E DIN ISO 4156-3:2025-07 (D/E)

Passverzahnungen mit Evolventenflanken - Metrischer Modul, flankenzentriert - Teil 3: Qualitätsprüfung (ISO 4156-3:2021); Text Deutsch und Englisch

Straight cylindrical involute splines - Metric modul, side fit - Part 3: Inspection (ISO 4156-3:2021); Text in German and English

Inhalt/Contents

Seite

Nationales Vorwort . . . 5
Vorwort . . . 7
Einleitung . . . 9
1 Anwendungsbereich . . . 10
2 Normative Verweisungen . . . 10
3 Begriffe . . . 10
4 Symbole, Indizes und Abkürzungen . . . 10
5 Referenzbedingungen . . . 12
6 Qualitätsmerkmale . . . 12
6.1 Allgemeines . . . 12
6.2 Maß . . . 13
6.2.1 Maß actual . . . 13
6.2.2 Maß effective . . . 13
6.3 Lage . . . 13
6.4 Form . . . 13
7 Prüfverfahren . . . 14
7.1 Maße . . . 14
7.1.1 Allgemeines Verfahren . . . 14
7.1.2 Wahl der Messgeräte . . . 14
7.1.3 Maß actual . . . 14
7.1.4 Maß effective . . . 17
7.2 Lage . . . 17
7.2.1 Allgemeines . . . 17
7.2.2 Wahl des Verfahrens zur Lageprüfung . . . 18
7.2.3 Effective Achse mit Gegenstück . . . 18
7.2.4 Achse des Teilzylinders actual . . . 18
7.2.5 Berechnung anhand der Fourier-Analyse . . . 19
7.2.6 Verzahnte Spannsysteme . . . 19
7.3 Form . . . 19
8 Messungen mit Messkreisen . . . 19
8.1 Allgemeines . . . 19
8.2 Auswahl der Messkreise . . . 20
8.3 Verwendung und Beschriftung der Rollen . . . 20
8.4 Statistische Toleranzgrenze L_{STA} . . . 20
8.4.1 Allgemeines . . . 20
8.4.2 Annahme von Werkstücken gemäß der statistischen Toleranzgrenze actual L_{STA} . . . 22
8.4.3 Beispiele . . . 22
8.5 Berechnung des Messkreisdurchmessers (D_{Re} oder D_{Ri}) . . . 23
8.5.1 Außenverzahnung . . . 23
8.5.2 Innenverzahnung . . . 24
8.6 Berechnung der Maße für die Prüfung mit Messkreisen (Werkstück- und Lehrenprüfung) 25
8.6.1 Genaue Berechnung . . . 25
8.6.2 Korrekturfaktor . . . 28
9 Zahnweite über k Zähne — Außenverzahnungen (W) . . . 31
9.1 Berechnung von W . . . 31
9.2 Bestimmung des Wertes k . . . 31

10 Lehren . . . 33
10.1 Grundlagen . . . 33
10.1.1 Einsatzbedingungen von Lehren . . . 33
10.1.2 Grenzmaße für Lehren . . . 33
10.1.3 Handgriffe an Verzahnungslehren . . . 33
10.1.4 Zähnezahl der sektorverzahnten Ausschusslehren . . . 33
10.2 Verzahnungsbreite der Lehren . . . 34
10.2.1 Einfluss der aktiven Verzahnungs- und Eingriffsbreite . . . 34
10.2.2 Gut- oder Ausschusslehren . . . 35
10.2.3 Gegenlehrdorne für Lehrringe . . . 36
10.2.4 Verzahnungslehren mit Teilkreisdurchmesser $D > 180$ mm . . . 36
10.3 Herstelltoleranzen für Verzahnungslehren . . . 36
10.4 Zulässige Abweichungswerte von Verzahnungslehren . . . 39
10.5 Prüfung von Verzahnungslehren . . . 40
10.5.1 Beschädigung . . . 40
10.5.2 Beschriftung . . . 40
10.5.3 Kopfkreisdurchmesser von Lehrdornen und Lehrringen . . . 40
10.5.4 Formkreisdurchmesser . . . 41
10.5.5 Zahndicke der Lehrdorne . . . 41
10.5.6 Lückenweite der Lehrringe . . . 41
10.5.7 Formabweichungen . . . 42
10.5.8 Verschleißprüfung von Verzahnungslehren . . . 42
10.5.9 Prüfzertifikate . . . 42
10.6 Abmessungen, Bezeichnung und Beschriftung der Lehren . . . 42
10.6.1 Prüfung von Außenverzahnungen . . . 42
10.6.2 Prüfung von Innenverzahnungen . . . 50
10.6.3 Prüfung der Innen- und Außenverzahnungen mit glatten Prüfzylindern . . . 53
10.6.4 Beschriftung der Lehren . . . 53
11 Messung von Verzahnungsabweichungen . . . 54
11.1 Allgemeines . . . 54
11.2 Profil-Gesamtabweichung F_α . . . 54
11.3 Teilungs-Gesamtabweichung F_p . . . 54
11.4 Flankenlinien-Gesamtabweichung F_β . . . 54
Anhang A (informativ) **Einflüsse der Exzentrizität und Teilungsabweichung wie in ISO 4156:1981 beschrieben** . . . 55
Literaturhinweise . . . 60

Bilder

Bild 1 — Qualitätsmerkmale . . . 13
Bild 2 — Elementare Prüfverfahren für Lückenweiten und Zahndicken . . . 16
Bild 3 — Verzahnungsachse actual . . . 18
Bild 4 — Achse ermittelt durch Fourier-Analyse der Teilungsabweichung . . . 19
Bild 5 — Statistische Toleranzgrenze actual L_{STA} . . . 22
Bild 6 — Außenverzahnung . . . 24
Bild 7 — Innenverzahnung . . . 25
Bild 8 — Maß über Kugeln oder Rollen . . . 26
Bild 9 — Maß zwischen Kugeln oder Rollen . . . 28
Bild 10 — Berechnung von K_e . . . 29
Bild 11 — Berechnung von K_i . . . 30
Bild 12 — Berechnung von W . . . 31
Bild 13 — Min. tangentiales Maß . . . 32
Bild 14 — Max. tangentiales Maß . . . 32
Bild 15 — Aktive Breite und Eingriffsbreite . . . 35
Bild 16 — Messung des Kopfkreisdurchmessers der Außenverzahnung (Lehrdorn) und der Innenverzahnung (Lehrring) . . . 41
Bild 17 — Vollverzahnter Gutlehrring . . . 42
Bild 18 — Konischer Gegenlehrdorn für vollverzahnte Gutlehrringe . . . 44
Bild 19 — Sektorverzahnter Ausschusslehrring . . . 45
Bild 20 — Konischer Gegenlehrdorn für sektorverzahnte Ausschusslehrringe . . . 46

Bild 21 — Vollverzahnter Ausschusslehrring **47**
Bild 22 — Konischer Gegenlehrdorn für vollverzahnte Ausschusslehrringe **49**
Bild 23 — Vollverzahnter Gutlehrdorn **50**
Bild 24 — Sektorverzahnter Ausschusslehrdorn **51**
Bild 25 — Vollverzahnter Ausschusslehrdorn **52**
Bild 26 — Grenzlehrdorn (glatte Prüfzylinder) **53**
Bild 27 — Glatter Gut- oder Ausschusslehrring **53**
Bild A.1 — Diagramm der verbleibenden Teilungsabweichung **57**
Bild A.2 — Messverfahren für Teilungsabweichung **58**
Bild A.3 — Messergebnisse **59**

Tabellen

Tabelle 1 — Verhältnis der Parameter zum Prüfverfahren **14**
Tabelle 2 — Konsequenzen der allgemeinen Verfahren **14**
Tabelle 3 — Messgeräte zur Maßprüfung, Verfahren und Prioritäten **15**
Tabelle 4 — Lageprüfung — Verfahren und Prioritäten **18**
Tabelle 5 — Kugel- und Rollentoleranzen und Messrollenlänge **20**
Tabelle 6 — Zähnezahl der sektorverzahnten Ausschusslehren **33**
Tabelle 7 — Verzahnungsbreiten der Verzahnungslehren — Mindestbreite **35**
Tabelle 8 — Lehrenpositionen und -toleranzen **36**
Tabelle 9 — Werte der Lehrentoleranzen **37**
Tabelle 10 — Positionen der Lehrentoleranzen **39**
Tabelle 11 — Zulässige Abweichungen für Verzahnungslehren **40**
Tabelle 12 — Abmessungen und Toleranzen der vollverzahnten Gutlehrringe **43**
Tabelle 13 — Abmessungen und Toleranzen der Gegenlehrdorne für vollverzahnte Gutlehrringe **44**
Tabelle 14 — Abmessungen und Toleranzen der sektorverzahnten Ausschusslehrringe **45**
Tabelle 15 — Abmessungen und Toleranzen für Gegenlehrdorne für sektorverzahnte Ausschusslehrringe **46**
Tabelle 16 — Abmessungen und Toleranzen der vollverzahnten Ausschusslehrringe **48**
Tabelle 17 — Abmessungen und Toleranzen für Gegenlehrdorne für vollverzahnte Ausschusslehrringe **49**
Tabelle 18 — Abmessungen und Toleranzen der vollverzahnten Gutlehrdorne **50**
Tabelle 19 — Abmessungen und Toleranzen der sektorverzahnten Ausschusslehrdorne **51**
Tabelle 20 — Abmessungen und Toleranzen der vollverzahnten Ausschusslehrdorne **52**
Tabelle A.1 — Messergebnisse **56**
Tabelle A.2 — Prüfergebnisse **57**