

Aktueller Stand, Tendenzen und Stellenwert der Normen zur Schwingungsüberwachung im industriellen Umfeld*

Prof. Dr. **J. Kolerus**, München

National Instruments Germany

Obmann des NALS 001-03-06-05 UA *Schwingungsüberwachung*

* Erschienen in

VDI-Berichte 2151, 6. VDI-Fachtagung *Schwingungsüberwachung*, Leonberg 2011

VDI Verlag GmbH Düsseldorf 2011

ISBN 978-3-18-092151-8

Kurzfassung

Entsprechend der wachsenden Bedeutung wurde zum Thema Zustandsüberwachung und Diagnose ein sehr umfangreiches, hervorragend strukturiertes und hierarchisch aufgebautes Normenwerk entwickelt, welches in seiner Vollständigkeit kaum allgemein bekannt sein dürfte. Dieser Vortrag gibt einen Überblick hinsichtlich Aufbaus, Inhalt und laufender Projekte, Aspekte für Anwendung und nutzbringendem Einsatz werden abschließend diskutiert.

Das Normenwerk zur Zustandsüberwachung und Diagnostik in sachlicher Gliederung

Betriebs- und Abnahmerichtlinien

Ganz am Beginn des Normenwerkes stehen die allgemein bekannten und weithin gebräuchlichen Normen zur Betriebsüberwachung, die ursprünglich aus den deutschen Richtlinien VDI 2056 und VDI 2059 hervorgegangen sind. Diese VDI-Richtlinien können national und international als bahnbrechende Werke angesehen werden. Da ihre Inhalte in die entsprechenden Normenreihen DIN ISO 10816 und DIN ISO 7919 eingeflossen sind, wurden sie mittlerweile ausnahmslos zurückgezogen und werden daher hier, auch im Sinne des VDI, nicht mehr eigens zitiert.

Erwähnenswert ist allerdings in diesem Zusammenhang die Entwicklung auf dem Sektor Überwachung von Windkraftwerken. Hier wurde mittlerweile als erstes Werk betreffend

Überwachung die Richtlinie VDI 3834 [44] herausgegeben, die Erstellung einer entsprechenden ISO-Norm wurde beantragt (siehe *Aktuelle Projekte* am Ende des Textes).

Bild 1 zeigt einen Überblick über die aktuellen Ausgaben der entsprechenden Normen.

<p>DIN ISO 7919</p> <p>Messung und Bewertung von Wellenschwingungen</p> <p>Teil 1: Allgemeine Anleitungen</p> <p>Teil 2: Stationäre Dampfturbinen und Generatoren >50 MW 1500 – 1800 – 3000 – 3600 min⁻¹</p> <p>Teil 3: Gekuppelte industrielle Maschinen</p> <p>Teil 4: Gasturbinensätze mit Gleitlagern</p> <p>Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen</p>
<p>DIN ISO 10816</p> <p>Bewertung von Schwingungen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen</p> <p>Teil 1: Allgemeine Anleitungen</p> <p>Teil 2: Stationäre Dampfturbinen und Generatoren >50 MW 1500 – 1800 – 3000 – 3600 min⁻¹</p> <p>Teil 3: Industrielle Maschinen mit einer Nennleistung > 15kW</p> <p>Teil 4: Gasturbinensätze mit Gleitlagern</p> <p>Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen</p> <p>Teil 6: Hubkolbenmaschinen mit Leistungen > 100 kW</p> <p>Teil 7: Kreiselpumpen für die Anwendung in der Industrie (einschließlich Wellenschwingungen)</p>
<p>ISO 22266</p> <p>Mechanische Schwingungen - Drehschwingungen bei rotierenden Maschinen</p> <p>Teil 1: Stationäre Dampf- und Gasturbinen-Generator-Sätze über 50 MW</p>

Bild 1: Normen zur Betriebsüberwachung

Wellenschwingungen

Die Wellenschwingungsmessung beruht auf einer Erfassung der kinetischen Wellenbahn, des *Orbit*, vorzugsweise mit berührungslosen Wegaufnehmern, siehe Bild 2. Zur Beurteilung der Wellenschwingung sind Grenzwerte angegeben (rechts im Bild), die entsprechenden Zonen werden mit den Attributen *gut*, *brauchbar*, *noch zulässig* und *unzulässig* bewertet.

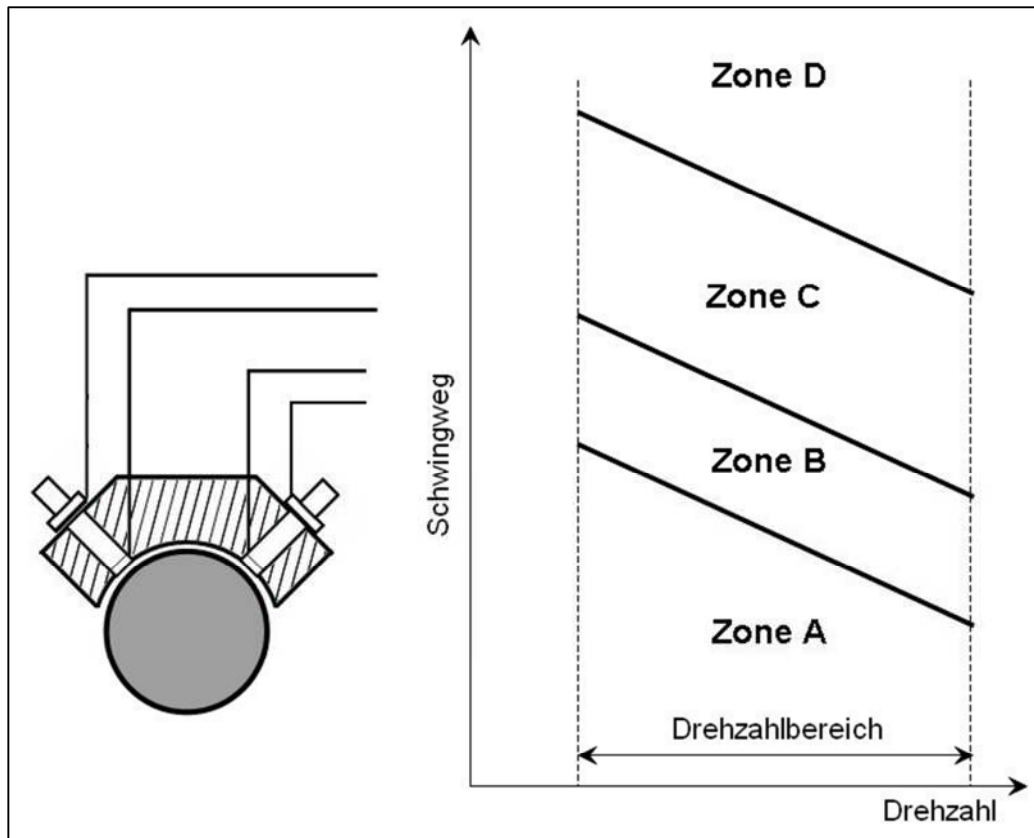


Bild 2: Wellenschwingungen – Messung und Beurteilung (nach DIN ISO 7919)

DIN ISO 7919 [2 - 6]

Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Wellen.

Die Normenreihe umfasst aktuell fünf Teile¹

¹ Normen und Richtlinien werden im Text nur sinngemäß zitiert. Die exakten Titel findet man im Literaturverzeichnis.

- Teil 1: Allgemeine Anleitungen
- Teil 2: Stationäre Dampfturbinen und Generatoren über 50 MW
- Teil 3: Gekoppelte industrielle Maschinen
- Teil 4: Gasturbinensätze
- Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen

Anwendungsbereich

Messung und Beurteilung von Wellenschwingungen zur Betriebsüberwachung rotierender Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen. Die Messungen erfolgen breitbandig, schmalbandige Methoden werden lediglich als Diagnosemittel skizziert, im Übrigen wird diesbezüglich auf DIN ISO 13373 verwiesen (siehe Abschnitt

Normen für Überwachung und Diagnostik).

DIN ISO 10817-1 [14 - 15]

Messeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen.

- Teil 1: Erfassung der relativen und der absoluten Radialschwingungen
- Teil 2: Signalverarbeitung zur Ermittlung der Wellenschwingungen (angedachtes ISO-Projekt)

Norm für eine Wellenschwingungs-Messeinrichtung nach DIN ISO 7919. Sie basiert auf der mittlerweile zurückgezogenen Norm DIN 45670 „Wellenschwingungs-Messeinrichtung; Anforderungen an eine Messeinrichtung zur Überwachung der relativen Wellenschwingung“.

Aktuelle Tendenzen

Diese Norm soll in einem künftigen Projekt ISO 13377 integriert werden.

ISO 22266 [40]

Mechanische Schwingungen – Drehschwingungen bei rotierenden Maschinen

- Teil 1: Stationäre Dampf- und Gasturbinen-Generatorsätze über 50 MW

Erster Teil einer Reihe über die Beurteilung von Drehschwingungen.

Schwingungen von nicht-rotierenden Bauteilen

DIN ISO 10816 [7]–[13]

Mechanische Schwingungen - Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen

Die Reihe läuft weitgehend parallel zu DIN ISO 7919 und wird dort auch für ergänzende Messungen und Beurteilung von Schwingungen zitiert. Sie ist in mehreren Teilen erschienen:

- Teil 1: Allgemeine Anleitungen
- Teil 2: Stationäre Dampfturbinen und Generatoren
- Teil 3: Industrielle Maschinen bei Messungen am Aufstellungsort
- Teil 4: Maschinensätze mit Antrieb durch Gasturbinen (ohne Flugtriebwerke)
- Teil 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants
- Teil 6: Hubkolbenmaschinen mit Leistungen über 100 kW
- Teil 7: Kreiselpumpen (einschließlich Wellenschwingungen)

Zu Teil 3 ist als Ergänzung die Richtlinie VDI 3836, *Messung und Beurteilung mechanischer Schwingungen von Schraubenverdichtern und Rootsgebläsen* erschienen [45].

In Teil 7 ist die Wellenschwingungsmessung (sonst Bestandteil der Reihe 7919) inkludiert.

Auf Antrag der Arbeitsgruppe *Condition monitoring of wind turbines* im ISO TC108 SC 5 soll im SC 2 ein weiterer Teil für Windkraftwerke erstellt werden.

ISO 2954 [1]

Anforderungen an Schwingstärkemessgeräte.

Diese Norm basiert auf der mittlerweile zurückgezogenen Norm DIN 45666 „*Schwingstärkemessgerät – Anforderungen*“.

Aktuelle Tendenzen

Geplant ist eine Neuauflage oder die Integration in das Projekt über Messeinrichtungen zur Schwingungs-Zustandsüberwachung von Maschinen ISO/PWI 13377.

Normen für Überwachung und Diagnostik

Übergeordnete Dokumente

Die übergeordneten Dokumente (*umbrella documents*, Bild 3) geben allgemeine Anleitungen, Begriffsdefinitionen und Hinweise auf alle einschlägigen Normenwerke. Sie sind als Einstiegsdokumente zu sehen und stehen prinzipiell auch über den Normen zur Betriebsüberwachung nach dem früheren Abschnitt *Betriebs- und Abnahmerichtlinien*, obwohl letztere wegen ihrer Bedeutung ein Eigenleben führen.

DIN ISO 17359 Zustandsüberwachung und Diagnostik von Maschinen Allgemeine Anleitungen Beiblatt 1: Begriffe
ISO 13372 Condition monitoring and Diagnostics of machines - Vocabulary

Bild 3: Übergeordnete Dokumente (umbrella documents)

DIN ISO 17359 [28]

Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen - Allgemeine Anleitungen.

Einstiegsdokument für das Normenwerk Überwachung und Diagnose (umbrella document). Diese internationale Norm enthält allgemeine Anleitungen für die Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen. Sie ist als übergeordnetes Dokument einer Gruppe von Normen auf diesem Gebiet zu sehen. Sie beschreibt allgemeine Verfahren, welche bei der Erarbeitung von Programmen zur Zustandsüberwachung beliebiger Maschinen zu berücksichtigen sind und gibt Hinweise auf andere Normen und Dokumente. Einzelne Techniken werden in dieser Norm nur kurz vorgestellt mit Hinweis auf weitere Normen, die eine detaillierter Darstellung enthalten.

DIN ISO 17359 Beiblatt 1 [29]

Zustandsüberwachung und –diagnostik von Maschinen – Begriffe.

Sachlich gegliederte Definition von Begriffen mit den englischsprachigen Äquivalenten und Hinweisen auf die Normen, in denen sie definiert bzw. interpretiert sind. Das Beiblatt ist der internationalen Norm ISO 13372 vorzuziehen, da es

- auch Bezug auf die deutschsprachigen Dokumente enthält
- Vollständigkeit und Aktualität bei Bezug auf andere Dokumente gewährleistet

ISO 13372 [16]

Condition monitoring and diagnostics of machines — Vocabulary.

Wegen der Komplexität des Fachgebietes, der Vielfalt von Strategien und Zielsetzungen ist bei der Formulierung von Aufgabenstellungen, Lastenheften, Dokumentationen etc. auf präzise Begriffsdefinitionen großer Wert zu legen, um missverständliche Interpretationen zu vermeiden. Es besteht daher unbedingter Bedarf nach einer Norm dieses Inhalts.

Für den deutschsprachigen Bereich wurde an Stelle dieser Norm das Beiblatt 1 zur DIN ISO 17359 erstellt.

Normen zur Schwingungsüberwachung

DIN ISO 13373 [17]–[18]

Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen - Schwingungs-Zustandsüberwachung

Die Reihe befasst sich mit der Zustandsüberwachung und –diagnostik von Maschinen. Derzeit sind zwei Teile erschienen, ein Teil 3 ist in Vorbereitung:

- Teil 1: Allgemeine Anleitungen
- Teil 2: Verarbeitung, Analyse und Darstellung von Schwingungsmesswerten
- Teil 3: Basic techniques for diagnostics

Teil 1 gibt allgemeine Hinweise für Messung und Datengewinnung von Maschinenschwingungen zur Zustandsdiagnostik. Es werden Empfehlungen allgemeiner Natur gegeben zu den Punkten

- Messverfahren
- Messgrößen
- Aufnehmer-Auswahl
- Auswahl der Messpunkte
- Anbringung der Aufnehmer
- Messdaten-Sammlung
- Betriebsbedingungen der Maschine
- Schwingungs-Überwachungssysteme
- Systeme zur Signalaufnahme
- Schnittstellen zu Signalverarbeitungssystemen
- Kontinuierliche Überwachung
- Periodische Überwachung

DIN ISO 17359

Zustandsüberwachung und Diagnostik von Maschinen
Allgemeine Anleitungen

TECHNIK

DIN ISO 13373
Schwingungszustandsüberwachung

ISO 13380
Performance Parameters

ISO 13381
Prognostics

ISO 19860
Gas turbines – trend monitoring systems

Bild 4: Normen zur Schwingungsüberwachung

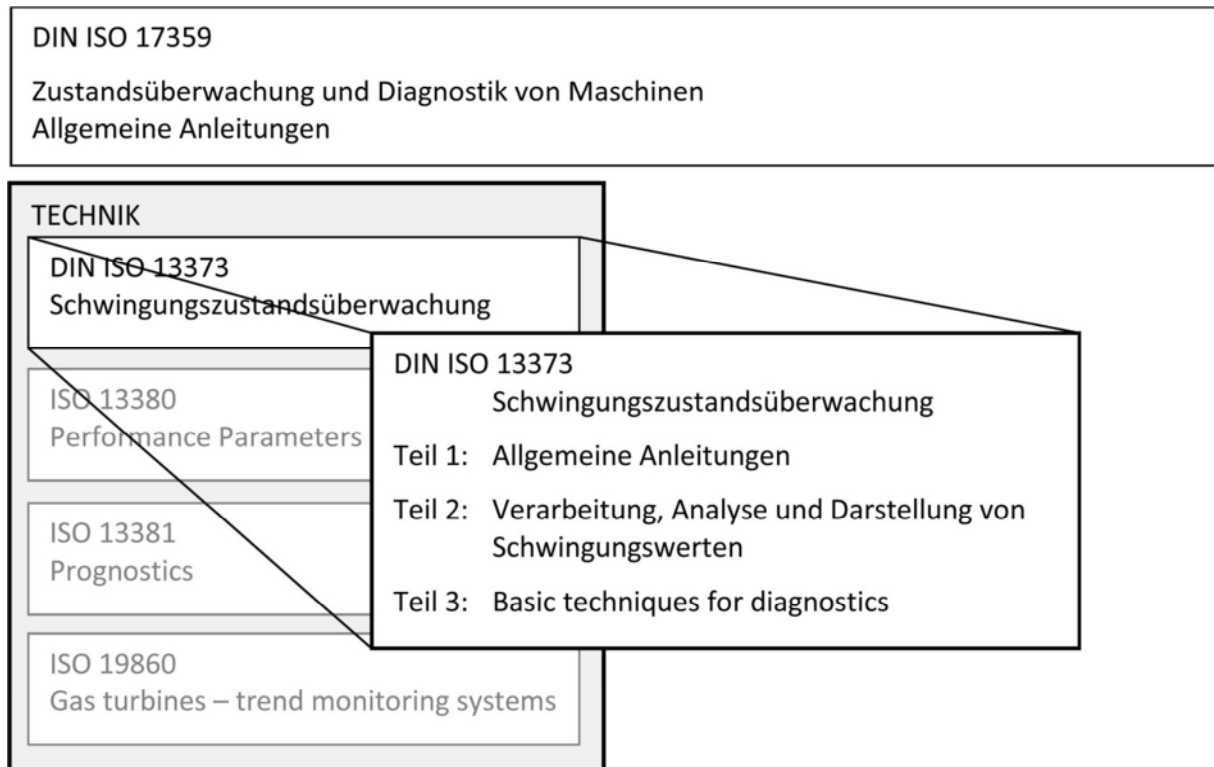


Bild 5: Gliederung der Norm DIN ISO 13373 zur Schwingungs-Zustandsüberwachung

Teil 2 enthält Anleitungen für die Verarbeitung, Analyse und Darstellung der Schwingungsdaten. Die gebräuchlichsten Techniken für Schwingungs-Zustandsüberwachung, Schwingungsanalyse und Diagnostik sind beschrieben.

Teil 3 ist im ISO/TC 108/SC 2 als Working Draft in Arbeit und befasst sich mit der systematischen Durchführung der Diagnose, also der Anwendung der in den Teilen 1 und 2 beschriebenen Verfahren.

Die Normen betreffend Messtechnik, siehe Bild 6, wurden schon im Abschnitt *Betriebs- und Abnahmerichtlinien* vorgestellt.

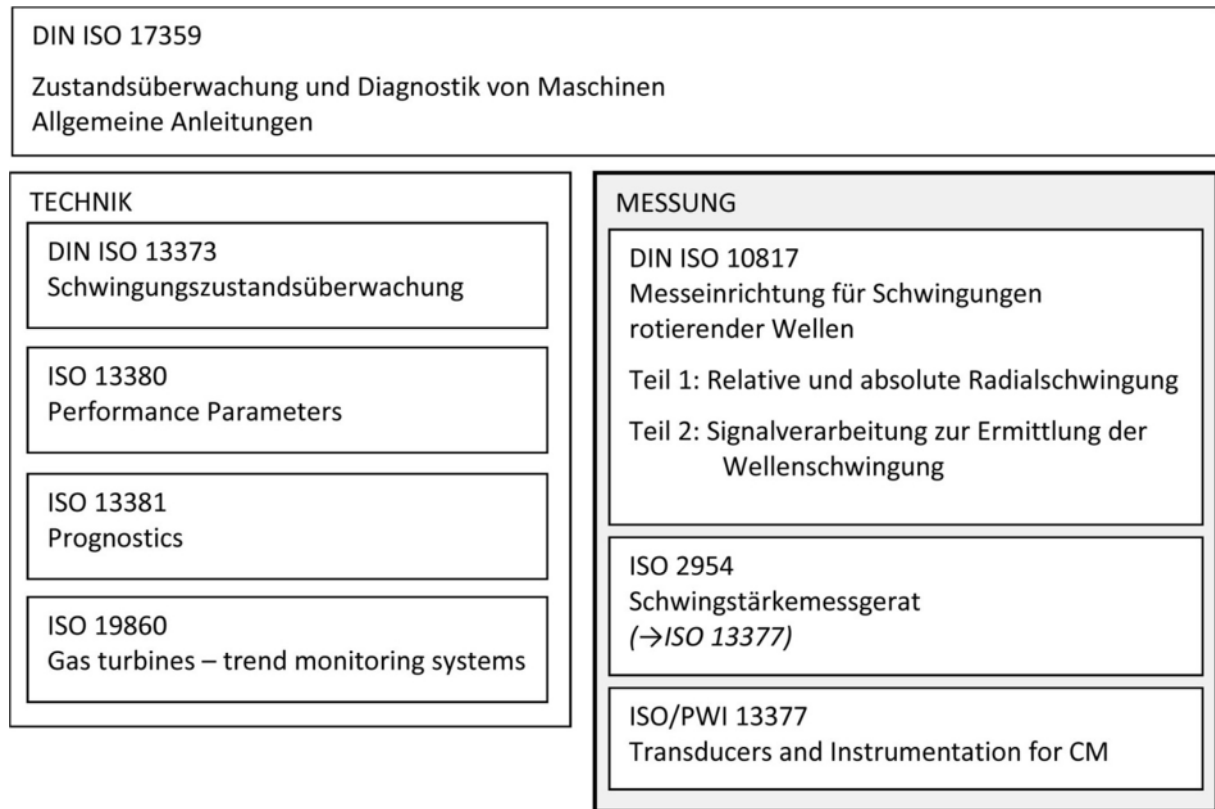


Bild 6: Normen zur Schwingungsüberwachung – Technik und Messung

Gesamtkonzepte

ISO 13379 [23 - 25]

Condition monitoring – Dateninterpretation und Diagnoseverfahren

- Part 1: General guidelines
- Part 2: Data driven applications
- Part 3: Knowledge based applications

Diese Norm beschreibt allgemeine Prozeduren und Strategien die geeignet sind, den Zustand einer Maschine ausgehend von einem Satz von Basisparametern zu bestimmen. Abweichungen von den Basiswerten und Vergleich mit Alarmkriterien werden verwendet, ein abnormales Verhalten anzuzeigen und Alarm auszulösen, was als Zustandsüberwachung bezeichnet wird. Darüber hinaus werden Prozeduren zur Identifizierung der Ursachen abnormen Verhaltens zur Unterstützung korrekativer Maßnahmen angegeben, was als Diagnose bezeichnet wird.

Im Gegensatz zur Reihe DIN ISO 13373, welche sich ausschließlich auf die Interpretation von Schwingungen bezieht, bezieht sich ISO 13379 auf multivariate Parameter, befasst sich also

mit der automatischen Diagnose auf Basis unterschiedlicher physikalisch-technischer Parameter (daher auch der Anspruch *allgemeine Prozeduren*). Neben den allgemeinen Konzepten, wie solche Systeme zu konfigurieren sind, finden hier moderne mathematische Verfahren Eingang: Statistische Methoden, neuronale Netze, Parameter-Schätzverfahren seien nur als prägnante Beispiele genannt.

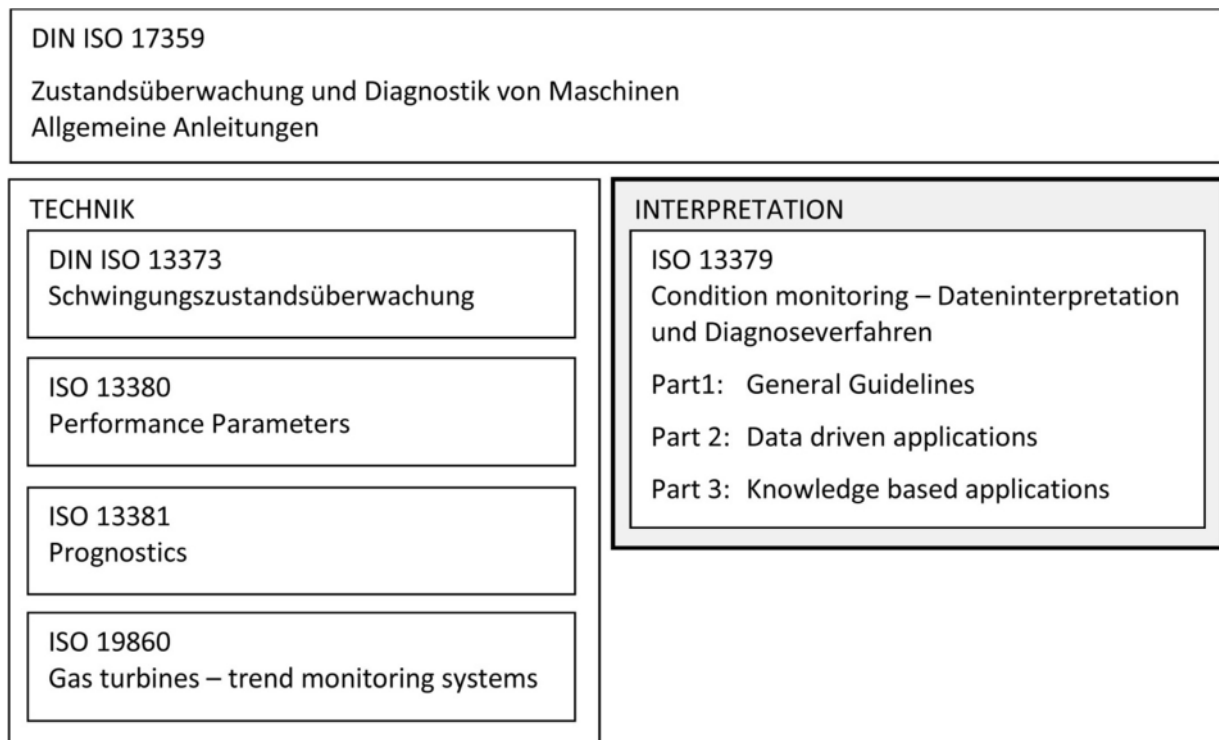


Bild 7: Gesamtkonzepte - Technik und Interpretation

Kommentar: Abweichend vom oftmals eingeschlagenen Weg, sich in einer Norm auf Systeme zu beschränken, die in jeweiligen Fachgebiet schon Eingang in die industrielle Praxis gefunden haben, werden hier auch Verfahren behandelt, die aus anderen *Fachgebieten* (*Mathematik, Medizin, Biologie*) bekannt und bewährt sind, in der Zustandsüberwachung von Maschinen aus heutiger Sicht eher noch Zukunftspotential aufweisen. Aber gerade auf einem so komplexen und dynamischen Fachgebiet wird dieser Stil der Normungsarbeit dem Fortschritt sicher dienlich sein.

ISO 13380 [26]

Condition monitoring and diagnostics of machines – General guidelines on using performance parameters.

Diese internationale Norm enthält allgemeine Richtlinien für die Zustandsüberwachung und –diagnostik von Maschinen unter Benutzung solcher Kenngrößen wie Temperatur, Durchflussrate, Verschmutzung, Leistung und Drehzahl, welche üblicherweise mit der Leistung, dem Zustand, der Sicherheit und Qualitätskriterien einer Maschine in Zusammenhang stehen. Die Beurteilung der Funktionsfähigkeit und des Zustandes einer Maschine kann auf die Leistung, die Betriebsbedingungen, die Produktqualität oder die Sicherheit zurückgeführt werden.

ISO 13381 [27]

Condition monitoring and diagnostics of machines – Prognostics – Part 1: General guidelines.

Diese Norm befasst sich mit Prognosekonzepten, vor allem im Hinblick auf verfügbare Restlaufzeiten einer Maschine. Ein sicher sehr interessantes und vor allem wichtiges Konzept, welches sich jedoch heute noch in einer Frühphase bewegt.

ISO 19860 [38]

Gas turbines - Data acquisition and trend monitoring system requirements for gas turbine installations.

Umfassende Überwachungskonzepte für Gasturbinen, interessant vor allem im Hinblick auf Trendanalyse. Geht weit über die Schwingungsüberwachung hinaus.

Diese Norm kann als gutes Beispiel für den Aufbau eines wirksamen Überwachungs-, Diagnose und Wartungssystem mit modernster Methodik herangezogen werden.

Datenverarbeitung, Kommunikation und Darstellung

Diesen Themen kommt mit steigendem Einsatz großer, vernetzter Systeme steigende Bedeutung zu. Mit zunehmender Größe und räumlicher Verteilung wird es mehr und mehr erforderlich, Geräte unterschiedlicher Hersteller mit unterschiedlichen Betriebssystemen zu verknüpfen. Ein standardisiertes System für einen Datenaustausch wird dadurch eigentlich unabdingbar.

Ein großer Fortschritt in der Kombination vernetzter Systeme mit intelligenten Frontends bringt das Konzept des *Programmable Automation Controllers PAC* [50]. Von der Anwendung

her, nur so viel sei hier erwähnt, ermöglicht es die Kombination eines zentralen, hochspezialisierten Überwachungs- und Diagnosezentrums mit den lokalen Bedienungs- und Wartungseinrichtungen. Dass ein solches Konzept nur auf Basis eines standardisierten Kommunikationssystems möglich ist, scheint unmittelbar evident.



Bild 8: Normen zur Datenkommunikation, Datenverarbeitung und Darstellung

ISO 13374 [19 - 22]

Condition monitoring and diagnostics of machines - Data processing, communication and presentation.

Die Reihe ist in vier Teilen erschienen. Sie wendet sich nicht unmittelbar an den Instandhaltungstechniker. Sie befasst sich im Wesentlichen mit den Formaten und Server/Client Kon-

zepten zur Datenübertragung basieren auf dem XML-Standard, was vor allem für vernetzte Systeme von Bedeutung ist.

- Part 1: General guidelines
- Part 2: Data processing
- Part 3: Communication
- Part 4: General presentation and displays

Im Zuge des vierten Teils sind auch einheitliche grafische Symbole für Anzeige von Betriebs- und Alarmzuständen vorgesehen.

**DIN EN 61400-25-1: Windenergieanlagen – Teil 25-1: Kommunikation für die Überwachung und Steuerung von Windenergieanlagen –
Einführende Beschreibung der Prinzipien und Modelle [44]**

Eine IEC-Norm aus einer Serie von Normen betreffend Windkraftwerke mit gewisser Verwandtschaft zur Reihe ISO 13374. Da auf diesem Sektor ferngesteuerte Anlagen vorgeschrieben sind, kommt einer solchen Norm ganz besondere Bedeutung zu.

Training und Zertifizierung

ISO 18436 [30 – 37]

**Zustandsüberwachung und –diagnostik von Maschinen –
Anforderungen an die Qualifizierung und Bewertung von Personal**

Als Grundlage für eine Zertifizierung von Personal zur Schwingungsüberwachung und Diagnostik ist die Reihe ISO 18436 entstanden, die schon von Umfang und dynamischer Entwicklung her einen Rückschluss auf die wachsende Bedeutung der Zertifizierung von Personal zur Schwingungsüberwachung und Diagnose zulässt.

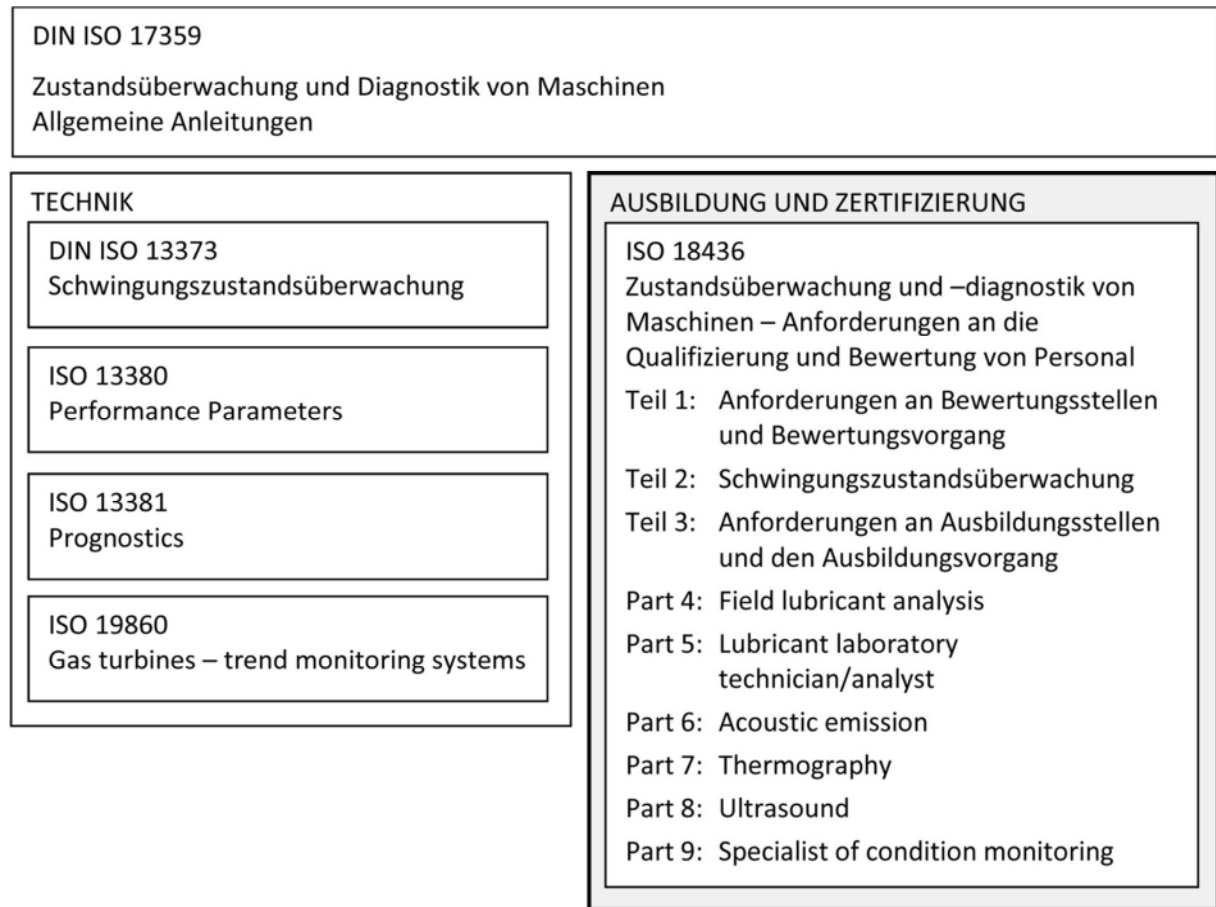


Bild 9: Normen für Qualifizierung und Bewertung von Personal zur Schwingungsüberwachung und Diagnostik

Es sind insgesamt bisher neun Teile dieser Norm erschienen bzw. in Bearbeitung, nämlich

- Teil 1: Anforderungen an Bewertungsstellen und den Bewertungsvorgang
- Teil 2: Schwingungszustandsüberwachung
- Teil 3: Anforderungen an Ausbildungsstellen und den Ausbildungsvorgang
- Part 4: Lubrication management and analysis
- Part 5: Lubricant laboratory technician/analyst
- Part 6: Acoustic emission
- Part 7: Thermography
- Part 8: Thermography
- Part 9: Specialist of condition monitoring

Auf Basis dieser Normenreihe kann eine Zertifizierung bei einigen Instituten im angloamerikanischen Raum durchgeführt werden. In Deutschland befindet sich ein solches Zertifizie-

rungssystem für Personal zur Schwingungsüberwachung und –diagnose derzeit im Aufbau.
Über den aktuellen Stand wird in einem anderen Vortrag berichtet [51].

Als Basis für die deutsche Zertifizierung wurden die ersten drei Teile dieser Reihe als
DIN ISO-Norm herausgegeben.

Aktuelle Projekte (Stand 2011-09)

Unter den laufenden Projekten soll hier aus Gründen der Aktualität vor allem auf den Sektor Windenergieanlagen hingewiesen werden.

Richtlinie VDI 3834, Messung und Beurteilung der mechanischen Schwingungen von Windenergieanlagen und deren Komponenten

Teil 1: Onshore-Windenergieanlagen mit Getrieben [44]

Teil 2: Onshore-Windenergieanlagen ohne Getriebe

Teil 3: Offshore-Windenergieanlagen mit Getrieben

Teil 4: Offshore-Windenergieanlagen ohne Getriebe

Blatt 1 dieser Richtlinie ist im März 2009 erschienen [44]. Die Arbeiten an Blatt 2 wurden mittlerweile aufgenommen.

ISO/PWI 10816, Mechanical vibration — Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts —

Part 21: Onshore wind turbines with gears

Bei ISO TC108/SC 2 beantragt.

ISO/PWI 16079, Condition monitoring and diagnostics of wind turbines —

Part 1: General guidelines

Die Arbeiten an einer ISO-Norm zur Zustandsüberwachung von Windkraftwerken wurden bei ISO TC108/SC 5/WG16 aufgenommen.

Stellenwert der Normung

Dieses Normenwerk, erarbeitet auf Basis von praktischen Erfahrungen in Industrie und Forschung ist durch seinen umfassenden Charakter als erste Informationsquelle für die Konzipierung von Überwachungs- und Diagnosesystemen zu sehen. Der Bogen spannt sich dabei vom grundsätzlichen Strategiekonzept bis zum Entwurf automatischer, rechnergestützter Systeme.

Die moderne Qualitätssicherung verlagert bei Vertragsabschluss die Qualitätsgarantie weitgehend vom gefertigten Produkt auf den Nachweis für die Produktionsmittel. Dem entsprechend ist der Schwingungsüberwachung eine weiter zunehmende Bedeutung zu prognostizieren, die Normung wird hier die Basis eines Qualitätssicherungssystems bilden (z. B. Überwachung von Werkzeugmaschinen).

Umfassende und strukturierte Normenwerke können ganz allgemein bei Vertragsverhandlungen als Ausgangsdokument herangezogen werden. Auf Grund von Vollständigkeit, Unabhängigkeit und Aktualität werden dadurch Verhandlungsspielräume auf den sachlichen Kern fokussiert.

Normen, Richtlinien und natürlich die zugehörigen Fachgremien bilden das Sammelbecken für Erfahrungen im Zusammenhang mit neuen Technologien.

Nicht zuletzt kann auf Basis dieses Normenwerkes ein Zertifizierungssystem für Personal zur Zustandsüberwachung und –diagnostik aufgebaut werden – ein Zweig, der in naher Zukunft durchaus als eigenständiges Berufsbild gesehen werden kann.

Literaturhinweise

- [1] ISO 2954: Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery; Requirements for instruments for measuring vibration severity
- [2] DIN ISO 7919-1: Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen – Messung und Bewertung von Wellenschwingungen – Teil 1: Allgemeine Anleitungen
- [3] DIN ISO 7919-2: Mechanische Schwingungen – Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Wellen – 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}
- [4] DIN ISO 7919-3: Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen – Messung und Bewertung von Wellenschwingungen – Teil 3: Gekuppelte industrielle Maschinen
- [5] DIN ISO 7919-4: Mechanische Schwingungen von Maschinen mit Ausnahme von Kolbenmaschinen – Messung und Bewertung von Wellenschwingungen – Teil 4: Gasturbinensätze
- [6] DIN ISO 7919-5: Mechanische Schwingungen – Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Wellen – Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen
- [7] DIN ISO 10816-1: Mechanische Schwingungen – Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen – Teil 1: Allgemeine Anleitungen
- [8] DIN ISO 10816-2: Mechanische Schwingungen – Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen – 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}
- [9] DIN ISO 10816-3: Mechanische Schwingungen – Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen – Teil 3: Industrielle Maschinen mit Nennleistungen über 15 kW und Nenndrehzahlen zwischen 120 min^{-1} und 15000 min^{-1} bei Messungen am Aufstellungsort
- [10] DIN ISO 10816-4: Mechanische Schwingungen – Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen – Teil 4: Maschinensätze mit Antrieb durch Gasturbinen mit Ausnahme von Flug-Triebwerken
- [11] ISO 10816-5: Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants
- [12] DIN ISO 10816-6: Mechanische Schwingungen – Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen – Teil 6: Hubkolbenmaschinen mit Leistungen über 100 kW
- [13] 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)
- [14] DIN ISO 10817-1: Messeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen – Teil 1: Erfassung der relativen und der absoluten Radialschwingungen

- [15] DIN ISO 10817-2: Messeinrichtung für die Schwingungen rotierender Wellen – Teil 2: Signalverarbeitung zur Ermittlung der Wellenschwingung
- [16] ISO 13372: Condition monitoring and diagnostics of machines – Vocabulary
- [17] DIN ISO 13373-1: Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen – Schwingungs-Zustandsüberwachung – Teil 1: Allgemeine Anleitungen
- [18] DIN ISO 13373-2: Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen – Schwingungs-Zustandsüberwachung – Teil 2: Verarbeitung, Analyse und Darstellung von Schwingungsmesswerten
- [19] ISO 13374-1: Condition monitoring and diagnostics of machines – Data processing, communication and presentation – Part 1: General guidelines
- [20] ISO 13374-2: Condition monitoring and diagnostics of machines – Data processing, communication and presentation – Part 2: Data processing
- [21] ISO/DIS 13374-3: Condition monitoring and diagnostics of machines - Data processing, communication and presentation - Part 3: Communication
- [22] ISO/DIS 13374-4: Condition monitoring and diagnostics of machines – Data processing, communication and presentation - Part 4: General presentation and displays
- [23] ISO/DIS 13379-1: Condition monitoring and diagnostics of machines – Data interpretation and diagnostics techniques – Part 1: General Guidelines
- [24] ISO/DIS 13379-2: Condition monitoring and diagnostics of machines – Data interpretation and diagnostics techniques – Part 2: Data driven applications
- [25] ISO/DIS 13379-3: Condition monitoring and diagnostics of machines – Data interpretation and diagnostics techniques – Part 3: Knowledge based applications
- [26] ISO 13380: Condition monitoring and diagnostics of machines – general guidelines on using performance parameters
- [27] ISO 13381-1: Condition monitoring and diagnostics of machines – Prognostics. Part 1: General guidelines
- [28] DIN ISO 17359: Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen – Allgemeine Anleitungen
- [29] DIN ISO 17359: Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen – Beiblatt 1: Erläuterungen zu Fachbegriffen
- [30] DIN ISO 18436-1: Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Anforderungen an die Qualifizierung und Bewertung von Personal — Teil 1: Anforderungen an Bewertungsstellen und den Bewertungsvorgang
- [31] ISO 18436-2: Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Anforderungen an die Qualifizierung und Bewertung von Personal — Teil 2: Schwingungszustandsüberwachung
- [32] ISO 18436-3: Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Anforderungen an die Qualifizierung und Bewertung von Personal — Teil 3: Anforderungen an Ausbildungsstellen und den Ausbildungsvorgang

- [33] ISO 18436-4: Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for training and certification of personnel – Part 4: Lubrication management and analysis
- [34] ISO/DIS 18436-5: Condition monitoring and diagnostics of machines - Requirements for qualification and assessment of personnel - Part 5: Lubricant laboratory technician/analyst
- [35] ISO 18436-6: Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for training and certification of personnel – Part 6: Acoustic emission
- [36] ISO 18436-7: Condition monitoring and diagnostics of machines - Requirements for qualification and assessment of personnel - Part 7: Thermography
- [37] ISO/DIS 18436-8: Condition monitoring and diagnostics of machines – Requirements for training and certification of personnel – Part 8: Thermography
- [38] ISO 19860: Gas turbines – Data acquisition and trend monitoring system requirements for gas turbine installations
- [39] ISO 21289: Mechanical vibration and shock – Parameters to be specified for the acquisition of vibration data
- [40] ISO 22266-1: Mechanische Schwingungen – Drehschwingungen bei rotierenden Maschinen – Teil 1: Stationäre Dampf- und Gasturbinensätze über 50 MW
- [41] DIN 45661: Schwingungsmesseinrichtungen – Begriffe
- [42] DIN EN 61400-25-1: Windenergieanlagen – Teil 25-1: Kommunikation für die Überwachung und Steuerung von Windenergieanlagen – Einführende Beschreibung der Prinzipien und Modelle
- [43] VDI 3832: Körperschallmessungen zur Zustandsbeurteilung von Wälzlagern in Maschinen und Anlagen
- [44] VDI 3834-1: Messung und Beurteilung der mechanischen Schwingungen von Windenergieanlagen und deren Komponenten – Onshore-Windenergieanlagen mit Getrieben
- [45] VDI 3836: Messung und Beurteilung mechanischer Schwingungen von Schraubenverdichtern und Rootsgebläsen
- [46] VDI 3839-1: Hinweise zur Messung und Interpretation der Schwingungen von Maschinen – Allgemeine Grundlagen
- [47] VDI 3839-5: Hinweise zur Messung und Interpretation der Schwingungen von Maschinen – Typische Schwingungsbilder bei elektrischen Maschinen
- [48] VDI 3839-6: Hinweise zur Messung und Interpretation der Schwingungen von Maschinen – Typische Schwingungsbilder bei Maschinensätzen in hydraulischen Kraftwerken
- [49] VDI 3841: Schwingungsüberwachung von Maschinen – Erforderliche Messungen

- [50] Kolerus J., Wassermann J.: Zustandsüberwachung von Maschinen, 5. Auflage. Expert Verlag 2011
- [51] Kolerus J., Klöcker M., Alijah R.: Ausbildung und Zertifizierung von Personal zur Zustandsüberwachung und Diagnostik von Maschinen. VDI Fachtagung Schwingungsüberwachung, Leonberg, 24. – 25. Mai 2011