

DIN ISO 17359

ICS 25.020

Ersatz für
DIN ISO 17359:2003-11**Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen –
Allgemeine Anleitungen (ISO 17359:2011)**Condition monitoring and diagnostics of machines –
General guidelines (ISO 17359:2011)Surveillance et diagnostic d'état des machines –
Lignes directrices générales (ISO 17359:2011)

Gesamtumfang 36 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise.....	4
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Überblick über Verfahren zur Zustandsüberwachung.....	7
5 Kosten-Nutzen-Analyse	9
6 Anlagenaudit	9
6.1 Identifikation von Einrichtungen.....	9
6.2 Beschreibung der Funktion der Anlage	10
7 Zuverlässigkeits- und Gefährdungsaudit.....	10
7.1 Zuverlässigkeits-Blockdiagramm	10
7.2 Gefährdungspotential	10
7.3 Fehlermöglichkeits-, Einfluss- und Gefährdungsanalyse	11
7.4 Alternative Instandhaltungsstrategien	11
8 Überwachungsmethoden	11
8.1 Messtechnik	11
8.2 Genauigkeit der überwachten Parameter.....	12
8.3 Ausführbarkeit der Überwachung.....	12
8.4 Betriebsbedingungen während der Messung.....	12
8.5 Messintervall	12
8.6 Datenerfassungsrate	13
8.7 Registrierung der überwachten Parameter	13
8.8 Messpunkte	13
8.9 Vorläufige Warn- und Alarmkriterien	14
8.10 Bezugswerte.....	14
9 Datenerfassung und Analyse	14
9.1 Messung und Trendanalyse	14
9.2 Qualität der Messung	15
9.3 Vergleich der Messergebnisse mit den Warn- und Alarmkriterien.....	15
9.4 Diagnostik und Prognostik	15
9.5 Verbesserung der Zuverlässigkeit von Diagnosen und/oder Prognosen.....	16
10 Festlegung der Instandhaltungsaktivität	16
11 Rückblick und Bewertung.....	17
12 Training.....	17
Anhang A (informativ) Beispiele für Parameter zur Zustandsüberwachung	18
Anhang B (informativ) Zuordnung von Schäden zu gemessenen Parametern oder zu Messtechniken	19
Anhang C (informativ) Typische Informationen, die bei der Zustandsüberwachung an Maschinen nach Anhang A zu dokumentieren sind	29
Anhang D (informativ) Normen zur Zustandsüberwachung	32
Literaturhinweise	34

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 17359:2011 „Condition monitoring and diagnostics of machines — General guidelines“ ist vom Technischen Komitee ISO/TC 108 „Mechanical vibration, shock and condition monitoring“, Unterkomitee SC 5 „Condition monitoring and diagnostics of machines“, dessen Sekretariat von ANSI (USA) geführt wird, erarbeitet worden. Die deutsche Mitarbeit erfolgte durch den Ausschuss NA 001-03-06-05 (NALS/VDI C 6.5) „Schwingungsüberwachung“.

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

ISO 1217	siehe	DIN 1945-1
ISO 5151	siehe	DIN 8957-4
ISO 5801	siehe	DIN EN ISO 5801
ISO 6954	siehe	DIN ISO 6954
ISO 7919 (alle Teile)	siehe	DIN ISO 7919 (alle Teile)
ISO 8528-9	siehe	DIN ISO 8528-9
ISO 9906	siehe	DIN EN ISO 9906
ISO 10816 (alle Teile)	siehe	DIN ISO 10816 (alle Teile)
ISO 13350	siehe	DIN EN ISO 13350
ISO 13372	siehe	DIN ISO 17359 Bbl. 1
ISO 13373 (alle Teile)	siehe	DIN ISO 13373 (alle Teile)
ISO 18436 (alle Teile)	siehe	DIN ISO 18436 (alle Teile)
ISO 19499	siehe	DIN ISO 19499

Die Deutschen Normen sind in Anhang NA aufgeführt. Normen mit der Nummer IEC xxx sind als DIN EN xxx veröffentlicht.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 17359:2003-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Kosten-Nutzen-Analyse, beeinflussende Systemfaktoren sowie Ursachen für schlechte Messungen als weitere Aspekte angesprochen;
- b) Beispieltabellen um 8 Maschinenarten erweitert sowie Dokumentationsvordruck ergänzt;
- c) Anhang mit klassifizierten Internationalen Normen zur Zustandsüberwachung aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 17359: 2003-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 1945-1, *Verdrängerkompressoren — Thermodynamische Abnahme- und Leistungsversuche*

DIN 8957-4, *Raumklimageräte — Prüfung bei Heizbetrieb der Kältemaschine/Wärmepumpe*

DIN EN ISO 5801, *Industrieventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen*

DIN EN ISO 9906, *Kreiselpumpen — Hydraulische Abnahmeprüfung — Klasse 1 und 2*

DIN EN ISO 13350, *Industrieventilatoren — Leistungsmessung von Strahlventilatoren*

DIN ISO 6954, *Mechanische Schwingungen — Leitfaden für die Messung, Angabe und Bewertung von Schwingungen im Hinblick auf die Erträglichkeit für den Menschen auf Fahrgastschiffen und Handelsschiffen*

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

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 $1\,500\text{ min}^{-1}$, $1\,800\text{ min}^{-1}$, $3\,000\text{ min}^{-1}$ und $3\,600\text{ min}^{-1}$*

DIN ISO 7919-3, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Wellen — Teil 3: Gekuppelte industrielle Maschinen*

DIN ISO 7919-4, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Wellen — Teil 4: Gasturbinensätze mit Gleitlagern*

DIN ISO 7919-5, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an rotierenden Wellen — Teil 5: Maschinensätze in Wasserkraft- und Pumpenanlagen*

DIN ISO 8528-9, *Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren — Teil 9: Messung und Bewertung der mechanischen Schwingungen*

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

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 $1\,500\text{ min}^{-1}$, $1\,800\text{ min}^{-1}$, $3\,000\text{ min}^{-1}$ und $3\,600\text{ min}^{-1}$*

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 $15\,000\text{ min}^{-1}$ bei Messungen am Aufstellungsort*

DIN ISO 10816-4, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 4: Gasturbinensätze mit Gleitlagern*

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*

DIN ISO 10816-7, *Mechanische Schwingungen — Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht-rotierenden Teilen — Teil 7: Kreispumpen für den industriellen Einsatz (einschließlich Messung der Wellenschwingungen)*

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 17359 Bbl. 1, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Beiblatt 1: Erläuterungen zu Fachbegriffen*

E 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*

E DIN ISO 18436-2, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Anforderungen an die Qualifizierung und Bewertung von Personal — Teil 2: Schwingungszustandsüberwachung*

E DIN ISO 18436-3, *Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Anforderungen an die Qualifizierung und Bewertung von Personal — Teil 3: Anforderungen an Ausbildungsstellen und den Ausbildungsvorgang*

DIN ISO 19499, *Mechanische Schwingungen — Auswuchttechnik — Einführung und Leitfaden für die Auswahl und Anwendung von Auswuchtnormen*

Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen — Allgemeine Anleitungen

Einleitung

Diese Internationale Norm enthält allgemeine Anleitungen für die Zustandsüberwachung und -diagnostik von Maschinen auf der Basis von Parametern, wie Schwingungen, Temperatur, Durchflussraten, Verunreinigung, Leistung und Drehzahlen, die typischerweise in Zusammenhang mit Funktion, Zustand und Qualitätskriterien stehen. Die Beurteilung von Maschinenfunktion und -zustand kann auf Funktionalität, Maschinenzustand oder Produktqualität abgestützt werden.

Diese Norm ist das übergeordnete Dokument einer Gruppe von Normen auf dem Gebiet der Zustandsüberwachung und -diagnostik.

Diese Internationale Norm gibt einen Überblick über grundlegende Vorgangsweisen, die bei der Entwicklung eines Programms zur Zustandsüberwachung für Maschinen jeder Art empfohlen werden, und enthält Verweise auf andere internationale Normen und Dokumente, die für diesen Prozess notwendig oder nützlich sind.

Ein Überblick über den aktuellen Stand der internationalen Normung auf dem Gebiet der Zustandsüberwachung wird in Anhang D gegeben.

Diese Internationale Norm gibt einen Überblick über das grundlegende Vorgehen, das bei der Entwicklung eines Programms zur Zustandsüberwachung empfohlen wird. Darüber hinaus werden weitere Details für die nachfolgenden Hauptschritte angegeben. Diese Norm führt das Konzept der Zustandsüberwachung mit dem Blick auf die Schadensursachen (root cause failure modes) ein, gibt grundlegende Hinweise zur Festlegung von Alarmkriterien, zur Ausführung von Diagnosen und Prognosen und zur Erhöhung der Zuverlässigkeit von Diagnosen und Prognosen, die in weiteren Internationalen Normen weiterentwickelt werden.

Einzelne Techniken der Zustandsüberwachung werden nur kurz einführend vorgestellt. In weiteren Internationalen Normen, die in den Literaturhinweisen genannt sind, erfolgt eine detaillierte Darstellung.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gibt Richtlinien für allgemeine Verfahren zur Ausarbeitung von Programmen für eine Zustandsüberwachung von Maschinen einschließlich von Hinweisen auf nachfolgende Normen, die dazu erforderlich sind. Diese Internationale Norm ist bei allen Maschinen anwendbar.

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 2041, *Mechanical vibration, shock and condition monitoring — Vocabulary*

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

ISO 13379-1, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Data interpretation and diagnostics techniques — Part 1: General guidelines*¹⁾

ISO 13381-1, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Prognostics — Part 1: General guidelines*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 2041, ISO 13372 und der folgende Begriff.

3.1

Anlage

Maschine oder Maschinengruppe einschließlich aller die Maschine oder den Prozess steuernden Komponenten

4 Überblick über Verfahren zur Zustandsüberwachung

Das allgemeine Verfahren, das zur Implementierung eines Zustandsüberwachungsprogramms angewendet werden kann, ist in den Abschnitten 5 bis 11 beschrieben und in Diagrammform in Bild 1 gezeigt. Es werden Details zu den Hauptschritten angegeben, die dabei zu befolgen sind. Die Aktivitäten der Zustandsüberwachung sollten auf die Identifikation der Schadensursachen (root cause failure modes) gerichtet sein und diese vermeiden

Einzelne Techniken der Zustandsüberwachung werden nur kurz einführend vorgestellt. In weiteren Internationalen Normen, die in Anhang D sowie in den Literaturhinweisen genannt sind, erfolgt eine detaillierte Abhandlung.

¹⁾ In Vorbereitung (Überarbeitung von ISO 13379:2003).

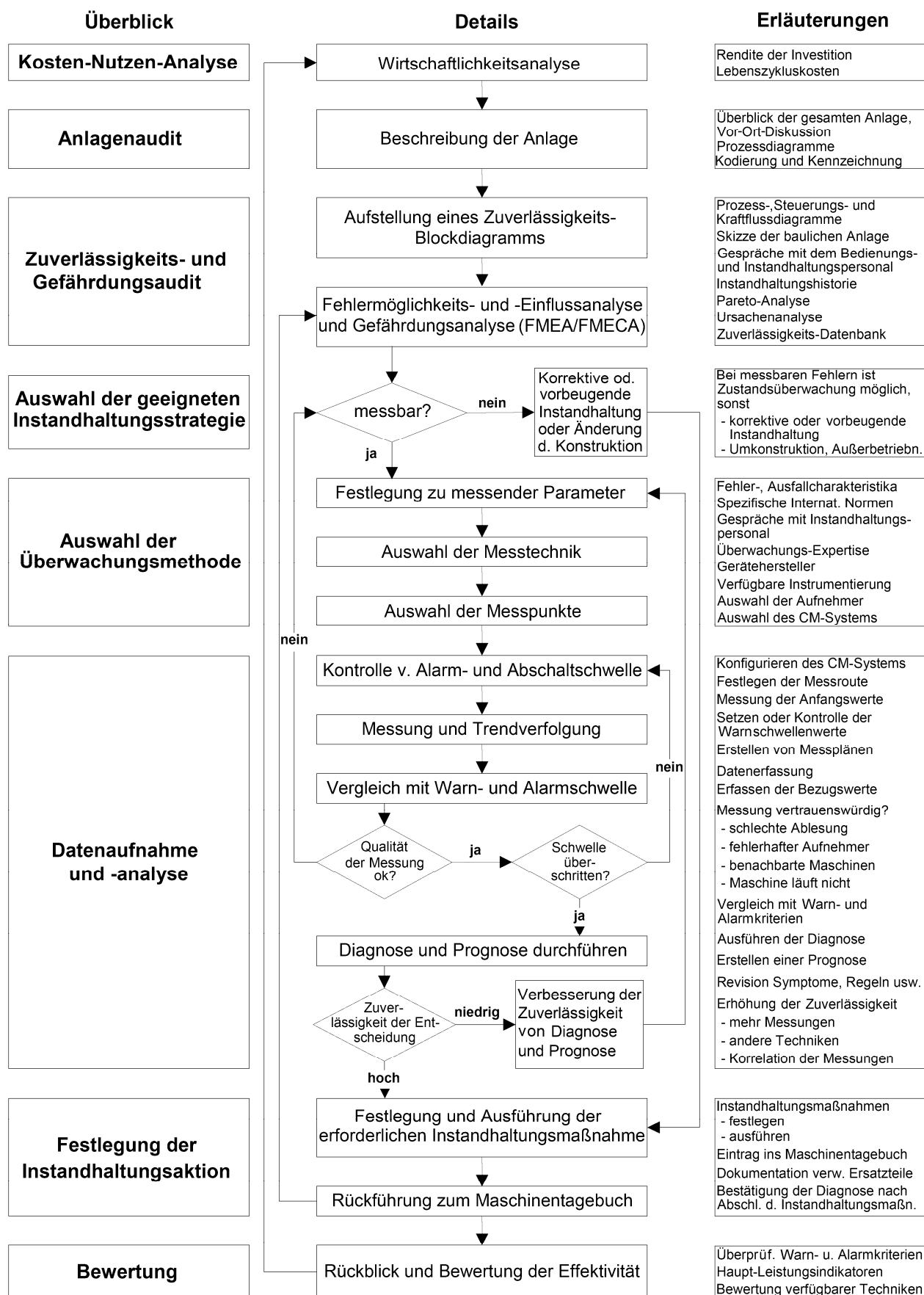


Bild 1 — Ablaufplan einer Zustandsüberwachung

5 Kosten-Nutzen-Analyse

Eine Machbarkeitsstudie sowie eine Kosten-Nutzen-Analyse ganz zu Beginn tragen dazu bei, präzise Indikatoren und Maßstäbe zur Bewertung der Effektivität eines Zustandsüberwachungsprogramms zu ermitteln. In diese Überlegung fließen unter anderem ein:

- Lebenszykluskosten,
- Kosten zufolge von Produktionsverlusten,
- Folgeschäden,
- Gewährleistung und Versicherung.

6 Anlagenaudit

6.1 Identifikation von Einrichtungen

Bild 2 zeigt ein allgemeines Schema typischer Komponenten und Prozesse, die in die Überlegungen für das Management eines Zustands-Überwachungssystems einzubeziehen sind.

Sämtliche Anlagenteile einschließlich der zugehörigen Energieversorgung, Steuerungssysteme und der existierenden Überwachungssysteme sind mit eindeutiger Identifikation aufzulisten.

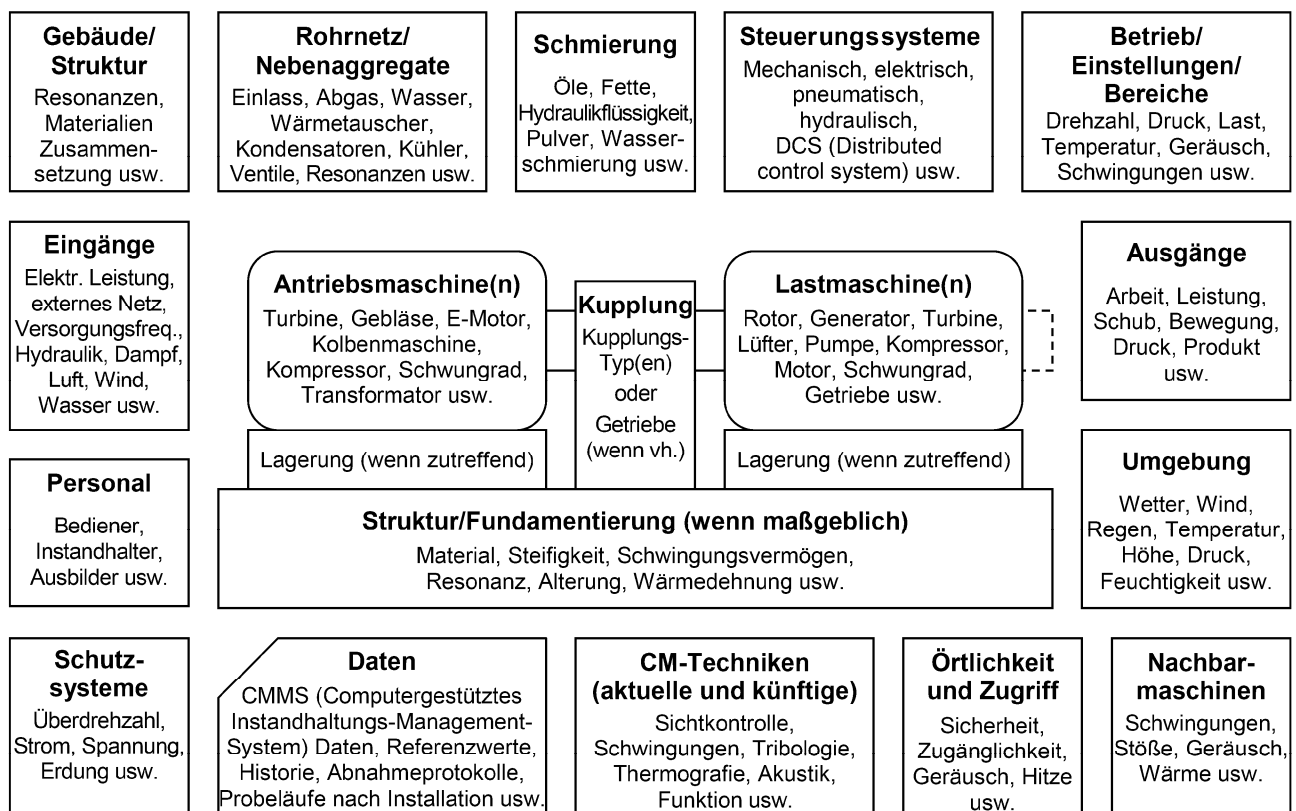


Bild 2 — Systemfaktoren mit Einfluss auf die Zustandsüberwachung

6.2 Beschreibung der Funktion der Anlage

Folgende Fragen sind eindeutig zu beantworten:

- Wozu ist die Anlage vorgesehen?
- Was sind die Betriebsbedingungen bzw. ist der Bereich der Betriebsbedingungen für die Maschine bzw. das System?

7 Zuverlässigkeits- und Gefährdungsaudit

7.1 Zuverlässigkeits-Blockdiagramm

Es kann hilfreich sein, ein einfaches Zuverlässigkeits-Blockdiagramm auf hohem Niveau zu erstellen einschließlich von möglichen Folge- oder Nebeneinflüssen auf die Zuverlässigkeit. Um das Ziel des Zustandsüberwachungs-Prozesses zu unterstützen, wird empfohlen, Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeits-kenngrößen zu verwenden.

Detaillierte Informationen zum Entwurf von Zuverlässigkeits-Blockdiagrammen sind den Literaturhinweisen zu entnehmen.

7.2 Gefährdungspotential

Es wird eine Abschätzung des Gefährdungspotentials aller Maschinen empfohlen, um eine Rangfolge hinsichtlich ihrer Einbeziehung in das Zustandsüberwachungsprogramm (oder aber nicht) festzulegen. Das kann in einer einfachen Abschätzung erfolgen, die z. B. auf folgenden Faktoren beruht:

- Kosten für den Maschinenausfall oder für den Produktionsausfall,
- Ausfallrate und mittlere Reparaturdauer,
- Redundanz,
- Folgeschäden oder sekundäre Schäden,
- Kosten für den Ersatz der Maschine,
- Kosten für die Instandsetzung oder für Ersatzteile,
- Lebenszykluskosten,
- Kosten für das Überwachungssystem,
- Einfluss auf die Sicherheit und die Umwelt.

Einer oder mehrere der oben genannten Faktoren können gewichtet und in eine Formel zur Berechnung einer Prioritätsliste einbezogen werden.

Die Ergebnisse dieses Prozesses können bei der Auswahl der Überwachungsmethoden berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 8).

7.3 Fehlermöglichkeits-, Einfluss- und Gefährdungsanalyse

Es wird empfohlen, eine Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse (FMEA) oder eine Fehlermöglichkeits-, -Einfluss- und Gefährdungsanalyse (FMECA) durchzuführen, um zu erwartende Schäden, Symptome und geeignete Messparameter zu identifizieren, die zur Anzeige der Existenz oder des Entstehens solcher Schäden geeignet sind.

Die FMEA oder FMECA-Audits liefern Informationen über den Bereich der Parameter, die für bestimmte Schadensarten zu messen sind. Als Parameter werden im Allgemeinen solche Größen angesehen, die einen fehlerhaften Zustand entweder durch Vergrößerung oder Verkleinerung eines bestimmten oder charakteristischen Messwertes oder durch irgendwelche andersartige Veränderungen charakteristischer Daten, wie Pumpen- oder Verdichter-Kennlinien, Druck-Volumen-Kennlinien von Kolben-Verbrennungskraftmaschinen oder anderer Kennlinien, widerspiegeln.

Beispiele für zu messende Parameter, die für eine Reihe von typischen Maschinen geeignet sein können, sind in Anhang A angegeben.

Anhang B zeigt ein Beispiel für einen Vordruck (Tabelle B.1), der für jede Maschinenart ausgefüllt werden kann, um jedem Schaden ein oder mehrere Symptome bzw. Messparameter zuzuordnen, die das Auftreten des Schadens anzeigen. Komplettierte Beispiele für die in Anhang A genannten Maschinenarten sind in den Tabellen B.2 bis B 10 enthalten.

Verfahren über detaillierte Methoden der FMEA oder FMECA sind in den Literaturhinweisen enthalten.

7.4 Alternative Instandhaltungsstrategien

Wenn der Fehlerart kein messbares Symptom zugeordnet ist, müssen alternative Instandhaltungsstrategien angewandt werden. Diese umfassen eine Einlaufphase (Anfangsmessung), Fahren bis zum Ausfall, korrektive Instandhaltung, vorbeugende Instandhaltung oder Modifikation (Umkonstruktion).

8 Überwachungsmethoden

8.1 Messtechnik

Für einen bestimmten, auf Grund des vorhergegangenen Auswahlprozesses als geeignet eingestuft, messbaren Parameter können eines oder mehrere Messverfahren geeignet sein. Die Parameter können durch einfache Messung von Gesamtwerten oder von zeitlich gemittelten Werten gewonnen werden. Für bestimmte Parameter, wie zum Beispiel elektrischen Strom, Spannung oder Schwingungen könnten solche einfache Messungen der Gesamtwerte nicht ausreichend für eine Fehlerindikation sein. Hier können Techniken wie spektrale oder Phasenmessungen erforderlich sein, um Änderungen zufolge von Fehlern aufzuzeigen.

In Anhang A sind Beispiele für Parameter angegeben, die zur Überwachung für verschiedene Maschinenarten geeignet sind. Beispiele für Normen, die für Parameterauswahl und Messverfahren bei verschiedenen Maschinenarten hilfreich sein können, sind in den Literaturhinweisen enthalten.

Bereich und Anwendungsfelder für Internationale Normen mit Bezug auf Zustandsüberwachung und Diagnose sind in Anhang D genannt.

Zustandsüberwachungssysteme gibt es in vielen unterschiedlichen Formen. Sie können permanent installierte, semi-permanente oder mobile Messgeräte nutzen. Sie dürfen aber auch solche Verfahren umfassen, bei denen Flüssigkeitsproben oder andere Materialien entnommen werden, entweder zur Analyse an Ort und Stelle oder für eine Fernanalyse.