

**HÖFLER**

**RAPID 1600-2000**

STIRNRAD-TECHNOLOGIE – SCHLEIFMASCHINEN



**KLINGELBERG**

## Innovative Stirnradbearbeitung für flexible Anforderungen

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

Der Geschäftsbereich [Höfler Stirnrad-Technologie](#) ermöglicht Anwendern nicht nur eine wirtschaftliche und hochpräzise Fertigung von Stirnrädern. Als Systemfamilie sind alle Maschinen für die Vor- und Feinbearbeitung auch komplexester Verzahnungen ideal aufeinander abgestimmt. Dabei gewährleisten ein hoher Forschungs- und Entwicklungsstandard und ein weltweites Servicenetzwerk sowie eine firmeneigene Anwendungstechnik durch jahrzehntelanges Know-how und höchste Innovationskraft eine kontinuierliche Spitzenstellung.

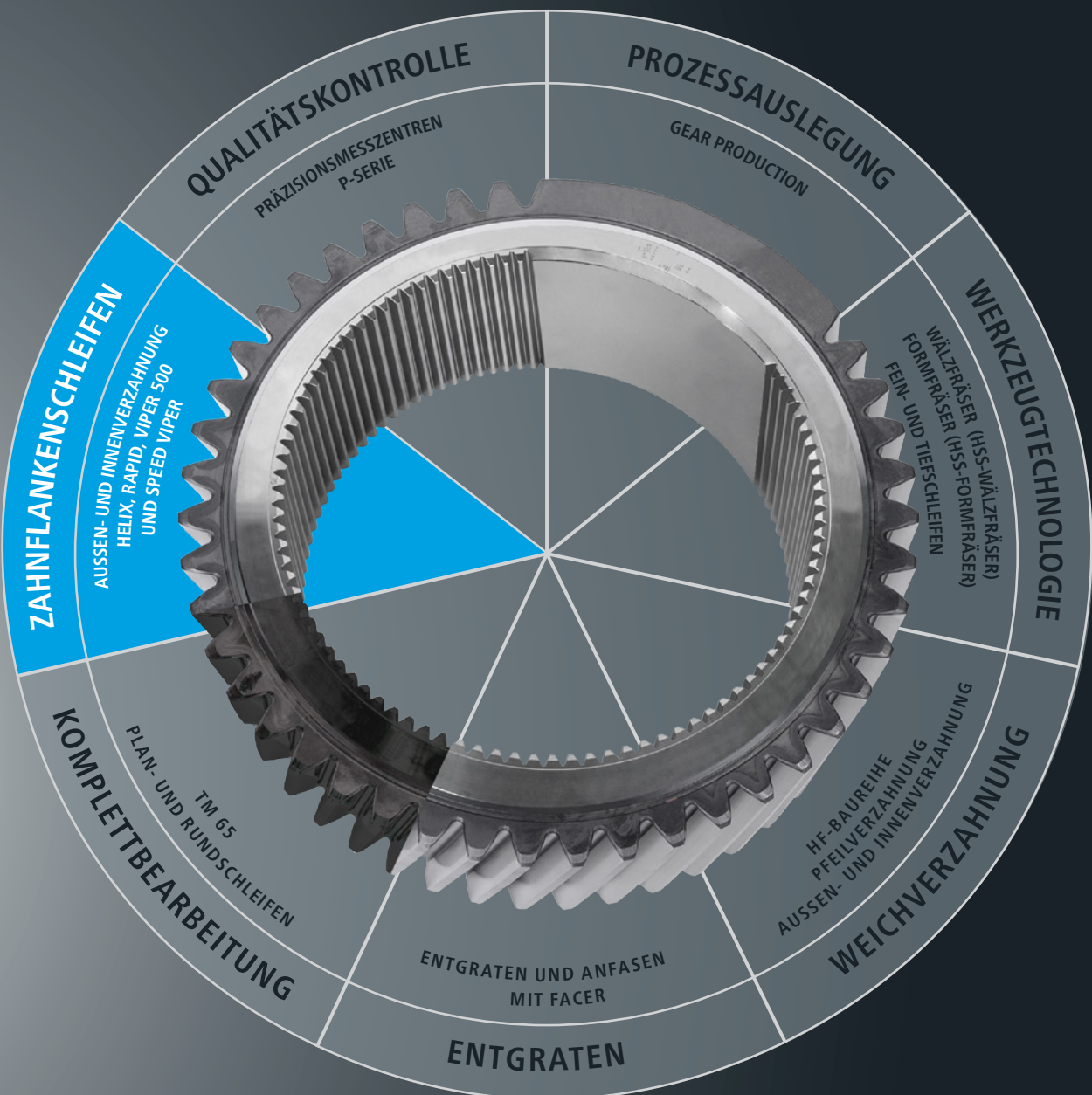
Klingelberg bietet die fortschrittlichste Technologie und die effizientesten Maschinen für jeden einzelnen Schritt der Fertigungsprozesskette von Stirnrädern: [Prozessauslegung](#), [Fräsen](#), [Messen](#), [Entgraten](#), [Schleifen](#) und [Qualitätskontrolle](#). Entscheidend trägt dabei auch die [Software Gear Production](#) zur erfolgreichen Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte bei, denn eine optimale Prozesskontrolle und die hohe Bedienfreundlichkeit garantieren höchste Effizienz im Produktionsalltag.

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 und Windkraft.



Höfler Stirnradschleifmaschine RAPID 2000 für Bauteildurchmesser bis zu 2.000 mm

# Außergewöhnliche Konzepte für jeden Prozessschritt in der Verzahnungstechnik

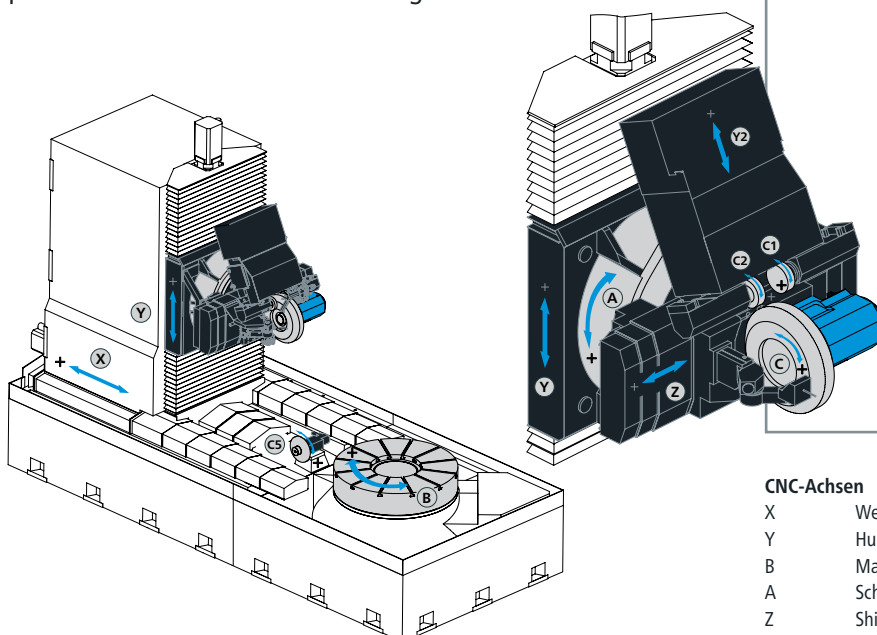


## Spitzentechnologie für maximale Leistungsfähigkeit und höchste Wirtschaftlichkeit

Die Profilschleifmaschinen der RAPID-Baureihe für **mittlere Werkstückgrößen** sind für **Bauteildurchmesser bis 2.000 mm** ausgelegt. Je nach individueller Anforderung sind sie mit einem **erweiterten Hubbereich (L-/XL-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 Innenverzahnungsschleifarmer 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 automatischen Messungen mit den optional erhältlichen Prüfeinrichtungen bereits während des Schleifprozesses ein kontrolliertes Schleifergebnis sicher.

- Stabile und nahezu schwingungsfreie Einbettbasis aus Mineralguss
- Präzise Ansteuerung des 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	Werkzeugträger
Y	Hubschlitten
B	Maschinentisch
A	Schrägungswinkel
Z	Shiftachse
Y <sub>2</sub>	Abrichtachse
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>5</sub>	Geregelte Schleifscheiben- und Abrichtrollenantriebe

Prinzipdarstellung des Achsschemas am Beispiel einer RAPID 1600

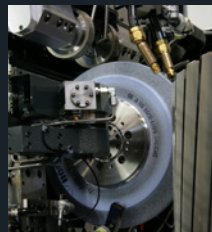


Für jede Anforderung die  
passende Maschinenkonfiguration

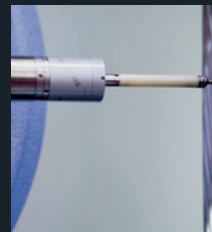
## Außenverzahnungen



Kleine Scheiben (K-Kopf)

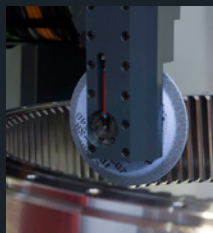


Große Module



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!

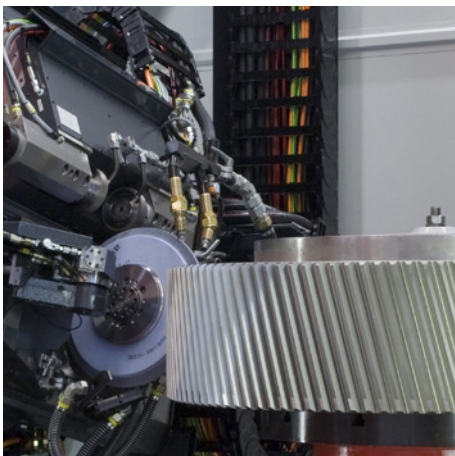
„Simplified with Passion“ – getreu diesem Motto ist Klingelnberg getrieben, hochtechnologische Herausforderungen unkonventionell und einfach zu lösen. Dafür sorgen zahlreiche Ingenieure und Technikexperten – immer mit dem Ziel, anwendungsgerechte Maschinenkonzepte auf höchstem technischen Niveau bei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

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



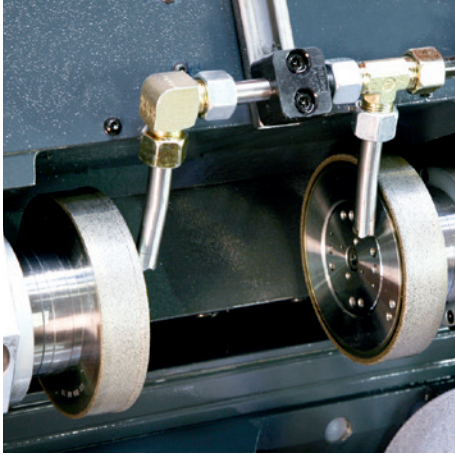
- Hohe Produktivität mit geringstmöglichen Stückkosten und maximaler Prozesssicherheit
- Umfangreiche Serviceleistungen mit einem flächendeckenden Servicenetzwerk
- Hohe Fachexpertise, die Klingelnberg in Fachseminaren an seine Kunden weitergibt

Höfler Stirnrad Schleifmaschine RAPID 1600 für Bauteildurchmesser bis zu 1.600 mm



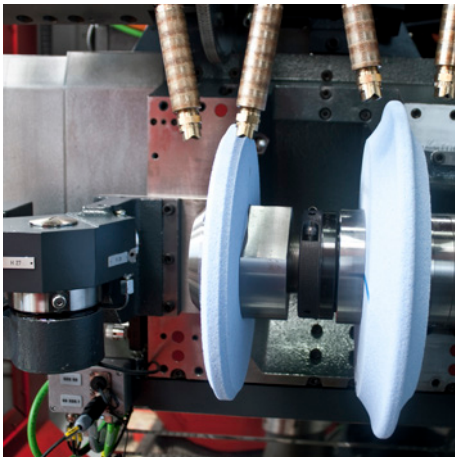
## Hochflexibler Schleifkopf mit Torquemotor-Schwenk-antrieb

- 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-Flanken-Schliff
- Integrierte Messeinrichtung mit 3D-Taster zur Prüfung schwierigster Topologien auf der Bearbeitungsmaschine



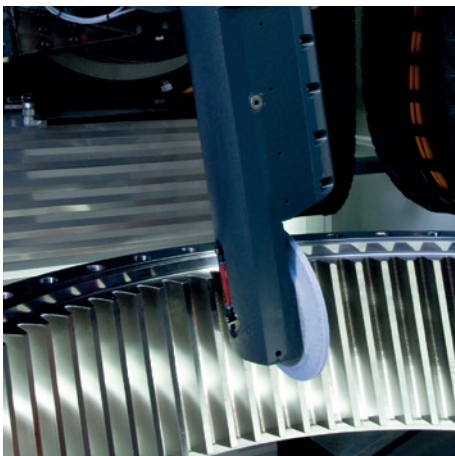
## Reduzierung von Verfahrenswegen durch Doppelabrichtsystem der Schleifscheibe

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



## Spindeloptionen für besondere Anforderungen (K-Variante)

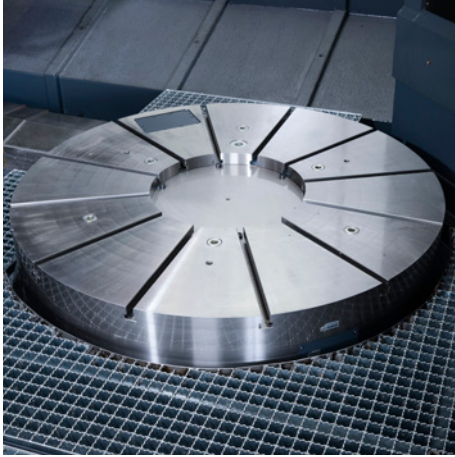
- Doppelschrägverzahnungen mit kleinem Verzahnungsabstand
- Bei kleinem Auslauf der Verzahnungslücke, z. B. Schaftritzel, Steckverzahnungen
- Verschiedene Schleifscheibenadapter für Schleifscheibendurchmesser von 300 - 20 mm
- Kein Spindeltausch erforderlich
- Abrichtbare und nichtabrichtbare CBN-Schleifscheiben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



## Innenverzahnungsschleifarme (optional)

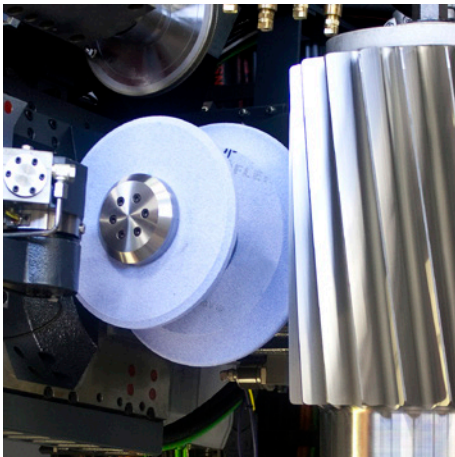
- Verschiedene Innenverzahnungsschleifarme je nach Applikation/Branchen lieferbar
- Leichte Montage für kurze Rüstzeiten
- Schleifen von Gerad- und Schrägverzahnungen oder Kupplungen
- Maschineninterne, separate Abrichteinheit nach dem Prinzip der Abrichtung für Außenverzahnungen





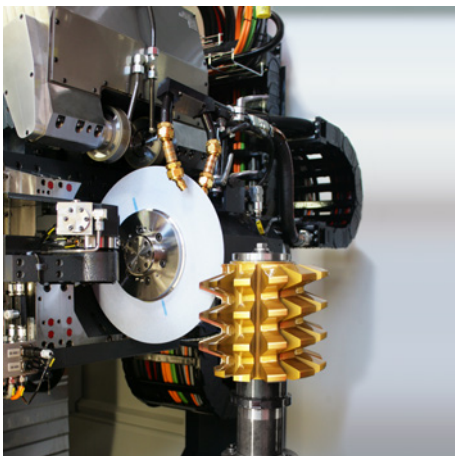
### Präzise Ansteuerung des Maschinentisches durch Torquemotorantrieb

- Hohes Motordrehmoment bis zu 25 U/min verkürzt Ausricht- und Teilzeiten und ermöglicht die Außenrundbearbeitung von Zahnrädern
- Automatische Optimierung des Tischantriebes bei wechselnden Massenträgheitsmomenten ohne jeglichen Bedienerereingriff
- Verschleißfreier Torquemotor sorgt für eine hohe Investitionssicherheit
- Schnell, wartungsfrei, hochpräzise



### Reduzierung von Nebenzeiten durch Mehrscheibentechnik (K-Variante)

- Effizienter Schleifprozess bei unterschiedlichen Verzahnungsgeometrien durch zweite Schleifscheibe
- Verlängerung von Standzeiten der Abrichtrollen durch Reduzierung von Profilierungsschritten
- Robuste und leistungsfähige Schleifspindel
- Verfügbar für Maschinen mit K-Schleifkopf
- Kombination unterschiedlicher Schleifscheibenspezifikationen, z. B. für Schruppen und Schlichten



### Wälzfräterschärfen

- 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 Bedienerführung, 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
- Schärfen von Wälzfräsern

Weitere Optionen auf Anfrage





## Echte Produktivitätssteigerung mit der Software 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

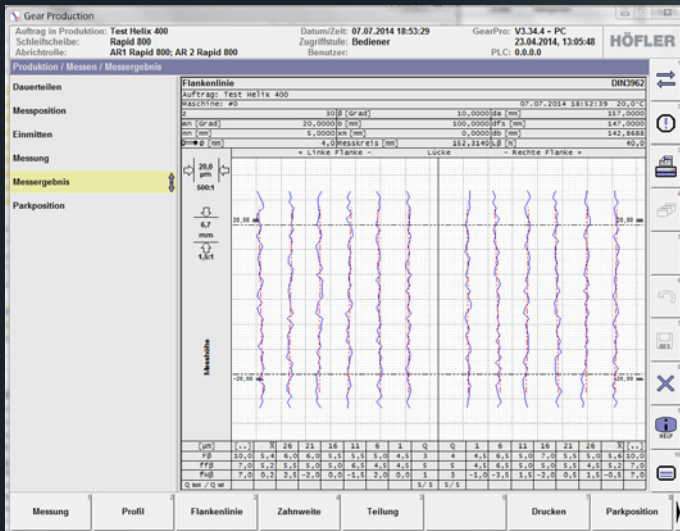
### Dateneingabe/Bedienerführung:

- 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

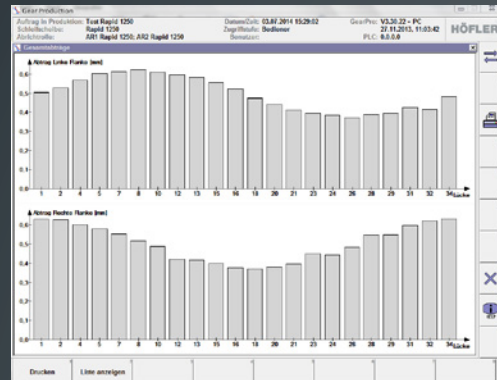
### Automatische Archivierung:

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

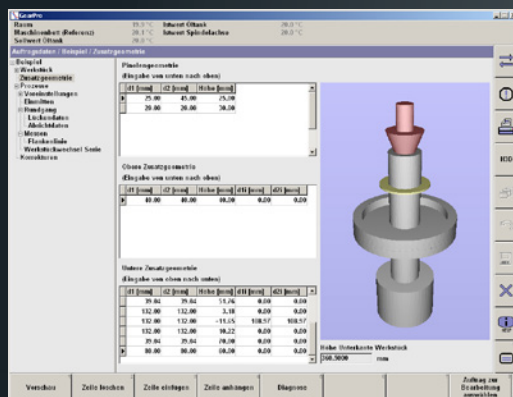
## Höchste Prozesseffizienz mit der Software Gear Production



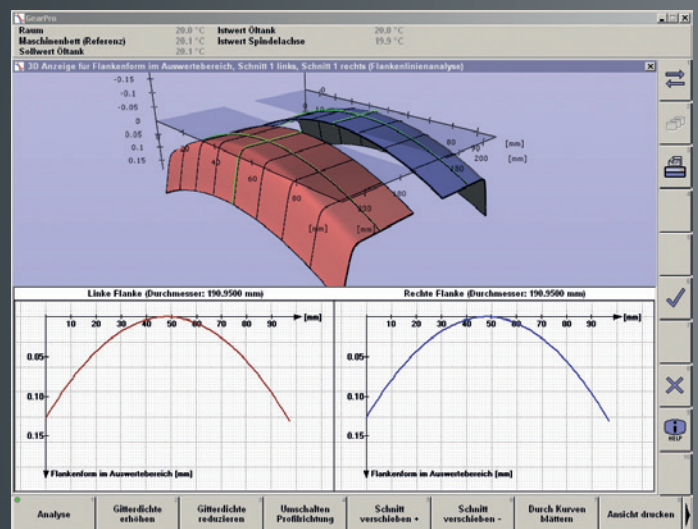
## Messen auf der Maschine



## 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.

**Luftfahrt**



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



## 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.

## Bahngetriebe



Im Bereich des Fahrzeugbaus bestehen eine Reihe unterschiedlicher Anwendungen, bei denen Stirnräder zum Einsatz kommen. Hierzu zählen unter anderem auch die Antriebsstränge bei Schienenfahrzeugen, bei denen sehr spezifische Anforderungen, wie z. B. Geräuschminimierung, maximale Leistungsübertragung und eine hohe Langlebigkeit gestellt werden.

## 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 1600	RAPID 2000
Zahnrad-Außendurchmesser (max.)	Ø 1.600 mm	Ø 2.000 mm
Zahnrad-Fußkreisdurchmesser (min.)	Ø 0 mm	
Axiale Hublänge	1.000 (1.500/2.020*) mm	1.500 (2.020*) mm
Arbeitsbereich über Tisch (min. – max.)	500 – 1.500 (2.000/2.520*) mm	500 – 2.000 (2.520*) mm
Spitzenabstand über Tisch (min. – max.)	650 – 1.650 (2.150*) mm	730 – 2.030 (1.100 – 2.600*) mm
Profilhöhe (max.)	100 (60/20****) mm	
Modul (min. – max.)	ca. 1 – 45***	
Eingriffswinkel	ohne Einschränkung	
Schwenkwinkel	–45°/+120°	
Schleifscheibendurchmesser (max.)	Ø 450 (300/100****) mm	
Schleifscheibendurchmesser Schulter (min.)	Ø 206 (110/20****) mm	
Schleifscheibenbreite (max.)	130 (60/20****) mm	
Schleifspindeltrieb (max.)	24 (37*/38,5****) kW	
Hubgeschwindigkeit Werkzeugschlitten (max.)	6 (12*) m/min	
Tischdurchmesser	Ø 1.250 mm	Ø 1.500 mm
Tischbelastung (max.)	14.000 kg	
Tischbohrung (Durchmesser x Tiefe)	Ø 370 x 400 mm	
Tischdrehzahl (min. – max.)	0 – 25 min <sup>-1</sup>	
Abrichtrolle (Durchmesser x Breite)	Ø 120 x 26 (Ø 160 x 13****) mm	
Maschinenabmessungen (L x B x H) inkl. aller Standardaggregate	ca. 7.700 x 7.500 x 4.300 (4.800 / 5.300) mm	ca. 7.700 x 7.500 x 4.800 (5.300) mm
Nettogewicht	ca. 37.000 – 40.000 kg**	ca. 40.000 – 42.000 kg**
Innenschleifen*	Optionale Innenschleifarme für kleine und große Verzahnungen erhältlich	

\* gegen Aufpreis erhältlich

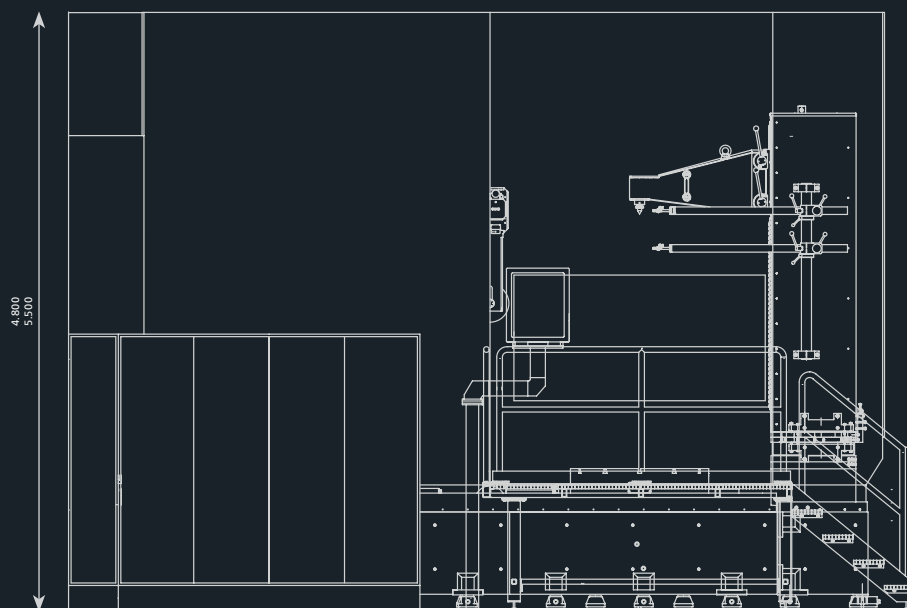
\*\* je nach Ausführung mit \*

\*\*\* abhängig von der Verzahnungsgeometrie

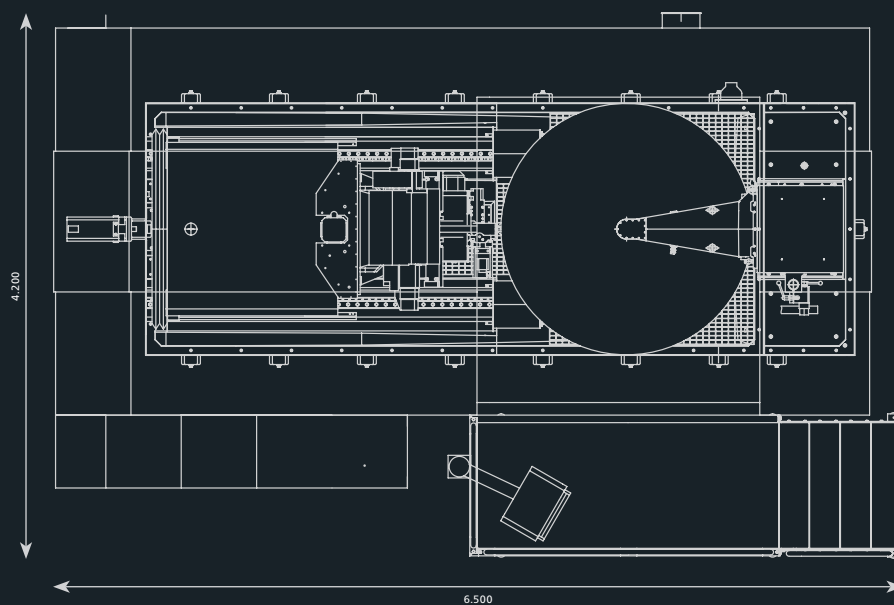
\*\*\*\* K-Variante: Optionale Schleifspindel, speziell für kleine Schleifscheiben (gegen Aufpreis erhältlich), Änderungen vorbehalten

# Platzbedarf und Aufstellmaße

RAPID 2000: Frontalansicht



RAPID 2000: 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