

Immer einen Gang voraus



Synchronringe – Präzisionsteile für die Automobilindustrie

Herausforderungen

Technologien effizient weiterentwickeln



Wirtschaftliches Wachstum und Fortschritt sind abhängig von Mobilität. Im Jahr 2025 werden knapp acht Milliarden Menschen auf unserer Erde leben. Tagtäglich bewegen sich weltweit immer mehr Menschen und Güter auf immer längeren Strecken. Die Welt wächst zusammen und wird gleichzeitig größer.

Die Nähe zu unseren Kunden und die Ausrichtung unserer Entwicklungsaktivitäten an ihren Zielen stehen für uns im Mittelpunkt. Wir unterstützen Neuprojekte mit unserem Fachwissen und richten dabei den Blick auf das geforderte Ziel: kleinere Aggregate mit höherer Leistung und geringerem Verbrauch sowie Gewichtsreduzierung im gesamten Fahrzeug.

Unsere Lösungen

Das Herzstück eines Getriebes

Diehl Metall Schmiedetechnik ist Marktführer bei der Herstellung von leistungsstarken Synchronringen aus Messing und Stahl. Unsere Produkte erfüllen die höchsten Anforderungen an exakte Geometrie, hohe Verschleißbeständigkeit und Festigkeit. Durch neuartige Materialentwicklungen und unseren eigenen Werkzeugbau garantieren wir Präzision und Zuverlässigkeit.



Mehrfachkonus-Synchronringpaket:
patentierte Diehl-Lösung
für optimalen Wärmehaushalt



Produkte

Betriebswirtschaftlich und technisch optimierte Konzepte



Weltmarktführer für Messing-Synchronringe

Unbeschichtete Messing-Synchronringe mit Reibgewinde sind aufgrund ihres unübertroffenen Preis-Leistungsverhältnisses die Standardlösung für alle PKW-Getriebe.

Durch permanente Weiterentwicklungen unserer Hochleistungs-Synchronring-Legierungen ist Diehl Metall in der Lage, auch für moderne Getriebeöle leistungsfähige Lösungen anzubieten.

In Verbindung mit innovativen Reibbelägen können Messing-Synchronringe darüber hinaus selbst in hochbelasteten Getrieben eingesetzt werden.





Für Hochleistungsgetriebe empfehlen wir unsere Synchronringe aus Stahl. Diese werden im Gegensatz zum herkömmlichen Messing-Synchronring durch Blechumformung hergestellt.

Je nach Kundenanforderungen werden die Stahl-Synchronringe unterschiedlichen Wärmebehandlungen unterzogen und bei Bedarf auch mit geschliffenen Reibflächen angeboten.

Mit einer großen Auswahl an Reibschichten kann Diehl Metall leistungsfähige Synchronringe für alle Einsatzbereiche zur Verfügung stellen.

Die Marke Formed@Diehl vereint sowohl die klassische Produktion von geschmiedeten Messing-Synchronringen als auch die Kaltumformung von Stahl-Synchronringen. Je nach Anforderungen im Getriebe werden auf den Kunden zugeschnittene Lösungen aus einer Hand angeboten.

Produktion

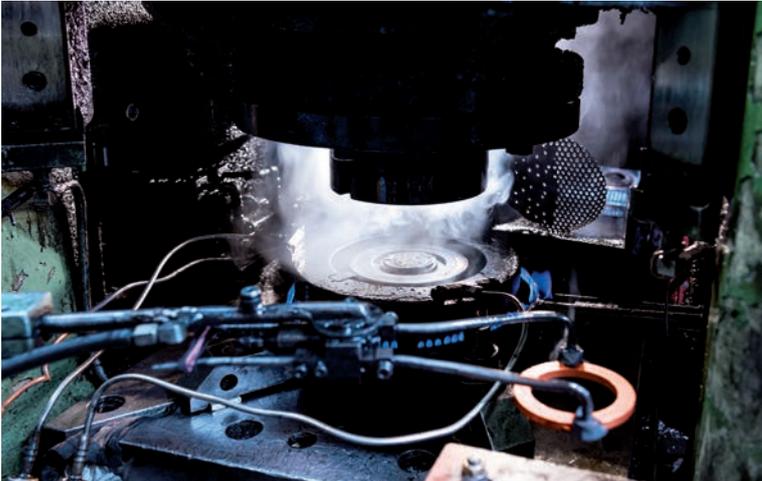
Beständigkeit des Messings

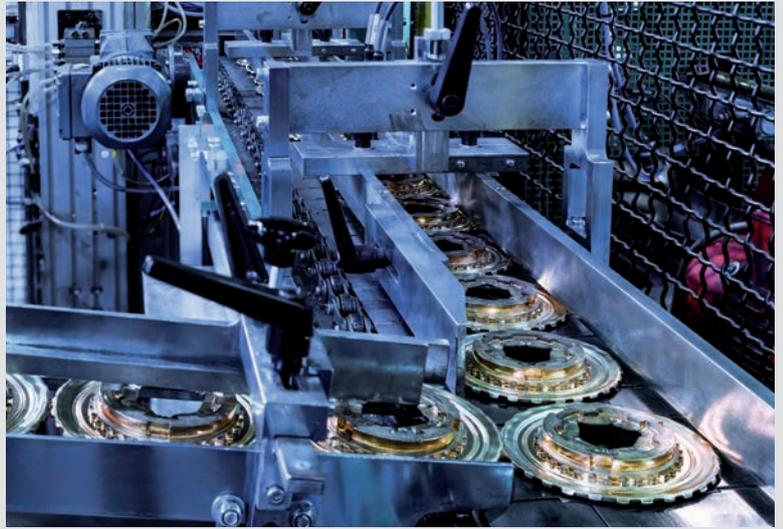
Diehl Vorteile und Eigenschaften

- > Sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis
- > Geringe Stückzahlen realisierbar
- > Substitution von Beschichtungen durch Hochleistungslegierungen
- > Geringer Änderungsaufwand der Werkzeuge



Schmiedeprozess





Von der Produktion von Vormaterial bis hin zur Lieferung des Fertigteils ist Diehl Metall in der Lage, den Produktionsprozess für Messing-Synchronringe komplett abzubilden:

Gießerei > Halbzeug > Umformung > Bearbeitung > Werkzeugbau > Labor / F&E > Prüfstände

Durch diese integrierte Wertschöpfung bieten wir kurze Produktentwicklungszeiten von der Anfrage bis zur termingerechten Lieferung. Eine weitere Stärke ist dabei die direkte Versorgung aus unserem eigenen Halbzeugwerk am gleichen Standort.

Produktion

Stahl mit Leichtigkeit

Diehl Vorteile und Eigenschaften

- > Hohe Präzision ohne spanende Bearbeitung
- > Geringes Gewicht
- > Günstig bei hohen Stückzahlen
- > Geeignet als Gegenreibfläche



Synchronringe aus Stahl wurden im Jahr 2006 in das Produktportfolio aufgenommen.

Auf unseren Stanz- und Umformautomaten mit einer Presskraft bis zu 8000 KN finden sowohl Folgeverbundwerkzeuge als auch Transferwerkzeuge ihre Verwendung. Je nach Anwendungsfall werden in diesen Werkzeugen verschiedenste Prozessschritte wie Stanz-, Präge-, Biege- und Fügeoperationen realisiert.

Im Gegensatz zu den warmumgeformten Messing-Synchronringen sind den kaltumgeformten Stahl-Synchronringen natürliche Grenzen gesetzt. Dies sind in erster Linie der zu formende Werkstoff und der daraus resultierende Umformgrad.



Um diese Grenzen kundenorientiert und wirtschaftlich auszuschöpfen, hat sich Diehl Metall zielorientiert von der Produktentwicklung bis hin zur leistungsfähigen Serienfertigung weiterentwickelt und Kernkompetenzen in den Bereichen Bauteildesign, Werkzeugkonstruktion, Werkzeugbau und Kaltumformung geschaffen. Dies sind die Grundbausteine der Blechumformtechnologie zur Herstellung von hochpräzisen Net-shape Produkten.

Im Rahmen der Blechumformung werden folgende Legierungen in sehr weichem Zustand verarbeitet. Durch die speziell entwickelten Nitrierverfahren weisen die fertigen Bauteile harte, verschleißfeste Randzonen und gleichzeitig hohe Duktilität im Kern auf.

Diehl Metall DIN EN	DIN EN Symbol [Werkstoffnummer]	Zustand	Mechanische Eigenschaften		
			Rp0,2 [MPa]	Rm [MPa]	Vickershärte
16MnCr5	1.7131	nitriert	> 380	> 460	> 600 HV0,5
C35E	1.1181	nitriert	> 420	> 500	> 300 HV0,5
C75S	1.1248	vergütet	< 1200	< 1500	> 500 HV10
HC260LA	1.0480	nitriert	> 340	> 440	> 300 HV0,5

Standardwert – Elastizitätsmodul $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
 Standardwert – Querkontraktionszahl $\nu = 0,3$

Reibbeläge

Kundenspezifische Lösungen für jede Anwendung

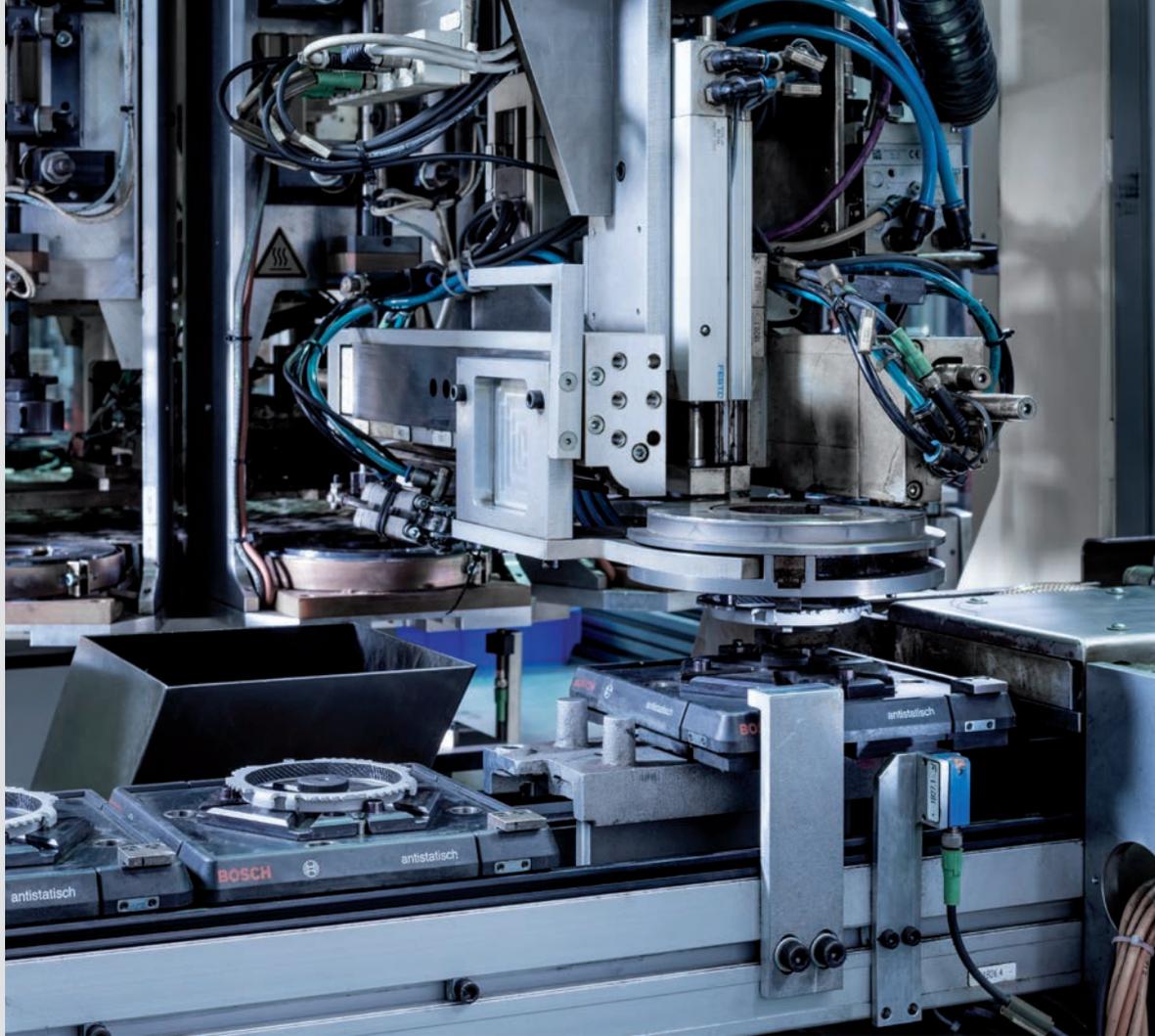
Diehl Vorteile und Eigenschaften

- > **Höchste Leistungsfähigkeit**
- > **Effizienzsteigerung**
- > **Maßgeschneiderte Lösungen**
auf wirtschaftlicher & technischer Ebene



Oberflächenstruktur
DCA Carbon-Reibschicht

In modernen hochbelasteten Getrieben werden zunehmend Synchronringe mit Triboschichten zur Verbesserung des Reib- und Verschleißverhaltens eingesetzt. Dies gilt in gleichem Maße für Messing- als auch für Stahl-Synchronringe. Wir haben hierzu Reibmaterialien entwickelt, die den gesamten Leistungsbereich abdecken.



DIEHL **BlackLine**

Carbon-beschichtete Synchronringe werden vor allem in Hochleistungsgetrieben eingesetzt. Besonders das Beschichten von Messing oder Stahl mit Carbon-Reibbelägen bietet gegenüber anderen üblicherweise verwendeten Verschleißschutzschichten erhebliche Vorteile für die Lebensdauer und im Hochleistungsbereich.

DIEHL **GoldLine**

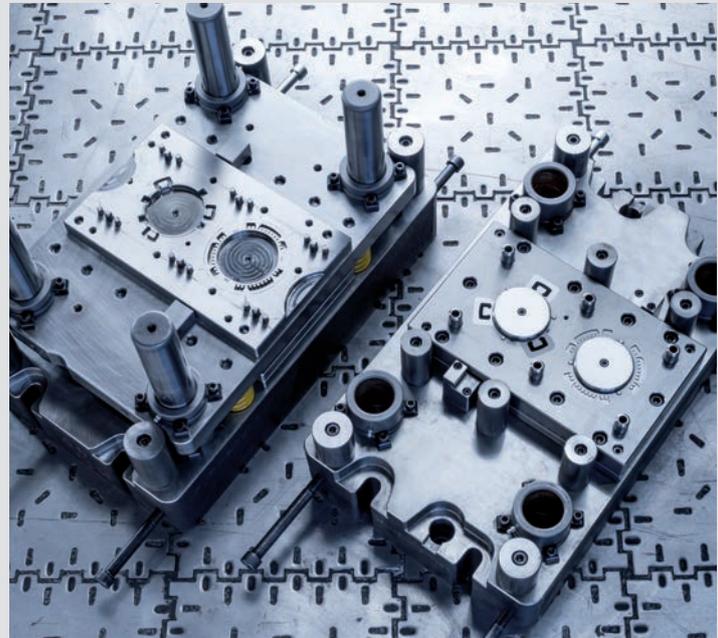
Unbeschichtete Messing-Synchronringe mit Reibgewinde sind aufgrund ihres unübertroffenen Preis-Leistungsverhältnisses die Standardlösung für alle PKW-Getriebe. Dabei steht ein großes erprobtes Portfolio an in-house hergestellten Legierungen zur Verfügung.

Werkzeugbau

Eigenständige Herstellung & Modifizierung

Diehl Vorteile und Eigenschaften

- > In-house Konstruktion & Werkzeugbau
- > Herstellung von Schmiede-, Stanz- & Blechumformwerkzeugen
- > Muster- & Prototypenfertigung
- > Herstellung von Messmitteln & Vorrichtungen



Sämtliche Werkzeuge für das Schmieden, die spanende und spanlose Formgebung sowie alle Lehren und Vorrichtungen werden selbst entwickelt, konstruiert und im hauseigenen Werkzeugbau angefertigt.

Der Einsatz neuester CAD/CAM Systeme und modernster Fertigungsverfahren wie das Erodieren und 5 Achs-HSC Fräsen garantieren eine hochpräzise und gleichzeitig kostenoptimale Werkzeugherstellung.

Die Basis für diese komplexen Werkzeugtechnologien bilden wir durch unsere Bereiche Entwicklung, Konstruktion und Werkzeugbau. In Verbindung mit rechnergestützten Systemen zur Umformsimulation (FEM) ermitteln wir Materialflüsse, Werkzeugbeanspruchungen und Kennwerte einzelner Prozessschritte.

Fachwissen intelligent eingesetzt



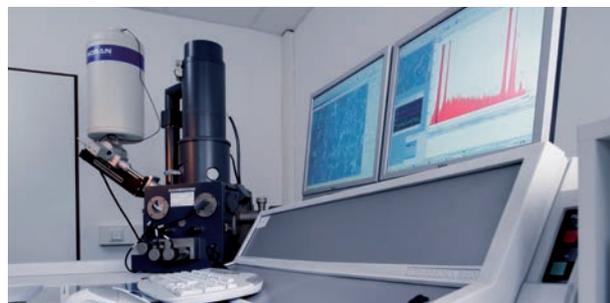
Diehl Vorteile und Eigenschaften

- > Unterstützung und Beratung in allen Materialfragen
- > Materialqualifizierung
- > Sonderuntersuchungen im Rahmen von Entwicklungsprojekten

Das Leistungsspektrum unseres Labors umfasst Qualitätsprüfungen (mechanische und physikalische Kennwerte, Gefügeeigenschaften) und Materialuntersuchungen, die wir auch im Auftrag für unsere Kunden anbieten. Sonderuntersuchungen im Rahmen von Entwicklungsprojekten sowie die Beratung und Unterstützung unserer Kunden in allen Materialfragen runden unsere Leistungen ab.

Dabei nutzen wir anerkannte Prüfverfahren:

- Härteprüfung (Brinell, Vickers, Rockwell) und Mikrohärteprüfung
- Zug-/Druckversuche
- Metallographie (Gefügeuntersuchung, Korrosionsprüfung, Schichtbeurteilung)
- quantitative Gefügeanalyse (Bildanalysesystem)
- Rasterelektronenmikroskopie
- EDX Mikro-Analyse (Spot-Messung, Flächen-Scan, spektrales Mapping)
- chemische Analyse

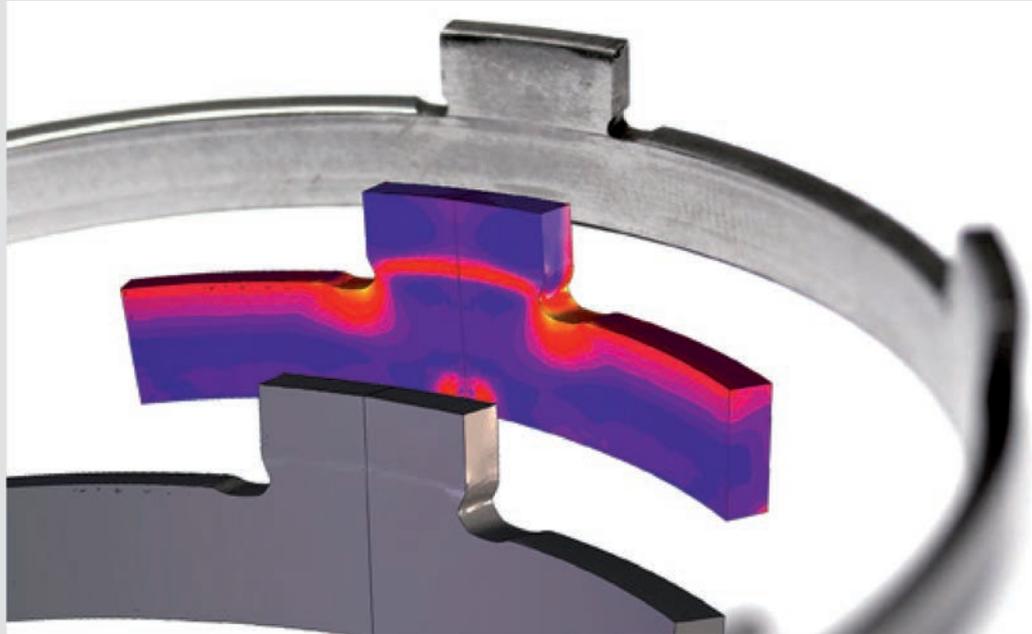


Forschung & Entwicklung

Unsere Ideen für Ihren Erfolg

Diehl Vorteile und Eigenschaften

- > Integrierte Produktentwicklung
- > Engineering Unterstützung
- > Simultaneous Engineering



Durch unser internes Forschungs- und Entwicklungszentrum inklusive eines angeschlossenen Werkstofflabors mit technologisch neuester Ausstattung können wir unsere Kunden bereits beim Produktdesign und Produkterstellungsprozess (anwendungsbezogene Werkstoffwahl, schmiedetechnisch optimiertes Design) vollumfänglich unterstützen.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt hier, unterstützt durch zahlreiche Test- und Prüfeinrichtungen, in der Entwicklung von Synchronisierungssystemen für den automotiven Getriebebau (Handschalt- und Doppelkupplungsgetriebe).

Unsere Forschung nach neuartigen Reibsystemen für Synchronisierungen beinhaltet die eingehende Systemanalyse, die geometrische Auslegung sowie die exakte Materialdefinition.

Grundstein bedarfsgerechter Produkte

Im Bereich der Werkstoffentwicklung konzipieren wir im eigenen Hause patentierte Hochleistungsmessinge für Synchronringe. Das breitgefächerte Legierungsspektrum

berücksichtigt mit bleifreien Sondermessingen bereits heute die zukünftigen Anforderungen der EU-Richtlinien für Alttaxis.

Messing

Diehl Metall DIN EN	DIN EN Symbol	Zustand	Mechanische Eigenschaften				Werkstoffverhalten
			Brinellhärte HBW 2,5/62,5 min.	Zugfestigkeit ¹⁾ R _m (MPa) min.	Dehngrenze ¹⁾ Rp _{0,2} (MPa) min.	Dehnung ¹⁾ A ₅ (%) min.	
356 ²⁾ –	CuZn36Mn3Al2Si1		170-220 HBW2,5/62,5	630	330	13	Sehr hohe Festigkeit, gute Gleitverschleißeigenschaften
452 CW713R	CuZn37Mn3Al2PbSi	H130	130 HBW2,5/62,5	580 550	270 200	20 8	Gute Verschleißeigenschaften, ausgezeichnete Ölkorrosionsbeständigkeit
455 ²⁾ –	CuTn36Mn2Al1FePbSiSn		160 HBW2,5/62,5	580	270	20	Hohe Festigkeit, gute Zähigkeit, gute Ölkorrosionsbeständigkeit
458 CW713R	CuZn37Mn3Al2PbSi	H130	130 HBW2,5/62,5	580 550	270 200	20 8	Hohe Festigkeit, gute Gleitverschleißeigenschaften
466 CW704R	CuZn23Al6Mn4Fe3Pb		200 HBW2,5/62,5	780 700	540 500	8 5	Sehr hohe Festigkeit
467 ²⁾ –	CuZn23Al6Mn4Fe3		200 HBW2,5/62,5	780	540	8	Sehr hohe Festigkeit
470 ²⁾ –	CuZn13Mn8Al5Si2Fe1Pb		180 HBW2,5/62,5	630	430	12	Sehr hohe Festigkeit
474 ²⁾ –	CuZn13Mn8Al5Si2Fe1		180 HBW2,5/62,5	630	430	12	Bleifrei
479 ²⁾ –	CuZn30Mn3Al3Si1NiCr		195-225 HBW2,5/62,5	650	400	15	Hohe Härte, hoher Verschleißwiderstand
482 ²⁾ –	CuZn29Al4Ni3Co1SiFePb		190 HBW2,5/62,5	790	710	5	Hohe Härte, hoher Verschleißwiderstand
488 ²⁾ –	CuZn32Ni7Al4Si2Fe		240-300 HV50	830	720	3	Hochverschleißbeständig, hochfest
489 ²⁾ –	CuZn18Mn8Al5Si2Fe1Pb		220-300 HV50	840	800	5	Hochverschleißbeständig, hochfest
490 ²⁾ –	CuZn35Ni14Si4Pb		170 HV50	560	400	4	Höchste Verschleißbeständigkeit
492 ²⁾ –	CuZn18Mn8Al5Si2Fe1		220-300 HV50	840	800	5	Hochverschleißbeständig, hochfest, bleifrei

¹⁾Richtwerte ²⁾Nicht genormt nach EN 12420 Angaben nach Diehl Werkstoff-Datenblatt Angaben nach EN 12420

Durch den Einsatz patentierter Beläge kann ein ideales Reibverhalten bei unterschiedlichen Belastungsverhältnissen erzielt werden.

Reibbeläge

Diehl Metall DIN EN	q [J/mm ²]	p [N/mm ²]	v [m/s]
Diehl BlackLine	1,5 (5,0)	12 (24)	24 (42)
Diehl GoldLine	0,4 (1,5)	10 (16)	8 (12)

nominal (maximal)

Prüfstände

Geprüfte Zuverlässigkeit

Diehl Vorteile und Eigenschaften

- > Erprobung in allen Entwicklungsphasen:
vom Prototyp bis zur Serie
- > Abbildung der Betriebsbedingungen in der Anwendung



Wir bieten alle Stufen der Überprüfung: vom Material über Komponenten bis hin zur Lebensdauer und der abschließenden Funktionsprüfung im Getriebe. Dabei nutzen wir zwölf Anlagen:

- Material-Verschleißprüfstand
- Diehl Sperrzahnverschleißprüfstand
- Diehl Komponentenprüfstände für Reibwert und Verschleiß
- ZF/FZG Standard-Synchronisationsprüfstand SSP180
- Getriebeprüfstände



Managementsysteme

Der Qualität verpflichtet



Diehl Vorteile und Eigenschaften

Managementsysteme:

- > Qualität ISO TS 16949 und ISO 9001
- > Umwelt ISO 14001
- > Energie ISO 50001

Bereits von der ersten Produktidee an ist es unser Ziel, aufgrund einer überzeugenden Qualitäts- und Entwicklungsarbeit bei unseren Kunden als Partner an erster Stelle zu stehen. Im gesamten Prozess sehen wir uns der Null-Fehler-Strategie verpflichtet.

Wir wirtschaften nachhaltig, indem wir sorgsam mit Ressourcen umgehen, den Recyclinggedanken stärken und als energieintensives Unternehmen ein besonderes Augenmerk auf Energieeffizienz und die Minderung von CO₂-Emissionen legen. Durch eine optimierte Logistik im Werk und auf dem Weg zum Kunden legen wir den Grundstein für nachhaltige Produkte.



Das Unternehmen

Wir sind überall in Ihrer Nähe



Standort Deutschland

Nicht von außen verändern wir die Welt, sondern von innen.

Als umfassender Anbieter für Produkte aus Messing, Stahl und Leichtmetall gehören nahezu alle namhaften Automobil- und Getriebehersteller zu unserem Kundenkreis.

Wir bieten „maßgeschneiderte Lösungen“ für jedes Fahrzeug. Denn die Anforderungen an die einzelnen Fahrzeugtypen sind ebenso unterschiedlich wie die Philosophien unserer Kunden.

Wir setzen Maßstäbe für die Zukunft.

Diehl Metall Schmiedetechnik ist ein Unternehmen der Diehl Gruppe, einem seit 1902 familiengeführten und selbstfinanzierten Konzern.

Die zukunftsweisenden Technologie-Kompetenzen der gesamten Diehl Gruppe ermöglichen die Nutzung von Impulsen aus anderen technischen Bereichen für unsere Entwicklungen im Antriebsstrang.

São Paulo (Brasilien)



Röthenbach (Deutschland)



Wuxi (V.R. China)



Pune (Indien)



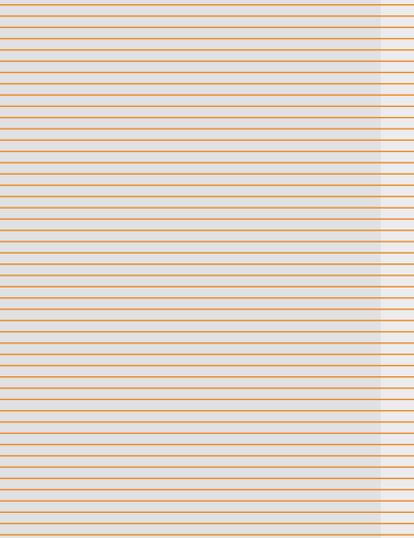
Standort Brasilien



Standort Indien



Standort V.R. China

A series of thin, horizontal, light brown lines that span across the left side of the page, partially overlapping the contact information.

Diehl Metall Schmiedetechnik
Heinrich-Diehl-Straße 9
90552 Röthenbach a.d. Pegnitz
Deutschland
Tel. +49 911 5704-0
Fax +49 911 5704-490
www.diehl.com/metall