

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Messung und Beurteilung der mechanischen  
Schwingungen von Windenergieanlagen und  
deren Komponenten

VDI 3834

Blatt 1 / Part 1

Windenergieanlagen mit Getriebe

Measurement and evaluation of the mechanical  
vibration of wind turbines and their  
components

Wind turbines with gearbox

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

| Inhalt  | Seite     |
|---|-----------|
| Vorbemerkung.....   | 2         |
| Einleitung.....   | 2         |
| <b>1 Anwendungsbereich.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2 Grundlagen.....</b>  | <b>7</b>  |
| 2.1 Mess- und Kenngrößen.....   | 7         |
| 2.2 Mittelungsverfahren und<br>Beurteilungsgrößen bei WEA.....                          | 7         |
| 2.3 Beurteilungsdauer.....  | 8         |
| <b>3 Hinweise zur Messung und Auswertung.....</b>                                       | <b>9</b>  |
| 3.1 Gondel und Turm.....  | 10        |
| 3.2 Hauptrotor mit Lagerung.....  | 10        |
| 3.3 Getriebe.....   | 11        |
| 3.4 Generator.....  | 11        |
| 3.5 Anforderungen an die<br>Messeinrichtung.....  | 12        |
| 3.6 Montage und Ankopplung der<br>Schwingungsaufnehmer.....                             | 13        |
| 3.7 Betriebsbedingungen bei<br>der Messung.....   | 14        |
| <b>4 Kriterien für die Bewertung.....</b>   | <b>15</b> |
| 4.1 Bewertungszonen.....  | 15        |
| 4.2 Maschinengruppe.....  | 16        |
| <b>5 Bewertungszonen.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>6 Festlegen von Grenzwerten für den Betrieb.....</b>                                 | <b>18</b> |
| 6.1 Festlegung der WARNUNG-Grenzen.....   | 18        |
| 6.2 Festlegung der ALARM-Grenzen.....   | 19        |
| <b>7 Hinweise für die Schwingungsüberwachung.....</b>                                   | <b>19</b> |
| 7.1 Breitbandige Überwachung von<br>Schwingungen.....                                   | 19        |
| 7.2 Condition-Monitoring.....   | 20        |
| <b>Anhang A</b> Prinzipskizzen der<br>Messorte.....                                     | 21        |
| <b>Anhang B</b> Informationen zum Auswuchten des<br>Hauptrotors am Aufstellungsort..... | 23        |
| Schrifttum.....   | 29        |

| Contents  | Page      |
|---|-----------|
| Preliminary note.....   | 2         |
| Introduction.....   | 2         |
| <b>1 Scope.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2 Basic principles.....</b>  | <b>7</b>  |
| 2.1 Measured and characteristic quantities.....                           | 7         |
| 2.2 Averaging methods and evaluation<br>quantities with WTs.....          | 7         |
| 2.3 Evaluation period.....  | 8         |
| <b>3 Instructions on measurement and interpretation.....</b>              | <b>9</b>  |
| 3.1 Nacelle and tower.....  | 10        |
| 3.2 Main rotor with bearing.....  | 10        |
| 3.3 Gearbox.....  | 11        |
| 3.4 Generator.....  | 11        |
| 3.5 Requirements made of the measuring<br>device.....                     | 12        |
| 3.6 Mounting and connection of the vibration<br>transducers.....          | 13        |
| 3.7 Operating conditions during<br>measurements.....                      | 14        |
| <b>4 Evaluation criteria.....</b>   | <b>15</b> |
| 4.1 Evaluation zones.....   | 15        |
| 4.2 Machine group.....  | 16        |
| <b>5 Evaluation zones.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>6 Setting of operational limits.....</b>                               | <b>18</b> |
| 6.1 Definition of the ALERT limits.....                                   | 18        |
| 6.2 Definition of the ALARM limits.....                                   | 19        |
| <b>7 Hints on vibration monitoring.....</b>                               | <b>19</b> |
| 7.1 Monitoring of broad-band<br>vibration.....                            | 19        |
| 7.2 Condition monitoring.....   | 20        |
| <b>Annex A</b> Schematic drawings of<br>measuring positions.....          | 21        |
| <b>Annex B</b> Information on in-situ<br>balancing of the main rotor..... | 23        |
| Bibliography.....   | 29        |

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Schwingungstechnik

VDI-Handbuch Schwingungstechnik  
VDI-Handbuch Energietechnik

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3834](http://www.vdi.de/3834).

## Einleitung

Diese Richtlinie ist das Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit des Ausschusses VDI/NALS FA623 „Schwingungen von Windenergieanlagen“.

Dies ist die erste Überarbeitung von Blatt 1, das im März 2009 herausgegeben wurde.

Gegenüber der zunächst vorgesehenen getrennten Behandlung von On- und Offshore-Windenergieanlagen (WEA) in separaten Gruppen und Richtlinienblättern wurden diese für Anlagen mit Getriebe in dieser Richtlinie in einer Gruppe zusammengefasst.

Bei der Aktualisierung wurde die Beschreibung zur Wellenschwingungsmessung herausgenommen, weil gleitgelagerte Maschinenkomponenten an WEA bislang kaum angewendet werden. Die Messtechnikanforderungen wurden mit DIN ISO 2954 harmonisiert. Die Begrenzung des Anwendungsbereichs der Zonengrenzen auf WEA mit Nennleistung  $\leq 3$  MW wurde aufgehoben, da sich gezeigt hat, dass größere Anlagen keine anderen Zonengrenzen erfordern.

Es wurde ein Anhang B mit Informationen zum Auswuchten des Hauptrotors aufgenommen. Weiterhin wurde der Richtlinienentwurf insgesamt überarbeitet. Verschiedene Änderungen resultieren auch aus der internationalen Diskussion im Rahmen des Projekts ISO 10816-21 zur Einbringung der Richtlinie in die Normenreihe ISO 10816. ISO 10816-21 wurde zwischenzeitlich veröffentlicht. DIN ISO 10816-21 wird voraussichtlich 2015 als harmonisierte deutsche Ausgabe erscheinen.

Die Richtlinie stellt mit der vorliegenden Aktualisierung von Blatt 1 auch zukünftig eine Ergänzung zur DIN ISO 10816-21 dar, da sie zusätzliche,

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/3834](http://www.vdi.de/3834).

## Introduction

This standard is the result of cooperative work of the committee VDI/NALS FA623 “Vibrations of wind turbines”.

This is the first revision of Part 1, which was published in March 2009.

Compared to the first edition, the initial intention to cover on- and offshore wind turbines (WT) in separate groups and parts was changed with this revision of Part 1. Now, this standard for installations with gearbox combines both locations in one group.

With this revision, the description of shaft vibration measurement was removed, because so far, journal bearings can hardly be found at WT components. The measurement requirements have been harmonized with DIN ISO 2954. The limitation of the scope of zone boundaries for WT with nominal power  $\leq 3$  MW was eliminated, since it turned out, that bigger units do not require other zone boundaries.

Information for balancing the main rotor was included by a new Annex B. Furthermore, the complete text of the standard was revised. Various changes also result from the international discussion within the project of ISO 10816-21 for introduction of the standard in the range of standard ISO 10816. Meanwhile, ISO 10816-21 was published. DIN ISO 10816-21 is expected to be issued in 2015 as a harmonized German edition.

Due to its extensive application notes and clarifications based on the experience gained from the application of VDI 3834 and its new Annex B, the

anwendungsbezogene Hinweise und Präzisierung aufgrund der Erfahrungen aus der Anwendung der VDI 3834 sowie den neuen Anhang B enthält.

Die zurzeit vorliegenden Normen zur Beurteilung der Schwingungen von Bauwerken und Maschinen sind auf WEA wegen der speziellen Bau- und Betriebsbedingungen nicht anwendbar. Die Schwingungen von Turm und Gondel einer WEA unterscheiden sich durch die Einwirkungen von Wind, von Strömungsstörungen im Turmvorstau sowie von Eigenschwingungen der Rotorblätter und des Bauwerks (Turm und Gründung) und zusätzlich durch Seegang bei Offshore-WEA hinsichtlich des Zeitverlaufs und der Spektren von denen anderer Industriebauten. Die in DIN 4150-3 und in ISO 4866 erläuterten Messverfahren und Kriterien zur Beurteilung der Schwingungen von Bauwerken können aber als Leitfaden dienen.

Für die Komponenten in WEA (Rotorlager, Getriebe und Generator) könnte die Grundnorm DIN ISO 10816-1 zur Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen herangezogen werden. Auf dieser basiert unter anderem DIN ISO 10816-3 für industrielle Maschinen. Im Geltungsbereich von DIN ISO 10816-3 sind aber WEA ausdrücklich ausgeschlossen.

Die Kriterien der DIN ISO 10816-3 wären grundsätzlich auf die Komponenten von WEA anwendbar, sie gelten aber dort nur für Schwingungen, die im Maschinensatz selbst erzeugt werden und damit direkt auf seine Bauteile einwirken. Sie gelten auch für die Beurteilung der Schwingungsemission, das heißt die Abstrahlung in die Umgebung eines Maschinensatzes. Die Kriterien gelten aber nicht für Schwingungen, die von externen Quellen auf die Maschinen übertragen werden, das heißt für die Schwingungsimmission. Bei WEA sind das die Einwirkungen von Schwingungen des Turms oder der Gondel, die durch Wind und bei Offshore-WEA zusätzlich durch Seegang angeregt werden. Durch die extreme Flexibilität der Rotorblätter und des Turms und den niedrigen Rotordrehzahlen ist es erforderlich, die niedrigen Schwingungsfrequenzen in die Schwingungsmessung und -beurteilung einzubeziehen. Wegen des großen Einflusses des Schwingungspegels einer WEA auf die Beanspruchung aller Bauteile und Komponenten und damit auf deren Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer, besteht aus der Sicht verschiedener europäischer Hersteller und Betreiber von WEA sowie von Beratern, Versicherungen und Service-Unternehmen ein großes Interesse an einem anerkannten Regelwerk mit Kriterien und Empfehlungen zur Messung und Bewertung der mechanischen Schwingungen von WEA und deren Kom-

present revision of the standard is also in future complementary to DIN ISO 10816-21.

The standards currently available for evaluating vibration of structures and machines cannot be applied to WT due to the special nature of their construction and operation. The vibration of the tower and nacelle of a WT caused by the effects of wind, of flow disturbances due to the tower (tower dam effect), and of the natural vibration of the rotor blades and structure itself (tower and foundations) and additionally sea swell in the case of offshore WTs differ from those of other industrial structures with respect to the time behaviour and spectra of the vibration. The measurement procedures and criteria for evaluating the vibration of structures which are explained in DIN 4150-3 and ISO 4866 may, however, be used for guidance.

The basic standard DIN ISO 10816-1 dealing with the measurement and evaluation of machine vibration could be called on for the components of WTs (rotor bearing, gearbox and generator). On this is based among other DIN ISO 10816-3 for industrial machines. WTs are, however, expressly excluded from the scope of application of DIN ISO 10816-3.

The criteria laid down in DIN ISO 10816-3 would in principle be applicable to WT components but in this standard they apply only to vibration generated within the machine set itself and which thus affect its components directly. They are also valid for evaluating the vibration emission – in other words, emission into the environment of a machine set. The criteria cannot, however, be applied to vibration transmitted to the machines from external sources – in other words, vibration immission. With WTs, these are the effects of vibration of the tower or nacelle, which are excited by wind and, in the case of offshore WTs, additionally by sea swell. Due to the extreme flexibility of blades and tower and the low rotor speeds it is necessary to include the low frequency vibrations in the measurement and evaluation. Due to the great influence the vibration level of a WT has on the stress of all components and thus on their operational reliability and service lives, there will be great interest on the part of the various European manufacturers and operators of WTs and also consultants, insurers and servicing companies in having a recognized code of practice which provides criteria and recommendations regarding the measurement and evaluation of the mechanical vibration of WTs and their components. This is the central task of the series of standards VDI 3834.

ponenten. Das ist die wesentliche Aufgabe der Richtlinienreihe VDI 3834.

Sie ermöglicht die Vereinheitlichung der Messungen, die Unterstützung in der Bewertung und die vergleichbare Beurteilung von gemessenen Schwingungen an WEA und deren Komponenten. Die Ergebnisse der Messungen sollen bei Überschreitung der Grenzen der Bewertungszonen Hinweise auf eine mögliche Gefährdung der entsprechenden Komponente der WEA oder der Anlage als Ganzes geben, ohne deren Ursache im Einzelnen zu identifizieren. Beim Unterschreiten der Zonengrenzen liegt zwar ein normales, übliches Laufverhalten vor, einzelne Schäden sind aber dennoch nicht ausgeschlossen. Die den Grenzen der Zonen zugeordneten Zahlenwerte sind nicht dazu bestimmt, als Abnahmewerte zu dienen; solche müssen zwischen dem Turbinenhersteller und dem Betreiber vereinbart werden. Die Werte geben jedoch Hinweise, um grobe Fehler oder unrealistische Anforderungen auszuschließen.

Das Funktionsprinzip von WEA, die in dieser Richtlinie behandelt werden, besteht aus einem sich drehenden Rotor mit horizontaler Achse. Der Rotor besteht aus einer Rotornabe mit starr oder um deren Längsachse drehbar befestigten Rotorblättern. Die Rotornabe ist mit dem Triebstrang der WEA verbunden. Die Umwandlung der mechanischen Energie in elektrische erfolgt durch einen Generator, dem ein Getriebe vorgeschaltet sein kann. Diese Bauteile zur Energieumwandlung sind in der Regel in einem Maschinenhaus – hier als Gondel bezeichnet – untergebracht. Die Gondel ist drehbar auf dem Turm gelagert, der in einem Fundament gegründet ist.

Die Rotorblätter und somit der Rotor sind unsymmetrischen Anströmverhältnissen, aber auch stochastischen Windgeschwindigkeitsfluktuationen ausgesetzt. Unsymmetrische Anströmungen resultieren z.B. aus Windturbulenzen, Böen, der Schräganströmung des Rotors sowie aus unterschiedlicher Windgeschwindigkeitsverteilung über die Rotorfläche. Neben den aerodynamischen Lasten wirken auch Massenkräfte sowie Lasten aus den unterschiedlichen Betriebssituationen auf die WEA ein. Die Überlagerung der externen Bedingungen mit den Betriebsbedingungen, z.B. Leistung und Drehzahl, führt zu wechselnden Belastungen auf die gesamte WEA mit Rotor, Triebstrang, Turm und Fundament und somit zur Schwingungsanregung an den einzelnen Bauteilen.

Triebstränge bestehen aus Baugruppen, die bauartbedingt und triebstrangspezifisch drehzahlabhängige und drehzahlunabhängige Schwingungen erregen. Generatoren, Getriebe und Kupplungen

It enables to standardize measurements, to assist in their evaluation and to make possible a comparative evaluation of the vibration measured in WTs and their components. In the event of evaluation zone boundaries being exceeded, the results of such measurements should enable conclusions to be drawn regarding possible threats to the corresponding components of the WT or to the installation as a whole but without identifying the corresponding causes in any detail. If evaluation zone boundaries are not being exceeded, running behaviour may well be normal but this does not rule out the possibility of individual instances of damage. Numerical values assigned to the zone boundaries are not intended to serve as acceptance specifications, which shall be subject to agreement between the turbine manufacturer and the customer. However, these values provide guideline for ensuring that gross deficiencies or unrealistic requirements are avoided.

The working principle of WTs, covered by this standard, is based on a horizontally mounted rotating rotor. The rotor consists of a rotor hub with rotor blades which are either mounted immovably or which can be turned on their longitudinal axis. The rotor hub is connected to the drive train of the WT. The mechanical energy is converted into electrical energy by a generator that could be driven by a gearbox. As a rule these energy conversion components are accommodated in a machinery housing – referred to as a nacelle. The nacelle is mounted on bearings which allow it to rotate on the tower while the tower itself stands on its own foundation.

The rotor blades and thus the rotor are exposed not only to asymmetric incoming flow behaviour but also to stochastic wind-speed fluctuations. Asymmetric incoming flows are, for example, the result of wind turbulence, gusts, off-axis flow into the rotor as well as different wind-speeds distributed over the rotor surface. In addition to aerodynamic loads, the WT is also affected by inertial forces and by loads resulting from different operating situations. Superimposition of the external conditions onto the operating conditions, such as power output and speed results in alternating loading on the entire WT with its rotor, drive train, tower and foundation and thus to vibration excitation at the individual components.

Drive trains consist of assemblies which, depending on their type of design and the particular drive train, excite vibration which may or may not be dependent of speed. Depending on the manufactur-

zeigen hersteller- und designabhängig als einzelne Baugruppen und im Zusammenspiel ein unterschiedliches Schwingungsverhalten. Je nach Erreger und Anregungsbereich können auftretende Schwingungen beispielsweise aus einer schlechten Ausrichtung resultieren und zu erhöhten Stößen im Zahneingriff führen. Des Weiteren können Resonanzschwingungen im Triebstrang auftreten. Dazu können Schwingungsanregungen aus der Steuerung der WEA und der Generatorregelung auftreten. Aus diesen Gründen muss immer die WEA als Ganzes, das heißt Triebstrang mit Rotorblättern, Gondel und Turm, betrachtet werden.

Wegen des grundlegend unterschiedlichen Triebstrangaufbaus von WEA mit Getriebe und ohne Getriebe (direkt angetriebener Generator) war es notwendig, die in VDI 3834 klassifizierten WEA in zwei Gruppen einzuteilen.

**Gruppe 1:** WEA mit Getriebe (Generatoren, die über Getriebe mit dem Rotor gekuppelt sind)

**Gruppe 2:** WEA ohne Getriebe (Generatoren direktgekuppelt mit dem Rotor)

**Anmerkung:** Die in der vorherigen Ausgabe dieser Richtlinie beschriebene, zusätzliche Gruppeneinteilung nach dem Aufstellungsort, Onshore oder Offshore, entfällt. Die oben genannten beiden Gruppen gelten jeweils für On- und Offshoreaufstellung der Anlagen. Diese Gruppeneinteilung entspricht ebenfalls ISO 10816-21.

Für beide Gruppen soll in der Richtlinienreihe VDI 3834 ein eigenes Blatt herausgegeben werden. Diese werden spezifische Festlegungen zu den Kenngrößen, Messorten und Messbedingungen enthalten sowie Tabellen mit Zonengrenzen zur Bewertung gemessener Schwingungen.

## 1 Anwendungsbereich

Die Richtlinienreihe VDI 3834 gibt Hinweise zur Messung und Beurteilung der mechanischen Schwingungen von WEA und deren Komponenten. Sie gilt für WEA mit horizontaler Drehachse mit Generatornennleistungen über 200 kW und den folgenden Bau- und Betriebsmerkmalen:

- Aufstellung auf dem Festland (onshore) oder vor Küsten (offshore)
- Aufstellung auf Tragsystemen (Turm und Gründung) aus Stahl und Beton
- horizontale Lagerung des Rotors mit mehreren Rotorblättern
- Rotorlager getrennt vom oder integriert im Getriebe
- Antrieb der Generatoren über Getriebe oder getriebelos

er and design, a different vibratory behaviour is shown by generators, gearboxes and clutches, not only as individual assemblies but also in interaction with. Depending on the exciter and excitation range, the occurring vibration can, for example, result from poor alignment and lead to gear-tooth engagement shocks in the gearbox. Furthermore, resonance vibration may occur in the drive train. Additionally vibration excitations from the WT control and generator control can occur. For these reasons it is imperative in all cases to take the entire WT into consideration – in other words, the drive train with rotor blades, nacelle and tower.

On account of the very different arrangement of WT drive trains with gearbox and without gearbox (direct driven generator) it has been necessary to divide the WTs dealt with in VDI 3834 into two groups.

**Group 1:** WT with gearbox (generators coupled to the rotor via a gearbox)

**Group 2:** WT without gearbox (generators coupled direct to the rotor)

**Note:** The additional split up of groups according to the location of installation, on- and offshore, described in the previous edition of this standard has been omitted. Both groups mentioned above are valid for on- and offshore installations. This split up of groups corresponds also with ISO 10816-21.

Separate parts of the series of standards VDI 3834 will be devoted to both of these groups and will contain specific information about characteristic quantities, measuring positions and measurement conditions, as well as tables with evaluation zone boundaries for the evaluation of the vibration measured.

## 1 Scope

The series of standards VDI 3834 provides information about the measurement and evaluation of the mechanical vibration of WT and their components. It applies to horizontal axis WTs with rated generator outputs exceeding 200 kW and the following design and operation characteristics:

- installation onshore or off the coast (offshore)
- installation on supporting systems (tower and foundation) made of steel and concrete
- horizontal-axis rotor with several rotor blades
- rotor bearing separate from or integrated into the gearbox
- generators driven via gearbox or direct driven

- Generatoren in Synchron- oder Asynchronbauart
- Generatoren mit nur einer Polpaarzahl oder polumschaltbar zur Drehzahlanpassung
- Leistungsregelung durch Rotorblattverstellung (Pitch) oder Strömungsabriss (Stall)
- Ankopplung des Generators an das Netz über Umrichter oder direkt
- Gondel mit aktiver Windnachführung

Diese Richtlinie gilt für On- und Offshore-WEA der Gruppe 1. Sie enthält im Abschnitt 5 die Zonengrenzen für die Bewertung der Schwingungen unter den in Abschnitt 3.7 beschriebenen Betriebsbedingungen. Für Offshore-WEA konnten noch nicht genügend Messdaten gesammelt werden. Daher sind Zonengrenzen für Offshore-WEA in dieser Richtlinie noch nicht enthalten.

In Vorbereitung befindet sich VDI 3834 Blatt 2 für WEA der Gruppe 2. Hierfür liegt schon eine kleine Zahl von Messdaten vor.

Die Richtlinienreihe VDI 3834 gilt **nicht** für Abnahmemessungen an den Getrieben und Generatoren im Herstellerprüffeld. Diese sind nach den hierfür geltenden Normen, ISO 8579-2 und DIN EN 60034-14 zu beurteilen.

Die in Abschnitt 5 genannten Zonengrenzen sind nicht zur Fehlerfrüherkennung und Diagnose geeignet.

Zur Bewertung der Auswuchtgüte von langsam drehenden WEA-Rotoren sind besondere Messungen und Auswertungen erforderlich. Neben einer Massenunwucht kann der Rotor auch eine unzulässige, aerodynamische Unwucht aufweisen. Informationen dazu werden in Anhang B gegeben.

Die Richtlinienreihe VDI 3834 gilt **nicht** für die Bewertung von Torsionsschwingungen des Triebstrangs sowie des Zustands der Wälzlager und Zahneingriffe. Hinweise zur Messung und Beurteilung des Körperschalls von Wälzlagern können aus Richtlinie VDI 3832 und DIN ISO 13373-2 entnommen werden. Ausführungen zur Diagnose von Maschinenfehlern sind in der Richtlinienreihe VDI 3839 zu finden. Informationen zur Art und Ausführung von Condition-Monitoring-Systemen für WEA werden in Abschnitt 7.2 gegeben. Weiterführende Informationen zum Condition-Monitoring und zur Diagnose von WEA werden in ISO 16079-1 (in Vorbereitung) behandelt.

- generators of the synchronous or asynchronous type
- generators with only a fixed pole number or which are pole-changeable for speed adjustment
- output control by rotor blade adjustment pitch or stall
- generator coupled to the power grid via converter or directly
- nacelle with active yaw system to align to wind direction

This standard applies to on- and offshore WTs of Group 1. Section 5 covers the zone boundaries for evaluating vibration in the operating range described by Section 3.7. It has not yet been possible to collect sufficient data of offshore WTs. Therefore, zone boundaries for offshore WEA are not yet included in this standard.

VDI 3834 Part 2 for Group 2 WTs is currently in preparation and a small amount of measured data is already available.

The VDI 3834 standard series does **not** apply to acceptance measurements at gearboxes and generators in the manufacturer's test facilities. These are assessed on the basis of the appropriate standards, namely, ISO 8579-2 and DIN EN 60034-14.

However, zone boundaries given in Section 5 are not suitable for the early detection of faults and diagnostic purposes.

The evaluation of balance quality of the slowly turning WT rotor requires special measurements and analysis. In addition to mass unbalance the rotor can also exhibit an unallowable aerodynamic unbalance. Information is given in Annex B.

The series of standards VDI 3834 does **not** apply to the evaluation of torsional vibration in the drive train nor to the condition of the rolling element bearings and gear meshes. Techniques to assist the detection of rolling element bearing and gearbox defects can be found in VDI 3832 and DIN ISO 13373-2. Explanations on failure diagnostic of machines are presented in the series of standards VDI 3839. Information on the type and implementation of condition monitoring systems for WT is given in Section 7.2. Further information on condition monitoring and diagnostics of WT will be presented in ISO 16079-1 (in preparation).