



**OERLIKON**

**G 60 | G 80**

KEGELRADTECHNOLOGIE – SCHLEIFMASCHINEN



**KLINGELNBERG**

## Intelligente Lösungen für anspruchsvolle Anwender

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

Der Geschäftsbereich [Oerlikon Kegelradtechnologie](#) 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.

Klingelberg bietet die fortschrittlichste Technologie und die effizientesten Maschinen für jeden einzelnen Schritt in der Prozesskette. Die Fertigungsprozesskette von Kegelrädern besteht unter anderem aus [Werkzeugaufbereitung](#), [Fräsen](#), [Messen](#), Härten, [Schleifen](#) oder [Läppen](#) sowie [Testen](#). Die leistungsstarke Auslegungssoftware [KIMoS](#) (Klingelberg Integrated Manufacturing of Spiral Bevel Gears) und das [Closed-Loop-Konzept](#) stellen Transparenz und dokumentierte Qualität in der gesamten Prozesskette sicher.

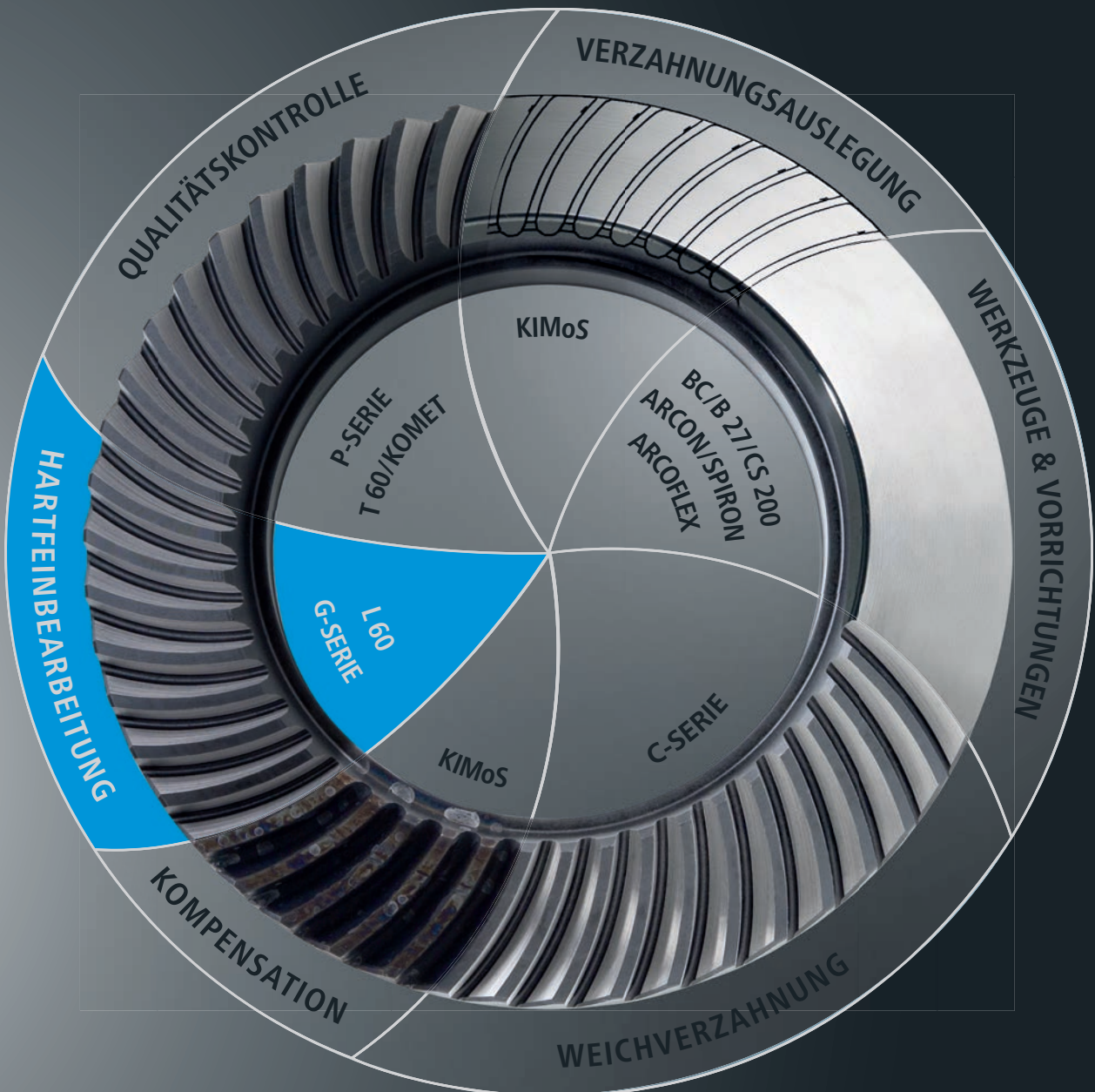
Oerlikon Kegelradmaschinen sind mit Blick auf die Praxis entwickelt und werden den unterschiedlichen Anforderungen aus den Anwendungsindustrien gerecht. Zu den Zielmärkten zählen die Automobilindustrie, die Nutzfahrzeugindustrie, die Landwirtschaftsindustrie, der Schiffbau und die Luftfahrt sowie der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

Als führender Systemlieferant und in Kombination mit den Hochleistungswerkzeugsystemen erfüllt Klingelberg alle Anforderungen an eine flexible und effiziente Produktion, und das sowohl für kleinste als auch größte Losgrößen.



Oerlikon Kegelradschleifmaschine G 60 mit zahlreichen Ausstattungsdetails

## Außergewöhnliche Konzepte für jeden Prozessschritt in der Verzahnungstechnik





## Spitzentechnologie für eine optimale Flexibilität und Produktivität

Die CNC-gesteuerten Oerlikon Kegelradschleifmaschinen der G-Baureihe stehen für eine hohe Schleifleistung in Verbindung mit einer hochpräzisen Endbearbeitung von bogenverzahnten Kegelrädern aller Verzahnssysteme sowie von Stirnzahnkupplungen. Je nach Anforderung arbeiten sie bis zu einem Werkstückdurchmesser von 850 mm. Für eine optimale Spanabfuhr aus der Schleifscheibe weisen alle G-Maschinen eine vertikale Schleifspindel auf. Eine weitere Besonderheit ist, dass sämtliche Antriebseinheiten oberhalb der Bearbeitungsstelle liegen, so dass sie frei von Ablagerungen bleiben. Die notwendigen Einstellarbeiten beim Umrüsten werden durch komfortable Hilfsfunktionen, z. B. einen serienmäßigen halbautomatischen Schleifscheibenwechsler unterstützt. Das Profilieren der Schleifscheibe erfolgt mittels einer Diamantabrichtrolle, die sämtliche Profilmodifikationen gemäß Neutraldatendefinition erlaubt. Kleines Extra: Für die Automation sind die G-Maschinen mit einer seitlichen Beladetür ausgestattet – so kann im Automatikbetrieb problemlos mittels eines Handlingroboters beladen werden.

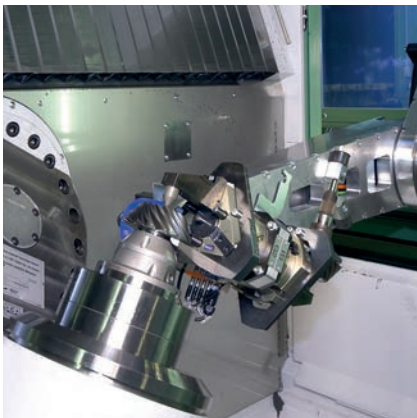


Oerlikon Kegelradschleifmaschine G 80



### Vertikales Maschinenkonzept für sichere Prozessabläufe

- Vertikale Schleifspindel für eine optimale Späneabfuhr
- Sehr gute visuelle Prozessbeobachtung während des Prozesseinfahrens dank optimaler Bearbeitungsposition der vertikalen Schleifspindel
- Bauteil- und Vorrichtungswchsel „mit der Schwerkraft“ in vertikaler Richtung möglich
- Flexible und hochdruckfeste Öldüseneinstellung



### Serientauglichkeit bei maximaler Produktivität

- Konstante Bearbeitungsbedingungen durch automatische Nachführung der Schleifölversorgung über die Lebensdauer der Schleifscheibe
- Automatisches Beladen durch seitliche Beladetür möglich
- Abrichtparalleles Beladen für minimale Nebenzeiten (G 60 abhängig von der Bauteilgröße)
- Überwachung der Plananlage des Bauteils, des Aufmaßes und der Schleifleistung für maximale Prozesssicherheit
- Hochdynamische Antriebe für minimale Nebenzeiten
- Effiziente Energierückspeisung



## Minimale Rüst- und Einstellzeiten

- Halbautomatischer Wechsel von Schleifscheibe mit Aufnahmeadapter für kurze Rüstzeiten
- Schnelles Einwechseln voreingestellter Ölringe zur Schleifölversorgung
- Volle Zugänglichkeit des Arbeitsraumes durch vordere Bedientür auch bei automatischer Beladung
- Werkstückspindel mit durchgehender Bohrung und Hohlspannzylinder für automatisches Spannen bei maximaler Flexibilität (G 60 und G 80)



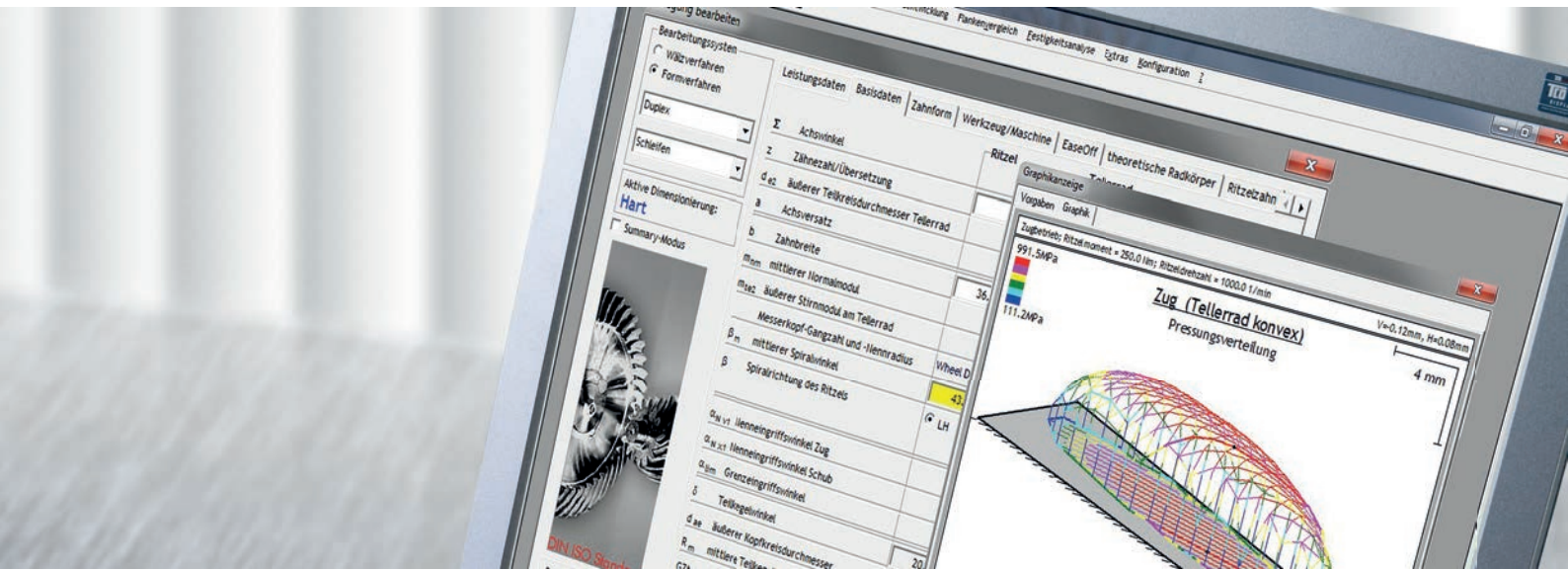
## Kompakte und intelligente Maschinenbauweise

- Einfache Zugänglichkeit, denn fast alle Antriebe sind oberhalb der Bearbeitungsstelle
- Separierter Arbeitsraum zum Schutz der Antriebskomponenten mit Innenverkleidung aus Edelstahl für einen widerstandsfähigen und sauberen Maschinenraum
- Einfache Wartung und Instandhaltung durch gute Zugänglichkeit aller Zusatzaggregate, wie Ölnebelabsaugung, Schleiföl-Rückförderpumpe und Hydraulik
- Motoren mit hoher Energieeffizienzklasse
- Integrierte CO<sub>2</sub> Feuerlöschanlage ohne zusätzlichen Platzbedarf (optional)



## Hohe Flexibilität durch frei profilierbare Werkzeuge

- CNC-bahngesteuerte Profilierung der Schleifscheibe mittels Diamantabrichtrolle für sämtliche Profilmodifikationen
- Freie Programmierung von Abrichtverhältnis und Abrichtfaktor
- Maximale Präzision durch feststehende Abrichteinheit
- Effizientes Vorprofilieren der Schleifscheibe durch spezielle Abrichtsoftware



## Auslegung und Optimierung von Hochleistungskegelradsätzen

Das Softwarepaket **KIMoS** (Klingelberg Integrated Manufacturing of Spiral Bevel Gears) unterstützt alle Schritte innerhalb der Kegelradverzahnungsauslegung und -optimierung. Mit **KOMET** werden Korrekturen für Maschineneinstellungen und ggf. Werkzeugdaten berechnet, um an den geschliffenen Zahnflanken gemessene Abweichungen zu minimieren.

Im Rahmen des Verfahrens werden parallel alle notwendigen Daten für den Verzahnungsprozess, die Werkzeugaufbereitung sowie für die Qualitätskontrolle der zu fertigenden Kegelräder aufbereitet. Ein komfortables Datenhandling bietet die Möglichkeit, einerseits in der Entwicklungsphase frei definierbare Entwicklungsdatenbanken zu nutzen, andererseits zur Produktion freigegebene Daten in der Produktionsdatenbank den genutzten Fertigungs- und Messmaschinen zur Verfügung zu stellen. Damit stellt das Softwarepaket die optimale Basis für eine hochmoderne Kegelradfertigung 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 für den konkreten Anwendungsfall. Alle gängigen Verzahnungsverfahren und Maschinen sowie Werkzeugsysteme werden unterstützt.

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

### In der Verzahnungsauslegung bietet KIMoS:

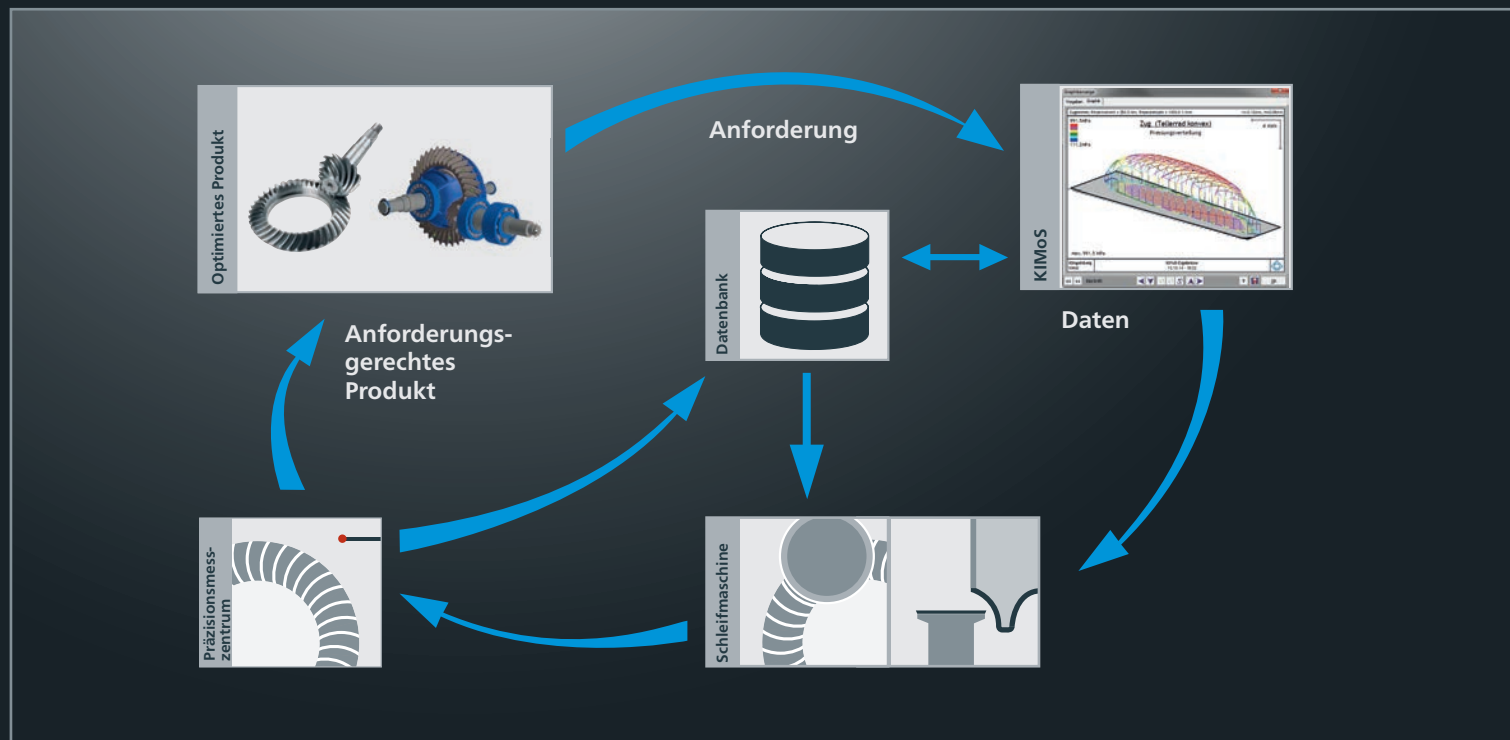
- Selbständige Auslegung mit Berücksichtigung der individuellen Fertigungsmöglichkeiten
- Aufbau von firmeninternem Know-how als Wettbewerbsvorteil
- Schnelle und genaue Analyse von Versuchs- und Fertigungsergebnissen sowie von Verzahnungsschäden

### Für die Verzahnungsfertigung bietet KOMET:

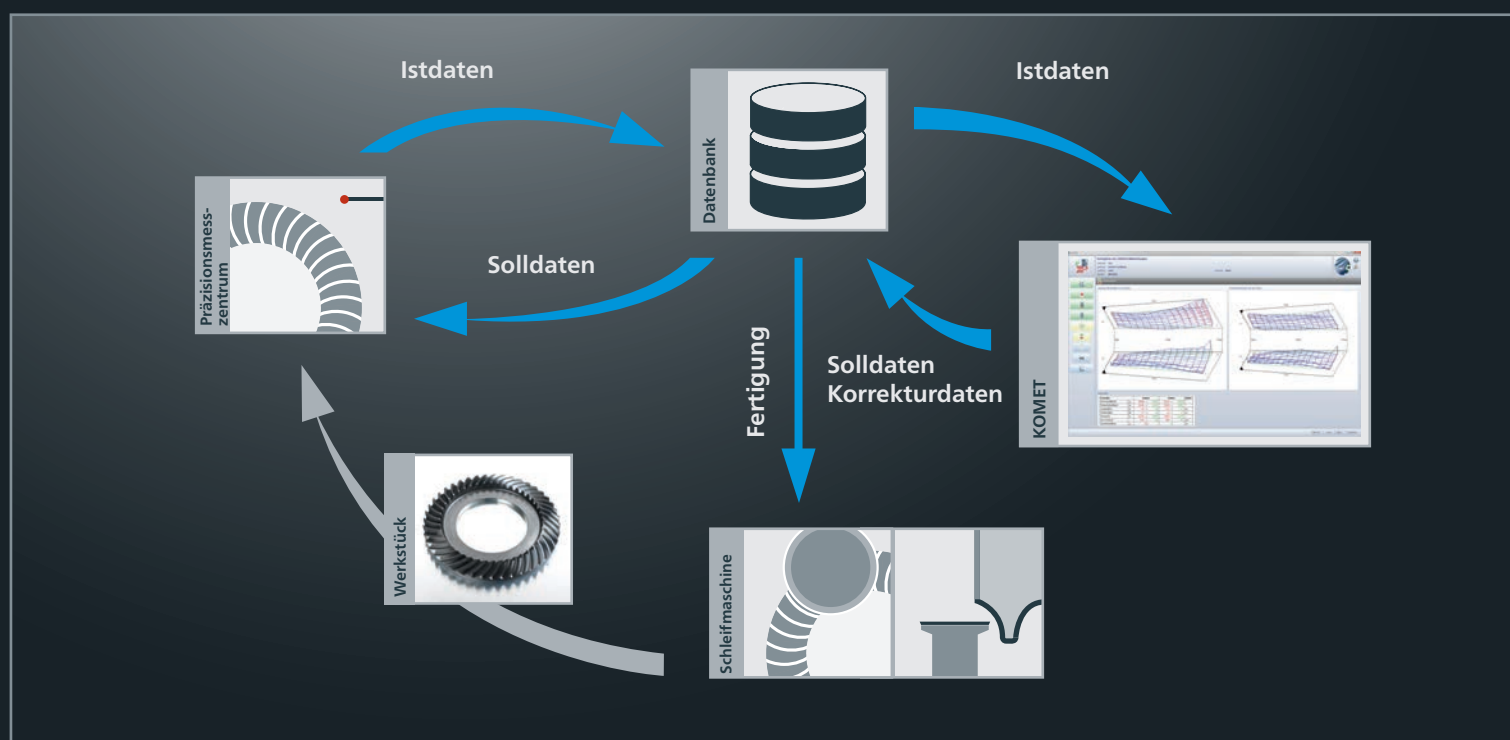
- Sichere Berechnung von Korrekturdaten direkt im Anschluss an die Verzahnungsmessung
- Bereitstellung von maschinenspezifischen Korrekturdaten für die Kegelradfertigung
- Maximale Prozesssicherheit durch Anbindung an die Klingelberg Datenbank

# Modernste Kegelradfertigung im einzigartigen Closed-Loop-Verfahren

## KIMoS – zur optimalen Auslegung



## KOMET – von der Auslegung zum optimalen Fertigungsergebnis





### Optimale Leistung durch Antriebskomponenten mit garantierter Qualität

Klingelberg 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 Klingelberg verschiedene Lösungskonzepte für nahezu jede Anforderung.

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



#### Automobil



In Automobilen kommen Spiralkegelräder in Allradantrieben und Hinterachsgetrieben zum Einsatz, um das Drehmoment vom Getriebe „auf die Straße“ zu bringen. Aufgrund der steigenden Leistungsanforderungen müssen die Antriebe teilweise mehr als 300 kW übertragen können. Die Kegelräder müssen effizient, laufruhig und wartungsarm sein. Reproduzierbare Qualität in der Serienfertigung bei geringstmöglichen Fertigungszeiten sind die Schlüsselanforderungen dieser Industrie.

#### 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 effizient, robust und wartungsarm sein. Durch den Einsatz des integrierten Klingelberg Systems gelingt es, die Kegelräder in der geforderten Qualität serientauglich zu fertigen.



## 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 Qualitäten bezüglich Teilung und Rundlauf (DIN 1–3) entsprechen und darüber hinaus absolut zuverlässig die Drehbewegung ausführen. Ebenso wichtig sind andere geometrische Merkmale wie Oberflächengüte, Zahnfußgeometrie, Drehfehler, hohe Festigkeit und geringes Gewicht. Hier kommen auch häufig Sonderwerkstoffe zum Einsatz, die extreme Anforderungen an Werkzeuge und Prozesse stellen.

## Maritime Antriebstechnik



Die im Schiffbau eingesetzten Kegelradgetriebe müssen auch unter extremen äußeren Bedingungen ihre hohe Zuverlässigkeit und Langlebigkeit unter Beweis stellen. Die große Spannweite an Bauteildurchmessern (bis zu 2 m) erfordert ein breites Kegelrad-Know-how zur Beherrschung des Fertigungsprozesses. Durch die langjährige Erfahrung und die Zertifizierung durch alle wesentlichen Klassifikationsgesellschaften garantiert Klingelberg höchste Produktqualität.

## Landwirtschaft



Bei landwirtschaftlichen Anwendungen wie Traktoren sind Spiralkegelräder in den Hinterachsen verbaut. Ernte- und Heumaschinen nutzen geradverzahnte Kegelräder, um die entsprechenden Funktionen zu ermöglichen. Während der Kegelradsatz 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 Fertigungslösung, die kosteneffizient ist.

## TECHNISCHE DATEN

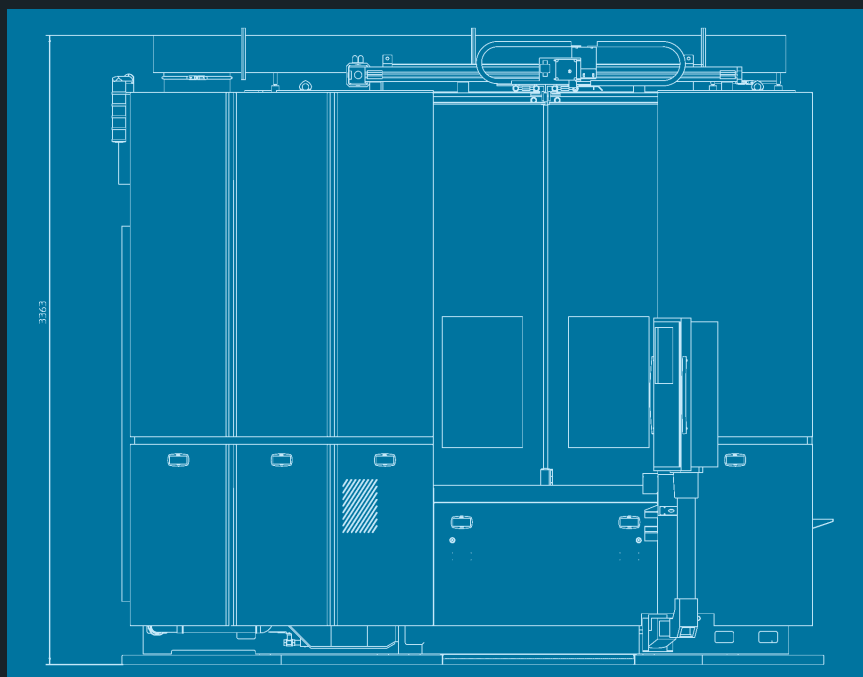
	G 60	G 80
Werkstückdurchmesser (max.)	Ø 600 mm	Ø 850 mm
Normalmodulbereich	2 – 12 mm	5 – 20 mm
Grundwinkel-Einstellbereich	± 90°	
Achsversatz über und unter Mitte	± 100 mm	
Zu schleifende Spiralwinkel (in Zahnmitte)	0° – 60°	auslegungsabhängig*
Aufnahmedurchmesser: Oerlikon Innenkonus Nr. 80, 1:16	Ø 203,218 mm (8")	
Schleifscheibendurchmesser	Ø 100 mm (4") – 406 mm (16")	Ø 230 mm (9") – 500 mm (20")
Schleifspindeldrehzahl (max.)	4.500 min <sup>-1</sup>	4.500 min <sup>-1</sup>
Exzenterdrehzahl (max.)	3.800 min <sup>-1</sup>	
Abrichterzahl (max.)	6.000 min <sup>-1</sup>	
Werkstückspindel-Bohrung	Ø 150 mm, L = 740 mm	
Nennleistung des Schleifscheiben-Antriebsmotors	22 kW	27 kW
Werkstückspindel-Drehzahl (max.)	40 min <sup>-1</sup>	
Gesamtanschlussleistung	55 kVA	60 kVA
Maschinenabmessungen ohne Filteranlage (L x B x H), ca.	3.650 x 2.310 x 3.350 mm	3.650 x 2.530 x 3.440 mm
Nettogewicht der Maschine ohne Filteranlage, ca.	19.500 kg	ca. 21.000 kg

\* Bei großem Außendurchmesser ist der kleinste Spiralwinkel in Abhängigkeit von den Achsfahrwegen zu prüfen.

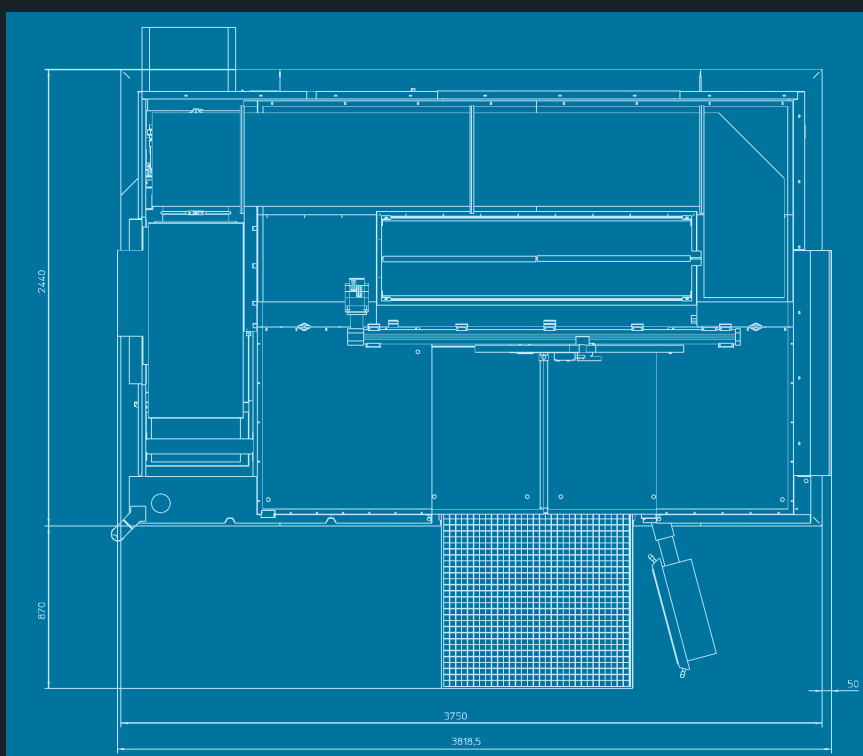
Die oben genannten Maximalwerte sind für industrietypische Getriebe ermittelt worden. Gegebenenfalls muss geprüft werden, ob eine Kombination der Maximalwerte möglich ist.

## Aufstellmaße

### G 60: Frontalansicht



### G 60: Draufsicht





## 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 100 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