

# ZOLLERN

Solid metals. Fine solutions.

Feinguss  
Hochleistungs-  
bauteile



## **Die ZOLLERN-Gruppe**

Mit erstklassigen Produkten und kundenindividuellen Lösungen in den Bereichen Antriebstechnik, Feinguss, Sandguss und Schmiede sowie Stahlprofile zählen wir zu den führenden Herstellern – weltweit.

Als eines der ältesten Familienunternehmen in Deutschland blicken wir auf eine beeindruckende 300-jährige Geschichte. In dieser Zeit haben wir Tradition und Innovation miteinander verschmolzen und setzen auf exzellente Qualität und Service.

Willkommen in der Welt von ZOLLERN, in der Erfahrung und Fortschritt Hand in Hand gehen, um unseren Kunden in unterschiedlichen Industriebereichen die besten Lösungen und Produkte für ihre Anforderungen zu bieten.

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Anspruchsvolle Feigussteile</b>	3
<b>Feingießen</b>	4
<b>Branchen und Anwendungen</b>	
Luftfahrt	6
Automobil	8
Industrielle Komponenten, Medizintechnik, Maschinenbau	10
<b>Verfahren</b>	12
<b>Prozesse</b>	14
<b>Qualität</b>	16
<b>ZOLLERN-Gruppe Produktbereiche</b>	18

# Anspruchsvolle Feingussteile

## Erstklassige Produkte für den High-End-Bereich



Laucherthal, Deutschland



Soest, Deutschland



Maia-Vermon, Portugal



Pecica-Arad, Rumänien



Ravne na Koroškem, Slowenien

ZOLLERN-Feinguss produziert an seinem Hauptsitz in Laucherthal sowie an weiteren Standorten in Soest, Slowenien, Rumänien und Portugal anspruchsvolle Feingussprodukte. Die Fertigungstiefe erstreckt sich von der Meisterschmelze bis hin zu einbaufertigen, höchst anspruchsvollen Feingussteilen inklusive mechanischer Bearbeitung, Oberflächenveredelung und Montage. Nahezu jede genormte Legierung vergießen die erfahrenen Fachkräfte von ZOLLERN. Auch nicht genormte Sonderlegierungen werden nach Kundenanforderung erstellt oder über bestehende Legierungen modifiziert.

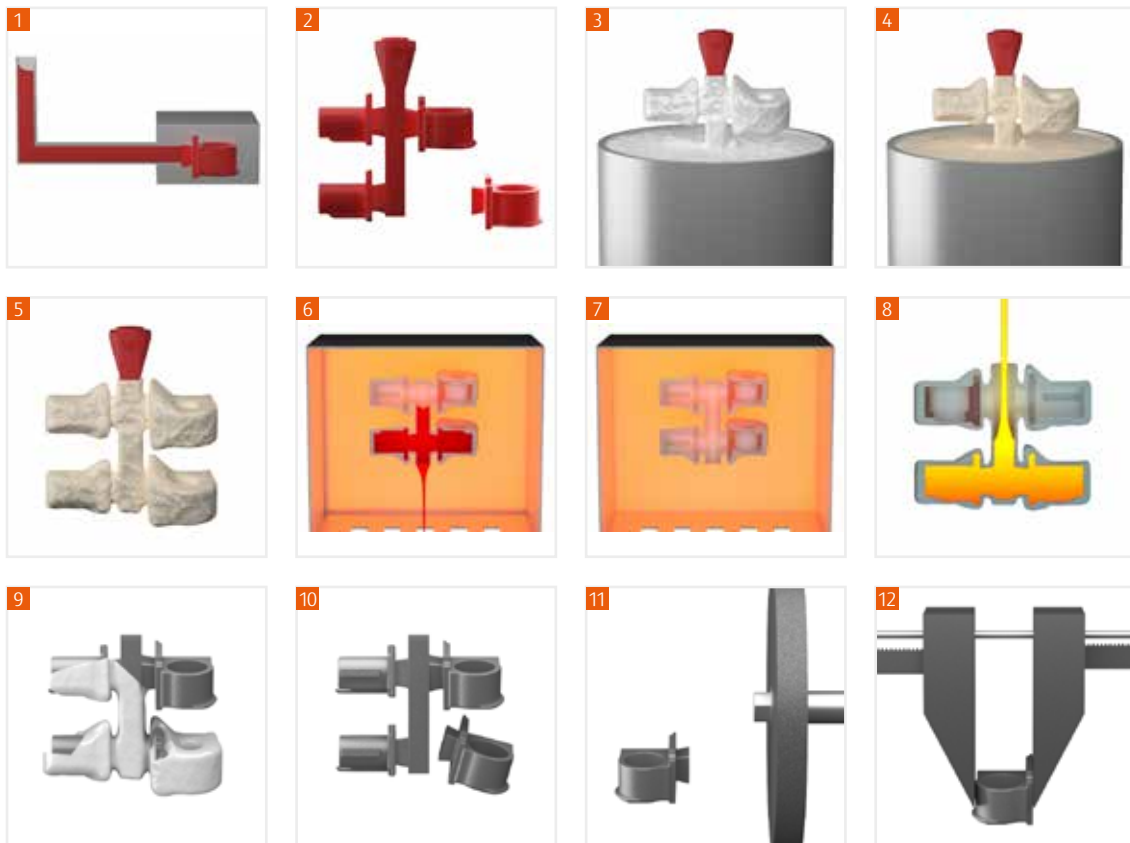
Der Feingussprozess eignet sich für die Entwicklung von Bauteilen mittels Rapid Prototyping und bietet wirtschaftliche Lösungen in der Klein-, Mittel- und Großserie.

ZOLLERN vereint unterschiedliche Technologien, wie offenen Guss, Vakuum-Induktionsverfahren, Niederdruckguss sowie SOPHIA<sup>®</sup>-Guss unter einem Dach. Bei unterschiedlichen anwendungsspezifischen Anforderungen bietet ZOLLERN die beste technische und wirtschaftliche Lösung.

# Feingießen – ein Präzisionsverfahren mit enormer Designfreiheit

Unter Feingießen versteht man das Gießen in einteiligen keramischen Schalenformen. Damit entfallen die Form- bzw. Modell-Teilungen, wie sie beim Sandguss üblich sind, und die dadurch verursachten Ungenauigkeiten und Grate.

Beim Feinguss wird das Modell ausgeschmolzen und ist somit verloren. Das Verfahren wird durch die folgenden Fertigungsschritte beschrieben.



- 1 Für jedes Gussstück ist ein Wachsmodell erforderlich. Die Modelle werden mittels Spritzmaschine in Werkzeugen aus Weichmetall-Legierungen, Aluminium oder Stahl hergestellt.
- 2 Die Modelle werden zu einer »Gießtraube« zusammengeklebt. D. h. das Gießsystem wird erstellt. Es können mehrere Modelle oder nur ein Modell zur »Gießtraube« geklebt werden.
- 3 bis 5 Durch mehrmaliges Tauchen der »Gießtraube« in einen Keramikslicker mit anschließendem Besanden, erhalten Modelle (nach Trocknen und gegebenenfalls chemischer Härtung) eine 6 bis 10 mm dicke feuerfeste Keramikschale.

- 6 Nach dem Trocknen und Abbinden des Formwerkstoffes werden die Wachsmodelle ausgeschmolzen und die Formen bei Temperaturen bis zu 1.100°C gebrannt.
- 7
- 8 Der Abguss erfolgt durch Gießen in heiße Formen. Indem selbst feine Einzelheiten der Form gefüllt werden, entsteht ein dichter Guss.
- 9 Nach Erkalten und Ausschlagen der abgegossenen Formen werden die Gussstücke abgetrennt, bearbeitet und geprüft.
- 10 bis 11
- 12 Qualitätsprüfung

Feingießen ist ein sehr wirtschaftliches Genau- oder Präzisions-Gießverfahren. Es werden einerseits immer größere Gussstücke, andererseits immer schwieriger zu erschmelzende (Super-) Legierungen feingegossen. Aufgrund seiner wirtschaftlichen Vorteile wird Feinguss bei wertanalytischen Vergleichen zunehmend in Betracht gezogen. Wie kein anderes Gießverfahren ermöglicht Feingießen ein optimales Gestalten.

Durch feingussgerechtes Konstruieren werden oft technische Lösungen erreicht, die auf andere Weise gar nicht oder zumindest nicht so kostengünstig möglich sind.

#### **Werkstoffauswahl**

Es steht eine enorme Vielfalt an Werkstoffen zur Verfügung, wie Einsatzstähle, warmfeste, hitzebeständige und hochwarmfeste Legierungen, Verschleiß-, Korrosions-, sowie weichmagnetische Werkstoffe. Nahezu alle Anwendungsbereiche können bei ZOLLERN abgedeckt werden. Detaillierte Angaben sind im Legierungskatalog von ZOLLERN aufgeführt.

#### **Oberflächengüte**

Die ohne Grat gegossenen Gussstücke haben eine ausgezeichnete Oberfläche und brauchen in vielen Fällen, bis auf das Herstellen der Passmaße, nicht weiter spanabhebend bearbeitet zu werden.

#### **Stückgewichte**

Je nach Herstellungsverfahren werden Stückgewichte bis 100 kg gefertigt.

#### **Vorteile**

- Nahezu unbegrenzte Designfreiheit
- Große Auswahl an Legierungen
- Präzises Gießverfahren mit hoher Maßgenauigkeit
- Konturnahes Gießen (Near Netshape)
- Darstellung schwierig gestalteter Innenkonturen mittels keramischer Kerne
- Hohe Oberflächengüte





# Feinguss Luftfahrt

In vielen Bereichen der Luftfahrt sorgen Feingussteile von ZOLLERN für zuverlässige technische Funktionen.

## Anwendungen

- Turbine:  
Leit- und Laufschaufeln, Hitzeschutzschilder
- Struktur und Flugsteuerung:  
Landeklappenprofile und -aufnahmen, Antriebsgehäuse, Elektronikgehäuse, Kraftstoff- und Hydraulikgehäuse
- Ausrüstung:  
Armaturen, Schließbolzen, Halterungen, Scharniere, Griffe, Pumpengehäuse
- Raumfahrt:  
Gehäuse für optische-, elektronische- und Treibstoffsysteme

## Werkstoffe, Gewichtsspektrum

- Stahl, max. 20 kg
- Aluminium, bis 1.400 mm x 900 mm x 600 mm, max. 120 kg
- Superlegierungen konventionelle Erstarrung, max. 25 kg
- Superlegierungen gerichtete (DS) und monokristalline Erstarrung (SX), max. 4 kg

## ZOLLERN Technologien

- Offener Guss
- Niederdruckguss
- VIM - Vakuumguss

## Spezialverfahren

- SOPHIA®-Verfahren für hochfeste dünnwandige Aluminiumkomponenten
- Laboreinrichtung für Single Crystal (SX), Directional Solidification (DS) und Equiax (CC) Guss

Stress- und Gießsimulation sorgen für eine optimierte Verfahrenstechnik und höchste Wirtschaftlichkeit



Courtesy of UTC Aerospace Systems, designed by UTAS-Propeller Systems - RATIER - FIGEAC®





# Feinguss Fahrzeugbau

Bauteile aus Feinguss überzeugen in der Automobilindustrie mit ihrer enormen Leistungsfähigkeit. So leisten beispielsweise die kleinen kraftvollen Turbinenräder aus Inconel über 300.000 Umdrehungen pro Minute während sie Temperaturen von 1000 °C und mehr Stand halten.

## Anwendungen

- Turbolader Komponenten: Turbinenräder, Klappenteller, Vanes oder Radträger, Elektronikboxen, Hebel, Halterungen und Planetenträger

## Werkstoffe, Gewichtsspektrum

- Stahllegierungen
- Vakuum- bzw. Superlegierungen, unter anderem MAR und INCONEL.

Bauteile von wenigen Gramm bis zu 60 kg sind möglich.

## ZOLLERN Technologien

- Offener Guss
- Penny/VIM-Vakuumguss



Mit einem Durchmesser von 20 bis 120 mm leistet das ZOLLERN-Turbinenrad bei Temperaturen von über 1.000°C bei mehr als 300.000 U/min. Für volle Leistung und ein agiles Fahrgefühl auf höchstem Niveau.



# Feinguss

## Industrielle Komponenten, Medizintechnik, Maschinenbau

Im Hochleistungsmaschinenbau halten Feingussteile besonders hohen dynamischen Belastungen stand. Die Werkstoffvielfalt und Designfreiheit im Feinguss wird auch in der Medizintechnik geschätzt, beispielsweise entstehen hier aus Kobalt-Basis-Legierungen Knieimplantate. Als Turbinenschaufeln in Gasturbinen kommt darüber hinaus die Hitzebeständigkeit der eingesetzten Materialien voll zum Tragen.



Hochwertigste Implantate werden im Feinguss aus Superlegierungen hergestellt. Vor allem Femur- und Tibiaelemente für Kniegelenke sind für ZOLLERN ein Bereich mit Zukunft, auch in den USA oder China.

### Anwendungen

- Energie:  
Industrielle Gasturbine, Pumpengehäuse, Elektronikgehäuse, Leitschaufeln
- Medizintechnik:  
Implantate, Instrumente
- Maschinenbau:  
Gehäuse, Halterungen, Ventile, Armaturen, Förderschnecken, Kettenglieder, Lüfterräder
- Messtechnik



### Werkstoffe, Gewichtsspektrum

- Mehr als 500 Werkstoffe, auch nach Kundenspezifikation
- Offen vergossene Legierungen bis 180 kg Schmelzgewicht
- Vakuumlegierungen bis 90 kg Schmelzgewicht und eine Bauteilgröße bis (HxØ) 750mm x 600mm

### ZOLLERN Technologien

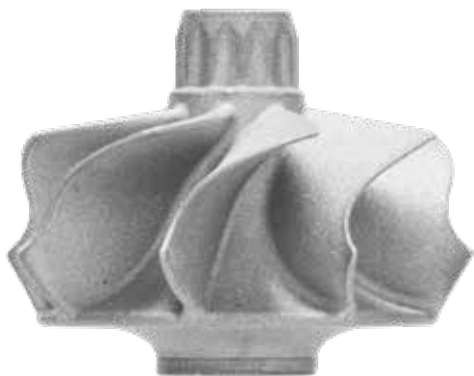
- Offener Guss
- Niederdruckguss
- Vakuumguss



# Für jede Anforderung das geeignete Verfahren

## Vakuum-Feinguss

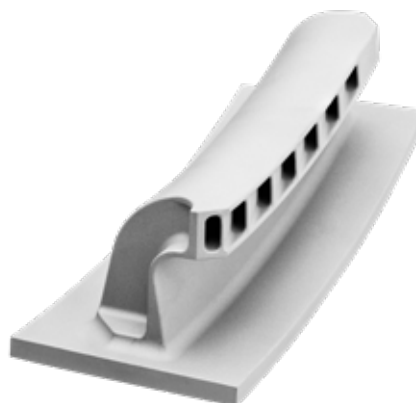
Im Vakuum-Feinguss werden zwei Technologien unterschieden. Zum einen die Penny-Technologie und zum Anderen das Vakuum-Induktionsverfahren mittels einer VIM-Anlage (Vakuum Induction Melting). Hochwarmfeste Werkstoffe müssen aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung, insbesondere der Gehalte an sauerstoffaffinen Elementen, im Vakuum erschmolzen und vergossen werden.



### Penny-Technologie

Ein Vakuum-Induktions-Ofen wird als Tandem-Anlage für das Schmelzen und Gießen unter Vakuum eingesetzt. Diese Anlage ist für die Serienfertigung von kleineren Feingussteilen konzipiert. Sie ist an die Verwendung vorgewärmter keramischer Schalenformen angepasst, die nach dem Wachsauerschmelzverfahren hergestellt werden. Das Schmelzen erfolgt im oxydkeramischen Einwegtiegel, das Abgießen selbsttätig durch Bodenabguss nach Durchschmelzen eines dünnen Metallplättchens, das während des Erschmelzens die Abgussöffnung im Tiegelboden verschließt. Das Metallplättchen ist artgleich mit der vergossenen Legierung. Der Schmelztiegel besteht entweder aus oxydkeramischem Fasermaterial oder ist integraler Bestandteil der Gießform. Die Anlage arbeitet im Vakuumbereich bis  $10^{-2}$  mbar. Bauteile mit einem Durchmesser von ca. 250 mm und maximal 300 mm Höhe können so hergestellt werden.

Das Vakuumgießverfahren bietet zudem den Vorteil eines sehr guten Reinheitsgrades sowie aufgrund der besonderen Verfahrenstechnologie die Möglichkeit einer gezielten Kornfeinerung an den Gussteilen. Der Arbeitsablauf an den Schmelzstationen ist bis auf das Be- und Entladen automatisiert. Als Vormaterialien für Superlegierungen kommen ausschließlich Vakuum-Umschmelzlegierungen zum Einsatz.



### VIM-Technologie

Das Schmelzgewicht der VIM-Anlage beträgt ca. 100 kg. Die Anlage ist für eine Schmelzbadtemperatur bis zu  $1.700\text{ }^{\circ}\text{C}$  ausgelegt. Der Vakuumbereich liegt bei  $\leq 5 \times 10^{-4}$  mbar. Bauteile mit einem Durchmesser von 600 mm und einer Höhe von 600 mm können hergestellt werden.

In einer teilweise doppelwandigen und wassergekühlten Schmelzkammer wird über ein Induktionsfeld die Legierung in einem Keramiktiegel erschmolzen. Das Abkippen des Tiegels erfolgt über eine computergesteuerte, Servomotor unterstützte Kippkurve zur optimalen Formschalenfüllung.



## Aluminium Feinguss SOPHIA® Verfahren

- Mit der computergesteuerten, gerichteten Erstarrung im SOPHIA®-Verfahren werden hochfeste mechanische Werkstoffkennwerte erreicht, die weit über die Normwerte hinaus gehen. Das SOPHIA®-Verfahren eignet sich besonders für die konstruktive Leichtbauweise.
- Prototypen und Serien können mittels SOPHIA®-Verfahren innerhalb kürzester Zeit entwickelt und gefertigt werden. Die praktisch unbegrenzte Gestaltungsfreiheit für bionische und topologisch optimierte Bauteile in Serienqualität ist ein weiterer Vorteil des Spezialverfahrens.



## Offener Feinguss konventionell

Der konventionelle offene Feinguss zeichnet sich durch eine nahezu unbegrenzte Auswahl an verschiedenen Legierungen aus.

In diesem Verfahren erfolgt das Abgießen der Traube manuell an sauerstoffhaltiger Umgebung.

Die Formfüllung wird manuell über die Gießgeschwindigkeit gesteuert.

Ein Bauteilgewicht von bis zu 100 kg ist realisierbar.



## Offener Feinguss Roll-Over Technologie

Vor dem Gießprozess wird die keramische Schale kopfüber auf den Schmelzofen montiert.

Nach Aufschmelzen der Legierung rotiert der Ofen um 180 Grad in wenigen Sekunden. Die Formfüllung erfolgt dementsprechend rasch.

Der Gießprozess findet unter einer Inertgas-Glocke statt, um den Einfluss von Sauerstoff zu eliminieren.

## Niederdruck Feinguss-Verfahren

Der wesentliche Unterschied vom Niederdruck Feinguss-Verfahren zum konventionellen Guss und dem SOPHIA®-Verfahren besteht darin, die Formfüllung regeln zu können und die Schmelze mit niedrigem Druck gegen die Schwerkraft zu gießen.

# Prozesse

## Der Welt Formen geben



### Wachsspritzen

Bei der Herstellung des Wachsmodells wird Wachs in ein Werkzeug eingepresst, das die Form des späteren Gussteiles als negativ abbildet. Nach dem Aushärten wird das Wachsmodell entnommen. Das Werkzeug wird, abhängig von der geplanten Serienstückzahl, als manuelles Aluminium- oder als Stahl-Automatenwerkzeug ausgelegt. Sehr komplexe Innengeometrien, die über das Werkzeug nicht abzubilden sind, können durch einen wasserlöslichen Wachs-kern realisiert werden. Dieser wird nach Spritzen des Wachsmodells im Wasserbad wieder aufgelöst.

### Traubenmontage

Einzelne Bauteile werden an ein Gießsystem geklebt und bilden eine Modelltraube. Abhängig von der Größe der Wachsmodelle oder der späteren Bauteile, besteht eine Modelltraube aus einigen wenigen bis zu hunderten von Wachsmodellen. Anschließend wird die Modelltraube in ein Reinigungsmedium getaucht um die Oberfläche für den Keramikprozess vorzubereiten.



### Keramik

Zur Herstellung der späteren Gießform, wird die Wachstraube mit einer stabilen und diffusionsoffenen Keramik beschichtet. Dies geschieht in der Regel automatisiert über Roboter. Durch abwechselndes tauchen in einen Keramikschricker, anschließendes besanden und trocknen, werden mehrere Schichten aufgebaut. Dieser Prozess nimmt mehrere Tage in Anspruch.



### Ausschmelzen

In einem Autoklaven wird mittels Wasserdampf und erhöhtem Druck das in der Keramik befindliche Wachs ausgeschmolzen. Daher kommt der Name »Wachsausschmelzverfahren«. Das Wachsmodell geht verloren und die Keramikschale übernimmt die Formgebung des Produktes. Ausgeschmolzenes Wachs kann recycelt und für das Angussystem wiederverwendet werden.

### Brennen

Das anschließende Brennen verleiht der Keramikform die notwendige Stabilität, um während des Gießens dem Gießdruck und den thermischen Einflüssen standzuhalten.



### Gießen/Finishing

Die Gießtrauben werden im Ofen auf Temperatur gebracht, manuell oder über einen Roboter entnommen und der Gießanlage zugeführt. Für offen vergossene Stahllegierungen dauert der Gießprozess nur wenige Sekunden oder Minuten. Für Legierungen, die ein Vakuum erfordern um erschmolzen zu werden, kann die Zykluszeit 30 Minuten übersteigen.

### Nacharbeit

Die Keramik wird von der Gießtraube entfernt. Hierzu stehen verschiedene Technologien zur Verfügung, wie Sandstrahlen oder Vibrationsanlagen. Das Gießsystem wird vom Bauteil getrennt und anschließend die verbliebenen Angüsse am Bauteile durch Schleifen in die Endkontur gebracht.



### Fertigteilbearbeitung

Das Feingussverfahren ermöglicht eine konturnahe Herstellung des Bauteils, so dass eine zerspanende Bearbeitung nur in Bereichen erforderlich ist, die besondere Toleranzen voraussetzen.



### Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung erfolgt während der Einzelprozesse sowie final am Ende der Prozesskette. Je nach Anforderungen des Bauteils, der Branche oder des Kunden, werden die Qualitätsprüfungen festgelegt. Für metallurgische Untersuchungen steht ein eignes akkreditiertes Labor zur Verfügung.





# Zertifizierte Prozesse. Erstklassige Qualität.

Hohe Qualität ist ein Merkmal der Produkte von ZOLLERN. Neben der strengen Qualitätssicherung der einzelnen Produkte ist das Managementsystem von ZOLLERN nach den internationalen Normen ISO 9001 und ISO TS 16949 zertifiziert. Auch das Umwelt- und Energiemanagement nach ISO 14001 und ISO 50001 sind zertifizierter und täglich gelebter Standard.

- Fehlerverhütung hat bei ZOLLERN Vorrang vor Fehlerbeseitigung. Das Ziel heißt Null Fehler im Sinne einer vollständigen Erfüllung der Kundenanforderungen.
- Kontinuierliche Verbesserung der Prozesse, der Organisationsstruktur und letztendlich der Produkte und Dienstleistungen begleiten die Arbeit bei ZOLLERN. Neben permanenter Weiterentwicklung in den entsprechenden Bereichen leistet auch das betriebliche Vorschlagswesen einen wichtigen Beitrag dazu.
- Mitarbeiterorientierung, Aus- und Weiterbildung und optimale Arbeitsvoraussetzungen sind wichtige Bestandteile der Unternehmenspolitik bei ZOLLERN – damit heute und morgen Spitzenleistungen auf den nationalen und weltweiten Märkten erzielt werden und gleichzeitig Ressourcen und Umwelt geschont werden.



## Qualitätssicherung und Werkstoffprüfungen

Zur Sicherung der Produktqualität wendet ZOLLERN vielfältige Methoden und Instrumente an. Werkstoffprüfungen werden nach DIN EN 10204 bescheinigt und begleiten den gesamten Fertigungsprozess.

### Prüfung mechanisch, technologischer Eigenschaften

- Zugprüfmaschinen
- Härteprüfgeräte für alle Standards
- Vollautomatischer Kleinlasthärteprüfer
- Kerbschlagbiegeversuch

### Metallografische Prüfungen

- Labor für Probenvorbereitung, wie Warmeinbettung und Schliffaufbereitung
- Verschiedene Makroskope und Mikroskope ermöglichen eine genaue Materialuntersuchung

### Ermittlung der chemischen Zusammensetzung

- Spektralanalyse
- chemische Analyse

### Prüfungen von Geometrie und Oberflächenrauigkeit

- Messmaschinen, optisch, taktil und digital
- Rauigkeitsmessgeräte

### Prüfung von Geradheit und Verwindung

- Messtische, Messbrücken in verschiedenen Längen und Winkelmesser

### Weiterentwicklung von Wärmebehandlung, Festlegung von Anlasstemperaturen

- Laboröfen

### Zerstörungsfreie Prüfverfahren

- Rissprüfungen nach dem Wirbelstromprinzip und Magnetpulverprinzip
- Ultraschallprüfungen
- Verwechslungsprüfungen

# ZOLLERN-Gruppe

## Produktbereiche

### Metalle und Formgebung

#### // Feingussteile



- Turbinen Komponenten
  - Leit- und Laufschaufeln / Turbinendeckbänder / Hitzeschilder
- Strukturbauteile
  - Gasturbinen / Luftfahrt / Motorenbau / Wehrtechnik / Medizintechnik / Maschinenbau
- Automotive
  - Turbinenräder / Ladedruckregler / Schaufeln / Pins / Planetenträger
- Implantate
  - Knie (Femur, Tibia) / Hüfte
- Legierungen
  - Nickel Basis Superlegierungen

#### // Sandgussteile



- Sandguss
- Croningguss / Maskenformguss
- Keramikformguss
- Strangguss
- Schleuderguss

#### // Schmiedeteile



- Schmiedestücke aus Reinstkupfer, Kupferlegierungen
- Halbzeuge, Flachstäbe, Rundstab
- Gesenkschmiedeteile
- Ringe, nahtlos gewalzt
- Buchsen, nahtlos geschmiedet
- Einzelstücke, Kleinserien, Großserien

#### // Spezialprofile und Fertigteile



- Spezialprofile, Coils, Stäbe
- Kundenspezifische Fertigteile
- Profilausführungen warmgewalzt, kaltgewalzt, kaltgezogen, induktivgehärtet

# Antriebstechnik und Automation

## // Getriebe



- Fahrgetriebe
- Drehwerksgetriebe
- Seilwindeneinschubgetriebe
- Industriegetriebe
- Tunnelbohrantriebe
- Zuckermöhlengetriebe
- Elektrische Antriebssysteme
- Condition Monitoring

## // Winden



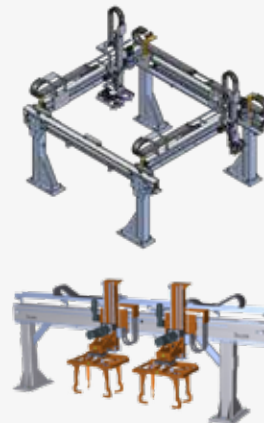
- Hubwinden
- Freifallwinden
- Zugwinden
- Rettungsbootwinden
- Windensysteme
- Seilwindeneinschubgetriebe

## // Elektromotoren



- Torquemotoren Bausätze
- Synchronmotor Bausätze
- Synchronmotor Baugruppen

## // Automation, Sonderanlagen



- Lineareinheiten, Linearmodule, Portalachsen, Portaleinheit
- Teleskopachsen
- Drehmodule, Drehtische
- Linienportale, Flächenportale
- Roboterverfahrachsen, Vorrichtungachsen
- Geschossheber und Hubsäulen
- Schnellförderer
- Framing Spannrahmenhandling / Overhead-Systeme
- Speichersysteme
- Komplett-Systeme mit Stahlbau und Steuerung
- Sonderlösungen
- Greifer

## // Hydrostatische Lagersysteme



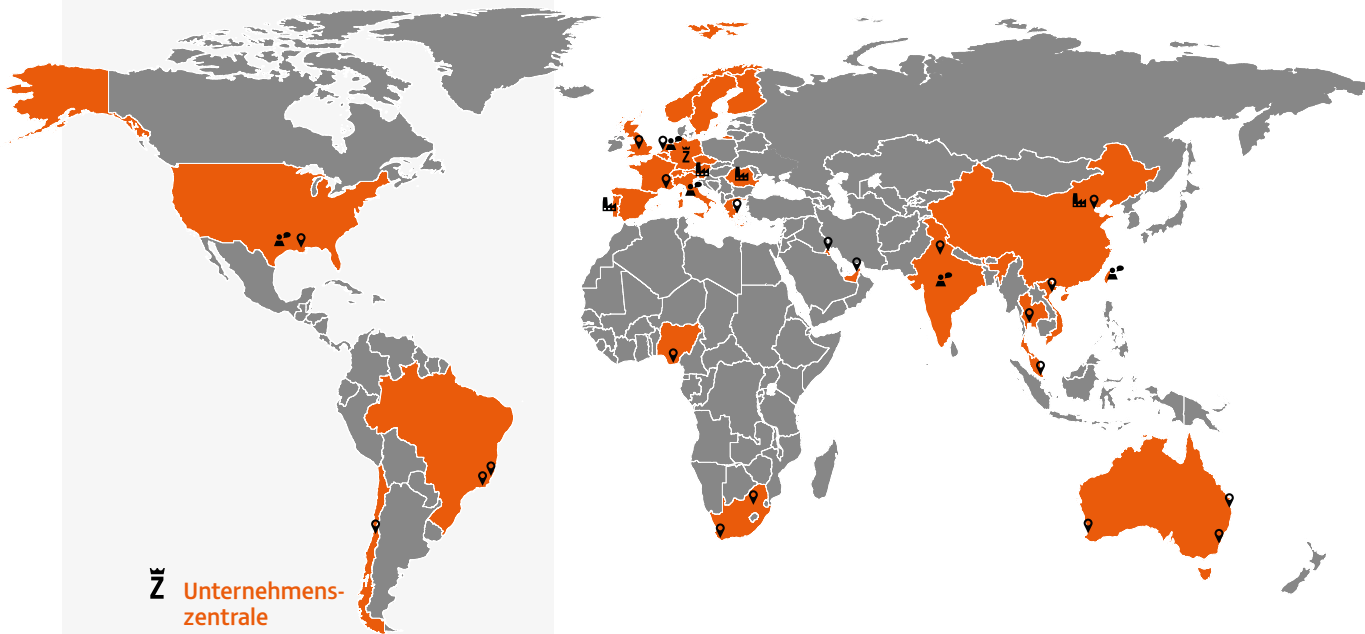
- Hydrostatische Spindeln
- Hydrostatische Rundtische
- Aerostatische Rundtische
- Hydrostatische Führungen
- Hydrostatische Mittenlagerungen
- Hydrostatische Lagerkomponenten
- Prüf- und Sonderanwendungen

## // Rundtischsysteme und Service



- Wälzgelagerte Rundtische
- Hydrostatische Rundtische
- Palettenwechselsysteme und Linearachsen
- Dreh- und Schwenkrundtische
- Service für Produkte von ZOLLERN, Ruckle und Eimeldingen

# ZOLLERN



## Unternehmenszentrale

## Tochtergesellschaften

Italien und Südeuropa  
Niederlande und Nordeuropa  
USA  
Indien und Südost-Asien  
Taiwan, China

## Werke

Deutschland  
Portugal  
Rumänien  
Slowenien  
China

## Servicepartner

Australien  
Brasilien  
Chile  
Griechenland  
Großbritannien  
Kuwait  
Singapur  
Südafrika  
Thailand  
Dubai  
USA  
Vietnam



ZOLLERN-weltweit



ZOLLERN-Produkte

## ZOLLERN GmbH & Co. KG

Hitzkofer Straße 1  
72517 Sigmaringendorf-Laucherthal  
Deutschland  
T +49 7571 70-0  
F +49 7571 70-602  
zgf@zollern.com  
www.zollern-investment-casting.com

