

DIN ISO 21940-2

ICS 01.040.21; 21.120.40

Ersatz für
DIN ISO 1925:2002-05**Mechanische Schwingungen –
Auswuchten von Rotoren –
Teil 2: Begriffe (ISO 21940-2:2017)**

Mechanical vibration –
Rotor balancing –
Part 2: Vocabulary (ISO 21940-2:2017)

Vibrations mécaniques –
Équilibrage des rotors –
Partie 2: Vocabulaire (ISO 21940-2:2017)

Gesamtumfang 34 Seiten

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



Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
3.1 Mechanik.....	7
3.2 Rotoren.....	9
3.3 Unwucht	11
3.4 Auswuchten	14
3.5 Auswuchtmaschinen	18
Anhang A (informativ) Bildliche Darstellungen mit Fachausdrücken zu Auswuchtmaschinen	21
Literaturhinweise.....	30
Deutsches Stichwortverzeichnis	31
Englisches Stichwortverzeichnis	33

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm ISO 21940-2:2017 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, unter deutscher Projektleitung erarbeitet worden. Die deutsche Mitarbeit erfolgte im DIN/VDI-Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) durch den Arbeitsausschuss NA 001-03-06 AA (NALS/VDI C 6) „Auswuchten und Auswuchtmaschinen“.

Zur Förderung der internationalen Verständigung sind zusätzlich die englischen Benennungen angegeben und in einem eigenen Stichwortverzeichnis zusammengestellt. In kursiver Schrift genannte Begriffe sind an anderer Stelle in dieser Norm definiert. Früher verwendete und damit veraltete Begriffe sind mit „ABGELEHNT“ bezeichnet.

Neben den in dieser Norm festgelegten Begriffen sind weitere in Gebrauch, die nicht dadurch notwendigerweise falsch sind, weil sie in dieser Norm nicht genannt sind. Es ist jedoch das Ziel der Normung, einheitliche Begriffe festzulegen, deren allgemeine Verwendung empfohlen wird.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

ISO 19499	siehe	DIN ISO 19499
Normen der Reihe ISO 21940	siehe	Normen der Reihe DIN ISO 21940

Die Deutschen Normen sind im nationalen Anhang NA aufgeführt.

ISO 21940 mit dem Titel *Mechanical vibration — Rotor balancing* besteht aus folgenden Teilen:

- *Part 1: Introduction* ¹⁾
- *Part 2: Vocabulary* ²⁾
- *Part 11: Procedures and tolerances for rotors with rigid behaviour* ³⁾
- *Part 12: Procedures and tolerances for rotors with flexible behaviour* ⁴⁾

-
- 1) Überarbeitung von ISO 19499:2007, *Mechanical vibration — Balancing — Guidance on the use and application of balancing standards*
 - 2) Überarbeitung von ISO 1925:2001, *Mechanical vibration — Balancing — Vocabulary*
 - 3) Überarbeitung von ISO 1940-1:2003 + Cor.1:2005, *Mechanical vibration — Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state — Part 1: Specification and verification of balance tolerances*
 - 4) Überarbeitung von ISO 11342:1998 + Cor.1:2000, *Mechanical vibration — Methods and criteria for the mechanical balancing of flexible rotors*

- *Part 13: Criteria and safeguards for the in-situ balancing of medium and large rotors* ⁵⁾
- *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.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 1925: 1996-11, 2002-05

-
- 5) Überarbeitung von ISO 20806:2009, *Mechanical vibration — Criteria and safeguards for the in-situ balancing of medium and large rotors*
 - 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 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*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 eingegangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

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.

Das für dieses Dokument zuständige Komitee ist das Technische 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“.

Diese erste Ausgabe von ISO 21940-2 ersetzt ISO 1925:2001, die inhaltlich überarbeitet wurde. Alle bisher in den verschiedenen Normen zur Auswuchttechnik enthaltenen Begriffe wurden durchgesehen und in diesem Dokument zusammengefasst.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 21940 kann auf der ISO-Internetseite abgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Begriffe zur Auswuchttechnik fest. Es ergänzt ISO 2041, die allgemeine Begriffe zu mechanischen Schwingungen und Stößen enthält.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten folgende Begriffe.

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>

ANMERKUNG Bildliche Darstellungen mit Fachausdrücken zu Auswuchtmaschinen sind in Anhang A enthalten.

3.1 Mechanik

3.1.1

Hauptträgheitsachse

principal axis of inertia

eine der drei zueinander rechtwinkligen Achsen, die sich in einem bestimmten Punkt schneiden und bezüglich derer die Deviationsmomente eines starren Körpers verschwinden

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim *Auswuchten* (3.4.1) wird der Begriff Hauptträgheitsachse verwendet, um diejenige zentrale Hauptträgheitsachse (der drei derartigen Achsen) zu bezeichnen, die am besten mit der *Schaftachse* (3.2.7) des Rotors übereinstimmt.

[QUELLE: ISO 2041:2009, 1.34, modifiziert – im Singular formuliert und Anmerkungen zum Begriff geändert.]

3.1.2

Drehzahl

speed

Winkelgeschwindigkeit eines Rotors

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Drehzahl wird in Umdrehungen je Zeiteinheit oder in Winkel (Radiant) je Zeiteinheit gemessen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die am häufigsten verwendeten Größen für die Angabe der Drehzahl sind:

- n Drehzahl, gemessen in Umdrehungen je Minute;
- f Drehfrequenz, gemessen in Umdrehungen je Sekunde;
- Ω Winkelgeschwindigkeit, gemessen in Radiant je Sekunde.

3.1.3

Resonanzdrehzahl

resonance speed

ABGELEHNT: kritische Drehzahl

charakteristische Drehzahl, bei der in einem System Resonanzen angeregt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim *Auswuchten* (3.4.1) wird eine Resonanzdrehzahl nur auf den umlauffrequenten Anteil der Schwingung bezogen.

[QUELLE: ISO 2041:2009, 2.85, modifiziert – Anmerkungen zum Begriff geändert.]

3.1.4

Resonanzdrehzahl einer Starrkörper-Schwingungsform

rigid-body-mode resonance speed

Resonanzdrehzahl (3.1.3) eines Rotors, bei der die Durchbiegung des Rotors vernachlässigt werden kann

3.1.5

Biegeresonanzdrehzahl

flexural resonance speed

Resonanzdrehzahl (3.1.3) eines Rotors, bei der die Durchbiegung des Rotors nicht vernachlässigt werden kann

3.1.6

Betriebsdrehzahl

service speed

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

3.1.7

Auswuchtdrehzahl

balancing speed

Winkelgeschwindigkeit, bei der ein Rotor *ausgewuchtet* (3.4.1) wird

3.1.8

Drehachse

axis of rotation

Gerade, um die sich ein Körper momentan dreht

3.1.9

Starrkörper-Schwingungsform

rigid body mode

Eigenform eines Rotors, die bei einem gegebenen Lagerungssystem bei der *Resonanzdrehzahl einer Starrkörper-Schwingungsform* (3.1.4) auftritt

3.1.10

Biegeeigenform

flexural mode

Eigenform eines Rotors, die bei einem gegebenen Lagerungssystem bei der *Biegeresonanz-Drehzahl* (3.1.5) auftritt

3.1.11

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* (3.1.10), die so normiert ist, 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.

3.1.12**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* (3.1.10)

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* (3.1.13).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der modale Vergrößerungsfaktor bei der *Biegeresonanzdrehzahl* (3.1.5) wird als „modale Empfindlichkeit“ bezeichnet.

3.1.13**modaler Dämpfungsgrad**

modal damping ratio

 ζ_n

Maß für den Dämpfungseffekt auf die n -te *Biegeeigenform* (3.1.10)

3.2 Rotoren**3.2.1****starres Verhalten**

rigid behaviour

Rotor, bei dem die Durchbiegung infolge seiner *Unwuchtverteilung* (3.3.1) in Bezug auf die vereinbarte *Unwuchttoleranz* (3.4.12) bei jeder Drehzahl bis zu der maximalen *Betriebsdrehzahl* (3.1.6) vernachlässigt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Rotor, der sich unter bestimmten Bedingungen [z. B. *Betriebsdrehzahl* (3.1.6), *Unwucht* (3.3.10) und *Unwuchttoleranzen* (3.4.12)] starr verhält, verhält sich möglicherweise unter anderen Bedingungen nicht mehr starr.

3.2.2**nachgiebiges Verhalten**

flexible behaviour

Rotor, bei dem die Durchbiegung infolge seiner *Unwuchtverteilung* (3.3.1) in Bezug auf die vereinbarte *Unwuchttoleranz* (3.4.12) nicht bei jeder Drehzahl bis zu der maximalen *Betriebsdrehzahl* (3.1.6) vernachlässigt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Nachgiebiges Verhalten umfasst wellenelastisches Verhalten (3.2.3), Setzungsverhalten (d. h. die Anzeige der Unwucht ändert sich nach dem ersten Hochlauf irreversibel) und körperelastisches Verhalten (d. h. die Anzeige der Unwucht ändert sich reversibel mit der Drehzahl aufgrund der Auslenkung von anderen Rotorteilen als der Welle).

3.2.3

wellenelastisches Verhalten

shaft-elastic behaviour

Rotor, bei dem die elastische Durchbiegung infolge *modaler Unwuchten* (3.3.16) in Bezug auf die vereinbarten *Unwuchttoleranzen* (3.4.12) nicht vernachlässigt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Wellenelastisches Verhalten eines Rotors ist ein Sonderfall des *nachgiebigen Verhaltens* (3.2.2).

3.2.4

Lagerzapfen

journal

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

3.2.5

Lagerzapfenachse

journal axis

gerade Linie durch die Mittelpunkte der Querschnittskonturen eines *Lagerzapfens* (3.2.4)

3.2.6

Lagerzapfenmittelpunkt

journal centre

Schnittpunkt der *Lagerzapfenachse* (3.2.5) mit derjenigen Radialebene des *Lagerzapfens* (3.2.4), in der die resultierende radiale Lagerkraft wirkt

3.2.7

Schaftachse

shaft axis

Linie, die die *Lagerzapfenmittelpunkte* (3.2.6) miteinander verbindet und die der durchgebogenen Form des Rotors aufgrund der Schwerkraft oder einer anderen konstanten Kraft folgt

3.2.8

Innenbord-Rotor

inboard rotor

Rotor, dessen Massenmittelpunkt zwischen den *Lagerzapfen* (3.2.4) liegt

3.2.9

Außenbord-Rotor

outboard rotor

Rotor, dessen Massenmittelpunkt nicht zwischen den *Lagerzapfen* (3.2.4) liegt

3.2.10

Massen-Exzentrizität

mass eccentricity

radialer Abstand eines Massenmittelpunktes von der *Schaftachse* (3.2.7)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *bezogene Unwucht* (3.3.15).

3.2.11

Rundlaufabweichung bei niedriger Drehzahl

slow-speed runout

reale oder scheinbare Auslenkung, die bei niedriger *Drehzahl* (3.1.2) auf der Rotoroberfläche gemessen wird, bei der keine durch *Unwucht* (3.3.1) verursachten Schwingungen auftreten

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

3.2.12**Anbauteil**

fitment

Bauteil eines Rotors, das auf eine Welle, eine *Hilfswelle* (3.5.14) oder einen Auswuchtadapter zu montieren ist, um seine *Unwucht* (3.3.1) ermitteln zu können

BEISPIEL Kupplungen, Riemenscheiben, Pumpenlaufräder, Gebläselaufräder und Schleifscheiben.

3.2.13**Zentrierung**

spigot

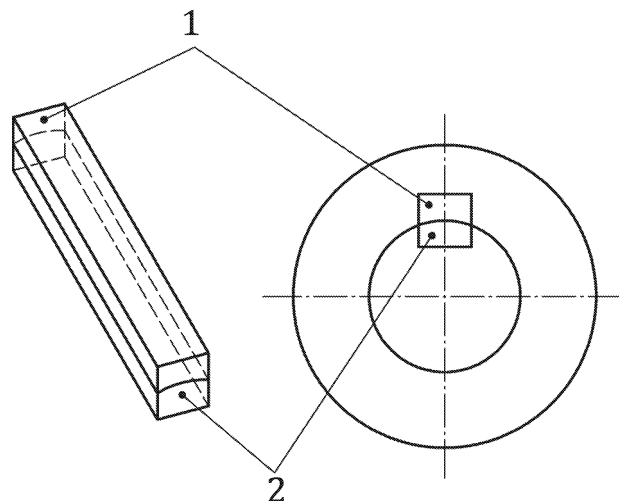
Gestaltung der Schnittstelle zwischen Rotorbauteilen, um ihre Konzentrität sicherzustellen

3.2.14**halbe Passfeder**

half-key

Ersatz-Passfeder, die beim *Auswuchten* (3.4.1) benutzt wird und die *Unwucht* (3.3.1) desjenigen Teils der endgültigen (vollen) Passfeder hat, der nach dem Zusammenbau entweder die Nut in der Welle oder die Nut im *Anbauteil* (3.2.12) ausfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

**Legende**

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

Bild 1 — Konturierter Halb-Passfeder-Satz

3.3 Unwucht**3.3.1****Unwucht**

unbalance

Zustand, der in einem Rotor besteht, wenn durch die Fliehkräfte der *Massen-Exzentrizitäten* (3.2.10) Schwingkräfte oder -bewegungen auf den Rotor und seine Lager übertragen werden