



KLINGELNBERG

P 65 | P 100

PRÄZISIONSMESSZENTREN



KLINGELNBERG

Zukunftssicheres Qualitätsmanagement von Antriebselementen

Die hohen Genauigkeitsanforderungen bei der Messung von Verzahnungen und die ständig steigende Komplexität von Antriebskomponenten erfordern die beste verfügbare Messtechnik und ein auf diese Anwendungen optimiertes Maschinen- und Softwarekonzept. Daher vertrauen weltweit führende Hersteller auf die Präzisionsmesszentren von Klingelnberg, die gleichzeitig den meist verbreiteten Standard in der Industrie als auch die Referenz für Metrologie-Institute darstellen.

Klingelnberg Präzisionsmesszentren (P-Serie) decken heute bereits einen Großteil der Messaufgaben in den verschiedensten Branchen ab: Anwender aus der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie, der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie der Windkraftindustrie setzen auf diese Technologie, **die bis zu sechs verschiedene konventionelle Messgeräte ersetzt**. So können folgende Messaufgaben vollautomatisch in einer Aufspannung durchgeführt werden:

- Verzahnungsmessung
- Optische Messung
- Allgemeine Koordinatenmessung
- Form- und Lagemessung
- Rauheitsmessung
- Konturmessung

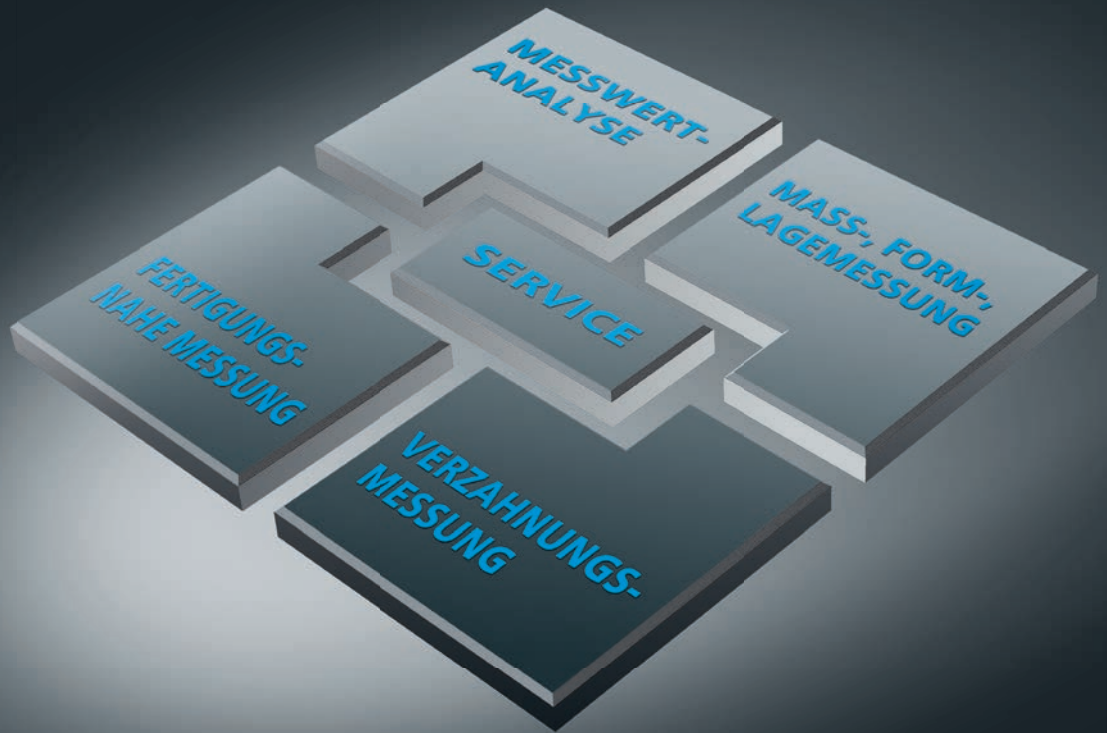
Das Baukastenkonzept der P-Serie bietet Messgeräte in passender Größe und einem breiten Anwendungsspektrum für höchste Präzision:

- Messzentren für Werkstücke bis 3.800 mm Durchmesser und 20.000 kg Gewicht
- Verzahnungsmessungen ab Modul 0,1 mm



Ausgezeichnet mit dem
iF Design Award 2018

P 65 – Messbereich bis 650 mm



Nah am Markt und an den Anforderungen der Anwender

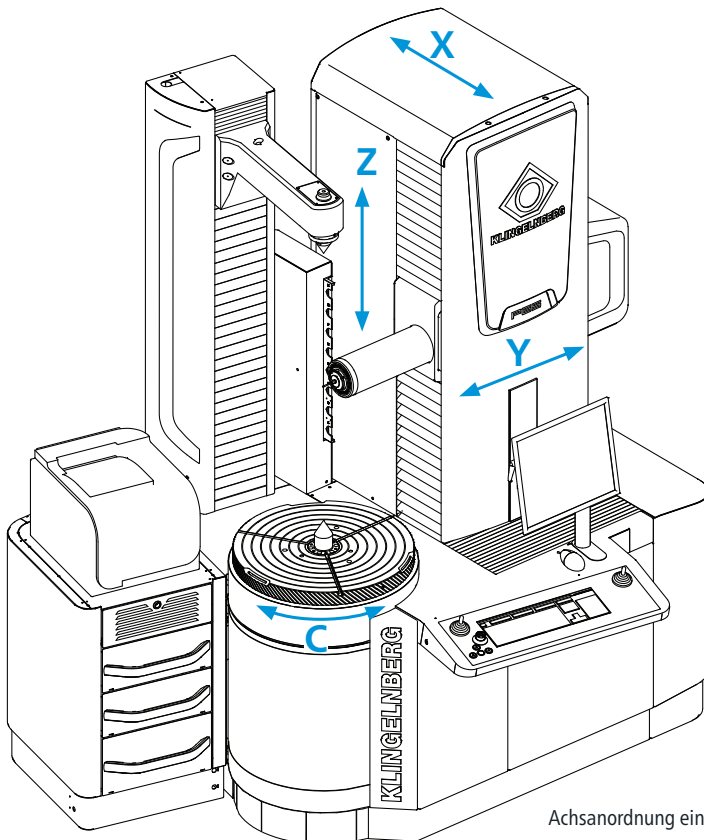
- Erstklassige Maschinenqualität als Garant für eine zuverlässige Qualitätssicherung über einen langen Zeitraum
- Robuste Messmaschinen-Technologie mit geringem Wartungs- und Kalibrierungsaufwand
- Hohe Messgenauigkeit als Basis zur Prüfung von Antriebskomponenten höchster Qualität
- Maschinenauslegung für den produktionsnahen Einsatz geeignet
- Einfache und sichere Bedienung der Messzentren für alle Anwendungen
- Ständige Weiterentwicklung der Auswertestandards nach den Vorgaben der Industrie und der Normenverbände
- Umfangreiche Serviceleistungen: schnell, kompetent, weltweit

Spitzentechnologie für maximale Sicherheit und Präzision

Das Herzstück eines Präzisionsmesszentrums bildet ein genauer, hochbelastbarer Drehtisch. Dieser ist als Messachse (**C-Achse**) ausgeführt und nimmt die zu prüfenden Werkstücke konzentrisch auf. In Kombination mit den drei Linearmessachsen tangential (**X-Achse**), radial (**Y-Achse**) und vertikal (**Z-Achse**) tasten die Präzisionsmesszentren die Funktionsflächen an Verzahnungen und allgemeinen Antriebskomponenten sicher an und prüfen sie. Höchste Mess- und Reproduziergenauigkeiten sind dadurch garantiert.

Alle Klingelnberg Präzisionsmesszentren sind mit hochbelastbaren stabilen Betten aus Guss und gehärteten Führungskörpern ausgestattet. Gleichzeitig werden alle Lagerungen und Führungen an den Messachsen spielfrei ausgeführt. Sie bilden die Basis für eine hohe mechanische Grundgenauigkeit der Messzentren. Mit dem integrierten 3D-Tastsystem sind sowohl Einzelpunktantastungen als auch scannende, kontinuierliche Messwertaufnahmen realisierbar. Die leistungsstarke Software erlaubt eine einfache und schnelle Auswertung der Ergebnisse (mehr zur Software auf Seite 11).

- Maschinenkonzept mit optimaler Achsanordnung
- Hohe geometrische Langzeitstabilität durch großzügig dimensionierte Komponenten für Unterbau und Führungskörper
- Laufruhige und wartungsfreie AC-Direktantriebe in allen Messachsen
- Leistungsstarke und intuitiv zu bedienende Software
- Effizientes Datenmanagement durch Ausgabe der Messergebnisse per Datennetzverbindung oder Ausdruck



Achsanordnung eines Präzisionsmesszentrums

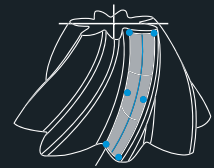
Kegelrad



Zahndicke



Teilung, Rundlauf



Topografie

Stirnrad



Flankenlinie



Teilung, Rundlauf



Profil

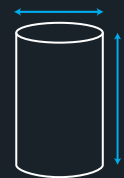
Welle



Rundheit

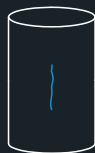


Geradheit



Durchmesser, Länge

Rauheit



Welle

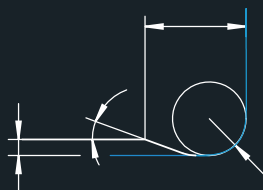


Stirnrad



Kegelrad

Kontur



Radial-u. Axialschnitt-Scan

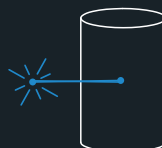
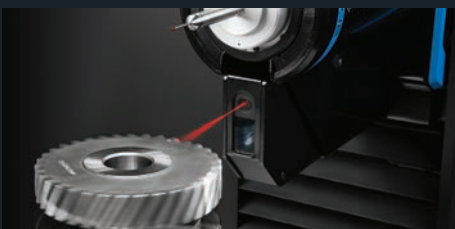


Tangentialschnitt-Scan



Normalschnitt-Scan

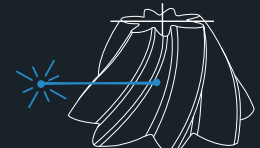
Optische Messung



Welle



Stirnrad



Kegelrad

HIGHLIGHTS

Klingenberg Multisensortechnik. Vielfältige Antastmöglichkeiten optimal nutzen

- 3D-NANOSCAN im Controlled Direction Mode: perfekt für alle Verzahnungsmessungen
- 3D-NANOSCAN im 3D Mode: hochgenaues scannendes Tastsystem zur Koordinatenmessung
- Formmessqualität in allen Koordinatenrichtungen mit 4 Nanometer Auflösung
- Rauheitstastsysteme für Außen- und Innenverzahnungen sowie Zylindermantelflächen und Bohrungen
- Vollautomatischer Tasterwechsel, auch für die Rauheitsmessung
- Optischer Sensor zur hochauflösenden Digitalisierung mit ultra-schnellem Wechselvorgang
- Schleifbrandsensor zur Erfassung und Auswertung nach dem Prinzip „Barkhausenrauschen“

Von Grund auf präzise

Die Messtechnologie und das Maschinenkonzept sind für die gesamte Baureihe der P-Serie gleich konzipiert. Alle Maschinenmodelle sind mit individuellen Optionen erweiterbar.



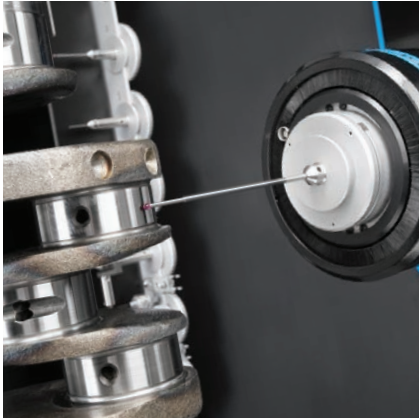
P 100L - Messbereich bis 1250 mm (Option)

- Geringst möglicher Platzbedarf, auch im neuen Design. Wartungsarme und langlebige Technologie minimiert die laufenden Kosten
- Produktionsnaher Einsatz durch Temperaturkompensation sichern Ergebnisse im Bereich von +15°C bis +35°C
- Maximale Anwendungsmöglichkeiten durch multiple Messsensoren für Koordinaten-, Verzahnungs-, Rauheits- und Schleifbrandmessung
- Rauheitsmessung an Verzahnungen, innen sowie außen, an Zylindermantelflächen und Bohrungen
- Welligkeitsanalyse und Produktionsüberwachung an Stirnradverzahnungen ohne zusätzlichen Messaufwand



Schnelle und präzise Messwertaufnahme in Verbindung mit hochgenauem Werkstück-Drehtisch

- Hohe Laufgenauigkeit der Drehtischachse in Formmessqualität
- Belastungsreserven für Stöße bei der Werkstückbeladung
- Drehtisch-Antrieb über AC-Torque-Motor (Direktantrieb)
- Gleichförmige und konstante Drehübertragung auch bei extrem langsamer Bewegung
- Direkt angekoppeltes Winkelmesssystem mit hoher Absolutgenauigkeit
- Tisch frei drehbar bei abgeschaltetem Antrieb



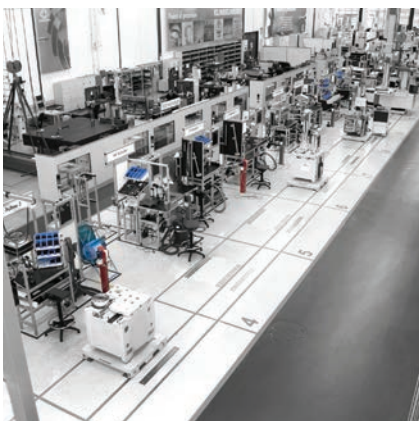
Bahngesteuerte Messwertaufnahme mit hoher Geschwindigkeit

- CNC-Messsteuerung auf Basis eines PowerPC-Prozessors
- Gekoppelte Messbewegungen von bis zu vier Achsen gleichzeitig auch bei Formmessungen
- Hohe Messgeschwindigkeit auch bei großer Messpunktdichte
- Intelligentes Regelverhalten der Drehtischachse bei unterschiedlichen Werkstücken (Massenträgheitsmomente/Werkstückankopplungen)



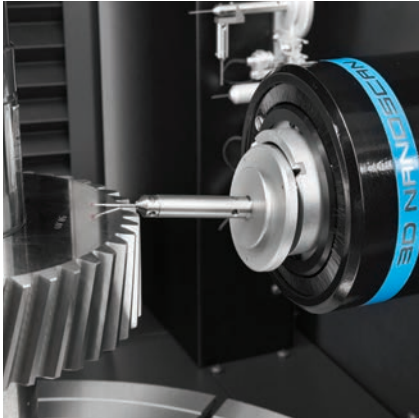
Breites Anwendungsspektrum durch vielseitiges 3D-NANOSCAN Tastsystem

- Hochauflösendes, scannendes 3D-Tastsystem mit digitaler Messwert-erfassung in allen Koordinatenrichtungen
- Parallel auslenkendes System für konstante Messwertermittlung auch bei verlängerten Tastelementen
- Automatische Tastrichtungsvorgabe in der X/Z-Ebene beim Messen von Steigungslinien mit Antastung in Normalenrichtung
- Messwertaufnahme in Formmessqualität
- Automatische Kompensation unterschiedlicher Tastergewichte und Adaption von Tastgestängen mit mehreren Tastelementen
- Automatischer Tasterwechsel (Option)
- Scannen im Achs-, Stirn-, Tangential- und Normalschnitt



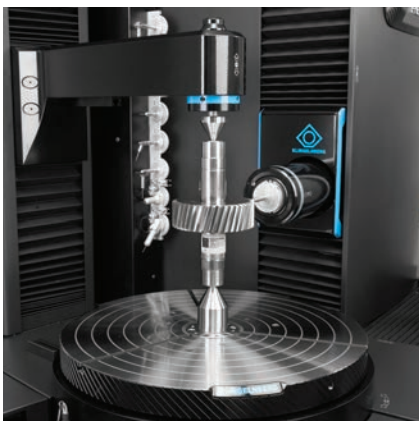
Hohe Grundgenauigkeit mit geringen Toleranzen

- Langzeitstabile Geometrie aller Aufbauten und Führungssysteme durch großzügige Dimensionierung und Verwendung hochwertiger Werkstoffe
- Drehtische mit hoher Laufgenauigkeit auch unter Belastung
- Einsatz von Längenmesssystemen/Winkelmesssystemen höchster Genauigkeitsklassen
- Restfehlerermittlung über besondere Prüfeinrichtungen und steuerungs-integrierte Kompensation
- Modernes Montagesystem mit geringer Fehlerquote auf Basis vorgetesteter Baugruppen
- Konstante Messgenauigkeiten über alle Maschinenmodelle



Maximale Sicherheit durch Kollisionsschutz

- Software-Bedienerführung mit Plausibilitätsprüfung der Programmierdaten
- 3D-Tastsystem mit Überwachung der Auslenkbewegung mittels Sensoren sowie einer mechanischen Schutzeinrichtung
- Tasterwechseleinrichtung mit bistabilem Magnethaltesystem für einfache Handhabung und sicheren Kollisionsschutz
- Überwachte Messachsenantriebe mit Überlastschutzfunktion



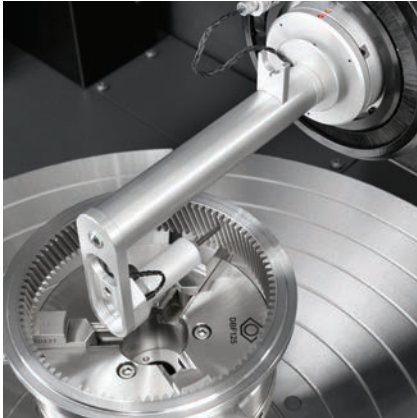
Industriegerechte Kalibrierung nach anerkannten Standards

- Prüfung aller Messzentren mit Normalen für Profil- und Flankenlinie sowie werkstückähnlichen Normalen unterschiedlicher Bauart und Baugröße
- Rückführbarkeit der Messergebnisse auf international anerkannte Normale
- Nachweis der Längenmessunsicherheit MPE_E (Option)
- Nachweis der Systemtauglichkeit für Formmessaufgaben (Option)
- Bestimmung der Kennwerte Cg/Cgk sowie R&R Test (Option)



Hohe Zeitersparnis durch schnell verfügbare Messergebnisse

- Korrektur der Messergebnisse bei Werkstücktemperaturen abweichend von der Referenztemperatur im Bereich von +15 bis +35 °C
- Erfassung der aktuellen Werkstücktemperatur über ein schnelles Thermoelement
- Algorithmus anwendbar für alle metallischen/rotationssymmetrischen Werkstücke



Vollautomatische Rauheitsmessung innen und außen

- Tastkufensystem zur Messwertaufnahme an Verzahnungen ab Modul 0,9 mm
- Ausgabewerte nach DIN EN ISO 4287 (DIN 4762): R_a , R_z (DIN), R_t , R_{max} , R_{3z} , R_q , R_{pc} , R_k , R_{pk} , R_{vk} , MR_1 , MR_2 , R , AR
- Abtasten in Profil- oder Flankenlinienrichtung mit genormten Taststrecken
- Vollautomatischer Ablauf verbunden mit den Profil- und Flankenlinienmessungen sowie bei Schaftantastungen und auf Planflächen
- Integrierter Stellantrieb zur Ausrichtung der Diamanttastnadel
- Tastsysteme für MFL Stirnrad- und Kegelradverzahnungen
- Tasterwechsel manuell oder vollautomatisch (Option)



Vielfältige Messaufgaben in einer Aufspannung

- Bestimmung von Maßparametern wie Durchmesser, Länge, Winkel, Radius
- Bestimmung von Form- und Lageparametern wie Rundheit, Zylinderform, Geradheit, Ebenheit, Parallelität, Symmetrie, Rechtwinkligkeit
- Mess- und Auswertemakros zur Überprüfung von Pass- und Scheibenfedernuten sowie zur Überprüfung von Bohrungsteilkreisen
- Messwert-Diagrammausgabe für Formmessungen mit genormten Filterstufen nach DIN EN ISO 1101
- Verknüpfung der MFL-Messungen mit Verzahnungsmessungen (Stirnrad/Kegelrad) für einen durchgängig vollautomatischen Messablauf
- Scannen im Achs-/Stirnschnitt zur Vermessung von Radien und Freistichen, im Normalschnitt zur Vermessung von Zahnfußradien und Kopfkantenbrüchen, sowie im Tangentialschnitt zur Vermessung von Kupplungselementen



Schnelle Verzahnungsentwicklung nach Solldaten mit Datenaustausch im „Closed Loop“

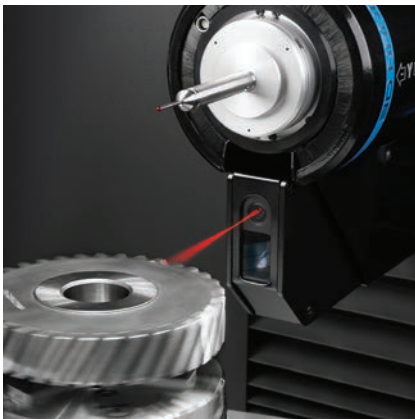
- Kegelrad-Zahnflankenmessung im Vergleich zu berechneten Solldaten
- Ermittlung von Korrektur-einstell-daten für das Bearbeitungsverfahren (Fräsen/Schleifen) auf Basis von aktuellen Messdaten
- Netzwerk-Datenübertragung für alle integrierten Fertigungseinrichtungen
- Kegelradsätze (Tellerrad/Ritzel) als austauschbare Einzelteile herstellbar (Schleifbearbeitung)
- Reversed Engineering von Kegelradsätzen
- Werkzeugmessung (Stabmesser) im Vergleich zu berechneten Solldaten und Datenrückführung mit Korrektur an der Werkzeugschleifmaschine

HIGHLIGHTS



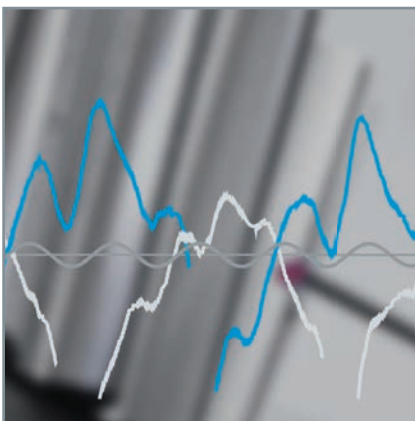
Closed Loop für Stirnräder

- Sichere Korrekturen durch fehlerfreie Datenübertragung
- Eliminierung von Fehlereinflussgrößen durch manuelle Eingaben
- Optimale Prozesssteuerung durch kontinuierlichen Regelprozess
- Datenübertragung über eine Standardschnittstelle
- Frei verwendbare Schnittstelle für Zahnrad Schleifmaschinen



Optische Messtechnik

- Sehr schnelle Messwertaufnahme mit hoher Punktdichte
- 3D-Erfassung komplexer rotationssymmetrischer Bauteile
- Digitalisierung von Stirn- und Kegelrädern sowie Steckverzahnungen
- Schneller Wechsel zwischen taktilen und optischen Tastsystem
- Vielseitige Möglichkeiten bei der Messdatenverarbeitung



Analyse von Welligkeiten

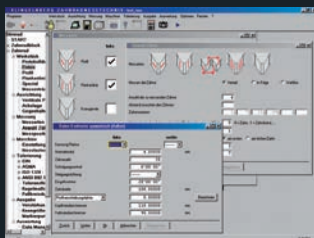
- Erfassung kleinster wellenförmiger Formabweichungen an Verzahnungen und deren Auswertung
- Darstellung von Welligkeiten und Ordnungsspektren
- Automatische Welligkeitsauswertung aus einer Standard Profil- und Flankenlinienmessung
- Vergleich mit Toleranzkurven und iO/ niO Bewertung
- Weitergabe der Kennwerte an ein Statistikprogramm

Bedienerfreundliches Softwarekonzept

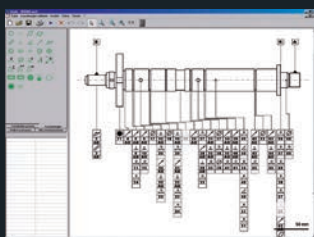
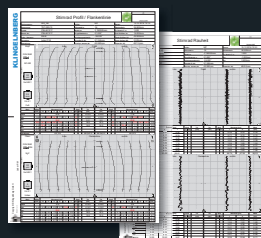


Auswertesoftware mit vollautomatischem Messablauf

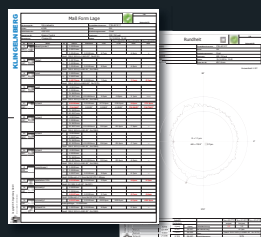
Die Software spielt eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit eines Präzisionsmesszentrums. Die verbindlichen Auswerteparameter an Verzahnungen müssen nach den nationalen und internationalen Normen oder speziellen Vorgaben der Großkonzerne prüfbar sein. Der Messablauf erfolgt vollautomatisch. Die CNC-Steuerung überträgt die aufgenommenen Messwerte online an die Messsoftware, in der die Ergebnisse ausgewertet werden. Bereits während des Messablaufs zeigt das Programm Ergebnisse auf dem Bildschirm an und gibt anschließend alle notwendigen Informationen auf übersichtlichen Messblättern aus und kann diese zusätzlich lokal oder über ein Netzwerk abspeichern.



Stirnräder – Einfache und bedienerfreundliche Oberfläche mit Grafikelementen und Messblättern



Maß, Form und Lage (Welle) – Übersichtliche Bedieneroberfläche mit Darstellung der Messparameter und Messblätter



- Intuitive Bedienoberfläche im Microsoft® Windows®-Standard – einfache und sichere Bedienung ohne hohen Schulungsaufwand
- Grafische Unterstützung zur schnellen Messprogrammerstellung
- Baumstruktur mit direktem Zugriff auf alle Eingabeebenen
- Katalog der gespeicherten Messprogramme mit Suchfunktionen
- Messprogramm mit zusätzlicher Bilddokumentation zur Werkstück-Aufspannsituation
- Passwortschutz zum Absichern der Programmiererebenen
- Wiederholte Messauswertung ohne erneute Messwertaufnahme
- Sprache der Bedienerführung/Dokumentation individuell wählbar
- EasyStart Programm zur Auswahl unterschiedlicher Softwaremodule
- Verknüpfung der Messprogramme Stirnrad/Kegelrad/Welle (Maß-, Form-, Lageabweichungen) für einen vollautomatischen Ablauf
- Verschiedene Schnittstellen zur Weiterverarbeitung der Messergebnisse

Optimale Leistung durch Antriebskomponenten mit garantierter Qualität

Nutzkraftfahrzeuge und Personenbeförderungsfahrzeuge zählen zu den wesentlichen Bestandteilen der täglichen Versorgung und des Transportwesens. Dabei müssen die Fahrzeuge neben einer hohen Sicherheit und einer zuverlässigen Funktion auch eine lange Lebensdauer sowie eine hohe Wirtschaftlichkeit aufweisen.

So werden bei erschwerten Einsatzbedingungen im Baugewerbe oder im Gebirge hohe Leistungsreserven der Antriebssysteme erwartet, die nur durch die Fertigungsqualität der eingesetzten Komponenten sicherzustellen ist. Daher ist eine Qualitätssicherung der Bauteile durch hochwertige Messsysteme eine zwingende Voraussetzung.

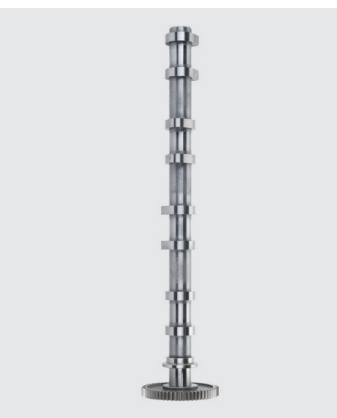
Typische Anwendungen werden nachfolgend dargestellt.



Nutzfahrzeug Getriebe- & Kupplungskomponenten



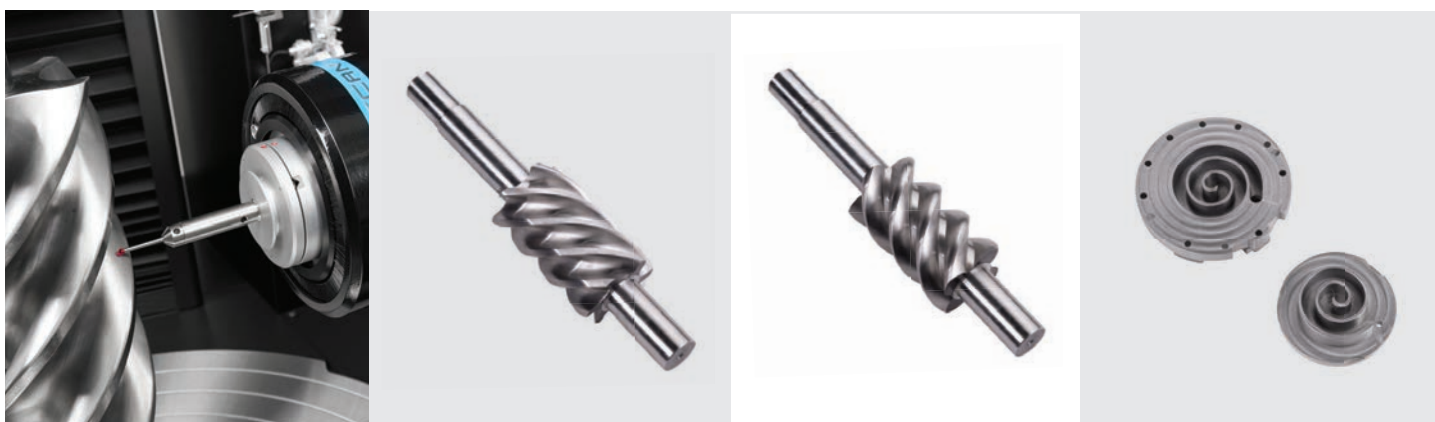
Fahrzeug Motor- & Achskomponenten



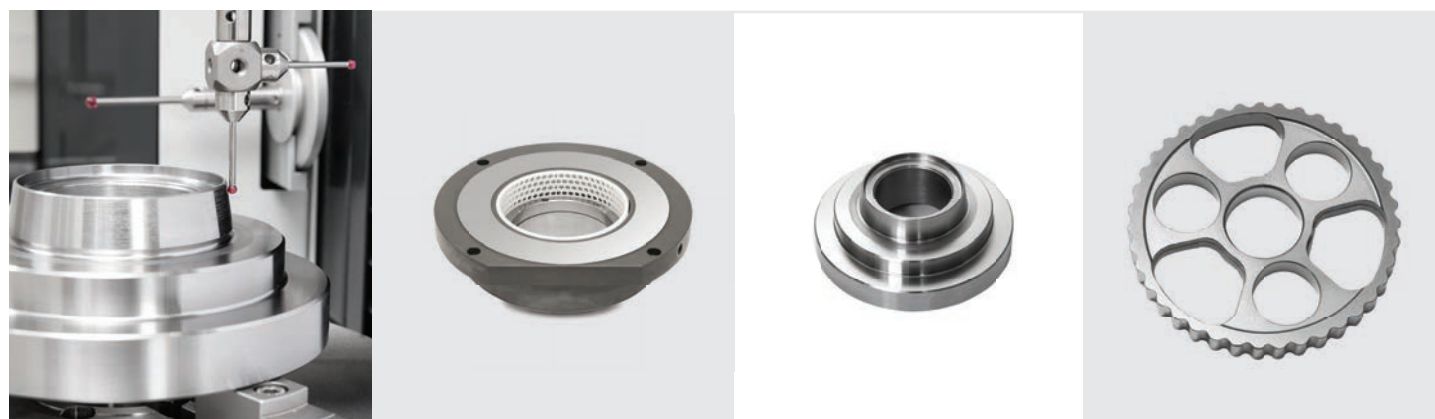
Industriegetriebe



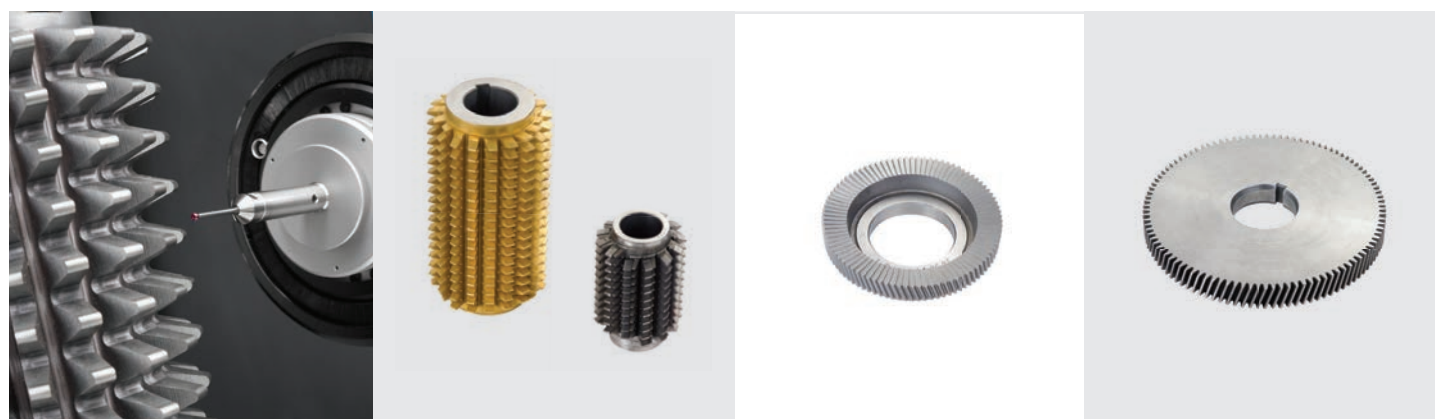
Verdichterrotoren



Sondermessaufgaben



Verzahnwerkzeuge



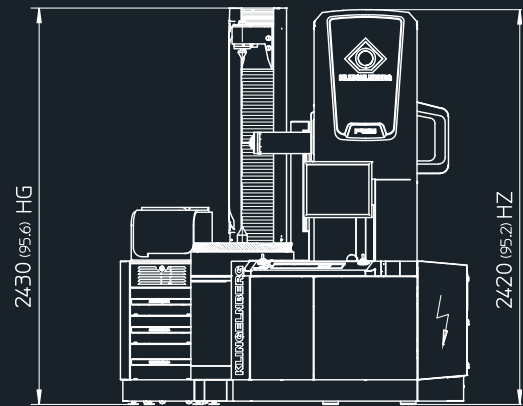
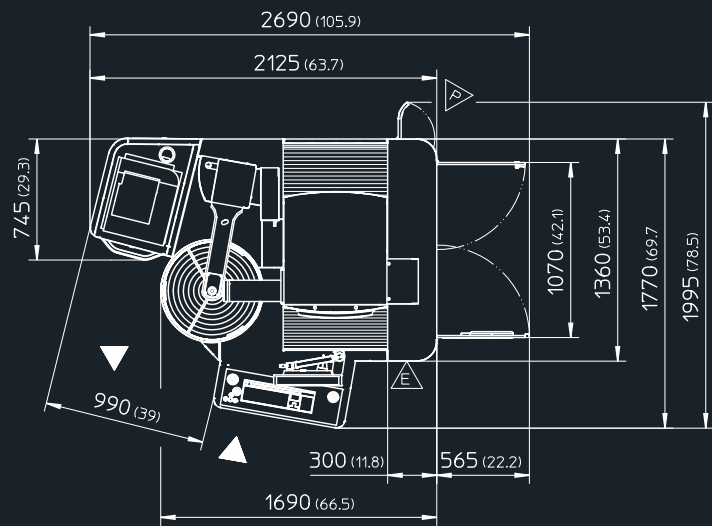
TECHNISCHE DATEN

	P 65	P 100
Modulbereich (min. – max.)	(0,2) 0,35 – 35 mm	(0,2) 0,35 – 50 mm
Horizontaler Messbereich (Wälzweg X-Achse)	±200 mm	±200 mm
Kleinst-/größter Schrägungs- oder Steigungswinkel	0°/90°	0°/90°
Aufspann- bzw. Prüfdurchmesser von Stirnrädern zwischen Spitzen (max.)	650 mm	1.000 mm (1.250 mm P 100L)
Trägheitsmoment (max.)	30 kgm ²	100 kgm ²
Prüfradgewicht (max.)	500 kg	2.000 kg
Vertikaler Messbereich (Z-Achse)	800 mm (1.200 mm)	800 mm (1.200 mm)
Spitzenentfernung	50 – 1.000 mm (1.500 mm)	50 (75) – 1.000 mm (1.500 mm)
Diagramm-Aufzeichnungsvergrößerung	50; 100; 200; 500; 1.000; 2.000 x	50; 100; 200; 500; 1.000; 2.000 x
Diagramm-Längsvergrößerung	0,5; 1; 2; 4; 5; 10; 20 x	0,5; 1; 2; 4; 5; 10; 20 x
Messgenauigkeit unter Einhaltung der Referenztemperatur +20 °C		
Verzahnungsmessung nach VDI/VDE 2612 Bl. 1 und 2 sowie 2613	Gruppe I	Gruppe I
Wellenmessung nach VDI/VDE 2617 Bl. 2.1	MPE _E = 1,8 µm + L/250	MPE _E = 1,8 µm + L/250
Rund- und Planlauf nach DIN EN ISO 1101	< 0,5 µm	< 0,5 µm
Zulässige Variation der Temperatur	2 K/h	2 K/h
Betriebsbereitschaft Maschine	+15 – +35 °C	+15 – +35 °C
Gesamtanschlussleistung der Maschine	ca. 2,2 kVA	ca. 2,2 kVA
Druckluftanschluss	6 bar / 60 l/h	6 bar / 60 l/h
Nettogewicht einschl. Normalzubehör ca.	3.600 kg	4.000 kg (5.000 kg P 100L)
Maschinenabmessungen (L x B x H) ca.	1.770 x 2.125 x 2.430 mm*	1.820 x 2.315 x 2.430 mm*

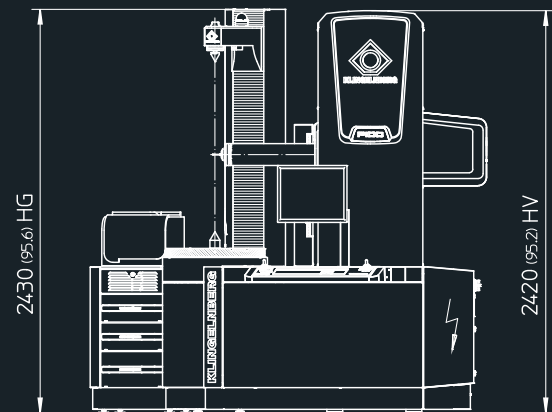
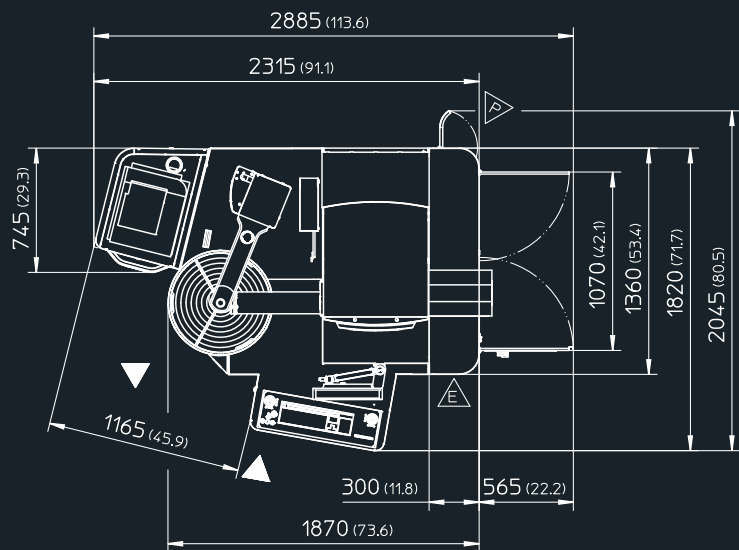
*Maße für Maschinentyp ohne Schwingungsisolierung

Aufstellmaße

P 65



P 100



Alle Angaben in mm (inch)

KLINGELNBERG Service

Die Klingelberg Gruppe zählt zu den führenden Unternehmen in der Entwicklung und Fertigung von Maschinen zur Kegelrad- und Stirnradbearbeitung, von Präzisionsmesszentren für Verzahnungen und rotationssymmetrische Bauteile sowie in der Fertigung hochpräziser Antriebskomponenten im Kundenauftrag. Neben dem Hauptsitz in Zürich (Schweiz) zählen zu den weiteren Entwicklungs- und Fertigungsstandorten Hückeswagen und Ettlingen (Deutschland) sowie Győr (Ungarn).

Dazu kommen Vertriebs- und Serviceniederlassungen sowie zahlreiche Handelsvertretungen weltweit. Auf dieser Basis bietet Klingelberg den Anwendern ein umfangreiches Dienstleistungsangebot rund um die Auslegung, das Fertigungsverfahren und die Qualitätsprüfung von Zahnrädern. Das Spektrum umfasst technische Beratungen, Maschinenabnahmen im Werk, Bediener- und Softwareschulungen sowie Wartungsverträge.

KLINGELNBERG Lösungen

Klingelberg Lösungen kommen neben der Automobil-, Nutzfahrzeug- und Luftfahrtindustrie auch im Schiffbau, der Windkraftindustrie sowie im allgemeinen Getriebebau zum Einsatz. Mit zahlreichen F&E-Ingenieuren rund um den Globus und über 200 erteilten Patenten stellt das Unternehmen seine Innovationskraft stetig unter Beweis.

KLINGELNBERG AG

Binzmühlestrasse 171
8050 Zürich, Switzerland
Fon: +41 44 278 7979
Fax: +41 44 273 1594

KLINGELNBERG GmbH

Peterstraße 45
42499 Hückeswagen, Germany
Fon: +49 2192 81-0
Fax: +49 2192 81-200

KLINGELNBERG GmbH

Industriestraße 19
76275 Ettlingen, Germany
Fon: +49 7243 599-0
Fax: +49 7243 599-165

Ihren lokalen Kontakt für Verkaufsberatungen finden Sie auch unter: www.klingelberg.com/kontakt