DIN ISO 4156-3:2026-01 (D)

Passverzahnungen mit Evolventenflanken - Metrischer Modul, flankenzentriert - Teil 3: Qualitätsprüfung (ISO 4156-3:2021)

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort 6

Vorwort 8

Einleitung 10

1 Anwendungsbereich 11

2 Normative Verweisungen 11

3 Begriffe 11

4 Symbole, Indizes und Abkürzungen 11

5 Referenzbedingungen 14

6 Qualitätsmerkmale 14
6.1 Allgemeines 14
6.2 Maß 15
6.2.1 Maß actual 15
6.2.2 Maß effective 15
6.3 Lage 15
6.4 Form 15

7 Prüfverfahren 15
7.1 Maße 15
7.1.1 Allgemeines Verfahren 15
7.1.2 Wahl der Messgeräte 16
7.1.3 Maß actual 16
7.1.4 Maß effective 18
7.2 Lage 19
7.2.1 Allgemeines 19
7.2.2 Wahl des Verfahrens zur Lageprüfung 19
7.2.3 Effective Achse mit Gegenstück 19
7.2.4 Achse des Teilzylinders actual 19
7.2.5 Berechnung anhand der Fourier-Analyse 20
7.2.6 Verzahnte Spannsysteme 21
7.3 Form 21

8 Messungen mit Messkreisen 21
8.1 Allgemeines 21
8.2 Auswahl der Messkreise 21
8.3 Verwendung und Beschriftung der Rollen 22
8.4 Statistische Toleranzgrenze L_{STA} 22
8.4.1 Allgemeines 22
8.4.2 Annahme von Werkstücken nach der statistischen Toleranzgrenze actual L_{STA} 23
8.4.3 Beispiele 24
8.5 Berechnung des Messkreisdurchmessers (D_{Re} oder D_{Ri}) 24
8.5.1 Außenverzahnung 24
8.5.2 Innenverzahnung 25
8.6 Berechnung der Maße für die Prüfung mit Messkreisen (Werkstück- und Lehrenprüfung) 27
8.6.1 Genaue Berechnung 27

8.6.2 Korrekturfaktor ... 30

9 Zahnweite über *k* Zähne — Außenverzahnungen (*W*) ... 33
9.1 Berechnung von *W* ... 33
9.2 Bestimmung des Wertes *k* ... 34

10 Lehren ... 35
10.1 Grundlagen ... 35
10.1.1 Einsatzbedingungen von Lehren ... 35
10.1.2 Grenzmaße für Lehren ... 35
10.1.3 Handgriffe an Verzahnungslehren ... 35
10.1.4 Zähnezahl der sektorverzahnten Ausschusslehren ... 36
10.2 Verzahnungsbreite der Lehren ... 36
10.2.1 Einfluss der aktiven Verzahnungs- und Eingriffsbreite ... 36
10.2.2 Gut- oder Ausschusslehren ... 37
10.2.3 Gegenlehrdorne für Lehrringe ... 38
10.2.4 Verzahnungslehren mit Teilkreisdurchmesser $D > 180$ mm ... 38
10.3 Herstelltoleranzen für Verzahnungslehren ... 38
10.4 Zulässige Abweichungswerte von Verzahnungslehren ... 42
10.5 Prüfung von Verzahnungslehren ... 42
10.5.1 Beschädigung ... 42
10.5.2 Beschriftung ... 42
10.5.3 Kopfkreisdurchmesser von Lehrdornen und Lehrringen ... 42
10.5.4 Formkreisdurchmesser ... 43
10.5.5 Zahndicke der Lehrdorne ... 43
10.5.6 Lückenweite der Lehrringe ... 44
10.5.7 Formabweichungen ... 44
10.5.8 Verschleißprüfung von Verzahnungslehren ... 44
10.5.9 Prüfzertifikate ... 44
10.6 Abmessungen, Bezeichnung und Beschriftung der Lehren ... 44
10.6.1 Prüfung von Außenverzahnungen ... 44
10.6.2 Prüfung von Innenverzahnungen ... 53
10.6.3 Prüfung der Innen- und Außenverzahnungen mit glatten Prüfzylindern ... 57
10.6.4 Beschriftung der Lehren ... 58

11 Messung von Verzahnungsabweichungen ... 58
11.1 Allgemeines ... 58
11.2 Profil-Gesamtabweichung F_α ... 58
11.3 Teilungs-Gesamtabweichung F_p ... 58
11.4 Flankenlinien-Gesamtabweichung F_β ... 59

Anhang A (informativ) Einflüsse der Exzentrizität und Teilungsabweichung wie in ISO 4156:1981 beschrieben ... 60

Literaturhinweise ... 65

Bilder

Bild 1 — Qualitätsmerkmale ... 15

Bild 2 — Elementare Prüfverfahren für Lückenweiten und Zahndicken ... 18

Bild 3 — Verzahnungsachse actual ... 20

Bild 4 — Achse ermittelt durch Fourier-Analyse der Teilungsabweichung ... 21

Bild 5 — Statistische Toleranzgrenze actual L_{STA} ... 23

Bild 6 — Außenverzahnung ... 25

Bild 7 — Innenverzahnung **27**

Bild 8 — Maß über Kugeln oder Rollen **28**

Bild 9 — Maß zwischen Kugeln oder Rollen **30**

Bild 10 — Berechnung von K_e **31**

Bild 11 — Berechnung von K_i **32**

Bild 12 — Berechnung von W **33**

Bild 13 — Min. tangentiales Maß **34**

Bild 14 — Max. tangentiales Maß **34**

Bild 15 — Aktive Breite und Eingriffsbreite **37**

Bild 16 — Messung des Kopfkreisdurchmessers der Außenverzahnung (Lehrdorn) und der Innenverzahnung (Lehrring) **43**

Bild 17 — Vollverzahnter Gutlehrring **45**

Bild 18 — Konischer Gegenlehrdorn für vollverzahnte Gutlehrringe **46**

Bild 19 — Sektorverzahnter Ausschusslehrring **48**

Bild 20 — Konischer Gegenlehrdorn für sektorverzahnte Ausschusslehrringe **49**

Bild 21 — Vollverzahnter Ausschusslehrring **51**

Bild 22 — Konischer Gegenlehrdorn für vollverzahnte Ausschusslehrringe **52**

Bild 23 — Vollverzahnter Gutlehrdorn **54**

Bild 24 — Sektorverzahnter Ausschusslehrdorn **55**

Bild 25 — Vollverzahnter Ausschusslehrdorn **56**

Bild 26 — Grenzlehrdorn (glatte Prüfzylinder) **57**

Bild 27 — Glatter Gut- oder Ausschusslehrring **58**

Bild A.1 — Diagramm der verbleibenden Teilungsabweichung **62**

Bild A.2 — Messverfahren für Teilungsabweichung **63**

Bild A.3 — Messergebnisse **64**

Tabellen

Tabelle 1 — Verhältnis der Parameter zum Prüfverfahren **16**

Tabelle 2 — Konsequenzen der allgemeinen Verfahren **16**

Tabelle 3 — Messgeräte zur Maßprüfung, Verfahren und Prioritäten **17**

Tabelle 4 — Lageprüfung — Verfahren und Prioritäten **19**

Tabelle 5 — Kugel- und Rollentoleranzen und Messrollenlänge **22**

Tabelle 6 — Zähnezahl der sektorverzahnten Ausschusslehren **36**

Tabelle 7 — Verzahnungsbreiten der Verzahnungslehren — Mindestbreite **37**

Tabelle 8 — Lehrenpositionen und -toleranzen **38**

Tabelle 9 — Werte der Lehrentoleranzen **39**

Tabelle 10 — Positionen der Lehrentoleranzen **41**

Tabelle 11 — Zulässige Abweichungen für Verzahnungslehren **42**

Tabelle 12 — Abmessungen und Toleranzen der vollverzahnten Gutlehrringe **45**

Tabelle 13 — Abmessungen und Toleranzen der Gegenlehrdorne für vollverzahnte Gutlehrringe **47**

Tabelle 14 — Abmessungen und Toleranzen der sektorverzahnten Ausschusslehrringe **48**

Tabelle 15 — Abmessungen und Toleranzen für Gegenlehrdorne für sektorverzahnte Ausschusslehrringe **50**

Tabelle 16 — Abmessungen und Toleranzen der vollverzahnten Ausschusslehrringe **51**

Tabelle 17 — Abmessungen und Toleranzen für Gegenlehrdorne für vollverzahnte Ausschusslehrringe **53**

Tabelle 18 — Abmessungen und Toleranzen der vollverzahnten Gutlehrdorne **55**

Tabelle 19 — Abmessungen und Toleranzen der sektorverzahnten Ausschusslehrdorne **56**

Tabelle 20 — Abmessungen und Toleranzen der vollverzahnten Ausschusslehrdorne **57**

Tabelle A.1 — Messergebnisse **62**

Tabelle A.2 — Prüfergebnisse **63**