

	Wälzlager Dynamische Tragzahlen und nominelle Lebensdauer Berechnungsverfahren	DIN ISO 281 Teil 1
--	---	---

Rolling bearings — Dynamic load ratings and rating life — Calculation methods

Mit DIN ISO 76 Ersatz für DIN 622 Teil 2

Roulements — Charges dynamiques de base et durée nominale — Méthodes de calcul

Die internationale Norm ISO 281/1 — 1977 ist in diese Deutsche Norm unverändert übernommen worden.

Nationales Vorwort

Die vorliegende Norm ist eine ins Deutsche übersetzte, überarbeitete und ergänzte Fassung der ISO-Empfehlung ISO/R 281. Sie wurde von ISO/TC 4 „Rolling Bearings“ und seinem zuständigen Subcommittee TC 4/SC 8 erarbeitet. Von deutscher Seite wurden die Arbeiten von UA 8 „Tragzahlen“ des A Wälzlager im DIN getragen.

Die Abschnitte 1 bis 7 entsprechen dem Inhalt nach der bisherigen ISO-Empfehlung R 281. Neueren wälzlagertechnischen Erkenntnissen entsprechend wurde der Umlauffaktor V aus der Lebensdauerberechnung gestrichen. Die Norm enthält im Gegensatz zu früheren ISO-Empfehlungen jetzt die Krafteinheit Newton, einige Tabellenwerte sind demzufolge umgerechnet worden.

Dem Inhalt nach neu ist der Abschnitt 8 über die Berechnung der modifizierten nominellen Lebensdauer. Die dort angegebenen Beiwerte ermöglichen es, den Einfluß verbesserter Werkstoffe und den Einfluß der Betriebsbedingungen auf die nominelle Lebensdauer zu erfassen. Die hier vorgeschlagenen Rechenmethoden sind ursprünglich entwickelt worden, um Problemstellungen aus der Luft- und Raumfahrtindustrie Rechnung zu tragen. Sie werden in der Lebensdauerberechnung für übliche Anwendungsfälle nur selten angewandt werden müssen.

Es besteht Anlaß darauf hinzuweisen, daß mit $a_2 \cdot a_3 > 1$ nur dann gerechnet werden kann, wenn die Betriebsbedingungen, insbesondere die Schmierverhältnisse, günstig sind und alle sonstigen Randbedingungen, z. B. Schiefstellung, Einfluß der Lagerluft, Einfluß der Lagerunterstützung im Gehäuse, Sauberkeit des Schmierstoffes, ebenfalls rechnerisch berücksichtigt werden. Es muß zu falschen Lebensdauerwerten führen, wenn in der Rechnung lediglich ein höherer Wert für a_2 eingesetzt wird, alle anderen Einflüsse aber unberücksichtigt bleiben.

Der A Wälzlager hat beschlossen, diese in internationaler Zusammenarbeit erstellte und von allen wichtigen wälzlagerherstellenden Ländern getragene internationale Norm unverändert als DIN-ISO-Norm zu übernehmen.

DIN ISO 76 und DIN ISO 281 Teil 1 ersetzen zusammen DIN 622 Teil 2.

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Deutsche Übersetzung

Falls bei Verhandlungen mit englisch oder französisch sprechenden Partnern Zweifelsfälle auftreten, ist die entsprechende Original-Fassung der internationalen Norm heranzuziehen.

Vorwort

Die ISO (Internationale Normungsorganisation) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedskörperschaften). Die Erarbeitung internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitgliedskörperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für welches ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt.

Die von einem Technischen Komitee verabschiedeten Entwürfe für Internationale Normen werden den Mitgliedskörperschaften zunächst zur Genehmigung vorgelegt, bevor sie vom Rat der ISO als Internationale Norm angenommen werden.

Die Internationale Norm ISO 281/1 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 4 – Wälzlager – erstellt und im Januar 1976 an die Mitglieder verteilt.

Die Mitgliedskörperschaften folgender Länder haben diese Norm angenommen:

Australien	Kanada	Spanien
Bulgarien	Korea, Republik	Südafrika
Chile	Mexiko	Tschechoslowakei
Deutschland	Niederlande	Türkei
Frankreich	Polen	UdSSR
Indien	Rumänien	Ungarn
Italien	Schweden	Vereinigte Staaten
Japan	Schweiz	Vereinigtes Königreich
Jugoslawien		

Die Mitgliedskörperschaften folgender Länder haben diese Norm aus technischen Gründen nicht angenommen:
Österreich

Diese Internationale Norm annulliert und ersetzt die ISO Empfehlung R 281 – 1962, wovon sie die technische Überarbeitung dieses Dokumentes ist.

In der einleitenden Bemerkung zu ISO/R 281 – 1962 „Wälzlager – Verfahren zur Berechnung dynamischer Tragzahlen“ wurde festgestellt: „Es wird anerkannt, daß das Berechnungsverfahren wegen Verbesserungen und neuen Entwicklungen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden muß.“

Seit den 50er Jahren, in denen ISO/R 281 erarbeitet wurde, hat die Erfahrung gelehrt, daß der theoretische Unterschied zwischen einem in bezug auf die Lastrichtung umlaufenden Innenring und einem in bezug auf die Lastrichtung umlaufenden Außenring in der Praxis vernachlässigt werden kann. Folglich kann der Umlauffaktor aus der genormten Berechnung gestrichen werden. Berechnungen mit einer von 90 % abweichenden Erlebenswahrscheinlichkeit wurden zunehmend wichtig. Schließlich wurde es für gerechtfertigt erachtet, die Lebensdauerberechnung für solche Fälle zu modifizieren, in denen die Eigenschaften des Werkstoffes von denen üblicher Wälzlagerstähle abweichen und/oder in denen die Schmierung nicht völlig zureichend ist.

In dieser internationalen Norm sind die obenerwähnten Entwicklungen berücksichtigt.

Teil I „Berechnungsverfahren“ enthält den Hauptteil dieser internationalen Norm, während Teil II „Erläuterungen“ zusätzliche Hintergrundinformationen zur Herleitung der in Teil I enthaltenen Formeln und Faktoren gibt.

Inhalt

	Seite
0 Einleitung	4
1 Zweck und Geltungsbereich	4
2 Begriffe	4
3 Symbole	5
4 Radial-Kugellager	5
4.1 Dynamische radiale Tragzahl	5
4.2 Dynamische äquivalente radiale Belastung .	6
4.3 Nominelle Lebensdauer	6
5 Axial-Kugellager	8
5.1 Dynamische axiale Tragzahl	8
5.2 Dynamische äquivalente axiale Belastung .	8
5.3 Nominelle Lebensdauer	8
6 Radial-Rollenlager	9

	Seite
6.1 Dynamische radiale Tragzahl	9
6.2 Dynamische äquivalente radiale Belastung .	10
6.3 Nominelle Lebensdauer	10
7 Axial-Rollenlager	10
7.1 Dynamische axiale Tragzahl	10
7.2 Dynamische äquivalente axiale Belastung .	11
7.3 Nominelle Lebensdauer	11
8 Modifizierte Lebensdauer	11
8.1 Allgemeines	11
8.2 Lebensdauerbeiwert für Erlebenswahrscheinlichkeit	12
8.3 Lebensdauerbeiwert für Werkstoff	12
8.4 Lebensdauerbeiwert für Betriebsbedingungen	12

Wälzlager

Dynamische Tragzahlen und nominelle Lebensdauer

Berechnungsverfahren

0 Einleitung

Es ist oft nicht durchführbar, die Eignung eines für einen bestimmten Anwendungsfall ausgewählten Lagers durch Erprobung einer genügenden Anzahl von Lagern in diesem Anwendungsfall festzustellen. Deshalb werden andere Methoden benötigt, um diese Eignung nachzuweisen.

Die Lebensdauer, wie sie in Abschnitt 2.1 definiert ist, ist die Zeitspanne störungsfreier Funktion eines Wälzlagers, das sachgemäß eingebaut und geschmiert, vor Fremdkörpern geschützt und keinen extremen Betriebsbedingungen ausgesetzt ist. Eine zuverlässige Lebensdauerberechnung wird daher als geeigneter und vorteilhafter Ersatz für Eignungsprüfungen angesehen.

Der Zweck dieser internationalen Norm ist es, die notwendige Grundlage für diese Lebensdauerberechnung zu bieten.

1 Zweck und Geltungsbereich

Diese internationale Norm legt Methoden für die Berechnung der Tragzahlen und der nominellen Lebensdauer von Wälzlager in den Größenbereichen fest, die in entsprechenden ISO-Veröffentlichungen angegeben werden, für Lager, die aus gehärtetem Wälzlagerstahl guter Qualität nach bewährten Herstellverfahren gefertigt sind und deren Wälzflächenformen im wesentlichen der herkömmlichen Ausführung entsprechen.

Diese internationale Norm legt auch Methoden zur Berechnung einer modifizierten Lebensdauer fest, die unterschiedliche Überlebenswahrscheinlichkeiten, Werkstoffe und Betriebsbedingungen berücksichtigt.

Der gegenwärtige Stand der Technik erlaubt es noch nicht, in diese internationale Norm Festlegungen aufzunehmen über die Eigenschaften gehärteten Stahles guter Qualität (Analyse, Verunreinigungen, Gefüge, Härte usw.) oder über bestimmte Lebensdauerbeiwerte für Werkstoffe und Betriebsbedingungen. Deshalb werden als Folge neuer Entwicklungen oder Informationen über bestimmte Lagerbauarten von Zeit zu Zeit Überarbeitungen dieser internationalen Norm erforderlich sein.

Berechnungen nach dieser internationalen Norm ergeben keinen befriedigenden Ergebnisse, wenn Lager Betriebsbedingungen unterworfen sind und/oder eine innere Konstruktion aufweisen, die zu einer beträchtlichen Beschneidung der Kontaktflächen zwischen Wälzkörper und Laufbahnen führen. So sind die Ergebnisse z. B. nicht für Rillenkugellager anwendbar, in denen Füllnuten wesentlich in die Kontaktfläche zwischen Kugel und Laufbahn hineinragen, wenn das Lager belastet ist.

Berechnungen nach dieser internationalen Norm ergeben auch keine befriedigenden Ergebnisse, wenn Lager solchen Betriebsbedingungen unterworfen sind, die Abweichungen von der normalen Beanspruchungsverteilung im Lager verursachen, wie z. B. Fluchtungsfehler, Verformung des Gehäuses oder der Welle, Zentrifugalkräfte der Wälzkörper und andere Folgen hoher Umlaufgeschwindigkeit, Vorspannung oder sehr großes Lagerspiel in Radiallagern. Wo Anlaß zu der Annahme besteht, daß solche Bedingungen vorliegen, sollte der Anwender den

Lagerhersteller um Empfehlungen und um Berechnung der entsprechenden Tragzahl- und Lebensdauerwerte bitten.

Diese internationale Norm kann nicht auf Konstruktionen angewandt werden, in denen Wälzkörper direkt auf der Welle oder im Gehäuse laufen, es sei denn, die Lauffläche sei in jeder Beziehung der Lauffläche des Lagerscheibes oder der Lagerscheibe gleichwertig, die sie ersetzt.

Soweit sich diese internationale Norm auf zweireihige Radiallager und zweiseitig wirkende Axiallager bezieht, wird vorausgesetzt, daß diese symmetrisch sind.

Weitere Einschränkungen, die sich auf besondere Lagerarten beziehen, werden in den entsprechenden Abschnitten angegeben.

2 Begriffe

2.1 Lebensdauer

Für ein einzelnes Lager diejenige Anzahl von Umdrehungen, die ein Lagerring (oder eine Lagerscheibe) in bezug auf den anderen Lagerring (die andere Lagerscheibe) ausführt, bevor das erste Anzeichen von Materialermüdung an einem der beiden Ringe (oder Scheiben) oder am Wälzkörper sichtbar wird.

2.2 Erlebenswahrscheinlichkeit

(Im Zusammenhang mit der Lebensdauer von Wälzlager)

Für eine Gruppe offensichtlich gleicher Wälzlager, die unter gleichen Bedingungen laufen, derjenige Prozentsatz von Lagern der Gruppe, der erwartungsgemäß eine bestimmte Lebensdauer erreicht oder überschreitet.

Die Erlebenswahrscheinlichkeit eines einzelnen Lagers ist die Wahrscheinlichkeit, daß das Lager eine bestimmte Lebensdauer erreicht oder überschreitet.

2.3 Nominelle Lebensdauer

Für ein einzelnes Wälzlager oder eine Gruppe von offensichtlich gleichen Lagern, die unter gleichen Bedingungen laufen, diejenige Lebensdauer, die mit 90 % Erlebenswahrscheinlichkeit erreicht wird.

2.4 Dynamische radiale Tragzahl

Für ein Wälzlager diejenige in Größe und Richtung unveränderliche radiale äußere Belastung, die das Lager theoretisch für eine nominelle Lebensdauer von 10^6 Umdrehungen aufnehmen kann. Im Falle eines einreihigen Schräglagers bezieht sich die dynamische Tragzahl auf die radiale Komponente der Belastung, die eine rein radiale Verschiebung der Ringe gegeneinander verursacht.

2.5 Dynamische axiale Tragzahl

Für ein Wälzlager diejenige in Größe und Richtung unveränderliche zentrische axiale Belastung, die das Lager theoretisch für eine nominelle Lebensdauer von 10^6 Umdrehungen aufnehmen kann.

2.6 Dynamische äquivalente radiale Belastung

Diejenige in Größe und Richtung unveränderliche radiale Belastung, unter deren Einwirkung ein Wälzlager die gleiche nominelle Lebensdauer erreichen würde, wie unter den tatsächlich vorliegenden Bedingungen.