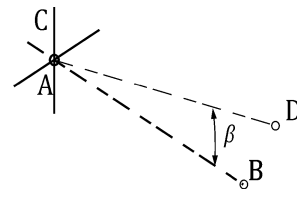
**d) Axiale
Translationsbewegung in Y-
Richtung**



**e) axiale translatorische
Bewegung in Z-Richtung**



**f) Kippbewegung in X-Richtung
mit A als Ausgangspunkt**



**g) Kippbewegung in Y-
Richtung mit A als
Ausgangspunkt**

Legende

AB Z-Bezugsachse
CD Drehachse

Bild 4 — Schematische Darstellungen der sechs Freiheitsgrade einer Drehachse

Ein rotierendes Wälzlager bietet im Idealfall keinen Widerstand gegen extern aufgebrachte Kräfte in der Rotationsrichtung und hat ein Reibungsmoment von Null. In Abhängigkeit von der Art der äußeren Belastung ist das Lager zur Aufnahme der Kraft ausgelegt, das Lager hat eine bestimmte Steifigkeit in einem oder in allen der fünf verbleibenden Freiheitsgrade. Zum Beispiel kann ein selbststellbares Lager eine radiale und axiale Belastung aufnehmen, wird jedoch im Idealfall keine Steifigkeit in den beiden Kipprichtungen zeigen. Andere Lager können so ausgelegt werden, dass eine freie axiale Bewegung möglich ist, während sie bei radialer Bewegung und Kippung eine spezifische Steifigkeit haben.

4.3 Fehlbewegungen des Lagers

Eine Verlagerung der Drehachse eines rotierenden Lagers in eine der fünf nicht die Rotation betreffenden Freiheitsgrade, für die das Lager zur Aufnahme von Lasten ausgelegt ist, wird als Fehlbewegung bezeichnet. Dazu gehören alle Verlagerungen im Zusammenhang mit einer Drehung des Lagers, wobei jedoch Verlagerungen durch Temperaturdrift oder Änderungen von extern aufgebrachten Kräften ausgenommen sind. Eine Fehlbewegung wird in Richtung der Verlagerung angegeben und charakterisiert die Abweichung von der perfekten Drehachse. In einem rotierenden Wälzlager ist eine Fehlbewegung eine Folge geometrischer Mängel der verschiedenen Kontaktflächen des Lagers, die bei der Rotation des Lagers einer

relativen Bewegung ausgesetzt sind. Diese geometrischen Mängel können ein dauerhaftes Merkmal der Lagerkomponenten sein (z. B. Fehler der Form einer bearbeiteten Fläche) oder sie können als Folge von Verformungen der Lagerkomponenten auftreten, die während der Montage oder des Einbaus eingebracht werden.

4.4 Lagerschwingungen

Die gleichen Faktoren, die zu einer Fehlbewegung des Lagers führen, veranlassen auch dynamische Schwingungen der Lagerelemente. Schwingungen sind eine Folge der Verlagerungen, die durch Fehlbewegungen entstehen, jedoch unter Berücksichtigung der beschleunigungsabhängigen Trägheitseffekte und der Kennwerte der Steifigkeit des Lagers und seiner Umgebung. Innere Kräfte erzeugen auch zeitabhängige Verformungen der Lagerteile, verschiedene Arten von nicht beabsichtigten Bewegungen der Wälzkörper und der Wälzlagerkäfige und der periodischen Verschiebungen des Käfigs bezogen auf die Wälzkörper oder Lagerringe. Schwingungen werden durch Fehlbewegungen unter bestimmten Umständen erzeugt, z. B. durch die Drehfrequenz und eine aufgebrachte Last. Schwingungen im Lager können die Leistungsfähigkeit eines mechanischen Systems beeinflussen und können zu Luftschall und Körperschall des Systems, das das Lager umfasst, beitragen.

5 Messverfahren

5.1 Grundprinzip der Körperschallmessung

Im Rahmen dieses Teils von ISO 15242 wird der Körperschall eines rotierenden Wälzlagers gemessen, indem ein Messwertsensor (z. B. ein Sensor zur Ermittlung des Weges, der Geschwindigkeit, der Beschleunigung oder der Kraft) an einer bestimmten Stelle auf einem der Lagerringe oder an einem mechanischen Element des Prüfstands angebracht wird, der mechanisch mit einem der Lagerringe verbunden ist. Die Wirkungslinie des Sensors (z. B. axial oder radial) muss unter Verweis auf ein Bezugssystem festgelegt werden. Das Lager wird unter festgelegten Belastungsbedingungen mit einer feststehenden Drehfrequenz in Rotation versetzt und das vom Sensor erfasste Signal wird über eine bestimmte Dauer beobachtet. Die gesammelten Daten werden anschließend ausgewertet, um einen oder mehrere Körperschallparameter zu berechnen. Die Beobachtungen liefern Daten über den Körperschall des Lagers unter den ausgewählten Messbedingungen.

ANMERKUNG Aus den Messergebnissen kann nicht unbedingt auch auf die Schwingungen und Geräusche unter anderen Betriebsbedingungen geschlossen werden.

Das Messverfahren kann schematisch als Kombination der in Bild 3 angegebenen Elemente dargestellt werden. Die Nummern zeigen die Unterabschnitte dieses Teils von ISO 15242 an, die Einzelheiten zu jedem dieser Elemente des Messverfahrens liefern.

5.2 Drehfrequenz

Die Schwingung der Lager muss gemessen werden, wobei der Außenring steht und der Innenring mit einer konstanten, von der Größe und Bauart des Lagers abhängigen Drehfrequenz rotiert (siehe die auf einzelne Bauarten bezogenen weiteren Teile von ISO 15242). Alternativ können die Lager mit einem stationären Innenring und einem rotierenden Außenring gemessen werden. Der stationäre Ring erlaubt geringe Drehbewegungen während der Messung.

Die tatsächliche Drehfrequenz darf während der Messung die Nenndrehfrequenz um nicht mehr als 1 % über- und um nicht mehr als 2 % unterschreiten.

5.3 Ausrichtung der Drehachse des Lagers

Die Schwingung der Lager kann mit vertikal oder horizontal ausgerichteter Drehachse gemessen werden. Bei horizontal ausgerichteter Achse kann die Änderung der Ausrichtung des Schwerfelds der Erde bezüglich

der rotierenden Wälzkörper zu einer zusätzlichen Schwingung führen, sofern die auf die Wälzkörper ausgeübten Zentrifugal- oder Kontaktkräfte nicht viel höher als ihr Gewicht sind.

5.4 Belastung des Lagers

Um gut definierte kinematische Bedingungen zu erreichen, müssen die Lager während der Körperschallmessung belastet werden. Die aufgebrachten Lasten müssen ausreichend sein, um den Schlupf der Wälzkörper auf den Laufbahnen des Innen- und Außenrings zu verhindern und ohne die Messung zu beeinflussen.

5.5 Sensor

Die gemessene Größe ist die radiale oder axiale Schwingung des gemessenen Rings. Ein Sensor wandelt die mechanische Bewegung in ein elektrisches Signal in den Einheiten des Weg, der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung um.

Bei Verwendung eines berührenden Sensors muss unbedingt sichergestellt werden, dass der Sensor keinen Einfluss auf die Schwingungen des gemessenen Rings ausübt. Folglich muss der Kontakt ausreichend fest sein, um alle Schwingungen innerhalb des zutreffenden Frequenzbereichs zu erfassen. Zu diesem Zweck müssen die beweglichen Massen so gering wie möglich sein. Wenn Schwingungen über eine Sensorspitze zu übertragen sind, die den gemessenen Ring berührt, muss das Auftreten von Kontaktresonanz berücksichtigt werden (siehe Anhang A).

Die Signale sollten als Geschwindigkeit vorliegen, da dies die beste Auflösung über einen breiten Frequenzbereich liefert. Die Schwingungsbewegung des gemessenen Rings stellt eine komplexe Überlagerung von Verschiebungen mit verschiedenen Amplituden bei unterschiedlichen Frequenzen dar. Während es auch bei höheren Frequenzen (besonders für fehlerhafte Lager) hohe Körperschallpegel geben kann, verringern sich im Allgemeinen die Amplituden mit zunehmender Frequenz und fallen bei einigen wenigen Kilohertz bis in den Nanometerbereich. Da der Schalldruck proportional zum Geschwindigkeitssignal auf der Oberfläche ist, werden Geschwindigkeitssensoren bevorzugt. Der ausgewählte Sensor muss einen ausreichenden Frequenzgang bieten.

ANMERKUNG Der Zusammenhang zwischen Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung bei verschiedenen Frequenzen ist in Anhang B angegeben.

6 Mess- und Auswerteverfahren

6.1 Physikalische Größe

Die zu messende physikalische Größe ist der Effektivwert der Schwinggeschwindigkeit, v_{rms} ($\mu\text{m/s}$). Die Messung muss in Abhängigkeit von der Bauart des Lagers in radialer oder axialer Richtung durchgeführt werden.

6.2 Frequenzbereich

Das Geschwindigkeitssignal ist in einem oder mehreren Frequenzbändern zu analysieren. Der Bereich der Frequenzbänder hängt von der Spindeldrehfrequenz ab. Bei einer Drehfrequenz von 30 s^{-1} ($1\,800\text{ min}^{-1}$) liegt der Bereich der Frequenzbänder zwischen 50 Hz und 10 000 Hz. Spezifische Frequenzbereiche werden in den weiteren Teilen von ISO 15242 angegeben.

Eine Schmalband-Spektralanalyse des Schwingungssignals können als eine zusätzliche Option betrachtet werden.