

DIN ISO 13373-5



ICS 17.160

Einsprüche bis 2019-03-25

Entwurf

**Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen –
Schwingungs-Zustandsüberwachung –
Teil 5: Verfahren zur Diagnostik an Lüftern und Gebläsen
(ISO/DIS 13373-5:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Condition monitoring and diagnostics of machines –
Vibration condition monitoring –
Part 5: Diagnostic techniques for fans and blowers (ISO/DIS 13373-5:2018);
Text in German and English

Surveillance et diagnostic d'état des machines –
Surveillance des vibrations –
Partie 5: Techniques de diagnostic pour ventilateurs et soufflantes (ISO/DIS 13373-5:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-01-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nals@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Messungen.....	8
4.1 Schwingungsmessungen	8
4.2 Messungen der Betriebsparameter der Maschine	9
5 Erstanalyse.....	9
6 Spezifische Analyse von Ventilatoren und Gebläsen.....	9
Anhang A (normativ) Systematische Vorgehensweise zur Schwingungsanalyse bei Ventilatoren und Gebläsen.....	10
Anhang B (informativ) Vorgehensweise zur Schwingungsdiagnose von Fehlern bei Ventilatoren und Gebläsen.....	12
Anhang C (informativ) Beispiele für Schwingungsprobleme bei Ventilatoren und Gebläsen	15
Literaturhinweise.....	24

Nationales Vorwort

Der internationale Norm-Entwurf ISO/DIS 13373-5:2018 ist 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“, dessen Sekretariat von DIN geführt wird, erarbeitet worden.

Die deutsche Mitarbeit erfolgt durch den Ausschuss NA 001-03-05 AA (NALS/VDI C 5) „Schwingungs- und Zustandsüberwachung von Maschinen“ des DIN/VDI-Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfs gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

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

ISO 7919 (all parts)	siehe	DIN ISO 7919 (alle Teile)
ISO 10816 (all parts)	siehe	DIN ISO 10816 (alle Teile)
ISO 13372	siehe	DIN ISO 17359 Beiblatt 1
ISO 13373 (all parts)	siehe	DIN ISO 13373 (alle Teile)
ISO 13379-1	siehe	DIN ISO 13379-1
ISO 17359	siehe	DIN ISO 17359
ISO 20816 (all parts)	siehe	DIN ISO 20816 (alle Teile)
ISO 21940 (all parts)	siehe	DIN ISO 21940 (alle Teile)

ISO 13373 unter dem allgemeinen Titel *Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring* besteht aus folgenden Teilen:

- *Part 1: General procedures*
- *Part 2: Processing, analysis and presentation of vibration data*
- *Part 3: Guidelines for vibration diagnosis*
- *Part 7: Diagnostic techniques for machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants*
- *Part 9: Diagnostic techniques for electric motors*

Die folgenden Teile sind Entwurf oder befinden sich in Vorbereitung:

- *Part 4: Diagnostic techniques for gas and steam turbines with fluid-film bearings*
- *Part 5: Diagnostic techniques for fans and blowers*
- *Part 6: Diagnostic techniques for gas turbines with rolling element bearings*
- *Part 8: Diagnostic techniques for industrial pumps*
- *Part 10: Diagnostic techniques for generators*
- *Part 11: Diagnostic techniques for gearboxes*

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 7919 (alle Teile), *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Wellen*

DIN ISO 10816 (alle Teile), *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen*

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 13373-3:2015-12, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Schwingungs-Zustandsüberwachung — Teil 3: Anleitungen zur Schwingungsdiagnose (ISO 13373-3:2015)*

DIN ISO 13373-9, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Schwingungs-Zustandsüberwachung — Teil 9: Verfahren zur Diagnostik an Elektromotoren*

DIN ISO 13379-1, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Verfahren zur Dateninterpretation und Diagnostik — Teil 1: Allgemeine Anleitungen*

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

DIN ISO 17359 Beiblatt 1, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Allgemeine Anleitungen — Beiblatt 1: Erläuterungen zu Fachbegriffen*

DIN ISO 20816 (alle Teile), *Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Schwingungen von Maschinen*

DIN ISO 21940 (alle Teile), *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen 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.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: 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.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 13373 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute findet sich unter www.iso.org/members.html.

Einleitung

Dieses Dokument wurde als Anleitung für die zu berücksichtigenden Verfahren bei der Durchführung einer Schwingungsdiagnostik an Ventilatoren und Gebläsen erarbeitet. Es ist für Anwender der Schwingungstechnik, Ingenieure und Techniker vorgesehen und stellt nützliche Diagnostikwerkzeuge bereit. Diese Werkzeuge umfassen diagnostische Flussdiagramme und Prozesstabellen sowie Fehlertabellen. Das in diesem Dokument enthaltene Material stellt die grundlegenden, logischen und vernünftigen Schritte dar, die unternommen werden sollten, wenn Schwingungsprobleme an diesen bestimmten Maschinentypen diagnostiziert werden.

Die internationalen Normenreihen ISO 7919 (für rotierende Wellen), ISO 10816 (für nicht-rotierende Teile) und ISO 20816 (sowohl für rotierende Wellen als auch für nicht-rotierende Teile) enthalten zulässige Schwingungen und Zonen für verschiedene Typen und Größen von Maschinen – von neuen und gut laufenden Maschinen bis hin zu Maschinen, die Gefahr laufen, zu versagen.

ISO 13373-1 enthält die grundlegenden Verfahren für die Analyse von Schmalband-Schwingungssignalen und umfasst die Arten der verwendeten Aufnehmer, ihre Bereiche und empfohlenen Anordnungen an verschiedenen Maschinentypen, Online-Schwingungsüberwachungssysteme und periodische Schwingungsüberwachungssysteme sowie potentielle Maschinenprobleme.

ISO 13373-2 umfasst Beschreibungen der erforderlichen Signal-Anpassungseinheiten, Techniken für den Zeitbereich und den Frequenzbereich sowie Wellenformen und Signaturen zur Charakterisierung der geläufigsten Betriebserscheinungen oder Maschinenfehler, die bei der Durchführung einer Analyse von Schwingungssignaturen gefunden werden.

ISO 13373-3 enthält einige Verfahren zur Bestimmung der Ursachen von Schwingungsproblemen, die an allen Arten von rotierenden Maschinen auftreten. Dies umfasst systematische Vorgehensweisen zur Beschreibung der Schwingungswirkungen, die verfügbaren Diagnostikwerkzeuge, welche Werkzeuge für bestimmte Anwendungen erforderlich sind sowie Empfehlungen, wie die Werkzeuge an unterschiedlichen Maschinentypen und Bauteilen anzuwenden sind. Jedoch schließt dies die Anwendung weiterer Diagnostiktechniken nicht aus.

Es sollte beachtet werden, dass ISO 17359 angibt, dass die Diagnostik

- nach der Feststellung einer Anomalie während der Überwachung als anschließende Maßnahme begonnen werden kann oder
- von Anfang an parallel zur Überwachung durchgeführt werden kann.

Das vorliegende Dokument berücksichtigt nur die erste Variante, nach der eine Diagnostik durchgeführt wird, nachdem eine Anomalie erkannt wurde. Darüber hinaus befasst sich dieses Dokument hauptsächlich mit der Anwendung von Flussdiagrammen, Prozesstabellen und Fehlertabellen als Diagnostikwerkzeuge, da davon ausgegangen wird, dass diese Werkzeuge am besten für die Nutzung durch Anwender, Ingenieure und Techniker vor Ort geeignet sind.

Die Vorgehensweise mit Flussdiagrammen und diagnostischen Prozesstabellen stellt ein strukturiertes Verfahren für eine Person vor Ort dar, um einen Fehler zu diagnostizieren und seine Ursache zu finden. Dieses schrittweise Vorgehen sollte den Bediener beim Finden der wahrscheinlichsten Ursache dieser Anomalie bei der Schwingungsdiagnostik der Maschinenanomalie anleiten.

Die Fehlertabellen enthalten eine Auflistung der häufigsten Fehlerzustände an Maschinen sowie ihre Erscheinungsformen in den Schwingungsdaten. Werden sie gemeinsam mit den Flussdiagrammen verwendet, tragen die Tabellen zur Erkennung von Maschinenfehlern bei.

Bei der Untersuchung eines Maschinenproblems, das sich als hohes oder falsches Schwingungssignal äußert, sollte die Diagnose des Problems auf gut durchdachte, systematische Weise erfolgen. Gemeinsam mit ISO 13373-3 erfüllt das vorliegende Dokument für die analysierende Person diesen Zweck durch Anleitung zur Auswahl der geeigneten Messwerkzeuge, zu Analysewerkzeugen und ihrer Verwendung sowie durch Angaben zu den empfohlenen schrittweisen Vorgehensweisen zur Problemdiagnose im Zusammenhang mit verschiedenen Typen von Ventilatoren und Gebläsen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Leitlinien für die zu berücksichtigenden Verfahren bei der Schwingungsdiagnostik an verschiedenen Typen von Ventilatoren und Gebläsen.

Dieses Dokument ist für die Nutzung durch Anwender, Ingenieure und Techniker bei Zustandsüberwachungen vorgesehen und umfasst eine praktische, schrittweise Vorgehensweise zur schwingungsbasierten Fehlerdiagnose. Zusätzlich sind mehrere Beispiele für zahlreiche Maschinen- und Bauteilarten und die entsprechenden Fehlersymptome angegeben.

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 13372, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Vocabulary*

ISO 13373-1, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 1: General procedures*

ISO 13373-2, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 2: Processing, analysis and presentation of vibration data*

ISO 13373-3:2015, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration condition monitoring — Part 3: Guidelines for vibration diagnosis*

ISO 21940-2, *Mechanical vibration — Rotor balancing — Part 2: Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 2041, ISO 13372 und ISO 21940-2.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

4 Messungen

4.1 Schwingungsmessungen

Schwingungsmesswerte können durch die Verwendung von hauptsächlich zwei Kategorien von Aufnehmern ermittelt werden:

- berührungslos, z. B. werden Induktivaufnehmer, kapazitive Aufnehmer und Wirbelstromaufnehmer an rotierenden Wellen verwendet;
- seismische Aufnehmer, z. B. werden Beschleunigungsaufnehmer oder Schwinggeschwindigkeitsaufnehmer an nicht-rotierenden Teilen, wie etwa am Lagergehäuse, verwendet.

Zur Erleichterung der Beurteilung der nach den vorstehend beschriebenen Messprinzipien ermittelten Schwingstärke gibt es Internationale Normen, insbesondere ISO 7919, ISO 10816 und ISO 20816.

Eine Beschreibung von Aufnehmer- und Messsystemen sowie eine Festlegung von Messverfahren sind in ISO 13373-1 und ISO 13373-2 enthalten, die für die richtige Auswahl zu beachten sind.

4.2 Messungen der Betriebsparameter der Maschine

Es gibt Betriebsparameter, z. B. Drehzahl, Last, Ventilatorausrichtung (vertikal oder horizontal), Aufstellung (starre oder elastische Stützkonstruktion) und Temperatur, die sich auf die Schwingungseigenschaften der Maschine auswirken können und deshalb wichtig sind, um zu einer richtigen Diagnose zu gelangen. Bei einer gegebenen Maschine können diese Parameter mit einer Reihe von stationären und transienten Betriebsbedingungen in Beziehung gesetzt werden.

5 Erstanalyse

Eine Erstanalyse sollte unter Anwendung der in ISO 13373-3:2015, Anhang A, angegebenen Anleitungen durchgeführt werden. Diese Analyse sollte sicherheitstechnische Belange, das Vorkommen von starken Schwingungen und in diesem Fall die Schwingstärke, das Maschinentagebuch, die Auswirkungen der Betriebsparameter, die Folgen des Nichteinleitens korrigierender Maßnahmen und die Notwendigkeit des Abschaltens des Ventilators umfassen. Während der Erstanalyse sollten auch weitere Faktoren berücksichtigt werden, wie die Aufstellungskonstruktion, die Position im Hinblick auf weitere rotierende Maschinen, Gebäudestruktur, Umgebung usw. Siehe auch ISO 13373-3:2015, Anhänge B bis D, zu allgemeinen Fehlerzuständen aufgrund der Installation und von Lagerschäden.

6 Spezifische Analyse von Ventilatoren und Gebläsen

Dieses Dokument behandelt Angaben zur Schwingungsdiagnose für die gebräuchlichsten Typen von Ventilatoren und Gebläsen. Symptome der am weitesten verbreiteten Ventilator- und Gebläseschäden, die übermäßige Schwingungswerte verursachen, sind in Anhang A angegeben, der anzuwenden ist. Dieser Anhang behandelt keine Ventilator- oder Gebläseschwingungen aufgrund von Problemen an Gleitlagern oder an Wälzlagern; diese werden in ISO 13373-3:2015, Anhänge C bzw. D, behandelt.

Das in ISO 13373 verwendete systematische Verfahren beinhaltet die Verwendung von Fehlertabellen und eine schrittweise Methodik zur Diagnose von Fehlern anhand von Schwingungen. Für dieses Dokument ist die zu verwendende Fehlertabelle für die Diagnose bei Ventilatoren und Gebläsen in Tabelle A.1 aufgeführt, während die Methodik zur Schwingungsdiagnose in Anhang B dargestellt ist. Beispiele für die Verwendung der Fehlertabelle und der Methodik zur Schwingungsdiagnose bei Ventilatoren und Gebläsen sind in Anhang C aufgeführt.

Es sollte beachtet werden, dass verschiedene Ausführungen von Ventilatoren in ISO 14694 und ISO 14695 sowie in VDI 3839 Blatt 4 dargestellt sind. Dazu gehören kupplungsgetriebene Ventilatoren und riemengetriebene Ventilatoren. Darüber hinaus werden fliegend gelagerte und mittig gelagerte Ventilatoren beschrieben. Anwendern wird empfohlen, diese Normen für verschiedene Ventilatorausführungen zu beachten.

Anhang A
(normativ)

Systematische Vorgehensweise zur Schwingungsanalyse bei Ventilatoren und Gebläsen

Die systematische Vorgehensweise zur Schwingungsanalyse bei Ventilatoren und Gebläsen ist in der Fehlertabelle in Tabelle A.1 angegeben. Die Fehlertabelle umfasst hauptsächlich Installationsfehler. Fehler im Bezug auf Ventilator- oder Gebläselager sind in ISO 13373-3:2015, Anhänge C und D, enthalten. Es ist zu beachten, dass sich mehrere Fehler auf ähnliche Weise äußern können und weitere Untersuchungen erforderlich sind, um sie zu unterscheiden.

Tabelle A.1 — Fehlertabelle für Ventilatoren und Gebläse

Fehler	Schwingungsmerkmale	Weitere Deskriptoren	Bemerkungen
Wellenversatz/ Rundlauffehler	1x oder 1x und 2x, gelegentlich 3x	Gerichtete Kraft und 180° Phasenverschiebung über die Kupplung. Bei Parallelversatz entsteht tendenziell eine Phasenverschiebung über die Kupplung in radialer Richtung, während ein Winkelversatz tendenziell eine Phasenverschie- bung in axialer Richtung erzeugt	Maschine ausrichten
Losesein	In der Regel abnehmende Harmonische der Betriebsdrehzahl	Losesein kann an Lagern, dem Rahmen oder an Verankerungs- schrauben auftreten. Die Position des Loseseins ist anhand der Phase zu bestimmen	Maschinenschrauben festziehen
Lagerspiel	1x, mit geringen Harmonischen	Gerichtet	Lager reparieren oder ersetzen
Spannungen in Rohren	1x	Gerichtet, in der Amplitude begrenztes Signal im Zeitverlauf	Rohrleitungsflansche sollten ohne Spannung passen
Rahmen verzogen	1x, plus 2x Netzfrequenz	Prüfung auf verzogenen Rahmen	Rahmen richten
Anstreifen	In der Amplitude begrenztes Signal im Zeitverlauf, rotierende Vektoren (spiralförmige Schwingungen)	Kann Rückwärtswirbel erzeugen	Anstreifen beheben
Unwucht	1x	Die Phasenverschiebung über die Kupplung ist von der Mode abhängig. Zylindrische Moden neigen zu einer Phasenverschie- bung von 0° über die Kupplung, während konische Moden zu einer Phasenverschiebung von 180° tendieren.	Maschine auswuchten

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Fehler	Schwingungsmerkmale	Weitere Deskriptoren	Bemerkungen
Unwucht (fortgesetzt)	1x	In der Regel liegt 90° Phasenverschiebung zwischen den horizontalen und vertikalen Messwerten an derselben Lagerstelle vor	Maschine auswuchten
Welle verbogen	1x ähnlich Unwucht, tritt bei geringer Drehzahl auf	Kann durch Unwucht bei bestimmten Drehzahlen aufgehoben werden	Hersteller anrufen
Gehäuse verzogen	1x, gelegentlich 2x	180° Phasenverschiebung von Ende zu Ende	Verzug beseitigen
Resonanz	Hohe Schwingungen bei bestimmter Frequenz	Resonanzprüfung ergibt die Eigenfrequenz	Empfindlichkeit gegenüber Unwucht reduzieren, indem z. B. die Drehzahl geändert, die Maschine versteift oder Gewicht hinzugefügt wird. In einigen Fällen kann eine Schwingungsdämpfung erforderlich sein
Fundament gekippt	ODS in der Regel bei 1x	Schaukelbewegung in ODS	Bauingenieur erforderlich, um das Problem zu lösen
Rahmen-nivellierung	ODS in der Regel bei 1x	Geringfügiges Gefälle in ODS; kann einen Knoten aufweisen	Rahmen nivellieren
Aerodynamische Kräfte	Schaufelpassierfrequenz	Kann sehr laut sein	Winkel der Schaufeln ändern
Riemenfehler	Riemenfehlerfrequenz	Weniger als 1x	Riemen austauschen, ausrichten und ordnungsgemäß spannen
Riemenresonanz	Riemenresonanzfrequenz	In der Regel weniger als 1x	Kann in der Regel durch Erhöhen der Riemen-spannung korrigiert werden
Zu hohe Riemen-spannung	Gerichtet, 1x		Riemenspannung korrigieren
Riemenscheibe exzentrisch	In der Regel gerichtet, 1x, gelegentlich 1x und 2x	In einigen Fällen visuell feststellbar	Exzentrizität der Riemenscheibe korrigieren und Riemenscheibe ausrichten
ANMERKUNG ODS (en: operational deflection shape) bedeutet Betriebsschwingungsform.			

Anhang B (informativ)

Vorgehensweise zur Schwingungsdiagnose von Fehlern bei Ventilatoren und Gebläsen

Ventilatoren und Gebläse zählen zu den einfachsten Maschinen. Die meisten Ventilatoren und Gebläse werden entweder über eine Kupplung oder einen Riemen angetrieben, während andere Ventilatoren und Gebläse über ein Getriebe angetrieben werden.

ANMERKUNG Getriebebezogene Fehler werden zukünftig in ISO 13373-11 behandelt.

Die häufigsten Fehler bei Ventilatoren und Gebläsen können in vier Haupttypen unterteilt werden:

- a) Installationsfehler,
- b) Lagerfehler,
- c) Unwucht,
- d) aerodynamische Kräfte.

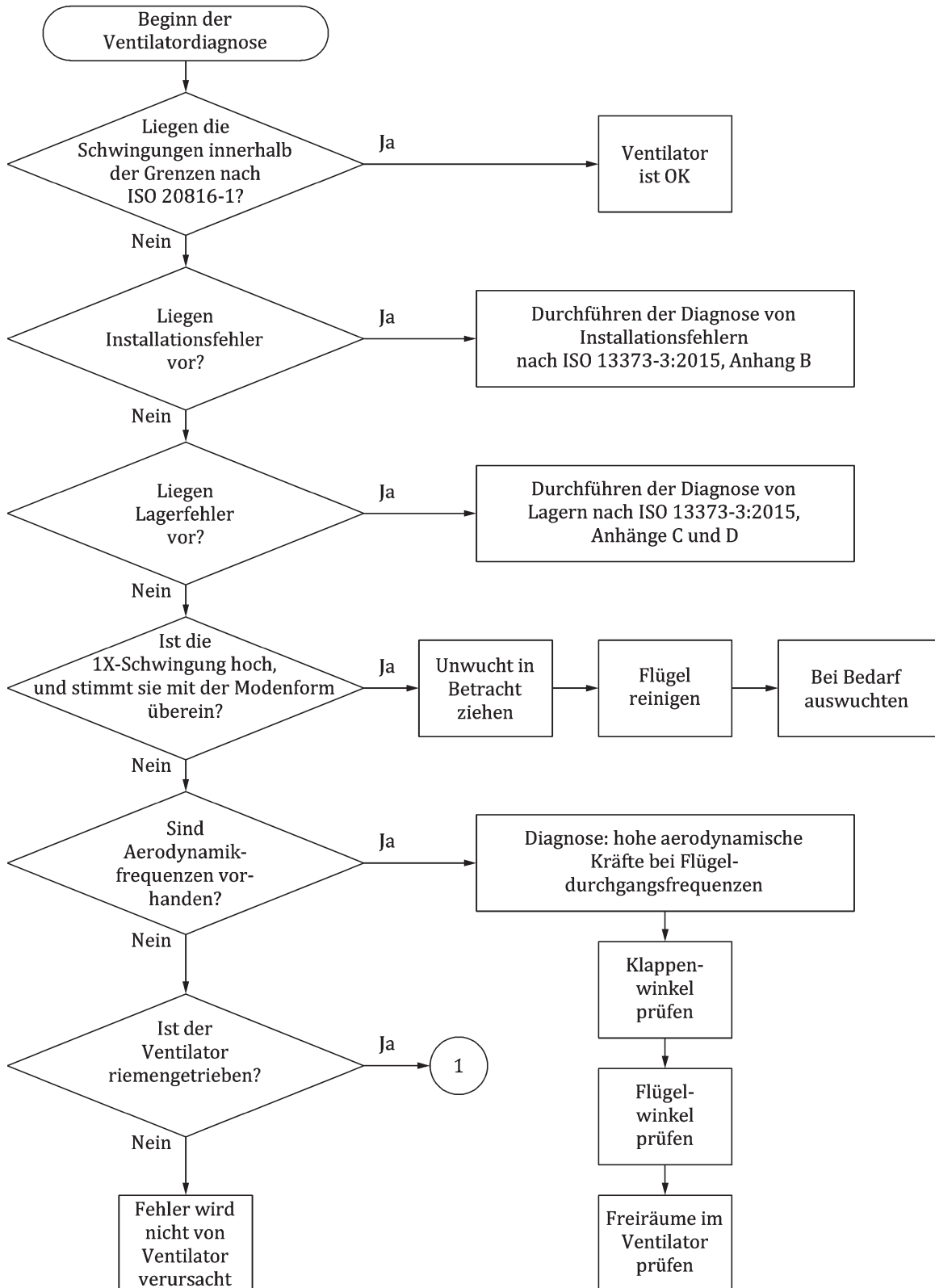
Die im Flussdiagramm von Bild B.1 dargestellte Methodik führt den Anwender im Wesentlichen zu den Schritten im Diagnoseprozess. Eine schrittweise Methodik bei Installationsfehlern ist in ISO 13373-3:2015, Anhang B, enthalten, während das schrittweise Vorgehen bei Lagerfehlern in ISO 13373-3:2015, Anhänge C und D, enthalten ist.

In vielen Branchen, insbesondere in der Zementindustrie, müssen Ventilatoren häufig ausgewuchtet werden. Unwucht im Ventilator äußert sich durch hohe radiale 1x-Schwingungen und 0° Phase über die Kupplung. In der Regel zeigt sich der Unwuchtzustand durch 90° Phasenverschiebung zwischen den horizontalen und vertikalen Messwerten an derselben Lagerstelle. Gelegentlich treten aufgrund von Unwucht axiale 1x-Schwingungen bei fliegend gelagerten Ventilatoren auf. Es wird empfohlen, die Ventilatorflügel vor dem Auswuchten zu reinigen. Anwender sollten alle anderen Quellen von 1x-Schwingungen, wie Versatz, Losesein oder Lagerspiel, beseitigen, bevor versucht wird, Ventilatoren und Gebläse auszuwuchten.

Bei einigen Maschinen tritt eine hohe Schwingungskomponente bei der Schaufelpassierfrequenz auf (nx -Schwingung, wobei n die Anzahl der Schaufeln ist). Dies ist in der Regel auf aerodynamische Kräfte und eine falsche Positionierung der Luftklappen zurückzuführen. Dies kann durch die Einstellung eines geeigneten Klappenwinkels korrigiert werden.

Bei riemengetriebenen Ventilatoren, siehe Bild B.2, treten besondere Fehler auf. Riemenfehler treten bei Frequenzen unter 1x auf. In diesem Fall sollte der Riemen ausgetauscht werden. Probleme mit der Riemenspannung können negative Auswirkungen haben. Eine niedrige Riemenspannung kann eine Riemenresonanz verursachen, in der Regel unter 1x, und kann durch Erhöhung der Riemenspannung korrigiert werden. Eine zu hohe Riemenspannung hingegen führt zu gerichteten 1x-Schwingungen. In diesem Fall kann die Riemenspannung korrigiert werden, um das Problem zu lösen.

In einigen Fällen können bei riemengetriebenen Maschinen Riemenscheibenprobleme auftreten. In der Regel sind Riemenscheibenprobleme auf einen Versatz zurückzuführen, wobei entweder 1x-Schwingungen oder 1x- und 2x-Schwingungen im Spektrum auftreten. Riemenscheibenprobleme können gegebenenfalls mit einer Sichtprüfung bestätigt werden.



Legende

① Weiter mit Bild B.2.

Bild B.1 — Flussdiagramm zur Fehlerdiagnose bei Ventilatoren und Gebläsen

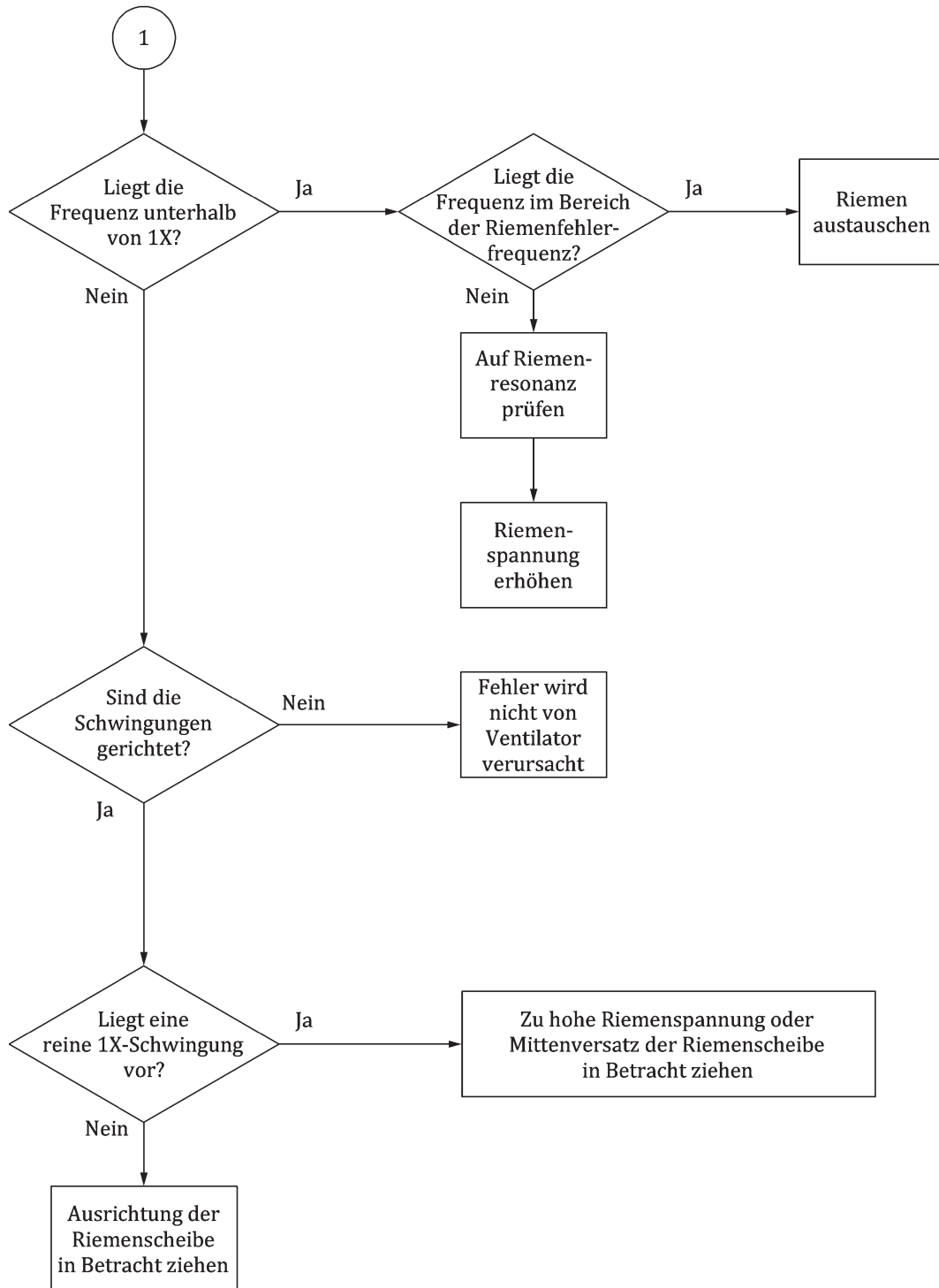


Bild B.2 — Flussdiagramm zur Fehlerdiagnose bei Ventilatoren und Gebläsen mit Riemenantrieb