

## **Produktinformation PI 46**

### **Motorspindel mit Schwenkeinheit**

Baureihe: **0.5.052.0xxx**

2014-02-13





---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Beschreibung Motorspindel mit Schwenkeinheit für B-Achse .....</b>	<b>4</b>
<b>Beschreibung Motorspindel .....</b>	<b>6</b>
<b>Beschreibung Schwenkeinheit .....</b>	<b>8</b>
<b>Technische Daten Motorspindel mit Schwenkeinheit 0.5.052.025 .....</b>	<b>11</b>
<b>Technische Daten Motorspindel mit Schwenkeinheit 0.5.052.032 .....</b>	<b>14</b>
<b>Technische Daten Motorspindel 0.5.052.025 .....</b>	<b>16</b>
<b>Technische Daten Motorspindel 0.5.052.032 .....</b>	<b>17</b>
<b>Werkzeugspannung .....</b>	<b>18</b>
<b>Bearbeitungsbeispiele .....</b>	<b>19</b>
<b>Ausführungsbeispiele.....</b>	<b>22</b>
<b>Bestellangaben: Motorspindel mit Schwenkeinheit .....</b>	<b>23</b>

### HINWEIS:

Die in dieser Produktinformation enthaltenen Informationen beruhen auf den zum Zeitpunkt der Drucklegung vorhandenen Erkenntnissen. Änderungen, die sich im Rahmen der ständigen Weiterentwicklung ergeben, behalten wir uns ausdrücklich vor.

Unsere Gewährleistung nur bei Beachtung der in dieser Projektierungsanleitung gegebenen Hinweise!

## Beschreibung

### Motorspindel mit Schwenkeinheit für die B-Achse

ist geeignet für

- die Fräsbearbeitung
- die Komplett-Bearbeitung in Dreh-Bearbeitungszentren
- die Drehbearbeitung mit statischen Werkzeugen in Verbindung mit schnelllaufendem Rundtisch in Fräs-Bearbeitungszentren
- die Stoßbearbeitung mit statischen Werkzeugen

### Merkmale

Schwenkbarkeit

- Die Motorspindel (3) ist um die Y-Achse schwenkbar. Inklusive der C-Achse der Maschinen-Hauptspindel ist die Komplettbearbeitung anspruchsvoller Werkstück-Geometrien möglich.
  - [Abb. Motorspindel mit Schwenkeinheit, Seite 5](#)

Wichtige Vorteile

- Kompakte Baueinheit
  - ↳ [Kurzer Fahrweg](#)
- Variable Konstruktion
  - ↳ [Auf Kundenwunsch anpassbar](#)
- Starre, verdrehsichere Lage mit hydraulisch betätigter dreiteiliger Hirth-Verzahnung der Motorspindel (3) und Schwenkeinheit (2)
  - [Starre, verdrehsichere Lage](#)  
[Empfehlenswert bei höherer Beanspruchung, z.B. Drehbearbeitung Teilung 5°](#)
    - [Motorspindel, Seite 6](#)
    - [Schwenkeinheit, Seite 8](#)

Lebensdauer

- Gebrauchsdauer-Fettschmierung
- Sehr hohe Gebrauchsdauer

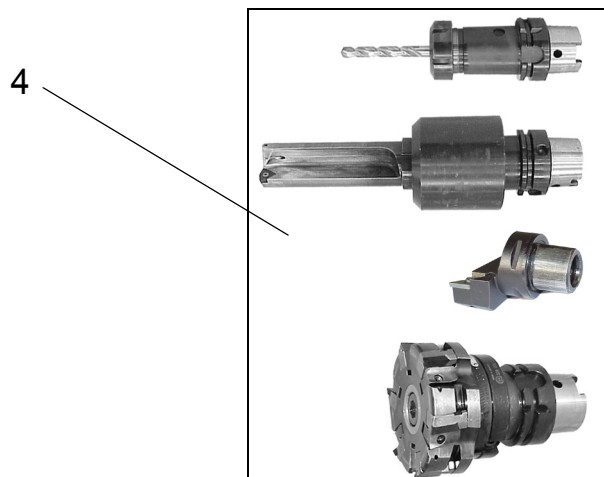
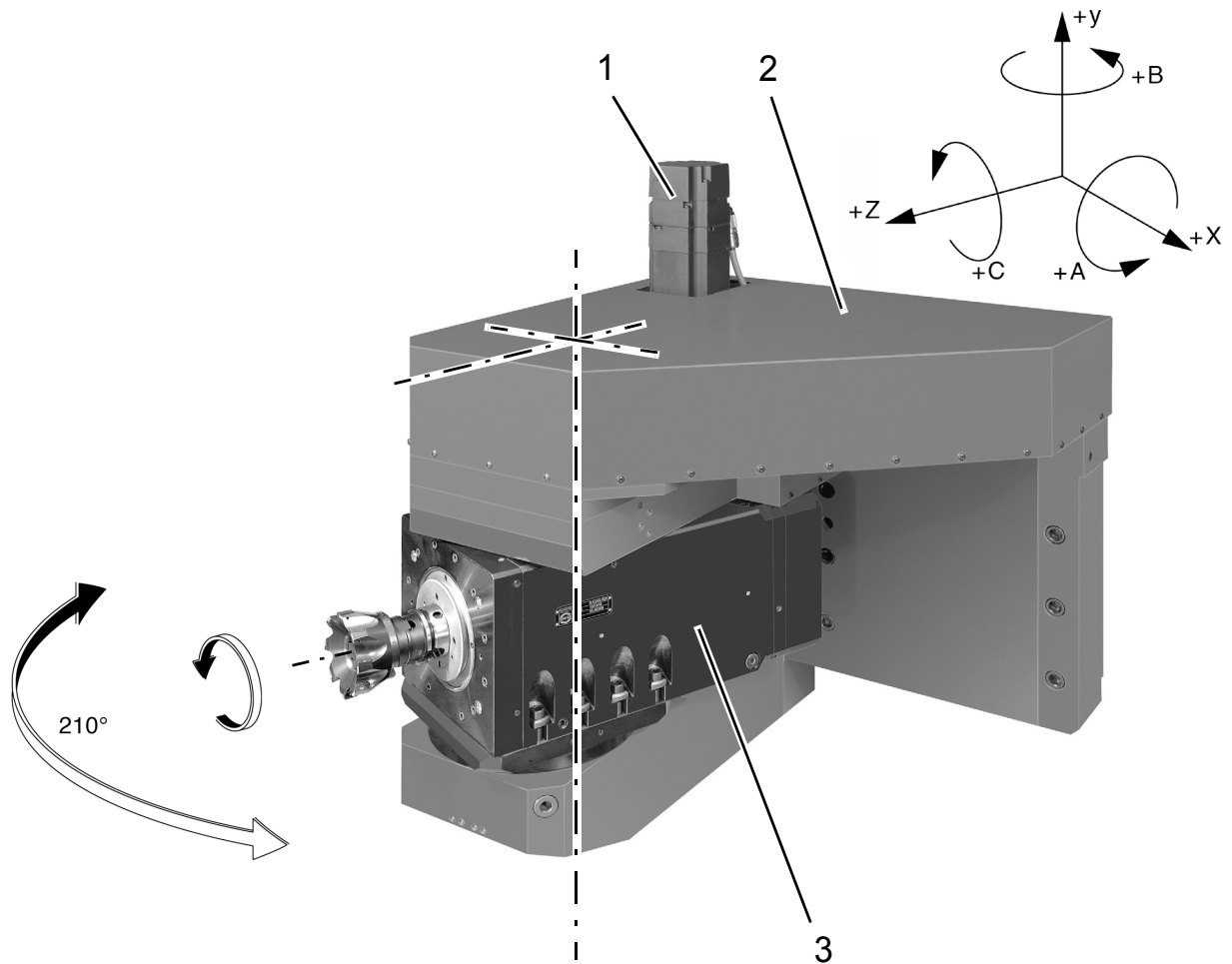


Abb. Motorspindel mit Schwenkeinheit

- 1 Motor der Schwenkeinheit<sup>1)</sup>
- 2 Schwenkeinheit
- 3 Motorspindel
- 4 Werkzeuge<sup>2)</sup>

1) Antrieb für B-Achse  
2) Drehrichtung rechts; Werkzeug drehend oder statisch (Drehbearbeitung)

## Motorspindel

### Merkmale

Starre, verdrehsichere Lage.

- Bei Drehbearbeitung mit statischen Werkzeugen sind die Bearbeitungskräfte in aller Regel erheblich höher. Hierzu wird die Motorspindel mit der Hirth-Verzahnung (6) fixiert.
  - ⇨ [Starre, verdrehsichere Lage](#)
  - ⇨ [Teilung 7,5°](#)
  - ⇨ [Die vorderen Spindellager \(5\) werden entlastet.  
Die Bearbeitungskräfte werden vom Gehäuse \(8\) aufgenommen.](#)

### Werkzeug-Aufnahme

- Modulare Werkzeugaufnahme (3)
  - [Bestellangaben, Seite 23](#)
- Die Werkzeugspannung erfolgt mit Tellerfedern (12), das Lösen hydraulisch (11). Der Vorgang wird mittels Signalgeber (10) überwacht.
  - ⇨ [Werkzeugspannsystem: sicher und überwacht](#)

### Sauberkeit beim Werkzeug-Wechsel / Schutzart

- Beim Werkzeugwechsel wird der Kegel- bzw. Polygonsitz (2) mit Druckluft durch die Spindel (1, 7) gereinigt. Die Anlage des Werkzeuges ist überwachbar (Druckabfall).
- Schutz der Werkzeugspindel gegen Späne und Kühlschmierstoff mittels sperrluftunterstützter Labyrinth-Dichtung
  - ⇨ [Störungsfreier Werkzeugwechsel](#)

### Kühlschmierstoff-Zuführung

- Kühlschmierstoff intern und extern jeweils separat zuschaltbar:
  - [extern durch das Gehäuse \(14\)](#)
  - [intern durch die Spindel \(9\)](#)

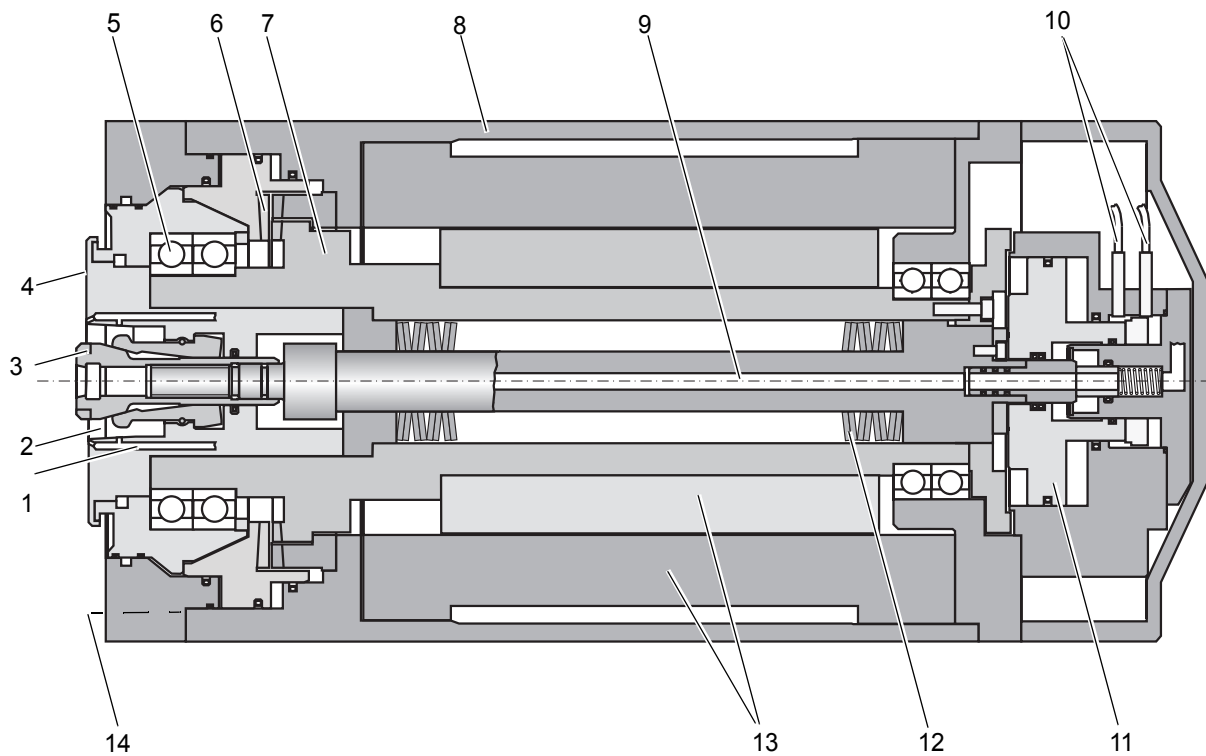


Abb. Motorspindel

- 1 Austritt der Blasluft für Sauberkeit beim Werkzeugwechsel
- 2 Kegel- oder Polygonsitz (Kundenwunsch)
- 3 Werkzeugaufnahme (modular)
- 4 Plananlage Werkzeug
- 5 Spindellager, vorn
- 6 Hirth-Verzahnung, dreiteilig
- 7 Spindel<sup>1)</sup>
- 8 Gehäuse
- 9 Kühlschmierstoff-Drehdurchführung
- 10 Signalgeber für Werkzeugspannung (Endschalter)
- 11 Hydraulikkolben
- 12 Tellerfeder
- 13 (Einbau-) Motor
- 14 Anschluss Kühlschmierstoff extern

1) Werkzeug drehend oder statisch (Drehbearbeitung)

## Schwenkeinheit

### Merkmale

Starre, verdrehsichere Lage

- Bei der Drehbearbeitung mit statischen Werkzeugen sind in aller Regel die Bearbeitungskräfte erheblich höher. Hierzu wird die Motorspindel (7) zur Schwenkeinheit über die dreiteilige Hirth-Verzahnung geklemmt.
  - ⇨ Starre, verdrehsichere Lage
  - ⇨ Teilung 5°

Schwenkeinheit drehen

- Antrieb
  - Servo-Motor (5) lagegeregelt,
  - Zahnriemen (4) und vorgespanntes Getriebe (3) plus
  - direkt wirkendes Winkel-Messsystem (1)
- ⇨ Exakte Bearbeitungs-Ergebnisse

Zuführung Betriebsstoffe usw.

- Kühlschmierstoff, Blasluft, Hydrauliköl und Strom werden durch den Drehzapfen (2) in die Motorspindel geführt.
  - ⇨ Geringste Störanfälligkeit, keine störenden Leitungen im Arbeitsraum.

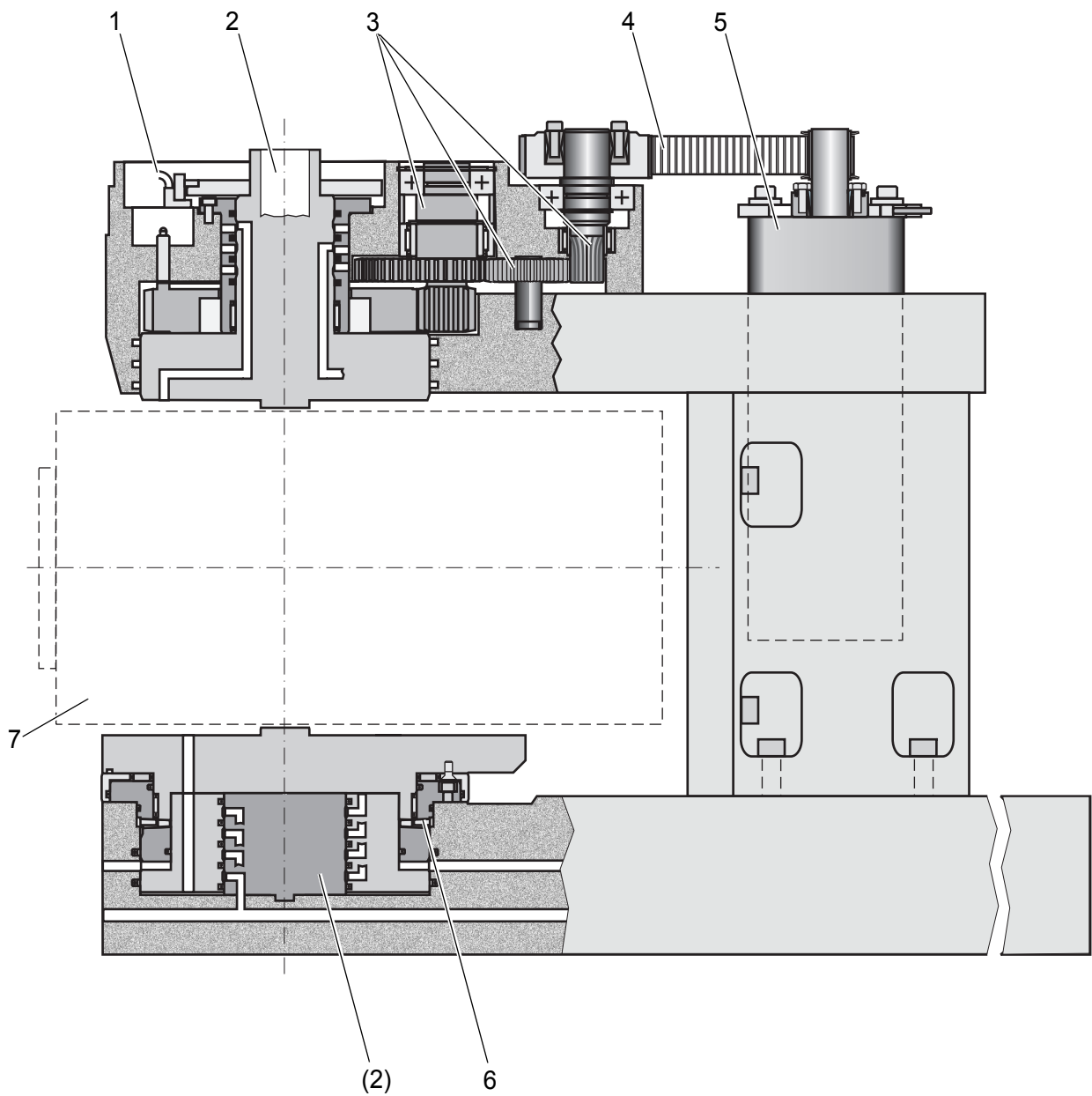


Abb. Schwenkeinheit

- 1 Winkel-Messsystem
- 2 Drehzapfen
- 3 Getriebezug
- 4 Zahnriemen
- 5 Servomotor
- 6 Hirth-Verzahnung, dreiteilig
- 7 Motorspindel



## Technische Daten

### Motorspindel mit Schwenkeinheit 0.5.052.025

Motorspindel mit Schwenkeinheit 0.5.052.025		
<b>Hydraulik</b>		→ <a href="#">Hydraulikplan Motorspindel mit Schwenkeinheit HP-495</a>
Betriebsdruck	bar	50 ± 10%
Erforderlicher Ölstrom	l/min	4
Motorspindel freischalten	cm <sup>3</sup>	22
Motorspindel indexieren	cm <sup>3</sup>	33
Werkzeuge lösen	cm <sup>3</sup>	67
Schwenkeinheit freischalten	cm <sup>3</sup>	32
Schwenkeinheit indexieren	cm <sup>3</sup>	32
<b>Kühlschmierstoff, zul. Betriebsdruck</b>		
zentral	bar	80
extern	bar	25
Filterfeinheit	µm	≤ 25
<b>Blaslufte, Sperrlufte</b>		→ <a href="#">Pneumatikplan Motorspindel mit Schwenkeinheit PP-018</a>
Betriebsdruck	bar	2 - 6
<b>Elektrik</b>		→ <a href="#">Bauschaltplan Motorspindel mit Schwenkeinheit EPB-1143</a>
Steuerspannung	DC	24
<b>Masse</b> (Standardausführung)	kg	ca. 380
<b>Zul. Umgebungstemperatur</b>	C°	+10 ... +40
<b>Mögliche Anbaulage</b>	→ <a href="#">Ausführungsbeispiele, Seite 22</a>	

Motorspindel 0.5.042.063				
max. Werkzeugmasse	kg	20	20	20
Leistung 40% ED <sup>1)</sup>		13,5 kW / 3500 min <sup>-1</sup>	31 kW / 3500 min <sup>-1</sup>	47 kW / 3500 min <sup>-1</sup>
Leistung 100% ED <sup>1)</sup>		10 kW / 3500 min <sup>-1</sup>	24,2 kW / 3500 min <sup>-1</sup>	36,6 kW / 3500 min <sup>-1</sup>
zul. Drehmoment <sup>1)</sup>	Nm	50	103	165
zul. Drehmoment 40% ED <sup>1)</sup>	Nm	36	85	128
zul. Drehmoment 100% ED <sup>1)</sup>	Nm	28	66	100
zul. Drehzahl	min <sup>-1</sup>	7000		
Motor		SIEMENS 1FE1091 - 6WN10	SIEMENS 1FE1092 - 6WN10	SIEMENS 1FE1093 - 6WN10
Werkzeugsystem <sup>2)</sup>		HSK 40 SAUTER Capto C4	HSK 50 SAUTER Capto C5	HSK 63 SAUTER Capto C6 KM63
Spindelkühlung	dm <sup>3</sup> /min	8		

- 1) Andere Leistungskennwerte auf Anfrage  
2) Andere Werkzeugsysteme auf Anfrage  
3) Einschaltdauer (ED) siehe Diagramm

Schwenkeinheit 0.9.250.025		
<b>Indexierung</b>		
Teilung	Grad	5
zul. Tangentialbelastung $M_B$ indexiert	Nm	3600
Teilgenauigkeit	mm/100mm	±0,02
Wiederholgenauigkeit	mm/100mm	±0,0008
<b>Interpolierung</b>		
max. Tangentialbelastung $M_I$	Nm	400
<b>Antrieb</b>		
Gesamtübersetzung $i$		120
zul. Abtriebsmoment	Nm	1300
zul. Abtriebsdrehzahl	min <sup>-1</sup>	30
Motor		SIEMENS 1F604 ... max. 11Nm
Messsystem		Heidenhain ERN 180 5000 <sup>1</sup> 1V <sub>SS</sub>

20	20
35,3kW / 4000 min <sup>-1</sup>	26kW / 2500 min <sup>-1</sup>
35,3kW / 4500 min <sup>-1</sup>	26kW / 3300 min <sup>-1</sup>
135	120
102	103
75	75
10000 <sup>3)</sup>	12000 <sup>3)</sup>
SIEMENS 1FE 093 - 4WH11	SIEMENS 1FE1 093 - 4WN11
HSK 63 SAUTER Capto C4/C5/C6	HSK 63 SAUTER Capto C4/C5/C6
8	

### Einschaltdauer (ED)

(Spieldauer 10 min)

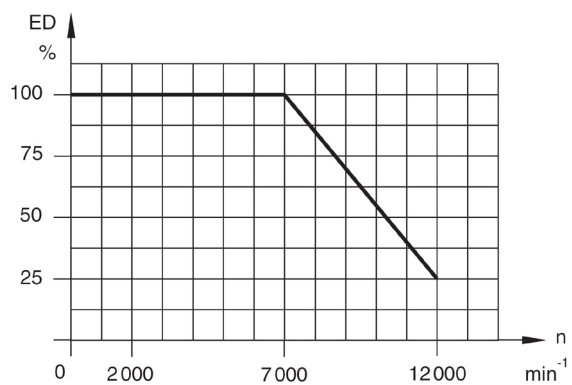


Abb. Diagramm (ED)

## Technische Daten

### Motorspindel mit Schwenkeinheit 0.5.052.032

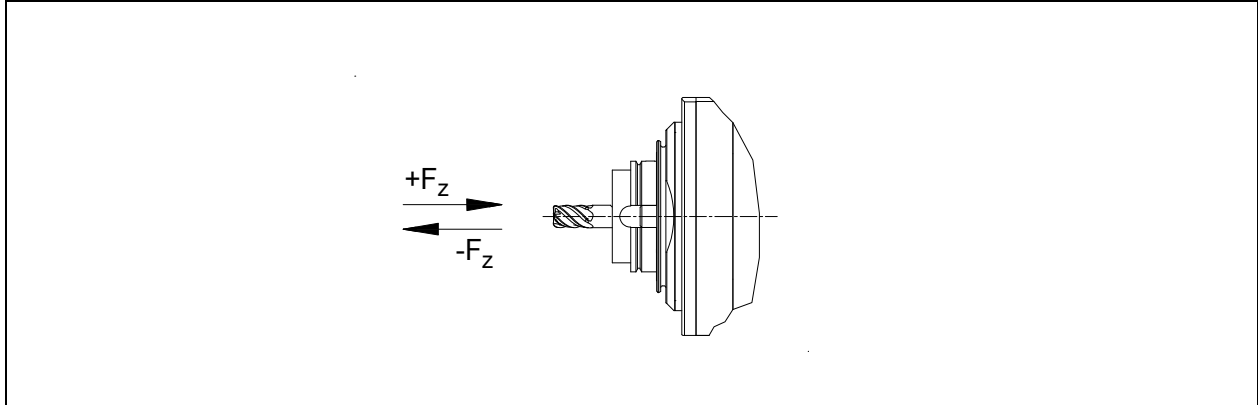
Motorspindel mit Schwenkeinheit 0.5.052.032		
<b>Hydraulik</b> → <a href="#">Hydraulikplan Motorspindel mit Schwenkeinheit HP-540</a>		
Betriebsdruck	bar	70 ± 10%
Erforderlicher Ölstrom	l/min	6
Motorspindel freischalten	cm <sup>3</sup>	22
Motorspindel indexieren	cm <sup>3</sup>	55
Werkzeuge lösen	cm <sup>3</sup>	74
Schwenkeinheit freischalten	cm <sup>3</sup>	42
Schwenkeinheit indexieren	cm <sup>3</sup>	42
<b>Kühlschmierstoff, zul. Betriebsdruck</b>		
zentral	bar	80
extern	bar	25
Filterfeinheit	µm	≤ 25
<b>Blaslufte, Sperrlufte</b> → <a href="#">Pneumatikplan Motorspindel mit Schwenkeinheit PP-018</a>		
Betriebsdruck	bar	2 - 6
<b>Elektrik</b> → <a href="#">Bauschaltplan Motorspindel mit Schwenkeinheit EPB-1279</a>		
Steuerspannung	DC	24
<b>Masse</b> (Standardausführung)	kg	ca. 1100
<b>Zul. Umgebungstemperatur</b>	C°	+10 ... +40
<b>Mögliche Anbaulage</b> → <a href="#">Ausführungsbeispiele, Seite 22</a>		

<b>Motorspindel 0.5.042.100</b>		
max. Werkzeugmasse	kg	30
Leistung 40% ED <sup>1)</sup>		36kW / 900 min <sup>-1</sup>
Leistung 100% ED <sup>1)</sup>		28,3kW / 900 min <sup>-1</sup>
zul. Drehmoment <sup>1)</sup>	Nm	500
zul. Drehmoment 40% ED <sup>1)</sup>	Nm	384
zul. Drehmoment 100% ED <sup>1)</sup>	Nm	300
zul. Drehzahl <sup>1)</sup>	min <sup>-1</sup>	5500
Motor		SIEMENS 1FE1 116-6WT 11
Werkzeugsystem		HSK 100 / SAUTER Capto C8X / KM80
Spindelkühlung	dm <sup>3</sup> /min	8

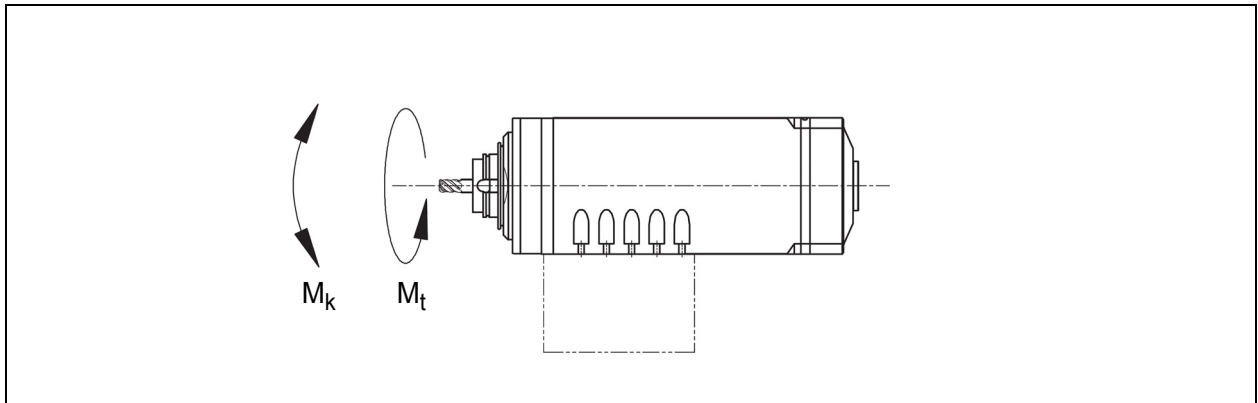
1) Andere Leistungskennwerte auf Anfrage

<b>Schwenkeinheit 0.9.250.032</b>		
<b>Indexierung</b>		
Teilung	Grad	5
zul. Tangentialbelastung M <sub>B</sub> indexiert	Nm	7200
Teilgenauigkeit	mm/ 100mm	±0,02
Wiederholgenauigkeit	mm/ 100mm	±0,0008
<b>Interpolierung</b>		
max. Tangentialbelastung M <sub>I</sub>	Nm	800
<b>Antrieb</b>		
Gesamtübersetzung i		120
zul. Abtriebsmoment	Nm	2400
zul. Abtriebsdrehzahl	min <sup>-1</sup>	25
Motor		SIEMENS 1FT7084 ... max. 20Nm
Messsystem		Heidenhain ERN 180 5000 <sup>l</sup> 1V <sub>SS</sub>

Motorspindel 0.5.052.025

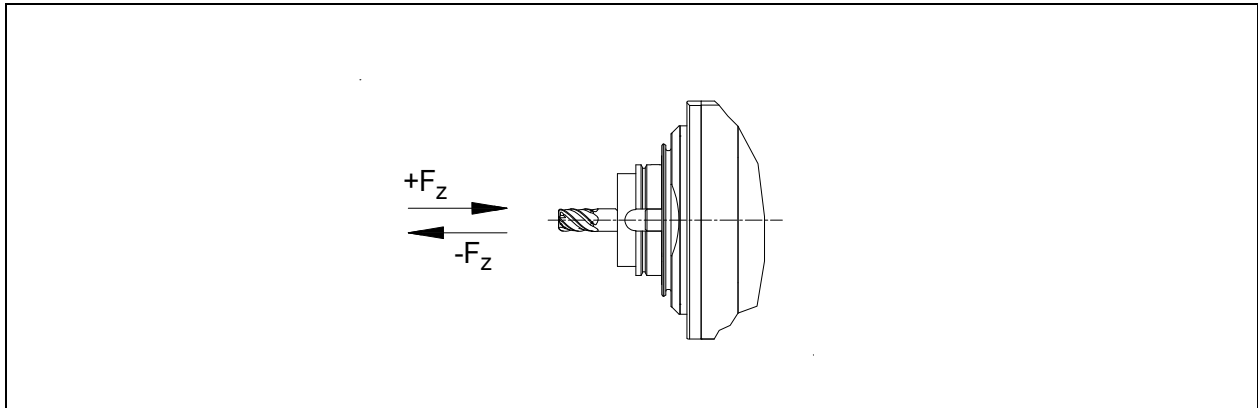


Kräfte			
Drehen	$\pm F_z$	16000	N
Bohren	$+ F_z$	7100	N
Fräsen	$- F_z$	1000	N

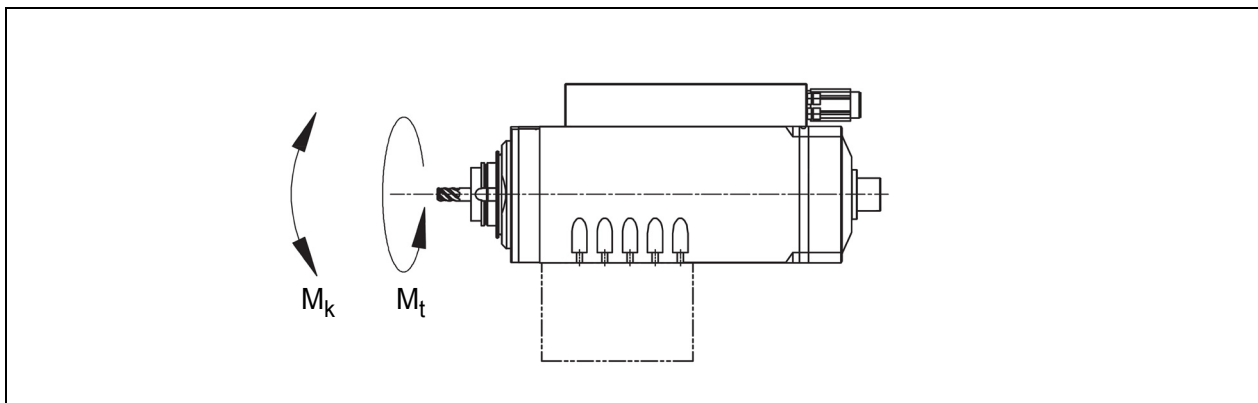


		Werkzeugaufnahme / Spannsystem					
		SAUTER Capto C4	SAUTER Capto C5	SAUTER Capto C6	HSK 63 A	KM 63	
Torsionsmoment	$M_t$	580	1000	2000	1600	1600	Nm
Kippmoment	$M_k$	300	600	900	525	700	Nm

Motorspindel 0.5.052.032



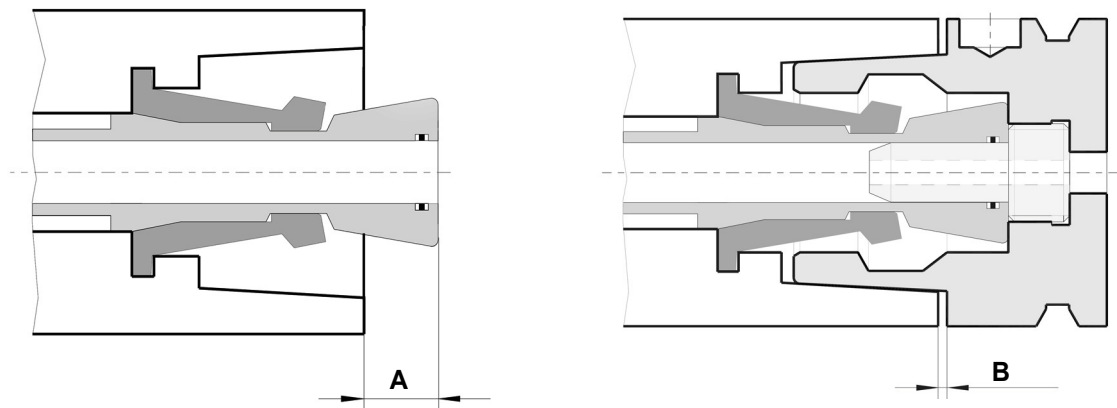
Kräfte			
Drehen	$\pm F_z$	30000	N
Bohren	$+ F_z$	12500	N
Fräsen	$- F_z$	2000	N



		Werkzeugaufnahme / Spannsystem			
		HSK 100 A	SAUTER Capto C8X	KM 80	
Torsionsmoment	$M_t$	6000	4000	3800	Nm
Kippmoment	$M_k$	1150	1300	1250	Nm

### Werkzeugspannung

Das Einhalten der Maße **A** und **B** ist Voraussetzung für korrekte Werkzeugspannung.



Spannsystem	A [mm]	B [mm]	Spannkraft [kN]
HSK - A 40	8,3 ± 0,1	0,3 ± 0,2-01	10,5 - 12
HSK - A 50	10,3 ± 0,1	0,3 ± 0,2-01	20 - 24
HSK - A 63	10,3 ± 0,1	0,3 ± 0,2-01	27 - 30
HSK - A 100	12,9 ± 0,1	0,4 ± 0,2-01	54 - 60
HSK - A 125	12,9 ± 0,1	0,4 ± 0,2-01	54 - 60
BERG CAPTO C6	10,5 ± 0,05	0,5 ± 0,2	24,7 - 33

Spannsystem	A [mm]	B [mm]	Spannkraft [kN]
SAUTER CAPTO C 4	8,4 ± 0,1	0,6 ± 0,25	22 - 30
SAUTER CAPTO C 5	9,3 ± 0,1	0,7 ± 0,25	22 - 30
SAUTER CAPTO C 6	10,3 ± 0,1	0,7 ± 0,25	24,7 - 33
SAUTER CAPTO C 8X	19,3 ± 0,1	0,7 ± 0,25	41 - 55

## Bearbeitungsbeispiele

### Werkzeugbelastungen

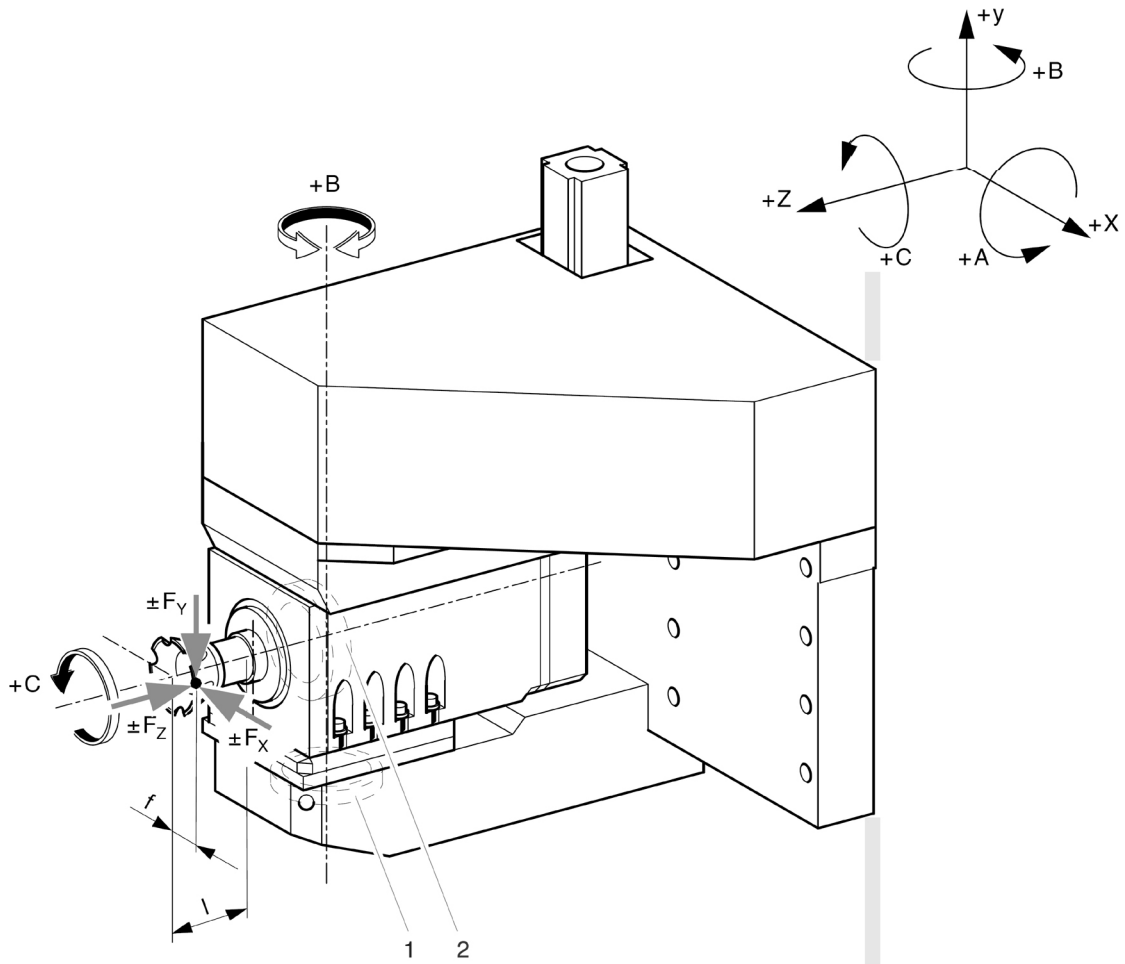


Abb. Werkzeugbelastungen

- 1 Hirth-Verzahnung in Schwenkeinheit
- 2 Hirth-Verzahnung in Motorspindel

Werkzeugsysteme 0.5.052.025

Werkzeugsysteme	HSK 40 / SAUTER Capto C4	HSK 50 / SAUTER Capto C5	HSK 63 / SAUTER Capto C6
<b>Werkzeug stehend</b>	(C-Achse verdrehsicher →   ← )		
<b>Drehen</b> B-Achse verdrehsicher →   ←	Material: 50CrV4 f =27, l=55 v <sub>c</sub> =230 f <sub>n</sub> =0,4 a <sub>p</sub> =8	Material: 50CrV4 f =35, l=60 v <sub>c</sub> =230 f <sub>n</sub> =0,5 a <sub>p</sub> =8	Material: 50CrV4 f =45, l=65 v <sub>c</sub> =230 f <sub>n</sub> =0,6 a <sub>p</sub> =8
<b>Zentrisch Bohren</b> B-Achse verdrehsicher →   ←	Material: 50CrV4 U-Bohrer ø32 n =1700 v <sub>f</sub> =510	Material: 50CrV4 U-Bohrer ø50 n =1100 v <sub>f</sub> =330	Material: 50CrV4 U-Bohrer ø63 n =900 v <sub>f</sub> =230
<b>Interpolierend Drehen</b> B-Achse nicht verdrehgesichert ←   →	Material: 50CrV4 f =27, l=55 v <sub>c</sub> =230 f <sub>n</sub> =0,15 a <sub>p</sub> =3	Material: 50CrV4 f =35, l=60 v <sub>c</sub> =230 f <sub>n</sub> =0,15 a <sub>p</sub> =3	Material: 50CrV4 f =45, l=65 v <sub>c</sub> =230 f <sub>n</sub> =0,15 a <sub>p</sub> =3
<b>Werkzeug rotierend</b>	(B-Achse freilaufend ←   → )		
<b>Fräsen</b> B-Achse verdrehsicher →   ←	Material: 16MnCr5 Fräser ø32, l=80 Nut 32 x 5 n =2000 v <sub>f</sub> =800	Material: 16MnCr5 Fräser ø50, l=100 Nut 32 x 5 n =2000 v <sub>f</sub> =800	Material: 16MnCr5 Fräser ø63, l=100 Nut 32 x 5 n =2000 v <sub>f</sub> =800
<b>Außermittig Bohren</b> B-Achse verdrehsicher →   ←	Material: 16MnCr5 U-Bohrer ø32 n =1700 v <sub>f</sub> =510	Material: 16MnCr5 U-Bohrer ø32 n =1700 v <sub>f</sub> =510	Material: 16MnCr5 U-Bohrer ø32 n =1700 v <sub>f</sub> =510
<b>Freiformfräsen</b> B-Achse nicht verdrehgesichert ←   →	Material: 16MnCr5; Fräser ø10, Schlichtbearbeitung n =7000 v <sub>f</sub> ≥800		

Legende:	
v <sub>c</sub> = Schnittgeschwindigkeit	m/min
v <sub>f</sub> = Vorschubgeschwindigkeit	mm/min
n = Drehzahl	min <sup>-1</sup>
f <sub>n</sub> = Vorschub/Umdrehung	mm/U
a <sub>p</sub> = Schnitttiefe	mm
f, l = Werkzeugmaße (siehe S. 19)	mm
50CrV4: Vergütungsstahl Werkstoff-Nr. 1.8159 R <sub>m</sub> ~900N/mm <sup>2</sup>	
16MnCr5: Einsatzstahl Werkstoff-Nr. 1.7131 R <sub>m</sub> ~600N/mm <sup>2</sup>	

Werkzeugsysteme 0.5.052.032

Werkzeugsysteme	HSK 100 / SAUTER Capto C8X
<b>Werkzeug stehend (C-Achse verdrehsicher →   ←)</b>	
<b>Drehen</b> B-Achse verdrehsicher →   ←	Material: 50CrV4 $f = 58, l = 90$ $v_c = 230$ $f_n = 1$ $a_p = 10$
<b>Zentrisch Bohren</b> B-Achse verdrehsicher →   ←	Material: 50CrV4 U-Bohrer $\varnothing 75$ $n = 800$ $v_f = 200$
<b>Interpolierend Drehen</b> B-Achse nicht verdrehgesichert ←   →	Material: 50CrV4 $f = 56, l = 90$ $v_c = 230$ $f_n = 0,15$ $a_p = 4$
<b>Werkzeug rotierend (B-Achse freilaufend ←   →)</b>	
<b>Fräsen</b> B-Achse verdrehsicher →   ←	Material: 16MnCr5 Fräser $\varnothing 32, l = 80$ Nut 84 x 5 $n = 750$ $v_f = 450$
<b>Außermittigt Bohren</b> B-Achse verdrehsicher →   ←	Material: 16MnCr5 U-Bohrer $\varnothing 40$ $n = 1500$ $v_f = 300$
<b>Freiformfräsen</b> B-Achse nicht verdrehgesichert ←   →	Material: 16MnCr5; Fräser $\varnothing 10$ , Schlichtbearbeitung $n = 7000$ $v_f \geq 800$

Legende:	
$v_c$ = Schnittgeschwindigkeit	m/min
$v_f$ = Vorschubgeschwindigkeit	mm/min
$n$ = Drehzahl	min <sup>-1</sup>
$f_n$ = Vorschub/Umdrehung	mm/U
$a_p$ = Schnitttiefe	mm
$f, l$ = Werkzeugmaße (siehe S. 19)	mm
50CrV4: Vergütungsstahl Werkstoff-Nr. 1.8159 $R_m \sim 900\text{N/mm}^2$	
16MnCr5: Einsatzstahl Werkstoff-Nr. 1.7131 $R_m \sim 600\text{N/mm}^2$	

Ausführungsbeispiele

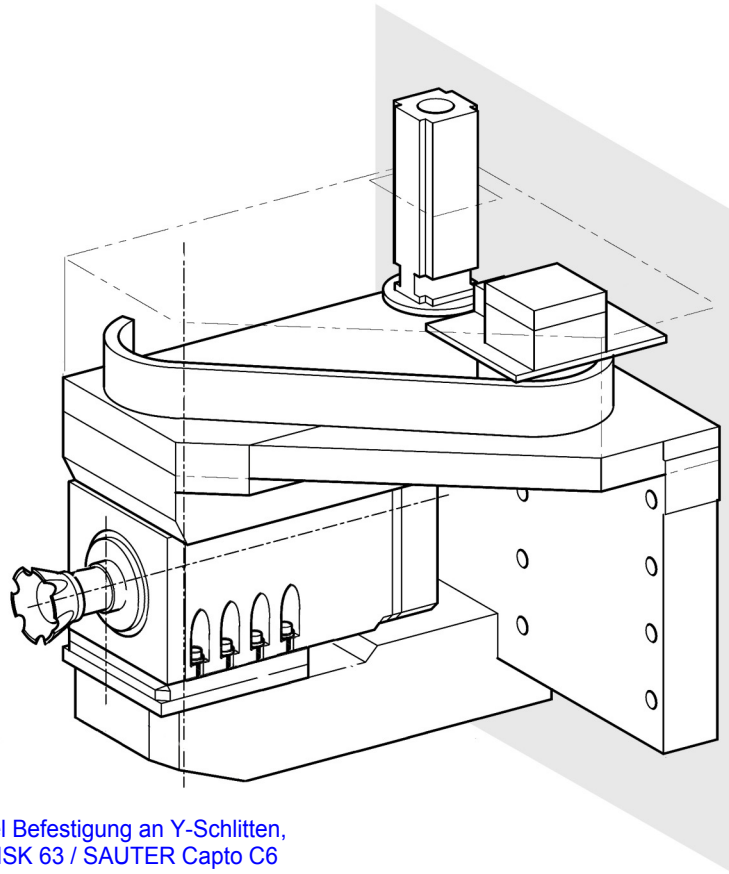


Abb. Ausführungsbeispiel Befestigung an Y-Schlitten,  
Werkzeugsystem HSK 63 / SAUTER Capto C6

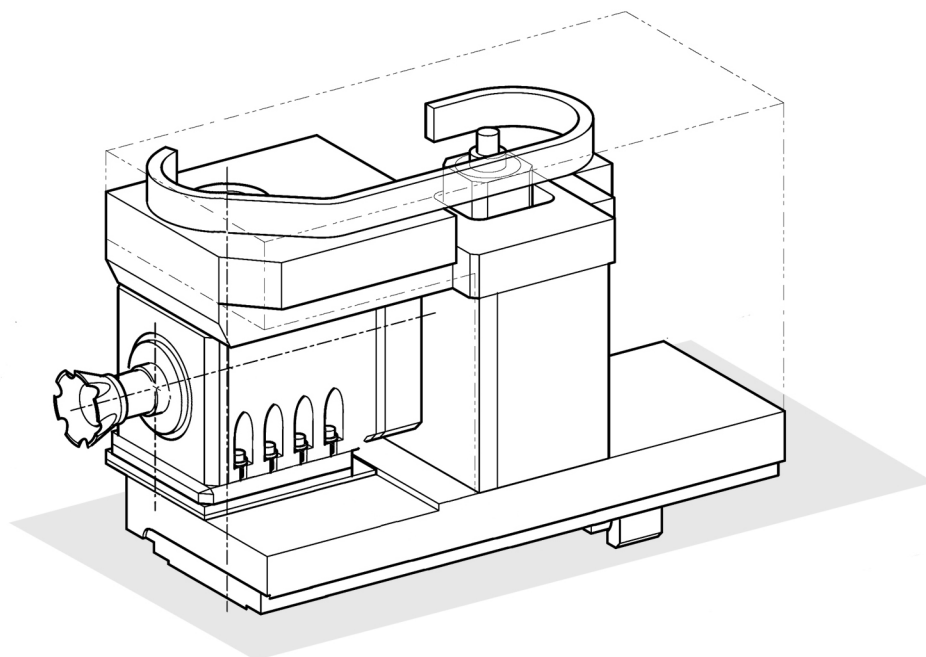


Abb. Ausführungsbeispiel Befestigung mit X-Schlitten,  
Werkzeugsystem HSK 40 / SAUTER Capto C4

**Bestellangaben**


++49 (0) 7123-926-190



++49 (0) 7123-926-0



info@sauter-feinmechanik.com


 Sauter Feinmechanik GmbH  
 Postfach 1551  
 D-72545 Metzingen  
 Germany

Firma: \_\_\_\_\_



Straße: \_\_\_\_\_

PLZ, Ort: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_

Fax: \_\_\_\_\_

<b>SAUTER-Motorspindel mit Schwenkeinheit 0.5.052.0xx</b>			
<b>Bestellangaben</b>	<b>Mögliche Varianten</b>	<b>Ihre Auswahl</b>	
Anbaulage:	Am Y-Schlitten befestigt	<input type="checkbox"/>	
	Am X-Schlitten befestigt	<input type="checkbox"/>	
	Skizze liegt bei	<input type="checkbox"/>	
Werkzeugaufnahme:	HSK 40	<input type="checkbox"/>	
	HSK 50	<input type="checkbox"/>	
	HSK 63	<input type="checkbox"/>	
	SAUTER Capto C4	<input type="checkbox"/>	
	SAUTER Capto C5	<input type="checkbox"/>	
	SAUTER Capto C6	<input type="checkbox"/>	
	SAUTER Capto C8X	<input type="checkbox"/>	
	KM 63	<input type="checkbox"/>	
	KM 80	<input type="checkbox"/>	
	Sonder		
Einsatzmerkmale:	Bohren <input type="checkbox"/>	$n_{max} = \dots\dots$	$\text{min}^{-1}$
	Fräsen <input type="checkbox"/>	$M_d = \dots\dots$	$\text{Nm}$
	andere <input type="checkbox"/>		
Spezielle Anforderungen: 		Skizze liegt bei	<input type="checkbox"/>
Anzahl;		.....	