

DIN ISO 20816-9



ICS 17.160

**Mechanische Schwingungen –
Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen –
Teil 9: Getriebe (ISO 20816-9:2020)**

Mechanical vibration –
Measurement and evaluation of machine vibration –
Part 9: Gear units (ISO 20816-9:2020)

Vibrations mécaniques –
Mesurage et évaluation des vibrations de machines –
Partie 9: Engrenages (ISO 20816-9:2020)

Gesamtumfang 29 Seiten

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



Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Allgemeines	10
4.1 Berücksichtigtes System	10
4.2 Auswirkungen des Systems	10
4.3 Messungen am Gehäuse oder an den Wellen	10
5 Messgeräte	11
5.1 Typ	11
5.1.1 Allgemeine Anforderungen an die Messgeräte	11
5.1.2 Messgeräte für Messungen an Wellen	11
5.1.3 Messgeräte für Messungen an Gehäusen	11
5.2 Messfrequenzbereich	12
5.3 Fehlergrenze	12
5.4 Kalibrierung	12
6 Schwingungsmessungen	12
6.1 Messungen an Wellen	12
6.2 Messungen an Gehäusen	13
6.3 Maßeinheiten	13
7 Prüfbedingungen	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Prüfanordnung	14
7.2.1 Werksabnahme beim Hersteller	14
7.2.2 Abnahmeprüfungen am Aufstellungsort	14
7.2.3 Überwachung während des Betriebs	14
7.3 Prüfbedingungen	14
8 Bewertungskriterien	14
8.1 Allgemeines	14
8.2 Bewertungszonen	15
8.3 Abnahmekriterien	15
8.4 Zonengrenzen für die Schwingungsbewertung	16
8.5 Klassifizierungen	18
9 Prüfbericht	18
9.1 Allgemeines	18
9.2 Hersteller	19
9.3 Betriebsdaten	19
9.4 Beschreibung des Aufbaus	19
9.5 Messgeräte	19
9.6 Messungen und Ergebnisse der Prüfung	19
9.7 Bestätigung der Abnahmeprüfung	19
Anhang A (informativ) Bemessungskurven für Messungen des Schwingwegs und der Schwinggeschwindigkeit	20
A.1 Allgemeines	20
A.2 Schwingungsamplitudenkurven	20
A.2.1 Allgemeines	20
A.2.2 Messgeräteeinstellungen	20
A.2.3 Gesamtwert	20

A.2.4	Bewertung der gemessenen Wellenausschläge	21
A.2.5	Bewertung der gemessenen Gehäuseschwingungen	21
A.3	Subjektive Beurteilung der Schwingungsbemessungswerte	22
A.3.1	Allgemeines	22
A.3.2	Beispiel	23
Anhang B (informativ) Auswirkungen des Systems		25
B.1	Allgemeines	25
B.2	Typische Faktoren mit Einfluss auf das System	25
B.2.1	Allgemeines	25
B.2.2	Schwingungsquellen von Antriebsmaschinen	25
B.2.3	Lasteigenschaften	25
B.2.4	Aufstellungs- und Montagefaktoren	25
B.2.5	Torsionseigenschaften des Systems	25
B.2.6	Laterale Eigenschaften des Systems	26
B.2.7	Drehzahl und Last	26
B.3	Verantwortung	26
Anhang C (informativ) Erwägungen zu Schwingungsmessgeräten und deren Eigenschaften		27
C.1	Allgemeines	27
C.2	Messgeräte für die Messung von Gehäuse- und Wellenschwingungen	27
C.3	Seismische Messung der Gehäuseschwingungen	27
C.4	Messung des Wellenausschlags	28
Literaturhinweise		29

Bilder

Bild A.1	— Bemessungskurven für Wellenschwingungen (Bemessungswerte des Schwingwegs)	21
Bild A.2	— Bemessungskurven für Gehäuseschwingungen (Bemessungswerte der Schwinggeschwindigkeit)	22
Bild A.3	— Subjektive Schwingungsbemessungswerte über der Getriebeleistung	23

Tabellen

Tabelle 1	— Maßeinheiten	13
Tabelle 2	— Werte des Schwingwegs der Welle an den Zonengrenzen	16
Tabelle 3	— Werte der Schwinggeschwindigkeit des Gehäuses an den Zonengrenzen	16
Tabelle 4	— Werte der Schwingbeschleunigung des Gehäuses an den Zonengrenzen	17
Tabelle 5	— Klassifizierung gängiger Getriebetypen	18

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 20816-9:2020, die vom Technischen Komitee ISO/TC 108 „Mechanical vibration, shock and condition monitoring“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von ANSI (Vereinigte Staaten von Amerika) gehalten wird.

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

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

ISO 2954	siehe	DIN ISO 2954
ISO 5348	siehe	DIN ISO 5348
ISO 10816-21	siehe	DIN ISO 10816-21
ISO 10817-1	siehe	DIN ISO 10817-1
ISO 13373 (all parts)	siehe	DIN ISO 13373 (alle Teile)
ISO 16063-21	siehe	DIN ISO 16063-21
ISO 16063-44	siehe	DIN ISO 16063-44
ISO 20816-1	siehe	DIN ISO 20816-1

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

DIN ISO 5348, *Mechanische Schwingungen und Stöße — Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern*

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 (alle Teile), *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Schwingungs-Zustandsüberwachung*

DIN ISO 16063-21, *Verfahren zur Kalibrierung von Schwingungs- und Stoßaufnehmern — Teil 21: Schwingungskalibrierung durch Vergleich mit einem Referenzaufnehmer*

DIN ISO 16063-44, *Verfahren zur Kalibrierung von Schwingungs- und Stoßaufnehmern — Teil 44: Kalibrierung von Schwingungskalibratoren für den Einsatz vor Ort*

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

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 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.

Bei dieser ersten Ausgabe von ISO 20816-9 handelt es sich um eine technische Überarbeitung der Norm ISO 8579-2:1993, die 2016 zurückgezogen wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zu ISO 8579-2:1993 sind folgende:

- Die Formatierung wurde im Einklang mit den anderen Teilen der Normenreihe ISO 20816 überarbeitet. Zudem umfasst diese Ausgabe die Zonen A bis D.
- Sie enthält zwei neue Tabellen mit Werten zu Schwingungen und Schwingwegen an den Zonengrenzen.
- Weiterhin wurde eine Tabelle mit Bemessungswerten der Schwingbeschleunigung an den Zonengrenzen ergänzt.
- Die Tabelle mit den Klassifizierungen wurde im Hinblick auf die neuen Tabellen mit Bemessungswerten überarbeitet.
- Die Bemessungskurven für Schwingweg und Schwinggeschwindigkeit wurden in einen informativen Anhang verschoben.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe 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

ISO 20816-1 ist der Teil der Normenreihe ISO 20816, der die allgemeinen Anforderungen für die Bewertung der Schwingungen von Maschinen verschiedener Art für den Fall festlegt, dass die Schwingungsmessungen sowohl an nicht-rotierenden Bauteilen als auch an rotierenden Wellen durchgeführt werden.

ISO 20816-9 (dieses Dokument) enthält spezifische Bestimmungen für die Beurteilung der Schwingungen von Getrieben in separaten Gehäusen oder Einhausungen für Übersetzung ins Schnelle oder Langsame. Es kann für Abnahmeprüfungen genutzt werden sowie, nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunde und/oder Betreiber, als Leitfaden für Routinemessungen im Betrieb.

Es enthält Anleitungen zur Beurteilung der Schwingungen von Getrieben beim Betrieb unter stationären Bedingungen und unter Berücksichtigung der Größe der beobachteten Schwingung. Es werden jedoch keine Kriterien für transiente Betriebszustände (Übergangszustände) bereitgestellt.

Die Bewertungsverfahren nach diesem Dokument beruhen auf der Breitbandmessung. Wegen des Fortschritts in der Messtechnik sind jedoch die Schmalbandmessung und die Spektralanalyse immer weiter verbreitet, insbesondere zum Zweck der Schwingungsanalyse, der Zustandsüberwachung und der Diagnose. Die Festlegung der Kriterien für derartige Messungen sind nicht Gegenstand dieses Dokuments, sie werden aber in den zutreffenden Teilen der Normenreihe ISO 13373, die Anforderungen für die Schwingungszustandsüberwachung von Maschinen festlegen, detailliert behandelt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen für die Bestimmung und Klassifizierung der mechanischen Schwingungen von Getrieben in separaten Gehäusen oder Einhausungen für Übersetzung ins Schnelle oder Langsame fest. Neben Verfahren für Gehäuse- und Wellenschwingungsmessungen legt es geeignete Messgerätypen sowie Mess- und Prüfverfahren für die Ermittlung der Schwingungsgrößen fest. Die Schwingungsklassen für die Abnahme sind enthalten.

Messungen von Drehschwingungen sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Es ist anzuwenden für Abnahmeprüfungen im Werk des Herstellers von Getrieben, die im Auslegungsbereich von Drehzahl, Last, Temperatur und Schmierung betrieben werden. Nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunde und/oder Betreiber kann es als Leitfaden für Abnahmeprüfungen am Aufstellungsort sowie Routinemessungen im Betrieb verwendet werden.

Dieses Dokument ist anzuwenden für Getriebe mit einer Nennleistung von 10 kW bis 100 MW und Nenndrehzahlen zwischen 30 min^{-1} und $12\,000 \text{ min}^{-1}$ (0,5 Hz bis 200 Hz).

Dieses Dokument ist nicht anzuwenden für Spezial- oder Zusatzantriebsstränge, wie integrierte Getriebekompressoren, -pumpen, -turbinen usw., oder Zahnkupplungen, die bei Gas- und Dampf-Turbinen sowie Getrieben mit Nebenabtrieb eingesetzt werden.

Die in diesem Dokument enthaltenen Bewertungskriterien können für die Schwingungen der Haupteingangs- und Haupta Ausgangslager des Getriebes sowie für die Schwingungen der internen Wellenlager angewendet werden. Ihre Anwendbarkeit für die Bewertung des Zustands dieser Getriebe kann eingeschränkt sein. Spezielle Techniken für die Bewertung des Zustands von Getrieben sind nicht Gegenstand des vorliegenden Dokuments.

Dieses Dokument enthält Vorgaben zur Bewertung der Stärke der folgenden breitbandig *am Aufstellungsort* gemessenen Schwingungen unter den üblichen stationären Betriebsbedingungen:

- a) Strukturschwingungen an allen Hauptlagergehäusen oder -trägern, gemessen radial (d. h. quer) zur Wellenachse;
- b) Strukturschwingungen an den Axiallagergehäusen, gemessen in axialer Richtung;
- c) Schwingungen der rotierenden Wellen, gemessen radial (d. h. quer) zur Wellenachse an oder direkt neben den Hauptlagern;
- d) Strukturschwingungen an der Getriebeeinhausung.

ANMERKUNG Schwingungen, die unter nicht-stationären Bedingungen (in Übergangszuständen) auftreten, wie Hochlauf, Auslauf, Belasten (Lastaufnahme) und Laständerung, sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

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*