Qualität ist das Maß aller Erfolge

pure perfection

Frenco Prospekte

A Frenco Hauptkatalog

Höchstpräzision H

HH Verzahnungsherstellung
HPL Verzahnungslehren nach INO – System oder als Sonderausführung
HPN IC-Verzahnungsnormale
HPR Lehrzahnräder für jede Anforderung
HWS Verzahnte Spannsysteme

Istmaßprüfgeräte V

VA Messgeräte zum Auspendeln
VD Drehflankenspielmessgeräte
VK Messrollen und Messkugeleinsätze
VM Verzahnungsprüfgeräte mit Führungsverzahnung
VP Verzahnungsprüfgeräte mit Plananschlag
VY Spezialprüfgeräte

Rotationsmessgeräte R

RK Universelle Rotationsmessgeräte mit Messkreisen
RM Multiple Mehrstellenmessgeräte
RWL Linear-Wälzprüfgerät Zahnstange
RWS Wälzscannen
RWZ Zweiflankenwälzprüfgeräte

Verzahnungsprüfung P

P Verzahnungsprüfung nach akkreditierten Maßstäben

Know-How-Transfer K

KD Verzahnungsdokumentationen
KE Effity Passverzahnungslernspiel
KP Spline Standards und Spline Calculator- Verzahnungssoftware
KS Ausbildung Verzahnung

Die jeweils aktuellste Version der Einzelprospekte finden Sie hier zum Download:
www.frenco.de/download/prospekte

Frenco Firmenprofil 4

Die Zukunft ist schon heute unsere Stärke 4
Nur wer das Ganze sieht, kann im Detail perfekt sein 5
Spezialisten arbeiten an Ihren Aufgabenstellungen 6

Höchstpräzision H 9

Normale, IC-Normale 11
Einstellmeister, Verzahnungslehren 14
Lehrzahnräder, Prüfräder 16
Verzahnte Spannsysteme 17
Umformwerkzeuge 18
Verzahnungsherstellung 19

Istmaßprüfgeräte V 21

Messrollen und Messkugeleinsätze 26
Prüfgeräte zum Auspendeln 27
Prüfgeräte mit Plananschlag 28
Prüfgeräte mit Führungsverzahnung 31

Rotationsmessgeräte R 39

Messgeräte mit Messkreisen 43
Multiple Mehrstellenmessgeräte 45
Linear-Wälzprüfgerät Zahnstange 49
Zweiflankenwälzprüfgeräte 51
Wälzscangeräte 59

Verzahnungsprüfung P 65

Prüfmittelüberwachung 68
Werkstückprüfung 69
Online Prüfzertifikate 70
DAkkS-Kalibrierung 71
VDA-5-Zertifikat 73
Abweichungsanalyse 74
Allzahnmessung mit REANY-Auswertung 75

Know-How-Transfer K 77

Software 78
Schulungen, Seminare und Workshops 82
Beratung und Berechnung 84
Literatur und Dokumentationen 86

Was die Zukunft fordert, ist heute schon unsere Stärke

Zukunftsweisende Technologien stellen an die Qualität von verzahnten Bauteilen höchste Anforderungen. Das gesamte Umfeld der Qualitätssicherung von Verzahnungen aller Art hat sich FRENCO als Aufgabe gestellt. Gängige Standardlösungen können hochsensiblen und komplexen Teilen und Systemen oft nicht gerecht werden. Spezialisierung, innovative Weiterentwicklungen und individuelle Lösungen sind gefordert. FRENCO hat darauf frühzeitig reagiert.

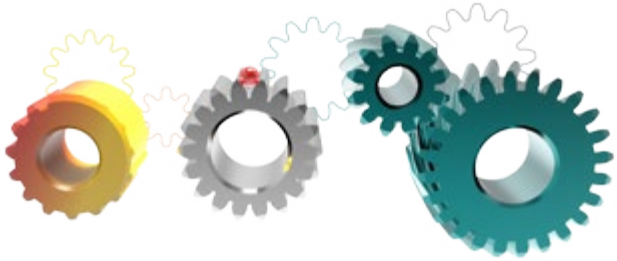
Fertigungsmesstechnik von Verzahnungen

Seit 1978 entwickelte sich FRENCO von einem Hersteller von einfachen Prüfmitteln für Zahnräder zu einem Systemanbieter und Spezialisten auf dem komplexen Gebiet der prozessintegrierten Qualitätssicherung von Verzahnungen. Ein Unternehmen, das auf Flexibilität setzt und offen ist für Diskussionen, Anregungen und neue Wege. Grundlagenforschung, die Zusammenarbeit mit Instituten und kooperierenden Partnerfirmen sowie das Spezialistenwissen sind die Basis für eine innovative und zukunftsorientierte Technik.

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-K-15001-01-00

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Akkreditierung



Nur wer das Ganze sieht, kann im Detail perfekt sein

Jede einzelne Aufgabenstellung bei der Prüfung von Verzahnungen ist verschieden. Sie ist oft verblüffend einfach zu lösen, andererseits kann sie auch mechanisch oder software-technisch hoch komplex sein.

FRENCO: der Wissensvorsprung für Sie.

Von der Auswahl geeigneter Verzahnungen über das Festlegen von Randbedingungen bis zu optimalen Prüfmethoden.

In Schulungen und Seminaren vermittelt FRENCO umfassendes Wissen, das in dieser Breite und Qualität an Lehrinstituten nicht vermittelt wird. Nur wer das Ganze sieht, kann im Detail perfekt sein. Eine genaue Analyse der Aufgabenstellung ist dazu ebenso Voraussetzung wie das Berücksichtigen und Einbeziehen aller vor- und nachgelagerten Prozesse.

Aus vielen vorhandenen, technischen Konstruktionen (darunter zahlreiche Patente von FRENCO) sowie aus neuen Konzeptionen und Entwicklungen entsteht Technik nach Maß – mit der Garantie für praxisgerechte Funktion und hohe Wirtschaftlichkeit.

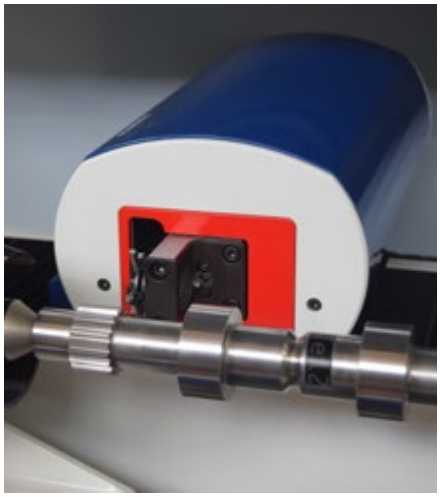
FRENCO: der technologische Vorsprung.

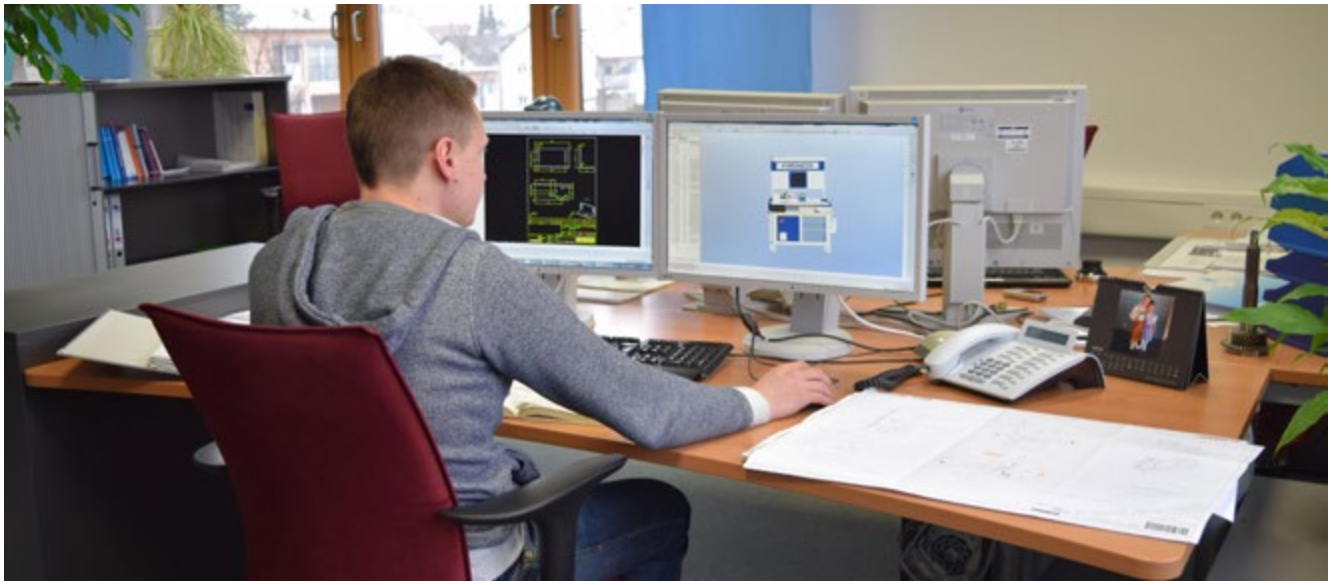
Wir engagieren uns für die Modernisierung und Erweiterung von technischen Richtlinien, nationalen und internationalen Normen. Dabei reichen unsere Zielsetzungen weit über die heutigen Standards hinaus.

In diesen Gremien
und Organisationen
ist FRENCO vertreten.

pure perfection

Spezialisten arbeiten an Ihren Aufgabenstellungen





KLINGELNB
P 40

540E
540E
Jones & Shipman

Prüfplatz

Verzahnte Höchstpräzision für Prüfkörper, Werkzeuge und Prototypen

Normale, IC-Normale
Verzahnungslehren, Einstellmeister
Lehrzahnräder, Prüfräder
Verzahnte Spannsysteme
Umformwerkzeuge
Verzahnungsherstellung

Sicherheit für Qualität mit Zertifikat

Übersicht Verzahnte Höchstpräzision

- **Prüfkörper für Messeinrichtungen**
  - **Verzahnungsnormale für Messmaschinen**
  - **Meister für Messgeräte**

- **Prüfkörper für Werkstücke**
  - **Verzahnungslehren**
  - **Lehrzahnräder**
  - **Abrollräder**

- **Werkzeuge**
  - **Umformwerkzeuge**
  - **Verzahnte Spannsysteme**

- **Verzahnungsherstellung**
  - **Laufverzahnungen**
  - **Passverzahnungen**
  - **Planverzahnungen**

Verzahnungsnormale

Normale sollten geometrisch ähnlich den Prüflingen sein (=Identitätscondition)

→ **IC-Normale**

Herkömmliche Normale weichen in ihrer Gestalt völlig von den eigentlichen Prüflingen ab. Es besteht keine Ähnlichkeit, geschweige denn eine Identitätscondition.

IC–Normale sind so konstruiert, dass sie eine ähnliche Verzahnung wie die Prüflinge aufweisen. Das ist die Voraussetzung für die Abschätzung der Messunsicherheit bei der Messung von Prüflingen auf Verzahnungsmessmaschinen.

IC-Normale sind in allen Ausführungen denkbar. Sie können für Laufverzahnungen, Außen- und Innenverzahnungen mit verschiedenen Moduln und Teilkreisdurchmessern sowie für Passverzahnungen hergestellt werden. Die geometrischen Abmessungen reichen von kleinen Kunststoffzahnrädern bis zu Verzahnungen in LKW-Getrieben.

Normale sollten alle wichtigen Merkmale verkörpern

→ **Normal-Kombinationen**

Herkömmliche Normale für Verzahnungen sind einzelne Profil-, Flankenlinien- oder Teilungsnormale. Sie sind sehr eingeschränkt in Ihrer Aussagekraft.

IC-Normal-Kombinationen geben die Möglichkeit, die Messunsicherheit aller wichtigen Verzahnungsmerkmale zu bestimmen.

Geradverzahnung	+	Schrägverzahnung
Sektorverzahnung	+	Vollverzahnung
Linke Flanke	+	Rechte Flanke
Eine Lückenweite	+	Gegenüberliegende Lückenweiten
Gerade Zähnezahl	+	Ungerade Zähnezahl

Profilabweichung:	Für Geradverzahnungen und Schrägverzahnungen mit linkssteigendem und rechtssteigendem Schrägungswinkel
Flankenlinienabweichung:	Für Geradverzahnungen und Schrägverzahnungen mit linkssteigendem und rechtssteigendem Schrägungswinkel
Teilungsabweichung:	Für Einzelteilung und Gesamtteilung
Rundlaufabweichung:	Für Rundlauf, Achslage und Rundheit
Zweikugelmaß:	Für ungerade und gerade Zähnezahl an Geradverzahnungen und Schrägverzahnungen

Normal A

- Profil
- Flankenlinie
- Kugelmaß

Normal B

- Profil
- Flankenlinie
- Teilung
- Rundlauf
- Kugelmaß

Kombinormal A/B

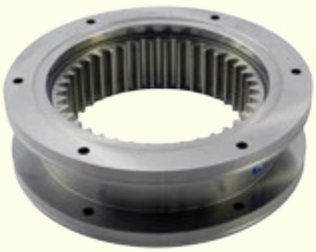
- „All-in-one“
- Baukastenprinzip
- Geringere Anschaffungskosten

Normal C

- Profil
- Flankenlinie
- Kugelmaß

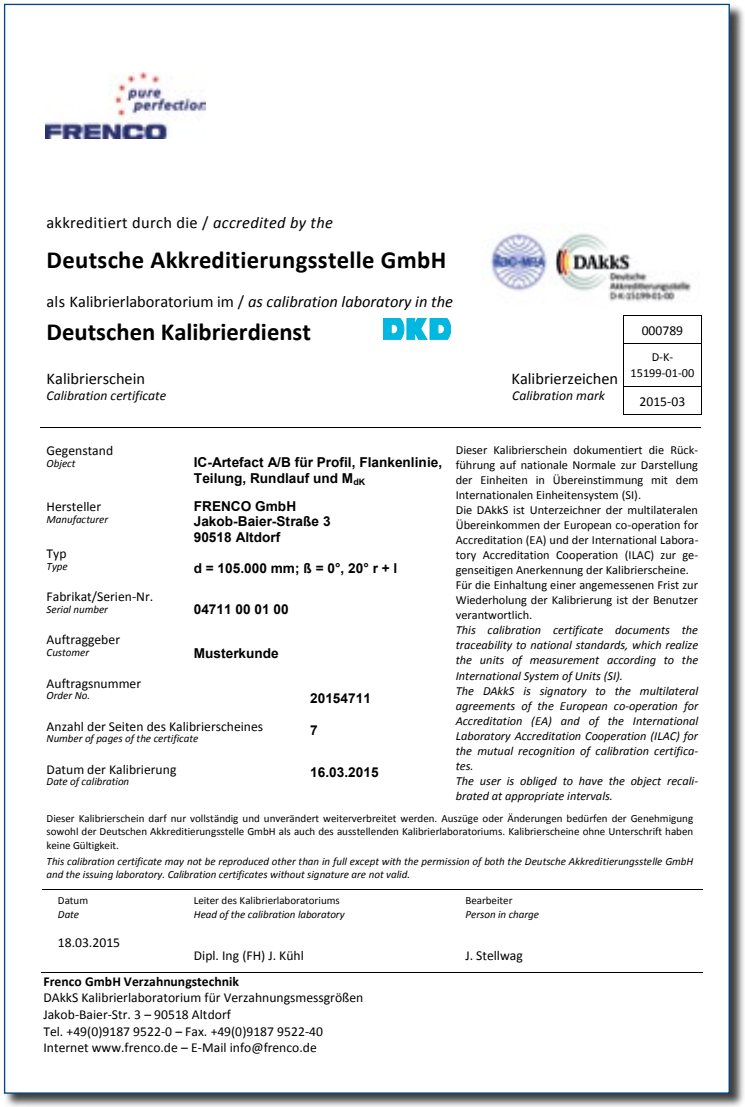
Normal D

- Profil
- Flankenlinie
- Teilung
- Rundlauf
- Kugelmaß



Modifikationsnormal M

- Balligkeiten
- Rücknahmen
- Winkelabweichungen
- Welligkeiten
- Teilungsabweichungen



pure perfection
FRENCO

akkreditiert durch die / *accredited by the*

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / *as calibration laboratory in the*

Deutschen Kalibrierdienst

DKD

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-K-15199-01-00

Kalibrierschein
Calibration certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

000789
D-K-15199-01-00
2015-03

Gegenstand *Object*	**IC-Artefact A/B für Profil, Flankenlinie, Teilung, Rundlauf und M_{dK}**
Hersteller *Manufacturer*	**FRENCO GmbH Jakob-Baier-Straße 3 90518 Altdorf**
Typ *Type*	**d = 105.000 mm; ß = 0°, 20° r + l**
Fabrikat/Serien-Nr. *Serial number*	**04711 00 01 00**
Auftraggeber *Customer*	**Musterkunde**
Auftragsnummer *Order No.*	**20154711**
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines *Number of pages of the certificate*	**7**
Datum der Kalibrierung *Date of calibration*	**16.03.2015**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.
The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch 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 both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum *Date*	Leiter des Kalibrierlaboratoriums *Head of the calibration laboratory*	Bearbeiter *Person in charge*
18.03.2015	Dipl. Ing (FH) J. Kühl	J. Stellwag

Frenco GmbH Verzahnungstechnik
DAkkS Kalibrierlaboratorium für Verzahnungsmessgrößen
Jakob-Baier-Str. 3 – 90518 Altdorf
Tel. +49(0)9187 9522-0 – Fax. +49(0)9187 9522-40
Internet www.frenco.de – E-Mail info@frenco.de

DAkkS-Kalibrierscheine können für alle akkreditierten Größen ausgestellt werden.

DAkkS-kalibrierte Normale gewährleisten die Rückführung auf die SI-Einheit „Meter“ und bilden einen Teil der Kette zur Rückführung auf das nationale Normal.

Die Kalibrierung wird, je nach Ausführung für folgende Merkmale durchgeführt:

- Profilabweichung
- Flankenlinienabweichung
- Teilungsabweichung
- Rundlaufabweichung
- Zweikugelmaß

Meister für Messgeräte

Einstellmeister finden ihren Einsatz beim Einmessen von Istmaßprüfgeräten. Ihre Zahnform ist identisch zu der des Prüflings. Meist sind Einstellmeister sektorverzahnt und besitzen nur zwei Lückenweiten. Für Messgeräte mit mehreren Messstellen (FRENCO VM nx2) sind Einstellmeister vollverzahnt.

Werden Istmaßprüfgeräte mit mechanischen Messuhren oder Feinzeigern eingesetzt, so genügen Einstellmeister mit dem Istmaß an der Toleranzgrenze. Beim Einsatz von elektronischen Anzeigegeräten und Computern ist dringend ein Satz, bestehend aus Einstellmeister und Kontrollmeister zu empfehlen. Dadurch werden elektronische Spreizung und Mechanik überwacht.

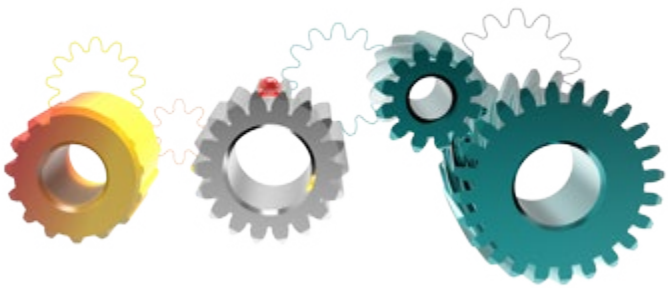
Prüfmeister sind für alle verzahnten Spannmittel empfehlenswert. Mit ihrer Hilfe werden die Funktion und die Genauigkeit überwacht. Abnahmemeister dienen zum Kalibrieren von Prüfeinrichtungen.

Einstellmeister zum Einmessen

Kontrollmeister zur Messmittelüberwachung

Prüfmeister für Spannmittel

Abnahmemeister für Prüfeinrichtungen



Verzahnungslehren

Verzahnungslehren werden in mehreren deutschen, verschiedenen ausländischen Normen und in der internationalen Norm ISO 4156 beschrieben. All diese Normen weichen voneinander ab. Das FRENCO INO System für Verzahnungslehren stellt einen einheitlichen Standard auf höchstem technischen Niveau dar. Verzahnungslehren sind in verschiedenen Ausführungen lieferbar. Einzelheiten befinden sich im Prospekt HPL „Verzahnungslehren“.

Lehrdorne Gut – Ausschuss

Mit Evolventenflanken

Mit Kerbflanken

Mit Keilflanken

Lehrringe Gut – Ausschuss

Mit Evolventenflanken

Mit Kerbflanken

Mit Keilflanken

Lehrzahnräder

Lehrzahnräder, als Prüfräder für die Ein- und Zweiflankenwälzprüfung sind nach Norm oder normfrei ausgeführt.

FRENCO bietet verschiedene Ausführungen an. Auch höchste Anforderungen werden erfüllt.

Standard

- Genauigkeitsklasse B oder C nach DIN 3970
- Chromstahl CSP (korrosionsarm)
- Grundkörper nach DIN 3970
- Unbeschichtet, ohne Modifikationen

Extra

- Genauigkeitsklasse A nach DIN 3970
- Hochlegierter Pulverstahl SX
- Zahnkopffasen
- PVD-Beschichtung mit Genauigkeitsklasse B oder C
- Modifikationen

Spezial

- Lehrschnecken, Meisterritzel
- Innenverzahnte Lehrzahnräder
- Grundkörper nach Wunsch
- Moduln kleiner 0,3 mm
- Spezielle Beschichtung

Verzahnte Spannsysteme

Verzahnte Spannmittel nehmen Werkstücke in der Verzahnung auf. Zentrierung und Spannung erfolgen in den Zahnflanken. Sowohl Prüfoperationen als auch Bearbeitungsvorgänge werden so in Bezug zur Bezugsbasis der Zahnflanken möglich.

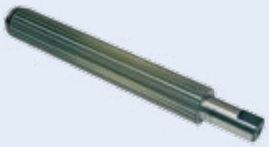
Für Innenverzahnungen werden verzahnte Spanndorne, für Außenverzahnungen verzahnte Spannfutter eingesetzt. Die konstruktive Gestaltung dieser Spannmittel ist auf vielfältige Weise durchführbar. Je nach Problemstellung bieten sich jedoch verschiedene Spannmethoden an.

Die Auswahl der jeweils geeigneten Methode erfordert viel Sachverstand und Wissen. Beides ist bei den Spezialisten von FRENCO durch jahrelange Forschung und Erfahrung vorhanden. Die Basisfestlegung der Spannmethode sollte nur von Spezialisten vorgenommen werden.

Prüfspanntechnik

für Innenverzahnungen

Einseitig konische Aufnahmedorne



Hydrodehn-Spannsysteme

Mechanische Spannsysteme

Federspannsysteme

für Außenverzahnungen

Rundlaufprüfringe

Negative für Kegelräder

Fertigungs-spanntechnik

Individuelle Lösungen

Umformwerkzeuge

Verzahnte Stempel und Matrizen eignen sich für die spanlose Herstellung von Verzahnungen. Die Genauigkeit dieser Werkzeuge überträgt sich direkt auf das Werkstück.

Vorhaltemaße für Schrumpfprozesse werden in das Werkzeug eingearbeitet. Bei Elektroden werden die festgelegten Funkenspalte vorgehalten.

Elektroden sind aus Kupfer oder Graphit möglich.

gerad- oder schrägverzahnt

Umformstempel

Schrupp- und Schlichtelektrode

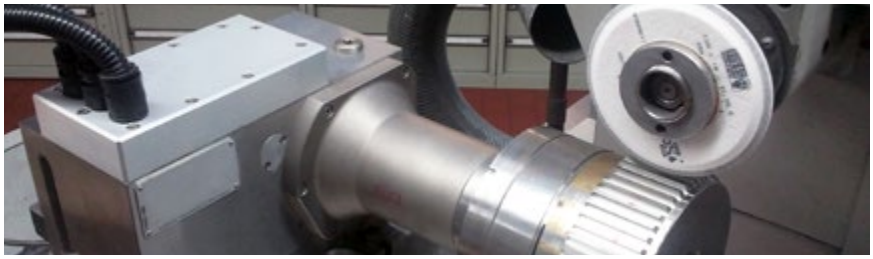
innen- oder außenverzahnt

Verzahnte Matrize

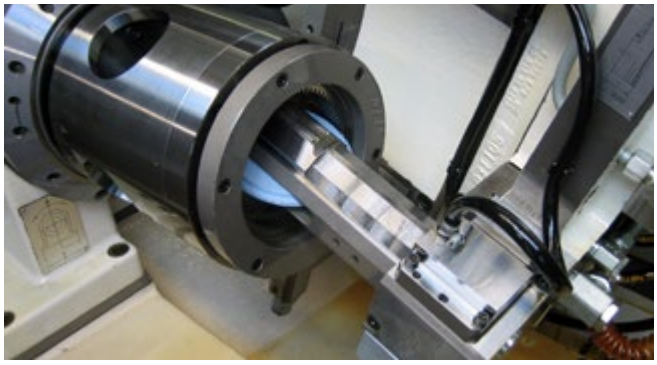
Glätträder

Verzahnungsherstellung

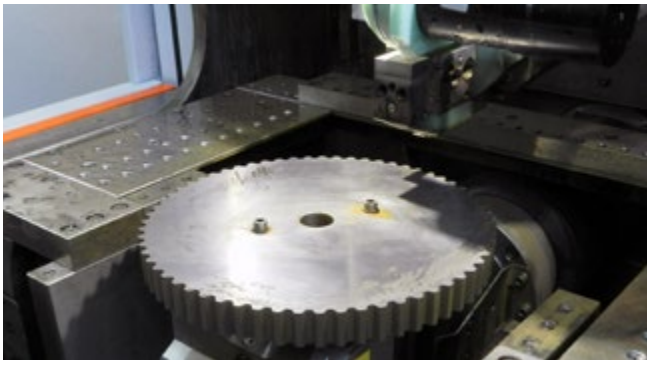
FRENCO stellt Verzahnungen in Einzelanfertigung und Kleinserien her. Verzahnungen besser als Qualität 5 sind mit normalen Methoden nur schwer herstellbar. FRENCO fertigt verschiedenartigste Gerad-, Schräg-, Außen- und Innenverzahnungen der Genauigkeit DIN Q3 und Q4 im Lohn.



Manuelles Verzahnungsschleifen



CNC Innenverzahnungsschleifen

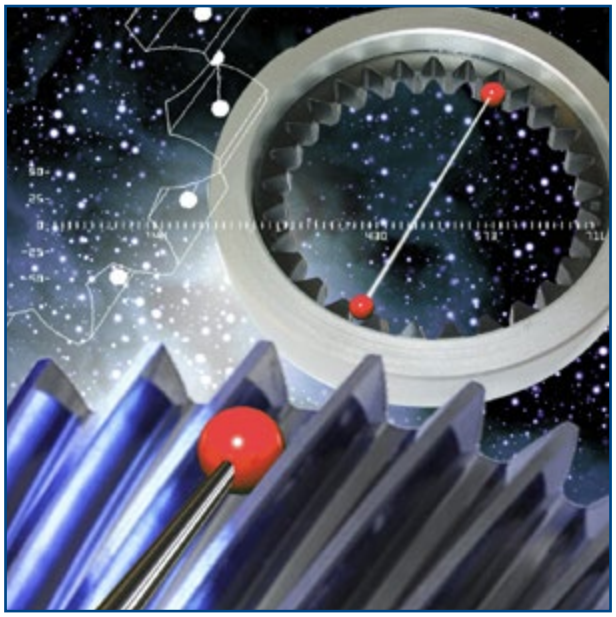


Drahterodieren

Max. Teillänge	Schleifen Außenverzahnung		750 mm
	Schleifen Innenverzahnung Werkstückgröße Drahterodieren		300 mm 800 x 350 mm
Max. Verzahnungslänge	Schleifen Außenverzahnung		700 mm
	Schleifen Innenverzahnung	Teilkreis bis 30	70 mm
	Schleifen Innenverzahnung	Teilkreis bis 60	110 mm
	Schleifen Innenverzahnung Arbeitsbereich Drahterodieren	Teilkreis bis 150	150 mm 320 x 220 mm
Max. Durchgangsdurchmesser	Schleifen Drahterodieren		300 mm 220 mm
Max. Teilkreisdurchmesser	Schleifen Außenverzahnung Schleifen Innenverzahnung		450 mm ca. 250 mm
	Drahterodieren		ca. 210 mm
Min. Teilkreisdurchmesser	Schleifen Innenverzahnung		16-18 mm
Max. Teilegewicht			50 kg
Werkstoffe	Schleifen Drahterodieren		Stahl, Kupfer, Graphit, Titan Stahl, Kupfer, Buntmetalle
Verzahnungsgenauigkeit	DIN 3962		Q3
	DIN 5480		Q3
Prüfgeräte	Klingelnberg P40 Mahr Perthometer Mahr Precimar ULM 600-E		

Istmaßprüfgeräte für das Zweikugelmaß

Messrollen und Messkugeleinsätze
Prüfgeräte zum Auspendeln
Prüfgeräte mit Plananschlag
Prüfgeräte mit Führungsverzahnung



V

Zuverlässigkeit und Präzision für alle Anforderungen

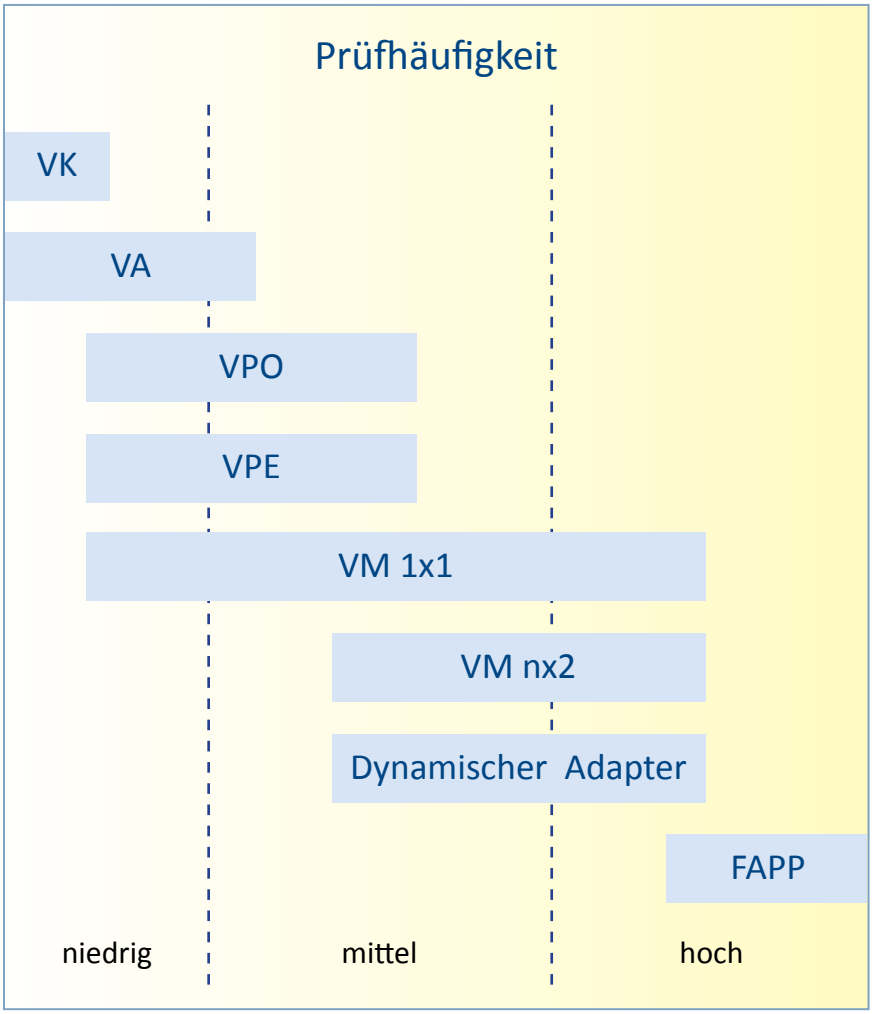
Verzahnungsprüfgeräte Gruppe V

Kosten senken, Gewinn steigern

Präzision nach Maß. Zielsichere Prüfung einzelner Werkstücke bringt bessere Qualitätsergebnisse, verbunden mit höherer Produktivität.
Stärkere Qualitätsprüfung vermindert Ausschuss und beschleunigt Abläufe in der Produktion.
Just-in-quality für just-in-time.

Grundlagen für reibungslose Qualität...

FRENCO liefert dazu Verzahnungsprüfgeräte, Gruppe V, auf dem neuesten Stand für Antriebstechnik und Getriebebau. Maßgeschneidert auf ihr Einsatzgebiet abgestimmt, für kleine, mittlere und große Serien mit einer Prüfhäufigkeit von bis zu 3000 Teilen pro Tag. Präzision für höchste Ansprüche.



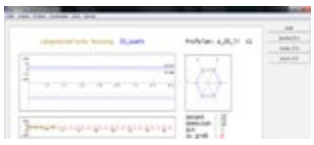
...erweitern die Prüfsicherheit

Immer wenn Technik sich verzahnt, dort, wo es auf bedingungslose Zuverlässigkeit von verzahnten Verbindungen ankommt und wo Qualität und Leistung gleichermaßen gefragt sind, ist FRENCO mit dabei – in aller Welt.

Die neue Dimension, für alle Stückzahlen

FRENCO liefert das Erfolgsprogramm.
Das richtige Verzahnungsprüfgerät für den richtigen Zweck.

individuell gefertigt – zu allen Normen passend – weltweit „Technik nach Maß“

VK	Messkugeln und Messrollen	
VA	Prüfgeräte zum Auspendeln	
VP	Prüfgeräte mit Plananschlag	
	Prüfgerät mit Plananschlag und Ebenenhub	
VM 1x1	Prüfgeräte mit Führungsverzahnung	
VM nx2	Prüfgeräte mit Führungsverzahnung und nx2 Messeinsätzen statisch oder dynamisch	
L-Dyn	Software zur dynamischen Ergebnisauswertung	
FAPP	Vollautomatische Systeme für die 100%-Prüfung	
VD	Drehflankenspielmessgeräte	

Das VDA 5 – Zertifikat für Messgeräte der Produktgruppe V

Prüfmittelunsicherheit u_{MS} nach VDA 5

Zentraler Bestandteil vieler Normen, Verbands- und Firmenrichtlinien der Automobilindustrie ist der Nachweis der Eignung eines Prüfprozesses.

QS 9000
Prüfmittelüberwachung: Prüfmittelfähigkeit (11.4)

DIN EN ISO 14253
Normen und Richtlinien zur Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen- Entscheidungsregeln

DIN EN ISO 13005
Ermittlung und Angabe der Messunsicherheit beim Messen

VDA 6.1
Prüfmittelüberwachung: Messunsicherheit (16.3)

FRENCO liefert Ihnen auf Wunsch

- den Nachweis der Prüfmittelfähigkeit für Ihr Werkstück (Toleranz des Zweikugelmaßes ≥ TOL_{MinUMS}) und
- den Unsicherheitsbeitrag des FRENCO-Prüfmittels (u_{MS}) für die Ermittlung der Gesamtunsicherheit Ihres Prüfprozesses, in einem U_{MP}-Prüfzertifikat, welches nach VDA 5 aufgebaut ist.

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

VDA-5 Prüfzertifikat
nach VDA 5 (2. Auflage überarbeitet 08.2011)
Nachweis der Messsystemeignung

27.09.2013
Bearbeiter: Franco 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 → U_{RE}

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 → U_{CAL}

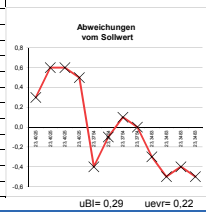
Wiederholbarkeit am Normal u_{EVR}
25 Wiederholmessungen am Kalibrierring mit Induktivtaster [µm] :

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 → U_{EVR}

Systematischer Fehler und Linearitätsabweichung der Messvorrichtung u_{BI}

Normal	Sollwert x_m in mm	Istwert x_a 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
$x_{ml}1$	23,3483	23,3480	-0,3
$x_{ml}2$	23,3483	23,3478	-0,5
$x_{ml}3$	23,3483	23,3479	-0,4
$x_{ml}4$	23,3483	23,3478	-0,5



uBI= 0,29 uevr= 0,22
u_{BI}= 0,29 µm → U_{BI}

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 → U_{REST}

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}
$Q_{MS} = \frac{2 * U_{MS}}{TOL} * 100\%$
Q_{MS_max}= 20% — Q_{MS} = 8% — Q_{MS}<=Q_{MS_max}? Messsystem geeignet

Minimale Toleranz $TOL_{MIN-UMS}$
$TOL_{MIN-UMS} = \frac{2 * U_{MS}}{Q_{MS_max}} * 100\%$
$TOL_{MIN-UMS}$ = 0,021 mm

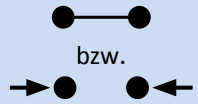
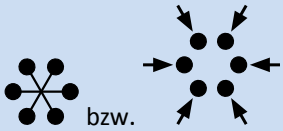
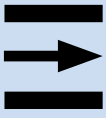
27.09.2013 Prüfer: Franco Prüfer Unterschrift:

aus 25 Wiederholmessungen (inkl. C_g und C_{gk})

Die Leistungsmerkmale

Produktübersicht

Die verschiedenen Gerätetypen besitzen unterschiedliche Eigenschaften, die in folgender Tabelle zusammengefasst sind:

Messwert-anzeige		Feinzeiger
		digitale Messwertanzeige
radiale Messpunkte		ein Paar gegenüberliegend für innen bzw. außen
		mehrere gegenüberliegende Paare für innen bzw. außen
Prüfvorgang		manuell
		automatisch
Gutlehrung		ohne
		mit
axiale Messebenen		statisch
		dynamisch

Das Erfolgsprogramm

Prüfung des diametralen Zweikugel-maßes. Auf Wunsch mit integrierter Gutprüfung.

- von einfach bis umfassend
- von analog bis digital
- von zwei bis sechs Messstellen
- von statisch bis dynamisch
- von manuell bis vollautomatisch

Messrollen und Messkugeln

Messrollen und Messkugeln werden für die Maßprüfung von Verzahnungen verwendet.

Messrollen sind nur für die Überprüfung von Geradverzahnungen geeignet.

Messrollen

Werkstoff	Genauigkeit	Verwendung
Stahl	± 0,001 mm	Werkstücke untergeordnet
Hartmetall	± 0,001 mm	Werkstücke genau
Hartmetall	± 0,0005 mm	Lehrenprüfung
Hartmetall	± 0,0003 mm	Meister und Normale

Hartmetall-Messspitzen

Ausführung	Radius
mit Gewinde M2	kleiner 0,75 mm
mit Gewinde M2,5 (Standard)	kleiner 0,75 mm
mit Gewinde M3	kleiner 0,75 mm

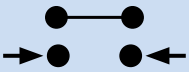
Hartmetall-Messkugeln

Ausführung (Grade 25, 1500 HV)	für Kugel ø
aufgelötet auf Schaft mit Gewinde M2,5 ohne SW	1 bis 7 mm
aufgelötet auf Schaft mit Gewinde M4 mit SW	5 bis 12 mm
Kugeln mit Innengewinde M4	10 bis 25 mm

Verzahnungsprüfgeräte zum Auspendeln

Einsatzgebiet:

Für kleine und mittlere Serien. Jeder Messpunkt wird ausgependelt und der kleinste Umkehrpunkt gesucht. Verzahnte Einstellmeister sind notwendig. Messgeräte IVA sind ohne Plananschlag und deshalb nicht für Schrägverzahnungen mit ungerader Zähnezahl geeignet.

Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvor-gang
				

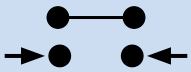
IVA

Bezeichnung	Teilkreis-ø	Abb.
IVA 0	4 - 15 mm	
IVA 1	15 - 28 mm	
IVA 2	28 - 130 mm	
IVA 3	50 - 330 mm	
IVA 4	ab 190 mm	

AVA

Bezeichnung	Teilkreis-ø	Abb.
AVAL 1	0 - 35 mm	
AVAL 2	35 - 70 mm	
AVAL 3	70 - 135 mm	
AVAL 4	135 - 180 mm	

Verzahnungsprüfgerät VPO

Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvor-gang
				

Das VPO ist ein einfaches Prüfgerät zur Ermittlung des diametralen Zweikugelmaßes in einer bestimmten Messebene.

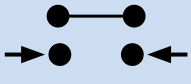
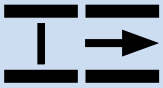
Es ist innerhalb weniger Minuten umrüstbar und für die schnelle Auswertung kleiner Teile bis ca. 120 mm Teilkreisdurchmesser bestens geeignet.

Die Messeinsätze sind jeweils auf einem beweglichen und einem festen Schlitten montiert. Mit dem Hebel auf der Frontseite wird der bewegliche Schlitten zum Werkstückwechsel vom Werkstück abgehoben.

Zur Anzeige der Messergebnisse kann sowohl eine Messuhr, als auch ein Messtaster verwendet werden.

Technische Daten VPO	
Außenverzahnungen	bis 100 mm Teilkreis-Ø
Innenverzahnungen	bis 120 mm Teilkreis-Ø
Messkraft	stufenlos bis 10 N
Abmessungen (o. Stelzen)	185x180x58 mm
Gewicht	3,3 kg

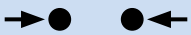
Verzahnungsprüfgerät VPE

Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvor-gang
				

Das VPE ist ein Prüfgerät zur Bestimmung des diametralen Zweikugelmaßes in **beliebig vielen** Messebenen. Es ist innerhalb weniger Minuten umrüstbar. Hauptanwendungsbereich ist die schnelle Auswertung von Teilen bis ca. 220 mm Teilkreisdurchmesser.

Technische Daten	
Außenverzahnungen	bis 200 mm Teilkreis-Ø
Innenverzahnungen	bis 220 mm Teilkreis-Ø
Vertikalhub	30 mm
Messkraft	stufenlos bis 10 N
Abmessungen (o. Stelzen)	340x118x210 mm
Gewicht	11 kg

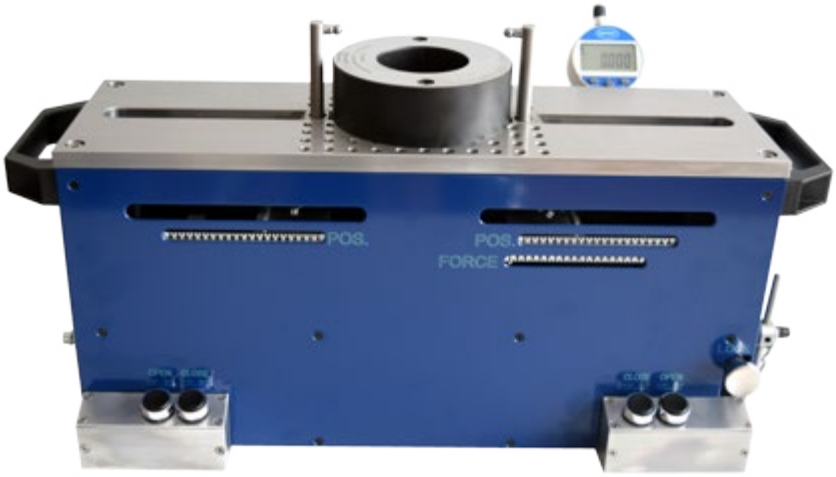
Verzahnungsprüfgerät VPOS

Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvor-gang
				

Das VPOS-Gerät dient der flexiblen Zweikugelmaßerfassung von großen Werkstücken und verzahnten Wellen.

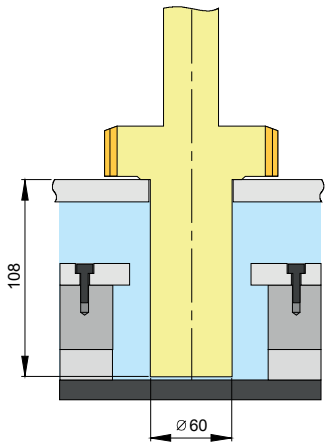
Um neben Präzision und Genauigkeit einem ganzheitlichen Anspruch gerecht zu werden, wurde großer Wert auf Funktionalität, Optik und eine leichte Bedienbarkeit gelegt. Das Positionieren der Stelzen erfolgt pneumatisch, wobei die Zustellung mechanisch gedämpft ist. Zur Sicherheit kann das Gerät mit Zweihandbedienung ausgeführt werden. Die Messkraft kann mit einem Handhebel schnell und einfach dem Werkstückgewicht angepasst werden.

Grundsätzlich ist das VPOS ein sehr leicht bedienbares und stabiles Tischgerät für den Werkstatteinsatz.

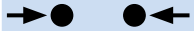


Technische Daten	
Außenverzahnungen	Kugelmaß: 75- 260 mm
Max. Wellendurchmesser	bis ø60 mm (in Standardausführung)
Max. Wellenabsatzlänge	bis 108 mm (verlängerbar)
Messkraft	stufenlos bis 15 N
Abmessungen (o. Stelzen)	340x210x118 mm
Gewicht	25 kg

Handhebel zum stufenlosen Einstellen der Messkraft



Verzahnungsprüfgerät AVM 1x1

Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvor-gang
				

Das AVM 1x1 besteht aus einem verzahnten Führungsring, einem Messeinsatz mit zwei Hartmetallmesskugeln und wird mit Feinzeiger oder digitaler Messwertanzeige geliefert. Die Führungsverzahnung kann auch als Lehrenverzahnung ausgeführt werden. Zur einfacheren Handhabung ist ein Messständer mit erhältlich. Das AVM 1x1 wird i.d.R. zum Messen von Werkstücken mittlerer Serien eingesetzt.

AVM 1x1 mit Feinzeiger und Messständer

Verzahnungsprüfgerät IVM 1x1

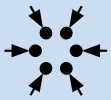
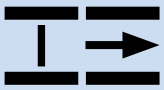
Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvor-gang

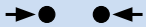
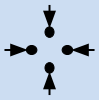
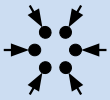
Das IVM 1x1 besteht aus einem verzahnten Führungsdorn, einem Messeinsatz mit zwei Hartmetall-Messkugeln und ist mit einem Feinzeiger oder einer digitaler Messwertanzeige erhältlich.

Die Führungsverzahnung kann auch als Lehrenverzahnung ausgeführt werden. Das IVM 1x1 wird vornehmlich zum Messen von Werkstücken in mittleren Serien benutzt.

IVM 1x1 mit Handgriff und Feinzeiger

Verzahnungsprüfgerät AVM nx2 K

Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvor-gang
				

AVM 1x2 K	AVM 2x2 K	AVM 3x2 K
		

Alle FRENCO Verzahnungsprüfgeräte der Typen VM nx2 besitzen mehrere Messeinsätze. Je zwei gegenüberliegende, pendelnd aufgehängte Induktivtaster werden zur Ermittlung des Zweikugelmaßes im Anzeigegerät addiert.

Die Typen nx2 K arbeiten mit HM-Messkugeleinsätzen, welche in die Induktivtaster eingeschraubt sind. Die HM Messkugeln können bei Verschleiß ausgetauscht werden.

Der Einsatz von Messkugeln ist nur für mittlere Serien geeignet. Bei großen Serien oder auch bei gehärteten Werkstücken empfiehlt sich der Einsatz der Typen VM nx2 RS mit Radiusscheiben. Diese sind robuster und verschleißfester.

Typ AVM nx2 K mit längsdynamischem Adapter auf Messständer mit Einstell- und Kontrolldorn

Verzahnungsprüfgerät AVM nx2 RS

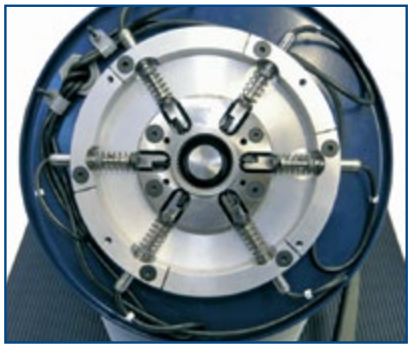
Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvorgang
88				oder

AVM 1x2 RS	AVM 2x2 RS	AVM 3x2 RS

Die Ausführungen AVM nx2 RS besitzen keine Messkugeln, sondern Radiusscheiben. Sie sind in einem Pendelkörper geklemmt und bei Bedarf verdrehbar. Der Verschleiß von Radiusscheiben ist wesentlich kleiner, als der von Kugeln. Durch die Verdrehbarkeit ist das Thema Verschleiß praktisch gelöst. AVM RS-Messgeräte sind sehr robust, einfach aufgebaut und dadurch unempfindlich.

RS-Messgeräte sind mit FRENCO FAPP-Systemen automatisierbar. Sie eignen sich deshalb besonders für große Serien, vor und nach dem Härten.

Typ AVM nx2 RS mit längsdynamischem Adapter auf Messständer



AVM 3x2 RS:
3x2 Pendelkörper mit Radiusscheibe

Verzahnungsprüfgerät IVM nx2 RS

Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	Gutlehrung	axiale Messebenen	Prüfvorgang
88				oder

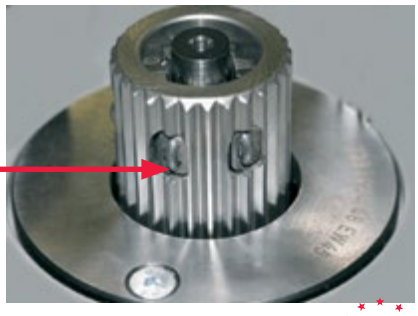
AVM 1x2 RS	AVM 2x2 RS	AVM 3x2 RS

Mehrpunktmessgeräte für die Messung der Maße zwischen Kugeln von Innenverzahnungen erfordern wegen ihrer räumlichen Begrenztheit konstruktive Glanzleistungen. Aus diesem Grund werden IVM nx2 immer als Typ RS mit Radiusscheiben ausgeführt. Die Radiusscheiben sind an pendelnd aufgehängten Messhebeln befestigt und bei Lösung der Klemmung verdrehbar.

IVM nx2 RS sind mit FAPP-Systemen automatisierbar, und eignen sich für große Serien, vor und nach dem Härten.

Typ IVM nx2 RS mit längsdynamischem Adapter

Radiusscheibe



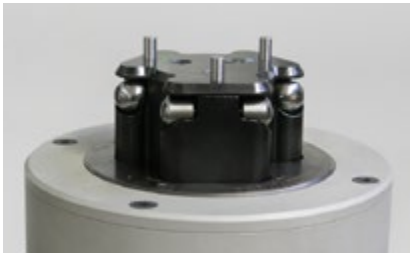
Tripodenprüfgerät IVM 3x1 K

Messwert-anzeige	radiale Messpunkte	axiale Messebenen	Prüfvorgang
88			

Das Prüfgerät IVM 3x1 K dient zum Messen der Kugelbahnen von Tripoden. Dieser Typ ist ausschließlich mit längsdynamischem Adapter erhältlich. Die drei HM Messkugelpaare sind pendelnd gelagert um eine bestmögliche Einpassung in die Bahnen zu gewährleisten.

Für gotische Bahnkonturen werden Messkugeleinsätze mit Zweipunktberührung verbaut. Für Bahnkonturen als reine Durchmesser werden Messeinsätze mit Punktberührung eingesetzt.

IVM 3x1 K mit längsdynamischem Adapter, Tripode mit gotischer Bahnkontur



Messkopf mit Messkugeleinsätzen und Abstandsbolzen

Messsoftware L-Dyn

Alle Messgeräte der Gruppe VM mit Adapter sind für die längsdynamische Messung geeignet.

Die Messung ermöglicht, neben dem Bestimmen des Zweikugelmaßes, das Auswerten von

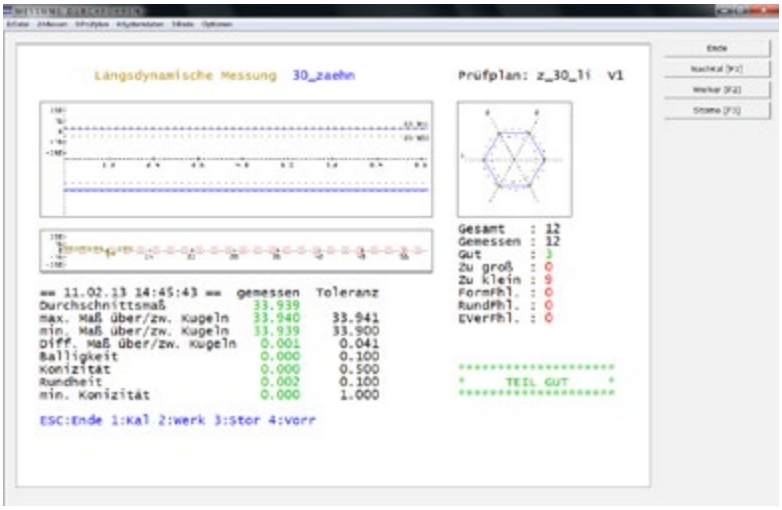
- Konizität
- Balligkeit
- Rundheit

Schnittstellen für Datenbanken und QS-Stat sind vorhanden.

Außerdem sind die Daten als Excel-Datei exportierbar. Dadurch ist eine Evaluation mehrerer Datensätze möglich. Beim Messen eines Werkstückes, vor und nach dem Härten ist es somit beispielsweise möglich den Härteverzug zu ermitteln.

Eine farbliche Kennzeichnung der Messwerte erlaubt eine schnelle i.O./n.i.O-Beurteilung der Einzelwerte.

Grün: Wert innerhalb der Toleranzgrenzen
Gelb: Wert außerhalb der Eingriffsgrenzen
Rot: Wert außerhalb der Toleranzgrenzen



Werkbankaufbau

Perfekt werden L-Dyn-Systeme durch den kompletten werkseitigen Aufbau auf einem Messtisch.

Die Verkabelung ist sicher verlegt, die Elektronik im Tisch unsichtbar untergebracht und die Einstell- und Kontrollmeister sind in den Schubladen gegen Beschädigungen geschützt.

Vollautomatische Systeme FAPP

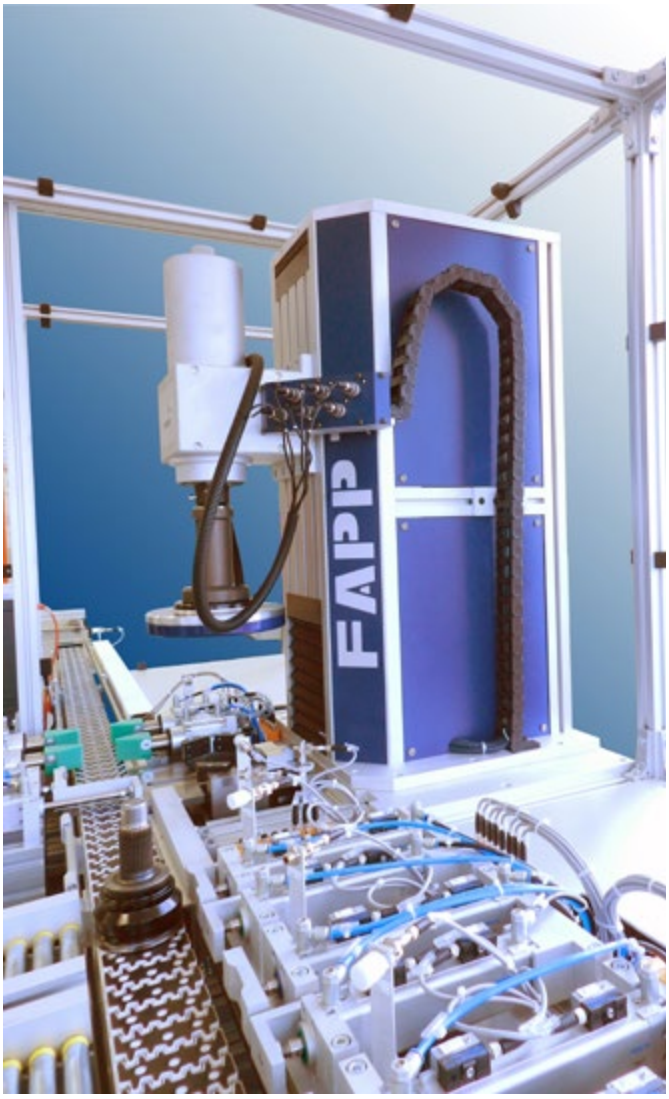
Unser FAPP-System ermöglicht das automatische Prüfen von Innen- und Außenverzahnungen in der Fertigungslinie mit einer Taktzeit von ca. 10 Sekunden je Prüfvorgang.

Mit Hilfe des FAPP-Systems sind alle FRENCO Verzahnungsprüfgeräte der Typen VM nx2 RS auf Ihren Wunsch hin automatisierbar.

Das FAPP-System ist als autark arbeitende Einheit konzipiert. Es besitzt sowohl eine eigene pneumatische, als auch eine elektrische Steuerung für die Bewegungsabläufe des Eindrehkopfes und der des linearen Vorschubes.

Schnittstellen für die Kommunikation mit Handlinggeräten sind Standardzubehör. Weitere Schnittstellen sind als Option erhältlich.

FRENCO bietet auch komplette FAPP-Prüfzellen an, bei denen das Handlingsystem und eine anschließende Sortiereinrichtung integriert sind.



Drehflankenspielmessgeräte

Drehflankenspielmessgeräte besitzen drei vollverzahnte Scheiben. Die beiden äußeren Scheiben sind starr, während die mittlere Scheibe mit Hilfe von Federkraft leicht drehbar ist. Das bewirkt eine Änderung der Zahnstellung, die von einem Feinzeiger oder Induktivtaster angezeigt wird.

Das Messgerät wird mit Hilfe eines vollverzahnten Einstellmeisters, der die Grenze einer Hüllverzahnung effective verkörpert, auf Null justiert. Der Verdrehweg wird nun im Vergleich zum Einstellmeister angezeigt. So lässt sich abschätzen, wo im Toleranzfeld die Ist-Hüllverzahnung liegt.

Mit dem Wert kann die Stabilität des Fertigungsprozesses hinsichtlich der Überlagerung einzelner Geometriefehler beobachtet werden.

Kombiniert man die mit diesem Gerät gemessene Hüllverzahnung effective mit actual ermittelten Istmaßen, so ist eine Analyse der Montagekräfte möglich.

Hierfür steht bei FRENCO auch eine Software zur Verfügung. Sie ermittelt die Differenz zwischen actual und effective und liefert wichtige Informationen bezüglich der

- Presskräfte
- Qualität der Verzahnung
- Überlagerung von Einzelformfehlern

Zur Überprüfung der Anzeige des Verdrehweges werden Drehflankenspielmessgeräte immer mit Einstellmeister und Kontrollmeister angeboten. Nur so kann die Plausibilität des Ergebnisses sichergestellt werden.

IVD

AVD

Jedes Messgerät wird mit einem Einstell- und einem Kontrollmeister geliefert.

Rotationsmessgeräte für rundum viele Messergebnisse

Messgeräte mit Messkreisen
Multiple Mehrstellenmessgeräte
Zweiflankenwälzprüfung
Wälzscangeräte

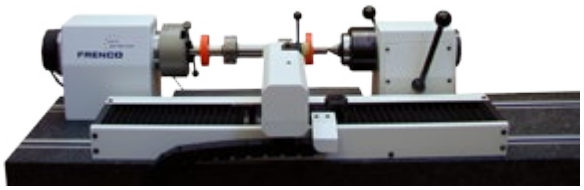
R

Mehr Informationen für höhere Aussagekraft

Produktübersicht Rotationsmessgeräte

Rotationsmessgeräte sind mit einer oder zwei Drehachsen aufgebaut. Zusammen mit ein bis zwei Linearachsen ergeben sich einfache Lösungen für rotationssymmetrische Prüflinge.

Ob manuell oder automatisch, horizontal oder vertikal, die Einsatzbereiche sind vielseitig und flexibel. Meist arbeiten Rotationsmessgeräte direkt im Fertigungsbereich und entlasten die Messmaschinen im Feinmessraum.

Bezeichnung	Eigenschaften	Abbildung
URM HGM	horizontal mit Gegenspitze manuell	
URM HGAL	horizontal mit Gegenspitze automatisch leicht	
URM HGAS	horizontal mit Gegenspitze automatisch schwer	
URM VA	vertikal automatisch	

R

RM horizontal	Multiple Mehrstellen-messgerät	
RM vertikal	Multiple Mehrstellen-messgerät	
RWL Zahnstange	Zweiflanken-wälzprüfung von Zahnstangen	

ZWP 06	Zweiflanken-wälzprüfung von kleinen Verzahnungen	
ZWP 14/24	- Zweiflanken-wälzprüfung - robust - pneumatischer Schlitten möglich	

ZWP 18	- Zweiflanken- wälzprüfung - höchste Genauigkeit	
ZWP 30	Zweiflanken- wälzprüfung für große Räder, Wellen und Schnecken	
WSG	- scannende Verzahnungsmessung - umfassende Auswertung in kürzester Zeit - für größere Serien	
WSM	- scannende Verzahnungsmessung - umfassende Auswertung in kürzester Zeit - für große Serien - flexibel	

Universelle Rotationsmessgeräte mit Messkugel URM-K

URM-K besitzen eine hochgenaue Rotationsachse und zwei Linearachsen. In der manuellen Version HM werden alle 3 Achsen manuell bedient und vom PC ausgewertet. Bei den automatischen Typen sind alle 3 Achsen NC-gesteuert.

URM-K messen Durchmesser und Verzahnungen. Die Antastung der Zahnflanken erfolgt im Zweiflankenkontakt. Die Messkugeln sitzen auf einem Revolver, der manuell oder automatisch bedienbar ist.

Revolver

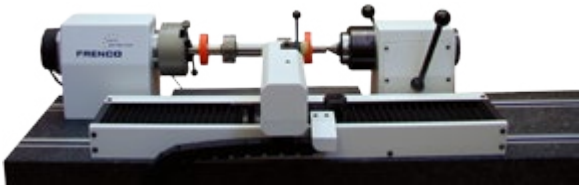
Technische Daten

		HGM	HGAL	HGAS	VA
Prüfling	max. Teilelänge/ -höhe	750 mm	750 mm	750 mm	300 mm
	max. Außen-Ø	230 mm	230 mm	230 mm	300 mm
	min. Innen-Ø	-	-	-	40
	min. Teilkreis-Ø	20 mm	20 mm	30 mm	40 mm
	max. Gewicht	15 kg	15 kg	30 kg	20 kg
Messwege	Tastschlitten	65 mm	85 mm	85 mm	150 mm
	Horizontal-/ Vertikalschlitten	400 mm	750 mm	750 mm	300 mm
Messablauf	manuell	●			
	automatisch		●	●	●
Aufspannung	zwischen Spitzen manuell	●	●		○
	zwischen Spitzen automatisch			●	
	mit Dreibackenfutter	○	○		●
Kalibrierung	verzahnter Einstellmeister	●	●	●	●
	geschliffene Wellen	○	○	○	○
Kugelwechsel	manuell	●	●	●	●
	automatisch mit Revolver		○	○	○

● standard ○ optional

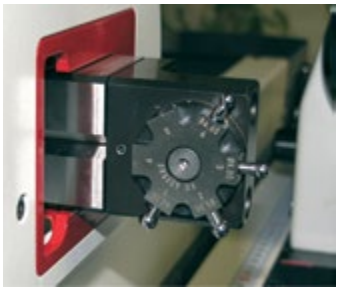
URM-HGM-manuell

Die Rotationsmessgeräte besitzen drei Achsen. Bei der Produktgruppe HGM werden diese von Hand bedient.
Diese Geräte eignen sich besonders für Stichprobenmessungen in der Fertigung.



URM-HGAL-automatisch

Die drei Achsen der HGA-Geräte sind NC-gesteuert. Ein Messprogramm sorgt für einen automatischen Arbeitsablauf.



Revolver automatisch

URM-HGAS-automatisch

Neben der NC-Steuerung für die drei Achsen ist bei den HGAS Geräten auch die Gegenspitze programmierbar.
Sie wird pneumatisch betätigt und ist im Programmablauf integrierbar.

Software URMK

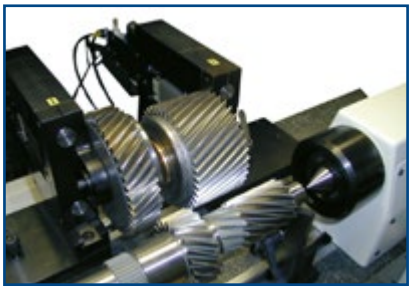
URM-VA-automatisch

Die Messgeräte URM-K-VA sind auf einem Messtisch aufgebaut und werden komplett verkabelt geliefert.
Der Vertikalweg wird mit Bändern erzeugt, die einen Ausgleich mit Gegengewicht besitzen.

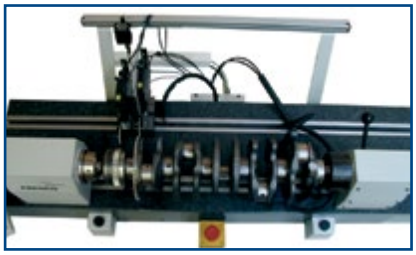
Multiple Mehrstellenmessgeräte RM

RM - horizontal

Der klassische Einsatzort eines RM liegt in der Fertigung direkt neben der Produktionsmaschine. Dort ist das Gerät gut für eine rasche Stichprobe und ideal für die 100% Prüfung einsetzbar.



Messen einer Getriebewelle
Zweiflankenwälzprüfung zweier Zahnräder.



Messen einer Kurbelwelle
Messschlitten für Passverzahnung.

Messen einer Welle
5 Messschlitten für 5 Passverzahnungen. Vorbereitet für automatische Beladung.

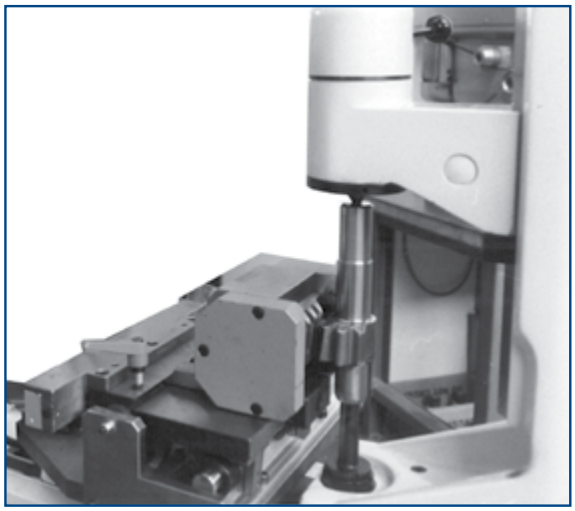
Technische Daten		RM
Prüfling	max. Teilelänge	750 mm
	max. Außen-Ø	230 mm
	min. Teilkreis-Ø	20 mm
	max. Gewicht	15 kg
Messwege	Messschlitten	85 mm
Messablauf	automatisch	●
Aufspannung	zwischen Spitzen automatisch	●
Kalibrierung	verzahnter Einstellmeister	●
	geschliffene Wellen	○

● standard ○ optional

Sondergeräte

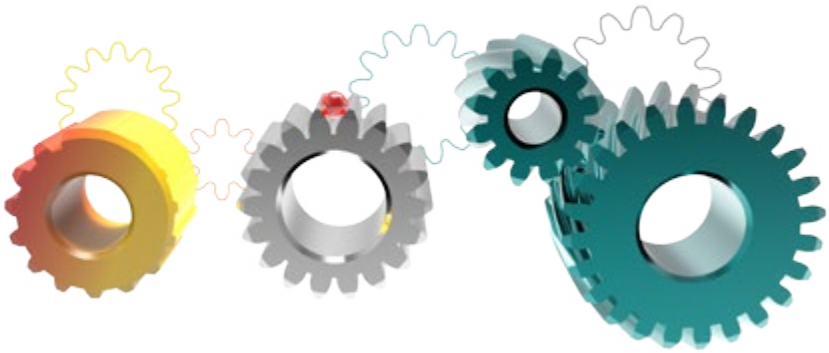
RM - vertikal

Zweiflankenwälzprüfung und Sonderauswertung für ein Lenkritzel.

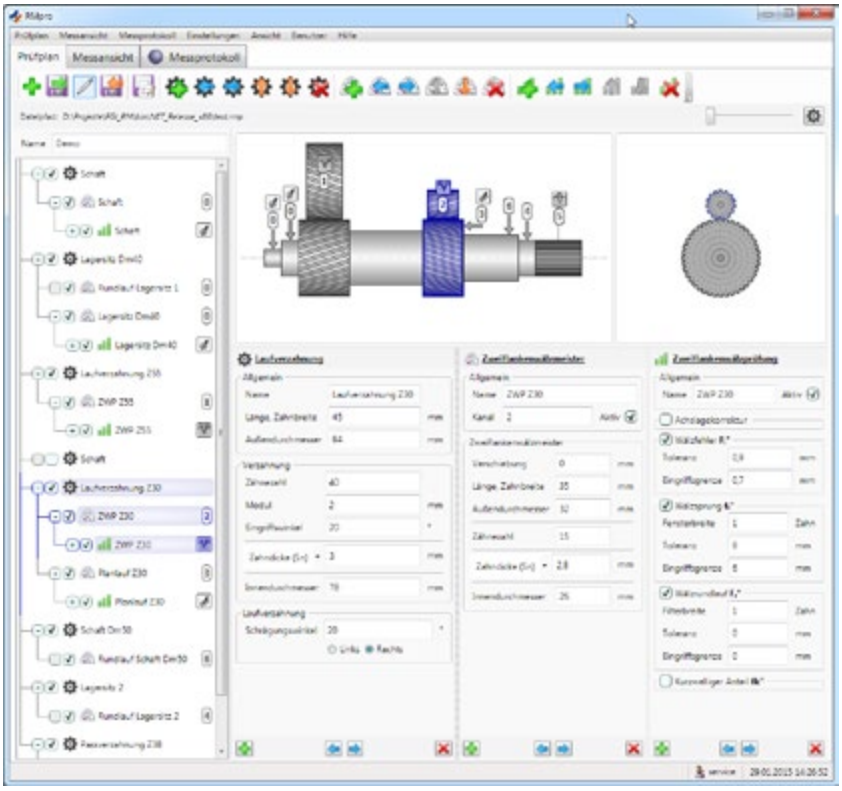


Zweiflankenwälzprüfgerät mit vertikalem Messschlitten und Reitstock.

R

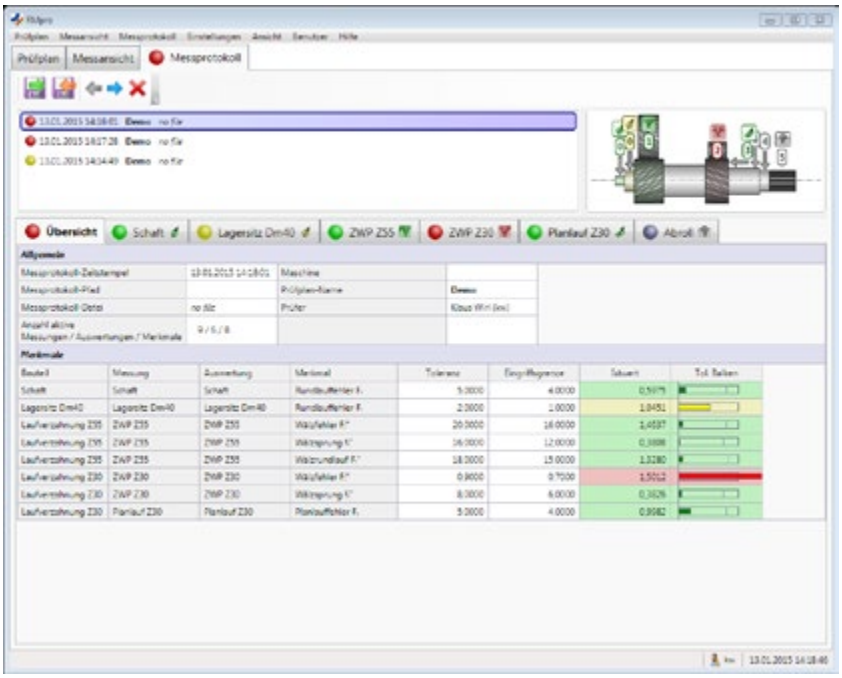


Software RMpro für Mehrstellenmessgeräte



Die RMpro Software dient zur Messung und Auswertung von Wellen mit beliebig vielen Messstellen. Die Messstellen können folgender Art sein: Rundlauf, Planlauf, Lehrzahnrad oder Abrollrad. Die Software stellt eine Art Baukastensystem aus Bauteilen, Messstellen, Messungen, Auswertungen und Darstellungen zur Verfügung.

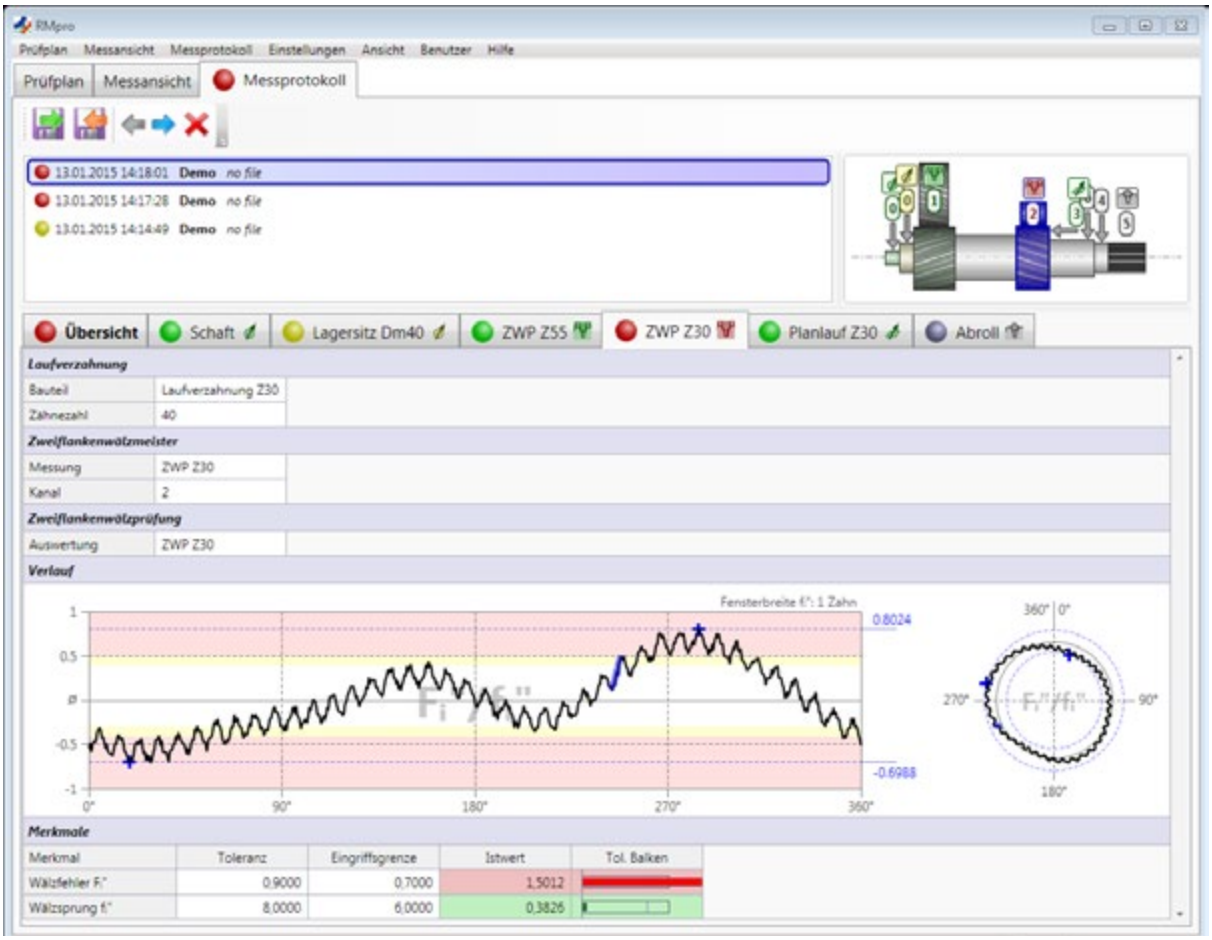
Der Prüfplan wird durch die Listen Bauteile, Messungen, Auswertungen, Darstellungen und Datenexporte zusammengesetzt. Dadurch ist es möglich, Messungen an Bauteile zu heften und Auswertungen an Messungen.



Achslage

Die Berechnung der Achslage der Welle kann durch Verknüpfung der Ergebnisse von ein bis drei Messstellen durchgeführt werden. Die einzelnen Messungen können dann auch mit dieser ermittelten Achslage korrigiert werden.

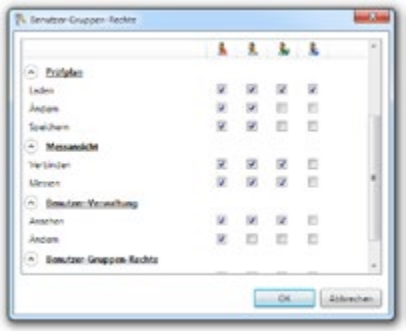
Toleranzbalken-Darstellung, Bewertungs-Darstellung, Rundlauf-Diagramm, Planlauf-Diagramm, ZWP-Diagramme, Abrollrad-Diagramm. Für das gesamte Werkstück ist eine Übersicht verfügbar.

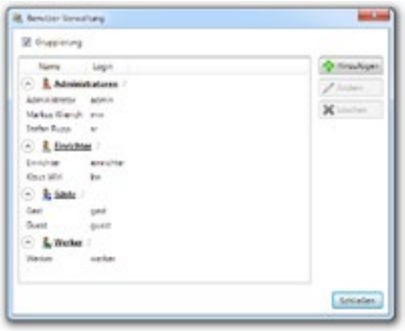


Die Messwerte können auch gesondert betrachtet werden.

Benutzerverwaltung

Integrierte Benutzerverwaltung mit benutzerkonfigurierbaren Gruppenrechten.





Datenexport

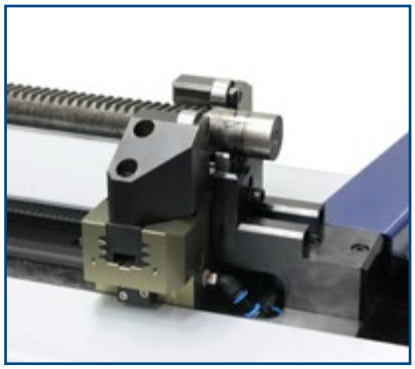
Export der Daten im QS-Stat Format.

Systemvoraussetzungen

Die Software benötigt mindestens Windows 7 und die .NET Laufzeitumgebung Version 4.0.

RWL für Zahnstangen

Die RWL Geräte eignen sich für eine schnelle und problemlose Steuerung der Qualität nach dem Zweiflanken-wälzprüfverfahren.



Horizontalschlitten
Das Spannen des Werkstückes erfolgt pneumatisch. Ein Elektromotor bewegt den Schlitten um den gewünschten Messweg. Durch eine Rutschkupplung wird die Vorschubkraft begrenzt.

Messturm
Der Messturm enthält alle nötigen Messsysteme. Ein Messtaster erfasst den Vertikalhub des Turmes und ein Winkelmesssystem erfasst die eingestellte Position der Zahnstange.

Technische Daten

		RWL Zahnstange
Prüfling	max. Teilelänge	1000 mm
	max. Außen-Ø	40 mm
	min. Außen-Ø	21 mm
Messwege	Messschlitten	200 mm
Messablauf	automatisch	●
Aufspannung	aufliegend automatisch	●
Kalibrierung	Kontrollmeister	●

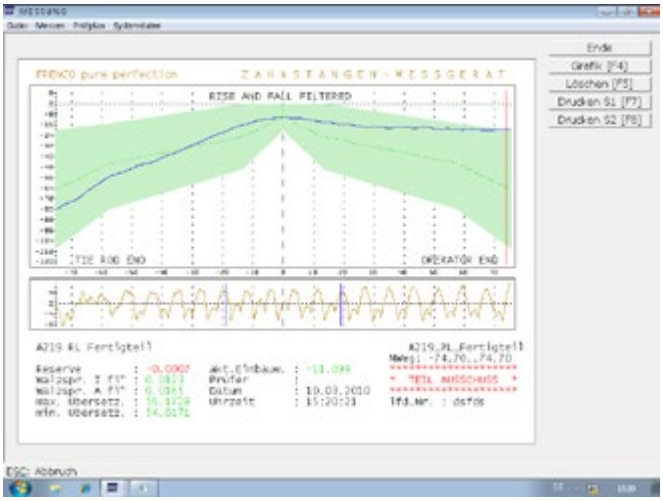
● standard ○ optional

Software für RWL Zahnstange

Ansicht „Rise and Fall“

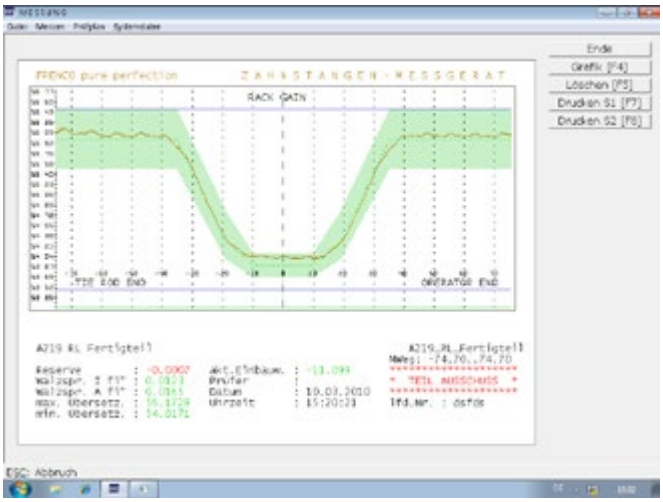
Ausgabe der Wälzkurve Fi‘‘, inklusive Nennlinie und Toleranzbereich (grün)

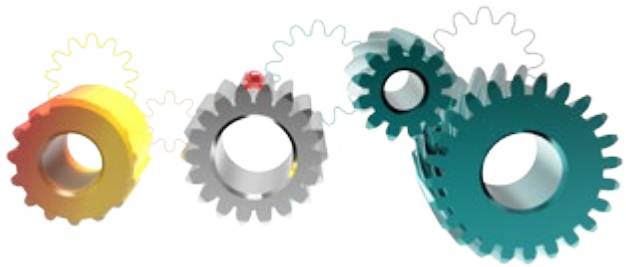
Separate Darstellung des kurzwelligen Anteils fk‘‘
Messwertausgabe mit farblicher gut/ schlecht Bewertung



Ansicht „Rack-Gain“

Der Rack-Gain ist der berechnete, zurückgelegte Weg auf der Stange (rack) für eine Umdrehung des Ritzels. Der maximale und minimale Wert im Gesamtbereich wird als max/min Übersetzung angegeben.





Zweiflankenwälzprüfgeräte ZWP

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.

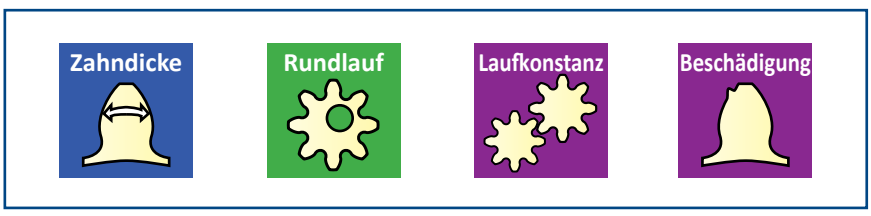
Erweitert mit modernen Auswertungsmöglichkeiten wie PC, Hard- und Software, ist die Zweiflankenwälzprüfung ein effizientes Hilfsmittel zur raschen und problemlosen Steuerung der Qualität.

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!
- Elektronik MEG 32 aus eigener Entwicklung in Deutschland hergestellt. Schneller Support!
- Lehrzahnräder werden direkt bei FRENCO in Altdorf hergestellt.
- Umrüstung von älteren Zweiflankenwälzprüfgeräten auf FRENCO Messelektronik und Softwareauswertung FGI pro ist auf Anfrage möglich.

Messungsaufgaben:

- Geradverzahnungen
- Schrägverzahnungen
- Schnecken
- Ritzel
- Ritzel und Schnecke
- Ölpumpenzahnräder



Technische Daten Zweiflankenwälzprüfgeräte

	ZWP 06		ZWP 14/24*		ZWP 18		ZWP 30	
	Fliegend	Zwischen Spitzen	Fliegend	Zwischen Spitzen	Fliegend	Zwischen Spitzen	Fliegend	Zwischen Spitzen
Achsabstand	12 – 85 mm	12 – 85 mm	45 – 170 (280)* mm	45 – 170 (430)* mm	45 – 175 mm	45 – 175 mm	120 – 550 mm	120 – 400 mm
Achsabstand mit Aufsatz für kleine Achsabstände	1 mm	1 mm	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm	-	-
Max. Prüflings-ø bei Widerlager 3	80 mm	80 mm	400 (430)* mm	160 (300)* mm	200 mm	160 mm 310 mm	-	450 mm
Max. Prüflings-ø mit Erweiterungsaufsatz	-	-	-	-	300 mm	-	-	-
Spitzenhöhe WL 1 Spitzenhöhe WL 2 Spitzenhöhe WL 3	-	40–100 mm	-	60 – 220 mm 220 - 360 mm 0 - 420 mm	-	60 – 200 mm 220 - 360 mm 0 - 420 mm	-	bis 600 mm, höher auf Anfrage
Höhenverstellbarkeit	○		auf Anfrage		100 mm		200 mm	
2. Widerlager			○		○		○	
Messkrafteinstellung	0 – 5 N		nur bedingt möglich		0 – 20 N		0 – 50 N	
Glasmaßstab	○				○		○	
Sensor für Lehrzahnrad-fehlerkorrektur	auf Anfrage		○		auf Anfrage		auf Anfrage	
Einsatz	Kleine Werkstücke und Kunststoffzahnräder		Große Werkstücke; robust für Fertigungseinsatz		Mittelgroße Werk-stücke; Messraum geeignet		Große Räder, Wellen und Schnecken - für hohes Gewicht ausgelegt	
Antrieb motorisch	●		○		●		○	

*Die Variante ZWP 24 ist baugleich mit dem ZWP 14, besitzt aber ein größeres Grundgerätebett.

● standard ○ optional

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.

Gerät mit Aufnahmevorrichtung für Innenverzahnungen

Gerät mit Spitzenaufsatz

Ein reichhaltiges Zubehör lässt keine Wünsche offen.

ZWP 14/24

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.

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.

Das umfangreiche Zubehör ermöglicht eine individuelle Anpassung für Ihre Bedürfnisse. Darüber hinaus sind auch individuelle Lösungen für Ihre Messaufgaben möglich.

ZWP 23P
Modulare Bauweise mit
pneumatischem Schlitten

Sondergröße ZWP 24

R

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 Widerlager

Gerät mit Schneckenaufsatz

R

ZWP 30

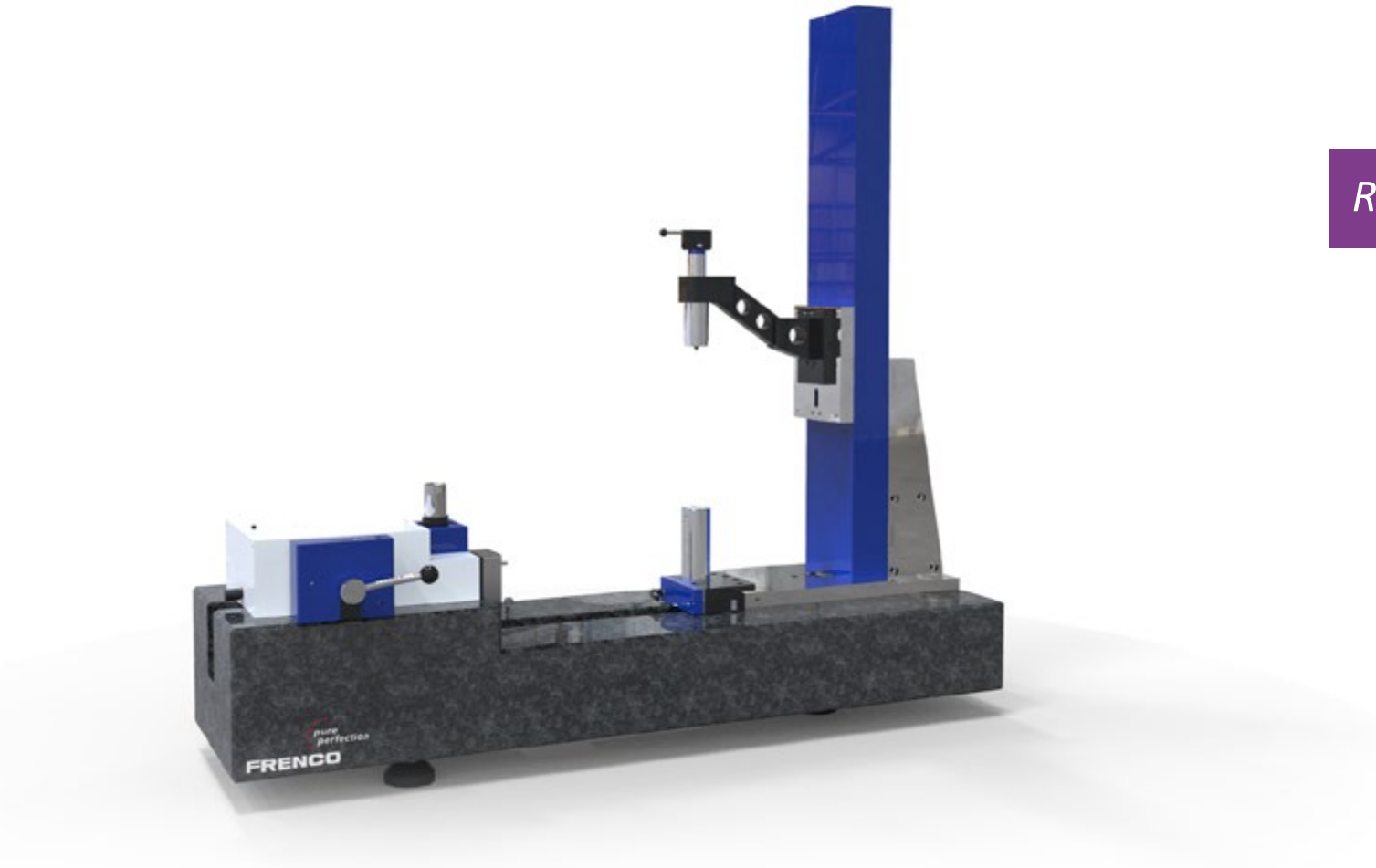
Unser Spezialist für große Räder, Wellen und Schnecken

Auf dem ZWP 30 werden Räder mit einem maximalen Teilkreisdurchmesser von 550 mm und Wellen mit einer Länge von bis zu 600 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.

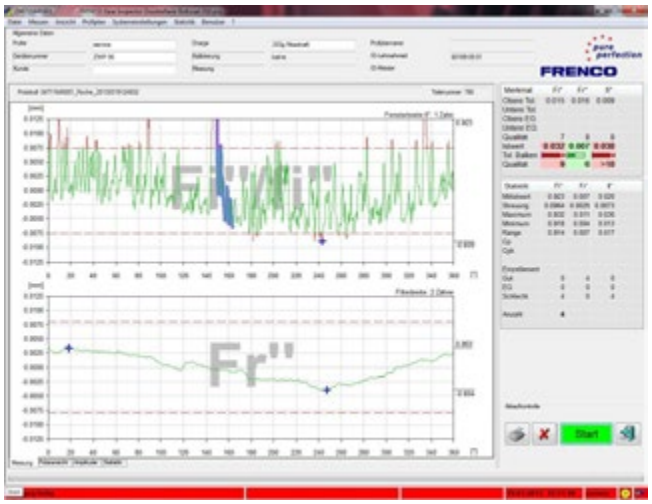
Die Basis des ZWP 30 ist ein Granitbett. Auf diesem sind der Messschlitten, die Lehrzahnrad- und die Werkstückaufnahmen aufgebaut. Um die Zweiflankenwälzabweichung exakt zu ermitteln, ist es wichtig, dass sich der Messschlitten leicht, präzise und spielfrei bewegt - auch unter großen Gewichtsbelastungen.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

Die Umrüstung auf andere Werkstücke vollzieht sich handlich und schnell. Je nach Kundenanforderung wird die Messung manuell oder motorisch vorgenommen. Die Auswertung erfolgt entweder mit einem Feinzeiger oder mit der FRENCO-eigenen Zweiflankenwälzprüf-Software ‚FGI pro'.



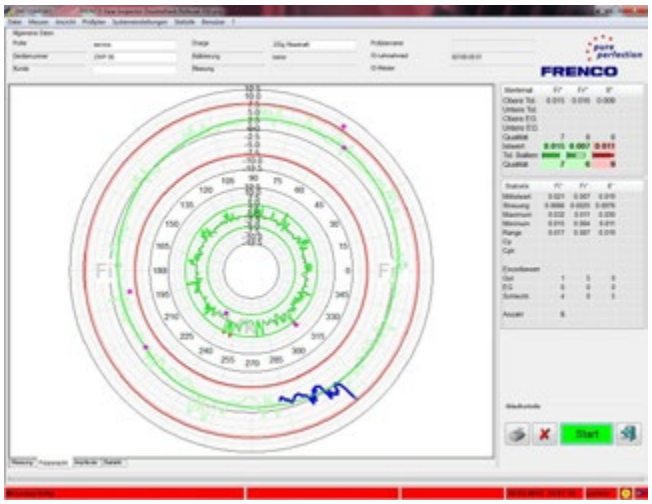
Software „FGI pro“ für Zweiflankenwälzprüfung

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.

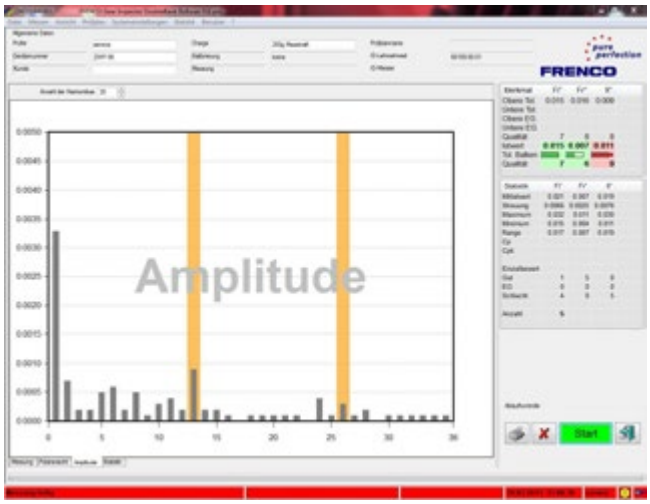


Folgende Parameter werden ermittelt:
- Wälzfehler Fi‘‘
- Wälzsprung fi‘‘
- Wälzrundlauf Fr‘‘ und
- kurzwelliger Anteil fk‘‘

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

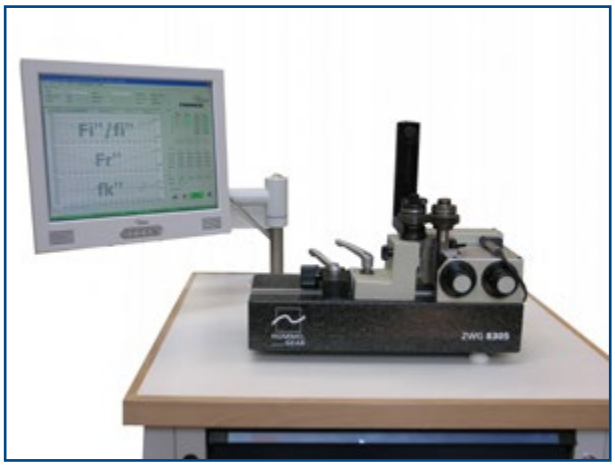
FRENCO führt ein Retrofit für ältere Zweiflankenwälzprüfgeräte auf die leistungsstarke Messelektronikeinheit MEG 32 und Auswertesoftware FGI pro durch. Die Umrüstung bietet sich für Kundengeräte an, die bereits mit manueller Auswertung, einem Messschreiber oder einer älteren Software- bzw. Elektronikversion laufen.

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
- Hoefler ZW300
- andere Gerätetypen auf Anfrage

Höfler ZW300 vor der Umrüstung



Hommel ZWG 8305 nach der Umrüstung

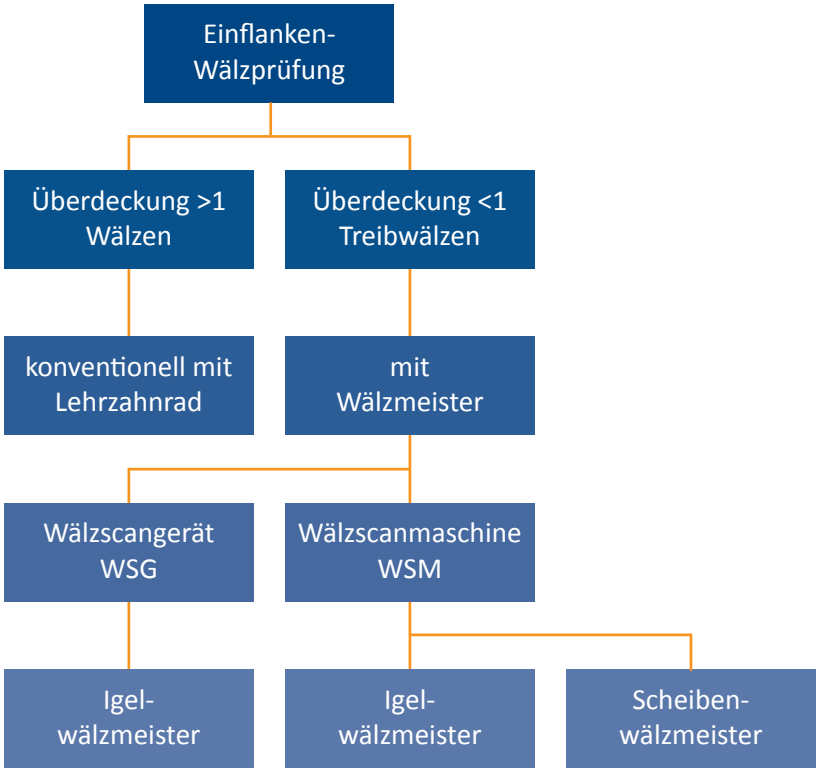
Höfler ZW300 nach der Umrüstung

Wälzscannen

Die Methode des Wälzscannens basiert auf der Einflanken-Wälzprüfung. Durch die spezielle Auslegung des Wälzmeisters wird jedoch eine Überdeckung kleiner 1 erreicht. Das bedeutet, dass der Wälzkontakt zwischen den Zähnen abreißt. Das wird ausgenutzt um die Abweichungen einem bestimmten Zahn des Prüflings zuzuordnen. Während des Wälzvorganges wird gemessen, der Treibweg transportiert nur und ist für die Messung uninteressant.

Darüber hinaus sind die Wälzmeister so konstruiert, dass der Prüfling in mehr als 13 voneinander unabhängigen Ebenen gemessen wird. Kurzum:

Das Wälzscannen führt eine Einzelfehlerprüfung aller Zähne in mehreren Ebenen durch.

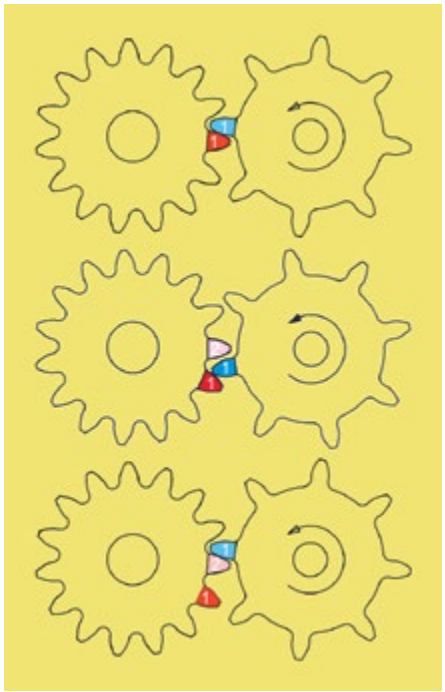


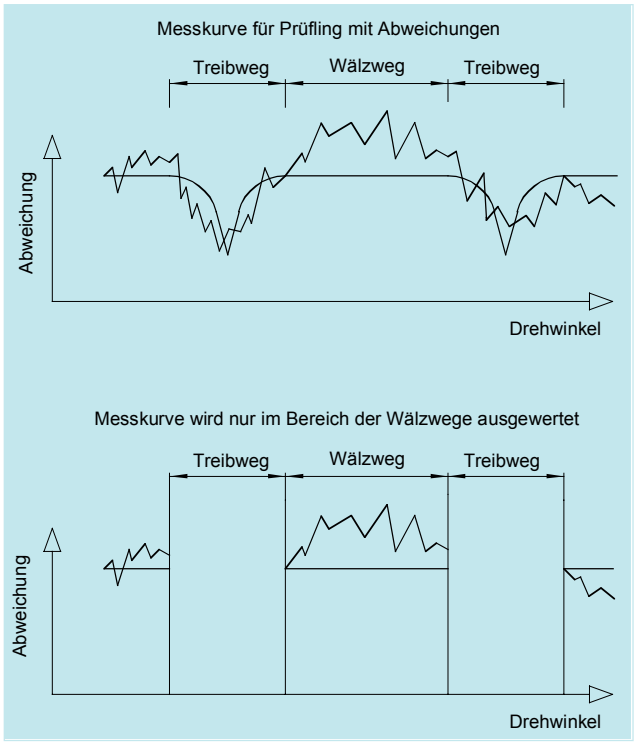
Messen mit Überdeckung kleiner 1

Wälzen (1. Umdrehung)

Treiben (1. Umdrehung)

Wälzen (2. Umdrehung)





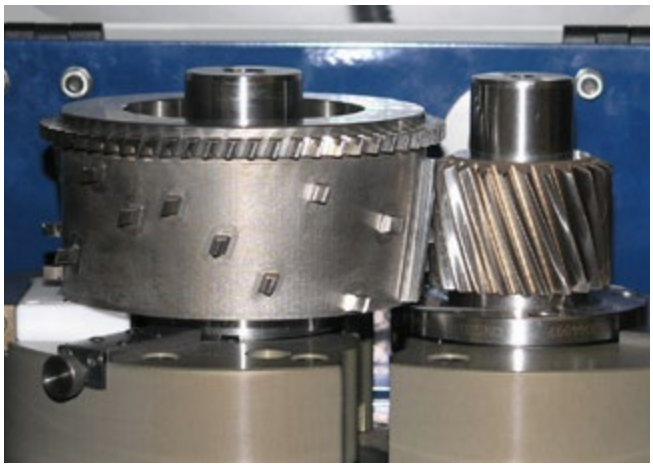
Messaufgaben:

Beim Wälzscannen wird innerhalb von 3 - 13 Minuten (abhängig von Zähnezahl und Gerät) die gesamte Verzahnung erfasst. Dadurch ist es möglich neben den gewohnten Verzahnungsgrößen, wie Profil, Teilung und Rundlauf, bei gleichbleibender Messzeit eine Vielzahl weiterer Kenngrößen auszuwerten.

Vorteil:

Das Wälzscannen macht eine umfassende und trotzdem wirtschaftliche Qualitätsbewertung möglich.

Das Verfahren ist für die Messung unmittelbar in der Fertigung konzipiert und ersetzt die Überwachung durch den Messraum. Das ermöglicht extrem kurze Reaktionszeiten bei Störungen. Diese Vorteile kommen bei der Messung gleicher Werkstücke in großen Stückzahlen ohne Umrüsten besonders zum Tragen. Eine Anlage liefert 60 –100 Messungen täglich.



Wälzscannen mit einem Igelwälzmeister

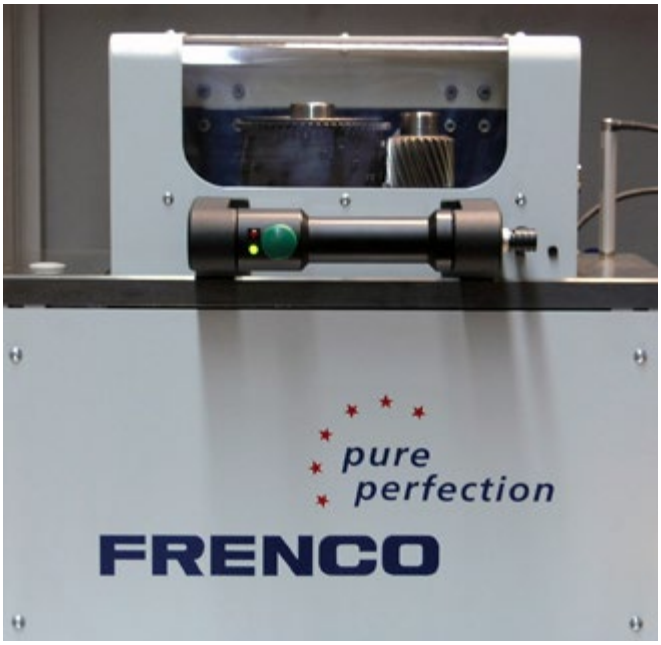
Wälzscannen mit einem Scheibenwälzmeister

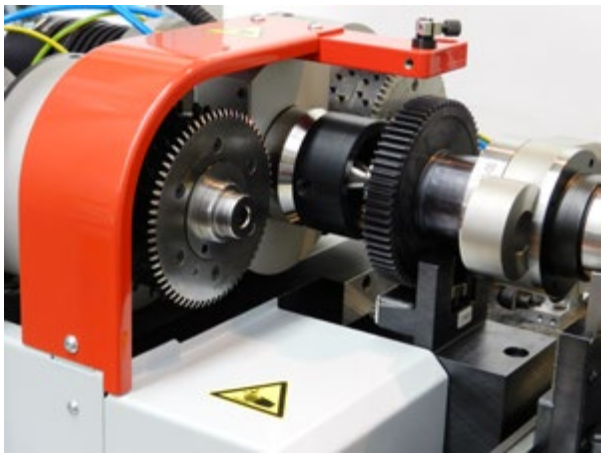
Wälzscangerät WSG

Bei den Wälzscangeräten WSG werden Igelwälzmeister verwendet. Dabei handelt es sich um Lehrzahnräder, die Zahnsegmente enthalten, die der zu prüfenden Verzahnung angepasst sind.

Durch den vertikalen Versatz der Segmente wird die Prüflingsgeometrie in mehreren Ebenen erfasst.

Dadurch erhält man die Profile aller Zahnflanken in mehreren Ebenen, woraus sich auch die Flankenlinien berechnen lassen.





Wälzscangerät mit Doppelspindel:
Verkürzt die Messzeit um die Hälfte

Igelwälzmeister

R

Wälzscanmaschine WSM

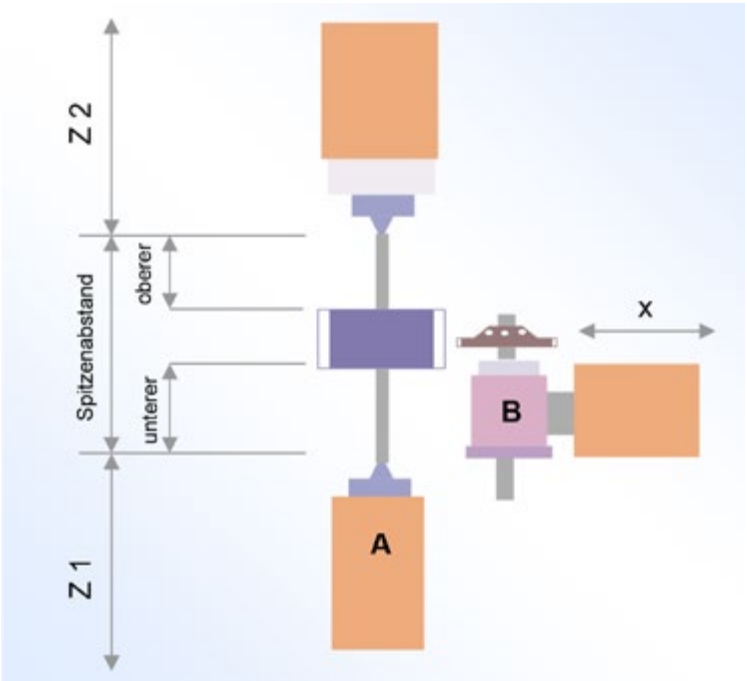
Bei Wälzscanmaschinen wird ein Wälzmeister ohne Spuren verwendet. Der Scheibenwälzmeister ist der zu prüfenden Verzahnung angepasst. Nach zwei Umdrehungen des Meisters ist die Verzahnung des Prüflings in der eingestellten Ebene vermessen. Die Drehachse A des Prüflings und B des Wälzmeisters sind elektrisch gekoppelt. Durch das simultane Verfahren der Achsen Z1 und Z2 kann in beliebig vielen Ebenen gemessen werden.

Der Spitzenabstand und die Lage der zu prüfenden Verzahnung sind im Prüfplan hinterlegt und werden im Ablauf automatisch geregelt.

Die X-Achse verstellt den Achsabstand und wird ebenfalls automatisch positioniert.

Die Messung in 10 Ebenen nimmt je nach Prüfling ca. 4 Minuten in Anspruch.

Scheibenwälzmeister



A	=	Drehachse Prüfling
B	=	Drehachse Scheibenwälzmeister
Z1	=	Vertikalhub untere Zentrierspitze
Z2	=	Vertikalhub obere Zentrierspitze
X	=	Achsabstand

Auswertungsmethoden

Die aktuelle Version der Auswertesoftware unterstützt unterschiedliche graphische Darstellungen und Auswertungen der Messergebnisse. Darunter einzigartige und völlig neue Bewertungen für die komplett erfasste Verzahnung.

Fertigung

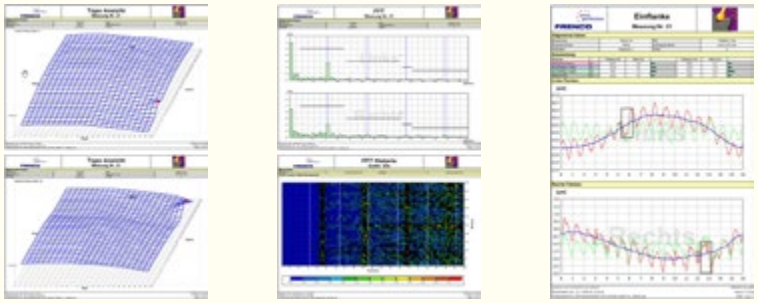
Standardauswertung von Profil- und Flankenlinie an 4 Zähnen, Auswertung von Teilung und Rundlauffehler, zusätzlich Profil- und Flankenlinien an allen Zähnen und Identifikation des schlechtesten Zahns. Darstellung aller wichtigen Einzelergebnisse als Eisbergdiagramm, d.h. die Messergebnisse aller Zähne werden übersichtlich in einem Diagramm dargestellt.

Bewertung

Regelkarten für alle Merkmale getrennt auswählbar nach Bearbeitungsmaschinen und Übersicht über alle relevanten Bewertungen.

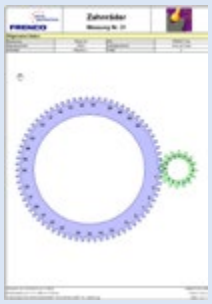
Funktion

Topographische Auswertung der Messergebnisse, Fourier Analyse des Wälzwegs und der Beschleunigung (pro Messung und als FFT Historie) sowie Darstellung der abgeleiteten Ergebnisse einer Einflankenwälzprüfung.



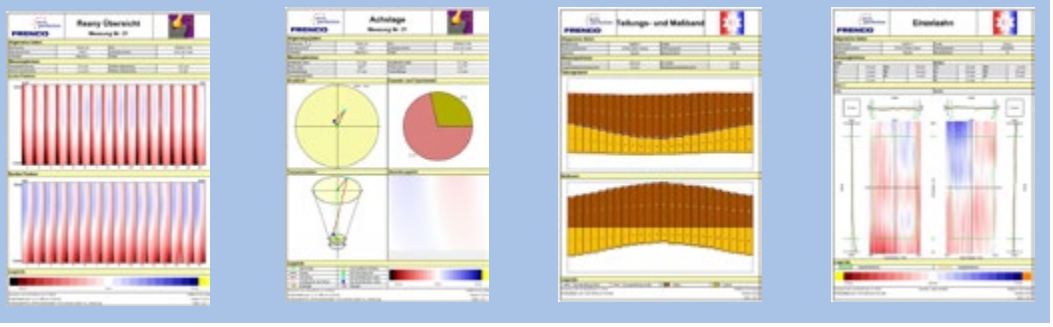
Lokalisieren

Graphische Darstellung der aktuellen Zahnstellung.



Reany

Darstellung der Ergebnisse der REANY Analyse wie beispielsweise Reinbild (topographische Darstellung), Lage, Teilungsblatt und lagerichtige Profil- und Flankenlinien. Die Software unterstützt auch eine Lagekorrektur.



Die Auswertungen können sowohl für die Wälzscan-Geräte als auch für Allzahnmessungen durch Koordinatenmessmaschinen durchgeführt werden.

Verzahnungsprüfung nach akkreditierten Maßstäben

Prüfmittelüberwachung
Werkstückprüfung
Online Prüfzertifikate
DAkkS-Kalibrierung
VDA-5-Zertifikat
Abweichungsanalyse

P

Dienstleistungen in der Verzahnungsmessung

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Kalibrierlaboratorium

Frenco GmbH, Verzahnungstechnik, Messtechnik
Jakob-Baier-Straße 3, 90518 Altdorf

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Kalibrierungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Dimensionelle Messgrößen:
Länge
- **Verzahnung**

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 07.03.2012 mit der Akkreditierungsnummer D-K-15199-01 und ist gültig bis 06.03.2017. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 4 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-K-15199-01-00**

Braunschweig, 07.03.2012

im Auftrag
Dr. Michael Wolf
Abteilungsleiter

Siehe Hinweise auf der Rückseite

DAkkS

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15199-01-00
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gültigkeitsdauer: 07.03.2012 bis 06.03.2017

Urkundeninhaber:
Frenco GmbH, Verzahnungstechnik, Messtechnik
Jakob-Baier-Straße 3, 90518 Altdorf

Leiter: Dipl.-Ing. (FH) Jan Kühl
Stellvertreter: Dipl.-Ing. (FH) Thomas Peter
Jürgen Stellwag

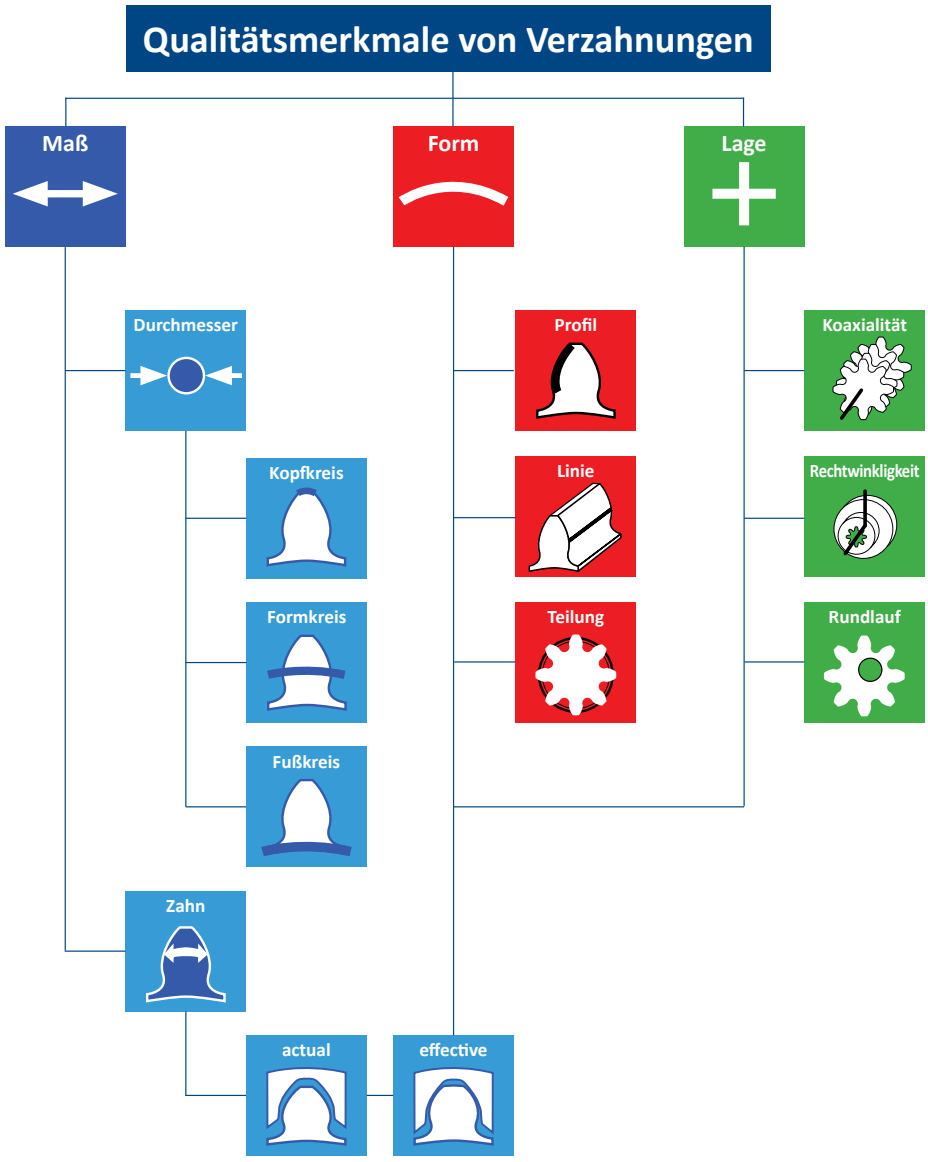
Akkreditiert als Kalibrierlabor seit: 17.04.2000

Kalibrierungen in den Bereichen:
Dimensionelle Messgrößen
Länge
- **Verzahnung**

Allgemeine Informationen

Die FRENCO GmbH ist der Ansprechpartner für Verzahnungsmessung in Deutschland. Mit unserer Ausstattung sind wir in der Lage, nahezu alle Arten von Stirnverzahnungen zu messen. Konstantes Raumklima und ausgebildete Mitarbeiter garantieren höchste Genauigkeit. Die Rückführbarkeit auf PTB-kalibrierte Normale, von der Messrolle bis zu Profil-, Flankenlinien- und Teilungsnormalen geben die notwendige Sicherheit bei der Beurteilung der Messergebnisse.

Das Kalibrierlaboratorium der Fa. FRENCO ist ein durch die DAkkS nach EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium (Registriernummer D-K-15199-01-00). Damit ist FRENCO berechtigt, Stirnradverzahnungen komplett zu kalibrieren und dafür einen DAkkS Kalibrierschein auszustellen. Sie erhalten die genaueste DAkkS-Kalibrierung deutschlandweit.



Prüfmittelüberwachung

Leistungsumfang

Geprüft werden alle Mess- und Prüfmittel für Außen- und Innenverzahnungen, wie Lehren, Lehrzahnräder, konische Aufnahmedorne, Istmaßprüfgeräte und andere. Die standardmäßige Prüfmittelüberwachung übertrifft die Forderungen der Richtlinie VDI 2618 Blatt 1 und beinhaltet folgende Leistungen:

- Überprüfung der Stückzahl bei der Lieferung
- Reinigung
- Entmagnetisierung
- Optische Untersuchung auf Beschädigungen
- Feststellung der Verzahnungsdaten anhand der vorhandenen Zeichnungen oder
- Feststellung der Verzahnungsdaten mittels Normen
- Erstellung einer Prüfmittelzeichnung (Aufpreis)
- Beseitigungen von kleinen Beschädigungen an der Verzahnung, wenn möglich
- Maßprüfung der Verzahnung von Hand mit Abbe-Längenmesser oder Längenmesskomparator
- Formprüfung wie Profil, Flankenlinie, Teilung und Rundlauf auf Verzahnungsmesszentren
- Erstellen eines Prüfzertifikates in Deutsch oder Englisch
- Archivierung der Messergebnisse in elektronischer Form bei FRENCO
- Bereitstellung der Messergebnisse in Form eines Online Prüfzertifikats auf www.frenco.de
- Neubeschriftung (Aufpreis)
- Überprüfung der Auslegung für ein Werkstück (auf Wunsch)
- Verpackung in Rostschutzfolie

Hinweis: Kann die Messung für die Prüfmittelüberwachung vorzeitig abgebrochen werden, weil beispielsweise bereits zu Beginn der Messung ein Merkmal erkannt wird, das außerhalb der Toleranz liegt, so wird der Preis im Nachhinein nach Aufwand im Kalibrierlabor reduziert.

Lieferzeit

Die Lieferzeit beträgt ca. 2 Wochen nach Eingang der Prüfmittel bzw. Messobjekte im Hause FRENCO. Die Lieferzeit kann nach Absprache bis auf 3 Werktage verkürzt werden (Aufpreis). Die Lieferzeit für DAkkS-Kalibrierungen beträgt ca. 10 Wochen ab Eingang bei FRENCO. Kürzere Lieferzeiten sind ebenfalls nach Absprache möglich.

Dokumentation

Für jedes gemessene Prüfmittel wird ein Prüfzertifikat erstellt. Dies beinhaltet

- die Prüfmitteldaten, die Soll- und Istmaße und die Gesamtbeurteilung auf der Frontseite,
- je nach Bestellumfang und Prüfmittel den Messschrieb des Verzahnungsmesszentrums mit Profil, Flankenlinie, Teilung und Rundlauf auf der Innenseite und
- die Erläuterung der verwendeten Abkürzungen, die Rückführung und Messunsicherheiten auf der Rückseite.

An- und Auslieferung der Messmittel

Wir bitten Sie, die Messmittel in einer den Messmitteln entsprechenden Verpackung kostenfrei anzuliefern. Der Versand erfolgt ab Werk per Paketdienst. Bitte geben Sie, falls notwendig, Ihren bevorzugten Paketdienst für die Lieferung an.

Werkstücküberwachung

Die Verzahnung an Werkstücken kann auf unterschiedliche Weise geprüft werden:

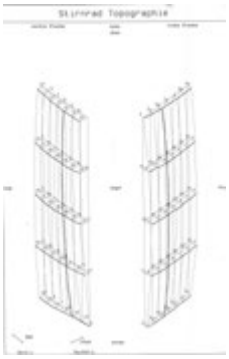
- Einzelformprüfung auf dem Verzahnungsmesszentrum (Profil, Flankenlinie, Teilung, Rundlauf)
- Zweiflankenwälzprüfung auf einem Zweiflankenwälzprüfgerät der Fa. FRENCO. Hier ist eine vorherige Absprache mit FRENCO über Lehrzahnrad und Spannmittel zwingend erforderlich.

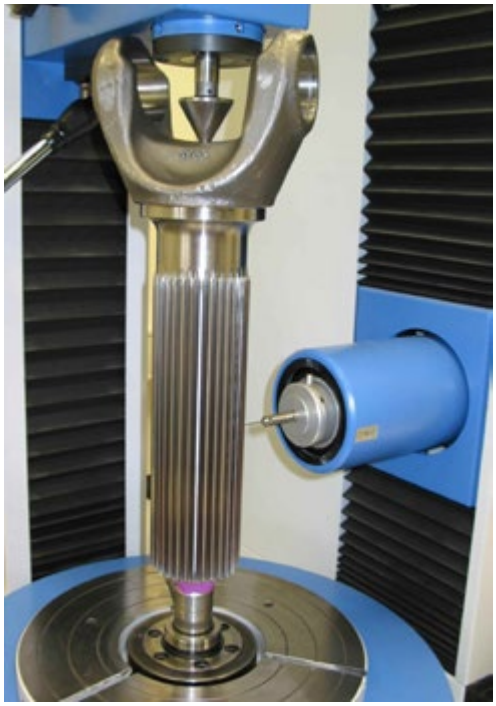
Bei der Einzelformprüfung können sowohl Außen- als auch Innenverzahnungen sowie Evolventen-, Kerb- und Keilverzahnungen gemessen werden. Bis zu folgenden Abmessungen können wir Ihnen dienen:

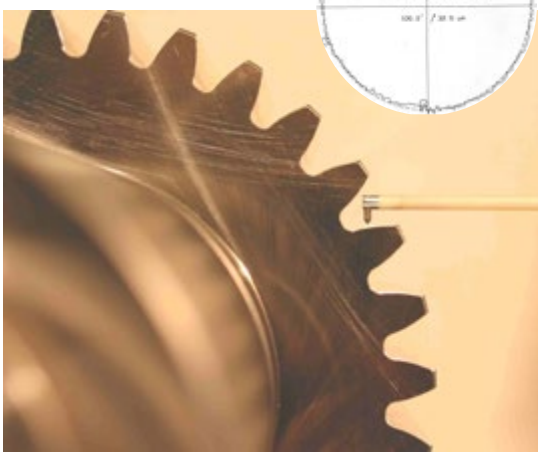
- Max. Durchmesser der Werkstücke: 400 mm
- Max. Länge der Werkstücke: 650 mm
- Max. vertikaler Messweg: 500 mm
- Min. Modul: 0,1 mm (0,3 mm Innenverzahnung)

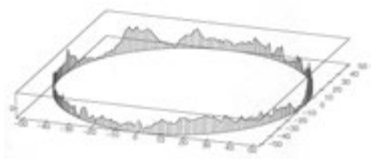
Weitere Messmöglichkeiten:

- Lage von Funktionsflächen (Kreise, Zylinder, Planflächen usw.) zur Verzahnungsachse
- Topographie einzelner oder aller Zähne
- Rauheits- und Konturenmessung

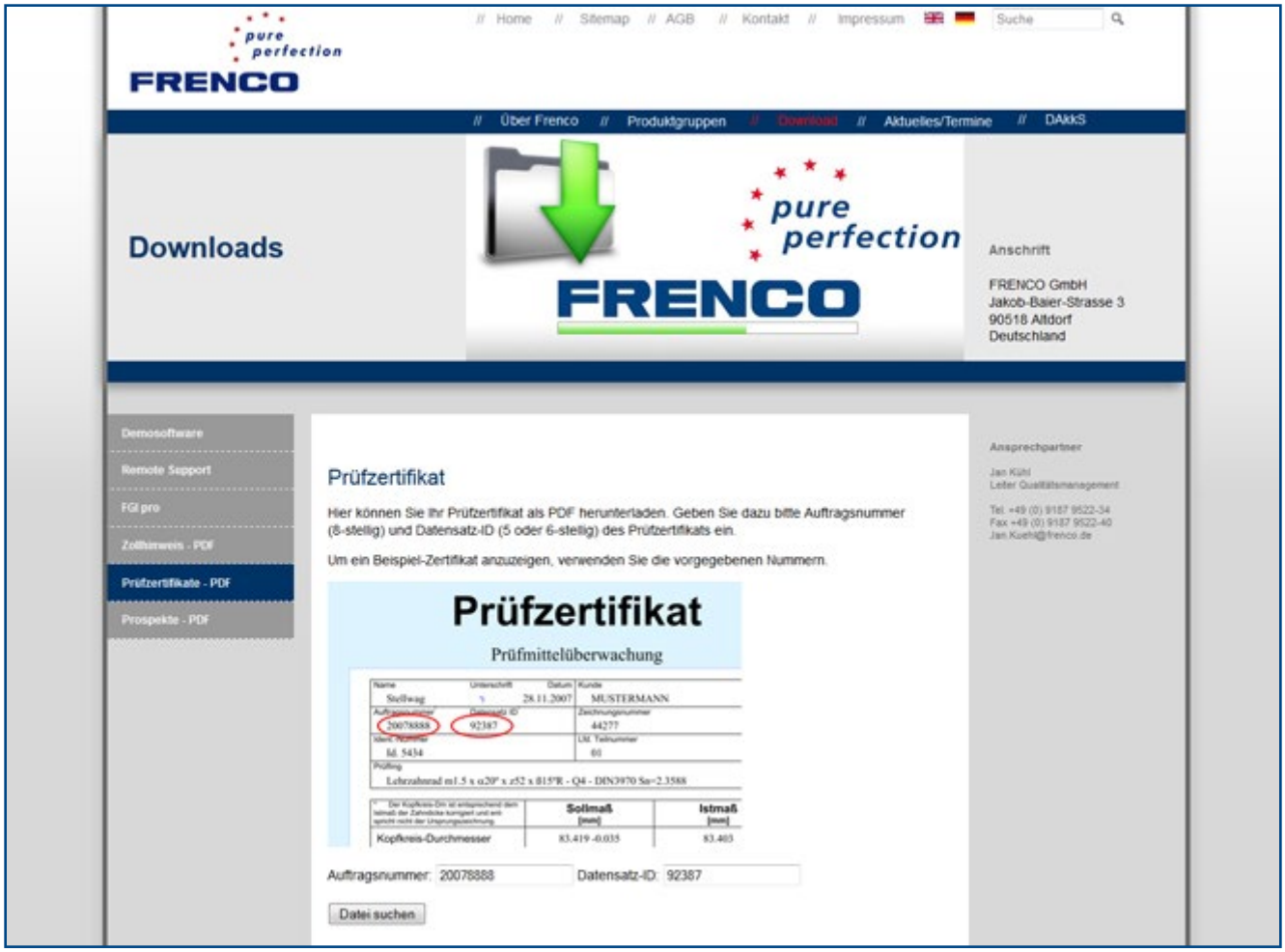








Online Prüfzertifikat



Für alle Prüfmittel und Werkstücke, die bei FRENCO kalibriert werden, besteht für Kunden die Möglichkeit das Prüfzertifikat auf unserer Homepage im PDF-Format abzurufen. Die genaue Vorgehensweise ist unter **www.frenco.de** beschrieben.

Hinweis:
Bevor Sie eventuell das Papierzertifikat vernichten, speichern Sie bitte unbedingt die Datensatz ID und die Auftragsnummer. Ohne diese Angaben können Sie das Online Prüfzertifikat nicht abrufen.

DAkkS-Kalibrierung für Normale...

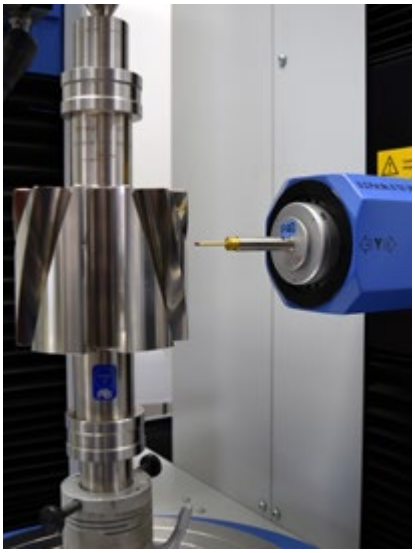
Das Laboratorium der FRENCO GmbH ist ein durch die DAkkS nach EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium (Registriernummer D-K-15199-01-00) für alle wesentlichen Verzahnungsmerkmale.

Das heißt, es können nicht nur Flankenlinien- und Evolventennormale DAkkS-kalibriert werden, sondern auch Teilungsnormale und Zahnräder mit Teilung, Rundlauf und Maß über Messkreis.

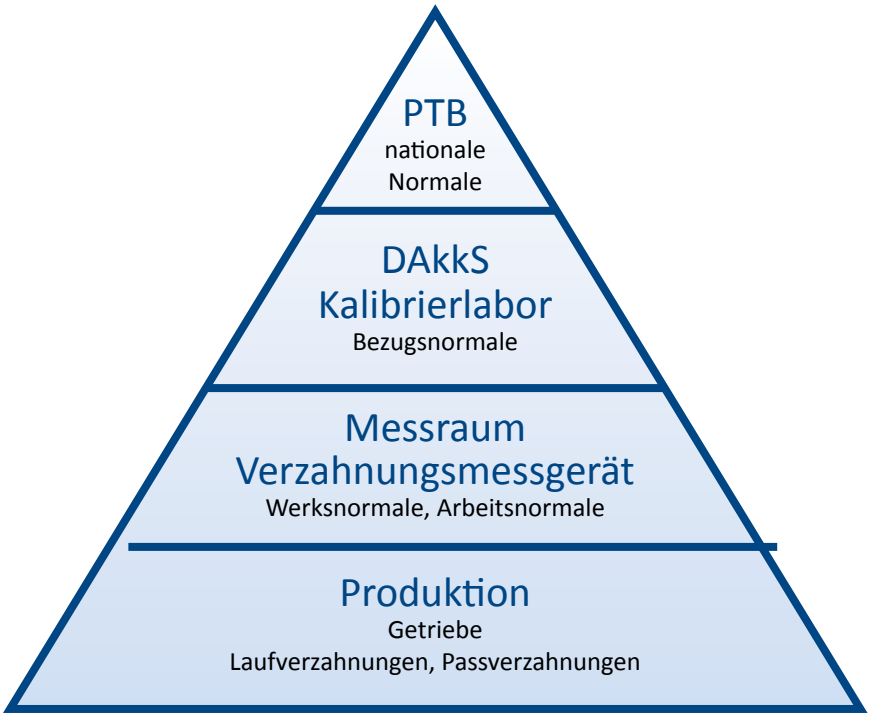
Diese Akkreditierung umfasst bestimmte Messbereiche, die am häufigsten gefordert werden. Die genauen Angaben zum Akkreditierumfang können Sie unter **www.dakks.de/node/666** nachschauen.

Für Normale, die außerhalb dieses Akkreditierumfanges liegen, können Werkskalibrierungen angeboten werden.

Als Ergebnis erhalten Sie einen mehrseitigen Kalibrierschein mit Erläuterungen zum Messverfahren, Angaben zur Bestimmung der Lage des Messobjekts und natürlich mit der Angabe der Messunsicherheiten.



Die Rückführung



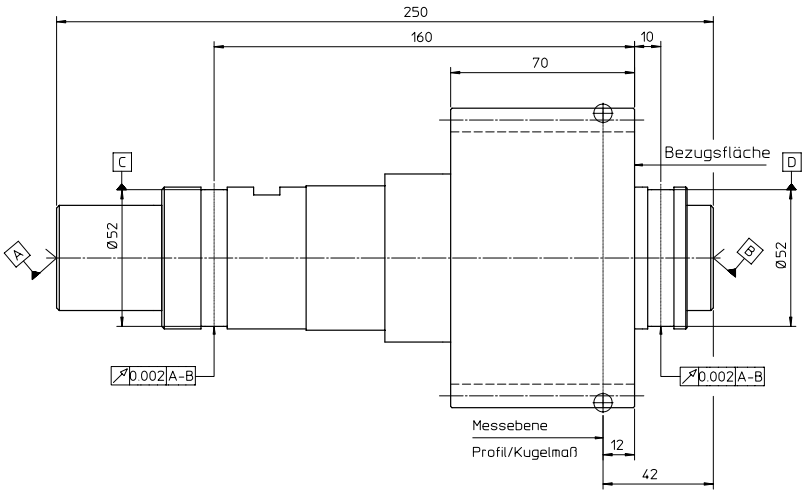
P

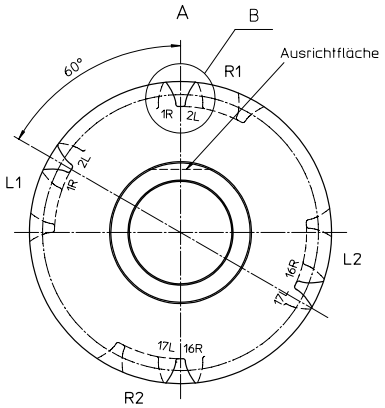
pure perfection

... und IC-Normale

Die kleinste anzugebende Messunsicherheit ist abhängig von der Größe des Normals. Sie liegt bei DAkkS-Kalibrierungen innerhalb der folgenden Bereiche:

	U (k=2)	U (k=2)	U (k=2)
Profil	F_α: 1,5 - 2,1 µm	$f_{H\alpha}$: 1,1 - 1,9 µm	$f_{f\alpha}$: 0,9 - 1,0 µm
Flankenlinie	F_β: 1,5 - 2,0 µm	$f_{H\beta}$: 1,1 - 1,8 µm	$f_{f\beta}$: 0,9 - 1,0 µm
Teilung/ Rundlauf	F_p: 0,7 µm	f_p: 0,6 µm	F_r: 1,0 µm
Maß über Messkreis	M_{dK}: 1,2 µm		





P

VDA-5-Zertifikat für Messgeräte der Produktgruppe V

Für Messgeräte der Produktgruppe V (Istmaßprüfgeräte) liefert FRENCO Ihnen auf Wunsch ein VDA-5-Prüfzertifikat. Dieses Zertifikat beinhaltet unter anderem den Messunsicherheitsbeitrag des Prüfmittels (= Messsystem). Dies erleichtert Ihnen die Ermittlung der Messunsicherheit des Prüfprozesses nach VDA 5, da Sie den Messunsicherheitsbeitrag des Prüfmittels nur einzusetzen brauchen. Außerdem werden solche Kennwerte wie Q_{MS}, $TOL_{MIN\text{-}UMS}$; C_{gk} und C_g ausgewiesen, die ebenfalls ein Kennwert für die Prüfmittelfähigkeit eines Messgerätes sind.

Unsicherheit U_{MS} von Messsystemen nach VDA 5

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

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:)

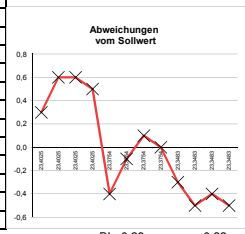
Auflösung **Ind.**-Tast: 0,0001 Cg= 19,57

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_g 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:

U_{RE}

U_{CAL}

aus 25 Wiederholmessungen (inkl. C_g und C_{gk})

U_{EVR}

U_{BI}

U_{REST}

P

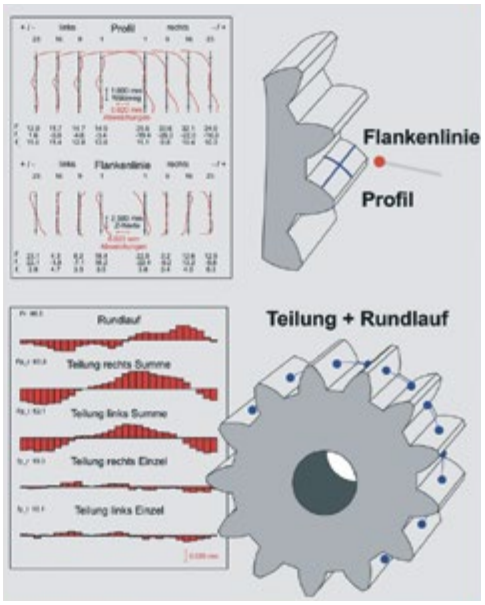
Abweichungsanalyse

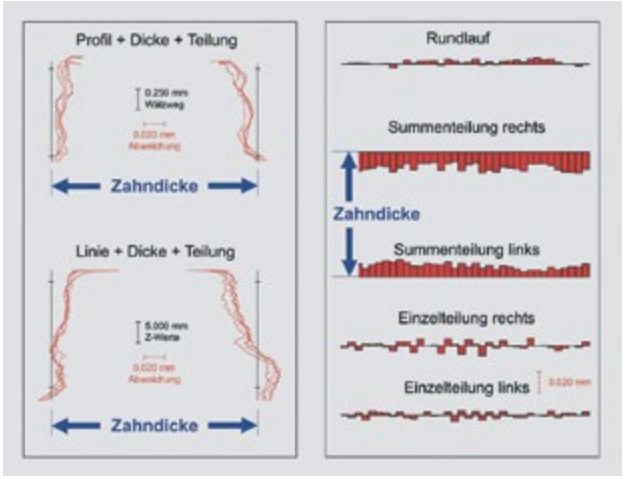
Alle im Hause durchgeführten Verzahnungsmessungen werden digital gespeichert und können in einem Verzahnungsanalyseprogramm verwendet werden.

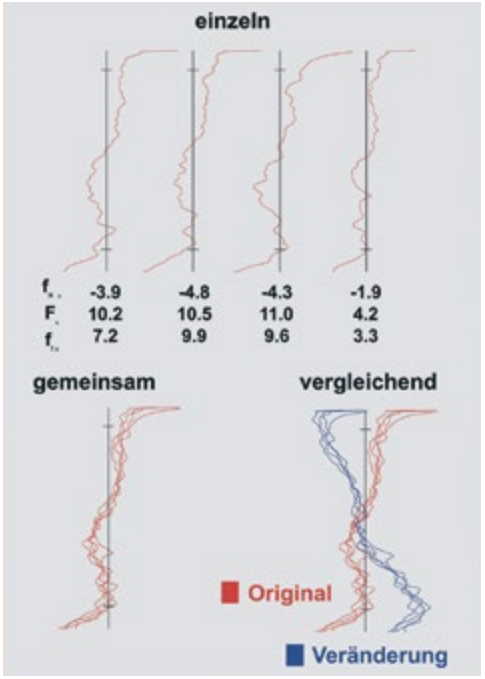
Mit Hilfe des Analyseprogramms können dann:

- Achslagen verändert,
- mehrere Auswertungen zu Vergleichszwecken übereinander gelegt,
- zahndickenabhängige Darstellung gewählt,
- Einstellungen an der Fertigungsmaschine (Profilschleifen) korrigiert,
- Störgrößen aus der Fertigung detektiert,
- Änderungen von Verzahnungsdaten simuliert und
- neue Verzahnungsdaten generiert werden.

Dieses Analyseprogramm ermöglicht es, Zusammenhänge zu verstehen, Fehlereinflüsse abzuschätzen und Fehlerursachen zu ermitteln. Dazu besitzt es als besondere Eigenschaften die Fähigkeit der schnellen und interaktiven Änderung von Parametern und sehr vielfältige grafische Darstellungsformen. Die wesentlichste Eigenschaft ist allerdings, dass die Ausgabe in der Form erfolgt, die dem Benutzer vertraut ist: in der Form eines Messergebnisses.







P

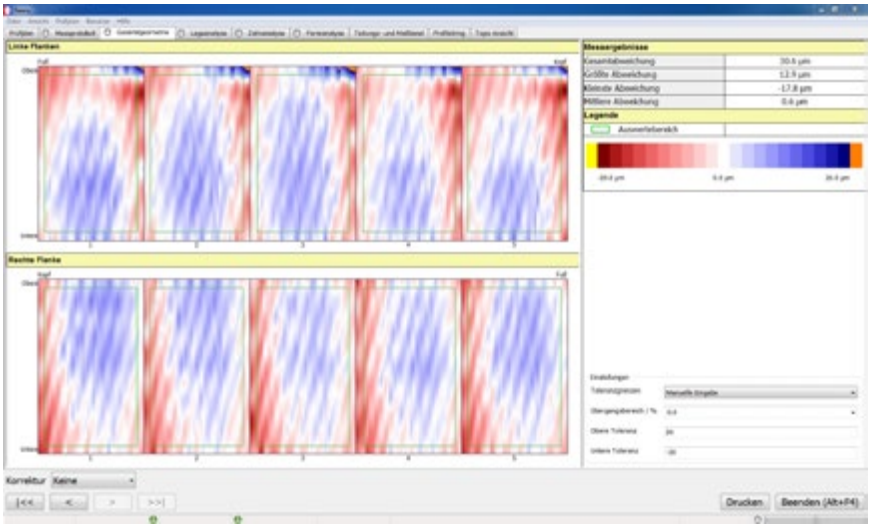
Allzahnmessung mit REANY-Auswertung

Was ist eine Allzahnmessung?

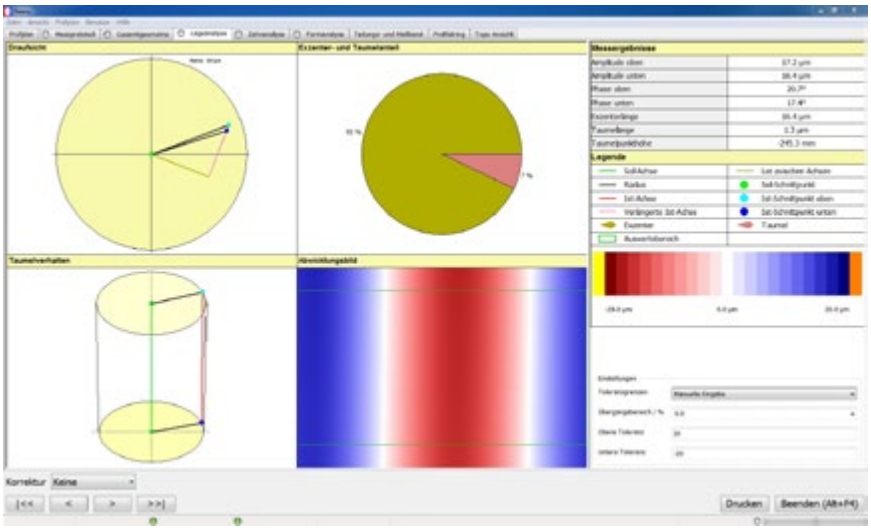
Unter einer Allzahnmessung verstehen wir bei FRENCO das Erfassen von mehreren Profilen und Flankenlinien an allen Zähnen. Die Verzahnung wird also fast vollständig erfasst. Der Bezug zwischen den Flanken wird aufrechterhalten. Das ist der wesentliche Unterschied zu einer Topographie, bei der nur einzelne Zähne ohne gegenseitigen Bezug betrachtet werden.

Was ist eine REANY-Auswertung?

REANY ist die Abkürzung für Realitätsanalyse. Dabei handelt es sich um eine neuartige Auswertungsmethode von topologischen Abweichungen der Zahnflanken. Die Methode ermöglicht beispielsweise eine Auswertung von Maß- und Teilungsabweichungen über die gesamte Zahnbreite. Zusätzlich ist es möglich die Lageabweichung der Radachse zu bestimmen, Abweichungen softwaremäßig zu eliminieren und somit eine nie dagewesene Informationsfülle mit einer einzigen Messung zu erhalten.

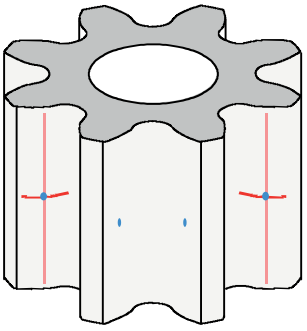


Topologische Abweichungen aller Zahnflanken



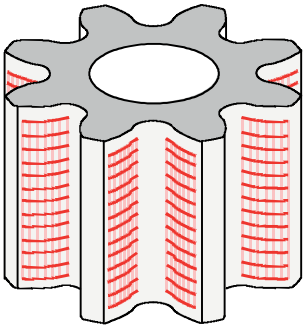
Exzenter oder Taumel? Wie groß ist der Einfluss der Lageabweichung? REANY findet es heraus

Übliche Messung



gemessene Profile,
Flankenlinien
und Teilung

Allzahnmessung



gemessene Profile
und Flankenlinien

Die lange Messzeit lohnt sich!

Oft wird in der Fertigung eine Gesamtfehlerprüfung z.B. in Form einer Zweiflankenwälzprüfung durchgeführt. Bei Schlechtteilen muss schnell und präzise die Ursache ermittelt werden. Die übliche, stichprobenartige Messung stößt dann schnell an ihre Grenzen und weitere Messungen sind erforderlich. Dank der REANY-Auswertung lohnt sich die lange Messzeit. Durch völlig neue Darstellungen und Möglichkeiten erfahren sie alles über die gemessene Verzahnung!

Bei Bestellung ist eine umfassende und persönliche Beratung bei FRENCO inklusive.

Know-How-Transfer
Wissen auf dem neuesten Stand

Software
Schulungen, Seminare und Workshops
Beratung und Berechnung
Literatur und Dokumentationen

Zielorientiert praxisnah
für den Anwender

K

Allgemeine Informationen zur Software

FRENCO stellt zwei Softwarepakete zur Verfügung, welche die Handhabung und Auslegung von Verzahnungen erleichtern. Beide Programme werden hier kurz vorgestellt. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an eine unserer Vertretungen oder direkt an:

FRENCO GmbH
Jakob-Baier-Straße 3
90518 Altdorf
Tel.: +49 (0) 9187/9522-0
Fax.: +49 (0) 9187/9522-40
E-Mail: frenco@frenco.de

Besuchen Sie auch unsere Homepage: **www.frenco.de**.
Dort befinden sich weitere Informationen zu unseren Softwarepaketen sowie Demoversionen zum Download.

Spline Standards

Normgerechtes Auslegen von Passverzahnungen

Spline Calculator

Berechnen der Verzahnungsdaten und Prüfmaße von Verzahnungen mit Evolventen- und Kerbflanken

Software Spline Standards

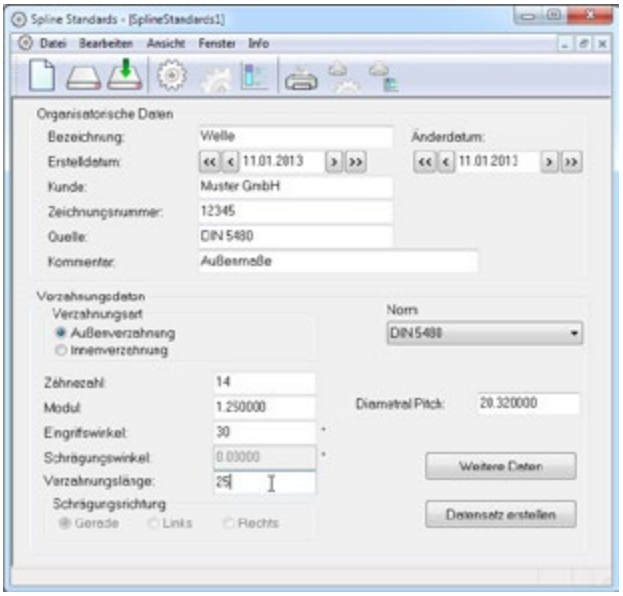
Auslegen von Passverzahnungen

Im Programm Spline Standards sind die Daten der Passverzahnungsnormen DIN 5480 (Deutschland), ANSI B92.1 (USA) und ISO 4156 (International) hinterlegt. Außerdem besteht die Möglichkeit Verzahnungen ähnlich dieser Normen oder frei auszulegen.

Hauptmenü

Symbolleiste für einen schnellen Zugriff auf alle Funktionen

Übersichtliche Eingabemaske



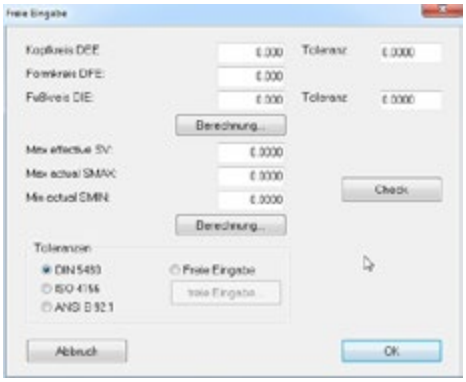
Auswahl über Dropdown-Menü

K

pure perfection

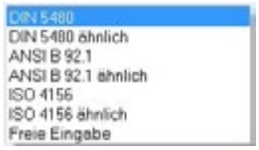
Freie Eingabe

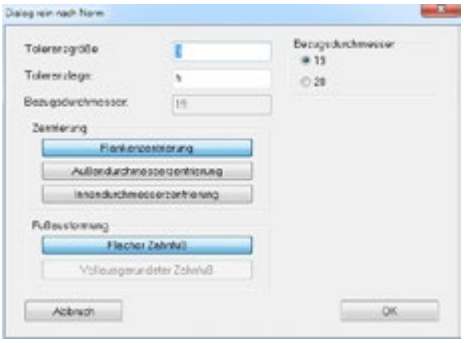
Bei der freien Eingabe können normenunabhängig die gewünschten Verzahnungsdaten eingegeben und bei Bedarf nach Norm toleriert werden.



Normgerechtes Auslegen

Bei Auslegen einer Verzahnung, beispielsweise nach DIN 5480, öffnet sich ein vereinfachtes Dialogfenster.

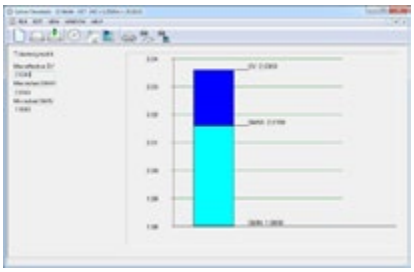




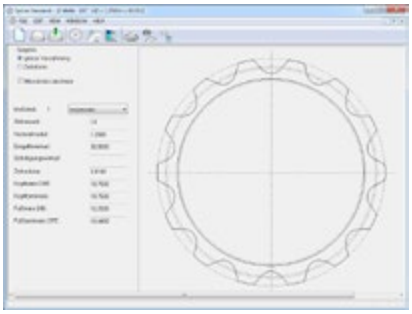
Datensatzerstellung

Nach Eingabe der Verzahnungsdaten wird ein Datensatz erstellt, der alle eingegebenen und berechneten Daten enthält.

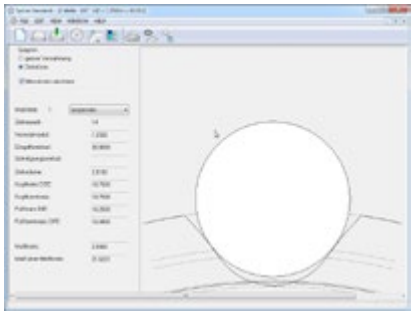
Außerdem besteht die Möglichkeit sich die gesamte Verzahnung, die Zahnform (beides mit oder ohne Messkreis) und das Toleranzfeld grafisch darstellen zu lassen.



Toleranzfeld



Verzahnung gesamt



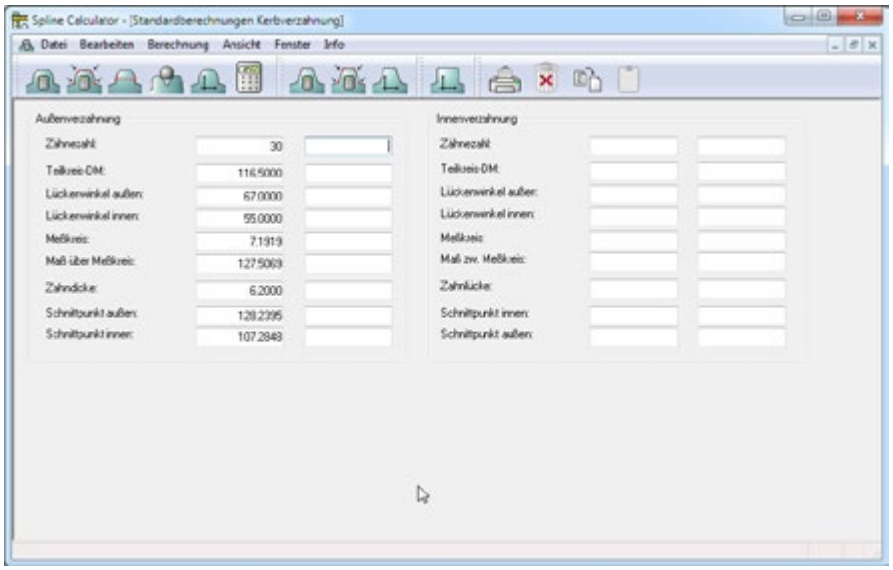
Zahnform

Software Spline Calculator

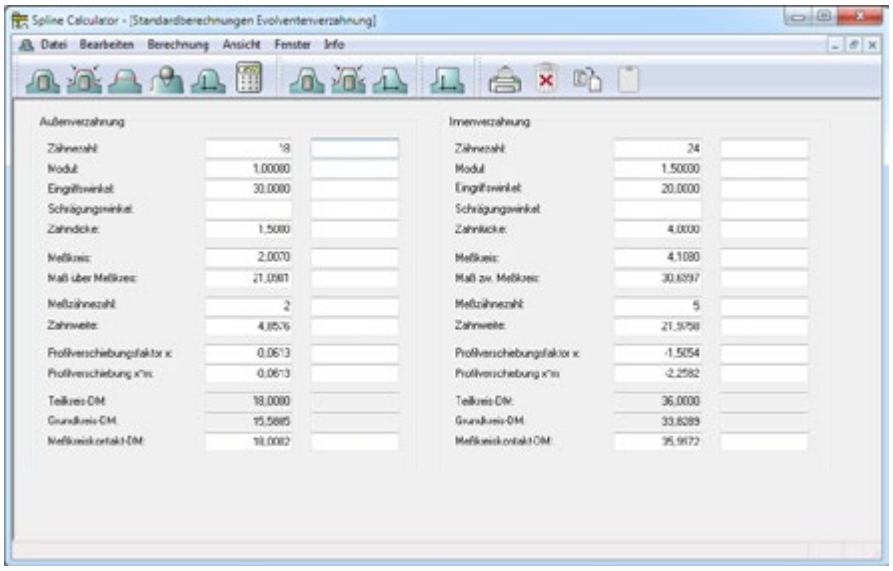
Berechnen von Verzahnungsdaten und Prüfmaßen

Das Programm Spline Calculator ermöglicht eine schnelle und unkomplizierte Berechnung der Verzahnungsdaten und Prüfmaße von innen- und außenverzahnten...

...Stirnrädern mit Kerbflanken



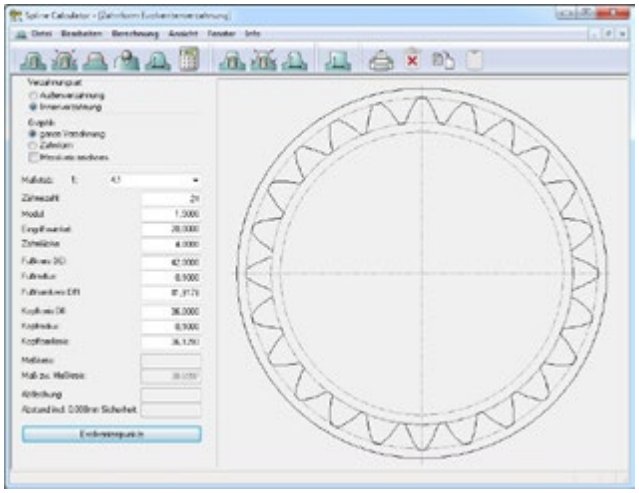
...Stirnrädern mit Evolventenflanken

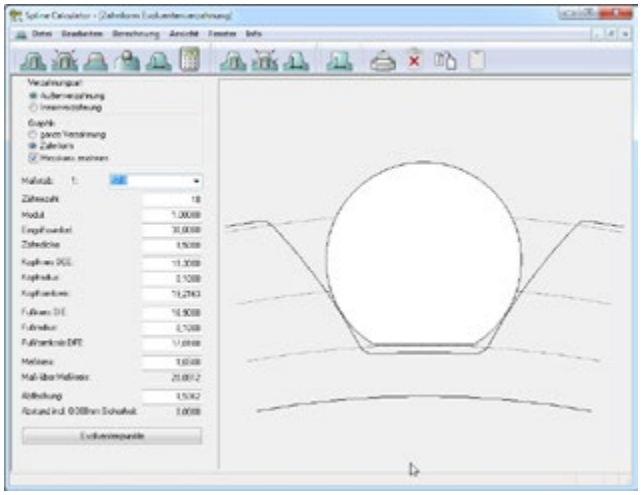


Mit der Software sind Prüfmaße, die in der Praxis auf verschiedenste Arten gegeben sein können, auf andere Verzahnungsgrößen umrechenbar. Aus Zähnezahl, Modul, Schrägungs- und Eingriffswinkel werden bereits alle anderen, nachträglich änderbaren, Größen, wie Maß über Messkreis, Zahndicke etc. automatisch berechnet.

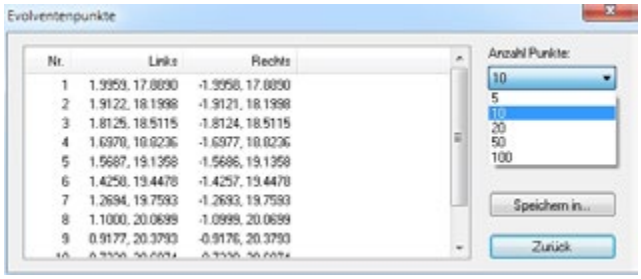
Wie auch in Spline Standards gibt es die Möglichkeit sich die Verzahnung mit oder ohne Messkreis grafisch anzeigen zu lassen. Eventuell notwendige Messkreisabflachungen werden automatisch berechnet.

Der Spline Calculator ist ein Werkzeug um sich spielerisch der gewünschten Zahnform und dem am besten geeigneten Messkreis annähern zu können. Alle Änderungen werden sofort grafisch zur Anzeige gebracht.

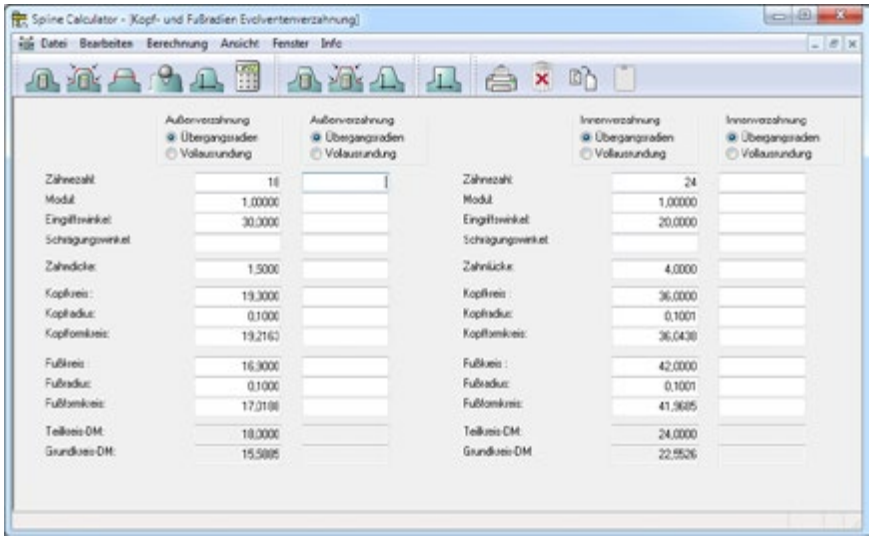




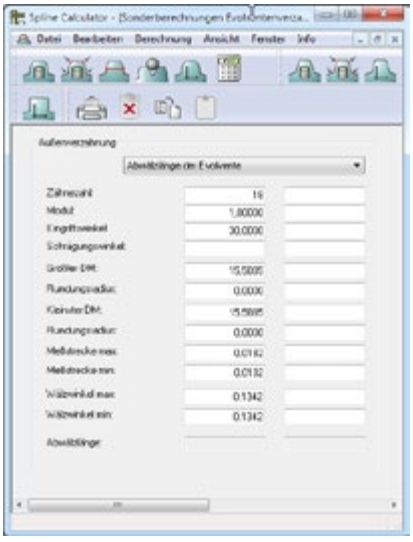
Für CAD-Systeme können bis zu 100 Evolventenpunkte für eine Flanke berechnet und als Textdatei abgespeichert werden. Das erleichtert das Zeichnen von Verzahnungen im CAD.



Daneben beinhaltet der Spline Calculator Berechnungsgrundlagen...
...für Übergangsradien und Vollausrundungen



...und Sonderberechnungen wie Abwälzlängen und Wälzwinkel.



K

Schulungen, Seminare und Workshops

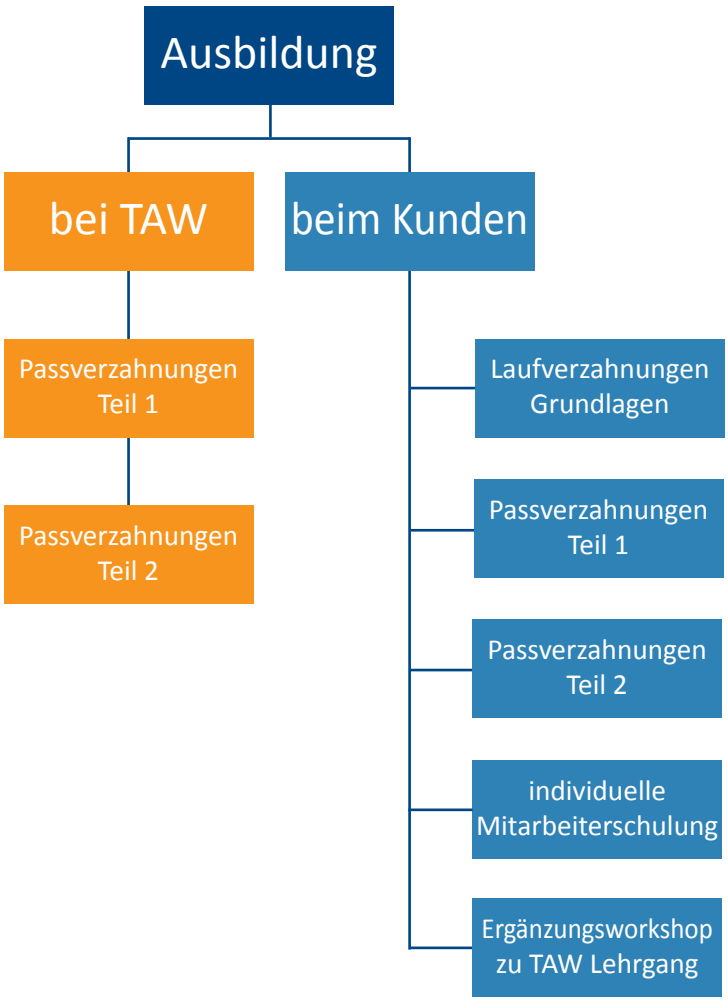
Es ist sehr schwierig, das Gebiet der Verzahnungen wissensmäßig zu beherrschen. Selbst Spezialisten sind nur in Teilbereichen bewandert. Durch die seit über 30 Jahren konsequente Beschränkung auf das Gebiet der Fertigungs-Messtechnik von Verzahnungen ist bei FRENCO ein einzigartiger Erfahrungsschatz vorhanden.

Laufende Weiterentwicklungen und intensive Normungsarbeit lässt dieses Wissen ständig anwachsen. Wo immer möglich, wird dieses Wissen weitergegeben.

FRENCO bietet verschiedene Schulungen zum Thema Verzahnungen an. Diese können bei Ihnen im Haus, zu vereinbarten Terminen durchgeführt werden. In Zusammenarbeit mit der TAW, Technische Akademie Wuppertal, gibt es auch zweimal im Jahr feste Termine in Altdorf bei Nürnberg. Dies bietet sich an, wenn eine geringere Anzahl von Teilnehmern an diesem Kurs teilnehmen möchte.

Informationen zum Themengebiet für die jeweiligen Schulungen erhalten Sie im Einzelprospekt KS oder auf unserer Homepage **www.frenco.de**.

Für Lehrgänge welche in Zusammenarbeit mit der TAW durchgeführt werden, finden Sie weitere Informationen, auch zu den aktuellen Terminen auf der Homepage **www.TAW.de** (Suchbegriff „Passverzahnung“ eingeben).



Passverzahnungen sind ein technisches Randgebiet, welches nicht im Lehrplan der Ingenieurwissenschaften enthalten ist. Über Laufverzahnungen wie Zylinderräder, Kegelräder und Schneckenräder gibt es Vorlesungen und vielschichtige Literatur. Für Passverzahnungen gibt es zwar Normen, aber nicht einmal ein Buch. Frenco bietet eine große Palette Dokumentationen über Passverzahnungen und entsprechende Seminare an.

Die Lehrgänge für Passverzahnung werden standardmäßig als 2 Tages Lehrgänge durchgeführt, können aber durchaus auch individuell gestaltet werden.

Lehrgänge Passverzahnungen

Grundlagen:

1. Geometrie von Passverzahnungen
2. Das Passungssystem von Passverzahnungen
3. Toleranzgrenzen actual und effective
4. Darstellung auf Werkstückszeichnungen
5. Übersicht der gängigen Normen

Qualitätssicherung

1. Kurzwiederholung Grundlagen
2. Übersicht der Qualitätsmerkmale
3. Prüfmethode des Maßes actual
4. Prüfmethode des Maßes effective
5. Effity
6. Prüfung der Einzelabweichung
7. Prüfung der Lageabweichung

Ergänzungsworkshop beim Kunden

Praktische Anwendung der Passverzahnung in Ihrem Arbeitsbereich

Themenbeispiele:

1. Prozessfähigkeit
2. Technologie der Verzahnungslehren
3. Drehflankenspiel-Messsysteme
4. Verzahnte Spannsysteme
5. Arbeiten mit Verzahnungsnormen
6. Normfreie Auslegung von Passverzahnungen
7. Die Lage der Verzahnungsachse

Individuelle Mitarbeiterschulungen

FRENCO bietet Ihnen auch Schulungen bei Ihnen vor Ort an zu Themen, die für Sie aktuell von Bedeutung sind.

Themenbeispiele:

1. Einführung von Neueinsteigern in die Passverzahnung
2. Ausbau bestehender Kenntnisse
3. Korrekturen bestehender Zeichnungen, Auslegungen Ihrer Teile
4. Prüfmittelüberwachung, Training für Rollenmaßmessung

Seminar Laufverzahnungen

Dieses Seminar wird für Techniker und Ingenieure angeboten, die sich ein Grundwissen über Laufverzahnungen aneignen wollen. Es setzt einen allgemeinen Kenntnisstand in der Metallverarbeitung voraus.

Grundlagen:

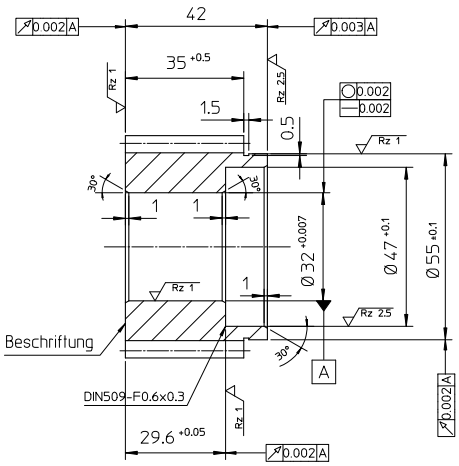
1. Verschiedene Verzahnungstypen
2. Die Evolvente als Flankenform
3. Stirnradpaar
4. Stirnräder
5. Übersicht der Qualitätsmerkmale
6. Prüfung des Istmaßes
7. Wälzprüfung
8. Prüfung der Einzelabweichungen
9. Prüfung der Lageabweichungen

Beratung

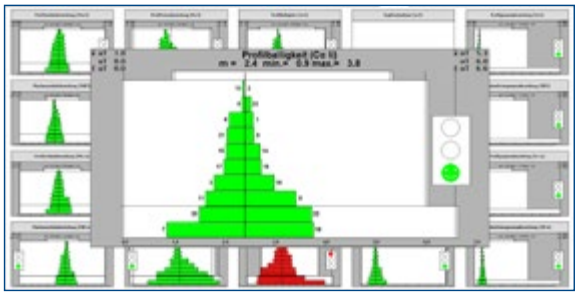
Bei vielen Aufgabenstellungen bieten die Spezialisten von FRENCO ihre Hilfe an.

Neuerstellung und Überarbeitung von Normen für:
Lauf- und Passverzahnungen
Prüfmittel
Auswertungen

Zeichnungstolerierungen
Prüfpläne
Messunsicherheiten



Lösung von Messaufgaben
mit besonderen Aufgabenstellungen



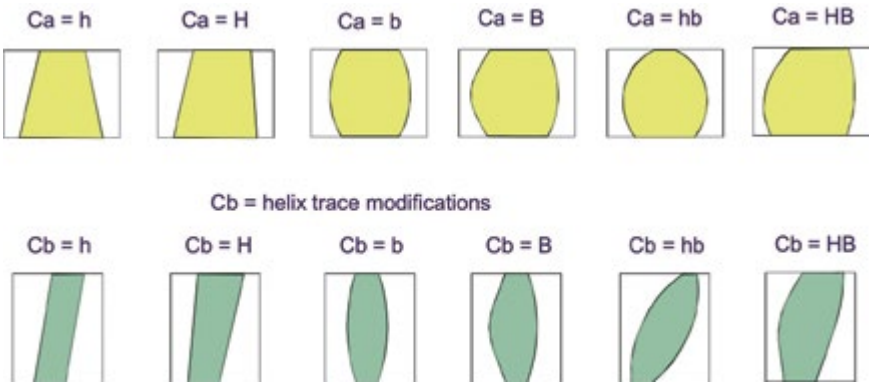
Grundlagenuntersuchung
Forschungsaufgaben
Praktische Umsetzung von Ideen

K

pure perfection

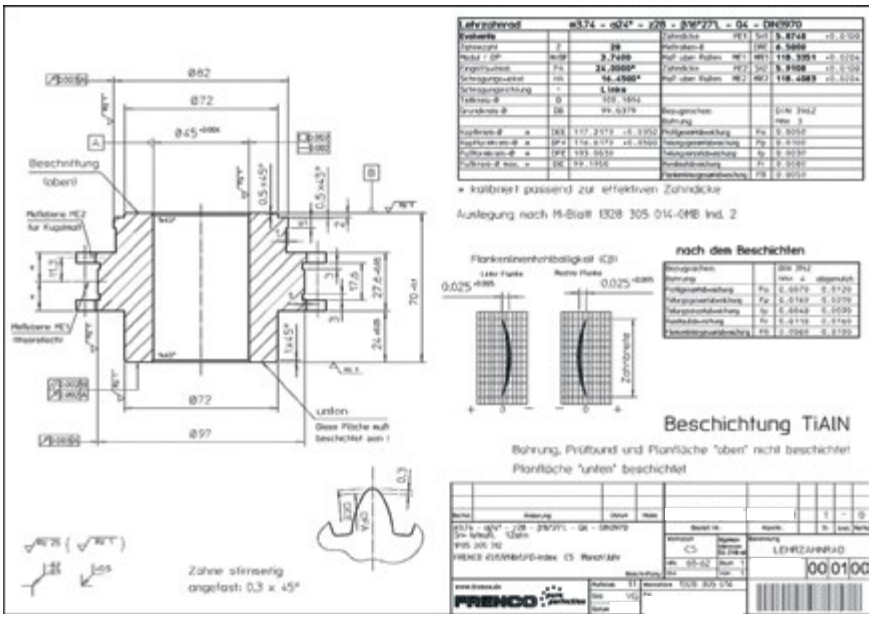
Berechnung

Verzahnungsmodifikationen für
Schrumpf- und Umformprozesse
ISO-Datenformate für NC-Maschinen
DXF-Dateien

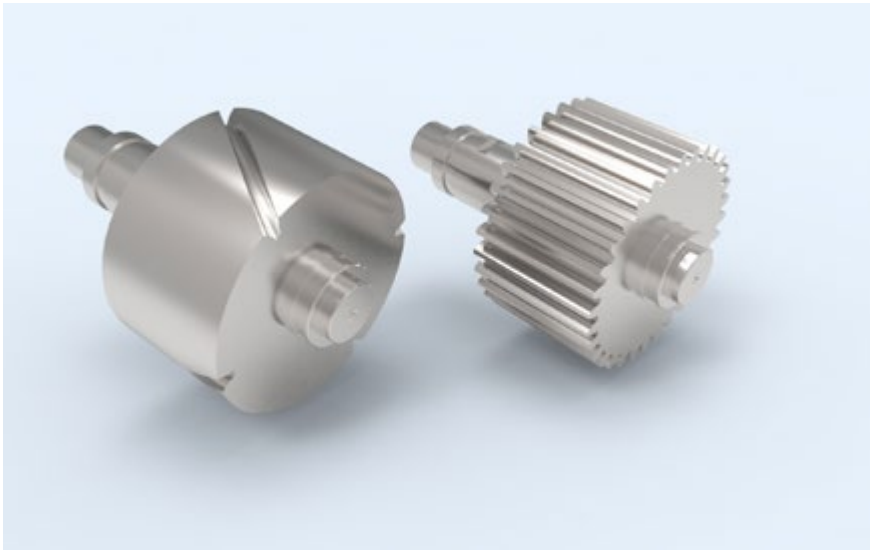


Verzahnungsmodifikationen

Verzahnungsauslegung



3D-Verzahnungsmodelle



K

pure perfection

OF-Dokumentationen

Die OF Dokumentationen beinhalten Wissensvermittlung über Verzahnungen, einfache Beschreibungen, nicht mehr erhältliche Normen und Lernspiele. Gleichzeitig stellen sie für Passverzahnungen die einzig erhältliche Literatur neben den Normen dar.

FRENCO Bücher:	Zusammenfassung von Dokumentationen auf Themengebiete
OFL Literatur:	Verständliche Darstellung von Themen Schwer erhältliche Normen
OFS Schriften:	Erklärung von speziellen technischen Zusammenhängen
OFD Definitionen:	Definitionen von unbewiesenen Erkenntnissen

Preise entnehmen Sie bitte dem aktuellen Einzelprospekt KD.

FRENCO Bücher

Band 1	**Passverzahnungen** Qualitätssicherung 154 Seiten *Art.Nr.: KD-0101*	1. Zahnräder und Passverzahnungen (war OFL 01) 2. Qualitätssicherung Passverzahnungen Übersicht (war OFS 10) 3. Prüfung von Passverzahnungen mit Messmaschinen (war OFD 13) 4. Steuerung der Qualität (war OFS 01) 5. Prüfmethoden actual und effective (war OFS 04) 6. Prüfgeräte actual und effective (war OFS 05) 7. Effectives Passungsspiel (war OFS 03) 8. Toleranzgrenzen des effectiven Passungsspiels (war OFS 18) 9. Gegenlehrdorne für Gutlehrringe (war OFD 03) 10. Schrägverzahnte Passverzahnungen (war OFS 14)
Band 2	**Passverzahnungen** Die Lage der Verzahnungsachse 106 Seiten *Art.Nr.: KD-0102*	1. Lagetoleranzen (war OFD 01 und OFS 06) 2. Verzahnte Spannmittel (war HWS-T) 3. Winkellagenstreuung (war OFD 04)
Band 3	**Passverzahnungen** Normen und Berechnung 122 Seiten *Art.Nr.: KD-0103*	1. Normenauflistung (war OFS 24) 2. Normen-Kurzübersicht (war OFS 13) 3. Beschreibung wichtigster Normen (war OFL 03) 4. Auslegungsbeispiel normfrei (war OFL02) 5. Formelsammlung für Prüfmaße (war OFL 06)
Band 4	**Zahnräder** Qualitätssicherung 178 Seiten *Art.Nr.: KD-0104*	1. Zahnradpaar (war OFS 19) 2. Abmaße und Toleranzen (war OFS 20) 3. Die Evolvente (war OFS 17) 4. Historie der Verzahnungsmesstechnik (OFS 2) 5. Wälzprüfung (OFS 09) 6. Prüfung der Einzelabweichungen (OFS 11) 7. Abweichnunganalyse (war OFS 12) 8. Verschiedene Messmethoden – verschiedene Ergebnisse (OFD 12)

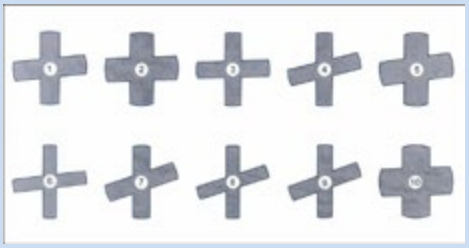
OFL-Literatur

Nur noch in Büchern erhältlich:

Nr.	Gebiet	Titel	Enthalten in Buch
OFL 01	Passverzahnungen mit Evolventenflanken	**Grundlagen**	**Band 1**
OFL 02	Passverzahnungen	**Auslegungsbeispiel normfrei**	**Band 3**
OFL 03	Passverzahnungen	**Normen** Beschreibung der wichtigsten Normen	**Band 3**
OFL 06	Evolventenverzahnungen	**Formelsammlung für Prüfmaße**	**Band 3**

Erhältlich als Einzeldokument:

Nr.	Gebiet	Titel	Seiten	Version
OFL 04	Verzahnungen	**Zahnräder und Passverzahnungen** S/W	134	02/04
OFL 05	Verzahnungen	**Prüfregeln für verzahnte Prüfmittel** 1. Verzahnungslehren 2. Verzahnungslehrringe mit einseitig konischem Aufnahmedorn 3. Verzahnte Einstellmeister 4. Lehrzahnräder 5. Einseitig konische Gegenlehrdorne 6. Verzahnte Spannmittel 7. Einseitig konische Aufnahmedorne 8. Drehflankenspielmessgeräte 9. Rundlaufprüfringe	67	01/15
OFL 07	Passverzahnungen	**USA Norm ANSI B 92.1 - 1970** offiziell nicht mehr lieferbare, metrische Ausführung	154	1970
OFL 07-1	Passverzahnungen	**Änderungen in der Ausgabe 1996 der ANSI B 92.1**	8	1997
OFL 07-2	Passverzahnungen	**USA Norm ANSI B 92.1-1996** offizielle Inch – Ausführung	154	1997
OFL 08	Passverzahnungen	**USA Norm ANSI B 92.2 M** (entspricht alter ISO 4156-1980)	254	1989

Nr.	Gebiet	Titel	Seiten	Version
OFL 11	Verzahnungen	**Wörterbuch** deutsch-englisch englisch-deutsch	66	01/15
OFL 12	Verzahnungen	**Wörterbuch** deutsch-englisch-italienisch	28	03/15
OFL 13	Involute Serrations	**JIS B 1602 – 1961** **Japanische Norm** in englischer Sprache	22	1961
OFL 14	Involute Splines	**JIS D 2001 – 1959** **Japanische Norm** in englischer Sprache	40	1959
OFL 15	Verzahnungs-Messtechnik	**FRENCO – Pädie** Enzyklopädie der Verzahnungsmesstechnik	40	05/13
OFL 16	Passverzahnungen	**Handbuch für Schulungen**	109	03/08
OFL 17	Passverzahnungen	**Effity** Praktisches Lernspiel für das Verständis der Toleranzen actual+effective mit 10 Musterteilen, 6 Messgeräten und bunter Spielanleitung mit 36 Seiten im Koffer 		2004
OFL 17-1	Passverzahnungen	**Effity,** Separate Spielanleitung	36	2005

K

OFS-Schriften

Nur noch in Büchern erhältlich:

Nr.	Gebiet	Titel	Enthalten in Buch
OFS 01	Passverzahnungen	**Steuerung der Qualität**	Band 1
OFS 02	Verzahnungen	**Historie der Verzahnungsmesstechnik** Messmaschinen und Rückführbarkeit	Band 4
OFS 04	Passverzahnungen	**Prüfmethoden actual und effective**	Band 3
OFS 05	Passverzahnungen	**Prüfgeräte actual und effective**	Band 1
OFS 06	Verzahnungen	**Methoden zur Bestimmung der Verzahnungsachse**	Band 2
OFS 09	Laufverzahnungen	**Wälzprüfung**	Band 4
OFS 10	Verzahnungen	**Übersicht Qualitätsmerkmale**	Band 4
OFS 11	Verzahnungen	**Prüfung der Einzelabweichungen**	Band 4
OFS 12	Verzahnungen	**Analyse von Verzahnungsabweichungen**	Band 4
OFS 13	Passverzahnungen	**Übersicht über Normen**	Band 3
OFS 14	Passverzahnungen	**Schrägverzahnte Passverzahnungen**	Band 1
OFS 17	Verzahnungen	**Die Evolvente**	Band 4
OFS 18	Passverzahnungen	**Toleranzgrenze Drehflankenspiel effective**	Band 1
OFS 19	Laufverzahnungen	**Zahnradpaar**	Band 4
OFS 20	Laufverzahnungen	**Abmaß, Toleranz, Qualitätszahl**	Band 4
OFS 24	Passverzahnungen	**Normenauflistung**	Band 3
OFS 25	Passverzahnungen	**Die Lage der Verzahnungsachse**	Band 3
OFS 26	Passverzahnungen	**Qualitätssicherung Passverzahnungen**	Band 1

Erhältlich als Einzeldokument:

Nr.	Gebiet	Titel	Seiten	Version
OFS 03	Passverzahnungen	**Effektives Passungsspiel**	12	08/99
OFS 15	Verzahnungen	**Verschiedene Verzahnungstypen**	8	04/09
OFS 23	Verzahnungen	**Herstellmethoden** Auszug aus OFL 04, S/W	20	01/06
OFS 28	Passverzahnungen	**Verzahnungen mit Kerbflanken** Berechnungsformeln	78	03/10
OFS 29	Verzahnungen	**Qualitätssicherung** Lesen von Strichpunkt-Auswertungen	28	03/10
OFS 30	Verzahnungen	**Qualitätssicherung** Darstellungsformen von Verzahnungsabw.	20	04/11

OFD-Definitionen

Nur noch in Büchern erhältlich:

Nr.	Gebiet	Titel	Enthalten in Buch
OFD 01	Passverzahnungen	**Lagetoleranzen**	**Band 2**
OFD 03	Passverzahnungen	**Gegenlehrdorne für Lehrringen**	**Band 1**
OFD 04	Passverzahnungen	**Winkellagenstreuung der Lage einer Passverzahnung**	**Band 2**
OFD 12	Das Maß der Zahndicke	**Verschiedene Messmethoden, verschiedene Ergebnisse**	**Band 4**
OFD 13	Passverzahnungen	**Prüfung von Passverzahnungen mit Messmaschinen**	**Band 1**

Erhältlich als Einzeldokument:

Nr.	Gebiet	Titel	Seiten	Version
OFD 10	Verzahnte Hochpräzision	**Die Annahme oder Zurückweisung von verzahnten Lehren und Meistern bezüglich Maß- und Formtoleranzen**	24	09/12
OFD 11	Toleranzgrenzen	**Erklärungen zur ISO 14253** Die Annahme oder Zurückweisung von Prüflingen bezüglich von Toleranzgrenzen	12	11/12

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