



Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Nationales Metrologieinstitut

# Prüfbericht

*Test Report*

Gegenstand:

*Object:*

Auswertesoftware für Verzahnungsmessungen

*Evaluation software for gear measurements*

Hersteller:

*Manufacturer:*

manufacturer

Typ:

*Type:*

Software name version revision

Auftraggeber:

*Applicant:*

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Ergebnis:

*Result:*

bestanden

Die maximalen Abweichungen sind kleiner als 0,001 µm für alle Testgrößen.

*passed*

*The maximum deviations are less than 0.001 µm for all test values.*

Anzahl der Seiten:

*Number of pages:*

4

Prozess ID:

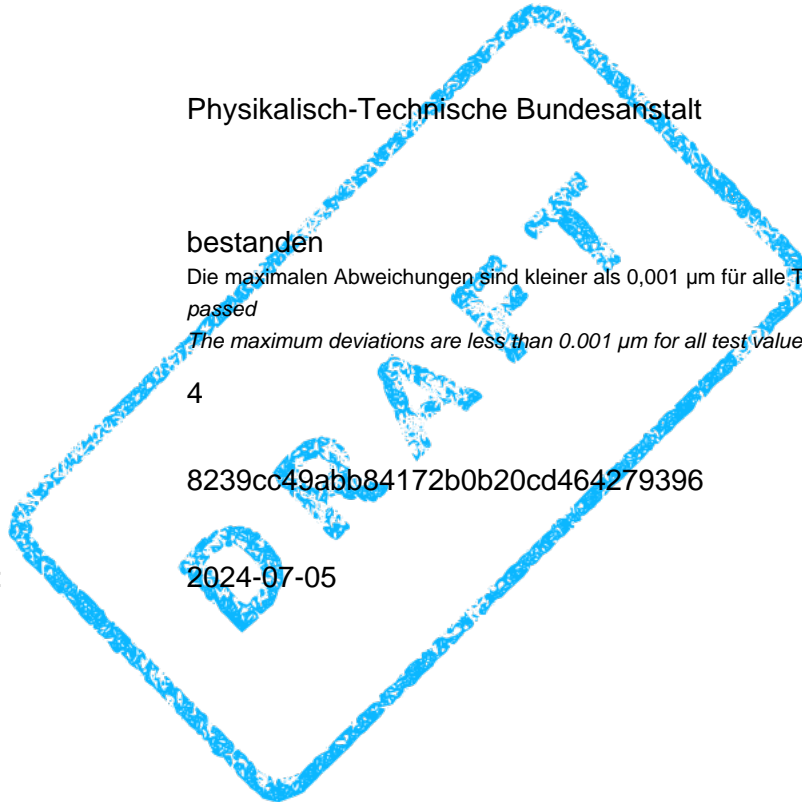
*Process ID:*

8239cc49abb84172b0b20cd464279396

Datum der Prüfung:

*Date of test:*

2024-07-05



Prüfberichte ohne Unterschrift und Siegel haben keine Gültigkeit. Dieser Prüfbericht darf nur unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge bedürfen der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

*Test Reports without signature and seal are not valid. This Test Report may not be reproduced other than in full. Extracts may be taken only with the permission of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt.*

## Aufgabe

Gegenstand der Prüfung waren Auswertealgorithmen für Stirnräder mit Evolventenverzahnung. Die Prüfung erfolgte durch Vergleich der vom Antragsteller berechneten Ergebnisse mit den von der PTB bereitgestellten Referenzergebnissen.

## Randbedingungen

Für die Prüfung wurden von der PTB numerisch erzeugte dreidimensionale Punkte verwendet, die Profil-, Flankenlinien- und Teilungsmessungen an linken und rechten Flanken für Außen- und Innenverzahnungen, links- und rechtsgängige Schrägverzahnungen sowie Geradverzahnungen nachbilden. Die simulierten Daten beinhalten Modifikationen für Profil- und Flankenlinien, einschließlich Profilballigkeiten, Profilwinkelmodifikationen, Kopf- und Fußrücknahmen, Flankenlinienballigkeiten, Flankenlinienwinkelmodifikationen sowie Flankenlinien-Endrücknahmen für Bezugs- und Nicht-Bezugsseite.

Die Referenzergebnisse wurden von der PTB unter Berücksichtigung der einschlägigen Normen und Richtlinien (ISO 1328-1:2013, VDI/VDE 2612 Blatt 1 (2018) und VDI/VDE 2613 (2003)) berechnet. Für den Austausch der Daten wurde das Gear Data Exchange Format (GDE) nach VDI/VDE 2610 (2021) in Version 3.3 verwendet.

Geprüft wurden Verzahnungskenngrößen für:

**Teilung:** Teilungs-Einzelabweichung, Teilungs-Gesamtabweichung

**Rundlauf**

**Diametrales Zweikugelmaß**

**Zahndicke**

**Profil:** Profil-Gesamtabweichung, Profil-Winkelabweichung, Profil-Formabweichung, Profil-Balligkeit, Formabweichung im Bereich der Fußrücknahme, Länge der Fußrücknahme, Wert der Fußrücknahme, Formabweichung im Bereich der Kopfrücknahme, Länge der Kopfrücknahme, Wert der Kopfrücknahme

**Flankenlinie:** Flankenlinien-Gesamtabweichung, Flankenlinien-Winkelabweichung, Flankenlinien-Formabweichung, Balligkeit der Flankenlinie, Formabweichung im Rücknahmebereich der Bezugsseite, Länge der Rücknahme auf der Bezugsseite, Wert der Rücknahme im Bereich der Bezugsseite, Formabweichung im Rücknahmebereich der Nicht-Bezugsseite, Länge der Rücknahme auf der Nicht-Bezugsseite, Betrag der Rücknahme im Bereich der Nicht-Bezugsseite.

## Durchführung

Die simulierten Prüfdaten wurden dem Antragsteller elektronisch übermittelt. Der gesamte Test bestand aus 47 Datensätzen, darunter 10 Datensätze für die Teilungsmessung, 12 Datensätze für die Flankenlinienmessung und 25 Datensätze für die Profillinienmessung. Diese Datensätze wurden gemäß Erklärung des Antragstellers von der oben näher bezeichneten Software so ausgewertet, als seien sie von einem Verzahnungsmessgerät oder Koordinatenmessgerät erzeugt worden. Die von dem Antragsteller ermittelten Ergebnisse wurden mit den Referenzwerten verglichen.

## Ergebnisse

Die Abweichungen der getesteten Algorithmen lagen bei allen Qualitätsmerkmalen unter dem maximal zulässigen Fehler von 0,001 µm.

## Summary

Subject of the test were evaluation algorithms for cylindrical involute gears. The test was performed by comparing results computed by the applicant with reference results provided by the PTB.

## Scope

The data used for the test are three-dimensional points numerically generated by PTB and represent profile, helix, and pitch measurements on left and right flanks for external and internal gears, left- and right-handed helical and spur gears. The data contain tooth flank modifications in profile and helix directions, including profile crowning, profile slope modification, profile tip and/or root relief, helix crowning, helix slope modification, helix end relief at datum face and non-datum face.

The reference results which are the evaluation parameters of gear deviations were calculated according to the relevant standards and guidelines (ISO 1328-1:2013, VDI/VDE 2612 Part 1 (2018), and VDI/VDE 2613 (2003)). For the exchange of the data the Gear Data Exchange Format (GDE) specified in VDI/VDE 2610 (2021) was used in version 3.3.

The test comprises the gear measurands for:

**Pitch:** single pitch deviation, total cumulative pitch deviation

**Runout**

**Dimension over balls**

**Tooth thickness**

**Profile:** total profile deviation, profile form deviation, profile slope deviation, profile crowning, amount of tip relief, length of tip relief, form deviation of tip relief, amount of root relief, length of root relief, form deviation of root relief.

**Helix:** total helix deviation, helix form deviation, helix slope deviation, helix crowning, amount of end relief at datum face, length of end relief at datum face, form deviation of end relief at datum face, amount of end relief at non-datum face, length of end relief at non-datum face, form deviation of end relief at non-datum face.

## Procedure

The simulated test data were transmitted to the applicant electronically. The entire test consisted of 47 data sets, including 10 data sets for pitch measurement, 12 data sets for helix measurement, and 25 data sets for profile measurement. According to declaration by the applicant, the data sets have been evaluated in the same way as measurement data from a gear measuring machine or coordinate measuring machine would be, using the software specified above. The results have been transmitted by the applicant to the PTB where they have been compared with the reference values. For the assessment of the software, the calculated deviations have been compared with the maximum permissible error specified by the applicant.

## Results

All deviations of the algorithms under test were below the maximum permissible error of 0.001  $\mu\text{m}$  for all quality characteristics.

**Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)** in Braunschweig und Berlin ist das nationale Metrologieinstitut und die technische Oberbehörde der Bundesrepublik Deutschland für das Messwesen. Die PTB gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Sie erfüllt die Anforderungen an Kalibrier- und Prüflaboratorien auf der Grundlage der DIN EN ISO/IEC 17025.

Zentrale Aufgabe der PTB ist es, die gesetzlichen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) darzustellen, zu bewahren und weiterzugeben. Die PTB steht damit an oberster Stelle der metrologischen Hierarchie in Deutschland. Die Kalibrierscheine der PTB dokumentieren eine auf nationale Normale rückgeführte Kalibrierung.

Zur Sicherstellung der weltweiten Einheitlichkeit der Maßeinheiten arbeitet die PTB mit anderen nationalen metrologischen Instituten auf regionaler europäischer Ebene in EURAMET und auf internationaler Ebene im Rahmen der Meterkonvention zusammen. Dieses Ziel wird durch einen intensiven Austausch von Forschungsergebnissen und durch umfangreiche internationale Vergleichsmessungen erreicht.

***The Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig and Berlin is the National Metrology Institute and the supreme technical authority of the Federal Republic of Germany for metrology. The PTB comes under the auspices of the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action. It meets the requirements for calibration and testing laboratories as defined in DIN EN ISO/IEC 17025.***

*The central task of PTB is to realize, to maintain and to disseminate the legal units in compliance with the International System of Units (SI). PTB thus is at the top of the metrological hierarchy in Germany. The calibration certificates issued by PTB document a calibration traceable to national measurement standards.*

*PTB cooperates with other national metrology institutes - at the regional European level within EURAMET and at the international level within the framework of the Metre Convention - with the aim of ensuring the worldwide coherence of the measurement units. This aim is achieved by an intensive exchange of the results of research work and by comprehensive international comparison measurements.*

Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Bundesallee 100  
38116 Braunschweig  
DEUTSCHLAND

Abbestraße 2-12  
10587 Berlin  
DEUTSCHLAND