



**KLINGELNBERG**

**ANTRIEBSTECHNIK**



**KLINGELNBERG**

## Mit Tradition, Kompetenz und Leidenschaft zum Marktführer in der Verzahntechnik

Die Klingelberg Gruppe zählt weltweit zu den führenden Unternehmen in der Entwicklung und Herstellung von Maschinen für die Kegelrad- und Stirnrad-Bearbeitung sowie von Messgeräten für rotationssymmetrische Bauteile und Verzahnungen. Darüber hinaus werden spiralverzahnte Kegelräder im Kundenauftrag gefertigt – mit der eigenen Technologie, in höchster Präzision.

Die Ursprünge des Maschinenbauunternehmens reichen bis in das Jahr 1863 zurück. Bis heute ist die Familie Klingelberg als starker Ankeraktionär im Unternehmen investiert. Der Weg von den Wurzeln zur Weltmarkt-Führerschaft ist geprägt vom kontinuierlichen Streben nach höchster Qualität und absoluter Zuverlässigkeit, dies gilt sowohl für die Produkte als auch für den Service. Mit zahlreichen F&E-Ingenieuren weltweit und mehr als 200 erteilten Patenten beweist das Unternehmen seine Innovationskraft Tag für Tag.

Von den Lösungen profitieren unter anderem Anwender aus der Automobil-, Nutzfahrzeug-, Aerospace-, Windkraft-, Mining- und Schiffbau-Industrie. Klingelberg entwickelt und fertigt an Standorten in der Schweiz, in Deutschland und in Ungarn. Die globale Präsenz garantiert das Unternehmen durch regionale Vertriebs- und Serviceniederlassungen.

## Fertigungsstandorte



Zürich, Schweiz



Hückeswagen, Deutschland



Hückeswagen (Winterhagen),  
Deutschland

## Innovations made by Klingelberg

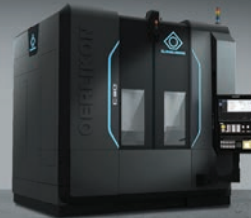
**HÖFLER**  
STIRNRAD-TECHNOLOGIE



**KLINGELNBERG**  
PRÄZISIONSMESSZENTREN



**OERLIKON**  
KEGELRAD-TECHNOLOGIE



**KLINGELNBERG**  
ANTRIEBSTECHNIK/LOHNVERZÄHNUNG



### Kompetenzen:

- Klingelberg gilt weltweit als einziger Hersteller von Maschinen für die Kegelrad- und Stirnrad-Bearbeitung, Präzisionsmesszentren sowie gleichzeitig von Kegelrad-Sätzen. Seit Jahrzehnten profitieren die Kunden von den dadurch gewonnenen Synergien und Lösungen
- Die Unternehmensgruppe zeichnet sich aus durch engste Kooperation mit Kunden und Partnern, höchste Produktqualität und absolute Liefertermin-Treue
- Durch Fertigungsstandorte in der Schweiz, in Deutschland und in Ungarn sowie regionalen Vertriebs- und Serviceniederlassungen wird eine globale Präsenz gewährleistet
- Klingelberg nimmt Rücksicht auf die Umwelt – dies dokumentiert die Zertifizierung nach DIN EN ISO 14001 und die Teilnahme an der Initiative „Blue Competence“ des VDMA



Ettlingen, Deutschland



Győr, Ungarn



# KLINGELNBERG ANTRIEBSTECHNIK IN DEUTSCHLAND



Die weltweit größten Verzahnungsmaschinen für Kegelräder stehen bei Klingelberg in Hückeswagen (Winterhagen)



Werkeigene Härterei in Hückeswagen





## Kompetenzen:

- Fertigung nach Lean-Production- und Lean-Management-Prinzipien
- Flexible Fertigungskapazität von über 2.000 Kegelrad-Sätzen pro Jahr
- Marktführende Verzahnungstechnologie und Messtechnik aus dem eigenen Haus
- Werkeigene Härtereie mit 18 Öfen und einer Ofenkapazität von rund 140 Tonnen pro Monat
- Durchgängiger Einsatz der Klingelberg Berechnungssoftware KIMoS (Klingelberg Integrated Manufacturing of Spiral Bevel Gears) in allen verzahnungstechnisch relevanten Schritten der Prozesskette
- Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001, DIN EN ISO 14001

## Die effizienteste Großkegelrad-Fertigungslinie der Welt

Bereits im Jahr 1923 begann Klingelberg am Standort Hückeswagen/Deutschland als weltweit erstes Unternehmen mit der Kundeneinzelfertigung von Kegelrädern im kontinuierlichen Wälzfräs-Verfahren.

Die hohe Innovationsdichte und die enge Partnerschaft zu Kunden und Lieferanten bilden seither ein bewährtes Erfolgsmodell. Im Jahr 2008 wurde der Geschäftsbereich Antriebstechnik Deutschland aus dem Stammwerk im Zentrum Hückeswegens in das ca. fünf Kilometer entfernt liegende Industriegebiet Winterhagen West 2 verlagert. Dort werden heute – auf dem modernsten Stand der Technik – spiralverzahnte Kegelräder mit einem Durchmesser von bis zu 3.000 Millimetern hergestellt.

Mit rund 100 Mitarbeitern und einer flexiblen Fertigungskapazität von über 2.000 Kegelrad-Sätzen pro Jahr bietet das Werk in Hückeswagen (Winterhagen) optimale Bedingungen für die effizienteste Großkegelrad-Fertigungslinie der Welt.



Fertigungshalle in Hückeswagen (Winterhagen)



Maximale Belastbarkeit und Zuverlässigkeit sind bei maritimer Getriebetechnik von größter Bedeutung



Kegelrad-Sätze in Gesteinsbrechern sind enormen Stoßbelastungen und Verlagerungskräften ausgesetzt



Kegelrad-Sätze in Drahtwalz-Gerüsten erreichen Umfangsgeschwindigkeiten von über 100 m/sec

## Systemkomponenten für den härtesten Einsatz: Kegelrad-Sätze von Klingelberg Deutschland

Gesteinsbrecher, Wasserkraft-Turbinen oder Schiffsantriebe – die Einsatzbereiche von Großkegelrad-Radsätzen sind vielfältig und die Anforderungen enorm. Eingangsleistungen von bis zu 10 MW und wechselnde statische und dynamische Belastungen erfordern ein Höchstmaß an Erfahrung und Know-how in der Fertigung.

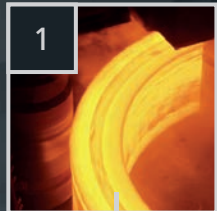
Die Klingelberg Experten stellen Tag für Tag ihre Kompetenz und ihre Flexibilität unter Beweis, um die optimale Lösung für den Kunden zu realisieren. Von der ersten Skizze bis hin zur Montageunterstützung werden alle Schritte der Entwicklung und Fertigung eng mit dem Kunden abgestimmt.

### Lösungen:

- Hohe Kompetenz in der Berechnung, Auslegung, Simulation und Optimierung von Kegelrad-Antrieben
- Das Closed-Loop-Konzept für die gesamte Prozesskette der Großkegelrad-Verzahnung ist am Markt einzigartig und garantiert neben der Qualitätssicherung die größtmögliche Transparenz im Produktionsprozess
- Die gesamte Prozesskette für das Kegelrad bleibt unter einem Dach: Von der Auslegung über die Fertigung bis hin zur Montageunterstützung vor Ort beim Kunden
- Schnelle und unkomplizierte Auftragsabwicklung durch hohe Flexibilität in Fertigung und Administration
- Reduzierte Lieferzeit durch eigenes Rohmaterial-Lager
- Durchgehende Dokumentation aller Prozessparameter
- Zertifizierung durch alle gängigen Klassifikationsgesellschaften inklusive Manufacturing Survey Arrangement (MSA)
- Umfassende Messeinrichtungen zur Ermittlung und Dokumentation der Makro- und Mikrogeometrie auch an Großkomponenten
- Optimale Tragbild-Gestaltung durch Flankenform-Modifikationen unter Berücksichtigung auftretender Verlagerungen der Kegelrad-Stufe im Betrieb



# Prozesskette der Kegelrad-Fertigung



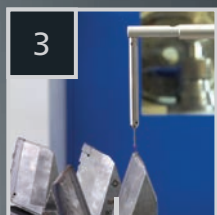
## Schmieden

Die hohen Anforderungen des Kunden oder der Klassifikationsgesellschaft an die Rohmaterial-Qualität werden durch eigene Material-Bestellvorschriften ergänzt.



## Mechanische Bearbeitung

Die Dreh- und Schleifbearbeitung der Kegelrad-Sätze erfolgt mittels modernster CNC-Technologie.



## Werkzeug-Einstellung

Präzise, vollautomatische Werkzeug-Einstellung auf Klingelnberg CS-Maschinen entsprechend der KIMoS-Berechnung.



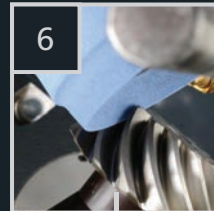
## Verzahnungsfräsen

Fertigung nach Solldaten auf der weltgrößten Kegelrad-Wälzfräsmaschine C 300. Die finale Bearbeitung der Zahnflanken erfolgt nach der seit Jahrzehnten bewährten HPG-Methode mit modernstem Werkzeug-Konzept im Closed-Loop-Verfahren.



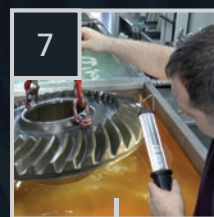
## Wärmebehandlung

Die Wärmebehandlung ist einer der wichtigsten Prozessschritte, um eine hohe Verzahnungsqualität zu erzielen. Sie erfordert ein Höchstmaß an Erfahrung und metallurgischem Know-how.



## Verzahnungsschleifen

Kegelräder mit einem Durchmesser von bis zu 1.100 mm werden wirtschaftlich durch Zahnflankenschleifen gefertigt. Dies bietet die Möglichkeit einer weitestgehend freien Gestaltung der Verzahnungstopografie.



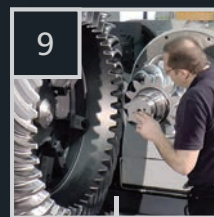
## Schleifband-Prüfung

Zur Qualitätssicherung werden alle zahnflankengeschliffenen Kegelrad-Sätze einer Schleifband-Prüfung unterzogen.



## Topografiemessung

Modernste Klingelnberg Messgeräte der P-Baureihe sichern die Verzahnungsqualität und messen die Isttopografie.



## Tragbild-Kontrolle

Das Abrollen des Radsatzes auf einer Tragbild-Prüfmaschine dokumentiert die tatsächliche Tragbild-Lage und erleichtert die Montage beim Kunden.



## Endkontrolle

Am Ende der Prozesskette steht immer die Endkontrolle aller relevanten Maße. Bei abnahmepflichtigen Aufträgen ist dies mit der finalen Abnahme der Bauteile durch eine Klassifikationsgesellschaft verbunden.

### Systemkomponenten für den zuverlässigen Einsatz: Kegelrad-Sätze aus Győr/Ungarn

Die stetig steigende Nachfrage des Markts nach qualitativ hochwertigen Kegelrad-Sätzen zu attraktiven Konditionen führte dazu, dass Klingelberg seit mehr als 10 Jahren Radsätze mit bis zu 500 Millimetern Durchmesser in Győr/Ungarn fertigt.

Dank modernster Maschinen und hochqualifiziertem Fachpersonal wird dort nach den gleichen Qualitätsmaßstäben gearbeitet, die Klingelberg auch in Deutschland ansetzt. Mit rund 35 Mitarbeitern fertigt Klingelberg Ungarn unter optimalen Fertigungsbedingungen über 10.000 Kegelrad-Sätze pro Jahr. Hochpräzise Radsätze aus dem Werk in Győr sind beispielsweise in den Bereichen Automobil, Nutzfahrzeuge, Agrartechnik sowie im Industrie- und Anlagenbau im Einsatz. High-Tech-Getriebekomponenten für den allgemeinen Motorsport und im Speziellen für die Formel 1 werden in enger Zusammenarbeit mit Klingelberg Deutschland in Győr entwickelt und gefertigt.



### Lösungen:

- Flexible Fertigungskapazität von über 10.000 Kegelrad-Sätzen pro Jahr
- Fertigung und Qualitätssicherung erfolgen nach höchstem internationalen Industriestandard
- Marktführende Verzahnungstechnologie und Messtechnik stammen aus dem eigenen Haus
- Die Klingelberg Berechnungssoftware KIMoS wird durchgängig in allen verzahnungstechnisch relevanten Schritten der Prozesskette eingesetzt
- Reduzierte Lieferzeiten durch eigenes Rohmaterial-Lager
- Das Closed-Loop-Konzept garantiert neben der Qualitätssicherung die größtmögliche Transparenz im Produktionsprozess
- Das Unternehmen ist nach DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 14001 zertifiziert



Höchste Leistungsdichte bei sehr hohen Drehzahlen durch wirkungsgradoptimiertes Design

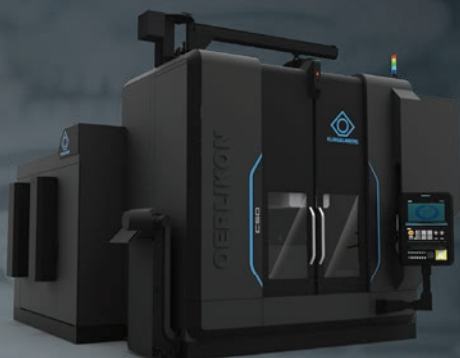


Ein geräuschoptimiertes Design und eine hohe Lebensdauer sind die Anforderungen an eine Kegelrad-Stufe im Fahrzeuggetriebe

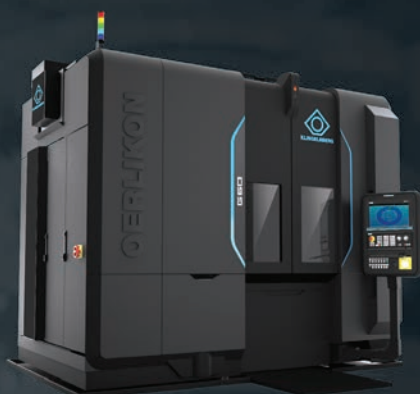




## Fertigung nach Lean-Production-Prinzipien auf Klingelnberg Maschinen der jüngsten Generation



Oerlikon Kegelrad-Fräsmaschine C 50



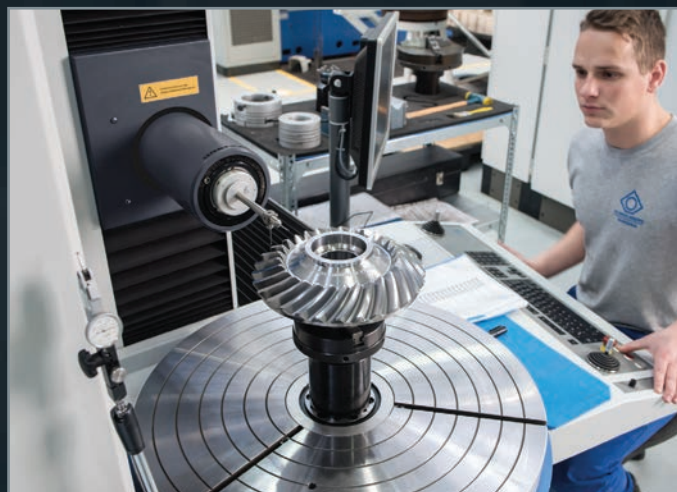
Oerlikon Kegelrad-Schleifmaschine G 60



Klingelnberg Präzisionsmesszentrum P 65



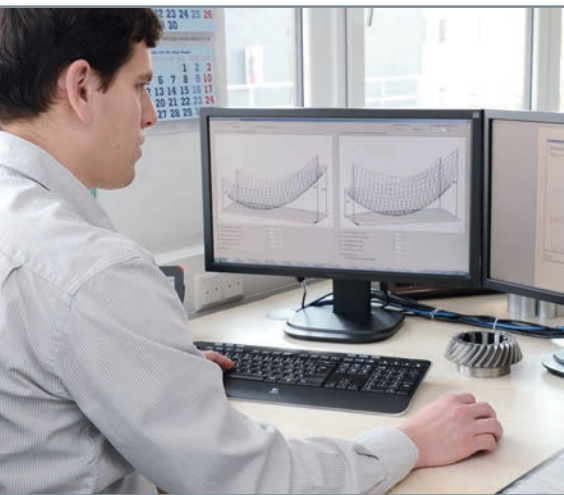
Fertigungshalle in Győr, Ungarn



Messung von Teilung, Rundlauf und Topografie auf einem Klingelnberg Präzisionsmesszentrum P 65



Höchste Priorität in der Fertigung hat die Qualitätssicherung



KIMoS-Software für Design, Analyse und Bewertung der Verzahnung als Schnittstelle zwischen Planung und Fertigung

## Perfekter Service: Von der ersten Idee bis zur einbaufertigen Lösung

Klingelberg steht für höchste Präzision und weltweit unübertroffene Lösungen. Der Erfolg basiert auf der intensiven Auseinandersetzung und Identifizierung mit den eigenen Produkten. Von der frühen Konzeptphase bis hin zur Montageunterstützung wird jeder einzelne Schritt individuell nach Wunsch des Kunden begleitet. Klingelberg definiert sich dabei nicht als reiner Fertigungsbetrieb, sondern vielmehr als Systemanbieter.

Dieses Selbstverständnis umfasst auch die Unterstützung für den Fall, dass einmal nicht mehr alles rund läuft. Im Falle eines Schadens steht der technische Kundensupport gemeinsam mit dem hauseigenen Werkstoff-Labor unterstützend bei der Analyse der Fehlerursache zur Seite. Hieraus können anschließend geeignete Maßnahmen zur Fehlervermeidung abgeleitet werden.

## Kompetenzen und Services:

- Auf Basis einer Fertigungssimulation wird die hauseigene Software KIMoS durchgängig für Design, Analyse und Bewertung der Verzahnungsgeometrie eingesetzt und bildet die Grundlage für die Fertigung
- Unter Berücksichtigung der jeweiligen Relativlagen von Ritzel und Tellerrad, wird die Tragbild-Lage durch gezielte Modifikation der Flankenmikrogeometrie optimiert
- Neben den Solldaten aus einer Fertigungssimulation können auch die messtechnisch erfassten Istdaten für Analysen und Simulationen verwendet werden
- Randbedingungen der Montage, z. B. die Ziehbarkeit des Ritzels, können bereits während der frühen Designphase durch Simulation überprüft werden
- Klingelberg wirkt in nationalen Forschungsgremien mit und engagiert sich darüber hinaus auch stark in internationalen Projekten und Normungsausschüssen gemeinsam mit Kunden, Hochschulen und Forschungsstellen

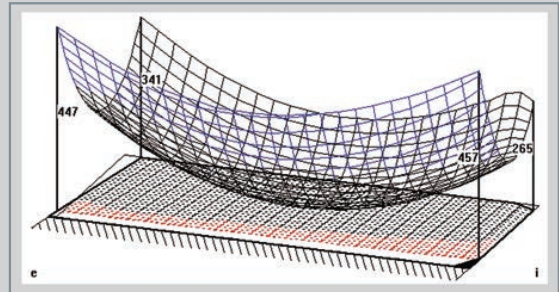


# Technologie-Dienstleister bis ins letzte Detail

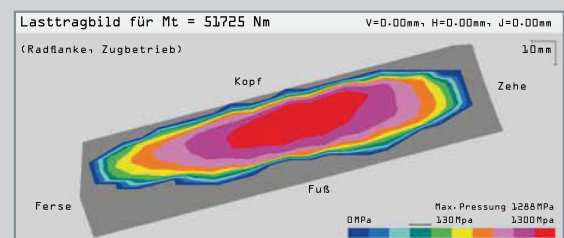
## Fundierte Berechnung und Analyse vor, während und nach der Produktion

Die mittels KIMoS berechnete Flankengeometrie bildet die Grundlage für die Zahnkontakt-Analyse. Als Basis für die Optimierung dienen die Verlagerungskennwerte, welche aus einer statischen oder dynamischen Gesamtbetrachtung des Systems abgeleitet sind. Gezielte Flankenform-Modifikationen kompensieren die Verlagerungen, um ein optimales Last-Tragbild zu erzielen.

Mittels leistungstarker Simulationswerkzeuge kann schon in einem sehr frühen Stadium des Designprozesses ein hohes Maß an Planungssicherheit garantiert werden. Durch den Wegfall von Iterationsschritten kann daher der Produktentstehungsprozess signifikant verkürzt werden.



EaseOff: bedarfsgerechte Modifikation der Flankenmikrogeometrie



Zahnkontakt-Analyse: Tragbild unter Last



## Präzision und Qualität dank Klingelnberg Closed-Loop:

Mit der neuen CNC-gesteuerten Generation von Verzahnungsmaschinen hat das Closed-Loop-Konzept auch in der Großkegelrad-Fertigung Einzug gehalten. Dadurch wird sichergestellt, dass das Eigenschaftsprofil des gefertigten Radsatzes dem Entwurf innerhalb enger Toleranzen entspricht. Eine zentrale Produktionsdatenbank und die vernetzten Bearbeitungszentren bilden das Herzstück des Closed-Loop-Konzepts. Hierin werden die mittels KIMoS entwickelten Datensätze für die Produktion bereitgestellt.

## 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, Schulungen, Analysen und selbstverständlich auch die Montageunterstützung vor Ort.

## KLINGELNBERG Lösungen

Klingelberg Lösungen kommen neben der Automobil-, Nutzfahrzeug- und Luftfahrtindustrie auch im Schiffbau, der Windkraftindustrie, der Miningindustrie 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.

### 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

Ihren lokalen Kontakt für Verkaufsberatungen finden Sie auch unter: [www.klingelberg.com/kontakt](http://www.klingelberg.com/kontakt)