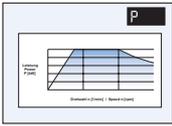
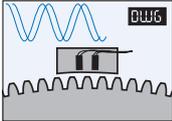


Fertigungsprogramm <i>Manufacturing program</i>	4
Spindeltypen - Übersicht <i>Spindle types - Overview</i>	5
Aufbau und Ausstattung der HC-/HCS-Reihe <i>Design and features of HC-/HCS style</i>	
Abnehmbare Leistung <i>Shaft output power</i>	6
Vorteile durch Hybridlager <i>Advantages of hybrid ceramic bearings</i>	7 - 8
Die Werkzeugaufnahme <i>Tool interface</i>	9
Das Werkzeugspannsystem <i>Clamping systems</i>	10
Positionssensoren <i>Position sensors</i>	11
Drehwinkelgeber für feldorientierte Regelung <i>Integral encoders for closed loop drive</i>	12
Sperrluftabdichtung <i>Air purge</i>	13
Kegelreinigen <i>Taper cleaning</i>	14
Innere Kühlmittel-Zuführung <i>Coolant through shaft</i>	14
Kühlmittel durch Gehäuse <i>Coolant through spindle housing</i>	15
Einstellbare Lagervorspannung <i>Adjustable bearing preload</i>	16
Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers <i>A method for controlling axial shaft growth</i>	17
Messung der axialen Wellenverlagerung mittels Sensor <i>Measurement of the axial shaft growth by sensor</i>	18
Vibrationssensor <i>Vibration sensor</i>	19
Interne Minimalmengenschmierung - Einkanalssystem <i>Internal minimized coolant supply - Single-channel system</i>	20
Interne Minimalmengenschmierung - Zweikanalssystem <i>Internal minimized coolant supply - Two-channel system</i>	21
Schnell-Kupplung / Multi-Kupplung <i>Quick couplings / Multi couplings</i>	22
Abmessungen und Merkmale der Spindeltypen <i>Dimensions and characteristics of the spindle types</i>	23 - 49
Qualitätsstandard <i>Quality standard</i>	50

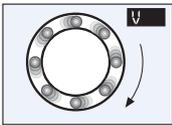
Unser Fertigungsprogramm **für Ihre Aufgaben** Our manufacturing program **for your applications**



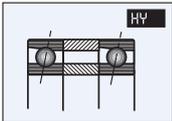
bis 150 kW Leistung
up to 150 kW output



Antrieb über gesteuerten oder geregelten Umrichter
for open-loop or closed-loop drive



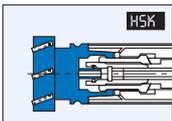
bis 60000 1/min
up to 60000 rpm



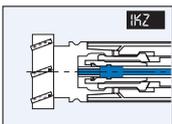
Präzisionslager mit Keramikugeln
Precision bearings with ceramic balls



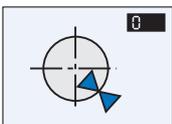
Fett-Dauer- oder Öl-Luft-Schmierung
Permanent grease or oil/air lubrication



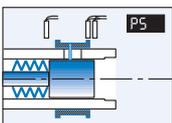
Werkzeugschnittstelle für automatischen Werkzeugwechsel
Tool interface for automatic tool change



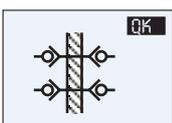
Kühlflüssigkeit oder Luft durch die Welle
Fluid or air supply through shaft



Wellenpositionierung
Shaft orientation



Sensoren für sichere Überwachung
Sensors for reliable monitoring



Multikupplung für automatischen Spindelwechsel
Quick coupling for automatic spindle change



Zirkularfräsen
Circular milling



Planfräsen
Surface milling



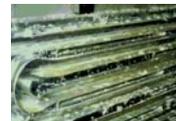
Tauchfräsen
Immersion milling



Umriß fräsen
Contour milling



Präzisions-Hart-Fräsen
High-precision hard machining



Auskammern
Cutting of pockets



Blechpakete fräsen
Milling of bundle of laminations



Gewinde schneiden
Threading



für mehr Information
for more information:

www.gmn.de

HC / HCS - Spindeln

Spindeltyp	Gehäuse- durchmesser [mm]	max. Drehzahl [1/min]	Leistung [kW]	ab Drehzahl [1/min]	Moment [Nm]	Schmierart	Werkzeugaufnahme	Lager W1 [mm]
<i>Spindle type</i>	<i>Housing diameter [mm]</i>	<i>max. speed [rpm]</i>	<i>Output [kW]</i>	<i>from speed [rpm]</i>	<i>Torque [Nm]</i>	<i>Lubrication</i>	<i>Tool interface</i>	<i>Bearing W1 [mm]</i>
HC 80 cg - 40000 / 2,2	80	40000	2,2	40000	0,53	g	HSK - E 25	30
HCS 100 cg - 40000 / 3,9	100	40000	3,9	9710	3,8	g	HSK - E 25	30
HC 120 - 42000 / 11	120	42000	11	30000	3,5	OL	HSK - E 40 / SK 30	45
HC 120 - 50000 / 11	120	50000	11	30000	3,5	OL	HSK - E 32	40
HC 120 - 60000 / 5,5	120	60000	5,5	60000	0,9	OL	HSK - E 25	30
HCS 150 - 42000 / 30	150	42000	30	21000	13,7	OL	HSK - E 50	55
HCS 150 - 42000 / 32	150	42000	32	30000	10,2	OL	HSK - E 50	55
HCS 150 g - 18000 / 9	150	18000	9	7500	11	g	HSK - A 50	55
HCS 170 - 24000 / 20	170	24000	20	5000	38	OL	HSK - A 63	70
HCS 170 - 24000 / 27	170	24000	27	18000	14	OL	HSK - A 63	70
HCS 170 - 24000 / 41	170	24000	41	7000	56	OL	HSK - A 63	70
HCS 170 - 40000 / 39	170	40000	39	15000	24,8	OL	HSK - E 50	55
HCS 170 g - 15000 / 41	170	15000	41	7000	56	g	HSK - A 63	70
HCS 200 - 18000 / 15	200	18000	15	1800	80	OL	HSK - A 63	80
HCS 200 - 30000 / 15	200	30000	15	12000	12	OL	HSK - A 50 / E 50	55
HCS 200 - 30000 / 46	200	30000	46	15000	29,3	OL	HSK - E 63	70
HCS 200 g - 12000 / 15	200	12000	15	1800	80	g	SK - 40	80
HCS 230 - 24000 / 18	230	24000	18	3150	57	OL	HSK - A 63	70
HCS 230 - 30000 / 80	230	30000	80	13500	56,6	OL	HSK - A 63	70
HCS 230 g - 10000 / 24	230	10000	24	2500	91,7	g	HSK - A 63	90
HCS 230 g - 16000 / 24	230	16000	24	6000	38,2	g	HSK - A 63	70
HCS 232 g - 15000 / 9	232	15000	9	1220	70	g	HSK - A 63	80
HCS 275 - 20000 / 60	275	20000	60	10000	57	OL	HSK - A 63	70
HCS 285 - 12000 / 32	285	12000	32	1000	306	OL	HSK - A 100	110
HCS 300 - 12000 / 30	300	12000	30	1000	270	OL	HSK - A 100	110
HCS 300 g - 8000 / 30	300	8000	30	1000	286	g	HSK - A 100	110
HCS 310 - 12000 / 25	310	12000	25	930	256,7	OL	HSK - A 100	110



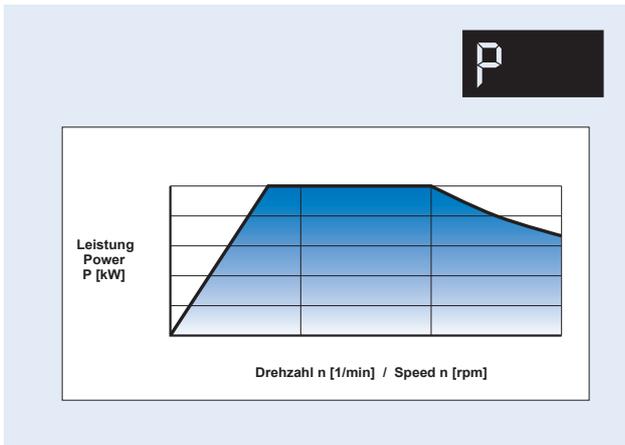
Vorzugsspindeln
Sonderspindeln

preference type
non-preference type

W1 = Bohrungsdurchmesser der
vorderen Lagergruppe
OL = Öl-Luft-Schmierung
g = Fett-Dauerschmierung
SK = Steilkegel
HSK = Hohlschaftkegel

bore diameter of front bearings
oil/air lubrication
permanently grease lubricated
ISO taper
hollow tapered shank

Wenn Sie eine Spindelzeichnung wünschen,
schicken wir Ihnen diese gerne als dxf-file zu.
Please ask if spindle drawing is required. We send it as dxf file.



Bei der Zerspaltung sind werkstoffspezifische Schnittgeschwindigkeitswerte einzuhalten. Das setzt üblicherweise bei kleinen Werkzeugdurchmessern hohe Drehzahlen voraus, während bei großen Werkzeugdurchmessern mit niedrigeren Drehzahlen gearbeitet werden muß. Das erforderliche Drehmoment ist bei kleinen Werkzeugdurchmessern gering, bei großen Werkzeugen dagegen groß.

Die bei der HC-Spindelreihe eingesetzten Motoren entsprechen diesen Anforderungen. Durch die Charakteristik der **Feldschwächung** steht bei niedrigen Drehzahlen ein hohes Drehmoment zur Verfügung.

In den Angebotsunterlagen ist die für die jeweilige Betriebsart S1 und S6 maximal abnehmbare Leistung angegeben:

- S1
Dauerbetrieb
- S6
Durchlaufbetrieb mit Aussetzbelastung und einer relativen Einschaltdauer von 60% (S6-60%) bei einer Spieldauer von 2 min.

Der Leistungs- bzw. Drehmomentverlauf in Abhängigkeit von der Drehzahl kann in weiten Bereichen variiert und damit bei der Auslegung den Anwendungen angepaßt werden.

Die für die Zerspaltungsleistung und Oberflächenqualität notwendigen Steifigkeiten erfordern große Wellendurchmesser und damit große Spindelabmessungen. In diesen Gehäusen können auch große Motoren eingebaut werden.

Durch die Fortschritte bei der Motorentwicklung wurde die Leistungsdichte so gesteigert, daß in vielen Fällen die Leistung, die mit diesen Abmessungen erreicht werden kann, bei der Bearbeitung nicht benötigt wird. Andererseits führen überdimensionierte Systeme zu hohen Kosten durch die Umrichtergröße.

Die Spindeln werden deshalb, je nach Leistungsbedarf, auf verschieden hohem Niveau betrieben. Die Belastbarkeit des Umrichters beeinflußt das Leistungsprofil.

abnehmbare Leistung

Shaft output power

Chip removal rates are defined by the material's specific cutting speeds. Generally small tool diameters require high speeds and larger tools are operated at lower speeds. Large tools require high torque while small tools require less torque, but higher speeds.

Integral motors utilized in the HC/HCS style spindle meet these requirements. The "field weakening" characteristics provide the high torque at lower speed.

The spindles can be operated in the following modes:

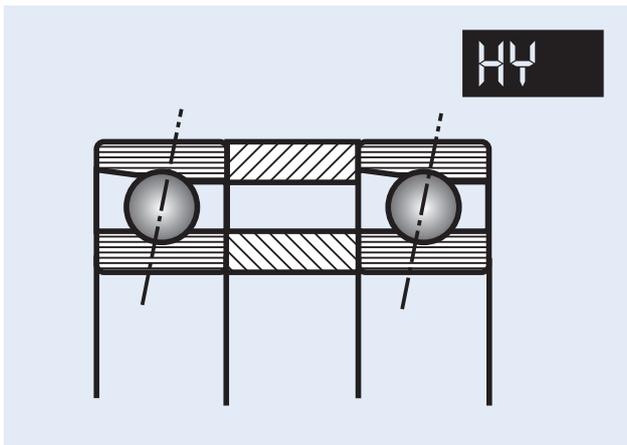
- S1
Continuous power
- S6
Continuous duty with intermittent loading, a duty factor of 60% (S6-60%) for a cycle time of 2 minutes.

Depending on the application requirements, the motor characteristics curve of power / torque relative to speed can be met.

Rigidity is a prerequisite for the volume of metal to be removed and the surface finish required. This requires large shaft diameters, and accordingly large spindles, thereby large motors can be utilized.

Due to the advances in motor development, the power density has been increased to such an extent that in many cases the output power far exceeds the application requirements. Oversized systems are costly, due to the size of the frequency inverter's required to operate them.

Therefore operating the spindles at the required power level, the capacity of the inverter determines the power profile.



GMN Hochfrequenzspindeln der "HC/HCS"-Reihe sind mit Hybridlagern ausgestattet. Bei diesen Lagern werden Innen- und Außenringe aus Wälzlagerstahl mit Keramikugeln (Werkstoff Siliziumnitrid) kombiniert. Die technischen Vorteile der Hybridlager im Vergleich zum Spindelkugellager mit Stahlkugeln sind:

Verschleißverhalten

Wegen der hohen Härte und der geringen Affinität von Keramik zu Stahl ergibt sich ein besseres Verschleißverhalten auch bei Mangelschmierung. Schmutzpartikel können kaum in die Keramikugel eindringen.

Steifigkeit

Wegen des höheren Elastizitätsmoduls steigen die statische und dynamische Lagersteifigkeit an. Die relative Zunahme der dynamischen Steifigkeit hängt vom Verhältnis der Vorspannkraft zur drehzahlabhängigen Fliehkraft an den Kugeln ab.

Reibung

Das Bohr-Rollverhältnis und die Hertz'schen Druckflächen werden kleiner. Dadurch wird die Reibung und damit die Lagererwärmung reduziert.

Axialverschiebung

Durch die leichten Keramikugeln sind die Fliehkräfte und die hierdurch verursachten drehzahlabhängigen Axialverschiebungen im Lager kleiner. Außerdem werden die thermisch bedingten Axialverschiebungen (indirekte Drehzahlabhängigkeit) durch die geringere Reibung und den kleineren Ausdehnungskoeffizienten der Keramik reduziert.

Betriebssicherheit

Durch den geringen Temperatur-Ausdehnungskoeffizienten von Keramik wird das - zum Betrieb eines Spindelkugellagers notwendige - Radialspiel erst bei größerer Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenring aufgebraucht.

Schwingungen

Die Relativbewegungen zwischen Kugel und Käfig - verursacht durch Verkippung des Lagers oder Radialkräfte - ist bei Hybridlagern kleiner.

Vorteile durch Hybridlager

Advantages of Hybrid Ceramic Bearings

GMN "HC/HCS" series high frequency spindles utilize hybrid ceramic ball bearings. These bearings have standard steel bearing races and are matched with silicon nitride balls. Advantages of Hybrid bearings compared with normal spindle bearings are:

Reduced wear

The high degree of hardness of the balls, and the nongalling effect of the silicon nitride against metallic material lessens the wear. This is especially important in cases of minimal lubrication. In addition, wear particles will not embed themselves into the balls to further damage of the races.

Rigidity

Modulus of elasticity is bigger than steel, which increases the static and dynamic stiffness. The increase in dynamic rigidity depends on the ratio of bearing preload to the centrifugal force on the balls.

Friction

Because of the reduced spin-rolls ratios and lower Hertzian stresses, friction and respectively operating temperatures are reduced.

Axial shaft movement

As a result of the lightweight ceramic balls, centrifugal forces are reduced with a corresponding reduction in dynamic movement of bearing races. In addition, movements due to less friction and the lower coefficient of expansion of ceramics are reduced.

Reliability of operation

The low thermal coefficient of expansion of the ceramic balls lessens the reduction of the radial running fits in the bearings. These fits are less variable at higher temperature differences between races.

Vibrations

Radial forces and the moments acting on the bearings produce displacement between the balls and the retainer. Hybrid bearings reduce this effect and produce a positive influence on cage vibrations and stresses.

Vorteile durch Hybridlager

Advantages of Hybrid Ceramic Bearings

Dies wirkt sich auf die Käfigbeanspruchung und Unwuchtschwingungen des Kugelsatzes (Käfigumlauffrequenz) günstig aus.

Ermüdungslebensdauer

Wenn die Hertz'sche Flächenspannung in den Kontaktstellen zwischen Kugel und Ring gleich ist, kann für Stahl- und Hybridlager von einer vergleichbaren Ermüdungslebensdauer ausgegangen werden. Vorteile für das Hybridlager ergeben sich hier bei hohen Drehzahlkennwerten.

Genauigkeit

In den Spindeln der HC-Familie werden grundsätzlich Kugellager der Genauigkeitsklasse nach GMN Werknorm **UP** verwendet. Diese zeichnen sich im Vergleich zu internationalen Normen durch höchste Laufgenauigkeiten aus:

Rundlauf des Innenrings am zusammengebauten Lager - Radialschlag in µm

Bohrungsdurchmesser [mm]	Genauigkeitsklasse		
	P4/ABEC 7	P2/ABEC 9	UP
> 2,5..10	2,5	1,5	1,5
> 10...18	2,5	1,5	1,5
> 18...30	3,0	2,5	1,5
> 30...50	4,0	2,5	2,0
> 50...80	4,0	2,5	2,0

Planlauf der Stirnseite, bezogen auf die Laufbahn, am zusammengebauten Lager - Axialschlag in µm

Außendurchmesser [mm]	Genauigkeitsklasse		
	P4/ABEC 7	P2/ABEC 9	UP
> 6... 8	5,0	1,5	2,0
> 18... 30	5,0	2,5	2,0
> 30... 50	5,0	2,5	2,0
> 50... 80	5,0	4,0	3,0
> 80...120	6,0	5,0	3,0

Unsere Spindeln können auch mit Hybridlagern geliefert werden, deren Ringe aus dem Werkstoff "Cronidur" hergestellt sind.

Dies bietet größere Betriebssicherheit und ermöglicht höhere Drehzahlkennwerte, vor allem bei Fettdaerschmierung.

Fatigue life

The fatigue life is comparable when the Hertzian stress on the contact surfaces between rings and balls is similar. As a result of the minor weight of the ceramic balls the Hertzian stress is lower. Therefore hybrid bearings achieve longer life time.

Accuracy

Spindles of HC family are fitted with bearings produced according to GMN standard grade **UP**. They are distinguished from international standards due to excellent running accuracy.

Radial runout of assembled bearing inner ring Limits in micron

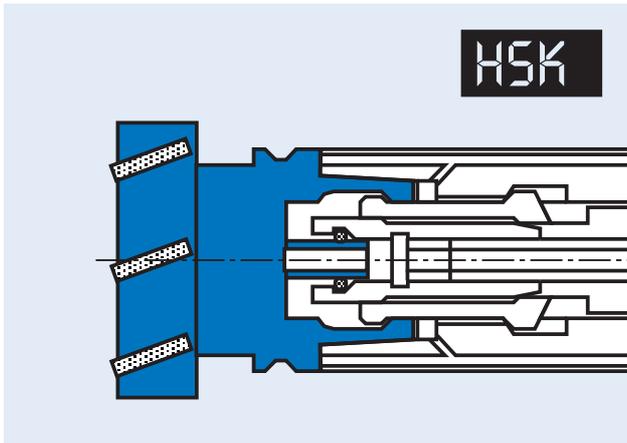
Bearing bore diameter [mm]	Tolerance class		
	P4/ABEC 7	P2/ABEC 9	UP
> 2,5..10	2,5	1,5	1,5
> 10...18	2,5	1,5	1,5
> 18...30	3,0	2,5	1,5
> 30...50	4,0	2,5	2,0
> 50...80	4,0	2,5	2,0

Assembled bearing outer ring face runout with raceway axial runout - Limits in micron

Bearing outside diameter [mm]	Tolerance class		
	P4/ABEC 7	P2/ABEC 9	UP
> 6... 8	5,0	1,5	2,0
> 18... 30	5,0	2,5	2,0
> 30... 50	5,0	2,5	2,0
> 50... 80	5,0	4,0	3,0
> 80...120	6,0	5,0	3,0

Our spindles can also be supplied with "Cronidur ceramic bearings". The rings are made of Cronidur and the balls from ceramic.

This offers improved reliability and enables higher speed values, particularly when permanently grease lubricated.



die Werkzeugaufnahme

Tool interface

GMN Hochfrequenzspindeln können mit Schnittstellen für die gängigen Werkzeugaufnahmen ausgestattet werden.

Bevorzugt wird die HSK-Ausführung eingesetzt, die gegenüber dem Steilkegel wesentliche Vorteile bietet:

- Hohe statische und dynamische Steifigkeit
- Hohe Wechsel- und Wiederholgenauigkeit
- Geringe axiale Veränderung bei Drehzahländerung
- Verstärkung der Einzugskraft bei Drehzahlsteigerung
- Hohe Drehmomentübertragung
- Reduziertes Gefahrenpotential durch innen liegende Mitnehmer (Form A/C).

"Kegel-Hohlschäfte mit Plananlage" sind nach [DIN 69893](#) genormt. Die verschiedenen Varianten der Teilefamilie besitzen einheitlich den gleichen Schaft. Der Bund ist der jeweiligen Anwendung angepaßt.

In den Spindeln der Reihe HC/HCS ... können je nach Konstruktion Werkzeuge mit Hohlschäften der Form A/C, E oder F aufgenommen werden.

Die Form E weist keine Aussparungen für die Momentenübertragung durch Mitnehmer auf. Das Drehmoment wird ausschließlich kraftschlüssig übertragen. Sie wurde vorzugsweise für hohe Drehzahlen entwickelt.

Die Form A/C kann auch für den manuellen Wechsel bei der HSP-Reihe verwendet werden. Dadurch ist oftmals eine Begrenzung der Werkzeugvielfalt möglich.

Werkzeuge mit Hohlschäften der Form B/D können in den GMN Spindeln des Typs HC/HCS... nicht verwendet werden. Sie sind für andere Anwendungen konzipiert.

GMN can provide high frequency spindles to accept common tooling interface configurations.

The preferred HSK style offers the following advantages versus the ISO taper:

- High static and dynamic rigidity
- High tool change accuracy and repeatability
- Low axial movement during speed variations
- Increased pull-in force as the speed increases
- High torque transmission
- Increase in personal safety due to the internal drive dogs (Form A/C).

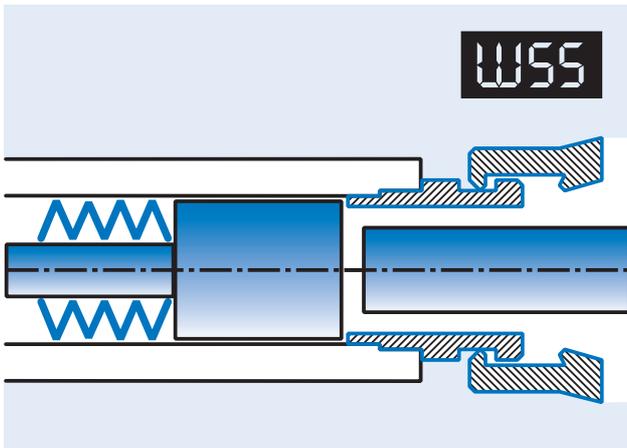
"Hollow tapered shanks with flat contact surfaces" are standard per [DIN 69893](#). The different "FORMS" of a particular size are based on a similar shank size dimension. The tool flange is dictated by the mode of tool change.

HC/HCS style spindles allow the use of tools with hollow shanks, type A/C, E or F according to interface design.

Form E was developed for high speed without drive dogs. The torque transmission is actuated by adherence.

Form A/C can also be used with manual tool change system provided in the HSP style spindles. This reduces the need for additional tool holders.

Tools according to Form B/D cannot be used in the HC/HCS spindle, they are designed for different applications.



das Werkzeugspannsystem

Clamping systems

Die Werkzeuge werden sowohl beim Steilkegel wie auch beim HSK mit Spannklaue gespannt. Die Spannkraft wird durch Tellerfederpakete erzeugt und mittels einer Zugstange übertragen.

Durch die Fliehkräfte von Kugeln, die auf ein Keilgetriebe wirken, erhöht sich beim Steilkegel-Spanner die Spannkraft um ein Vielfaches, abhängig von der Drehzahl.

Beim HSK erfolgt die Kraftverstärkung durch die Fliehkräfte auf die innenliegenden Zangensegmente.

Bei beiden Systemen wird das Werkzeug über einen pneumatisch oder hydraulisch betätigten Kolben gelöst.

Der Zylinder ist axial schwimmend gelagert. Beim Lösen des Werkzeugs wird die Welle von der Ausstoßkraft entlastet, da sie sich am Zylinder abstützt. Im gespannten Zustand ist die LÖseeinheit von der Welle abgekuppelt.

Die Konstruktion ermöglicht auch bei hohen Drehzahlen einen schwingungsarmen Lauf und hohe Sicherheit bei der Werkzeugspannung.

Both the ISO taper style and the "HSK" hollow shank tool holders are clamped via a set of gripper fingers. The clamping forces are generated through a spring washer pack, included in the power drawbar.

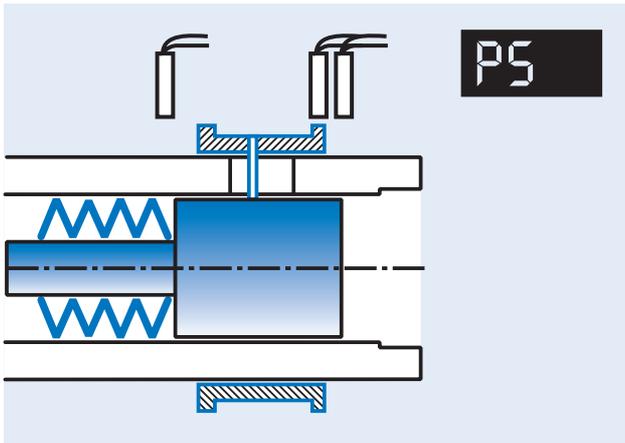
The centrifugal forces exerted by the balls in the pressure intensifier, multiplies the pull in force on an ISO taper style system. It is also speed dependent.

Increases in the pull in force for the HSK style tool clamping system is by the centrifugal forces on the internal gripping mechanism.

Tool un-clamping on either system is accomplished by actuating an internal piston with either hydraulic or pneumatic pressure.

An internal cylinder mounted at the rear of a spindle, along with a gripping mechanism supports the shaft during unclamping, to prevent the pressure exerted through the shaft from damaging the spindle bearings. During operation the gripping mechanism is disconnected.

These designs provide low vibration and a high safety factor for high speed quick change tool clamping systems.



Verschiedene Sensoren in und an der Spindel ermöglichen einen störungsfreien und sicheren Betriebsablauf.

❑ Werkzeugwechsel

Je nach Spindelausführung, d. h. Größe und Nenndrehzahl, können verschiedene Sensoren angebaut werden, die Informationen für die Steuerung des Werkzeugwechsels liefern.

Variante A

Mit zwei Endschaltern wird die Position des Werkzeug-Lösekolbens erfaßt, welche die Signale "Kolben vorne" und "Kolben hinten" liefern.

Variante B

Bei ausreichendem Wellendurchmesser kann die Position der Zugstange, welche das Werkzeug spannt, durch induktive Näherungsschalter oder einen Analogsensor direkt kontrolliert werden. Damit stehen die Signale "Werkzeug gespannt", "Werkzeug gelöst" und "gespannt ohne Werkzeug" zur Verfügung.

Variante C

Die Einrichtung "Kegel reinigen" ermöglicht es, den Luftdurchsatz zu überwachen. Bei gespanntem Werkzeug muß die Schnittstelle abgedichtet sein. Der Vorteil dieser Konstruktion besteht darin, daß auch erkannt wird, wenn Werkzeuge falsch gespannt sind. Nachteilig ist, daß die Werkzeugwechselzeiten verlängert werden.

❑ Rotation der Welle

Kann wegen der Abmessungen oder der Nenndrehzahlen kein Drehwinkelgeber verwendet werden, so ist es möglich, über einen Impulsgeber mit entsprechendem Verstärker die Signale "Soll Drehzahl erreicht" und "Welle steht" zu erhalten.

Positionssensoren

Position sensors

The GMN spindles are equipped with proximity sensors to allow for proper, trouble free operation during tool changing.

❑ Tool change

Depending on the size and nominal speed of the spindle, a variety of sensor arrangements can be applied for feed back to the machine control, about the tool changing cycle.

Variation A

A (2) two sensor arrangement for monitor the position of the piston, either "forward" or "back".

Variation B

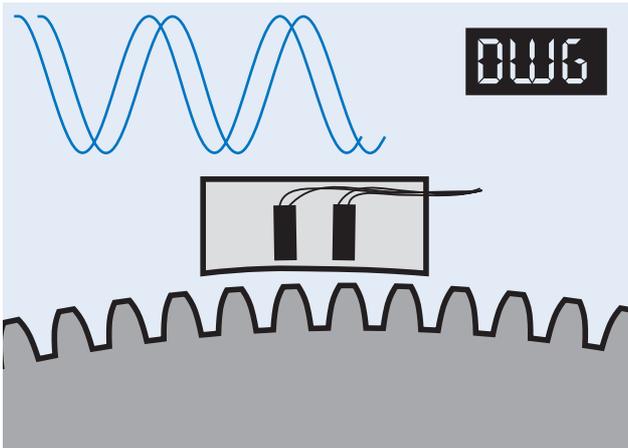
Depending on the internal space constraints the drawbar can be monitored for "tool clamped", "unclamped", "clamped no tool", with (3) inductive proximity switches or one analog sensor.

Variation C

By utilizing the "taper cleaning" feature the air flow can also provide a signal that tool is improperly sized or not clamped correctly. This method can increase tool changing times.

❑ Rotation of shaft

If the spindle size and speed restrict the use of an encoder, GMN can provide alternative sensors for actual shaft speed, and also "zero speed".

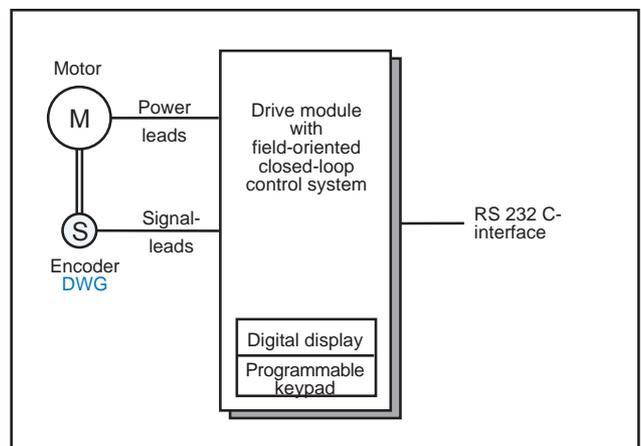
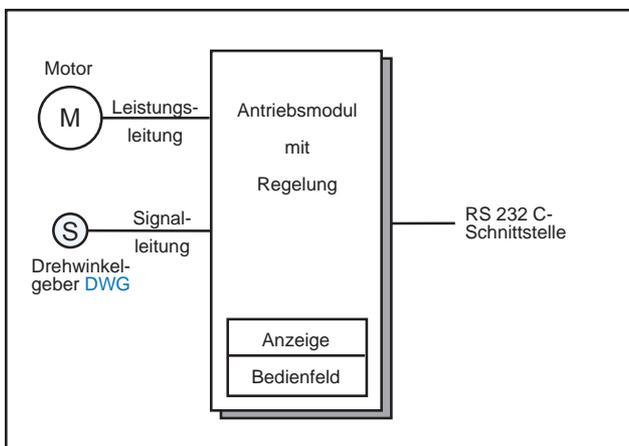


Hochauflösende Lagegeber in den Spindeln erfassen zu jeder Zeit Ist-Drehzahl und genaue Winkel-Position der Welle.

Drehwinkelgeber für feldorientierte Regelung

Integral encoders for closed loop control

Incorporating high resolution encoders into spindles, provides feedback and control of the actual shaft speed, and angular position of the shaft, at all times.



Dies bietet folgende Vorteile:

- ❑ auch bei niedrigen Drehzahlen eine gleichmäßige Drehbewegung der Welle
- ❑ C-Achsbetrieb, u. a. mit der Möglichkeit zum Gewindeschneiden ohne Längsausgleich-Vorrichtung
- ❑ Positionierung der Welle mit hoher Genauigkeit - im Bereich von 0,001 Grad
- ❑ durch gutes Führungs- und Lastverhalten Betrieb an der Leistungsgrenze des Antriebssystems und damit kurze Beschleunigungs- und Bremszeiten. Das Leistungsvermögen des Motors kann vollständig ausgenutzt werden.

Für die unterschiedlichen Antriebs-Fabrikate können geeignete Aufnehmer in die Spindel eingebaut werden. Der Drehwinkelgeber besteht aus einem Meßrad auf der Welle und einem Sensor, welcher servicefreundlich im Spindelgehäuse eingebaut ist.

Auf einem Leistungsprüfstand im Hause GMN werden Leistung von Spindel + Antrieb gemessen und die Parameter für die jeweiligen Anforderungen ermittelt und optimiert.

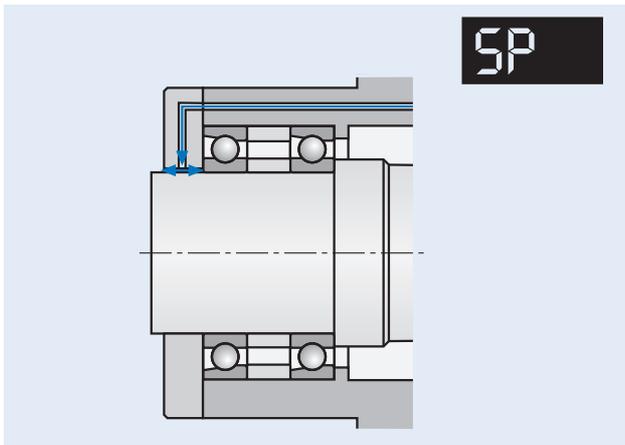
The advantages are as follows:

- ❑ Smooth precise rotation and control at low speed
- ❑ "C"-axis operation e. g. thread whirling
- ❑ Shaft positioning within 0.001 degree
- ❑ The drives high dynamic performance at full capacity, combined with the quick acceleration and deceleration times, allows the systems full power capacity to be utilized.

GMN can interface the encoders to meet the selected drive systems requirements.

The encoder system consists of a precision gear mounted to the rotating spindle shaft and a stationary sensor in the spindle housing readily accessible, for ease of service.

GMN will optimize the performance of the complete spindle and drive package before shipment, and provide all the necessary parameters.



Sperrluftabdichtung

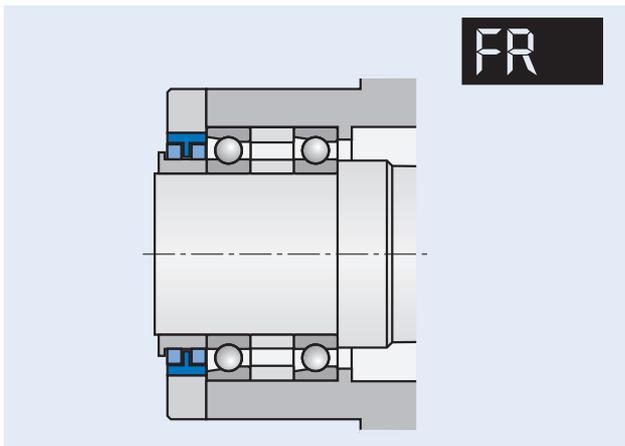
Air purge

Fluid-Ring-Dichtung

Fluid-ring seal

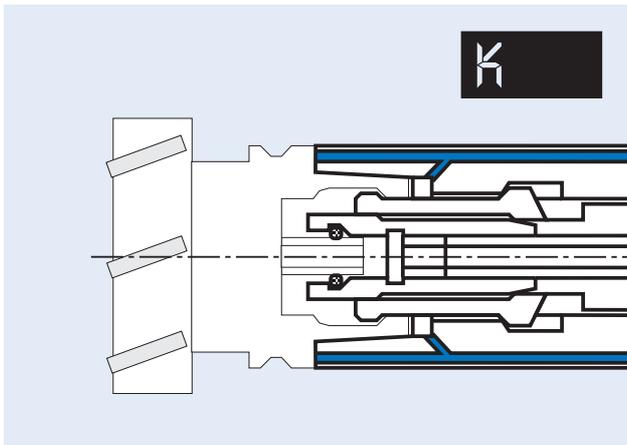
Um zu verhindern, dass während des Betriebs Kühlmittel oder Schmutz in die Spindel eindringt, wird in der Standardausführung eine Sperrluftabdichtung verwendet. Dabei strömt kontinuierlich Luft aus einem Ringspalt zwischen Welle und Gehäuse. Bei Öl-Luft-Schmierung verhindert die Luftströmung auch, dass das verbrauchte Schmiermittel am Wellenspalt austritt.

Pressurized air is used to prevent the ingress of contamination into the bearing system. A continuous flow of clean dry air fills the closely machined gaps between the stationary and rotating members of the spindle. The air stream also stops the spent oil lubrication from existing at the front of the spindle and away from the work piece.



Eine andere Möglichkeit der Abdichtung ist die Verwendung der patentierten Fluid-Ring-Dichtung. Die Spindel ist ohne Druckluft jederzeit abgedichtet.

GMN has patented a "Fluid Ring" seal which can be incorporated in most GMN spindle designs, can operate in heavy external coolant and dust conditions, is **NO** speed limitations, and requires **NO** air.



Kegelreinigen

Innere Kühlmittel-Zuführung

Taper cleaning

Coolant through shaft

Die hohen Ansprüche an die Präzision erfordern höchste Sauberkeit an der Schnittstelle. Bei automatischen Werkzeugwechsel-Systemen sind auch automatische Reingigungsverfahren erforderlich.

Beim Steilkegel werden nur die Kegelflächen mittels Druckluft abgeblasen, während beim HSK nach Möglichkeit auch die Planfläche mit zu reinigen ist.

Je nach Größe des Schnittstelle können unterschiedliche Systeme eingesetzt werden:

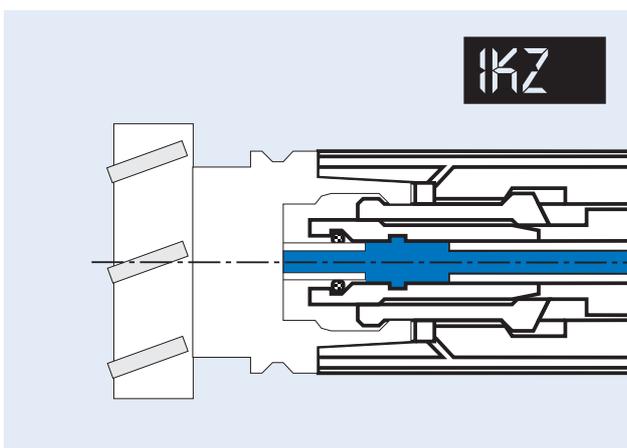
- nur Luft
- Luft oder Kühlmittel in einem Kanal
- Luft und Kühlmittel in getrennten Kanälen

The high demand to precision requires excellent cleanliness at the tool interface. Automatic tool changing system call also for automatic cleaning systems.

ISO taper cleaning can be operated at the taper surfaces whereas the HSK request also treatment of the plane face when the size it accepts.

In accordance to the interface size different systems can be used:

- only air
- air or coolant in one line
- air and coolant in separate lines



Über die innere Kühlmittel-Zuführung kann das Medium auch bei ungünstig geformten Werkstücken direkt an die Werkzeugschneide gebracht werden.

Ebenso wie bei der Kegelreinigung hängt es von der Schnittstelle und damit auch von der maximalen Betriebsdrehzahl ab, welche Ausführungen einzusetzen sind.

The internal coolant supply provides cooling directly to the cutting edge also at difficult form of workpieces.

The appropriate design is similar to taper cleaning determined on size and speed.



Kühlmittel durch Gehäuse

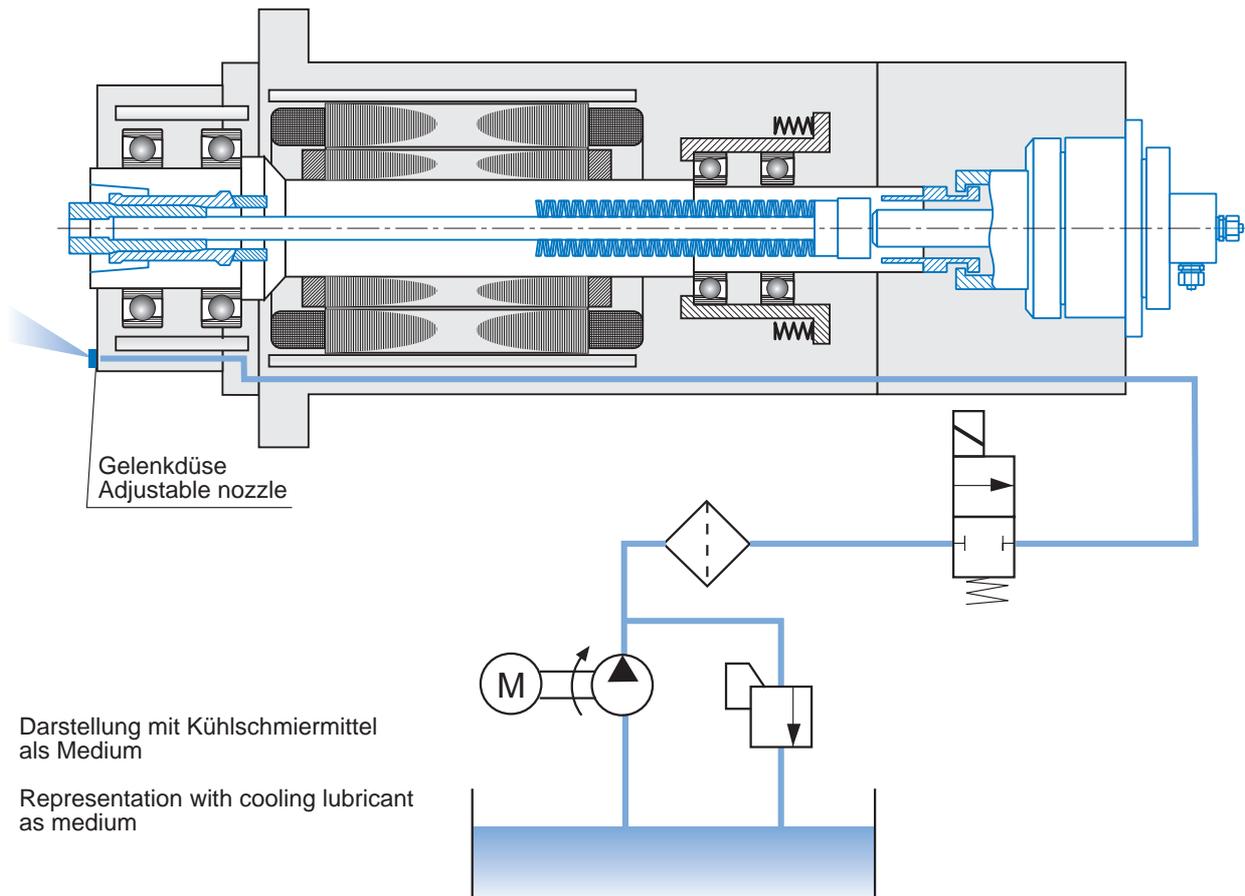
Coolant through spindle housing

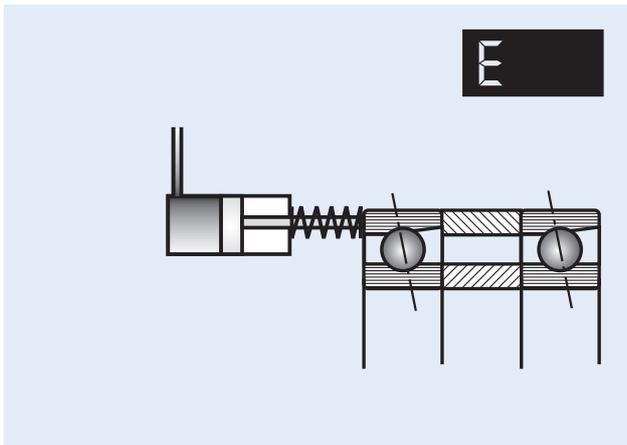
Zur Kühlung von Werkzeug und Werkstück wird das Medium durch das Spindelgehäuse und Düsen an die Bearbeitungsfläche gebracht.

For cooling of tool and workpiece the medium is supplied through spindle housings and nozzels to the cutting surfaces.

Als Medium kann Druckluft, Kühlschmiermittel/Luft-Gemisch oder Kühlschmiermittel verwendet werden.

Compressed air, cooling lubricant/air mixture or cooling lubricant can be used.





Einstellbare Lagervorspannung

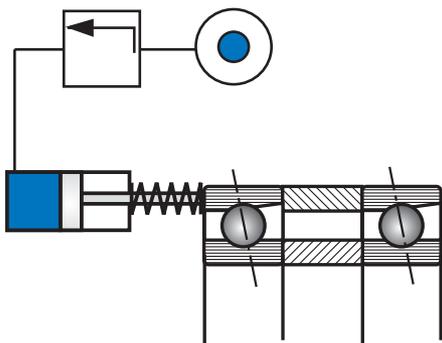
Adjustable bearing preload

Lageranordnung und Vorspannung bestimmen die Steifigkeit der Spindel und beeinflussen die Lebensdauer der Wälzlager.

Für kleine Drehzahlbereiche, vor allem bei niedrigen Drehzahlen, sind die verschiedenen Varianten der starren Abstimmung geeignet. Hohe Drehzahlen bzw. große Drehzahlbereiche erfordern Systeme, bei welchen die Vorspannung durch Erwärmung und Drehzahlsteigerung nicht wesentlich erhöht wird. Hier hat sich die Federvorspannung bewährt.

Beide Anordnungen haben den Nachteil, daß sich die Vorspannung von außen nicht verändern läßt.

Das System "Einstellbare Lagervorspannung" ermöglicht, die Lagervorspannung der Bearbeitungsaufgabe unter Berücksichtigung der Lebensdauer anzupassen.



Die Lager sind mit einem Mindestwert durch Federn vorgespannt. Über einen Hydraulikkolben wird mittels variablem Druck der optimale Vorspannungswert eingestellt.

Außerdem wurde festgestellt, daß die Schwingungen durch dieses System gedämpft werden.

Bearing arrangement and preload determine the rigidity, and influence the life time of the spindle system.

For small speed ranges, and low speed operation the different versions of a solid preload arrangement are suitable.

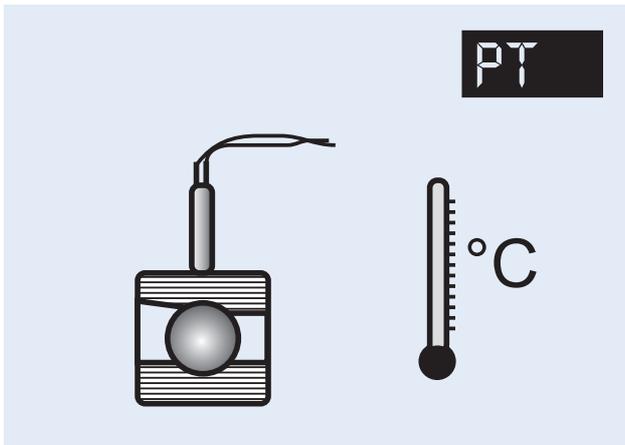
Large speed range variances, and high speed spindles, require a systems that will not allow the bearing preload to be influenced by either temperature or speed. These applications require spring preloading of the bearings.

The above mentioned arrangements cannot be adjusted or changed, without disassembling the spindle.

With the "Adjustable bearing preload" system the bearing preload can be optimized to the application, and prolong the lifetime of the spindle.

The base preload of the bearings is determined by the highest speed requirements, and is set by spring preloading. The optimized settings over the speed range is varied through an internal piston which is actuated via either hydraulic or pneumatic pressure.

As further advantage of the adjustable preload system is reduction of vibration.

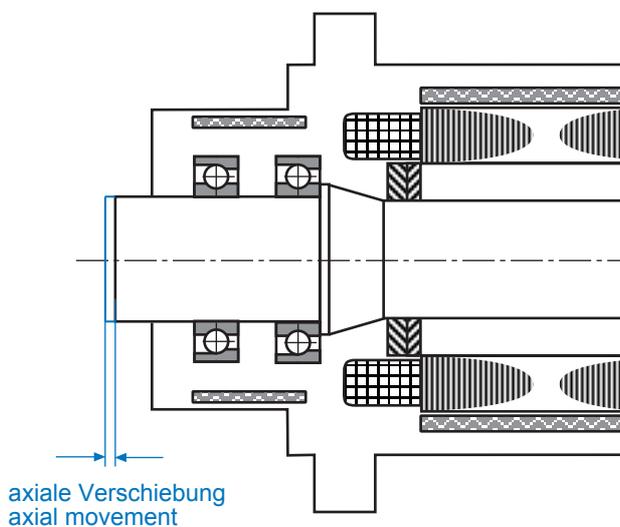


Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers

A method for controlling axial shaft growth

Für die Präzisionsbearbeitung muß die Lage der Werkzeugschneide in einer definierten Lage gehalten werden. Eine axiale Verlagerung der Wellenplanfläche wird durch Temperaturveränderungen und Fliehkräfte an den Kugeln verursacht.

Precision machining requires the position of the cutting edge of the tool to be maintained. Temperature variations and centrifugal forces at the balls and bearing races, can cause axial movement of the tool mounting face of the shaft.

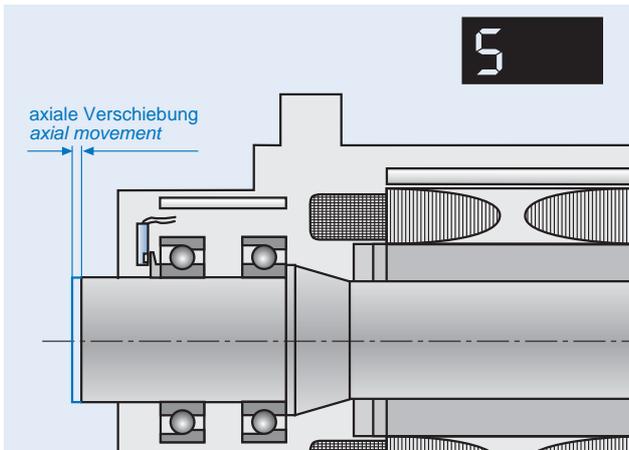


Die Komponente "Fliehkräfte" kann berechnet und die drehzahlabhängige Verlagerung durch die Maschinensteuerung kompensiert werden.

The "centrifugal forces" factor can be calculated and the speed dependent shaft movement can be compensated by through the machine tool control.

Ein direktes Messen der Temperatur an der Welle ist wegen der hohen Drehzahlen aufwendig. Es hat sich aber gezeigt, daß die konstruktiv einfacher meßbare Temperatur am Außenring des vorderen Lagers eine ausreichend genaue Führungsgröße zum Ausgleich der Verlagerung darstellt.

Measuring the shaft temperature at the bearing during operation is difficult. Experience has shown that by measuring the temperature at outer diameter of the bearings, approximate temperature variations can be established and the axial movement compensated for.



Messung der axialen Wellenverlagerung mittels Sensor

Measurement of the axial shaft growth by sensor

Mit Hilfe eines in die Spindel integrierten Sensors wird die axiale Bewegung der Welle erfasst. Über die Maschinensteuerung lässt sich diese Verlagerung kompensieren.

Axial shaft growth which is caused by fluctuations in temperature, can produce process errors in milling applications. GMN can incorporate a sensor at the front of the spindle to record the exact growth and the CNC machine control can compensate for the movement.

Nach einem Spindelwechsel ist das Messsystem sofort wieder betriebsbereit, da alle sensorspezifischen Daten im Sensor gespeichert sind.

The measuring system which consists of an electronic controller which conditions the signal provided by the sensor has data storage capacity which provides immediate response after spindle exchange.

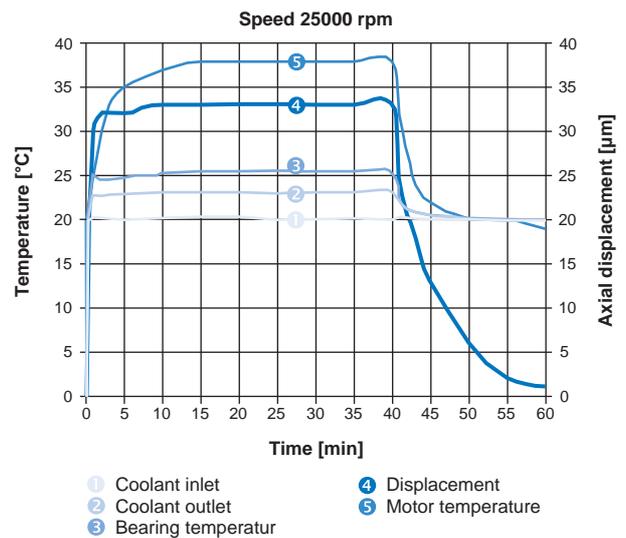
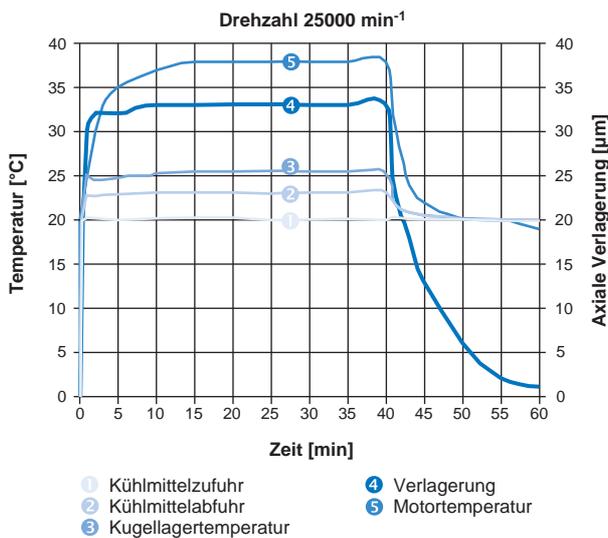
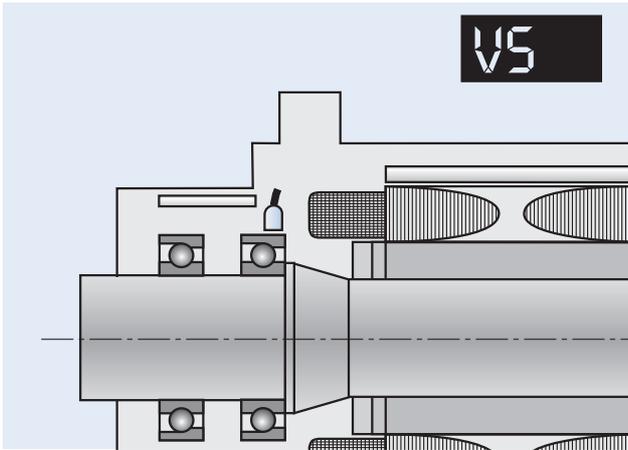


Diagramm zur Veranschaulichung der axialen Wellenverlagerung bei einer Spindeldrehzahl von 25000 min⁻¹.

The diagram illustrates the axial shaft growth of a spindle operating at 25000 rpm.



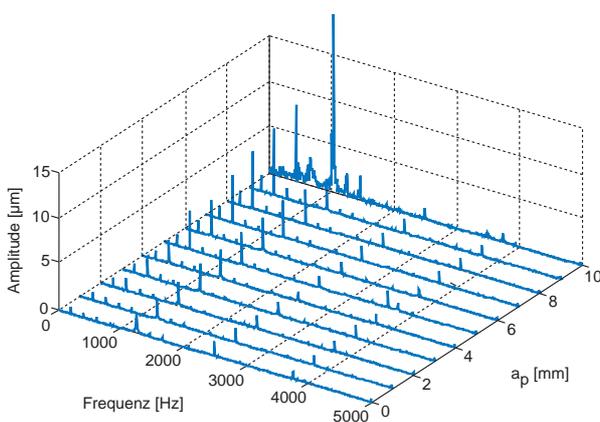
Vibrationssensor

Vibration sensor

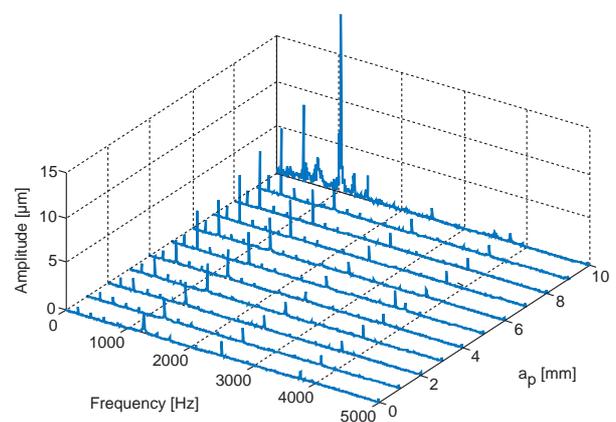
Um die Prozesssicherheit bei der Bearbeitung, insbesondere beim Fräsen zu erhöhen, ist es erforderlich, unzulässige Schwingungen frühzeitig zu erkennen. Vor allem bei Resonanz, d. h. Erreger- und Eigenfrequenz stimmen überein, kann es zu Werkzeugbruch und Spindelausfall kommen.

Mögliche Ursachen von Schwingungen kann Unwucht sein, oder ein defektes Kugellager. Deshalb bittet sich der Einbau eines Sensors in der Nähe der vorderen Lagergruppe an. Der Sensor nimmt die entstehenden Schwingungen des Systems Spindel - Werkzeug auf und wandelt sie in elektrische Signale um. Diese stellen sich auf einem Anzeigegerät in Form von Kurven dar. Beim Analysieren kann man anhand des Kurvenverlaufs gegebenenfalls einen Schadensfall feststellen, wobei es bei der Ursachendiagnose letztendlich auch auf die Erfahrungswerte des Bedienpersonals an kommt.

Unmonitored vibration can cause major damage to the spindle, machine tool and component being machined. GMN can provide sensors close to the front bearing set, which will quickly recognize any unbalance or high resonance which can cause catastrophic damage and shut-down the machine, or can plot out the curve on a display unit for analyzation and correction of the process or problem.



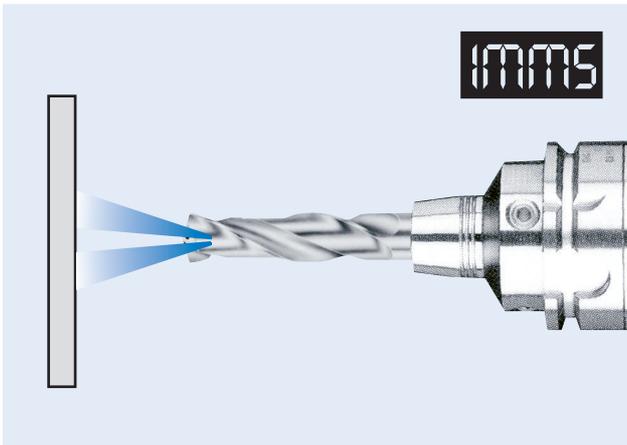
Quelle:



Source:

Bei diesem Beispiel ist eine verstärkte Schwingung aufgrund der erhöhten Amplitude bei 1000 Hz und einer Schnitttiefe von 10 mm zu erkennen. Daraus lässt sich schließen, dass entweder das System mit den gegebenen Bearbeitungsparametern kritische Werte annimmt oder einen Schaden aufweist.

The illustration shows a spike in the vibration spectrum at 1000 Hertz at a 10 mm depth of cut. This vibration could be from extreme cutting loads, unbalanced tooling, or damaged spindle bearings.



Interne Minimalmengenschmierung Einkanalsystem

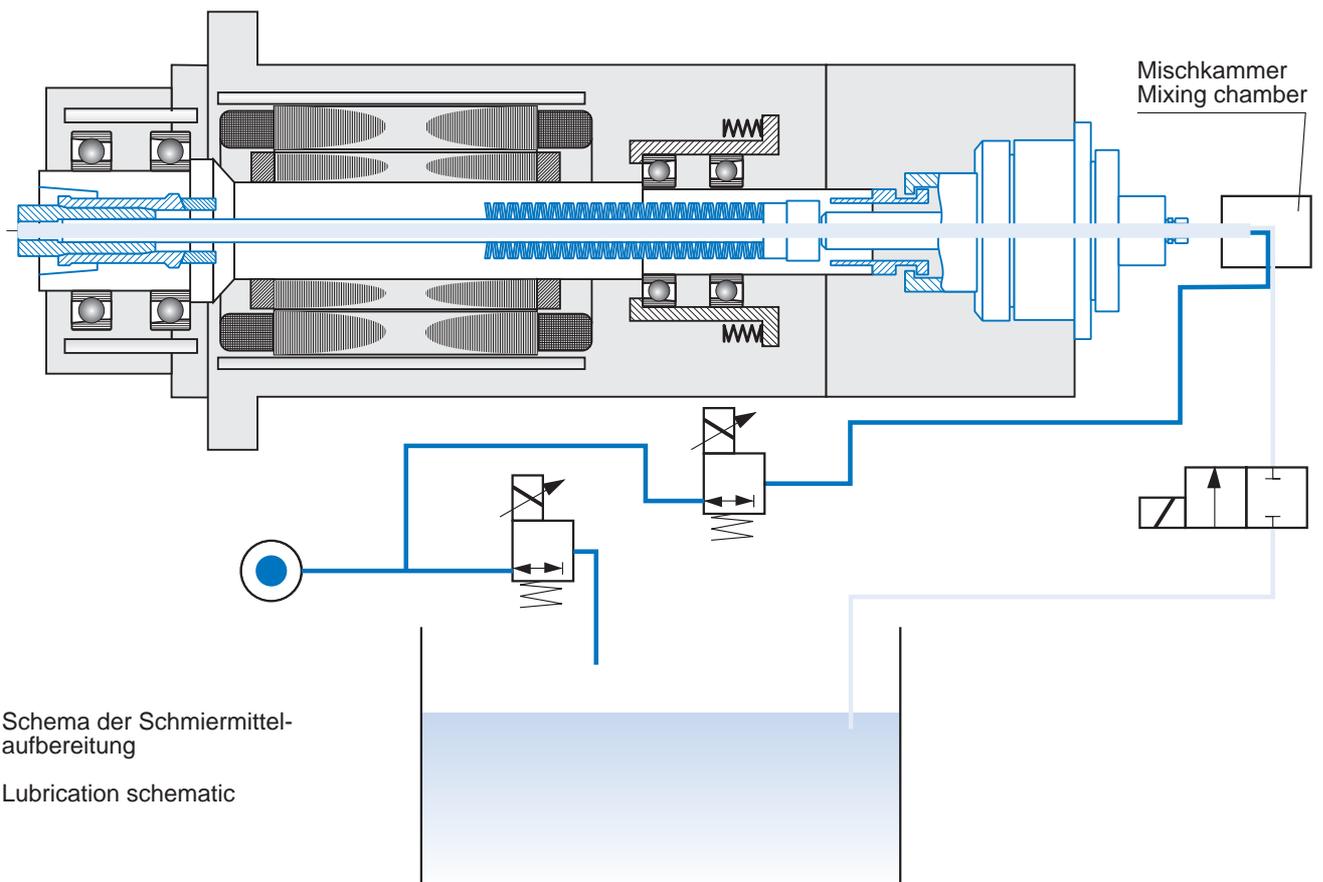
Internal minimized coolant supply Single-channel system

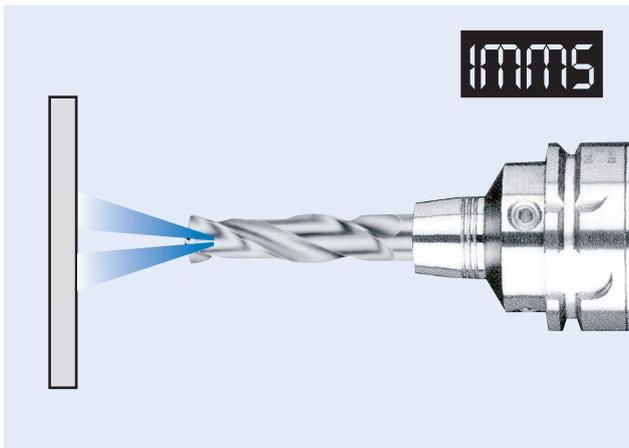
Merkmale der Einkanal-Minimalmengenschmierung:

- sehr feiner Ölnebel (Aerosol)
- Drehzahlbegrenzung wegen Aerosol-Entmischung
- für Standard-Drehdurchführungen
- für Werkzeuge mit Kühlkanaldurchmesser > 1 mm
- längere Reaktionszeiten bei Mengenänderungen als beim Zweikanalsystem
- für Maschinen mit wenig Werkzeugwechseln

Characteristics of single-channel minimized coolant supply:

- superfine oil mist (aerosol)
- speed limitation due to aerosol decomposition
- for standard rotary unions
- for tools with coolant bore diameter > 1 mm
- in comparison with two-channel system longer reaction times at quantity changings
- for machines with less tool changes





Interne Minimalmengenschmierung Zweikanalsystem

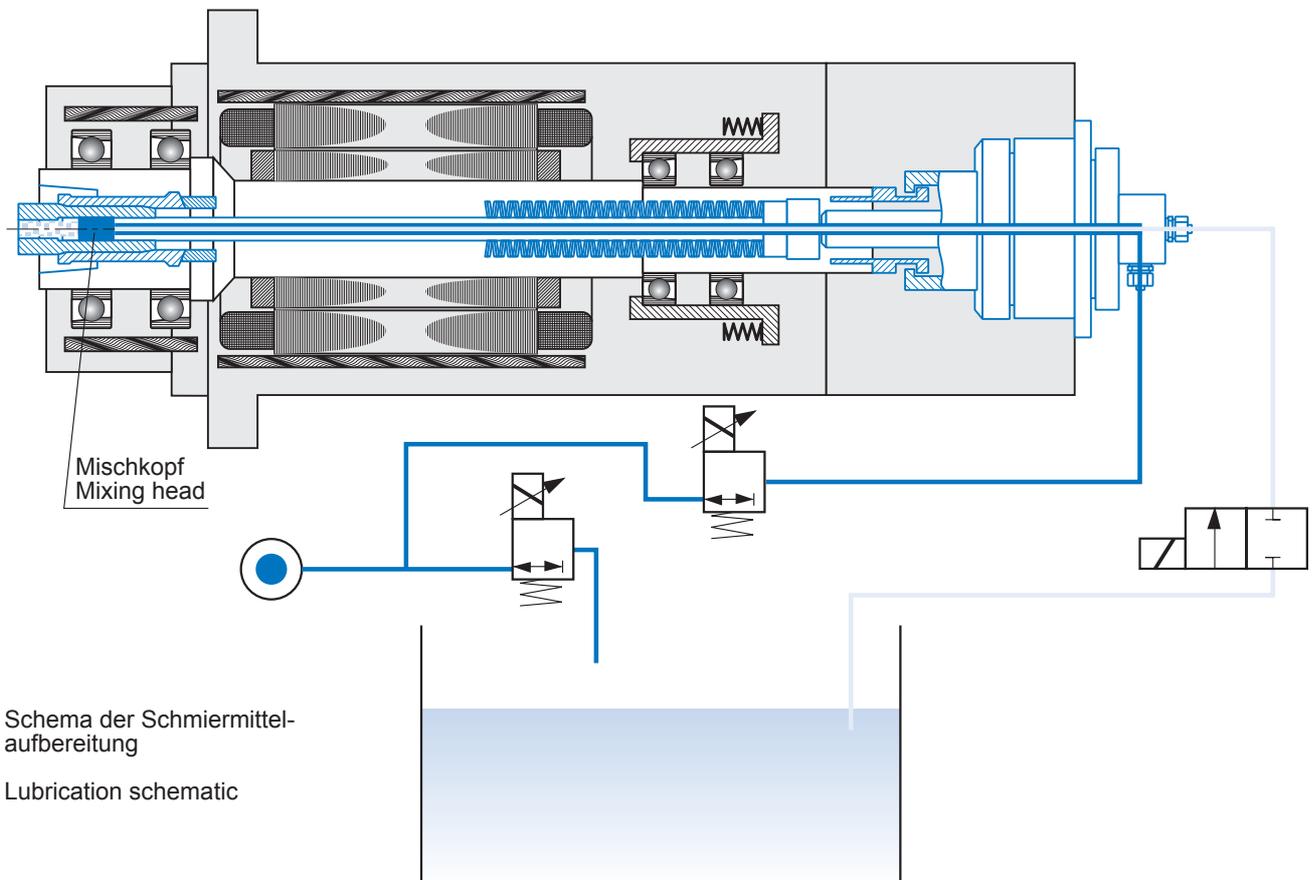
Internal minimized coolant supply Two-channel system

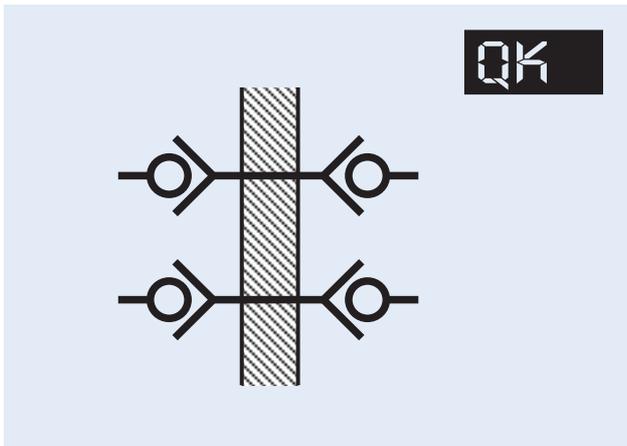
Merkmale der Zweikanal-Minimalmengenschmierung:

- kein Ölnebel
- Öl und Luft in fast beliebigen Mengen mischbar oder nur Zufuhr von Luft
- höhere Drehzahlen als bei Einkanalsystem möglich
- für Werkzeuge mit Kühlkanaldurchmesser < 1 mm
- für Werkzeuge mit hohem Schmierstoffbedarf
- für Maschinen mit mehr Werkzeugwechsell

Characteristics of two-channel minimized coolant supply:

- no oil mist
- oil and air mixable in almost any quantities or only air supply
- in comparison with single-channel system higher speeds possible
- for tools with high lubricant consumption
- for machines with more tool changes





Schnell-Kupplung * Multi-Kupplung

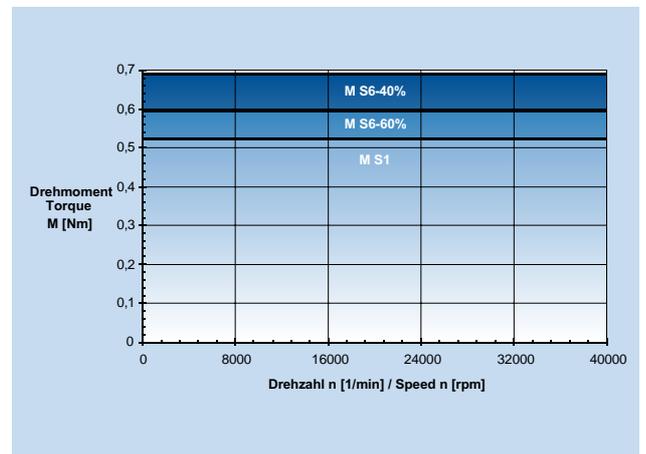
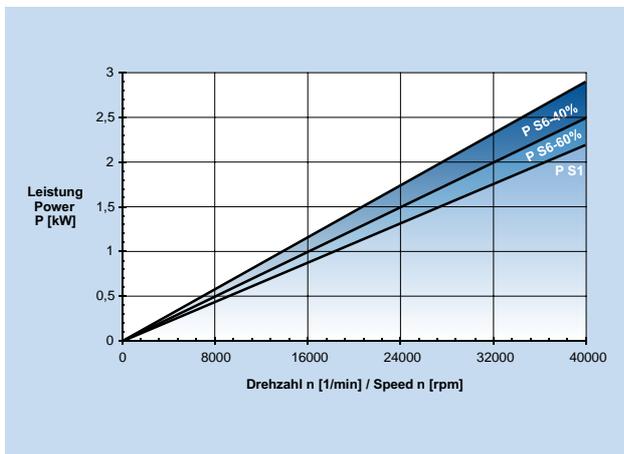
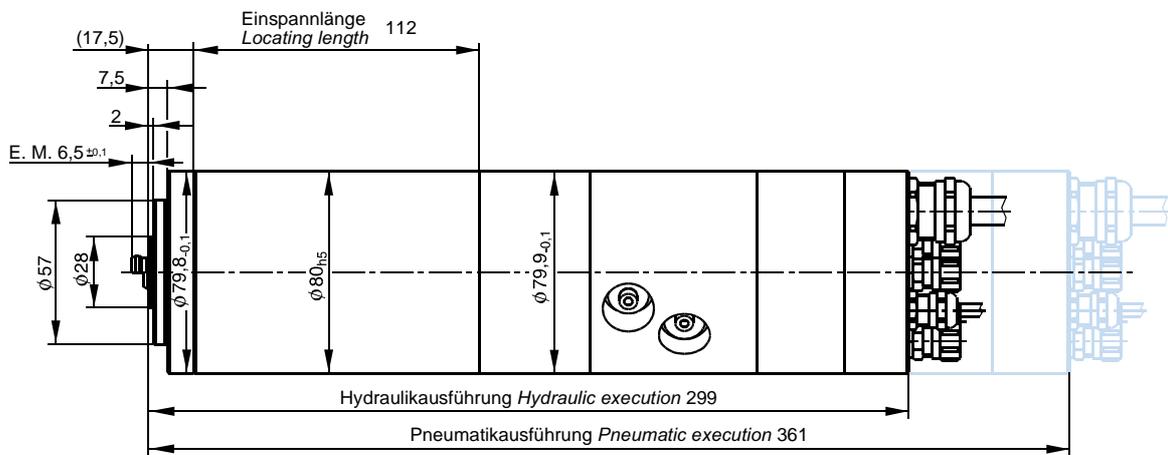
Quick Couplings * Multi Couplings

GMN Spindeln können mit Multikupplungen für die Versorgung mit Energie und Betriebsstoffen geliefert werden.

Dies verkürzt die unproduktiven Spindel-Wechselzeiten oder ermöglicht - bei entsprechender Gestaltung - sogar das automatische Wechseln von Spindeln und erhöht damit die Flexibilität der Maschine.

GMN spindles can be supplied with multi-couplings for energy and fuel supply.

This reduces the unproductive spindle replacement times, or - depending on the design - can even make possible the automatic replacement of spindles, thus increasing the flexibility of the machine.



- n_{max} 40000 1/min
- ATC HSK-E 25
- P (S1) 2,2 kW bei 40000 1/min
- M (S1) 0,53 Nm
- Für gesteuerten Antrieb

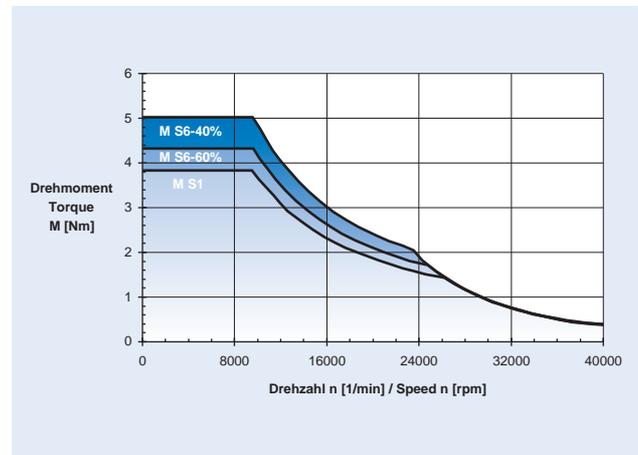
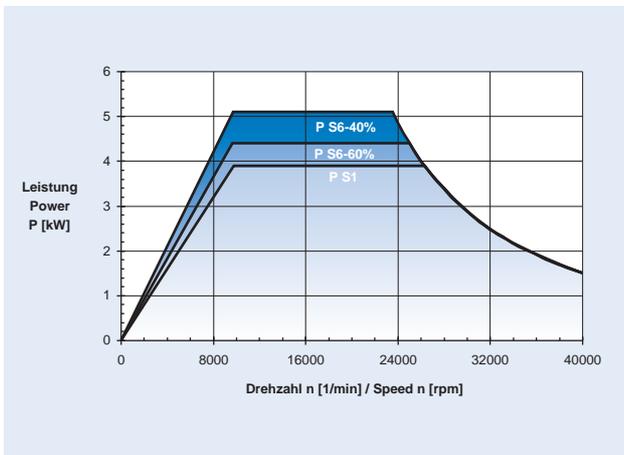
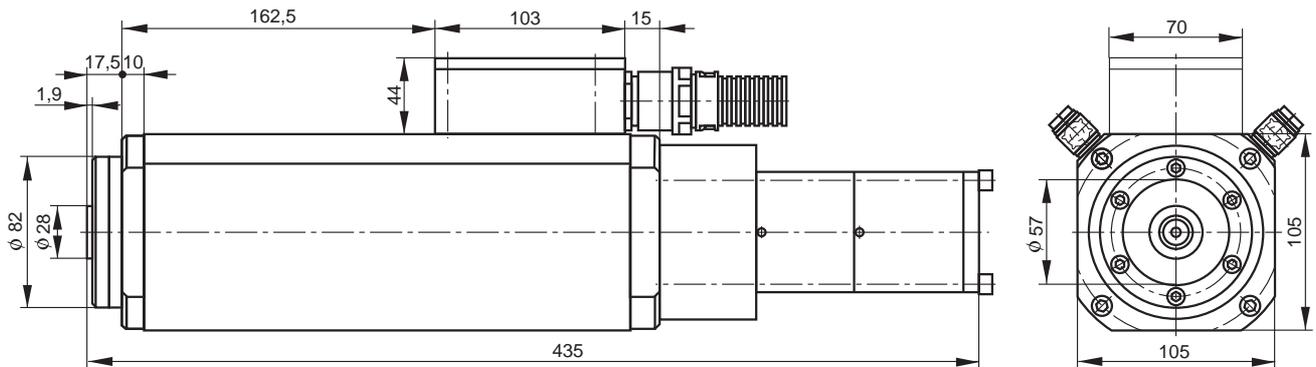
- Synchronmotor
- Fett-Dauerschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 30 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme "gespannt", "gelöst" mit einem Analogsensor
- Hydraulische oder pneumatische Löseeinheit

- Radiale Steifigkeit 89 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 120 N/ μ m

- n_{max} 40000 rpm
- ATC HSK-E 25
- P (S1) 2.2 kW at 40000 rpm
- M (S1) 0.53 Nm
- For open-loop drive

- Synchronous motor
- Permanent grease lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 30 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface "clamped", "unclamped" by one analog sensor
- Hydraulic or pneumatic unclamp unit

- Radial rigidity 89 N/ μ m
- Axial rigidity 120 N/ μ m



- n_{max} 40000 1/min
- ATC HSK-E 25
- P (S1) 3,9 kW bei 9710 1/min
- M (S1) 3,8 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 150 Impulse/Umdrehung

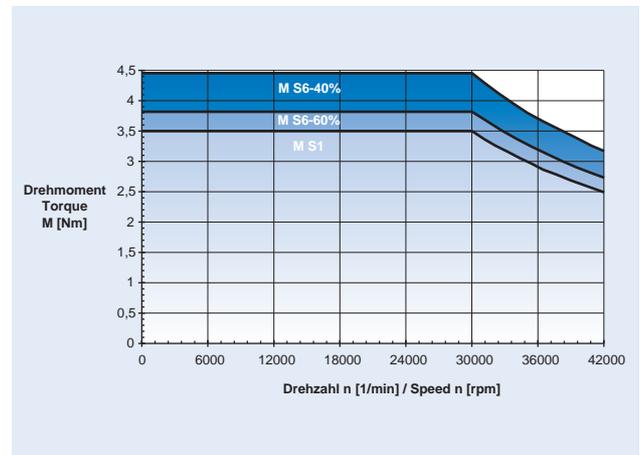
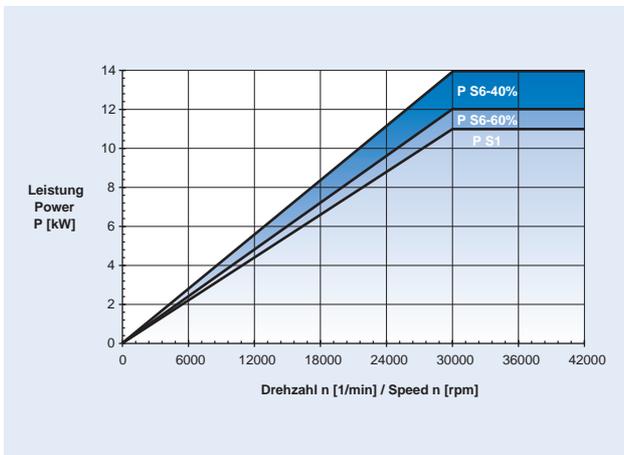
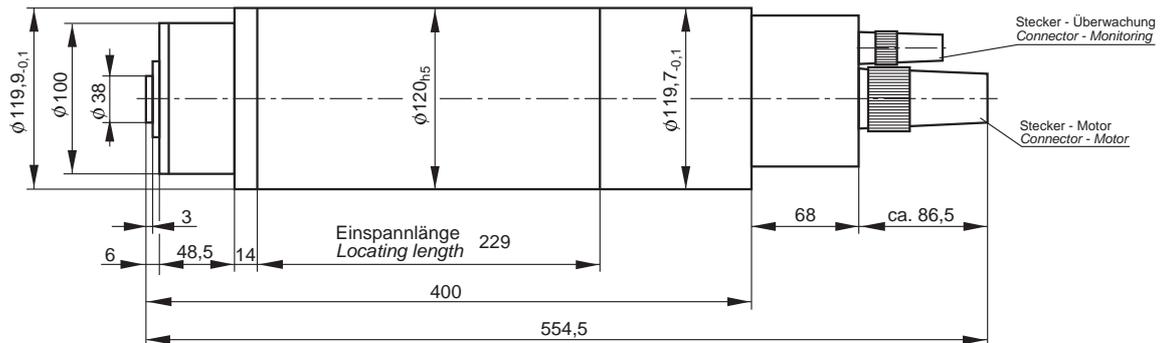
- Fett-Dauerschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 30 mm
- Sperrluftabdichtung
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 2,8 kN

- Radiale Steifigkeit 36 N/μm
- Axiale Steifigkeit 50 N/μm

- n_{max} 40000 rpm
- ATC HSK-E 25
- P (S1) 3,9 kW at 9710 rpm
- M (S1) 3,8 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 150 cycles/rev.

- Permanent grease lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 30 mm
- Air purge
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped"
- Static tool pull-in force 2.8 kN

- Radial rigidity 36 N/μm
- Axial rigidity 50 N/μm



- n_{max} 42000 1/min
- ATC HSK-E 40 oder ISO Kegel SK 30 ohne Nutensteine
- P (S1) 11 kW bei 30000 1/min
- M (S1) 3,5 Nm
- Für gesteuerten Antrieb

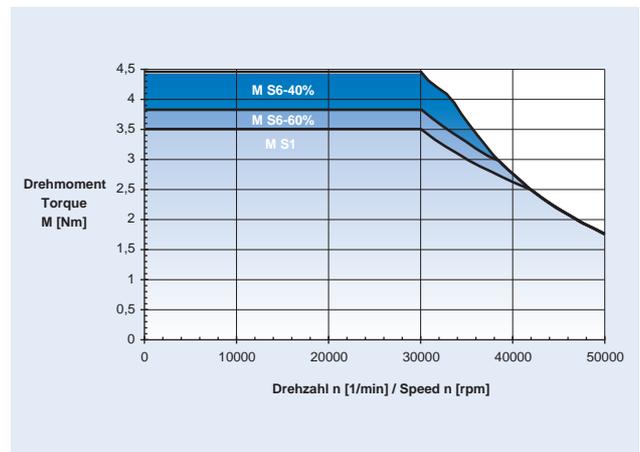
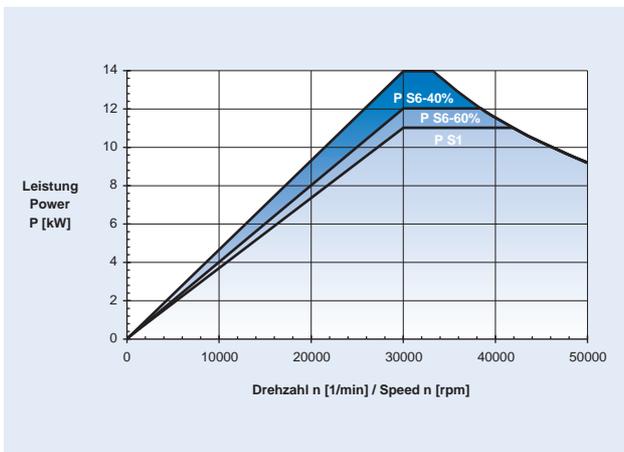
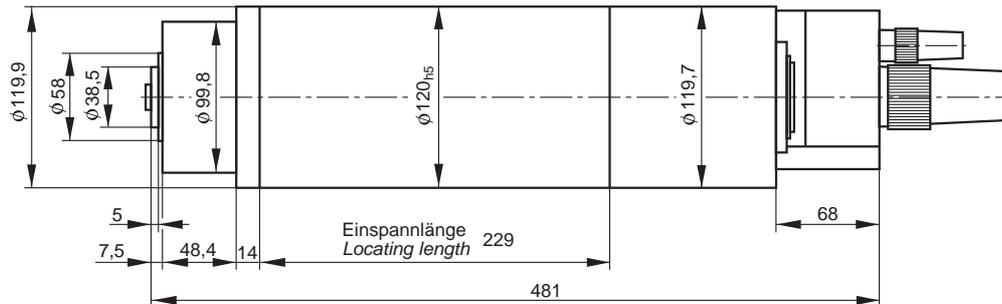
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 45 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme "gespannt", "gelöst"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 5 kN

- Radiale Steifigkeit 173 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 90 N/ μ m

- n_{max} 42000 rpm
- ATC HSK-E 40 or ISO taper SK 30 without drive dogs
- P (S1) 11 kW at 30000 rpm
- M (S1) 3.5 Nm
- For open-loop drive

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 45 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface "clamped", "unclamped"
- Static tool pull-in force 5 kN

- Radial rigidity 173 N/ μ m
- Axial rigidity 90 N/ μ m



- n_{max} 50000 1/min
- ATC HSK-E 32
- P (S1) 11 kW bei 30000 1/min
- M (S1) 3,5 Nm
- Für gesteuerten Antrieb

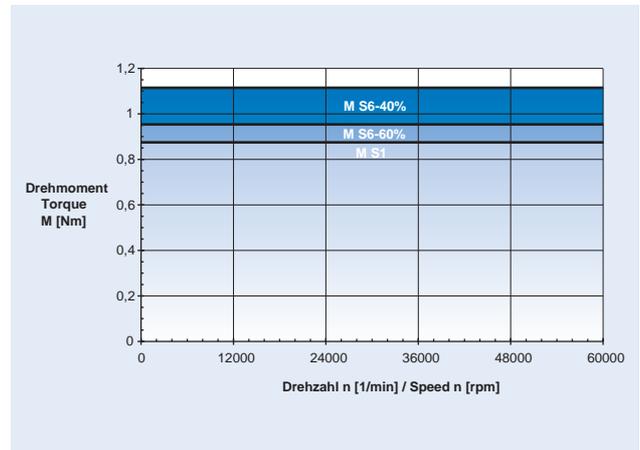
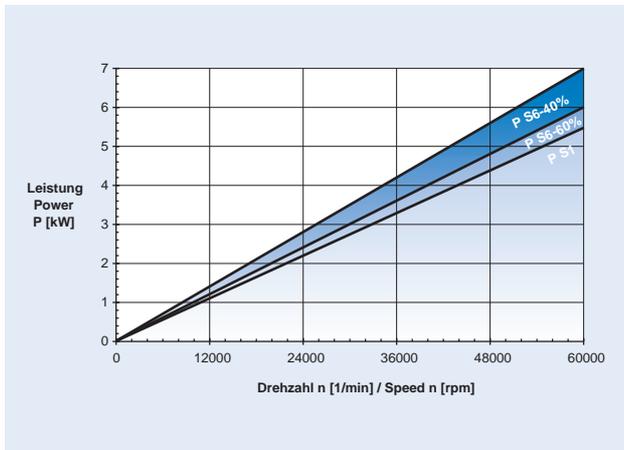
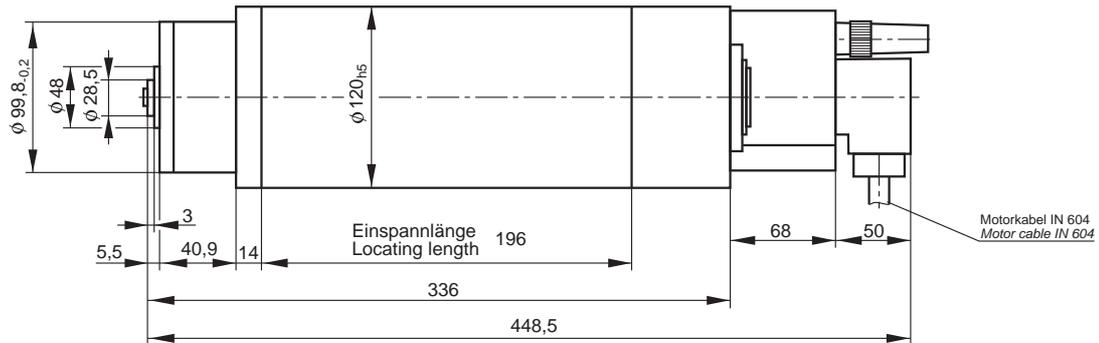
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 40 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme "gespannt", "gelöst"

- Radiale Steifigkeit 145 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 76 N/ μ m

- n_{max} 50000 rpm
- ATC HSK-E 32
- P (S1) 11 kW at 30000 rpm
- M (S1) 3.5 Nm
- For open-loop drive

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 40 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface "clamped", "unclamped"

- Radial rigidity 145 N/ μ m
- Axial rigidity 76 N/ μ m



- n_{max} 60000 1/min
- ATC HSK-E 25
- P (S1) 5,5 kW bei 60000 1/min
- M (S1) 0,9 Nm
- Für gesteuerten Antrieb

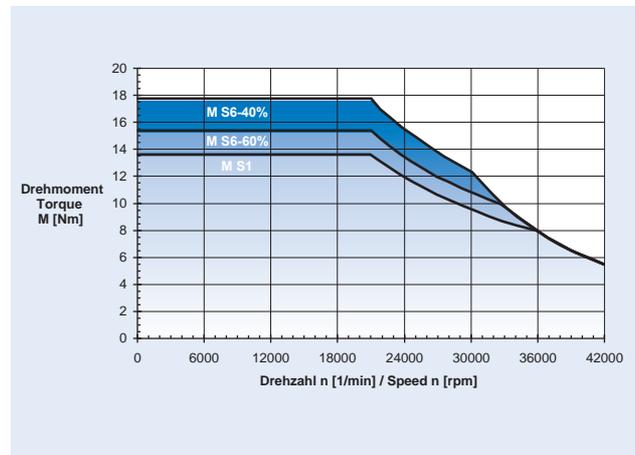
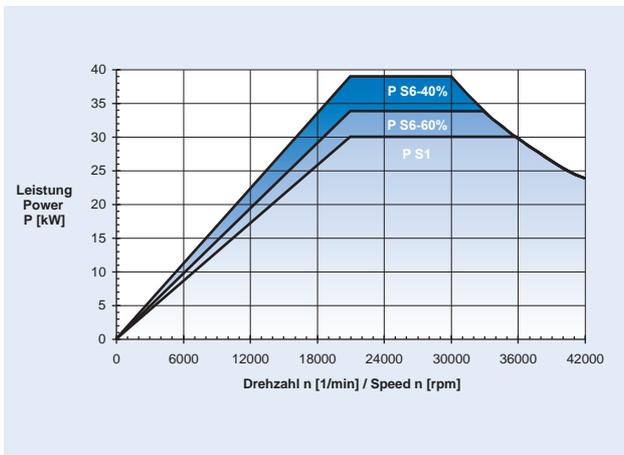
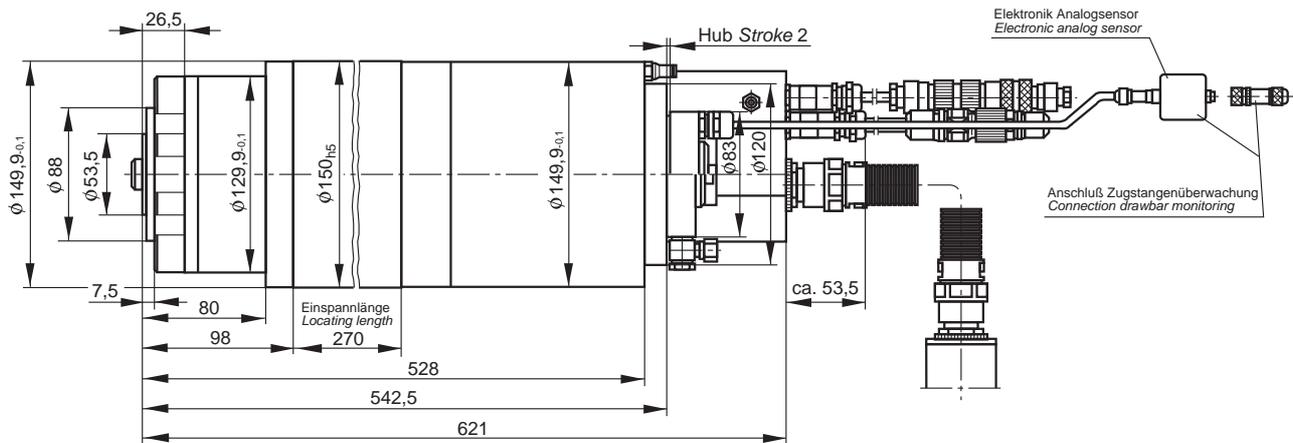
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 30 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme "gespannt", "gelöst"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 2,8 kN

- Radiale Steifigkeit 105 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 64 N/ μ m

- n_{max} 60000 rpm
- ATC HSK-E 25
- P (S1) 5,5 kW at 60000 rpm
- M (S1) 0.9 Nm
- For open-loop drive

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 30 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface "clamped", "unclamped"
- Static tool pull-in force 2.8 kN

- Radial rigidity 105 N/ μ m
- Axial rigidity 64 N/ μ m



- n_{max} 42000 1/min
- ATC HSK-E 50
- P (S1) 30 kW bei 21000 1/min
- M (S1) 13,7 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}. 128 Impulse/Umdrehung

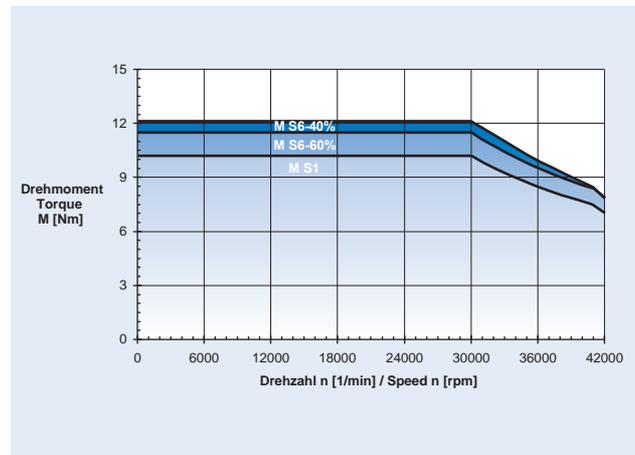
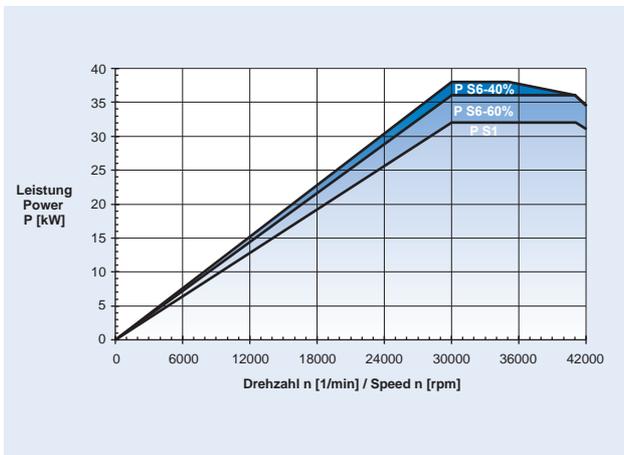
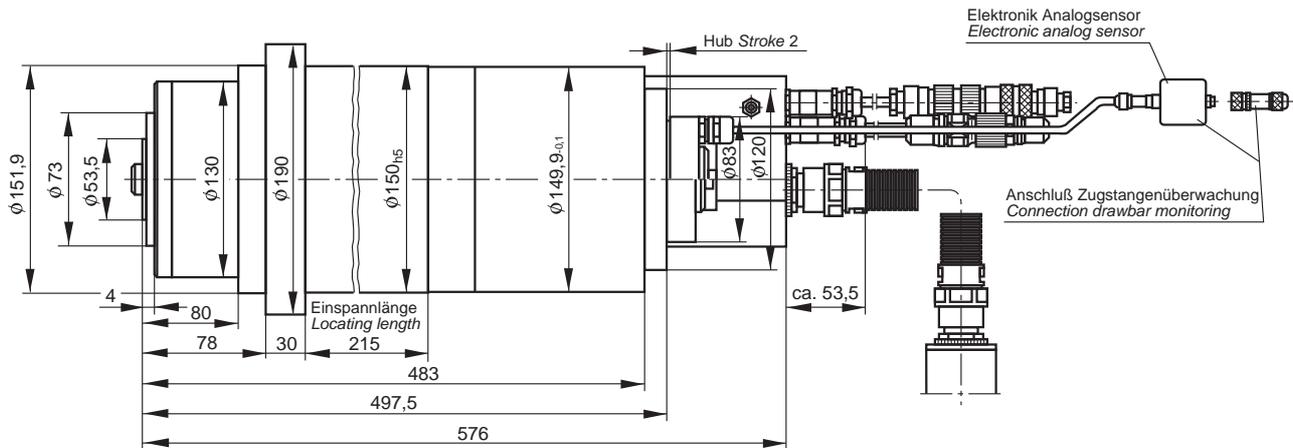
- Synchronmotor
- Öl/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 55 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
mit einem Analogsensor
- Statische Werkzeugeinzugskraft 7,5 kN
- Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers
- 2 Sensoren zur Messung der axialen Wellenbewegung
- Sensor zur Messung der radialen Wellenebewegung
- Einstellbare Lagervorspannung

- Radiale Steifigkeit 162 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 128 N/ μ m

- n_{max} 40000 rpm
- ATC HSK-E 50
- P (S1) 30 kW at 21000 rpm
- M (S1) 13.7 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}. 128 cycles/rev.

- Synchronous motor
- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 55 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
by one analog sensor
- Static tool pull-in force 7.5 kN
- Temperature sensor at front bearing
- 2 sensors for measuring axial shaft movement
- Sensor for measuring radial shaft movement
- Adjustable bearing preload

- Radial rigidity 162 N/ μ m
- Axial rigidity 128 N/ μ m



- n_{max} 42000 1/min
- ATC HSK-E 50
- P (S1) 32 kW bei 30000 1/min
- M (S1) 10,2 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}. 128 Impulse/Umdrehung

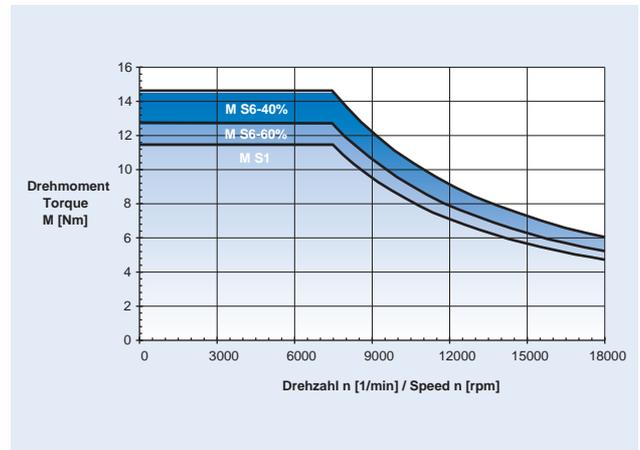
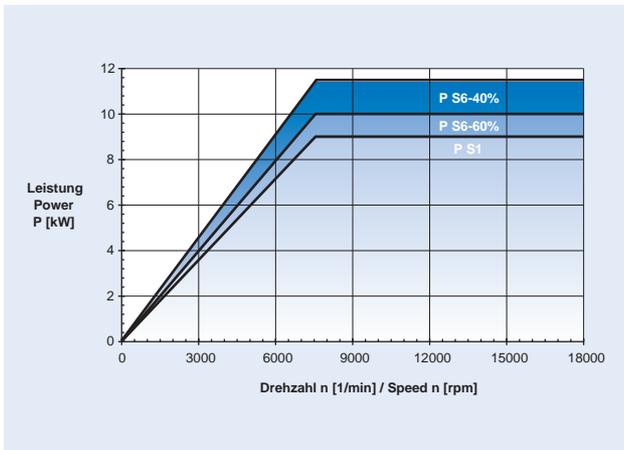
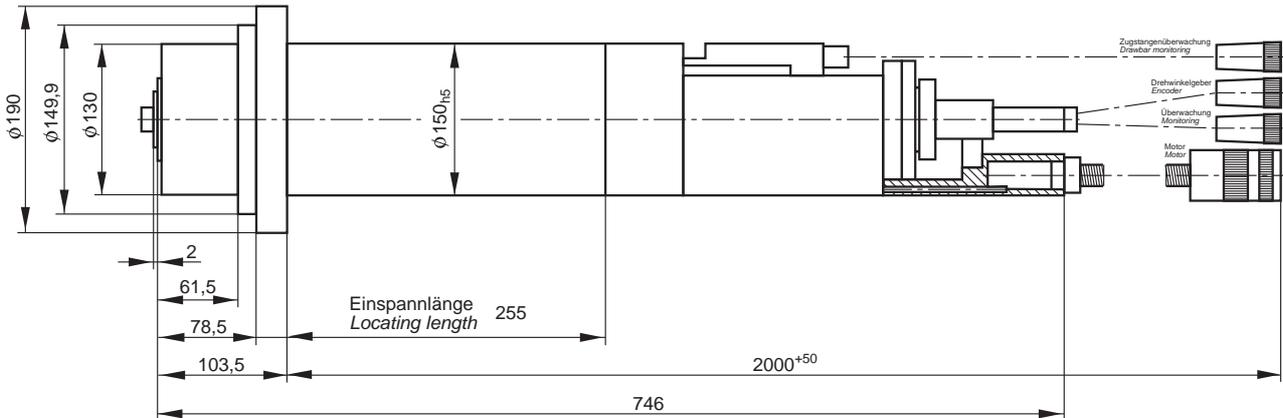
- Öl/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 55 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelpolierung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
mit einem Analogsensor
- Statische Werkzeugeinzugskraft 7,5 kN
- Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers
- Sensor zur Messung der axialen Wellenbewegung

- Radiale Steifigkeit 225 N/μm
- Axiale Steifigkeit 128 N/μm

- n_{max} 40000 rpm
- ATC HSK-E 50
- P (S1) 32 kW at 21000 rpm
- M (S1) 10.2 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}. 128 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 55 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
by one analog sensor
- Static tool pull-in force 7.5 kN
- Temperature sensor at front bearing
- Sensor for measuring axial shaft movement

- Radial rigidity 225 N/μm
- Axial rigidity 128 N/μm



- n_{\max} 18000 1/min
- ATC HSK-A 50
- P (S1) 9 kW bei 7500 1/min
- M (S1) 11 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

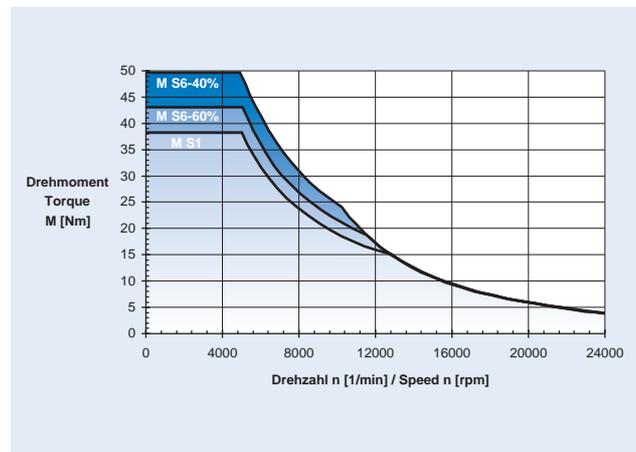
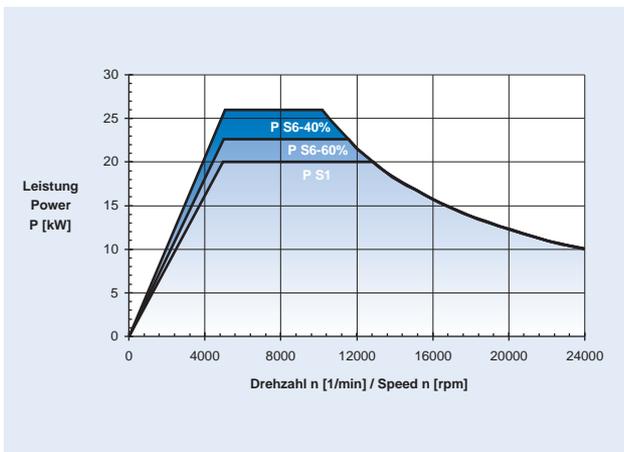
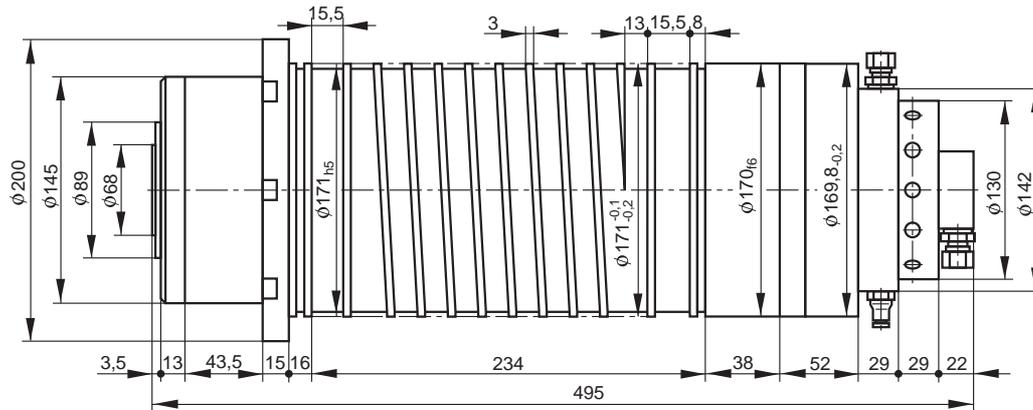
- Fett-Dauerschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 55 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelpolierung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Kühlmittel durch die Welle, max. 40 bar

- Radiale Steifigkeit 215 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 130 N/ μ m

- n_{\max} 18000 rpm
- ATC HSK-A 50
- P (S1) 9 kW at 7500 rpm
- M (S1) 11 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Permanent grease lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 55 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Coolant through shaft, max. 40 bar

- Radial rigidity 215 N/ μ m
- Axial rigidity 130 N/ μ m



- n_{\max} 24000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 20 kW bei 5000 1/min
- M (S1) 38 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

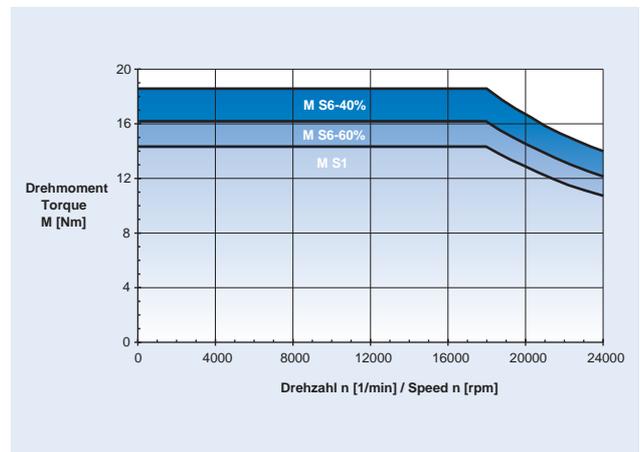
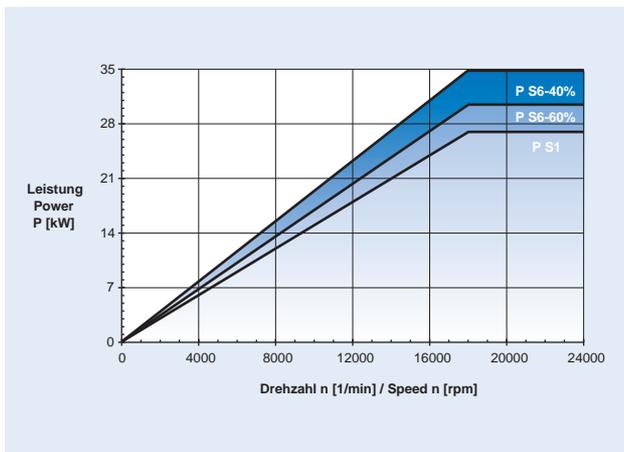
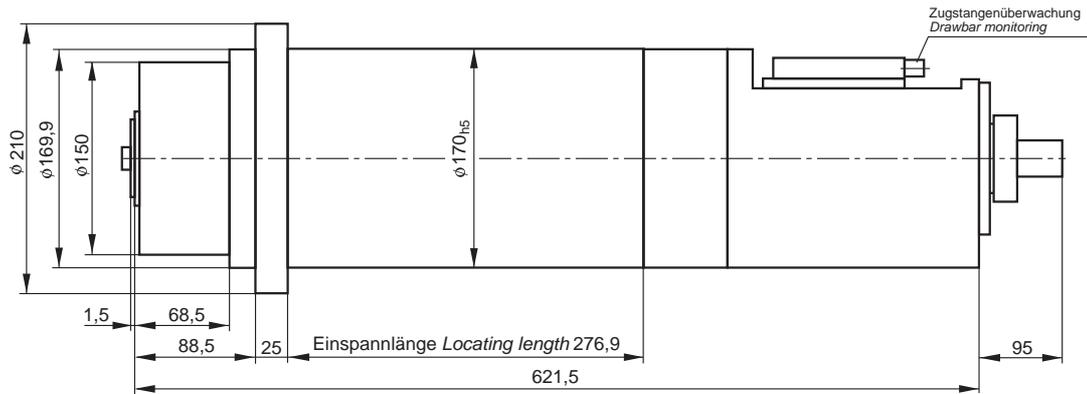
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 70 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 40 bar
- Sensor zur Messung der axialen Wellenbewegung
- Vibrationssensor

- Radiale Steifigkeit 361 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 79 N/ μ m

- n_{\max} 24000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 20 kW at 5000 rpm
- M (S1) 38 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 70 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped"
- Static tool pull-in force 18 kN
- Coolant through shaft, max. 40 bar
- Sensor for measuring axial shaft movement
- Vibration sensor

- Radial rigidity 361 N/ μ m
- Axial rigidity 79 N/ μ m



- n_{max} 24000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 27 kW bei 18000 1/min
- M (S1) 14 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

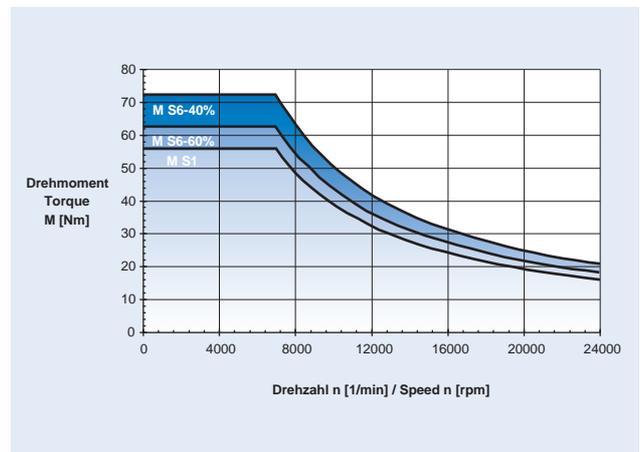
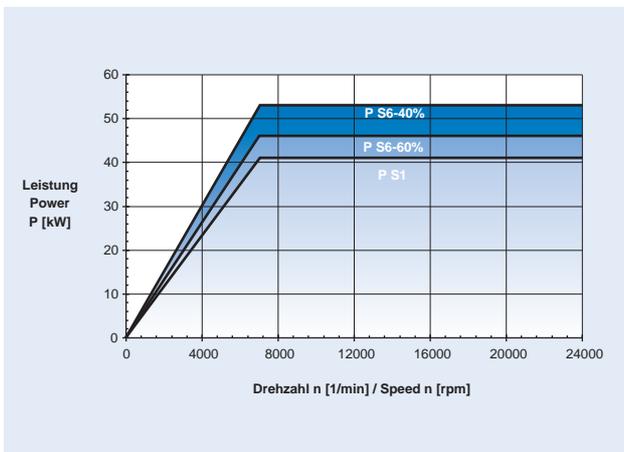
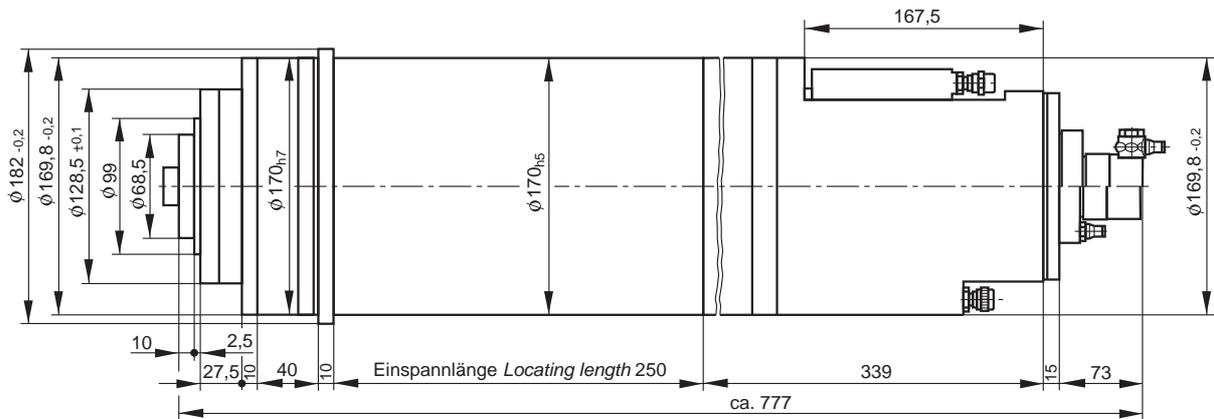
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 70 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelpreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Kühlmittel durch die Welle, max. 60 bar

- Radiale Steifigkeit 327 N/μm
- Axiale Steifigkeit 160 N/μm

- n_{max} 24000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 27 kW at 18000 rpm
- M (S1) 14 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 70 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Coolant through shaft, max. 60 bar

- Radial rigidity 327 N/μm
- Axial rigidity 160 N/μm



- n_{max} 24000 1/min
- ATC HSK-A 63
- Synchronmotor
- P (S1) 41 kW bei 7000 1/min
- M (S1) 56 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

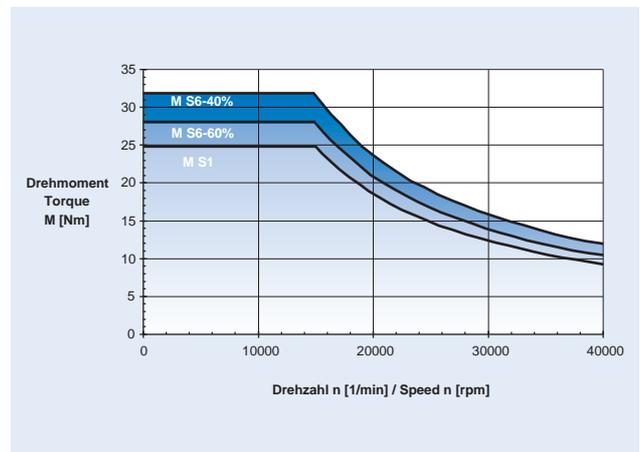
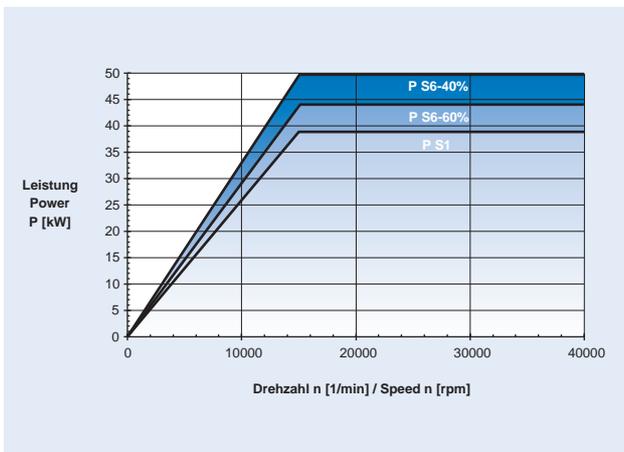
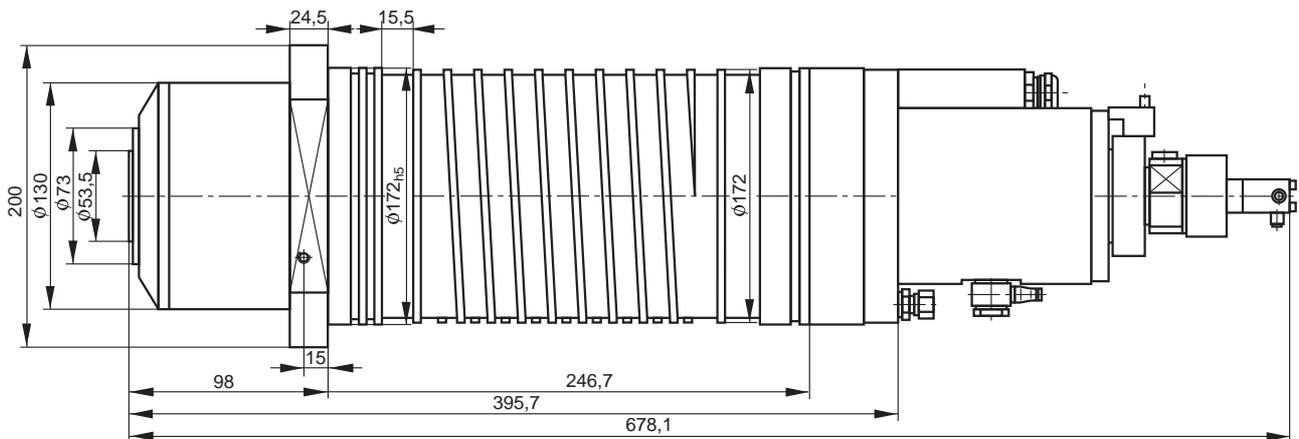
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 70 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 50 bar

- Radiale Steifigkeit 394 N/μm
- Axiale Steifigkeit 297 N/μm

- n_{max} 24000 rpm
- ATC HSK-A 63
- Synchronous motor
- P (S1) 41 kW at 7000 rpm
- M (S1) 56 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 70 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 18 kN
- Coolant through shaft, max. 50 bar

- Radial rigidity 394 N/μm
- Axial rigidity 297 N/μm



- n_{max} 40000 1/min
- ATC HSK-E 50
- P (S1) 39 kW bei 15000 1/min
- M (S1) 24,8 Nm
- Encoder für regelten Antrieb
~ 1 V_{SS} , 256 Impulse/Umdrehung

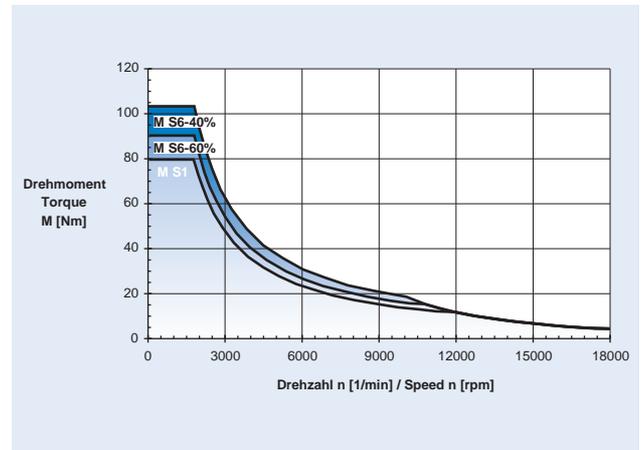
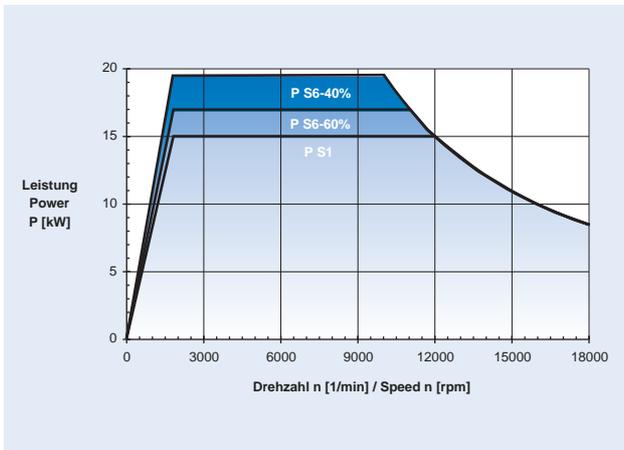
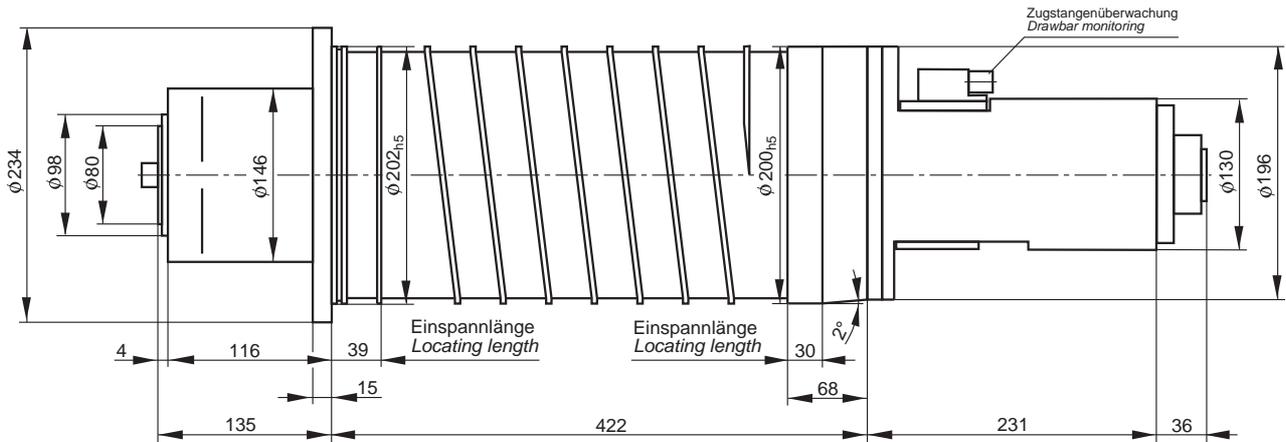
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 55 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 10 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 80 bar
- Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers zum Ausgleich der axialen Wellenbewegung
- Sensor zur Messung der axialen Wellenbewegung

- Radiale Steifigkeit 307 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 102 N/ μ m

- n_{max} 40000 rpm
- ATC HSK-E 50
- P (S1) 39 kW at 15000 rpm
- M (S1) 24.8 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS} , 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 55 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped"
- Static tool pull-in force 10 kN
- Coolant through shaft, max. 80 bar
- Temperature sensor at front bearing for compensating axial shaft movement
- Sensor for measuring axial shaft movement

- Radial rigidity 307 N/ μ m
- Axial rigidity 102 N/ μ m



- n_{max} 18000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 15 kW bei 1800 1/min
- M (S1) 80 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

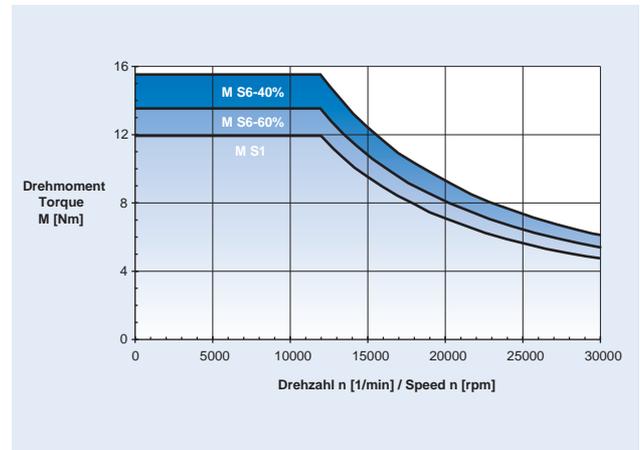
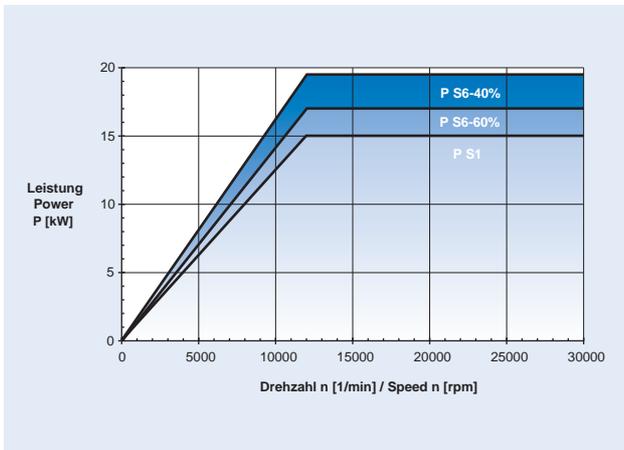
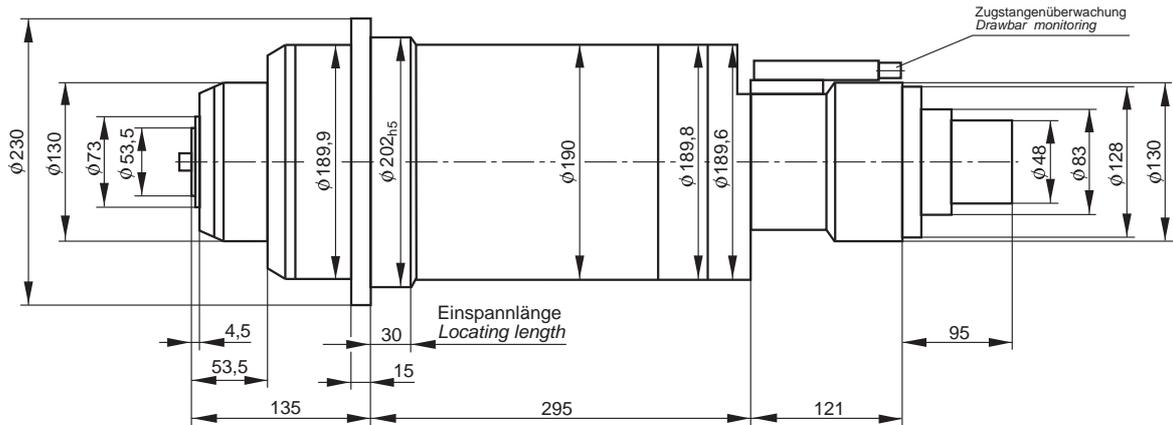
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 80 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers zum Ausgleich der axialen Wellenbewegung

- Radiale Steifigkeit 535 N/μm
- Axiale Steifigkeit 450 N/μm

- n_{max} 18000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 15 kW at 1800 rpm
- M (S1) 80 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 80 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 18 kN
- Temperature sensor at front bearing for compensating axial shaft movement

- Radial rigidity 535 N/μm
- Axial rigidity 450 N/μm



- n_{max} 30000 1/min
- ATC HSK-A 50 oder E 50
- P (S1) 15 kW bei 12000 1/min
- M (S1) 12 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

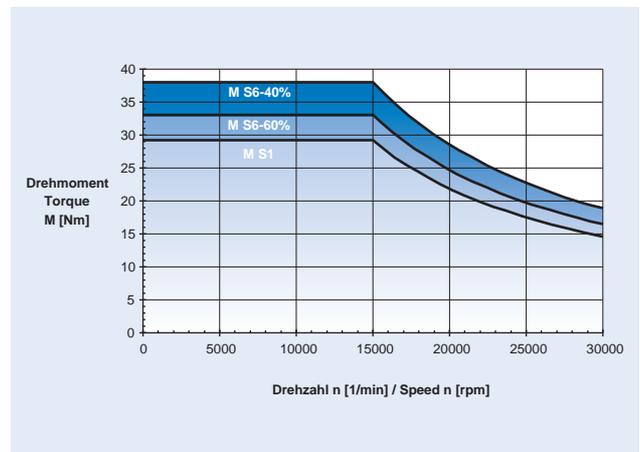
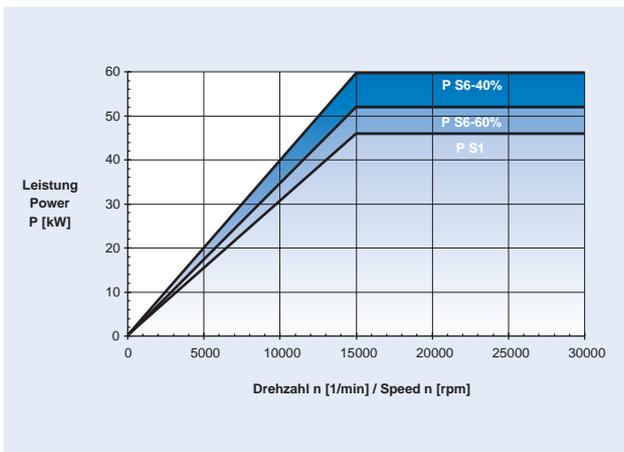
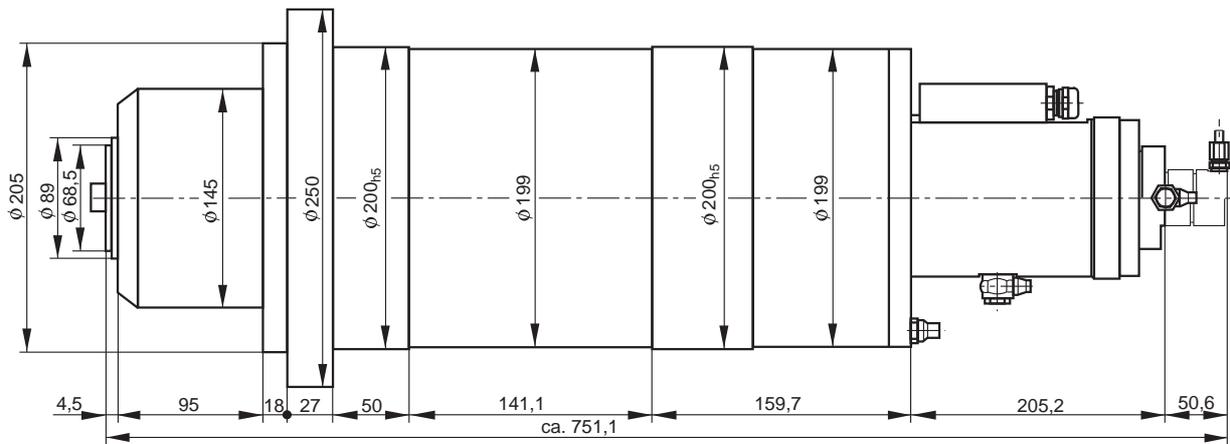
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 55 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 11 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 30 bar

- Radiale Steifigkeit 320 N/μm
- Axiale Steifigkeit 110 N/μm

- n_{max} 30000 rpm
- ATC HSK-A 50 or E 50
- P (S1) 15 kW at 12000 rpm
- M (S1) 12 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 55 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 11 kN
- Coolant through shaft, max. 30 bar

- Radial rigidity 320 N/μm
- Axial rigidity 110 N/μm



- n_{max} 30000 1/min
- ATC HSK-E 63
- P (S1) 46 kW bei 15000 1/min
- M (S1) 29,3 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

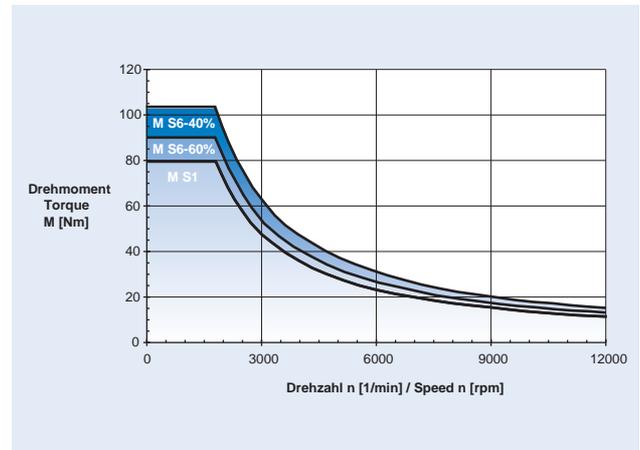
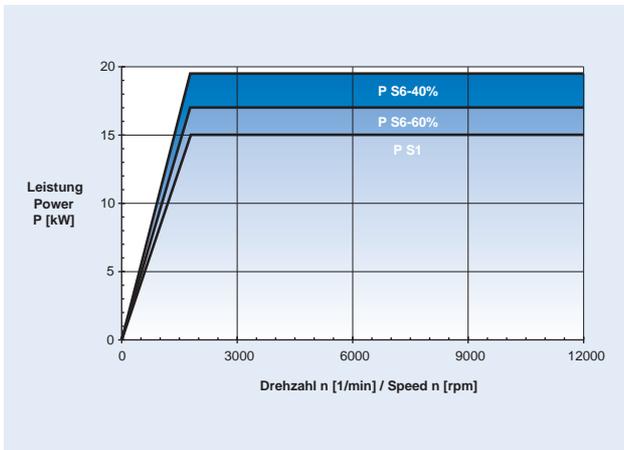
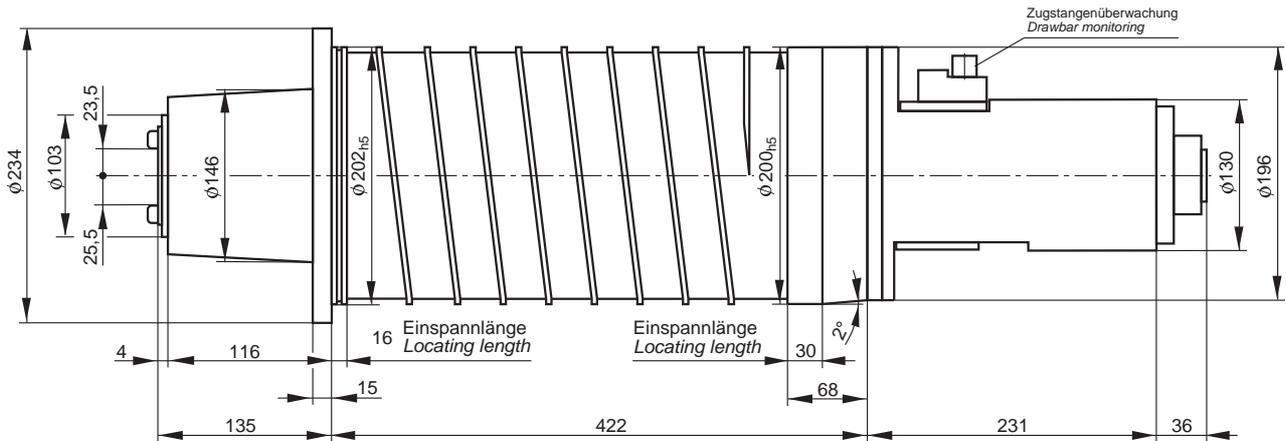
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 70 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelpreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 80 bar
- Sensor zur Messung der axialen Wellenbewegung

- Radiale Steifigkeit 422 N/μm
- Axiale Steifigkeit 128 N/μm

- n_{max} 30000 rpm
- ATC HSK-E 63
- P (S1) 46 kW at 15000 rpm
- M (S1) 29.3 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 70 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 18 kN
- Coolant through shaft, max. 80 bar
- Sensor for measuring axial shaft movement

- Radial rigidity 422 N/μm
- Axial rigidity 128 N/μm



- n_{max} 12000 1/min
- ATC ISO Kegel SK 40 ohne Nutensteine
- P (S1) 15 kW bei 1800 1/min
- M (S1) 80 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

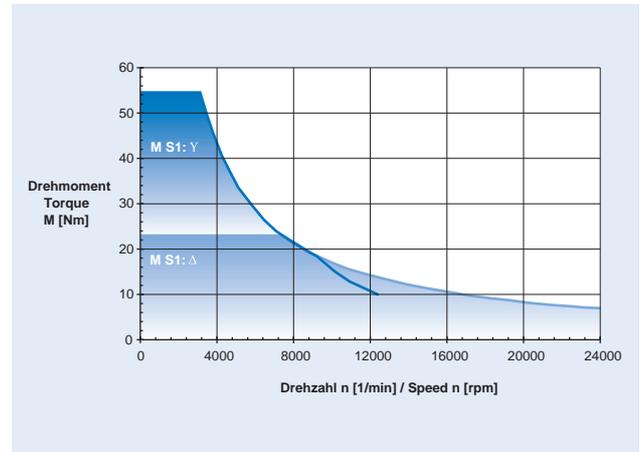
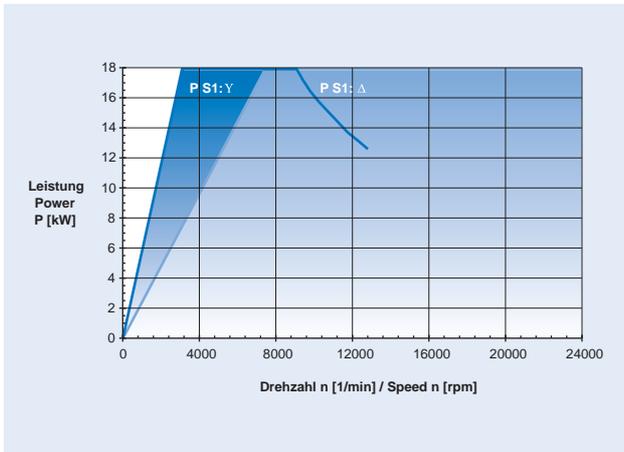
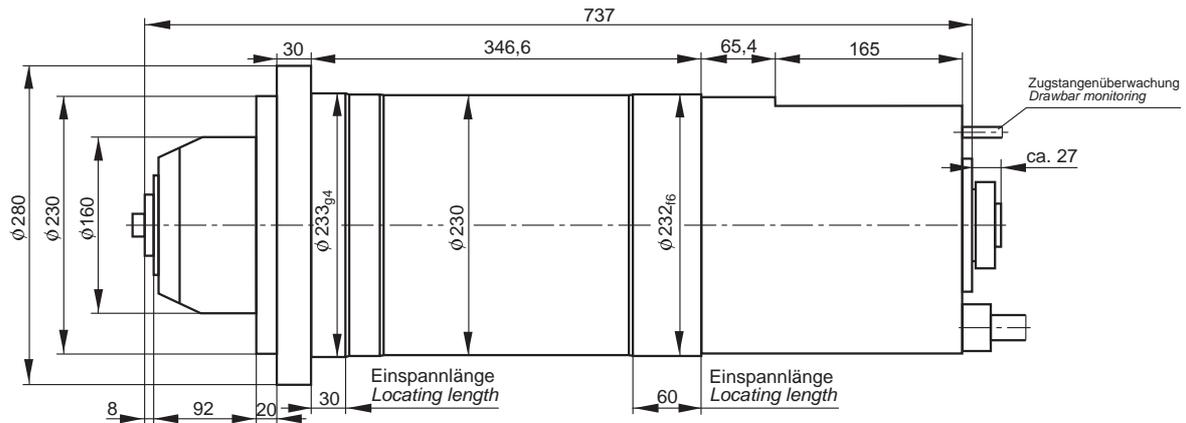
- Fett-Dauerschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 80 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 10,5 kN
- Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers zum Ausgleich der axialen Wellenbewegung

- Radiale Steifigkeit 543 N/μm
- Axiale Steifigkeit 460 N/μm

- n_{max} 12000 rpm
- ATC ISO taper SK 40 without drive dogs
- P (S1) 15 kW at 1800 rpm
- M (S1) 80 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Permanent grease lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 80 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 10.5 kN
- Temperature sensor at front bearing for compensating axial shaft movement

- Radial rigidity 543 N/μm
- Axial rigidity 460 N/μm



- n_{max} 24000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 18 bei 3150 1/min
- M (S1) 57 Nm
- Stern-Dreieck-Schaltung
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

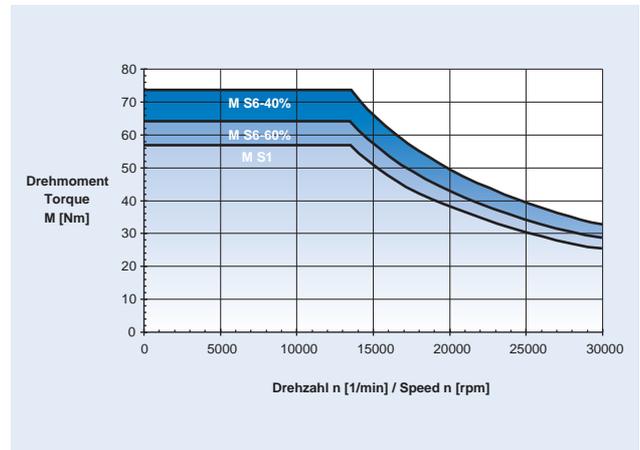
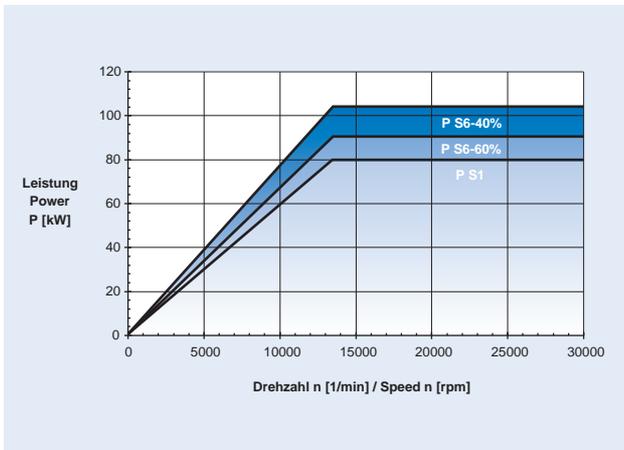
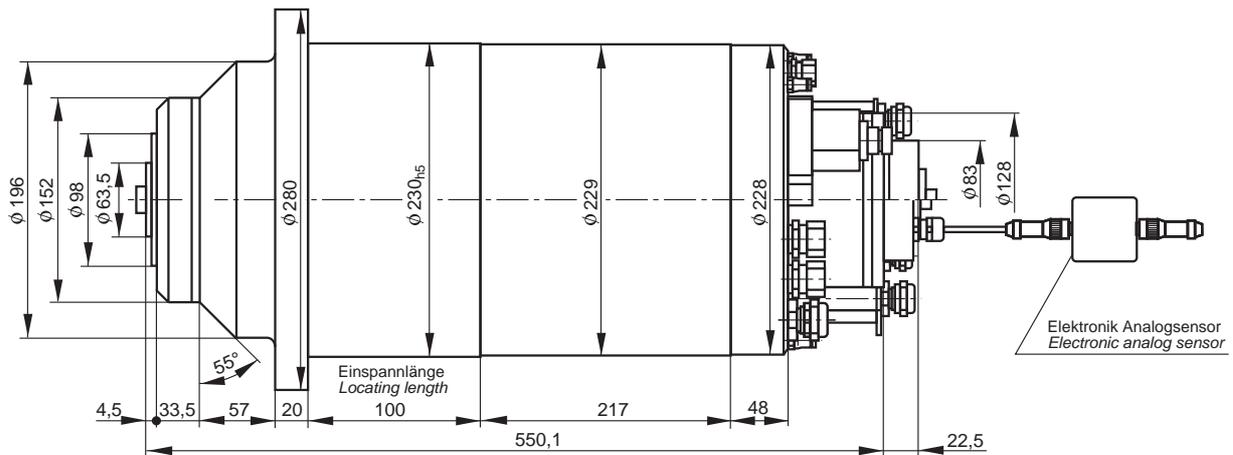
- n_{max} 24000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 18 kW at 3150 rpm
- M (S1) 57 Nm
- Star-Delta switching
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 70 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
mittels induktiven Näherungsschaltern oder einem Analogsensor
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Kühlmittel durch das Gehäuse, max. 3 bar
- Einstellbare Lagervorspannung
< 1 bar bis max. 4000 1/min
= 0 bar bis max. 24000 1/min
- Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers
zum Ausgleich der Wellenbewegung

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 70 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
by three inductive proximity switches or
one analog sensor
- Static tool pull-in force 18 kN
- Coolant through spindle housing, max. 3 bar
- Adjustable bearing preload
< 1 bar up to max. 4000 rpm
= 0 bar up to max. 24000 rpm
- Temperature sensor at front bearing for compensating
axial shaft movement

- Radiale Steifigkeit 393 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 130 N/ μ m

- Radial rigidity 393 N/ μ m
- Axial rigidity 130 N/ μ m



- n_{max} 30000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 80 kW bei 13500 1/min
- M (S1) 56,6 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS} , 256 Impulse/Umdrehung

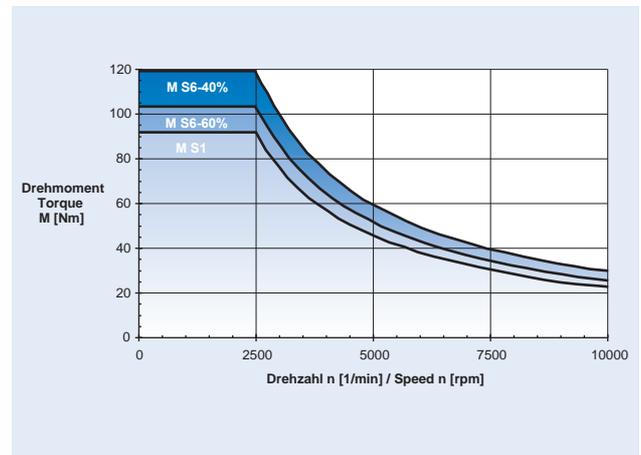
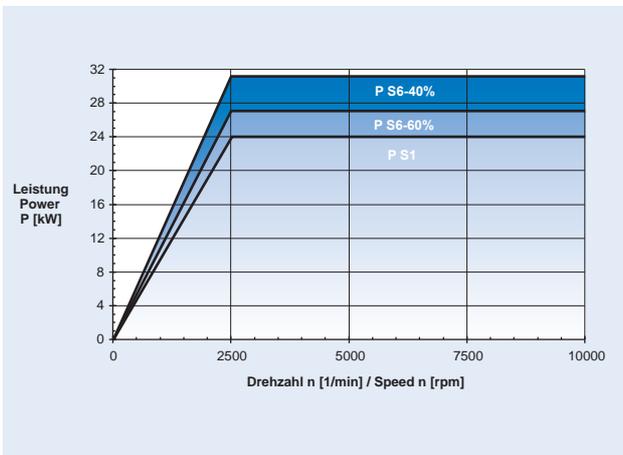
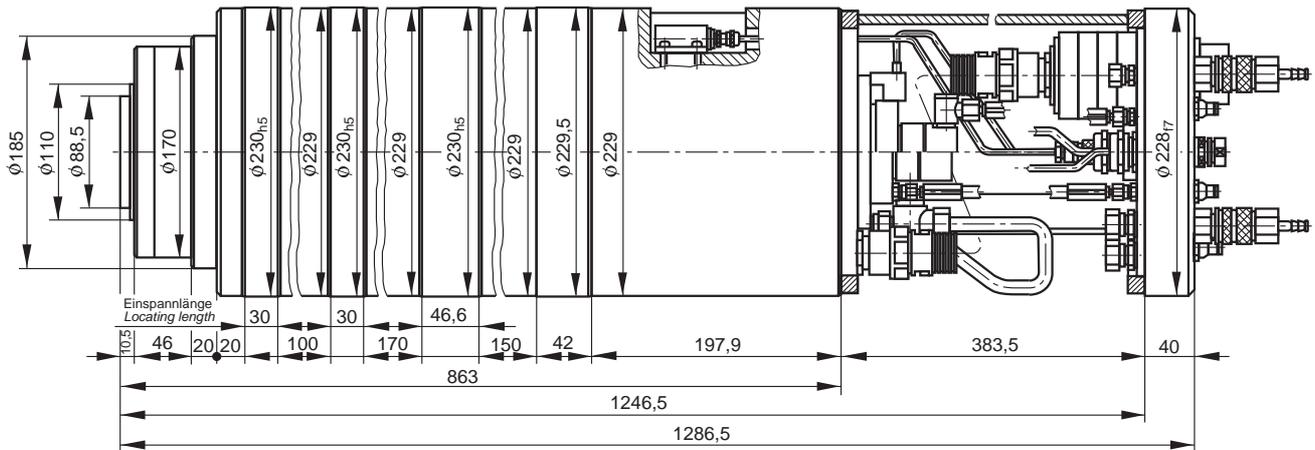
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 70 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
mit einem Analysensor
- Statische Werkzeugeinzugskraft 20 kN
- Temperaturmessung an den Außenringen der vorderen und hinteren Lager
- Sensor zur Messung der axialen Wellenbewegung
- Sensor zur Messung der radialen Wellenbewegung
- Vibrationssensor

- Radiale Steifigkeit 380 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 140 N/ μ m

- n_{max} 30000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 80 kW at 13500 rpm
- M (S1) 56.6 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS} , 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 70 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
by one analog sensor
- Static tool pull-in force 20 kN
- Temperature sensors at front bearings and rear bearings
- Sensor for measuring axial shaft movement
- Sensor for measuring radial shaft movement
- Vibration sensor

- Radial rigidity 380 N/ μ m
- Axial rigidity 140 N/ μ m



- n_{max} 10000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 24 kW bei 2500 1/min
- M (S1) 91,7 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}. 256 Impulse/Umdrehung

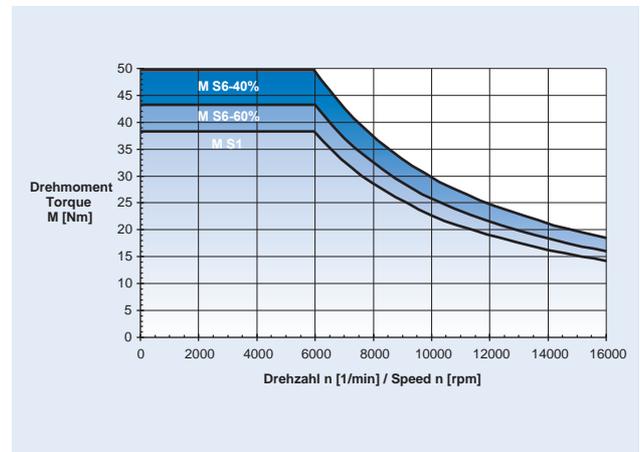
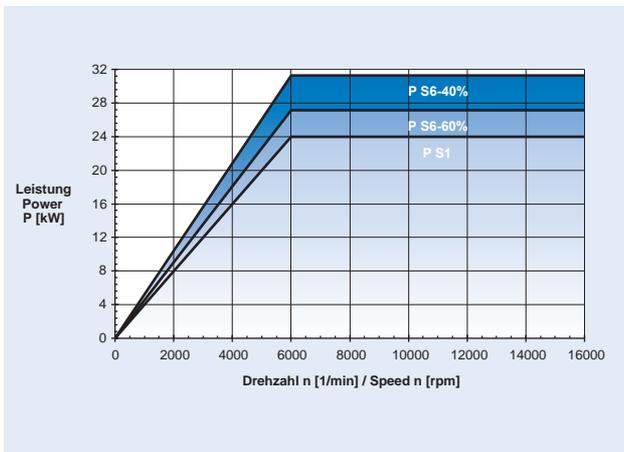
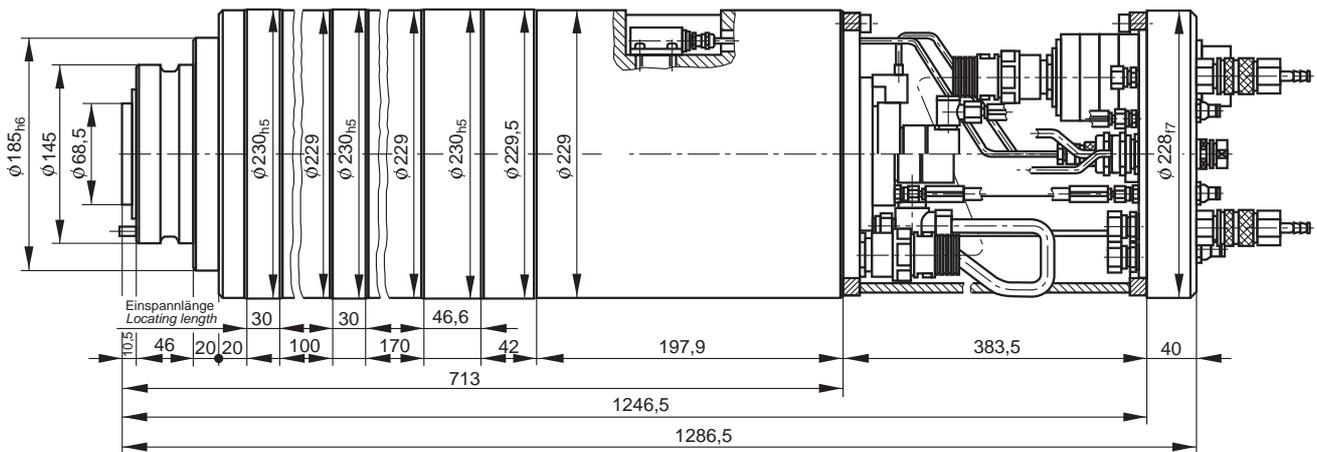
- Fett-Dauerschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 90 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
mit einem Analogsensor
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 50 bar

- Radiale Steifigkeit 600 N/μm
- Axiale Steifigkeit 430 N/μm

- n_{max} 10000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 24 kW at 2500 rpm
- M (S1) 91.7 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}. 256 cycles/rev.

- Permanent grease lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 90 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
by one analog sensor
- Static tool pull-in force 18 kN
- Coolant through shaft, max. 50 bar

- Radial rigidity 600 N/μm
- Axial rigidity 430 N/μm



- n_{max} 16000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 24 kW bei 6000 1/min
- M (S1) 38,2 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

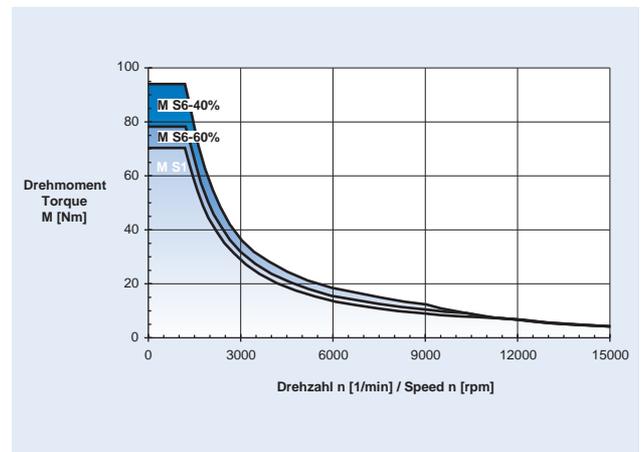
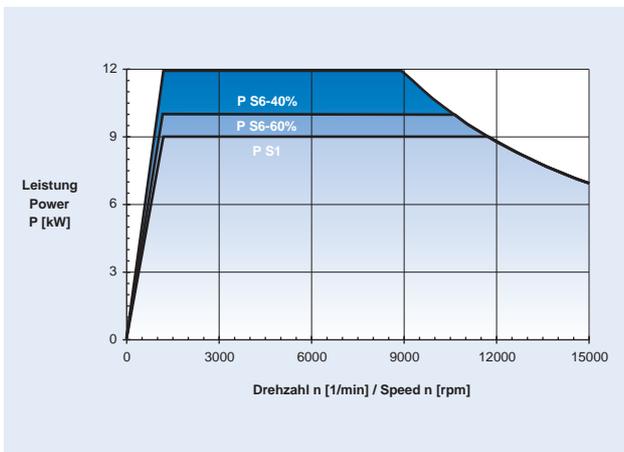
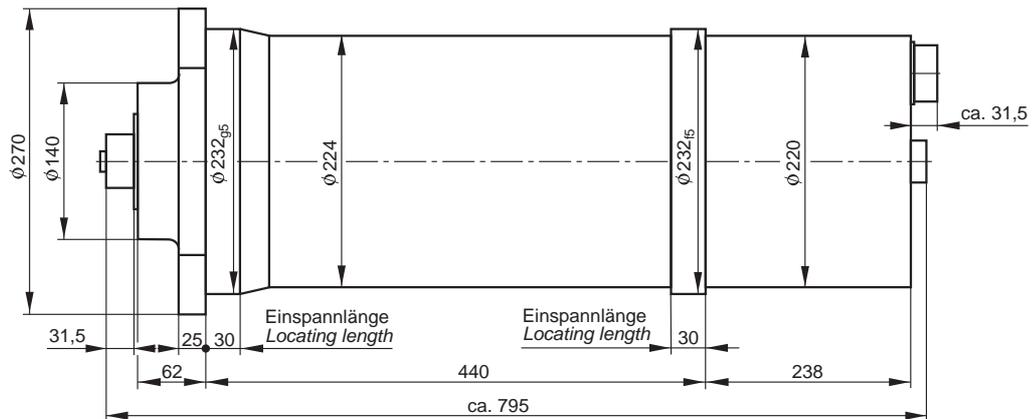
- Fett-Dauerschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 70 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
mit einem Analogsensor
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 50 bar

- Radiale Steifigkeit 454 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 317 N/ μ m

- n_{max} 16000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 24 kW at 6000 rpm
- M (S1) 38.2 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Permanent grease lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 70 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
by one analog sensor
- Static tool pull-in force 18 kN
- Coolant through shaft, max. 50 bar

- Radial rigidity 454 N/ μ m
- Axial rigidity 317 N/ μ m



- n_{\max} 15000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 9 kW bei 1220 1/min
- M (S1) 70 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS} , 256 Impulse/Umdrehung

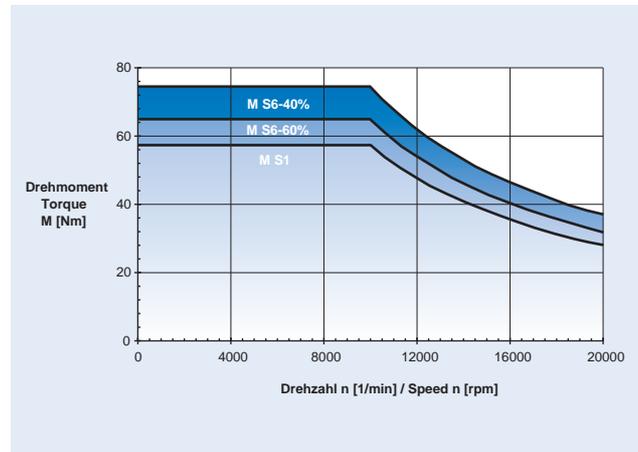
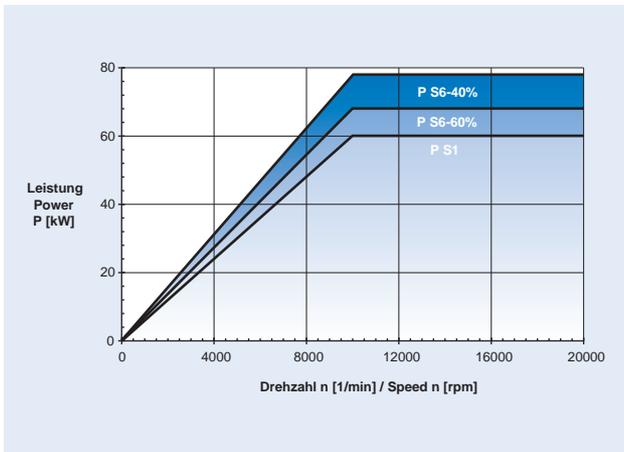
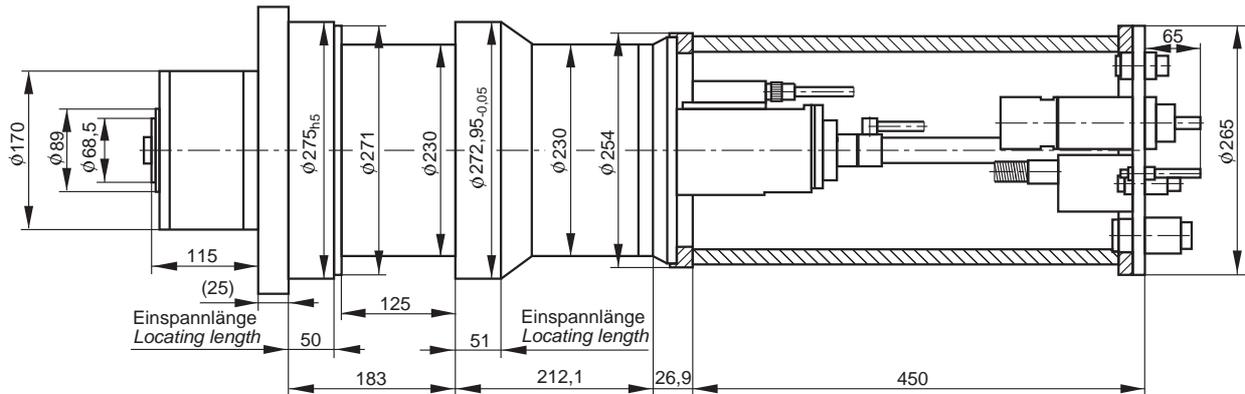
- Fett-Dauerschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 80 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 80 bar

- Radiale Steifigkeit 242 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 225 N/ μ m

- n_{\max} 15000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 9 kW at 1220 rpm
- M (S1) 70 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS} , 256 cycles/rev.

- Permanent grease lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 80 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 18 kN
- Coolant through shaft, max. 80 bar

- Radial rigidity 242 N/ μ m
- Axial rigidity 225 N/m



- n_{max} 20000 1/min
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 60 kW bei 10000 1/min
- M (S1) 57 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 256 Impulse/Umdrehung

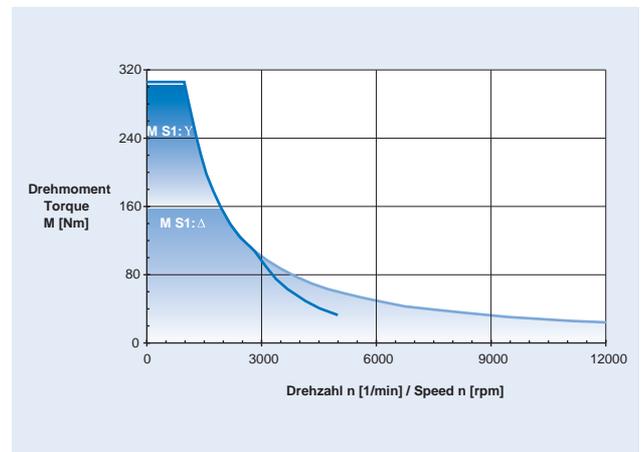
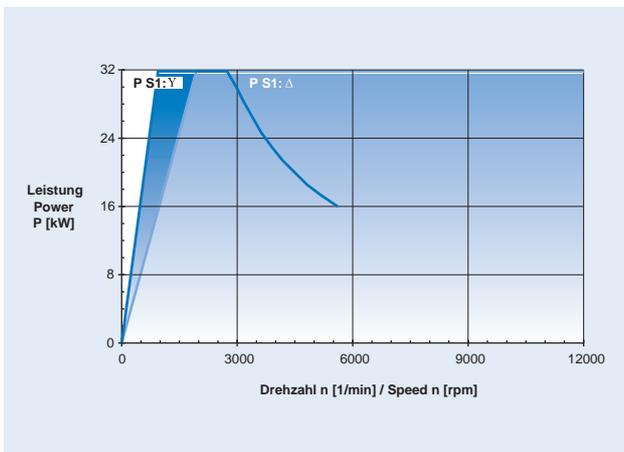
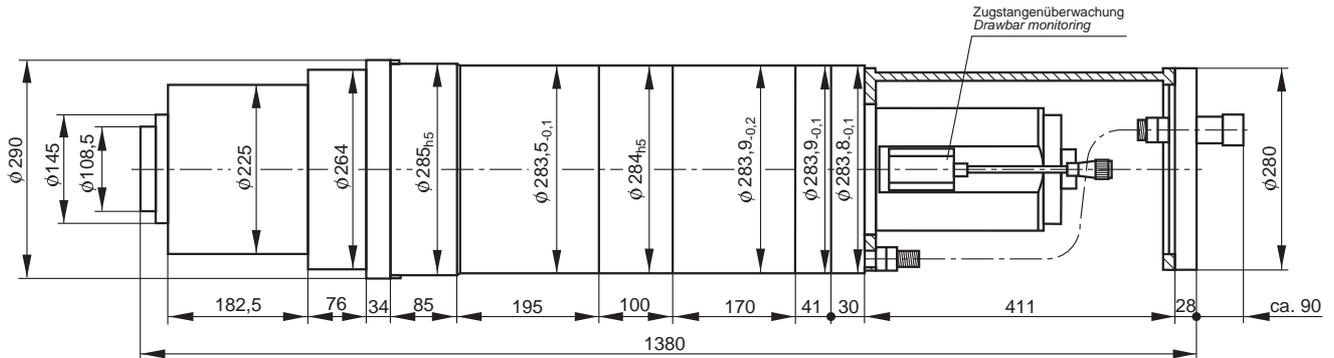
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 70 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 18 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 55 bar
- Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers zum Ausgleich der axialen Wellenbewegung

- Radiale Steifigkeit 442 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 170 N/ μ m

- n_{max} 20000 rpm
- ATC HSK-A 63
- P (S1) 60 kW at 10000 rpm
- M (S1) 57 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 70 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 18 kN
- Coolant through shaft, max. 55 bar
- Temperature sensor at front bearing for compensating axial shaft movement

- Radial rigidity 442 N/ μ m
- Axial rigidity 170 N/ μ m



- n_{\max} 12000 1/min
- ATC HSK-A 100
- P (S1) 32 kW bei 1000 1/min
- M (S1) 306 Nm
- Stern-Dreieck-Schaltung
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS} , 256 Impulse/Umdrehung

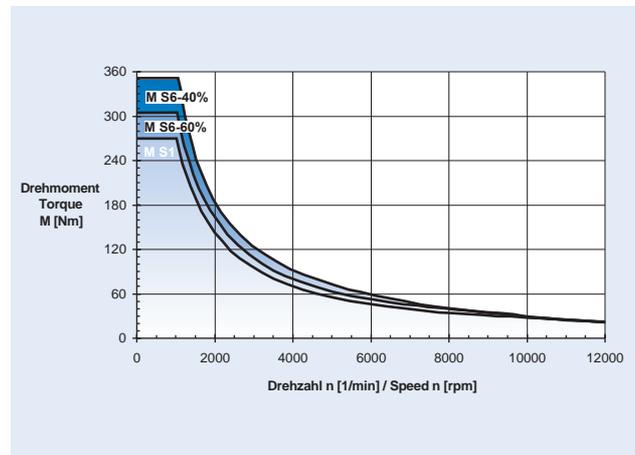
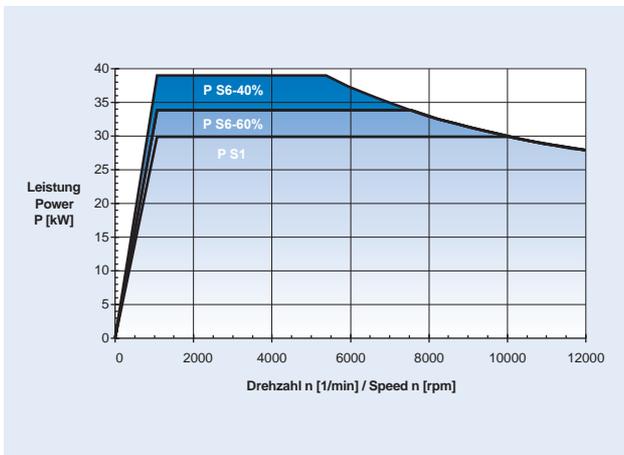
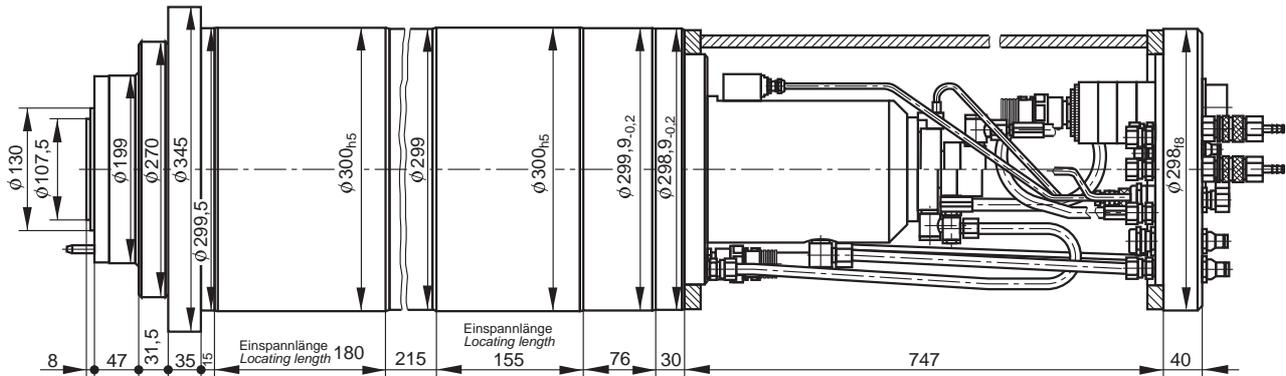
- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 110 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 45 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 80 bar
- Kühlmittel durch das Gehäuse, max. 4 bar

- Radiale Steifigkeit 1030 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 600 N/ μ m

- n_{\max} 12000 rpm
- ATC HSK-A 100
- P (S1) 32 kW at 1000 rpm
- M (S1) 306 Nm
- Star-Delta switching
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS} , 256 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 110 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 45 kN
- Coolant through shaft, max. 80 bar
- Coolant through spindle housing, max. 4 bar

- Radial rigidity 1030 N/ μ m
- Axial rigidity 600 N/ μ m



- n_{\max} 12000 1/min
- ATC HSK-A 100
- P (S1) 30 kW bei 1000 1/min
- M (S1) 270 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 512 Impulse/Umdrehung

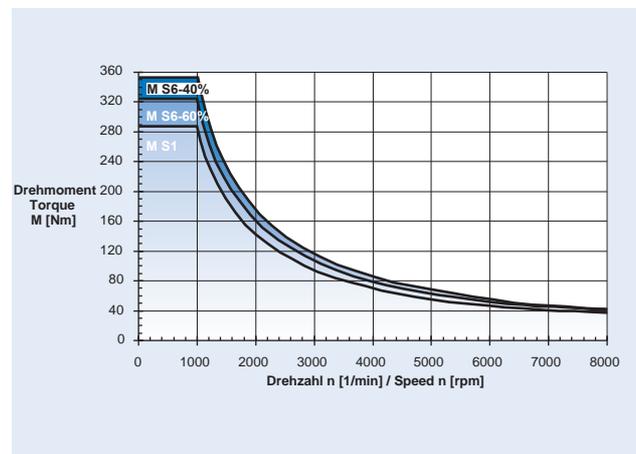
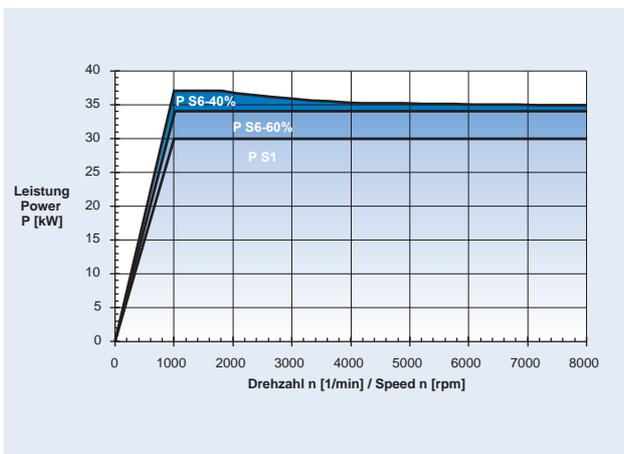
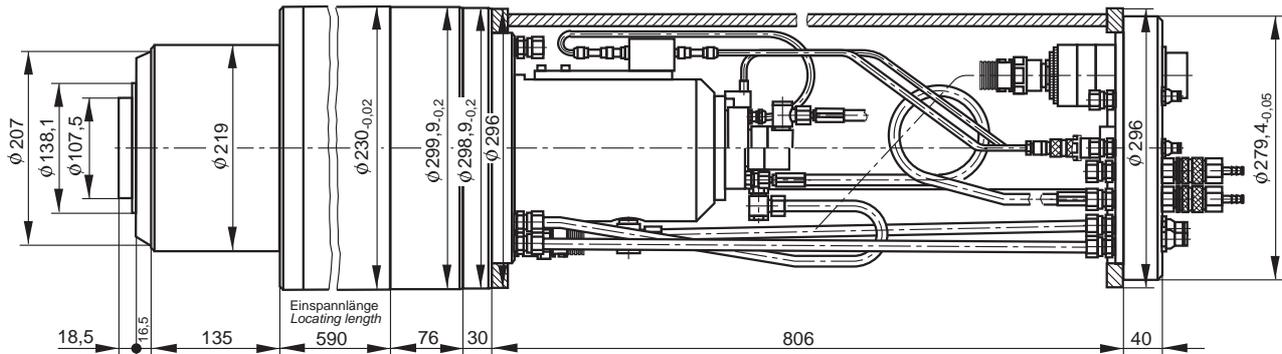
- Öl/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 110 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
mit einem Analogsensor
- Statische Werkzeugeinzugskraft 45 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 50 bar

- Radiale Steifigkeit 955 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 607 N/ μ m

- n_{\max} 12000 rpm
- ATC HSK-A 100
- P (S1) 30 kW at 1000 rpm
- M (S1) 270 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 512 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 110 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
by one analog sensor
- Static tool pull-in force 45 kN
- Coolant through shaft, max. 50 bar

- Radial rigidity 955 N/ μ m
- Axial rigidity 607 N/ μ m



- n_{max} 8000 1/min
- ATC HSK-A 100
- P (S1) 30 kW bei 1000 1/min
- M (S1) 287 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS}, 512 Impulse/Umdrehung

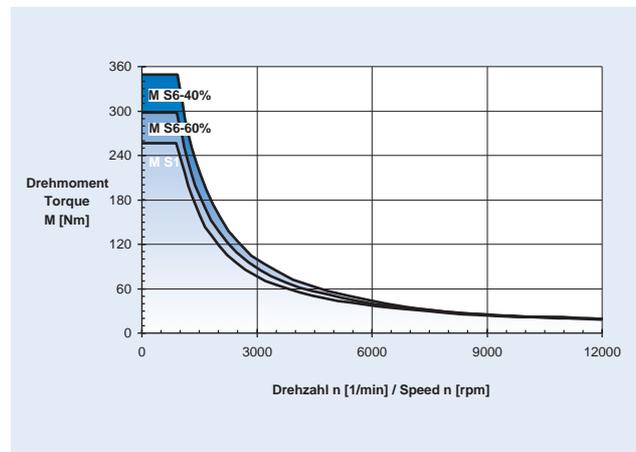
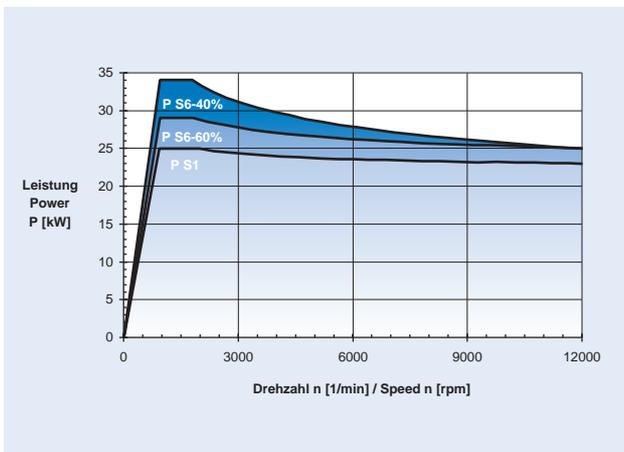
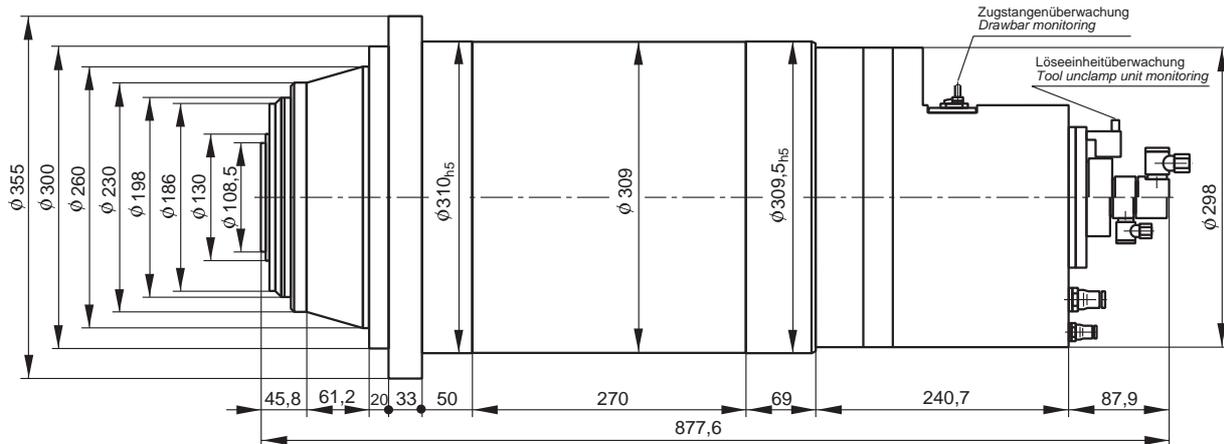
- Fett-Dauerschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 110 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
mit einem Analogsensor
- Statische Werkzeugeinzugskraft 45 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 80 bar

- Radiale Steifigkeit 890 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 607 N/ μ m

- n_{max} 8000 rpm
- ATC HSK-A 100
- P (S1) 30 kW at 1000 rpm
- M (S1) 287 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS}, 512 cycles/rev.

- Permanent grease lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 110 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
by one analog sensor
- Static tool pull-in force 45 kN
- Coolant through shaft, max. 80 bar

- Radial rigidity 890 N/ μ m
- Axial rigidity 607 N/ μ m



- n_{\max} 12000 1/min
- ATC HSK-A 100
- P (S1) 25 kW bei 930 1/min
- M (S1) 256,7 Nm
- Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 V_{SS} , 512 Impulse/Umdrehung

- Öl-/Luftschmierung
- Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- Bohrung der vorderen Lager 110 mm
- Sperrluftabdichtung
- Kegelreinigung der Werkzeugaufnahme mittels Luft
- Überwachung der Werkzeugaufnahme
"gespannt", "gelöst", "gespannt ohne Werkzeug"
- Statische Werkzeugeinzugskraft 45 kN
- Kühlmittel durch die Welle, max. 80 bar
- Temperaturmessung am Außenring des vorderen Lagers zum Ausgleich der axialen Wellenbewegung

- Radiale Steifigkeit 1012 N/ μ m
- Axiale Steifigkeit 607 N/ μ m

- n_{\max} 12000 rpm
- ATC HSK-A 100
- P (S1) 25 kW at 930 rpm
- M (S1) 256.7 Nm
- Encoder for closed-loop drive
~ 1 V_{SS} , 512 cycles/rev.

- Oil/air lubrication
- High precision hybrid ceramic bearings
- Bore of front bearings 110 mm
- Air purge
- Taper cleaning of tool interface by air
- Monitoring of tool interface
"clamped", "unclamped", "clamped without tool"
- Static tool pull-in force 45 kN
- Coolant through shaft, max. 80 bar
- Temperature sensor at front bearing for compensating axial shaft movement

- Radial rigidity 1012 N/ μ m
- Axial rigidity 607 N/ μ m