

DIN ISO 21250-3

ICS 21.100.20

Einsprüche bis 2022-12-28

Entwurf

**Wälzlager –
Geräuschprüfung von Wälzlagerfetten –
Teil 3: Prüf- und Bewertungsverfahren MQ (ISO 21250-3:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Rolling bearings –
Noise testing of rolling bearing greases –
Part 3: Test and evaluation method MQ (ISO 21250-3:2020);
Text in German and English

Roulements –
Essais de bruit de graisse pour roulement –
Partie 3: Méthode d'essai et interpretation MQ (ISO 21250-3:2020);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-10-28 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 oder Am DIN-Platz, 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 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Wälz- und Gleitlager (NAWGL)

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 Symbole, Abkürzungen und Indizes	8
5 Berechnungsverfahren	9
6 Prüfverfahren MQ	9
6.1 Allgemeine Informationen	9
6.2 Messprinzip	10
6.3 Prüfverfahren	10
6.3.1 Referenzmessung von nicht geschmierten Lagern mit Schutzbeschichtung	10
6.3.2 Vergleichsmessung von geschmierten Lagern	11
7 Auswertung der Ergebnisse	11
7.1 Allgemeine Informationen	11
7.2 Beschreibung der Ergebnisse	11
7.2.1 Konservierte Lager	11
7.2.2 Geschmierte Lager	11
7.3 Fettgeräuschklassen — Bewertungsskala	12
7.4 Genauigkeit der Prüfergebnisse	12
7.5 Zulässige Ergebnisse in Spezifikationen	13
7.6 Glaubwürdigkeit der Ergebnisse	13
Anhang A (informativ) Prüfmaschine, Prüfaufbau, elektronisches System und Prüfberichte:	
Beispiele	14
A.1 Prüfmaschine	14
A.2 Prüfaufbau	15
A.3 Elektronisches System	16
A.4 Prüfberichte	17
Anhang B (normativ) Vorbereitung von Prüflagern und Schmierung	20
B.1 Vorbereitung der Prüflager	20
B.2 Befettung	21
Anhang C (normativ) Plausibilität der Ergebnisse	22
C.1 Wiederholung einer Messung	22
C.2 Beispiel eines Lagers mit einem deutlich abweichenden Geräuschdiagramm	23
Anhang D (informativ) Beispiel für die Klassifizierung von Fettgeräuschen	25
Literaturhinweise	26

Bilder

Bild 1 — Dauer der Messung — Verfahren MQ	10
Bild A.1 — Beispiel einer Prüfmaschine	15
Bild A.2 — Beispiel der Prüfmechanik	16
Bild A.3 — Beispiel einer Messelektronik	17
Bild A.4 — Beispiel 1 — Tabellarische Ergebnisse und grafische Darstellung	18
Bild A.5 — Beispiel 2 — Tabellarische Ergebnisse und grafische Darstellung	19
Bild C.1 — Beispiel mit zu vielen Geräuschspitzen	22
Bild C.2 — Wiederholung der Messung mit korrekt geschmiertem Lager	23

Bild C.3 — Beispiele für synchrone Geräuschspitzen durch störende verborgene Ursachen	24
Bild D.1 — Beispiel für die Klassifizierung von Fettgeräuschen	25

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen	8
Tabelle 2 — Indizes	9
Tabelle 3 — Bezeichnung der Prüflager, Axiallasten, zulässiger Geräuschpegel v_{NL} und zulässige Geräuschspitzen v_{NP}	11
Tabelle 4 — Fettgeräuschklassen — Bewertungsskala	12
Tabelle 5 — Genauigkeit der Messergebnisse	13
Tabelle 6 — Zulässige Ergebnisse in den Spezifikationen	13

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 21250-3:2020, die vom Technischen Komitee ISO/TC 4 „Wälzlager“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von SIS (Schweden) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium 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.

DIN ISO 21250 besteht unter dem allgemeinen Titel *Wälzlager — Geräuschprüfung von Wälzlagerfetten* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Grundlagen, Prüfanordnung, Prüfmaschine
- Teil 2: Prüf- und Bewertungsverfahren BQ+
- Teil 3: Prüf- und Bewertungsverfahren MQ

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

ISO 15242-1	siehe	DIN ISO 15242-1
ISO 15242-2	siehe	DIN ISO 15242-2
ISO 21250-1:2020	siehe	DIN ISO 21250-1 (in Bearbeitung)
ISO 21250-2:2020	siehe	DIN ISO 21250-2 (in Bearbeitung)
ISO 21250-4	siehe	DIN ISO 21250-4 (in Bearbeitung)

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 15242-1, *Wälzlager — Geräuschprüfung (Körperschallmessung) — Teil 1: Grundlagen*

DIN ISO 15242-2, *Wälzlager — Geräuschprüfung (Körperschallmessung) — Teil 2: Radial-Kugellager mit zylindrischer Bohrung und zylindrischer Mantelfläche*

DIN ISO 21250-4, *Wälzlager — Geräuschprüfung von Wälzlagerfetten — Teil 4: Prüf- und Bewertungsverfahren NQ*

DIN ISO 21250-1, *Wälzlager — Geräuschprüfung von Wälzlagerfetten — Teil 1: Grundlagen, Prüfanordnung, Prüfmaschine*

DIN ISO 21250-2, *Wälzlager — Geräuschprüfung von Wälzlagerfetten — Teil 2: Prüf- und Bewertungsverfahren BQ+*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten 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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 4, *Rolling bearings*, erarbeitet.

Dieses Dokument ist für die Anwendung in Verbindung mit ISO 21250-1 vorgesehen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 21250 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Lebensdauertheorie von Wälzlagern betont die Verwendung von reinen und homogenen Schmierstoffen als wesentlich für eine lange Gebrauchsdauer der Lager. Die Schmierung von Wälzlagern wird in mehreren nationalen Normen beschrieben. Das GfT-Arbeitsblatt 3 [11] enthält theoretisches und praktisches Wissen über die Schmierung von Wälzlagern.

Fettschmierung ist die häufigste Art der Wälzlagerschmierung. Der Reinheitsgrad von Wälzlagerfett wird durch Verdickungsmittel, Grundöle, Additive und Festschmierstoffzusätze sowie den Herstellungsprozess beeinflusst und spiegelt sich im Betriebsgeräusch wider. Daher wird eine Geräuschprüfung von Wälzlagerfetten empfohlen.

Darüber hinaus ermöglicht die Prüfung der Geräuschbildung von Schmierfetten nach diesem Dokument den Schmierfetherstellern die Entwicklung geräuscharmer Schmierstoffe mit den besten Dämpfungseigenschaften. Dieses Dokument kann auch die Wälzlagerhersteller und Endnutzer bei der Auswahl geräuscharmer Fette mit besseren Dämpfungseigenschaften unterstützen.

Dieses Dokument enthält Anforderungen für die Prüfanordnung und die Prüfmaschine des Verfahrens MQ zur Bestimmung und Bewertung des Geräuschverhaltens von Wälzlagerfett in Übereinstimmung mit ISO 21250-1, ISO 21250-2 und ISO 21250-4.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Prüf- und Bewertungsverfahren für Wälzlagerfettgeräusche in Übereinstimmung mit dem Verfahren MQ fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 5593, *Rolling bearings — Vocabulary*

ISO 15242-1, *Rolling bearings — Measuring methods for vibration — Part 1: Fundamentals*

ISO 21250-1:2020, *Rolling bearings — Noise testing of rolling bearing greases — Part 1: Basic principles, testing assembly and test machine*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5593, ISO 15242-1, ISO 21250-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Aufnahmerate

Erfassungsrate

<Signalverarbeitung> Frequenz, mit der ein kontinuierliches Signal erfasst und in ein zeitdiskretes Signal umgewandelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit ist Hertz (Hz) oder Probe (Messwerte) je Sekunde [Probe je Sekunde (Probe/s)].

4 Symbole, Abkürzungen und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole, Abkürzungen und Indizes in Übereinstimmung mit ISO 21250-1:2020, Tabelle 1 und Tabelle 2, die in Tabelle 1 enthaltenen Symbole und Abkürzungen sowie die in Tabelle 2 enthaltenen Indizes.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Einheit	Beschreibung
<i>GD</i>	—	Fettdämpfung
<i>H^a</i>	—	Kurzwellen, H-Band (1 800 Hz bis 10 000 Hz)
<i>i</i>	—	Fortlaufende Nummer
<i>L^b</i>	—	Langwellen, L-Band (50 Hz bis 300 Hz)
<i>M^a</i>	—	Mittelwellen, M-Band (300 Hz bis 1 800 Hz)

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Einheit	Beschreibung
v	$\mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Schwinggeschwindigkeit
$\overline{v}_1$	$\mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Schwinggeschwindigkeit, zweimal geglättet auf den Zählpunkt i
^a Kann bei Bedarf auch als Index verwendet werden.		
^b Die Langwelle wird in der Geräusch- und Schwingungsanalyse in der Normreihe ISO 15242 verwendet. In diesem Dokument wird dieser Frequenzbereich für die Geräuschprüfung von Schmierfett und deren Analyse jedoch nicht berücksichtigt.		

Tabelle 2 — Indizes

Symbol für den Index	Beschreibung
MP	Messpunkt
MQ	Verfahren MQ nach ISO 21250-3
NL ^a	Geräuschpegel, mittlerer Wert (der Schwinggeschwindigkeit)
NP ^a	Geräusch-Spitzenwerte
pk	Spitzenwert
ref	Bezugslager, ungeschmiert
rms	Effektivwert
0-32	Anfangsintervall 0 s bis 32 s
0-64	Intervall 0 s bis 64 s
32-64	Betriebsintervall 32 s bis 64 s
SUN ^a	Anlaufgeräusch des geschmierten Lagers
^a Geräuschwerte mit diesem Index können in $\mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ oder in %, bezogen auf den Referenzwert von $16,9 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, angegeben werden.	

5 Berechnungsverfahren

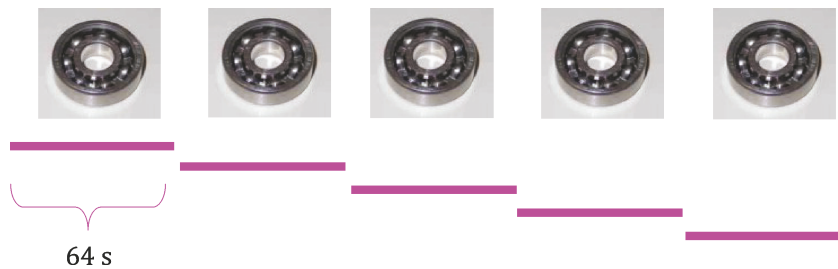
Die Gleichungen für die Berechnung der Fettdämpfung und der Spitzenwerte sind in ISO 21250-1:2020, Tabelle 4 bzw. Tabelle 5, angegeben.

Es muss eine Erfassungsrate von 8 Messwerten je Sekunde verwendet werden, d. h. innerhalb von 32 s sind 256 Punkte zu erfassen.

6 Prüfverfahren MQ

6.1 Allgemeine Informationen

Das Verfahren MQ erfordert, dass Prüflager manuell geschmiert werden. Die dosierten/abgewogenen Fettmengen werden mithilfe eines manuellen Fettdosierers (Zuführvorrichtung) oder eines Spatels in die Lager eingebracht. Wie in Bild 1 zu sehen ist, werden fünf vorgeschmierte Lager über einen Zeitraum von 64 s gemessen (jedes mit einer Einlaufzeit).



ANMERKUNG Fünf Dosen Fett $\times 64\text{ s} = 320\text{ s}$ (einschließlich Einlaufzeit) Messung: 4 096 Messpunkte (MP) bei $32,768\text{ kHz} \pm 0,125\text{ s}$, also 512 MP/Fettdosis und insgesamt 2 560 MP.

Bild 1 — Dauer der Messung — Verfahren MQ

In B.2 ist das Verfahren für die manuelle Vorschmierung dargestellt.

6.2 Messprinzip

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten das Messprinzip, die Angaben zu den Prüflagern und der Fettmenge, die Prüflast, die Spindeldrehzahl, die Signalaufzeichnung und die Anzeige der Messergebnisse nach ISO 21250-1:2020, Abschnitt 7. Der Algorithmus zur Erkennung von Spitzenwerten für die Verarbeitung des Eingangssignals ist in ISO 21250-1:2020, Tabelle 5) dargestellt.

Ein Beispiel für eine Prüfmaschine, den Prüfaufbau, das elektronische System und die Prüfberichte sind in Anhang A enthalten.

6.3 Prüfverfahren

6.3.1 Referenzmessung von nicht geschmierten Lagern mit Schutzbeschichtung

Das Prüfverfahren muss folgende Schritte umfassen:

- 1) Das Geräuschemessgerät muss eingeschaltet und aufgewärmt werden, bis die Spindel am Gehäuse eine Temperatur von 30 °C erreicht hat.
- 2) Das MQ-Prüfprogramm muss gestartet werden.
- 3) Für fünf vorbereitete (gereinigte und neu konservierte) Prüflager (in Übereinstimmung mit B.1) muss der Referenzzustand gemessen werden. Die Geräuschpegel und Geräuschspitzen müssen mit den zulässigen Werten (siehe Tabelle 3) übereinstimmen, damit die Prüfung durchgeführt werden kann.
- 4) Auf der Seitenfläche des Außenrings des Prüflagers ist mit einem Permanentmarker ein Pfeil zu markieren.
- 5) Das Prüflager muss so auf den Dorn geschoben werden, dass die Kennzeichnung (Pfeilspitze) auf dem Außenring genau auf den Sensor zeigt.
- 6) Die axiale Prüflast ist in Übereinstimmung mit Tabelle 3 auf das Prüflager anzuwenden.
- 7) Der Sensor ist abzusenken und die Spindel ist zu drehen.
- 8) Danach ist mit dem Messvorgang zu beginnen.
- 9) Nach der Messung ist das Geräuschemessgerät abzuschalten, die Belastungsvorrichtung zu lösen und das Prüflager aus dem Dorn zu ziehen.
- 10) Die Schritte 4) bis 9) sind mit den anderen vier Prüflagern zu wiederholen. Die Prüflager müssen in Übereinstimmung mit der Reihenfolge der Prüfung sortiert werden (Platz 1 bis 5).

- 11) Lager, die die zulässigen Werte (Tabelle 3) überschreiten, müssen verworfen werden. Die Messung muss dann mit einem weiteren Lager wiederholt werden, bis fünf geeignete Referenzlager vorliegen.

Tabelle 3 — Bezeichnung der Prüflager, Axiallasten, zulässiger Geräuschpegel v_{NL} und zulässige Geräuschspitzen v_{NP}

Bezeichnung des Lagers	Axialbelastung N	Axiale Belastungstoleranz %	Geräuschpegel		Geräusch-Spitzenwerte	
			$\mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$		$\mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	
			$v_{NL, M 0-64}$	$v_{NL, H 0-64}$	$v_{NP, M 0-64}$	$v_{NP, H 0-64}$
608	30	± 10	≤ 8	≤ 12	≤ 2	≤ 3
6202	60	± 10	≤ 14	≤ 16	$\leq 3,5$	≤ 4

6.3.2 Vergleichsmessung von geschmierten Lagern

Fünf geeignete Prüflager müssen in der Reihenfolge ihrer Referenzmessungen geschmiert werden (in Übereinstimmung mit B.2). Deren Messung muss unmittelbar danach in der gleichen Reihenfolge und wie folgt durchgeführt werden:

- 1) Das Prüflager muss so auf den Dorn geschoben werden, dass die Kennzeichnung (Pfeilspitze) auf dem Außenring genau auf den Sensor zeigt.
- 2) Die axiale Last ist in Übereinstimmung mit Tabelle 3 auf das Prüflager anzuwenden.
- 3) Der Sensor ist abzusenken und die Spindel ist zu drehen.
- 4) Danach ist mit dem Messvorgang zu beginnen.
- 5) Nach der Messung ist das Geräuschemessgerät abzuschalten, die Belastungsvorrichtung zu lösen und das Prüflager aus dem Dorn zu ziehen.

7 Auswertung der Ergebnisse

7.1 Allgemeine Informationen

Bei der Verwendung von elektronischen Messgeräten, die diesem Dokument entsprechen, gilt Folgendes:

- 1) Das Gerät sollte über ein automatisiertes Prüfverfahren verfügen.
- 2) Das Ergebnis muss in einer druckbaren Version gespeichert und/oder auf Papier ausgedruckt werden.

7.2 Beschreibung der Ergebnisse

7.2.1 Konservierte Lager

Für Lager mit Schutzbeschichtung zeigt das Bewertungsprogramm neben den Geräuschspitzen von 0 s bis 32 s auch die Geräuschspitzen von 32 s bis 64 s und den Geräuschpegel von 32 s bis 64 s aller Lager im M- und H-Band sowie Anlaufgeräusche und Maximalwerte an.

7.2.2 Geschmierte Lager

Bei geschmierten Lagern müssen die Diagramme ausgedruckt werden. Zusätzlich zu den Bewertungsparametern, d. h. den Geräuschspitzen von 0 s bis 32 s, den Geräuschspitzen von 32 s bis 64 s, den Dämpfungsfaktoren,

den Anlaufgeräuschwerten aller Lager im M- und H-Band und den Mittelwerten sowie den Klassifizierungen in die Fettgeräuschklasse, muss auch der Maximalwert ausgedruckt werden.

7.3 Fettgeräuschklassen — Bewertungsskala

Die Berechnungsverfahren für die Geräuschspitzenwerte $v_{NP, M 0-32}$, $v_{NP, H 0-32}$ und $v_{NP, M 32-64}$, $v_{NP, H 32-64}$ sind in ISO 21250-1:2020, Tabelle 5, Gleichungen (7) bis (10) angegeben. Das Berechnungsverfahren für die Dämpfungsfaktoren $GD_{M, MQ}$ und $GD_{H, MQ}$ sind in ISO 21250-1:2020, Tabelle 4, Gleichungen (5) und (6) angegeben. Die Bewertung muss in Übereinstimmung mit Tabelle 4 durchgeführt werden.

Tabelle 4 — Fettgeräuschklassen — Bewertungsskala

Fettgeräuschklasse	Geräuschspitzenwerte % ^a				Dämpfungsfaktor — ^b	
	$v_{NP, M 0-32}$	$v_{NP, H 0-32}$	$v_{NP, M 32-64}$	$v_{NP, H 32-64}$	$GD_{M, MQ}$	$GD_{H, MQ}$
I	$\leq 8,3$	$\leq 8,6$	$\leq 5,7$	$\leq 5,8$	$\geq 0,95$	$\geq 1,20$
II	$> 8,3$	$> 8,6$	$5,7 < v_{NP, M 32-64} \leq 10,0$	$5,8 < v_{NP, H 32-64} \leq 10,5$	$0,70 \leq GD_{M, MQ} < 0,95$	$0,80 \leq GD_{H, MQ} < 1,20$
III	$> 8,3$	$> 8,6$	$10,0 < v_{NP, M 32-64} \leq 13,9$	$10,5 < v_{NP, H 32-64} \leq 15,0$	$0,50 \leq GD_{M, MQ} < 0,70$	$0,50 \leq GD_{H, MQ} < 0,80$
IV	$> 8,3$	$> 8,6$	$13,9 < v_{NP, M 32-64} \leq 18,0$	$15,0 < v_{NP, H 32-64} \leq 19,7$	$0,40 \leq GD_{M, MQ} < 0,50$	$0,40 \leq GD_{H, MQ} < 0,50$
> IV	$> 8,3$	$> 8,6$	$> 18,0$	$> 19,7$	$< 0,40$	$< 0,40$

^a Basierend auf dem Referenzwert $16,9 \mu m \cdot s^{-1}$.

^b Dimensionslos.

Für jedes einzelne Prüflager wird die Fettgeräuschklasse ermittelt. Diese wird aus dem jeweils schlechtesten Wert der Geräuschspitzenwerte und Dämpfungsfaktoren und deren Zuordnung im mittleren und hohen Frequenzbereich berechnet.

Die Gesamtgeräuschklasse entspricht dem arithmetischen Mittel, das sich aus der Zuordnung der fünf Ergebnisse der Prüflager ergibt. Das Ergebnis der Fettgeräuschklasse wird auf eine ganze Zahl gerundet (z. B. „I + I + II + II + I = VII/5 = 1,4“ ergibt „I“; „I + II + II + II + I = VIII/5 = 1,6“, ergibt „II“). Die Geräuschklasse muss in römischen Ziffern angegeben werden.

Das Anlaufgeräusch für jedes einzelne Prüflager wird angezeigt. Das Anlaufgeräusch mit einem angehängten Schrägstrich ist der Startwert, ausgedrückt in arabischen Ziffern. Der größere der beiden Mittelwerte ($v_{SUN, H}$, $v_{SUN, M}$) wird ausgedruckt. Dieser wird mit zwei Dezimalstellen angegeben und auf die ganze Zahl abgerundet (z. B. 2,00 bis 2,99 wird auf 2 abgerundet). Siehe auch Beispiel in Anhang D.

7.4 Genauigkeit der Prüfergebnisse

Wenn zwei Ergebnisse unter wiederholbaren Bedingungen erzielt werden, können beide Ergebnisse als zulässig angesehen werden, sofern beide Wertepaare für die Geräuschklasse und die Wertepaare für den Startwert um nicht mehr als eine Zahl im Wert abweichen.

Bei ungleichen Geräuschklassen wird das Ergebnis der besseren Geräuschklasse und, bei gleichen Geräuschklassen und unterschiedlichen Startwerten, muss das Ergebnis mit dem besseren Startwert angegeben werden.

Beispiele für Ergebnisse sind in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5 — Genauigkeit der Messergebnisse

Ergebnispaare, wiederholt	Angenommen	Anzeige des Ergebnisses
I/2, III/2	Nein	—
II/1, II/3	Nein	—
II/2, III/2	Ja	II/2
III/1, III/2	Ja	III/1
II/2, III/1	Ja	II/2

7.5 Zulässige Ergebnisse in Spezifikationen

Tabelle 6 zeigt die üblichen Geräuschanforderungen mit den zulässigen Ergebnissen.

Tabelle 6 — Zulässige Ergebnisse in den Spezifikationen

Anforderung an die Geräuschkategorie	Zulässige Ergebnisse
I/1	I/1
≤ I/2	I/1, I/2
≤ II/1	I/1, I/2, II/1
≤ II/2	I/1, I/2, I/3, II/1, II/2
≤ III/1	I/1, I/2, I/3, II/1, II/2, III/1
≤ III/2	I/1, I/2, I/3, II/1, II/2, II/3, III/1, III/2
≤ IV/1	I/1, I/2, I/3, I/4, II/1, II/2, II/3, III/1, III/2, IV/1

7.6 Glaubwürdigkeit der Ergebnisse

Nach der Messung müssen die Grafiken und einzelnen Werte auf ihre Plausibilität überprüft werden (in Übereinstimmung mit Anhang C).

Im Allgemeinen empfiehlt es sich, die Messung zu wiederholen (in Übereinstimmung mit C.1). Die Messung mit den besseren Ergebnissen kann übernommen werden.

Ein Lager mit auffällig abweichendem Geräuschdiagramm (in Übereinstimmung mit C.2) muss aussortiert und durch ein anderes ersetzt werden, d. h. es muss ein weiteres Lager untersucht werden.

Treten in einem Lager zu genau demselben Zeitpunkt in beiden Frequenzbändern ungewöhnliche Spitzen gleicher Form (meist mit unterschiedlicher Amplitude) auf, können diese bei der Auswertung durch das Programm übergangen werden. Diese Zeitfenster müssen im Diagramm dargestellt werden, dürfen aber bei der Bewertung nicht berücksichtigt werden.

Beide Bestimmungen sollten auf Ausnahmen beschränkt sein. In einer Messreihe mit fünf Lagern können maximal fünf Anpassungen vorgenommen werden. Jede Korrektur muss einen Zeitrahmen von maximal 3 s umfassen.

Diese Effekte sind in der Regel auf eine unzureichende Vorbereitung der Lager zurückzuführen.

Anhang A (informativ)

Prüfmaschine, Prüfaufbau, elektronisches System und Prüfberichte: Beispiele

A.1 Prüfmaschine

Die Prüfmaschine muss die folgenden Hauptbestandteile aufweisen:

- eine hochwertige Spindel mit einer Geschwindigkeit von $1\,800\text{ min}^{-1}$ ($+1\%$ Drehzahlabweichung) und -2% einer Drehung des Innenrings in eine Richtung;

ANMERKUNG Der untere Grenzwert wird mit $1\,764\text{ min}^{-1}$ und der obere mit $1\,818\text{ min}^{-1}$ angegeben.

- eine pneumatische Belastungsvorrichtung für die Belastung des Lagers;
- Elektronik mit Auswertungssoftware;
- eine spezielle Schnittstelle für die vollautomatischen Messungen, die Möglichkeit zur Speicherung der erfassten Messwerte und die Auswertung der Ergebnisse.

Die Prüfmaschine ist in der Regel eine halbautomatische Maschine für den Einsatz in Laboratorien und kann aus den folgenden Einheiten bestehen, zum Beispiel (siehe Bild A.1):

- Personal Computer (PC);
- Eingabe- und Ausgabegeräte;
- Stauraum für Werkzeuge;
- Kalibriereinrichtung;
- Drucker;
- Elektronik;
- Pneumatik und Prüfmechanik.

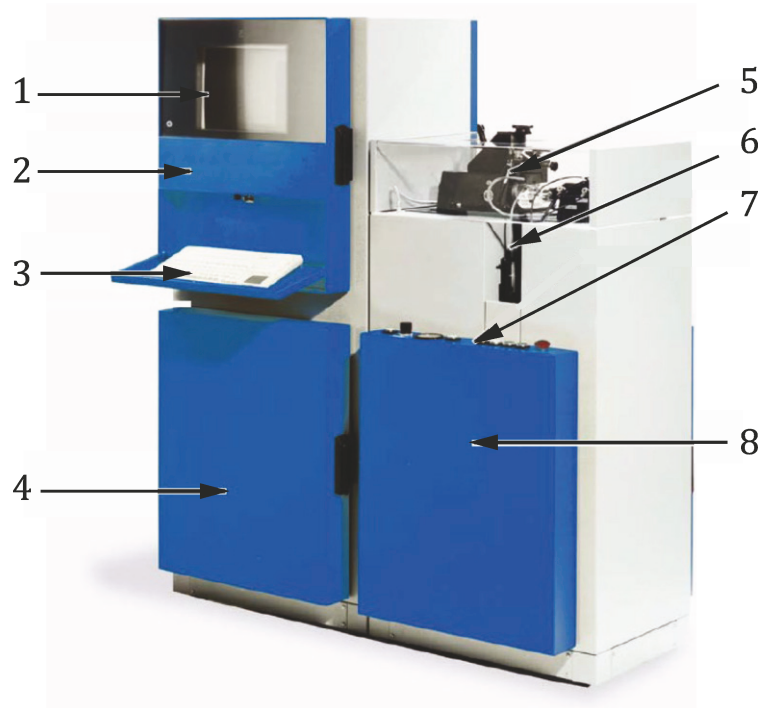
Folgende zusätzliche Bestandteile können enthalten sein:

- einen speziellen Adapter für die Montage des Prüflagers mit einem Einlass für das Fett sowie einem Einlass für Druckluft zum Ausblasen des Fetts;
- eine Fettabgabeeinheit, vorzugsweise aus einem Linearantrieb, der von einem Elektromotor mit variabler Geschwindigkeit angetrieben wird und den Kolben in der Spritze mit der Fettprobe bewegt.

Das Prüfverfahren muss automatisiert werden, um subjektive Bedienereinflüsse und das Risiko möglicher Verunreinigungen, die das Ergebnis negativ beeinflussen, auszuschließen. Das Verfahren basiert auf einer kontrollierten Dosierung von Fett und einer Spitzenwertmessung zusammen mit einem Prüflager, das eine sehr gute Geräuschpegelqualität aufweist.

Das Prüfverfahren muss vorzugsweise von einer Software überwacht werden, die alle Schwingungsspitzen speichert und das Ergebnis nach Abschnitt 5 auswertet.

Alternative Komponenten, Verfahren und Überwachungsmaßnahmen müssen zusammen mit den Ergebnissen angegeben werden.



Legende

- 1 Bildschirm
- 2 Elektronischer Schaltschrank
- 3 Tastatur
- 4 Schrank für Werkzeuge, Drucker und Kalibriereinrichtung
- 5 Prüfmechanik
- 6 Dosiereinheit
- 7 Bedienpult
- 8 Schrank für elektrische, mechanische und pneumatische Einheiten

Bild A.1 — Beispiel einer Prüfmaschine

A.2 Prüfaufbau

Das Prüflager muss auf einen fest mit der Spindel verbundenen Dorn geschoben werden. Die axiale Belastung muss über einen Adapter auf den Außenring aufgebracht werden.

Der Adapter kann sowohl über einen Einlass für das Fett als auch über einen Einlass für Druckluft zum Ausblasen des Fetts verfügen. Ein Beispiel ist in Bild A.2 dargestellt.