RWZ 04 2017 • © Frenco GmbH

Zweiflankenwälzprüfgeräte

Die einfache Funktionsprüfung

pure perfection

FRENCO

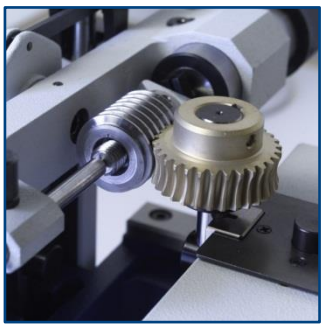
Allgemeine Informationen

Das Grundprinzip der Zweiflankenwälzprüfung beruht darauf, dass ein Lehrzahnrad (ein nahezu fehlerfreies Zahnrad) und das Werkstück spielfrei aufeinander abwälzen. Wobei die Prüfvorrichtung so aufgebaut ist, dass eine Drehachse fest und eine Drehachse variabel gelagert ist. Die beim Wälzvorgang entstehenden Achsabstandsänderungen werden erfasst und bilden die Grundlage für eine Beurteilung der Verzahnung hinsichtlich des vorhandenen, fertigungsbedingten Gesamtfehlers.

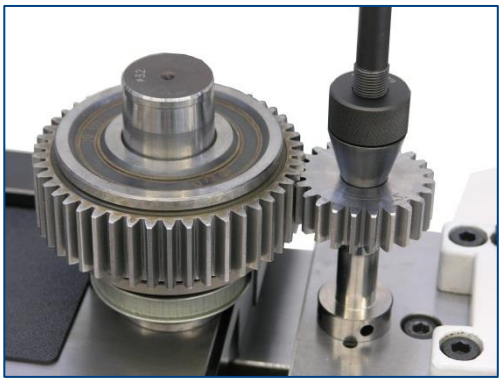
Erweitert mit modernen Auswertungsmöglichkeiten wie PC, Hard- und Software, ist die Zweiflankenwälzprüfung ein effizientes Hilfsmittel zur raschen und problemlosen Steuerung der Qualität.

Vorteile der FRENCO Zweiflankenwälzprüfgeräte:

- Kräftige, betriebsrobuste Bauart. Geeignet für den direkten Einsatz in der Fertigung.
- Kundenspezifisches Design: FRENCO Zweiflankenwälzprüfgeräte werden an Prüflinge und Prüfbedingungen optimal angepasst.
- Stufenlos einstellbare Messkraft.
- Schnellabhebung des Messschlittens.
- Minimierung der Rundlaufabweichung durch die Aufnahmeelemente. Verwendung von nichtdrehenden Spitzen und Aufnahmedornen.
- Kalibrierung von Zweiflankenwälzprüfgeräten mit speziellem Kalibriermeistersatz.
- Auswertesoftware 'FGI pro' ist FRENCO hauseigenes Produkt. Schneller Support bei Fragen und Problemen!
- Lehrzahnräder werden direkt bei FRENCO in Altdorf hergestellt.
- Umrüstung von älteren Zweiflankenwälzprüfgeräten auf FRENCO Messelektronik und Softwareauswertung FGI pro sind auf Anfrage möglich.

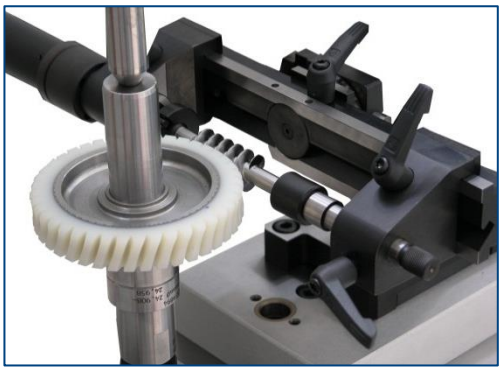


Messungsaufgaben

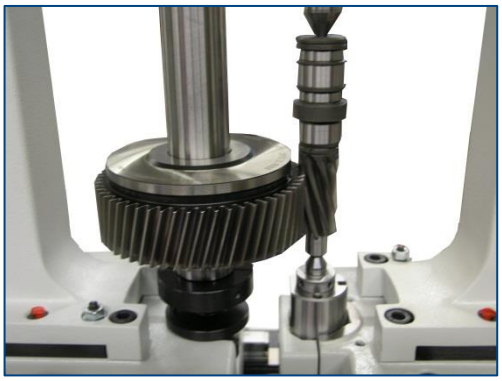


Geradverzahnungen

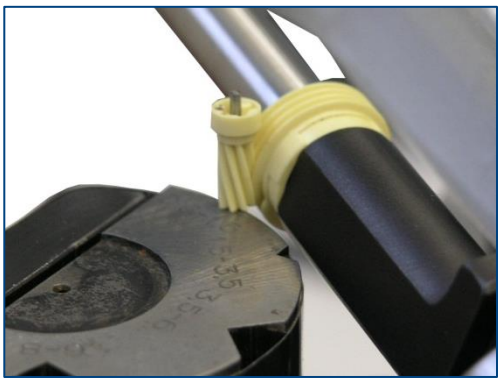
Schrägverzahnungen



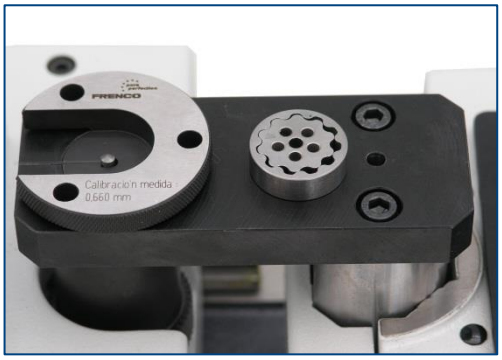
Schnecken



Ritzel



Ritzel und Schnecke



Ölpumpenzahnrad

Produktübersicht

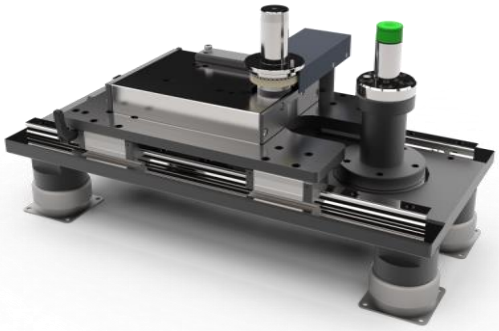
ZWP 06

ZWP 14/24 M/MP

ZWP 30

ZWP 18

Sondergeräte



ZWP 14 A

Technische Daten

	ZWP 06		ZWP 14 (24 M/MP)*		ZWP 18		ZWP 30	
	Fliegend	Zwischen Spitzen	Fliegend	Zwischen Spitzen	Fliegend	Zwischen Spitzen	Fliegend	Zwischen Spitzen
Achsabstand (je nach Ausführung)	12 – 85 mm	12 – 85 mm	50 – 320 (50 – 390)* mm	50 – 150 (50-220)* mm	40 – 175 mm	40 – 175 mm	70 – 360 mm	70 - 360 mm
Kleinst möglicher Achsabstand (mit spez. Aufnahmen)	10 mm	10 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	-	-
Max. Prüflings-∅	80 mm	80 mm	400 mm	160 mm	200 mm	160 mm	500 mm	500 mm
Spitzenhöhe bei Widerlager	-	40 – 100 mm	-	0 – 370 (0 – 420)* mm	-	0 - 370 mm	-	160 – 750 mm
Höhenverstellbarkeit	•		auf Anfrage		100 mm		•	
2. Widerlager	-		o		o		o	
Messkrafteinstellung	0 – 5 N		3 – 30 N (einstellbar über Zylinder MP)*		0 – 15 N		einstellbar über Zylinder	
Glasmaßstab	o		-		o		o	
Sensor für Lehrzahnradfehlerkorrektur	auf Anfrage		o		-		auf Anfrage	
Einsatz	Kleine Werkstücke und Kunststoffzahnräder		Große Werkstücke; robust für Fertigungseinsatz		Mittelgroße Werkstücke; Messraum geeignet		Große Räder, Wellen und Schnecken - für hohes Gewicht ausgelegt	
Antrieb motorisch	•		o		•		•	

• standard o optional

Die angegebenen technischen Daten sind Standardwerte und können auf Anfrage den Kundenwünschen angepasst werden.

ZWP 06

Unser Spezialist für kleine und hochpräzise Zahnräder

Das Zweiflankenwälzprüfgerät ZWP 06 ist speziell für kleine, hochpräzise Prüflinge konzipiert und auch für Zahnräder aus Kunststoff bestens geeignet. Die Messkraft ist bis 0 N absenkbar.

Die durchdachte Konstruktion ist äußerst präzise und feinfühlig. Der Messschlitten ist spielfrei auf vier Blattfedern gelagert. Diese sogenannte Parallelogrammführung ist sehr empfindlich und registriert jede kleinste Änderung im Achsabstand.

Der Prüfablauf erfolgt standardmäßig motorisch. Für die Auswertung empfehlen wir die FRENCO-eigene Software 'FGI pro'. So überwachen Sie die Qualität Ihrer Werkstücke leicht, effizient und zuverlässig.

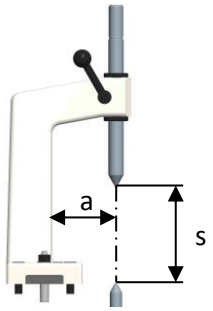
Ein reichhaltiges Zubehör lässt keine Wünsche offen

Gerät mit Spitzenaufsatz

Gerät mit Aufnahmevorrichtung
für Innenverzahnungen

Zubehör

Widerlager



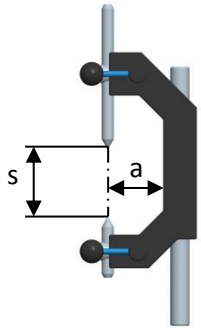
s = 40 - 100 mm
a = 40 mm

Für kleine Achsabstände:

Nadeldornaufnahme

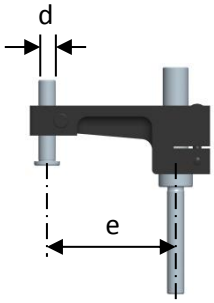
Aufnahmepin
d = 0,6 - 8 mm

Spitzenaufsatz



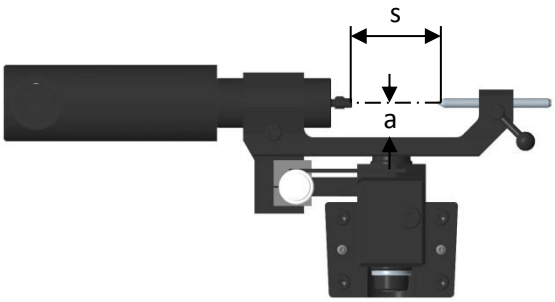
s =15 - 50 mm
a = 20 mm

Aufnahmevorrichtung für Innenverzahnungen



d = 8 mm
e = 60 mm

Aufnahme für Schnecken, Aufnahme zwischen Spitzen



s = 15 - 50 mm
a = 16 mm

ZWP 14/24 M/MP

Einfach, robust für den fertigungsnahen Einsatz

Das ZWP 14 ist ein sehr robustes Zweiflankenwälzprüfgerät und ist damit besonders für den Einsatz in der Fertigung geeignet.

Das Gerät kann sowohl manuell, als auch motorisch betrieben werden. Der Achsabstand ist mittels einer verstellbaren Zwischenplatte von Hand einstellbar.

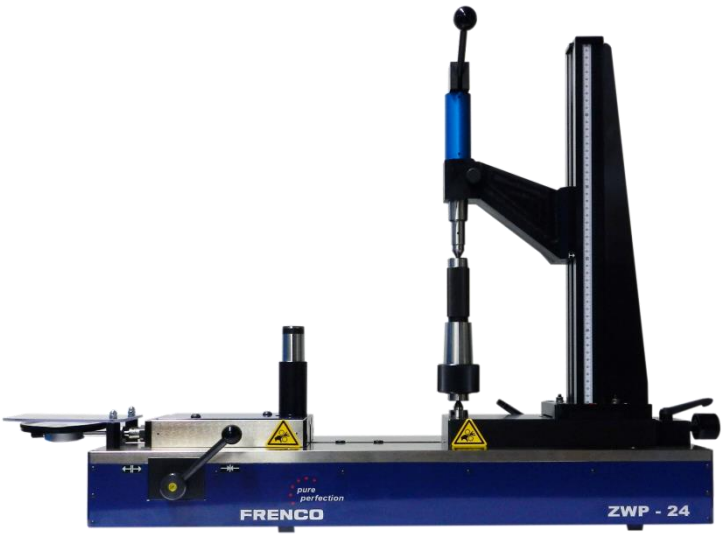
Alternativ ist das ZWP 14 auch in modularer, längerer Bauweise als ZWP 24M sowie zusätzlich mit pneumatisch gesteuertem Messschlitten als ZWP 24 MP erhältlich.

Die Messergebnisse werden entweder auf einem Feinzeiger oder einer Messuhr angezeigt. In Verbindung mit einem motorischen Antrieb kann auch eine Auswertung mit unserer Software FGI Pro erfolgen.

Die modulare Bauweise sowie umfangreiches Zubehör ermöglicht eine individuelle Anpassung für Ihre Bedürfnisse. Darüber hinaus sind auch individuelle Lösungen für Ihre Messaufgaben möglich.

ZWP 14

ZWP 24 MP
Modulare Bauweise mit
pneumatischem Schlitten

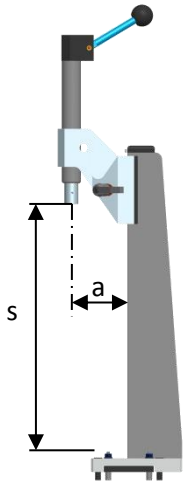


ZWP 24 M

Zubehör

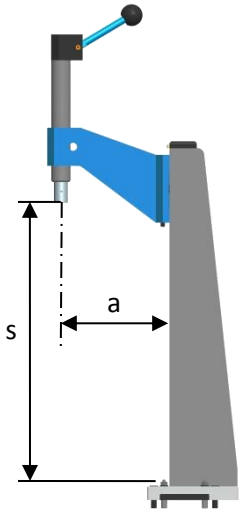
Widerlager klein

s_{MAX} = 370 mm
a = 82 mm



Widerlager groß

s_{MAX} = 420 mm
a = 160 mm

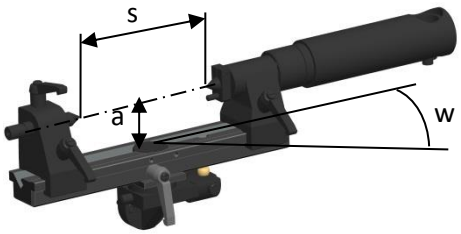


Aufsatz für kleine Achsabstände: Spitzenaufsatz

s_{MAX} = 140 mm
a = 46 mm

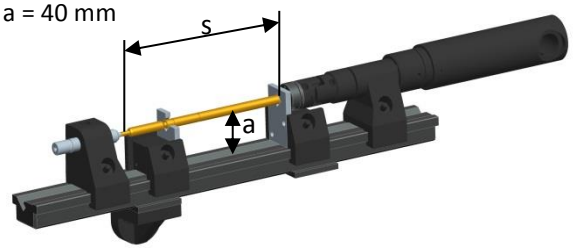
Aufnahme für Schnecken, Aufnahme zwischen Spitzen

s_{MAX} = 150 mm
a = 40 mm
w = ±45°



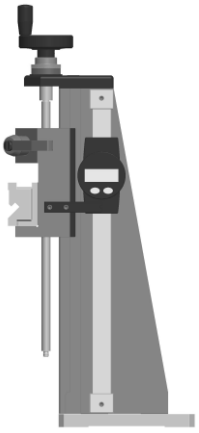
Aufnahme für Schnecken, Aufnahme durch Prismen

s_{MAX} = 250 mm
a = 40 mm



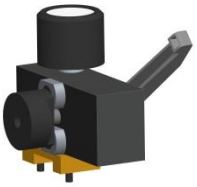
Aufnahme für Schnecken, höhenverstellbar über Kurbel, fixiert

Hub = 100 mm



Höhenverstellbare Pinole

Feinzustellung



Aufsätze für kleine Achsabstände: Nadeldornaufnahme

Aufnahmepin
d = 1-16 mm
d = 4-22 mm

ZWP 18

Höchste Präzision und komfortable Bedienung

Das hochwertige ZWP 18 zeichnet sich durch einen äußerst filigranen Aufbau aus und ermöglicht so Messungen von höchster Genauigkeit.

Der Achsabstand lässt sich schnell und präzise durch Verstellen des Messschlittens mittels einer Handkurbel anpassen. Die verstellbare Pinole auf dem Gegenschlitten erlaubt eine einfache und komfortable Einstellung der Höhe der zu wälzenden Räder. Die Montage vieler Zubehörteile ist problemlos möglich.

Der Antriebsmotor ist bereits im Gerät integriert. Für höchste Genauigkeit sind die Messschlitten auf besonders leichtgängig gelagerten Führungen montiert.

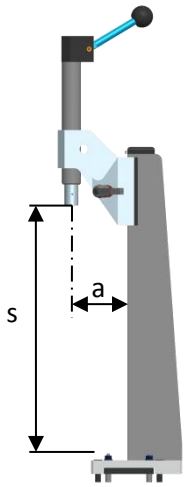
Gerät mit Schneckenaufsatz

Gerät mit Widerlager

Zubehör

Widerlager

s_{MAX} = 370 mm
a = 82 mm



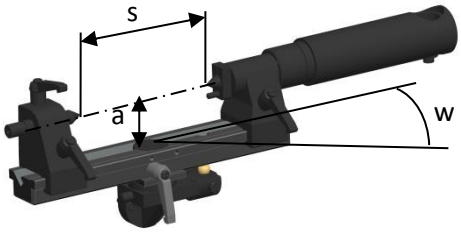
Aufsatz für kleine Achsabstände: Spitzenaufsatz

s_{MAX} = 140 mm
a = 46 mm

Aufnahme für Schnecken, Aufnahme zwischen Spitzen

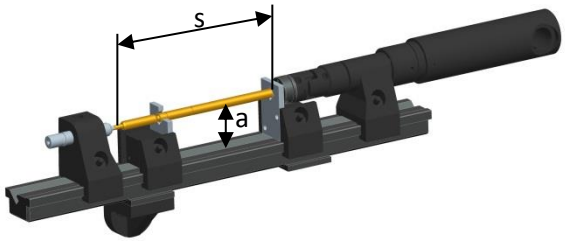
s_{MAX} = 150 mm
a = 40 mm

w = ±45°



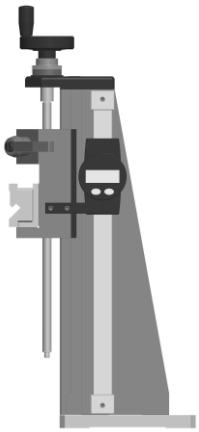
Aufnahme für Schnecken, Aufnahme durch Prismen

s_{MAX} = 250 mm
a = 40 mm

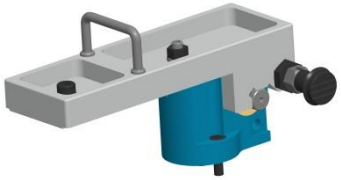


Aufnahme für Schnecken, höhenverstellbar über Kurbel, fixiert

Hub = 100 mm

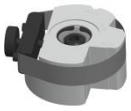


Aufnahme für Innenverzahnungsmessung, Aufnahme Lehrzahnrad



Aufsatz für kleine Achsabstände: Nadeldornaufnahme

e_{MIN} = 16 mm



e_{MIN} = 22 mm

ZWP 30

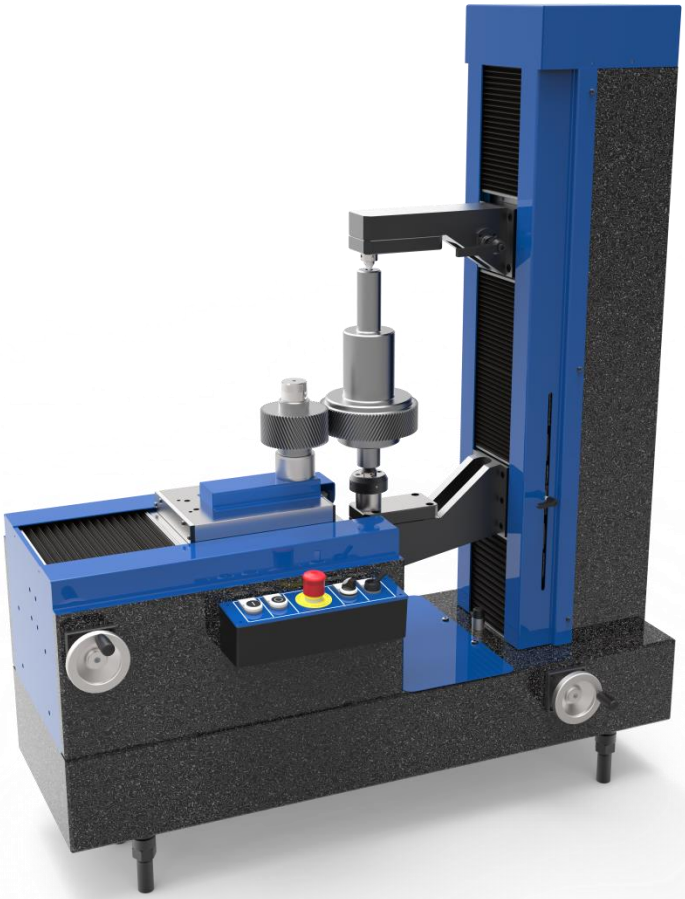
Unser Spezialist für große Räder, Wellen und Schnecken

Auf dem ZWP 30 werden Räder mit einem maximalen Kopfkreisdurchmesser von 500 mm und Wellen mit einer Länge von bis zu 750 mm gemessen.

Die Konstruktion ist robust und optimiert für den Einsatz in der Fertigung. Die ausgedehnten Dimensionen und das hohe Gewicht der Werkstücke erfordern besondere Komponenten im Einbau.

Die Basis des ZWP 30 ist eine Konstruktion aus Granit. Auf diesem sind der Messschlitten, die Lehrzahnrad- und die Werkstückaufnahmen aufgebaut. Um die Zweiflankenwälzabweichung exakt zu ermitteln, ist es wichtig, dass sich der Messschlitten leicht, präzise und spielfrei bewegt - auch unter großen Gewichtsbelastungen. Dies wird durch eine Lagerung auf Kreuzrollenführungen erreicht.

Die Umrüstung auf andere Werkstücke vollzieht sich handlich und schnell. Die Messung motorisch vorgenommen. Die Auswertung erfolgt mit der FRENCO-eigenen Zweiflankenwälzprüf-Software 'FGI pro'.

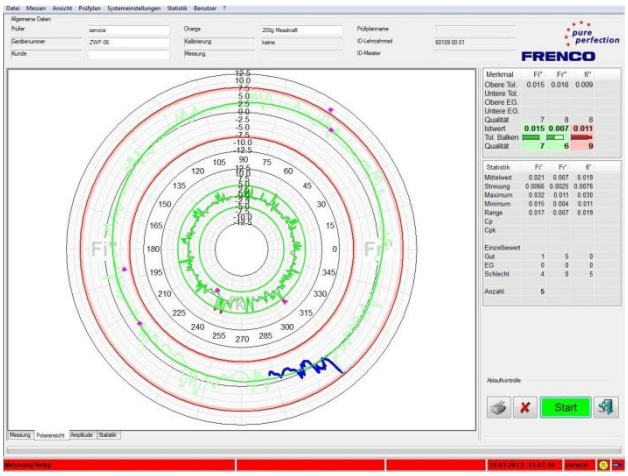


Software „FGI pro“

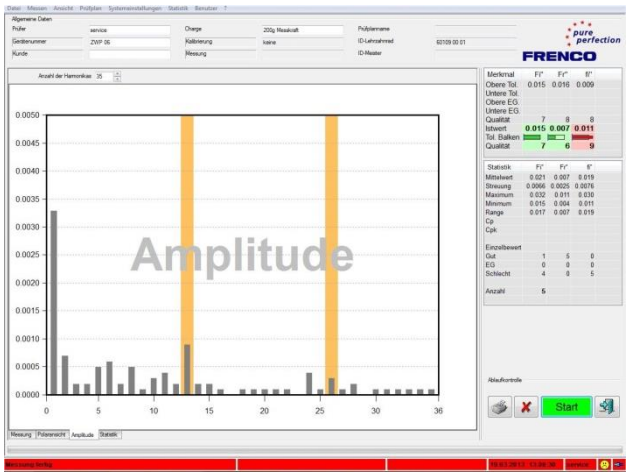
Die Software FGI pro ist das Komplettpaket zur motorischen Steuerung und Auswertung der Zweiflankenwälzprüfung. Die Berechnungssoftware wurde von den FRENCO Software-Spezialisten entwickelt und programmiert. Durch farbliche Kennzeichnung ist auf einen Blick eine i.O./n.i.O.-Bewertung möglich.

Folgende Parameter werden ermittelt:
- Wälzfehler Fi''
- Wälzsprung fi''
- Wälzrundlauf Fr'' und
- kurzwelliger Anteil fk''

Nach Kalibrierung können weitere Parameter ausgegeben werden:
- Achsabstand Aa''
- Maß über Kugeln MdK
- Zahndicke Sn und
- Zahnweite Wk.



Polaransicht



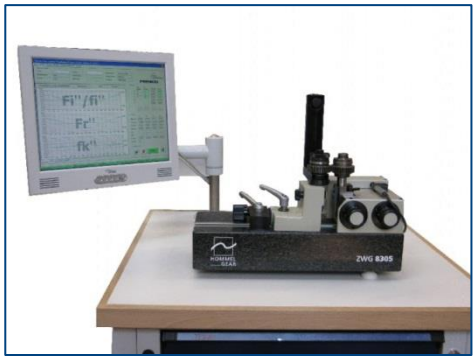
Darstellung des Fourierspektrums

Des Weiteren bietet die Software:

- Leichte Eingabe und Änderung der Prüfoptionen
- Automatisches Positionieren auf Beschädigungen nach der Messung (Merkmale wählbar)
- Flexible Sprachauswahl:
  - Deutsch, Englisch, Spanisch, Französisch, Portugiesisch, Polnisch, Ungarisch, Chinesisch
  - Programm- und Ausgabesprache frei wählbar (Unicode Unterstützung)
  - einfacher Datenaustausch bei verschiedenen Unternehmenssprachen
- Archivierungsfunktion speichert jede einzelne Messung
- Zentrale statistische Auswertung durch Schnittstellen schnell und einfach realisierbar (Schnittstellen zu: qs-STAT®, CASQ-it 9000 und firmeneigenen Ethernet-Systemen)

Retrofit

FRENCO führt ein Retrofit für ältere Zweiflankenwälzprüfgeräte auf die leistungsstarke Messelektronikeinheit MEG 32 und Auswertesoftware FGI pro durch. Die Umrüstung ist für die unten genannten Gerätetypen möglich, egal ob diese bisher mit manueller Auswertung, Auswertung über Messschreiber oder einer älteren Software- bzw. Elektronikversion laufen.



Hommel ZWG 8305 nach der Umrüstung

Für die Umrüstung schicken Sie bitte das Zweiflankenwälzprüfgerät zu FRENCO. Hier wird das Gerät komplett auseinandergebaut, gereinigt und kleinere Reparaturen werden durchgeführt. Weiterhin werden Motor und Messtaster getauscht und ein Not-Aus Taster (falls noch nicht vorhanden) angebracht.

Das Zweiflankenwälzprüfgerät wird bei der Umrüstung komplett runderneuert.

Für folgende Gerätetypen ist eine Umrüstung möglich:

- Mahr 894B, 896B, 898B, 898C
- Hommel ZWG8305, ZWG8315
- Höfler ZW300
- andere Gerätetypen auf Anfrage

Höfler ZW300 vor der Umrüstung

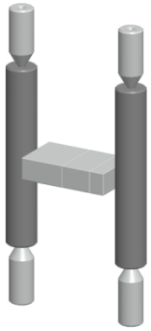
Höfler ZW300 nach der Umrüstung

Achsabstandsmessung:

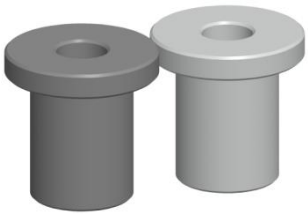
indirekte Ermittlung von Zweikugelmaß und Zahnweite

Soll das Istmaß des Achsabstandes bei der Zweiflankenwälzprüfung mit gemessen werden, so ist es notwendig, das Gerät mit bekannten Abständen einzustellen. Dies ist mit Wellen, Scheiben und Endmaßen am einfachsten möglich. Es ist darauf hinzuweisen, dass sich bei großen Toleranzen, z.B. der Bohrung, die Messunsicherheit erhöht.

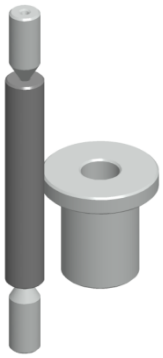
Einstellmeister Welle – Endmaß – Welle



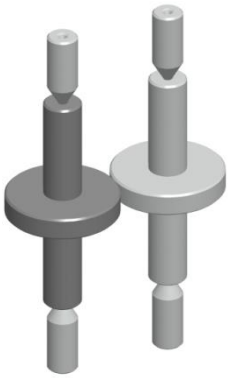
Einstellmeister Scheibe – Scheibe



Einstellmeister Welle – Scheibe



Einstellmeister mit Wellenscheiben



Kennwerte

Zweiflanken-Wälzabweichung F_i“

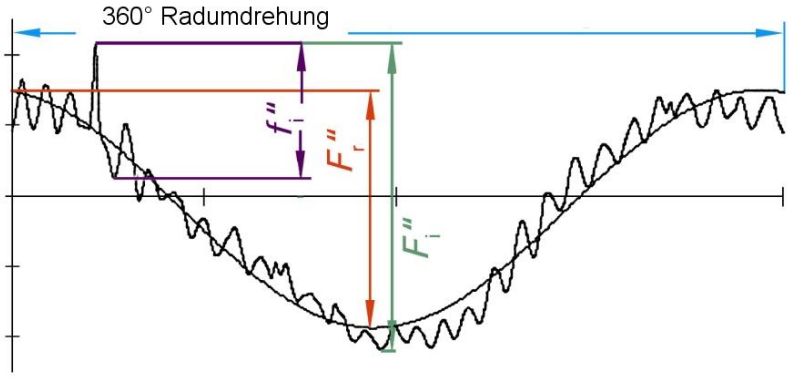
F_i“ ist die Schwankung des Wälzachsabstandes a_L, das heißt, F_i“ ist die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Achsabstand a_L bei einer Prüflingsumdrehung (DIN 21772/3963).

Zweiflanken-Wälzsprung f_i“

f_i“ ist der größte Unterschied des Wälzachsabstandes a_L, der innerhalb der Dauer eines Zahneingriffes entsprechenden Drehwinkels auftritt (DIN 21772/3963).

Wälz-Rundlaufabweichung F_r“

F_r“ ist der langwellige Anteil der Zweiflanken-Wälzabweichung. Man erhält ihn im Prüfbild der Zweiflanken-Wälzmessung durch Einzeichnen des „ausmittelnden“ Linienzuges, bei dem die kurzwelligen Anteile unterdrückt werden. Die Wälz-Rundlaufabweichung F_r“ ist folglich der Abstand zwischen dem höchsten und tiefsten Punkt des ausmittelnden Linienzuges (DIN 21772/3963).



Messwertedarstellung ZWP

Rückführung

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt bietet **keine** Rückführung für Kennwerte der Zweiflankenwälzprüfung an. Das heißt, Fi'', fi'', Fr'' und fk'' werden dort **nicht** kalibriert.

FRENCO ist vermutlich weltweit als einziges Unternehmen in der Lage, die Kennwerte **Fi'', fi'', Fr'' und fk''** von Zweiflankenwälzprüfgeräten und von Zahnrädern dennoch **kalibrieren** zu können.

Dazu wurde ein aus 5 Lehrzahnrädern bestehender, höchstgenauer Grenzwertkalibriersatz MPE auf 75 unterschiedlichen Zweiflankenwälzprüfgeräten aus aller Welt unter Kalibrierbedingungen ca. 2000 mal gemessen.

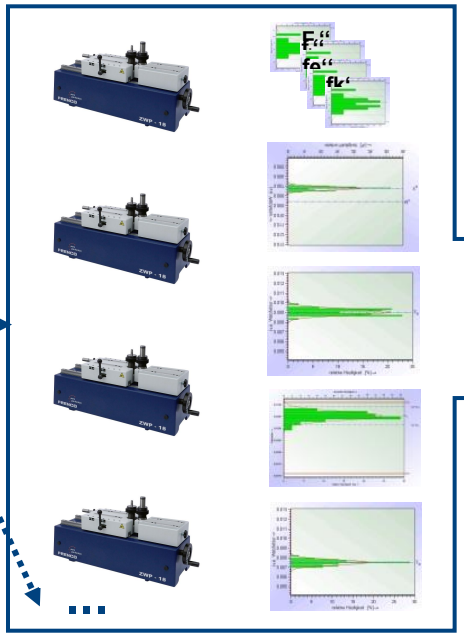
Alle Messergebnisse wurden mit statistischen Methoden analysiert, Ausreißer eliminiert und schließlich Mittelwerte und Eingriffsgrenzen errechnet.

Schließlich können daraus die **Kalibrierwerte Fi'', fi'', Fr'', fk''**sowie die **Messunsicherheit $U_{Fi''}$, $U_{fi''}$, $U_{Fr''}$ und $U_{fk''}$** errechnet werden.

Mittlerweile existieren **weltweit 12 solcher Grenzwertkalibriersätze MPE**, davon 5 Stück mit unterschiedlichen Geometrien bei FRENCO.

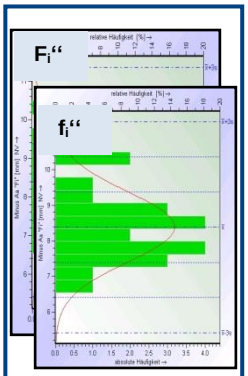
Prinzip zur Ermittlung der Kalibrierwerte und der Messunsicherheiten

Grenzwertkalibriersatz MPE

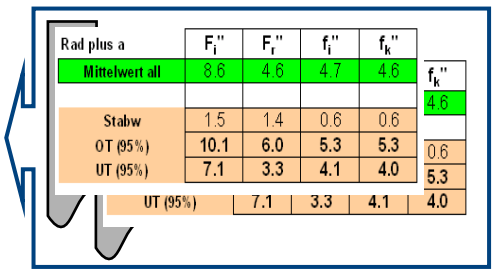


Kalibrierung zahlreicher Zweiflankenwälzprüfgeräte

Statistische Analyse



Kalibrierwerte und Messunsicherheiten



Rad plus a	F_i''	F_r''	f_i''	f_k''
Mittelwert all	8.6	4.6	4.7	4.6
Stabw	1.5	1.4	0.6	0.6
OT (95%)	10.1	6.0	5.3	5.3
UT (95%)	7.1	3.3	4.1	4.0

f_k'': 4.6 / 0.6 / 5.3 / 4.0

Wofür wird das benötigt:

- Kalibrierung von **Z**weiflanken**W**älz**P**rüfgeräten
- Beurteilung von ZWP
- Bestimmung der Messunsicherheit von ZWP
- Konformitätsbewertungen (i.O. / n.i.O.)

Grenzwertkalibriersatz MPE

Komplette Kalibrierungen von Zweiflankenwälzprüfgeräten sind **nur mit einem Grenzwertkalibriersatz MPE** möglich. Ein solcher Satz besteht aus 5 Meistern:

Der Bezugsmeister dient als Referenzrad. Er besitzt keine Modifikationen. Der Zahn Nr. 1 ist markiert. Mit ihm werden die 4 anderen Meister abgewälzt, vermessen und protokolliert.

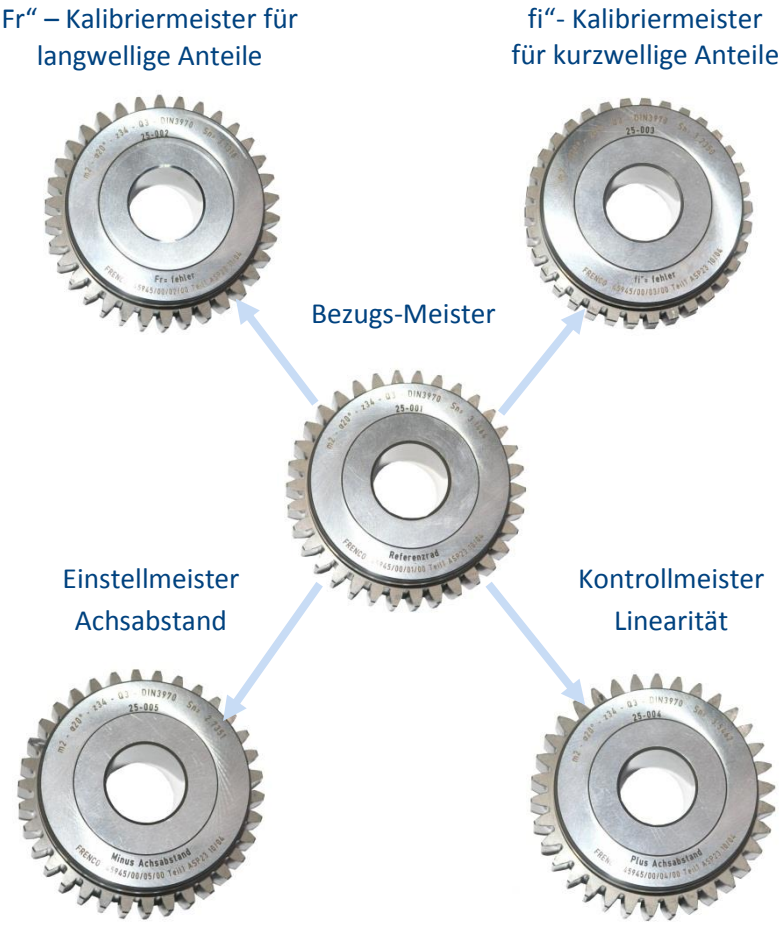
Der Fr“ – Meister besitzt eine Rundlaufabweichung, die sich als langwellige, sinusartige Fr“ Abweichung darstellt.

Der fi“ – Meister besitzt Zahndickenschwankungen, die sich als kurzwellige fi“ Abweichungen darstellen.

Der Einstellmeister Achsabstand dient zum Einmessen des Achsabstandes.

Der Kontrollmeister hat eine andere Zahndicke als der Einstellmeister Achsabstand. Der dadurch erzeugte abweichende Achsabstand hat ein vorgegebenes Sollmaß, das bei der Kalibrierung als Istmaß erscheinen muss. Abweichungen des Maßstabes und der Linearität werden dadurch erkannt.

Bei der Durchführung von Abnahme, Wartung und Service wird ein Kalibrierschein mit den aufgetretenen Abweichungen erstellt, der als Grundlage der Prüfmittelüberwachung, für Audits und Zertifizierungen geeignet ist.



FRENCO pure perfection

QM System im DAkkS Kalibrierlaboratorium für Verzahnungsmessgrößen nach DIN EN ISO/IEC

Werks-Kalibrierschein
Calibration Certificate

Gegenstand Object	**Zweiflanken-Wälzprüfgerät**	Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf Werksnormale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Hersteller Manufacturer	**FRENCO GmbH**	
Typ Type	**ZWG 8305**	Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
Fabrikat/Serien-Nr. Serial number	**254711**	
Auftraggeber Customer	**MUSTERFRAU GmbH Jakob-Bayer-Str. 4711 90518 Altdorf**	*This calibration certificate documents the traceability to standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*
Auftragsnummer Order No. 201221107	Z72/45004712	*The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	**4**	
Datum der Kalibrierung Date of calibration	**18.02.2013**	

⊗ **Die Messwerte liegen innerhalb der Spezifikation**
O **Die Messwerte liegen außerhalb der Spezifikation**

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum *Date*	Bearbeiter *Person in charge*
18.01.2013	Stefan Theiner

Messunsicherheit U_{MS}

Mit dem kalibrierten **Grenzwert-kalibriersatz MPE** ist es möglich, die **Messunsicherheit** eines Zweiflankenwälzprüfgeräts zu ermitteln.

Es wird das standardisierte Verfahren U_{MS} nach VDA-5 angewendet.

Zu Grunde gelegte Kennwerte und Toleranzen werden mit dem Kunden abgestimmt.

Die Kennwerte

- Diametrales Zweikugelmaß
- Zahndicke
- Achsabstand

werden dabei **direkt rückgeführt,** die ermittelten Messunsicherheiten sind direkt auf das Maß der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt bezogen.

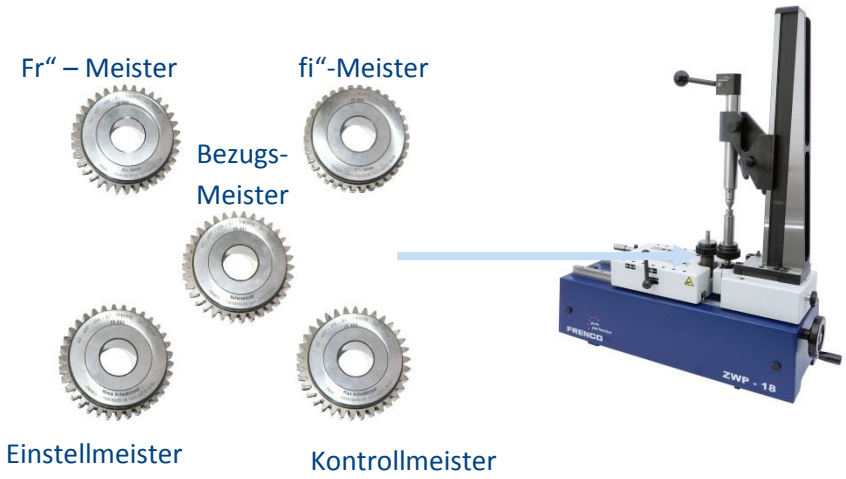
Die Kennwerte

- Zweiflankenwälzabweichung Fi''
- Zweiflankenwälzsprung fi''
- Zweiflankenwälzrundlaufabweichung Fr''

werden **indirekt rückgeführt.** Die ermittelten Messunsicherheiten sind bezogen auf stabile Mittelwerte sehr großer Stichproben.

Durch Kenntnis der **Messunsicherheit** weiß der Prüfplaner, ob das Prüfmittel für die Messaufgabe **verwendbar** ist.

Deshalb fordern QM-Systeme die Ermittlung der Messunsicherheit. Dies ist bei Qualitätsaudits nachzuweisen.



FRENCO GmbH Jakob-Baier-Strasse 3 90518 Altdorf Tel.:+49 9187 9522-0 Fax: -40 www.frenco.de

pure perfection FRENCO	**VDA-5 Prüfzertifikat** nach VDA 5 (2. Auflage überarbeitet 08.2011) Nachweis der Messsystemeignung	27.09.2013 Bearbeiter: Frenco Prüfer

Zg.-Nummer:	61046 10 00 00	Auftraggeber:	Musterkunde
Teil-Nr.:	01	Auftragsnummer:	20134711
Typ:	IVMF 1x1		
	U= 23,4025	L= 23,3483	**TOL= 0,054**

%RE Auflösung der Anzeige u_{RE}

Auflösung: 0,001 (=halbe Skalenteilung)

Auflösung RE in %: **1,8% i.O. => kein ure**

Auflösung RE> 5 % dann Berechnung von u_{RE} — **u_{RE}= 0,00 µm**

Kalibrierunsicherheit u_{CAL}

Messunsicherheit des Einstellmeisters lt. Prüfzertifikat: U_{CAL}= 2 µm

Zg.-Nummer: 61046 11 03 00 Teil 01 — k_{CAL}= 2

u_{CAL}= 1,00 µm

Wiederholbarkeit am Normal u_{EVR}

25 Wiederholmessungen am Kalibrierring mit Induktivtaster [µm] :

1...5	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,2
6...10	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0
11...15	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
16...20	0,2	0,3	0,1	0,0	0,1
21...25	-0,1	-0,2	0,1	0,2	0,3

s_g= 0,138 — C_g und C_{gk} ohne RE nach VDA 5 (2.2010:)

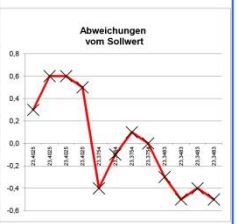
Auflösung **Ind.**-Tast: 0,0001 — Cg= 19,57

Verhältnis: Auflösung / s_g > 2 ? — **JA dann uw=sg 0,03** — Cgk= 19,50

u_{EVR}= 0,14 µm

Systematischer Fehler und Linearitätsabweichung der Messvorrichtung u_{BI}

Normal	Sollwert x_m in mm	Istwert x_q in mm	Abweichung in µm
$x_{mu}1$	23,4025	23,4028	0,3
$x_{mu}2$	23,4025	23,4031	0,6
$x_{mu}3$	23,4025	23,4031	0,6
$x_{mu}4$	23,4025	23,4030	0,5
$x_{mm}1$	23,3754	23,3750	-0,4
$x_{mm}2$	23,3754	23,3753	-0,1
$x_{mm}3$	23,3754	23,3755	0,1
$x_{mm}4$	23,3754	23,3754	0,0
$x_{mi}1$	23,3483	23,3480	-0,3
$x_{mi}2$	23,3483	23,3478	-0,5
$x_{mi}3$	23,3483	23,3479	-0,4
$x_{mi}4$	23,3483	23,3478	-0,5



uBI= 0,29 uevr= 0,22

u_{BI}= 0,29 µm

Einfluss des Anzeigeinstruments u_{MS_REST}

Feinzeiger nicht vorhanden und zu Null gesetzt : 0 µm

U_{MS_REST} muss vom Kunden noch eingesetzt werden! 0 µm

Faktor 0.58 — **u_{MS_REST}= 0,00 µm**

Erweiterte Messunsicherheit U_{MS}

$$U_{MS}=k*\sqrt{u_{RE}^2+u_{CAL}^2+u_{EVR}^2+u_{BI}^2+u_{REST_}^2}$$

U_{MS} = 2,10 µm

Eignungskennwert Q_{MS} — Q_{MS_max}= 20%

$$Q_{MS}=\frac{2*U_{MS}}{TOL}*100\%$$

Q_{MS} = 8%

Q_{MS}<=Q_{MS_max}? Messsystem geeignet

Minimale Toleranz $TOL_{MIN\text{-}UMS}$

$$TOL_{MIN-UMS}=\frac{2*U_{MS}}{Q_{MS_max}}*100\%$$

$TOL_{MIN\text{-}UMS}$ = 0,021 mm

27.09.2013 — Prüfer: Frenco Prüfer — Unterschrift:

Lehrzahnradfehlerkorrektur

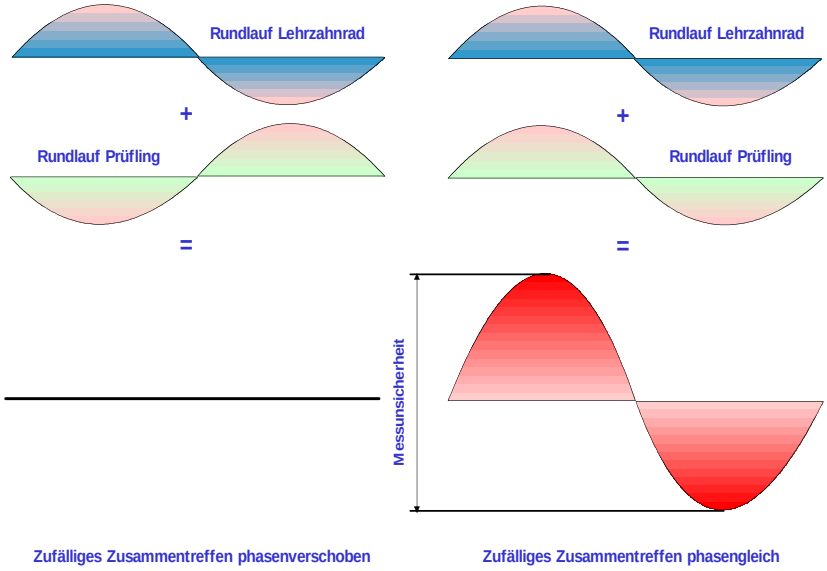
Lehrzahnräder sind mit Lehrengenauigkeit gefertigt und somit hochgenau. Kleine Formabweichungen sind jedoch unvermeidbar. Speziell die Rundlaufabweichung ergibt bei der Zweiflankenwälzprüfung eine nicht vernachlässigbare Messabweichung. Die vorhandene Rundlaufabweichung des Lehrzahnrades geht mit dem doppelten Betrag in die Messunsicherheit der Prüfung ein, da sich die Abweichungen von Lehrzahnrad und Prüfling gegenseitig positiv oder negativ je nach Winkellage beider zueinander überlagern.

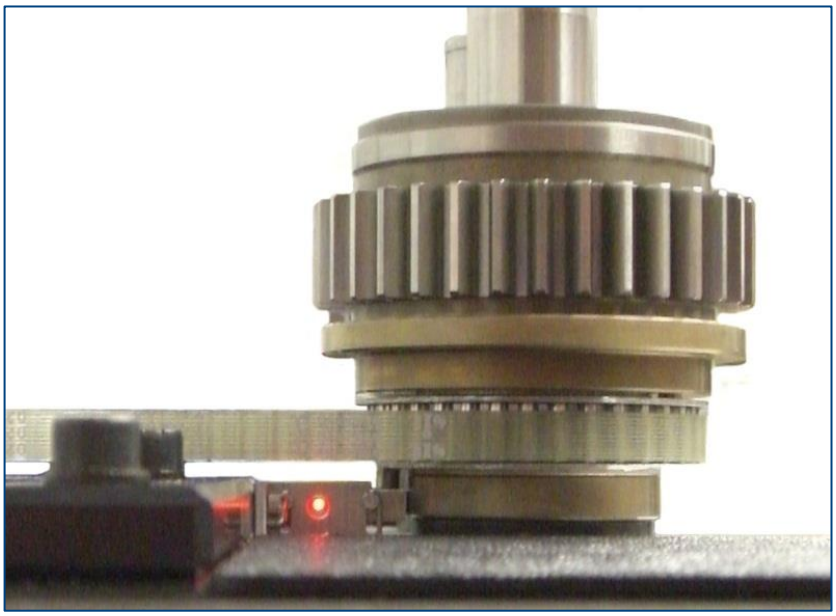
Eine Rundlaufabweichung des Lehrzahnrades von 0,006 mm erhöht die Messunsicherheit um 0,012 mm.

Dieser Einfluss ist durch erhöhte Genauigkeit des Lehrzahnrades in der Qualität A nach neuer DIN 3970 verkleinerbar, oder mit einer Lehrzahnradfehlerkorrektur fast ganz vermeidbar.

Lehrzahnradfehlerkorrektur:

Das Lehrzahnrad oder der Mitnehmer hat eine Winkelmarkierung, die ein Sensor am Gerät erkennt. Mit einem zu dem Lehrzahnrad passenden Kontrollmeister (Zähnezahl des Meisters und des Prüflings dürfen keinen gemeinsamen Teiler haben) wird ein Korrekturlauf mit mehreren Umdrehungen durchgeführt. Dabei werden Korrekturdaten errechnet und in der Elektronik hinterlegt. Alle folgenden Messungen der Prüflinge werden rechnerisch um die Rundlaufabweichungen des Lehrzahnrades vollautomatisch korrigiert.





Frenco Produktgruppen

Verzahnte Höchstpräzision H

Prüfkörper
Verzahnungslehren
Prüfräder
Meister
Normale

Werkzeuge
Spannsysteme
Umformwerkzeuge
Elektroden

Verzahnungsherstellung

Istmaßprüfgeräte Gruppe V

Messrollen- und Kugeleinsätze

Prüfgeräte zum Auspendeln

Prüfgeräte mit Plananschlag

Prüfgeräte mit Führungsverzahnung

Drehflankenspielmessgeräte

Sonderprüfgeräte

Rotationsmessgeräte R

Messgeräte mit Messkreisen

Multiple Mehrstellenmessgeräte

Wälzprüfgeräte
Linear-Wälzprüfgerät Zahnstange
Wälzscangeräte
Zweiflankenwälzprüfgeräte

Verzahnungsprüfung P

Werkstückprüfungen

Prüfzertifikate im Neuzustand

Prüfmittelüberwachung

DAkkS-Kalibrierscheine

Know-how Transfer K

Beratung und Berechnung

Software für Passverzahnungen

Schulungen und Seminare

Literatur und Dokumentationen

Normung

pure perfection

FRENCO

Frenco GmbH
Verzahnungstechnik • Messtechnik
Jakob-Baier-Straße 3
D - 90518 Altdorf
Tel.: +49 (0) 9187 - 95 22 0
Fax: +49 (0) 9187 - 95 22 40
E-Mail: frenco@frenco.de