

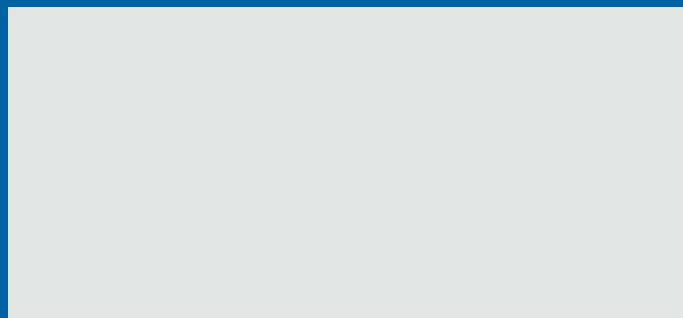


Hochpräzisionskugellager Sonderanwendungen

GMN Paul Müller Industrie GmbH & Co. KG
Äußere Bayreuther Str. 230 · D-90411 Nürnberg
Phone: +49 (0) 911-5691-0 · Fax: +49 (0) 911-5691-221
Mail: info@gmn.de
www.gmn.de

Kugellager:
Phone: +49 (0) 911-5691-249 · Fax: +49 (0) 911-5691-587
Mail: vertrieb.kula@gmn.de

Offizielle GMN Vertretung:





Inhalt:

Über uns

- Seiten 4-5 Das Unternehmen GMN
- Seiten 6-7 Der Innovationskreislauf

Sonderanwendungen

- Seiten 8-9 Fanglager
- Seiten 10-11 Vakuumtechnik
- Seiten 12-13 Medizintechnik/X-Ray
- Seiten 14-15 Lagersysteme
- Seiten 16-17 Mess- und Navigationstechnik
- Seiten 18-19 Maschinenbau

Hochpräzisionskugellager

- Seiten 20-21 Standardprogramm

Fertigungstechnologien

- Seiten 22-23 Musterfertigung und Präzisionsbearbeitung
- Seiten 24-25 Von Messen bis Montieren
- Seiten 26-27 PVD-Beschichtung

Das Unternehmen



Präzision hat Tradition

Kein Geringerer als Leonardo da Vinci erfand das Prinzip des Kugellagers. Hätte er sich träumen lassen, welche Drehzahlen Wälzlager im 21. Jahrhundert erreichen können und welchen Belastungen sie dabei standhalten müssen?

Sehr früh in der Firmengeschichte ging **GMN** den Weg der Spezialisierung auf Produkte für Hochgenauigkeits- und Hochgeschwindigkeitsanwendungen.

1908 als mechanische Werkstatt **Georg Müller Nürnberg** gegründet, begann **GMN** als eines der ersten Unternehmen im Jahre 1928 mit der Serienproduktion von Hochgenauigkeitslagern. Heute sind wir weltweit tätig und untermauern täglich aufs Neue unseren traditionsreichen Ruf als Spezialist für anspruchsvolle Lagerungsaufgaben.

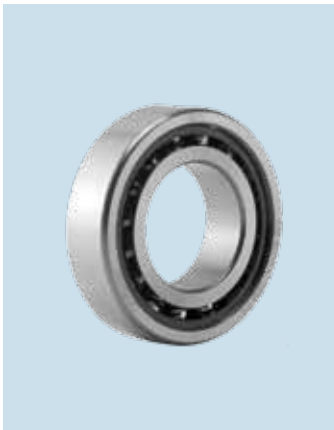
Präzision als Standard

GMN wird mittlerweile in der vierten Generation als Familienunternehmen geführt. Ein knappes Jahrhundert an Entwicklungsarbeit und Fertigungs-Know-how rund um das Kugellager fließen in die drei Produktbereiche ein:

Hochpräzisionskugellager ab der Genauigkeitsklasse P4 (ABEC7) als Spindelkugellager, Rillenkugellager und Hybridlager setzen international Standards in punkto Zuverlässigkeit, Präzision und Qualität.

Maschinenspindeln für Präzisions- und Hochgeschwindigkeitsbearbeitung unterstreichen die Ausrichtung auf anspruchsvolle Technologiebereiche.

Klemmkörper-Freiläufe und **berührungslose Dichtungen** erweitern das Produktspektrum.





Innovation als Antriebskraft

Rund 450 Mitarbeiter, verteilt auf alle drei Produktbereiche, ergeben in der Summe einen unbezahlbaren Erfahrungsschatz aus erfolgreichen Lösungen für Maschinenbau, Vakuumtechnik, Messtechnik, Medizintechnik oder auch Antriebstechnik. Die Ausrichtung in die Zukunft sichern neben der eigenen Entwicklungsarbeit zahlreiche Kooperationen mit Universitäten sowie internationale Forschungsprojekte zu Spindeltechnik, Werkstoffkunde und Tribologie.

Die Fähigkeit, Synergien zu sehen und zu nutzen ist ein wesentlicher Grund für unsere langjährigen und engen Kundenbeziehungen. Kontinuierlich arbeiten wir an wirtschaftlichen Neu- und Weiterentwicklungen, entwickeln optimale Sonderlösungen am Rande des technisch Machbaren.

Qualität als Maßstab

Die Anforderungen unserer Kunden an unsere Produkte zu erfüllen, ist nur ein Teil unserer Arbeit. Sie kontinuierlich über alle Produkte und Serien auf hohem Niveau zu halten und dabei gleichzeitig wirtschaftlich zu arbeiten, darin liegt die eigentliche Aufgabe eines effizienten Qualitätsmanagements auf allen Ebenen und in allen Prozessen:

- Sorgfältige Lieferantenauswahl
- Entwicklungen im eigenen Prüffeld, Simulationsberechnungen
- Messgeräte- und Feinmessabteilung als betriebsinterner, unabhängiger Dienstleister
- Hohe Fertigungstiefe unter Einsatz modernster Technologien wie CBN-Schleifen, Hartdrehen und PVD-Sputtern
- Montage unter Reinraumbedingungen
- Ständige Forschungs- und Entwicklungsarbeit
- Begleitung der Entwicklung durch 6-Sigma und kontinuierliche Verbesserungsprozesse (KVP)
- Modernes Projektmanagement
- Hervorragender After-Sales-Service
- Erfüllung aller Umweltvorgaben



Der Innovationskreislauf



Am Anfang steht die Beratung

Wo Standardlager nicht mehr die erforderlichen Parameter hinsichtlich Geometrie, Präzision, Material sowie tribologischer und einsatzbedingter Anforderungen gewährleisten, sind Sonderlager gefragt. Vor allem bei Neuprodukten unserer Kunden entwickeln wir in vielen Fällen einbaufertige Lagerungssysteme bis zur Serienreife.

Die Anwendungstechniker des Produktbereichs Hochpräzisionskugellager begleiten und beraten von Anfang an bei allen Fragen und Problemstellungen, denn kleine Veränderungen haben oft große Auswirkungen auf die Konstruktion und somit auf die Funktion der Lagerung. Alle Umgebungsbedingungen müssen berücksichtigt werden, daher entstehen unsere Lösungen nicht am Reißbrett bzw. Bildschirm, sondern zuallererst im Gespräch mit unseren Kunden.

Beratung – der unverzichtbare Start für einen zielorientierten, wirtschaftlichen Projektablauf!



Von der Idee zur Systemlösung

Im nächsten Schritt zeigt Ihr Berater seine Engineeringqualitäten!

Stärker, belastbarer, schneller, präziser – GMN. Unsere Sonderlager setzen für viele Anwendungen technische Maßstäbe. Hierbei konzentrieren wir unser Engagement auf Technologiebereiche, in denen wir unsere Stärken und unser spezielles Wissen einbringen können.

Hauptanwendungsfelder sind:

- Fanglager für Magnetlagersysteme
- Vakuumanwendungen (z. B. Turbomolekularpumpen)
- Medizintechnik (z. B. Röntgenröhrenlagerungen)
- Lagersysteme
- Mess- und Navigationslagerungen
- Maschinenbau

Moderne Designtools unterstützen den gesamten Engineeringprozess, ein eigenes Prüffeld sowie Simulationsberechnungen garantieren Produkte auf höchstem Niveau.



Die Fertigung macht den Unterschied

Eine wesentliche GMN-Philosophie ist die Fertigung von Mustern unter Serienbedingungen. Bis zum Serienanlauf haben wir die Abstimmung sämtlicher Herstellungsschritte selbst in der Hand, denn die Fertigungstiefe bei GMN geht weit über die Anforderungen an eine spezialisierte Kugellagerproduktion hinaus. Beinahe einzigartig für einen Kugellageranbieter unserer Größenordnung ist die eigene PVD-Beschichtungs-Anlage. Feinmessabteilung, Präzisions-Metallbearbeitung und Montage sind perfekt für die Fertigung hochpräziser, anspruchsvoller Lager und Lagersysteme ausgelegt.

- Fertigung von Mustern unter Serienbedingungen
- Sämtliche Vermessungen von werksintern bearbeiteten sowie zugekauften Präzisionsteilen
- Fertigung mit Hilfe modernster Technologien wie CBN-Schleifen, Hartdrehen, PVD-Sputtern (Physical Vapour Deposition)

Baugruppen von Anfang bis Ende aus einer Hand – auch hier ist Ihr persönlicher Ansprechpartner immer präsent, begleitet die laufende Komponentenprüfung sowie den Fertigungsprozess.

Der Serienanlauf ist nicht das Ende

Ist der Innovationskreislauf einmal ins Rollen gekommen, bleibt er auch anschließend ständig in Bewegung. Nach der Produktfertigung und -übergabe steht Ihr GMN Hochpräzisionskugellager-Team und insbesondere Ihr ganz persönlicher Projektbetreuer weiterhin in Kontakt mit Ihnen. In enger Zusammenarbeit erarbeiten wir:

- Produktverbesserungen
- Weiterentwicklungen
- Schwachstellenanalysen
- Lagerbefundungen

Steigen Sie ein in unseren Innovationskreislauf!

Wir freuen uns auf Ihre Herausforderung!

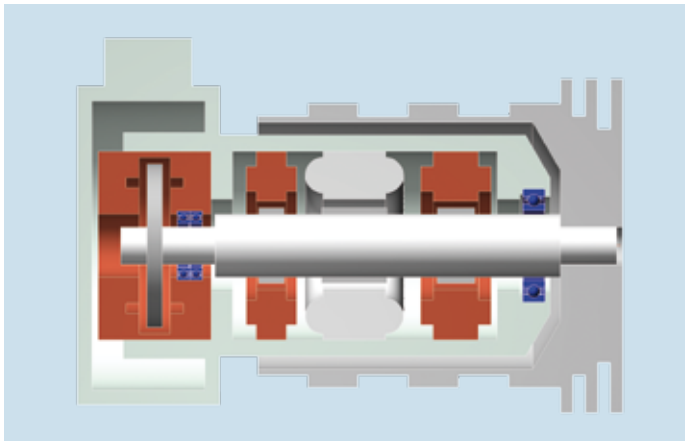
Rufen Sie uns an unter:

+49 (0) 911 - 5691 - 225 / 229 / 217 / 326

Fanglager

Der Einsatz von Magnetlagern gewinnt für CO₂- Lasersysteme, Flüssigkeitspumpen oder auch in der optischen Industrie immer mehr an Bedeutung.

Seit Mitte der 90er Jahre treibt GMN die Entwicklung und Herstellung von Fanglagern, sogenannten Touch-Down-Bearings, voran.



Investitionen absichern

Touch-Down-Bearings verhindern bei Überlast oder Ausfall der Magnetlager eine Beschädigung des Lagerungssystems durch die rotierenden Teile. Die Notlauflager müssen den extremen Belastungen beim Absturz der Welle sowie verschiedensten Umgebungsbedingungen gerecht werden.

Die Herausforderung an Fanglager:

- Extrem große Beschleunigung aus dem Stillstand auf Nenndrehzahl ($n \cdot dm$ bis $3,5 \cdot 10^6$ mm/min)
- Große, stoßartige Radial- und Axialkräfte
- Hohe Anzahl an Vollaussläufen
- Geringer Bauraum
- Mangelschmierung
- Geringe Systemkosten
- Einsatz in aggressiver Umgebung

Optimiertes Engineering

Der Aufbau der Fanglagerung hat wesentlichen Einfluss auf das dynamische Verhalten der Welle während des Notlaufs. Es können 3-Lager-Systeme (ein paar Spindellager mit einem Rillennlager) oder 4-Lager-Systeme (zwei Paar Spindellager) realisiert werden.

Wesentliche Performancekriterien sind:

- Anordnung der Lager (starr, radial und/oder axial gefedert)
- Lagerreibung
- zu beschleunigende Massen der Fanglager
- Reibung zwischen Welle und Lagerbohrung
- Schmierung
- kostengünstige und platzsparende Lösung, z.B. 3-Lager-System
- Hohe Betriebssicherheit durch hohe Lastaufnahme z.B. 4-Lager-System

Kosten und Performance im Einklang

Eine optimierte Lagergeometrie, der Einsatz von HNS-Stählen (High Nitrogen Steel) und Keramikkugeln sowie eine auf den Einsatzfall abgestimmte Tribologie garantieren dem Anwender eine hohe Anzahl an Vollaussläufen.

Eine GMN-PVD-Kugel-Beschichtung ermöglicht bei Low-Cost-Systemen den Einsatz von Stahlkugeln und realisiert ein erhebliches Einsparpotenzial. Andererseits kann sie auf Keramikkugeln die technische Performance bei High-End-Anwendungen weiter verbessern.





Low-Cost-Lösung

- Drehzahlkennwert: $2,2 \times 10^6$ mm/min
- Masse rotierender Teile: < 1,5 kg
- Atmosphäre: Vorvakuum
- Lagerausführung: Baureihe 618/vollkugelig
- Ringwerkstoff: 100 Cr 6
- Kugelwerkstoff: 100 Cr 6
- Schmierung: Kugelbeschichtung und Öl

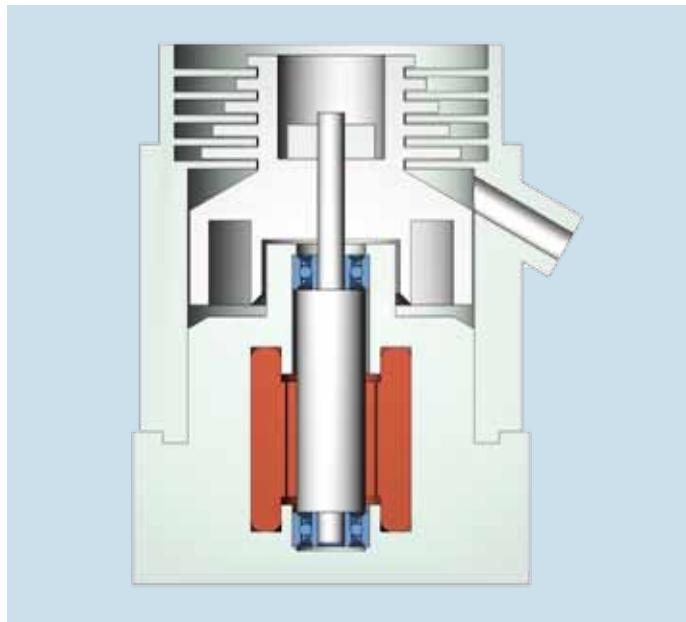


High-End-Lösung

- Drehzahlkennwert: $2,2 \times 10^6$ mm/min
- Masse rotierender Teile: < 3,5 kg
- Atmosphäre: Aggressive Gase
- Lagerausführung: Baureihe 618/vollkugelig
- Ringwerkstoff: HNS (High Nitrogen Steel)
- Kugelwerkstoff: Siliziumnitrid (Si_3N_4)
- Schmierung: Öl

Vakuumtechnik

In enger Zusammenarbeit mit der Industrie entwickelt GMN Gesamtkonzepte für komplexe Lagersysteme, speziell für Turbomolekularpumpen (TMP).



Lange Lebensdauer garantiert

Vakuumtechnologie ist eine wesentliche Grundlage für Forschung, Entwicklung und Fertigung innovativer Produkte von der Halbleiter- bis hin zur Solarindustrie. Je nach Anwendung unterscheidet sich die Auslegung der Vakuumpumpe hinsichtlich Enddruck, Saugvermögen oder Medienresistenz. Die Lagerung ist das Herz der Vakuumpumpe – und nur robuste Lager garantieren bei hohen Drehzahlen sowie rauen Umgebungsbedingungen im Vakuum hohe Standzeiten.

Die Herausforderung an Lager für Turbomolekularpumpen:

- Lange Lebensdauer
- Absolute Zuverlässigkeit
- Hohe Drehzahlen
- Niedrige Geräuschpegel
- Geringe Vibration
- Sauberkeit

Optimiertes Engineering

Für Turbomolekularpumpen entwickelt GMN kundenspezifische Hochpräzisionskugellager mit speziellen Abmessungen, Bauformen und Käfigen.

Wesentliche Performancekriterien sind:

- Produktoptimiertes Lagerdesign
- Einsatz gedeckelter Lager zum Schutz vor Kontamination und zur Lebensdauersteigerung
- Kugeln aus Keramik für höhere Drehzahlen, minimale Reibung sowie optimierte Lagerdynamik
- Ganzheitliches Tribologiekonzept (Schmiermittel, Konservierung, Oberflächenqualität, Werkstoffe)
- Bei Fettschmierung Einsatz des GMN TXM-Käfigs für vibrationsarmen und leisen Lauf





Spindelkugellager für TMP

- Offen oder gedeckelt
- Siliziumnitrid-Kugeln (Si_3N_4)
- Vakuum bis 10^{-3} mbar
- Drehzahlkennwert bis $1,1 \times 10^6$ mm/min
- Lebensdauer > 30.000 h
- Käfige: ölprägnierter Hartgewebekäfig oder TXM-Käfig
- Sonderbauform (Abmessungen, Design, Käfig)
- Optimiertes Fettreservoir

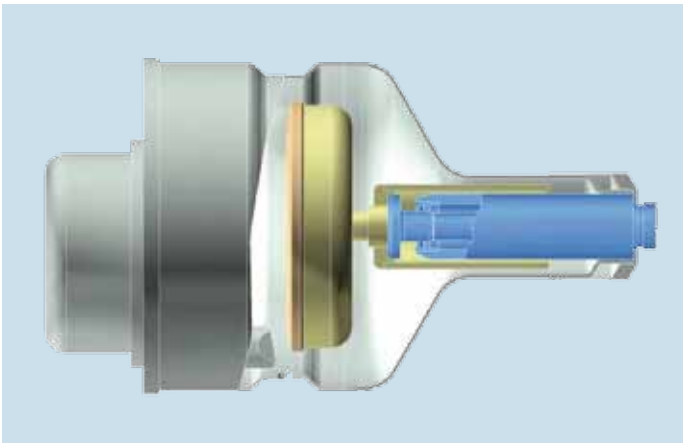


Rillenkugellager für TMP

- Offen oder gedeckelt
- Siliziumnitrid-Kugeln (Si_3N_4)
- Vakuum bis 10^{-3} mbar
- Drehzahlkennwert bis $0,8 \times 10^6$ mm/min
- Ölschmierung
- Lebensdauer > 30.000 h
- Sonderbauform (Abmessungen, Design, Käfig)

Medizintechnik / X-Ray

Mit der Lagerung von mehr als 100.000 Röntgenröhrensystemen – darunter eine der weltweit ersten Röhren, welche die Aufnahme des Herzens ermöglichte – ist GMN seit Jahrzehnten ein innovativer und verlässlicher Technologiepartner der Medizintechnik.



Außergewöhnlich belastbar

Die extremen Einsatzbedingungen für die Lagerung von Drehknotenröntgenröhren sind eine komplexe Herausforderung und setzen Erfahrung im Bereich der Werkstoffe, der Oberflächentechnik, sowie bei der Auslegung des Gesamtsystems voraus.

Die Herausforderung an Lager für Röntgenröhrensysteme:

- Temperaturen am Lager bis 550 °C
- Ultrahochvakuum (10^{-7} bis 10^{-9} mbar)
- Elektrische Leitfähigkeit, Hochspannung
- Trockenschmierung
- Flächenpressungen im Lager bis 3.200 N/mm²
- Geringes Laufgeräusch
- Geringe Vibrationen
- Keine lagerungsbedingten Partikel bzw. Flitter

Optimiertes Engineering

GMN beschichtet auf einer eigenen PVD-Sputter-Anlage relevante Bauteile, wie Lagerringe, Schiebesitze und Kugeln.

Die Beschichtung der Kugeln mit Blei bzw. Silber im Nanometerbereich (10^{-9} m) ist das Ergebnis diverser Forschungsprojekte und die Grundlage für die geräuschkund vibrationsarmen, partikelfreien GMN-Lagersysteme, die in der Anwendung eine beeindruckende Performance liefern.

Kosten und Performance im Einklang

Die partikelfreie Tribologie ermöglicht zusätzlich einen vereinfachten Aufbau ohne aufwändige und kostenintensive Abdeckungen der Lager. Berechnungs-Tools, Prüfstandversuche und design-to-cost-Studien spiegeln sich in der Auslegung der Systeme wider. Der Einsatz temperaturkompensierter Lagereinheiten erweist sich gegenüber einem federvorgespannten System mehr und mehr als technisch und zugleich wirtschaftlich bessere Lösung.

Das ausgeklügelte Montagekonzept ermöglicht einen optimierten Aufbau und reduziert zusätzlich die Zahl kritischer Bauteile sowie die Kosten. Eine zuverlässige Lieferantenkette für Präzisions-Vakuumbauteile, die GMN-Messtechnik, Fertigungseinrichtungen für Plasmareinigen und Vakuumverpacken, sowie der enge Kontakt zu technologieführenden Partnern aus Industrie und Forschung geben unseren Kunden die notwendige Sicherheit in diesem hochsensiblen Anwendungsbereich.





Lagersysteme für Mammographie und Computertomographie

Allgemeine Merkmale:

- Einschub- bzw. Komplettlagersysteme
- Temperaturkompensierte bzw. federvorgespannte Auslegung
- Vollkugelige Lager
- Drehzahlen bis 200 Hz
- Systeme mit Wärmebremsen

Mammographie

- Temperaturen bis ca. 400° C
- Kugeln Pb-beschichtet
- Laufgeräusch < 52 dB

Computertomographie

- Temperaturen bis ca. 550° C
- Kugeln Ag-beschichtet
- Fliehkräfte bis 16 g
- Laufgeräusch < 55 dB



Lagersysteme

GMN entwickelt und fertigt neben Sonderlagern einbaufertige, komplexe Lagersysteme. Durch Vergabe des gesamten Lagerprojektes kann sich der Kunde auf seine eigentliche Kernkompetenz konzentrieren.



Optimiertes Engineering und Fertigung aus einer Hand

Oft liegt der Erfolg eines Produktes im Zusammenspiel vieler Details, die weit über die Auslegung eines Kugellagers hinausgehen. Am Ende muss alles perfekt passen. So werden Wellensitze, Gehäusepassungen und interne Anstellkräfte für die jeweilige Anwendungssituation optimiert und der eingesetzte Schmierstoff darf in Verbindung mit der gegebenen Arbeitsumgebung keine negativen Begleiterscheinungen zeigen.

Wesentliche Performancekriterien sind:

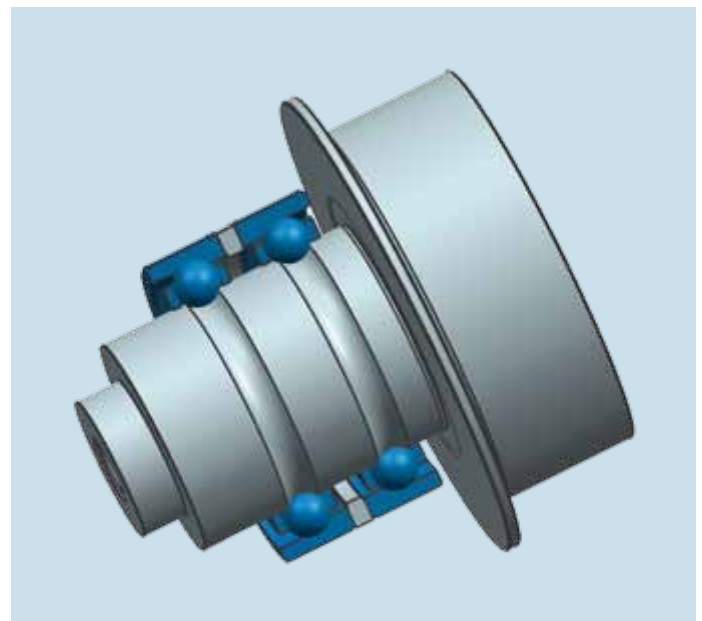
- Funktionalität des Systems
- Auswahl für die Anwendung geeigneter Werkstoffe
- Sauberkeit der Komponenten; dadurch hohe Reinheit des Lagersystems und Vermeidung von Kontamination, z. B. bei optischen Anwendungen
- Schwingungs- und reibungsarmer Lauf
- Perfekte Adaption des Systems an die Anschlussstelle

Lösungen für präzise Lagereinheiten

Wo Einzellager keine Lösung mehr darstellen, können Lagersysteme der Schlüssel zu Ihrem Erfolg sein. Dabei macht es keinen Unterschied, ob Ihre Anwendung beispielsweise mit einer hochpräzisen Optik ausgestattet ist oder unter extremen Umgebungsbedingungen läuft. Lagersysteme verleihen Ihrem Produkt ein Alleinstellungsmerkmal und können im Baukastenprinzip zu wirtschaftlicher Variantenvielfalt reifen. Individuelle Anforderungen hinsichtlich Schmierung, eingesetzter Materialien, benötigter Baugrößen und erforderlicher Präzision werden dabei berücksichtigt.

Die Herausforderung an Lagersysteme:

- Alle Komponenten müssen bezüglich Qualität und Beschaffenheit den technischen Anforderungen genügen
- Materialauswahl, Lagerdesign, Bearbeitung sowie Reinigung und Montage müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt werden
- Geeignete Auswahl der Schmierstoffe für höchstmögliche Lebensdauer des Lagersystems
- Kostenoptimierung durch angepasste Fertigungsqualität an die Forderungen unserer Kunden





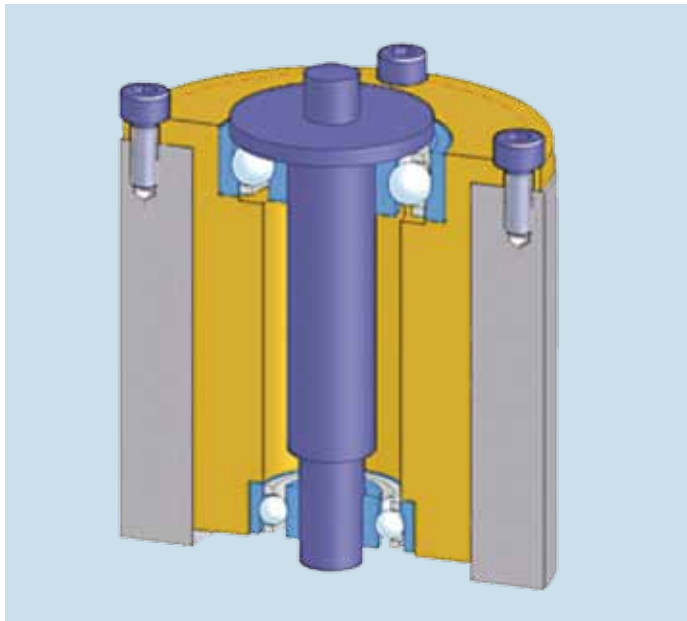
Excimer Laser Lüfterwalzenlagerung

- Einsatz von Edelstählen und hochwertigen Aluminiumlegierungen
- Magnetkupplung, spezielle Lüfterwalzenkupplung
- Feingewuchtete Bauteile/Einheit
- Hochgenaue Komponenten
- Auf Medien und Tribotechnik angepasste Schmiermittel
- Reinigung im Plasma, sowie Vakuumverpacken
- Baukastenprinzip zur wirtschaftlichen Variantengestaltung



Lagersysteme für optische Anwendungen

- Wellen mit Lagerung unter Fest- oder Federvorspannung
- Kundenspezifische Bauformen und Außengeometrien, z. B. Flanschlager, Lager in Überbreite, etc.
- Lagersysteme mit Laufbahnen auf der Welle
- Lagereinheiten aus Gehäuse, Lagerung und Welle



Wir bieten:

Engineering:

- Erfahrung in der Auslegung von Lagerungen/Spindeln
- Konstruktive Umsetzung der Konzepte
- Ausarbeitung von Tribologiekonzepten
- Know-how aus den verschiedensten Anwendungsfeldern

Fertigung/Beschaffung:

- Präzisionsbearbeitung als Kernkompetenz im Haus
- Hochgenaue Komponenten
- Feingewuchtete Bauteile / Einheit
- Geeignete Lieferanten für Spezialanforderungen
- Geeignete Prüfmittel zur Sicherstellung der Qualität

Montage:

- Erfahrung im Handling anspruchsvoller Systeme
- Höchste Sauberkeit bei hohen Anforderungen an die Reinheit des Lagersystems

Nutzen Sie unsere Erfahrung und profitieren Sie durch:

- Reduzierung von Entwicklungszeit und -kosten
- Einen Systempartner für Engineering, Fertigung und After Sales
- Vereinfachung Ihrer Logistik durch Lieferung kompletter Baugruppen

Mess- und Navigationstechnik

Vor mehr als 40 Jahren begann GMN mit der Fertigung von Sonderlagern für Navigationssysteme und begründete damit die lange Unternehmenstradition in der Messtechnik.



Genauigkeit garantiert

GMN Lager und Lagereinheiten für die Messtechnik verfügen über höchste Präzision und stabile Qualität bei geringem Bauraum und Gewicht. Produkte sind z. B.:

- Drehgeber
- Navigationssysteme (z.B. Kreiselkompass)
- Tastköpfe von Koordinatenmesssystemen

Die Herausforderung für die Messtechnik:

- Systemlaufgenauigkeiten bis $< 1 \mu\text{m}$
- Niedriger, nicht wiederholbarer Schlag (NRR)
- Hohe Systemsteifigkeit
- Hohe Abstimmgenauigkeit
- Geringes Anlauf- und Laufreibungsmoment
- Kompakte Abmaße (Dünnringlager)
- Geringes Systemgewicht (Werkstoffe, Konstruktion)
- Absolute Sauberkeit bei der Montage

Optimiertes Engineering

Entwicklung und Fertigung von Produkten und Lösungen für die Messtechnik stellen erhebliche Anforderungen an Auslegung, Fertigung, Messsysteme und Komponentenhandling. 100%-Prüfungen von Einzelteilen und Gesamtsystemen sind eine wesentliche Voraussetzung für gleich bleibende Qualität bei höchster Präzision.

Wesentliche Performancekriterien sind:

- Sehr kompakte Bauformen durch GMN Fertigungstechnologien für dünnwandige Lager
- Innovative, gewichtsparende Verbindungstechniken
- Montage unter Laminar-Flow-Boxen





Flanschlager für Positioniersysteme

- Sonderbauform (dünnwandig, zweireihig)
- Sonderkäfig (Toroid)
- Sehr niedriges, spezifiziertes Anlaufmoment
- Gleich bleibendes, spezifiziertes Reibmoment
- Sehr hohe Laufgenauigkeit
- Höchste Abstimmgenauigkeit
- Werkstoff: rostfreier Stahl (AISI 440 C)



Lagerung für Drehgeber

Als Einzellager in Sonderbauform (Abmessungen, Käfig, Abdichtung)

- Dünnringlager (kompakter Bauraum)
- Sehr hohe Laufgenauigkeit
- Lager gepaart und abgestimmt
- Lebensdauerschmierung

oder als komplett montierte Einheit (Buchse und Lager)

- Sehr hohe Laufgenauigkeit
- Werkstoff Buchse: Stahl

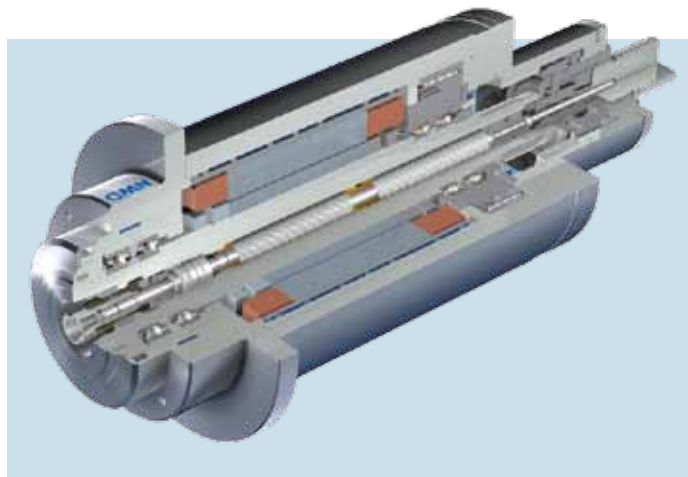


Lagerung für Tastkopf in Koordinatenmessmaschinen

- Komplett montierte Einheit (Buchse und Lager)
- Dünnringlager (kompakter Bauraum)
- Lager gepaart und abgestimmt
- Sehr hohe Laufgenauigkeit
- Hohe Steifigkeit
- Lebensdauerschmierung
- Werkstoff Buchse: Aluminium

Maschinenbau

GMN gehört auf dem Weltmarkt zu den führenden Herstellern von Werkzeugmaschinen-spindeln. Diese Fachkompetenz fließt selbstverständlich in die kontinuierliche Perfektionierung unserer Lagerungstechnik ein. In enger Zusammenarbeit mit Kunden aus allen Sparten des modernen Maschinenbaus entwickelt GMN anwendungsspezifische Sonderlösungen.



Genauigkeit garantiert

Marktkennntnis

Bei GMN weiß man, worauf es dem Kunden im intensiven, globalen Wettbewerb ankommt. Die Lagerung beeinflusst wesentlich die Performance von Maschinen und Bearbeitungszentren und ist das erste und präziseste Glied einer langen, ebenfalls hochpräzisen Fertigungskette, wie z. B.:

- Präzisionsschleifmaschinen zum Bearbeiten von Einspritzdüsen
- Mehrspindelfertigungsautomaten zur Fertigstellung von Motor- und Getriebeblöcken
- Bearbeitungsstraßen für Serienkomponenten mit höchster Taktzahl
- Lackieranlagen

Die Herausforderung für den Maschinenbau:

- Hohe $n \times dm$ -Werte bei Öl- und Fettschmierung
- Lagersysteme
- Werkstoffe (Stahl/Keramik/PEEK)
- Sonderbauformen (Ringe/Käfige) in höchster Präzision

Optimiertes Engineering

Flexibilität ist für uns kein Schlagwort, sondern unverzichtbarer Teil des Gesamtkonzeptes.

- Fertigung kleiner Stückzahlen unter Serienbedingungen
- Ermittlung geeigneter Schmierstoffe mit Unterstützung kompetenter Schmierstoffhersteller
- Sonderauslegungen wie Käfige, Abstimmung, Kontaktwinkel und Lagerspiele
- Eigene Prüfstände helfen bei der Erarbeitung zuverlässiger Praxisdaten
- Optimierte Lagerkonfigurationen ermöglichen höchste Drehzahlkennwerte





Drehdurchführung für Maschinenspindel

- Spindellager 3er Satz (TBT) auf Basis der Baureihe SN 619
- Überbreite Ausführung
- Beidseitig gedeckelt
- Keramikkugeln (Si_3N_4)
- $n = 36.000 \text{ min}^{-1}$
- TXM-Käfig
- Lebensdauerschmierung



Lager für Lackerspindel

- Spindellagersatz auf der Basis der Baureihe SN 60
- Überbreite Ausführung
- Beidseitig gedeckelt, zur Abschirmung gegen Turbinenluft
- Keramikkugeln (Si_3N_4)
- $n = 40.000 \text{ min}^{-1}$
- TXM-Käfig
- Lebensdauerschmierung
- Außendurchmesser DLC-beschichtet für optimierte Loslagerfunktion (Reibung, Passungsrost)

Standardprogramm

GMN fertigt Spindel- und Rillenkugellager in den Genauigkeitsklassen P4/ABEC 7 bis P2/ABEC 9 für höchste Ansprüche. Zuverlässigkeit, Präzision und Qualität setzen international Standards.

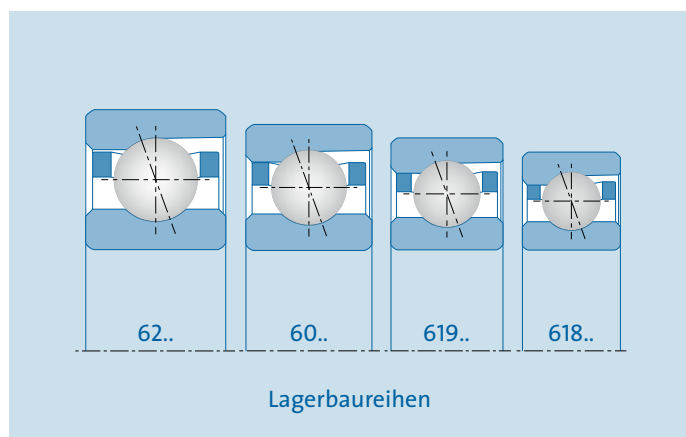


Lagervarianten

Das Spindelkugellager-Programm umfasst Bohrungsdurchmesser von 5 bis 120 mm.

Rillenkugellager werden von 5 bis 40 mm Bohrung gefertigt.

Verschiedenste Lagerbauformen und Lagerbaureihen garantieren stets eine optimale Lösung für den Kunden hinsichtlich Belastbarkeit, Steifigkeit, Drehzahl und Lebensdauer.



Spindellager

Spindellager der verschiedenen Bauformen sind universell einsetzbar:

Bauform S

- Standardspindelkugellager
- Standardkontaktwinkel sind 15° und 25°
- Referenzdrehzahlfaktor $n \times d_m = 1,7 \times 10^6$ mm/min
- Hohe Tragzahl

Bauform SM

- Innenringgeometrie optimiert für hohe Drehzahlen
- Standardkontaktwinkel ist 15°
- Höheres Radialspiel für Hochgeschwindigkeitsanwendung
- Niedrige Betriebstemperatur durch geringe Reibung
- Referenzdrehzahlfaktor $n \times d_m = 2,0 \cdot 10^6$ mm/min

Bauform KH

- Lagergeometrie optimiert für hohe Drehzahlen
- Standardkontaktwinkel sind 15° und 25°
- Hohes Radialspiel
- Abgedichtetes Spindelkugellager mit Fett-Lebensdauerschmierung
- Offene Ausführung für Ölschmierung ermöglicht höchste Drehzahlen
- Referenzdrehzahlfaktor $n \times d_m = 2,1 \cdot 10^6$ mm/min

Die abgedichtete Ausführung mit Fett-Lebensdauerschmierung der Bauform KH bietet gesteigerte Gebrauchsdauer, Unempfindlichkeit gegen Montageplatzverunreinigungen sowie einfaches und sicheres Handling.



Werkstoffe

In gängigen Anwendungen kommen GMN Kugellager mit Ringen und Kugeln aus Wälzlagerstahl 100Cr6 (SAE 52100) zum Einsatz. Bei hohen Drehzahlen und Belastungen sind Hybridlager mit Ringen aus 100Cr6 und Kugeln aus Keramik (z. B. Siliziumnitrid Si_3N_4) oft eine sinnvolle Alternative.

Alle Kugellager sind in Hybridausführung lieferbar.

Warmfeste Stähle für höhere Temperaturen sowie Werkstoffe aus HNS-Stahl (High Nitrogen Steel) kommen alternativ zum Einsatz.

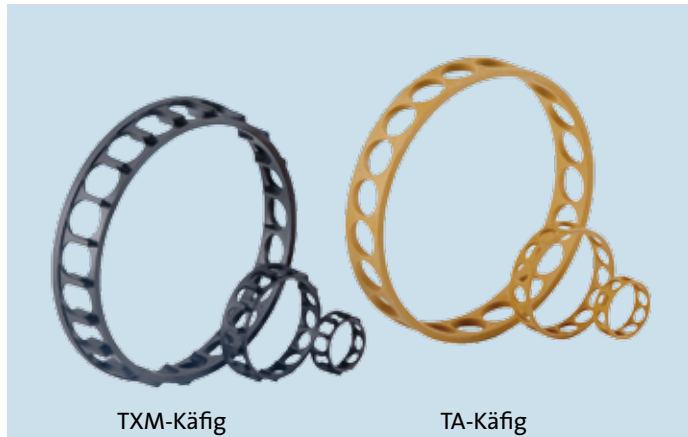


KH-Lager

Käfige

GMN Kugellager sind mit außen- oder innenbordgeführten Standardkäfigen aus Hartgewebe erhältlich. Kundenspezifisch können andere Bauformen und Werkstoffe (wie TORLON, Al-Bronze) realisiert werden.

Vor mehr als 25 Jahren von GMN entwickelt und zur Marktreife gebracht, hunderttausendfach im Einsatz und immer noch State of the Art: Der verschleißarme, speziell für Fettschmierung entwickelte TXM-Käfig aus PEEK (Polyetheretherketon) erlaubt Betriebstemperaturen bis 250 °C. Die optimierten Kugeltaschen dienen als Schmiermittelreservoir und gewährleisten eine hohe Gebrauchsdauer. Bei Käfigschwingungen hat sich der TXM-Käfig als bewährte Lösung durchgesetzt.



TXM-Käfig

TA-Käfig

Musterfertigung und Präzisionsbearbeitung



Die GMN-Fertigungstechnologien sind optimal auf die Erfordernisse von Hochpräzisionskugellagern und komplexen Lagersystemen ausgerichtet.



Musterfertigung unter Serienbedingungen

Eine wesentliche GMN-Philosophie ist die Fertigung von Mustern unter Serienbedingungen. Somit wird nach der Produktfreigabe eine identische Qualität bereits ab dem Serienanlauf garantiert.

Präzisionsbearbeitung Lagerringe

Für die Präzisionsbearbeitung von Lagerringen steht bei GMN ein, für die Serienproduktion von Hochpräzisionskugellagern optimierter Maschinenpark zur Verfügung.

Oberflächengüte und Geometrie stehen stets im Fokus von Optimierungsprozessen, so dass sowohl Standardbaureihen als auch Sonderlager in höchster Präzision gefertigt werden können.

Sonderbauformen

- Dünnringlager
- Flanschlager
- Sonderabmessungen

Werkstoffe

- Chromstahl (100Cr6)
- Rostfreier Stahl
- HNS-Stahl (High Nitrogen Steel)
- Warmfester Stahl



Präzisionsbearbeitung Wellen

Für die Präzisionsbearbeitung von Wellen werden unter anderem das Know-how und der Maschinenpark der Spindelfertigung genutzt.

Die Schleifbearbeitung von Zylinderflächen und Kugellaufbahnen sind Standardprozesse.

Wichtige Qualitätsmerkmale sind:

- Maßhaltigkeit der Teile
- Form- und Lagetoleranzen
- Oberflächengüten

Wuchten

Insbesondere, wenn sehr hohe Drehzahlen gefordert sind, ist die Wuchtgüte der drehenden Komponenten entscheidend für die Funktionalität des Endproduktes. Deshalb werden bei GMN entsprechend viele Bauteile anwendungsbezogen feinstgewuchtet.

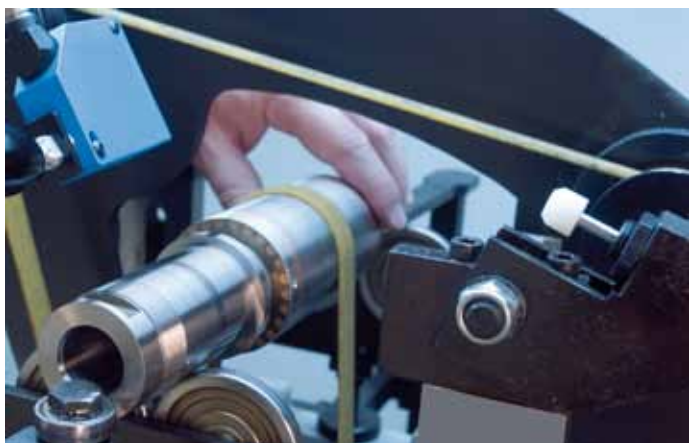
Präzisionsbearbeitung Umbauteile

Für viele Anwendungsgebiete, wie z. B. Medizintechnik, Lasertechnik oder Messtechnik werden neben Kugellagern vermehrt komplexe Lagersysteme entwickelt und angeboten.

Die Präzision von Umbauteilen wie Lagerbuchsen und Gehäusen ist für Funktion und Genauigkeit des Systems bis in den μ -Bereich von grundlegender Bedeutung.

Werkzeugbau

Für Fertigung und Montage erforderliche Werkzeuge und Vorrichtungen werden in einem, speziell auf den Maschinenpark und das Produktspektrum ausgerichteten Werkzeugbau individuell und zeitnah hergestellt.



Von Messen bis Montieren

Das Credo der Feinmessabteilung ist Präzision.



Messtechnik

Als neutraler Dienstleister führt die Feinmessabteilung sämtliche Vermessungen von Präzisionsteilen durch. Dies betrifft sowohl den Wareneingang, die laufende Fertigung als auch Serviceuntersuchungen bei Lageranalysen.

An Standardkontrollen und -vermessungen werden unter anderem durchgeführt:

- Härte-/Gefügeprüfungen
- Topografieanalysen (Oberflächen)
- Form-/Lagetoleranzen
- Koordinatenmessungen (2- und 3-D-Messungen)

Die Bezugsnormale werden regelmäßig mit denen der Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt (PTB) abgeglichen. Selbstverständlich ist der Feinmessraum vollklimatisiert und schallentkoppelt.

In einem eigenen Prüf- und Messmittelbau werden produktbezogene Messgeräte entwickelt, gebaut und überprüft.



Montage

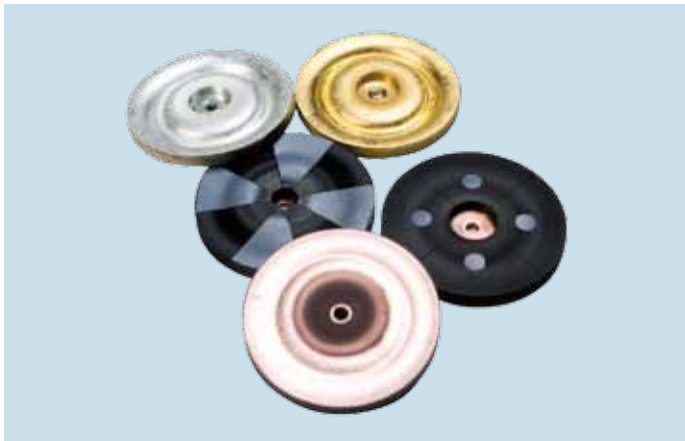
Das reibungslose Zusammenspiel von Mensch, Material und System ermöglicht einbaufertige Baugruppen aus einer Hand – auf einem Qualitätsniveau, das höchsten Ansprüchen gerecht wird.

Sie profitieren durch:

- Erfahrung bei der Auslegung anspruchsvoller Lagerungen
- Erfahrung im Handling komplexer Systeme
- Optimierte Mess- und Montagetechnik
- Ein breites Spektrum an Fügetechniken für die Montage von Baugruppen
- Endmontage der Systeme unter besten Raumbedingungen
- Ständige Prozess- und Komponentenprüfung
- Erfahrung in Handling, Lagerung und Verpacken von Komponenten für Hochvakuum-Anwendungen
- Vereinfachung der Logistik beim Kunden durch Lieferung der kompletten Baugruppen



PVD-Beschichtung



Anwendungsbereiche

GMN beschichtet seit 1996 auf einer eigenen PVD Sputteranlage (Physical Vapour Deposition) mit einer für Wälzlager-Anwendungen optimierten Beschichtungskammer Bauteile für verschiedene Anwendungsbereiche:

- Medizintechnik (Trockenschmierung)
- Vakuumtechnik (Trockenschmierung)
- Lasertechnik (Schutz vor aggressiven Gasen)
- Luft- und Raumfahrt
- Fanglager (feststoffunterstützte Schmierung)

Beschichtet werden zum Beispiel:

- Lagerringe
- Wellen und Achsen
- Käfige
- Kugeln

Werkstoffe

Je nach Anwendungsgebiet kommen unterschiedliche, hochreine Werkstoffe (Targets) als Haft- bzw. Funktionsschicht zum Einsatz:

- Silber (Ag)
- Blei (Pb)
- Gold (Au)
- Molybdändisulfid (MoS_2)

Technologie

Um dreidimensionale Oberflächen effizient beschichten zu können, werden die Werkstückhalterungen individuell angepasst. Technologie-Know-how und unsere Erfahrung in der PVD-Beschichtung sind die Grundlage vieler Entwicklungen und Produkte.

- Gleichmäßige Schichtdicken höchster Haftfestigkeit bei hohen Wachstumsraten
- Schichtdicken von wenigen Nanometern (10^{-9} m) bis einigen Mikrometern (10^{-6} m)
- Schichtdickenschwankungen im Nanometerbereich (10^{-9} m)
- Technische Ausstattung zum Sputtern mehrerer Materialien gleichzeitig (Co-Sputtern)
- Hohe Prozess-Stabilität, da vollautomatisch
- Aufbringen von Schichten ohne Überschreiten einer kritischen Substrattemperatur



GMN

GMN Paul Müller Industrie GmbH & Co. KG, in 4. Generation geführtes Nürnberger Familienunternehmen, stellt mit der Erfahrung von über 90 Jahren Hochpräzisionskugellager, Maschinenspindeln, Freiläufe und berührungslose Dichtungen für ein breites Anwendungsspektrum her. Ein Großteil unserer Erzeugnisse wird für Sonderapplikationen maßgeschneidert nach den Wünschen unserer Kunden gefertigt.



GMN Qualitätsmanagement – geprüft und ausgezeichnet

GMN gewährleistet höchste Qualität von Produkten und Dienstleistungen auf der Grundlage langfristiger Zuverlässigkeit. Modernste Entwicklungs- und Fertigungsverfahren sichern Produkte, die stets dem neuesten Stand der Technik entsprechen.

Alle GMN Unternehmensbereiche sind nach DIN ISO 9001:2008 zertifiziert.



GMN – Zukunft sichern

Fortschritt bedeutet für GMN bestmögliche Kundenbetreuung und leistungsorientierte Optimierung technischer Produkte. Diesen Anspruch verwirklicht GMN insbesondere unter Einhaltung nationaler und internationaler Umweltnormen hinsichtlich einer effizienten und verantwortungsvollen Nutzung ökologischer Ressourcen.



Internet

Auf unserer Internetseite www.gmn.de stellen wir umfassende Produktinformationen zum Herunterladen zur Verfügung.



Reinigen

Vor dem PVD- Beschichten bzw. als Endbehandlung für Vakuumanwendungen werden die Bauteile in mehreren Prozess-Schritten gereinigt:

- Ultraschall-Reinigung
- Entfetten
- Vakuumtrocknen
- Plasmareinigung

Für viele Anwendungen ist ein zusätzliches Reinigungsglühen der Bauteile erforderlich.



Schichtdickenmessung und Materialanalyse (XRF)

Zur Analyse der Schichten setzt GMN modernste Hochtechnologie ein. Schichtdickenmessungen im Nano- Bereich und Analysen der Schichtwerkstoffe sind notwendige und hilfreiche Messungen an High-end Lagerungen in der Medizin- und Ultrahochvakuumtechnik.

- Hochpräziser und programmierbarer XY(Z) Messtisch
- Analyse und Schichtdickenmessung von sehr dünnen Einzelschichten und Schichtsystemen
- Analyse des Grundwerkstoffs durch ein Schichtsystem hindurch
- Autofokus bzw. visuelle Scharfstellung