

VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Teilungs- und Rundlaufprüfung an
Verzahnungen
Zylinderräder, Schneckenräder, Kegelräder

VDI/VDE 2613

Pitch and runout testing on gearings
Cylindrical gears, whormwheels, bevel gears

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
1 Zweck und Geltungsbereich	2	1 Objective and scope	2
2 Formelzeichen und Benennungen	3	2 Symbols and designations	3
3 Informationsgehalt	5	3 Information content	5
3.1 Teilungsabweichung	6	3.1 Pitch error	6
3.2 Rundlaufabweichung	7	3.2 Runout error	7
3.3 Zahndickenmaße	7	3.3 Tooth-thickness-related dimensions	7
4 Messverfahren	8	4 Measurement methods	8
4.1 Teilungsmessung	8	4.1 Pitch measurement	8
4.1.1 Ausrichtung des Prüflings	8	4.1.1 Orientation of the object to be tested	8
4.1.2 Messung der Teilung	8	4.1.2 Measurement of pitch	8
4.1.3 Messung der Normalteilung bei Zylinderrädern	10	4.1.3 Measurement of normal pitch on cylindrical gears	10
4.1.4 Messung der Eingriffsteilung bei Zylinderrädern	11	4.1.4 Measurement of contact pitch on cylindrical gears	11
4.1.5 Spannenmessung bei Zylinderrädern	11	4.1.5 Span measurement on cylindrical gears	11
4.2 Rundlaufmessung	12	4.2 Runout measurement	12
4.2.1 Ausrichtung des Prüflings	12	4.2.1 Orientation of the object to be tested.	12
4.2.2 Wahl und Anordnung der Tastelemente	12	4.2.2 Selection and arrangement of stylus tips	12
4.2.3 Messung des Rundlaufs	12	4.2.3 Measurement of runout	12
5 Auswertung der Messergebnisse	13	5 Evaluation of measurement results	13
5.1 Teilung	13	5.1 Pitch	13
5.1.1 Teilungsprüfung durch Koordinaten- oder Winkelmessung	13	5.1.1 Pitch testing by coordinate or angular position measurement.	13
5.1.2 Teilungs-Einzelabweichung durch relative Längenmessung	13	5.1.2 Single pitch error obtained from relative linear measurement	13

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik

Fachausschuss Messen an Zahnrädern und Getrieben

VDI/VDE-Handbuch Messtechnik II
VDI-Handbuch Betriebstechnik, Teil 3
VDI-Handbuch Getriebetechnik II

	Seite		Page
5.1.3 Teilungsprüfung durch Spannmessung.	14	5.1.3 Pitch testing by span measurement .	14
5.1.4 Unvollständige Verzahnung	15	5.1.4 Incomplete gearing	15
5.1.5 Einfluss der Lageabweichungen. . .	16	5.1.5 Influence of location errors	16
5.1.6 Temperatureinfluss.	16	5.1.6 Temperature influence.	16
5.2 Rundlauf.	16	5.2 Runout	16
5.2.1 Rundlaufabweichung der Verzahnung	16	5.2.1 Runout error of gearing	16
5.2.2 Einfluss der Lageabweichungen. . .	17	5.2.2 Influence of location errors	17
5.2.3 Taumel	17	5.2.3 Wobble.	17
5.2.4 Exzentrizität der Verzahnung	17	5.2.4 Eccentricity of gearing	17
5.2.5 Temperatureinfluss.	18	5.2.5 Temperature influence.	18
6 Aussagefähigkeit der Messungen	19	6 Information provided by the measurements .	19
6.1 Teilungsabweichungen	19	6.1 Pitch errors	19
6.2 Rundlaufabweichungen und Zahndickenmaße	19	6.2 Runout errors and tooth-thickness-related dimensions	19
7 Kalibrierung und Überwachung der Messgeräte	20	7 Calibration and inspection of measuring equipment	20
8 Auswahl der Messgeräte.	21	8 Selection of measuring equipment	21
Schrifttum	24	Bibliography	24

Vorbemerkung

Bedingt durch die überarbeiteten Normen ISO 1328-1 und ISO 1328-2 sowie die Herausgabe der technischen Reports ISO TR 10 064-1 bis ISO TR 10 064-4 war eine Überarbeitung der Richtlinien VDI/VDE 2613 und VDI/VDE 2614 sinnvoll geworden. Auch die technische Weiterentwicklung der Messgeräte für Zylinderradmessungen führte zu der Entscheidung im Fachausschuss „Messen an Zahnradern und Getrieben“, die oben genannten Richtlinien dem Stand der Technik und der Normung anzupassen. Auf Grund der messtechnischen Zusammenhänge zwischen Teilung und Rundlauf wurden die beiden Richtlinien zu der vorliegenden Richtlinie VDI/VDE 2613 zusammengefasst.

1 Zweck und Geltungsbereich

In dieser Richtlinie wird die Prüfung von Teilung und Rundlauf an Zylinderrädern, Schneckenrädern und Kegelrädern behandelt. Eine kurze Beschreibung der Messprinzipien vermittelt dem Anwender eine Übersicht über die Verfahren der Teilungs- und Rundlaufprüfung. Mit den getroffenen Festlegungen und Empfehlungen soll erreicht werden, dass unter Berücksichtigung

Preliminary note

Following revision of the standards ISO 1328-1 and ISO 1328-2 and issuing of the Technical Reports ISO TR 10 064-1 through ISO TR 10 064-4, it was convenient to also revise the guidelines VDI/VDE 2613 and VDI/VDE 2614. Further technical development of the instrumentation for cylindrical-gear measurements was another reason for the technical committee "Measurements on gears and gearings" to decide that the above-mentioned guidelines should be updated to the state of the art and to current standardisation. Considering the interrelationship between pitch and runout in terms of metrology, the two guidelines were combined to give the present guideline VDI/VDE 2613.

1 Objective and scope

This guideline deals with the testing of pitch and runout on cylindrical gears, wormwheels and bevel gears. A brief description of the measurement principles gives the user an overview of the methods of pitch and runout testing. The specifications and recommendations provided are meant to ensure that, taking into account the current standards, harmonised

sichtigung der vorliegenden Normen auch für die Durchführung der Messung einheitliche Kriterien gegeben sind. Die Festlegungen ermöglichen den Anwendern untereinander oder gegenüber den Geräteherstellern, ihre Messergebnisse zu vergleichen. Auf Grund der gestiegenen Qualitätsanforderungen wird ausführlicher als bisher auf die Überwachung der Prüfgeräte für Verzahnungsmessungen (Messunsicherheitsbudget, Rückführbarkeit) eingegangen. Hierzu sind in Tabellenform die messtechnischen Anforderungen an Messgeräte für Teilungs- und Rundlaufprüfungen angegeben, die zur Sicherung der Produktqualität erforderlich sind.

Da in der Richtlinie VDI/VDE 2607 die rechnerunterstützte Auswertung von Verzahnungsmessungen nur für Profil und Flankenlinie behandelt ist, wird in dieser Richtlinie auch auf die Methoden zur Auswertung von Teilungs- und Rundlaufmessungen eingegangen.

2 Formelzeichen und Benennungen

α_n	Normaleingriffswinkel am Teilzylinder
α_t	Eingriffswinkel am Teilzylinder (Profilwinkel)
β	Schrägungswinkel auf dem Teilzylinder
β_b	Grundschrägungswinkel
δ	Teilkegelwinkel
φ_e	Phasenverschiebung zwischen den Rundlaufabweichungen F_{rBs} und F_{rnBs}
D_M	Messkugeldurchmesser
d	Teilkreisdurchmesser
d_a	Kopfkreisdurchmesser
d_b	Grundkreisdurchmesser
d_m	mittlerer Teilkegeldurchmesser
d_M	Messkreisdurchmesser
d_V	V-Kreis-Durchmesser
F_p	Teilungs-Gesamtabweichung
F_{pk}	Teilungs-Summenabweichung über k Teilungen
F_{pkS}	Teilungsspannen-Summenabweichung, über k Spannen mit jeweils S Teilungen
F_{pk6S3}	Teilspannen-Summenabweichung über $k = 6$ Spannen mit jeweils $S = 3$ Teilungen
$F_{pz/8}$	Teilungs-Summenabweichung über $k = z/8$ Teilungen
F_{pS}	Teilungsspannen-Gesamtabweichung
F_r	Rundlaufabweichung
F_{ra}	Kopfkreis-Rundlaufabweichung (bei kopfüberschnittenen Rädern)
F_{rBs}	Rundlaufabweichung nahe der Bezugsseite
F_{rnBs}	Rundlaufabweichung nahe der Nicht-Bezugsseite
f_α	Eingriffswinkelabweichung

criteria are also available for the performance of the measurement. The specifications allow the users to compare their measurement results among one another, or with those stated by the equipment manufacturers. Considering the stricter quality requirements, the inspection of the test equipment for gear measurements (measurement uncertainty budget, traceability) is dealt with in greater detail than before. To this end, the metrological requirements to be met by measuring instruments for pitch and runout tests in order to assure product quality are listed in tables.

As the guideline VDI/VDE 2607 deals with the computer-aided evaluation of gear measurements for profile and helix only, this guideline also includes the methods for evaluation of pitch and runout measurements.

2 Symbols and designations

α_n	Normal pressure angle, reference cylinder
α_t	Pressure angle, reference cylinder (pressure angle at a point)
β	Helix angle, reference cylinder
β_b	Base helix angle
δ	Reference cone angle
φ_e	Phase shift between the runout errors F_{rBs} and F_{rnBs}
D_M	Ball diameter
d	Reference diameter
d_a	Tip diameter
d_b	Base diameter
d_m	Mean reference cone diameter
d_M	Diameter of the measurement circle
d_V	Diameter of the V circle
F_p	Total pitch error
F_{pk}	Cumulative pitch error over k pitches
F_{pkS}	Cumulative pitch-span error, determined from S spans totalling k pitches
F_{pk6S3}	Cumulative pitch-span error over $k = 6$ spans, with each $S = 3$ pitches
$F_{pz/8}$	Cumulative pitch error over $k = z/8$ pitches
F_{pS}	Total pitch-span error
F_r	Runout error
F_{ra}	Tip runout error (for gears with overlapping tip circles)
F_{rBs}	Runout error near datum face
F_{rnBs}	Runout error near non-datum face
f_α	Pressure angle error