
THINK SMALLER



MIKROANTRIEBSTECHNIK – GESAMTKATALOG

MICRO DRIVE ENGINEERING – GENERAL CATALOGUE

> **ANWENDUNGSGEBIETE DER MICROMOTION-TECHNIK**

Unsere präzisen Mikroantriebe und Mikrogetriebe sind die Schlüsseltechnologie für eine neue Produktgeneration. Die Mikro Positionierantriebe bieten ideale Lösungen für folgende Anwendungsgebiete:

> **MICROMOTION ENGINEERING APPLICATIONS**

Our precision micro actuators and micro gears are key technologies for a new product generation. Micro Harmonic Drive is the ideal solution for the following applications:

Medizintechnik
Medical Equipment



Messmaschinen
Measuring Machines

Optik
Optics



Optische Kommunikation
Optical Communications

Lasertechnologie
Laser Technology



Robotik
Robotics

Biotechnologie
Biotechnology



Luftfahrt
Aircraft



Halbleiterfertigung
Semiconductor
Manufacturing

Raumfahrt
Spacecraft



Mikrobauteile
Micro Components

ÜBER MICROMOTION ABOUT MICROMOTION

4 > **FIRMENPORTRAIT**
> **COMPANY PORTRAIT**

7 > **MEILENSTEINE**
> **MILESTONES**

PRODUKTE PRODUCTS

14 > **MIKRO HARMONIC DRIVE**
> **MICRO HARMONIC DRIVE**

28 > **MIKRO PLANETENGETRIEBE**
> **MICRO PLANETARY GEAR**

36 > **MIKRO SERVOANTRIEB /**
MOTORKOMBINATIONEN
> **MICRO SERVO ACTUATOR /**
MOTOR COMBINATIONS

38 > **ROTARY BOND TOOLS**
> **ROTARY BOND TOOLS**

44 > **MIKRO LINEARPOSITIONIERER**
> **MICRO LINEAR PUSHER**

46 > **MIKRO EXZENTERANTRIEB**
> **MICRO ECCENTRIC ACTUATOR**

48 > **3-ACHS MIKROMANIPULATOR**
> **3-AXIS-MICRO-MANIPULATOR**

50 > **NANOVERSTELLANTRIEB**
> **NANOSTAGE**

BESONDERHEITEN SPECIAL DETAILS

8 > **HERSTELLUNGSVERFAHREN**
> **PRODUCTION METHOD**

10 > **GENAUIGKEITSDEFINITIONEN**
> **ACCURACY DEFINITIONS**

12 > **STERILISIERBARKEIT**
> **STERILISATION**

13 > **IM HOCHVAKUUM EINSETZBAR**
> **FOR HIGH VACUUM APPLICATIONS**

SERVICE SERVICE

54 > **PROZESS ZUR**
FERTIGEN SYSTEMLÖSUNG
> **YOUR PATH TO A**
SYSTEM SOLUTION



VON KLEINSTEN GETRIEBEN UND GRÖSSTEN ERFOLGEN –
ENTDECKEN SIE DIE WELT VON MICROMOTION.

IT'S ABOUT THE SMALLEST GEARS AND THE BIGGEST
ACHIEVEMENTS – EXPLORE THE WORLD OF MICROMOTION.

MICROMOTION TEAM

V.l.n.r.: Katharina Ercevic, Steffen Deumlich, Felix Kiesel, Raphael Schlegel,
Dr.-Ing. Reinhard Degen (Geschäftsführer), Dr. Udo Kirsch, Andrea Binzel

MICROMOTION TEAM

From l. to. r.: Katharina Ercevic, Steffen Deumlich, Felix Kiesel, Raphael Schlegel,
Dr.-Ing. Reinhard Degen (Managing Director), Dr. Udo Kirsch, Andrea Binzel

> **WILLKOMMEN IN DER MIKROWELT**

Die Micromotion GmbH mit Sitz in Mainz-Gonsenheim hat sich seit der Gründung 2001 auf die Entwicklung und Herstellung von Mikroantriebssystemen für Positionieraufgaben spezialisiert. Unser Hauptfokus liegt auf der Weiterentwicklung der Mikrogetriebe, sowie anderer innovativer Mikrotriebprinzipien, Mikropositioniersysteme und Mikrobauteile.

> **ENTDECKEN SIE HARMONIC DRIVE GETRIEBE**

Das Harmonic Drive Getriebe ist einzigartig in Präzision, Drehmomentkapazität und Leistungsdichte und wird wegen seiner außergewöhnlichen Qualität in Geräten und Maschinen der unterschiedlichsten Anwendungsbereiche erfolgreich eingesetzt. Insbesondere in Werkzeugmaschinen, Industrierobotern, Mess- und Prüfmaschinen, in der Medizin- und Halbleitertechnik sowie in der Luft- und Raumfahrt verlassen sich viele Hersteller auf das Harmonic Drive Getriebe. Eine hervorragende Basis für Innovationen. Denn der Markt verlangt nach immer kleineren Antrieben für kompakte Maschinen und tragbare Geräte. Möglichst geringer Materialaufwand gepaart mit sparsamer und schneller Funktionalität heißt hier die Benchmark.

> **WELCOME TO THE MINIMALISTS**

Micromotion GmbH, with headquarters in Mainz-Gonsenheim, Germany, has specialised since its foundation in 2001 in the development and manufacture of micro drive systems for positioning tasks. Our primary focus is the advanced development of micro gearboxes as well as other innovative micro gear principles, micro positioning systems and micro components.

> **DISCOVER HARMONIC DRIVE GEARS**

Because of these exceptional qualities, it is used successfully in equipment and machines for the most diverse fields of application. Many manufacturers rely on Harmonic Drive Gears, particularly for machine tools, instrumentation and test equipment, as well as for medical equipment and for semiconductor production. An outstanding basis for innovation. The market is continuously looking for smaller actuators that will fit into compact machines and portable units. The benchmark to be achieved is the least possible material combined with frugal, fast functionality.

> **DER VIELLEICHT KLEINSTE WELTREKORD**

Innovative Mikroantriebssysteme für Positionieraufgaben punkten mit ihrer miniaturisierten Baugröße, dem geringen Gewicht und vor allem mit ihren präzisen und spielfreien Bewegungsabläufen. Um den Forderungen des Marktes gerecht zu werden, wurde am Institut für Mikrotechnik Mainz (IMM) in Zusammenarbeit mit der Harmonic Drive AG in Limburg / Lahn das welt kleinste spielfreie Mikropräzisionsgetriebe, das Mikro Harmonic Drive, entwickelt – in einer unglaublichen Abmessung, außergewöhnlich in seiner Spielfreiheit sowie Drehmomentkapazität. Es ist somit perfekt für den Einsatz in Mikroantriebssystemen für Stellantriebe mit hoher Positionier- und Wiederholgenauigkeit geeignet.

> **MINIMALLÖSUNGEN MIT AUSZEICHNUNG**

Bereits zweimal wurde die Micromotion GmbH mit dem Innovationspreis Rheinland-Pfalz für das Handwerk und den Mittelstand ausgezeichnet. Die Jury erkannte mit dem Innovationspreis die Leistung des zukunftssträchtigen Unternehmens für die Wirtschaft an.

> **GROSS IM PARTNERSCHAFTLICHEN DENKEN**

Die Micromotion GmbH versteht sich als kongenialer Partner für Industrieunternehmen und Forschungseinrichtungen. Wir reagieren einerseits auf vorhandene Nachfrage mit entsprechenden Lösungen oder forcieren im Dialog mit Unternehmen und Entwicklern neue Projekte. Oft genug sind wir aber auch proaktiv tätig, hinterfragen den Conventional Wisdom und optimieren gängige Lösungen – eine Praxis, die Micromotion zum führenden Anbieter von Mikrogetrieben gemacht hat.

Interessant auch für Sie? Unser engagiertes Ingenieur-Team berät Sie gerne.

> **MAYBE THE SMALLEST WORLD RECORD**

Innovative micro actuator systems for positioning tasks stand out because of their miniature size, minimum weight and, above all, their precise, zero backlash movements. In order to meet market demands, the world's smallest zero backlash micro-precision gear was developed at the Institut für Mikrotechnik Mainz (IMM) in cooperation with Harmonic Drive AG. The resulting Micro Harmonic Drive has unbelievable dimensions, exceptional zero backlash and outstanding torque capacity. It is simply perfect for the use in micro drive systems where high accuracy in positioning and repeatability is required.

> **MINIMALISTIC SOLUTIONS WITH DISTINCTION**

Micromotion GmbH has already been honoured twice with the Rheinland-Pfalz Innovation Award for trades and mid-sized companies. With this innovation award, the jury has recognised this promising company's significance for the economy.

> **THINKING TOGETHER WITH OUR PARTNERS**

Micromotion GmbH perceives itself as a congenial partner for industrial companies and research facilities. We respond to existing demands with appropriate solutions but we also forge ahead on new projects in dialogue with companies and developers. Frequently we are proactive; we question conventional wisdom to optimise conventional solutions – a practice that has made Micromotion the leading provider of micro drive gears.

Interested? Our dedicated team of engineers looks forward to advising you.

2001

Unternehmensgründung
Company founded



Aufnahme des Mikro Harmonic Drive in das renommierte Nachschlagewerk
„Technologien für das 21. Jahrhundert“ aus dem Brockhaus-Verlag
The Micro Harmonic Drive is featured in the well-known
Brockhaus reference book „Technologies for the 21st century“



Innovationspreis Rheinland-Pfalz für Mikro Harmonic Drive
Rhineland-Palatinate Innovation Award for Micro Harmonic Drive



2003

Innovationspreis Rheinland-Pfalz für weltkleinsten, spielfreien Positionierantrieb
Rhineland-Palatinate Innovation Award for the world's smallest,
zero backlash positioning actuator



2004

„Produkt des Jahres Mechanik 2003“
wählen die Leser der Fachzeitschrift KEM
„Mechanical Product of the Year 2003“
voted by the readers of KEM magazine



2005

Markteinführung der P-Verzahnung
Market introduction of the P-tooth profile



2006

Entwicklung der Mikro Linearpositioniererbaureihe MLP
Development of the Micro Linear Pusher Series MLP



2007

Markteinführung der Mikro Planetengetriebebaureihe MPG
Market introduction of the Micro Planetary Gearbox Series MPG



2008

Markteinführung der Mikro Harmonic Drive Getriebebox mit $i = 120$
Market introduction of the Micro Harmonic Drive Gearbox with $i = 120$



HERSTELLUNGSVERFAHREN

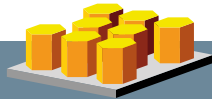
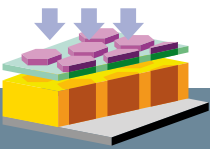
PRODUCTION METHOD

> DER DIREKT-LIG PROZESS:

IN 4 SCHRITTEN ZUM PRÄZISEN MIKROZAHNRAD

Lithografische Prozesse ermöglichen den Schritt zu wesentlich kleineren Strukturen und Modulen, wobei gleichzeitig die Komplexität und Funktionalität der Mikrobauteile zunehmen kann. Um hochfeste, hochpräzise Mikrobauteile und Mikro-zahnräder zu erhalten, setzt Micromotion Röntgentiefenlithografie mit anschließender Legierungsgalvanik ein.

MEHR INFOS UNTER:
www.micromotion-gmbh.de

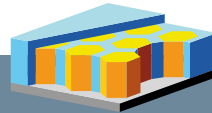


> THE DIRECT LIG PROCESS:

IN 4 STEPS TO A PRECISE MICRO GEAR

Lithographic processes pave the way for production of significantly smaller structures and modulus, while allowing increased complexity and functionality of micro components. Micromotion employs deep X-ray lithography followed by alloy electroplating (LIGA) to create very strong, highly precise micro components and micro gears.

FOR FURTHER INFORMATION:
www.micromotion-gmbh.de



> BELICHTUNG

Die Zahnradstrukturen befinden sich als Absorberschicht auf einer Maske und werden über Schattenprojektion hochpräzise in einen Fotoresist übertragen.

> EXPOSURE

Gear structures are located in the absorber layer of a mask. These are very precisely transferred by shadow projection into a photoresist.

> ENTWICKLUNG

Mit hochenergetischer, kurzwelliger und hochparalleler Synchrotron-Strahlung werden Strukturen von bis zu einem Millimeter Höhe und mehr sowie Abweichungen geringer 1 µm in den Fotoresist übertragen und durch die anschließende Entwicklung dreidimensionale Negativformen erzeugt.

> DEVELOPMENT

High energy, shortwave and highly parallel synchronous radiation is used to transfer the structures into the photoresist up to a millimetre or more in height with deviations of less than 1 µm. The subsequent development process produces a three-dimensional negative mould.

> GALVANOFORMUNG

Die Negativformen der Zahnradstrukturen werden mit Nickel-Eisen-Elektrolyt galvanisch abgeformt. Die Zahnräder bestehen deshalb aus einem hochfesten Metall, sind korrosionsbeständig, autoklavierbar und können in einem sehr großen Temperaturbereich sowie im Ultra Hochvakuum eingesetzt werden.

> GALVANIC MOULDING

The moulds for the gear structures are then galvanic-moulded with nickel / iron electrolytes. This produces gears made of high-strength metal that are corrosion resistant, autoclavable and can be used over a broad temperature range as well as in ultra high vacuum.

> BAUTEILE

Nach der galvanischen Abformung der Zahnräder wird die Zahnbreite der Mikrozahnräder durch Läppen des Wafers eingestellt. Danach werden der Siliziumwafer sowie der Fotoresist entfernt und man erhält die einzelnen Zahnräder.

> COMPONENTS

After the gears are galvanic moulded, the tooth width of the gears is adjusted by lapping the wafer. Thereafter, the silicon wafer and photo-resist are removed and the result are the individual gears.

> VORTEILE UND MÖGLICHKEITEN UNSERES PATENTIERTEN HERSTELLUNGSVERFAHRENS

> BENEFITS AND POSSIBILITIES OF OUR PATENTED METHOD OF PRODUCTION



Extrem kleine Strukturdetails
Extremely small structural details



Komplexe Innen- und Außenkonturen
Complex inner and outer contours



Geometriegestaltung frei von Werkzeugeinflüssen
Geometric design free of tool influences



Exzellente Materialausbeute
Excellent material yields



Spiegelnde Oberflächen
Reflecting surfaces



Unterschiedliche Materialien und Beschichtungen
Various materials and surface coatings



Freiformflächen
Freeform surfaces

> WEITERE TYPISCHE PROZESSMÖGLICHKEITEN

> OTHER TYPICAL PROCESS OPTIONS

Materialien Materials	Gold, Silber, Platin, Nickel, hochfeste und unmagnetische Nickellegierungen Gold, silver, platinum, nickel, high-strength and non-magnetic nickel-alloys
Beschichtungen Surface coatings	Hartstoffschichten, MoS ₂ , WS ₂ , Gold, Silber, Platin, Palladium, Rhodium Hard coating, MoS ₂ , WS ₂ , gold, silver, platinum, palladium, rhodium
Bauteilhöhen Height of parts	0.05 mm – 1.2 mm
Kleinste Strukturdetails Smallest structural details	< 1 µm

> EIGENSCHAFTEN DER FÜR DIE MIKROZAHNRÄDER VERWENDETEN NICKEL-EISEN-LEGIERUNG

> CHARACTERISTICS OF THE NICKEL / IRON ALLOY USED FOR MICRO GEARS

Zugfestigkeit Tensile strength	R _m	1800 N / mm ²
E-Modul E modulus	E	140 000 N / mm ²
Härte Hardness		600 HV
Streckgrenze Yield point	R _{p0,2}	1550 N / mm ²
Legierungszusammensetzung Alloy composition		5 – 30 % Eisenanteil 5 – 30 % Iron
Magnetische Eigenschaft Magnetic attributes		Weichmagnetisch Low-retentivity
Rauheit Roughness		100 nm
Aspektverhältnis Aspect ratio		200 : 1
Fertigungstoleranz Fabrication tolerance		1 µm

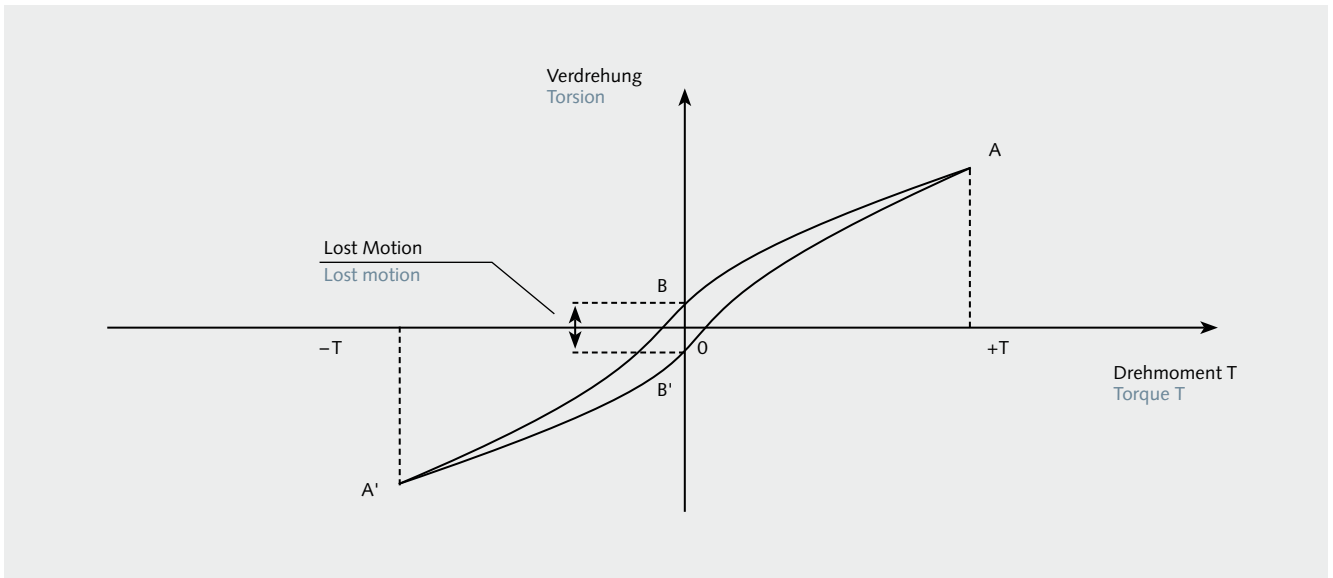
> HERSTELLUNG IM REINRAUM

> CLEAN ROOM PRODUCTION



GENAUIGKEITSDEFINITIONEN

ACCURACY DEFINITIONS



HYSTERESEKURVE HYSTERESIS CURVE

Zur Ermittlung der Hysteresekurve wird bei blockierter Eingangswelle ein Drehmoment an der Abtriebswelle eingeleitet. Der Zusammenhang zwischen abtriebsseitigem Lastdrehmoment und abtriebsseitiger Torsion folgt analog oben stehender Abbildung aus der Hysteresekurve 0-A-B-A'-B'-A.

When a torque is applied to the output of a Harmonic Drive with the input locked, the torque torsion relationship measured at the output typically follows the hysteresis curve 0-A-B-A'-B'-A, as seen in the figure above.

LOST MOTION LOST MOTION

Mikro Harmonic Drive Getriebe besitzen kein Verzahnungsspiel. Der Begriff Lost Motion wird zur Charakterisierung der Hysteresekurve im Bereich kleiner Drehmomente verwendet. Der Wert des Winkelversatzes B-B' wird als Lost Motion definiert.

Harmonic Drive Gears exhibit zero backlash. The term lost motion is used to characterise the hysteresis curve in the low torque region. The value of the displacement B-B' is defined as the lost motion.

VERDREHSTEIFIGKEIT TORSIONAL STIFFNESS

Der Winkelversatz 0-A und A'-0 entsteht als Folge der Verdrehsteifigkeit.

The displacement 0-A and A'-0 is the consequence of the torsional stiffness.

WIEDERHOLGENAUIGKEIT REPEATABILITY

Die Wiederholgenauigkeit des Getriebes beschreibt die Positionsunsicherheit, die beim wiederholten Anfahren eines Sollwertes aus jeweils der gleichen Drehrichtung auftritt. Die Wiederholgenauigkeit ist definiert als die Hälfte der maximalen Abweichung, versehen mit einem \pm Zeichen.

The repeatability describes the position difference measured during repeated movement to the same position from the same direction. The repeatability is defined as half of the maximum difference measured, preceded by a \pm sign.

ÜBERTRAGUNGSGENAUIGKEIT TRANSMISSION ACCURACY

Die Übertragungsgenauigkeit eines Getriebes beschreibt den Linearitätsfehler zwischen Antriebs- und Abtriebswinkel. Die Messung erfolgt während einer vollständigen Umdrehung des Abtriebses mithilfe eines hochauflösenden Messsystems. Eine Drehrichtungsumkehr erfolgt nicht. Die Übertragungsgenauigkeit ist definiert als die Summe der Beträge der maximalen positiven und negativen Abweichung zwischen der theoretischen und der gemessenen Winkelstellung der Abtriebswelle.

The transmission accuracy of the gear represents a linearity error between input and output angle and is measured using a high resolution measurement system. The measurements are carried out without direction reversal. The transmission accuracy is defined as the sum of the maximum positive and negative differences between the theoretical and actual output rotation angle.

DREHMOMENTDEFINITIONEN

TORQUE DEFINITIONS

<p>LASTFREIES LAUFDREHMOMENT NO LOAD RUNNING TORQUE</p>	<p>Das lastfreie Laufdrehmoment ist das Antriebsmoment auf der schnell drehenden Seite, welches benötigt wird, um das Getriebe bei einer definierten Antriebsdrehzahl ohne Last antreiben zu können.</p>	<p>The no load running torque is the torque required to maintain rotation of the input element (high speed side) at a defined input speed with no load applied to the output.</p>
<p>VERLUSTDREHMOMENT BZW. LASTFREIES ANLAUFDREHMOMENT NO LOAD STARTING TORQUE</p>	<p>Das lastfreie Anlaufdrehmoment ist das Losbrechmoment, das benötigt wird, um das Antriebsselement der schnell drehenden Seite ohne Belastung am Abtriebsselement der langsam drehenden Seite in Bewegung zu versetzen.</p>	<p>The no load starting torque is the quasi-static torque required to commence rotation of the input element (high speed side) with no load applied to the output element (low speed side).</p>
<p>NENNDREHMOMENT RATED TORQUE</p>	<p>Das Nenndrehmoment ist ein Referenzdrehmoment für die Berechnung der Getriebelebensdauer. Die Lebensdauer wird bei Belastung mit dem Nenndrehmoment und der Nenndrehzahl erreicht.</p>	<p>The rated torque is a reference torque for the calculation of the gear's lifetime. When loaded with the rated torque and running at rated speed the gear will achieve the lifetime.</p>
<p>SPITZENDREHMOMENT PEAK TORQUE</p>	<p>Das Spitzendrehmoment ist das zulässige Abtriebsdrehmoment, welches während der Beschleunigung oder dem Abbremsen auftreten darf. Das auftretende Spitzendrehmoment während Anfahren oder Anhalten lässt sich aus dem Lastdrehmoment, dem Massenträgheitsmoment und der Beschleunigung ermitteln. Während des normalen Arbeitszyklus darf dieses Grenzdrehmoment nicht überschritten werden.</p>	<p>The peak torque is the allowable output torque that can be developed during acceleration or deceleration. The peak torque that occurs during starting or stopping can be calculated if the static load, load moment of inertia and acceleration (or deceleration) time are known. This torque limit must not be exceeded during the normal operating cycle.</p>
<p>KOLLISIONSDREHMOMENT MOMENTARY PEAK TORQUE</p>	<p>Das Kollisionsdrehmoment liegt knapp unterhalb des Ratchetings, bei dem die Zahnräder so stark verformt werden, dass diese außer Zahneingriff gedrückt werden. Die Größe und Anzahl derartiger Lastzustände muss auf ein Minimum reduziert sein und darf nicht während des normalen Arbeitszyklus, sondern nur im Kollisionsfall oder Notfall erreicht werden.</p>	<p>The momentary peak torque is close to the ratcheting torque. The magnitude and frequency of such peak torques must be kept to a minimum and they should under no circumstance occur during the normal operating cycle but only in the event of collision or emergency stop.</p>

STERILISIERBARKEIT

STERILISATION

> MIKROGETRIEBE FÜR DIE MEDIZIN

Der Einsatz hochwertiger Materialien, wie legierter Edelstahl, macht unsere Mikrogetriebe korrosionsbeständig.

Sie sind für den Einsatz in der Medizintechnik bestens geeignet, da die verwendeten Materialien auch sterilisierbar sind.

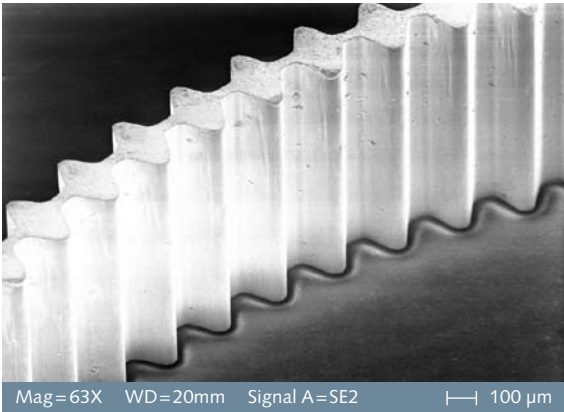
2000 Sterilisationszyklen im Vakuumsterilisator haben das eindrucksvoll bestätigt.

> MICRO GEARS FOR MEDICAL TECHNOLOGY

The use of high-grade materials, such as alloyed stainless steel, make our micro gears corrosion resistant. This makes them very well suited for use in the field of medicine because they are made of materials that can be sterilised. Two thousand sterilisation cycles in a vacuum steriliser have impressively confirmed this capability.

> FLEXSPLINE NACH STERILISATIONSTESTS

> FLEXSPLINE AFTER STERILISATION TESTS



Temperatur Temperature	134 °C
Druck Pressure	2.16 bar
Umgebung Environment	Sattdampf Saturated steam
Zyklus Cycle	Dauer 45 min., Haltezeit 5 min. Duration 45 min., holding time 5 min.

IM HOCHVAKUUM EINSETZBAR

FOR HIGH VACUUM APPLICATIONS






> SONDERAUSFÜHRUNGEN

Eine ganz besondere Herausforderung für die Antriebstechnik ist der Einsatz unter Vakuumbedingungen. Die Materialien müssen korrosionsbeständig sein und dürfen nicht ausgasen. Das System darf keine Gaseinschlüsse haben. Die Wärmeausdehnung unterschiedlichster Materialien muss bei der Auslegung berücksichtigt werden. Ein Fall für die vakuumkompatible Variante der Harmonic Drive Getriebebox. Je nach Vakuumqualität und Temperaturbereich kommt spezielles ausgasungsarmes Vakuumfett oder Trockenschmierstoff zum Einsatz. Der spezielle Klebstoff muss weniger mit seiner Festigkeit, viel mehr durch sein Ausgasungsverhalten punkten. Diese Sonderausführungen wurden im Vakuumbetrieb bis zu einem Druck von 10^{-12} mbar und im Temperaturbereich von -160 bis $+150^{\circ}\text{C}$ erfolgreich getestet. Hauptanwendungsgebiete sind Halbleiterfertigung, Satellitentechnik, Photonik, Elektronenmikroskopie und Medizintechnik.

> SPECIAL DESIGN

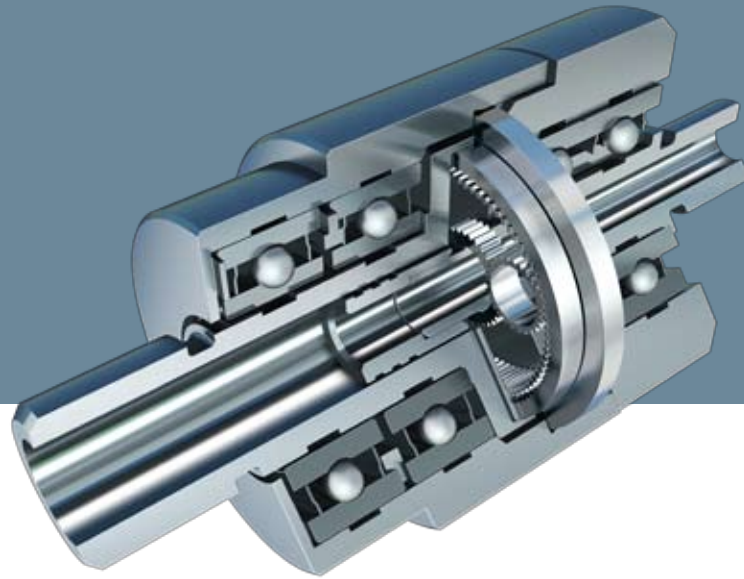
Deployment in vacuum conditions represents a very special challenge for drive systems. Structural materials must be corrosion resistant and must not evaporate. The system must not have any gas cavities. The thermal expansion of different materials must be accommodated in the design. A situation just made for the vacuum-compatible version of the Harmonic Drive Gearbox. Depending on the vacuum rating and temperature range, either a special low-evaporation vacuum grease or a dry lubricant can be used. For the special adhesives used, evaporation characteristics are more important than bonding strength. These special units have been successfully tested in vacuum operation up to a negative pressure of 10^{-12} mbar and over a temperature range of -160 bis $+150^{\circ}\text{C}$. The primary fields of application for these units are semiconductor production, satellite technology, photonics, electron microscopy and medical technology.



	Werkstoffe Materials	1.4305 Edelstahlgehäuse 1.4305 Edelstahlwelle 1.4305 stainless steel housing 1.4305 stainless steel shaft
	Motor Motor	PRECISTEP SA Phytron Elektronik GmbH PRECISTEP SA Phytron Elektronik GmbH
	Schmierung Lubrication	Trockenschmierung (Dicronite, MoS_2) Vakuumfett (Fomblin) Dry lubrication (teflon, copper, gold) Vacuum grease (Fomblin)
	Abtriebslagerung Output bearing	X65Cr13 hochlegierter Stahl Trockenschmierung Beschichtete Laufbahnen Vorgespannte Kugellager X65Cr13 high alloy steel Dry lubrication Coated raceways Preloaded ball bearings
	Zahnräder Reduction gears	Nickel-Eisen-Legierung Rein-metallische Komponenten Verschleißbeständigkeit Beschichtete Laufbahnen Spielfreiheit UHV-taugliche Verbindungstechnik Nickel-iron-alloy Pure metallic components Wear resistant Corrosion resistant Zero backlash UHV compatible adhesives

MIKRO HARMONIC DRIVE

MICRO HARMONIC DRIVE



HOHLWELLE MÖGLICH
HOLLOW SHAFT POSSIBLE

GEEIGNET FÜR EXTREME UMGEBUNGSBEDINGUNGEN
APPLICABLE FOR EXTREME ENVIRONMENTAL CONDITIONS

SPIELFREIHEIT
ZERO BACKLASH

EXTREM KOMPAKTE BAUWEISE
EXTREMELY COMPACT DESIGN

HOHE UNTERSETZUNGEN
HIGH REDUCTON RATIOS

HOHE DREHMOMENTKAPAZITÄT
HIGH TORQUE CAPACITY

HOHER WIRKUNGSGRAD
HIGH EFFICIENCY

HOHE ZUVERLÄSSIGKEIT
HIGH RELIABILITY

HOHE DYNAMIK
HIGH DYNAMICS

EXZELLENT WIEDERHOLGENAUIGKEIT
EXCELLENT REPEATABILITY

12 VORTEILE IM DETAIL

12 BENEFITS IN DETAIL

> 1. SPIELFREIHEIT BEI MINIATURISIERTEN ABMESSUNGEN

Mikro Harmonic Drive Getriebe sind naturgemäß spielfrei – elastisch verformbare Planetenräder erzeugen eine über die gesamte Produktlebensdauer nötige radiale Vorspannung im Getriebe.

> 2. HOHER WIRKUNGSGRAD

FÜR MINIMALE LEISTUNGSVERLUSTE

Bei Nennbetriebsbedingungen erzielt das Mikro Harmonic Drive Getriebe einen Wirkungsgrad von bis zu 82 %. Die geringe Zahl von Zahneingriffen bei gleicher Untersetzung sorgt für einen wesentlichen Vorteil gegenüber anderen Getriebeformen.

> 3. SEHR HOHE ZUVERLÄSSIGKEIT

Mikro Harmonic Drive Getriebeboxen haben durch die geringe Anzahl an Bauteilen einen deutlich höheren MTBF-Wert (Mean Time Between Failure) als andere Getriebebauformen. Bei gleicher Untersetzung werden wesentlich weniger Komponenten benötigt, was die Ausfallwahrscheinlichkeit prinzipbedingt verringert.

> 4. EXZELLENT E WIEDERHOLGENAUIGKEIT

FÜR PRÄZISE POSITIONIERUNG

Die Spielfreiheit des Mikro Harmonic Drive ermöglicht eine Wiederholgenauigkeit von wenigen Winkelsekunden. Ideal für präzise Positionieraufgaben im Sub- μm -Bereich.

> 5. EXTREM FLACHE BAUWEISE

FÜR KOMPAKTE GERÄTEABMESSUNGEN

Die axiale Länge der Mikro Harmonic Drive Getriebeboxen ist unabhängig vom Untersetzungsverhältnis und damit meist 50 % kürzer als bei anderen Mikrogetrieben.

> 6. HOHE DREHMOMENTDYNAMIK

FÜR SCHNELLE INDEXIERANWENDUNGEN

Aufgrund seines besonderen Aufbaus hat das Mikro Harmonic Drive Getriebe sehr geringe Massenträgheitsmomente, wodurch extrem schnelle Winkelbewegungen, wie z. B. eine Drehung von 180° in weniger als 80 Millisekunden, realisiert werden können.

> 1. ZERO BACKLASH WITH MINIATURE DIMENSIONS

Micro Harmonic Drive Gears are inherently free from backlash – flexible planetary gears produce the necessary radial pretension in the gearbox for the product's entire lifetime.

> 2. GREATER EFFICIENCY FOR MINIMAL POWER LOSS

Micro Harmonic Drive Gears achieve an efficiency rate of up to 82 % under rated operating conditions. For the same reduction ratio, the small number of meshed teeth is a significant advantage over other gear arrangements.

> 3. VERY HIGH RELIABILITY

Due to their low component count in comparison to other gear arrangements, Micro Harmonic Drive Gearboxes have a markedly improved MTBF value (Mean Time Between Failure). Substantially fewer components are required for a given reduction ratio, a fact that fundamentally increases reliability.

> 4. EXCELLENT REPEATABILITY FOR PRECISE POSITIONING

The absence of backlash in Micro Harmonic Drive products gives them repeatability of only a few angle seconds. Ideal for precise positioning tasks in the sub- μm range.

> 5. EXTREMELY LOW PROFILE DESIGN

FOR COMPACT EQUIPMENT DIMENSIONS

The axial length of Micro Harmonic Drive Gearboxes is independent of reduction ratio, thus they are typically 50 % shorter than other micro gears.

> 6. HIGH TORQUE DYNAMICS

FOR FASTER INDEXING APPLICATIONS

Because of its special structure, the Micro Harmonic Drive Gear has very little moment of inertia and this allows extremely fast angular movements, e. g. a turn of 180° in less than 80 milliseconds can be realised.

> 7. NIEDRIGE LEBENSZYKLUSKOSTEN

Mikro Harmonic Drive Getriebeboxen haben eine Lebensdauer von 2500 Stunden im Nennbetrieb, was in der Praxis vielen Millionen Zyklen entspricht und damit meistens die Lebensdauer der Maschine übertrifft. Im Ergebnis für Sie: Deutlich niedrigere Lebenszykluskosten als bei Lösungen mit geringeren Anschaffungskosten.

> 8. GERINGE MASSE, IDEAL FÜR TRAGBARE GERÄTE

Durch das geringe Gewicht der Getriebeboxen werden die bewegten Massen der Maschinenachsen minimiert. Vorteile: größere thermische Stabilität, geringerer Temperaturanstieg, höhere Beschleunigung sowie Verwendung kleinerer Grundantriebe.

> 9. EXAKTE MOTORREGELUNG

Da die Getriebeuntersetzung das lastseitige Trägheitsmoment gegenüber dem der Motorseite im Quadrat reduziert, wird die Regelung des Motors in der Praxis kaum durch das Massenträgheitsmoment beeinflusst.

> 10. MÖGLICHKEIT DER HOHLWELLE

Die optionale Hohlwelle kann z. B. für eine Luft- oder Vakuumversorgung, die Durchleitung von Laserstrahlen oder optischen Fasern durch das Getriebe auf seiner zentralen Drehachse genutzt werden. Die Konstruktion der Anwendung wird dadurch vereinfacht, komplizierte Antriebsumbauten entfallen.

> 11. STABILE, FÜHRUNGSGENAUE ABTRIEBSLAGERUNG

Durch die große Tragfähigkeit der in O-Anordnung vorgespannten Kugellager der Abtriebslagerung sind für die meisten Anwendungen keine zusätzlichen Stützlager erforderlich. Spiegel, Filter, Linsen oder Werkzeuge können durch die engen geometrischen Toleranzen und die geringen axialen und radialen Rundlauffehler von weniger als 5 µm direkt an der Abtriebswelle befestigt werden.

> 12. FÜR EXTREME UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Das Mikro Harmonic Drive Getriebe glänzt durch hohe Korrosionsbeständigkeit, die Einsetzbarkeit in großen Temperaturbereichen (–160°C bis +150°C), die Sterilisierbarkeit und die Einsetzbarkeit im Ultrahochvakuum, sowie durch hochwertige Materialien wie rostfreiem Stahl für Gehäuse, Antriebs- und Abtriebswelle, Kugellager und dem Getriebebausatz aus NiFe-Legierung.

> 7. LOW LIFE CYCLE COSTS

Micro Harmonic Drive Gearboxes have a rated service life of 2500 hours in normal operation. In practice this typically corresponds to many millions of cycles so that they usually outlive the equipment in which they are installed. The consequence for you: substantially lower life cycle costs.

> 8. LOW MASS, IDEAL FOR PORTABLE EQUIPMENT

The low weight of these gearboxes also reduces the overall mass of the moving components. Advantage: higher thermal stability, smaller temperature rise, higher acceleration, usage of smaller basic actuators.

> 9. EXACT MOTOR CONTROL

Since a gear reduction ratio produces a quadratic reduction of load-side moment of inertia with respect to motor-side inertia, motor regulation is barely influenced in practical applications by the mass moment of inertia.

> 10. HOLLOW SHAFT POTENTIAL

The centre axis of the hollow shaft option can be used for the supply of air or vacuum, to allow laser beams to pass or as a passageway for fibre optic conductors through the gearbox. This can be exploited to simplify equipment design or eliminate complex actuator bypass configurations.

> 11. STABLE, ACCURATELY-GUIDED OUTPUT BEARING

Due to the great bearing strength afforded by the O-arrangement of pre-tensioned ball bearings used for the output bearing, most applications will require no further support bearings. The gearbox's tight geometric tolerances as well as small axial and radial rotating faults of less than 5 µm allow mirrors, filters, lenses or tools to be directly attached to the output shaft.

> 12. EXTREME AMBIENT CONDITIONS

The Micro Harmonic Drive Gear really shines with its corrosion resistance, large temperature range (–160°C to +150°C), impunity to sterilisation, utilisation in ultra high vacuum and by virtue of its high-grade materials, like the stainless steel used for its housing, input and output shafts, bearings and the gear assembly made of an NiFe alloy.

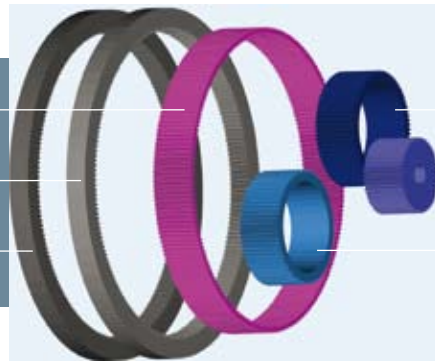
DIE BAUTEILE – WILLKOMMEN IM REICH DER RINGE

THE COMPONENTS – WELCOME TO THE REALM OF THE RINGS

Flexspline
Flexspline

Circular Spline (gehäusefest)
Circular Spline (fixed)

Dynamic Spline (Abtrieb)
Dynamic Spline (Output)



Planetenrad
Planetary Gear

Sonnenrad (Antrieb)
Sun Gear (Input)

Planetenrad
Planetary Gear

Wave Generator
Wave Generator

Das Mikro Harmonic Drive Getriebe in Flachbauweise besteht aus den Grundelementen Wave Generator und den drei Zahnrädern Flexspline, Circular Spline und Dynamic Spline.

> DER WAVE GENERATOR

besteht aus einem Sonnenrad, das üblicherweise an der Motorwelle angebracht ist, sowie zwei elastisch verformbaren Planetenrädern. Die Verzahnung der Planetenräder greift in die Innenverzahnung des Flexsplines ein.

> DER FLEXSPLINE

ist ein dünnwandiger, elastisch verformbarer Ring, der durch den Wave Generator eine elliptische Form annimmt. Die Außenverzahnung befindet sich im Eingriff mit den Innenverzahnungen des Circular und des Dynamic Splines.

> DER CIRCULAR SPLINE

ist ein innenverzahntes Hohlrad und befindet sich im Bereich der großen Ellipsenachse des Wave Generators im Eingriff mit dem Flexspline. Der Circular Spline besitzt zwei Zähne mehr als der Flexspline.

> DER DYNAMIC SPLINE

ist ein innenverzahntes Hohlrad mit gleicher Zähnezahl wie der Flexspline. Er rotiert in gleicher Drehrichtung und mit gleicher Drehzahl wie der Flexspline und wird im Untersetzungsbetrieb als Abtriebsselement eingesetzt.

The flat-type design of Micro Harmonic Drive Gear consists of a Wave Generator and three gear wheels – Flexspline, Circular Spline and Dynamic Spline.

> THE WAVE GENERATOR

consists of a sun gear, usually attached to the motor's shaft, and two elastically resilient planetary gears. The teeth on the planetary gears also mesh with the inner teeth of the Flexspline.

> THE FLEXSPLINE

is a thin-walled, elastic ring that takes on an elliptical shape because of the Wave Generator. The outer teeth are meshing with the inner teeth of the Circular and the Dynamic Spline.

> THE CIRCULAR SPLINE

is a internal gear. Its teeth mesh with the outer teeth of the Flexspline at both ends of the major elliptical axis of the Wave Generator. The Circular Spline has two more teeth than the Flexspline.

> THE DYNAMIC SPLINE

is a internal gear. Its tooth-count is the same as the Flexspline's . It rotates in the same direction and at the same speed as the Flexspline and is used in speed reduction configurations as the output element.

WAVE GENERATOR BAUFORMEN

WAVE GENERATOR TYPES

> BAUFORM SCHAFFT VORTEILE

Der Wave Generator wird bei den Mikro Harmonic Drive Getrieben durch eine Planetengetriebestufe gebildet, eine Bauform mit vielen Vorteilen:

- Herstellung aller Getriebekomponenten mit dem hochpräzisen LIG-Prozess
- Minimaler Montageaufwand, da nur bis zu drei Bauteile, bzw. vier Bauteile bei $i=120$
- Große Variationsbreite bei der Gesamtuntersetzung des Getriebes
- Flexible Anpassung der sehr hohen Drehzahlen an die spezifischen Anforderungen
- Sehr geringes Massenträgheitsmoment für hoch dynamische Beschleunigungen und Positioniervorgänge

> ALLES IM RICHTIGEN VERHÄLTNIS

Die Gesamtuntersetzung der Mikro Harmonic Drive Getriebe wird durch die Untersetzung der Planetengetriebestufe des Wave Generators, die Zähnezahls des Flexsplines, sowie den Zähnezahlsunterschied zwischen Circular Spline und Flexspline beeinflusst. Größere Zähnezahlsunterschiede zwischen Circular Spline und Flexspline verringern die Gesamtuntersetzung.

Um Mikro Harmonic Drive Getriebe mit einem großen Bereich unterschiedlicher Untersetzungen realisieren zu können, wurden

- Wave Generator mit 2 Planetenrädern für $i = 160$, $i = 500$ und $i = 1000$ und
- Wave Generator mit 3 Planetenrädern für $i = 120$ konstruiert

> FEDERENDE PLANETENRÄDER FÜR MEHR PRÄZISION

Eine weitere Komponente für spielfreies und präzises Verhalten des Mikro Harmonic Drive Getriebes sind die Planetenräder.

Als dünnwandige Ringe gestaltet, besitzen sie gleichzeitig ausreichende Flexibilität und Steifigkeit. Sie werden während der Montage in radialer Richtung leicht elliptisch verformt und erzeugen damit eine radiale Vorspannung im Getriebe. Durch diese federnde Vorspannung in der Planetengetriebestufe wird das Zahnflankenspiel bei den Planetenrädern eliminiert, Verschleiß in der Verzahnung ausgeglichen und eine exakte Verformung des Flexsplines erzielt.

> DESIGN WITH ADVANTAGES

In Micro Harmonic Drive Gears, the Wave Generator is formed by a planetary gear stage, a design with many advantages:

- all gear components are produced with a highly-precise LIG process
- minimal assembly overhead with only three components (four for $i=120$)
- a large range of variations for overall gear reduction ratio
- convenient adaptation of very high rotary speeds to specific requirements
- very low moment of inertia for highly dynamic acceleration and positioning action

> EVERYTHING IN PROPER PROPORTION

Overall reduction ratio for the Micro Harmonic Drive Gear is determined by a combination of the Wave Generator's planetary gear stage, the tooth-count of the Flexspline and the tooth difference between the Circular Spline and Flexspline. Greater tooth-differences between Circular Spline and Flexspline lessens overall reduction.

The Harmonic Drive design for micro gears can accommodate a wide range of different reduction ratios by virtue of

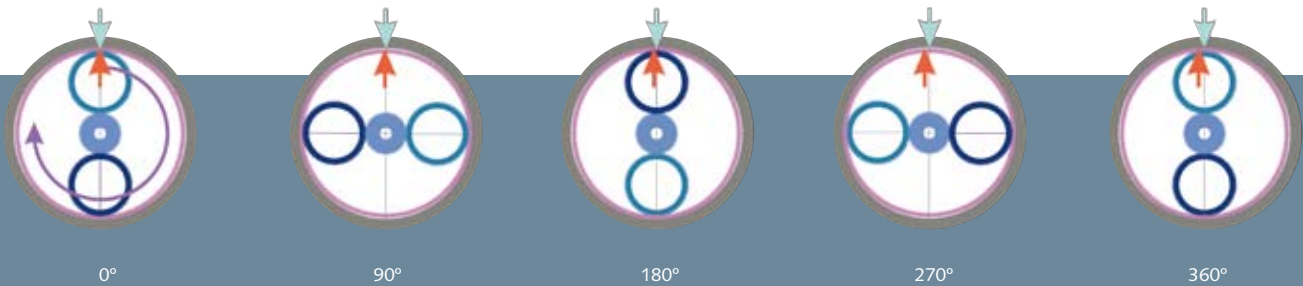
- a Wave Generator with 2 planetary gears for $i = 160$, $i = 500$ und $i = 1000$
- a Wave Generator with 3 planetary gears for $i = 120$.

> RESILIENT PLANETARY GEARS FOR MORE PRECISION

The planetary gears in the Micro Harmonic Drive Gear are another reason for the design's zero backlash and precise behaviour. These gears are thin-walled rings which possess both sufficient flexibility and stiffness. They are slightly bent into an elliptical shape in the radial direction during assembly, thus they produce a radial pretension in the gear unit. This elastic pretension in the planetary gear stage eliminates backlash between planetary gear teeth flanks, equalises tooth wear and produces the desired, exact deformation of the Flexspline.

FUNKTIONSPRINZIP

THE PRINCIPLE OF OPERATION



> WELTWEIT EINZIGARTIG

Das Mikro Harmonic Drive Getriebe beruht auf einem einzigartigen Funktionsprinzip, das die Elastizität von metallischen Bauteilen konsequent nutzt:

> WAVE GENERATOR IM ANTRIEBSMODUS

Im Untersetzungsbetrieb, d. h. bei Drehzahlreduzierung, dient das Sonnenrad des Wave Generators als Antriebselement. Über die Planetenräder verformt der Wave Generator den Flexspline, der sich in den innenverzahnten Hohlrädern, dem Circular Spline und dem Dynamic Spline im Eingriff befindet. Mit Drehen des Sonnenrades wandern die Planetenräder des Wave Generators – die große Ellipsenachse verlagert sich und damit auch der Zahneingriffsbereich.

> DYNAMIC SPLINE FÜR DEN ABTRIEB

Da der Flexspline zwei Zähne weniger als der Circular Spline besitzt, vollzieht sich nach einer halben Umdrehung des Wave Generators eine Relativbewegung zwischen Flexspline und Circular Spline um die Teilung eines Zahnes und nach einer ganzen Umdrehung um die Teilung zweier Zähne. Bei fixiertem Circular Spline bewegt sich der Flexspline in entgegengesetzter Richtung zum Sonnenrad. Der Dynamic Spline rotiert in gleicher Drehrichtung und mit gleicher Drehzahl wie der Flexspline und wird im Untersetzungsbetrieb als Abtriebselement genutzt.

> ABSOLUTELY UNIQUE

The Micro Harmonic Drive Gear is based on a unique principle that consequently exploits the elasticity of the metallic components.

> WAVE GENERATOR IN OPERATION

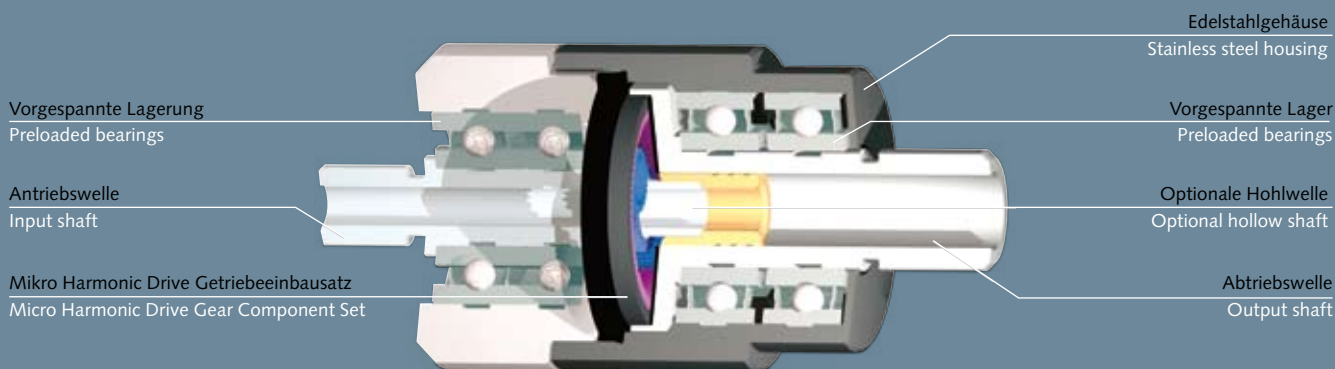
When used as a speed reducer, the Wave Generator's sun gear serves as the drive (input) element. The Flexspline expands as the Wave Generator's planetary gears move around the sun gear. At the same time, the Flexspline's outer teeth engage with the Circular Spline and the Dynamic Spline. As the sun gear turns, the planetary gears orbit in the Wave Generator – the large elliptic axis shifts and thus also the position of tooth engagement.

> DYNAMIC SPLINE AS OUTPUT

Since the Flexspline has two teeth less than the Circular Spline, after the Wave Generator has turned through half a revolution the relative motion of the Flexspline with respect to Circular Spline has regressed by one tooth; after a full revolution of the Wave Generator this relative motion has caused a shift amounting to two teeth. By fixing the Circular Spline in place, the Flexspline rotates in the opposite direction of the sun gear. The Dynamic Spline rotates in unison with the Flexspline, i. e. the same direction and speed, and is used in reduction mode as the output element.

MIKRO GETRIEBEBOXEN

MICRO GEARBOXES



> EINFACH ANBINDEN

Um die Einbindung des Getriebes in die Maschinen bzw. Produktumgebung zu vereinfachen, ist das Mikro Harmonic Drive Getriebe nur als Getriebebox verfügbar. Je nach Anwendung können Sie die Getriebebox entweder direkt mit gängigen Mikromotoren kombinieren oder – wenn es sich um die Variante mit Antriebswelle handelt – den Motor seitlich anbauen. Die optional erhältliche Hohlwelle kann für die Durchführung von Laserstrahlen, optischen Fasern oder die Vakuumversorgung durch die zentrale Achse der Getriebebox genutzt werden.

> DIE BESONDEREN MERKMALE

- Spielfreier Mikro Harmonic Drive Getriebeeinbausatz
- Vorgespannte Lager für An- und Abtriebswelle
- Gehäuse und Wellen aus Edelstahl
- Hohlwelle (optional) ermöglicht Durchführung von Laserstrahlen, optischen Fasern, Druckluft oder Vakuum
- Lebensdauerschmierung

> DIE MIKRO HARMONIC DRIVE VORTEILE

- Genau
- Schnell
- Zuverlässig
- Robust
- Vielseitig

> SIMPLY CONNECT

To simplify integration of the gear system into a machine or product environment, the Micro Harmonic Drive Gear is only available as a gearbox. Depending on the application, the gearbox can either be combined directly with common micro motors or – if the gearbox is a variant with input shaft – the motor can be attached axially. The optional hollow shaft can be used as a passageway for laser beams, optical fibres or for vacuum supply through the centre axis of the gearbox.

> THE SPECIAL FEATURES

- Zero backlash Micro Harmonic Drive gear component set
- Preloaded bearings for input and output shafts
- Housing and shafts made of stainless steel
- Hollow shaft (optional) permits passage of laser beams, optical fibres, compressed air or vacuum
- Lifetime lubrication

> ADVANTAGES OF THE MICRO HARMONIC DRIVE

- Precise
- Fast
- Reliable
- Robust
- Versatile

VERZÄHNUNGSPROFILE

TOOTH PROFILES

> INDIVIDUELL ANGEPASST

Die beschriebenen Getriebeeinbausätze und -boxen sind mit zwei unterschiedlichen Zahnprofilen erhältlich: IH- oder P-Verzahnung. In der Standard-Baureihe wird das Mikro Harmonic Drive mit IH-Verzahnung geliefert. Für Anwendungen mit besonders hohen Anforderungen bezüglich Drehmomentkapazität und Verdrehsteifigkeit hat die Micromotion GmbH die neue P-Verzahnung für Mikrogetriebe entwickelt.

> P-VERZÄHNUNG – 200 % STÄRKER UND STEIFER

Im Vergleich zu einer konventionellen Verzahnung wird mit der neuen P-Verzahnung eine bis zu 200 %ige Steigerung sowohl der übertragbaren Drehmomente als auch der Verdrehsteifigkeit erreicht. Eine einzigartige Leistungssteigerung, die auf optimierten Zahnprofilen beruht.

> BEEINDRUCKENDE ERGEBNISSE IN DER PRAXIS

Für die Kundenanwendungen bedeutet diese Steigerung, dass entweder größere Lasten bewegt werden können oder eine höhere Beschleunigung erreicht werden kann – für kürzere Taktzeiten und höhere Produktivität.

> INDIVIDUALLY ADAPTED

The described gear component sets and gearboxes can be supplied with either one of two different tooth profiles: IH- or P-tooth profile. The Micro Harmonic Drive is delivered standard with IH-tooth profile. Micromotion GmbH has developed new P-tooth profile for micro gears intended for applications that make particularly high demands on torque capacity and torsional stiffness.

> P-TOOTH PROFILE – 200 % STRONGER AND STIFFER

In comparison to conventional tooth profile, the new P-tooth profile achieve an increase of up to 200 % for both transmitted torque as well as for torsion strength. A distinct performance boost based on optimised tooth profiles.

> IMPRESSIVE RESULTS IN PRACTICE

For customer applications this performance boost means that either greater loads can be moved or higher acceleration can be attained to obtain shorter cycle times and higher productivity.

> IH-VERZÄHNUNG

> IH-TOOTH PROFILE

> P-VERZÄHNUNG

> P-TOOTH PROFILE



Dynamic Spline
Dynamic Spline

Circular Spline
Circular Spline

Flexspline
Flexspline

Planetenrad
Planetary gear

Sonnenrad
Sun gear

TECHNISCHE DATEN

TECHNICAL DATA

> IH-VERZÄHNUNG

Die angegebenen Daten beziehen sich auf die Baugrößen MHD-8 und MHD-10 mit der standardmäßigen IH-Verzahnung. Da wir uns auf die Entwicklung von kunden- bzw. anwendungsspezifischen Mikroantrieben spezialisiert haben, handelt es sich bei den nachfolgenden Angaben um Durchschnittswerte, die im Einzelfall variieren können.

> IH-TOOTH PROFILE

The data provided below are based on model sizes MHD-8 and MHD-10 with standard IH-tooth profile. Because we specialise in the development of customer or application specific micro actuators, the data presented below are representative values which may vary in individual cases.

				MHD-8		MHD-10		
				160:1	500:1	160:1	500:1	1000:1
Untersetzung	Reduction ratio							
Nenn Drehmoment	Rated torque	mNm		3	8	5	13	20
Spitzendrehmoment	Repeated peak torque	mNm		6	16	10	26	40
Kollisionsdrehmoment	Momentary peak torque	mNm		20	40	23	64	100
Verlustdrehmoment (Motoranbauvariante)	Friction torque (version for motor)	µNm		30	35	50	45	40
Verlustdrehmoment (Antriebswellenvariante)	Friction torque (version with input shaft)	µNm		70	75	90	85	80
Wirkungsgrad bei Nennbetrieb (Motoranbauvariante)	Efficiency for rated operation (version for motor)	%		63	74	76	80	82
Wirkungsgrad bei Nennbetrieb (Antriebswellenvariante)	Efficiency for rated operation (version with input shaft)	%		42	57	53	67	70
Nennantriebsdrehzahl	Rated input speed	min ⁻¹ rpm		10000	10000	10000	10000	10000
Maximale Antriebsdrehzahl	Maximum input speed	min ⁻¹ rpm		30000	30000	30000	30000	30000
Abtriebswelle	Output shaft							
Max. radiale Last (statisch)	Max. radial load (static)	N		15	15	20	20	20
Max. radiale Last (dynamisch)	Max. radial load (dynamic)	N		3	3	5	5	5
Max. axiale Last	Max. axial load	N		10	10	10	10	10
Antriebswelle	Input shaft							
Max. radiale Last (statisch)	Max. radial load (static)	N		5	5	5.5	5.5	5.5
Max. axiale Last	Max. axial load	N		10	10	10	10	10
Massenträgheitsmoment	Moment of inertia							
Motoranbauvariante	Version for motor	gcm ²		7 × 10 ⁻⁴	8 × 10 ⁻⁴	23 × 10 ⁻⁴	22 × 10 ⁻⁴	18 × 10 ⁻⁴
Antriebswellenvariante	Version with input shaft	gcm ²		38 × 10 ⁻⁴	38 × 10 ⁻⁴	60 × 10 ⁻⁴	59 × 10 ⁻⁴	55 × 10 ⁻⁴
Gewicht	Weight							
Motoranbauvariante	Version for motor	g		2.2	2.2	4.5	4.5	4.5
Antriebswellenvariante	Version with input shaft	g		3.5	3.5	5.7	5.7	5.7
WIEDERHOLGENAUIGKEIT	REPEATABILITY	arcsec		±10		±10		
VERDREHSTEIFIGKEIT	TORSIONAL STIFFNESS	Nm / rad		2.29	1.51	8.25	3.23	2.00

> **P-VERZÄHNUNG**

Die angegebenen Daten beziehen sich auf die Baugrößen MHD-8 und MHD-10 mit der standardmäßigen P-Verzahnung. Da wir uns auf die Entwicklung von kunden- bzw. anwendungsspezifischen Mikroantrieben spezialisiert haben, handelt es sich bei den nachfolgenden Angaben um Durchschnittswerte, die im Einzelfall variieren können.

> **P-TOOTH PROFILE**

The data provided below are based on model sizes MHD-8 and MHD-10 with standard P-tooth profile. Because we specialise in the development of customer or application specific micro drives, the data presented below are representative values which may vary in individual cases.

			MHD-8		MHD-10			
Untersetzung	Reduction ratio		160:1	500:1	120:1	160:1	500:1	1000:1
Nenn Drehmoment	Rated torque	mNm	7	10	15	12	18	24
Spitzendrehmoment	Repeated peak torque	mNm	14	20	29	24	36	48
Kollisionsdrehmoment	Momentary peak torque	mNm	32	46	73	55	82	110
Verlustdrehmoment (Motoranbauvariante)	Friction torque (version for motor)	µNm	30	35	60	50	45	40
Verlustdrehmoment (Antriebswellenvariante)	Friction torque (version with input shaft)	µNm	70	75	100	90	85	80
Wirkungsgrad bei Nennbetrieb (Motoranbauvariante)	Efficiency for rated operation (version for motor)	%	63	74	72	76	80	82
Wirkungsgrad bei Nennbetrieb (Antriebswellenvariante)	Efficiency for rated operation (version with input shaft)	%	42	57	54	53	67	70
Nennantriebsdrehzahl	Rated input speed	min ⁻¹ rpm	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Maximale Antriebsdrehzahl	Maximum input speed	min ⁻¹ rpm	30000	30000	30000	30000	30000	30000
Abtriebswelle	Output shaft							
Max. radiale Last (statisch)	Max. radial load (static)	N	15	15	20	20	20	20
Max. radiale Last (dynamisch)	Max. radial load (dynamic)	N	3	3	5	5	5	5
Max. axiale Last	Max. axial load	N	10	10	10	10	10	10
Antriebswelle	Input shaft							
Max. radiale Last (statisch)	Max. radial load (static)	N	5	5	5.5	5.5	5.5	5.5
Max. axiale Last	Max. axial load	N	10	10	10	10	10	10
Massenträgheitsmoment	Moment of inertia							
Motoranbauvariante	Version for motor	gcm ²	7 × 10 ⁻⁴	8 × 10 ⁻⁴	25 × 10 ⁻⁴	23 × 10 ⁻⁴	22 × 10 ⁻⁴	18 × 10 ⁻⁴
Antriebswellenvariante	Version with input shaft	gcm ²	38 × 10 ⁻⁴	38 × 10 ⁻⁴	61 × 10 ⁻⁴	60 × 10 ⁻⁴	59 × 10 ⁻⁴	55 × 10 ⁻⁴
Gewicht	Weight							
Motoranbauvariante	Version for motor	g	2.2	2.2	4.5	4.5	4.5	4.5
Antriebswellenvariante	Version with input shaft	g	3.5	3.5	5.7	5.7	5.7	5.7
WIEDERHOLGENAUIGKEIT	REPEATABILITY	arcsec	±10		±10			
VERDREHSTEIFIGKEIT	TORSIONAL STIFFNESS	Nm / rad	4.35	2.86	2.77	9.30	6.13	3.80

ABMESSUNGEN

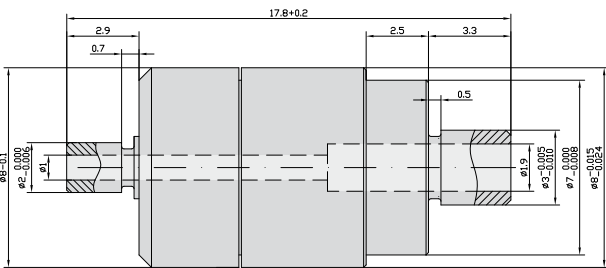
DIMENSIONS

> MHD GETRIEBEBOXEN

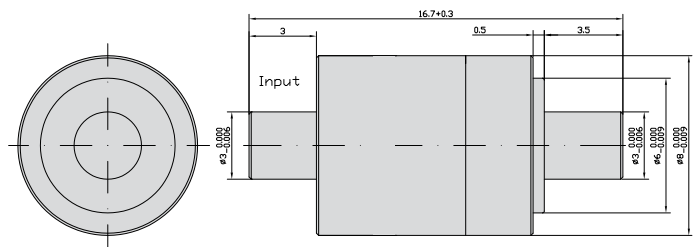
Die Montage eines Getriebereinbausatzes in eine Getriebebox erfordert durch die miniaturisierten Bauteile spezielle Vorrichtungen und Reinraumbedingungen, mit denen Anwender meist nicht ausgestattet sind. Um die exakte Montage zu gewährleisten, den Aufwand beim Anwender zu minimieren und ein zuverlässiges Betriebsverhalten zu erzielen, liefert die Micromotion GmbH ausschließlich komplette Getriebeboxen.

> MHD GEARBOXES

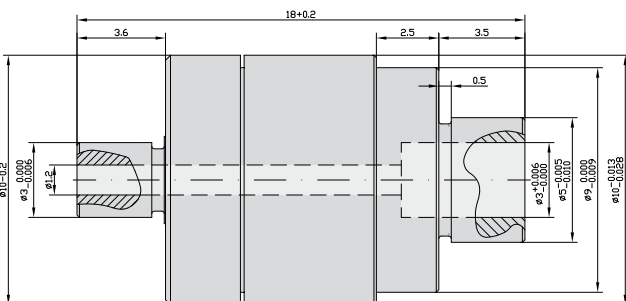
Because of the miniaturised components, the assembly of the gear component set into a gearbox requires special equipment and clean-room conditions that the customer does not usually have available. In order to guarantee precise assembly, minimise overhead for the customer and achieve reliable operation, Micromotion GmbH delivers only complete gearboxes.



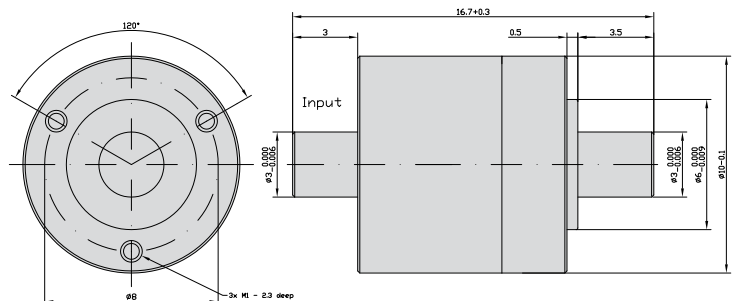
MHD-8 Mikrogetriebebox mit Antriebswelle
(Hohlwelle als Option)
MHD-8 Micro gearbox with input shaft
(optional hollow shaft)



MHD-8 Mikrogetriebebox mit Antriebswelle
(Flanschversion)
MHD-8 Micro gearbox with input shaft
(flange version)



MHD-10 Mikrogetriebebox mit Antriebswelle
(Hohlwelle als Option)
MHD-10 Micro gearbox with input shaft
(optional hollow shaft)



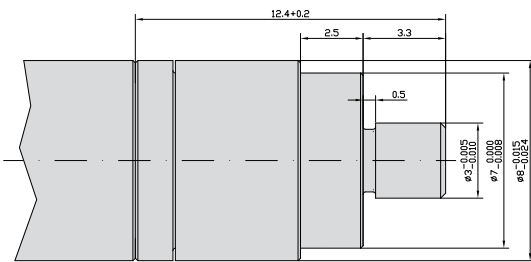
MHD-10 Mikrogetriebebox mit Antriebswelle
(Flanschversion)
MHD-10 Micro gearbox with input shaft
(flange version)

> **BEISPIELHAFTE MHD MOTORKOMBINATIONEN**

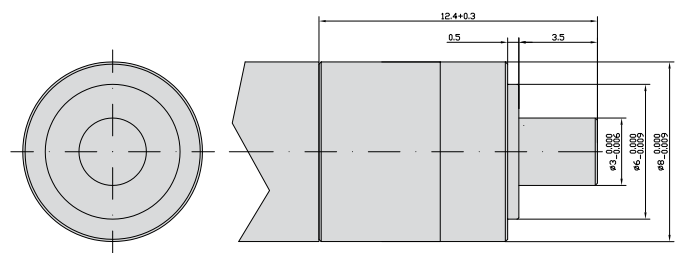
Die Motoranbauversion der Mikro Harmonic Drive Getriebe kann mit gängigen Mikromotoren kombiniert werden, wie z. B. von den Herstellern PRECISTEP SA, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, maxon motor ag, mymotors & actuators GmbH, Phytron Elektronik GmbH und anderen. Die Micromotion GmbH liefert ausschließlich komplett montierte Antriebe, bestehend aus Motor und Getriebekopf.

> **EXAMPLE MHD MOTOR COMBINATIONS**

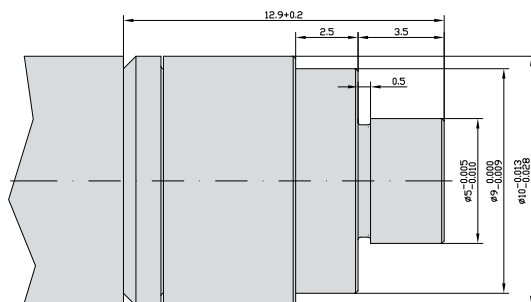
The motor connection version of the Micro Harmonic Drive Gear can be combined with common micro motors, for example from PRECISTEP SA, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, maxon motor ag, mymotors & actuators GmbH, Phytron Elektronik GmbH, as well as others. Micromotion GmbH delivers only completely assembled drives, consisting of motor and gearbox.



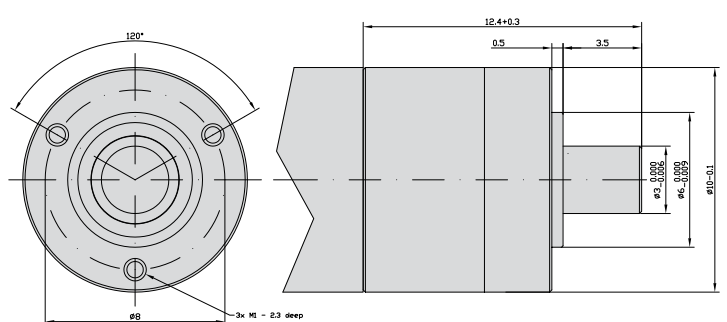
MHD-8 Motoranbauversion
MHD-8 motor connection version



MHD-8 Motoranbauversion
(Flanschversion)
MHD-8 motor connection version
(flange version)



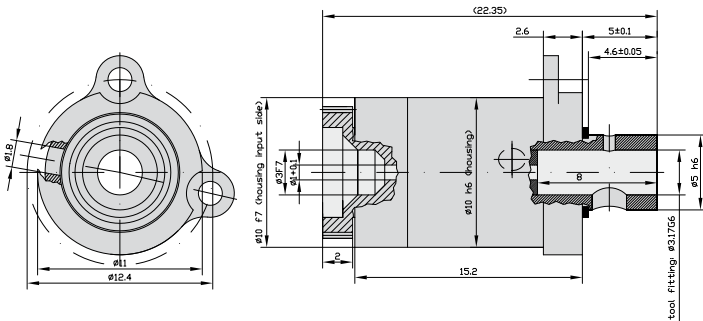
MHD-10 Motoranbauversion
MHD-10 motor connection version



MHD-10 Motoranbauversion
(Flanschversion)
MHD-10 motor connection version
(flange version)

> MHD SONDERBAUFORMEN

Um eine einfache Integration der Mikro Harmonic Drive Getriebe in jede Maschinen- bzw. Produktumgebung zu ermöglichen und individuell auf die Anforderung der Anwendung einzugehen, haben wir unterschiedliche Bauformen für die Getriebeboxen entwickelt. Aufgrund dieser Sonderbauformen können zusätzliche Funktionalitäten direkt in den Antriebsstrang integriert, bzw. der benötigte Bauraum optimiert werden. Wir beraten Sie gerne bezüglich Ihrer anwendungsspezifischen Aufgabenstellung.



MHD-10 Mikrogetriebebox mit Hohlwelle, Antriebswelle mit Verzahnung, integrierten Dichtungen, verstärkter Abtriebslagerung und kundenspezifischer Abtriebswelle

MHD-10 micro gearbox with hollow shaft, splined input shaft, integrated seals, reinforced output bearing and customer-specific output shaft

> WWW.MICROMOTION-GMBH.DE

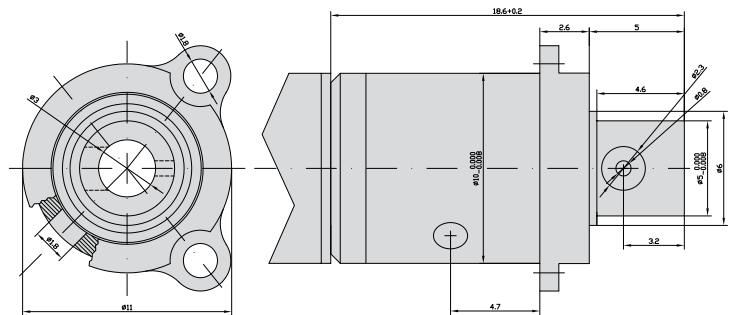
Auf unserer Internetseite können Sie sich jederzeit über Produkte, Entwicklungen, News und Veranstaltungen rund um die Mikroantriebstechnik der Micromotion GmbH informieren.

> ALS BESONDEREN SERVICE BIETEN WIR IHNEN:

- Zeichnungen für alle Getriebebauteile und -varianten im PDF-Format zum direkten Download
- Das Pflichtenheft für die Projektabwicklung in Form eines technischen Fragebogens
- Montage- und Wartungsanleitung

> MHD SPECIAL MODELS

To simplify integration of the Micro Harmonic Drive Gear in any machine or product environment as well as to comply with the individual requirements of the applications, we have developed various gearbox designs. These special designs allow the integration of additional functions directly into the drive train, or the optimisation of the available space. We will be glad to offer our advice on specific details of your application.



MHD-10 Motoranbauversion

mit integrierter Vakuumversorgung, Dichtungen, verstärkter Abtriebslagerung und kundenspezifischer Abtriebswelle

MHD-10 motor connection version with integrated vacuum supply, seals, reinforced output bearing and customer-specific output shaft

> WWW.MICROMOTION-GMBH.DE

Our website presents information about the world of micro drive technology, products, developments, news and presentations.

> AS A SPECIAL SERVICE WE OFFER:

- Drawings of all gear components and variations, in PDF format for direct download
- A technical questionnaire you can use to formulate your project's requirements
- Installation and maintenance instructions

BESTELLBEZEICHNUNGEN

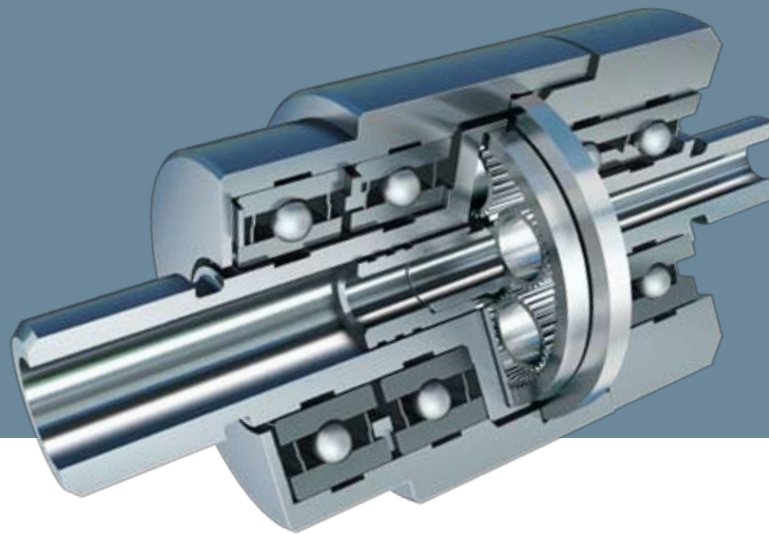
ORDERING CODES

Getriebebox Gearbox	Baugröße Size	Untersetzung Reduction ratio	Verzahnung Tooth profile	Version Version	Sonderausführung Special design
MHD	8	120 160 500	IH P	M – Motoranbau (CC) M – Motor connection (close coupled)	SPM – XXXX
	10	120 160 500 1000	IH P	V – Vollwellengetriebebox V – Solid shaft gearbox H – Hohlwellengetriebebox H – Hollow shaft gearbox S – Servoantrieb S – Servo actuator	
MHD	– 8	– 160	– P	– M	– SPM – XXXX

Beispielhafte Bestellnummer Example ordering code

MIKRO PLANETENGETRIEBE

MICRO PLANETARY GEAR



AN- UND ABTRIEBSWELLE VORGESpanNT
PRELOADED BEARINGS FOR INPUT AND OUTPUT

HOHLWELLE MÖGLICH
HOLLOW SHAFT POSSIBLE

HOCH PRÄZISE
HIGH PRECISION

ÄUSSERST SCHNELL
EXTREMELY FAST

KOMPAKTE ABMESSUNGEN
COMPACT DIMENSIONS

GEHÄUSE UND WELLEN AUS EDELSTAHL
STAINLESS STEEL HOUSING AND SHAFT

HOHE ZUVERLÄSSIGKEIT
HIGH RELIABILITY

LEBENSDAUERSCHMIERUNG
LIFETIME LUBRICATION

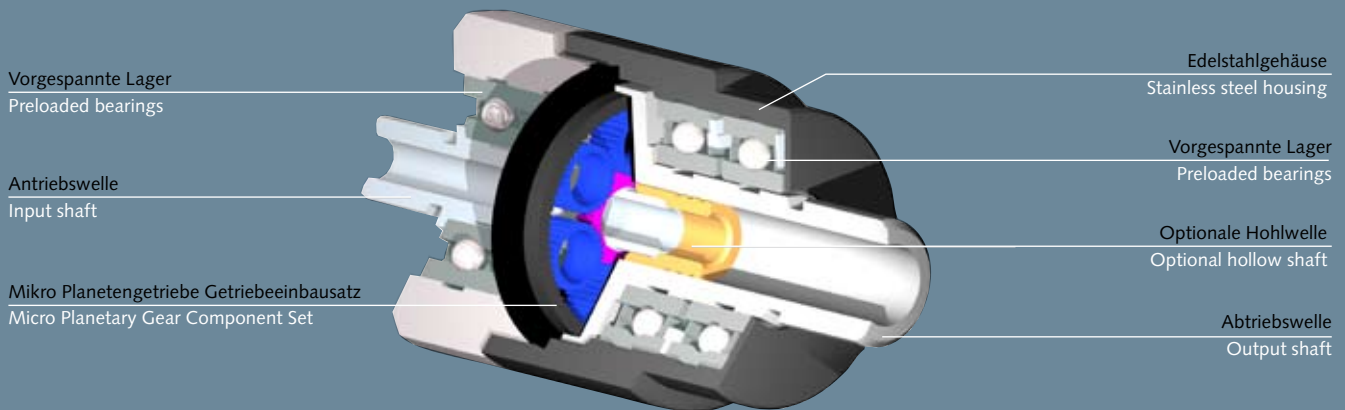
ULTRAROBUST
ULTRA ROBUST

VIELSEITIG EINSETZBAR
WIDE RANGE OF APPLICATIONS

ULTRAHOCHVAKUUMTAUGLICH
FOR HIGH VACUUM APPLICATIONS

MIKRO GETRIEBEBOXEN

MICRO GEARBOXES



> MIKRO GETRIEBEBOXEN ERLEICHTERN DIE EINBINDUNG

Das Mikro Planetengetriebe ist nur als Getriebebox verfügbar – so ist die problemlose Einbindung des Getriebes in die Maschinen- bzw. Produktumgebung gewährleistet. Durch die verschiedenen Versionen ist die Getriebebox entweder direkt mit gängigen Mikromotoren kombinierbar oder – wenn es sich um die Version mit Antriebswelle handelt – der Motor seitlich anbaubar. Die optional erhältliche Hohlwelle kann für die Durchführung von Laserstrahlen, optischen Fasern oder die Vakuumversorgung durch die Zentrale der Getriebebox genutzt werden.

> DIE BESONDEREN MERKMALE

- Spielarmer Mikro Planetengetriebeeinbausatz
- Vorgespannte Lager für An- und Abtriebswelle
- Gehäuse und Wellen aus Edelstahl
- Hohlwelle (optional) ermöglicht Durchführung von Laserstrahlen, optischen Fasern, Druckluft oder Vakuum
- Lebensdauerschmierung

> DIE MIKRO PLANETENGETRIEBE VORTEILE

- Genau
- Schnell
- Zuverlässig
- Robust
- Vielseitig

> MICRO GEARBOXES SIMPLIFY INTEGRATION

The Micro Planetary Gear is only available as a gearbox – to guarantee its trouble-free integration into the machine or product environment. Various different models of the gearbox are available, either for direct combination with common micro motors or – if the gearbox is a variant with input shaft – for axial attachment of the motor. The optional hollow shaft can be used as a passageway for laser beams, optical fibres or for vacuum supply through the centre axis of the gearbox.

> THE SPECIAL FEATURES

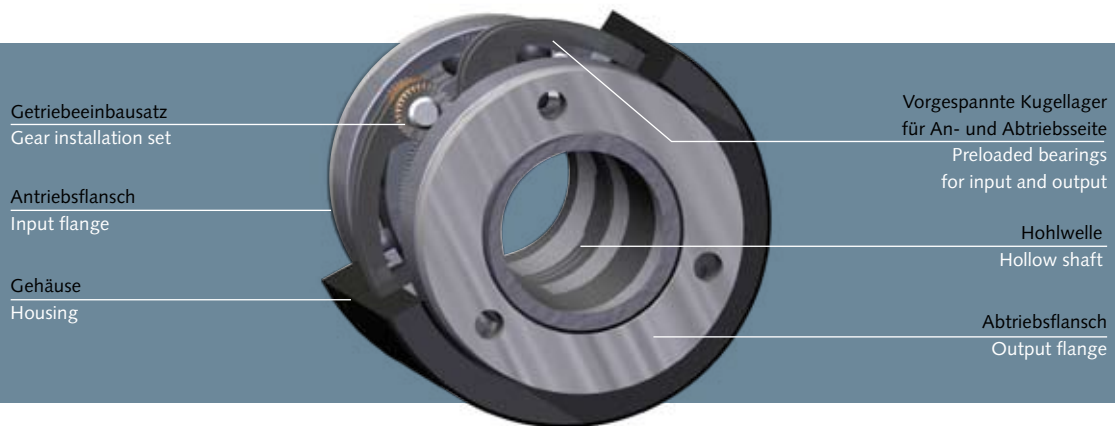
- Low backlash Micro Planetary Gear Component Set
- Preloaded bearings for input and output shafts
- Housing and shafts made of stainless steel
- Hollow shaft (optional) permits passage of laser beams, optical fibres, compressed air or vacuum
- Lifetime lubrication

> ADVANTAGES OF THE MICRO PLANETARY GEAR

- Precise
- Fast
- Reliable
- Robust
- Versatile

HOHLWELLE

HOLLOW SHAFT

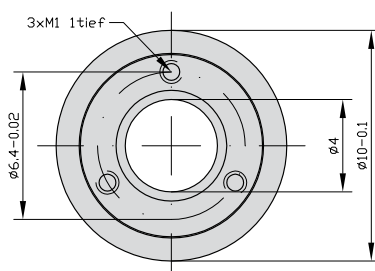


> MIKRO HOHLWELLENGETRIEBE MIT MAXI DURCHMESSER

Ausgesprochen großer Hohlwellendurchmesser von 4 mm bei einem Außendurchmesser von nur 10 mm – damit punktet das neue Mikro Hohlwellengetriebe MPG-10-20-H-SPM0027. Mit jeweils einem antriebs- und abtriebseitigen Flansch kann die Getriebebox mit einer Stirnradstufe oder einem Riemenantrieb parallel angebaut werden. Die in radialer Richtung federnden Planetenräder realisieren ein besonders spielarmes Betriebsverhalten.

> VORTEILE AUF EINEN BLICK

- Extrem großer Hohlwellendurchmesser bei kleinen Außenabmessungen
- Zentrale Hohlwelle u. a. zur Durchführung von Laserstrahlen, optischen Linsen, optischen Fasern, Vakuum, Proben, Werkzeugen oder zur Beobachtung durch das Getriebe
- Federnd gelagerte Planetenräder reduzieren das Spiel
- Sonderschmierstoffe oder Trockenschmierung möglich

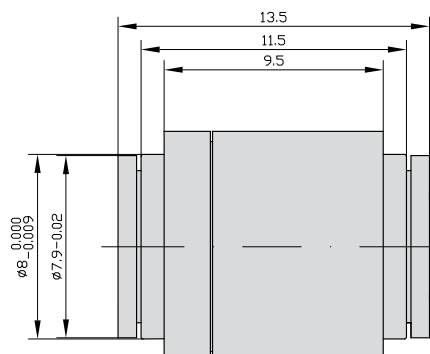


> HOLLOW SHAFT MICRO GEAR WITH HUGE DIAMETER

An exceptionally large hollow shaft inner diameter of 4 mm compared to the outside diameter of the gearbox body of only 10 mm – the outstanding feature of the new MPG-10-20-H-SPM0027 hollow shaft micro gear. This gearbox can be connected in parallel using a spur gear or a belt drive as it is equipped with flanges for both the input and output. Especially low backlash operating behaviour is assured by the flexible planetary gears.

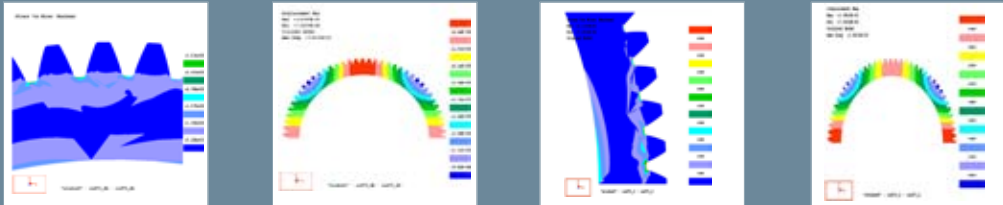
> ADVANTAGES AT A GLANCE

- Extremely large hollow shaft inner diameter with small outer dimensions
- Centre hollow shaft as a passageway for laser beams, optic lenses, optic fibres, vacuum, probes, tools as well as for observation through the gearbox or any of many other possibilities.
- Spring loaded flexible planetary gears reduce backlash
- Special lubricant or dry lubricant possible



FLEXIBLE ZAHNRÄDER

FLEXIBLE GEARS



FEM-Analyse: Spannungszustand im Planetenrad
FEM-analysis: Stress analysis of the planetary gear

> KNOW-HOW TRIFFT KNOW-DO

Das flexible Planetenrad ist das herausragende Merkmal der neuen Mikro Planetengetriebe-Baureihe MPG – konsequentes Ergebnis unserer Engineering- und Fertigungskompetenz. Durch die Nutzung von Planetenrädern, die in radialer Richtung flexibel sind, wird ein Lost Motion von < 30 Winkelminuten ohne jeglichen Spieleinstellmechanismus erreicht.

> FLEXIBLE ZAHNRÄDER SIND DIE LÖSUNG

Häufig auftretende Probleme bei konventionell verspannten Getrieben wie Verschlechterung der Drehmomentwelligkeit, des Geräusch- und Verschleißverhaltens, sowie die deutliche Zunahme der Verlustdrehmomente werden durch die flexiblen Planetenräder gelöst.

Eine Technologie, die auch beim Mikro Harmonic Drive Getriebe erfolgreich eingesetzt wird.

> KNOW-HOW MEETS KNOW-DO

The flexible planetary gear is the outstanding feature of the new MPG Micro Planetary Gear Series – a consequential result of our engineering and fabrication competence. The use of planetary gears with radial flexibility keeps lost motion to < 30 angular minutes without any backlash-adjustment mechanism.

> FLEXIBLE GEARS ARE THE SOLUTION

Frequently encountered problems with conventional pre-stressed gears, such as worsening torque ripple, noise and wear behaviour, as well as the significant increase in friction torque are solved by using flexible planetary gears. A technology also successfully employed by Micro Harmonic Drive Gears.

TECHNISCHE DATEN

TECHNICAL DATA

Die angegebenen Daten beziehen sich auf die Baugröße MPG-10. Da sich die Micromotion GmbH auf die Entwicklung von kunden- bzw. anwendungsspezifischen Mikrogetrieben und -antrieben spezialisiert hat, sind die nachfolgenden Angaben Durchschnittswerte, die im Einzelfall variieren können.

The data provided below are based on the MPG-10 model size. Because Micromotion GmbH specialises in the development of customer or application specific micro gears and actuators, the data presented below are representative values which may vary in individual cases.

		MPG-8		MPG-10		
Untersetzung	Ratio		40:1	80:1	40:1	80:1
Nenn Drehmoment	Rated torque	mNm	8	10	10	15
Spitzendrehmoment	Repeated peak torque	mNm	51	80	80	100
Kollisionsdrehmoment	Momentary peak torque	mNm	66	100	100	120
Verlustdrehmoment	Friction torque					
Motoranbauversion	Version for motor	µNm	73	75	95	100
Antriebswellenversion	Version with input shaft	µNm	73	75	95	100
Wirkungsgrad bei Nennbetrieb	Efficiency for rated operation					
Motoranbauversion	Version for motor	%	74	70	82	76
Antriebswellenversion	Version with input shaft	%	64	60	72	65
Nennantriebsdrehzahl	Rated input speed	min ⁻¹ rpm	10000	10000	10000	10000
Max. Nennantriebsdrehzahl	Max. input speed	min ⁻¹ rpm	30000	30000	30000	30000
Abtriebswelle	Output shaft					
Max. radiale Last (statisch)	Max. radial load	N	15	15	20	20
Max. radiale Last (dynamisch)	Max. radial load (dynamic)	N	3	3	5	5
Max. axiale Last	Max. axial load	N	10	10	10	10
Antriebswelle	Input shaft					
Max. radiale Last (statisch)	Max. radial load (static)	N	5	5	5.5	5.5
Max. axiale Last	Max. axial load	N	10	10	10	10
Massenträgheitsmoment	Moment of inertia					
Motoranbauvariante	Version for motor	gcm ²	13 × 10 ⁻⁴	13 × 10 ⁻⁴	38 × 10 ⁻⁴	38 × 10 ⁻⁴
Antriebswellenvariante	Version with input shaft	gcm ²	38 × 10 ⁻⁴	38 × 10 ⁻⁴	60 × 10 ⁻⁴	60 × 10 ⁻⁴
Gewicht	Weight					
Motoranbauvariante	Version for motor	g	2.3	2.3	4.5	4.5
Antriebswellenvariante	Version with input shaft	g	3.6	3.6	5.7	5.7
WIEDERHOLGENAUIGKEIT	REPEATABILITY	arc min	3	3	3	3
TORSIONSSTEIFIGKEIT	TORSIONAL STIFFNESS	Nm / rad	2.3	3.9	2.5	3.8
LOST MOTION	LOST MOTION	arc min	30	30	30	30

ABMESSUNGEN

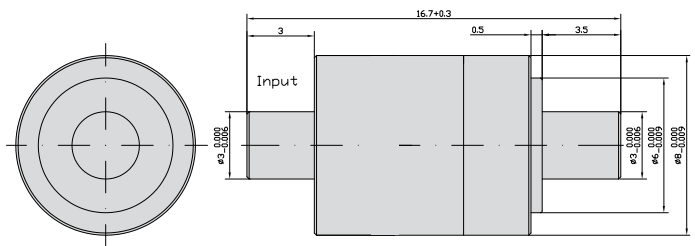
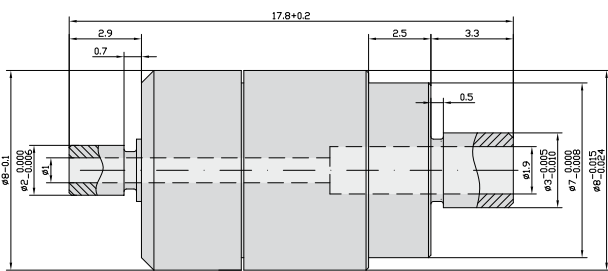
DIMENSIONS

> MPG GETRIEBEBOXEN

Die Montage eines Getriebeeinbausatzes in eine Getriebebox erfordert durch die miniaturisierten Bauteile spezielle Vorrichtungen und Reinraumbedingungen, mit denen Anwender meist nicht ausgestattet sind. Um die exakte Montage zu gewährleisten, den Aufwand bei unseren Kunden zu minimieren und ein zuverlässiges Betriebsverhalten zu erzielen, liefert die Micromotion GmbH ausschließlich komplette Getriebeboxen.

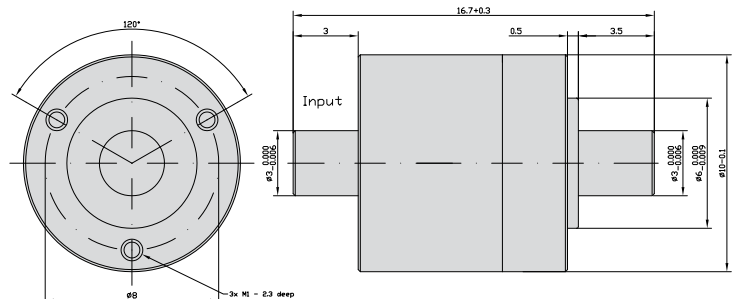
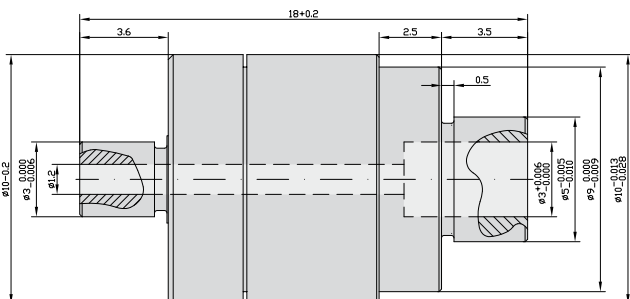
> MPG GEARBOXES

Because of the miniaturised components, the assembly of the gear component set into a gearbox requires special equipment and clean-room conditions that the customer does not usually have. In order to guarantee precise assembly, minimise overhead for our customers and achieve reliable operation, Micromotion GmbH delivers only complete gearboxes.



MPG-8 Mikrogetriebebox mit Antriebswelle
 (Hohlwelle als Option)
 MPG-8 Micro gearbox with input shaft
 (optional hollow shaft)

MPG-8 Mikrogetriebebox mit Antriebswelle
 (Flanschversion)
 MPG-8 Micro gearbox with input shaft
 (flange version)

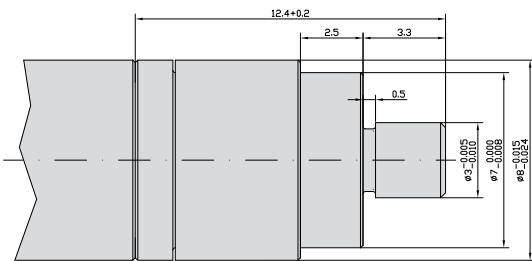


MPG-10 Mikrogetriebebox mit Antriebswelle
 (Hohlwelle als Option)
 MPG-10 Micro gearbox with input shaft
 (optional hollow shaft)

MPG-10 Mikrogetriebebox mit Antriebswelle
 (Flanschversion)
 MPG-10 Micro gearbox with input shaft
 (flange version)

> MPG MOTORKOMBINATIONEN

Die Motoranbauversion der Mikro Planetengetriebe kann mit vielen gängigen Mikromotoren kombiniert werden, wie z. B. von den Herstellern PRECISTEP SA, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, maxon motor ag, mymotors & actuators GmbH, Phytron Elektronik GmbH und anderen. Die Micromotion GmbH liefert ausschließlich komplett montierte Antriebe, bestehend aus Motor und Getriebebox.

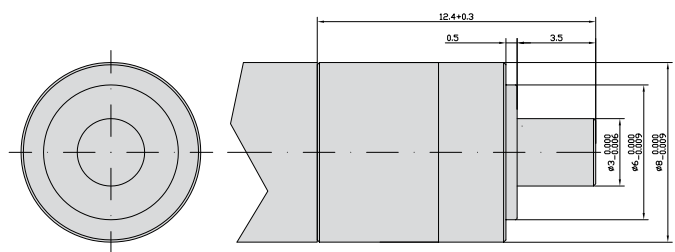


MPG-8 Motoranbauversion

MPG-8 motor connection version

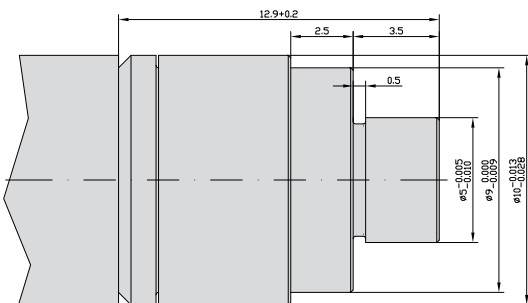
> MPG MOTOR COMBINATIONS

The motor connection version of the Micro Planetary Gear can be combined with many common micro motors such as, for example, from the manufacturers PRECISTEP SA, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, maxon motor ag, mymotors & actuators GmbH, Phytron Elektronik GmbH, as well as others. Micromotion GmbH delivers only completely assembled actuators, consisting of motor and gearbox.



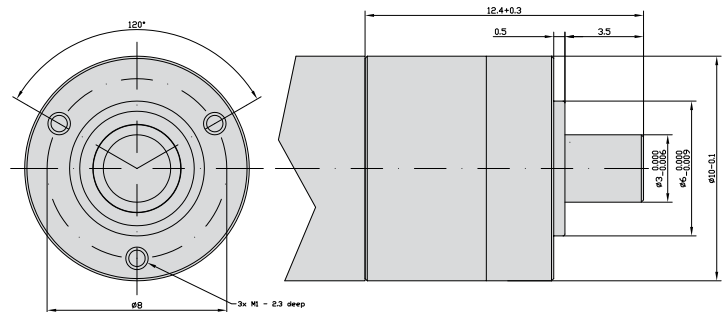
MPG-8 Motoranbauversion (Flanschversion)

MPG-8 motor connection version (flange version)



MPG-10 Motoranbauversion

MPG-10 motor connection version



MPG-10 Motoranbauversion (Flanschversion)

MPG-10 motor connection version (flange version)

> WWW.MICROMOTION-GMBH.DE

Auf unserer Internetseite können Sie sich jederzeit über Produkte, Entwicklungen, News und Veranstaltungen rund um die Mikroantriebstechnik der Micromotion GmbH informieren.

> ALS BESONDEREN SERVICE BIETEN WIR IHNEN:

- Zeichnungen für alle Getriebebauteile und -varianten im PDF-Format zum direkten Download
- Das Pflichtenheft für die Projektabwicklung in Form eines technischen Fragebogens
- Montage- und Wartungsanleitung

> WWW.MICROMOTION-GMBH.DE

Our website presents information about the world of micro drive technology, products, developments, news and presentations.

> AS A SPECIAL SERVICE WE OFFER:

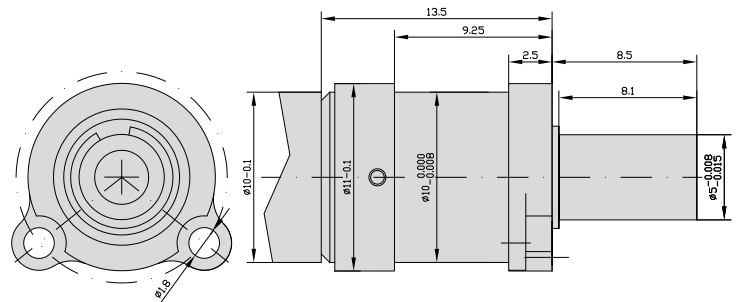
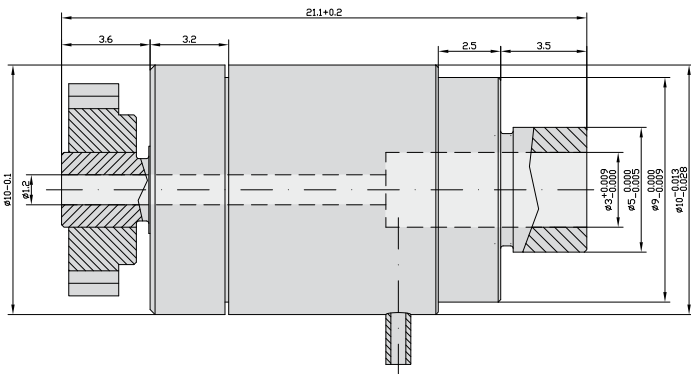
- Drawings of all gear components and variations, in PDF format for direct download
- A technical questionnaire you can use to formulate your project's requirements
- Installation and maintenance instructions

> **MPG SONDERBAUFORMEN**

Um die Mikro Planetengetriebe möglichst einfach in die Maschinen- bzw. Produktumgebung zu integrieren, hat die Micromotion GmbH unterschiedliche Bauformen für die Getriebeboxen entwickelt. In diesen Sonderbauformen können zusätzliche Funktionalitäten in den Antriebsstrang integriert bzw. der benötigte Bauraum optimiert werden. Wir beraten Sie gerne bezüglich Ihrer spezifischen Anwendung.

> **MPG SPECIAL MODELS**

To simplify the integration of Micro Planetary Gear into machine or product environments as much as possible, Micromotion GmbH has developed different gearbox models. These special models allow the integration of additional functions into the drive train and the optimisation of the available space. We will be glad to offer our advice about your specific application.



MPG-10 Mikrotriebebox mit Hohlwelle, Antriebswelle mit Verzahnung, integrierten Dichtungen, verstärkter Abtriebslagerung und kundenspezifischer Abtriebswelle
MPG-10 Micro gearbox with hollow shaft, splined input shaft, integrated seals, reinforced output bearing and customer-specific output shaft

MPG-10 Motoranbauversion mit integrierter Vakuumversorgung, Dichtungen, verstärkter Abtriebslagerung und kundenspezifischer Abtriebswelle
MPG-10 motor connection version with integrated vacuum supply, seals, reinforced output bearing and customer-specific output shaft.

BESTELLBEZEICHNUNGEN

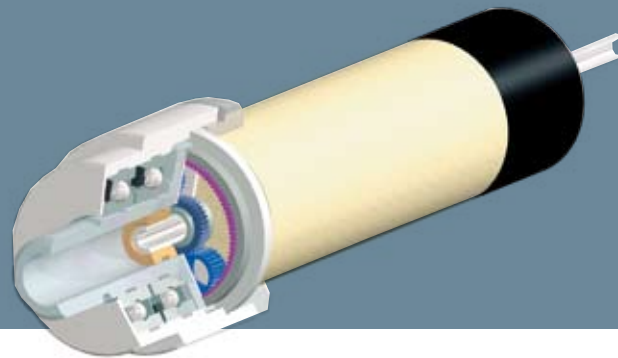
ORDERING CODES

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung Reduction ratio	Variante Version	Sonderausführung Special design				
MPG	8	40	M – Motoranbau (CC) M – For motor assembly (close coupled)	SPM – XXXX				
		80	V – Vollwellengetriebebox V – Solid shaft gearbox					
MPG	10	40	H – Hohlwellengetriebebox H – Hollow shaft gearbox	SPM – XXXX				
		80	S – Servoantrieb S – Servo actuator					
MPG	–	10	–	80	–	M	–	SPM – XXXX

Beispielhafte Bestellnummer Example ordering code

MIKRO SERVOANTRIEB

MICRO SERVO ACTUATOR



> ANWENDUNG MIT HOHLWELLE

Ein Produkt Deutsch-Schweizer Kooperation: Der welt kleinste spielfreie Positionierantrieb mit Hohlwelle. Dem faszinierenden Anblick ineinander greifender Mikrozinhräder, neben denen ein Haar wie ein Baumstamm aussieht, kann sich kaum jemand entziehen. Der Bedarf an leistungsfähigen Mikroantrieben, um beispielsweise Spiegel, Linsen, Mikroskopobjekte und Chips, aber auch Greifer und Roboterachsen zu bewegen, steigt ständig.

> EIN WELTWEIT EINZIGARTIGER ANTRIEB

Entstanden ist dieser Weltrekord in Zusammenarbeit mit der maxon motor ag: Basis des Winzlings ist das Mikro Harmonic Drive, das durch einen bürstenlosen maxon EC Motor mit 1,2 Watt Leistung ergänzt wird. Der Bohrungsdurchmesser beträgt 0,65 mm und bietet damit ausreichend Platz für die Durchführung von Laserstrahlen, Vakuum, Druckluft oder optischen Fasern. Kombiniert mit dem Motor von maxon beträgt die axiale Gesamtlänge nur 31,3 mm – ohne Motor gerade mal 12,3 mm.

> HOHER WIRKUNGSGRAD – GERINGES EIGENGEWICHT

Dieser welt kleinste spielfreie Positionierantrieb bietet ein Abtriebsdrehmoment von 3 mNm bei einer Untersetzung von 160:1 und Abtriebsdrehzahlen bis 400 min⁻¹. Hoher Wirkungsgrad, extrem flache Bauweise und geringes Eigengewicht sind weitere Merkmale, die den Miniatur-servoantrieb mit maxon motor auszeichnen. Durch die hervorragende Wiederholgenauigkeit von 10 Winkelsekunden ist der Antrieb bestens für Positionieranwendungen in der Halbleiterfertigung und optischen Geräten geeignet.

> HOLLOW SHAFT APPLICATION

A product of German / Swiss cooperation: the world's smallest zero backlash positioning actuator with hollow shaft. The fascinating view of micro gear wheels meshed with one another next to which a human hair looks like a tree trunk is almost hypnotising. The demand for high-performance micro actuators to operate, for example, mirrors, lenses, microscope objects and chips, or even to move grippers and robot axes, is constantly on the rise.

> A ONE-OF-A-KIND ACTUATOR

This world record came into being in cooperation with maxon motor ag: The Micro Harmonic Drive is the basis for this mite – augmented by a brushless maxon EC motor having a 1.2 watt power rating. The bore hole diameter is 0.65 mm, thus providing adequate room as a passageway for laser beams, vacuum, compressed air or optical fibres. In combination with the maxon motor, overall axial length is only 31.3 mm – without the motor just 12.3 mm.

> HIGH EFFICIENCY – LOW WEIGHT

This world's smallest zero-play positioning actuator offers an output torque of 3 mNm at a reduction ratio of 160:1 and output speeds up to 400 min⁻¹. High efficiency, extremely flat-type design and low weight are other features that distinguish this miniature servo actuator with maxon motor. As a consequence of its outstanding repeatability (10 arc seconds), this actuator is well suited for positioning applications in semiconductor manufacturing equipment or optical devices.

MOTORKOMBINATIONEN

MOTOR COMBINATIONS

Die Micromotion GmbH bietet verschiedene Getriebebauformen bzw. Abtriebslagerkonzepte an, um eine leichte Integration in den verschiedenen Anwendungen zu ermöglichen. Eine Kombination unserer Mikrogetriebe mit gängigen Mikromotoren, wie z. B. von PRECISTEP SA, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, maxon motor ag, mymotors & actuators GmbH, Phytron Elektronik GmbH und anderen ist möglich. Wir beraten Sie gerne bezüglich Ihrer anwendungsspezifischen Problemstellung.

Micromotion GmbH offers a variety of gear configurations and alternative output bearing arrangements to enable easy integration in a wide range of applications. Combinations are possible with currently available micromotors, e. g. from PRECISTEP SA, Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG, maxon motor ag, mymotors & actuators GmbH, Phytron Elektronik GmbH etc. We look forward to advising you on the possibilities for your specific application.



Abtriebswelle, vorgespannte Lager
Output shaft, preloaded bearings



Abtriebswelle, Flanschlager
Output shaft, flange bearing



Abtriebswelle, Direktanbau
Output shaft, direct motor assembly



Abtriebsflansch, Flanschlager
Output flange, flange bearing



Schrittmotor
Stepper motor



Scheibenläufermotor
Pancake motor



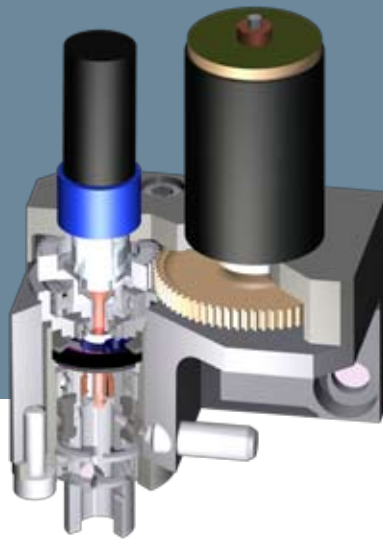
AC- oder DC-Motor
AC or DC motor



Getriebebox mit Eingangswelle
(Hohlwelle als Option verfügbar)
Gearbox with input shaft
(hollow shaft available as option)

ROTARY BOND TOOLS

ROTARY BOND TOOLS



KOMPAKTE ABMESSUNGEN
COMPACT DESIGN

HÖHERE THERMISCHE STABILITÄT
HIGHER THERMIC STABILITY

PRODUKTIVER DURCH KÜRZERE ZYKLUSZEITEN
HIGHER PRODUCTIVITY FROM FASTER CYCLES

SCHNELLIGKEIT
HIGH VELOCITY

MINIMALES GEWICHT
MINIMAL WEIGHT

MEHR DURCHSATZ DURCH PARALLELE BONDKÖPFE
HEADS BONDED IN PARALLEL FOR GREATER THROUGHPUT

HOHE MONTAGEGENAUIGKEIT
HIGH ASSEMBLY PRECISION

HOHE ZUVERLÄSSIGKEIT
HIGH RELIABILITY

MULTIFUNKTIONAL EINSETZBAR
MULTI-FUNCTIONAL UTILISATION

HOHE WIEDERHOLGENAUIGKEIT
HIGH REPEATABILITY

ROTARY BOND TOOLS – PERFEKT FÜR HOCHGESCHWINDIGKEITSMONTAGE

ROTARY BOND TOOLS – PERFECT FOR HIGH SPEED ASSEMBLY

Bei der Herstellung von miniaturisierten Systemen und hybriden Mikrosystemen in großen Serien ist die automatisierte Montage wegweisend. Manuelle Montage ist meist zu kostenintensiv (bis zu 80 % der Herstellungskosten) oder unzureichend bei der Prozessstabilität.

> **PRÄZISIONSMONTAGE BRAUCHT AUTOMATISIERUNG**

Die Herausforderung bei der Automatisierung der Mikro-montage ist die Produktionsausrüstung für das Handling der miniaturisierten Bauteile. Der Montageprozess benötigt typischerweise Bewegungen mit mehreren Freiheitsgraden, wofür unterschiedliche Komponenten aus der Antriebstechnik wie Motoren, Getriebe, Spindeln usw. verwendet werden.

> **DER ARBEITSBEREICH DEFINIERT DIE GRÖSSE**

Die äußeren Abmessungen dieser Antriebskomponenten dürfen nicht größer als der notwendige Arbeitsbereich und die zu handhabenden Bauteile sein, weil ansonsten auch die Außenabmessungen der Maschinen und Roboter über den verfügbaren Arbeitsraum hinausgehen.

> **MIT MIKROGETRIEBEN VON MICROMOTION**

Um den Zugang zu neuen innovativen Anwendungsgebieten zu eröffnen, wurde bei der Micromotion GmbH eine neue Generation von hochpräzisen und spielfreien Mikrogetrieben entwickelt: das Mikro Harmonic Drive. Dieses einzigartige Mikrogetriebe ist das Herzstück einer neuen Reihe miniaturisierter Rotary Bond Tools, die wir für den Einsatz in Maschinen zur Hochgeschwindigkeitsmontage entwickelt haben.

Automated assembly is the future trend for mass production of miniature systems and hybrid micro systems. Manual assembly is generally too cost intensive (up to 80 % of manufacturing cost) or inadequate to achieve process stability.

> **PRECISION ASSEMBLY REQUIRES AUTOMATION**

The challenge in automating micro assembly is the production equipment for handling the miniaturised components. The assembly process typically requires movements with multiple degrees of freedom, for which differing drive technology components, such as motors, gears, spindles, etc. are used.

> **THE WORK AREA DEFINES THE SIZE**

The outer dimensions of these actuator components may not be greater than the necessary work area and the components to be handled as otherwise even the outer dimensions of the machines and robots would extend beyond the available work area.

> **DEPLOY THE MICRO GEARS FROM MICROMOTION**

To open up new, innovative application fields, Micromotion GmbH has developed a new generation of highly-precise, zero backlash micro gears: the Micro Harmonic Drive. This unique micro gear is the heart of a new series of miniaturised rotary bond tools that we have developed for use in machines that perform high-speed assembly.

> DIE HERAUSFORDERUNG LIEGT IN DER MASSE

Das ständige Streben nach immer kürzeren Zykluszeiten stellt die Hersteller von Hochgeschwindigkeitsmontageautomaten vor neue Herausforderungen. Höhere Geschwindigkeiten und höhere Beschleunigungen können zu thermisch instabilen Zuständen führen und einen Verlust an Montagegenauigkeit und Prozessstabilität verursachen.

> DIE LÖSUNG HAT VIELE VORTEILE

Die Konstrukteure solcher Maschinen müssen die bewegten Massen reduzieren – Mikrotechnik kann dabei helfen. Das neue Rotary Bond Tool der Micromotion GmbH ist nicht nur kleiner und leichter, sondern bietet auch eine höhere Genauigkeit gegenüber herkömmlichen Lösungen. Durch die kleinen Abmessungen können zudem mehrere Bond Tools parallel angeordnet werden, mit einem signifikanten Anstieg in der Produktivität.

> INTERESSANTE VARIANTEN DES ROTARY BOND TOOLS

Herzstück jedes Rotary Bond Tools ist die Mikro Harmonic Drive Getriebebox in kundenspezifischer Ausführung. Das Getriebe wird mittels eines Motors angetrieben. Der hohe Integrationsgrad reduziert Ihre Konstruktions- und Montageaufwendungen. Verschiedene Optionen, inklusive einer integrierten optischen Detektierung, sind problemlos erhältlich.

> THE CHALLENGE LIES IN THE MASS

The desire for shorter and shorter cycle times has led manufacturers of high-speed assembly automation equipment to new challenges. Higher speeds and greater acceleration rates can lead to thermal instability and cause a loss of assembly accuracy and process stability.

> THE SOLUTION HAS MANY ADVANTAGES

The designers of such machines must reduce the mass being moved – micro technology can help. The new Rotary Bond Tool from Micromotion GmbH is not only smaller and lighter, but also offers greater accuracy than conventional solutions. The small dimensions also mean that multiple bond tools can be arranged next to one another to gain a significant increase in productivity.

> INTERESTING VARIANTS OF THE ROTARY BOND TOOL

At the heart of every Rotary Bond Tool is a Micro Harmonic Drive Gearbox built to customer specifications. The gearbox is driven by a motor. The high degree of integration reduces design and assembly overheads. Various options, including integrated optical detection, are readily available.

SPEZIELLE OPTIONEN FÜR IHRE ANWENDUNG

SPECIAL OPTIONS FOR YOUR APPLICATION



> **WERKZEUGWECHSELSTATION**

Manueller oder automatischer Werkzeugwechsel, um einen raschen Austausch individueller Werkzeuge zu ermöglichen.

> **TOOL CHANGING STATION**

Manual or automatic tool changing capability for rapid exchange of individual tools.



> **INTEGRIERTE LINEARE AUSRICHTUNG**

Zusätzlich integrierte X- oder Y-Achse zur Positionskorrektur des Bauteils. Zusätzliche Justageachsen für den Leadframe oder den Wafer können damit vermieden werden.

> **INTEGRATED LINEAR ADJUSTMENT**

Additional integrated X- or Y-axis for component position correction. This can preclude the need for additional adjustment axes for the lead frame or wafer.



> **ÜBERLASTUNGSSCHUTZ**

Integrierter Sicherheitsmechanismus um Beschädigungen am Mikrogetriebe und / oder Motor bei Kollision oder falscher Handhabung zu vermeiden.

> **OVERLOAD PROTECTION**

Integrated safety mechanism to avoid damage to the micro gear and / or motor in the event of a collision or mishandling.



> **INITIALISIERUNGSSTATION**

Integrierter Referenzschalter zur Initialisierung des Systems und zur Überprüfung der Abtriebsposition für einen sicheren Betrieb.

> **INITIALISATION STATION**

Integrated reference switch for homing and to check the output position to ensure reliable operation.



> **KUNDENSPEZIFISCHE SCHNITTSTELLE**

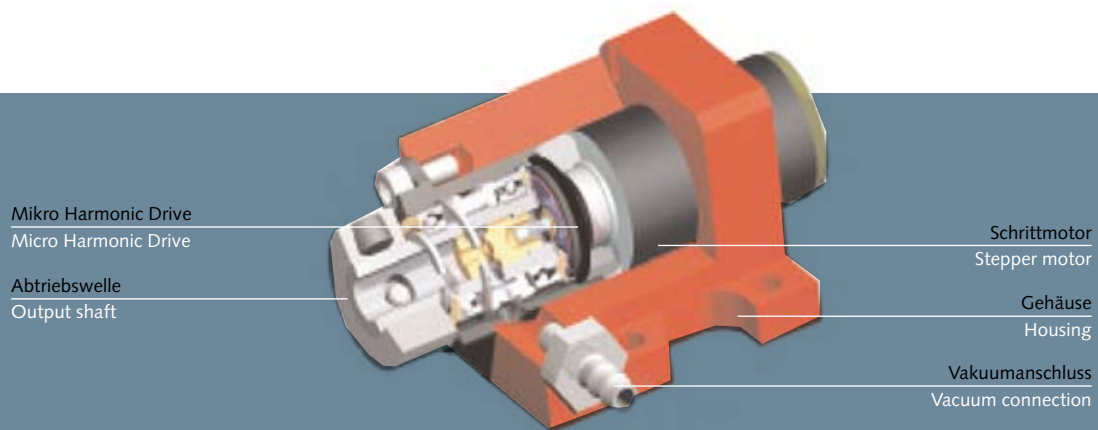
Für die einfache und direkte Integration in Ihre Maschine kann das Gehäuse auf Maß angepasst werden.

> **CUSTOMISED INTERFACES**

Tailor-made housings to allow easy and direct integration into the customer machine.

DIE BAUTEILE

THE COMPONENTS



> KOAXIALER AUFBAU – SCHNELL UND LEICHT

Garantiert höchste Geschwindigkeiten und geringstes Gewicht:

- Wiederholgenauigkeit: 0,005 Grad
- Maximale Drehzahl: 120 min⁻¹
- Typische Indexierperformance: 15 Grad in 50 ms
- Masse: 20 Gramm

> DIE HIGHLIGHTS DES KOAXIALEN AUFBAUS

- Integrierte Vakuumversorgung
- Schrittmotor zur einfachen Ansteuerung
- Hohe Winkelauflösung
- Geringe Systemkosten

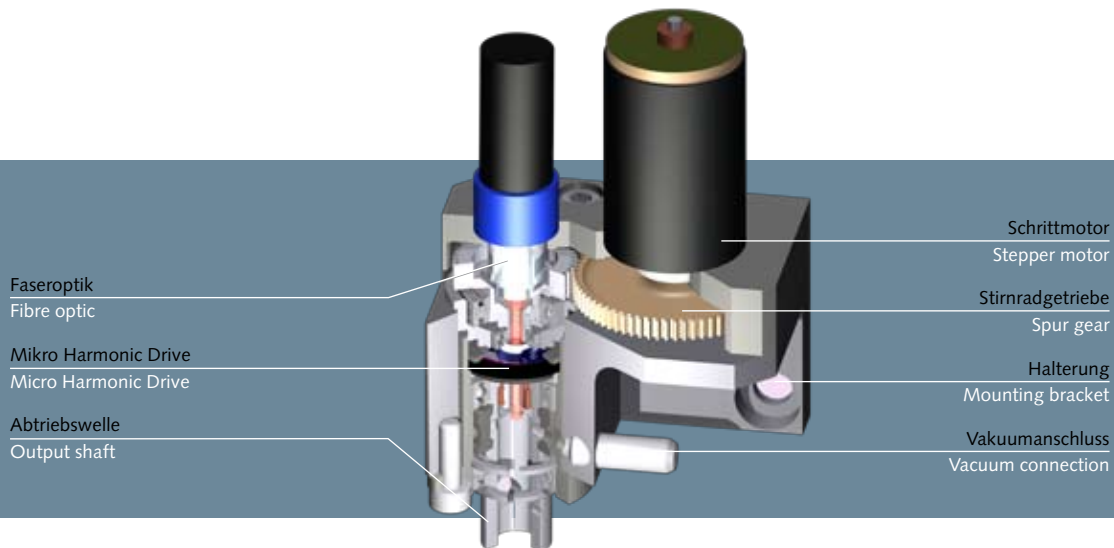
> COAXIAL STRUCTURE – QUICK AND EASY

Guaranteed highest speeds and lowest weight:

- Repeatability accuracy: 0.005 degree
- Maximum speed: 120 min⁻¹
- Typical index performance: 15 degrees in 50 ms
- Mass: 20 grams

> COAXIAL STRUCTURE HIGHLIGHTS

- Integrated vacuum supply
- Stepper motor for simple control
- High angle resolution
- Low system cost



> **PARALLELER AUFBAU – KANN NOCH MEHR**

Für zusätzliche Funktionalitäten wie z. B. eine optische Bauteildetektierung, um festzustellen ob das Bauteil erfolgreich gegriffen wurde:

- Wiederholgenauigkeit: 0,01 Grad
- Maximale Drehzahl: 200 min⁻¹
- Typische Indexierperformance: 90 Grad in 140 ms
- Masse: 25 Gramm ohne Linearlager, 45 Gramm mit Linearlager

> **DIE HIGHLIGHTS DES PARALLELEN AUFBAUS**

- Hohlwelle für optische Bauteildetektierung
- Integrierte Vakuumversorgung
- Schrittmotor zur einfachen Ansteuerung
- Integriertes Linearlager

> **PARALLEL STRUCTURE – ABLE TO DO MORE**

For additional functions, like optical object detection to determine if an object has been grabbed successfully.

- Repeatability accuracy: 0.01 degree
- Maximum speed: 200 min⁻¹
- Typical index performance: 90 degrees in 140 ms
- Mass: 25 grams without linear bearing, 45 grams with linear bearing

> **PARALLEL STRUCTURE HIGHLIGHTS**

- Hollow shaft for optical object detection
- Integrated vacuum supply
- Stepper motor for simple control
- Integrated linear bearing

MIKRO LINEARPOSITIONIERER

MICRO LINEAR PUSHER



> DER WELTKLEINSTE MIKRO LINEARPOSITIONIERER

Um auch in den Bereichen optische Systeme und Halbleiterfertigung neuartige Lösungen für hochpräzise lineare Verstellmechanismen zu platzieren, wurde bei der Micromotion GmbH der welt kleinste Mikro Linearpositionierer realisiert.

Basierend auf der Mikro Harmonic Drive Technologie werden die bekannten Vorteile dieses Mikrogetriebes wie Zuverlässigkeit, Positioniergenauigkeit und Spielfreiheit in ein extrem kompaktes und leichtes lineares Positioniersystem überführt.

> KLEINER, LEICHTER, BESSER

Das spielfreie Mikrolinearverstellungssystem ist in einem Querschnitt von nur 10 auf 10 mm² untergebracht und besitzt eine Masse von nur 22 Gramm. Die Länge des Mikro Linearpositionierers MLP-10 ist abhängig vom Verstellweg und dem gewünschten Motortyp. Das kürzeste System ist 59 mm lang, wird von einem Schrittmotor angetrieben und bietet einen Verstellweg von 6 mm.

> EINFACH AN ALLES GEDACHT

Die Mikro Linearpositionierer können sowohl mit Schritt- als auch Servomotoren aufgebaut und dadurch exakt auf die gewünschte Steuerungsumgebung und Prozessführung abgestimmt werden. Die beiden in das Mikrosystem integrierten Endlagenschalter gewährleisten eine hohe Betriebssicherheit ohne zusätzliches Linear-Messsystem. Durch die Kombination des spielfreien Mikro Harmonic Drive Getriebes mit dem spielfrei vorgespannten Muttersystem kann die Winkelstellung des Motors, z. B. bei Schrittmotoren über die Anzahl der Schritte oder bei Encodersystemen durch die Anzahl der Impulse direkt zur Positionsermittlung verwendet werden.

> THE WORLD'S SMALLEST MICRO LINEAR PUSHER

Micromotion GmbH has realised the world's smallest Micro Linear Pusher for optical systems and semiconductor manufacturing equipment. These positioners represent an innovative solution for highly precise linear motion in alignment mechanisms. Based on the Micro Harmonic Drive technology, these devices put the well-known advantages of micro gears (reliability, positioning accuracy and zero backlash) into an extremely compact, light-weight, linear positioning system.

> SMALLER, LIGHTER, BETTER

The zero backlash micro linear alignment system is packed into a cross-section of only 10 by 10 mm² and weighs only 22 grams. The length of the Micro Linear Pusher MLP-10 depends on its stroke length and the desired motor type. The shortest system is 59 mm long, is driven by a stepper motor and offers a stroke of 6 mm.

> COMPLETELY THOUGHT THROUGH

The Micro Linear Pusher can be configured with either a stepper motor or a servo motor. This allows it to be uncompromisingly adapted to the desired control environment and process management. Two limit switches are integrated into this micro system to assure absolute operational security without an additional linear measurement system. By combining the zero backlash Micro Harmonic Drive Gear with a zero backlash preloaded nut system, the motor's angular position can be used directly as the position indicator, e.g. the number of steps for a stepper motor or, for encoder systems, by counting pulses.

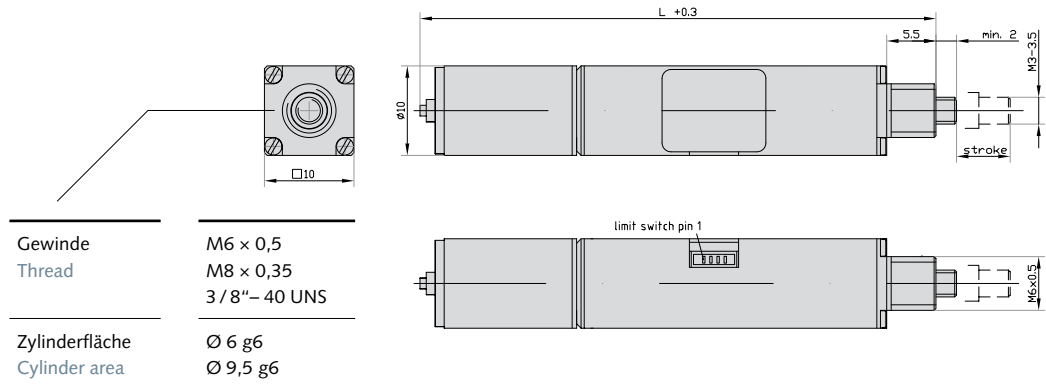
> **GETRIEBEUNTERSETZUNGEN DES
MIKRO LINEARPOSITIONIERERS**

Über die unterschiedlichen Untersetzungen kann einerseits die Systemauflösung und andererseits die Verstellgeschwindigkeit beeinflusst werden. So kann beim Einsatz von Schrittmotoren im Halbschrittbetrieb eine theoretische Auflösung von 0,02 µm erreicht bzw. Verstellgeschwindigkeiten von bis zu 2,5 mm/s realisiert werden. Aufgrund des vorgespannten Spindel-Mutter-systems beträgt die einseitige Wiederholgenauigkeit +/– 1 µm und die zweiseitige Wiederholgenauigkeit +/– 5 µm. Die Verstellkraft bzw. die axiale Belastbarkeit kann bis zu 12 N betragen.

> **GEAR REDUCTION RATIOS FOR THE MICRO LINEAR PUSHER**

Different reduction ratios can be used to influence both system resolution and alignment speed. For example, with stepper motors operated in half-step mode a theoretical resolution of 0.02 µm can be achieved at alignment speeds of up to 2.5 mm/s. Due to the preloaded spindle nut system, single sided repeatability accuracy is +/– 1 µm and double sided repeatability accuracy is +/– 5 µm. The alignment force, i. e. the axial load capacity, amounts up to 12 N.

> **ABMESSUNGEN
DIMENSIONS**



> **TECHNISCHE DATEN
TECHNICAL DATA**

	VERSTELLWEG	TRAVEL RANGE	6 MM	12 MM	25 MM
Querschnitt	Cross section		10 × 10 mm ²	10 × 10 mm ²	10 × 10 mm ²
Länge	Length		59.0 mm	65.0 mm	78.0 mm
Geschwindigkeit	Speed		Max. 2.5 mm/s	Max. 2.5 mm/s	Max. 2.5 mm/s
Kraft	Force		12 N	12 N	12 N
Wiederholgenauigkeit	Repeatability		± 1 µm	± 1 µm	± 1 µm
Masse	Mass		22 g	25 g	28 g
Axiale Steifigkeit	Axial stiffness		420 N/mm	420 N/mm	420 N/mm

> **BESTELLBEZEICHNUNGEN
ORDERING CODES**

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung Reduction ratio	Verstellweg Travel range	Variante Version	Sonderausführung Special design					
MLP	10	40 80 160 500	6 mm 12 mm 25 mm	S – Stepper D – DC Motor mit Encoder S – Stepper D – DC Motor with encoder	SPM – XXXX					
MLP	–	10	–	80	–	25	–	S	–	SPM – XXXX

Beispielhafte Bestellnummer Example ordering code

MIKRO EXZENTERANTRIEB

MICRO ECCENTRIC ACTUATOR



> MIKRO HARMONIC DRIVE IM EXZENTERANTRIEB

Exzenterantriebe punkten durch einen einfachen Systemaufbau und hohe Präzision. Durch die Kombination von Mikro Harmonic Drive Getrieben mit einem spielfreien Exzentermechanismus können extrem leichte, bauraumsparende Positioniersysteme für hochpräzise Justagevorgänge im Submikrometerbereich realisiert werden.

> KLEIN, LEICHT, VIELSEITIG

Die Außendurchmesser liegen je nach Leistungsspektrum zwischen 8 und 10 mm. Durch die kleinen Außenabmessungen und dem damit verbundenen extrem geringen Eigengewicht von weniger als 10 Gramm, können derartige Systeme sehr gut in hochdynamische Prozesse integriert werden. Die Exzenterantriebe können sowohl mit Schritt- als auch Servomotoren aufgebaut und dadurch exakt auf die Steuerungsumgebung und Prozessführung des Kunden abgestimmt werden. Der spielfreie Aufbau des kompletten Positioniersystems wird durch das in sich vorgespannte Kugellager des Exzenters realisiert.

> OPTIONALE GETRIEBEUNTERSETZUNGEN

Je nach benötigter Auflösung oder Verstellgeschwindigkeit werden die Exzenterantriebe mit verschiedenen Getriebeuntersetzungen produziert. Beispielhaft beträgt die erzielbare Auflösung der Schrittweite $0,15 \mu\text{m}$ bei Verwendung von Schrittmotoren im Halbschrittbetrieb, einer Exzentrizität von 1 mm und einer Getriebeuntersetzung von $i = 1000$. Bei Servoantrieben mit Encoder (256 Impulse pro Umdrehung)

> MICRO HARMONIC DRIVE AS AN ECCENTRIC ACTUATOR

Eccentric actuators shine by virtue of their simple system structure and high precision. The combination of a Micro Harmonic Drive Gear and a zero backlash eccentric mechanism can be used to implement extremely light-weight, space-saving positioning systems for highly precise adjustment procedures in the sub- μm range.

> SMALL, LIGHT, VERSATILE

Depending on the performance spectrum, outer diameters lie between 8 and 10 mm. Because of their small outer dimensions and exceptionally low weight (less than 10 grams), these systems can very readily be integrated into highly dynamic processes. These eccentric actuators can be configured with either a stepper motor or a servo motor. This allows them to be adapted to the customer's control environment and process management without compromise. Zero backlash is realised by the eccentric's preloaded ball bearing.

> OPTIONAL GEAR REDUCTION RATIOS

Depending on required resolution or actuating speed, eccentric actuators are produced with different gear reduction ratios. As an illustration, the achievable resolution of a step increment is $0.15 \mu\text{m}$ using a stepper motor operating in half-step mode and an eccentric of 1 mm with a gear reduction ratio of $i = 1000$. Resolution is even smaller, at $0.02 \mu\text{m}$, for a servo drive with

sowie Getriebeuntersetzung $i = 1000$ ist die Auflösung kleiner $0,02 \mu\text{m}$. Der mögliche Verstellweg beträgt bei diesem Beispiel 2 mm.

encoder (256 pulses per revolution) and a gear reduction ratio of $i = 1000$. The potential actuator travel for this example is 2 mm.

> **VORSPRUNG DURCH HIGH-TECH**

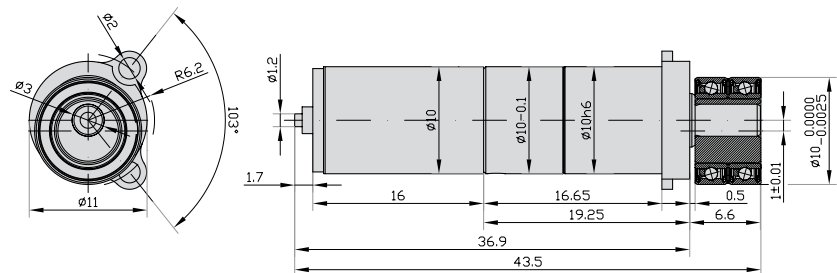
Die geringe Komponentenanzahl in der Bewegungsumformung minimiert Störgrößen und sichert eine hohe Qualität in den Positioniereigenschaften – exzellente Wiederholgenauigkeit inklusive. Diese Systeme sind Aktuatoren, die auf Piezoantriebstechnik basieren, in vielen Anwendungen überlegen. Sowohl durch ihren elementaren und robusten Aufbau, als auch wegen der einfachen Steuerung und hohen Stabilität unter Produktionsbedingungen. Sie lassen sich auch in extremen Umgebungsbedingungen, wie Ultrahochvakuum, optimal integrieren.

> **HIGH-TECH HEADSTART**

The low component count for motion conversion minimises failure rates and ensures high quality positioning characteristics – including excellent repeatability. These systems are superior to actuators based on piezoelectric technology in many applications. This is because of their simple, robust structure and ease of simple to control offer greater stability under production conditions. They can be optimally integrated into very harsh environmental conditions, such as ultra high vacuum.

> **ABMESSUNGEN**

> **DIMENSIONS**



> **TECHNISCHE DATEN**

> **TECHNICAL DATA**

Querschnitt	Cross section	8 – 10 mm
Verstellweg	Length	2 mm
Geschwindigkeit	Speed	2 mm / s
Kraft	Force	12 N
Wiederholgenauigkeit	Repeatability	$\pm 1 \mu\text{m}$
Masse	Mass	10 g

> **BESTELLBEZEICHNUNGEN**

> **ORDERING CODES**

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung Reduction rate	Verstellweg Travel range	Variante Version	Sonderausführung Special design					
MEA	10	40	1 mm	S – Stepper D – DC Motor mit Encoder	SPM – XXXX					
		80								
		120	2 mm	S – Stepper D – DC Motor with encoder						
		160								
		500								
1000										
MEA	–	10	–	1000	–	2	–	S	–	SPM – XXXX

Beispielhafte Bestellnummer Example ordering code

3-ACHS MIKROMANIPULATOR

3-AXIS-MICRO-MANIPULATOR



> FÜR BEWEGUNGEN IN DREI FREIHEITSGRADEN

Es gibt eine Vielzahl von Justageaufgaben in der Mikrotechnik, die Bewegungen in drei Freiheitsgraden benötigen. Für diese Art von Anwendungen hat die Micromotion GmbH den 3-Achs Mikromanipulator entwickelt. Diese kompakte Einheit mit einem Durchmesser von nur 36,2 mm und einer Axiallänge von weniger als 50 mm ist mit zwei linearen und einer rotatorischen Achse ausgestattet. Die Linearachsen werden von Exzenterantrieben angetrieben, die einen kleinen Verstelltisch in x- und y-Richtung bewegen. Auf dem Verstelltisch ist die Theta-Achse aufgebaut, mit der das Werkzeug direkt angetrieben wird.

Eine Konstruktion mit folgenden Vorteilen:

- Genauigkeit im Sub-Mikrometerbereich
- Einfache Steuerung, da für alle Achsen Schrittmotoren verwendet werden
- Geringe Masse (< 50 g)
- Hochdynamische Leistungsmerkmale

> KÜRZERE MONTAGE-ZYKLUSZEITEN

Entscheidender Vorteil im Vergleich zur Piezoantriebstechnik ist der große Verstellweg der Linearachsen, die einfache Regelbarkeit und die hohe Stabilität unter Produktionsbedingungen. Typische Einsatzgebiete sind die Feinpositionierung, wobei das System rückseitig an eine Hochgeschwindigkeitsachse montiert wird; das geringe Gewicht ist dabei von besonderer Bedeutung.

> FOR MOTION WITH THREE DEGREES OF FREEDOM

There are many adjustment tasks in micro technology which require movements with three degrees of freedom. Micromotion GmbH has developed a 3-Axis-Micro-Manipulator for these types of applications. This compact unit with a diameter of only 36.2 mm and an axial length of less than 50 mm is fitted with two linear axes and one rotational axis. The linear axes are driven by eccentric actuators which move a small adjustment table in x- and y-directions. The theta-axis is on the adjustment table and it is used to drive the tool directly.

A design with the following advantages:

- Accuracy in the sub micrometer range
- Simple to control because stepper motors are used for all axes
- Low weight (< 50 g)
- Highly dynamic performance characteristics

> SHORTER ASSEMBLY CYCLE TIMES

Decisive advantages over piezoelectric drive technology are the large linear range of movement, simple control and high stability under production conditions. Typical applications include fine positioning, whereby the system is mounted on the rear of a high-speed axis; the unit's low weight is of particular significance here.

> **HÖHERE DYNAMIK**

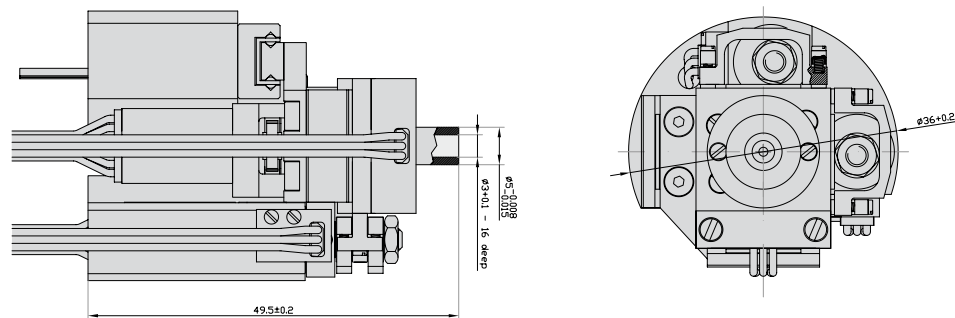
Der Trend zu immer kürzeren Zykluszeiten bei Montageaufgaben benötigt eine höhere Dynamik in den primären Positionierachsen, die typischerweise aus linearen Direktantrieben aufgebaut sind. Gelingt es, die Masse des Mikro-manipulators zu minimieren, verringert sich der Temperaturanstieg in den Linearmotoren bei gleichem Arbeitszyklus. Probleme wegen thermischer Instabilität werden vermieden, was einen starken Einfluss auf die Positioniergenauigkeit der gesamten Maschine hat.

> **HIGHER DYNAMICS**

The trend to shorter and shorter cycle times for assembly tasks requires higher dynamics for the primary positioning axes, which are typically constructed with linear direct drives. When the mass of the Micro-Manipulator is minimised, then the temperature rise in linear motors is reduced for the same work cycle. Problems involving thermal instability are thus avoided, which has a strong influence on the positioning accuracy of the entire machine.

> **ABMESSUNGEN**

> **DIMENSIONS**



> **TECHNISCHE DATEN**

> **TECHNICAL DATA**

		X-ACHSE X-AXIS	Y-ACHSE Y-AXIS	THETA-ACHSE THETA-AXIS
Verstellweg / Winkel	Adjustable stroke / angle	1000 µm	1000 µm	> 360°
Geschwindigkeit	Speed	Max. 2 mm/s	Max. 2 mm/s	100 rpm
Auflösung – Vollschriff	Resolution – full step	< 0.3 µm	< 0.3 µm	0.0860°
Auflösung – Mikroschritt	Resolution – micro step	< 0.02 µm	< 0.02 µm	0.005°
Wiederholgenauigkeit	Repeatability	0.3 µm	0.3 µm	0.010°
Kraft / Drehmoment	Force / torque	10 N	10 N	5 mNm

> **BESTELLBEZEICHNUNGEN**

> **ORDERING CODES**

Baureihe Series	Untersetzung Reduction rate			Verstellweg Travel range	Variante Version	Sonderausführung Special design						
	x	y	Theta									
M3A	40	40	40	1000 1500	S – Stepper S – Stepper D – DC Motor D – DC Motor	SPM – XXXX						
	80	80	80									
	120	120	120									
	160	160	160									
	500	500	500									
M3A	–	500	–	500	–	160	–	1000	–	S	–	SPM – XXXX

Beispielhafte Bestellnummer Example ordering code

NANOVERSTELLANTRIEB

NANOSTAGE



> DIE NANOSTAGE-VORTEILE AUF EINEN BLICK

- Exzellente Wiederholgenauigkeit von einzelnen Nanometern bei miniaturisierten Abmessungen
- Kein Positionsverlust bei Spannungsunterbrechungen
- Geringes Verschleißverhalten, da kein kraftschlüssiges Antriebsprinzip
- Schrittmotorantrieb macht offenen Regelkreis möglich
- Kein zusätzliches Messsystem erforderlich
- Funktioniert mit einfachem und kostengünstigem Schrittmotortreiber
- Kein Überschwingen während des Positionierens
- Versorgungsspannung im Niedervoltbereich
- Im Ultrahochvakuum einsetzbar

> NANOVERSTELLANTRIEB VS. PIEZOANTRIEB

Die meisten Positioniersysteme mit einer Auflösung im Bereich weniger Nanometer basieren auf dem piezoelektrischen Effekt und verursachen einige Probleme:

- Positionsverlust bei einer Unterbrechung in der Spannungsversorgung
- Lokaler Verschleiß, insbesondere bei Inch-Worm Antrieben
- Direktes Wegmesssystem ist erforderlich
- Notwendigkeit eines kostenintensiven Reglers
- Überschwingen während dem Positionieren
- Kurzer Verstellweg im Vergleich zur Baugröße

Die Idee des Nanoverstellers basiert auf der Kombination konventioneller Servomotortechnik mit der hohen Präzision von Festkörpergelenken. Dadurch ist das Verhalten des Antriebs kalkulierbar und kann einfach geregelt werden.

> NANOSTAGE ADVANTAGES AT A GLANCE

- Excellent repeatability of only several nano metres at miniaturised dimensions
- No loss of position in the event of a power failure
- Low wear since the drive principle is not non-positive
- Stepper motor drive permits open loop control
- No additional measurement system necessary
- Operates with a simple, cost effective stepper motor driver
- No overshooting during positioning
- Supply voltage in low-voltage range
- Can be used in ultra high vacuum

> NANOSTAGE VS. PIEZO ACTUATOR

Most positioning systems having a resolution of only a few nano metres are based on the piezoelectric effect and these cause several problems:

- Loss of position when there is a power failure
- Localised wear, particularly in inchworm drives
- Direct measurement system is necessary
- Requires an expensive controller
- Overshooting during positioning
- Shorter travel range with respect to model size

The idea behind the nano actuator is based on a combination of conventional servo motor technology and the high precision of flexure hinges. This makes the drive's behaviour calculable and easily controlled.

> **NANOSTAGE MACHT'S MÖGLICH**

Die Besonderheit des Nanopositioniersystems „Nanostage“ ist die Kombination eines hochpräzisen und -auflösenden Exzentermechanismus mit der kinematischen Struktur von monolithischen Festkörpergelenken. Der Exzentermechanismus wird aus der Kombination von Schrittmotortechnik mit einem Mikro Harmonic Drive Getriebe gebildet und verbindet einfache Steuerungstechnik mit sehr hoher Auflösung aufgrund des extrem hohen Untersetzungsverhältnisses von 1000:1.

> **DIE FUNKTIONEN DER FESTKÖRPERGELENKE**

Das Führungssystem wird aus zwei Parallelgelenken gebildet, die sich für Bewegungen im Bereich einzelner Nanometer eignen. Ein zusätzlicher Hebelmechanismus untersetzt die große Bewegung des Exzentermechanismus und erzeugt dadurch eine Auflösung im einstelligen Nanometerbereich.

> **FESTKÖRPERGELENKE – SICHER OHNE MONTAGEFEHLER**

Die Festkörpergelenke besitzen einen monolithischen Aufbau. Montage ist dadurch nicht erforderlich und Einflüsse von Montagefehlern, wie beispielsweise asymmetrische mechanische Spannungen in den Gelenken, werden vermieden.

Die kinematische Kette besteht aus folgenden Komponenten:

- Mikroschrittmotor mit 20 Vollschritten (40 Halbschritten) pro Umdrehung
- Hochübersetzende Mikro Harmonic Drive Getriebebox mit einem Untersetzungsverhältnis von 1000:1
- Exzentermechanismus mit 1 mm Exzentrizität, aufgebaut mit vorgespannten Kugellagern
- Monolithischer Festkörperhebel mit einer weiteren Untersetzung von 50:1

> **NANOSTAGE MAKES IT POSSIBLE**

The distinctive feature of the "Nanostage" nano positioning system is its combination of highly precise, high resolution eccentric mechanism with a kinematics structure of a monolithic flexure hinge. The eccentric mechanism is formed by a combination of stepper motor and a Micro Harmonic Drive Gear; thus allowing simple control technology, yet providing for very high resolution as a consequence of the extremely high 1000:1 reduction ratio.

> **THE FLEXURE HINGE FUNCTIONS**

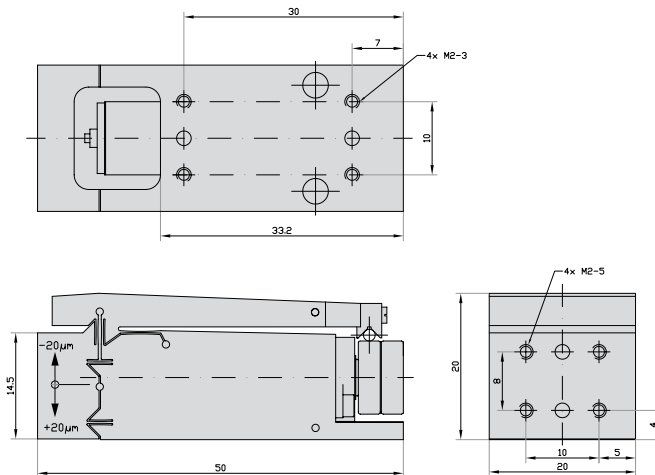
The guide system is formed by two parallel flexure hinges, suitable for movements in the range of only a few nano metres. An additional lever mechanism reduces the large movement of the eccentric mechanism to produce motion in the single-digit nano metre range.

> **FLEXURE HINGES – SECURE WITHOUT ASSEMBLY FAULTS**

The flexure hinges have a monolithic structure. This does away with the need for assembly and removes the influences of assembly faults such as asymmetrical mechanical tension in the hinges.

The kinematic chain comprises the following components:

- A micro stepper motor having 20 full steps (40 half steps) per revolution
- A high reduction Micro Harmonic Drive Gearbox with a reduction ratio of 1000:1
- Eccentric mechanism with 1 mm of eccentricity, fitted with preloaded ball bearings
- Monolithic lever as a compliant mechanism with a further reduction of 50:1

> **ABMESSUNGEN**> **DIMENSIONS**> **TECHNISCHE DATEN**> **TECHNICAL DATA**

Abmessungen	Dimensions	20 × 20 × 50 mm
Verstellweg	Length	40 μm
Auflösung Halbschritte	Resolution half step	< 3 nm
Lineargeschwindigkeit	Linear speed	20 $\mu\text{m/s}$
Kraft	Force	10 N
Masse	Mass	50 g
Antrieb	Actuator	Stepper AM1020
Getriebe	Gear system	MHD-10-1000-M
Wiederholgenauigkeit	Repeatability	5 nm

> **BESTELLBEZEICHNUNGEN**> **ORDERING CODES**

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung Reduction rate	Verstellweg Travel range	Variante Version	Sonderausführung Special design
nS	10	500 1000	40	S – Stepper S – Stepper	SPM – XXXX
nS	–	1000	–	–	–
	10	–	40	S	–
					SPM – XXXX

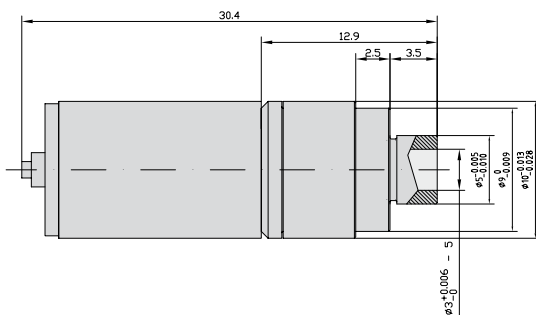
Beispielhafte Bestellnummer Example ordering code

ABMESSUNGEN IM HOCHVAKUUM

DIMENSIONS FOR HIGH VACUUM

> ANTRIEBSBEISPIELE FÜR HOCHVAKUUM UND ULTRAHOCHVAKUUM

Antriebe, die im Hochvakuum oder im Ultrahochvakuum eingesetzt werden, brauchen besondere konstruktive Maßnahmen, spezielle Schmierstoffe und Materialien. Sie unterscheiden sich dadurch auch in ihren Eigenschaften und ihrer konstruktiven Ausführung von Standardantrieben.



MHD-10-160-S-SPM0071

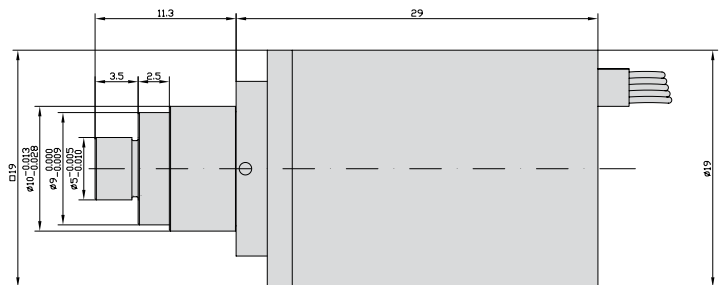
Hochvakuumausführung bis 10^{-7} mbar bestehend aus Schrittmotor und Sondergetriebebox

MHD-10-160-S-SPM0071

Construction for high vacuum up to 10^{-7} mbar consisting of stepper motor and special gearbox

> EXAMPLE ACTUATORS FOR HIGH VACUUM AND ULTRA HIGH VACUUM

Actuators which operate in high vacuum or ultra high vacuum need special design features, special lubricants and materials. They differ from standard actuators by virtue of their characteristics and their structural design.

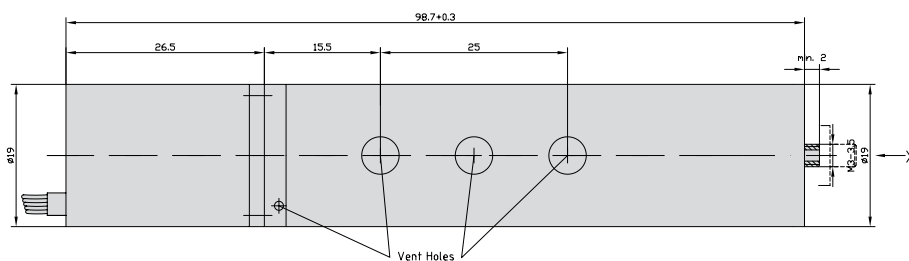


MHD-10-160-S-SPM0069

Ultrahochvakuumausführung bis 10^{-12} mbar bestehend aus Phytron Schrittmotor und Sondergetriebebox

MHD-10-160-S-SPM0069

Construction for ultra high vacuum up to 10^{-12} mbar consisting of Phytron stepper motor and special gearbox



MLP-10-80-25-ST-SPM0006

Ultrahochvakuumausführung bis 10^{-12} mbar bestehend aus Phytron Schrittmotor, Sondergetriebebox, Kugelumlaufspindel und Linearführung

MLP-10-80-25-ST-SPM0006

Construction for ultra high vacuum up to 10^{-12} mbar consisting of Phytron stepper motor, special gearbox, ball screw and linear bearing

PROZESS ZUR FERTIGEN SYSTEMLÖSUNG

YOUR PATH TO A SYSTEM SOLUTION

> INDIVIDUELLE SYSTEMLÖSUNGEN AN DEN START BRINGEN

Die Produkte der Micromotion GmbH gehen in den seltensten Fällen als Standard-Produkte an den Start, sondern meist als Sonderausführung.

> GETTING INDIVIDUAL SYSTEM SOLUTIONS TO THE STARTING LINE

Only very few products from Micromotion GmbH are shipped out as standard products. In most cases our products are delivered as customised versions.

Dauer: ca. 4 Wochen
Duration: approx. 4 weeks

ca. 2 Wochen
approx. 2 weeks

ca. 2 Wochen
approx. 2 weeks

PROJEKTSTART

Tipp: Nutzen Sie zum unverbindlichen Projektstart unseren technischen Fragebogen mit allen wichtigen Angaben zur geplanten Anwendung. Sie finden ihn im Internet unter www.micromotion-gmbh.de. Sie erleichtern uns damit Ihre Betreuung und helfen bei der optimalen Realisierung Ihres Projektes.

Anforderungsprofil:

- Information über Bewegungsablauf
- Umgebungsbedingungen (Temperatur, Druck [Vakuum], Reinraumanforderungen)
- Genauigkeitsanforderungen: Wiederholgenauigkeit, Übertragungsgenauigkeit etc.
- Geschwindigkeitsanforderung: zur Verfügung stehende maximale / minimale Verstellzeit, abtriebsseitige Drehzahl, Drehzahlkonstanz, Gleichlauf
- Drehmomente / Verstellkräfte: Nennbelastung, Spitzenbelastung
- Stückzahlen für Prototyp / Serie

Die Micromotion GmbH unterstützt Sie gerne mit Informationsmaterial über realisierte Lösungen für ähnliche Problemstellungen.

PROJECT START

Tip: Please use our non-binding "Project Start" technical questionnaire to supply us with all the important information about your planned application. You will find it on the Internet at www.micromotion-gmbh.de. This will make it much easier for us to give you our full support in the realisation of your project.

Requirements profile:

- Information about movement sequence
- Environmental conditions (temperature, pressure [vacuum], clean-room requirements)
- Accuracy requirements: repeatability, transmission accuracy, etc.
- Speed requirements: the maximum / minimum available actuation time, output side speed, speed over time, synchronisation
- Torque / actuation force: nominal load, peak load
- Quantities for prototype / series

Micromotion GmbH will be happy to provide you with informational material about implemented solutions for similar situations.

DEFINITION DER SCHNITTSTELLEN

- Systemgrenze und Lieferumfang definieren, sowie die Schutzmaßnahmen des Systems vor Fehlbedienung
- Konstruktive Schnittstellen bestimmen (Befestigungsart, Bohrbild, Anschlagflächen)
- Elektrische Schnittstellen festlegen (Kabel, Stecker)
- Schnittstellen wie Vakuumanschluss und Fluidanschlüsse

DEFINITION OF INTERFACES

- Define system limits and delivery requirements as well as system protection measures against incorrect operation
- Define structural interfaces (type of fixation, drill pattern, mounting surfaces)
- Establish electrical interfaces (cable, connector)
- Other interfaces such as vacuum and liquid connections

KONSTRUKTIVER AUSFÜHRUNGSVORSCHLAG

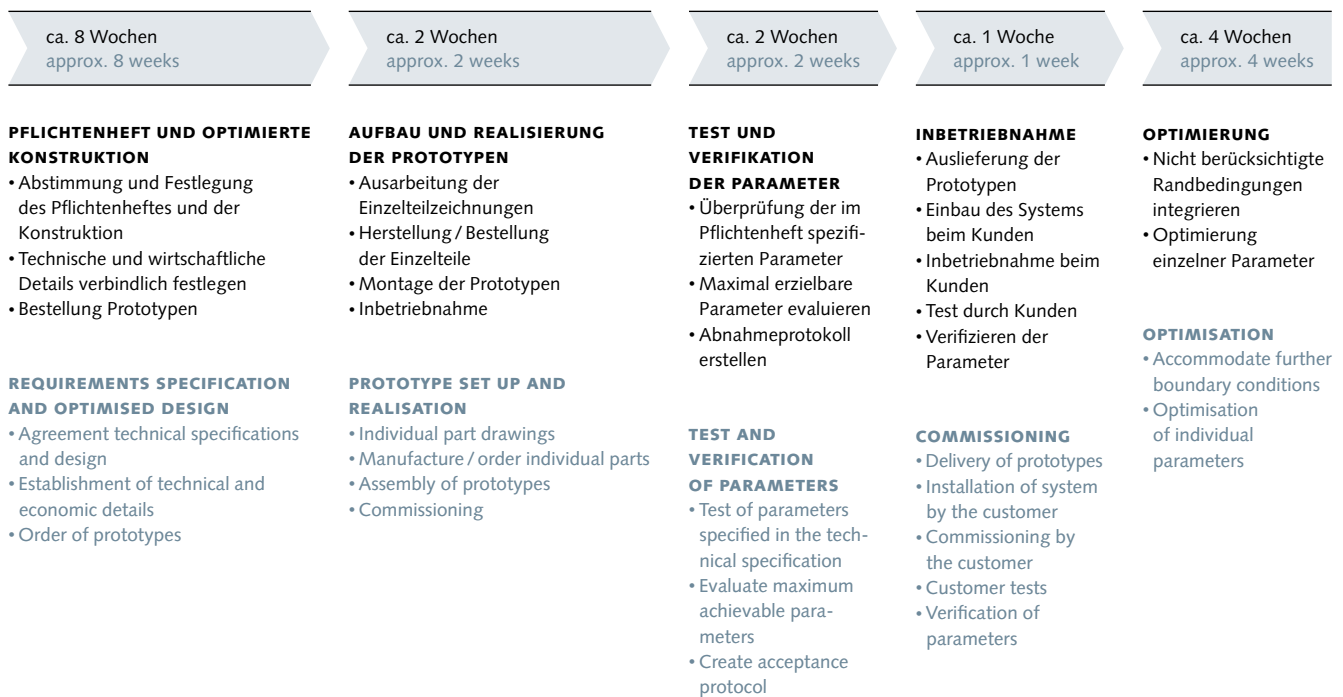
- Konstruktiv ausgearbeiteter Entwurf des Systems
- Vorschlag für Gestaltung der unterschiedlichen Schnittstellen (mechanisch, elektrisch, für Medien, für Werkzeuge)
- Erzielbare technische Daten für Ausführungsvorschlag (Verstellzeiten, Vakuumwerte, Wiederholgenauigkeit)
- Spezielle Maßnahmen: z. B. Materialien, Beschichtungen, Schmierstoffe, Dichtungen
- Angebot für Prototypen und Serie

STRUCTURAL DESIGN PROPOSAL

- Proposed system design
- Design proposal for the various interfaces (mechanical, electrical, media, tools)
- Achievable technical data for design proposal (actuation times, vacuum levels, repeatability accuracy)
- Special measures: e.g. materials, coatings, lubricants, seals
- Proposal for prototypes and series

Die wichtigsten Eckdaten und das Anforderungsprofil dieser individuellen Systemlösungen und Sonderausführungen erarbeiten wir gerne gemeinsam mit unseren Kunden. Der Weg zu Ihrer individuell angepassten Systemlösung mit der Micromotion GmbH sieht typischer- und idealerweise wie folgt aus:

The most important parameters and the specifications for our customised solutions are best organised in partnership with our customers. The ideal way to your individually customised system solution with Micromotion GmbH is shown below:



Gerne erarbeiten wir einen kostenfreien konstruktiven Ausführungsvorschlag für Sie.
We would be glad to work out a structural design proposal for you at no charge.



STAMMHAUS
HEADQUARTERS

Micromotion GmbH
An der Fahrt 13
55124 Mainz-Gonsenheim

Phone + 49 - 6131 - 6 69 27-0
Fax + 49 - 6131 - 6 69 27-20

info@micromotion-gmbh.de
www.micromotion-gmbh.de

VERTRIEBSPARTNER
SALES PARTNER

Harmonic Drive AG
Hoenbergstraße 14
65555 Limburg / Lahn

Phone + 49 - 6431 - 50 08 - 0
Fax + 49 - 6431 - 50 08 - 119

info@harmonicdrive.de
www.harmonicdrive.de

Technische Änderungen
vorbehalten.
We reserve the right to
make technical changes
without prior notice.

06/2009 900172