mechatron
BY CHRIST.INDUSTRIES

Betriebsanleitung

HFS | HFSAC

www.mechatron-gmbh.de

Betriebsanleitung

Hinweis:

Die Betriebsanleitung beinhaltet wichtige Informationen über die Handhabung des Produkts. Diese muss daher vor Gebrauch des Produkts sorgfältig gelesen werden. Die Hochfrequenz-Spindel darf nur dann in Betrieb genommen werden, wenn die Betriebsanleitung vollständig verstanden worden ist. Den Anweisungen in dieser Betriebsanleitung ist Folge zu leisten. Die Betriebsanleitung muss dem Bediener jederzeit zur Verfügung stehen und ist bei Verlust oder Unbrauchbarkeit unverzüglich zu ersetzen. Die Aufbewahrungspflicht gilt, solange man im Besitz des Produkts ist.

Haftungsbeschränkung

Die mechatron GmbH übernimmt keine Haftung für Personenschäden, Sachschäden, am Gerät entstandene Schäden sowie Folgeschäden, die durch Nichtbeachtung dieser Betriebsanleitung, bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung des Geräts, bei Reparaturen und sonstigen jeglichen Handlungen von nicht qualifizierten am Gerät oder bei der Verwendung von nicht zugelassenen Ersatzteilen entstehen oder entstanden sind. Ebenso führt das nicht Einhalten von Wartungsintervallen und Instandhaltungsvorgaben von Seiten des Herstellers (siehe Kapitel 9 – Wartung) zum Haftungsausschluss. Außerdem ist es strengstens verboten, eigenmächtig Umbauten oder technische Veränderungen am Gerät vorzunehmen.

mechatron GmbH
Werner-von-Siemens-Str.35 – 64319 Pfungstadt, Germany
Tel. : +49 (0) 6151 492 44 70
Mail : info@**mechatron**-gmbh.de
Web : www.**mechatron**-gmbh.de

Inhaltsverzeichnis

1 Symbole, Abkürzungen, sonstige Hinweise 5
2 Personalanforderung für Installation, Inbetriebnahme und Betrieb 5
3 Sicherheitshinweise 6
3.1 Risiken durch Elektrizität 6
3.2 Risiken durch rotierende Teile und Trümmerflug 8
3.3 Risiken bei unzureichender Kühlung 9
4 Verwendungszweck 10
5 Beschreibung der Maschine 11
5.1 Bauteile 11
5.2 Technische Daten 11
6 Transport und Lagerung 12
7 Installation 12
7.1 Auf Transportschäden prüfen 12
7.2 Montage der Motorspindel 12
7.3 Sperrluft (kundenspezifisch) 13
7.4 Installation des Kühlsystems 14
7.5 Elektrischer Anschluss 15
8 Inbetriebnahme 17
8.1 Prüfungen vor jeder Inbetriebnahme 17
8.2 Einfahren der Spindel 18
8.3 Allgemeine Betriebsbedingungen im regelmäßigen Betrieb 19
9 Wartung 22
9.1 Wartung und Kontrolle nach Erstinbetriebnahme 22
9.2 Tägliche Wartung 22
9.3 Wöchentliche Wartung 22
9.4 Monatliche Wartung 23
9.5 Ersatz von Verschleißteilen 23
10 Demontage/ Außerbetriebnahme und Entsorgung 23
10.1 Demontage/Außerbetriebnahme 23
10.2 Entsorgung 24
11 Gewährleistung 24
12 EG-Einbauerklärung 26

Vorwort

Vielen Dank, dass Sie sich für eine Hochfrequenz-Motorspindel von **mechatron** entschieden haben!

Ganz gleich ob Sie Ihre Spindel zum Fräsen, Bohren oder Gravieren nutzen, ob sie weiche Materialien wie Kunststoff bearbeiten oder aber hauptsächlich Aluminium oder Stahl zerspanen möchten: In jedem Fall werden Sie von den Vorzügen begeistert sein, die Ihnen unsere zahlreichen HF-Spindeln bieten werden.

Mit dem Erwerb haben Sie ein exzellent verarbeitetes und unseren strengen Qualitätsstandards entsprechendes Produkt erworben.

Die Standard Line steht für robuste, hochwertige Technik zu einem moderaten Preis. Wir empfehlen den Einsatz für einfache Anwendungen und die Bearbeitung von NE-Metallen und weicheren Werkstoffen.

Wir wünschen Ihnen erfolgreiches Arbeiten mit Ihrer neuen HF-Spindel und stehen Ihnen stets mit Rat und Tat zur Seite!

Andreas Christ

Geschäftsführer

mechatron GmbH

1 Symbole, Abkürzungen, sonstige Hinweise

Die in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Symbole sollen den Leser deutlich auf **potenzielle Gefährdungen** aufmerksam machen. Derartige Hinweise oder Warnungen können jedoch niemals Ersatz für die vorschriftsmäßige Unfallprävention darstellen!

Für die Sicherheit besonders wichtiger Hinweis. Befolgen Sie entsprechende Hinweise sorgfältig, andernfalls können schwere Verletzungen verursacht werden!

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung

Warnung vor heißer Oberfläche

Der Inhalt dieser Betriebsanleitung ist auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Maschine geprüft, jedoch können Abweichungen und Fehler nicht ausgeschlossen werden. Technische und inhaltliche Änderungen, Irrtümer und Druckfehler sind vorbehalten.

Diese Betriebsanleitung unterliegt dem Urheberrecht und darf ohne schriftliche Genehmigung des Urhebers weder ganz, noch teilweise in jedweder Form reproduziert, vervielfältigt oder verändert werden. Bei Zuwiderhandlung droht strafrechtliche Verfolgung. Alle Rechte sind vorbehalten.

2 Personalanforderung für Installation, Inbetriebnahme und Betrieb

Zur Installation, Inbetriebnahme und Wartung der hier beschriebenen unvollständigen Maschine wird davon ausgegangen, dass das Personal Elektrofachkraft nach DIN VDE

1000-10:2009-01 ist und insbesondere mit dem Umgang mit elektrischen Maschinen sowie Frequenzumrichtern vertraut ist.

Sofern der Betreiber selbst nicht unter diese Definition fällt, so ist für die fachgerechte Installation, Inbetriebnahme und Wartung entsprechendes Personal hinzuzuziehen!

Beim Betreiber selbst wird davon ausgegangen, dass dieser über die erforderlichen Fachkenntnisse im Umgang mit Werkzeugmaschinen verfügt und entsprechend mit den aktuellen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften vertraut ist.

3 Sicherheitshinweise

Lesen Sie alle Sicherheitshinweise und Anweisungen vor Verwendung! Versäumnisse bei der Einhaltung der Sicherheitshinweise und Anweisungen können elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen verursachen.

Bewahren Sie alle Sicherheitshinweise und Anweisungen für die Zukunft auf.

3.1 Risiken durch Elektrizität

Schutz vor Überlastung oder Kurzschluss sicherstellen!

Im Falle einer Überlastung – beispielsweise durch Festklemmen der Motorwelle – oder durch einen Kurzschluss muss sichergestellt werden, dass die Motorspindel unmittelbar von der Spannung getrennt wird, wenn der Strom den Nennstrom der Motorspindel überschreitet. Auch bei Ausfall einer Phase ist die Motorspindel unmittelbar von der Spannung zu trennen. Dies kann durch geeignete Motorschutzschalter oder die entsprechende Parametrierung des Frequenzumrichters erreicht werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass kein selbsttätiger Anlauf des Motors nach Auslösen der Schutzvorrichtung stattfinden kann! Bei Nichtbeachtung kann es zu unzulässig hohem Temperaturanstieg der Motorspindel kommen, was zu Beschädigungen an Motorspindel und Maschine bis hin zu Brandgefahr führen kann.

Maschine niemals unbeaufsichtigt laufen lassen!

Die Motorspindel darf nur unter Aufsicht betrieben werden! Sofern die Maschine über einen gewissen Zeitraum nicht beaufsichtigt werden kann, ist durch Ausschalten der Spannungsversorgung sicherzustellen, dass die Motorspindel nicht unbeaufsichtigt laufen kann.

Motorspindel niemals mit beschädigten Kabeln in Betrieb nehmen!

Sofern Kabel der Motorspindel oder eines ihrer Zubehörteile beschädigt sind, ist die Motorspindel umgehend außer Betrieb zu setzen und der Schaden von einem Fachmann zu beheben! Beschädigte Kabel erhöhen das Risiko eines elektrischen Schlags!

Motorspindel vor Nässe schützen!

Das Eindringen von Wasser kann die elektrische Sicherheit der Motorspindel nachhaltig beeinträchtigen und erhöht das Risiko eines elektrischen Schlags!

Berühren Sie nicht unnötig geerdete Teile!

Vermeiden Sie Körperkontakt mit geerdeten Oberflächen, wie Rohren, Heizungen, Herden, Kühlschränken und der Werkzeugmaschine. Tragen Sie außerdem gut isolierende Sicherheitsschuhe. Es besteht ein erhöhtes Risiko durch elektrischen Schlag, wenn Ihr Körper geerdet ist.

Maschine vorschriftsgemäß erden!

Die Maschine, in die die Motorspindel eingebaut wird, ist für jede bewegliche Maschineneinheit separat zu erden. Auch wenn beispielsweise die beweglichen Achsen einer Fräsmaschine über Spindeln und Linearführung elektrisch leitend miteinander verbunden sind, ist diese elektrische Verbindung für den Schutzleiteranschluss unzureichend und muss unbedingt durch einen separaten Erdungsanschluss für jede Achse nach VDE-Vorschrift ergänzt werden. Eine Schutzleiterprüfung ist vor Inbetriebnahme einzeln durchzuführen.

Bei Wartungs- und Montagearbeiten: DIN VDE 0105

Bei Wartungs- und Montagearbeiten gehen Gefahren sowohl durch *elektrischen Schlag* als auch durch *unbeabsichtigtes Einschalten* des Motors aus. Befolgen Sie vor Wartungs- und Montagearbeiten unbedingt die fünf Sicherheitsregeln:

- **Freischalten (vom Netz trennen)**
- **Gegen Wiedereinschalten sichern (z.B. Steckdosen abdecken o.Ä.)**

- **Spannungsfreiheit allpolig feststellen**
- **Erden und kurzschließen**
- **Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken**

Ferner gilt unbedingt zu beachten:

Frequenzumrichter haben große Pufferkondensatoren, die auch noch Minuten nach dem Abschalten unter Spannung stehen und zu lebensgefährlichen Stromschlägen führen können. Warten Sie nach Freischalten und Sichern gegen Wiedereinschalten des Frequenzumrichters mindestens 15 Minuten bevor Sie mit den Sicherheitsvorbereitungen fortfahren und mit den Arbeiten beginnen. Beachten Sie hierzu insbesondere die Betriebsanleitung des Herstellers des Frequenzumrichters.

3.2 Risiken durch rotierende Teile und Trümmerflug

Maschinenkapselung verwenden!

Die hohe Drehzahl von Werkzeugen bis 60.000 U/min birgt Verletzungsgefahren durch Spanflug oder Bersten des Werkzeugs. Bruchstücke erreichen hohe Fluggeschwindigkeiten und können mitunter lebensgefährliche Verletzungen verursachen. Es ist daher eine trennende Schutzeinrichtung (Maschinenkapselung) zu verwenden, die zuverlässig vor Span- und Trümmerflug schützt und ferner einen Sicherheitsschalter besitzt, der den Frequenzumrichter bzw. die Motorspindel allpolig von der Energieversorgung trennt, solange die Kapselung nicht geschlossen ist.

Vom Stillstand des Werkzeugs überzeugen!

Vor dem Öffnen der Maschine oder deren Schutzvorrichtungen stets vom Stillstand der Motorspindel überzeugen! Die Motorwelle kann noch einige Zeit (je nach Typ und Werkzeug mitunter länger als eine Minute) nachlaufen. Bei Werkzeugwechsel oder Arbeiten an der Werkzeugaufnahme ist unbedingt sicherzustellen, dass ein versehentlicher Anlauf der Spindel ausgeschlossen ist. Den Frequenzumrichter daher sicherheitshalber immer vom Netz trennen oder den Stecker der Motorspindel ziehen.

Nur geeignetes und unbeschädigtes Werkzeug verwenden!

Die verwendeten Werkzeuge müssen aufgrund hoher Drehzahlen gut ausgewuchtet sein. Keine Werkzeuge mit aufgearbeiteten Schäften verwenden. Werkzeuge so kurz wie möglich einspannen. Ein Werkzeug mit übermäßigem Rundlauffehler verursacht sehr starke Vibrationen und hat Beschädigungen der Spindellager zufolge. Dies kann bis zur Resonanzüberhöhung mit Werkzeugbruch in Folge führen. Wuchten Sie Werkzeuge falls möglich vorab mit geeigneten Hilfsmitteln (Wuchtmaschine). Prüfen Sie nach einem Werkzeugwechsel stets, ob die Maschine unzulässig stark vibriert. Ist dies der Fall, stoppen Sie umgehend die Spindel und wechseln Sie das Werkzeug. Verwenden Sie nur scharfes Werkzeug.

Werkzeuge nur im zulässigen Drehzahlbereich betreiben!

Die maximale Drehzahl der HF-Spindel darf die vom Werkzeug-Hersteller festgelegten Grenzwerte nicht übersteigen. Das Überschreiten der Maximaldrehzahl kann zum Bersten der Werkzeuge oder Schäden der HF-Spindel durch unzulässige Vibrationen führen.

3.3 Risiken bei unzureichender Kühlung

Korrekten Betrieb des Kühlsystems sicherstellen!

Bei luftgekühlten Motorspindeln ist sicherzustellen, dass die Spindel stets durch den angebrachten Zwangslüfter gekühlt wird. Vor jedem Einschalten ist optisch und akustisch zu kontrollieren, ob das Lüfterrad unbeschadet ist, nicht abgedeckt wird und ein Luftstrom bei eingeschalteter Spindel vorliegt. Es sind konstruktive Maßnahmen zu treffen, um ein übermäßiges Eindringen und Ablagern von Fremdkörpern durch die Lüftungsschlitze zu verhindern, beispielsweise durch Spanprallbleche.

Bei wassergekühlten Motorspindeln ist sicherzustellen, dass der Kühlkreislauf funktioniert und das Kühlmedium ungehindert zirkuliert. Sofern dies durch manuelle (optische) Kontrolle mittels Durchflussanzeiger und Thermometer erfolgt, ist dies während des Betriebs stets zu prüfen! Hierzu sind Durchflussanzeiger und Thermometer gut sichtbar im Arbeitsbereich des Maschinenbedieners zu platzieren.

Ein unbemerkter Ausfall des Kühlsystems kann zu unzulässig hoher Erwärmung der Motorspindel führen! Hieraus kann Verbrennungsgefahr bei Berührung, Beschädigung der Motorspindel, sowie im schlimmsten Falle das Platzen der Kühlmittelleitung mit Verbrühungsgefahr durch heißes Kühlmittel resultieren. Sofern eine manuelle (optische) Kontrolle des

Kühlmittelkreislaufs aus gleich welchen Gründen nicht zuverlässig ausgeführt werden kann, so ist wahlweise eine automatische indirekte Überwachung mittels Durchflusssensor und Temperatursensor vorzusehen, welche die Motorspindel allpolig von der Energieversorgung trennt, falls der Kühlmitteldurchsatz 1 Liter/min unterschreitet, oder die Temperatur nach Austritt der Motorspindel 40°C überschreitet.

Alternativ kann eine direkte Temperaturüberwachung des Motorspindel-Gehäuses vorgesehen werden, welche die Motorspindel allpolig von der Energieversorgung trennt, falls die Temperatur des Motorspindel-Gehäuses 50°C übersteigt.

4 Verwendungszweck

Die Motorspindel ist als unvollständige Maschine für den Einbau in Werkzeugmaschinen vorgesehen, welche unter die Definition eines ortsfesten industriellen Großwerkzeugs fallen. Der Einbau hat durch den Hersteller der Werkzeugmaschine zu erfolgen, da die erforderlichen Kenntnisse zum fachgerechten Einbau vom Endnutzer nicht erwartet werden können.

Innerhalb dieser Maschine ist der Zweck der Spindel, ein rotierendes Werkzeug (i.d.R. Fräswerkzeug, Bohrer) anzutreiben und zu führen und mit diesem durch Bohren oder Fräsen ein Werkstück spanend zu bearbeiten. Der Antrieb von Werkstücken, Werkstückaufnahmen (z.B. in Drehmaschinen) oder Werkzeugen anderer Bearbeitungsverfahren (z.B. Polierwerkzeuge) ist nicht zulässig.

Der Einbau in bewegliche Maschinen oder andere Maschinen, welche nicht unter die Definition eines ortsfesten industriellen Großwerkzeugs fallen, ist nicht zulässig.

Der Zustellmechanismus muss eine Selbsthemmung vorweisen und in der Lage sein, das Gewicht der Hochfrequenzspindel sicher zu tragen. Dies ist insbesondere bei der CE-konformen Konstruktion der weiteren Maschinenelemente zu beachten. Eine Zustellung und/oder Führung per Hand ist strengstens untersagt!

Der Betrieb der Spindel darf ausschließlich durch nachweisbar geschultes Personal erfolgen. Eine vom Verwendungszweck abweichende Nutzung ist nicht zulässig, jegliche direkte oder indirekte Haftung schließen wir hierfür von vorneherein aus!

5 Beschreibung der Maschine

5.1 Bauteile

1. **Motorgehäuse**
2. **Motorwelle**
3. **Anschlussstecker**
4. **Kühlmittelanschlüsse**
5. **Spannmutter**
6. **Spannzange**
7. **Lüftungsschlitze (Luftgekühlte Modelle)**

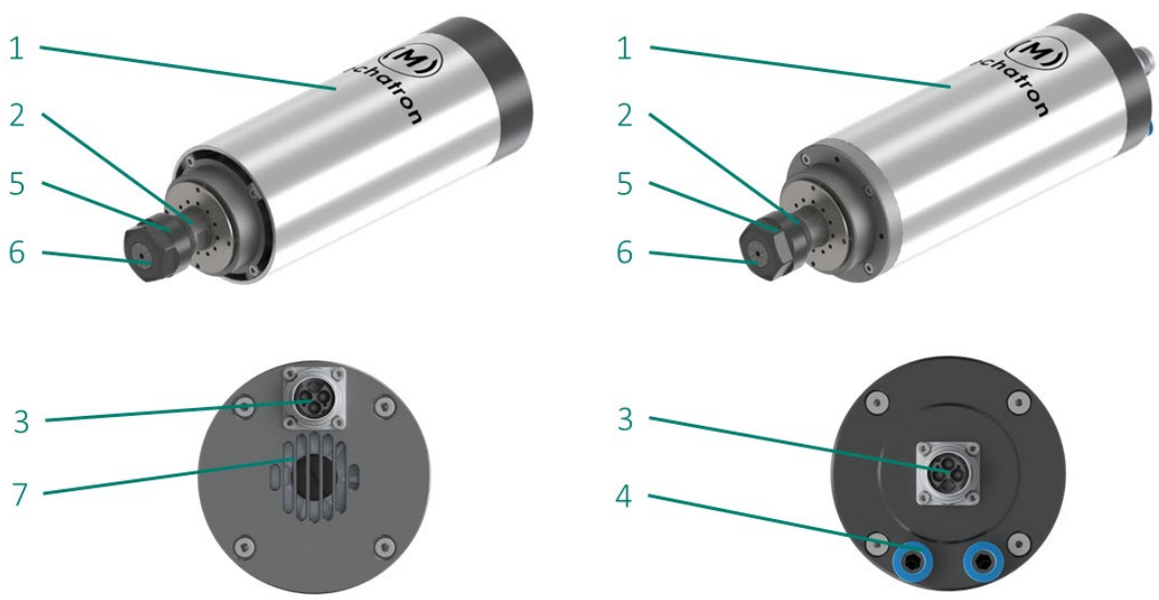


Abbildung 1: Bauteile HFSAC (links) und HFS (rechts)

5.2 Technische Daten

Siehe Typenschild auf Motorspindel

6 Transport und Lagerung

Die Motorspindel ist vorzugsweise in der Originalverpackung oder vergleichbarer Verpackung mit ausreichender Polsterung zum Schutz vor Transportschäden zu transportieren.

Die Lagerung muss bei Temperaturen zwischen -5°C und 50°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit < 40% erfolgen. Die maximale Einlagerungszeit beträgt 12 Monate, anschließend muss eine Prüfung durch vom Hersteller autorisiertes Fachpersonal erfolgen.

7 Installation

7.1 Auf Transportschäden prüfen

Prüfen Sie die Motorspindel vor Installation auf etwaige Transportschäden. Insbesondere ist der Anschlussstecker auf verbogene Kontakte und Fremdkörper oder Eindringen von Feuchtigkeit zu prüfen. Außerdem ist die Motorspindel auf mechanische Beschädigung, insbesondere der Motorwelle, zu überprüfen.

7.2 Montage der Motorspindel

Zur Montage der Motorspindel an der Werkzeugmaschine ist eine Klemmhalterung zu verwenden, welche die Motorspindel über die Mantelfläche großflächig kraftschlüssig einspannt. Sofern eine Halterung eigens hierfür konstruiert wird, ist darauf zu achten, dass

- **die Halterung das Gewicht der Motorspindel tragen kann,**
- **die Halterung zusätzlich die, beim Arbeitsprozess auftretenden, statischen Kräfte aufnehmen kann,**
- **die Halterung zusätzlich die, beim Arbeitsprozess auftretenden, dynamischen Kräfte und Maschinenschwingungen aufnehmen kann,**
- **die Klemm-Krafteinleitung in die Mantelfläche der Motorspindel keinesfalls punktuell, sondern flächig erfolgt. Die minimale Höhe des Spindelhalters sollte den halben Spindeldurchmesser nicht unterschreiten.**

Die Klemmung hat im Bereich des Motorgehäuses zu erfolgen, welches ein durchgängiger einteiliger Zylinder aus Stahl ist. Die Klemmung darf nicht am vorderen Lagersitz und nicht im Bereich der rückseitigen Kappe (i.d.R. farbiges Aluminium) erfolgen, da dies zu Lagerschäden und erhöhter Verlustleistung führen kann. Zur Verdeutlichung ist der vorgesehene Klemmbereich in den nachstehenden Abbildungen grün markiert.

HFSAC

HFS

Ferner ist darauf zu achten, dass die Klemmkraft z.B. durch Vibrationen mit der Zeit nicht nachlässt. Die Schrauben sind hierfür ggf. mit Schraubensicherung zu sichern.

Eine unzureichend stabile Halterung oder eine sich lösende Spindel im Betrieb können schwere Beschädigungen der Maschine verursachen und führen zu erhöhtem Unfallrisiko! Sorgen Sie daher sorgfältig dafür, dass die Motorspindel fest und zuverlässig montiert ist.

Die Halterung sowie die Maschine, auf der die Halterung befestigt wird, dürfen keinesfalls aus brennbarem Material hergestellt sein. Andernfalls besteht erhöhte Brandgefahr im Fehlerfall!

7.3 Sperrluft (kundenspezifisch)

Ein Sperrluftsystem ist für den Schutz der Spindellager gegen Vordringen von Flüssigkeiten oder feinen Partikeln vorgesehen. Durch die Beaufschlagung des Spindelkörpers mit einem leichten Überdruck und dem dadurch entstehenden Luftstrom, können Fremdkörper nicht bis zu den Lagern vordringen.

Sofern Ihre Spindel über einen Sperrluft-Anschluss verfügt (Professional-Serie serienmäßig, Standard-Serie optional) ist dieser mittels eines 4mm Druckluftanschlusses ausgeführt.

Der Anschluss ist mit einer Durchflussmenge von 25l/min trockener, gefilterter (≤5µm) Druckluft zu versorgen. Die Durchflussmenge ist abhängig von der Schlauchlänge und vom Druck.

Der Druck muss abhängig von der Schlauchlänge zwischen Druckregler und Motorspindel entsprechend des folgenden Diagrammes (Abbildung 2) eingestellt werden. Sollten Längen größer 10m benötigt werden, wenden Sie sich bitte an den **mechatron** Service.

Die Druckluft sollte möglichst immer eingeschaltet bleiben, wenn sich Flüssigkeit oder Partikel in der näheren Umgebung der Spindel befinden - auch dann, wenn die Spindel evtl. nicht eingeschaltet ist.

Die Schutzklasse IP54 gilt nur bei eingeschalteter Sperrluft.

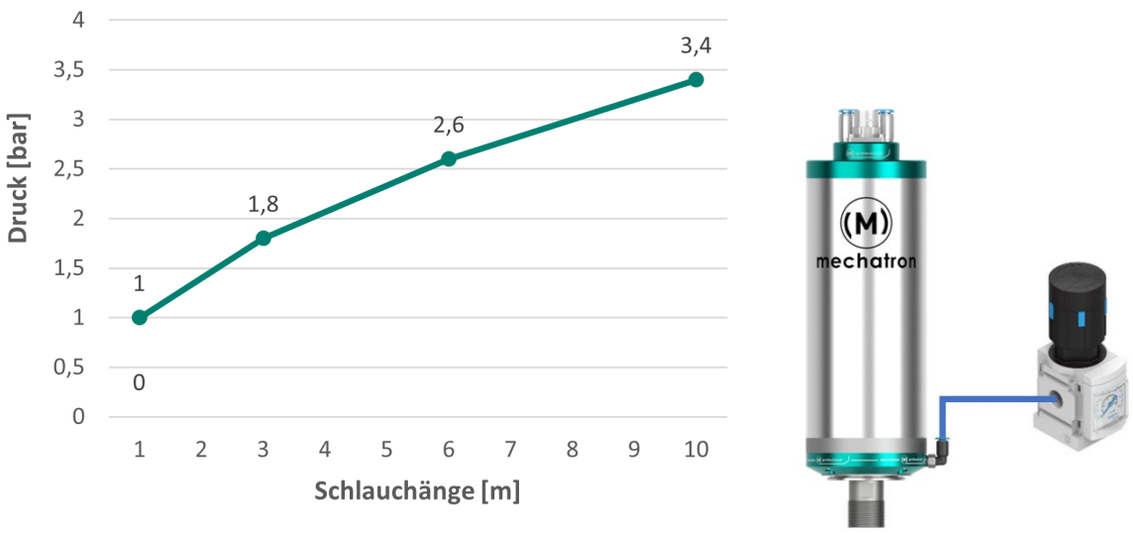


Abbildung 2: Abhängigkeit der Durchflussmenge von Druck und Schlauchlänge

Es ist darauf zu achten, dass die Luftversorgung der Spezifikation entspricht. Ein höherer Druck bzw. ungefilterte oder feuchte Luft kann zu Schäden an den Lagern führen.

7.4 Installation des Kühlsystems

Luftgekühlte Motorspindeln:

Sorgen Sie dafür, dass die Lüftungsschlitze nicht abgedeckt werden (mindestens 30mm Abstand zu anderen Oberflächen) und kein Schmutz oder Feuchtigkeit eindringen können. Gegebenenfalls sind konstruktive Maßnahmen zu treffen, wie z.B. Schutz- oder Ableitbleche.

Wassergekühlte Motorspindeln:

Bei der Dimensionierung des Kühlsystems ist darauf zu achten, dass die Temperatur der Kühlflüssigkeit bei Austritt aus der Motorspindel den zulässigen Wert von 30°C im Normalbetrieb nicht überschreitet (bei Überschreiten von 45°C ist die Motorspindel sofort außer Betrieb zu setzen).

Wir empfehlen die von uns angebotenen Kühlgeräte der KG-Serie, welche bereits über die vorgeschriebenen Überwachungselemente der Durchflussmessung und Temperaturmessung verfügen.

Sollten Sie eine andere Variante, beispielsweise einen Bausatz oder eine eigene Lösung verwenden, müssen Sie entweder regelmäßig die Temperatur der Spindel oder die Temperatur und den Fluss des Kühlmittels überprüfen.

7.5 Elektrischer Anschluss

Beachten Sie die folgenden Hinweise mit besonderer Sorgfalt! Ein fehlerhafter elektrischer Anschluss oder mangelnde Schutzvorkehrungen können im Fehlerfall zu gefährlichen Situationen führen!

Im elektrischen Anschluss sind Schutzvorkehrungen gegen folgende Fehlerfälle zu treffen:

- **Schutz gegen Kurzschluss**
- **Überlastschutz bei Überschreiten des Motornennstroms**
- **Schutz gegen Unterspannung**
- **Schutz gegen Phasenasymmetrie bzw. Phasenausfall**
- **Schutz gegen selbsttätiges Wiedereinschalten**

Diese Vorkehrungen können durch Auswahl geeigneter Motorschutzschalter oder, sofern möglich, geeignete Parametrierung des Frequenzumrichters getroffen werden.

Für luftgekühlte Spindeln (Serie HFSAC) ist darauf zu achten, dass der Umrichter ohne Boost betrieben wird. Bei Vektorregelung sollte generell vermieden werden, dass die Spindel bei Drehzahlen <6.000 U/min voll belastet wird, da die Kühlleistung bei geringen Drehzahlen deutlich abnimmt.

Steckerbelegung und Anschluss

Je nach Typ der Spindel werden unterschiedliche Anschlussstecker verwendet. Die Pinbelegung der Stecker lautet wie folgt:

M17-Steckertyp (**HFS-** und **HFSAC-Serie**):

Kabelfarbe/ -bezeichnung	Stecker Pin	Funktion
U	1	Motorphase U
V	2	Motorphase V
W	3	Motorphase W
Grün/Gelb	⏚	Erdung

Schließen Sie die Motorspindel gemäß dieser Belegung an. Verwenden Sie ausschließlich geschirmte, schleppkettentaugliche Leitungen mit einem für den Motornennstrom ausgelegten Aderquerschnitt. Der Leitungsschirm ist nach Möglichkeit beidseitig auf Masse zu legen.

Sofern Sie ein von uns konfektioniertes Kabel verwenden, sind die Adern identisch mit entsprechender o.g. Belegung nummeriert, der Schutzleiter (PE) ist grün-gelb gekennzeichnet.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der elektrische Anschluss im Verantwortungsbereich des Installateurs liegt! Insbesondere der korrekte Anschluss des Schutzleiters der Motorspindel sowie die anschließende Schutzleiterprüfung ist nach den entsprechenden nationalen Vorschriften unbedingt durch qualifiziertes Personal durchzuführen!

Einstellung des Frequenzumrichters

Der Frequenzumrichter ist gemäß der o.g. Schutzvorkehrungen zu parametrieren, sofern dies nicht bereits durch andere Schutzvorkehrungen erfüllt wird.

Der Frequenzumrichter ist im U/f Betrieb auf den Nennstrom der HF-Spindel einzustellen. Für detaillierte Informationen zur Kennlinieneinstellung kontaktieren Sie uns bitte. Falsche Einstellungen am Frequenzumrichter können zu schweren Beschädigungen führen und erhöhen das Unfallrisiko!

Anschluss der Spindel am Frequenzumrichter

Die Leitungen 1, 2 und 3 sind am Frequenzumrichter auf den Klemmen U, V und W aufzulegen. Der Schutzleiteranschluss muss auf der PE-Klemme des Frequenzumrichters aufgelegt werden. Der Leitungsschirm ist frequenzumrichterseitig möglichst großflächig auf der geerdeten Platte, auf welcher der Frequenzumrichter montiert wird, aufzulegen. Wird der Schirm nicht aufgelegt, so kann es zu Potentialdifferenzen kommen, welche zu EMV-Problemen oder gar elektrischem Schlag führen können!

Netzanschluss des Frequenzumrichters

Schließen Sie stets *zuerst* den PE an der PE-Klemme des Frequenzumrichters an, bevor Sie L und N anschließen!

Schließen Sie L (braun) an Klemme R und N (blau) an Klemme T des Frequenzumrichters an.

Elektrischer Anschluss des Kühlsystems

Bei wassergekühlten Motorspindeln hat der Anschluss des Kühlsystems so zu erfolgen, dass ein Anlaufen der Motorspindel nur möglich ist, wenn auch das Kühlsystem eingeschaltet ist und sowohl Durchfluss als auch Kühlmitteltemperatur im zulässigen Bereich liegen.

8 Inbetriebnahme

Vor der Erstinbetriebnahme ist vom Hersteller der Maschine, in welche die unvollständige Maschine eingebaut wird, sicherzustellen, dass die Maschine allen anzuwendenden CE-Richtlinien entspricht.

8.1 Prüfungen vor jeder Inbetriebnahme

(Erstinbetriebnahme und regelmäßiger Betrieb)

Vor jedem Anlauf der HF-Spindel sind folgende Prüfungen durchzuführen und ggf. Fehler zu beheben, falls solche festgestellt werden:

1. Arbeitet das Kühlsystem einwandfrei bzw. sind Lüftungsschlitze und Kühlkörper nicht verstopft oder abgedeckt? Zirkuliert das Kühlmittel und befinden sich keine Fremdkörper und Luftblasen im Kühlmittel?
2. Ist der elektrische Anschluss der Spindel fachgerecht ausgeführt und unbeschädigt? Sind alle Kabel und Leitungen in einwandfreiem Zustand?
3. Ist die Motorspindel sicher in der Aufnahme fixiert und sind die Montageverbindungen fest und einwandfrei?
4. Ist das verwendete Werkzeug für die erzielten Nenndrehzahlen ausgelegt und korrekt ausgewuchtet?
5. Steht die Motorwelle samt Anbauelementen frei und wird nicht von anderen Teilen berührt? Ist das Werkzeug nicht im Eingriff?

8.2 Einfahren der Spindel

Die Einteilung des jeweiligen Einlaufvorgangs erfolgt anhand der Lagerdauer/ Stillstandszeit der Motorspindel. Dabei ist zwischen dem normalen Einlaufvorgang 1 und dem Einlaufvorgang mit Fettverteilungslauf 2 zu unterscheiden. Die Zusammenhänge sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Lagerdauer / Stillstandszeit	
> 2 h ... < 2 Wochen	≥ 2 Wochen
Einlaufvorgang 1	Fettverteilungslauf 2

1. Einlaufvorgang:

1. 5 Minuten bei 50% der Höchstdrehzahl
2. 5 Minuten bei 75% der Höchstdrehzahl
3. 5 Minuten bei 100% der Höchstdrehzahl

Gesamtdauer: 15 Minuten

2. Fettverteilungslauf:

1. 20 Sekunden bei 50% der Höchstdrehzahl, dann 2 Minuten Stillstand (5-mal wiederholen)
2. 20 Sekunden bei 75% der Höchstdrehzahl, dann 2 Minuten Stillstand (5-mal wiederholen)
3. 20 Sekunden bei 100% der Höchstdrehzahl, dann 2 Minuten Stillstand (5-mal wiederholen)
4. 30 Sekunden bei 100% der Höchstdrehzahl, dann 2 Minuten Stillstand (10-mal wiederholen)
5. 1 Minute bei 100% der Höchstdrehzahl, dann 1 Minute Stillstand (10-mal wiederholen)

Gesamtdauer: 80 Minuten

Hinweis: Während dem Fettverteilungslauf erwärmen sich die Lager stärker als im Normalbetrieb und die Drehzahl kann unregelmäßig schwanken. Diese Effekte verschwinden jedoch mit zunehmender Einlaufzeit.

8.3 Allgemeine Betriebsbedingungen im regelmäßigen Betrieb

Es ist stets darauf zu achten, dass keine Kollisionen im Betrieb entstehen! Kollisionen können einerseits durch Berührung von drehenden Teilen ohne Schneide (Werkzeugschaft, Motorwelle, Spannmutter) mit feststehenden Teilen (Werkstück, Maschine) entstehen. Andererseits auch durch falsche Schnittwerte (zu geringe Drehzahl, zu hoher Vorschub), ungeeignete Werkzeuge oder zu harte Werkstoffe. Unbemerkte Kollisionen können schwere Schäden an der Maschine verursachen und führen zu erhöhtem Unfallrisiko. Insbesondere aus diesem Grund ist es zwingend erforderlich die Maschine niemals unbeaufsichtigt laufen zu lassen.

Es ist außerdem sicherzustellen, dass die Motorspindel Betriebsdrehzahl erreicht hat, bevor das Werkzeug in Eingriff mit dem Werkstück geht.

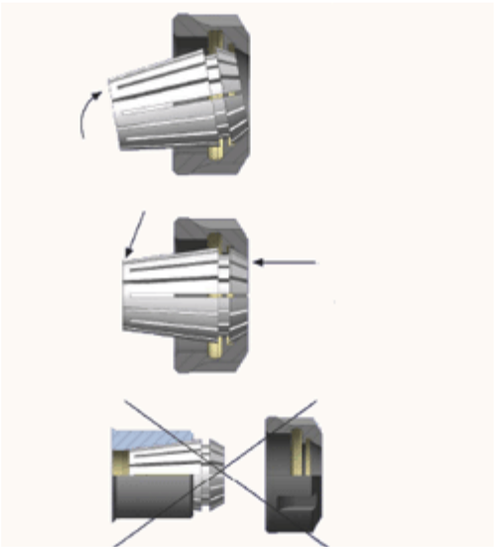
Betriebstemperatur von Kühlmittel und Spindelkörper

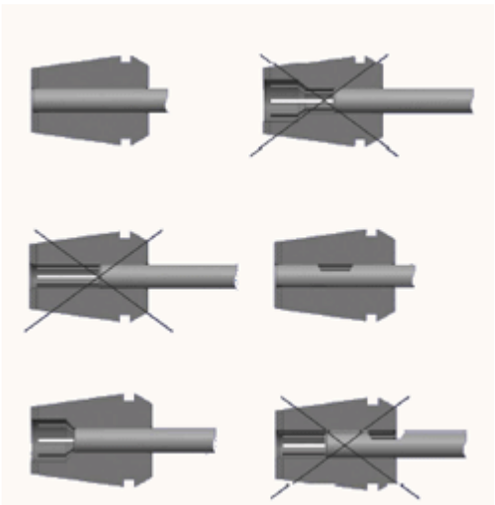
Die Betriebstemperatur des Kühlmittels im regulären Betrieb muss zwischen 10 °C und 30 °C liegen. Überschreitet die Kühlmitteltemperatur vor Eintritt des Radiators 45°C, so ist der Betrieb sofort einzustellen und die Ursache des Temperaturanstiegs zu prüfen. Sofern die Kühlmitteltemperatur unter 15°C liegt, müssen die Einlaufzeiten der Spindel (s.o.) verdoppelt werden.

Werkzeugwechsel

Vor jedem Werkzeugwechsel ist der Stillstand der Motorspindel sicherzustellen und ein versehentliches Wiedereinschalten durch Ziehen des Steckers zu verhindern!

Der Werkzeugwechsel und das Einspannen von Werkzeugen ist gemäß nachfolgenden Abbildungen durchzuführen. Bei einem Auskragen des Werkzeugs über 80mm sind Spannzangen mit einer Rundlaufgenauigkeit <0,005mm zu verwenden!





Das Anzugsmoment der Spannmutter entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle.

Anzugsmoment für Spannmuttern (Rego-Fix)

Spannzange	Gewinde	Schaft-Durchmesser	maximales Anzugsmoment	Spannmutter*
ER8	M10x0,75	1,0-5,0	6	ERM
ER11	M13x0,75	1,0-2,9	8	ERM
		3,0-7,0	16	
	M14x0,75	1,0-2,9	8	ER
		3,0-7,0	24	
ER16	M19x1	1,0	8	ERM
		1,5-3,5	20	
		4,0-4,5	24	
		5,0-10,0	24	
	M22x1,5	1,0	8	ER
		1,5-3,5	20	
		4,0-4,5	40	
		5,0-10,0	56	
ER20	M24x1	1,0	16	ERM
		1,5-6,5	28	
		7,0-13,0	28	
	M25x1,5	1,0	16	ER
		1,5-6,5	32	
		7,0-13,0	80	
ER25	M30x1	1,0-3,5	24	ERM
		4,0-4,5	32	
		5,0-7,5	32	
		8,0-17,0	32	
	M32x1,5	1,0-3,5	24	ER
		4,0-4,5	56	
		5,0-7,5	80	
		8,0-17,0	104	
ER32	**M40x1,5**	2,0-2,5	24	ER
		3,0-7,5	136	
		8,0-22,0	136	

*** ER = Außensechskant; ERM= Krone**

Vibrationen

Durch unzureichend ausgewuchtetes Werkzeug oder minderwertige bzw. defekte Spannzangen können Unwuchten entstehen, die die Lebensdauer von Spindellager und Werkzeug erheblich reduzieren können. Die maximal zulässige Unwucht beträgt 2,5gmm

9 Wartung

Hinweis: Die Lager der Motorspindel sind lebensdauerfettgeschmiert! Ein Nachschmieren jeglicher Art ist daher nicht zulässig und kann die Lebensdauer der Lager erheblich verkürzen.

9.1 Wartung und Kontrolle nach Erstinbetriebnahme

Nach der Erstinbetriebnahme (dies gilt sowohl für die Neuinstallation als auch nach einem Umbau der Maschine) sind nach den ersten fünf Betriebsstunden sorgfältig alle Schraub- und Steckanschlüsse der elektrischen- und mechanischen Installation sowie des Kühlmittelsystems auf festen Sitz zu prüfen und ggf. nachzuziehen. Ferner ist das Kühlsystem bei Flüssigkeitskühlung sorgfältig auf Leckage zu prüfen.

9.2 Tägliche Wartung

Motorspindel und Werkzeugkegel mit einem sauberen Tuch reinigen. Den Werkzeugkegel anschließend einfetten und stets ein Werkzeug einspannen, um Korrosion des Werkzeugkegels vorzubeugen. Niemals mit Pressluft reinigen, da hierdurch Fremdkörper ins Innere der Motorspindel gelangen können.

Lüftungsschlitze und Kühlkörper auf Staub und Schmutzablagerung kontrollieren, ggf. konstruktive Maßnahmen ergreifen, um das Eindringen von Staub und Schmutz zu verhindern.

9.3 Wöchentliche Wartung

Kühlkreislauf auf Blasenbildung überprüfen, ggf. entlüften oder Kühlmittel komplett ersetzen. Auf Leckage prüfen. (wassergekühlte Spindeln)

Kühlmittelschläuche und Anschlüsse kontrollieren. Die Schläuche dürfen weder geknickt noch porös oder spröde sein. Ggf. kompletten Kühlmittelschlauch ersetzen. Sicherstellen, dass das Kühlmittel zirkulieren kann und nirgends austritt.

9.4 Monatliche Wartung

Kontrollieren, dass im Kühlmittel keine Verunreinigungen und keine Ablagerungen vorhanden sind. Ablagerungen können die Kühlkanäle in der Spindel verstopfen. Verunreinigtes Kühlmittel daher umgehend wechseln.

9.5 Ersatz von Verschleißteilen

Änderungen, Reparaturen oder der Ersatz von Spindelteilen dürfen nur von qualifiziertem und von uns befugtem Personal vorgenommen werden. Öffnen des Spindelkörpers und Beschädigung des Garantiesiegels führen zum Ausschluss sämtlicher Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

10 Demontage/ Außerbetriebnahme und Entsorgung

10.1 Demontage/Außerbetriebnahme

Die Demontage bzw. Außerbetriebnahme der Motorspindel nur durch beauftragte und fachkundige Personen durchführen lassen. Bei allen Arbeiten sind die örtlich geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Betriebsinterne Vorschriften sind einzuhalten. Das Nichteinhalten o. a. Vorschriften kann zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen. Geeignete Werkzeuge, die in ordnungsgemäßem Zustand sind, verwenden. Auf Standsicherheit der demontierten Bauteile achten. Hinweisschilder anbringen, die auf die Arbeiten an der Maschine bzw. Anlage hinweisen.

Hinweis:

Während der Demontage können Bauteile herabfallen und schwere Verletzungen und Sachschäden verursachen. Immer mindestens zu zweit arbeiten. Bei allen Arbeiten ist die persönliche Schutzausrüstung zu tragen. Zur Demontage sind ggf. eine geeignete Vorrichtung bzw. Demontagehilfe notwendig.

Demontieren Sie die Motorspindel wie folgt:

Maschine bzw. Anlage außer Betrieb nehmen (Angaben und Anweisungen des Herstellers der Maschine bzw. Anlage sind unbedingt zu beachten und einzuhalten).

- Hauptschalter der Maschine bzw. Anlage auf „0“ bzw. „Off“ stellen.

- Maschine bzw. Anlage von der Energieversorgung trennen.

- Maschine bzw. Anlage gegen unbefugtes Wiedereinschalten sichern.

- Energieversorgungsleitungen physisch trennen und eventuell gespeicherte Restenergien entladen.

Betriebs- und Hilfsstoffe sowie restliche Verarbeitungsmaterialien, sofern vorhanden, entfernen.

Schrauben des Klemmverbinders lösen und Motorspindel entfernen.

10.2 Entsorgung

Die Motorspindel, die Verpackung sowie das Zubehör müssen entsprechend den einschlägigen Gesetzen und Vorschriften im jeweiligen Land entsorgt werden. Bei einer Entsorgung der Motorspindel sind die Bauteile entsprechend ihren Materialien bevorzugt einer Wiederverwendung zuzuführen. Eine Entsorgung mit dem Hausmüll oder ähnliche Einrichtungen für die Sammlung kommunaler Abfälle ist nicht zulässig!

Die örtliche Kommunalbehörde oder spezielle Entsorgungs-Fachbetriebe geben Auskunft zur umweltgerechten Entsorgung.

In Ausnahmefällen und nach Rücksprache mit der mechatron GmbH kann die Motorspindel direkt beim Hersteller zurückgegeben werden. Die Höhe der fälligen Entsorgungspauschale ist der Preisliste Service- und Zusatzleistungen zu entnehmen. Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, zerlegte Bestandteile der Wiederverwertung zuführen.

Bei allen Arbeiten, die im Zusammenhang mit der Entsorgung stehen, sind die örtlich geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

11 Gewährleistung

Wir garantieren für eine dem jeweiligen Stand der Technik entsprechende Fehlerfreiheit des Kaufgegenstandes für die Dauer von 12 Monaten oder 4000 Betriebsstunden, inklusive Spindellager. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, den Austausch überdurchschnittlich verschmutzter Lager ganz oder teilweise in Rechnung zu stellen, falls dies auf falsche Reinigung mit Pressluft oder mangelnde Absaugung von Staub zurückzuführen ist.

Unter Ausschluss weiterer Ansprüche leisten wir Garantie für Material-, Konstruktions- und Montagefehler. Wir verpflichten uns, fehlerhafte Teile kostenlos zu reparieren oder zu ersetzen, die nach unserer Prüfung fehlerhaft und nicht durch zweckfremden Einsatz beschädigt, unsachgemäß behandelt oder geändert wurden.

Die korrekte Befolgung der Anweisungen unserer Betriebs- und Bedienungsanleitung sind Bestandteil der Garantiebedingungen. Bei Nichtbeachtung sind wir berechtigt, Garantieansprüche zurückzuweisen. Alle Mängel sind uns unverzüglich mitzuteilen. Die defekten Geräte müssen uns innerhalb der Garantiezeit im Originalzustand zugesandt werden. Eine Nachbesserung erfolgt schnellstens nach den technischen Erfordernissen. Fehlerhafte Bauteile werden ohne Berechnung der Material- und Lohnkosten durch

Ersatz oder Instandsetzung ausgetauscht. Die ersetzen Teile werden unser Eigentum. Direkte oder indirekte Folgeschäden werden nicht ersetzt. Die Kosten von Nachbesserungen, die wir nicht selbst vornehmen, übernehmen wir nur, wenn wir uns zuvor schriftlich mit Drittlieferungen und Drittleistungen einverstanden erklärt haben. Das Recht, Konstruktionsänderungen ohne vorherige Benachrichtigung im Zuge der Garantiearbeiten vorzunehmen, behalten wir uns vor. Es bestehen keine Garantieverpflichtungen jeglicher Art im Falle, dass

- **der aufgetretene Fehler oder seine Verschlechterung im ursächlichen Zusammenhang damit steht, dass der Käufer einen Fehler nicht unverzüglich angezeigt und uns die Möglichkeit einer Nachbesserung gegeben hat,**
- **der Kaufgegenstand in einem von uns nicht anerkannten Betrieb instandgesetzt, gewartet oder gepflegt worden ist,**
- **in den Kaufgegenstand Teile eingebaut worden sind, deren Verwendung wir nicht genehmigt haben bzw. der Kaufgegenstand in einer von uns nicht genehmigten Weise verändert worden ist,**
- **der Käufer die Vorschriften für die Benutzung Wartung und Pflege des Kaufgegenstandes nicht oder nicht rechtzeitig befolgt hat.**

Regelmäßiger Verschleiß nach dem bekannten Stand der Technik ist in jedem Falle von der Garantie ausgeschlossen.

12 EG-Einbauerklärung

Der Hersteller: **mechatron** GmbH
Werner-von-Siemens-Str. 35
D-64319 Pfungstadt

Erklärt hiermit, dass folgendes Produkt:

Bezeichnung: Motorspindel
Typenbezeichnung: HFS-Serie, HFSAC-Serie

den folgenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie Maschinen (2006/42/EG) entspricht:

Anhang I, Artikel 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.3.2, 1.3.4 und 1.5.1.

Die unvollständige Maschine entspricht weiterhin allen Bestimmungen der Richtlinie
Elektrische Betriebsmittel (2006/95/EG)

Die unvollständige Maschine darf erst dann in Betrieb genommen werden, wenn festgestellt wurde, dass die Maschine, in die die unvollständige Maschine eingebaut werden soll, den Bestimmungen der Richtlinie Maschinen (2006/42/EG) entspricht sowie falls gefordert den Bestimmungen der Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EC/EMC.

Der Hersteller verpflichtet sich, die speziellen Unterlagen zur unvollständigen Maschine einzelstaatlichen Stellen auf Verlangen elektronisch zu übermitteln.
Die zur Maschine gehörenden speziellen technischen Unterlagen nach Anhang VII Teil B wurden erstellt.

Name des Dokumentationsbevollmächtigten: Andreas Christ
Anschrift: Siehe Herstelleranschrift

Pfungstadt, Mai 2025

Notizen

Notizen

mechatron
BY CHRIST.INDUSTRIES

Operating Manual

HFS | HFSAC

www.mechatron-gmbh.de

Operating Manual

Notice:

This operating manual includes important information about the handling of the product. Please read it carefully before using the product. The tool change adapter is only allowed to be used if the operating manual is well-understood. The instructions in this operating manual have to be obeyed. The operating manual has to be at the user's disposal every time and has to be substituted immediately in case of loss or uselessness. Keep the operating manual as long as you are in possession of the product.

Liability limitation

mechatron GmbH does not assume liability for damage to persons, damage to property, damages occurred on the product as well as subsequent damages which occur or occured due to inobservance of this operating manual, non-intended use of the product, repairs and any other actions by non-qualified persons on the product or in case of use of unlicensed spare parts. As well, the non-observance of maintenance intervals and of maintenance specifications of the manufacturer results in liability exclusion. Moreover, it is strictly forbidden to realize unauthorized reconstructions or technical modifications on the product.

mechatron GmbH
Werner-von-Siemens-Str. 35 – 64319 Pfungstadt, Germany
Tel. : +49 (0) 6151 492 44 -70
Mail : info@**mechatron**-gmbh.de
Web : www.**mechatron**-gmbh.de

Table of content

1 Symbols, acronyms and other hints 33
2 Personnel requirement for installation and operation 33
3 Safety instructions 34
3.1 Risks of electricity 34
3.2 Risks of spinning parts and bursting tools 36
3.3 Risks of improper cooling 37
4 Purpose of use 38
5 Description of the machine 39
5.1 Parts 39
5.2 Technical data / Type table 39
6 Transport and storage 40
7 Installation 40
7.1 Check for transport damages 40
7.2 Mounting the motor spindle 40
7.3 Seal Air (customized) 41
7.4 Installation of the cooling system 42
7.5 Electrical connection 43
8 Initial operation 45
8.1 Checklist for every motor spindle operation (initial and regular) 45
8.2 Running-in of the spindle 46
8.3 General operating condition in regular 46
9 Maintenance 50
9.1 Maintenance and control after initial operation 50
9.2 Daily maintenance 50
9.3 Weekly maintenance 50
9.4 Monthly maintenance 50
9.5 Spare part replacement 51
10 Disassembly/shutdown and removal 51
10.1 Disassembly/shutdown 51
10.2 Removal 52
11 Terms of warranty 52
12 EU declaration of incorporation 54

Foreword

Thank you for choosing a High Frequency-Spindle from **mechatron**!

Whether you use your spindle for milling or engraving, drilling or grinding, for plastics or if you are going to chip non-ferrous metals: In every case you will be impressed by the advantages which come with our
HF-Spindles. With this purchase you have choosen a well-fabricated product complying the official mechatron quality standards.

The Standard-Line offers robust and reliable technology at a moderate price. We recommend the use for simple applications and processing non-ferrous metals and soft materials.

We hope you have a successful start into working with your brandnew HF-Spindle system. The mechatron team will be at your side with help and advice.

Andreas Christ

CEO

mechatron GmbH

1 Symbols, acronyms and other hints

The symbols shown in this manual should advert the reader to **potential hazards**. However, such hints and warnings can never replace the necessary actions of the user according the directions for preventing accidents!

This symbol marks a note which is important for safe operation. Follow these notes consciously, otherwise serious injuries may be caused!

Warning of dangerouse electrical voltage

Warning of hot surfaces

The content of this manual is checked for accordance with the described machine. However, mistakes and deviations cannot be excluded. Technical and content changes of this manual, as well as content and literal errors reserved.

This manual is protected by international copyrights. It is strictly forbidden to copy this manual, whether in parts, nor in the whole, without the written approval of the author. In case of violation, legal steps will be taken. All rights reserved.

2 Personnel requirement for installation and operation

For installation, initial operation and maintenance of the uncompleted machine described in this manual, it is assumed, that the personnel is a trained electrician according to DIN VDE 1000-10:2009-01 and is especially experienced in electrical machines as well as frequency inverters.

If the user himself is not matching these requirements, it is imperatively necessary to consult qualified personnel for installation, initial operation and maintenance! For the user who is working with the device it is assumed that he is trained for working with tool machines and knows all relevant safety rules and rules for accident prevention.

3 Safety instructions

Carefully read all safety instructions before first use of the motorspindle! Mistakes or disregarding of warnings or safety instructions can cause electrical shock, fire and/or dangerous injuries.

Store this manual at a safe place for a later time.

3.1 Risks of electricity

Ensure protection against overload and short circuits!

In case of an overload – e.g. by a mechanically blocked shaft – or a short circuit, it has to be ensured that the spindle supply power is shut down immediately once the current exceeds the nominal current of the motor spindle. Also in case of a phase loss or an asymmetrical load, the power has to be shut down immediately. This can be reached by using matching motor protection switches or the proper programming of the variable frequency drive (VFD). It must be ensured that the spindle will not start automatically again after the protection device has been triggered once.

In case that these instructions are neglected, dangerous temperatures of the motor spindle might be a consequence what can cause defects of spindle or machine or even increase the risk of fire.

Never run the machine unattended!

The motor spindle must be supervised imperatively when running! In case that the machine cannot be supervised a certain amount of time, it has to be ensured that the spindle cannot run accidentally by cutting off the power supply.

Never run the spindle with damaged wires!

In case that wires, cables or attachments are partially damaged or broken, it is strictly forbidden to run the motor spindle. The problem has to be fixed by an authorized technician! Damaged wires increase the risk of electrical shock!

Protect the motor spindle from wetness!

Liquid entry can harm the electrical safety of the device also in the long term and increases the risk of an electrical shock.

Don’t touch grounded parts unnecessarily!

Avoid direct skin contact with grounded surfaces like water pipes, heaters, refrigerators, or the machine tool. In addition, always wear good isolating safety shoes. To be well grounded increases the risk of electrical shocks.

Ground the machine tool according to safety rules!

The machine in which the motor spindle is mounted must be grounded for every moveable machine part separately. Even if ballscrew spindles or linear guides establish an electrical connection between two moveable axes, this connection is not adequate for a safe machine grounding and must be urgently supplemented by a separate grounding wire for each axis according to national safety rules. The protective conductor must be tested pursuant to the IEC 60601 standard before the unit is used.

During maintenance and installation: DIN VDE 0105

During maintenance or installation work, dangers might occur by electrical shock as well as accidentally start of the device. Therefore always follow the five safety rules when installing or maintaining the device:

- **Disconnect from power supply**
- **Protect against power connection (e.g. covering the power socket)**
- **Check for zero potential between all phases**
- **Ground and short circuit all phases**
- **Cover all other energized devices and machines in the surrounding area**

It is also imperative to note:

VFD’s use huge power caps which are still at high voltage even if the device has been disconnected from the power supply for minutes. Therefore wait for at least 15 minutes after Step 2 (protect against power connection) before continuing with the safety steps as work preparation. In particular, follow the rules of the manual of your VFD.

3.2 Risks of spinning parts and bursting tools

Use a machine housing!

The high spinning speed of tools with 60.000 rpm and more causes a high risk of injuries by flying chips and bursting tools. Parts of a bursting tool act like a shrapnel which can cause injuries dangerous to life. Therefore it is compulsory to use a machine housing which can protect the user by withstanding flying tool parts and chips and in addition to that, has a safety switch which is cutting the power supply of the motor spindle as long as the machine housing is not closed properly.

Ensure that the spindle is not running!

Before opening the machine or the machine housing, always ensure that the spindle has stopped to zero speed! The motor shaft can still rotate after cutting off the power (sometimes more than a minute). Before a tool change it must be ensured that the power supply is completely shut down to avoid an accidental start of the spindle. This should be done by unplugging the spindle or the VFD from the power supply.

Only use balanced and undamaged tools!

Because of the high rotation speed of the spindle motor, tools and tool holders must be well balanced. An insufficient balanced tool can cause vibrations which will lead to bearing damages or even resonances which might make the tool bursting. Therefore balance the tools in advance with proper devices like a balancing machine. Check the machine for vibrations after every tool change. If the vibrations are improper, immediately stop the spindle and change the tool. Only use sharp tools.

Only use tools designed for the rotation speed!

The maximum rotation speed of the motor spindle must not exceed the maximum nominal rotation speeds allowed by the tool manufacturer. Exceeding the allowed rotation speed can cause bursting of the tool or damages of the spindle motor.

3.3 Risks of improper cooling

Ensure that the cooling system is working well!

When you are using an air cooled spindle it must be ensured that the spindle is cooled reliable by the integrated fan. Before starting the spindle it has to be checked if the fan is undamaged, not covered in any way and an air stream is established when the spindle is running. It should be avoided constructively that an excessive amount of dust and chips can enter the ventilator slots, e.g. by installing a deflector plate.

When you are using a water cooled spindle it must be ensured that the cooling circuit is working properly and the coolant can circulate continuously. In case that this is done by an optical control with temperature sensor and flow indicator, it must be checked all the time!

An unnoticed breakdown of the cooling system can lead to improper heating of the motor spindle! This can cause danger of injuries when touching the hot surface, damage of the motor spindle or in worst case lead to a bursting cooling hose with risks of scalding with hot coolant.

In case that a manual (optical) control of the cooling system cannot be done reliably, it must be installed either an automatic indirect control with flow sensor and temperature sensor which shuts down the power when the coolant flow either goes below 1Liter/min or the temperature exceeds 45°C after the outlet of the motor spindle.

Alternatively it can be installed a direct temperature control by mounting a temperature sensor at the spindle body which shuts down the power supply when the motor housing exceeds 50°C.

4 Purpose of use

The motor spindle is as “unfinished machine” designed to be mounted in machine tools which can be defined as stationary industrial jig. The installation has to be done by the machine tool manufacturer because the necessary knowledge for a proper installation cannot be expected by the end user.

Within this tool machine, the purpose of the motor spindle is to drive and guide a rotating tool (usually drill bit, end mill) and to cut material with this tool by milling or drilling in a chipping process.

Driving of workpieces, holding fixtures (e.g. lathe chucks) or tools for other work processes (e.g. polishing tools) is forbidden!

The feeding mechanism of the machine tool must have a self-locking mechanism and be able to support the weight of the spindle motor reliably. This must be ensured especially in regard of CE-conformity of the machine tool. A manual feeding by any user is strictly prohibited. It is also strictly forbidden to use the motor spindle by holding it in the hand!

The motor spindle must only be used by verifiably qualified personnel. Every use differing from the purpose described in this manual is strictly forbidden. We exclude any direct or indirect liability for damages or injuries caused by using the motor spindle different as described in “purpose of use” of this manual.

5 Description of the machine

5.1 Parts

1. **Motor housing**
2. **Motor shaft**
3. **Power connector**
4. **Coolant plugs**
5. **Clamping nut**
6. **Collet**
7. **Ventilator slots (air-cooled spindles)**

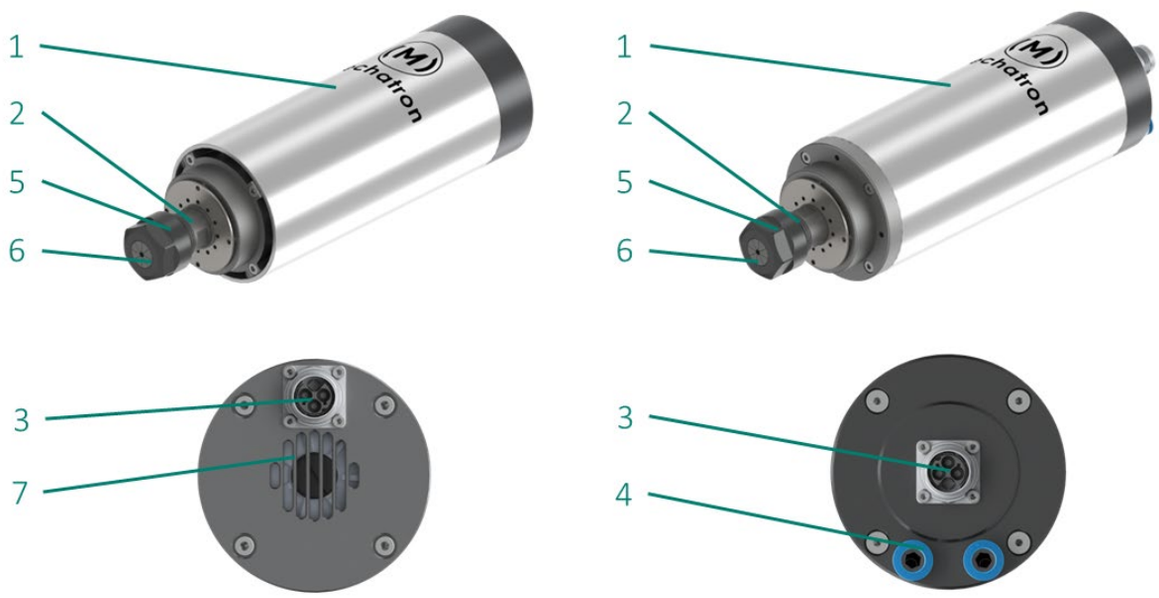


Figure 1: Components HFSAC (left) and HFS (right)

5.2 Technical data / Type table

See specification plate on the HF-Spindle

6 Transport and storage

The motor spindle should be transported in its original package or similar to avoid damages during transport.

Storage must be done within a temperature range of -5°C and 50°C and a humidity <40%. The maximum storage time is 12 months, afterwards the product must be checked from authorized personnel by the manufacturer.

7 Installation

7.1 Check for transport damages

Before installing, please carefully check the motor spindle for damages caused by the transport. Especially the power connector should be checked for bent pins or foreign particles or entrance of liquids. Also check the motor shaft for mechanical damages.

7.2 Mounting the motor spindle

To mount the motor spindle, a clamping holder must be used which clamps the housing of the motor spindle. In case a special holder is made by the end user, it must be ensured, that

- **the holder is able to carry the weight of the motor spindle,**
- **the holder is furthermore able to absorb the static forces during working processes,**
- **the holder is furthermore able to absorb the dynamic forces and machine oscillations during working processes,**
- **the clamping force is not initiated punctual but on a cylindrical surface. The minimum height of the holder should be ½* Spindle Diameter.**

Clamping is just allowed in the area of the motor housing, which is a continuous one-piece cylinder made of steel. Clamping must not be carried out on the front bearing seat or in the area of the rear cap (usually colored aluminum), as this can lead to bearing damage and increased power loss. For clarification, the intended clamping area is marked in green in the following illustrations.

HFSAC

HFS

It should also be ensured that the clamping force is not decreasing after some time, e.g. caused by vibrations. Therefore the screws should be locked with matching elements like loctite or lock washers.

A spindle holder which is not stable enough, or a spindle which is getting loose during work, can cause heavy damages of the machine and are increasing the risk of an accident! Therefore always ensure that the spindle is mounted safely.

The holder as well as the machine where the holder is mounted at must not be made of flammable material! Otherwise, the risk of fire in case of a fault is increased!

7.3 Seal Air (customized)

A Seal Air system is built in as a protection against fine particles or dust entering the spindle bearings.

When applying the Seal Air into the spindle body a steady overpressure is created - meaning an air flow is always exiting the spindle: Particles and dirt cannot enter the spindle or reach the bearings. If your spindle is equipped with a Seal-Air connection (Professional-Series standard feature, Standard-Series optional) it can be used with a 4mm supply port.

The Seal Air must be a dry and filtered (≤5µm) air flow with 25 l/min flow rate. The flow rate depends on the tube length and the pressure.

Depending on the hose length between the pressure regulator and the motor spindle, the pressure must be set according to the following diagram. If lengths greater than 10m are required, please contact **mechatron** service.

We recommend to apply Seal Air at any time, especially when the spindle system is used in dusty environments, when the spindle is currently not in use.

The IP Code 40 only applies when the sealing air is switched on.

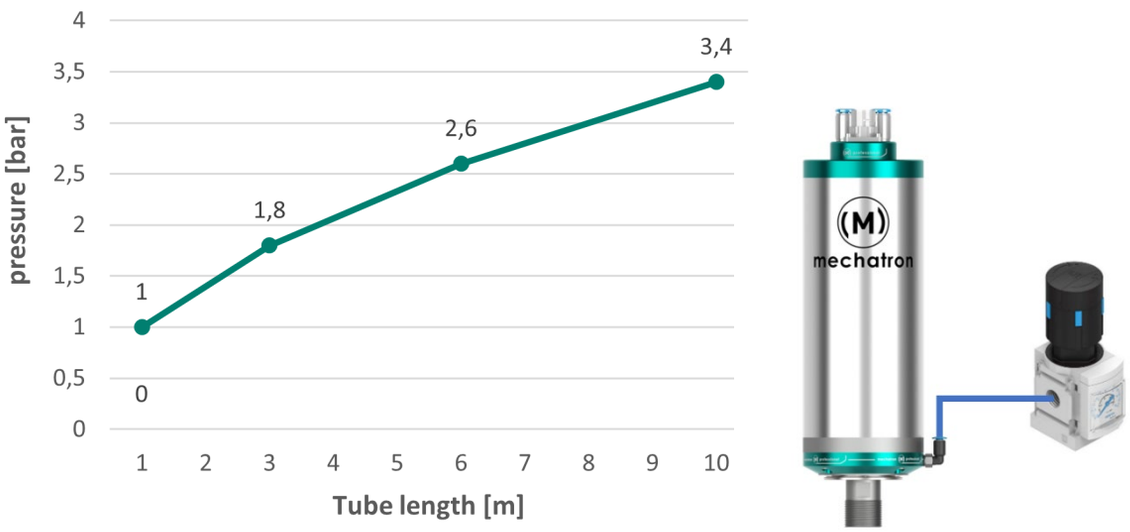


Figure 2: Dependence of flow rate on pressure and hose length

When using Seal Air it is important to ensure an airflow according to the given specifications. Higher pressure or unfiltered and moist air can damage spindle or spindle bearings.

7.4 Installation of the cooling system

Air cooled motor spindles:

Take care that the air slots are not covered at any time (minimum space 30mm distance to any other surface) and that no dirt or other particles will enter the spindle.

If the surroundings require otherwise (example: Dirty shop floor surroundings with chip flight from other tools) additional actions (e.g. installation of guard plates) have to be taken to prevent any incidents.

Water cooled motor spindles:

Pay attention to the technical layout of your cooling system. Always ensure that the cooling liquid temperature does not exceed the temperature of 30°C under normal circumstances. When overstepping the maximum limit of 45°C (cooling liquid temperature) an immediate system shut down has to be made.

We recommend the mechatron KG-Series cooling system which already includes the necessary surveillance mechanism (cooling liquid flow- and temperature-sensor).

If you use a different system, e.g. a DIY construction kit or a self-built system, you have to check spindle and cooling liquid temperature as well as cooling liquid flow.

7.5 Electrical connection

Follow the notes described here with special car! A faulty electrical connection or deficient protection can lead to dangerous situations in case of a fault!

The following protections must be ensured when using the device:

- **Protection against short circuit**
- **Protection against overload when excessing the nominal current**
- **Protection against under voltage**
- **Protection against asymmetric phases or phase loss**
- **Protection against self-initiating restart after shutdown**

These protections can be realized by using proper motor protection switches or, if possible, proper programming of the VFD.

In addition it has to be ensured that the motor spindle can only be used in the nominal rpm range (for example: 100Hz – 400Hz or 6.000rpm to 24.000rpm). Especially with air cooled spindles it must be taken care that the minimum speed of 6.000 rpm is not underrun because the cooling air stream might be too weak for a proper cooling.

Connection and pin assignment

Different connectors are used depending on the type of the spindle. The pin assignment of the connectors is as follows:

M17-plug type (**HFS-** and **HFSAC-Series**):

Cable colour	Connector Pin	Function
U	1	Motor phase U
V	2	Motor phase V
W	3	Motor phase W
Green/Yellow	⏚	Protective Earth

Connect the motor spindle according to this allocation. Take care to use shielded drag-chain suitable wires only. These wires must also have a core cross-section suitable for the specific rated motor current. Make sure to always ground the cable shielding if possible.

If you are using an original mechatron cable all wires are numbered according to the above shown pattern, the grounding (PE) is in a yellow-green colour.

The person installing the system bears responsibility for correct and safe installation! Especially the correct connection of grounding (PE) and the following grounding test must be done according to national rules and by qualified personnel only.

Adjustment of the VFD

The VFD has to be programmed according to the protection rules listed above if this is not already covered by other protection devices.

The VFD has to be programmed in V/F mode according to the nominal current of the motor spindle. For detailed information about programming the V/F curve, please contact us. Wrong adjustments of the frequency inverter can cause heavy damages and increase the risk of accidents!

Connecting the Spindle to the VFD

The cables 1, 2 and 3 must be connected to clamps U,V and W of the VFD. The PE grounding contact must be connected to the PE clamp of the VFD. The wire shield must be connected to the grounding plate where the VFD is mounted at, or the aluminum heat sink of the VFD by a grounding bracket. If the shield is not connected, this can lead to potential differences, which cause EMI problems or even electrical shocks!

Connecting the VFD to the power supply

First, connect the PE wire to the PE clamp of the inverter.

Then connect L (brown) to clamp R of the VFD and N (blue) to clamp T of the VFD.

Electrical connection of the cooling system

With water cooled motor spindles, the connection of the cooling system has to be done in a way that running the motor spindle is only possible if the cooling system is also running.

8 Initial operation

Before first operation of the motor spindle, the machine in which the motor spindle is mounted has to be checked for CE conformity by the machine manufacturer.

8.1 Checklist for every motor spindle operation (initial and regular)

The following checks must be done before every operation of the motor spindle, operation is only allowed in case that there are no faults detected:

1. **Does the cooling system work properly? Are ventilator slots or radiator ribs whether clogged nor covered? Is the coolant circulating properly and no foreign particles or air bubbles are in the coolant?**
2. **Is the electrical connection of the spindle done properly and undamaged? Are all cables and wires in proper condition?**
3. **Is the motor spindle mounted safe and the fixtures are tight and safe?**
4. **Is the used tool appropriate for the nominal rpm of the motor spindle and is it balanced correctly?**
5. **Can the spindle shaft turn free and is not blocked by other parts? Is the tool not in contact with the workpiece?**

8.2 Running-in of the spindle

The classification of each running-in depends on the storage period/downtime and the position of the motor spindle and the tool change adapter. You have to distinguish between the normal running-in 1 and the running-in with grease distribution 2. The relation is shown in the table below.

Storage period / Downtime	
> 2h ... < 2 weeks	≥ 2 weeks
Running-in 1	Grease distribution 2

1. Running-in of the spindle:

1. 5 minutes at 50% of the maximum speed
2. 5 minutes at 75% of the maximum speed
3. 5 minutes at 100% of the maximum speed

Total time: 15 minutes

2. Grease distribution cycle:

1. 20 seconds at 50% of the maximum speed, then 2 minutes standstill
   (to be repeated for 5 times)
2. 20 seconds at 75% of the maximum speed, then 2 minutes standstill
   (to be repeated for 5 times)
3. 20 seconds at 100% of the maximum speed, then 2 minutes standstill
   (to be repeated for 5 times)
4. 30 seconds at 100% of the maximum speed, then 2 minutes standstill
   (to be repeated for 10 times)
5. 1 minute at 100% of the maximum speed, then 1 minute standstill
   (to be repeated for 10 times)

Total time: 80 minutes

Note: During the dispension run, the bearings get warmer than usual and the speed can fluctuate irregularly. This effect is normal and will disappear after some hours.

8.3 General operating condition in regular

It must be ensured, that no collisions occur when using the system! Collisions can be caused on one hand by touching rotating parts without blade (tool shaft, motor shaft, clamping nut) with solid parts (work piece, machine), on the other hand by wrong cutting parameters (rpm too low, feed rate too high), improper tools or too hard work piece materials. Unnoticed collisions can cause heavy damages at the machine and lead to an increased risk of accident. Especially because of this reason it is necessary, to never let the machine run unsupervised.

In addition to this it always must be ensured that the motor spindle reaches working speed before the tool is cutting the work piece at first time.

Temperatures of coolant and spindle housing

The allowed temperature of the coolant must be between 10°C and 30°C under normal working condition. If the coolant temperature increases to more than 45°C, the spindle has to be stopped immediately and the reason for overheating must be clarified.

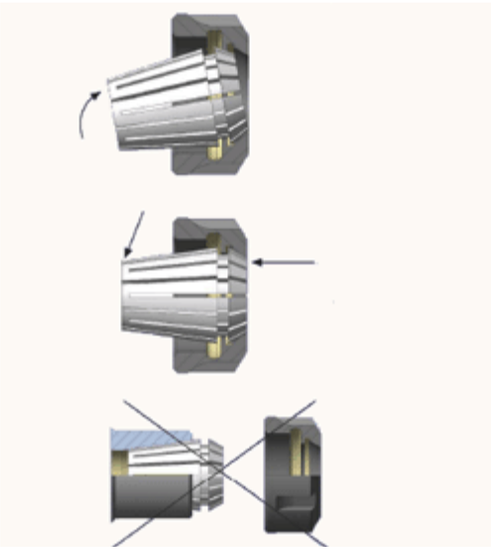
In case that the coolant temperature is below 15°C, the running-in times need to be doubled. The maximum allowed pressure of the coolant pump is 2 bar.

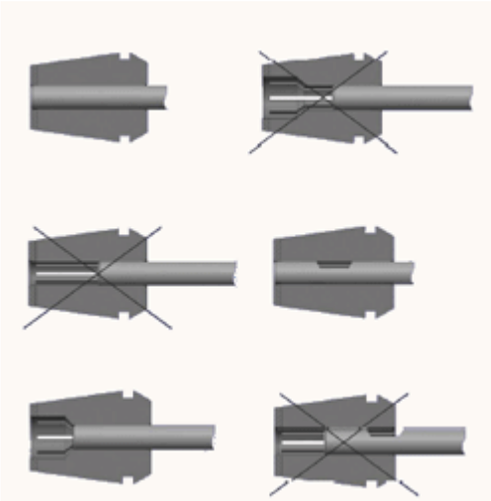
Tool change

It has to be ensured that the motor spindle does not spin and cannot be started accidentally (pull the plug) before any tool change is done.

The tool change and clamping of tools must be done as described in the following pictures. In case the tool cantilevers for more than 80mm, collets with a run-out of less than 0,005mm must be used!

Check the following image for further details.





Please refer to the following table for the tightening torque of the clamping nut.

Tightening torque for clamping nuts (Rego-Fix)

Collet	Thread	Shaft diameter	Maximum tightening torque	Clamping nut*
ER8	M10x0,75	1,0-5,0	6	ERM
ER11	M13x0,75	1,0-2,9	8	ERM
		3,0-7,0	16	
	M14x0,75	1,0-2,9	8	ER
		3,0-7,0	24	
ER16	M19x1	1,0	8	ERM
		1,5-3,5	20	
		4,0-4,5	24	
		5,0-10,0	24	
	M22x1,5	1,0	8	ER
		1,5-3,5	20	
		4,0-4,5	40	
		5,0-10,0	56	
ER20	M24x1	1,0	16	ERM
		1,5-6,5	28	
		7,0-13,0	28	
	M25x1,5	1,0	16	ER
		1,5-6,5	32	
		7,0-13,0	80	
ER25	M30x1	1,0-3,5	24	ERM
		4,0-4,5	32	
		5,0-7,5	32	
		8,0-17,0	32	
	M32x1,5	1,0-3,5	24	ER
		4,0-4,5	56	
		5,0-7,5	80	
		8,0-17,0	104	
ER32	**M40x1,5**	2,0-2,5	24	ER
		3,0-7,5	136	
		8,0-22,0	136	

*** ER = External hexagon; ERM= Crown**

Vibrations

Vibrations can be caused by bad balanced tools or imprecise collets and will lead to an increased wear of front spindle bearings. The maximum allowed oscillation amplitude is 2,5mm/sec.

9 Maintenance

Note: The bearings of the motor spindle are lifetime lubricated! Re-lubricating is strictly forbidden and will lead to a significant reduction of the bearing's lifetime.

9.1 Maintenance and control after initial operation

After initial operation (new motor spindle as well as modification of a used system or machine), all fixtures and bolted connections of mechanical and electrical parts as well as all plug connections (electrical and coolant plugs) have to be checked and retightened if necessary. Also the coolant level has to be checked and refilled if necessary. The cooling system must be checked for leakage.

9.2 Daily maintenance

Motor spindle and tool cone must be cleaned with a clean scarf. After that, put some grease on the tool cone as a protection against corrosion, then always insert a tool afterwards. Never clean the motor spindle with compressed air to avoid foreign particles get into the inside of the spindle.

Check the ventilator slots and cooling ribs of the radiator for dust and foreign particles and clean if necessary.

9.3 Weekly maintenance

Motor spindle and tool cone must be cleaned with a clean scarf. After that, put some grease on the tool cone as protection against corrosion, then always insert a tool afterwards. Never clean the motor spindle with compressed air to avoid foreign particles get into the inside of the spindle. Check the ventilator slots and cooling ribs of the radiator for dust and foreign particles and clean if necessary.

9.4 Monthly maintenance

Check the coolant for foreign particles or deposits. Deposits can block the coolant hoses. Therefore replace defiled coolant immediately.

9.5 Spare part replacement

Changes, repairs or replacement of spare parts must only be done by qualified personnel, authorized by the manufacturer. Opening the spindle housing and damaging the warranty seal will lead to exclusion of all liability and warranty rights.

10 Disassembly/shutdown and removal

10.1 Disassembly/shutdown

The disassembly resp. shutdown of the motor spindle is only allowed to be realized by assigned and competent personnel. During all works, the local valid occupational safety regulations and accident prevention regulations have to be obeyed. Internal regulations have to be observed. The non-obeyance of these mentioned regulations may cause severe injuries or even lead to death. Only use appropriate tools in proper conditions. Take care of the stability of disassembled parts. Fix information signs which point out the works on the machine resp. plant.

Note:

During disassembly, parts may fall down and may cause severe injuries and damages. Always execute works with two persons. During all works, the personal protective equipment has to be worn. For disassembly, an appropriate equipment resp. dismantling tool may be necessary.

Disassemble the motor spindle as follows:

Shut down the machine resp. plant (indications and instructions of the manufacturer of the machine resp. plant have to be observed implicitly).

- Put main switch of the machine resp. plant to “0” resp. “Off”.
- Cut machine resp. plant off the energy supply.
- Protect the machine resp. plant against unauthorized re-starting.
- Cut off energy supply lines physically and discharge possible residual energy.

Remove working and auxiliary materials as well as residual processing materials, if remaining.

Lose screws of the binder of the drive unit and remove drive unit.

10.2 Removal

The motor spindle, the packing as well as the accessory have to be disposed according to the appropriate local laws and regulations. In case of removal of the motor spindle, the parts have to be recycled preferably according to their materials. A dispose in the household waste or similar facilities of refuse collection is not allowed!

The local authority or special waste management companies will provide information about environmental removal.

In exceptional cases and after consulting mechatron GmbH, the motor spindle can be returned to the manufacturer. The amount of the due disposal fees can be found in the price list of services and additional services. Please recycle the disassembled components, if no other agreement of return or removal has been made.

During all works relating to the removal, the valid local industrial safety regulations and accident prevention regulations have to be observed.

11 Terms of warranty

We guarantee a state of the technology faultless condition of the purchased product during a time of 12 months after purchasing date except the spindle bearings which are covered with 6 months warranty after purchasing. We accentuate that we check the bearings for abnormal use and abnormal dust deposit, caused by wrong cleaning or missing extraction system. In case that a defect is caused by one of these here described improper reasons, we can charge parts or the overall cost of the replacement to the customer.

While excluding all other claims, we will cover material faults, construction faults, and mounting faults in warranty. We commit to exchange or repair faulty parts on our cost if they did not get damaged by improper use or were modified by the customer.

Basis for a warranty treatment is that this manual is followed consequently during use of the product. In case that the manual is not followed in any way, we can refuse a warranty treatment.

All damages or abnormal characteristics have to be submitted to the manufacturer immediately. The defect devices or parts must be sent back to us for free. A repair will be done as fast as possible. Faulty parts will be replaced without charging material and working cost by replacement or reparation. The replaced parts become our property. Direct or consequential damages are not covered by our responsibility. The cost of repairs or spare parts from third parties will only be paid by us, if we agreed to this in advance in written form. We reserve the right of construction changes without informing the customer.

We reject warranty claims in any way:

- **If the fault or its consequences (e.g. aggravation of the fault) were caused by the reason, that the customer did not inform us immediately about it to give us the chance of repairing it and avoid consequential damages**
- **If the product was repaired or maintained by a non authorized person or company**
- **If parts were mounted at the product which we did not agree with explicitly**
- **If the product was modified in any other way without our agreement**
- **If the product was not maintained or installed as described within this manual**
- **If regular wear is caused by excessive use**

12 EU declaration of incorporation

The manufacturer: **mechatron** GmbH
Werner-von-Siemens-Str. 35
D-64319 Pfungstadt

Hereby declares that the following product:

Product designation: Motor Spindle
Type designation: HFS-Series, HFSAC-Series

complies with the following basic requirements of Machinery Directive (2006/42/EG):

Annex I, Article 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.3.2, 1.3.4 and 1.5.1.

The partially completed machinery also complies with all requirements of the Electrical
Equipment Directive (2006/95/EG)

The partially completed machine must not be put into service until it has been ascertained that the machine into which it is to be incorporated complies with the requirements of the Machinery Directive (2006/42/EG) as well as, if necessary, complies with the requirements of Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive 2004/108/EC/EMC.

The manufacturer undertakes to transmit to national authorities the relevant documentation on the partially completed machinery, in electronic form and on request.
The relevant technical documentation for the machine as specified by Annex VII Part B has been created.

Person authorized to compile the relevant technical documentation: Andreas Christ
Address: See manufacturer address

Pfungstadt, May 2025

Notes

mechatron

mechatron GmbH
Werner-von-Siemens-Str. 35
64319 Pfungstadt
Germany

Tel: +49 (0) 6151 49 244 70
Fax: +49 (0) 6151 49 244 89

info@mechatron-gmbh.de
www.mechatron-gmbh.de