

Hochfrequenz-Spindeln

High Frequency Spindles

HF

**zum Fräsen
und Schleifen**

**for Milling
and Grinding**



www.ukf.de



Hochfrequenz-Motorspindeln zum Fräsen und Schleifen

High Frequency Motor Spindles for Milling and Grinding



Dieser Katalog ersetzt allen früheren Ausgaben.
Alle Angaben sind sorgfältig erarbeitet und kontrolliert,
für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten
übernehmen wir jedoch keine Haftung.
Änderungen vorbehalten (Nr. 3111).

Copyright und Copy auch auszugsweise nur mit unserer Einwilligung.

This catalogue supercedes previous editions.

All data is valid at time of publication.

We are not responsible for errors, including but not limited to typographical errors.

Copy and data subject to change without notice (No. 3111)

Copyright, reproduction only by written consent.

UKF Universal Kugellager Fabrik GmbH

Kienhorststr. 53, 13403 Berlin (Reinickendorf)

Tel.: ++49 (0)30. 41 000 4-0, Fax: ++49 (0)30. 413 20 46

E-mail: kontakt@ukf.de



2	Bauart	Features
2	Lagerung, Genauigkeit, Steifigkeit	Bearings, Precision, Rigidity
2	Schmierung der Lager	Lubrication
2	Dichtung	Seals, Sealing
3	Motore	Motors
3	Kühlung der Spindel	Spindle Cooling
4	Hinweise Peripherie	Accessory Selection
4	Auswahl des Frequenzumrichters	Spindle Drives
4	Schmiergeräte	Lubrication Systems
4	Kühlgeräte	Cooling Systems
5/9	Optionen	Options
5	Betriebsstunden und Drehzahlen	Operating Time and Speed
5	Variable Lagervorspannung VARIORING / Lager	Variable Preload VARIORING / Bearings
6	Variable Lagervorspannung VARIORING-D/-E / System	Variable Preload VARIORING-D/-E / System
7	Geteilte Spindelwelle CT	Divided Spindle Shaft CT
8/9	UKF-Steilkegel mit Plananlage CONAX	Steep Taper with Frontside Support CONAX
10/11	Option Sensorik	Optional Sensors
10	Temperatur	Thermal Sensors
10	Wellenverlagerung	Thermal Expansion of the Spindle Shaft
11	Status des Werkzeugspanners	Drawbar Status Monitoring
11	Drehzahl und Winkellage der Welle	Speed and Position of Spindle Shaft
11	Schwingungen	Vibrations
12/13	Typenreihe RHF	Type Series RHF
	Frässpindeln mit HSK-Aufnahme	Milling Spindles with Spindle Nose HSK
14/15	Typenreihe RHS	Type Series RHS
	Frässpindeln mit Steilkegelaufnahme SK	Milling Spindles with Spindle Nose SK
16/17	Typenreihe RT	Type Series RT
	UKF-Getriebespindel	Motorized Spindles with integrated gearbox
18	Hochfrequenz-Motorspindeln zum Schleifen	HF-Spindles for Grinding
19	Typenreihe GHC	Type Series GHC
19	HF-Spindeln zum Innen- oder Außenschleifen	HF-Spindles for Internal or External Grinding
20	Typenreihe GHF	Type Series GHF
20	HF-Spindeln zum Innenschleifen	HF-Spindles for Internal Grinding
21	Typenreihe GHD	Type Series GHD
21	HF-Spindeln zum Außenschleifen	HF-Spindles for External Grinding
22	Werkzeugspannung und Werkzeugaufnahmen	Tool Clamping and Tool Holding Configurations
23	Qualität und Service, Arbeitssicherheit	Quality Assurance and Service, Working Safety
24	Bezeichnungen	Designations

Lagerung, Genauigkeit, Steifigkeit, Wuchtgüte

Bereits sehr früh hat UKF leistungsfähige hochgenaue Spindellager entwickelt: so z. B. den optimierten Kugelanlagewinkel für axiale Kräfteaufnahme trotz höherer Drehzahl; die zweireihige Bauform, abgedichtete Lager mit Fett-Dauerschmierung als vorteilhafte Lösungen.

Hybrid-Lager mit Keramikkugeln, Lager aus hochfestem CRONIDEX®-Stahl, schließlich die variable Lagervorspannung VARIORING für einen größeren Drehzahl-/ Kräftebereich eröffnen weitergehende Leistungsbereiche.

Die UKF-Genauigkeitsklasse HQ übertrifft P2/ABEC 9. Je nach Lagerauswahl erreichen UKF-Spindeln radial und axial Laufgenauigkeiten von bis zu 1 µm.

Die Steifigkeit entsprechend radialer und axialer Lagerelastizität erhöht sich durch Hochgeschwindigkeitslager mit höherer Kugelanzahl und natürlich durch eine höhere Lagervorspannung – sofern möglich. Denn höhere Drehzahlen können dem entgegenstehen.

Hat man solche Anforderungen (Schwerzerspannung – Feinbearbeitung, Stahl – Aluminium bearbeiten), hilft eine variable Vorspannung, die Lagersteifigkeit den Drehzahlen und Schnittkräften anzupassen.

UKF-Spindeleinheiten sind entsprechend den an sie gestellten Anforderungen fein- oder feinstgewuchtet, bezogen auf DIN ISO 1940:

Die Typenreihen RHF, RHS und RT in Wuchtgüte G 2,5; die Typenreihen GHC, GHF und GHD in Wuchtgüte 1,0.

Schmierung der Lager

Die Art der Lagerschmierung ist i. a. in der Spindelbezeichnung gekennzeichnet. Der Zusatz G1 bedeutet Fettschmierung, G2 steht für Öl-Luft-Schmierung (Minimalmengenschmierung). Die Typenreihen RHS und GHD werden entsprechend ihrer Anwendungsgebiete standardmäßig nur fettgeschmiert angeboten.

Die fettgeschmierte Ausführung ist, sofern die maximal geforderte Drehzahl es zulässt, möglichst zu bevorzugen, da Fettschmierung als besonders wirtschaftlich und betriebssicher (auch bei wechselnden Betriebsbedingungen) angesehen werden kann. Ausgesuchte Fettsorten, eine exakte Dosierung der Fettmenge und besonders gestaltete Staukammern in den Anschlussteilen der Lager, verbunden mit einem sorgfältigen Fettverteilungslauf, sorgen für eine niedrige Betriebstemperatur und lange Lebensdauer.

Bei besonders schnelllaufenden Spindeln, die für Öl-Luft-Schmierung vorbereitet sind, ist für jedes Lager eine eigene Schmiermittelzuführung vorgesehen. Eine ungewollte Über- oder Unterversorgung einzelner Lager kann somit zuverlässig vermieden werden. Ebenso wurden für den Ablauf bzw. der Rückführung gebrauchten Schmierstoffs besondere konstruktive Vorkehrungen getroffen.

Dichtung

Die adäquate Spindeldichtung richtet sich nach dem Einsatzfall. Ob wässrige Emulsionen oder Schneidöle oder Staubbelaftung durch Trockenbearbeitung: mehrstufige Labyrinthdichtungen, zum Teil mit vorgesetzter Schleuderscheibe, sichern die Lagerung. Unterstützende Sperrluft schützt zusätzlich gegen feine Fremdkörper und Feuchtigkeit und bietet zusätzliche Wärmeabfuhr.

Bearings, Precision, Rigidity, Balance Quality

Since its founding, many years ago, UKF has been designing and manufacturing high performance, and high quality spindle bearings. Innovations include special contact angles, optimized for higher axial loads and higher speeds, integrated double-row bearings, and permanently lubricated, shielded spindle bearings.

Other product include Hybrid-Bearings with ceramic balls, bearings made of nitrided high-strength CRONIDEX® alloy, and variable pre-load VARIORING bearings, which are used in spindles that operate through a wider range of speeds and loads.

UKF precision class HQ exceeds the accuracy P2/ABEC 9 bearings. Depending on bearing choices, UKF spindles achieve radial and axial runout up to 1 µm, respectively.

Rigidity is dependent on the axial and radial spring constant of the bearings. Increasing the number of rolling elements, or increasing the preload of high-speed bearings can effectively increase stiffness. However, high preloads can also be contrary to operation at higher speeds.

For such demanding applications—including heavy stock removal and finish profiling in steel and aluminium — a variable preload, combined with adaptive control can effectively solve these requirements.

UKF Spindle Units are balanced with regard to the requirements according to DIN ISO 1940:

Type series RHF, RHS and RT to balance class G 2,5; type series GHC, GHF and GHD to balance class 1,0.

Lubrication

Spindles are available with either grease or air-oil-lubrication, as designated by the G1 or G2 suffix, in the spindle's respective part number. The type series RHS and GHD are according to its applications equipped with grease lubrication.

Grease lubrication, to the extent permitted by the respective, maximum rated speed, is advantageous because it is both economical and reliable, even under varying operating conditions. Specially selected greases, applied in optimum quantities, combined with supplementary lubricant buffer zones in the spindle, as well as proper distribution of the lubricant, help minimize operating temperatures and contribute toward longer spindle life.

It is possible to improve the lifetime of the grease with a factor of 2 by using an automatic relubrication system. This microelectronic controlled unit can be connected with an extern CNC. As the result a regreasing of the bearings depending on machine operating time can be realized.

Lubrication provisions for exceptionally high-speed spindles, utilizing air-oil lubrication, have separate lubrication ports for each bearing. Separate lubricant streams help prevent adverse over and under lubrication of the respective bearing. These spindles are also designed to include necessary channels and drainage points to remove spent lubricants from the spindle assembly.

Sealing

Spindle sealing has to meet the criteria set by the applicable working conditions. A multi-channel labyrinth seal, with integral front slinger-disc protects the bearings from most contaminants, including chips, water based emulsions, and cutting oils. An optional, positive pressure, air purge is available to help guard against fine particulates and mist, and also serves to provide passive cooling for the spindle.

Motore

Zum Einsatz kommen hochwertige flüssigkeitsgekühlte Asynchron-Motorelemente, die speziell für Werkzeugmaschinenspindeln und ähnlich anspruchsvolle Anwendungen entwickelt wurden und einen großen Bereich konstanter Leistung aufweisen.

Besondere Rotorwerkstoffe erlauben große Achslochbohrungen und somit besonders steife Wellen.

Hohe Leistungen auch bei geringen Statordurchmessern ermöglichen einen, im Verhältnis zur Werkzeugaufnahme, kleinen Gehäusedurchmesser.

Die ausgewählten Motoren können mit spezifischer Parametrierung an unterschiedlichen Frequenzumrichtern betrieben werden (z.B. SIEB & MEYER, Bosch-Rexroth, Lust, Siemens u.a.). In Verbindung mit besonderen Drehgebern und geeigneten Frequenzumrichtern lässt sich ein vektorgeregelter Betrieb realisieren.

Die Temperaturüberwachung erfolgt standardmäßig mittels in die Statorwicklung integrierte Kaltleiter (PTC-Drillingsfühler). Bei Bedarf ist auch die Ausstattung mit z. B. Pt100, KTY usw. möglich.

Die Nenndrehzahl n_0 (s. Tabellen) wurde so festgelegt, dass die Leistungsdaten optimal dem jeweils vorgesehenen Anwendungsfall entsprechen. Bei der Typenreihe GHD ist die Nenndrehzahl gleich der Maximaldrehzahl.

Synchronmotoren können bei Bedarf als Option angefragt werden.

Kühlung der Spindel

Wassergekühltes Spindelgehäuse: die vom Motor erzeugte Wärme stammt vorwiegend aus der Statorwicklung, die also von den Kühlkanälen im Spindelgehäuse umschlossen wird. Wichtig ist eine gute Wärmeabfuhr um das Spindelinnere und die Lager zu entlasten. Die außenliegenden Lagersitze sind nicht im Kühlkreislauf um ein zu starkes Temperaturgefälle zwischen Innen- zu Außenring zu vermeiden. Somit reduziert sich die gefürchtete Vorspannungserhöhung der Lager während des Betriebes.

Die bauraumsparende Ausführung mit offener Kühlhülse wird als Option auf Anfrage angeboten.

Wird mittels Öl gekühlt, erlaubt dies nur eine verminderte Motorleistung. Wir bitten in diesen Fällen um Rücksprache.

Motors

Water-cooled, asynchronous motors, specially designed for machine tool spindles and similar high performance applications that require a broad range of continuous duty cycles are used in all UKF spindles. Selected materials, as used in the rotors, provide very rigid, relatively large diameter, hollow shafts.

The resulting high power density provides small stator diameters; and, consequently, also a small overall spindle diameters, allowing the spindles to accommodate relatively large diameter tools.

The motors have been carefully selected, so that with proper compensation, they will operate efficiently with a wide variety of drives, from third party suppliers, including Bosch-Rexroth, Lust, Siemens, Warner, and others. With the appropriate selection of encoders and drives, true vector performance is realized.

A standard thermocouple (PTC), integrated into the field winding, provides temperature monitoring of the motor. Depending on specific requirements, other configurations, including KTY and Pt100, can be provided.

The rated speeds, n_0 , (see tables) have been established based on optimized performance characteristics, relative to various applications. Note that spindles in the GHD series are specified, such that the rated speed and the maximum speed are one in the same.

Synchronous motors are optionally available upon request.

Spindle Cooling

Since most of the spindle's heat is generated by the motor's field winding, its housing has an integral water cooled jacket to conduct this heat away. Effective cooling is essential to reduce heat-stress on the bearings and rotating parts of the spindle. To avoid large temperature gradients between the inner and outer races of the bearings, the latter are not included in the direct coolant stream. This helps minimize concerns relating to changes, particularly increases in preload while running.

For applications, where space is at a premium, an optional unshrouded cooling jacket can be provided. Please inquire regarding price and availability.

When using oil as a coolant, it is important to derate the motor output, because of the reduced thermal efficiency. Please inquire.

Auswahl des Frequenzumrichters

UKF-Motorspindeln sind nach dem jeweiligem Einsatzfall und den erforderlichen Leistungen ausgelegt. Eine entsprechende Auswahl des Frequenzumrichters optimiert den gesamten Antriebsstrang.

Eingangsseitig i.d.R. mit 380 bzw. 400 V Drehstrom bei 50 bzw. 60 Hz, ggf. Netzfilter, ist der Ausgangsstrom des Umrichters höher zu wählen als die Stromaufnahme der Motorspindel.

Diese Reserve wird der Betriebsart S6 (60%) mit +20% oder der Betriebsart S1 (100%) mit +50% zugerechnet.

UKF-Motorspindeln mit Geber (Typenreihen RHF und RHS) erlauben eine feldorientierte Regelung (Vektorregelung). Derart gesteuerte Umrichter mit gefilterter Ausgangsspannung reduzieren die Verluste in der Spindel = Wärmeentwicklung, desgleichen die Vibrationen.

Bei U/f frequenzgesteuerten Antrieben (Kennliniensteuerung) bestimmt der Sollwert die Umrichter-Ausgangsfrequenz. Ein Geber zur Drehzahlregelung wird dann nicht benötigt.

Stehen Umrichter mit unterschiedlichen Taktfrequenzen zur Auswahl, ist möglichst eine höhere zu wählen; es erlaubt einen ruhigeren, leisen Lauf bei kleinerem Sinusfilter.

Die Motortemperaturüberwachung durch die integrierten Sensoren (z.B. Kaltleiter), sowie der korrekte Anschluß eines ggf. vorhandenen Gebersystems (closed loop), sind sicherzustellen.

Schmiergeräte

Öl-Luft-Schmiergeräte verschiedener Hersteller stehen zur Verfügung. Je Schmierstelle = Lager ist das Schmiermittel gezielt zuzuführen. Grundsätzlich: Druckluft muß sauber (Feinheit $\leq 5 \mu\text{m}$) und trocken sein, also Filter und Wasserabscheider vorsehen!

Druck $\sim 6 \text{ bar}$. Ölviskosität nicht unter ISO VG 22, Reinheit $5 \mu\text{m}$.

Eher kurze Taktzeiten und kleine Ölmengen sind günstig um Reibung im Lager zu vermeiden. Die Dosierung ist je nach Einsatzfall empirisch zu optimieren. Errechnete Werte erfahren in der Praxis oft erhebliche Änderungen (Erhöhung).

Das Schmiermittelgerät auf Ölstand und Luftdruck kontrollieren!

Kühlgeräte

Zur Wärmeabfuhr, insbesondere der Motorwärme aus der Spindel, stehen Kühlgeräte entsprechender Hersteller zur Verfügung. Grundsätzlich erforderlich ist natürlich ein FCKW-freies Kältemittel.

Die für die einzelnen Spindeltypen erforderliche Kühlleistung ist im Einzelfall zu erfragen.

Niveauüberwachung und Durchflußwächter sind wichtige Ausstattungsmerkmale zur Gewährleistung der Betriebssicherheit.

Spindle Drives

UKF motorized spindles are available in many sizes and performances ranges, and are compatible with a variety of third-party spindle drives. Drives should be selected to provide an optimal system.

Drives typically operate from 3-phase supply lines, at 208, 380, 400 or 440 volts, 50 to 60 Hz, as the case may be. Drives should be selected to provide an output voltage that is slightly higher than the motor's rating, to allow for sufficient operating overhead. The recommended reserve, based on an S6 duty-cycle (60%), is 20%; while 50% is recommended for an S1 duty-cycle (100%).

Motorized UKF spindles with encoder, e.g., Series RHF and RHS allow true vector control, which substantially increases system efficiency, and reduces losses due to heat and vibration.

With variable frequency drives, speed is proportional to the output frequency, so an encoder is not needed.

When multiple encoder options are available, it is best to select a higher line count. This configuration reduces running disturbances and vibration, allowing for a smaller filter.

The interface, for the temperature and position sensors, should ensure positive and secure connections for proper operation and reliability.

Lubrication Systems

Air-Oil lubrication systems are available from several sources. Each lube port supplies a single bearing in order to optimize the injection process. Clean, dry, compressed air, filtered to $\leq 5 \mu\text{m}$, or better, is essential. Filters, water traps and dessicators are required, and must be properly maintained.

Generally, the supply pressure should be about 90 psi. The viscosity of the oil should not be too low, certainly not below VG 22 (ISO); it, too, must be filtered to $\leq 5 \mu\text{m}$. More frequent lube cycles and smaller quantities are preferable to minimize slippage within the bearings.

Lubricant quantities are usually empirically determined for each application. Theoretical values are often found to be insufficient, and adjustments must be made as needed. The air and oil supply must be properly maintained to ensure reliability.

Cooling systems

Environmentally friendly cooling systems to mitigate heat, primarily from the motor, are available from numerous third-party suppliers. Cooling systems should be matched to the operating demands of the spindle.

Features to consider, when selecting a coolant system, include coolant level and flow sensors, which will help to ensure reliability and longevity.

Betriebsstunden und Drehzahlen

Wie viele Stunden lief die Spindel und mit welchen Drehzahlen? Beide Daten erfasst eine spezielle Sensorik und speichert sie in einem Datenlogger. Die Informationen können drahtlos, einschließlich der Zeitanteile verschiedener Drehzahlbereiche, abgefragt werden.

Beispiel:

mittlerer Drehzahlbereich: 7000...7500 min⁻¹ - 4470 h

oberer Drehzahlbereich: 14000...15000 min⁻¹ - 1290 h

Achtung! Grenzbereich: 15500...16000 min⁻¹ - 120 h

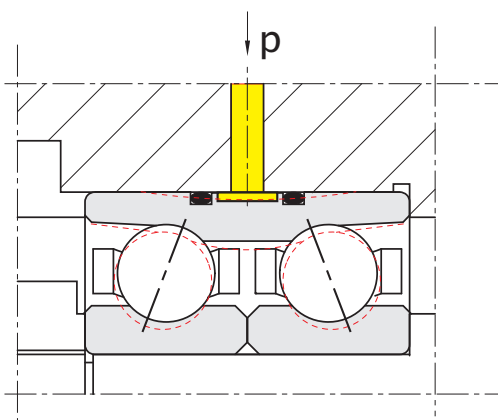
Diese Daten zum Spindel-Betrieb unterstützen die vorbeugende Qualitätssicherung.

Variable Lagervorspannung VARIORING / Lager

Die Vorspannung von Spindellagern bestimmt entscheidend die Laufeigenschaften der Arbeitsspindel und die Werkstückqualität. Schwere Vorspannung erhöht die Steifigkeit der Lagerung, leichte Vorspannung erlaubt höhere Drehzahlen.

An modernen Maschinen, insbesondere Bearbeitungszentren, sind häufig größere Drehzahlbereiche gefordert. Einerseits wird eine ausreichende Lagersteifigkeit für **hohe Bearbeitungskräfte** benötigt, andererseits **hohe Drehzahlen** für entsprechende Schnittgeschwindigkeiten. Nur mit einer Lagerung, deren Vorspannung im Betrieb verändert werden kann, lässt sich in beiden Fällen das optimale Ergebnis erzielen.

Das **UKF System VARIORING** ermöglicht es, mittels Veränderung des Öldruckes in einer umlaufenden Nut am Außenring des doppelreihigen Spindellagers (Bauart USO), die Vorspannung einer Lagerung von „leicht“ über „mittel“, bis „schwer“ zu variieren, um so die höchstzulässige Drehzahl bzw. Steifigkeit der Lagerung an die jeweilige Bearbeitung anzupassen. Der Außenring wird hierbei nur wenige Mikrometer zentrisch zusammengedrückt und so die Vorspannkraft innerhalb des Lagers erhöht.



Vorteile:

- Der Arbeitsbereich der Maschine kann erweitert werden.
- Im Leerlauf kann die Vorspannung zurückgenommen und somit Lagerreibung und Laufwiderstand reduziert werden.
- Keine zusätzlichen mechanischen Elemente innerhalb der Spindel.
- Keine axiale Verlagerung der Spindelwelle.
- Kein Hydraulikaggregat beim System VARIO-E erforderlich.
- Handelsübliche Komponenten.

Operating Time and Speed

It is desirable to monitor elapsed operating time, especially actual spindle running time. Just as importantly: at what speed did that time accrue? Both data streams can, now, be monitored and logged by an optional, wireless sensor and data logger.

For example:

middle speed range: 7000...7500 rpm - 4470 h

upper speed range: 14000...15000 rpm - 1290 h

Caution! speed limit range: 15500...16000 rpm - 120 h

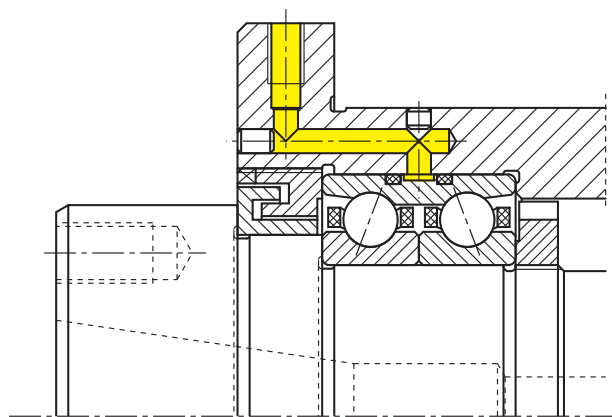
This data can be invaluable for preventative maintenance and quality assurance purposes, especially in certified facilities.

Variable Preload VARIORING / Bearings

The preload of Spindle Bearings determines the running characteristic of a Working Spindle and the Work Piece quality thereof. Heavy preload raises stiffness, lower preload enables to work with higher speed of the bearing. Advanced design of Machine Tools often meets a wider range of speeds. At one hand a sufficient stiffness of the bearings for **higher working forces** is necessary, at the other hand **higher speed** for efficient cutting operations. Only a bearing design qualified to adapt the preload whilst operating will achieve best possible results.

The **UKF-System VARIORING** makes it possible by oil pressure to vary the preload of a bearing from light via middle to heavy in order to adapt the bearing to the given operation with highest possible speed or stiffness. This begins as light preload.

The Outer Ring of a Double Row Spindle Bearing (design USO) gets a circumferential groove with O-Ring seals at both sides. Under oil pressure into the groove the Outer Ring will be compressed centrically by a few micron which rise the inner preload of the bearing.



Advantages:

- Range of possible operations on the machine enlarged
- During idle run preload can be taken back, so inside the bearings friction is reduced
- No additional mechanical parts inside the spindle
- No Hydraulic Aggregate necessary
- No axial displacement of the shaft
- Components are customary available

Variable Lagervorspannung VARIORING

Bei der Variante VARIO-D wird der anliegende Öldruck durch eine an der Werkzeugmaschine vorhandene Hydraulik erzeugt.

System VARIO-E

(Deutsches Gebrauchsmuster 20 2013 100 940.7)

Bei der Variante VARIO-E handelt es sich um ein geschlossenes hydraulisches System ohne Zu- oder Ablauf. Es wird kein zusätzliches Hydraulikaggregat benötigt. Der Öldruck wird durch Zylinder mittels elektrisch angetriebenem Hydraulikkolben erzeugt.

Der für eine bestimmte Vorspannkraft erforderliche Öldruck ist herstellerseitig bekannt und kann gezielt angesteuert werden, in dem der Kolben eine vorher festgelegte Position anfährt (lagegesteuert).

Optional kann der Druck mittels eines Drucksensors gemessen und an die Steuerung gemeldet werden. Der Kolben wird dann so angesteuert, dass ein vorgegebener Druck erreicht wird (druckgesteuert).

Handelsübliche Druckmessumformer können beispielsweise Signale von 0 ... 20 mA oder 0 ... 10 V an die Steuerung weitergeben. Die Elektronik des Elektrozyinders erwartet die gleiche Art von Signalen, also Daten, mit denen jede moderne Maschinensteuerung umgehen kann. Weitergehend kann sogar eine Verknüpfung zwischen Spindeldrehzahl (Drehgeber in der Spindel oder Information aus der CNC) und zulässigem Vorspannung hergestellt und somit der Regelkreis geschlossen werden.

Variable Preload VARIORING

The configuration VARIO-D requires a hydraulic aggregate.

System VARIO-E

(Utility Model Admiss. No. 20 2013 100 940.7)

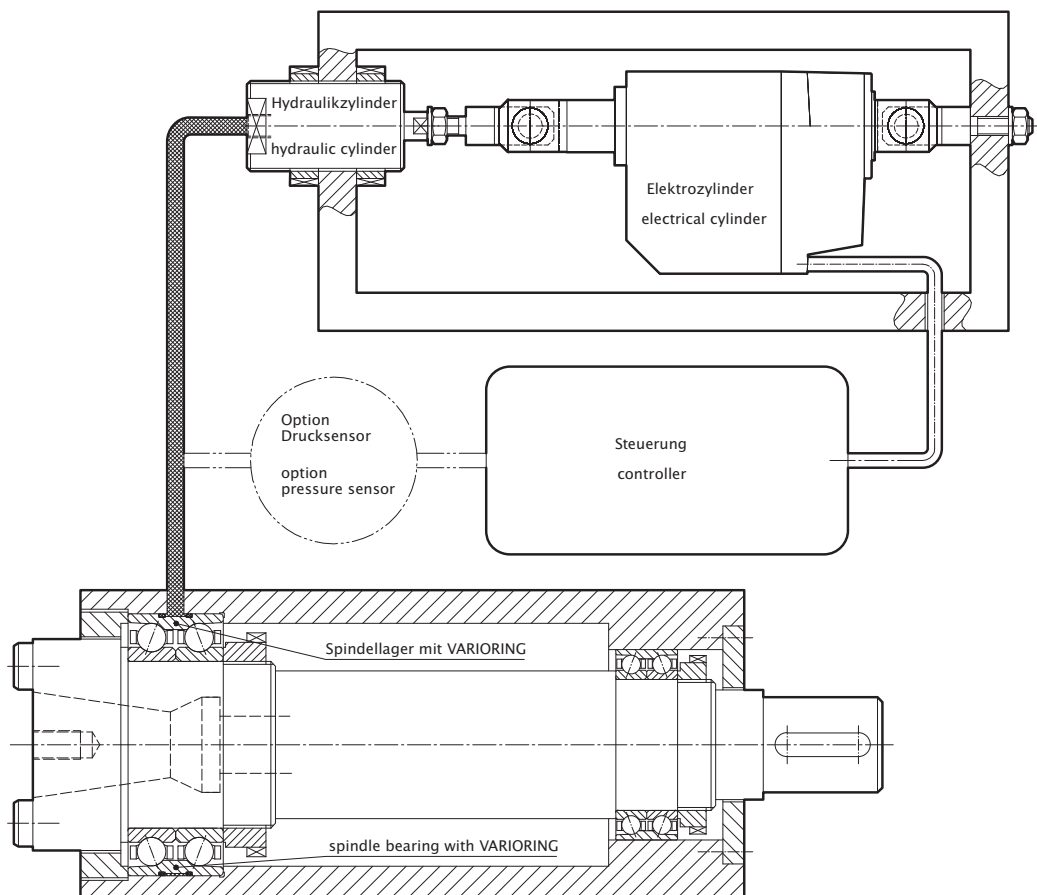
The configuration VARIO-E is a closed hydraulic system without drains entering or flowing off. No additional hydraulic aggregate is needed. The oil pressure is generated by a cylinder with electrically driven piston.

The necessary oil pressure is a given value and can be reached by setting the piston to a determined position ("position controlled").

An option is to check the pressure by a sensor and to transmit this to the controller. So the electro cylinder can be controlled to maintain a demanded pressure ("pressure controlled").

Customary pressure transmitter give for ex. values between 0...20 mA or 0...10 V to the controller. The electro cylinder with its electronic expects the same kind of values which are common in modern machine controlling.

Furthermore even the speed of the spindle (by speed encoder or CNC) and the admissible preload can be connected to a closed loop control.



Prinzipskizze des UKF Systems VARIO-E mit Regelkreis

Schematic diagram shows UKF system VARIO-E with closed loop control

Häufiger Verschleiß der Werkzeugaufnahme?

(Deutsches Gebrauchsmuster 2011 004 123.9)

Werkzeugaufnahmen können zum Beispiel durch Verunreinigungen im Spannbereich, Kollisionen oder Werkzeugbruch einem höheren Verschleiß unterliegen:

- Abweichungen der Form- und Lagetoleranzen
- Erhöhter Ausschuss
- hohe Reparatur- und Maschinenausfallkosten

Darüber hinaus können äußere Einflüsse wie Kollision oder Werkzeugbruch zu Beschädigungen der Werkzeugaufnahme führen, was ebenfalls eine Nachbearbeitung und insbesondere einen Austausch der Werkzeugaufnahme erfordert.

Ist die Beschädigung der Werkzeugaufnahme soweit fortgeschritten, dass bei der Bearbeitung von Werkstücken Form- und Lagetoleranzen nicht mehr eingehalten werden können, so muss die Spindel im Normalfall ausgebaut und repariert werden.

Wegen der einteilig in die Arbeitsspindel integrierten Werkzeugaufnahme ist es aber erforderlich, die gesamte Arbeitsspindel zu reparieren oder zu erneuern. Dies führt nicht nur zu teuren Reparaturkosten sondern auch zu einem längeren Ausfall der Werkzeugmaschine verbunden mit höheren Produktionsausfallkosten.

Die UKF Universal-Kugellager-Fabrik GmbH gibt Ihnen mit der teilbaren Spindelwelle eine Lösung an die Hand, welche diese beiden Kostenpositionen deutlich reduziert.

Im Falle einer verschlissenen HSK-Werkzeugaufnahme muss die Spindelwelle nicht aus der Werkzeugmaschine ausgebaut werden, da die HSK-Werkzeugaufnahme direkt gewechselt werden kann. Der Instandsetzungsaufwand begrenzt sich somit auf den tatsächlich beschädigten Teil der Spindel und kann zeitnah durchgeführt werden.

Die Ausbildung der Schnittstelle zwischen der Hauptwelle und der HSK-Werkzeugaufnahme erfolgt hinter der für das Werkzeugspannsystem wichtigen Steuerkante und wird mittels einer Schrauben- Flanschverbindung reibschlüssig gefügt.

Um ein Abscheren der Spannschrauben bei großen radialen Kräften zu verhindern, ist ein axial verlaufender Absatz auf der Flanschfläche angebracht. Um hohe Drehmomente aufzunehmen, sind an der wellenseitigen Stirnfläche der HSK-Werkzeugaufnahme Mitnehmersteine angeordnet, die in Mitnehmernuten am Ende der Bohrung des wellenseitigen Flansches eingreifen.

Für den Fall, dass auch Ihre Werkzeugaufnahmen schneller verschleissen als die Spindellagerung und deren Lagerstellen, ist die "teilbare Spindelwelle" eine sehr gute Alternative.

Advantage: UKF Divided Spindle Shaft

(Utility Model Admiss. No. 2011 004 123.9)

Tool Holder may wear out more quickly in the clamping section for ex. by dirt, collision, tool breaking or just a crash whilst operating:

- Manufacturing precision reduced, measure values missed,
- Repair or Refuse
- Machine breakdowns

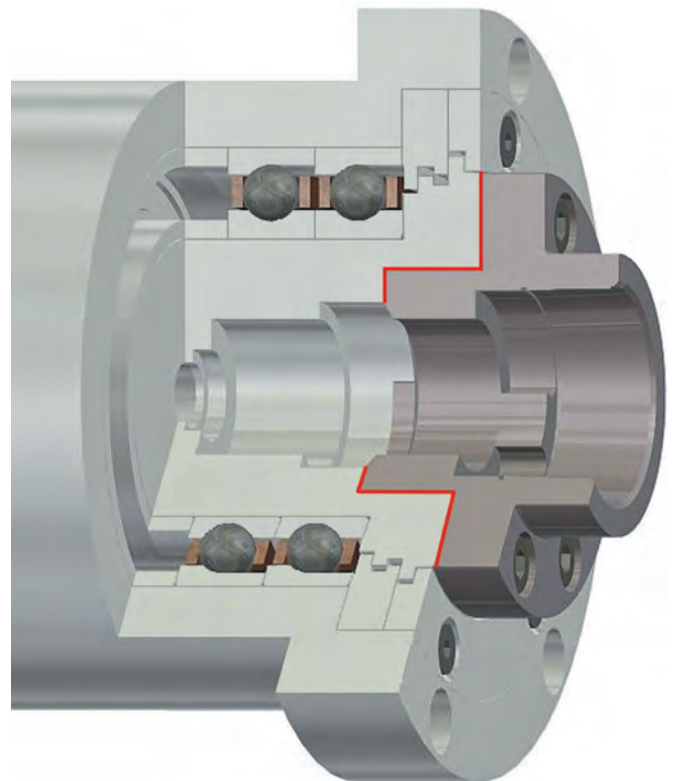
This means considerable expenses and downtime of the machine, dismantling of the Spindle Unit, repair or even replacement of parts of it.

UKF offers the Divided Spindle Shaft to reduce such expenses and losses. The Spindle Shaft must not be taken out, just the HSK tool holding part can be taken off and replaced.

Short expenses in a short time.

The connection Shaft-HSK Tool Holder is done with clamping screws by friction. To meet higher torque the HSK Tool Holder has Key blocks entering into cut grooves at the tool holders front side.

For Tool Holders particular wear a "divided" Spindle Shaft is a useful alternative.



Auswechselbare Werkzeugaufnahme CT
Changeable Tool Holder CT

Steilkegel mit Plananlage CONAX

Werkzeughalter mit Maschinenspindel verbinden:
Duale Anlage CONAX

(Deutsches Gebrauchsmuster 2010 001 160.4)

Bei höheren Spindeldrehzahlen weitet sich die Welle auf, das Werkzeug wird tiefer eingezogen:

- Steifigkeit und Maßhaltigkeit leiden
- Bei Stillstand sitzt das Werkzeug fest.

Dem bauen wir vor!

UKF setzt Abstandsscheiben an die Stirn der Welle, die den Abstand Wellenstirn zu Werkzeugbund überbrücken. Die Abstandsscheiben und der Anlagebund des Werkzeughalters werden auf das Abstandsmaß angepasst,

duale Anlage an Wellenstirn und im Aufnahmekegel erreicht!

Kein Umbau der Spindel, Standard-Werkzeughalter an der Spindel (ohne Abstandsscheiben) jederzeit einsetzbar.

Steep Taper with Frontside Support CONAX

UKF Steep Taper Series SK with dual support CONAX

(Utility Model Admiss. Nr. 2010 001 160.4)

At Spindles running with higher speed the steep taper holder will expand and the tool shank will be drawn deeper into the steep taper:

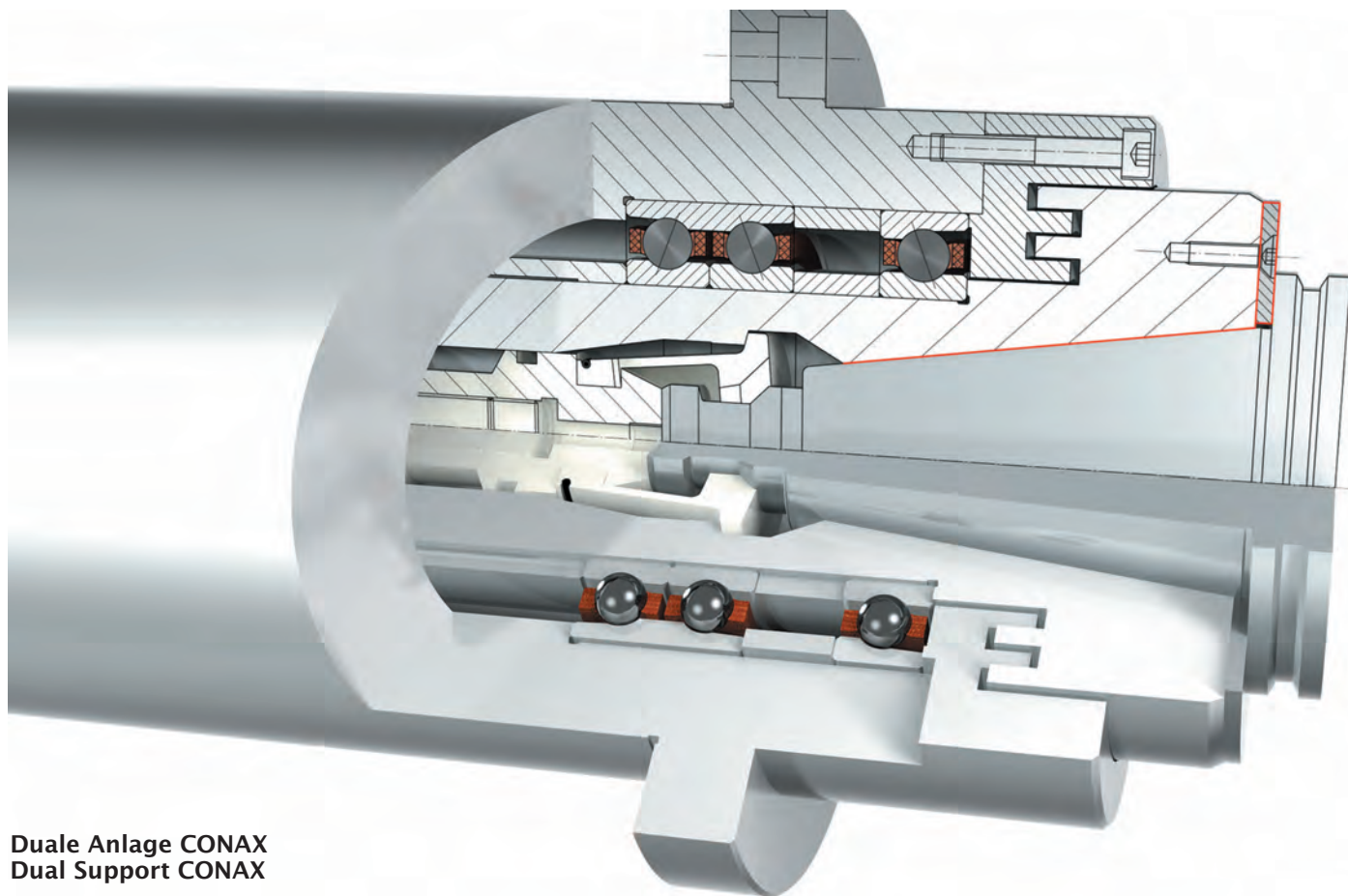
- Stiffness and especially manufacturing precision are reduced
- After working operation the tool shank is fixed being shrunk in the steep taper.

We are to avoid this!

UKF uses Spacer Disks between the face of the taper and tool shank collar, its dimensions adapted. Dual support at taper and front side achieved!

Advantage: UKF Steep Taper with Planar Support

No rebuild of the Spindle, normal Tool Shanks (without Spacer Disk) usable.



Duale Anlage CONAX
Dual Support CONAX

Steilkegel mit Plananlage CONAX

Gut abgestützt

Der altgediente Steilkegelschaft SK nach DIN 69871-1 wurde vielfach abgelöst vom Hohlschaftkegel HSK nach DIN 69893.

Ein Grund lag in der Problematik der Steilkegel-Verbindung bei höheren Drehzahlen: Die Welle weitet sich im Bereich des Spindelkopfes unter Einfluß der Fliehkraft auf. Da der massive Werkzeugschaft sich nicht nennenswert aufdehnt, entsteht radiales Spiel zwischen Welle und Werkzeug. Als Folge zieht der Werkzeugspanner das Werkzeug weiter in die Spindel hinein. Im Stillstand kann sich dann eine höchst wirkungsvolle aber leider völlig unerwünschte Schrumpfverbindung ergeben: Das Werkzeug sitzt unlösbar fest in der Welle.

Ein weiterer Grund war der Wunsch nach höherer Steifigkeit der Werkzeugschnittstelle an sich.

Beim HSK verhindert die Plananlage zwischen dem Bund des Werkzeughalters und der Spindelstirnfläche, dass das Werkzeug weiter in den Spindelkopf hinein gezogen wird. Zudem dehnt der relativ dünnwandige Hohlschaft sich ebenfalls auf, so dass radiales Spiel im Kegel erst gar nicht entsteht. Darüber hinaus bewirkt die Abstützung an der Wellenstirn eine beträchtliche Steigerung der Steifigkeit.

Seit Einführung des HSK, Mitte der 1990er Jahre, gab es eine Reihe von Ideen, die Vorteile der Plananlage auch an der Steilkegel-Aufnahme zu realisieren. Es ergaben sich zum Teil teure Sonderlösungen mit Spindelköpfen und Werkzeugschäften, die von den gültigen Normen abwichen und daher vom Markt kaum angenommen wurden.

UKF bietet nun eine relativ kostengünstige Lösung an, bei der sowohl die Spindel als auch die Werkzeuge universell verwendbar bleiben.

Der Spalt zwischen Spindelstirn und Werkzeugträgerbund, der beim SK 40 z.B. 3,2 mm beträgt, wird mit einer Scheibe überbrückt. Genauer gesagt mit zwei Halbscheiben wegen der Aussparungen für die Mitnehmersteine. Die Dicke der Scheiben und das axiale Abstandsmaß des Werkzeugbundes wurden so festgelegt, dass die Spindel (ohne Abstandsscheiben) **weiterhin mit beliebigen SK-Werkzeugen bestückt werden kann**. Die Abmaße des speziell geschliffenen Werkzeugbundes liegen innerhalb der in der Norm für Steilkegel-Werkzeugschäfte festgelegten Toleranzen, so dass die Werkzeuge weiterhin in normgerechten SK-Spindeln Verwendung finden können.

Mit der Plananlage kann sich durch die stirnseitige Abstützung eine verbesserte Steifigkeit und somit eine erhöhte Bearbeitungsgüte ergeben. Bei hohen Drehzahlen wird das tiefere Hineinziehen des Werkzeugs in den Spindelkonus verhindert.

Steep Taper with Frontside Support CONAX

The well-known Steep Taper Series SK acc. DIN 69871-1 has some weakness while it running with higher speeds:

The shaft at the Spindle Head expands because of the centrifugal forces. So the Tool Shank in there gets radially untied and the Tool Clamping System pulls it deeper into the taper. These results to an undesired shrink connection: the tool sits fixed in the taper!

Another desire is a higher stiffness of the Tool Interface itself.

At the HSK the planar support of the tool collar flange avoids a deeper drawing into the taper and even a higher stiffness. After all various proposals were made to get advantageous planar support also for Steep Tapers Series SK, but appeared too expensive or outside the standards.

UKF now offers a low-cost solution which also allows to use Spindle and Tools further on overall. The gap between the face of the tapers shaft and the Tool Collar flange is filled by a spacer disk. Its thickness within the distance dimension between face and tool collar allows to use the tools with normal tool shank also without that disk!

This planar support with front side supporting achieves higher stiffness and manufacturing quality. Higher speed will not draw the tool shank into the taper.



Temperatur

Die Motortemperatur mittels Temperatursensoren in der Statorwicklung zu überwachen, ist bei allen UKF Motorspindeln Standard. Unzulässige Erwärmungen des Stators können zum Beispiel auftreten, wenn dem Motor ein zu hohes Drehmoment abgefordert wird oder wenn die Stator Kühlung nicht ausreicht oder gar ausfällt. Kaltleiter in der Statorwicklung, die bei Erreichen einer Grenztemperatur schalten, sind allgemein üblich. Mitunter kommen optional spezielle Sensoren zum Einsatz, die es ermöglichen, den Temperaturverlauf über die Zeit zu beobachten und auffällige Tendenzen rechtzeitig zu erkennen.

Temperaturveränderungen an den Innen- und Außenringen der Spindellager können beispielsweise einen bevorstehenden Lagerschaden signalisieren. Auch hier kann es wichtig sein, das Temperaturverhalten zu erfassen, um rechtzeitig Instandhaltungsmaßnahmen vorsehen zu können. Zusätzliche Thermofühler im Kühlwasser-Zulauf helfen, schädliche Temperatureinflüsse in diesem Bereich zu vermeiden. Zur späteren Schadensanalyse können die Messwerte in einem Datenlogger gespeichert werden.

Wellenverlagerung

Die Dehnung der Spindelteile als Folge der Erwärmung bewirkt eine axiale Verlagerung der Welle und somit des Werkzeug-Nullpunktes. Im Spindelgehäuse nahe der Spindelnase integrierte Aufnehmer, die als Option erhältlich sind, melden diese Bewegung an die Maschinensteuerung zur Verrechnung und Kompensation.

Status des Werkzeugspanners

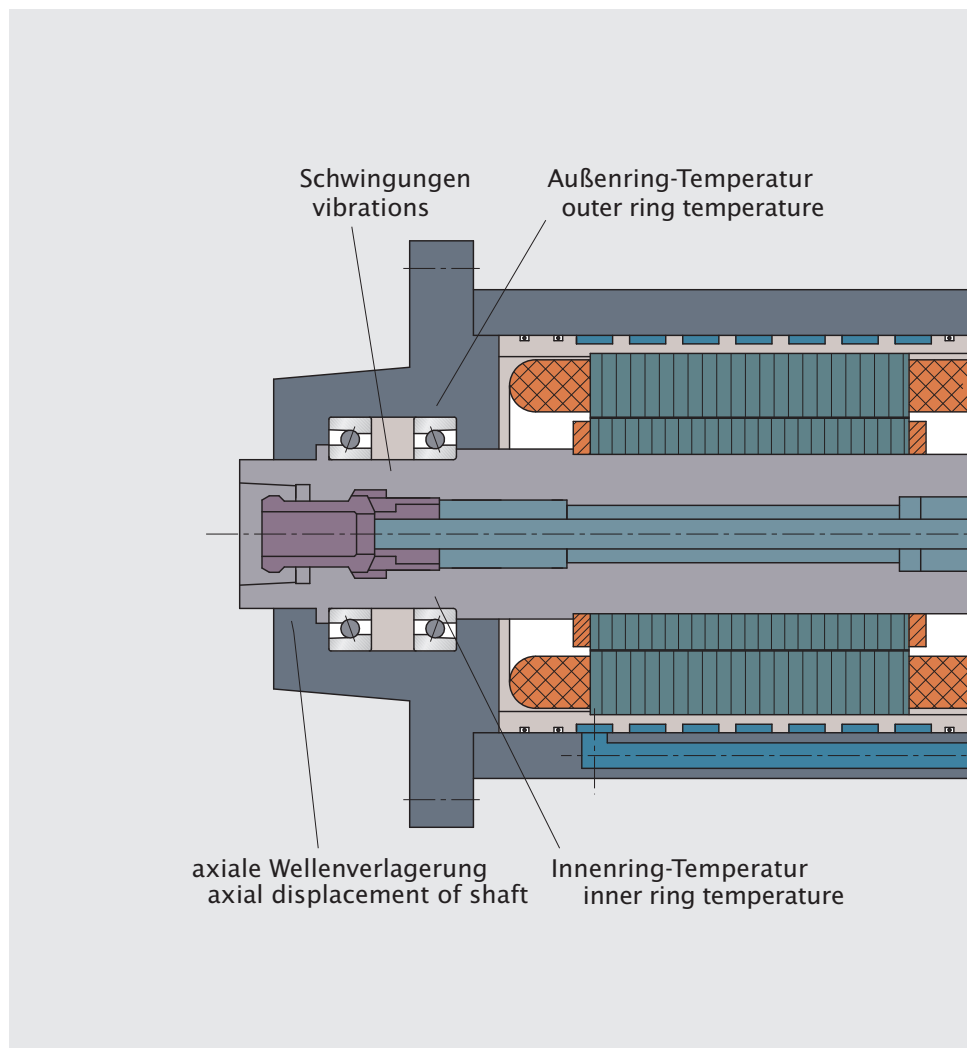
Bei automatischen Werkzeugspannsystemen (Typenreihen RHF und RHS) ist es Standard, den Spannerstatus „Werkzeug gespannt“, „Werkzeug gelöst“, „Werkzeug nicht vorhanden“ zu überwachen, i. a. mit Analogsensoren.

Drehzahl und Winkellage der Welle

Drehgeber gehören zur Grundausstattung der Typenreihen RHF und RHS und sind in andere UKF Motorspindeln auf Anfrage integrierbar. Diese Sensoren melden sowohl die aktuelle Drehzahl an die Maschinensteuerung, als auch – zum Positionieren beim Werkzeugwechsel – die Winkellage der Welle. In Verbindung mit einem optionalen Datenlogger können zurückliegende Betriebszustände analysiert werden.

Schwingungen

Auf Anfrage integrierbare Vibrationssensoren erfassen Schwingungen in der Nähe der arbeitsseitigen Lagerung und geben Aufschluß über eventuelle lebensdauerreduzierende Störeinflüsse.



Optional Sensors

Thermal Sensors

All UKF motorized spindles feature thermal overload protection, installed directly in the field windings. Overheating of the stator can occur as the result of excessive current draw, insufficient cooling, or even a failure of the cooling system. However, thermostats alone, which simply trigger at predetermined temperatures are often insufficient. So, optional thermal sensors, which measure actual temperature, and provide real time monitoring, can be provided to help recognize and correlate trends before problems occur.

Thermal gradients at the inner and outer races of the bearings may lead to serious bearing damage and failure. Here, too, monitoring of the temperatures can be advantageous to preempt potential problems, by implementing preventative measures. Supplementary sensors in the coolant lines provide another layer of protection against thermal effects. In a worst case scenario, real time data logging of temperatures can be useful for failure analysis.

Thermal Expansion of the Spindle Shaft

As the result of thermal factors, there is an ongoing variation in the axial location of the spindle shaft, and consequently, also the cutting edge of the tool. To compensate for these changes, an optional sensor can be integrated into the spindle, near the spindle nose, to constantly monitor these variations for computation and correction by the machine tool's control system.

Drawbar Status Monitoring

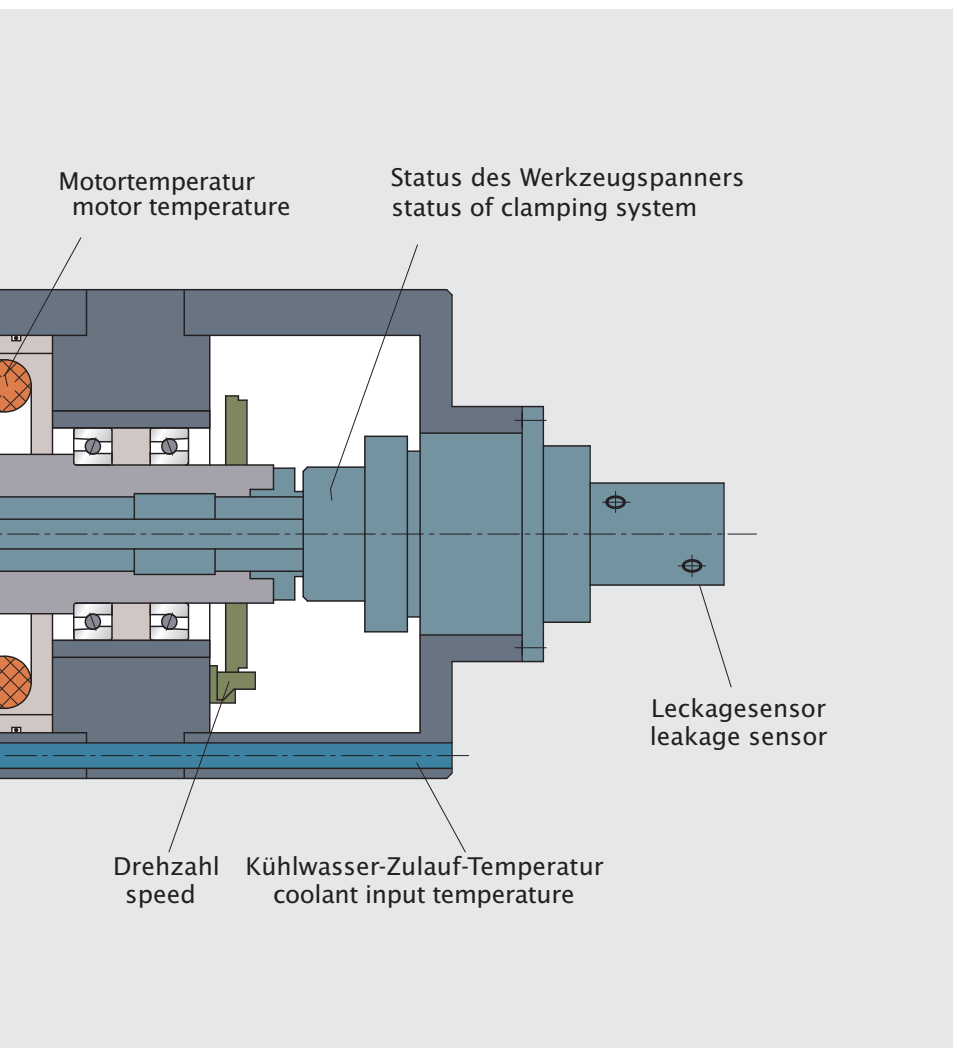
Power operated drawbars (Series RHF and RHS) are monitored to provide tool state information: Tool Clamped, Tool Released, and No Tool Present.

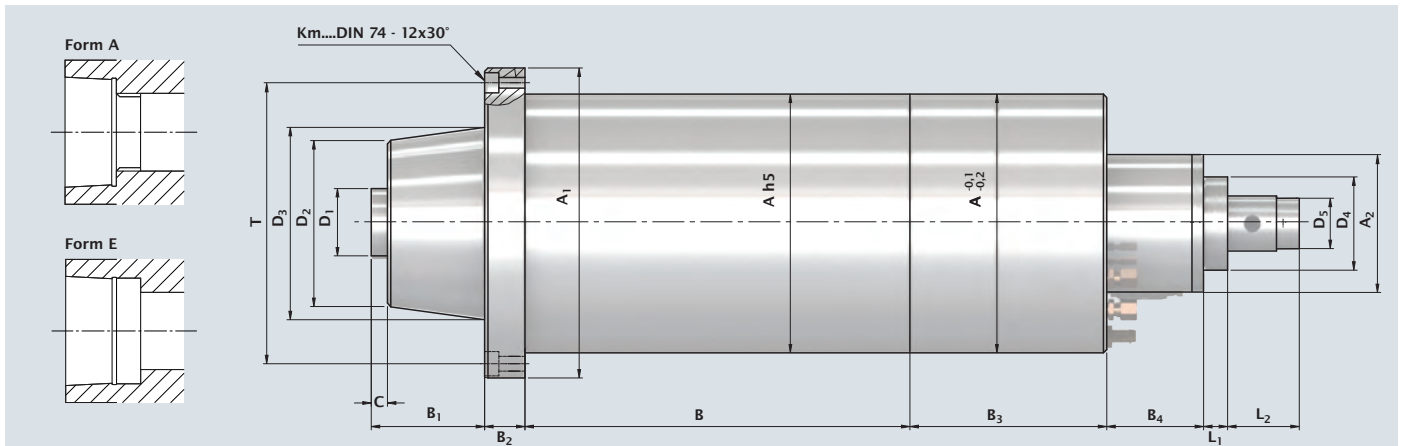
Speed and Position of Spindle-Shaft

All spindles in the RHF and RHS series include an encoder as standard equipment. Encoders are optionally available on all other UKF motorized spindles. These encoders provide the machine tool's control/drive system with actual spindle velocity, as well as shaft position for automatic tool changer operation. An optional data logger may also be used for process control and analysis.

Vibrations

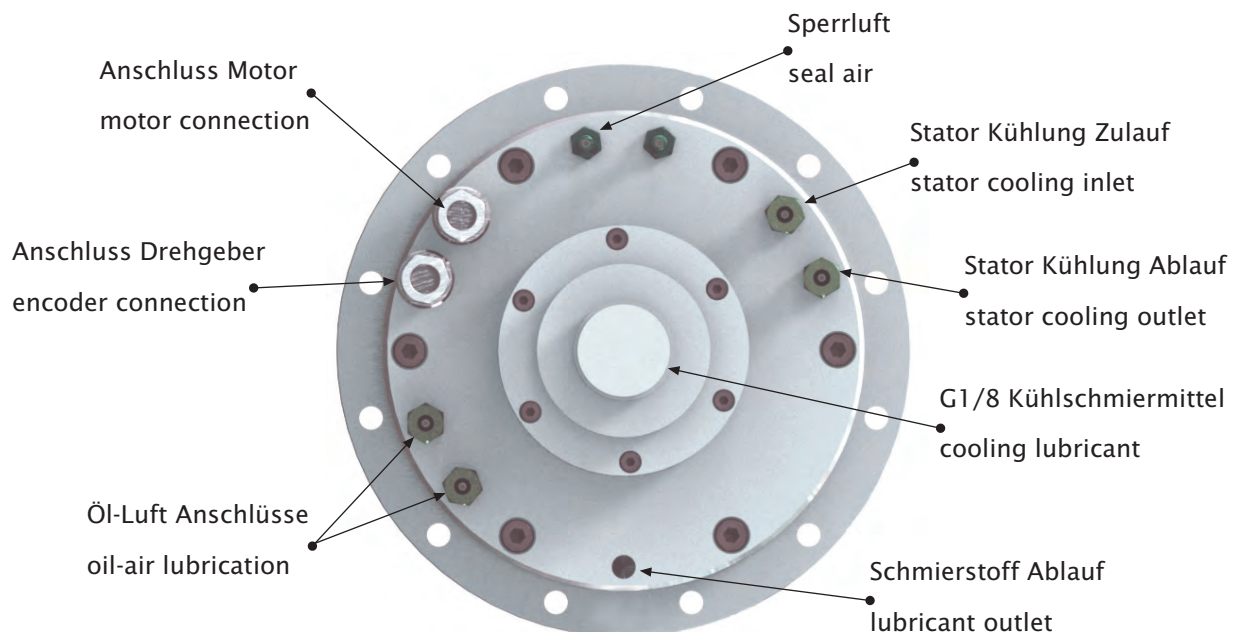
Optional sensors are available to monitor vibrations resulting from tool imbalance, chatter, and other process-variables, encountered by the spindle's nose bearings. Such forces have a direct impact on the life expectancy of the spindle, and the information is useful for minimizing such disturbances





Abmessungen / Dimensions

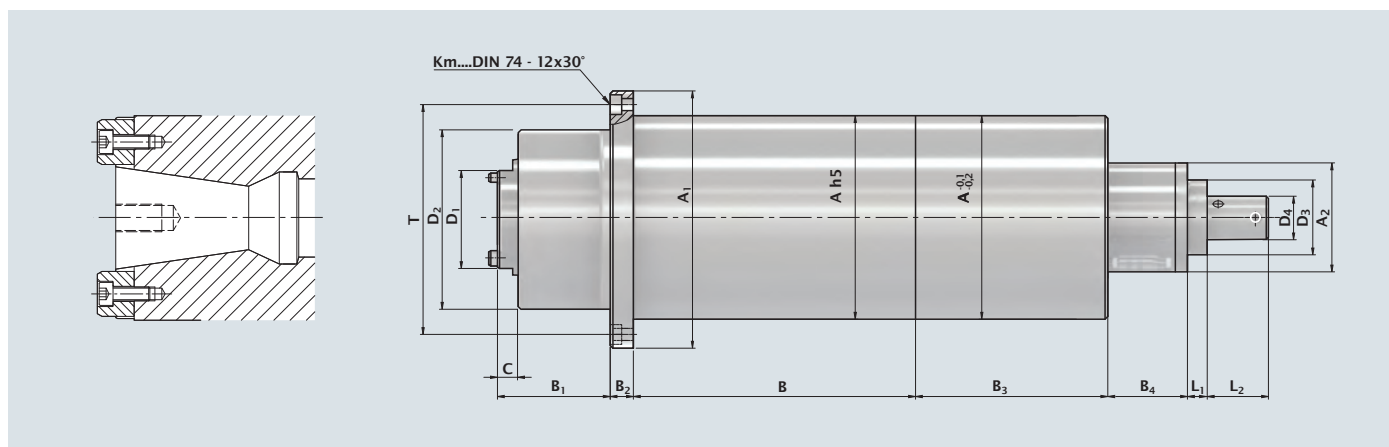
UKF-Type UKF-Type	Spindelkopf Spindle Head				Hülse Sleeve											Löseinheit Release device			
	HSK Form A oder E Form A or E	D_1	C	A	A_1	A_2	D_2	D_3	T	Km	B	B_1	B_2	B_3	B_4	D_4	D_5	L_1	L_2
RHF 120.S.G1/G2	32	32	9	120	150	80	86	96	134	6	206	54	25	141	66	63	32	29	44
RHF 120.T.G1	40	40	10	120	150	80	100	110	134	6	206	55	25	141	66	63	32	29	44
RHF 150.S.G1/G2	40	40	10	150	188	80	100	110	168	8	224	55	30	146	66	63	32	29	44
RHF 150.T.G1	50	50	12	150	188	80	122	140	168	8	254	92	30	152	66	63	32	29	44
RHF 190.S.G1/G2	50	50	12	190	235	120	125	145	210	10	244	87	35	152	86	83	48	22	63
RHF 190.T.G1	63	63	14	190	235	120	130	150	210	10	255	89	35	149	86	83	48	22	63
RHF 230.S.G1/G2	63	63	14	230	275	120	145	168	250	10	342	100	35	174	86	83	48	22	63
RHF 230.T.G1	80	80	18	230	275	120	170	196	250	10	442	116	35	178	86	83	48	22	63
RHF 280.S.G1/G2	80	80	18	280	340	120	185	213	310	12	382	88	35	206	86	83	48	22	63
RHF 280.T.G1	100	100	22	280	340	120	215	248	310	12	446	88	35	206	86	83	48	22	63



Leistungsdaten / Performance data

UKF-Type UKF-Type	Spindelkopf Spindle Head	max. Drehzahl max. speed	max. Frequenz max. frequency	Nenn- drehzahl nominal speed	Betriebsart S1 - 100 % Output S1 - continuous 100 %		Betriebsart S6 - 60 % Output S6 - intermittent 60 %	
	HSK-A HSK-E	$n_{\max}$ min ⁻¹ /rpm	$f_{\max}$ Hz	n_0 min ⁻¹ /rpm	P_{S1} kW	M_{S1} Nm	P_{S6} kW	M_{S6} Nm
RHF 120.S.G2	32	48000	667	18000	7,5	4,0	9,5	5,0
RHF 120.S.G1	32	40000	1333	18000	9,5	5,0	12,0	6,5
RHF 120.T.G1	40	30000	1000	18000	11,5	6,0	14,5	7,5
RHF 150.S.G2	40	42000	1400	12000	9,5	7,5	12,0	9,5
RHF 150.S.G1	40	30000	1000	12000	12,5	10,0	16,0	13,0
RHF 150.T.G1	50	20000	667	12000	19,0	15,0	24,0	19,0
RHF 190.S.G2	50	32000	1000	12000	23,5	19,0	30,0	24,0
RHF 190.S.G1	50	20000	667	8000	19,5	23,0	25,0	30,0
RHF 190.T.G1	63	18000	900	8000	40,5	48,0	53,0	63,0
RHF 230.S.G2	63	24000	800	8000	45,0	54,0	58,0	69,0
RHF 230.S.G1	63	15000	500	6000	48,0	76,0	63,0	100,0
RHF 230.T.G1	80	12000	400	6000	72,0	115,0	95,0	151,0
RHF 280.S.G2	80	15000	500	5000	58,0	110,0	76,0	145,0
RHF 280.S.G1	80	12000	800	3000	55,0	175,0	71,0	226,0
RHF 280.T.G1	100	8000	533	2000	63,0	300,0	82,0	392,0





Abmessungen / Dimensions

UKF-Type UKF-Type	Spindelkopf Spindle Head			Hülse Sleeve											Löseeinheit Release device			
	SK / ISO / BT	D ₁	C	A	A ₁	A ₂	D ₂	T	Km	B	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	D ₃	D ₄	L ₁	L ₂
RHS 120. T. G1	30	69,83	12	120	153	80	123	136	6	188	76	25	106	66	63	32	29	44
RHS 150. T. G1	30	69,83	12	150	188	80	134	168	8	250	96	30	110	66	63	32	29	44
RHS 190. T. G1	40	88,88	14	190	235	120	156	210	10	356	103	35	120	130	83	48	22	63
RHS 230. T. G1	40	88,88	14	230	275	120	165	250	10	442	103	35	120	86	83	48	22	63
RHS 280. T. G1	50	128,57	18	280	340	120	230	310	12	468	161	35	148	86	83	48	22	63

Leistungsdaten / Performance data

UKF-Type UKF-Type	Spindelkopf Spindle Head	max. Drehzahl max. speed	max. Frequenz max. frequency	Nenn- drehzahl nominal speed	Betriebsart S1 - 100 %		Betriebsart S6 - 60 %	
	SK / ISO / BT	n _{max} min ⁻¹ / rpm	f _{max} Hz	n ₀ min ⁻¹ / rpm	Output S1 - continuous 100 %		Output S6 - intermittent 60 %	
					P _{S1} kW	M _{S1} Nm	P _{S6} kW	M _{S6} Nm
RHS 120. T. G1	30	18000	600	6000	2,3	3,7	3,0	5,0
RHS 150. T. G1	30	15000	500	5000	7,0	13,0	9,0	17,0
RHS 190. T. G1	40	12000	400	4000	18,5	44,0	24,0	57,0
RHS 230. T. G1	40	8000	267	2500	30,0	115,0	39,0	149,0
RHS 280. T. G1	50	5000	167	2000	63,0	300,0	82,0	392,0

Anschlüsse für Leistung, Sensorik, Kühlung und Sperrluft wie bei Typenreihe RHF (siehe Seite 10)
Connections for power, encoder, cooling and seal air see type series RHF (page 10)



Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 20 2009 002 009.6

Die UKF-Motorspindeln RT-500, RT-690, RT-800, RT-1200 und RT-1600 mit integriertem Getriebe sind als kompakte Aggregate mit automatischem Werkzeugspanner konzipiert. Werkzeugaufnahmen von HSK 32 bis 100, SK 25 bis 50 - oder individuell nach Absprache.

Bei Übersetzung von 5:1 stehen Drehmomente bis zu 1600 [Nm] zur Verfügung. Besonders kurzbauend und somit für den Einsatz im Gabelkopf geeignet ist die Type RT-690.

Der maximale Spindeldurchmesser beträgt nur 280 mm.

Schaltgetriebe erhöhen das Drehmoment bei niedrigen Motordrehzahlen. Dadurch kann die Schnittleistung moderner Werkzeuge im gesamten Drehzahlbereich besser ausgenutzt werden.

Die Vorteile gegenüber klassischen Motorspindeln sind Kompaktheit, verbesserte Laufgenauigkeit, niedriges Gewicht pro Drehmoment und wählbare Getriebestufen.

Mit erprobten Komponenten namhafter Hersteller konzipiert:

- Asynchron- oder Synchron-Motoren
- Kühlmitteldurchführung durch Motor- und Getriebewelle
- Manuelles oder automatisches Werkzeugspannsystem in verschiedenen Ausführungen mit HSK oder SK Werkzeugaufnahmen
- UKF-Arbeitsspindel entsprechend Einsatzbereich ausgelegt, n. A. mit variabler Lagervorspannung für wechselnde/höhere Bearbeitungskräfte

Diese Eigenschaften sind zukunftsweisend und ermöglichen neue Marktchancen im Bereich der Titan- und Schwerzerspannung.

Motorized Spindles with integrated 2-step gearbox-
Series RT

RT-500, RT-690, RT-800, RT-1200, and RT-1600

Contemporary, high-precision milling spindles must be capable of delivering high-speeds and sustaining high cutting forces, preferably in a unitized and compact form-factor.

UKF Spindle Bearings are ideally adaptable to such wide operating conditions because they are already available with dynamically variable pre-loading. As a further adaptation, UKF motorized spindles can now also be provided with an integrated, hydraulically actuated, 2-step gearbox that provides outputs of 1:1, respectively, 5:1 reduction—yielding torques to 1200 ft.-lb. (1600 Nm).

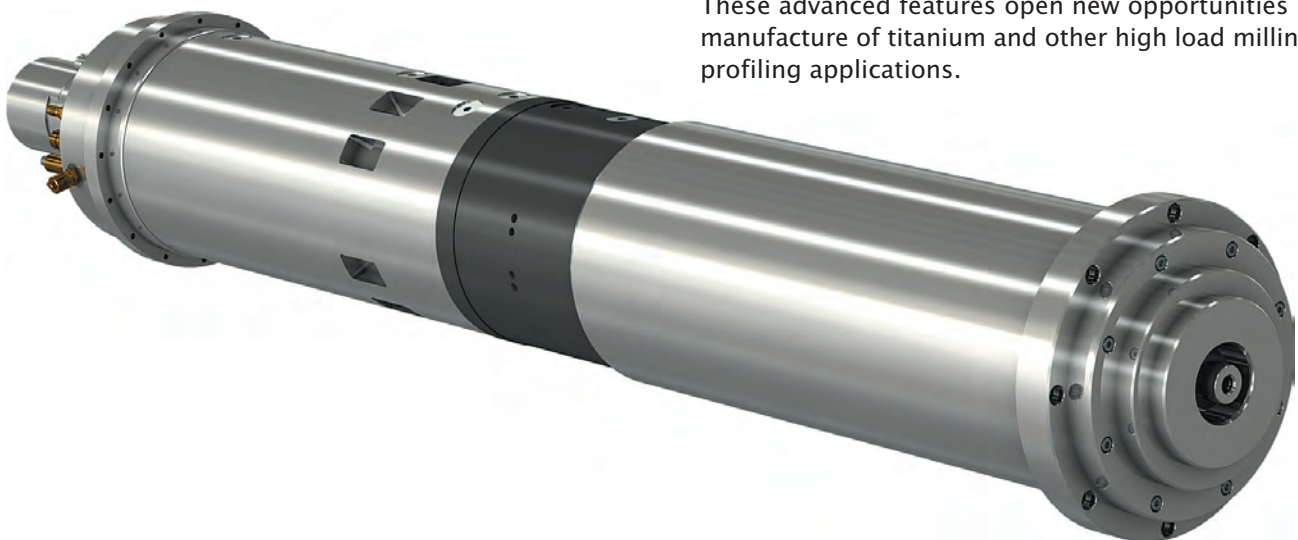
With just a single spindle, cutting tools and cutting loads can be optimized over the widest possible range, whether for high-speed or high torque. The compact RT-design features a maximum diameter of just 280 mm. The short, Type RT-690 is particularly suitable for installation in gimbal-head, 5-axis machine tool designs.

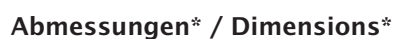
In addition to being compact, the Type RT Spindles are available with a wide range of automatic tool change options, including: HSK 32 to 100, SK25 to 50, as well as special configurations upon request.

Together with our customers, UKF will provide complete layout and design—leading to optimized, seamless installations based on a variety of reliable components:

- Synchronous and Asynchronous Motors
- Coolant delivery through motor and spindle
- Manual or hydraulic tool clamping with HSK and SK spindle noses
- UKF Spindles are designed and built for application-specific requirements, including with variable bearing preload

These advanced features open new opportunities in the manufacture of titanium and other high load milling and profiling applications.





* Abhängig vom Motor-Getriebe Hersteller

* Depending on Spindle Motors Producer

* mit Getriebewirkungsgrad $\eta = 97\%$

* including Spindle Motors efficiency $\eta = 97\%$

Hochfrequenz-Motorspindeln zum Schleifen

Wie alle UKF-Spindeln orientieren sich auch die Typenreihen zum Schleifen an den aktuellen Anforderungen des Marktes. Diese Tatsache äußert sich sowohl in der Zuordnung der Leistungsdaten und Spindelkopfgrößen zur Baugröße der Spindel als auch in Laufgenauigkeit und Laufruhe sowie in geringer Temperaturentwicklung, um axiale Längendehnung der Welle („Nasenwachstum“) zu minimieren.

Namentlich die Typenreihe GHC wurde bezüglich ihrer Eignung für den Einsatz in modernen Hochleistungsschleifmaschinen gründlich überarbeitet und pro Baugröße um je eine leistungsstärkere Variante erweitert.

Die Typenreihen GHC und GHF sind hinsichtlich ihrer Drehzahleignung standardmäßig mit UKF Hochgeschwindigkeits-Spindellagern in Hybridausführung (Typenreihe UHC) bestückt. Bei Spindelausführungen für höchste Drehzahlen (Bezeichnungszusatz S) werden die Lager mittels speziell selektierter Federn und einer hochgenau abgestimmten Gleitbuchse elastisch angestellt.

Im Interesse eines einwandfreien Schleifergebnisses sind UKF Hochgeschwindigkeits-Schleifspindeln feinstgewuchtet nach DIN ISO 1940 mit einer Wuchtgüte von G 1,0 oder besser. Automatische Wuchtsysteme sowie Sensoren zur Anschnitterkennung können optional angeboten werden.

Spindeln der Typenreihen GHC und GHF können je nach Drehzahl mit Fettschmierung (Bezeichnungszusatz G1) oder mit Öl-Minimalmengenschmierung (Öl-Luft-Schmierung, Bezeichnungszusatz G2) ausgestattet sein. Bei den GHD-Spindeln ist generell Lebensdauerfetschmierung vorgesehen.

Zum Schutz der Lagerung gegen flüssige Medien (KSS) oder feste Partikel (Schleifkörner) dienen mehrstufige, durch Sperrluft unterstützte Labyrinthdichtungen. Auch bei Spindeln mit Öl-Luft-Schmierung wird nicht auf Sperrluft verzichtet, um eine klare Abgrenzung der Funktionen Schmieren und Dichten zu gewährleisten und beide Aufgaben mit größtmöglicher Zuverlässigkeit zu erfüllen. Eine sorgfältige Trennung beider Systeme verhindert unkontrollierte Wechselwirkungen.

High Frequency Motor-Spindles for Grinding

UKF Spindles are focused on the demands of the market like Machine Tool builders and users. This regards the output and Spindle Head in relation to the size of the Spindle and items like High Precision and calm running. So the axial growth of the shaft and heating up are to minimize.

In particular the Type Series GHC has been designed for advanced grinding technology including powerful variations to each size.

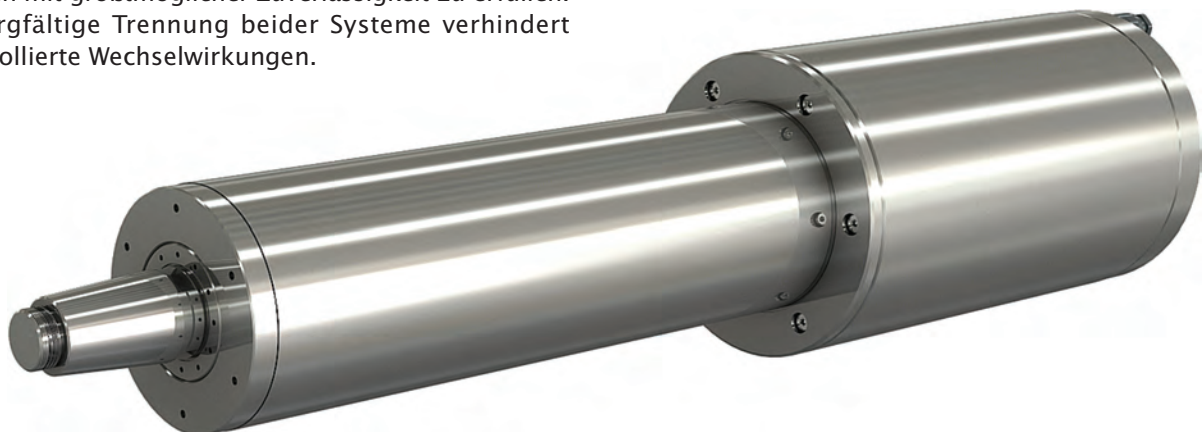
The Type Series GHC and GHF use UKF High Speed Hybrid Spindle Bearings (Type Series UHC) as a standard to improve the speed suitability. Spindles for maximum speeds (additional marking "S") get a bearing configuration with compression springs.

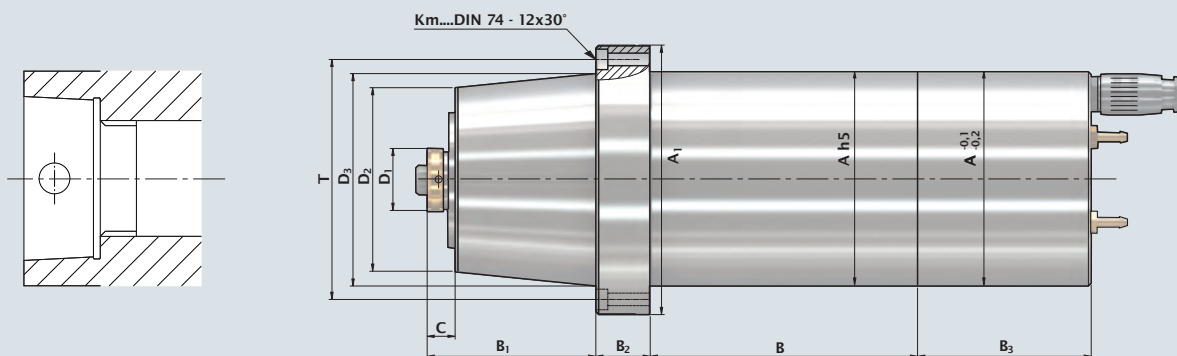
Balancing acc. DIN ISO 1940 to a level = G1.0 or above is an option to achieve best results of a grinding process. UKF offers automatically balancing systems and also Sensor technology to detect the contact on the workpiece.

Spindles of Type Series GHC and GHF, depending on the speed, may be equipped with grease lubrication (marking "G1") or with Minimal Oil Lubrication (marking "G2"). Spindles of Type Series GHD in general are with lifetime grease lubrication.

To protect against the cooling lubricant or abrasive particles are multi-stage Labyrinth Seals together with a Sealing Air equipment.

Even Spindle Units with Oil-Air lubrication have the Sealing Air – separate systems each one to run with particular reliability.



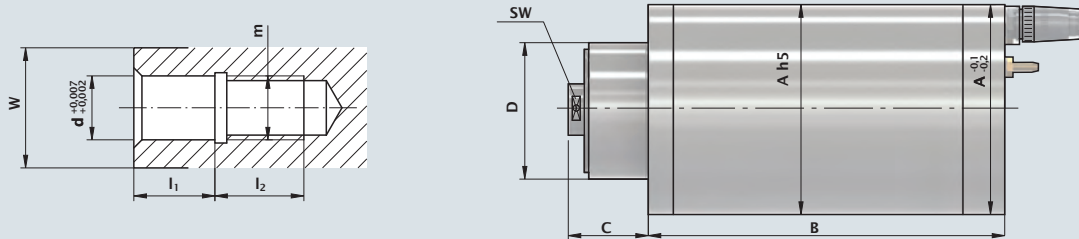


Abmessungen / Dimensions

UKF-Type UKF-Type	Spindelkopf Spindle Head			Hülse Sleeve									
	HSK-C	C	D ₁	A	A ₁	B	B ₁	B ₂	B ₃	D ₂	D ₃	T	Km
GHC 100. S. G1/G2	25	16	25	100	130	170	56	25	106	78	87	114	6
GHC 100. T. G1	32	20	32	100	130	178	67	25	106	86	96	114	6
GHC 120. S. G1/G2	32	20	32	120	150	206	65	25	109	86	96	134	6
GHC 120. T. G1	40	25	40	120	150	206	70	25	109	100	110	134	6
GHC 150. S. G1/G2	40	25	40	150	188	224	70	30	114	100	110	168	8
GHC 150. T. G1	50	30	50	150	188	254	110	30	119	122	140	168	8
GHC 190. S. G1/G2	50	30	50	190	235	244	105	35	132	125	145	210	10
GHC 190. T. G1	63	38	63	190	235	255	113	35	132	130	150	210	10
GHC 230. S. G1/G2	63	38	63	230	275	342	124	35	158	145	168	250	10
GHC 230. T. G1	80	48	80	230	275	442	146	35	146	170	196	250	10

Leistungsdaten / Performance data

UKF-Type UKF-Type	Spindelkopf Spindle Head	max. Drehzahl max. speed n _{max} min ⁻¹ / rpm	max. Frequenz max. frequency f _{max} Hz	Nenn- drehzahl nominal speed n ₀ min ⁻¹ / rpm	Betriebsart S1 - 100 % Output S1 - continuous 100 %		Betriebsart S6 - 60 % Output S6 - intermittent 60 %	
	HSK-C				P _{S1} kW	M _{S1} Nm	P _{S6} kW	M _{S6} Nm
GHC 100. S. G2	25	60000	1000	24000	3,0	1,2	4,0	1,6
GHC 100. S. G1	25	48000	800	18000	3,5	1,9	4,5	2,4
GHC 100. T. G1	32	40000	1333	18000	6,0	3,2	7,5	4,0
GHC 120. S. G2	32	48000	667	18000	7,5	4,0	9,0	4,8
GHC 120. S. G1	32	40000	1333	18000	9,5	5,0	11,5	6,0
GHC 120. T. G1	40	30000	1000	18000	11,5	6,0	14,0	7,4
GHC 150. S. G2	40	42000	1400	12000	9,5	7,5	11,5	9,0
GHC 150. S. G1	40	30000	1000	12000	12,5	10,0	15,0	12,0
GHC 150. T. G1	50	20000	667	12000	19,0	15,0	23,0	18,0
GHC 190. S. G2	50	32000	1000	12000	23,5	19,0	28,0	22,0
GHC 190. S. G1	50	20000	667	8000	19,5	23,0	23,5	28,0
GHC 190. T. G1	63	18000	900	8000	40,5	48,0	49,0	58,5
GHC 230. S. G2	63	24000	800	8000	45,0	54,0	54,0	64,5
GHC 230. S. G1	63	15000	500	6000	48,0	75,0	58,0	92,0
GHC 230. T. G1	80	12000	400	6000	72,0	100,0	87,0	138,0

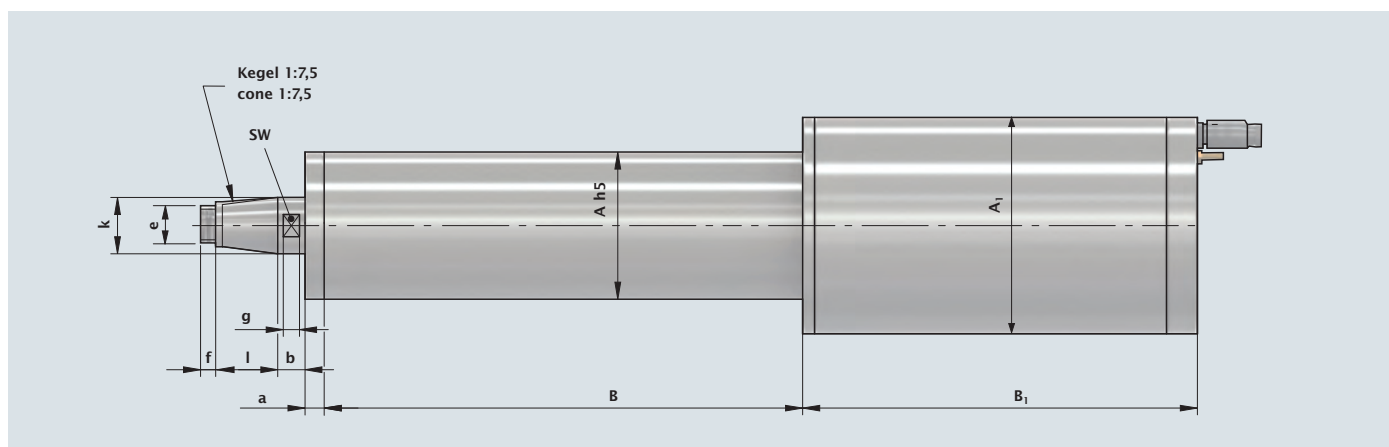


Abmessungen / Dimensions

UKF-Type UKF-Type	Spindelnase Spindle Nose					Hülse Sleeve			
	d / w	l ₁	l ₂	m	SW	A	B	C	D
GHF 80	9 / 16	13	14	M 9	14	80	185	40	60
GHF 100	14 / 23	20	19	M 14 x 1,5	19	100	195	45	70
GHF 120	16 / 28	24	19	M 16 x 1,5	24	120	235	55	80
GHF 150	22 / 38	34	25	M 22 x 2	32	150	265	80	100
GHF 170	28 / 43	42	25	M 28 x 2	36	170	295	105	140

Leistungsdaten / Performance data

UKF-Type UKF-Type	Spindelnase d / w	max. Drehzahl	max. Frequenz	Nenn- drehzahl	Betriebsart S1 - 100 %		Betriebsart S6 - 60 %	
	Spindle Nose d / w	max. speed	max. frequency	nominal speed	Output S1 - continuous 100 %		Output S6 - intermittent 60 %	
	mm	n _{max} min ⁻¹	f _{max} Hz	n ₀ min ⁻¹	P _{S1} kW	M _{S1} Nm	P _{S6} kW	M _{S6} Nm
GHF 80 - G1	9 / 16	50000	833	50000	2	0,4	2,4	0,5
GHF 80 - G2	9 / 16	80000	1333	80000	1,5	0,2	1,8	0,2
GHF 100 - G1	14 / 23	40000	1333	40000	4	1,0	4,8	1,1
GHF 100 - G2	14 / 23	60000	1000	60000	3	0,5	3,6	0,6
GHF 120 - G1	16 / 28	30000	1000	24000	9	3,6	10,5	4,2
GHF 120 - G2	16 / 28	50000	833	30000	6	1,9	7,2	2,3
GHF 150 - G1	22 / 38	21000	700	18000	18	9,5	21,5	11,5
GHF 150 - G2	22 / 38	40000	667	18000	10	5,3	12,0	6,4
GHF 170 - G1	28 / 43	15000	500	12000	20	15,9	23,0	18,0
GHF 170 - G2	28 / 43	30000	500	17000	18	10,1	21,5	12,0



Abmessungen / Dimensions

UKF-Type UKF-Type	Aufnahmekegel Cone	Spindelnase Spindle Nose						Hülse Sleeve			
	k x l	a	b	e	f	g	SW	A	B	A ₁	B ₁
GHD 60	20 x 25	10	7	M 16 x 1	10	5	17	60	235	100	215
GHD 80	38 x 52	12	12	M 30 x 1	12	8	32	80	260	140	245
GHD 100	38 x 52	14	12	M 30 x 1	12	8	32	100	325	170	290
GHD 120	56 x 75	16	16	M 36 x 1	15	12	48	120	400	190	325
GHD 140	56 x 75	18	16	M 36 x 1	15	12	48	140	480	220	395

Leistungsdaten / Performance data

UKF-Type UKF-Type	Aufnahmekegel Cone	max. Drehzahl max. speed	max. Frequenz max. frequency	Betriebsart S1 - 100 %		Betriebsart S6 - 60 %	
	k x l	n _{max} min ⁻¹ /rpm	f _{max} Hz	Output S1 - continuous 100 %		Output S6 - intermittent 60 %	
				P _{S1} kW	M _{S1} Nm	P _{S6} kW	M _{S6} Nm
GHD 60	20 x 25	15000	500	3	1,9	3,6	2,3
GHD 80	38 x 52	10000	333	7,5	7,2	9,0	8,6
GHD 100	38 x 52	7500	250	15	19,0	18,0	23,0
GHD 120	56 x 75	6500	217	26	38,0	31,0	45,5
GHD 140	56 x 75	6000	200	48	76,0	57,5	91,5

Werkzeugspannung

Manuelle Werkzeugspannung ist Standard bei der mit HSK-C ausgestatteten Typenreihe GHC.

Die Typenreihe RHF ist standardmäßig ausgestattet mit dem Werkzeuganschluß HSK-A (optional HSK-E), die Typenreihe RHS mit Steilkegel SK (ISO / BT) und automatischem Spannsystem. Das Lösen erfolgt hydraulisch oder – optional – pneumatisch. Sensoren ermöglichen die Statusüberwachung („Werkzeug gespannt“, „Werkzeug gelöst“, „ohne Werkzeug“).

Spindelköpfe

Die nach DIN 69063 genormten Hohlschaftkegel HSK- in drei Ausführungen erhältlich - bieten durch gleichzeitige radiale und axiale Anlage gute Steifigkeit und Wiederholgenauigkeit.

HSK DIN 69063-1 Form A, Mitnahme im Schaftende (UKF RHF...-HA)	HSK DIN 69063-1 Form C mit Querbohrung für manuelles Spannen, übrige Maße → Form A (UKF GHC...-HC)	HSK DIN 69063-5 Form E für hohe Drehzahlen, Drehmomentübertragung durch Kraftschluß (UKF RHF...-HE)
HSK DIN 69063-1 Type A, with recessed drive slot (UKF RHF...-HA)	HSK DIN 69063-1 Type C with transverse hole for manual tool changing other dimensions → Type A (UKF GHC...-HC)	HSK DIN 69063-5 Form E für hohe Drehzahlen, Drehmomentübertragung durch Kraftschluß (UKF RHF...-HE)

Spindelköpfe: Abmessungen Werkzeugaufnahmen / Spindle Head Specifications

HSK Nenngroße nomin. size	HSK-A / C / E		HSK-C	
	d ₁	d ₂	d ₅	l ₇
25	25	19	3,5	4
32	32	24	4	5
40	40	30	5	6
50	50	38	6	7,5
63	63	48	8	9
80	80	60	9	12
100	100	75	11	15

Steilkegel wie DIN 2079
für Werkzeugschäfte nach DIN 69871 / 69872
(UKF RHS...-SK)

SK Nenngroße nomin. size	d ₁	d ₂
30	31,75	69,832
40	44,45	88,882
50	69,85	128,57

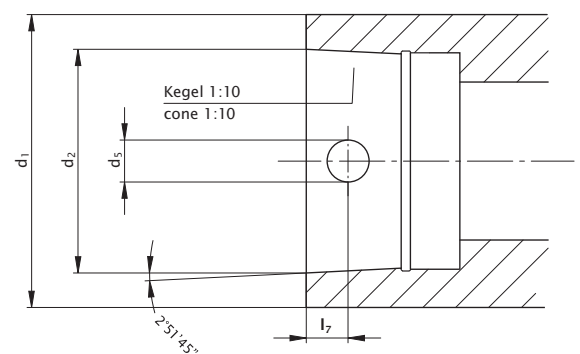
Tool Clamping

Manual tool change, utilizing an HSK-C adaptor, is standard on the GHC series spindles; optionally on RHF series spindles.

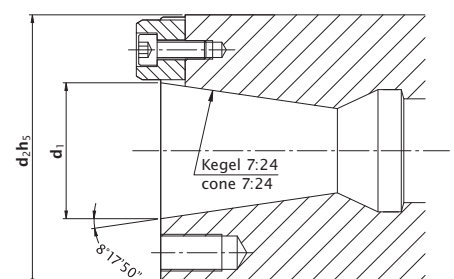
Normally, RHF series spindles are supplied with a power drawbar and either an HSK-A or self-releasing SK taper. Clamping action is released by hydraulic pressure, or optionally by compressed air. Integral sensors provide tool status monitoring, i.e., Tool Clamped, Tool Released, No Tool Present.

Spindle Noses

The DIN 69063 taper style HSK is available in three variations. These spindle tapers provide both axial and radial location, and exhibit excellent stiffness and repeatability.



Self releasing taper like DIN 2079,
for tool shanks per DIN 69871 / 69872
(UKF RHS...-SK)



Qualitätssicherung

UKF ist nach ISO 9001 zertifiziert und hat ein kontinuierliches Auditierungsverfahren.

UKF-Spindeln sind bestimmt für Maschinen nach EU-Maschinenrichtlinie, hergestellt nach den entsprechenden Normen DIN 628/6 Spindellager, DIN 7178 / DIN 2078 / DIN 69063 / allgemein DIN 7168, DIN ISO 1101, DIN ISO 1940.

Bei der Endabnahme jeder Spindeleinheit werden die Anschlußmaße, die Rund- und Planlaufwerte sowie die Wuchtgüte in zwei Ebenen geprüft und im Abnahmeprotokoll dokumentiert. Komponenten wie Werkzeugspanner und Geber werden einer Funktionskontrolle unterzogen, deren Ergebnis ebenso protokolliert wird wie die elektrische Hochspannungsprüfung.

Bei Bedarf können auch die axiale Laufruhe am Spindelkopf sowie die axiale und radiale Steifigkeit dokumentiert werden.

Service

Jede UKF-Spindel wird mit einer Betriebsanleitung mit den relevanten Angaben zur Inbetriebnahme und den technischen Daten der einzelnen Spindel geliefert.

Arbeitssicherheit

Wichtig sind korrekter Einbau und funktionierende Anschlüsse vor dem ersten Einschalten bei niedriger Drehzahl!

Die Spindeln sind feingewuchtet; Werkzeuge mit höheren Massen (Messerköpfe) können ungünstig auf Wuchtgüte/Vibrationen wirken.

Quality Assurance

UKF is ISO 9001 certified, and maintains a continuous Quality Improvement Process.

UKF-Spindles are intended for installation in machines designed and manufactured in accordance with EC-guidelines, and standards such as DIN 628/6 Spindle Bearings, DIN 7178 / DIN 2078 / DIN 69063 / in general DIN 7168, DIN ISO 1101, DIN ISO 1940.

Each spindle is subject to a final testing and inspection process. This inspection includes verification of operational (static and dynamic), as well as dimensional characteristics and the balance quality in two levels, which are recorded in the acceptance report. Components like tool clamping systems and sensors are subjected to a functional check whose result is taken down as well as the electric high-voltage examination.

If required the axial inflexibility at the spindle nose as well as the axial and radial rigidity also can be documented.

Service

Each UKF-Spindle is supplied with complete instructions for installation and use, showing general procedures for handling, as well as technical data of the particular spindle.

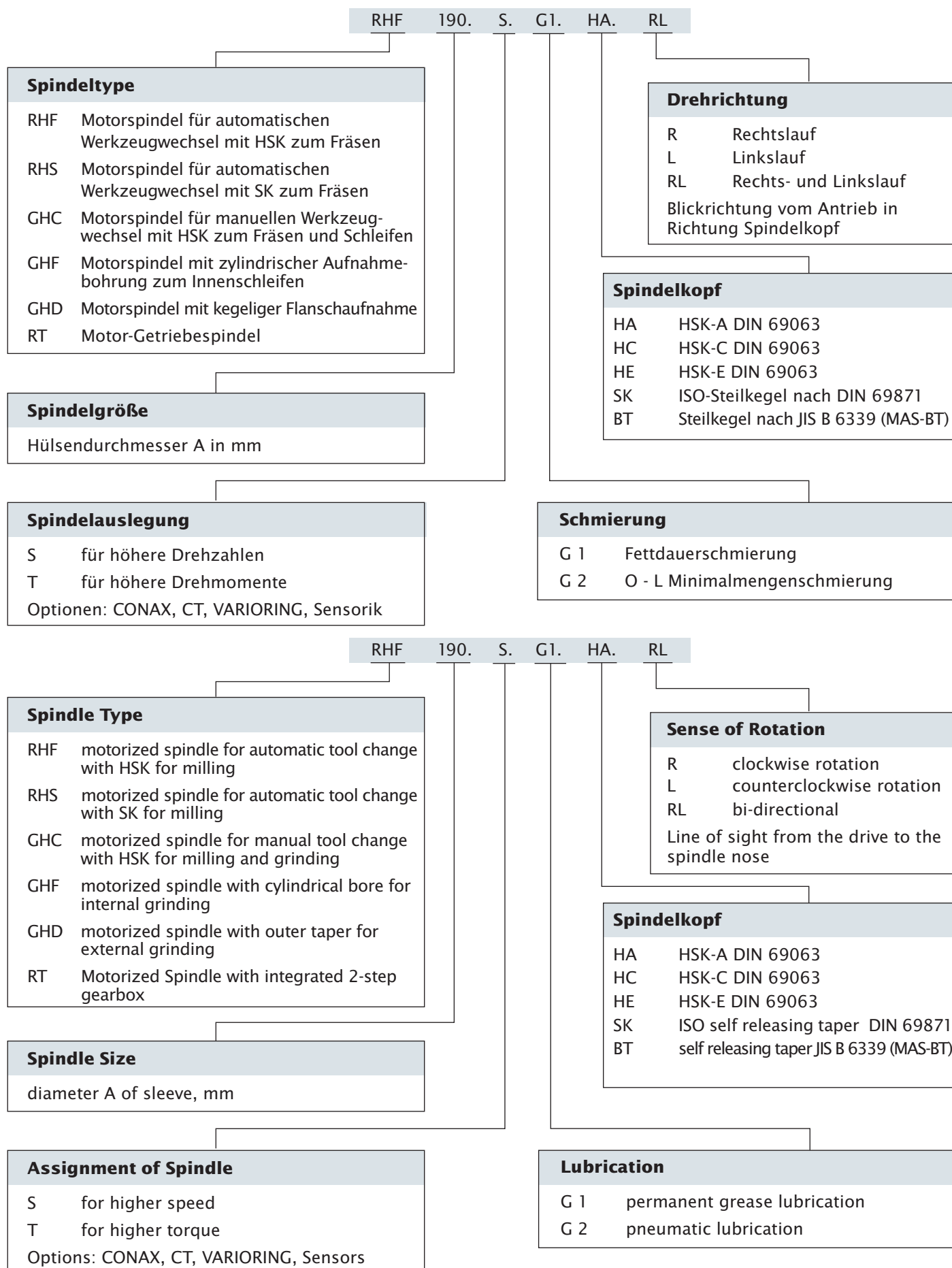
Safety

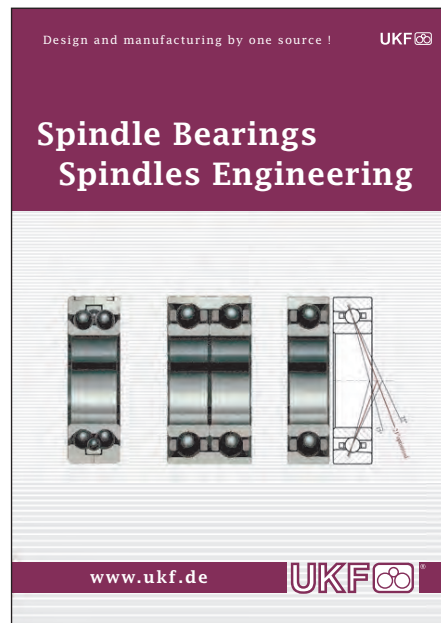
It is essential that spindles be installed in accordance with the instructions furnished with the spindle. Always ensure that all plugs and interfaces are properly aligned and secured.

When the spindle is ready to operate, the new spindle should be broken-in slowly, so that the moving parts can seat themselves properly.

All UKF spindles are factory balanced for vibration-free operation. However, heavy tool holders and cutting tools may adversely affect the balance, and this may result in vibration and poor performance. Ensure that such tools are also properly balanced.

Bezeichnungen / Designations



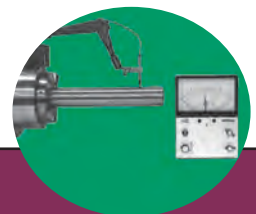
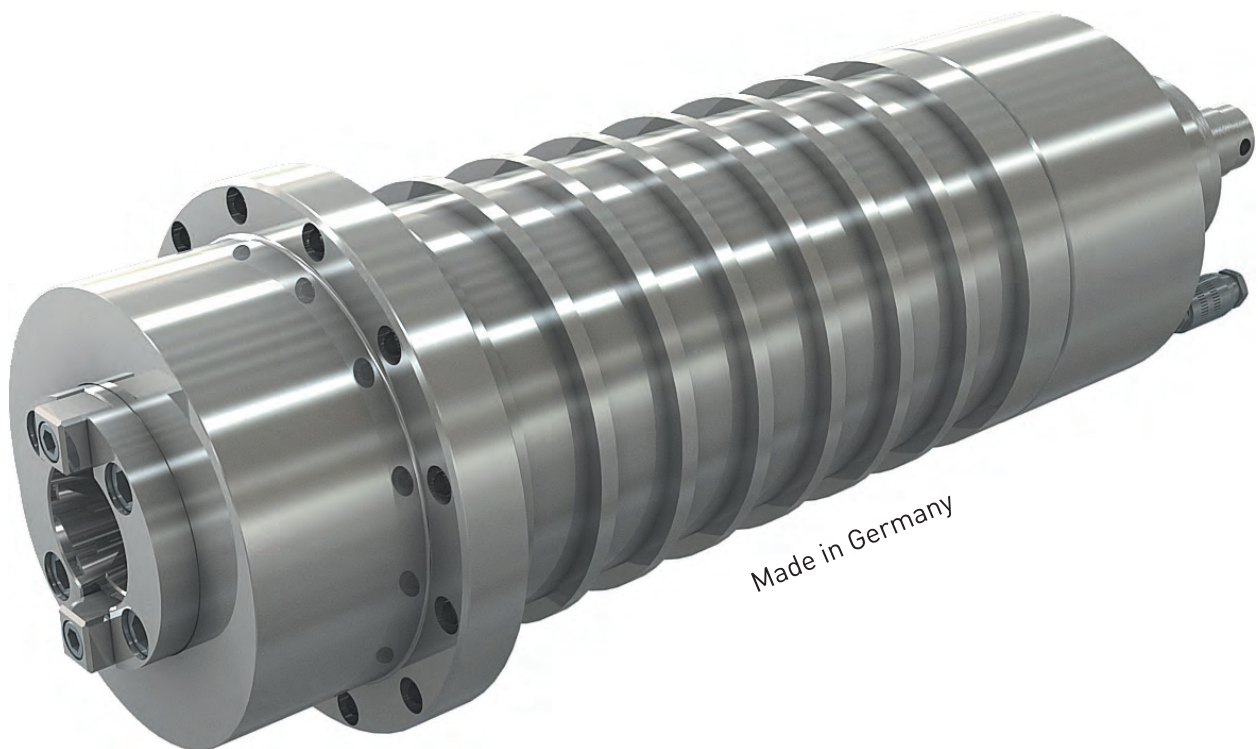


UKF: Spindellager und Spindeleinheiten!

Neben den Standardtypen konstruiert und fertigt UKF auch nach Kundenvorgaben.

UKF: Spindle Bearings and Spindle Units!

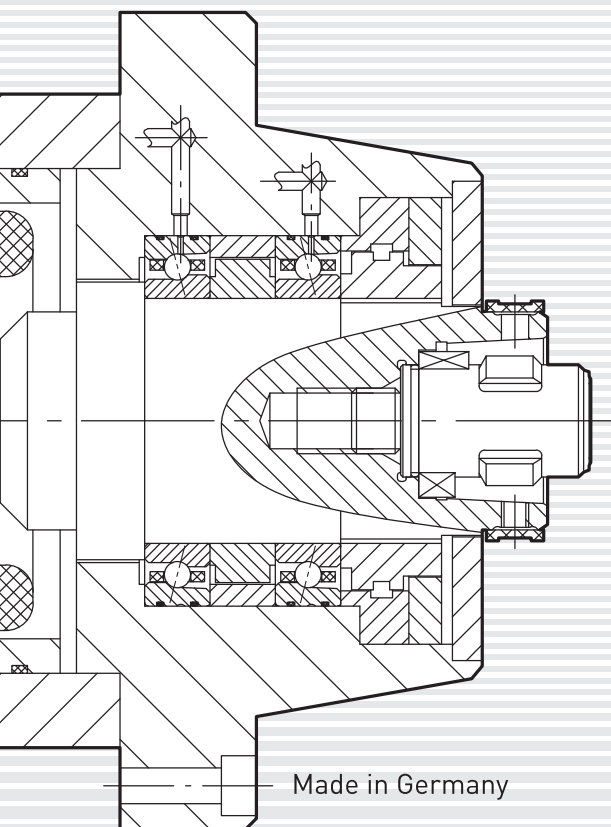
Apart from Standard Type Series UKF also designs and manufactures to customers requirements.





Wir liefern ab Werk Berlin oder ab Lager unserer Vertretungen
in Europa, Übersee und Fernost

Deliveries ex works Berlin or through
our Sales Representatives in Europe, Overseas and Far East



UKF ®

UNIVERSAL-KUGELLAGER-FABRIK ^{GM}_{BH}

Kienhorststraße 53 • D - 13403 Berlin (Reinickendorf)
Tel.: ++49 (0)30. 41 00 04-0 • Fax ++49 (0)30. 413 20 46
www.ukf.de • e-mail: kontakt@ukf.de