

DIN ISO 21940-2

ICS 01.040.21; 21.120.40

Einsprüche bis 2017-04-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 1925:2002-05

Entwurf

**Mechanische Schwingungen –
Auswuchten von Rotoren –
Teil 2: Begriffe (ISO/DIS 21940-2:2016);
Text Deutsch und Englisch**

Mechanical vibration –
Rotor balancing –
Part 2: Vocabulary (ISO/DIS 21940-2:2016);
Text in German and English

Vibrations mécaniques –
Équilibrage des rotors –
Partie 2: Vocabulaire (ISO/DIS 21940-2:2016);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-02-17 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, Burggrafenstr. 6, 10787 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 67 Seiten

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



Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Anwendungsbereich.....	6
Normative Verweisungen	6
1 Mechanik.....	6
2 Rotoren.....	8
3 Unwucht.....	11
4 Auswuchten	13
5 Auswuchtmaschinen	17
Anhang A (informativ) Bebildeter Leitfaden mit Fachausdrücken zu Auswuchtmaschinen	20
Literaturhinweise.....	30
Deutsches Stichwortverzeichnis.....	31
Englisches Stichwortverzeichnis	33

- *Part 14: Procedures for assessing balance errors* ⁶⁾
- *Part 21: Description and evaluation of balancing machines* ⁷⁾
- *Part 23: Enclosures and other protective measures for the measuring station of balancing machines* ⁸⁾
- *Part 31: Susceptibility and sensitivity of machines to unbalance* ⁹⁾
- *Part 32: Shaft and fitment key convention* ¹⁰⁾

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 1925:2002-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) alle Begriffe aus den Normen der Reihe ISO 21940 in der vorliegenden Norm zusammengefasst;
- b) Begriffe entsprechend dem aktuellen Gebrauch und der Verwendung in den Normen der Reihe ISO 21940 überarbeitet.

6) Überarbeitung von ISO 1940-2:1997, *Mechanical vibration — Balance quality requirements of rigid rotors — Part 2: Balance errors*

7) Überarbeitung von ISO 2953:1999, *Mechanical vibration — Balancing machines — Description and evaluation*

8) Überarbeitung von ISO 7475:2002, *Mechanical vibration — Balancing machines — Enclosures and other protective measures for the measuring station*

9) Überarbeitung von ISO 10814:1996, *Mechanical vibration — Susceptibility and sensitivity of machines to unbalance*

10) Überarbeitung von ISO 8821:1989, *Mechanical vibration — Balancing — Shaft and fitment key convention*

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 1925, *Mechanische Schwingungen — Auswuchttechnik — Begriffe*

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

DIN ISO 21940-11, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 11: Verfahren und Toleranzen für Rotoren mit starrem Verhalten* *)

DIN ISO 21940-12, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 12: Verfahren und Toleranzen für Rotoren mit nachgiebigem Verhalten*

DIN ISO 21940-12 Beiblatt 1, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 12: Verfahren und Toleranzen für Rotoren mit nachgiebigem Verhalten — Beiblatt 1: Verfahren zum Auswuchten bei mehreren Drehzahlen*

DIN ISO 21940-13, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 13: Kriterien und Sicherheitshinweise für das Auswuchten von mittleren und großen Rotoren am Aufstellungsort*

DIN ISO 21940-14, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 14: Verfahren zur Ermittlung von Abweichungen beim Auswuchten*

DIN ISO 21940-21, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 21: Beschreibung und Bewertung von Auswuchtmaschinen*

DIN ISO 21940-23, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 23: Verkleidungen und andere Schutzmaßnahmen für die Messstation von Auswuchtmaschinen*

DIN ISO 21940-32, *Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 32: Behandlung von Passfederverbindungen*

*) Z. Z. Entwurf

Mechanische Schwingungen — Auswuchten von Rotoren — Teil 2: Begriffe

Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 21940 legt auf Englisch und Französisch Begriffe zur Auswuchttechnik fest. ^{N1)}

Dieser Teil von ISO 21940 ergänzt ISO 2041, die allgemeine Begriffe zu mechanischen Schwingungen und Stößen festlegt.

ANMERKUNG 1 Benennungen in Fettschrift innerhalb der Definitionen sind ihrerseits an anderer Stelle in dieser Norm festgelegt.

ANMERKUNG 2 Zusätzlich zu den verwendeten Begriffen auf Englisch und Französisch ^{N1)}, zwei der drei offiziellen ISO-Sprachen, sind in den Legenden zu den Bildern A.1 bis A.20 in diesem Dokument die gleichbedeutenden Benennungen auf Deutsch angegeben; die Veröffentlichung dieser Benennungen unterliegt der Verantwortung des Deutschen Instituts für Normung (DIN), und sie dienen nur zur Information. Nur die in den offiziellen Sprachen angegebenen Benennungen können als ISO-Begriffe gelten.

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*

1 Mechanik

1.1

Hauptträgheitsachse

principal axis of inertia

Siehe Definition in ISO 2041.

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim **Auswuchten** (4.1) wird der Begriff Hauptträgheitsachse verwendet, um diejenige zentrale Hauptträgheitsachse (der drei derartigen Achsen) zu bezeichnen, die am besten mit der **Schaftachse** (2.7) des Rotors übereinstimmt.

1.2

Drehzahl

speed

Winkelgeschwindigkeit eines Rotors, gemessen in Umdrehungen je Zeiteinheit oder in Winkel (Radiant) je Zeiteinheit

N1) Nationale Fußnote: Diese Aussage gilt für die ISO-Ausgabe und auch das nur teilweise; die vorliegende DIN-ISO-Ausgabe ist eine deutsche Übersetzung.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die am häufigsten verwendeten Größen für die Angabe der Drehzahl sind:

- n die Drehzahl, gemessen in Umdrehungen je Minute,
- f die Drehfrequenz, gemessen in Umdrehungen je Sekunde,
- ω die Kreisfrequenz oder Winkelgeschwindigkeit, gemessen in Radiant je Sekunde.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beim **Auswuchten** (4.1) ist mit Drehzahl stets diejenige Drehzahl gemeint, bei der das Bauteil ausgewuchtet wird.

1.3

Resonanzdrehzahl

resonance speed

Siehe Definition in ISO 2041.

[bisher verwendeter Begriff: kritische Drehzahl]

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim **Auswuchten** (4.1) darf eine Resonanzdrehzahl nur auf den umlauffrequenten Anteil der Schwingung bezogen werden.

1.4

Resonanzdrehzahl der Starrkörper-Schwingungsform

rigid-body-mode resonance speed

Resonanzdrehzahl (1.3) eines Rotors, bei der die Durchbiegung des Rotors vernachlässigt werden kann

1.5

Biegeresonanzdrehzahl

flexural resonance speed

Resonanzdrehzahl (1.3) eines Rotors, bei der die Durchbiegung des Rotors nicht vernachlässigt werden kann

1.6

Betriebsdrehzahl

service speed

Winkelgeschwindigkeit, bei der ein Rotor unter endgültigen Betriebs- oder Umgebungsbedingungen betrieben wird

1.7

Auswuchtdrehzahl

balancing speed

Winkelgeschwindigkeit, bei der ein Rotor ausgewuchtet wird

1.8

Drehachse

axis of rotation

Gerade, um die sich ein Körper momentan dreht

1.9

Starrkörper-Schwingungsform

rigid body mode

diejenige Eigenform eines Rotors, die bei einem gegebenen Lagerungssystem bei der **Resonanzdrehzahl der Starrkörper-Schwingungsform** (1.4) auftritt

1.10

Biegeeigenform

flexural mode

diejenige Eigenform eines Rotors, die bei einem gegebenen Lagerungssystem bei der **Biegeresonanz-Drehzahl** (1.5) auftritt

1.11

Eigenfunktion der n -ten Biegeeigenform

shape function of the n th flexural mode

$\Phi_n(z)$

mathematischer Ausdruck für die Form der Durchbiegung des Rotors in der entsprechenden **Biegeeigenform** (1.10), so normiert, dass die maximale Durchbiegung eins ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Häufig wird angenommen, dass die Eigenformen zueinander orthogonal sind und das System achsensymmetrisch ist. Dies trifft nicht in allen Fällen zu.

1.12

modaler Vergrößerungsfaktor

modal amplification factor

M_n

Quotient aus den Beträgen des Vektors des modalen Schwingwegs und der modalen Exzentrizität für die n -te **Biegeeigenform** (1.10)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der modale Vergrößerungsfaktor ist eine dimensionslose Größe. Er wird für die n -te Eigenform dargestellt als

$$M_n = \frac{(\Omega/\omega_n)^2}{\sqrt{[1 - (\Omega/\omega_n)^2]^2 + 4\zeta_n^2(\Omega/\omega_n)^2}}$$

Dabei ist

Ω die Winkelgeschwindigkeit der Rotation, angegeben in Radiant je Sekunde;

ω_n die Eigenkreisfrequenz des ungedämpften Systems, angegeben in Radiant je Sekunde;

ζ_n der **modale Dämpfungsgrad** (1.13).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der modale Vergrößerungsfaktor wird auch als „modale Empfindlichkeit“ bezeichnet.

1.13

modaler Dämpfungsgrad

modal damping ratio

ζ_n

Maß für den Dämpfungseffekt auf die n -te **Biegeeigenform** (1.10)

2 Rotoren

2.1

starres Verhalten

rigid behaviour

Rotor, bei dem die Durchbiegung infolge seiner Unwuchtverteilung in Bezug auf die vereinbarte Unwucht-toleranz bei jeder Drehzahl bis zu der maximalen **Betriebsdrehzahl** (1.6) vernachlässigt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Rotor, der sich unter bestimmten Bedingungen (z. B. **Betriebsdrehzahl** [1.6], **Urunwucht** [3.10] und **Unwuchttoleranzen** [4.12]) starr verhält, verhält sich möglicherweise unter anderen Bedingungen nicht mehr starr.

2.2

nachgiebiges Verhalten

flexible behaviour

Rotor, bei dem die Durchbiegung infolge seiner Unwuchtverteilung in Bezug auf die vereinbarte Unwuchttoleranz nicht bei jeder Drehzahl bis zu der maximalen **Betriebsdrehzahl** (1.6) vernachlässigt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls erforderlich, umfasst der Begriff „nachgiebiges Verhalten“ auch „Setzverhalten“ (d. h. die Anzeige der **Unwucht** [3.1] ändert sich nach dem ersten Hochlauf irreversibel) und „körperelastisches Verhalten“ (d. h. die Anzeige der Unwucht ändert sich mit der Drehzahl aufgrund der Auslenkung von anderen Rotorbauteilen als der Welle reversibel).

2.3

wellenelastisches Verhalten

shaft-elastic behaviour

Rotor, bei dem die elastische Durchbiegung infolge **modaler Unwuchten** (3.16) in Bezug auf die vereinbarten **Unwuchttoleranzen** (4.12) nicht vernachlässigt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Wellenelastisches Verhalten eines Rotors ist ein Sonderfall des **nachgiebigen Verhaltens** (2.2).

2.4

Lagerzapfen

journal

derjenige Teil eines Rotors, der von einem Lager, in dem er umläuft, radial gestützt oder geführt wird

2.5

Lagerzapfenachse

journal axis

mittlere gerade Linie durch die Mitten der Querschnittskonturen eines **Lagerzapfens** (2.4)

2.6

Lagerzapfenmittelpunkt

journal centre

Schnittpunkt der **Lagerzapfenachse** (2.5) mit derjenigen Radialebene des **Lagerzapfens** (2.4), in der die resultierende radiale Lagerkraft wirkt

2.7

Schaftachse

shaft axis

Linie, die die **Lagerzapfenmittelpunkte** (2.6) miteinander verbindet und die der durchgebogenen Form des Rotors aufgrund der Schwerkraft oder einer anderen konstanten Kraft folgt

2.8

Innenbord-Rotor

inboard rotor

Rotor, dessen Massenmittelpunkt zwischen den **Lagerzapfen** (2.4) liegt

2.9

Außenbord-Rotor

outboard rotor

Rotor, dessen Massenmittelpunkt nicht zwischen den **Lagerzapfen** (2.4) liegt

2.10

Massen-Exzentrizität

mass eccentricity

radialer Abstand eines Massenmittelpunktes von der **Schaftachse** (2.7)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch 3.15.

2.11

Rundlaufabweichung bei niedriger Drehzahl

slow-speed runout

reale oder scheinbare Auslenkung, die bei niedriger **Drehzahl** (1.2) auf der Rotoroberfläche gemessen wird, bei der keine durch **Unwucht** (3.1) verursachte Schwingung auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Abhängig von dem verwendeten Aufnehmer, kann eine Rundlaufabweichung bei niedriger Drehzahl mechanische, magnetische oder elektrische Anteile enthalten.

2.12

Anbauteil

fitment

Bauteil eines Rotors, das auf eine Welle, eine **Hilfswelle** (5.14) oder einen Auswuchtadapter zu montieren ist, um seine **Unwucht** (3.1) ermitteln zu können (z. B. Kupplungen, Riemenscheiben, Pumpenlaufräder, Ventilatorlaufräder und Schleifscheiben)

2.13

Zentrierung

spigot

Gestaltung der Schnittstelle zwischen Rotorbauteilen, um ihre Konzentrität sicherzustellen

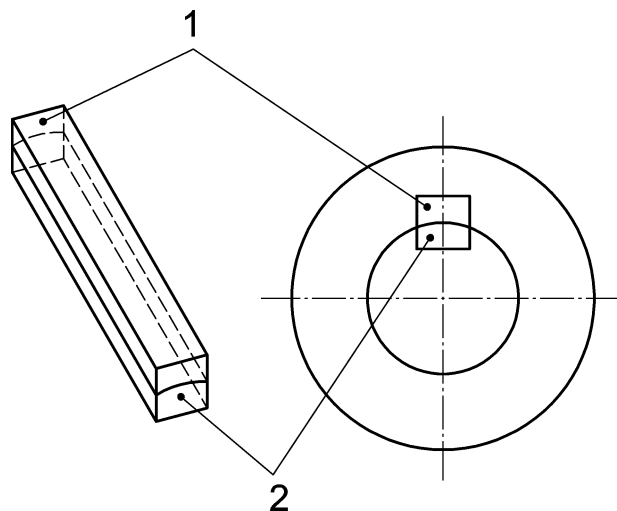
2.14

halbe Passfeder

half-key

Passfeder, die beim **Auswuchten** (4.1) benutzt wird und die **Unwucht** (3.1) desjenigen Teils der (vollen) Passfeder besitzt, der nach dem Zusammenbau entweder die Nut in der Welle oder die Nut im **Anbauteil** (2.12) ausfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 und ISO 21940-32.



Legende

- 1 halbe Passfeder für das Anbauteil
- 2 halbe Passfeder für die Welle

Bild 1 — Konturierter Halb-Passfeder-Satz (angepasste halbe Passfedern)

3 Unwucht

3.1

Unwucht

Unwuchtzustand

unbalance

Zustand, der in einem Rotor besteht, wenn durch die Fliehkräfte der Massen-Exzentrizitäten Schwingkräfte oder -bewegungen auf den Rotor und seine Lager übertragen werden

3.2

Unwuchtmasse

unbalance mass

Masse, deren Mittelpunkt einen radialen Abstand von der **Schaftachse** (2.7) hat

3.3

Unwuchtvektor

unbalance vector

Vektor, dessen Länge durch den **Unwuchtbetrag** (3.4) und dessen Richtung durch den **Unwuchtwinkel** (3.5) gegeben ist

3.4

Unwuchtbetrag

amount of unbalance

Produkt der **Unwuchtmasse** (3.2) und des radialen Abstandes ihres Massenmittelpunktes von der **Schaftachse** (2.7)

3.5

Unwuchtwinkel

angle of unbalance

in einem gegebenen Polarkoordinatensystem in einer zur **Schaftachse** (2.7) senkrechten Ebene, das mit dem Rotor umläuft, derjenige Winkel, unter dem eine **Unwuchtmasse** (3.2) liegt

3.6

statische Unwucht

static unbalance

derjenige Anteil der **Unwucht** (3.1), bei dem die zentrale **Hauptträgheitsachse** (1.1) des Rotors parallel zur **Schaftachse** (2.7) verlagert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Betrag der statischen Unwucht ist gleich dem Produkt aus der Rotorgesamtmasse und dem radialen Abstand ihres Massenmittelpunktes von der **Schaftachse** (2.7).

3.7

Momentenunwucht

moment unbalance

derjenige Anteil der **Unwucht** (3.1), bei dem die zentrale **Hauptträgheitsachse** (1.1) aufgewinkelt ist und die **Schaftachse** (2.7) im Massenmittelpunkt schneidet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dimension einer Momentenunwucht ist Unwuchtbetrag mal Länge (d. h. Masse mal Länge zum Quadrat).

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Zustand kann durch zwei **Unwuchtvektoren** (3.3) mit gleichem Betrag und entgegengesetzter Richtung erzeugt werden, die in zwei verschiedenen Ebenen senkrecht zur Schaftachse wirken und so ein **Unwuchtpaar** (3.8) darstellen.

3.8

Unwuchtpaar

couple unbalance

zwei **Unwuchtvektoren** (3.3) mit gleichem Betrag und entgegengesetzter Richtung, die in zwei verschiedenen Ebenen senkrecht zur **Schaftachse** (2.7) wirken

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Unwuchtpaar ist eine alternative Darstellung einer **Momentenunwucht** (3.7), wobei der Betrag jedes der beiden Unwuchtvektoren berechnet wird, indem der Betrag der Momentenunwucht durch den Abstand zwischen den beiden Ebenen des Unwuchtpaars geteilt wird.

3.9

dynamische Unwucht

dynamic unbalance

derjenige Anteil der **Unwucht** (3.1), bei dem die zentrale **Hauptträgheitsachse** (1.1) jede beliebige aufgewinkelte und verlagerte Position zur **Schaftachse** (2.7) hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Zustand kann dadurch erzeugt werden, dass die **statische Unwucht** (3.6) und ein **Unwuchtpaar** (3.8) an einen unwuchtfreien Rotor angesetzt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Zustand kann ebenso dadurch erzeugt werden, dass zwei **Unwuchtvektoren** (3.3) in zwei verschiedenen Ebenen senkrecht zur Schaftachse wirken.

3.10

Urunwucht

initial unbalance

Unwucht (3.1) jeglicher Art, die vor dem **Auswuchten** (4.1) in dem Rotor vorhanden ist

3.11

Restunwucht

residual unbalance

Unwucht (3.1) jeglicher Art, die nach dem **Auswuchten** (4.1) in einem Rotor zurückbleibt

3.12

resultierende Unwucht

resultant unbalance

U_r

Vektorsumme aller über die Länge des Rotors verteilten **Unwuchtvektoren** (3.3)

3.13

resultierende Momentenunwucht

resultant moment unbalance

P_r

Vektorsumme der Momente aller über die Länge des Rotors verteilten **Unwuchtvektoren** (3.3), bezogen auf eine willkürlich gewählte Ebene senkrecht zur Schaftachse

3.14

resultierendes Unwuchtpaar

resultant couple unbalance

C_r

zwei **Unwuchtvektoren** (3.3) in entgegengesetzter Richtung, die in zwei willkürlich gewählten Ebenen senkrecht zur Schaftachse wirken und dadurch eine **Momentenunwucht** (3.7) bilden, die gleich der **resultierenden Momentenunwucht** (3.13) ist

3.15

bezogene Unwucht

specific unbalance

e

Unwuchtbetrag (3.4), geteilt durch die Masse des Rotors

Anmerkung 1 zum Begriff: Die mit dem Betrag der **statischen Unwucht** (3.6) berechnete bezogene Unwucht entspricht zahlenmäßig der **Massen-Exzentrizität** (2.10).

Anmerkung 2 zum Begriff: Zur Bestimmung einer **Auswuchtgütestufe** (3.18) wird die bezogene Unwucht aus einem Unwuchtbetrag berechnet, der alle Unwuchten in einem Rotor umfasst.

3.16

n -te modale Unwucht

Unwucht in der n -ten Eigenform

n th modal unbalance

Verteilung der **Unwucht** (3.1), die nur die n -te **Biegeeigenform** (1.10) eines Systems aus Rotor und Lagerung beeinflusst

3.17

äquivalente n -te modale Unwucht

äquivalente Unwucht in der n -ten Eigenform

equivalent n th modal unbalance

U_{ne}

Betrag der kleinsten Einzelunwucht, die der **n -ten modalen Unwucht** (3.16) in ihrer Wirkung auf die n -te **Biegeeigenform** (1.10) äquivalent ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die rechnerische Größe „äquivalente n -te modale Unwucht“ entspricht einer gedachten **Unwucht** (3.1), die am Hauptteil des Rotors in derjenigen Ebene senkrecht zur **Schaftachse** (2.7) gesetzt ist, wo die Durchbiegung der entsprechenden n -ten Biegeeigenform ihren größten Absolutwert hat.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine am Rotor angebrachte Unwucht, die in Größe und Lage der äquivalenten n -ten modalen Unwucht entspricht, wirkt sich auf mehrere Eigenformen aus, nicht jedoch auf die n -te Biegeeigenform.

3.18

Auswuchtgütestufe

balance quality grade

Klassifizierung der Rotorunwucht durch das Produkt aus der **bezogenen Unwucht** (3.15) und der maximalen **Betriebsdrehzahl** (1.6)

Anmerkung 1 zum Begriff: Hier wird die bezogene Unwucht aus einem Unwuchtbetrag berechnet, der alle Unwuchten in einem Rotor umfasst.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe ISO 21940-11.

4 Auswuchten

4.1

Auswuchten

balancing

Verfahren, bei dem die Massenverteilung eines Rotors geprüft und, wenn nötig, korrigiert wird, um sicherzustellen, dass die **Restunwuchten** (3.11) in festgelegten Grenzen liegen

4.2

Ein-Ebenen-Auswuchten **statisches Auswuchten**

single-plane balancing

Verfahren, bei dem die Massenverteilung eines Rotors geprüft und, wenn nötig, korrigiert wird, üblicherweise in einer einzigen Ausgleichsebene, um sicherzustellen, dass die verbleibende **resultierende Unwucht** (3.12) in festgelegten Grenzen liegt

4.3

Zwei-Ebenen-Auswuchten **dynamisches Auswuchten**

two-plane balancing

Verfahren, bei dem die Massenverteilung eines Rotors geprüft und, wenn nötig, korrigiert wird, üblicherweise in zwei Ausgleichsebenen, um sicherzustellen, dass die verbleibende **dynamische Unwucht** (3.9) in festgelegten Grenzen liegt

4.4

Mehr-Ebenen-Auswuchten

multiplane balancing

jedes Auswuchtverfahren, das für den **Ausgleich** (4.6) mehr als zwei **Ausgleichsebenen** (4.7) benötigt

4.5

modales Auswuchten **Auswuchten nach Eigenformen**

modal balancing

Verfahren zum **Auswuchten** (4.1) von Rotoren mit **wellenelastischem Verhalten** (2.3), bei dem ein **Ausgleich** (4.6) vorgenommen wird, um sicherzustellen, dass die verbleibenden **modalen Unwuchten** (3.16) (sowie die unwuchtbedingten Schwingungen) in den einzelnen **Biegeeigenformen** (1.10) in festgelegten Grenzen liegen

4.6

Ausgleich

correction

derjenige Teil des **Auswuchtens** (4.1), durch den die Massenverteilung eines Rotors so korrigiert wird, dass die **Unwucht** (3.1) auf einen Wert innerhalb festgelegter Grenzen reduziert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Ausgleich wird üblicherweise durch Zugabe von Material zum Rotor, Abnahme von Material vom Rotor oder Verlagerung von Material auf eine andere Position am Rotor durchgeführt.

4.7

Ausgleichsebene

correction plane

Ebene senkrecht zur **Schaftachse** (2.7) eines Rotors, in der ein **Ausgleich** (4.6) der **Unwucht** (3.1) vorgenommen wird

4.8

Messebene

measuring plane

Ebene senkrecht zur **Schaftachse** (2.7), in der der **Unwuchtvektor** (3.3) ermittelt wird

4.9

Bezugsebene

reference plane

beliebige Ebene senkrecht zur **Schaftachse** (2.7), auf die ein **Unwuchtbetrag** (3.4) bezogen wird

4.10

Toleranzebene

tolerance plane

Bezugsebene (4.9), für die eine **Unwuchttoleranz** (4.12) festgelegt ist

4.11

Testebene

Prüfebene

test plane

Ebene senkrecht zur **Schaftachse** (2.7) eines Rotors, in der eine **Testmasse** (4.18) gesetzt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: In den meisten Fällen ist die Testebene auch eine **Ausgleichsebene** (4.7).

4.12

Unwuchttoleranz

unbalance tolerance

festgelegter höchster **Unwuchtbetrag** (3.4), unterhalb dessen der **Unwuchtzustand** (3.1) als zulässig angesehen wird

4.13

zulässige Restunwucht

permissible residual unbalance

U_{zul} , U_{per}

Zahlenwert der **Unwuchttoleranz** (4.12)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die zulässige Restunwucht ist entweder ein Gesamtwert für einen Rotor, abgeleitet von der **Auswuchtgütestufe** (3.18), oder ein Teil dieses Wertes, der jeder einzelnen einer Anzahl von Ebenen senkrecht zur **Schaftachse** (2.7) zugeordnet wird, z. B. **Ausgleichsebene** (4.7), **Messebene** (4.8) oder **Bezugsebene** (4.9).

4.14

Auswuchten im Betriebszustand

in-situ balancing

Vorgang des **Auswuchtens** (4.1) eines Rotors unter seinen Betriebsbedingungen (Antrieb, Lager und Stützsystem entsprechen dem Betrieb) und nicht in einer **Auswuchtmaschine** (5.1)

[früher verwendeter Begriff: Betriebsauswuchten]

4.15

Ausgleichsmasse

correction mass

bekannte **Unwuchtmasse** (3.2), die an einen Rotor in einem bekannten radialen Abstand von der **Schaftachse** (2.7) zum Zwecke des **Ausgleichs** (4.6) angebracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Ausgleich kann ebenso verwirklicht werden, indem auf der diametral gegenüberliegenden Seite des Rotors Masse abgenommen wird oder indem Massen auf andere Positionen verlagert werden.

4.16

Kalibriermasse

calibration mass

bekannte **Unwuchtmasse** (3.2), die zum Kalibrieren benutzt wird

4.17

Probemasse

trial mass

eine willkürlich (oder entsprechend vorliegender Erfahrung mit ähnlichen Rotoren) gewählte **Unwuchtmasse** (3.2), die am Rotor angebracht wird, um das Antwortverhalten des Rotors zu ermitteln

4.18

Testmasse

test mass

genau festgelegte Masse, die an einem Rotor in einer genau festgelegten Position angebracht wird, um eine genau festgelegte Änderung des **Unwuchtzustands** (3.1) zu erzielen, häufig in Kombination mit anderen Testmassen verwendet, um einen Testmassensatz zur Bewertung der Auswuchtmaschine zu schaffen

4.19

Vorhalteunwucht

bias unbalance

Unwucht (3.1), die an eine **Hilfswelle** (5.14) oder einen Antriebsmitnehmer angesetzt wird, um einen beabsichtigten Unwuchtvorhalt zu erzeugen

4.20

Eindrehen

indexing

begrenztes Verdrehen eines Rotors oder eines Bauteils eines Zusammenbaus, um ihn bzw. es in eine gewünschte Winkelstellung zu bringen

4.21

Auswuchten auf Umschlag

index balancing

Verfahren, bei dem die Auswucht-Hilfseinrichtung relativ zum Rotor **eingedreht** (4.20) wird, um die Rotorunwucht ohne Einfluss der Hilfseinrichtung zu messen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Zusammenbau von Rotoren ermöglicht dieses Verfahren die Messung der durch einen einzelnen Rotor verursachten **Unwucht** (3.1).

4.22

stufenweises Auswuchten während des Zusammenbaus

balancing in stages during assembly

Verfahren, bei dem ein oder zwei von mehreren Rotorbauteilen auf einer ausgewuchteten Welle hinzugefügt werden und die **Unwucht** (3.1) des Zusammenbaus dann an diesem bzw. diesen Bauteilen ausgeglichen wird

[früher verwendete Begriffe: schrittweises Auswuchten, sequentielles Auswuchten]

Anmerkung 1 zum Begriff: Danach wird die nächste Gruppe von Bauteilen hinzugefügt und die Unwucht des Zusammenbaus wieder an den zuletzt montierten Bauteilen ausgeglichen, bis der Zusammenbau komplett ist.

4.23

Nachwuchten

trim balancing

Ausgleich (4.6) kleiner **Restunwuchten** (3.11), die außerhalb der Toleranz sind, oder von unwucht-ähnlichem Verhalten (z. B. Fehlausrichtung), häufig im Betriebszustand durchgeführt

4.24

niedrigtouriges Auswuchten

low-speed balancing

Verfahren zum **Auswuchten** (4.1) bei einer **Auswuchtdrehzahl** (1.7), bei der der Rotor ein **starres Verhalten** (2.1) aufweist

4.25

hochtouriges Auswuchten

high-speed balancing

Verfahren zum **Auswuchten** (4.1) bei einer **Auswuchtdrehzahl** (1.7), bei der der Rotor ein **nachgiebiges Verhalten** (2.2) aufweist

4.26

Anfälligkeit gegen Unwuchten

susceptibility to unbalance

Angabe der Möglichkeit einer Änderung der **Unwucht** (3.1) eines Rotors während einer bestimmten Betriebsdauer

4.27

örtliche Empfindlichkeit

local sensitivity

Quotient aus dem Betrag der Änderung des gemessenen Schwingungsvektors in einer bestimmten **Messebene** (4.8) und dem Betrag der entsprechenden Änderung der **Unwucht** (3.1) in einer bestimmten Ebene des Rotors bei einer bestimmten **Drehzahl** (1.2)

4.28

Einflusskoeffizient

influence coefficient

Quotient aus dem Vektor der Änderung der Schwingung in einer bestimmten **Messebene** (4.8) und dem Vektor der Änderung der **Unwucht** (3.1) in einer bestimmten Ebene des Rotors bei einer bestimmten **Drehzahl** (1.2), wenn jeder der Vektoren als komplexe Zahl angegeben ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die **örtliche Empfindlichkeit** (4.27) entspricht dem Betrag des Einflusskoeffizienten.

5 Auswuchtmaschinen

5.1

Auswuchtmaschine

balancing machine

Maschine oder Anlage, die Messung und Ausgleich der **Unwucht** (3.1) eines Rotors ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein-Ebenen-Auswuchtmaschinen können nur zum **Ein-Ebenen-Auswuchten** (4.2) verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Zwei-Ebenen-Auswuchtmaschinen können zum Ein-Ebenen- und zum **Zwei-Ebenen-Auswuchten** (4.3) verwendet werden.

5.2

kraftmessende Auswuchtmaschine

hard-bearing balancing machine

Auswuchtmaschine (5.1), deren Bereich von **Auswuchtdrehzahlen** (1.7) unterhalb der Eigenfrequenz des Systems aus Rotor und Lagerung liegt

5.3

wegmessende Auswuchtmaschine

soft-bearing balancing machine

Auswuchtmaschine (5.1), deren Bereich von **Auswuchtdrehzahlen** (1.7) oberhalb der Eigenfrequenz des Systems aus Rotor und Lagerung liegt

5.4

Kompensationseinrichtung

compensator

in eine **Auswuchtmaschine** (5.1) eingebaute Einrichtung, um die Unwuchtanzeige zu beeinflussen (z. B. damit der Einfluss der Unwucht unterdrückt wird)

5.5

Ausgleichsebenen-Einflussverhältnis

correction plane interference ratio

I_{AB}, I_{BA}

Verhältnis der Änderung in der Anzeige der **Unwucht** (3.1) in der einen **Ausgleichsebene** (4.7) und der Änderung der Unwucht in der anderen Ausgleichsebene, die die Änderung in der Anzeige verursacht

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Einflussverhältnis der Ausgleichsebene A wird berechnet nach

$$I_{AB} = \frac{U_{AB}}{U_{BB}}$$

Dabei ist

U_{AB} die Änderung in der Anzeige der Unwucht in Ausgleichsebene A, verursacht durch eine Änderung der Unwucht in Ausgleichsebene B;

U_{BB} die entsprechende Änderung in der Anzeige der Unwucht in Ausgleichsebene B eines **Prüfrotors** (5.15).

Anmerkung 2 zum Begriff: Für das Ausgleichsebenen-Einflussverhältnis I_{BA} der Ausgleichsebene B sind A und B in der Berechnung nach Anmerkung 1 zu tauschen.

5.6

Momentenunwucht-Einflussverhältnis

couple unbalance interference ratio

I_{SC}

Verhältnis der Änderung in der Anzeige der **statischen Unwucht** (3.6) und der Änderung des **Unwuchtpaars** (3.8) ^{N2)}, das die Änderung in der Anzeige verursacht

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Momentenunwucht-Einflussverhältnis wird berechnet nach

$$I_{SC} = \frac{U_S}{U_C}$$

Dabei ist

U_S die Änderung in der Anzeige der statischen Unwucht, verursacht durch eine Änderung des Unwuchtpaars;

U_C die Änderung in der Anzeige des Unwuchtpaars, verursacht durch eine Änderung des Unwuchtpaars.

5.7

Ebenentrennung

plane separation

Fähigkeit einer **Auswuchtmaschine** (5.1), das **Ausgleichsebenen-Einflussverhältnis** (5.5) zu minimieren

5.8

Unwuchtreduziervverhältnis

unbalance reduction ratio

URV, R_{UR}

Verhältnis der Abnahme der **Unwucht** (3.1) infolge eines einzelnen **Ausgleichs** (4.6) und der **Urunwucht** (3.10):

N2) Nationale Fußnote: Nach 3.8, Anmerkung 1, sind Unwuchtpaar und Momentenunwucht einander äquivalent; somit könnte an dieser Stelle auch **Momentenunwucht** (3.7) stehen. Gleiches gilt für die Anmerkung 1.

$$R_{UR} = \frac{U_1 - U_2}{U_1} = 1 - \frac{U_2}{U_1}$$

Dabei ist

U_1 der Betrag der Urunwucht;

U_2 der **Unwuchtbetrag** (3.4), der nach einem Ausgleich verbleibt

5.9

kleinste erreichbare Restunwucht

minimum achievable residual unbalance

$U_{\text{ker}}, U_{\text{mar}}$

kleinster Betrag der **Restunwucht** (3.11), den eine **Auswuchtmaschine** (5.1) unter gegebenen Bedingungen erzielen kann

5.10

bezogene kleinste erreichbare Restunwucht

minimum achievable residual specific unbalance

$e_{\text{ker}}, e_{\text{mar}}$

kleinster Betrag der verbleibenden **bezogenen Unwucht** (3.15), den eine **Auswuchtmaschine** (5.1) unter gegebenen Bedingungen erzielen kann

5.11

angegebene kleinste erreichbare Restunwucht

claimed minimum achievable residual unbalance

$U_{\text{ker,ang}}, U_{\text{mar,cl}}$

Betrag der **kleinsten erreichbaren Restunwucht** (5.9), angegeben vom Hersteller der **Auswuchtmaschine** (5.1) und gemessen nach dem in ISO 21940-21 festgelegten Verfahren

5.12

Messlauf

measuring run

Vorgehensweise, den auszuwuchtenden Rotor auf **Auswuchtdrehzahl** (1.7) zu bringen, um Informationen über die **Unwucht** (3.1) und ihren **Ausgleich** (4.6) zu erhalten

5.13

Auswuchtlauf

balancing run

Vorgehensweise, bestehend aus einem **Messlauf** (5.12) und dem anschließenden dazugehörigen **Ausgleich** (4.6)

5.14

Hilfswelle

Auswuchtdorn

balancing mandrel

entsprechend gefertigte Welle, auf die ein **Anbauteil** (2.12) zum **Auswuchten** (4.1) montiert wird

5.15

Prüfroter

proving rotor

Rotor mit **starrem Verhalten** (2.1) und geeigneter Masse zum Prüfen von **Auswuchtmaschinen** (5.1), der hinreichend genau ausgewuchtet ist, um das Erzeugen von **Unwuchten** (3.1) durch das Anbringen von **Testmassen** (4.18) mit geeigneter Genauigkeit und Reproduzierbarkeit in Betrag und Winkellage zu ermöglichen

Anhang A (informativ)

Bebilderter Leitfaden mit Fachausdrücken zu Auswuchtmaschinen

A.1 Allgemeines

Dieser Anhang stellt Fachausdrücke zu Auswuchtmaschinen mit Abbildungen zur Verfügung. Er ist bei allen Formen des Informationsaustausches anwendbar, z. B. technischer Korrespondenz, Gerätebeschreibungen oder Katalogen.

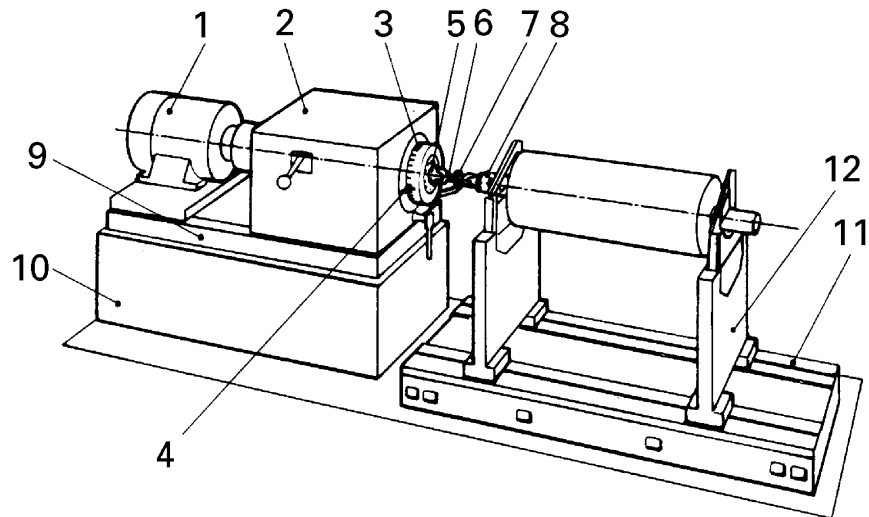
A.2 Bilder zu den Begriffen

In den Bildern A.1 bis A.20 sind einige Begriffe aus diesem Teil von ISO 21940 dargestellt.

A.3 Äquivalente Fachausdrücke

Äquivalente Fachausdrücke zu Auswuchtmaschinen auf Englisch, Französisch und Deutsch sind in den Legenden zu den Bildern A.1 bis A.20 angegeben (siehe Abschnitt 1, Anmerkung 2).^{N3)}

N3) Nationale Fußnote: Diese Aussage gilt für die ISO-Ausgabe; die vorliegende DIN-ISO-Ausgabe enthält nur die deutschen und englischen Fachausdrücke.



Legende

1	Antriebsmotor	1	Drive motor
2	Getriebe	2	Headstock
3	Winkelskala	3	Protractor or angle scale
4	Bezugsmarke	4	Index mark
5	Anschlussflansch	5	Face plate
6	Gelenkwelle	6	Universal joint drive shaft
7	Gelenkwellenschutz	7	Drive shaft safety guard
8	Antriebsmitnehmer	8	Drive adaptor
9	Grundplatte	9	Sub-base
10	Sockel	10	Plinth
11	Bett	11	Bed
12	Lagerständer	12	Support

Bild A.1 — Auswuchtmaschine mit Gelenkwellenantrieb