

# DIN ISO 21940-12 Beiblatt 1:2015-04 (D)

## Mechanische Schwingungen - Auswuchten von Rotoren - Teil 12: Verfahren und Toleranzen für Rotoren mit nachgiebigem Verhalten - Beiblatt 1: Verfahren zum Auswuchten bei mehreren Drehzahlen

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	4
Einleitung .....	5
1 Anwendungsbereich .....	7
2 Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	7
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	8
5 Unwuchten und ihre Wirkungen .....	8
5.1 Grundlagen .....	8
5.2 Unwuchten an einem rotierenden Körper.....	8
5.3 Unwuchtanteile .....	10
6 Rahmenbedingungen für das Auswuchten .....	13
6.1 Ziel des Auswuchtens.....	13
6.2 Orte für Auswuchten und Abnahme.....	13
6.3 Technische Voraussetzungen.....	14
6.4 Computerprogramme.....	14
7 Auswuchtverfahren .....	15
7.1 Grundlagen der Ermittlung von Ausgleichsunwuchten.....	15
7.2 Niedrigtouriges Auswuchten eines Rotors.....	15
7.3 Auswuchten bei mehreren Drehzahlen eines Rotors mit wellenelastischem Verhalten nach dem $2+N$ -Verfahren .....	17
8 Toleranzen und Kriterien für den Ausgleich.....	20
8.1 Unwuchttoleranzen .....	20
8.2 Kriterien für den Ausgleich .....	22
8.3 Erforderliche Genauigkeit .....	23
9 Prinzipielle Vorgehensweise beim Auswuchten .....	23
10 Überprüfung des Unwuchtzustands.....	24
10.1 In der Auswuchtmaschine .....	24
10.2 Im Betriebszustand .....	25
11 Flussdiagramm .....	26
11.1 Allgemeines .....	26
11.2 Sinnvolle weitere Möglichkeiten .....	26
Anhang A (informativ) Wahl der Ausgleichsebenen und Auswuchtdrehzahlen .....	28
A.1 Allgemeines .....	28
A.2 Wahl der Ausgleichsebenen .....	28
A.3 Wahl der Auswuchtdrehzahlen .....	30
A.4 Wahl der Fahrtrichtung.....	30
A.5 Eng benachbarte Ausgleichsebenen .....	30
Anhang B (informativ) Testunwuchten, Unwucht-Sätze, Orthogonalität .....	31
B.1 Allgemeines .....	31
B.2 Einzelunwuchten .....	31
B.3 Unwucht-Sätze.....	32
B.4 Orthogonalität.....	33

B.5	Größe und Position der Testunwucht.....	34
Anhang C (informativ) Ermittlung von orthogonalen Unwucht-Sätzen .....		36
C.1	Allgemeines.....	36
C.2	Verwendung von Messungen auf einer Auswuchtmaschine .....	37
C.3	Berechnung von vorwärts und rückwärts orthogonalen Testunwucht-Sätzen aus gemessenen Einflusskoeffizienten .....	41
C.4	Berechnung von vorwärts und rückwärts orthogonalen Testunwucht-Sätzen bei bekannten Eigenformen .....	46
Anhang D (informativ) Prinzip der Ermittlung äquivalenter modaler Unwuchten .....		49
D.1	Allgemeines .....	49
D.2	Ermittlung an einem Modell .....	49
D.3	Ermittlung in der Praxis .....	51
Anhang E (informativ) Festlegung von Unwuchttoleranzen .....		52
E.1	Toleranzen für mehrere Unwuchten .....	52
E.2	Modale Bewertungskurve $G_n$ .....	54
E.3	Zulässige Restunwuchten .....	55
E.4	Beispiele .....	55
E.5	Palette der Auswuchtaufgaben .....	58
E.6	Ungleichmäßige Verteilung auf mehrere Unwuchten .....	61
Anhang F (informativ) Erforderliche Genauigkeit im Auswuchtprozess .....		63
F.1	Allgemeines .....	63
F.2	Rotoren mit wellenelastischem Verhalten .....	63
Anhang G (informativ) Wichtige Vorkehrungen für das Auswuchten.....		65
G.1	Allgemeines.....	65
G.2	Sicherheitstechnische Vorkehrungen .....	65
G.3	Maschinentechnische Voraussetzungen .....	67
G.4	Messtechnische Voraussetzungen .....	69
Anhang H (informativ) Probleme bei der Durchführung des Auswuchtprozesses .....		71
H.1	Reproduzierbarkeit der Messwerte .....	71
H.2	Betriebsähnliche Randbedingungen in der Auswuchtanlage .....	73
H.3	Freie Wellenüberhänge .....	73
H.4	Drei-Lager-Auswuchtung.....	74
Anhang I (informativ) Grundlagen der Ermittlung von Ausgleichsunwuchten nach dem Einflusskoeffizienten-Algorithmus .....		75
I.1	Allgemeines.....	75
I.2	Beispiele für das niedrigtourige Auswuchten von Rotoren .....	77
I.3	Auswuchten bei mehreren Drehzahlen eines Rotors mit wellenelastischem Verhalten nach dem $2+N$ -Verfahren.....	79
Anhang J (informativ) Praxis I – Auswuchten mit Hilfe des Einflusskoeffizienten-Algorithmus .....		81
J.1	Allgemeines .....	81
J.2	Beispiel: Elektromaschine .....	81
Anhang K (informativ) Praxis II – Ermittlung äquivalenter modaler Restunwuchten.....		88
K.1	Allgemeines.....	88
K.2	Eigenformen sind bekannt.....	88
K.3	Eigenformen sind unbekannt .....	90
K.4	Empfehlung .....	94
Glossar.....		95
Formelzeichen und Abkürzungen .....		104
Literaturhinweise .....		111
Stichwortverzeichnis .....		112