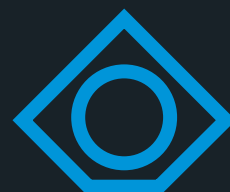


KLINGELNBERG

P 16

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:

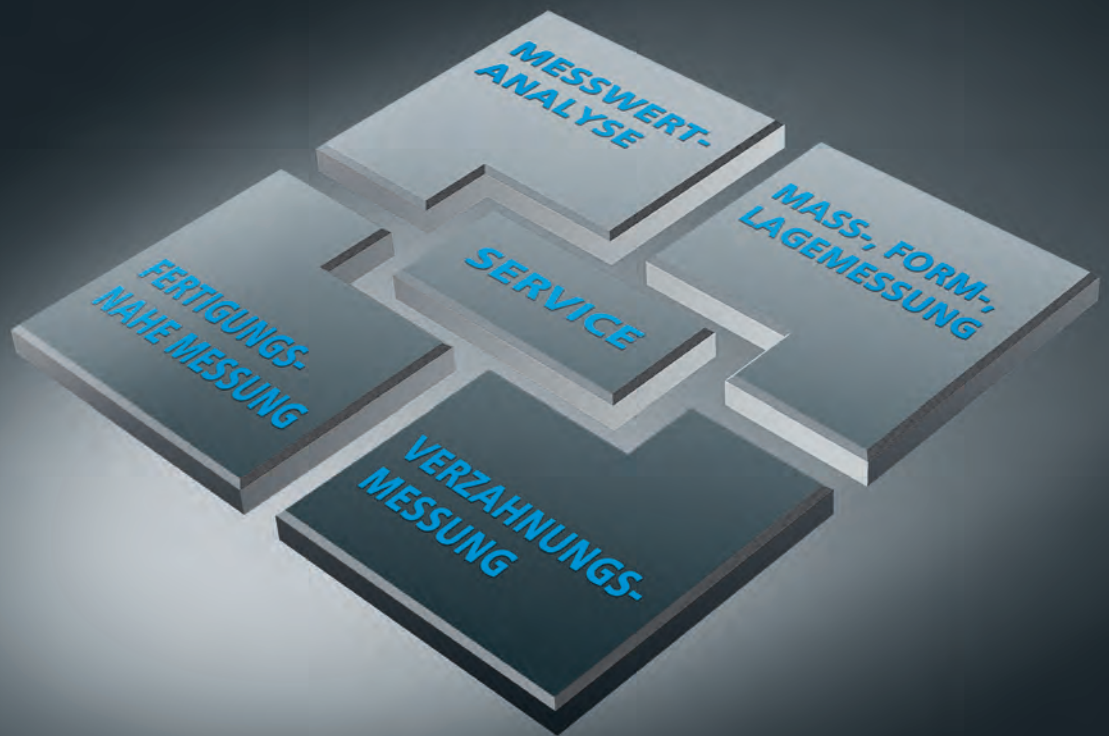
- Verzahnungsmessung
- Optische Messung
- Allgemeine Koordinatenmessung
- Form- und Lagemessung
- Rauheitsmessung
- Konturmessung

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



P 16 – Durchmesserbereich des Werkstücks bis 160 mm



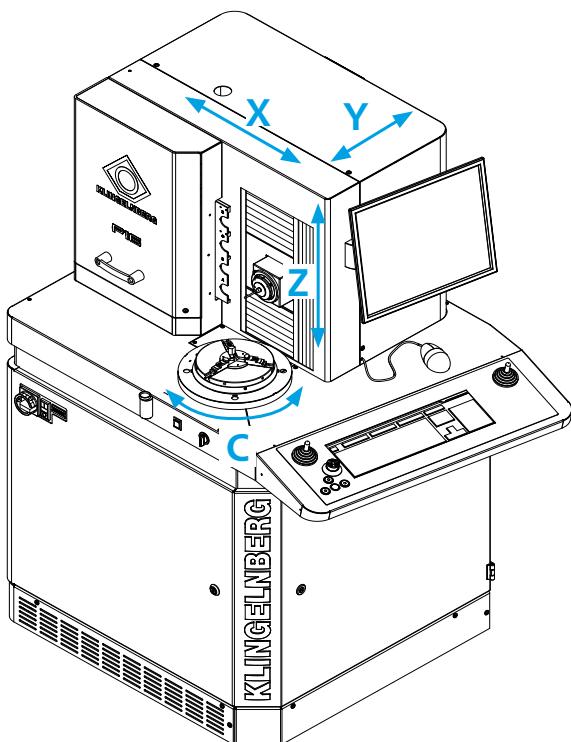
Nah am Markt und an den Anforderungen der Anwender

- Erstklassige Maschinenqualität als Garant für eine zuverlässige Qualitätssicherung über einen langen Zeitraum
- Robuste Messmaschinen-Technologie mit geringem Wartungs- und Kalibrieraufwand
- 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 Linear-Messachsen tangential (**X-Achse**), radial (**Y-Achse**) und vertikal (**Z-Achse**) tasten die Präzisionsmesszentren die Funktionsflächen an Verzahnungen und allgemeinen Antriebskomponenten im Erzeugermodus an und prüfen sie. Höchste Mess- und Reproduziergenauigkeiten sind dadurch garantiert.

Alle Klingelnberg Präzisionsmesszentren sind mit hochbelastbaren stabilen Betten und Führungskörpern aus Guss 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 Einzelpunkt-antastungen als auch scannende, kontinuierliche Messwert-Aufnahmen realisierbar. Die leistungsstarke Software erlaubt eine einfache und schnelle Auswertung der Ergebnisse (mehr zur Software auf Seite 10).



Achsanordnung bei einer P-Maschine

- Maschinenkonzept mit optimaler Achsanordnung
- Hohe geometrische Langzeitstabilität durch optimal 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 Datennetz-Verbindung oder Ausdruck

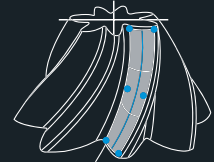
Kegelrad



Zahndicke



Teilung, Rundlauf

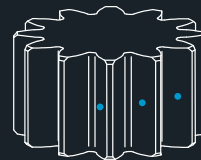


Topografie

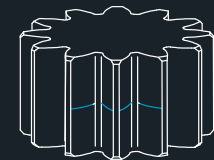
Stirnrad



Flankenlinie



Teilung, Rundlauf



Profil

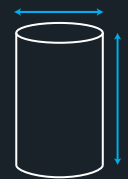
Welle



Rundheit

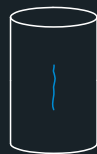


Geradheit



Durchmesser, Länge

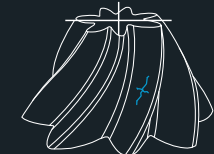
Rauheit



Welle

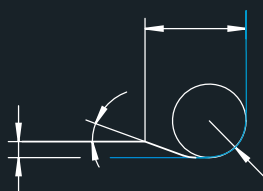


Stirnrad



Kegelrad

Kontur



Radial-u. Axialschnitt-Scan



Tangentialschnitt-Scan



Normalschnitt-Scan

HIGHLIGHTS

Sechs kombinierte Messungen unter 6 Minuten!

Am Beispiel einer Pumpen-Zahnradwelle werden die Vorteile einer kombinierten Messung eindrucksvoll demonstriert:

Messablauf:

- Verzahnung $m_n = 2.5\text{mm}$, 12 Zähne, Profil-, Flankenlinien, Verzahnungsteilung, Verzahnungsrundlauf mit Auswertung nach DIN 3962
- Rundheit und Durchmesser an zwei Lagerstellen mit Auswertung nach DIN EN ISO 1101
- Rauheitsmessung in Profilrichtung an einem Zahn mit Auswertung der Parameter R_a , R_z , R_t , R_{max} nach DIN EN ISO 4287
- Erfassung und Kompensation der Werkstück-Temperatur
- Bestimmung der Werkstück-Achse zur Kompensation von Aufspannfehlern
- Vollautomatischer Ablauf einschließlich Tasterwechsel und Temperaturaufnahme am Werkstück (manuell)

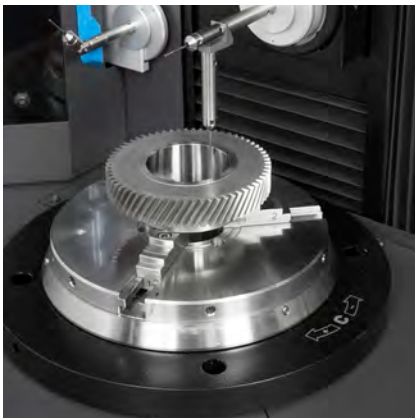
Gesamtmesszeit unter 6 Minuten!

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.



- Optimal abgestimmte Modellreihe für alle typischen Anwendungen in der Industrie
- Geringstmöglicher Platzbedarf sowie besonders wartungsarme Technologie minimieren die laufenden Kosten
- Produktionsnaher Einsatz durch Temperaturkompensation – zuverlässige Ergebnisse auch im Bereich von $+15\text{ °C}$ bis $+35\text{ °C}$
- Störungsfreier Einsatz durch geschützte Führungen, Antriebe und Messsysteme an den Achsen



Schnelle und präzise Messwert-Aufnahme in Verbindung mit hochgenauem Werkstück-Drehtisch

- Hohe Laufgenauigkeit der Drehtisch-Achse in Formmess-Qualität
- Belastungsreserven für Stöße bei der Werkstück-Beladung
- Drehtisch-Antrieb über AC-Torque-Motor (Direktantrieb)
- Gleichförmige und konstante Drehübertragung auch bei extrem langsamer Bewegung
- Direkt angekoppeltes Winkel-Messsystem mit hoher Absolutgenauigkeit
- Tisch frei drehbar bei abgeschaltetem Antrieb



Innovatives, elektrisch betätigtes Werkstück-Spannsystem

- Integriertes, elektrisch angetriebenes Dreibacken-Spannsystem
- Einstellbare Spannkraft der Backen
- Austauschbare Aufsatzbacken für Innen- und Außenspannung
- Hohlwelle zum Eintauchen des Werkstück-Schaftes
- Sehr einfaches Handling ohne großen Kraftaufwand
- Gefertigt aus rostfreiem Edelstahl



Breites Anwendungsspektrum durch vielseitiges 3D-Tastsystem

- Scannendes 3D-Tastsystem mit digitaler Messwert-Erfassung in allen Koordinatenrichtungen
- Parallel auslenkendes System für konstante Messwert-Ermittlung auch bei verlängerten Tastelementen
- Automatische Tastrichtungsvorgabe in der X/Z-Ebene beim Messen von Steigungslinien mit Antastung in Normalenrichtung
- Freischaltung der Tastrichtungen für allgemeine 3D-Messungen
- Automatische Kompensation unterschiedlicher Tastergewichte und Adaption von Tastgestängen mit mehreren Tastelementen
- Automatischer Tasterwechsel (Option)



Hoher Bedienkomfort für unterschiedliche Einsatzbedingungen

- Ergonomisch gestaltetes Maschinenkonzept für eine leichte Bedienung und Zugänglichkeit aller Funktionselemente
- Taster-Aufnahmebox für eine sichere Aufbewahrung der Tastelemente und der Einstelllehre
- Maschinen- und Softwarebedienung mittels bewährter Klingelnberg Kombi-Bedieneinheit

HIGHLIGHTS



Maximale Sicherheit durch Kollisionsschutz

- Software-Bedienerführung mit Plausibilitätsprüfung der Programmierdaten
- 3D-Tastsystem mit Überwachung der Auslenkbewegung mittels Sensoren sowie einer mechanischen Schutzeinrichtung
- Tasterwechsel-Einrichtung mit bistabilem Magnet-Haltesystem für einfache Handhabung und sicheren Kollisionsschutz
- Überwachte Messachsen-Antriebe mit Überlast-Schutzfunktion



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 (PTB)
- Nachweis der Längen-Messunsicherheit U1 (Option)
- Nachweis der Systemtauglichkeit für Formmess-Aufgaben (Option)
- Bestimmung der Kennwerte Cg/Cgk sowie R&R-Test (Option)



Hohe Zeitersparnis durch schnell verfügbare Messergebnisse

- Korrektur der Messergebnisse bei Werkstück-Temperaturen abweichend von der Referenztemperatur +20 °C
- Erfassung der aktuellen Werkstück-Temperatur über ein schnelles Thermoelement
- Korrektur der Werkstück-Temperatur im Bereich von +15 °C bis +35 °C
- Algorithmus anwendbar für alle metallischen/rotationssymmetrischen Werkstücke



Vollautomatische Rauheitsmessung

- Rauheitstastsystem zur Messwert-Aufnahme an Verzahnungen ab Modul 0,9 mm
- Ausgabewerte und Diagrammerstellung nach DIN EN ISO 4287 (DIN 4762): R_a , R_z (DIN), R_t , R_{max}
- Abtasten in Profil- oder Flankenlinien-Richtung mit genormten Taststrecken
- Vollautomatischer Ablauf verbunden mit den Profil- und Flankenlinien-Messungen
- Integrierter Stellantrieb zur Ausrichtung der Diamant-Tastnadel
- Tastsysteme für Stirnrad- und Kegelrad-Verzahnungen
- 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
- Messmakros zur Überprüfung von Passfeder-Nuten, Scheibenfedern 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



Schnelle Verzahnungsentwicklung nach Solldaten mit Datenaustausch im „Closed Loop“

- Kegelrad-Zahnflankenmessung im Vergleich zu berechneten Solldaten
- Ermittlung von Korrektur-Einstelldaten 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
- Werkzeug-Messung (Stabmesser) im Vergleich zu berechneten Solldaten und Datenrückführung mit Korrektur an der Werkzeug-Schleifmaschine



Analysesoftware mit vollautomatischem Messablauf

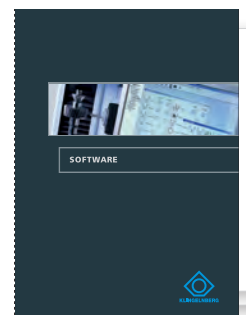
Die Software spielt eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit der Messeinrichtung. Die verbindlichen Auswerteparameter an Verzahnungen müssen nach den nationalen und internationalen Normen oder speziellen Vorgaben der Großkonzerne prüfbar sein. Der Messablauf erfolgt vollautomatisch. Die CNC-Steuerung überträgt die aufgenommenen Messwerte online an die Software, 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.

- Intuitive Bedienoberfläche im Microsoft® Windows®-Standard – einfache und sichere Bedienung ohne hohen Schulungsaufwand
- Funktionstasten zur schnellen Messprogramm-Erstellung
- Baumstruktur mit direktem Zugriff auf alle Eingabeebenen
- Katalog der gespeicherten Messprogramme mit Suchfunktionen

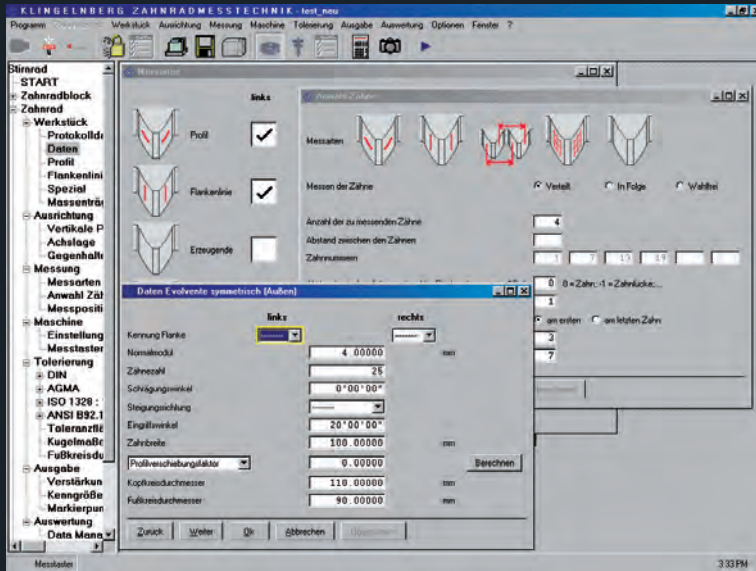


- Messprogramm mit zusätzlicher Bilddokumentation zur Werkstück-Aufspannsituation
- Passwortschutz zum Absichern der Programmier-ebenen
- Wiederholte Messauswertung ohne erneute Messwert-Aufnahme
- Sprache der Bedienerführung/Dokumentation individuell wählbar
- Application-Manager zur Auswahl unterschiedlicher Softwaremodule
- Verknüpfung der Messprogramme Stirnrad/ Kegelrad/Welle (Maß-, Form-, Lageabweichungen) für einen vollautomatischen Ablauf
- Verschiedene Schnittstellen zur Weiterverarbeitung der Messergebnisse

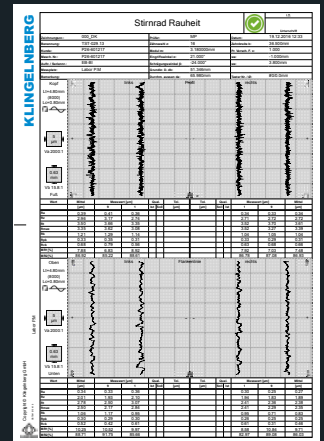
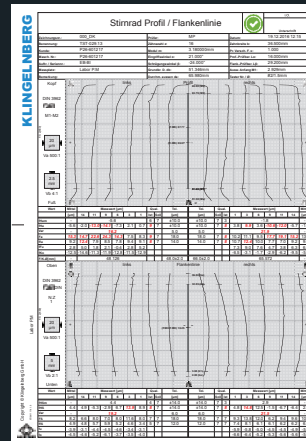
Weitere Informationen zu den Klingelberg Softwareprogrammen und -modulen im speziellen Softwareordner



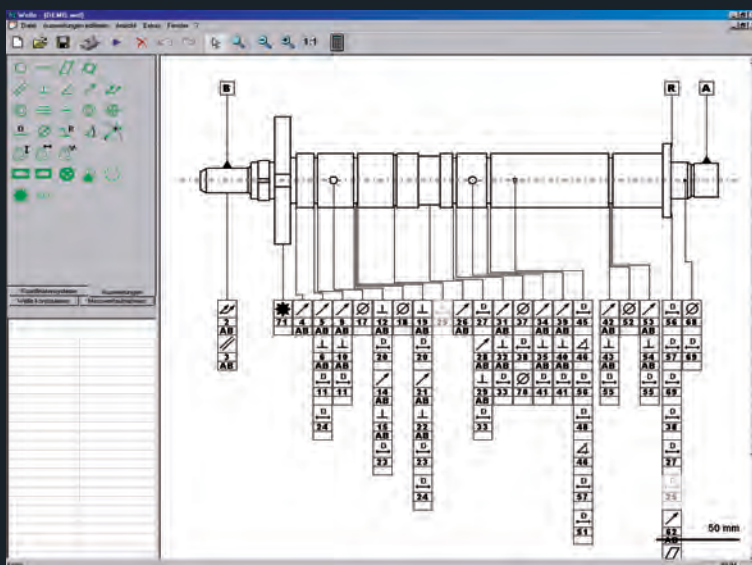
Stirnräder – Bedienoberfläche und Messblätter



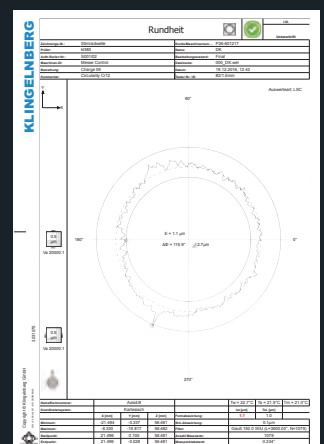
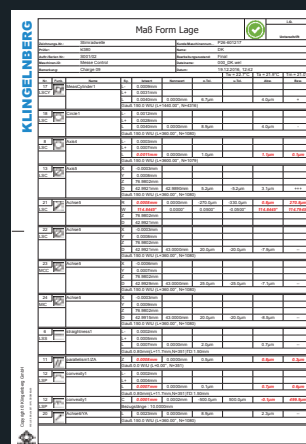
Einfache und bedienerfreundliche Oberfläche mit Grafikelementen



Maß, Form und Lage (Welle) – Bedienoberfläche und Messblätter



Übersichtliche Bedienoberfläche mit Darstellung der Messparameter



KOMPETENT IN ZAHLREICHEN INDUSTRIEN

Optimale Leistung durch Antriebskomponenten mit garantierter Qualität

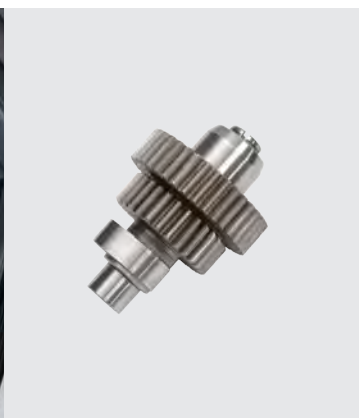
Antriebssysteme mit Getriebekomponenten und Zahnrädern unterschiedlichster Bauform sind heute Bestandteil des täglichen Lebens. So verfügen elektrische Antriebe in den meisten Fällen über Getriebe zur Anpassung von Drehzahl und Drehmoment. Aufgrund dieser spezifischen Kombination wird in Elektro-Werkzeugen oder Haushaltsgeräten sowie in vielen anderen elektrisch angetriebenen Aggregaten eine optimale Leistungsdichte erreicht. Auch in der Elektromobilität werden E-Antriebe mit sehr leistungsfähigen Getrieben kombiniert. Zudem sind in den letzten Jahren die Anforderungen an die Getriebe beim konventionellen PKW-Antriebsstrang mit Verbrennungsmotor enorm gestiegen. Um die höhere Anzahl von Schaltstufen sowie die Übertragung von großen Drehmomenten bei kompakter Getriebe-Baugröße realisieren zu können, werden die Verzahnungskomponenten ständig optimiert. Dabei ist es selbstverständlich, dass diese Komponenten ihre Aufgabe möglichst geräuscharm und ohne Ausfälle erledigen. Um dies zu gewährleisten, müssen höchste Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Die P 16 bietet mit ihrem Anwendungsbe- reich, dem integrierten elektrisch betätigten Spannsystem und der bewährten Qualität der P-Baureihe die idealen Voraussetzungen zur Überprüfung dieser Bauteile.



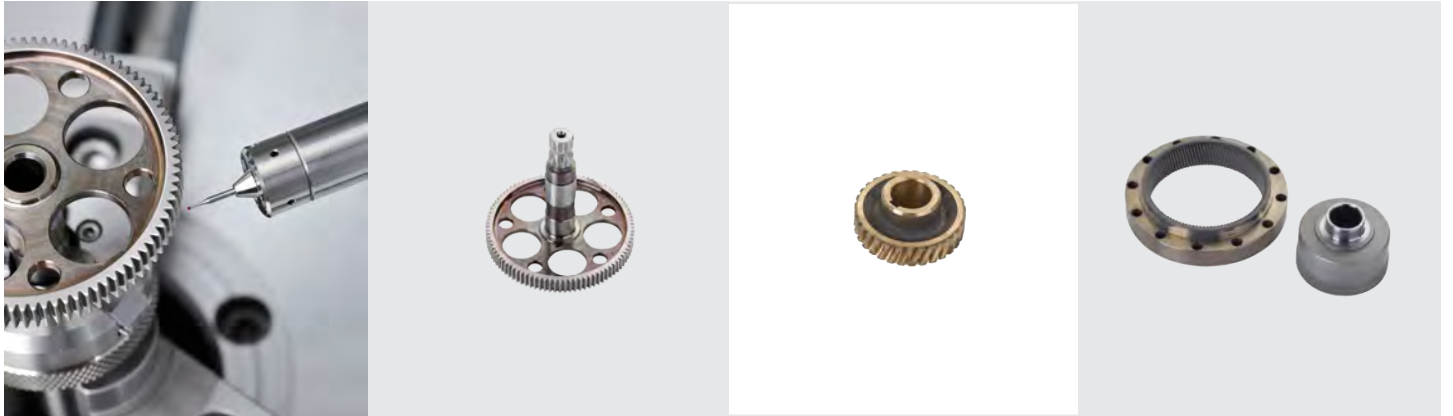
Getriebe- & Kupplungskomponenten



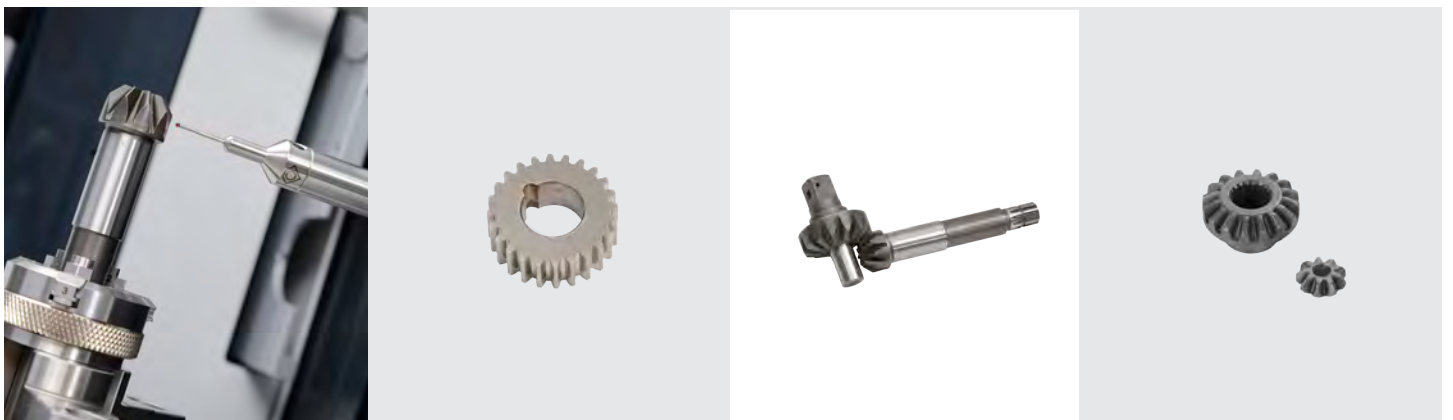
Motor- & Achskomponenten



Kleingetriebe-Komponenten



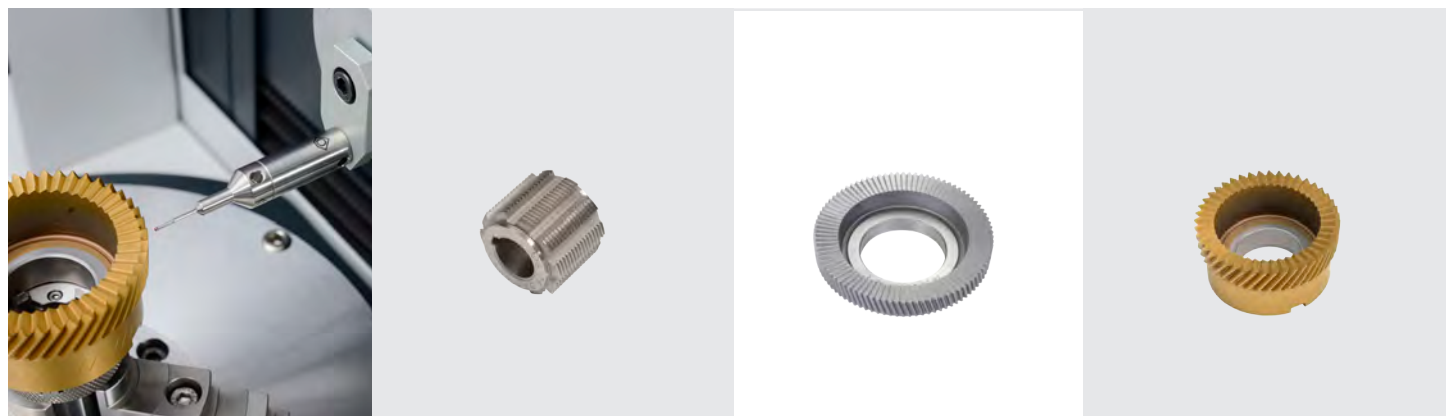
Elektrowerkzeug-Komponenten



Pumpenkomponenten



Verzahn-Werkzeuge



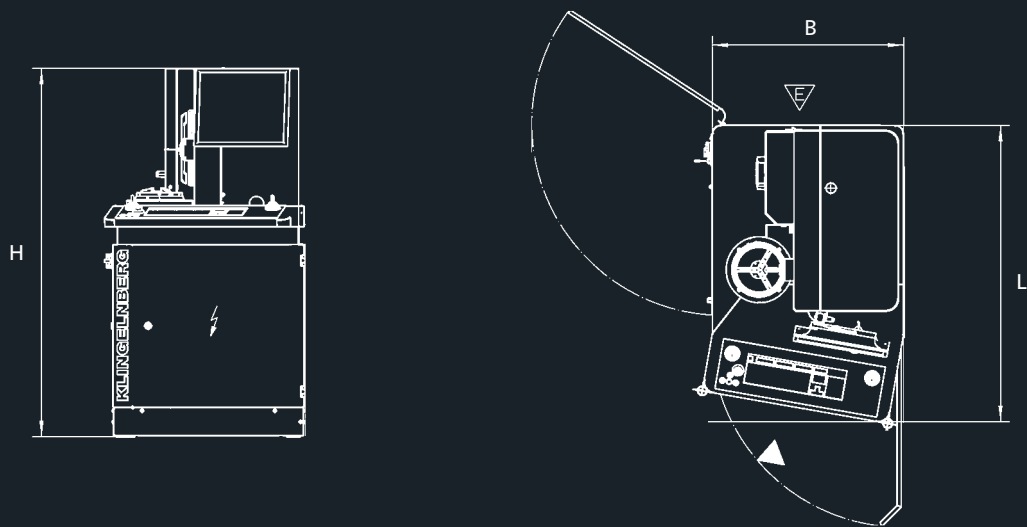
TECHNISCHE DATEN

P 16	
Modulbereich	(0,1) 0,3 – 8 mm
Horizontaler Messbereich (Wälzweg X-Achse)	+/- 50 mm
Kleinsten/größten Schrägungs- oder Steigungswinkel	0° / 90°
Aufspann- bzw. Prüfdurchmesser von Stirnrädern zwischen Spitzen (max.)	160 mm
Zulässiges Trägheitsmoment (max.)	0,1 kgm ²
Zulässiges Prüfradgewicht ca. (max.)	10 (20) kg
Vertikaler Messbereich (Z-Achse)	250 mm
Elektrisches Spannsystem	
Spannbereich innen	Ø 25 – 160 mm
Spannbereich außen	Ø 0 – 160 mm
Schaft-Eintauchtiefe	200 mm bei Ø 30 ; 75 mm bei Ø 45
Diagrammaufzeichnungsvergrößerung	50; 100; 200; 500; 1.000; 2.000 x
Diagrammlängsvergrößerung	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
Wellenmessung nach VDI/VDE 2617 Bl. 2.1 (¹)Reduzierte Form achsparalleler Richtung	MPE _{EO} ISO 10360-2 (20110) 1,5+L/250 mm ⁽¹⁾
Rund- und Planlauf nach DIN EN ISO 1101	< 0,3 µm
Zulässige Variation der Temperatur	2 K/h; 12K/d; 2K/m (+15 – +35 °C)
Betriebsbereitschaft Maschine	+15 – +35 °C
Gesamtanschlussleistung der Maschine	ca. 0,7 kVA
Nettogewicht einschl. Normalzubehör	ca. 990 kg
Maschinenabmessungen (L x B x H)	ca. 1.305 x 840 x 1.620 mm (1.305 x 1.340 x 1.620 mm)*

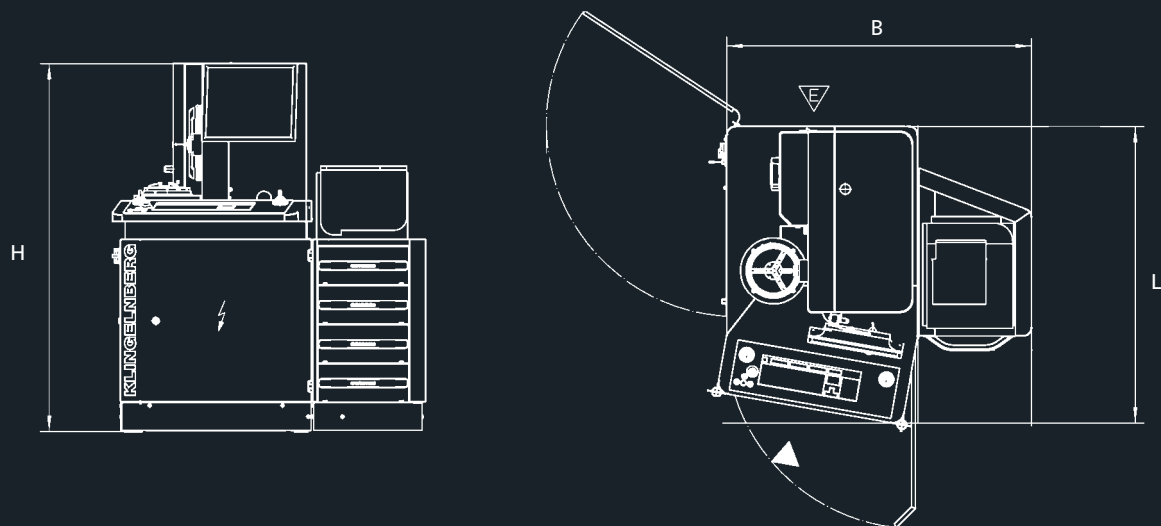
(Werte in Klammern sind optional)

Aufstellmaße

P 16



P 16 mit Sonderausstattung*



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