

DIN ISO 21940-11:2023-04 (D)

Mechanische Schwingungen - Auswuchten von Rotoren - Teil 11: Verfahren und Toleranzen für Rotoren mit starrem Verhalten (ISO 21940-11:2016 + Amd 1:2022)

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort	5
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	7
Vorwort	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Wesentliche Aspekte des Auswuchtens	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Darstellung der Unwucht	10
4.3 Auswirkungen der Unwucht	11
4.4 Bezugsebenen für Unwuchttoleranzen	11
4.5 Ausgleichsebenen	14
4.5.1 Allgemeines	14
4.5.2 Rotoren, die nur eine Ausgleichsebene benötigen	14
4.5.3 Rotoren, die zwei Ausgleichsebenen benötigen	14
4.5.4 Rotoren mit mehr als zwei Ausgleichsebenen	14
4.6 Zulässige Restunwucht	15
5 Ähnlichkeitsbetrachtungen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Zulässige Restunwucht und Rotormasse	15
5.3 Zulässige bezogene Restunwucht und Betriebsdrehzahl	16
6 Festlegung der Unwuchttoleranzen	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Ableitung der Unwuchttoleranzen	16
6.3 Auswucht-Gütestufe G	17
6.3.1 Klassifizierung	17
6.3.2 Sonderkonstruktionen	17
6.3.3 Zulässige Restunwucht	21
6.4 Experimentelle Ermittlung	21
6.5 Unwuchttoleranzen, die auf Lagerkräften oder Schwingungen gründen	21
6.5.1 Lagerkräfte	21
6.5.2 Schwingungen	22
6.6 Auf bewährter Erfahrung gründende Verfahren	22
7 Zuordnung der zulässigen Restunwucht zu den Toleranzebenen	22
7.1 Eine Ebene	22
7.2 Zwei Ebenen	22
7.2.1 Allgemeines	22
7.2.2 Grenzen für Innenbord-Rotoren	23
7.2.3 Grenzwerte für Außenbord-Rotoren	23
8 Zuordnung der Unwuchttoleranzen zu den Ausgleichsebenen	24
8.1 Allgemeines	24
8.2 Eine Ebene	25
8.3 Zwei Ebenen	25
9 Zusammengebaute Rotoren	25
9.1 Allgemeines	25
9.2 Auswuchten des Rotors als Zusammenbau	25
9.3 Auswuchten der einzelnen Bauteile	25
10 Berücksichtigung von Abweichungen beim Nachweis von zulässigen Restunwuchten	26
10.1 Allgemeines	26
10.2 Unwuchttoleranz	26

10.3	Gesamtabweichung von Unwuchtmessungen	26
10.4	Nachweis der zulässigen Restunwucht	26
10.4.1	Allgemeines	26
10.4.2	Unwuchtmesswerte innerhalb der Toleranz	27
10.4.3	Unwuchtmesswerte außerhalb der Toleranz	27
10.4.4	Bereich der Unsicherheit	27
11	A1 Angabe notwendiger Informationen zum Auswuchten in der Entwurfsphase	27
Anhang A	(informativ) Beispiel zum Festlegen der zulässigen Restunwucht, ausgehend von der Auswucht-Gütestufe G, und ihre Verteilung auf die Toleranzebenen	28
A.1	Angaben zum Rotor	28
A.2	Festlegen von U_{per} nach Gleichung (6)	29
A.3	Festlegen von U_{per} nach Bild 2	29
A.4	Zuordnung zu den Toleranzebenen (Lagerebenen)	31
A.5	Überprüfung der Grenzwerte für Innenbord-Rotoren nach 7.2.2	31
A.6	Ergebnis	31
Anhang B	(informativ) Festlegen der Unwuchttoleranzen, ausgehend von Grenzwerten für die Lagerkräfte	32
B.1	Allgemeines	32
B.2	Beispiel	32
B.2.1	Annahme	32
B.2.2	Berechnung	32
Anhang C	(informativ) Festlegen der Unwuchttoleranzen, ausgehend von bewährter Erfahrung	34
C.1	Allgemeines	34
C.2	Ähnliche Rotoren	34
C.2.1	Allgemeines	34
C.2.2	Extrapolation von bekannten Rotoren	34
C.2.3	Berechnung	34
C.3	Unterschiedliche Rotoren	35
Anhang D	(informativ) Regeln zur Zuordnung der Unwuchttoleranzen von den Toleranzebenen zu den Ausgleichsebenen	36
D.1	Allgemeines	36
D.2	Ausgleichsebenen zwischen den Toleranzebenen	36
D.3	Ausgleichsebenen außerhalb der Toleranzebenen	37
D.4	Komplexere Geometrie	38
Anhang E	(informativ) A1 Angabe von Unwuchttoleranzen in technischen Zeichnungen	39
E.1	Allgemeines	39
E.2	Beispiel	39
Literaturhinweise		41

Bilder

Bild 1	— Unterschiedliche Darstellung ein und derselben Unwucht eines Rotors mit starrem Verhalten	13
Bild 2	— Zulässige bezogene Restunwucht als Funktion der Auswucht-Gütestufe G und der Betriebsdrehzahl n (siehe 6.3)	20
Bild 3	— Innenbord-Rotor mit unsymmetrischer Lage des Massenmittelpunkts	23
Bild 4	— Außenbord-Rotor mit Massenmittelpunkt im Wellenüberhang	24
Bild A.1	— Rotormaße	28
Bild A.2	— Beispiel zur Ermittlung von e_{per} aus Bild 2	30
Bild D.1	— Zuordnung zu Ausgleichsebenen zwischen den Toleranzebenen	36
Bild D.2	— Zuordnung zu Ausgleichsebenen außerhalb der Toleranzebenen	37
Bild E.1	— Rotorskizze A1	40

Tabellen

Tabelle 1	— Leitwerte für die Auswucht-Gütestufe von Rotoren mit starrem Verhalten	17
Tabelle E.1	— Notwendige Angaben zur Bestimmung der Unwuchttoleranz	39
Tabelle E.2	— Beispiel für notwendige Angaben zur Bestimmung der Unwuchttoleranz	39