

DIN ISO 20816-3



ICS 17.160

Ersatz für
DIN ISO 7919-3:2018-01 und
DIN ISO 10816-3:2018-01

**Mechanische Schwingungen –
Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen –
Teil 3: Industriemaschinen mit einer Leistung über 15 kW und
Betriebsdrehzahlen zwischen 120 min⁻¹ und 30000 min⁻¹
(ISO 20816-3:2022)**

Mechanical vibration –

Measurement and evaluation of machine vibration –

Part 3: Industrial machinery with a power rating above 15 kW and operating speeds
between 120 r/min and 30000 r/min (ISO 20816-3:2022)

Vibrations mécaniques –

Mesurage et évaluation des vibrations de machines –

Partie 3: Machines industrielles avec une puissance nominale supérieure à 15 kW et une
vitesse de fonctionnement comprise entre 120 r/min et 30000 r/min (ISO 20816-3:2022)

Gesamtumfang 35 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	6
Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Messverfahren	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Messpunkte	12
4.3 Messgeräte	16
4.4 Kontinuierliche und nicht kontinuierliche Überwachung	17
4.5 Betriebsbedingungen	17
4.6 Hintergrundschwingungen	18
4.7 Auswahl des Messverfahrens	18
5 Maschinenklassifizierung	19
5.1 Allgemeines	19
5.2 Klassifizierung nach Maschinenart, Nennleistung oder Wellenhöhe	19
5.3 Klassifizierung nach Flexibilität der Stützkonstruktion	20
6 Bewertungskriterien	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Kriterium I: Schwingungsamplitude	20
6.2.1 Allgemeines	20
6.2.2 Bewertungszonen	21
6.2.3 Abnahmekriterien	22
6.2.4 Grenzen der Bewertungszonen	22
6.3 Kriterium II: Änderung der Schwingungsamplitude	22
6.4 Bewertung bei instationären Betrieb	23
6.5 Grenzwerte für den Betrieb	23
6.5.1 Allgemeines	23
6.5.2 Festlegung der ALARM-Grenzen	24
6.5.3 Festlegung der ABSCHALT-Grenzen	24
6.6 Zusätzliche Verfahren/Kriterien	24
6.7 Bewertung aufgrund von Änderungen der Schwingungsamplitude von festgelegten Frequenzkomponenten und Informationen des Schwingungsvektors	24
Anhang A (normativ) Bewertungskriterien für Schwingungen unter festgelegten Betriebsbedingungen, gemessen an nicht-rotierenden Bauteilen von gekuppelten Industriemaschinen	26
Anhang B (normativ) Bewertungskriterien für relative Wellenschwingungen von gekuppelten Industriemaschinen unter festgelegten Betriebsbedingungen	28
B.1 Allgemeines	28
B.2 Schwingungsamplitude bei Nenndrehzahl unter stationären Betriebsbedingungen	28
B.2.1 Allgemeines	28
B.2.2 Grenzen der Bewertungszonen	28
Anhang C (informativ) Anleitung für die Berücksichtigung des Lagerspiels bei der Festlegung von Bewertungskriterien für relative Wellenschwingungen von gekuppelten Industriemaschinen unter festgelegten Betriebsbedingungen	32
Anhang D (informativ) Hinweise zur Verwendung von Kriterien der Schwinggeschwindigkeit bei niedrigen Drehzahlen	33
Literaturhinweise	35

Bilder

Bild 1 — Messpunkte an Lagerständern	13
Bild 2 — Messpunkte an Lagergehäusen	14
Bild 3 — Messpunkte an kleinen elektrischen Maschinen	14
Bild 4 — Messpunkte an vertikalen Maschinensätzen	15
Bild 5 — Messpunkte für die Messung an Wellen	16
Bild 6 — Anbringung berührungsloser Aufnehmer für die Messung der relativen Wellenschwingung	16
Bild B.1 — Empfohlene Werte für den maximalen relativen Schwingweg in Abhängigkeit von der maximalen Betriebsdrehzahl bei gekuppelten Industriemaschinen	30
Bild D.1 — Änderung einer einmal je Minute auftretenden Komponente des Schwingwegs in Abhängigkeit von der Drehzahl bei einem konstanten Effektivwert der Schwinggeschwindigkeit von 4,5 mm/s	34

Tabellen

Tabelle 1 — Richtwerte für die maximale Schwingstärke bei Hochlauf, Auslauf und Überdrehzahlen	23
Tabelle A.1 — Klassifizierung von Zonen der Schwingstärke für Maschinen der Gruppe 1: große Maschinen mit einer Nennleistung über 300 kW; elektrische Maschinen mit einer Wellenhöhe $H \geq 315$ mm (siehe 5.2)	26
Tabelle A.2 — Klassifizierung von Zonen der Schwingstärke für Maschinen der Gruppe 2: mittelgroße Maschinen mit einer Nennleistung von über 15 kW bis einschließlich 300 kW; elektrische Maschinen mit einer Wellenhöhe $160 \text{ mm} \leq H < 315$ mm (siehe 5.2)	27

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 20816-3:2022, die vom Technischen Komitee ISO/TC 108 „Mechanical vibration, shock and condition monitoring“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von ANSI (Vereinigte Staaten) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 001-03-03 AA „Messung und Beurteilung von Maschinenschwingungen“ im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS).

DIN ISO 10816 besteht unter dem allgemeinen Titel *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 6: Hubkolbenmaschinen mit einer Leistung über 100 kW
- Teil 7: Kreispumpen für den industriellen Einsatz (einschließlich Messung der Wellenschwingungen)
- Teil 21: Windenergieanlagen mit horizontaler Drehachse und Getriebe
- Beiblatt 1: Methodisches Vorgehen bei der Auswahl von Normen zu Maschinenschwingungen einschließlich der Wellenschwingungen

DIN ISO 20816 besteht unter dem allgemeinen Titel *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Anleitungen
- Teil 2: Stationäre Gasturbinen, Dampfturbinen und Generatoren über 40 MW mit Gleitlagern und Nenndrehzahlen von $1\,500\text{ min}^{-1}$, $1\,800\text{ min}^{-1}$, $3\,000\text{ min}^{-1}$ und $3\,600\text{ min}^{-1}$
- Teil 3: Industriemaschinen mit einer Leistung über 15 kW und Betriebsdrehzahlen zwischen 120 min^{-1} und $30\,000\text{ min}^{-1}$
- Teil 4: Gasturbinen über 3 MW mit Gleitlagern
- Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpspeichieranlagen
- Teil 8: Hubkolbenkompressoren
- Teil 9: Getriebe

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

ISO 496	siehe	DIN 747
ISO 2954	siehe	DIN ISO 2954
ISO 10816-6	siehe	DIN ISO 10816-6
ISO 10816-7	siehe	DIN ISO 10816-7
ISO 10816-21	siehe	DIN ISO 10816-21
ISO 10817-1	siehe	DIN ISO 10817-1
ISO 13373-1	siehe	DIN ISO 13373-1
ISO 13373-2	siehe	DIN ISO 13373-2

ISO 13373-3	siehe	DIN ISO 13373-3
ISO 17359	siehe	DIN ISO 17359
ISO 18436-2	siehe	DIN ISO 18436-2
ISO 20816-1	siehe	DIN ISO 20816-1
ISO 20816-2	siehe	DIN ISO 20816-2
ISO 20816-4	siehe	DIN ISO 20816-4
ISO 20816-5	siehe	DIN ISO 20816-5
ISO 20816-8	siehe	DIN ISO 20816-8
ISO 20816-9	siehe	DIN ISO 20816-9

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

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 7919-3:2018-01 und DIN ISO 10816-3:2018-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalte der beiden Dokumente zusammengeführt;
- b) normative Verweisungen aktualisiert;
- c) Dokument an die übrigen Teile der Normenreihe angepasst;
- d) Literaturhinweise aktualisiert;
- e) Dokument redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 7919-3: 1997-08, 2009-08, 2018-01
DIN ISO 10816-3: 1998-12, 2009-08, 2018-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 747, Achshöhen für Maschinen

DIN ISO 2954, *Mechanische Schwingungen von Hubkolbenmaschinen und von Maschinen mit rotierenden Bauteilen — Anforderungen an Schwingstärkemessgeräte*

DIN ISO 10816-6, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 6: Hubkolbenmaschinen mit einer Leistung über 100 kW*

DIN ISO 10816-7, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 7: Kreiselpumpen für den industriellen Einsatz (einschließlich Messung der Wellenschwingungen)*

DIN ISO 10816-21, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 21: Windenergieanlagen mit horizontaler Drehachse und Getriebe*

DIN ISO 10817-1, *Messeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen — Teil 1: Erfassung der relativen und der absoluten Radialschwingungen*

DIN ISO 13373-1, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Schwingungs-Zustandsüberwachung — Teil 1: Allgemeine Anleitungen*

DIN ISO 13373-2, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Schwingungs-Zustandsüberwachung — Teil 2: Verarbeitung, Analyse und Darstellung von Schwingungsmesswerten*

DIN ISO 13373-3, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Schwingungs-Zustandsüberwachung — Teil 3: Anleitungen zur Schwingungsdiagnose*

DIN ISO 17359, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Allgemeine Anleitungen*

DIN ISO 18436-2, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Anforderungen an die Qualifizierung und Bewertung von Personal — Teil 2: Schwingungszustandsüberwachung und -diagnostik*

DIN ISO 20816-1, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anleitungen*

DIN ISO 20816-2, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen — Teil 2: Stationäre Gasturbinen, Dampfturbinen und Generatoren über 40 MW mit Gleitlagern und Nenndrehzahlen von 1 500 min⁻¹, 1 800 min⁻¹, 3 000 min⁻¹ und 3 600 min⁻¹*

DIN ISO 20816-4, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen — Teil 4: Gasturbinen über 3 MW mit Gleitlagern*

DIN ISO 20816-5, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen — Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpspeichieranlagen*

DIN ISO 20816-8, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen — Teil 8: Hubkolbenkompressoren*

DIN ISO 20816-9, *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen — Teil 9: Getriebe*

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-Directives, 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-Directives, 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 108, *Mechanical vibration, shock and condition monitoring*, Unterkomitee SC 2, *Measurement and evaluation of mechanical vibration and shock as applied to machines, vehicles and structures*, erarbeitet.

Diese erste Ausgabe von ISO 20816-3 ersetzt ISO 7919-3:2009, ISO 7919-3:2009/Amd 1:2017, ISO 10816-3:2009 und ISO 10816-3:2009/Amd 1:2017, die zusammengeführt und redaktionell überarbeitet wurden. Eine Auflistung aller Teile der Reihe ISO 20816 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

Dieses Dokument enthält spezifische Anleitungen für die Beurteilung

- a) der an Lagern, Lagerständern oder Gehäusen von Industriemaschinen gemessenen Schwingstärke, wobei die Messungen am Aufstellungsort durchgeführt werden, und
- b) der Schwingstärke von radialen Wellenschwingungen an gekoppelten Industriemaschinen.

Auf früheren Erfahrungen basierende Bewertungskriterien sind als Leitfaden für die Beurteilung der Schwingungszustände solcher Maschinen angegeben. Ein Kriterium berücksichtigt die Amplitude der betrachteten Breitband-Schwingung, das zweite berücksichtigt Änderungen der betrachteten Amplitude der Breitband-Schwingung. Es sollte aber bedacht werden, dass diese Kriterien nicht die einzige Grundlage für die Bewertung der Schwingungsamplitude bilden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Anforderungen für die Schwingungsbewertung von verschiedenen gekuppelten Industriemaschinen mit einer Leistung über 15 kW und Betriebsdrehzahlen zwischen 120 min^{-1} und $30\,000 \text{ min}^{-1}$ bei Messungen am Aufstellungsort fest. Es werden Anleitungen zur Anwendung von Bewertungskriterien für unter üblichen Betriebsbedingungen durchgeführte Messungen an nicht-rotierenden und rotierenden Bauteilen bereitgestellt. Die Anleitungen berücksichtigen sowohl Schwingungsamplituden unter stationären Bedingungen als auch Änderungen der Schwingungsamplituden, die bei diesen stationären Werten auftreten können. Die angegebenen Schwingungswerte sind als Leitfaden vorgesehen, der auf weltweiten Erfahrungen mit Maschinen basiert, aber bei ihrer Anwendung müssen spezifische Maschinenmerkmale beachtet werden, die dazu führen können, dass diese Werte nicht zutreffen. Im Allgemeinen wird der Zustand einer Maschine durch Betrachtung der Wellenschwingung und der entsprechenden Strukturschwingung sowie von bestimmten Frequenzkomponenten beurteilt, die möglicherweise nicht mit den Breitband-Schwingstärken in Zusammenhang stehen.

Zu den in diesem Dokument behandelten Maschinenarten gehören:

- a) Dampfturbinen und Generatoren mit einer Ausgangsleistung von kleiner oder gleich 40 MW (siehe Anmerkung 1 und Anmerkung 2);
- b) Dampfturbinen und Generatoren mit einer Ausgangsleistung von über 40 MW, die üblicherweise bei anderen Drehzahlen als $1\,500 \text{ min}^{-1}$, $1\,800 \text{ min}^{-1}$, $3\,000 \text{ min}^{-1}$ oder $3\,600 \text{ min}^{-1}$ betrieben werden (auch wenn Generatoren selten in diese Kategorie fallen) (siehe Anmerkung 1);
- c) Rotationskompressoren;
- d) Industriegasturbinen mit einer Ausgangsleistung von kleiner oder gleich 3 MW (siehe Anmerkung 2);
- e) Mantelstromtriebwerke;
- f) Elektromotoren jeder Art, wenn die Kupplung flexibel ist. Wenn ein Motor starr mit einer Maschinenart gekuppelt ist, die von einem anderen Teil von ISO 20816 abgedeckt wird, darf der Motor entweder nach diesem anderen Teil oder nach ISO 20816-3 bewertet werden;
- g) Walzen und Mühlen;
- h) Förderanlagen;
- i) Kupplungen mit variabler Drehzahl; und
- j) Gebläse oder Ventilatoren (siehe Anmerkung 3).

ANMERKUNG 1 Stationäre Dampfturbinen, Gasturbinen und Generatoren mit einer Leistung von über 40 MW, die mit $1\,500 \text{ min}^{-1}$, $1\,800 \text{ min}^{-1}$, $3\,000 \text{ min}^{-1}$ oder $3\,600 \text{ min}^{-1}$ laufen, werden durch die Anforderungen von ISO 20816-2 abgedeckt. Generatoren in Wasserkraftwerken werden von ISO 20816-5 abgedeckt.

ANMERKUNG 2 Gasturbinen mit einer Leistung von über 3 MW werden von ISO 20816-4 abgedeckt.

ANMERKUNG 3 Die in diesem Dokument vorgestellten Schwingungskriterien gelten allgemein nur für Ventilatoren mit Nennleistungen über 300 kW oder Ventilatoren, die nicht flexibel gelagert sind. Sofern und sobald die Umstände es zulassen, werden Empfehlungen für andere Ventilatorarten, einschließlich Leichtbau-Blechkonstruktionen, erstellt. Bis diese Empfehlungen verfügbar sind, können Hersteller und Kunden Klassifizierungen basierend auf Ergebnissen früherer Betriebserfahrungen vereinbaren, siehe auch ISO 14694.

Maschinen mit einer Getriebestufe können in den Anwendungsbereich dieses Dokuments fallen. Für die Durchführung von Abnahmeprüfungen von Getrieben wird auf ISO 20816-9 verwiesen.

Die folgenden Arten von Industriemaschinen werden in diesem Dokument nicht behandelt:

- k) stationäre Gasturbinen, Dampfturbinen und Generatoren mit einer Ausgangsleistung über 40 MW und Drehzahlen von $1\,500\text{ min}^{-1}$, $1\,800\text{ min}^{-1}$, $3\,000\text{ min}^{-1}$ oder $3\,600\text{ min}^{-1}$ (siehe ISO 20816-2);
- l) Gasturbinensätze mit einer Ausgangsleistung über 3 MW (siehe ISO 20816-4);
- m) Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpspeichieranlagen (siehe ISO 20816-5);
- n) Hubkolbenmaschinen und Maschinen, die fest an Hubkolbenmaschinen gekuppelt sind (siehe ISO 10816-6);
- o) Kreiselpumpen und alle integrierten oder fest gekuppelten Elektromotoren, bei denen das Flügelrad direkt an der Motorwelle montiert oder starr an diese angebracht ist (siehe ISO 10816-7);
- p) Hubkolbenkompressoren (siehe ISO 20816-8);
- q) rotierende Verdrängerkompressoren (z. B. Schraubenkompressoren);
- r) Tauchmotorpumpen; und
- s) Windenenergieanlagen (siehe ISO 10816-21).

Die Anforderungen dieses Dokuments sind anwendbar für Schwingungen, die am Aufstellungsort an Wellen, Lagern, Lagerständern oder Gehäusen von Maschinen unter stationären Betriebsbedingungen und innerhalb des Bereichs der Nennbetriebsdrehzahl gemessen werden. Die Anforderungen gelten sowohl für Abnahmeprüfungen am Aufstellungsort als auch für die Überwachung des Betriebs. Die in diesem Dokument enthaltenen Bewertungskriterien können sowohl für die kontinuierliche als auch für die nicht kontinuierliche Überwachung angewendet werden.

Die Anforderungen dieses Dokuments behandeln Maschinen, die Getriebe oder Wälzlager enthalten können, aber sie beschäftigen sich nicht mit der diagnostischen Bewertung des Zustands dieser Getriebe oder Lager.

Die Anforderungen dieses Dokuments sind nur anwendbar für diejenigen Schwingungen, die vom Maschinensatz selbst erzeugt werden, und nicht für Schwingungen, die von externen Quellen auf den Maschinensatz übertragen werden.

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 2041, *Mechanical vibration, shock and condition monitoring — Vocabulary*

ISO 2954, *Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery — Requirements for instruments for measuring vibration severity*

ISO 10817-1, *Rotating shaft vibration measuring systems — Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration*

ISO 20816-1, *Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 1: General guidelines*