OERLIKON

C 50

KEGELRAD-TECHNOLOGIE – FRÄSMASCHINEN

KLINGELNBERG

Flexible Lösungen für anspruchsvolle Anwender

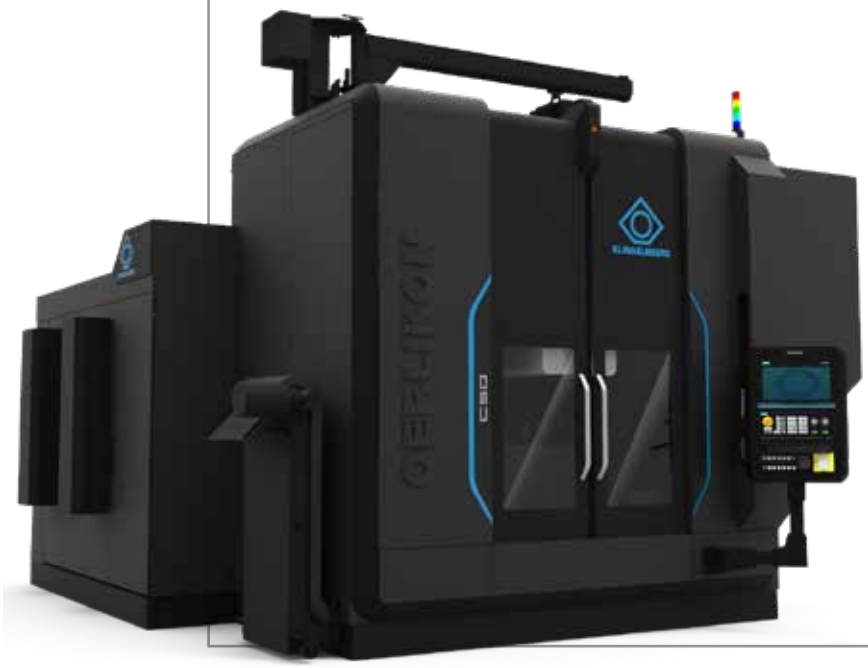
Rund um den Globus sichern sich Zahnrad- und Getriebehersteller ihren Vorsprung in der Verzahnungsbearbeitung durch innovative Lösungskonzepte von Klingelnberg.

Der Geschäftsbereich Oerlikon Kegelrad-Technologie ermöglicht Anwendern nicht nur eine wirtschaftliche und hochpräzise Fertigung von Kegelrädern. Als Systemfamilie sind alle Maschinen für die Vor- und Feinbearbeitung auch komplexester Verzahnungen ideal aufeinander abgestimmt.

Klingelnberg bietet die fortschrittlichste Technologie und die effizientesten Maschinen für jeden einzelnen Schritt in der Prozesskette. Die Fertigungsprozesskette von Kegelrädern besteht unter anderem aus Werkzeug-Aufbereitung, Fräsen, Messen, Härten, Schleifen oder Läppen sowie Testen. Die leistungsstarke Auslegungssoftware KIMoS (**K**lingelnberg **I**ntegrated **M**anufacturing **o**f **S**piral Bevel Gears) und das Closed Loop-Konzept stellen Transparenz und dokumentierte Qualität in der gesamten Prozesskette sicher.

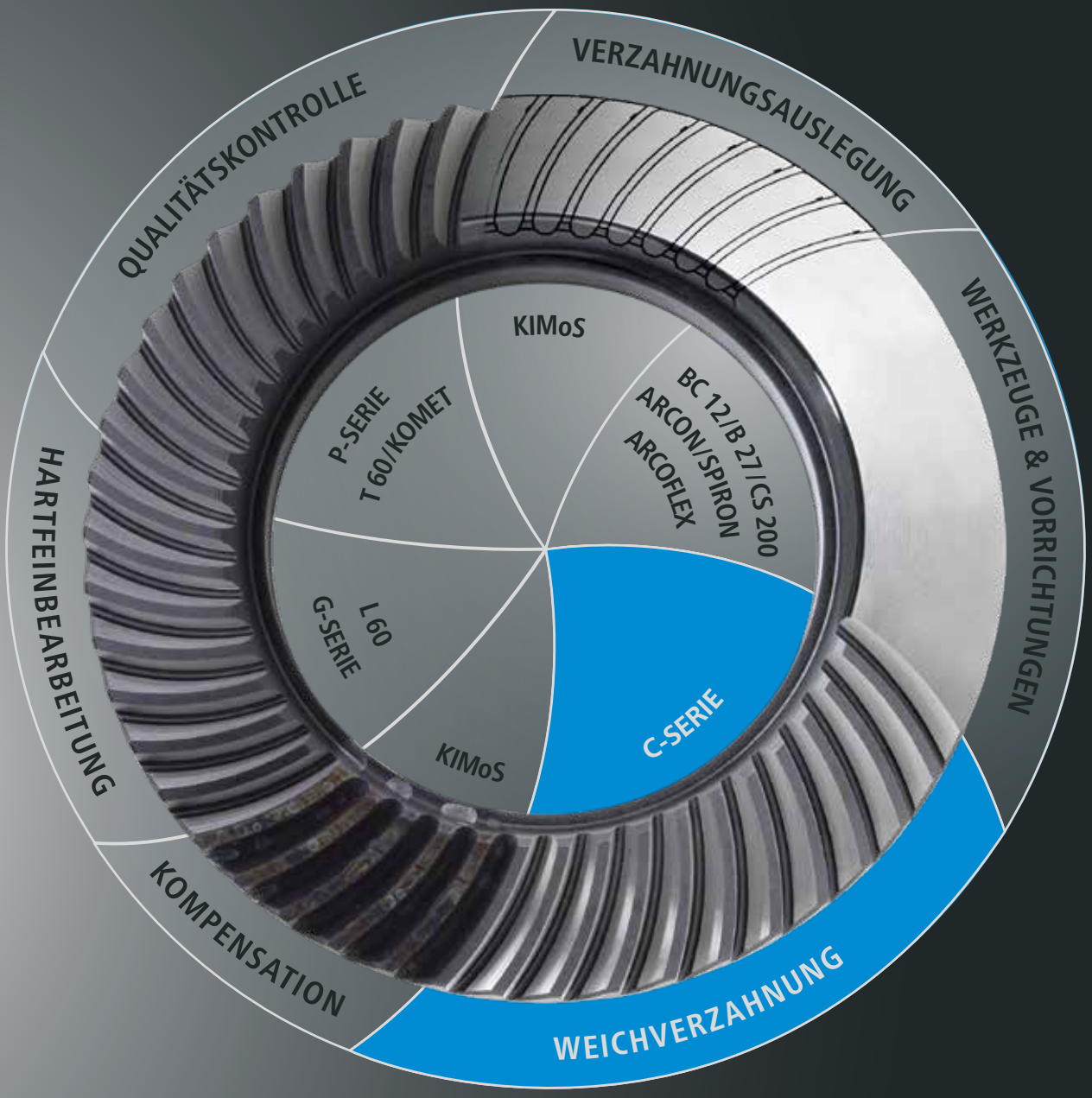
Oerlikon Kegelrad-Maschinen sind mit Blick auf die Praxis entwickelt und werden den unterschiedlichen Anforderungen aus den Anwendungsindustrien gerecht. Zu den Zielmärkten zählen die Automobilindustrie, die Nutzfahrzeugindustrie, die Landwirtschaftsindustrie, der Schiffbau und die Luftfahrt sowie der Industriegetriebe- und Anlagenbau.

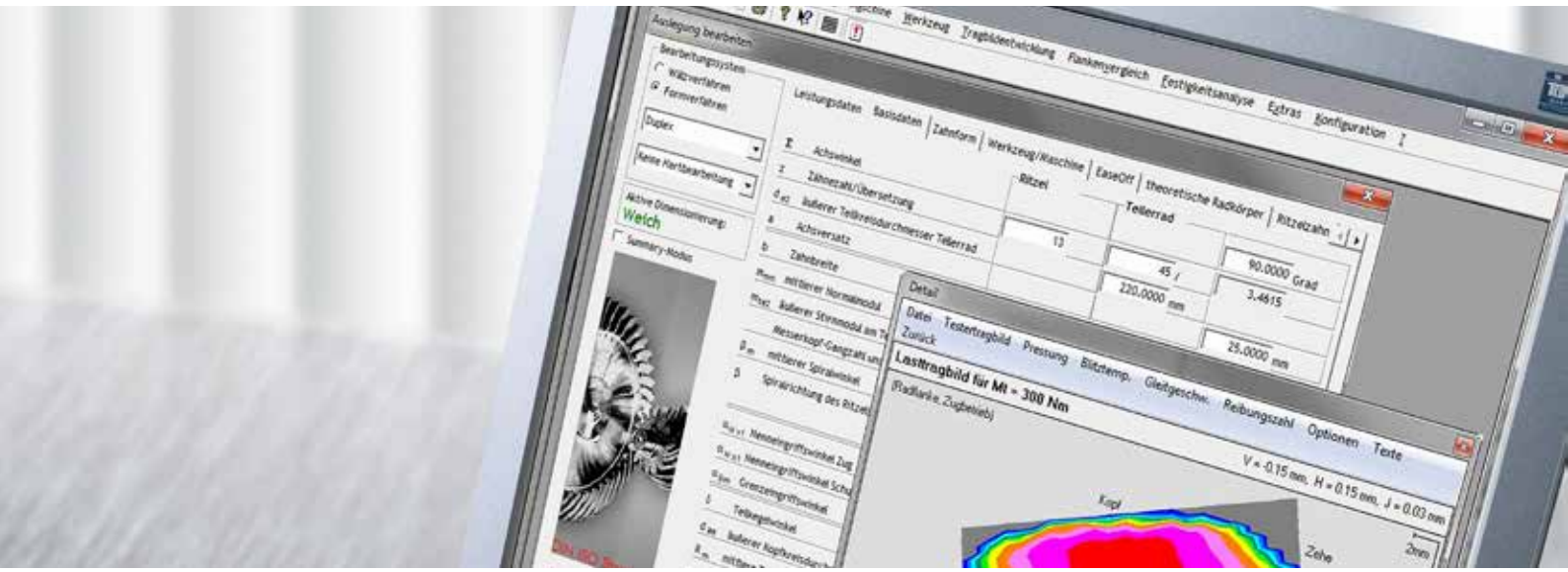
Klingelnberg als führender Systemlieferant bietet auch Hochleistungswerkzeuge an und erfüllt mit dem Gesamtsystem alle Anforderungen an eine flexible und effiziente Produktion, und das sowohl für kleinste als auch größte Losgrößen.



Oerlikon Kegelrad-Fräsmaschine C 50 mit zahlreichen Ausstattungsdetails

Außergewöhnliche Konzepte für jeden Prozessschritt in der Verzahntechnik





Digitalisierung der Kegelrad-Produktion im Zeitalter von Industrie 4.0

Das Softwarepaket KIMoS (**K**lingelnberg **I**ntegrated **M**anufacturing **o**f **S**piral Bevel Gears) unterstützt alle Schritte innerhalb der Kegelrad-Verzahnungsauslegung und -optimierung. Mit KOMET erfolgt die Umsetzung von Messergebnissen in Verzahnungskorrekturen.

Im Rahmen des Verfahrens werden parallel alle notwendigen Daten für den Verzahnungsprozess, die Werkzeug-Aufbereitung sowie für die Qualitätskontrolle der gefertigten Kegelräder aufbereitet. Gleichzeitig bietet ein komfortables Datenhandling die Möglichkeit, Entwicklungs- und Produktionsdatenbanken zu nutzen, um auf die Werkzeugmaschinen in der Fertigung und der Qualitätssicherung zuzugreifen. Damit stellt das Softwarepaket die optimale Basis für eine hochmoderne Kegelrad-Fertigung im Closed Loop-Verfahren dar: Es wird genau das gefertigt, was zuvor am Rechner ausgelegt und optimiert wurde.

Als modular aufgebautes Programmpaket bietet KIMoS dem Anwender alle notwendigen Funktionalitäten für die anforderungsgerechte Verzahnungsauslegung im konkreten Anwendungsfall, das alle gängigen Verzahnungsverfahren, -maschinen und Werkzeugsysteme unterstützt.

Zu den integralen Bestandteilen von KIMoS zählen die Verzahnungsoptimierung mit einfach zu bedienenden Dialogen, die Analyse des zu erwartenden Verzahnungslaufverhaltens, und die Bewertung der Ergebnisse mit einer Tragfähigkeits- und Festigkeitsrechnung.

In der Verzahnungsauslegung bietet KIMoS:

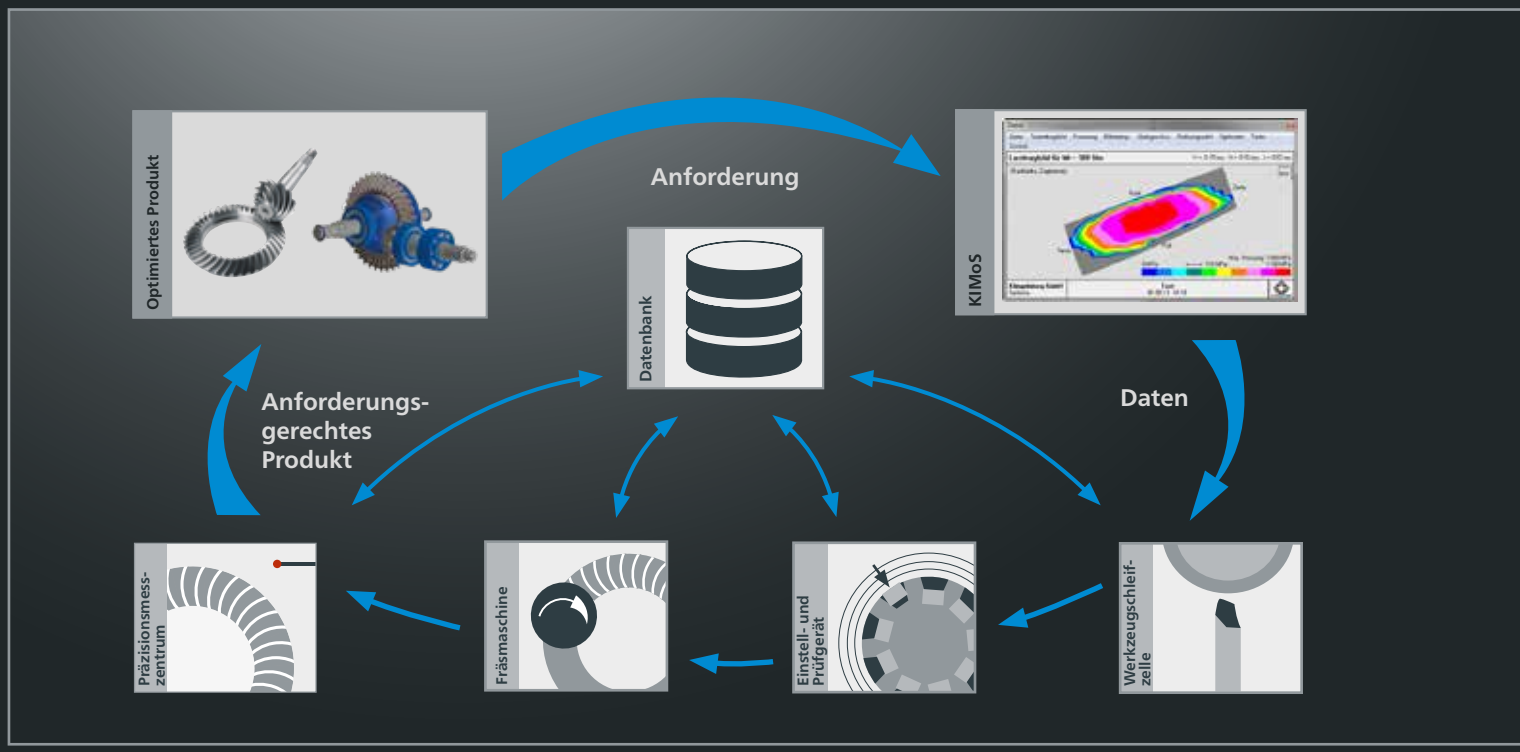
- Funktionsgerechte Auslegung mit Berücksichtigung der individuellen Fertigungsmöglichkeiten
- Verifizierung der Verzahnungsauslegung durch unterschiedliche Funktionen
- Aufbau von firmeninternem Know-how als Wettbewerbsvorteil
- Schnelle und genaue Analyse von Versuchs- und Fertigungsergebnissen sowie von Verzahnungsschäden

Für die Verzahnungsfertigung bietet KOMET:

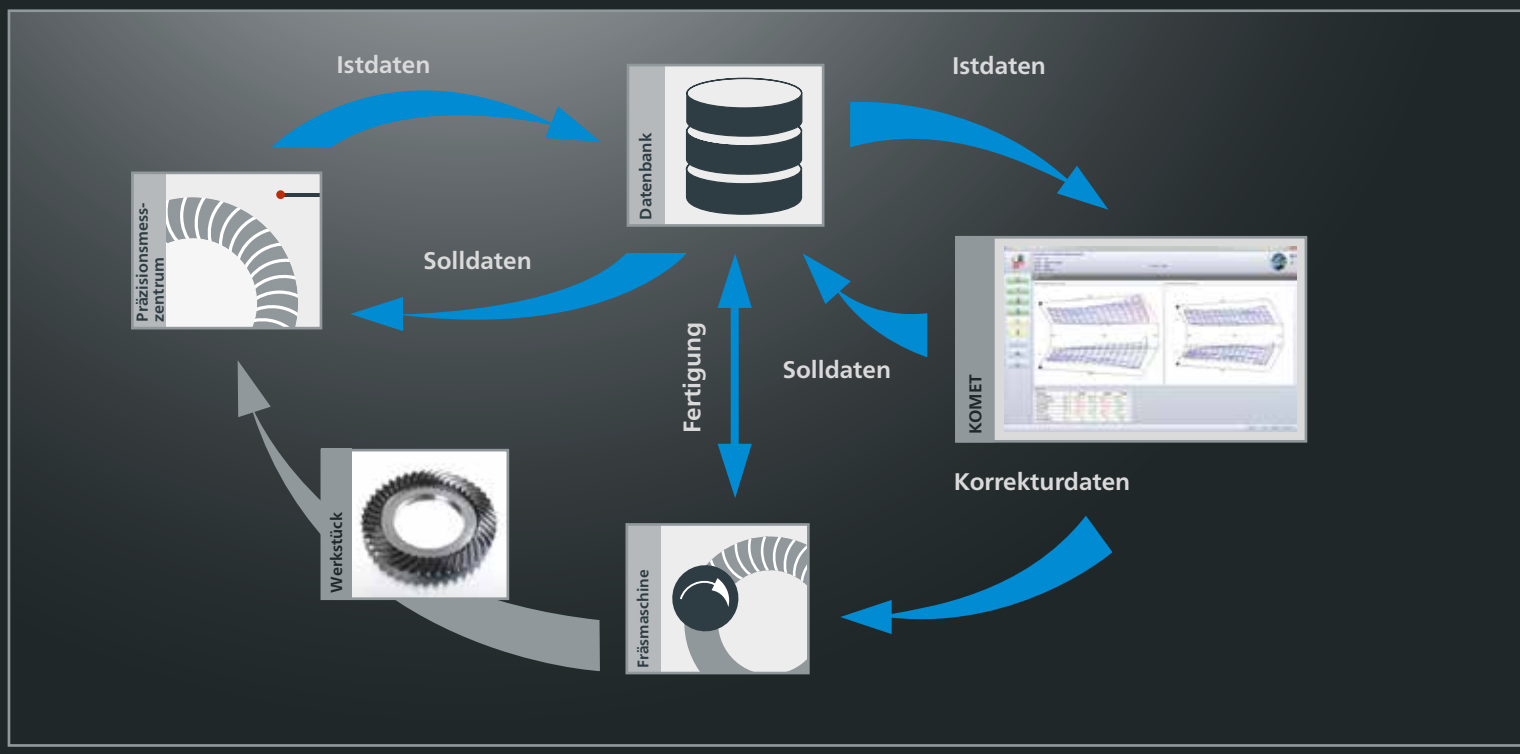
- Sichere Berechnung von Korrekturdaten auf dem Präzisionsmesszentrum
- Bereitstellung von maschinenspezifischen Korrekturdaten für die Kegelrad-Fertigung
- Maximale Prozesssicherheit durch Anbindung an die Klingelnberg Datenbank

Modernste Kegelrad-Fertigung im einzigartigen Closed Loop-Verfahren

KIMoS – zur optimalen Auslegung



KOMET – von der Auslegung zum optimalen Fertigungsergebnis



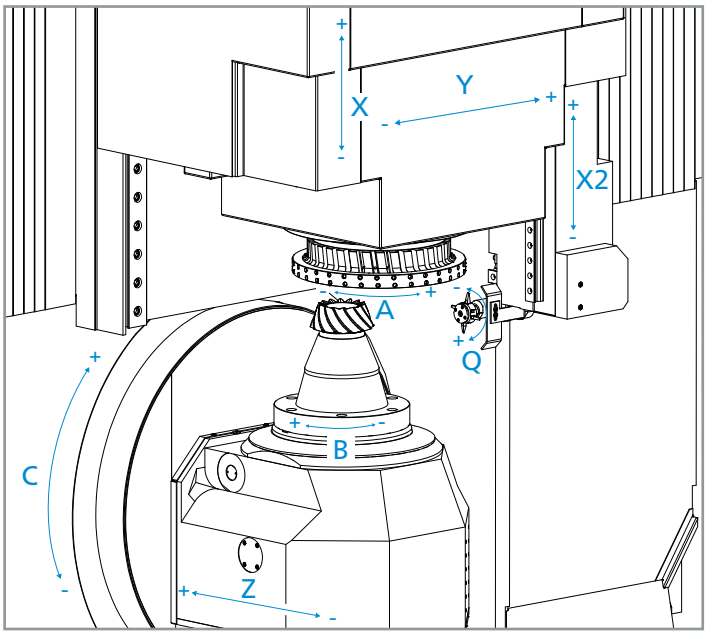
Spitzentechnologie für eine optimale Flexibilität und höchste Produktivität

Die Oerlikon Kegelrad-Fräsmaschine C 50 setzt aufgrund der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Vertikalkonzepts neue Maßstäbe in der Trockenbearbeitung.

Alle Kegelrad-Fräsmaschinen dieser Baureihe bieten durch ihren stabilen Aufbau und direkt angetriebene Rundachsen maximale Prozessstabilität. Der optimale Spänefluss garantiert einen sicheren Serienbetrieb. Die Integration der Werkstückentgratung und des Werkstückmesssystems runden die moderne Kegelradfertigung ab.

Die C 50 bietet maximale Flexibilität an die kundenspezifische Automation. Durch die integrierte Werkstück-Beladung kann entweder eine Bandautomation einfach angebunden oder alternativ auch eine Roboterbeladung angeboten werden.

Nicht zuletzt wird der Bediener in der bewährten Bedienoberfläche intuitiv durch den gesamten Prozess geführt.

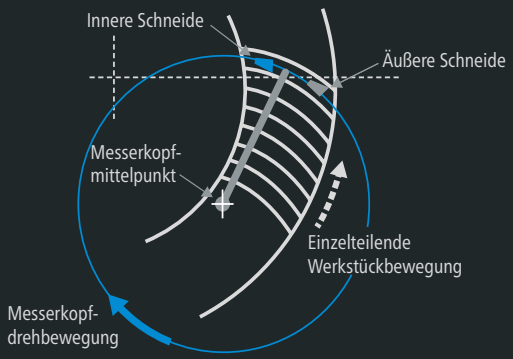


Achsanordnung einer Oerlikon Kegelrad-Fräsmaschine C 50

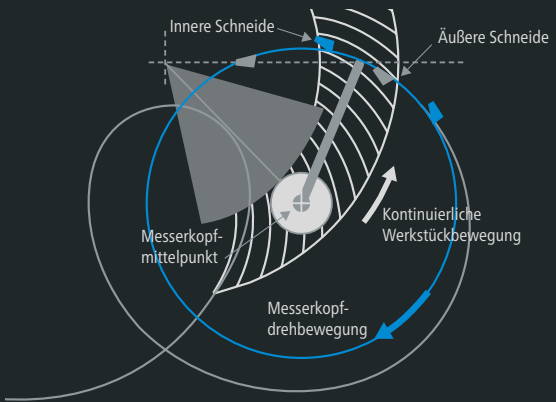
- Kontinuierliche Weiterentwicklung des Vertikalkonzepts mit minimalen Verfahrwegen
- Neue Werkstoffe mit besten Dämpfungseigenschaften bei hoher Steifigkeit und thermischer Stabilität
- Integriertes Entgraten in der gleichen Aufspannung wie beim Verzahnen
- Einfacher Wechsel der Spannvorrichtung durch vertikale Spindelanordnung
- Optimale Energieeffizienz (e^2) durch Rekuperation und bedarfsgesteuerte Aggregate

Ideal auf die jeweilige Flankenform abgestimmte hochqualitative Werkzeugsysteme

Kreisbogen (ARCON®)



Epizykloide (SPIRON®)



Geradverzahnung (HYCON)

ARCON - Registriert für die KLINGELNBERG GmbH, Hückeswagen, Deutschland; SPIRON - Registriert für die KLINGELNBERG AG, Zürich, Schweiz

Trockenbearbeitung in Rekordzeit

Am Beispiel eines Nutzfahrzeug-Tellerrades mit 41 Zähnen und einem Bauteil-Aussendurchmesser von 470 mm wird deutlich, dass die Trockenbearbeitung unschlagbar schnell ist:

- Fräsen der Verzahnung 255 Sekunden im Trockenschnitt mit dem Klingelnberg Arcon® Werkzeugsystem
- Entgraten der konkaven Flanke an der Ferse in 45 Sekunden mit dem Klingelnberg Entgratsystem
- Ent- und Beladen des Bauteils in 39 Sekunden mit maschinenintegriertem durchladenden Belader
- Optional kann beim ersten Bauteil die Teilung auf der Maschine gemessen werden und eventuelle Teilungsabweichungen für das einzelteilende Verfahren automatisch kompensiert werden

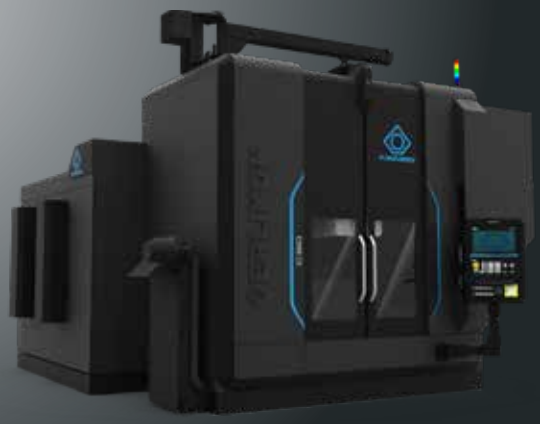
Damit kann in gerade einmal **339 Sekunden** das Tellerrad vollständig verzahnt, entgratet und gewechselt werden.

Hightech kann auch einfach sein!

„Simplified with Passion" – getreu diesem Motto ist Klingelnberg getrieben, hochtechnologische Herausforderungen unkonventionell und einfach zu lösen. Dafür sorgen zahlreiche Ingenieure und Technikexperten – immer mit dem Ziel, anwendungsgerechte Maschinenkonzepte auf höchstem technischen Niveau mit gleichzeitiger einfacher Bedienung zu gewährleisten.

So basiert auch die Oerlikon Kegelrad-Fräsmaschine C 50 auf etablierten Entwicklungskonzepten, die kontinuierlich weiterentwickelt werden. Zu den Erfolgsfaktoren von Klingelnberg gehören:

- Hohe Produktivität mit geringstmöglichen Stückkosten und maximaler Prozesssicherheit
- Einzigartiges Closed Loop-Konzept für die gesamte Prozesskette in der Kegelradverzahnung
- Perfektionierung des Werkzeugsystems und Just-in-time-Schleifservice
- Umfangreiche Serviceleistungen mit einem flächendeckenden Servicenetzwerk
- Hohe Fachexpertise und Expertenwissen, das Klingelnberg in Fachseminaren an seine Kunden weitergibt



Oerlikon Kegelrad-Fräsmaschine C 50, kundenspezifische Variante mit zahlreichen Ausstattungsdetails

Optimaler Spänefluss durch vertikales Achskonzept

- Minimaler Wärmeeintrag durch konsequente Vermeidung von Späne-Ablageflächen im Arbeitsraum
- Separierter Arbeitsraum zum Schutz der Antriebskomponenten
- Grundlage für zukunftsweisende Hochgeschwindigkeitsbearbeitung
- Optimale Prozessbeobachtung durch verbesserte Achsanordnung
- Schutz von beweglichen Teilen vor Beschädigung durch Späne aus bzw. in dem Arbeitsraum
- Optimale Energieeffizienz durch Rekuperation und bedarfsgesteuerte Aggregate

Minimale Rüstzeiten

- Leichte Zugänglichkeit zur Werkstück-Spannvorrichtung durch vertikales Achskonzept
- Schneller Wechsel der Spannvorrichtung durch Bajonettanschluss
- Integriertes Werkstück-Messsystem zur automatischen Qualitätsüberwachung und beschleunigten Fertigungsfreigabe nach Bauteilwechsel
- Schnelle Reaktionsmöglichkeit zur Minimierung von Stillstandszeiten durch Messerbruch-Überwachung

Intelligenter Produktionsprozess für maximale Wirtschaftlichkeit

- Höchste Genauigkeit durch Temperaturkompensation innerhalb der Maschine
- Extrem wirtschaftliche Produktion aufgrund kurzer Bearbeitungszeiten und niedriger Werkzeugkosten
- Intuitives Bedienkonzept
- Höchste Qualität im Face-Milling-Prozess durch automatische Teilungskompensation über Softwareeinstellungen
- Investitionsschutz durch Werkzeugbruch-Überwachung

Energieeffizienz (e^2) für höchste Einsparungen

- Bedarfsgerechte Steuerung des Späneförderers mit energiesparendem Stand-by-Modus
- Energiesparende Kühltechnik durch wirksame Steuerung der Kühlaggregate
- Motoren mit hoher Energieeffizienzklasse
- Intelligente Blindstromkompensation
- Effiziente Energierückspeisung

Minimale Nebenzeiten durch integrierten Werkstückwechsel

- Optimierter Werkstück-Wechsel durch vollständig in die Maschine integriertes Beladesystem
- Automationsschnittstelle nach VDMA Richtlinie 34180
- Intelligente Abstimmung von Bearbeitungsprozess und Werkstück-Wechsel durch Integration von NC-Achsen

Closed Loop auf der Maschine mittels integriertem Kompass-Messsystem

- Serienfertigungskontrolle auf Knopfdruck mittels Netzwerk nach KOMET-Korrektur der Flankenformabweichungen sowie Zahndicke auf Basis der zertifizierten P-Maschinen Messung
- Kompass-Anlaufkontrolle auf Knopfdruck durch maschinenintegrierte Messmöglichkeit mit anschließender KOMET Korrektur direkt auf der Maschine
- Flankenformmessung eines mit Aufmaß gefrästen Bauteils gegen automatisch an dieses Aufmass angepasste Sollmessdaten
- Highlight ist die direkt auf die Teilungsmessung folgende automatische Teilungskompensation für im einzelteilenden Verfahren gefertigte Bauteile

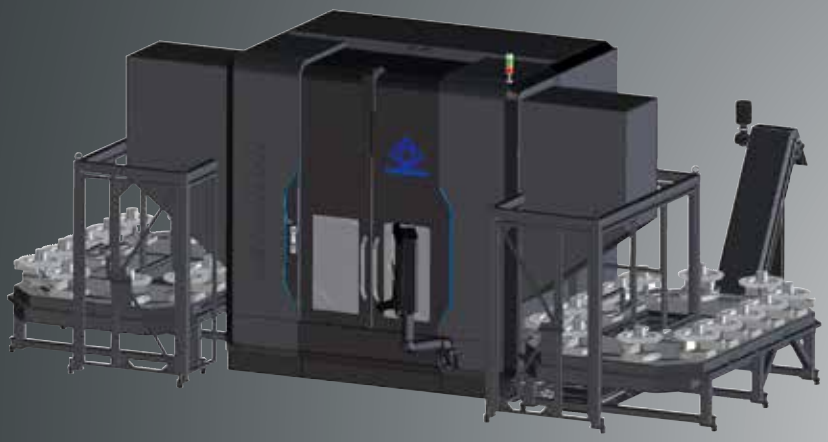
Flexibles Entgraten

- Kollisionsschutz zwischen Entgrat-Werkzeug, Kegelrad-Fräsmaschine und Bauteil durch Visualisierung der Entgratbahnen
- Frühzeitige Validierung von Produktionsmitteln und schnelle Entgrateinrichtung durch komplette Entgratentwicklung außerhalb der Fräsmaschine
- Einfaches Laden von zentral gespeicherten Entgratprozessen zur Minimierung von Rüstzeiten beim Einrichten
- Entgratberechnung für Flankenformen unterschiedlicher Herstellverfahren

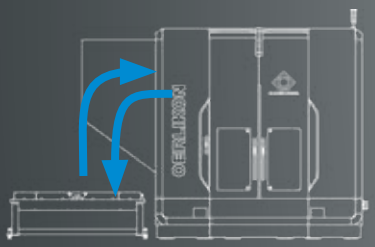
Automationskonzepte

Automation mit maschinenintegrierter Beladeeinrichtung:

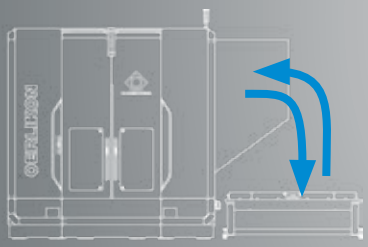
- Optimale Lösung für eine externe Bandautomation
- Einseitige oder beidseitige Lösungskonzepte
- Minimale Taktzeiten mit beidseitiger Ausführung
- Einfache Anbindung von Standardlösungen für Transportbänder



beidseitig



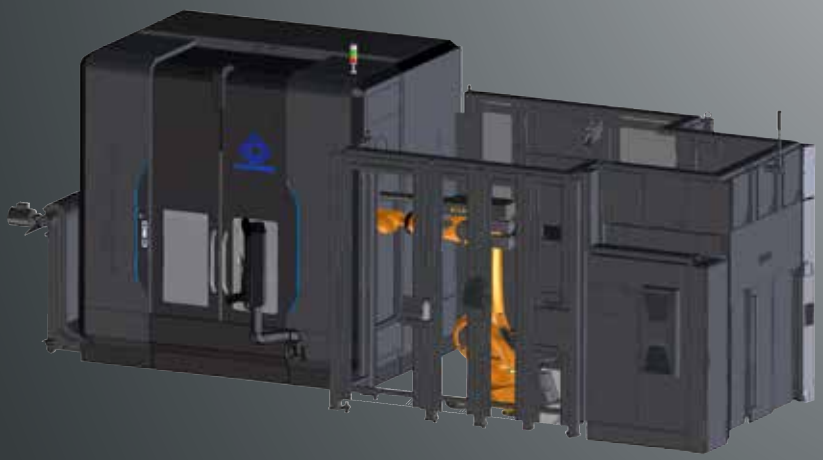
von links

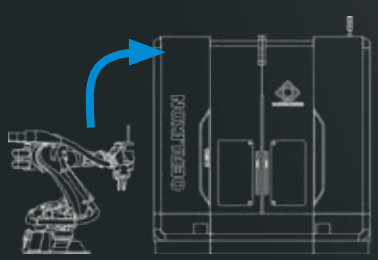


von rechts

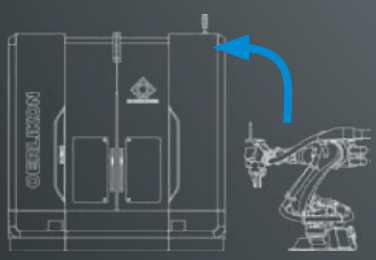
Automation mit externer Roboterzelle:

- Optimal für eine Anbindung an eine Stapelzelle
- Flexible Erweiterung des Funktionsumfangs (z. B. SPC-Schublade, Wechsel der Greifer von Tellerrad auf Ritzel, Rohteilkontrolle)
- Integrierbar auf der linken oder rechten Seite





von links



von rechts

Optimale Leistung durch Antriebskomponenten mit garantierter Qualität

Klingelnberg Lösungen haben sich in zahlreichen Industrien auf dem internationalen Markt fest etabliert. Um den Anforderungen des Marktes an eine hohe Produktivität in der Großserienfertigung oder an eine Flexibilität in der Herstellung von Kleinserien zu gewährleisten, bietet Klingelnberg verschiedene Lösungskonzepte für nahezu jede Anforderung.

Das System „Simplified with Passion“ gewährleistet in hohem Maße eine Vereinfachung der Bearbeitungsaufgaben und wird weltweit eingesetzt. Darüber hinaus trägt das Klingelnberg System zu einer weltweiten Standardisierung und Qualitätssicherung bei.

Nutzfahrzeuge

Nutzfahrzeuge greifen stets auf ein Hinterachsgetriebe zurück. Die verbauten Kegelradsätze müssen Leistungen im Bereich von 550 kW übertragen – bei extrem hohen Drehmomenten. Entsprechend hoch sind die Ansprüche an die Haltbarkeit und Festigkeit. Die Kegelradsätze müssen effi - zient, robust und wartungsarm sein. Durch den Einsatz des integrierten Klingelnberg Systems gelingt es, die Kegelräder in der geforderten Qualität serientauglich zu fertigen.

Bergbau/Fördertechnik

Im Berg- und Tunnelbau sowie in der Fördertechnik stellt die Bewegung großer Massen extreme Anforderungen an Mensch und Maschine. Die heutigen Mengen sind nur durch die technischen Entwicklungen bei Lade- und Transportsystemen möglich. Ob über (Tagebau) oder unter Tage, ob mit kontinuierlicher Technik oder mit traditionellem LKW- und Schaufelabbau – die wettbewerbsentscheidenden Anforderungen an die Technik sind immer gleich: hohe Funktions- und Ausfallsicherheit sowie ein verschleißarmer und energieeffizienter Betrieb.

Industriegetriebe

Der Bereich der Industriegetriebe besteht aus vielen unterschiedlichen Anwendungen, die alle hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Antriebskomponenten stellen. Die Kegelräder für diese Bereiche werden oft von Unternehmen hergestellt, die sich auf kleine Losgrößen und große Variantenvielfalt spezialisiert haben. Eine steife Maschinenkonstruktion sowie flexible und wirtschaftliche Werkzeugsysteme sind der Schlüssel zum Erfolg, um hier zu den Marktführern zu zählen.

Luftfahrt

Kegelräder, die in Flugzeugen zum Einsatz kommen, müssen den höchsten Qualitätsstufen bezüglich Teilung und Rundlauf (DIN 1–3) entsprechen und darüber hinaus absolut zuverlässig die Drehbewegung ausführen. Ebenso wichtig sind andere geometrische Merkmale wie Oberflächengüte, Zahnfuß-Geometrie, Drehfehler, hohe Festigkeit und geringes Gewicht. Hier kommen auch häufig Sonderwerkstoffe zum Einsatz, die extreme Anforderungen an Werkzeuge und Prozesse stellen.

Bahngetriebe

Die Bahnindustrie ist tief in der Industrielandschaft verwurzelt . Wachsende Umwelt- und Klimaschutzanforderungen geben auch hier den Takt vor: Der Schienenverkehr weist zwar per se eine gute Umwelt- und Klimabilanz vor, aber um für die künftig steigenden Anforderungen gerüstet zu sein, investieren Unternehmen der Branche schon jetzt in Forschung und Entwicklung. Neben der Leichtbauweise von Triebzügen steht die Entwicklung emissionsarmer und energieeffizienter Komponenten und Antriebssysteme im Fokus.

Landwirtschaft

Bei landwirtschaftlichen Anwendungen wie Traktoren sind Spiralkegelräder in Hinterachsen sowie teilweise auch in Vorderachsen verbaut. Ernte- und Heumaschinen nutzen geradverzahnte Kegelräder, um die entsprechenden Funktionen zu ermöglichen. Während der Kegelrad-Satz eines Traktor-Hinterachsgetriebes bis zu 400 kW übertragen muss, sind die Belastungen für geradverzahnte Kegelräder vergleichsweise gering. Bei geradverzahnten Kegelrädern ist die wichtigste Marktforderung eine moderne und kosteneffiziente Fertigungslösung.

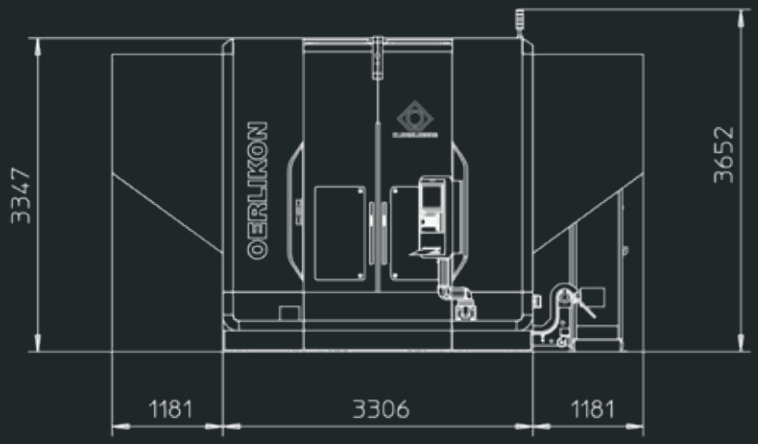
TECHNISCHE DATEN

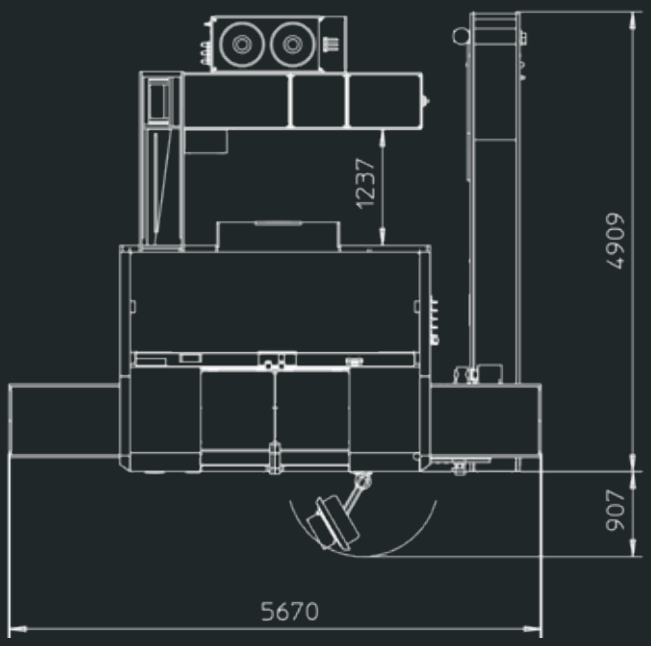
	Face Hobbing (Kontinuierlich teilend)	Face Milling (Einzelteilend)
Werkstück-Daten		
Werkstückdurchmesser (max.)	Ø 500 mm	
Normalmodulbereich (min. – max.)	1,5 – 9 mm	1,5 – 11 mm
Zahnbreite (max.)	90 mm	
Kleinster/Größter Spiralwinkel	0°/60°	
Kleinste/Größte Zähnezahl	6/180	
Kleinstes/Größtes Übersetzungsverhältnis	1:1/1:10	
Werkzeug-Daten		
Messerkopfradius/ Messerkopfdurchmesser	88 –181 mm	6" –16"
Messergruppenzahl (kontinuierlich)	5 –19	-
Messerkopf-Spindel (A-Achse)		
Aufnahmedurchmesser: Gleason Außenkonus Nr. 14: 1:24	Ø 58,227 mm	
Messerkopfspindel-Drehzahl (max.)	450 min^{-1}	
Werkstück-Spindel (B-Achse)		
Aufnahmedurchmesser: Oerlikon Innenkonus Nr, 80; 1:16	Ø 203,218 mm	
Werkstückspindel-Durchlass	Ø 190 mm	
Werkstückspindel-Drehzahl (max.)	450 min^{-1}	
Gesamtanschlussleistung	50 kVA	
Maschinenabmessung L x B x H	ca. 4.910 x 5.680 x 3.350 mm (mit integrierter Werkstückbeladung)	
	ca. 4.860 x 3.300 x 3.350 mm (ohne integrierte Werkstückbeladung)	
Nettogewicht	ca. 33.500 kg	

Die oben genannten Maximalwerte sind für industrietypische Getriebe ermittelt worden. Gegebenenfalls muss geprüft werden, ob eine Kombination der Maximalwerte möglich ist.

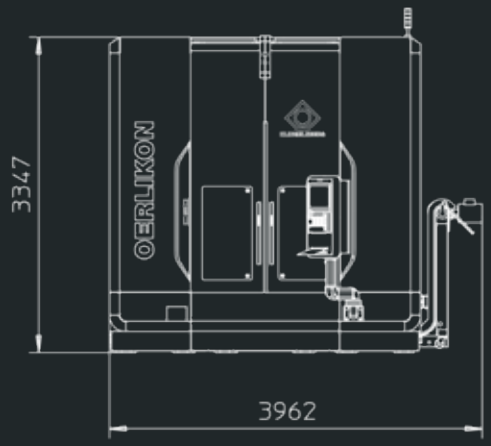
Aufstellmaße

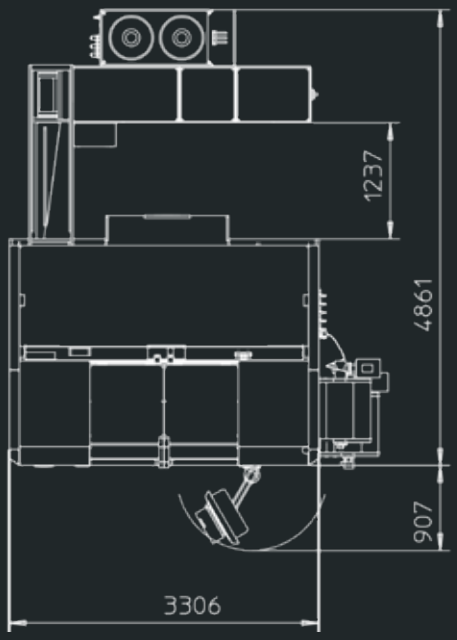
Mit Werkstückbeladung
Frontalansicht und Draufsicht





Ohne Werkstückbeladung
Frontalansicht und Draufsicht





Alle Angaben in mm

KLINGELNBERG Service

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

Dazu kommen Vertriebs- und Serviceniederlassungen sowie zahlreiche Handelsvertretungen weltweit. Auf dieser Basis bietet Klingelnberg 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

Klingelnberg 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.

DE 12/2020, Technische Änderungen vorbehalten.

FOLGEN SIE UNS UND BLEIBEN SIE AUF DEM LAUFENDEN:

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 5–9
76275 Ettlingen, Germany
Fon: +49 7243 599-0
Fax: +49 7243 599-165

Ihren lokalen Kontakt für Verkaufsberatungen finden Sie auch unter: https://klingelnberg.com/kontakt