



**HÖFLER**

**RAPID 2500–8000**

STIRNRAD-TECHNOLOGIE – SCHLEIFMASCHINEN



**KLINGELBERG**

## Innovative Stirradbearbeitung für flexible Anforderungen

Rund um den Globus sichern sich Zahnrad- und Getriebehersteller ihren Vorsprung in der Zahnradbearbeitung durch innovative Lösungskonzepte von Klingelberg. Ein hoher Forschungs- und Entwicklungsstandard, ein weltweites Servicenetzwerk und eine firmeneigene Anwendungstechnik gewährleisten durch jahrzehntelanges Know-how und höchste Innovationskraft eine kontinuierliche Spitzenstellung.

Der Geschäftsbereich **Höfler Stirnrad-Technologie** ermöglicht Anwendern eine wirtschaftliche und hochpräzise Fertigung von Stirnrädern. Zum Portfolio zählen unter anderem Stirnradschleifmaschinen für das Wälz-, Profil- und Innenverzahnungsschleifen. Entscheidend trägt auch die Software **Gear Production** zur erfolgreichen Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte bei, denn eine optimale Prozesskontrolle und die hohe Bedienerfreundlichkeit garantieren höchste Effizienz im Produktionsalltag.

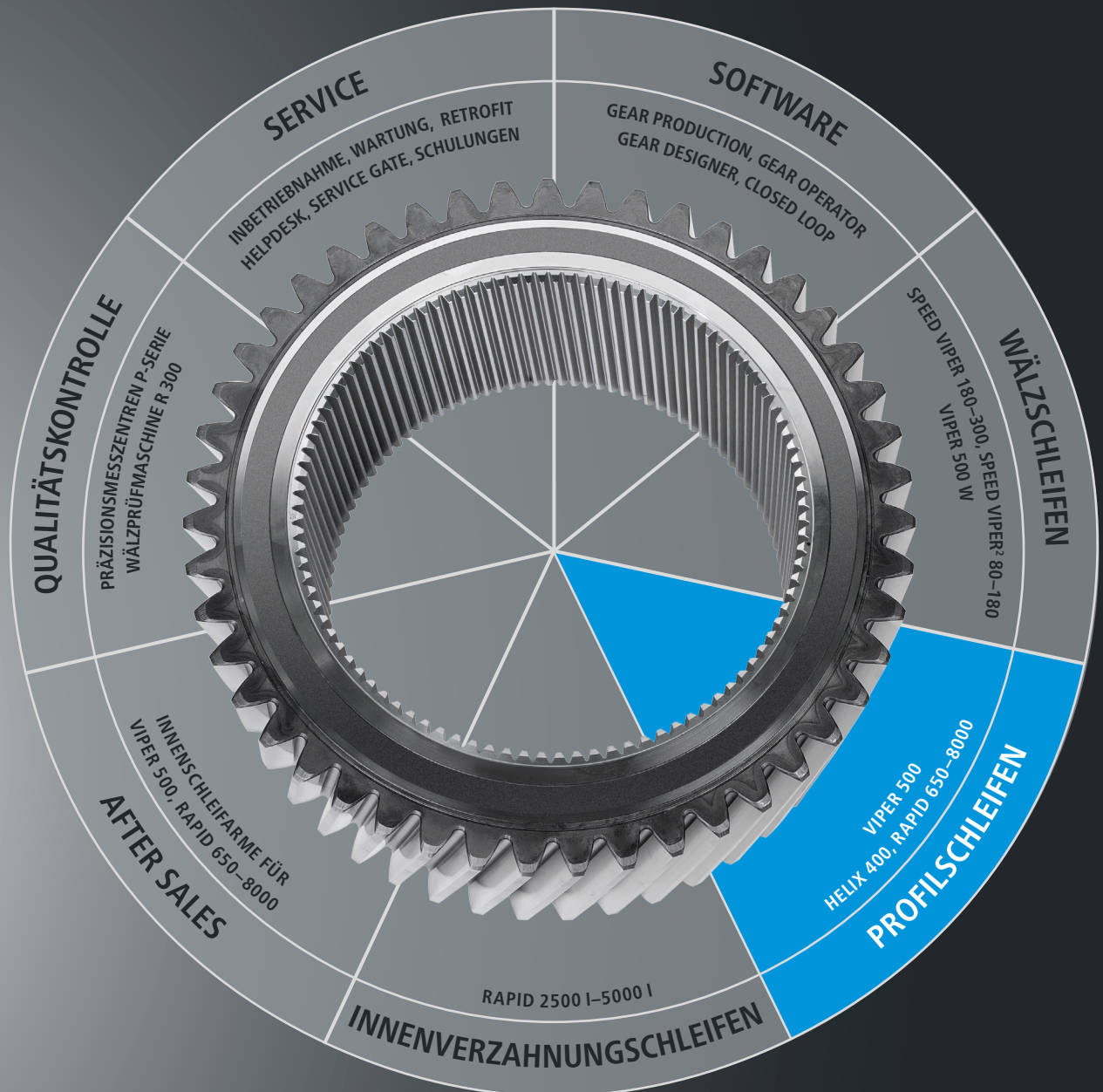
Zudem arbeitet Klingelberg konsequent an Innovationen und Lösungen zur Produktivitätssteigerung – und legt diesen Maßstab auch an die Messtechnik an. Durch die Vernetzung der Bearbeitungsmaschine mit den **Klingelberg Präzisionsmesszentren** entsteht eine digitale Prozess- und Qualitätskontrolle im **Closed Loop-System**. Darüber hinaus bietet Klingelberg auch individuelle Serviceleistungen an. Neben der Maschinenwartung und der Reparatur stehen auch eine Reihe an Nachrüstooptionen und Zusatzfunktionen zur Verfügung.

Höfler Stirnradmaschinen sind mit Blick auf die Praxis entwickelt und werden unterschiedlichsten Anforderungen aus den Anwendungsindustrien gerecht. Zu den Kunden zählen unter anderem Lohnverzahner und Getriebehersteller aus den Bereichen Luftfahrt, Fahrzeugtechnik, Bergbau, Bauindustrie, Industriegetriebe, maritime Antriebstechnik und Windkraft.



Höfler Stirnradschleifmaschine RAPID 8000 AI für Bauteildurchmesser bis zu 8.000 mm

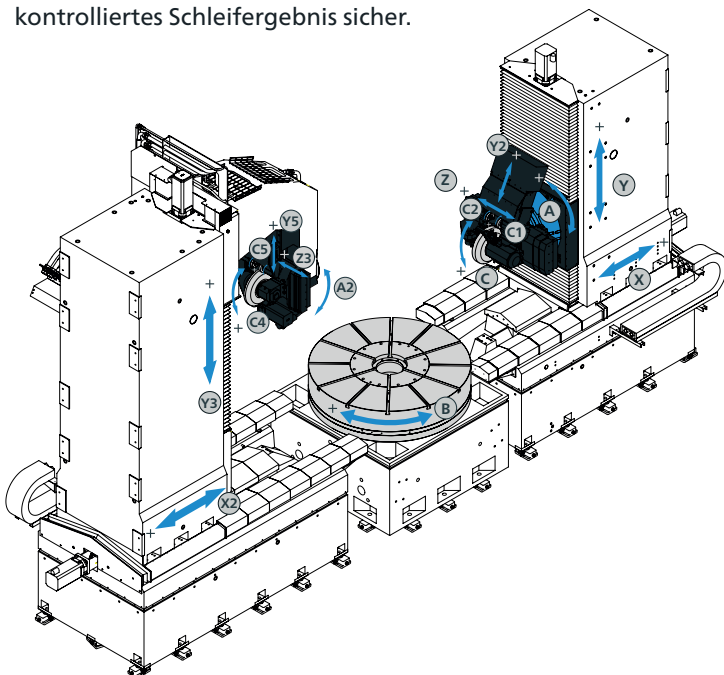
# Außergewöhnliche Konzepte in der Verzahnungstechnik



## Spitzentechnologie für maximale Leistungsfähigkeit und höchste Wirtschaftlichkeit

Die Profilschleifmaschinen der RAPID-Baureihe für **große Werkstückgrößen** sind für **Bauteildurchmesser bis 8.000 mm** ausgelegt. Je nach individueller Anforderung sind sie mit einem **erweiterten Hubbereich (L-Variante)** ausgestattet und darüber hinaus in zwei Varianten verfügbar. Neben der Standardkonfiguration ist die Maschine auch mit kleinem Schleifkopf zur Aufnahme von sehr kleinen Schleifscheibendurchmessern mit 300-20 mm lieferbar (**K-Variante**). In allen Konfigurationen sind Maschinen der RAPID-Baureihe in kürzester Zeit durch optionale Innenverzahnungsschleifarme von Außen- auf Innenverzahnungen umrüstbar.

Darüber hinaus tragen die spezielle Anordnung der Maschinenachsen, ein thermisch stabiles und nahezu schwingungsfreies Maschinenbett aus Mineralguss sowie verschleißfreie Torqueantriebe im Maschinentisch und der Schleifkopf für 5-Achsen-Schliff zur bewährten Präzision, zur Qualitätskonstanz sowie zu einer enormen Flexibilität bei. Durch den hochflexiblen Schleifkopf mit integriertem 3D-Taster und Anpassung des Schrägungswinkels während des Schleifprozesses können Verzahnungen je nach zulässigen Abweichungen im 1-Flanken-Schliff oder im 2-Flanken-Schliff topologisch modifiziert werden. Dabei stellen die Messungen mit den optional erhältlichen Prüfeinrichtungen bereits während des Schleifprozesses ein kontrolliertes Schleifergebnis sicher.



Prinzipdarstellung des Achsschemas am Beispiel einer RAPID 4000 AI

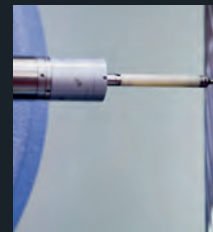
- Stabile und nahezu schwingungsfreie Betten aus Mineralguss
- Präzise Ansteuerung des voll hydrostatischen Maschinentisches durch Torquemotorantrieb
- Hochdynamische Achsen erlauben eine optimierte 5-Achs-Bearbeitung unterschiedlichster Modifikationen in kürzest möglicher Schleifzeit
- Automatische Tischantriebsoptimierung ohne Bedienereingriff bei jedem Werkstückwechsel
- Kontrolliertes Schleifergebnis durch integriertes Messen und automatische Korrekturen bereits während des Schleifprozesses (optional)

### CNC-Achsen

X <sub>2</sub>	Werkzeugträger
Y <sub>3</sub>	Hubschlitten
B	Maschinentisch
A <sub>2</sub>	Schrägungswinkel
Z <sub>3</sub>	Shiftachse
Y <sub>2</sub> , Y <sub>5</sub>	Abrichtachse
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub>	Geregelte Schleifscheiben- und Abrichtrollenantriebe

Für jede Anforderung die  
passende Maschinenkonfiguration

## Außenverzahnungen

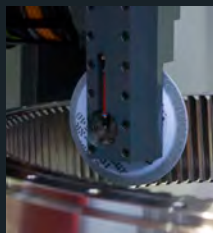


Kleine Scheiben (K-Kopf)

Große Module

Außenverzahnungs-  
prüfen

## Innenverzahnungen\*



Geradverzahnungen

Extreme  
Schrägverzahnung

Innenverzahnungsprüfen

## Best-fit Grinding: Verbesserte Prozess- effizienz bei höchster Präzision!

Mit Best-fit Grinding verfügen RAPID-Maschinen über eine Technologie, die die Limitierung der Leistungsfähigkeit im Schleifprozess durch ungleiche Abtragsverhältnisse bei radialer Zustellung der Schleifscheibe löst.

- Zusätzliche Zustellbewegungen erfolgen ohne Zeitverlust parallel zur radialen Zustellung
- Gleichmäßiger Abtrag über die gesamte Profilhöhe durch optimierte 4-Achs-Zustellung
- Kombinierbar mit High-speed Grinding-Technologie
- Konstanter Abtrag über die gesamte Zahnflanke und geringe thermische Unterschiede
- Deutliche Verminderung der Hubzahl im Verzahnungsprozess

### Ergebnis:

Durch hubspezifische Optimierung der Schleifscheibenposition können Schleifzeiten um bis zu **30 % reduziert** werden.

## Hightech kann auch einfach sein!

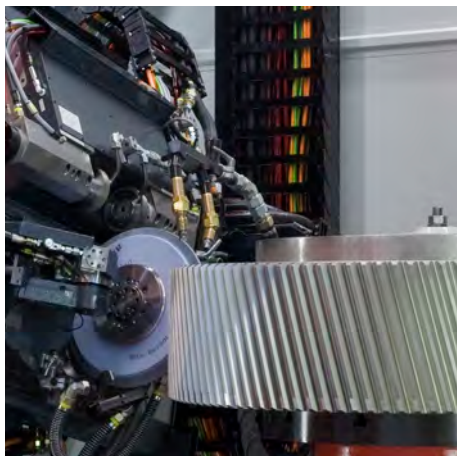
„Simplified with Passion“ – getreu diesem Motto ist Klingelberg getrieben, hochtechnologische Herausforderungen unkonventionell und einfach zu lösen. Dafür sorgen zahlreiche Ingenieure und Technikexperten – immer mit dem Ziel, anwendungsgerechte Maschinenkonzepte auf höchstem technischen Niveau bei gleichzeitig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

So basieren auch die Schleifmaschinen der RAPID-Baureihe auf etablierten Entwicklungskonzepten, die kontinuierlich weiterentwickelt werden. Zu den Erfolgsfaktoren von Klingelberg gehören:



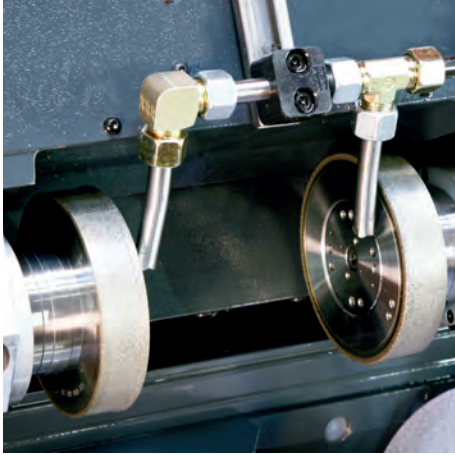
- Hohe Produktivität mit geringstmöglichen Stückkosten und maximaler Prozesssicherheit
- Umfangreiche Serviceleistungen mit einem flächendeckenden Servicenetzwerk
- Hohe Fachexpertise, die Klingelberg in Fachseminaren an seine Kunden weitergibt

Höfler Stirradschleifmaschine RAPID 2500 für Bauteildurchmesser bis zu 2.500 mm



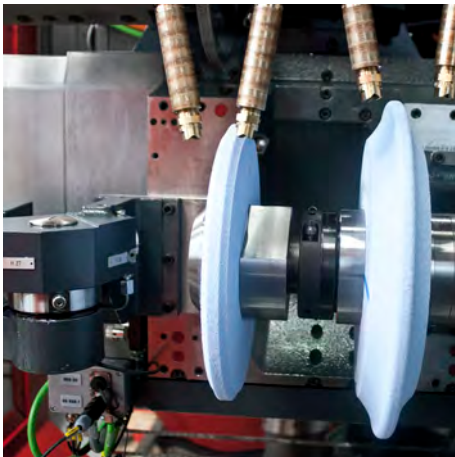
## Hochflexibler Schleifkopf mit Torquemotor-Schwenk- antrieb

- Echte 5-Achs-Bearbeitung möglich
- Höchste Positioniergenauigkeit, Verschleißfreiheit und Steifigkeit während des Schleifprozesses
- Überwachung der Schleifkopfposition durch integriertes Messsystem
- Topologische Modifikationen je nach Anforderung im 1- oder 2-Flankenschliff
- Integrierte Messeinrichtung mit 3D-Taster zur Prüfung schwierigster Topologien auf der Bearbeitungsmaschine



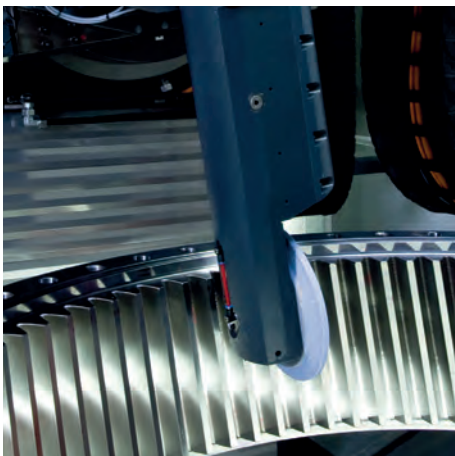
## Reduzierung von Verfahrwegen durch Doppelabrichtssystem der Schleifscheibe

- Doppelabrichtssystem ist direkt am Schleifkopf positioniert und mit zwei Abrichtrollen bestückt
- Verkürzte Verfahrswege und Abrichtzeiten
- Frei abrichtbare Profilhöhen auf der Schleifscheibe
- Hochgenaue und verschleißarme Profilierung der Schleifscheibe nach unterschiedlichen Parametern



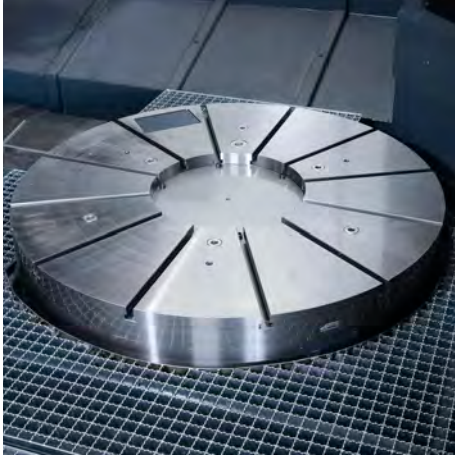
## Spindeloptionen für besondere Anforderungen (K-Variante)

- Doppelschrägverzahnungen mit kleinem Verzahnungsabstand
- Bei kleinem Auslauf der Verzahnungslücke, z. B. Schaftritzel, Steckverzahnungen
- Verschiedene Schleifscheibenadapter für Schleifscheibendurchmesser von 300-20 mm
- Kein Spindelwechsel erforderlich
- Abrichtbare und nichtabrichtbare CBN-Schleifscheiben möglich



## Innenverzahnungsschleifarme (optional)

- Verschiedene Innenverzahnungsschleifarme je nach Applikation/Branchen lieferbar
- Leichte Montage für kurze Rüstzeiten
- Schleifen von Gerad- und Schrägverzahnungen oder Kupplungen
- Maschineninterne, separate Abrichteinheit nach dem Prinzip der Abrichtung für Außenverzahnungen



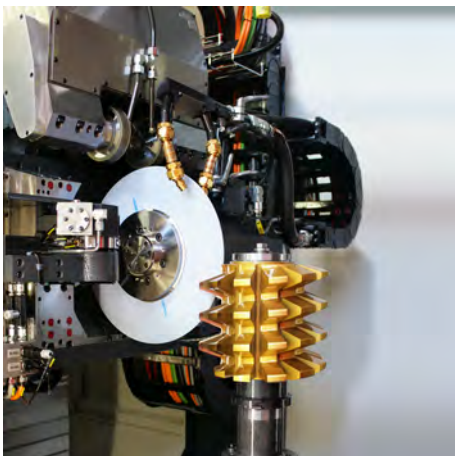
## Präzise Ansteuerung des Maschinentisches durch Torquemotorantrieb

- Hohes Motordrehmoment bis zu 50 U/min verkürzt Ausricht- und Teilzeiten und ermöglicht die Außenrundbearbeitung von Zahnrädern
- Automatische Optimierung des Tischantriebes bei wechselnden Massenträgheitsmomenten ohne jeglichen Bedieneringriff
- Verschleißfreier Torquemotor sorgt für eine hohe Investitionssicherheit
- Schnell, wartungsfrei, hochpräzise



## Zwei-Ständer-Ausführung mit der RAPID AI-Variante für großmodulige Verzahnungen (optional)

- Außen- und Innenbearbeitung in einer Maschine ohne Umrüsten bei gleicher Aufspannung
- Integrierte Schwenkachse
- Integrierte Abrichteinheit
- Eintauchtiefe bis 1.000 mm
- Auch Innenverzahnungen mit großen Schrägungswinkeln kollisionsfrei schleifbar



## Wälzfräuserschärfen

- Kostenersparnis durch den Wegfall von Spezialmaschinen
- Automatisches Einmitten des Werkzeuges durch Messtaster und Schleifscheibe
- Frei einstellbare Prozesswerte und Abrichtparameter minimieren die Oberflächenrauheit des Werkzeuges und erhöhen Güte und Standzeit desselben
- Ideal auch für sehr große Fräser
- Vermessung von Profil, Flanke und Teilung der nachgeschärften Flächen möglich



# Mehr Flexibilität im Schleifprozess durch zahlreiche Leistungsprofile und Sonderoptionen

## Standard-Leistungsprofile

- Schleifen und Prüfen von zylindrischen Außenverzahnungen
- Standardmodifikationen in Profil- und Zahnflankenrichtung
- Komfortable Bedienung, verschiedene Assistenz-Systeme, automatische 3D-Kollisionskontrolle
- Siemens-Elektronik, Siemens 840 D-Steuerung

## Optionale Leistungsprofile

- Schleifen und Prüfen von zylindrischen Innenverzahnungen
- High-speed Grinding (HSG)
- Best-fit Grinding (BFG)
- Schleifen mit CBN-Schleifscheiben
- Mehrscheibentechnologie
- Exzenterkompensation
- Adaptive Dressing Interval (ADI)
- Dresser Contact Control (DCC)
- Dresser Life Control (DLC)
- Schleifen und Prüfen von Doppelschrägverzahnungen
- Schleifen und Prüfen von Mehrfachverzahnungen
- Schleifen von Prüfbunden und Druckkämme
- Schleifen nicht vorverzahnter Werkstücke
- Schleifen von überbreiten Profilen
- Schleifen von Sonderprofilen
- Schleifen und Prüfen von asymmetrischen Evolventen
- Bias-Controlled Grinding (BCG)
- Schleifen und Prüfen von topologischen Modifikationen
- Schleifen und Prüfen von Schnecken
- Schleifen und Prüfen von Keilwellen
- Schleifen von Hirth-Verzahnungen
- Schärpen von Wälzfräsern

Weitere Optionen auf Anfrage





## Echte Produktivitätssteigerung mit der Gear Production

Höfler Zahnradschleifmaschinen zeichnen sich nicht nur durch eine zuverlässige und hoch entwickelte Hardware aus. Die firmeneigene Software Gear Production garantiert eine komfortable Bearbeitung auch komplexester Topografien und gewährleistet höchste Effizienz in der täglichen Anwendung. Nur die Gear Production erschließt dem Anwender dabei das konzentrierte Wissen über Bearbeitungsstrategien und Prozessabläufe nach dem neuesten Stand der Technik.

Die Gear Production trägt außerdem durch zahlreiche Optionen aktiv zur Produktivitätssteigerung bei. Mit Best-fit Grinding, High-speed Grinding sowie adaptivem Schleifen und Abrichten wurden Softwaremodule entwickelt, mit denen Fertigungszeiten erheblich reduziert werden können.

### Voranalyse/Arbeitsvorbereitung:

- Exakte Prozesszeitberechnung mit Original-Maschinendaten
- 3D-Analyse der geplanten Prozessschritte hinsichtlich Arbeitsbereich und möglicher Störkonturen
- Voranalyse des Werkzeugverschleißes
- Geometrische Simulation der Fertigung mit 3D-Analyse der simulierten Flankentopografie
- Berechnung und Export optimierter Werkzeugprofile

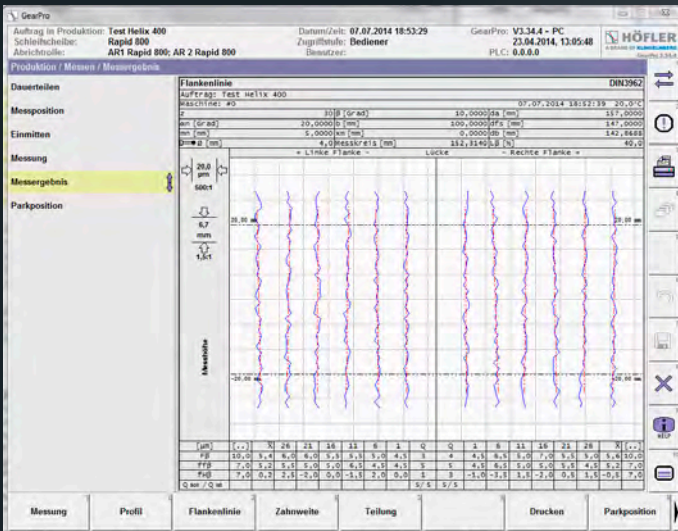
### Dateneingabe/Bedienerführung:

- Einfache Navigation durch klar strukturierte Oberflächenbereiche
- Übersichtliche, Microsoft®-Windows®-ähnliche Datenverwaltung
- Intuitive Dateneingabe durch grafische Darstellung
- Klare Bedienerführung durch eine automatisch generierte Liste von Prozessschritten
- Leicht verständliche Eingabe auch komplexer Flankentopografien und Profilformen dank zahlreicher kontextsensitiver Assistenten
- Verschiedene Technologieassistenten für eine Vielzahl erprobter und bewährter Prozessvarianten

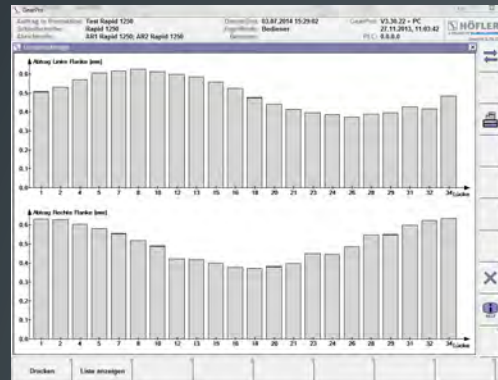
### Automatische Archivierung:

- Flankenaufmaße und Flankenlinien des Rohteils
- Leistungskenngrößen beim Schleifen
- Verschleißkenngrößen beim Abrichten
- Prüfdiagramme des Fertigteils

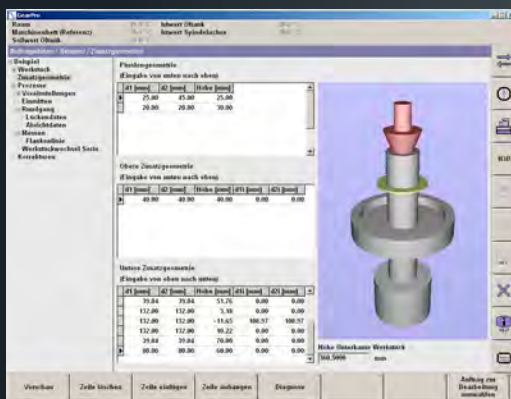
# Höchste Prozesseffizienz mit der KLINGELNBERG Gear Production



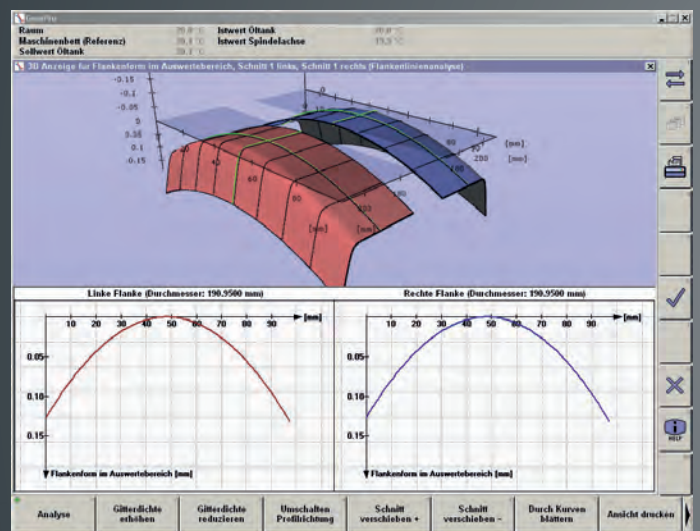
Messen auf der Maschine



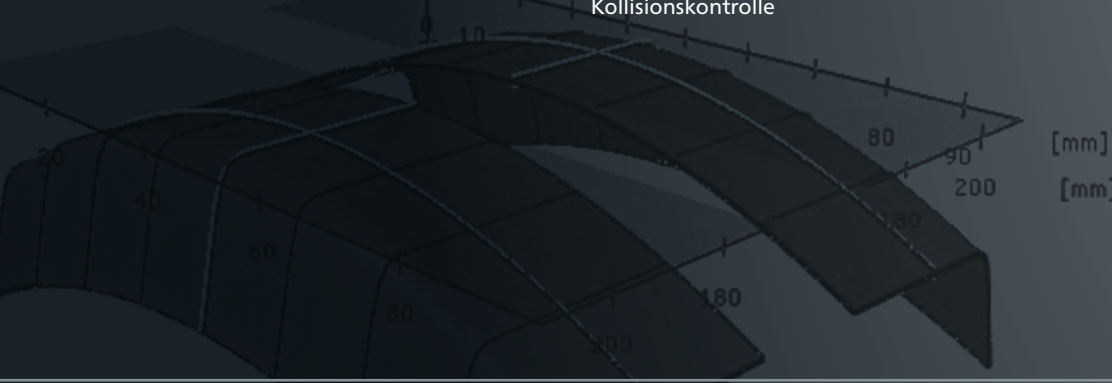
Aufmaßanalyse



Grafische Eingabe der Zusatzgeometrie zur Kollisionskontrolle



3D-Analyse der simulierten Flankenform



## Optimale Leistung in der Lohnverzahnung durch Antriebskomponenten mit garantierter Qualität

Mit den Maschinen der RAPID-Baureihe und den Optionen für Innenverzahnungen hat Klingelberg eine modulare Technologieplattform entwickelt, die gerade Lohnverzahnern durch höchste Prozesseffizienz bei bester Fertigungsqualität einen echten Vorsprung gegenüber Mitbewerbern sichert.

Klingelberg steht wie kein anderes Unternehmen für intelligente Lösungskonzepte für nahezu jede Anforderung. Durch ein einmaliges Zusammenspiel von Technologie und Software werden Bearbeitungsaufgaben deutlich vereinfacht – für eine hohe Produktivität in der Großserienfertigung, aber auch durch enorme Flexibilität in der Herstellung von Kleinserien.

Mit ihrem einmaligen Maschinenkonzept überzeugt die RAPID-Baureihe durch ihre Präzision, Zuverlässigkeit und Effizienz, die weltweit für Lohnverzahner und Getriebehersteller unabdingbar sind.



### Industriegetriebe



Der Bereich der Industriegetriebe besteht aus vielen unterschiedlichen Anwendungen, die alle hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Zahnräder stellen. Die Stirnräder 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.

### Mühlengetriebe



Vertikalmühlen werden vor allem in der Zementindustrie und in Kohlekraftwerken eingesetzt und dienen der Zerkleinerung von Kalkstein, Klinker und Kohle. Bei diesen Zerkleinerungsprozessen sind die eingesetzten Stirnräder nicht nur enormen Stoß- und Umweltbelastungen ausgesetzt, sondern müssen auch über einen hohen Wirkungsgrad verfügen, um eine dauerhafte Leistungsübertragung sicher zu gewährleisten.

## Bergbau/Fördertechnik



Die Umwelt- und Einsatzbedingungen für Getriebekomponenten in der Fördertechnik sind extrem herausfordernd. Beim Einsatz in Bandantrieben wie z. B. in der Braunkohleförderung gehören starke Temperaturschwankungen und Erschütterungen zum Alltag. Die in diesen Getrieben eingesetzten Stirnräder sind zudem wechselnden, stoßartigen Belastungen ausgesetzt. Robustheit und Belastungsfähigkeit sind somit die vorrangigen Anforderungen an diese Verzahnungskomponenten.

## Lohnverzahner



Insbesondere Lohnverzahner müssen täglich flexibel auf Marktgegebenheiten reagieren und unterschiedlichste Verzahnungskomponenten produzieren können. Von Standardlösungen bis hin zu High-End-Anwendungen – Klingelberg bietet seinen Kunden maßgeschneiderte Maschinenkonzepte. Hinzu kommen umfassende Engineering- und Serviceleistungen. Das Leistungsspektrum reicht dabei von der Maschinenabnahme im Haus über Bediener- und Softwareschulungen bis hin zur Produktionsbegleitung.

## Windkraft



Ausschließlich optimal verzahnte Stirnräder finden ihren Einsatz in der Windkraft. Denn nur eine perfekt geschliffene Verzahnungsgeometrie stellt eine optimale Kraftübertragung für einen hohen Wirkungsgrad von Windkraftanlagen bei hoher Laufruhe sicher. Hochpräzise Verzahnungsqualität ist bei Klingelberg Lösungen selbstverständlich. Sie erhöht die Lebensdauer einzelner Getriebekomponenten und trägt so deutlich zur Senkung von Wartungskosten bei.

## Maritime Antriebstechnik



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

# TECHNISCHE DATEN

	RAPID 2500	RAPID 3000	RAPID 4000
Zahnrad-Außendurchmesser (max.)	Ø 2.600 mm	Ø 3.000 mm	Ø 4.000 mm
Zahnrad-Fußkreisdurchmesser (min.)	Ø 0 mm		Ø 580 mm
Axiale Hublänge	1.500 (2.020*) mm		
Arbeitsbereich über Tisch (min. – max.)	540 – 2.040 (2.560*) mm		
Spitzenabstand über Tisch (min. – max.)	1.000 – 2.300 (2.800*) mm		
Profilhöhe (max.)	100 mm		
Modul (min. – max.)	ca. 1 – 45***		
Eingriffswinkel	ohne Einschränkung		
Schwenkwinkel	–45°/+120°		
Schleifscheibendurchmesser (max.)	Ø 450 mm		
Schleifscheibendurchmesser Schulter (min.)	Ø 206 mm		
Schleifscheibenbreite (max.)	130 mm		
Schleifspindeltrieb (max.)	24 (37*) kW		
Hubgeschwindigkeit Werkzeugschlitten (max.)	6 (12*) m/min		
Tischdurchmesser	Ø 1.850 mm	Ø 2.350 mm	
Tischbelastung (max.)	25.000 kg	40.000 kg	
Tischbohrung (Durchmesser x Tiefe)	Ø 750 x 1.300 mm		
Tischdrehzahl (min. – max.)	0 – 50 min <sup>-1</sup>		
Empfohlene Tischdrehzahl für Rundscheifoperationen (max.)	25 min <sup>-1</sup>		
Abrichtrolle (Durchmesser x Breite)	Ø 120 x 26 mm		
Maschinenabmessungen (L x B x H) inkl. aller Standardaggregate	ca. 9.900 x 8.400 x 5.200 (5.700**) mm	ca. 11.000 x 8.500 x 5.200 (6.000**) mm	ca. 10.500 x 9.200 x 5.200 (6.000**) mm
Nettogewicht	ca. 65.000 – 67.000 kg**	ca. 68.000 – 70.000 kg**	ca. 70.000 – 73.000 kg**
Innenschleifen*	Optionale Innenschleifarme für kleine und große Verzahnungen und/		

\* gegen Aufpreis erhältlich

\*\* je nach Ausführung

\*\*\* abhängig von der Verzahnungsgeometrie, Änderungen vorbehalten



## 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)