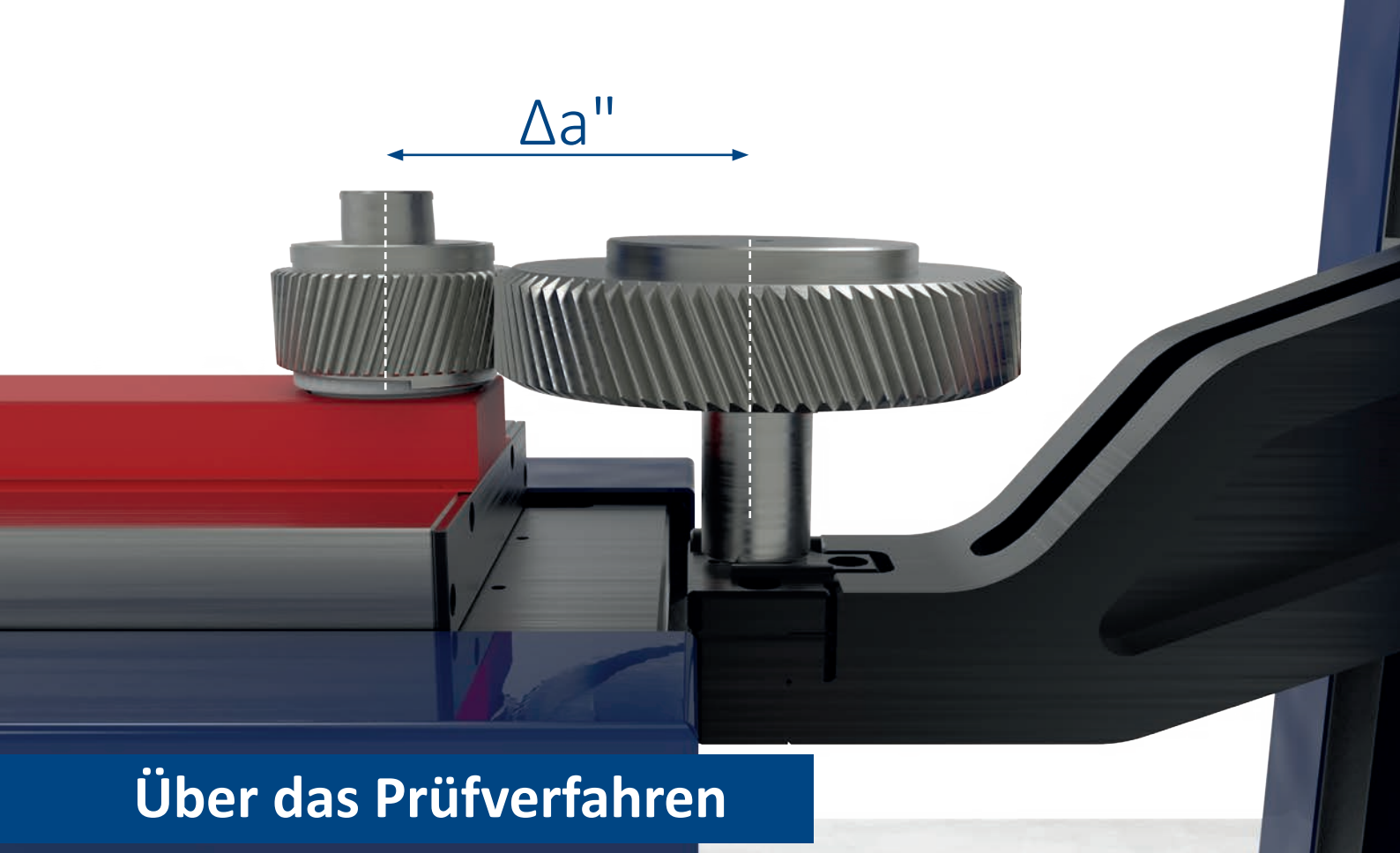


# Zweiflankenwälzprüfgeräte

Die einfache Funktionsprüfung

  
*pure  
perfection*

**FRENCO**



## Über das Prüfverfahren

### Grundlegendes zur Zweiflankenwälzprüfung

Das Grundprinzip der Zweiflankenwälzprüfung beruht darauf, dass ein Prüfling mit einem theoretisch fehlerfreien Gegenrad (Lehrzahnrad) unter Einwirkung einer in Richtung des Achsabstandes wirkenden Kraft (Messkraft) spielfrei abwälzt. Unter dem Einfluss der Messkraft bleiben stets eine rechte und eine linke Flanke im Eingriff: der Zweiflanken-Eingriff. Die Prüfvorrichtung ist so aufgebaut, dass eine Drehachse fest und eine Drehachse federnd gelagert ist (= Messschlitten). Gemessen werden die Messschlittenbewegungen bzw. die Änderungen des Achsabstandes  $\Delta a''$  während einer Umdrehung des zu messenden Zahnrades (Prüfling). Ermittelt werden dabei die für die Zweiflankenwälzprüfung typischen Grundkennwerte  $F_i''$ ,  $f_i''$  und  $F_r''$ , welche als Grundlage zur Beurteilung der Verzahnungsqualität nach Norm dienen.

### Was wir Ihnen bieten:



**Kundenspezifisches Design:**

optimale Anpassung an Ihre Anforderungen



**Lehrzahnräder:**

höchste Präzision von FRESCO hergestellt



**Ausgereiftes Know-how:**

spezielle Kalibriermeister, Lehrzahnrad Fehlerkorrektur, nichtdrehende Aufnahmen uvm.



**Hauseigene Software:**

schneller Support bei Fragen und Problemen



**Service:**

von unseren FRESCO Spezialisten durchgeführt



**Retrofit:**

mechanisches und elektronisches Upgrade von älteren Geräten

# Anwendungen



Geradverzahnungen



Schrägverzahnungen



Schnecken



Ölpumpenzahnrad

## Die Zweiflankenwälzprüfung ist eine schnelle und einfache Funktions-Prüfmethode für Laufverzahnungen.

Die Grundeigenschaft der Zweiflankenwälzprüfung ist es, alle auftretenden Achsabstandsschwankungen bzw. Achsabstandsänderungen  $\Delta a''$  während einer Prüflingsumdrehung als Gesamtfehler zu werten. Bei der Zweiflankenwälzprüfung handelt es sich deshalb um eine klassische Summenfehlerprüfung.

Summenfehlerprüfung bedeutet, dass sich das Messergebnis aus der Summe der Fehler der beiden abzuwälzenden Räder (alle ermittelten Fehler, auch die in der Praxis vorhandenen Fehler des Lehrzahnrades) und aus der Summe aller Einzelfehler (Zweiflankenkontakt!), die an beiden abzuwälzenden Rädern auftreten (z.B.: Rundlauffehler, Teilungsfehler, Flankenlinienfehler etc., zusammensetzt.

Rückschlüsse darauf, welcher Fehler von welchem Rad oder welcher Anteil von welchem Einzelfehler stammt, können in der Regel nicht gezogen werden!

Die Zweiflankenwälzprüfung stellt eine Funktionsprüfung dar, die annähernd die spätere Einbausituation widerspiegelt und deshalb sehr praxisnah den später verbauten Zustand prüft.

# Produktübersicht

Das richtige Gerät für jeden Anwendungsbereich.



## ZWP 06

Für kleine innen- und außenverzahnte Stirnräder, Schneckenräder und Schnecken



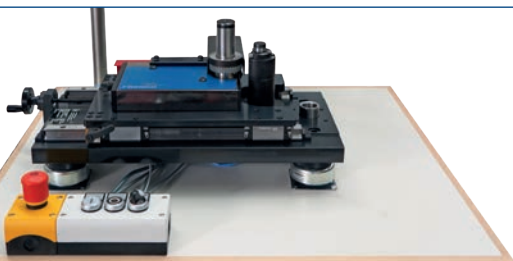
## ZWP 14/24

Für außenverzahnte Stirnräder, Schneckenräder und Schnecken



## ZWP 28

Für innen- und außenverzahnte Stirnräder, Schneckenräder und Schnecken | Messraum geeignet



## Automatisierbare Geräte

Für innen- und außenverzahnte Zahnräder | Pneumatischer Messschlitten - flexibel für Umrüstung auf andere Achsabstände | PROFINET-Schnittstelle

## ZWP 30

Für große und schwere außenverzahnte Stirnräder, Wellen und Schnecken



# Produktübersicht

Die technischen Daten im Vergleich.

	ZWP 06		ZWP 14 / 24		ZWP 28		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	38 – 128 mm	38 – 128 mm	62 – 360 mm	62- 360 mm
Kleinstmöglicher Achsabstand (mit spez. Aufnahmen)	10 mm	10 mm	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm	-	-
Max. Prüflings- $\varnothing$	80 mm	80 mm	400 mm	160 mm	180 mm*	180 mm*	460 mm*	460 mm*
Spitzenhöhe bei Widerlager	-	40 - 100 mm	-	0 - 370 (0 - 420)* mm	-	0 - 360 mm*	-	190 - 790 mm*
Höhenverstellbarkeit	•		auf Anfrage		•		•	
2. Widerlager	-		o		o		o	
Messkräfteeinstellung	0 - 5 N		3 - 30 N (einstellbar über Zylinder)*		2,5 - 19 N		einstellbar über Zylinder	
Glasmaßstab	o		-		o		o	
Sensor für Lehrzahnradfehlerkorrektur	auf Anfrage		o		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.



# Modell ZWP 06

## Spezialist für kleine und hochpräzise Räder

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

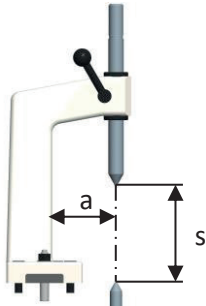
Die durchdachte Konstruktion ist äußerst präzise und feinfühlig. Der Messschlitten ist spielfrei auf vier Blattfedern gelagert. Diese sogenannte Parallelogrammführung ist sehr empfindlich und registriert jede kleinste Änderung im Achsabstand.

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



Technische Daten	
Achsabstand mit spezieller Aufnahme	12 - 85 mm ≥ 10 mm
Max. Prüflings- $\varnothing$	80 mm
Höhenverstellbar	ja
Widerlager beidseitig	nein
Messkrafteinstellung	0 - 5 N

## Widerlager



$s = 40 - 100 \text{ mm}$   
 $a = 40 \text{ mm}$

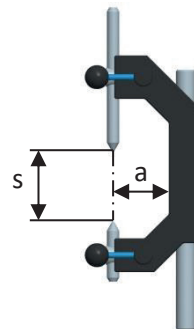
## Für kleine Achsabstände:

### Nadeldornaufnahme



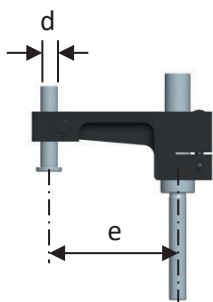
Aufnahmepin  
 $d = 0,6 - 8 \text{ mm}$

### Spitzenaufsatz



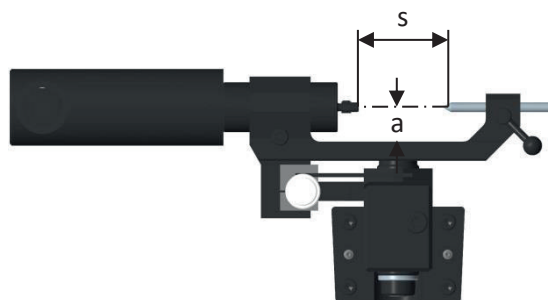
$s = 15 - 50 \text{ mm}$   
 $a = 20 \text{ mm}$

### Aufnahmevorrichtung für Innenverzahnungen



$d = 8 \text{ mm}$   
 $e = 60 \text{ mm}$

### Aufnahme für Schnecken, Aufnahme zwischen Spitzen



$s = 15 - 50 \text{ mm}$   
 $a = 16 \text{ mm}$

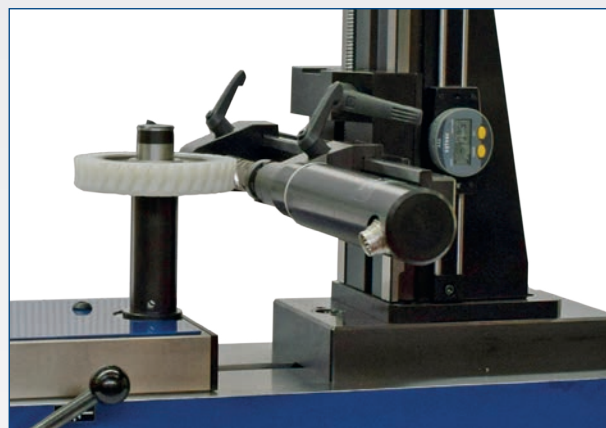


## Modell ZWP 14 / 24

Spezialist für den fertigungsnahen Einsatz

Die Varianten des ZWP 14/24 sind robuste Zweiflankenwälzprüfgeräte und damit besonders für den Einsatz in der Fertigung geeignet. Sie unterscheiden sich in Beschaffenheit und Länge des Gerätebettes. Gleichartig bei allen Varianten sind die Konstruktion des Messschlittens und die Befestigung der Aufnahmen in der Gerätebettnut

Das Gerät kann sowohl manuell, als auch motorisch betrieben werden. Für den motorischen Betrieb gibt es zwei Möglichkeiten: Die hausinterne Messelektronik MEG32 mit umfangreicher Softwareauswertung FGIpro oder der Betrieb mit einer einfachen Motorsteuerung. Hierbei werden die Messergebnisse entweder auf einem Feinzeiger oder einer digitalen Messuhr angezeigt.



Alternativ zur Gussversion des ZWP 14 ist dieses auch in modularer Bauweise als ZWP 14M und in längerer, modularer Bauweise als ZWP 24M erhältlich. Zusätzlich kann das Gerät mit einem pneumatisch gesteuerten Messschlitten als ZWP 24MP ausgestattet werden. Die modulare Bauweise sowie umfangreiches Zubehör ermöglicht eine individuelle Anpassung für Ihre Bedürfnisse. Darüber hinaus sind auch individuelle Lösungen für Ihre Messaufgaben möglich.



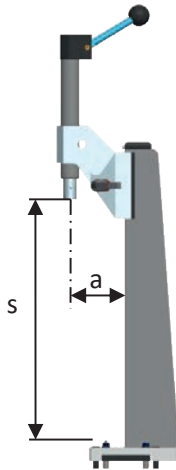
### Technische Daten

	ZWP 14	ZWP 24 M/MP
Achsabstand mit spezieller Aufnahme	50 - 320 mm ≥ 20 mm	50 - 390 mm ≥ 20 mm
Max. Prüflings-Ø	400 mm	400 mm
Höhenverstellbar	auf Anfrage	auf Anfrage
Widerlager beidseitig	optional	optional
Messkrafteinstellung	3 - 30 N	



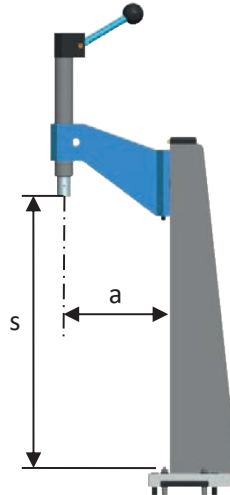
## Widerlager klein

$s_{MAX} = 370 \text{ mm}$   
 $a = 82 \text{ mm}$



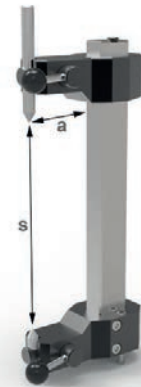
## Widerlager groß

$s_{MAX} = 420 \text{ mm}$   
 $a = 160 \text{ mm}$



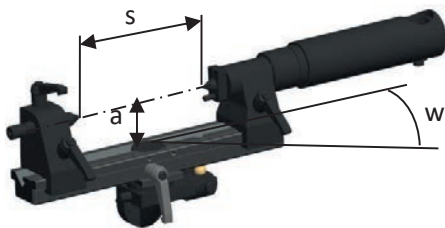
## Aufsatz für kleine Achsabstände: Spitzenaufsatz

$s_{MAX} = 140 \text{ mm}$   
 $a = 46 \text{ mm}$



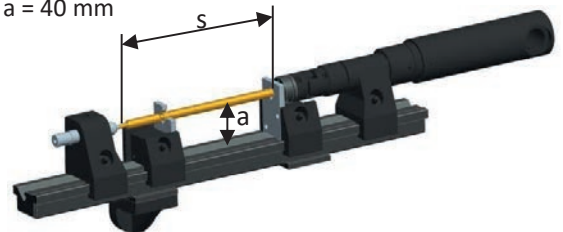
## Aufnahme für Schnecken, Aufnahme zwischen Spitzen

$s_{MAX} = 150 \text{ mm}$   
 $a = 40 \text{ mm}$   
 $w = \pm 45^\circ$



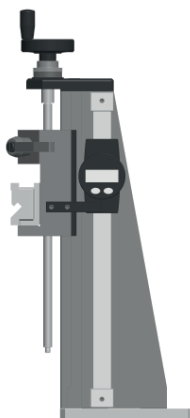
## Aufnahme für Schnecken, Aufnahme durch Prismen

$s_{MAX} = 250 \text{ mm}$   
 $a = 40 \text{ mm}$



## Aufnahme für Schnecken, höhenverstellbar über Kurbel, fixiert

Hub = 100 mm



## Höhenverstellbare Pinole



## Feinzustellung



## Aufsätze für kleine Achsabstände: Nadeldornaufnahme

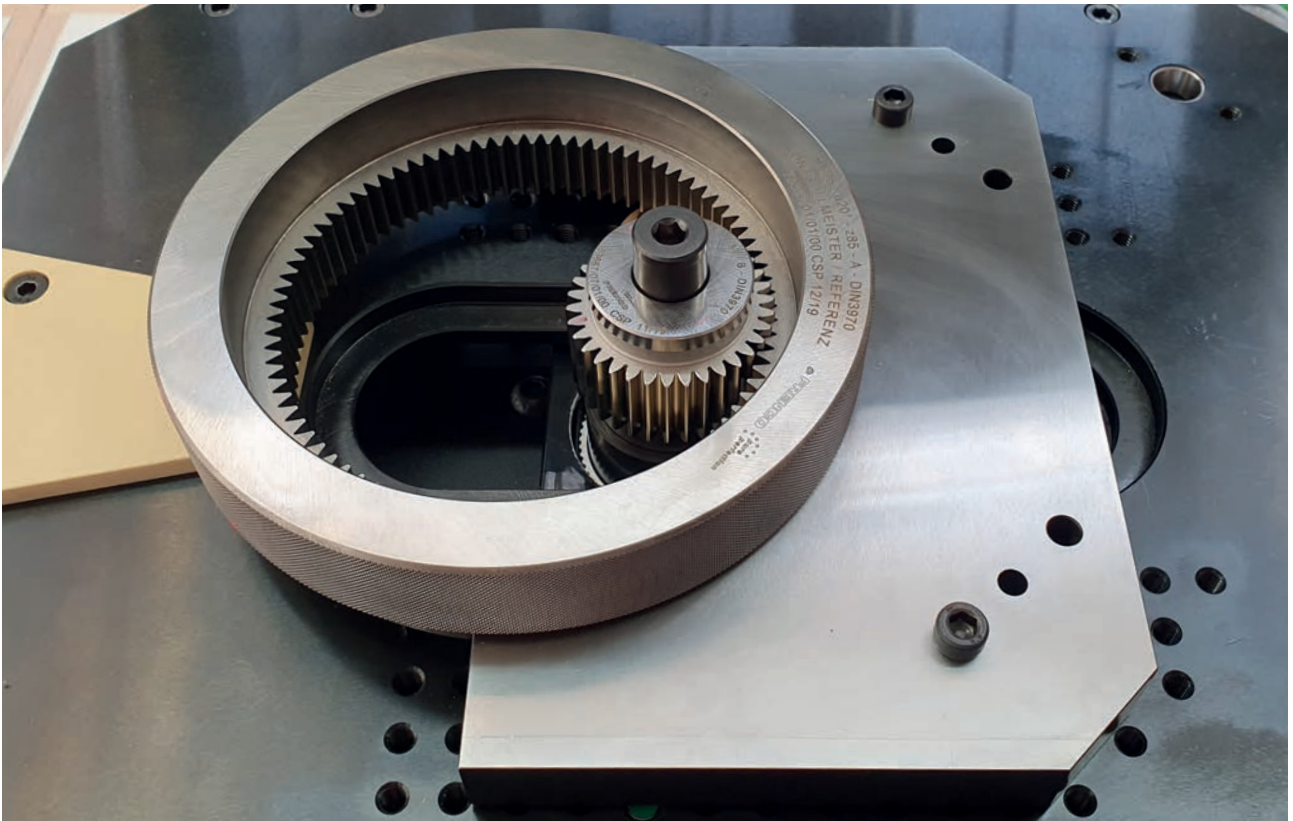


$d = 1-16 \text{ mm}$



Aufnahmepin

$d = 4-22 \text{ mm}$



ZWP für Innenverzahnungen



ZWP 24

# FRENCO-Motorsteuerung

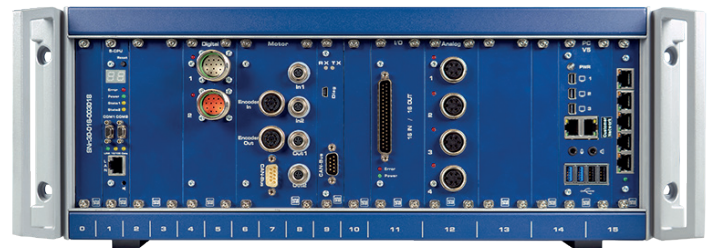
Hier gibt es 2 Möglichkeiten:

Die Messelektronik MEG32 läuft mit der Auswertelektronik FGI pro (Details siehe Seite 16/17). Dies ist unser komfortables Komplettpaket mit umfangreichen Auswertemöglichkeiten. In die MEG32-Elektronik kann ein hochwertiger Slot-PC eingebaut oder auch ein externer PC angeschlossen werden.

Die andere Möglichkeit ist die FRENCO Motion Control. Sie verfügt über die Funktionen: Motor Start / Stop, Wechsel der Drehrichtung, Drehknopf zur Geschwindigkeitsregelung und einen Not-Aus Schalter.

Im Zusammenwirken mit einer digitalen Messuhr mit MAX-MIN Funktion kann der Zweiflankenwälzfehler  $F_i''$  ermittelt werden. Die Messuhr sollte über einen Schnellmodus verfügen, der mindestens 50 Messwerte / Sekunde aufnehmen kann.

Die Motorsteuerung kann auch in die Frontplatte des Gerätes integriert werden.



Frenco-Messelektronik MEG32 zur Steuerung und Auswertung



# Automatisierbare Geräte

Das ZWP 14A ist ein automatisierbares Zweiflankenwälzprüfgerät. Hierbei fährt der Messschlitten pneumatisch vor und zurück. Es gibt eine Variante für Innen- und eine Variante für Außenverzahnungen.

Die Anbindung des Gerätes an das Handlingsystem kann über I/O-Ports oder Profinet® (Profibus®) erfolgen. Die Kommunikation über I/O-Ports stellt eine einfachere Lösung dar. Hier wird das ZWP 14A über 16 digitale Input-Output-Ports direkt an das Handlingsystem angeschlossen. In diesem Fall wird die Kommunikation auf das Nötigste beschränkt. Die Rückmeldung nach der Messung reduziert sich z.B. darauf, ob das gemessene Teil innerhalb (i.O.) oder außerhalb (n.i.O.) der Toleranz oder Eingriffsgrenzen liegt.

Erfolgt die Anbindung über Profinet® wird der Inspection Task Manager (ITM) als FRENCO-eigene Schnittstelle zwischen ,FGIpro' und Profinet® eingesetzt. Der ITM übernimmt auf der einen Seite die Steuerung von ,FGIpro' und auf der anderen Seite die Kommunikation mit dem Handlingsystem. Er überträgt z.B. den aktuellen Zustand des Messgerätes (bereit, beladen, leer, fertig), die einzelnen Messergebnisse und den Prüfplannamen an das Handlingsystem.





## ZWP 28

Stabile Ausführung mit Granit-Gerätebett für höchste Genauigkeit

Das hochwertige Zweiflankenwälzprüfgerät zeichnet sich durch einen äußerst stabilen Aufbau aus und ermöglicht so Messungen von höchster Genauigkeit. Der Einstellwert des Achsabstandes wird durch einen Maßstab gehalten, auch wenn der Messschlitten verfahren wird. Die einstellbare Messkraft liegt bei 1 bis 15 N, sie ist am Gerät direkt ablesbar.

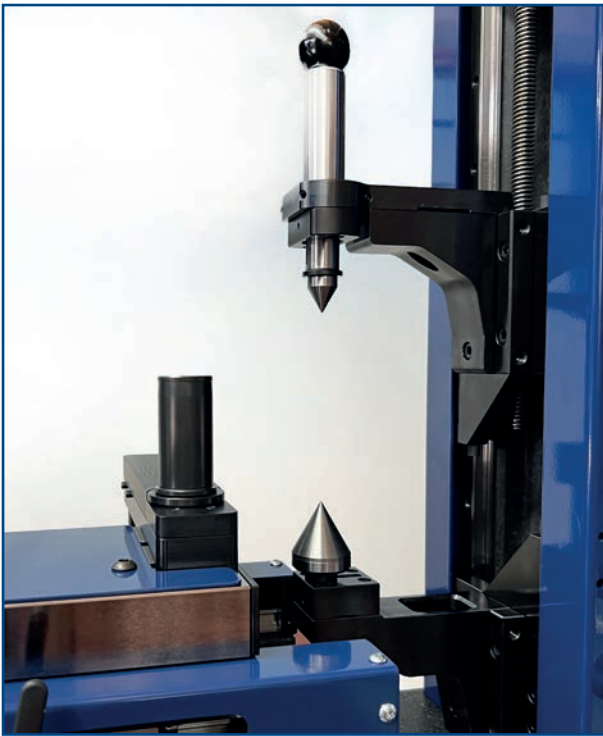
Die obere und untere Spitzenaufnahme des Widerlagers ist jeweils per Handkurbel höhenverstellbar. Durch die einfache Montage vieler verschiedener Zubehöreile ist das ZWP 28 ein sehr flexibles und leicht umzurüstendes Gerät.

Optional ist das ZWP 28 auch in einer fliegenden Version - also ohne Zubehör für die obere Spitze - verfügbar.

### Technische Daten

Achsabstand mit spezieller Aufnahme	38 - 128 mm ≥ 20 mm
Max. Prüflings- $\varnothing$	180 mm
Höhenverstellbar	ja
Widerlager beidseitig	optional
Messkrafteinstellung	2,5 - 19 N

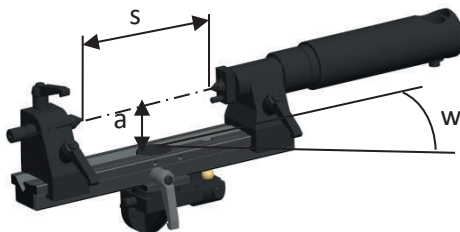




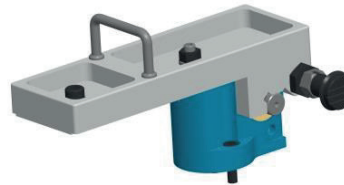
**Aufnahme für Schnecken,  
Aufnahme zwischen Spitzen**

$s_{MAX} = 150 \text{ mm}$   
 $a = 40 \text{ mm}$

$w = \pm 45^\circ$

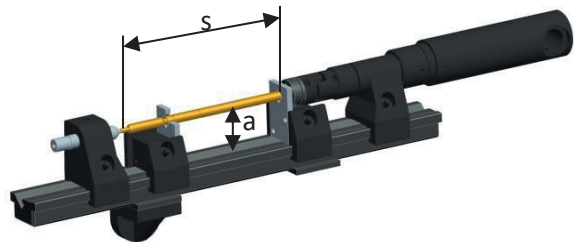


**Aufnahme für  
Innenverzahnungsmessung,  
Aufnahme Lehrzahnrad**



**Aufnahme für Schnecken,  
Aufnahme durch Prismen**

$s_{MAX} = 250 \text{ mm}$   
 $a = 40 \text{ mm}$



**Aufsatz für kleine Achsabstände:  
fliegende Nadeldornaufnahme**



$e_{MIN} = 16 \text{ mm}$



$e_{MIN} = 22 \text{ mm}$

**Spitzenaufsatz**

$s_{MAX} = 140 \text{ mm}$   
 $a = 46 \text{ mm}$



# ZWP 30



## Unser Spezialist für große Räder, Wellen und Schnecken

**Werkstücke:** Zahnräder mit Bohrung, Wellen zwischen Spitzen

**Merkmale:** Zweiflankenwälzprüfung, Achsabstand

**Messzeit:** 10 bis 20 sec.

**Genauigkeit:** Kleinste prüfbare Werkstücktoleranz  $T_{\min} \geq 10 \mu\text{m}$ , ermittelt mit Verfahren 2 am Meisterstück.

**Lösung:**

- großes Gerät mit festem Widerlager
- kompaktes Gestell mit integrierter Elektronik und PC
- Linearmaßstab für den kompletten Messbereich

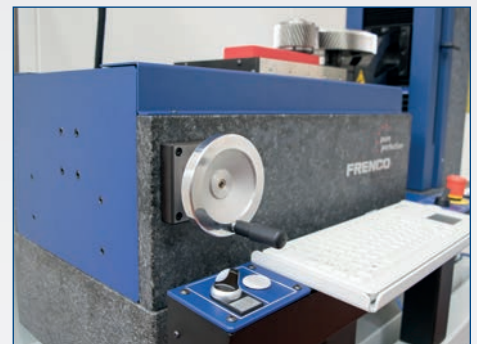
**Software:**

- bedienerfreundliche Software FGIpro
- grafische Darstellung der Merkmale
- umfangreiche Optionen, Datenexport, viele Sprachen

**Besonderheiten:**

- sehr präzise Basis aus Hartgestein
- ergonomische Anordnung der Bedienelemente
- Höhe sehr weit verstellbar, 30 mm Öffnungsweg

**Optionen:** Aufnahme für Schnecken

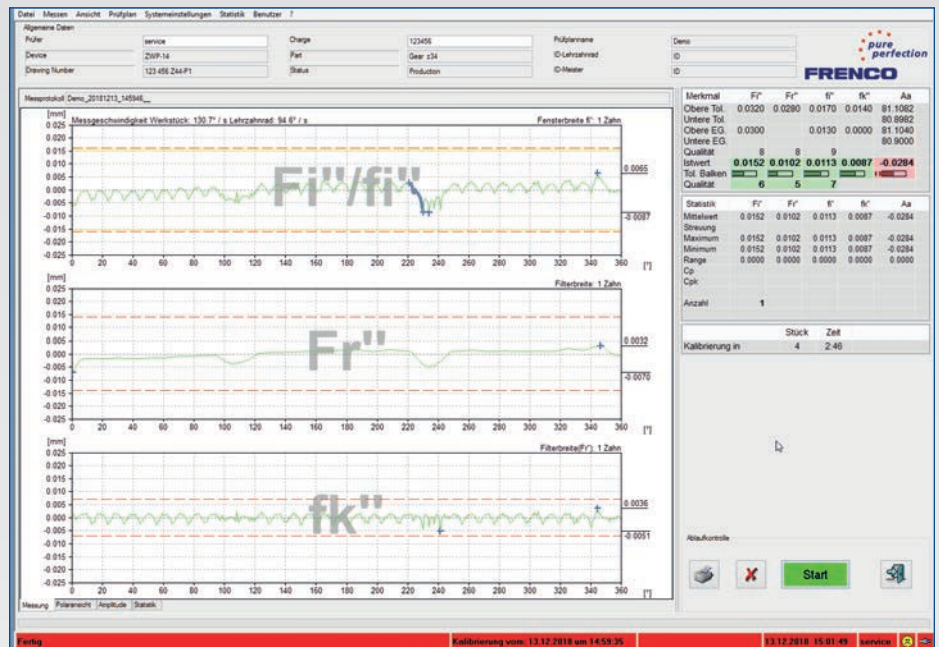
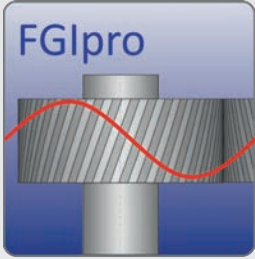


### Technische Daten

Achsabstand	70 - 330 mm
Max. Prüflings- $\varnothing$	500 mm
Spitzenhöhe bei Widerlager	160 - 750 mm
Messkrafteinstellung	4 - 40 N, einstellbar über Zylinder
Länge x Breite x Höhe	1185 mm x 620 mm x 2010 mm
Gewicht	770 kg



# Auswertung FGIpro



## FRENCO - Berechnungssoftware FGIpro für die Zweiflankenwälzprüfung

FGIpro ist das Komplettpaket für die Zweiflankenwälzprüfung bestehend aus MEG32 zur motorischen Steuerung und Auswertesoftware. Die Software wurde von FRENCO Spezialisten entwickelt und programmiert. Dadurch können wir Ihnen den bestmöglichen Support bieten.

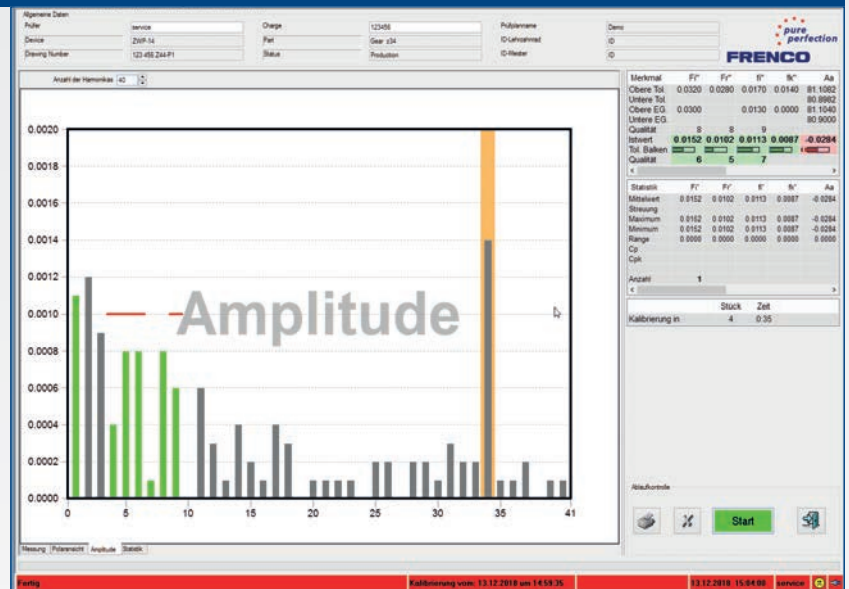
### Folgende Kennwerte werden berechnet:

- Wälzfehler  $F_i''$
- Wälzsprung  $f_i''$
- Wälzrundlauf  $F_r''$
- kurzweiliger Anteil  $f_k''$

### und nach Achsabstandeinstellung:

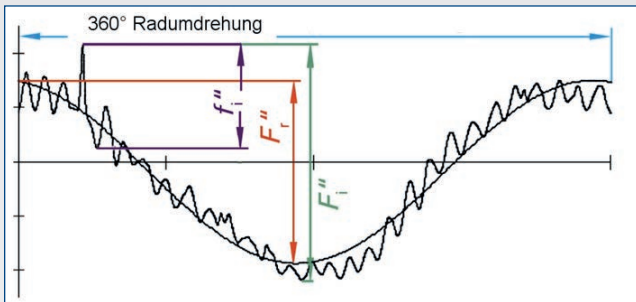
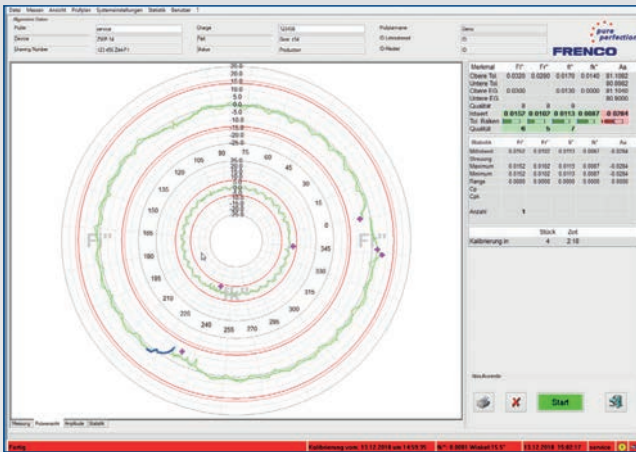
- Achsabstand  $Aa''$
- Maß über Kugeln  $MdK''$
- Zahndicke  $S_k''$  und Zahnweite  $W_k''$

Außerdem kann die Wälzkurve einer FFT-Analyse unterzogen werden. So erhält man das Amplitudenspektrum zur groben Abschätzung von Geräuschentwicklungen.



- Farbliche Kennzeichnung und Toleranzbalken zur schnellen i.O. / n.i.O. Bewertung
- Leichte Eingabe und Änderung der Prüfoptionen
- Automatisches Positionieren auf Beschädigungen nach der Messung (Merkmale wählbar)
- Flexible Sprachauswahl (deutsch, englisch, französisch, polnisch, portugiesisch, ungarisch, chinesisch, slovakisch)
- Unterschiedliche Programm- und Ausgabesprache (Unicode Unterstützung)
- Archivierungsfunktion speichert alle Messungen
- Zentrale statistische Auswertung durch Schnittstellen schnell und einfach realisierbar (qs-STAT® und ASCII Schnittstelle)
- Integrierte Benutzerverwaltung mit Benutzergruppen
- Kundenspezifische Erweiterungsmöglichkeiten





Die Merkmalsbezeichnungen tragen zur Unterscheidung von anderen Messverfahren immer die zusätzlichen zwei Anführungsstriche " (also  $F_i''$ ,  $f_i''$ ,  $F_r''$ ,  $Aa''$ , ...)

## Protokolle

Für jede Messung wird eine Protokolldatei erstellt, die neben den Prüfplandaten die kompletten Rohdaten enthält. Es ist daher jederzeit möglich, die komplette Messung neu auszuwerten und die Ergebnisse grafisch anzuzeigen. Jedes Messprotokoll lässt sich auch ausdrucken. Zusätzlich können mehrere Messungen zusammengefasst werden und als Übersicht gedruckt werden.

## Kennwerte

### Zweiflanken-Wälzabweichung $F_i''$

$F_i''$  ist die größte Schwankung des Wälzachsabstandes  $\Delta a''$ , das heißt,  $F_i''$  ist die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Achsabstand  $a''$  bei einer Prüflingsumdrehung (DIN 21772/3963).

### Zweiflanken-Wälz sprung $f_i''$

$f_i''$  ist der größte Unterschied des Wälzachsabstandes  $\Delta a''$ , der innerhalb der Dauer eines Zahnengriffes entsprechenden Drehwinkels auftritt (DIN 21772/3963).

### Rundlaufabweichung $F_r''$

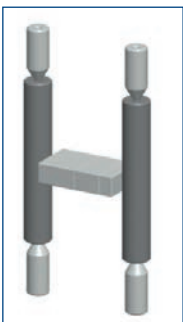
$F_r''$  ist der langwellige Anteil der Zweiflanken-Wälzabweichung. Man erhält ihn durch Einzeichnen des ausmittelnden Linienzuges, bei dem die kurzwelligen Anteile unterdrückt werden. Die Rundlaufabweichung  $F_r''$  ist folglich der Abstand zwischen dem höchsten und tiefsten Punkt des ausmittelnden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

## Datenexport

Die Software FGIpro exportiert alle berechneten Merkmale im qs-STAT® ASCII Transferformat. Die Konfiguration der K-Felder erfolgt über eine veränderbare Definitionsdatei. Die Messwerte und Ergebnisse können auch in normalen Textdateien oder in Excel®-Arbeitsblättern abgelegt werden. Über Musterdateien und Platzhalter lässt sich das Layout dieser Dateien genau vorgeben. Weitere Exportformate auf Anfrage.

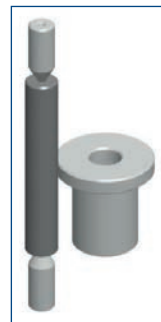
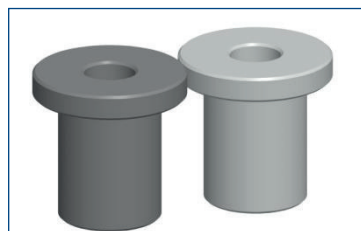
## Indirekte Ermittlung von Zweikugelmaß, Zahnweite und Zahndicke

Soll das Istmaß des Achsabstandes bei der Zweiflankenwälzprüfung 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 wie z.B. in der Aufnahmebohrung des Werkstücks, die Messunsicherheit erhöht. In diesem Fall kann das Istmaß der Bohrung erfasst werden (siehe Seite 19). Für die Automatisierung ist auch eine verzahnte Ausführung erhältlich.



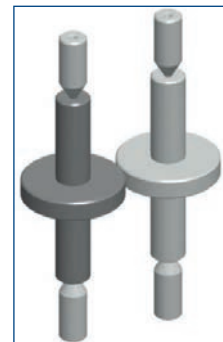
Einstellmeister Welle - Endmaß - Welle

Einstellmeister Scheibe - Scheibe



Einstellmeister Welle - Scheibe

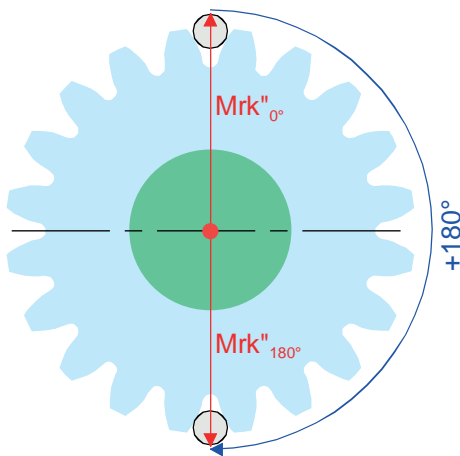
Einstellmeister mit Wellenscheiben



# Berechnung des Zweikugelmaßes MdK''

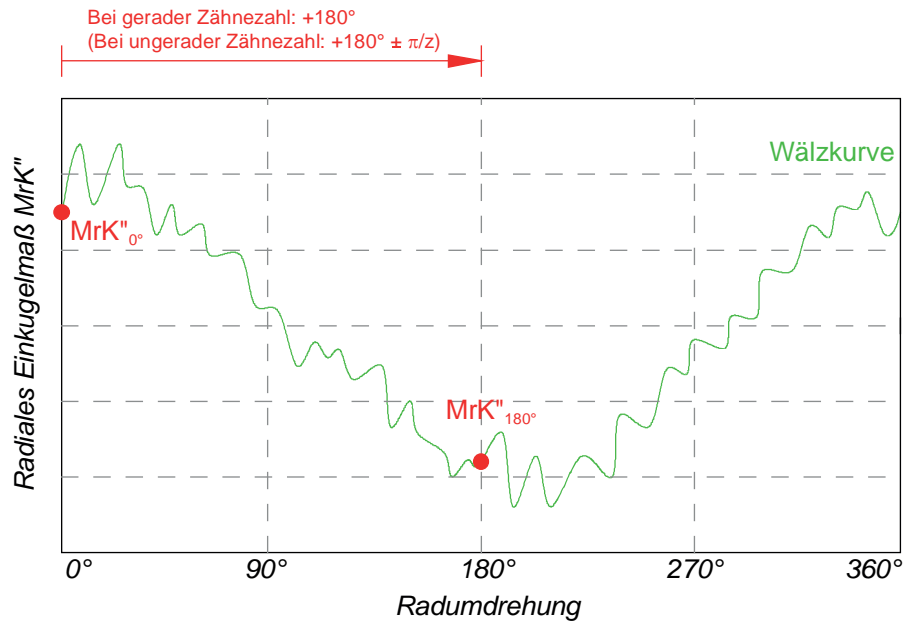
Bei der Zweiflankenwälzprüfung wird die Änderung des Achsabstandes während einer Umdrehung erfasst und in einer Wälzkurve dargestellt.

Die Wälzkurve entspricht der radialen Änderung des Werkstücks gegenüber dem fast fehlerfreien Meisterrad. Durch das Einstellen des Gerätes mit bekannten Abständen (Einstellmeister) ist der Achsabstand als absolute Größe bekannt und kann in das radiale Einkugelmaß des Werkstücks umgerechnet werden.



Durch Addition aller gegenüberliegenden radialen Einkugelmaße  $Mrk''$  (bei gerader Zähnezahl  $+180^\circ$ ) erhält man eine Abschätzung für das Zweikugelmaß  $MdK$ .

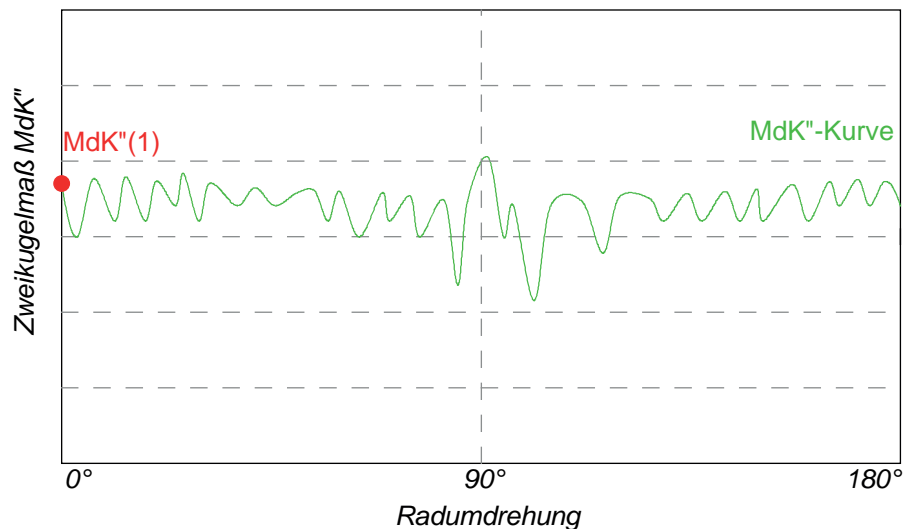
Wie bei einer tatsächlichen Messung ist der Kennwert dadurch unabhängig von einer Exzentrizität.



$$MdK''(z) = MrK''_i + MrK''_{i+180^\circ}$$

im Beispiel:

$$MdK''(1) = MrK''_{0^\circ} + MrK''_{180^\circ}$$



## FRENCO-Maßnahmen für eine zuverlässige $MdK''$ -Berechnung im Überblick:

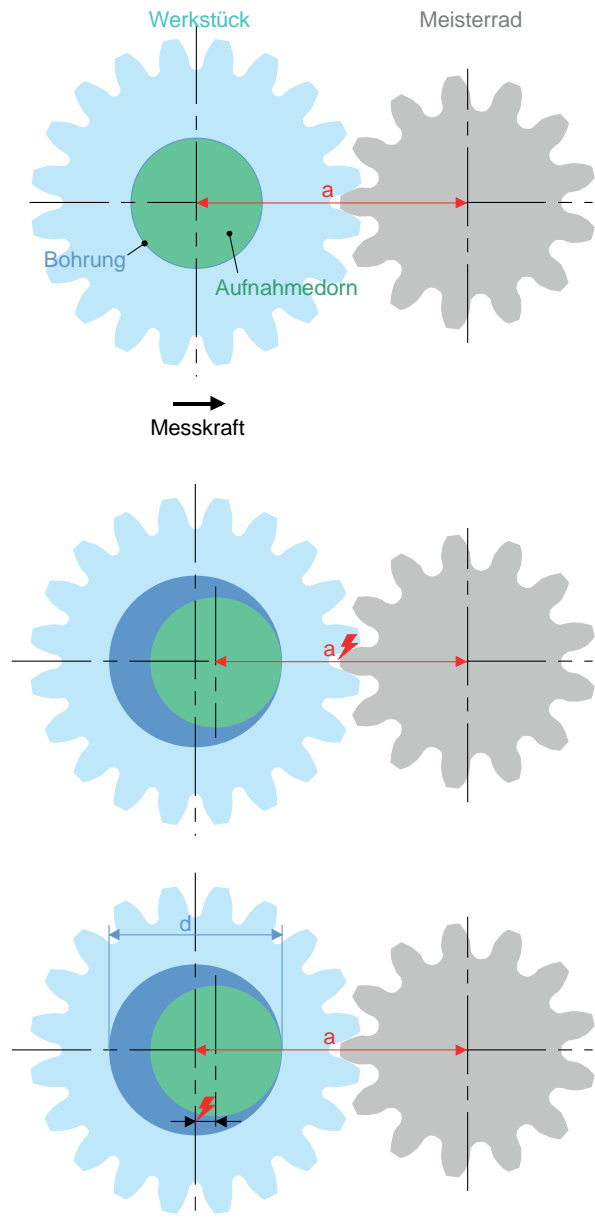
- Berücksichtigung von gerader/ungerader Zähnezahl
- Unabhängig von einer Exzentrizität
- Erfassen des Bohrungsdurchmessers

## Optimierung durch Erfassen des Bohrungsdurchmessers

Um eine möglichst gute Abschätzung des Zweikugelmaßes zu erreichen ist es notwendig den Bohrungsdurchmesser zu kennen. Dieser hat direkten Einfluss auf das, aus dem Achsabstand berechnete Maß.

Ist der Bohrungsdurchmesser zu groß, drückt die Messkraft des Schlittens den Aufnahmedorn gegen die, dem Meisterrad zugewandte Seite. Das Absolutmaß des Achsabstandes geht verloren.

Erst wenn der Bohrungsdurchmesser bekannt ist, kann mit dem ohnehin bekannten Durchmesser des Aufnahmedorns der Versatz berechnet und rechnerisch ausgeglichen werden.



## Istmaßerfassung der Werkstückbohrung

Bei größeren Toleranzen in der Aufnahmebohrung des Werkstücks sollte das Istmaß der Bohrung erfasst und für die jeweilige Kalkulation des Achsabstandes herangezogen werden. Dies erhöht die Genauigkeit der berechneten Werte für Zweikugelmaß, Zahnweite und Zahndicke beträchtlich.

Das Istmaß der Bohrung kann z.B. mit einem Bohrungsmessdorn (Luft oder taktil) gemessen werden, der bereits im Aufnahmedorn des Werkstücks integriert ist.

Alternativ kann das Istmaß auch manuell vor der Messung eingegeben werden, falls der Wert extern erfasst wird.



Düsen-Bohrungsmessdorn - hier als Werkstückaufnahme-dorn ausgeführt

# Lehrzahnrad Fehlerkorrektur

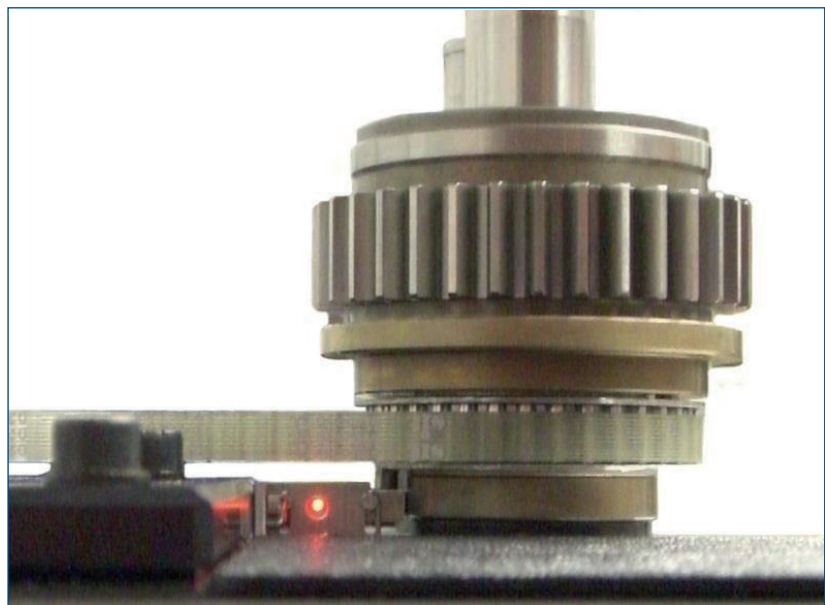
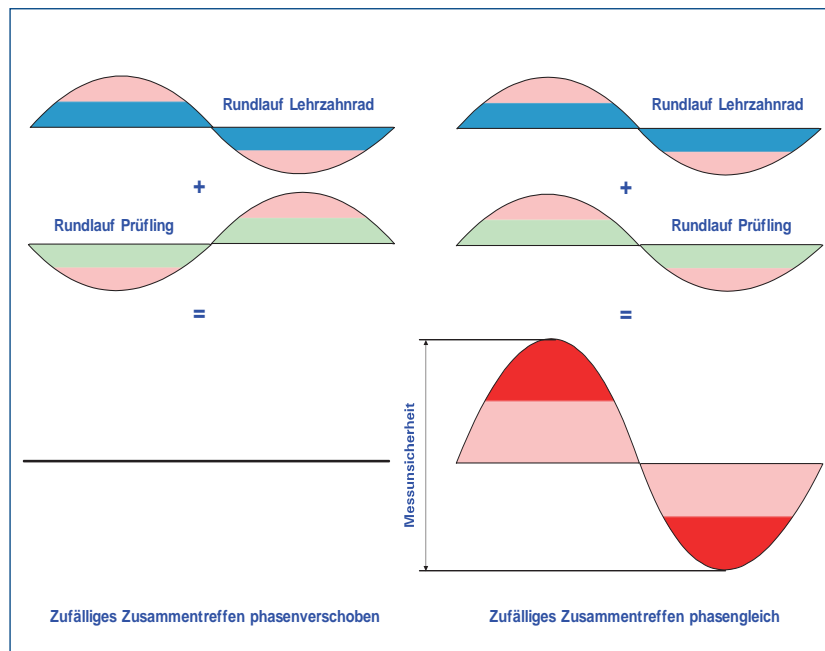
Dient der Reduzierung der Messunsicherheit.

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

Eine Rundlaufabweichung des Lehrzahnades von 0,006 mm erhöhet die Messunsicherheit um 0,012 mm. Dieser Einfluss ist durch erhöhete Genauigkeit des Lehrzahnades in der Qualität A nach DIN 3970 reduzierbar bzw. mit einer Fehlerkorrektur fast ganz vermeidbar.

## Wie funktioniert die Korrektur?

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 Prufings 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 Prufinge werden rechnerisch um die Rundlaufabweichungen des Lehrzahnades vollautomatisch korrigiert.



# FRENCO-Kalibrierverfahren

Dient der Rückführung und Bestimmung der Messunsicherheiten.

FRENCO führt Kalibrierungen von Zweiflankenwälzprüfgeräten mit eigenen Grenzwertkalibriersätzen durch. Bei den Parametern der Zweiflankenwälzprüfung  $F_i$ ,  $F_r$  und  $f_i$  handelt es sich um nicht-rückführbare Kenngrößen, da es hierfür keinerlei Referenzwerte der PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt) gibt. Aus diesem Grund hat FRENCO einen eigenen verzahnten „Normalensatz“ entwickelt. Ein solcher Satz besteht aus 5 Meistern. 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.



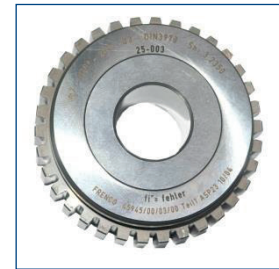
## Bezugsmeister

- dient als Referenzmeister
- keine Modifikationen
- Zahn 1 markiert
- Abwälzung mit den anderen vier Meistern



## F<sub>r</sub> - Kalibriermeister

- Besitzt eine Rundlaufmodifikation
- führt zu langweiliger, sinusartiger  $F_r$  Abweichung



## f<sub>i</sub> - Kalibriermeister

- Besitzt eine Zahndickenmodifikation
- führt zu kurzweiliger  $f_i$  Abweichung



## Einstellmeister Achsabstand

- hat eine bestimmte Zahndicke
- dient zum Einmessen des Achsabstandes



## Kontrollmeister

- hat eine andere Zahndicke als der Einstellmeister Achsabstand
- vorgegebenes Sollmaß, das als Istmaß angezeigt werden muss
- dient dem Nachweis der Linearität



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

---

**Werks-Kalibrierschein  
Calibration Certificate**

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

Die Messwerte liegen innerhalb der Spezifikation  
 Die Messwerte liegen außerhalb der Spezifikation

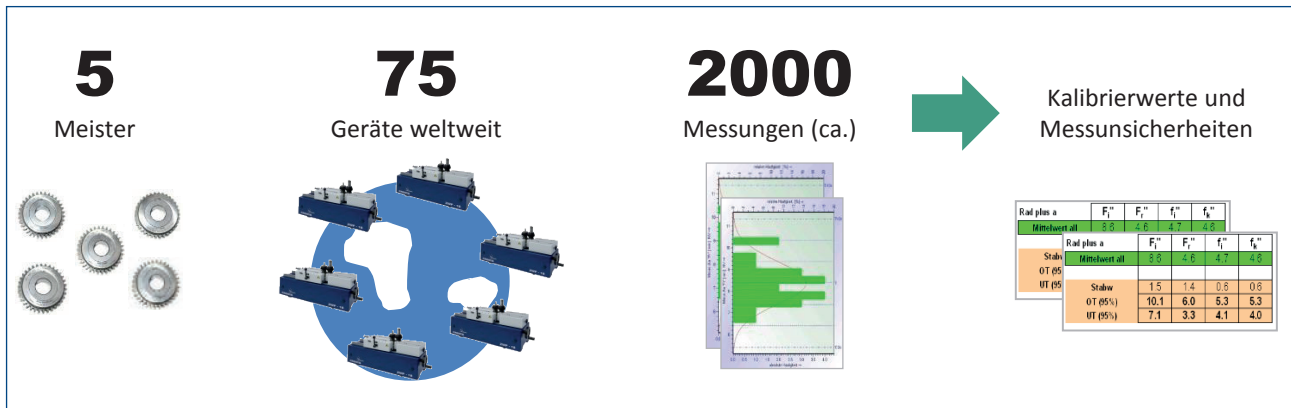
Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.  
 This calibration certificate may not be reproduced other than in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

<small>Datum</small>	<small>Bearbeiter</small>
<small>Date</small>	<small>Person in charge</small>

# Rückführung

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) bietet keine Rückführung für Kennwerte der Zweiflankenwälzprüfung an. Das heißt,  $F_i''$ ,  $f_i''$ ,  $F_r''$  und  $f_k''$  werden dort nicht kalibriert.

FRENCO ist vermutlich weltweit als einziges Unternehmen in der Lage, die Kennwerte  $F_i''$ ,  $f_i''$ ,  $F_r''$  und  $f_k''$  von Zweiflankenwälzprüfgeräten und von Zahnrädern dennoch kalibrieren zu können.



Dazu wurde ein Grenzwertkalibriersatz, bestehend aus 5 Meistern, 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  $F_i''$ ,  $f_i''$ ,  $F_r''$ ,  $f_k''$  sowie die Messunsicherheit  $U_{F_i''}$ ,  $U_{f_i''}$ ,  $U_{F_r''}$  und  $U_{f_k''}$  errechnet werden. Mittlerweile existieren weltweit 12 solcher Grenzwertkalibriersätze, davon 5 Stück mit unterschiedlichen Geometrien bei FRENCO.

## Wozu wird das benötigt?

- zur Kalibrierung der Zweiflankenwälzprüfgeräte
- zur Beurteilung der Zweiflankenwälzprüfung
- zum Bestimmen der Messunsicherheit
- zur Konformitätsbewertungen

## Messunsicherheit

Durch den Grenzwertkalibriersatz 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 stimmen wir mit Ihnen ab.

**Direkt rückgeführt** werden können die Kennwerte

- Diametrales Zweikugelmaß
- Zahndicke
- Achsabstand

Die Unsicherheiten sind auf das Maß der PTB rückführbar.

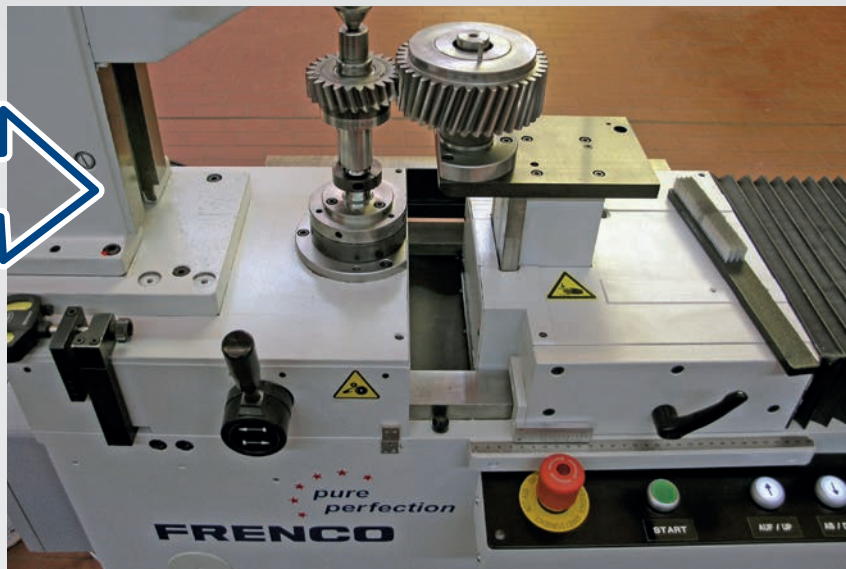
**Indirekt rückgeführt** werden können die Kennwerte

- Zweiflankenwälzabweichung  $F_i''$
- Zweiflankenwälzsprung  $f_i''$
- Wälzrundlaufabweichung  $F_r''$

Die Unsicherheiten sind auf stabile Mittelwerte sehr großer Stichproben bezogen.

Durch Kenntnis der Messunsicherheit weiß der Prüfplaner, ob das Prüfmittel für die Messaufgabe verwendbar ist. QM-Systeme fordern die Ermittlung der Messunsicherheit. Dies ist bei Qualitätsaudits nachzuweisen.

# Retrofit



## FRENCO-Umrüstung für gebrauchte Zweiflankenwälzprüfgeräte

FRENCO führt ein Retrofit für ältere Zweiflankenwälzprüfgeräte auf die leistungsstarke Messelektronikeinheit MEG32 und Auswertesoftware FGIpro durch. Die Umrüstung ist für die unten genannten Gerätetypen möglich, egal ob die Auswertung bisher über Messschreiber oder einer älteren Software- bzw. Elektronikversion läuft.

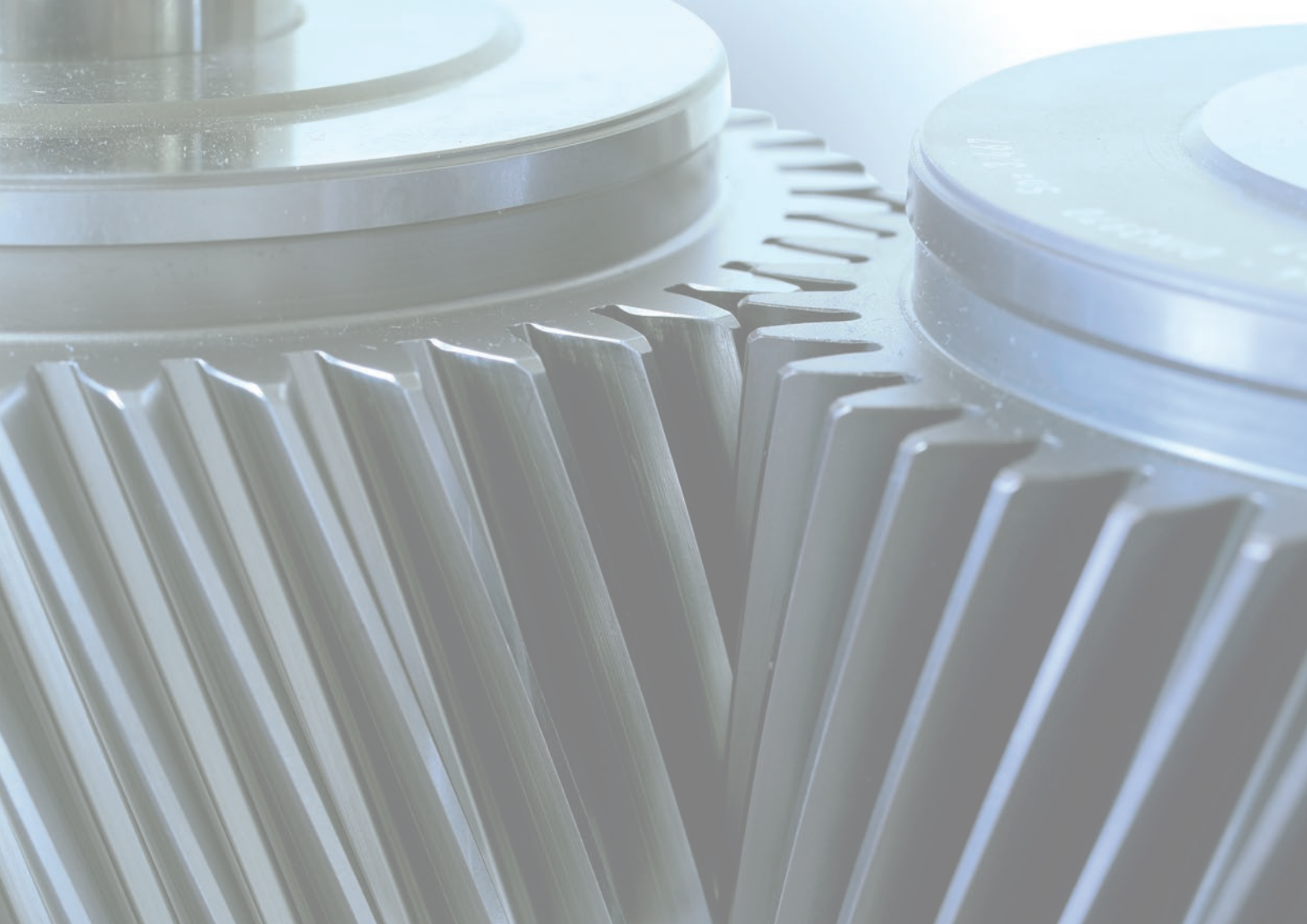
Für die Umrüstung schicken Sie bitte das Zweiflankenwälzprüfgerät zu FRENCO. Hier wird das Gerät komplett auseinandergelassen, gereinigt und Reparaturen werden durchgeführt. Weiterhin werden Motor und Messtaster getauscht und ein Not-Aus Taster (falls noch nicht vorhanden) angebracht.

Das Zweiflankenwälzprüfgerät wird bei der Umrüstung komplett rund-erneuert.

### Für folgende Gerätetypen ist eine Umrüstung möglich:

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





## Pure Perfection. Seit 1978.

Erfahrung, Kompetenz und Innovation in der Verzahnungsmesstechnik.



### Unsere Produkte:

Verzahnungslehren | Lehrzahnräder | Meister | Normale |  
Werkzeuge | Spannmittel | Zweikugelmäß Prüfgeräte |  
Zweiflankenwälzprüfgeräte | Universelle Messgeräte |  
Zahnstangenmessgeräte | Wälzscangeräte | Software

### Unsere Dienstleistungen:

DAKS Kalibrierungen | Verzahnungsmessung im Lohn |  
Verzahnungsherstellung im Lohn | Schulungen | Service |  
Beratung und Berechnung

Tel: +49 (0) 9187 95 22 0

### FRENCO GmbH

Verzahnungstechnik • Messtechnik

Jakob-Baier-Str. 3 • D - 90518 Altdorf

[www.frenco.de](http://www.frenco.de)



**FRENCO**