

DIN ISO 7919-5

ICS 17.160; 29.160.40

Einsprüche bis 2004-03-31

Entwurf

**Mechanische Schwingungen –
Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an
rotierenden Wellen –
Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen
(ISO/DIS 7919-5:2003)**

Mechanical vibration –

Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts –

Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants

(ISO/DIS 7919-5:2003)

Vibrations mécaniques –

Évaluation des vibrations des machines par mesurages sur les arbres tournants –

Partie 5: Machines équipant les centrales hydroélectriques et les stations de pompage

(ISO/DIS 7919-5:2003)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nals@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Gesamtumfang 20 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Das internationale Schriftstück ISO/DIS 7919-5:2003 „Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts — Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants“ ist unverändert in diesen deutschen Norm-Entwurf übernommen worden.

Nationales Vorwort

Das internationale Schriftstück ISO/DIS 7919-5:2003 „Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts — Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants“ ist vom ISO/TC 108/SC 2 „Measurement and evaluation of mechanical vibration and shock as applied to machines, vehicles and structures“ unter deutsch-amerikanischer Projektleitung erarbeitet worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Gemeinschaftsausschuss NALS/VDI C 6 UA 2 „Messung und Beurteilung von Maschinenschwingungen“ zuständig.

In dieser Norm wird für die Schwingungsbreite statt „Spitze-Tal-Wert“ nach DIN 5483-1 die Bezeichnung „Spitze-Spitze-Wert“ verwendet. Damit ergibt sich eine bessere Übereinstimmung mit der ISO-Norm und ein Bezug auf den eingeführten Index p–p.

Zu den im Inhalt genannten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 7919-1	siehe	DIN ISO 7919-1
ISO 7919-3	siehe	DIN ISO 7919-3
ISO 10816-1	siehe	DIN ISO 10816-1
ISO 10817-1	siehe	DIN ISO 10817-1

Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 5483-1, *Zeitabhängige Größen — Benennungen der Zeitabhängigkeit*

DIN ISO 7919-1, *Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen — Messung und Bewertung von Wellenschwingungen — Teil 1: Allgemeine Anleitungen (ISO 7919-1:1996)*

DIN ISO 7919-3, *Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen — Messung und Bewertung von Wellenschwingungen — Teil 3: Gekuppelte industrielle Maschinen (ISO 7919-3:1996)*

DIN ISO 10816-1, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 1: Allgemeine Anleitungen (ISO 10816-1:1995)*

DIN ISO 10817-1, *Messeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen — Teil 1: Erfassung der relativen und der absoluten Radialschwingungen (ISO 10817-1:1998)*

Deutsche Übersetzung

Mechanische Schwingungen

Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Wellen

Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Durchführung der Messung	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Art der Messung	6
3.3 Messebenen	7
3.4 Messeinrichtung	7
4 Beurteilungskriterien	7
4.1 Betrieb als Turbine	7
4.2 Betrieb als Pumpe	8
4.3 Besondere Betriebszustände	8
Anhang A (normativ) Beurteilungskriterien für die relativen Wellenschwingungen von hydraulischen Maschinensätzen unter definierten Betriebsbedingungen	9
Anhang B (informativ) Besonderheiten der Wellenschwingungen von hydraulischen Maschinensätzen	15
Anhang C (informativ) Auswerteverfahren und angewandte Regressionsanalyse	17
Anhang D (informativ) Hintergründe und Einzelheiten zu dieser Ausgabe von ISO 7919-5	19
Literaturhinweise	20

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die 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 das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nicht-staatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) auf allen Gebieten elektrotechnischer Normung zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2, erstellt.

Die wesentliche Aufgabe Technischer Komitees besteht in der Erarbeitung Internationaler Normen. Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedskörperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedskörperschaften.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Die ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

ISO 7919-5 ist vom Technischen Komitee ISO/TC 108 „Mechanical vibration and shock“, Unterkomitee SC 2 "Measurement and evaluation of mechanical vibration and shock as applied to machines, vehicles and structures" in Zusammenarbeit mit dem IEC/TC 4 "Hydraulic turbines" erarbeitet worden.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 7919-5:1997), die inhaltlich überarbeitet wurde. Die Bewertungskriterien sind geändert worden, indem die bisherigen vier Bewertungszonen durch die gröbere Unterteilung des gesamten Wertebereichs in zwei Hauptbereiche ersetzt wurden. Diese beiden Hauptbereiche werden spezifiziert, wobei die Trennlinie zwischen ihnen gleich der früheren Grenze B/C ist. Die bisherigen Grenzen A/B und C/D wurden innerhalb der beiden Hauptbereiche A-B und C-D beibehalten, um verschiedene statistisch begründete Bereiche unterscheiden zu können. Weitere Hinweise zu den Hintergründen und Einzelheiten zu dieser Überarbeitung sind in Anhang D enthalten.

ISO 7919 besteht aus den folgenden Teilen mit dem Titel „Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Welle“:

- Teil 1: Allgemeine Anleitungen
- Teil 2: Stationäre Dampfturbinen und Generatoren über 50 MW mit Nenn-Betriebsdrehzahlen von 1500 min^{-1} , 1800 min^{-1} , 3000 min^{-1} und 3600 min^{-1}
- Teil 3: Gekuppelte industrielle Maschinen
- Teil 4: Gasturbinensätze
- Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 7919 gibt Anleitungen für die Anwendung von Beurteilungskriterien für Wellenschwingungen, die an oder nahe den Lagern von Maschinensätzen in Wasserkraft- und Pumpenanlagen unter üblichen Betriebsbedingungen gemessen werden. Diese Anleitungen werden sowohl für Schwingungen beim stationären Betrieb als auch für Änderungen gegeben, die sich an den stationären Schwingungswerten ergeben können. Die angegebenen Zahlenwerte sind nicht dazu gedacht, die einzige Grundlage für die Beurteilung des Schwingungszustands einer Maschine zu sein, da diese Beurteilung im Allgemeinen sowohl die Wellenschwingungen als auch die Schwingungen der nicht-rotierenden Bauteile in Betracht zieht (siehe ISO 7919-1 und ISO 10816-1).

Dieser Teil von ISO 7919 gilt für Maschinen oder Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen, in denen die hydraulischen Maschinen Drehzahlen zwischen 60 min^{-1} und 1800 min^{-1} sowie Schalenlager oder Segmentlager haben und die Leistung der Hauptmaschine mindestens 1 MW beträgt. Die Ausrichtung des Wellenzugs darf vertikal, horizontal oder in beliebiger Winkellage sein.

Die Maschinensätze, für die dieser Teil von ISO 7919 gilt, dürfen folgende Maschinenkombinationen sein:

- Wasserkraftturbine und Generator,
- Pumpe und elektrische Maschine, die als Motor arbeitet,
- Pump-Turbine und Motor-Generator,
- Wasserkraftturbine, Pumpe und Motor-Generator (klassischer Pumpspeicher-Maschinensatz),

jeweils einschließlich Zusatzgeräten (z. B. Startturbine oder Erreger, die im Wellenzug liegen).

Dieser Teil von ISO 7919 gilt auch für Turbinen oder Pumpen, die über Getriebe und/oder radial nachgiebige Kupplungen mit dem Generator bzw. dem Motor verbunden sind. Elektrische Maschinen mit Drehzahlen zwischen 1000 min^{-1} und 1800 min^{-1} sollten jedoch nach den Kriterien von ISO 7919-3 beurteilt werden.

Dieser Teil von ISO 7919 gilt nicht für

- Pumpen in Wärmekraftanlagen oder im industriellen Einsatz (für diese Maschinen gilt ISO 7919-3),
- hydraulische Maschinen oder Maschinensätze mit Wälzlagern,
- hydraulische Maschinen mit wassergeschmierten Lagern.

Entsprechend ISO 7919-1 dürfen die Wellenschwingungen von Maschinen oder Maschinensätzen in Wasserkraft- und Pumpenanlagen für die folgenden Aufgabenstellungen ermittelt werden:

- Aufgabenstellung A: Veränderung des Schwingungsverhaltens,
- Aufgabenstellung B: ungewöhnlich große dynamische Belastung,
- Aufgabenstellung C: Überwachung des Radialspiels.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 7919-1, *Mechanical vibration of non-reciprocating machines — Measurements on rotating shafts and evaluation criteria — Part 1: General guidelines*

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

IEC 60994, *Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines (turbines, storage pumps and pump-turbines)*

3 Durchführung der Messung

3.1 Allgemeines

Die anzuwendenden Messverfahren und die einzusetzende Messeinrichtung müssen den Vorgaben von ISO 7919-1 und IEC 60994 entsprechen.

3.2 Art der Messung

An hydraulischen Maschinensätzen werden sowohl die relativen als auch die absoluten Wellenschwingungen mit berührungslos arbeitenden Aufnehmern gemessen. Im Allgemeinen können auf der Welle gleitende seismische Aufnehmer (Gleitschuh-Vorrichtungen) nicht benutzt werden, da bei langsam laufenden hydraulischen Maschinen der Frequenzbereich der Messeinrichtung bis zu sehr tiefen Frequenzen reichen muss.

Bei Relativmessungen sollten die Aufnehmer direkt an der Lagerschale oder dem Lagersegment befestigt werden. Wenn die Aufnehmer an der Lagerabstützung oder dem Lagergehäuse angebracht werden, wie es bei vertikalen Maschinen üblich ist, muss darauf geachtet werden, dass die Relativbewegung zwischen der Lagerschale oder dem Lagersegment und dem Aufnehmer klein im Verhältnis zur Wellenschwingung ist. Wenn das nicht der Fall ist, kann nicht davon ausgegangen werden, dass das Messsignal für die Relativbewegung zwischen der Welle und der Lagerschale bzw. dem Lagersegment repräsentativ ist. Diese Anforderung kann durch eine statische Untersuchung der Befestigungsstruktur oder eine zusätzliche Messung überprüft werden, wobei Letztere in der Regel schwierig und kostenintensiv ist.

Es wird empfohlen, dass die tiefste Eigenfrequenz derjenigen Schwingungsmoden der Befestigungsstrukturen der Aufnehmer, die zu einer signifikanten Bewegung in der Messrichtung der Wellenschwingungsaufnehmer führen, mehr als das 7fache der Drehfrequenz beträgt und kein ganzzahliges Vielfaches der Drehfrequenz ist.

Die Absolutschwingung der Befestigungsstruktur sollte stets gemessen werden, und zwar mit seismischen Aufnehmern, die an der Befestigungsstruktur so dicht wie möglich neben den Wellenschwingungsaufnehmern in derselben Messrichtung wie sie angebracht sind. Die Messwerte dieser seismischen Aufnehmer dürfen nach Umwandlung in den Schwingweg dazu verwendet werden, den absoluten Schwingungsausschlag der Welle zu ermitteln.

ANMERKUNG Neben den Wellenschwingungen werden häufig auch die Schwingungen der Lagerabstützung überwacht. Die an den unteren Führungslagern von vertikalen Maschinen gemessenen Schwingungen können allerdings falsch interpretiert werden: Die Schwingungen an diesen Lagern und ihrer Abstützung, wenn diese starr mit dem Gebäude verbunden ist, werden manchmal von Kräften hervorgerufen, die von der hydraulischen Maschine direkt über das Fundament übertragen werden, und stammen nicht von Radialschwingungen der Welle.