



**OERLIKON**

**G 30**

KEGELRADTECHNOLOGIE – SCHLEIFMASCHINEN



**KLINGELBERG**

## 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.

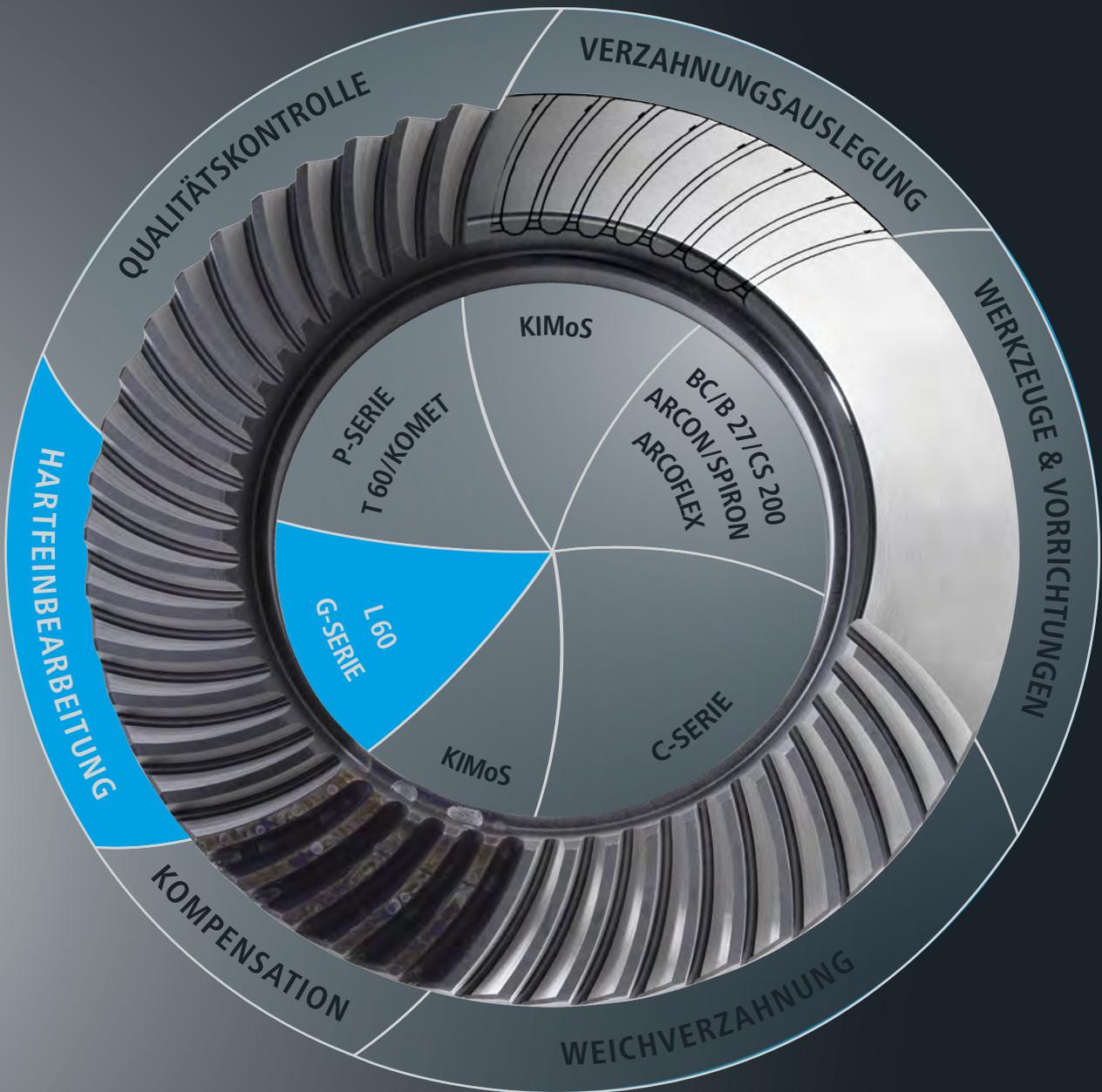
Oerlikon Kegelradmaschinen sind mit Blick auf die Praxis entwickelt und werden den unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Anwendungsindustrien gerecht. Zu den Zielmärkten zählen die Automobilindustrie, die Nutzfahrzeugindustrie, die Landwirtschaftsindustrie, der Schiffbau und die Luftfahrt 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 Kegelradmaschine G 30 mit zahlreichen Ausstattungsdetails

# Außergewöhnliche Konzepte für jeden Prozessschritt in der Verzahnungstechnik



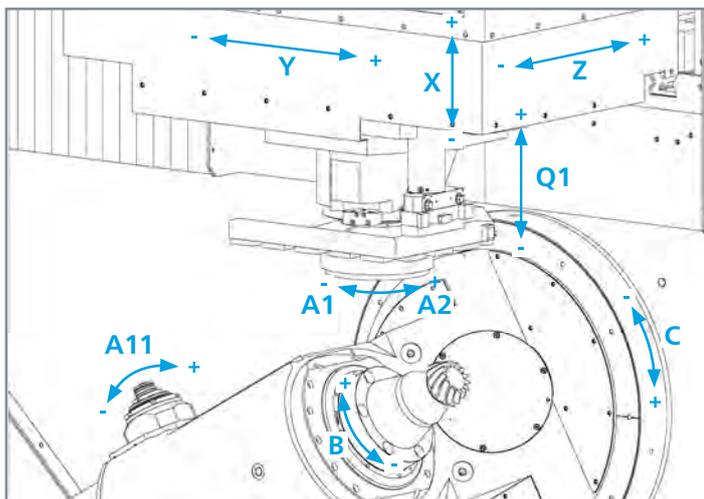
## Spitzentechnologie für eine optimale Flexibilität und höchste Produktivität

Die Oerlikon Kegelradschleifmaschine G 30 setzt aufgrund der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Vertikalkonzeptes neue Maßstäbe in der Schleifbearbeitung.

Alle Kegelradmaschinen dieser Baureihe sind mit einem thermostabilen und schwingungsdämpfenden Maschinenbett ausgestattet. Durch die optimierte Achsanordnung der Schleifmaschine sorgen verringerte Fahrwege für eine deutlich geringere Belastung der Antriebskomponenten und gleichzeitig für eine steifere Ausprägung des Gesamtsystems. Die G 30 kann optional mit einer seitlichen Beladetür ausgestattet werden. So kann im Automatikbetrieb problemlos mittels maschinenintegrierten Beladeshuttles oder Handling-Roboters beladen werden. Für die Serienfertigung bietet die Maschine zudem eine Reihe von Funktionen zur Prozessüberwachung.

Ein wesentliches Highlight der Maschinenserie stellt das innovative Bedienkonzept mit modernster Steuerungstechnik dar. Das moderne Touchscreen-Display und das neu entwickelte Bedienkonzept der G 30 erleichtern die intuitive Bedienung der Maschine gegenüber marktüblichen Standards. (Mehr zum Bedienkonzept auf Seite 9).

Zudem legt Klingelberg besonderen Wert auf die Service- und Wartungsfreundlichkeit aller Werkzeugmaschinen. Mit der fortschrittlichen Maschinenkonstruktion werden Wartungsarbeiten vereinfacht, die Ersatzteilbeschaffung erheblich reduziert und höchste Energieeffizienz erzielt.



Achsanordnung einer Oerlikon Kegelradschleifmaschine G 30

- Weiterentwicklung des Vertikalkonzeptes zur Vermeidung von Schleifschlammablagerungen im Arbeitsraum
- Hohe Steifigkeit und thermische Stabilität der Maschine für optimale Bearbeitungsergebnisse auch bei hochproduktiven Prozessen
- Seitliche Beladung durch maschinenintegriertes Shuttle oder Handling-Roboter (optional)
- Moderne Bediensoftware mit Touchscreen-Display und übersichtlich gestalteter Anzeige
- Optimale Energieeffizienz durch Rekuperation und bedarfsgesteuerte Aggregate

### CNC-Achsen:

A1	Schleifspindel	Q1	Kühlmittel-Nachführachse
A2	Exzentrerspindel	A11	Abrichtspindel
B	Werkstückspindel	X, Y, Z	Linearachse
C	Grundwinkeleinstellung		

# Eine für alles: Einzelteilerfertigung und Großserienanwendungen in einer Maschine

## Tiefschleifen



- Weichverzahnung von Kegelrädern für Prototypen- und Kleinserienfertigung

## Fertigschleifen



- Hartfeinbearbeitung von Kegelrädern mit höchsten Ansprüchen an Qualität und Produktivität

## Abrichten



- Bedarfsgerechtes Profilieren und Konditionieren der Schleifscheibe
- Hocheffizientes Vorprofilieren des Werkzeuges in der Maschine

## Konkurrenzlose Taktgeschwindigkeit – Fertigschleifen eines Tellerrades

Am Beispiel eines PKW-Tellerrades mit 45 Zähnen wird das Potenzial der G 30 deutlich:

### Bearbeitungsschritte:

- Einfädeln der Verzahnung mit Fädeltaster über drei Zahnücken in 14 Sekunden
- Schleifen der Verzahnung in 76 Sekunden
- Abrichten der Schleifscheibe, Abschleudern, Ent- und Beladen des Bauteils mit maschinenintegriertem Beladeshuttle in 22 Sekunden
- Optional kann beim ersten Bauteil die Teilung gemessen und der Teilungsfehler kompensiert werden

### Ergebnis:

In gerade einmal **112 Sekunden** kann das Bauteil geschliffen, abgeschleudert und gewechselt werden.

## Hightech kann auch einfach sein!

„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.

So basiert auch die Oerlikon Schleifmaschine G 30 auf etablierten Entwicklungskonzepten, die kontinuierlich weiterentwickelt werden. Zu den Erfolgsfaktoren von Klingelberg gehören:



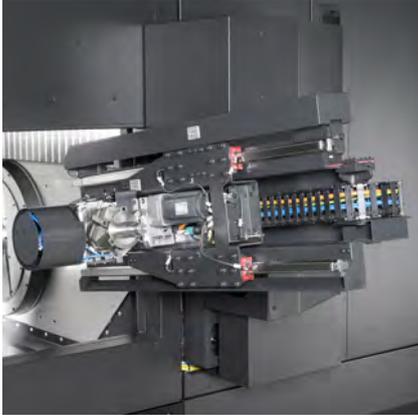
- Hohe Produktivität mit geringstmöglichen Stückkosten und maximaler Prozesssicherheit
- Einzigartiges Closed Loop-Konzept für die gesamte Prozesskette in der Kegelradbearbeitung
- Umfangreiche Serviceleistungen mit einem flächendeckenden Servicenetzwerk
- Hohe Fachexpertise und Expertenwissen, das Klingelberg in Fachseminaren an seine Kunden weitergibt

Oerlikon Kegelradschleifmaschine G 30 für Werkstückdurchmesser bis 300 mm



## 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
- Glatte Flächen und minimierte Störkonturen im Arbeitsraum kombiniert mit effizienter Innenraumreinigung zur Vermeidung von Schleifschlammablagerungen (optional)



## Serientauglichkeit durch Hochgeschwindigkeitswerkstückwechsel (optional)

- Optimaler Werkstückwechsel durch vollständig in die Maschine integriertes Beladesystem
- Hochdynamische Antriebe für minimale Nebenzeiten
- Intelligente Abstimmung von Bearbeitungsprozess und Werkstückwechsel durch die Integration von NC-Achsen
- Standardisierte Profibus-Schnittstelle zur einfachen Anbindung an die externe Automation
- Minimierter Ölnebelaustritt durch kleinstmögliche Beladeöffnung
- Reduzierte Ölverschleppung durch Beladeshuttle im Vergleich zum Roboter



## Minimale Rüst- und Einstellzeiten

- Halbautomatischer Wechsel der Schleifscheibe mit Aufnahmeadapter für kurze Rüstzeiten
- Schnelles Einwechseln voreingestellter Ölringe zur Schleifölversorgung
- Volle Zugänglichkeit des Arbeitsraumes durch vordere Bedientür auch bei automatischer Beladung
- Maschinenintegriertes Beladesystem mit parallel montierten Greiferbacken für Rad und Ritzel (optional)
- Effizientes Vorprofilieren der Schleifscheibe durch spezielle Abrichtsoftware



## Maximale Prozesssicherheit für hochproduktive Serienanwendungen durch permanente Überwachung

- Automatische Kontakterkennung beim Abrichten durch AE-Sensor (optional) ermöglicht minimierte Abrichtbeträge ohne das Risiko des Profilverlustes
- Plananlagekontrolle (optional) zur Sicherstellung des korrekten Bauteilsitzes bei automatischer Beladung
- Aufmaßkontrolle für zeitneutrales Detektieren fehlerhaft vorbearbeiteter Bauteile
- Schleifleistungsüberwachung mit Notrückzug für automatisches Stoppen der Maschine bei plötzlichem Leistungsanstieg



### Maschinenintegrierte Anlauf- und Qualitätssicherung (optional)

- Schnelle Produktionsabsicherung durch Messungen bereits während des Produktionsprozesses in der Maschine
- Hohe Präzision und Wiederholgenauigkeit der Messergebnisse
- Ausschussfreies Kegelradschleifen aufgrund einfach berechneter Korrekturwerte
- Automatisierte Korrekturberechnung in der Maschine
- Hohe Teilungsgenauigkeit ohne vertieftes erforderliches Bediener-Know-how



### Schleifölversorgung „an einem Stück“

- Optimale Reproduzierbarkeit der Schleifölversorgung durch Montage von Düsen zur Prozesskühlung und Reinigung an einem einteiligen, herausnehmbaren Element (Ölring)
- Innovatives, hochdruckfestes Teleskopsystem zur schnellen und einfachen Einstellung der Schleifölversorgung mit minimalem Werkzeugbedarf für reduzierte Rüstzeiten
- Voll abgedichtetes System für maximale Effizienz der Prozesskühlung
- Konstante Bearbeitungsbedingungen durch automatische Nachführung über die Lebensdauer der Schleifscheibe



### Energieeffizienz (e<sup>2</sup>) für höchste Ansprüche

- Energiesparende Kühltechnik durch wirksame Steuerung der Kühlaggregate
- Antriebe mit hoher Energieeffizienzklasse
- Intelligente Blindstromkompensation
- Effiziente Energierückspeisung

# Intuitives Bedienkonzept mit zukunftsweisender Touch-Technologie

1 Weltweit einsetzbar mittels multilingualer Menüführung

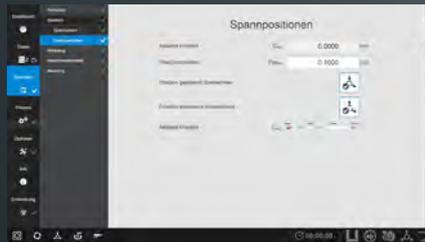
2 Einfachste Navigation in der Menüführung und geringer Schulungsaufwand durch neuartige Ablaufunterstützung

3 Vermeidung von Anwendungsfehlern durch intelligente Warnfunktion zur Vorbeugung von kostenintensiven Zwischenfällen oder sogar Ausfällen

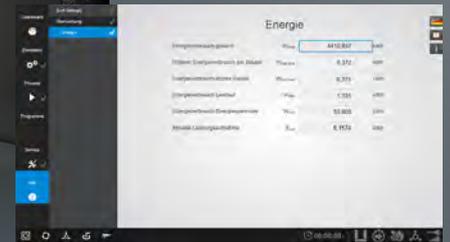
4 Maschinenkonfiguration in nur wenigen Schritten erfolgreich abgeschlossen



5 Hohe Verlässlichkeit in der Fertigung durch Visualisierung des Produktionsablaufes in Echtzeit (Dashboard)

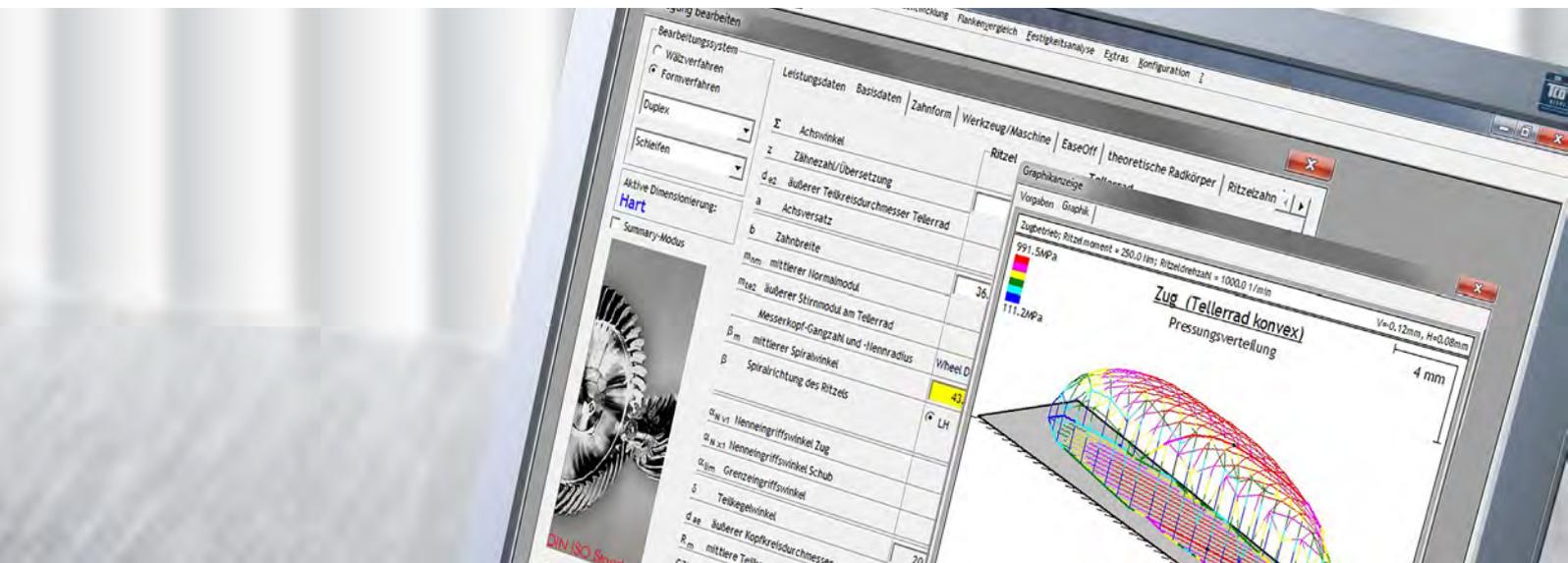


6 Schnelle und übersichtliche Steuerung aller Programmfunktionen auf einer Bedienoberfläche



7 Energieeffizienz im Fokus durch übersichtliche Anzeige der aktuellen Verbraucherdaten

# VERZÄHNUNGSENTWICKLUNG NACH SOLLDATEN



## 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 der zu fertigenden Kegelräder für den Verzahnungsprozess, die Werkzeugaufbereitung sowie für die Qualitätskontrolle 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:

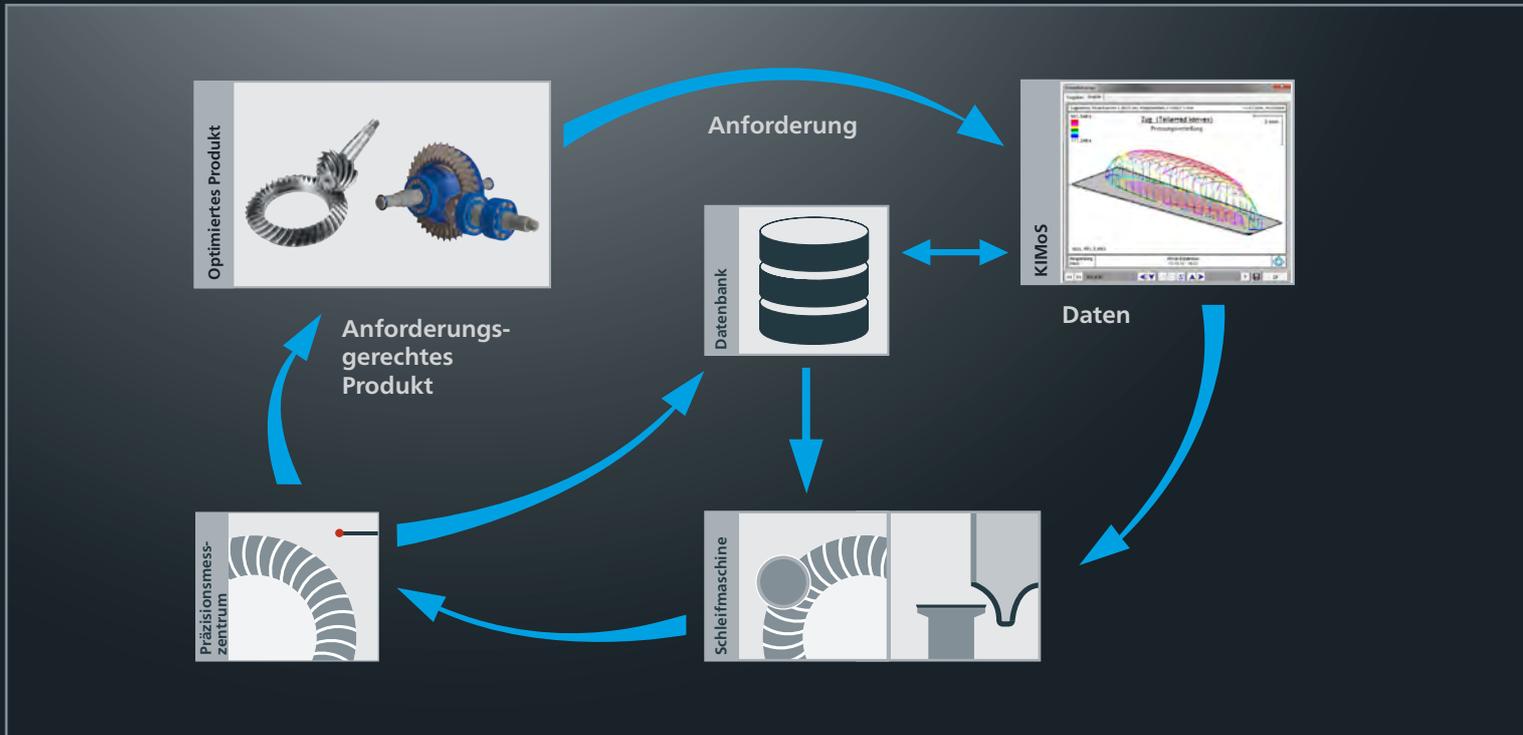
- Selbstständige Auslegung mit Berücksichtigung der individuellen Fertigungsmöglichkeiten
- Aufbau von firmeninternem Know-how als Wettbewerbsvorteil
- Schnelle und genaue Analyse von Versuchs- und Fertigungsergebnissen sowie von Verzahnungsschäden

Für die Verzahnungsfertigung bietet KOMET:

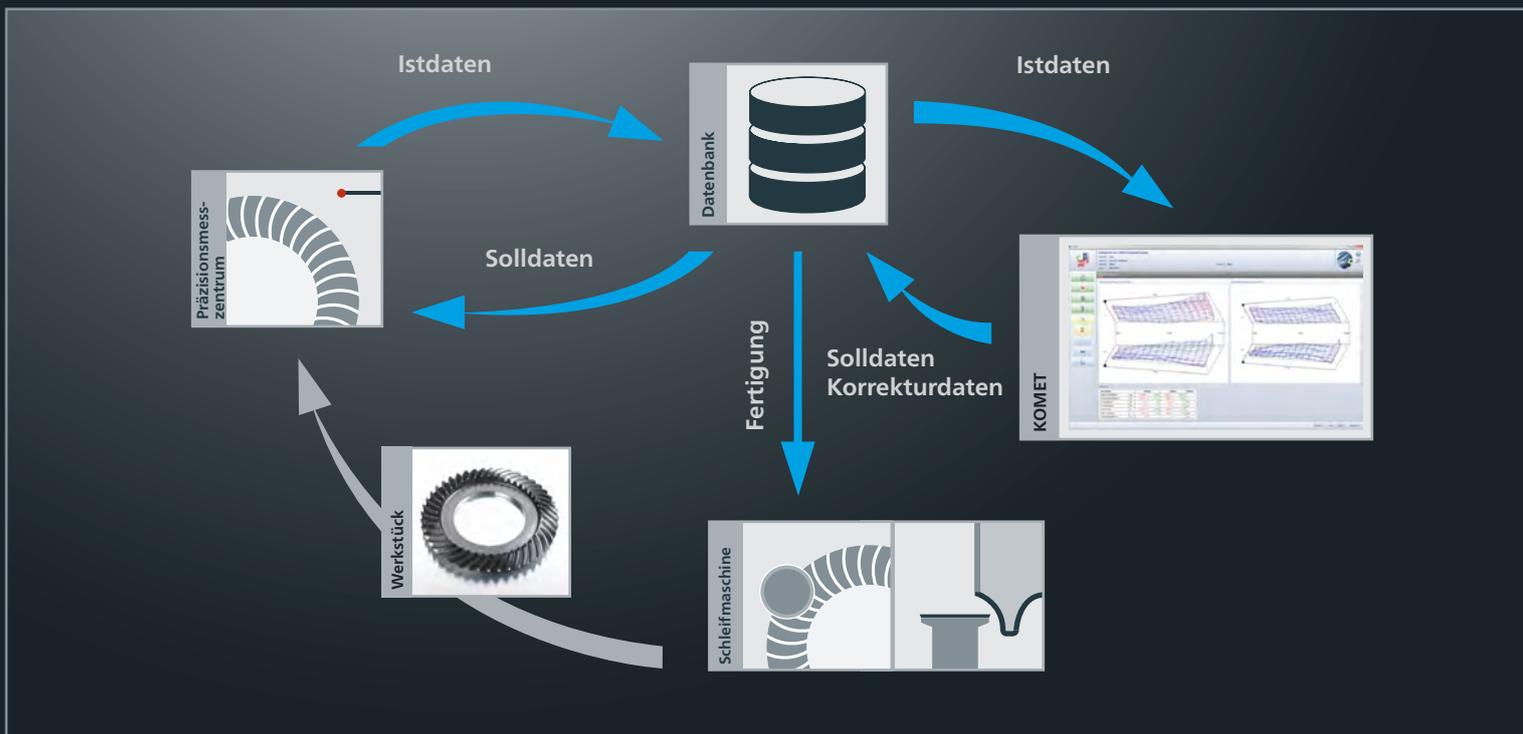
- Sichere Berechnung von Korrekturdaten direkt im Anschluss an die Verzahnungsmessung
- Bereitstellung von maschinenspezifischen Korrekturdaten für die Kegelradfertigung
- Maximale Prozesssicherheit durch Anbindung an die Klingelberg Datenbank

# 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 gerecht zu werden, bietet Klingelberg 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 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 30

Werkstückdaten		
Werkstückdurchmesser (max.)	Ø 300 mm	
Normalmodulbereich (min. – max.)	0,7 – 8 mm	
Zahnbreite (max.)	60 mm	
Zähnezahl (max.)	360	
Grundwinkel-Einstellbereich	±90°	
Werkzeugdaten		
Schleifscheibendurchmesser (min. – max.)	Ø 32 – 114 mm (1,25 – 4,5")	Ø 127 – 267 mm (5 – 10,5")
Schleifscheibenhöhe inkl. Grundplatte (max.)	110 mm	135 mm
Werkzeugspindel		
Aufnahme	HSK-E50 DIN 69893-5	
Schleifspindeldrehzahl (max.)	8.000 (12.000)* min <sup>-1</sup>	
Exzenterdrehzahl (max.)	3.800 min <sup>-1</sup>	
Abrichterdrehzahl (max.)	10.000 min <sup>-1</sup>	
Nennleistung des Schleifscheiben-Antriebsmotors	14 (22)** kW	
Werkstückspindel		
Aufnahmedurchmesser: Oerlikon Außenkonus 1:4	Ø 140,11 mm	
Aufnahmedurchmesser: Innenkonus	Ø 99,258 mm (3.9")	
Werkstückspindel-Bohrung	Ø 93 mm	
Tiefe Werkstückspindel-Bohrung	280 mm	
Werkstückspindel-Drehzahl (max.)	1.500 min <sup>-1</sup>	
Allgemeine Maschinendaten		
Gesamtanschlussleistung (ohne Filteranlage)	45 kVA	
Maschinenabmessungen mit Filteranlage ca. (L x B x H)***	5.630 x 4.800 x 3.160 mm	
Nettogewicht der Maschine ohne Filteranlage ca.	16.300 kg	

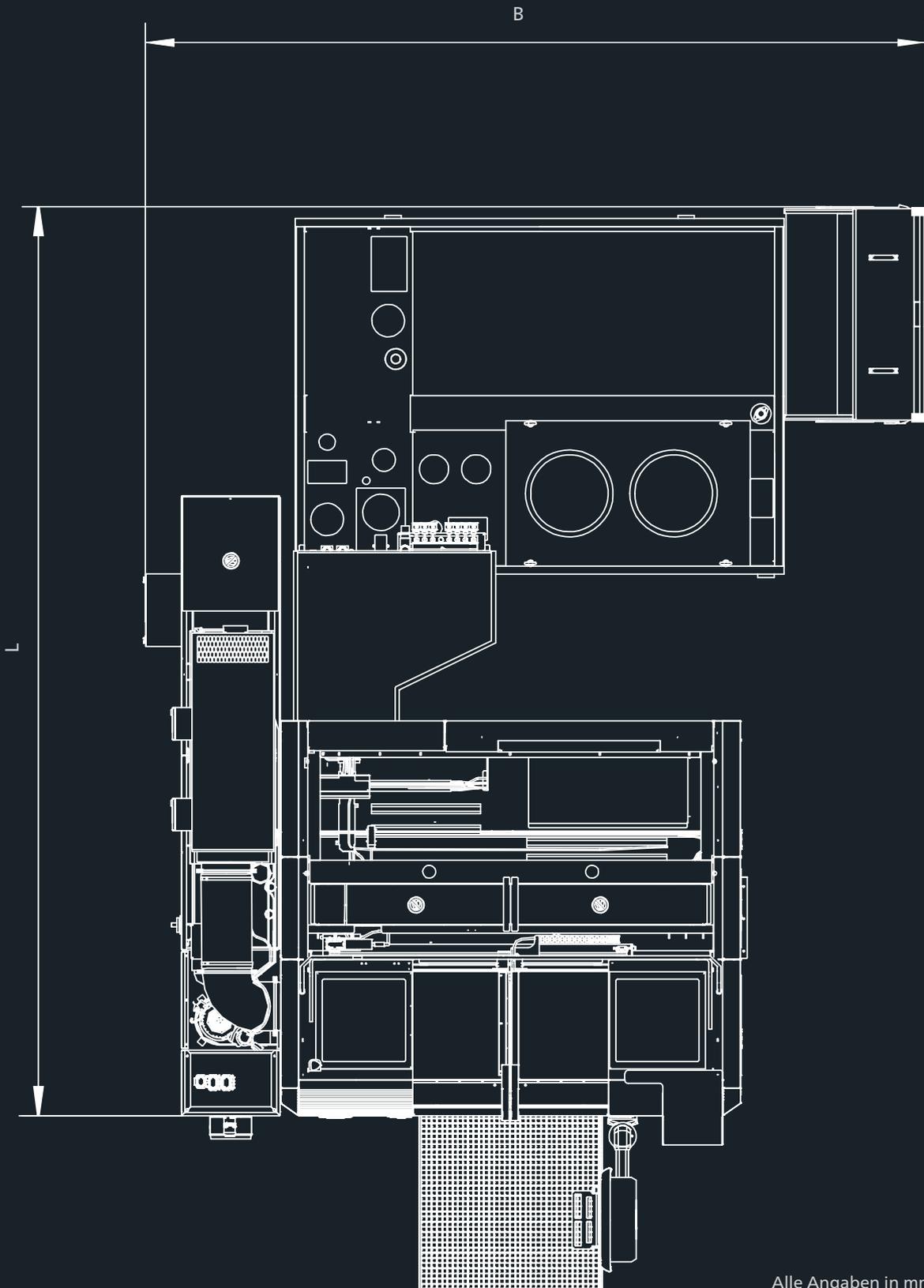
Die oben genannten Maximalwerte sind für industrietypische Getriebe ermittelt worden. Gegebenenfalls muss geprüft werden, ob eine Kombination der Maximalwerte möglich ist.

\*/\*\* Option (Optionen sind nicht kombinierbar)

\*\*\* Die Abmessungen der Standardausführung dienen zur Orientierung. Schwenkbereiche für Türen, Bedienpanels u. Ä. sind hier unberücksichtigt. Der letztendliche Platzbedarf ergibt sich aus der jeweiligen, individuellen Konfiguration der Maschine.

# Aufstellmaße

## G 30: Draufsicht inkl. Filteranlage



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, 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).

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.

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: [www.klingelberg.com/kontakt](http://www.klingelberg.com/kontakt)