



Überlegenheit der GMN-Hochfrequenzspindeln

Fortschritt in der Entwicklung
Vorteile durch Hybridlager

4
5

Konstruktive Gestaltung

Aufbau, Schmiersystem
Kühlmittelzuführung durch die Welle
Zeichnungen

6 - 7
8
9 - 11

Schema der Spindelversorgung

12

Ausstattung - Standard und Optionen

13 - 15

Technische Daten

16 - 21

Motor

Beschreibung
Diagramme des Leistungs- und Momentenverlaufs

22
23 - 37

Antrieb

Antriebssysteme, Drehzahl- und Stillstandwächter

38 - 39

Zubehör - Kabel

40

Werkzeugschnittstelle

Sicherheitsaspekte
Schleifdornaufnahme, Grenzdrehzahlen
Schrumpffutter
Kurzkegelaufnahme
HSK-Aufnahme, HSK-Spannsystem
Werkzeugspannsysteme

41
42 - 45
46 - 47
48
49 - 50
51

Zubehör

Schmiergeräte, Kühlgeräte

52 - 55

Spindelauswahlhilfen

Anwendungen
Werkstückkühlung

56 - 59
60

Qualitätssicherung

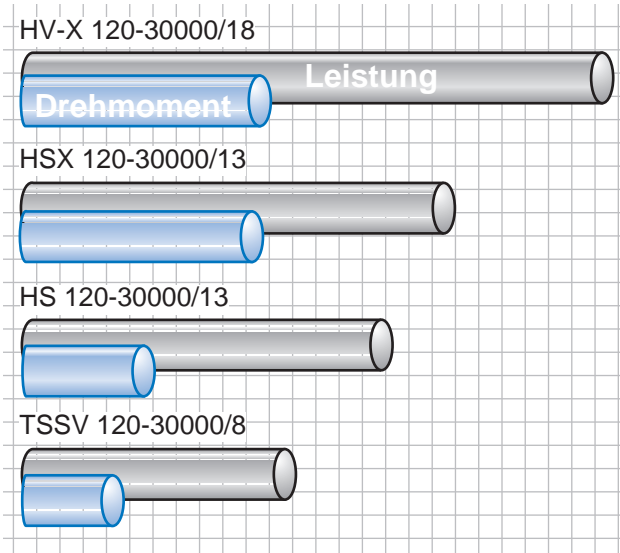
61

Erfolgreiche Sonderspindeln

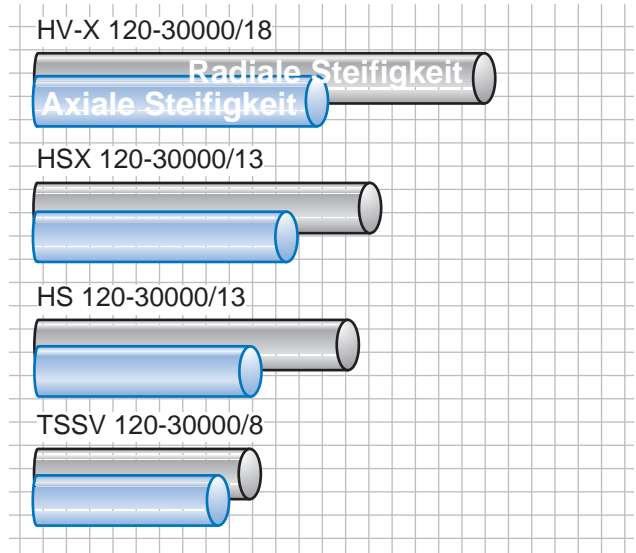
62

Fortschritt in der Entwicklung

Erhöhung des Leistungs- und Drehmomentangebots



Verbesserung der axialen und radialen Steifigkeit



Die Diagramme zeigen, dass Leistung, Drehmoment und Steifigkeit der Hochfrequenzspindeln ständig gesteigert wurden. Daneben wurden aber auch Zuverlässigkeit, Belastbarkeit und Gebrauchsdauer verbessert. Beispielsweise ist die Gebrauchsdauer der HSX-Spindeln im Vergleich zu den HS-Spindeln im Durchschnitt 3 mal länger.

Kosteneinsparung

Durch die Verbesserung von Leistung, Belastbarkeit und Steifigkeit wird der Einsatzbereich der neuen Spindeln erweitert. Es sind weniger unterschiedliche Spindeln erforderlich um einen großen Drehzahlbereich abzudecken. Außerdem kann durch Anpassung der U/f-Kennlinie oftmals mit kleineren, billigeren Umrichtern gearbeitet werden.

Große Anpassungsfähigkeit durch Vielzahl von Varianten

Wir liefern nicht nur ein Programm, das einen weiten Drehzahlbereich abdeckt, sondern wir bieten auch ein umfangreiches Paket an Ausführungen und Optionen. Dadurch kann jeder Kunde die optimale Spindel für seine Aufgabe erhalten.

Tradition verpflichtet

Es ist unser Bestreben, unseren Kunden immer das neueste System für das fortschrittlichste Maschinenkonzept zu liefern. Daneben pflegen wir aber noch die älteren Spindeltypen, um Service und Ersatz zu gewährleisten.

Vorteile durch Hybridlager

GMN Hochfrequenzspindeln sind mit Hybridlagern ausgestattet. Bei diesen Lagern werden Innen- und Außenringe aus Wälzlagern mit Keramikugeln (Werkstoff Siliziumnitrid) kombiniert.

Die technischen Vorteile der Hybridlager im Vergleich zum Spindelkugellager mit Stahlkugeln sind:

Verschleißverhalten

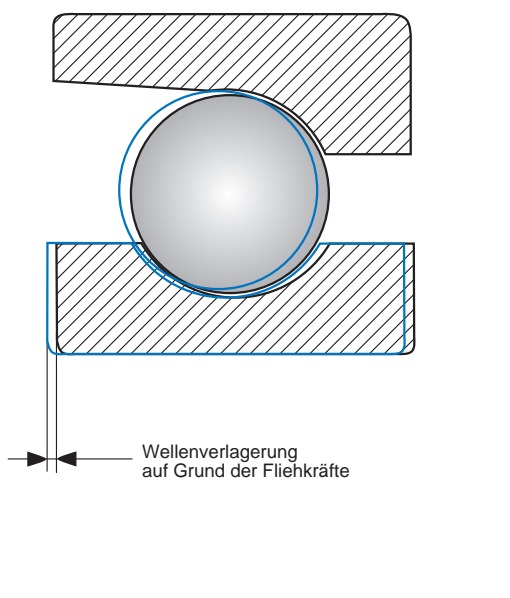
Wegen der hohen Härte und der geringen Affinität von Keramik zu Stahl ergibt sich ein besseres Verschleißverhalten auch bei Mangelschmierung. Fremdpartikel können kaum in die Keramikugeln eindringen.

Steifigkeit

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

Reibung

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



Axialverschiebung

Durch die leichten Keramikugeln sind die Fliehkkräfte und die hierdurch verursachte drehzahlabhängige Axialverschiebung im Lager kleiner. Außerdem wird die thermisch bedingte Axialverschiebung (indirekte Drehzahlabhängigkeit) durch die geringere Reibung und den kleineren Ausdehnungskoeffizienten der Keramik reduziert.

Betriebssicherheit

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

Schwingungen

Die Relativbewegungen zwischen Kugel und Käfig - verursacht durch Verkippung des Lagers oder Radialkräfte - ist bei Hybridlagern kleiner. Dies wirkt sich auf die Käfigbeanspruchung und Unwuchtschwingungen des Kugelsatzes (Käfigumlaufrequenz) günstig aus.

Genauigkeit

In den Hochfrequenzspindeln werden grundsätzlich Kugellager der Genauigkeitsklasse nach GMN Werknorm UP verwendet. Diese zeichnen sich im Vergleich zu internationalen Normen durch höchste Laufgenauigkeit aus.

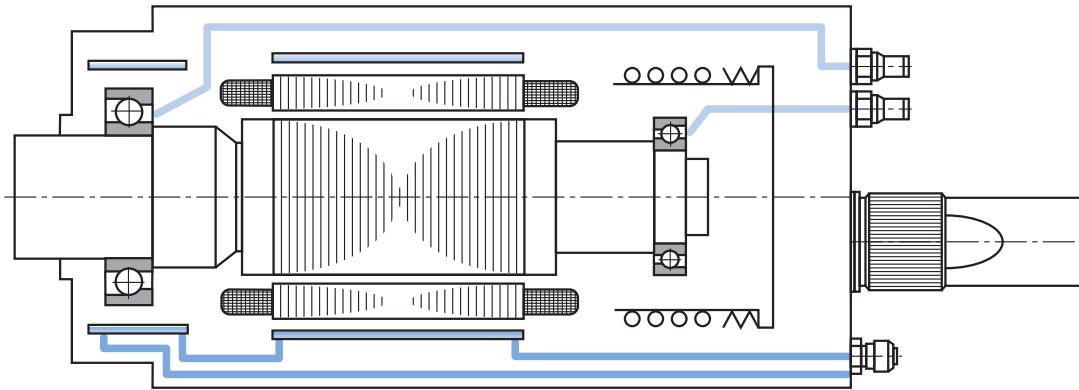
Max. Rundlauffehler des Innenrings am zusammengebauten Lager - Radialschlag [μm]

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

Max. Planlauffehler der Stirnseite, bezogen auf die Laufbahn, am zusammengebauten Lager - Axialschlag [μm]

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

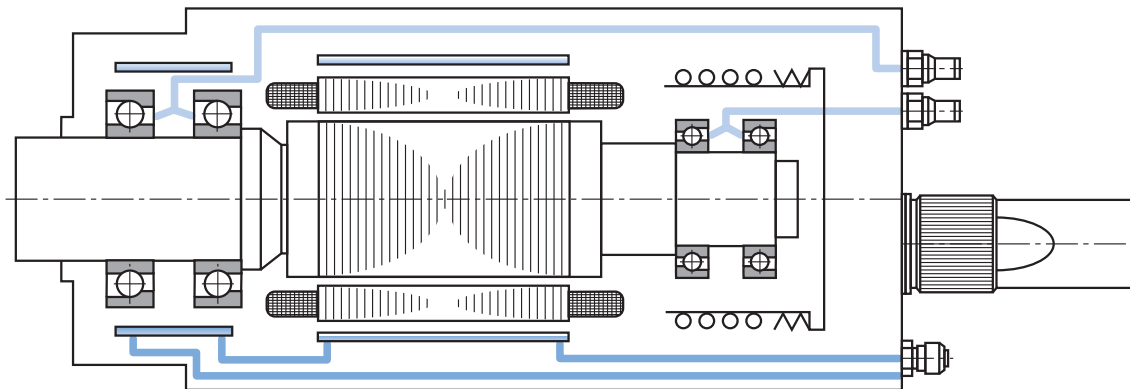
Mit Federn vorgespannte Einzellager



HS 80c - 180000/0,4
HS 80c - 150000/0,5

HS 80c - 120000/1,1
HS 80c - 90000/2

Mit Federn vorgespannte Lagerpakete

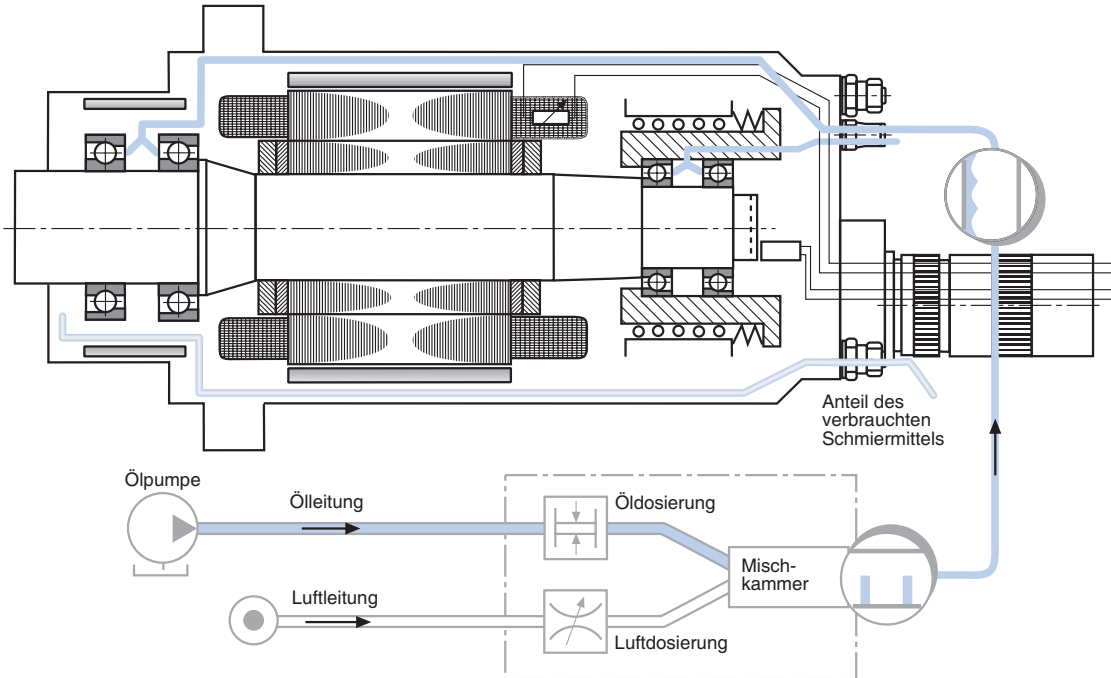


alle übrigen Spindeln

Merkmale

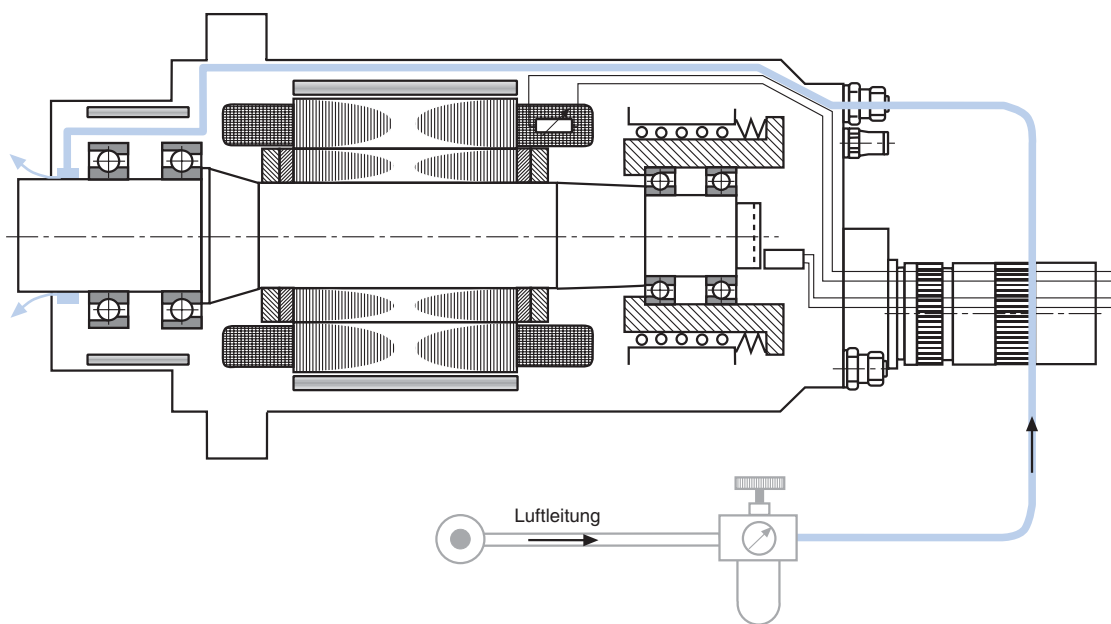
- > Kurze, starre Bauform durch Anordnung des Motors zwischen den Lagergruppen ergibt hohe kritische Drehzahl, die weit über der Betriebsdrehzahl liegt.
- > Hohe Steifigkeit und Belastbarkeit.
- > Niedrige Schwingungsamplituden durch Ultrapräzisions-Lager.
- > Überwachung der Motortemperatur.
- > Geringe temperaturbedingte Veränderungen durch Flüssigkeitskühlung der Lagerung an der Arbeitsseite und des Motors.
- > Lange Lebensdauer durch Härtung der auf Verschleiß oder Druck beanspruchten Flächen.
- > Einbaulage der Spindel: waagrecht, abweichende Einbaulage auf Anfrage.

Öl-Luft-Schmierung

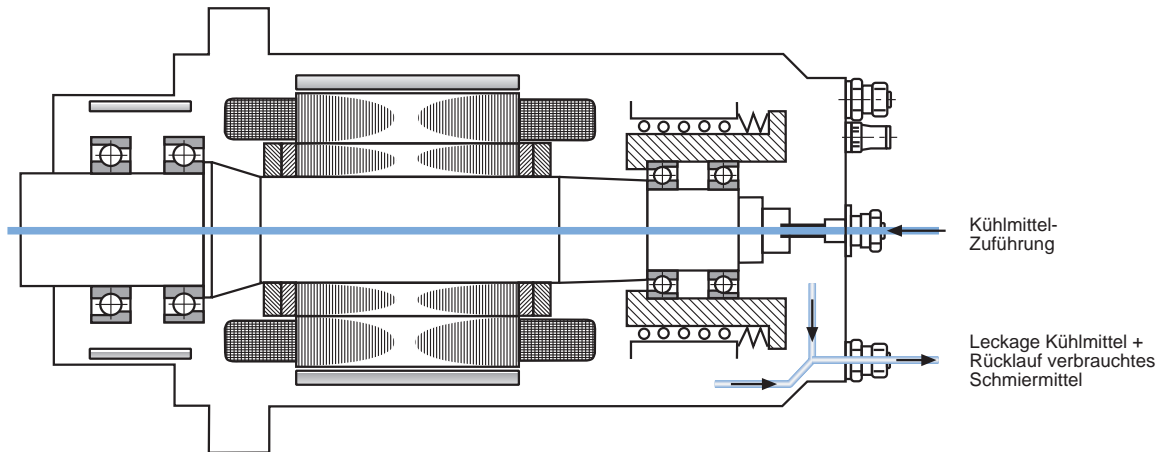


- > Hohe Betriebssicherheit durch getrennte Versorgung der Lagergruppen und exakte Dosierung der Ölmengen.
- > Hohe Lebensdauer und Belastbarkeit durch Verwendung von Ölen mit Zusätzen wie HT- und EP-Additiven.
- > Geringe Umweltbelastung durch minimalen Ölverbrauch und Verzicht auf Vernebelung.
- > Breites Spektrum an verwendbaren Ölen.

Fettdauerschmierung mit Sperrluftabdichtung



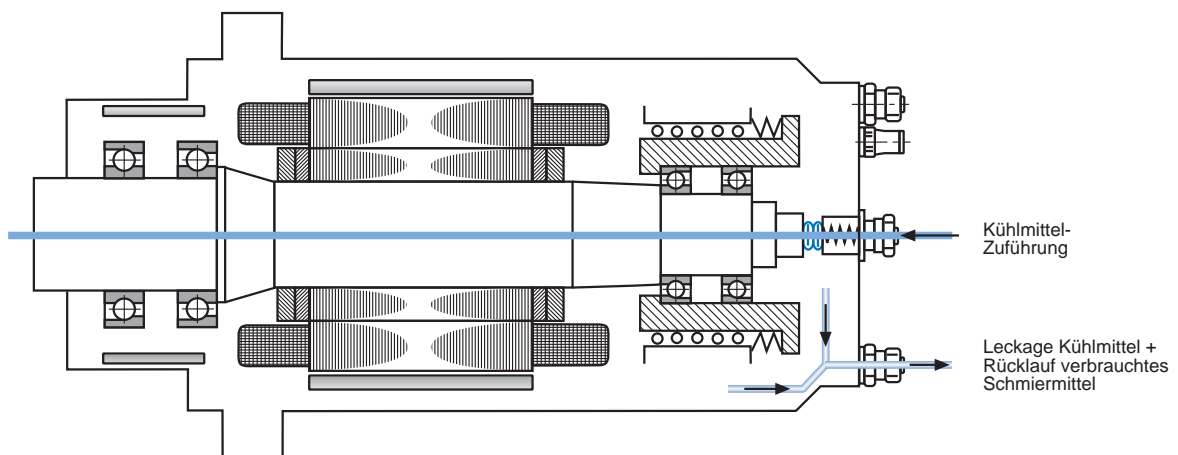
Kühlmittelzuführung über Spaltdichtung (du)



- > Max. Kühlmitteldruck: 4 bar
- > Trockenlauf zulässig
- > Unempfindlich gegen Druckstöße

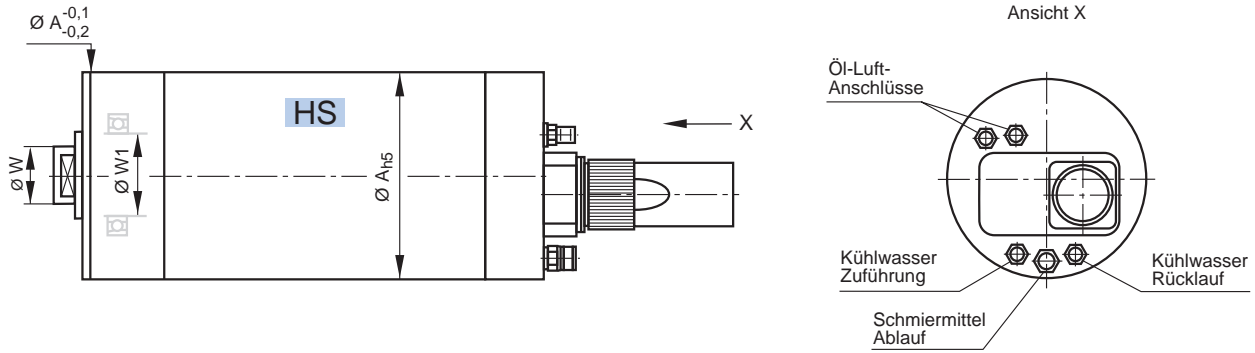
- > Erforderliche Filterfeinheit: 0,1 mm
- > Einbaulage der Spindel: waagrecht, abweichende Einbaulage auf Anfrage

Kühlmittelzuführung über Hochdruck-Drehdurchführung (dh)

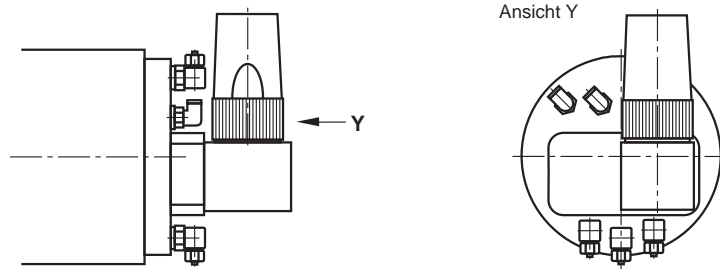


- > Max. Kühlmitteldruck: abhängig von Spindeltyp und Dichtungskonstruktion
Bei Bedarf bitte anfragen.
- > Min. Kühlmitteldruck: 0,5 bar

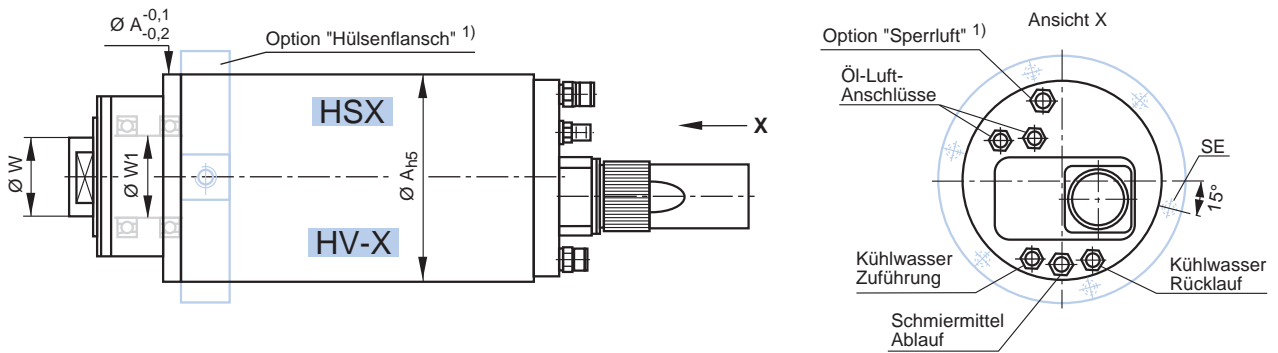
- > Trockenlauf zulässig
- > Einbaulage der Spindel: waagrecht, abweichende Einbaulage auf Anfrage
- > Druckstöße müssen vermieden werden
- > Erforderliche Filterfeinheit: 0,01 mm



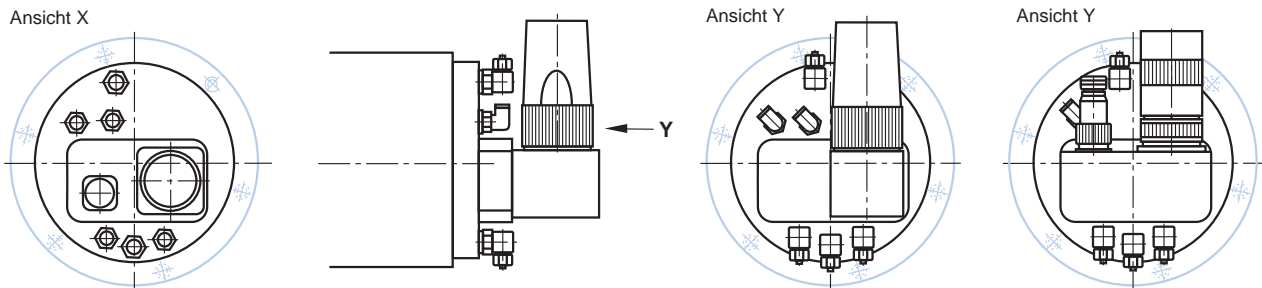
Ausführung mit GA-Stecker, gerade ¹⁾



Option GA-Winkelstecker ¹⁾



Ausführung mit GA-Stecker, gerade ¹⁾



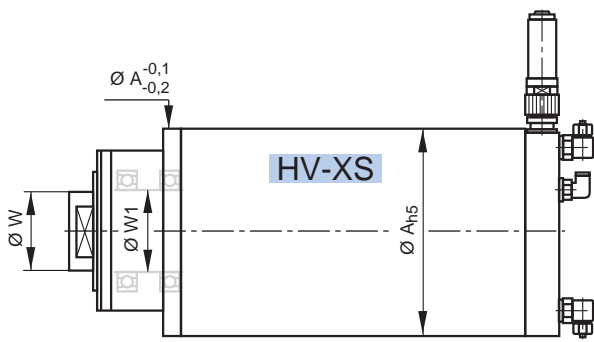
Ausführung mit MAC-Stecker, gerade ¹⁾

Option "Winkelstecker" ¹⁾

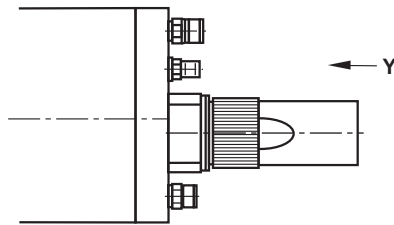
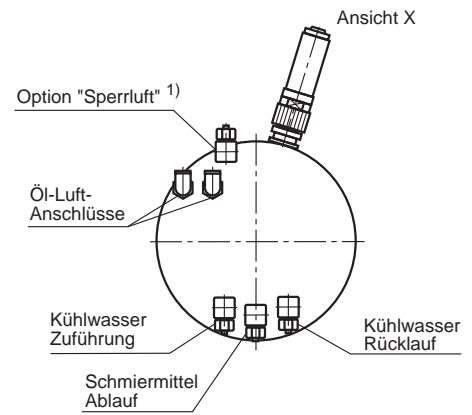
mit GA-Stecker, Winkelausführung ¹⁾

mit MAC-Stecker, Winkelausführung ¹⁾

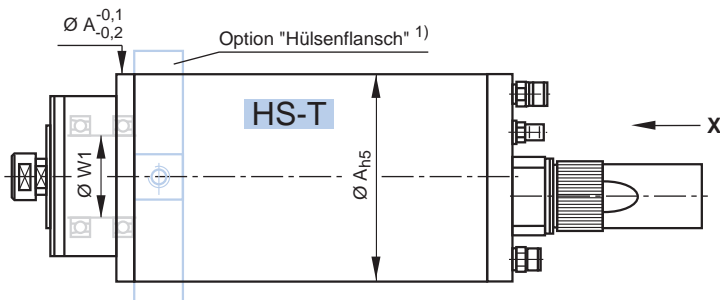
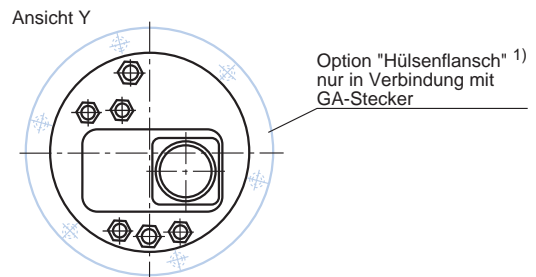
¹⁾ Ausstattungsvarianten, siehe Seiten 13, 15.



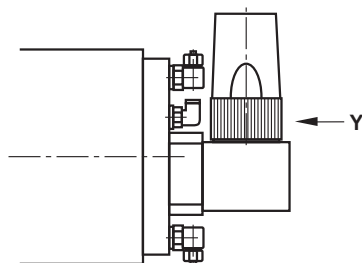
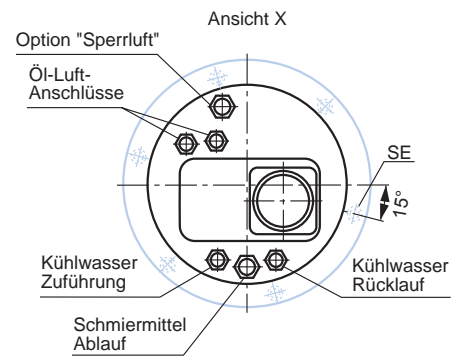
Ausführung mit "Radialstecker" ¹⁾



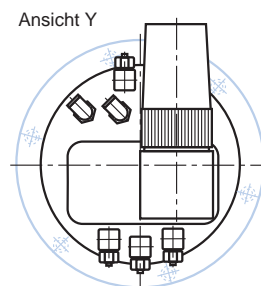
Option GA-Stecker, gerade ¹⁾



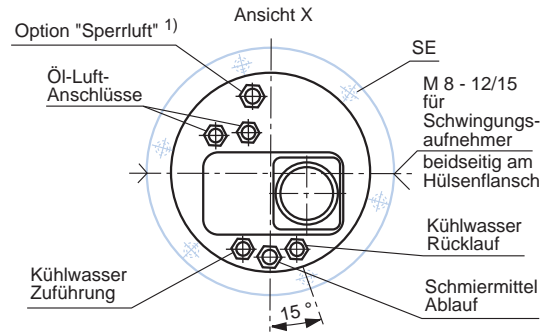
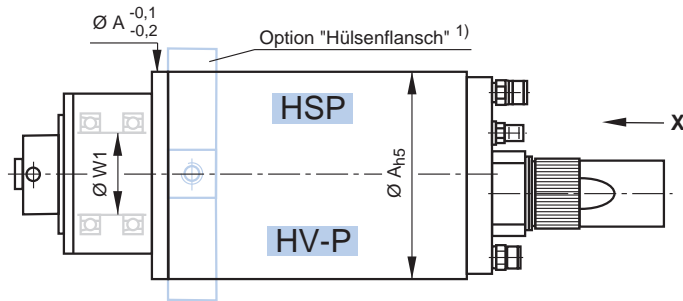
Ausführung mit GA-Stecker, gerade ¹⁾



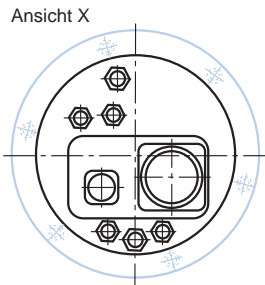
Option GA-Winkelstecker ¹⁾



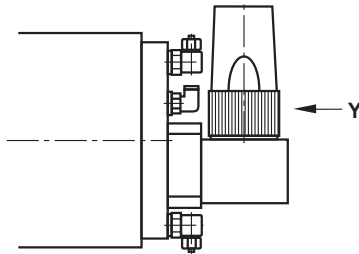
¹⁾ Ausstattungsvarianten, siehe Seiten 13, 15.



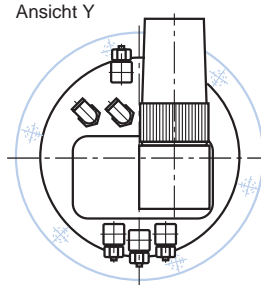
Ausführung mit GA-Stecker, gerade 1)



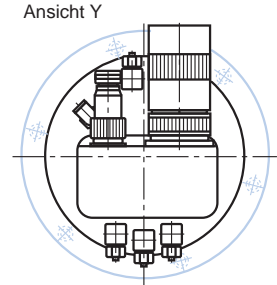
Ausführung mit MAC-Stecker, gerade 1)



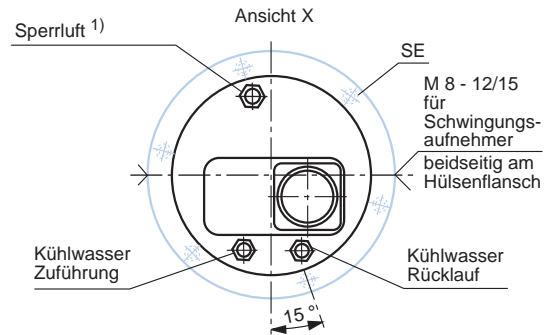
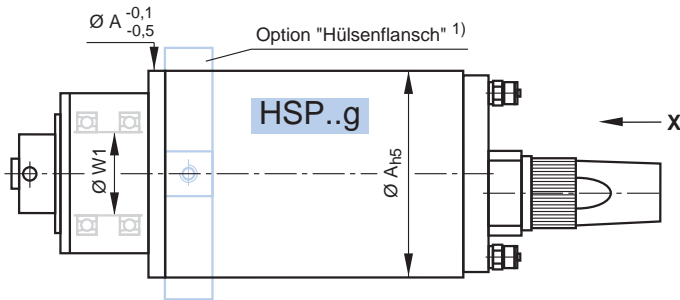
Option "Winkelstecker" 1)



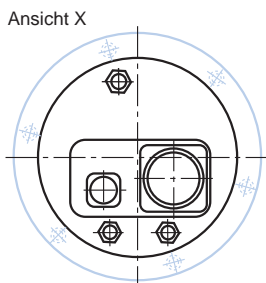
mit GA-Stecker, Winkelausführung 1)



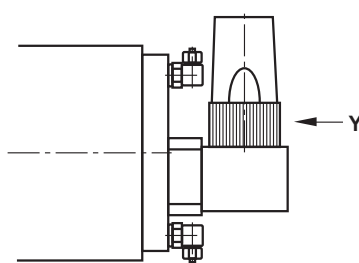
mit MAC-Stecker, Winkelausführung 1)



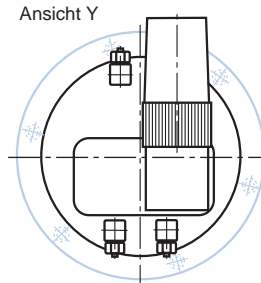
Ausführung mit GA-Stecker, gerade 1)



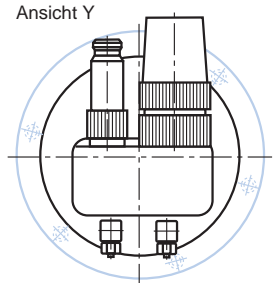
Ausführung mit MAC-Stecker, gerade 1)



Option "Winkelstecker" 1)

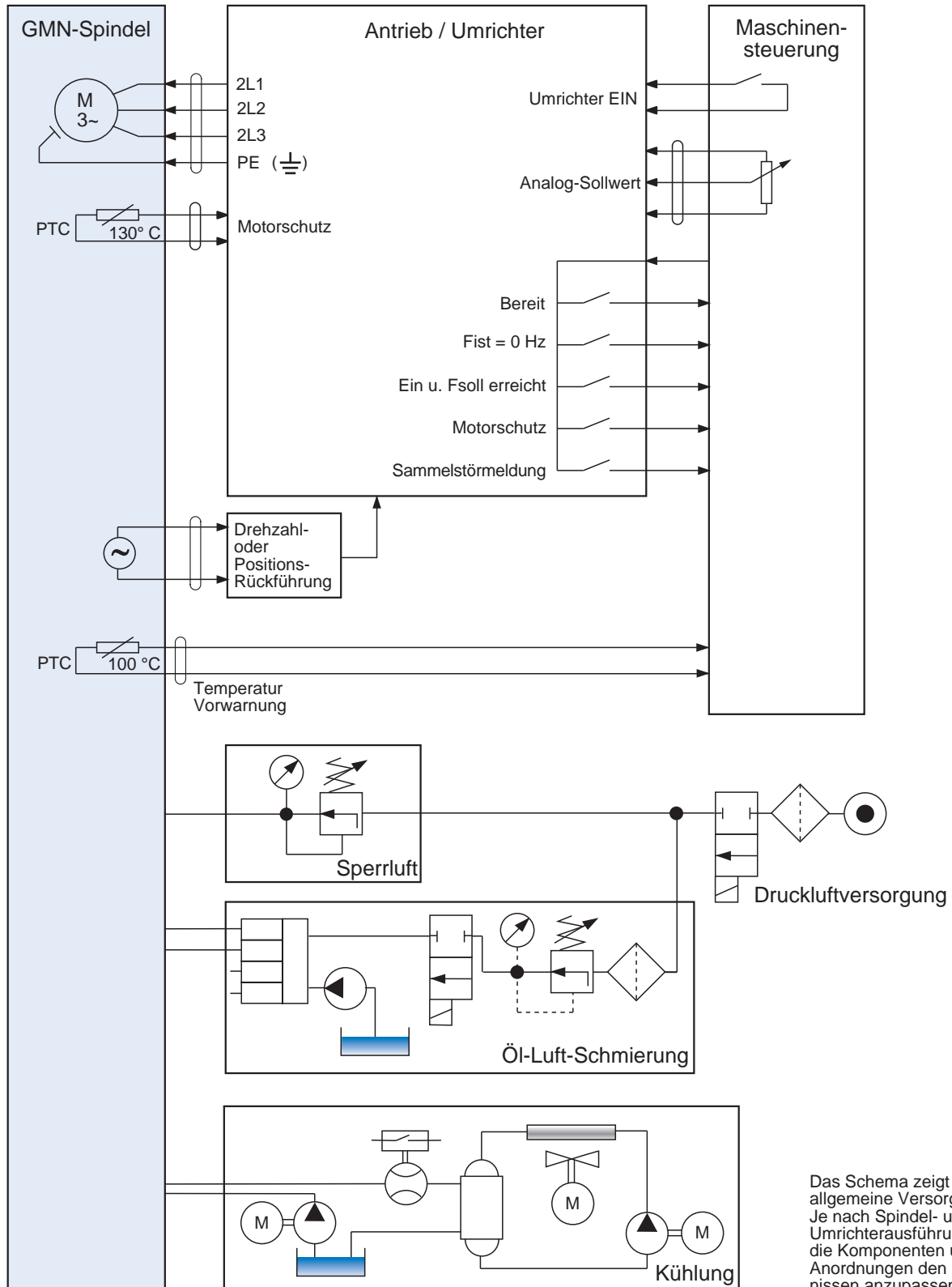


mit GA-Stecker, Winkelausführung 1)



mit MAC-Stecker, Winkelausführung 1)

1) Ausstattungsvarianten, siehe Seiten 14, 15.



Das Schema zeigt eine allgemeine Versorgung. Je nach Spindel- und Umrichterausführung sind die Komponenten und die Anordnungen den Erfordernissen anzupassen!

Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme	Ausstattung														
											Spannung [V]			Steckertyp		
		c	du	dh	DrS	DrG	WiS	SpL	Fla	350	220	460	GA	MAC	SV 35	
HS-T 80 - 120000 / 1,1	T 7	x	O	-	*	-	*	O	O	O	x	-	x	-	-	
HS-T 100 - 105000 / 2	T 7	x	O	-	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	
HS-T 100 - 90000 / 3	T 9	x	O	-	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	
HS-T 100 - 75000 / 5	T 12	x	O	-	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	
HS 80c - 180000 / 0,4	D 04/08	x	-	-	*	-	*	-	*	O	x	-	x	-	-	
HS 80c - 150000 / 0,5	D 04/08	x	-	-	*	-	*	-	*	O	x	-	x	-	-	
HS 80c - 120000 / 1,1	D 06/12	x	*	-	*	-	*	-	*	O	x	-	x	-	-	
HS 80c - 90000 / 2	D 08/14	x	*	-	*	-	*	-	*	x	O	-	x	-	-	
HSX 80 - 120000 / 1,1	D 06/12	x	O	-	*	-	*	O	O	O	x	-	x	-	-	
HSX 100 - 105000 / 2	D 08/14	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	
HSX 100 - 90000 / 3	D 09/16	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	
HSX 100 - 75000 / 5	D 10/18	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	
HSX 100 - 60000 / 5	D 14/23	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	
HSX 120 - 60000 / 7	D 14/23	x	O	*	x	*	O	O	O	x	O	*	x	-	-	
HSX 120 - 51000 / 12	D 16/28	x	O	*	x	*	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSX 120 - 42000 / 12	D 22/38	x	O	*	x	*	O	O	O	x	-	*	x	O	-	
HSX 120 - 30000 / 13	D 28/43	x	O	*	x	*	O	O	O	x	-	*	x	O	-	
HSX 150 - 42000 / 16	D 22/38	x	O	-	x	*	O	O	O	x	+	*	-	x	-	
HSX 150 - 42000 / 11	D 22/38	x	O	-	x	*	O	O	O	x	-	*	x	O	-	
HSX 150 - 30000 / 23	D 32/53	x	-	O	x	*	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSX 150 - 30000 / 16	D 32/53	x	-	O	x	*	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSX 150 - 24000 / 23	D 36/63	x	-	O	x	*	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSX 150 - 24000 / 17	D 36/63	x	-	O	x	*	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSX 150 - 18000 / 17	D 36/63	x	-	O	x	*	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSX 170 - 30000 / 35	D 32/53	x	-	O	x	*	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSX 170 - 30000 / 21	D 23/53	x	-	O	x	*	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSX 170 - 24000 / 35	D 36/63	x	-	O	x	*	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSX 170 - 24000 / 21	D 36/63	x	-	O	x	*	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSX 170 - 18000 / 34	D 36/68	x	-	O	x	*	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSX 170 - 18000 / 23	D 36/68	x	-	O	x	*	O	O	O	x	-	O	-	x	-	

x Standard
 O Option
 * Auf Anfrage
 + Auf Anfrage, nur mit reduzierter Leistung lieferbar

c: Hybridlager
 du: Kühlmittel durch die Welle
 dh: Mit Hochdruck-Drehdurchführung
 DrG: Drehwinkelgeber

DrS: Drehzahlsensor
 WiS: Winkelstecker
 SpL: Sperrluft
 Fla: Flanschgehäuse

Farbig gekennzeichnete Typen sind in der Grundausstattung kurzfristig lieferbar.

Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme	Ausstattung													
									Spannung [V]			Steckertyp			
		c	du	dh	DrS	WiS	SpL	Fla	350	220	460	GA	MAC	SV 35	
HSP 100 - 51000 / 5	HSK-C 25	x	*	-	x	O	*	O	x	O	-	x	-	-	
HSP 100 - 51000 / 3	HSK-C 25	x	*	-	x	O	*	O	x	O	-	x	-	-	
HSP 100 - 42000 / 5	HSK-C 32	x	*	-	x	O	*	O	x	O	-	x	-	-	
HSP 100 - 42000 / 3	HSK-C 32	x	*	-	x	O	*	O	x	O	-	x	-	-	
HSP 120 - 51000 / 11	HSK-C 25	x	O	-	x	O	O	O	x	-	*	x	O	-	
HSP 120 - 51000 / 6	HSK-C 25	x	O	-	x	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSP 120 - 42000 / 11	HSK-C 32	x	O	-	x	O	O	O	x	-	*	x	O	-	
HSP 120 - 42000 / 6	HSK-C 32	x	O	-	x	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSP 120 - 30000 / 11	HSK-C 40	x	O	-	x	O	O	O	x	-	*	x	O	-	
HSP 120 - 30000 / 9	HSK-C 40	x	O	-	x	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSP 150 - 42000 / 14	HSK-C 32	x	O	-	x	O	O	O	x	-	*	O	x	-	
HSP 150 - 42000 / 9	HSK-C 32	x	O	-	x	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSP 150 - 30000 / 18	HSK-C 50	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	O	x	-	
HSP 150 - 30000 / 9	HSK-C 50	x	-	O	x	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSP 150 - 24000 / 18	HSK-C 63	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	O	x	-	
HSP 150 - 24000 / 14	HSK-C 63	x	-	O	x	O	O	O	x	+	*	x	O	-	
HSP 170 - 30000 / 32	HSK-C 50	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSP 170 - 30000 / 19	HSK-C 50	x	-	O	x	O	O	O	x	+	*	O	x	-	
HSP 170 - 24000 / 32	HSK-C 63	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSP 170 - 24000 / 19	HSK-C 63	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	O	x	-	
HSP 170 - 18000 / 29	HSK-C 63	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	-	x	-	
HSP 170 - 18000 / 20	HSK-C 63	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	O	x	-	
HSP 230 - 18000 / 45	HSK-C 63	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	-	-	x	
HSP 230 - 18000 / 18	HSK-C 63	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	-	-	x	
HSP 230 - 15000 / 42	HSK-C 80	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	-	-	x	
HSP 230 - 15000 / 25	HSK-C 80	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	-	-	x	
HSP 300 - 12000 / 30	HSK-C 100	x	-	O	x	O	O	O	x	-	O	-	-	x	
HSP 100g - 30000 / 3	HSK-C 32	x	-	-	x	O	x	O	x	*	-	x	-	-	
HSP 100g - 27000 / 3	HSK-C 32	x	-	-	x	O	x	O	x	*	-	x	-	-	
HSP 100g - 21000 / 3	HSK-C 40	x	-	-	x	O	x	O	x	*	-	x	-	-	
HSP 120g - 30000 / 6	HSK-C 25	x	-	-	x	O	x	O	x	*	O	x	O	-	
HSP 120g - 24000 / 6	HSK-C 32	x	-	-	x	O	x	O	x	*	O	x	O	-	
HSP 120g - 21000 / 9	HSK-C 40	x	-	-	x	O	x	O	x	*	O	x	O	-	
HSP 150g - 24000 / 9	HSK-C 32	x	-	-	x	O	x	O	x	-	O	x	O	-	
HSP 150g - 18000 / 9	HSK-C 50	x	-	O	x	O	x	O	x	-	O	x	O	-	
HSP 150g - 15000 / 14	HSK-C 63	x	-	O	x	O	x	O	x	-	O	x	O	-	
HSP 170g - 18000 / 19	HSK-C 50	x	-	O	x	O	x	O	x	-	O	-	x	-	
HSP 170g - 15000 / 19	HSK-C 63	x	-	O	x	O	x	O	x	-	O	-	x	-	
HSP 170g - 12000 / 20	HSK-C 63	x	-	O	x	O	x	O	x	-	O	-	x	-	
HSP 230g - 12000 / 18	HSK-C 63	x	-	O	x	O	x	O	x	-	O	-	-	x	
HSP 230g - 10000 / 25	HSK-C 80	x	-	O	x	O	x	O	x	-	O	-	-	x	
HSP 300g - 8000 / 30	HSK-C 100	x	-	O	x	O	x	O	x	-	O	-	-	x	

x Standard
O Option
* Auf Anfrage
+ Auf Anfrage, nur mit reduzierter Leistung lieferbar

c: Hybridlager
du: Kühlmittel durch die Welle
dh: Mit Hochdruck-Drehdurchführung
DrS: Drehzahlsensor

WiS: Winkelstecker
SpL: Sperrluft
Fla: Flanschgehäuse

Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme	Ausstattung														
											Spannung [V]			Steckertyp		
		c	du	dh	DrS	DrG	WiS	SpL	Fla	350	220	460	GA	MAC	SV 35	Radial
HV-X 100 - 105000 / 2	D 09/16	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-X 100 - 90000 / 3	D 10/18	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-X 100 - 75000 / 5	D 14/23	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-X 100 - 60000 / 9	D 16/28	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-X 100 - 45000 / 9	D 22/38	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-X 100 - 30000 / 9	D 28/43	x	O	*	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-X 120 - 75000 / 7	D 14/23	x	O	O	x	O	O	O	O	x	O	O	x	*	-	-
HV-X 120 - 60000 / 13	D 16/28	x	O	O	x	O	O	O	O	x	+	O	x	*	-	-
HV-X 120 - 60000 / 12	D 16/28	x	O	O	x	O	O	O	O	x	O	O	x	*	-	-
HV-X 120 - 45000 / 18	D 28/43	x	O	O	x	O	O	O	O	x	+	O	x	*	-	-
HV-X 120 - 30000 / 18	D 32/53	x	O	O	x	O	O	O	O	x	+	O	x	*	-	-
HV-X 150 - 45000 / 36	D 28/43	x	*	O	x	O	O	O	O	x	-	O	-	x	O	-
HV-X 150 - 45000 / 25	D 28/43	x	*	O	x	O	O	O	O	x	+	O	-	x	O	-
HV-X 150 - 30000 / 37	D 36/63	x	*	O	x	O	O	O	O	x	-	O	-	x	O	-
HV-X 150 - 30000 / 26	D 36/63	x	*	O	x	O	O	O	O	x	+	O	-	x	O	-
HV-XS 120 - 60000 / 7,5	D 16/28	x	O	O	O	-	-	O	O	x	O	O	O	*	-	x
HV-XS 120 - 45000 / 7,5	D 28/43	x	O	O	O	-	-	O	O	x	O	O	O	*	-	x
HV-XS 120 - 30000 / 7,5	D 32/53	x	O	O	O	-	-	O	O	x	O	O	O	*	-	x
HV-P 100 - 60000 / 9	HSK-C 25	x	*	-	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-P 100 - 45000 / 9	HSK-C 32	x	*	-	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-P 100 - 30000 / 9	HSK-C 40	x	*	-	x	-	O	O	O	x	O	*	x	-	-	-
HV-P 120 - 60000 / 13	HSK-C 25	x	*	-	x	O	O	O	O	x	+	O	x	*	-	-
HV-P 120 - 60000 / 12	HSK-C 25	x	*	-	x	O	O	O	O	x	O	O	x	*	-	-
HV-P 120 - 45000 / 18	HSK-C 40	x	*	O	x	O	O	O	O	x	+	O	x	*	-	-
HV-P 120 - 30000 / 18	HSK-C 50	x	*	O	x	O	O	O	O	x	+	O	x	*	-	-
HV-P 150 - 45000 / 36	HSK-C 40	x	*	O	x	O	O	O	O	x	-	O	-	x	O	-
HV-P 150 - 45000 / 25	HSK-C 40	x	*	O	x	O	O	O	O	x	+	O	-	x	O	-
HV-P 150 - 30000 / 37	HSK-C 63	x	*	O	x	O	O	O	O	x	-	O	-	x	O	-
HV-P 150 - 30000 / 26	HSK-C 63	x	*	O	x	O	O	O	O	x	+	O	-	x	O	-

x Standard
 O Option
 * Auf Anfrage
 + Auf Anfrage, nur mit reduzierter Leistung lieferbar

c: Hybridlager
 du: Kühlmittel durch die Welle
 dh: Mit Hochdruck-Drehdurchführung
 DrG: Drehwinkelgeber

DrS: Drehzahlsensor
 WiS: Winkelstecker
 SpL: Sperrluft
 Fla: Flanschgehäuse

Farbig gekennzeichnete Typen sind in der Grundausstattung kurzfristig lieferbar.

Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme D [d] / [W] ¹⁾	Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme HSK T [d] ²⁾	Drehzahl max. n _{max} [1/min]	Durchmesser W1 [mm]	Steifigkeit statisch		Leistungsdaten		
						axial radial [N/μm]	Moment M _{S6} [Nm]	Leistung S6-60%		
								P _{S6} [kW]	bei Drehzahl n [1/min]	
HS 80c - 180000 / 0,4	D 04/08			180 000	8	8	15		0,02	0,4
HS 80c - 150000 / 0,5	D 04/08			150 000	8	9	15	0,03	0,5	150 000
HS 80c - 120000 / 1,1	D 06/12			120 000	12	11	21	0,09	1,1	120 000
HS 80c - 90000 / 2	D 08/14			90 000	15	17	28	0,21	2	90 000
HSX 80 - 120000 / 1,1	D 06/12	HS-T 80 - 120000 / 1,1	T 7	120 000	12	22	24	0,09	1,1	120 000
HSX 100 - 105000 / 2	D 08/14	HS-T 100 - 105000 / 2	T 7	105 000	15	26	29	0,2	2	105 000
HSX 100 - 90000 / 3	D 09/16	HS-T 100 - 90000 / 3	T 9	90 000	17	36	33	0,3	3	90 000
HSX 100 - 75000 / 5	D 10/18	HS-T 100 - 75000 / 5	T 12	75 000	20	48	46	0,6	5	75 000
HSX 100 - 60000 / 5	D 14/23			60 000	25	53	53	0,8	5	60 000
		HSP 100 - 51000 / 5	HSK-C 25	51 000	30	63	77	1,6	6	36 000
		HSP 100 - 51000 / 3	HSK-C 25	51 000	30	63	77	1,6	4	24 000
		HSP 100 - 42000 / 5	HSK-C 32	42 000	35	69	81	1,6	6	36 000
		HSP 100 - 42000 / 3	HSK-C 32	42 000	35	69	81	1,6	4	24 000
HSX 120 - 60000 / 7	D 14/23			60 000	25	54	57	1,1	7	60 000
HSX 120 - 51000 / 12	D 16/28	HSP 120 - 51000 / 11	HSK-C 25	51 000	30	70	102	3,8	12	30 000
HSX 120 - 42000 / 12	D 22/38	HSP 120 - 42000 / 11	HSK-C 32	42 000	40	90	130	3,8	12	30 000
HSX 120 - 30000 / 13	D 28/43	HSP 120 - 30000 / 11	HSK-C 40	30 000	45	98	131	6,6	13	18 000
		HSP 120 - 51000 / 6	HSK-C 25	51 000	30	70	102	3,7	7	18 000
		HSP 120 - 42000 / 6	HSK-C 32	42 000	40	90	130	3,7	7	18 000
		HSP 120 - 30000 / 9	HSK-C 40	30 000	45	98	131	6,9	13	18 000
HSX 150 - 42000 / 16	D 22/38	HSP 150 - 42000 / 14	HSK-C 32	42 000	40	90	147	5,7	16	27 000
HSX 150 - 42000 / 11	D 22/38			42 000	40	90	147	5,8	11	18 000
HSX 150 - 30000 / 23	D 32/53	HSP 150 - 30000 / 18	HSK-C 50	30 000	55	111	177	12,2	23	18 000
HSX 150 - 30000 / 16	D 32/53			30 000	55	111	177	11,3	16	13 500
HSX 150 - 24000 / 23	D 36/63	HSP 150 - 24000 / 18	HSK-C 63	24 000	65	130	196	12,2	23	18 000
HSX 150 - 24000 / 17	D 36/63	HSP 150 - 24000 / 14	HSK-C 63	24 000	65	130	196	14,8	17	11 000
HSX 150 - 18000 / 17	D 36/63			18 000	65	185	218	14,8	17	11 000
		HSP 150 - 42000 / 9	HSK-C 32	42 000	40	90	147	5,8	11	18 000
		HSP 150 - 30000 / 9	HSK-C 50	30 000	55	111	177	12,2	14	11 000
HSX 170 - 30000 / 35	D 32/53	HSP 170 - 30000 / 32	HSK-C 50	30 000	55	111	203	22,3	35	15 000
HSX 170 - 30000 / 21	D 32/53	HSP 170 - 30000 / 19	HSK-C 50	30 000	55	111	203	22,3	21	9 000
HSX 170 - 24000 / 35	D 36/63	HSP 170 - 24000 / 32	HSK-C 63	24 000	65	130	231	22,3	35	15 000
HSX 170 - 24000 / 21	D 36/63	HSP 170 - 24000 / 19	HSK-C 63	24 000	65	130	231	22,3	21	9 000
HSX 170 - 18000 / 34	D 36/68	HSP 170 - 18000 / 29	HSK-C 63	18 000	70	201	325	29,5	34	11 000
HSX 170 - 18000 / 23	D 36/68	HSP 170 - 18000 / 20	HSK-C 63	18 000	70	201	325	29,3	23	7 500

1) Siehe Tabelle Seite 43.

2) Siehe Tabelle Seite 48.

3) Andere Nennspannungen, siehe Seite 13, 14.

Leistungsdaten										Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme	Bezeichnung	
Moment M_{S1} [Nm]	Dauerleistung S1			Spannung bei Frequenz			Strom		Werkzeug- aufnahme HSK T [d]				Werkzeug- aufnahme D [d] / [W]
	P_{S1} [kW]	von ... bis n_0 n_1 [1/min]		$U_n^{3)}$ [V]	von ... bis f_K f_{max} [Hz]		I_{S6} [A]	I_{S1}					
				220	3 000		2,0					HS 80c - 180000 / 0,4	
				220	2 500		2,5					HS 80c - 150000 / 0,5	
				220	2 000		6,5					HS 80c - 120000 / 1,1	
				350	1 500		6					HS 80c - 90000 / 2	
				220	2 000		6		T 7	HS-T 80 - 120000 / 1,1		HSX 80 - 120000 / 1,1	
0,15	1,7	105 000		350	1 750		6,5	5	T 7	HS-T100 - 105000 / 2	D 08/14	HSX 100 - 105000 / 2	
0,27	2,5	90 000		350	1 500		9	7,5	T 9	HS-T100 - 90000 / 3	D 09/16	HSX 100 - 90000 / 3	
0,51	4	75 000		350	1 250		13	10,5	T 12	HS-T100 - 75000 / 5	D 10/18	HSX 100 - 75000 / 5	
0,64	4	60 000		350	1 000		13	10,5			D 14/23	HSX 100 - 60000 / 5	
1,4	5	36 000	42 000	350	1 200	1 700	18	15	HSK-C 25	HSP 100 - 51000 / 5			
1,4	3	21 000	30 000	350	800	1 700	12	10	HSK-C 25	HSP 100 - 51000 / 3			
1,4	5	36 000	42 000	350	1 200	1 400	18	15	HSK-C 32	HSP 100 - 42000 / 5			
1,4	3	21 000	30 000	350	800	1 400	12	10	HSK-C 32	HSP 100 - 42000 / 3			
1	6	60 000		350	1 000		18	16			D 14/23	HSX 120 - 60000 / 7	
3,5	11	30 000	42 000	350	1 200	1 700	38	36	HSK-C 25	HSP 120 - 51000 / 11	D 16/28	HSX 120 - 51000 / 12	
3,5	11	30 000	42 000	350	1 200	1 400	38	36	HSK-C 32	HSP 120 - 42000 / 11	D 22/38	HSX 120 - 42000 / 12	
5,8	11	18 000	30 000	350	1 200	1 500	48	41	HSK-C 40	HSP 120 - 30000 / 11	D 28/43	HSX 120 - 30000 / 13	
3,2	6	18 000	30 000	350	600	1 700	20	17	HSK-C 25	HSP 120 - 51000 / 6			
3,2	6	18 000	30 000	350	600	1 400	20	17	HSK-C 32	HSP 120 - 42000 / 6			
5,7	9	15 000	24 000	350	900	1 500	36	30	HSK-C 40	HSP 120 - 30000 / 9			
5	14	27 000	42 000	350	1 000	1 400	58	49	HSK-C 32	HSP 150 - 42000 / 14	D 22/38	HSX 150 - 42000 / 16	
5	9,5	18 000	30 000	350	600	1 400	31	27			D 22/38	HSX 150 - 42000 / 11	
9,5	18	18 000	30 000	350	600	1 000	63	49	HSK-C 50	HSP 150 - 30000 / 18	D 32/53	HSX 150 - 30000 / 23	
9,9	14	13 500		350	450	1 000	40	36			D 32/53	HSX 150 - 30000 / 16	
9,5	18	18 000	24 000	350	600	800	63	49	HSK-C 63	HSP 150 - 24000 / 18	D 36/63	HSX 150 - 24000 / 23	
12,2	14	11 000	16 000	350	367	800	45	37	HSK-C 63	HSP 150 - 24000 / 14	D 36/63	HSX 150 - 24000 / 17	
12,2	14	11 000	16 000	350	367	600	45	37			D 36/63	HSX 150 - 18000 / 17	
4,8	9	18 000	30 000	350	600	1 400	36	29	HSK-C 32	HSP 150 - 42000 / 9			
11,5	9	7 500	21 000	350	367	1 000	38	35	HSK-C 50	HSP 150 - 30000 / 9			
20,4	32	15 000	30 000	350	500	1 000	86	80	HSK-C 50	HSP 170 - 30000 / 32	D 32/53	HSX 170 - 30000 / 35	
20,2	19	9 000	18 000	350	300	1 000	53	51	HSK-C 50	HSP 170 - 30000 / 19	D 32/53	HSX 170 - 30000 / 21	
20,4	32	15 000	24 000	350	500	800	86	80	HSK-C 63	HSP 170 - 24000 / 32	D 36/63	HSX 170 - 24000 / 35	
20,2	19	9 000	18 000	350	367	800	53	47	HSK-C 63	HSP 170 - 24000 / 19	D 36/63	HSX 170 - 24000 / 21	
25,2	29	11 000	18 000	350	367	600	78	67	HSK-C 63	HSP 170 - 18000 / 29	D 36/68	HSX 170 - 18000 / 34	
25,5	20	7 500	12 000	350	250	600	58	51	HSK-C 63	HSP 170 - 18000 / 20	D 36/68	HSX 170 - 18000 / 23	

Bezeichnung	Öl-Luft-Schmierung n_{max} [1/min]	Bezeichnung	Fett-Dauer-schmierung n_{max} [1/min]	Werkzeug-aufnahme HSK	Durchmesser W1 [mm]	Steifigkeit statisch		Leistungsdaten		
						axial [N/μm]	radial [N/μm]	Moment M_{S6} [Nm]	Leistung S6-60% bei Drehzahl	
									P_{S6} [kW]	n [1/min]
HSP 100 - 51000 / 5	51 000			HSK-C 25	30	63	77	1,6	6	36 000
HSP 100 - 51000 / 3	51 000	HSP 100g - 30000 / 3	30 000	HSK-C 25	30	63	77	1,6	4	24 000
HSP 100 - 42000 / 5	42 000			HSK-C 32	35	69	81	1,6	6	36 000
HSP 100 - 42000 / 3	42 000	HSP 100g - 27000 / 3	27 000	HSK-C 32	35	69	81	1,6	4	24 000
		HSP 100g - 21000 / 3	21 000	HSK-C 40	45	91	80	3	4,5	15 000
HSP 120 - 51000 / 11	51 000			HSK-C 25	30	70	102	3,8	12	30 000
HSP 120 - 51000 / 6	51 000	HSP 120g - 30000 / 6	30 000	HSK-C 25	30	70	102	3,7	7	18 000
HSP 120 - 42000 / 11	42 000			HSK-C 32	40	90	130	3,8	12	30 000
HSP 120 - 42000 / 6	42 000	HSP 120g - 24000 / 6	24 000	HSK-C 32	40	90	130	3,7	7	18 000
HSP 120 - 30000 / 11	30 000			HSK-C 40	45	98	131	6,6	13	18 000
HSP 120 - 30000 / 9	30 000	HSP 120g - 21000 / 9	21 000	HSK-C 40	45	98	131	6,9	13	18 000
HSP 150 - 42000 / 14	42 000			HSK-C 32	40	90	147	5,7	16	27 000
HSP 150 - 42000 / 9	42 000	HSP 150g - 24000 / 9	24 000	HSK-C 32	40	90	147	5,8	11	18 000
HSP 150 - 30000 / 18	30 000			HSK-C 50	55	111	177	12,2	23	18 000
HSP 150 - 30000 / 9	30 000	HSP 150g - 18000 / 9	18 000	HSK-C 50	55	111	177	12,2	14	11 000
HSP 150 - 24000 / 18	24 000			HSK-C 63	65	130	196	12,2	23	18 000
HSP 150 - 24000 / 14	24 000	HSP 150g - 15000 / 14	15 000	HSK-C 63	65	130	196	14,8	17	11 000
HSP 170 - 30000 / 32	30 000			HSK-C 50	55	111	203	22,3	35	15 000
HSP 170 - 30000 / 19	30 000			HSK-C 50	55	111	203	22,3	21	9 000
HSP 170 - 24000 / 32	24 000			HSK-C 63	65	130	231	22,3	35	15 000
HSP 170 - 24000 / 19	24 000			HSK-C 63	65	130	231	22,3	21	9 000
HSP 170 - 18000 / 29	18 000			HSK-C 63	70	172	162	29,5	34	11 000
HSP 170 - 18000 / 20	18 000			HSK-C 63	70	172	162	29,3	23	7 500
		HSP 170g - 18000 / 19	18 000	HSK-C 50	55	111	203	21	22	10 000
		HSP 170g - 15000 / 19	15 000	HSK-C 63	65	130	231	21	22	10 000
		HSP 170g - 12000 / 20	12 000	HSK-C 63	70	196	325	29,3	23	7 500
HSP 230 - 18000 / 45	18 000			HSK-C 63	70	196	375	65	50	7 300
HSP 230 - 18000 / 18	18 000	HSP 230g - 12000 / 18	12 000	HSK-C 63	70	196	375	65	20	2 900
HSP 230 - 15000 / 42	15 000			HSK-C 80	90	461	483	95	47	4 700
HSP 230 - 15000 / 25	15 000	HSP 230g - 10000 / 25	10 000	HSK-C 80	90	461	483	95	28	2 800
HSP 300 - 12000 / 30	12 000	HSP 300g - 8000 / 30	8 000	HSK-C 100	110	607	660	325	34	1 000

1) Andere Nennspannungen, siehe Seite 14.

Leistungsdaten										Werkzeug- aufnahme HSK	Bezeichnung	Bezeichnung
Moment M_{S1} [Nm]	Dauerleistung S1				Spannung 350 V ¹⁾ b. Frequenz			Strom				
	P_{S1} [kW]	von bis		Fett	f_K [Hz]	von bis		I_{S6} [A]	I_{S1}			
	n_0 [1/min]	Öl/Luft n_1 [1/min]	n_1 [1/min]			Öl/Luft f_{max} [Hz]	Fett f_{max}					
1,4	5	36 000	42 000		1 200	1 700		18	15	HSK-C 25		HSP 100 - 51000 / 5
1,4	3	21 000	30 000	30 000	800	1 700	1 000	12	10	HSK-C 25	HSP 100g - 30000 / 3	HSP 100 - 51000 / 3
1,4	5	36 000	42 000		1 200	1 400		18	15	HSK-C 32		HSP 100 - 42000 / 5
1,4	3	21 000	30 000	27 000	800	1 400	900	12	10	HSK-C 32	HSP 100g - 27000 / 3	HSP 100 - 42000 / 3
2,4	3	12 000		21 000	500		700	12	10	HSK-C 40	HSP 100g - 21000 / 3	
3,5	11	30 000	42 000		1 200	1 700		38	36	HSK-C 25		HSP 120 - 51000 / 11
3,2	6	18 000	30 000	30 000	600	1 700	1 000	20	17	HSK-C 25	HSP 120g - 30000 / 6	HSP 120 - 51000 / 6
3,5	11	30 000	42 000		1 200	1 400		38	36	HSK-C 32		HSP 120 - 42000 / 11
3,2	6	18 000	30 000	24 000	600	1 400	800	20	17	HSK-C 32	HSP 120g - 24000 / 6	HSP 120 - 42000 / 6
5,8	11	18 000	30 000		1 200	1 500		48	41	HSK-C 40		HSP 120 - 30000 / 11
5,7	9	15 000	24 000	21 000	900	1 500	1 050	36	30	HSK-C 40	HSP 120g - 21000 / 9	HSP 120 - 30000 / 9
5	14	27 000	42 000		1 000	1 400		58	49	HSK-C 32		HSP 150 - 42000 / 14
4,8	9	18 000	30 000	24 000	600	1 400	800	36	29	HSK-C 32	HSP 150g - 24000 / 9	HSP 150 - 42000 / 9
9,5	18	18 000	30 000		600	1 000		63	49	HSK-C 50		HSP 150 - 30000 / 18
11,5	9	7 500	21 000	18 000	367	1 000	600	38	35	HSK-C 50	HSP 150g - 18000 / 9	HSP 150 - 30000 / 9
9,5	18	18 000	24 000		600	800		63	49	HSK-C 63		HSP 150 - 24000 / 18
12,2	14	11 000	16 000	15 000	367	800	500	45	37	HSK-C 63	HSP 150g - 15000 / 14	HSP 150 - 24000 / 14
20,4	32	15 000	30 000		500	1 000		86	80	HSK-C 50		HSP 170 - 30000 / 32
20,2	19	9 000	18 000		300	1 000		53	51	HSK-C 50		HSP 170 - 30000 / 19
20,4	32	15 000	24 000		500	800		86	80	HSK-C 63		HSP 170 - 24000 / 32
20,2	19	9 000	18 000		367	800		53	47	HSK-C 63		HSP 170 - 24000 / 19
25,5	29	11 000	18 000		367	600		78	67	HSK-C 63		HSP 170 - 18000 / 29
25,5	20	7 500	12 000		250	600		58	51	HSK-C 63		HSP 170 - 18000 / 20
20	19	9 000		18 000	367		600	53	47	HSK-C 50	HSP 170g - 18000 / 19	
20	19	9 000		15 000	367		500	53	47	HSK-C 63	HSP 170g - 15000 / 19	
25,5	20	7 500		12 000	250		600	58	51	HSK-C 63	HSP 170g - 12000 / 20	
59	45	7 300	13 000		250	600		108	98	HSK-C 63		HSP 230 - 18000 / 45
59	18	2 900	9 000	9 000	145	600	400	64	57	HSK-C 63	HSP 230g - 12000 / 18	HSP 230 - 18000 / 18
85	42	4 700	12 000		200	500		107	96	HSK-C 80		HSP 230 - 15000 / 42
85	25	2 800	8 000	8 000	134	500	333	77	69	HSK-C 80	HSP 230g - 10000 / 25	HSP 230 - 15000 / 25
286	30	1 000	10 000	8 000	90	600	400	136	120	HSK-C 100	HSP 300g - 8000 / 30	HSP 300 - 12000 / 30

Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme D [d] / [W] ¹⁾	Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme HSK	Drehzahl max. n_{max} [1/min]	Durchmesser W1 [mm]	Steifigkeit statisch		Leistungsdaten		
						axial [N/μm]	radial [N/μm]	Moment M_{S6} [Nm]	Leistung S6-60% bei Drehzahl	
									P_{S6} [kW]	n [1/min]
HV-X 100 - 105000/2	D 09/16			105 000	17	33	35	0,18	2	105 000
HV-X 100 - 90000/3	D 10/18			90 000	20	37	40	0,3	3	90 000
HV-X 100 - 75000/5	D 14/23			75 000	25	53	56	0,6	5	75 000
HV-X 100 - 60000/9	D 16/28	HV-P 100 - 60000/9	HSK-C 25	60 000	30	62	73	1,7	9	51 000
HV-X 100 - 45000/9	D 22/38	HV-P 100 - 45000/9	HSK-C 32	45 000	40	76	85	2,9	9	30 000
HV-X 100 - 30000/9	D 28/43	HV-P 100 - 30000/9	HSK-C 40	30 000	45	80	74	4,1	9	21 000
HV-X 120 - 75000/7	D 14/23			75 000	25	54	68	0,9	7	75 000
HV-X 120 - 60000/13	D 16/28	HV-P 120 - 60000/13	HSK-C 25	60 000	30	69	97	4,1	13	30 000
HV-X 120 - 60000/12	D 16/28	HV-P 120 - 60000/12	HSK-C 25	60 000	30	69	97	2,2	12	51 000
HV-X 120 - 45000/18	D 28/43	HV-P 120 - 45000/18	HSK-C 40	45 000	45	91	125	5,7	18	30 000
HV-X 120 - 30000/18	D 32/53	HV-P 120 - 30000/18	HSK-C 50	30 000	55	99	145	7,2	18	24 000
HV-X 150 - 45000/36	D 28/43	HV-P 150 - 45000/36	HSK-C 40	45 000	45	91	150	11,5	36	30 000
HV-X 150 - 45000/25	D 28/43	HV-P 150 - 45000/25	HSK-C 40	45 000	45	91	150	11,4	25	21 000
HV-X 150 - 30000/37	D 36/63	HV-P 150 - 30000/37	HSK-C 63	30 000	65	121	197	16,8	37	21 000
HV-X 150 - 30000/26	D 36/63	HV-P 150 - 30000/26	HSK-C 63	30 000	65	121	197	16,5	26	15 000
HV-XS 120 - 60000/7,5	D 16/28			60 000	30	63	90	2,2	7,5	33 000
HV-XS 120 - 45000/7,5	D 28/43			45 000	45	91	130	4	7,5	18 000
HV-XS 120 - 30000/7,5	D 32/53			30 000	55	102	160	4	7,5	18 000

1) Siehe Tabelle Seite 43.

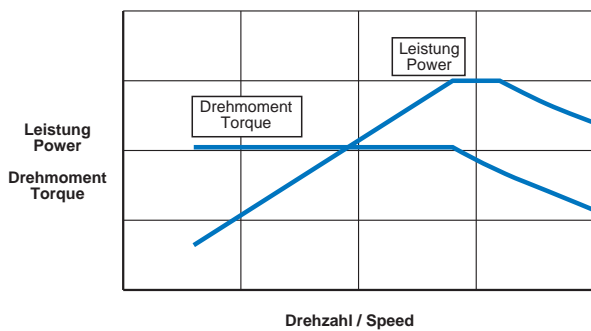
2) Andere Nennspannungen, siehe Seite 15.

Leistungsdaten										Werkzeug- aufnahme HSK	Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme D [d] / [W]	Bezeichnung
Moment M_{S1} [Nm]	Dauerleistung S1		Spannung bei Frequenz		Strom		Strom		HSK				
	P_{S1} [kW]	von ... bis		$U_n^{2)}$ [V]	von ... bis		I_{S6} [A]	I_{S1}					
		n_0 [1/min]	n_1		f_K [Hz]	f_{max}							
0,16	1,8	105 000		350	1 750		6	5,5				D 09/16	HV-X 100 - 105000 / 2
0,26	2,5	90 000		350	1 500		9	7,5				D 10/18	HV-X 100 - 90000 / 3
0,5	4	75 000		350	1 250		13	10,5				D 14/23	HV-X 100 - 75000 / 5
1,4	7,5	51 000	60 000	350	1 700	2 000	28	24	HSK-C 25	HV-P 100 - 60000 / 9	D 16/28	HV-X 100 - 60000 / 9	
2,4	7,5	30 000	45 000	350	1 000	1 500	28	24	HSK-C 32	HV-P 100 - 45000 / 9	D 22/38	HV-X 100 - 45000 / 9	
3,4	7,5	21 000	30 000	350	700	1 000	30	28	HSK-C 40	HV-P 100 - 30000 / 9	D 28/43	HV-X 100 - 30000 / 9	
0,8	6	75 000		350	1 250		24	18				D 14/23	HV-X 120 - 75000 / 7
3,5	11	30 000	43 000	350	1 000	2 000	37	33	HSK-C 25	HV-P 120 - 60000 / 13	D 16/28	HV-X 120 - 60000 / 13	
2	10,5	51 000	60 000	350	850	1 000	29	25	HSK-C 25	HV-P 120 - 60000 / 12	D 16/28	HV-X 120 - 60000 / 12	
4,8	15	30 000	45 000	350	1 000	1 500	51	41	HSK-C 40	HV-P 120 - 45000 / 18	D 28/43	HV-X 120 - 45000 / 18	
6	15	24 000	30 000	350	800	1 000	51	41	HSK-C 50	HV-P 120 - 30000 / 18	D 32/53	HV-X 120 - 30000 / 18	
10,2	32	30 000	45 000	350	1 000	1 500	95	87	HSK-C 40	HV-P 150 - 45000 / 36	D 28/43	HV-X 150 - 45000 / 36	
10	22	21 000	30 000	350	700	1 500	67	60	HSK-C 40	HV-P 150 - 45000 / 25	D 28/43	HV-X 150 - 45000 / 25	
15	33	21 000	30 000	350	700	1 000	92	84	HSK-C 63	HV-P 150 - 30000 / 37	D 36/63	HV-X 150 - 30000 / 37	
14,7	23	15 000	22 000	350	500	1 000	67	60	HSK-C 63	HV-P 150 - 30000 / 26	D 36/63	HV-X 150 - 30000 / 26	
1,9	6,5	33 000	60 000	350	690	1 000	22	20					HV-XS120 - 60000 / 7,5
3,4	6,5	18 000	43 000	350	790	1 500	28	25					HV-XS120 - 45000 / 7,5
3,4	6,5	18 000	30 000	350	667	1 000	23	21					HV-XS120 - 30000 / 7,5

Motor

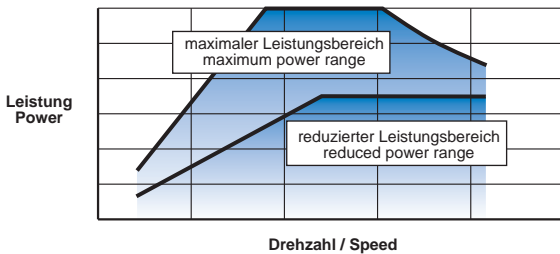
Bei der Zerspangung sind werkstoffspezifische Schnittgeschwindigkeitswerte einzuhalten. Das setzt üblicherweise bei kleinen Werkzeugdurchmessern hohe Drehzahlen voraus, während bei großen Werkzeugdurchmessern mit niedrigen Drehzahlen gearbeitet werden kann.
Das erforderliche Drehmoment ist bei kleinen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

Durch Feldschwächung steht schon bei niedrigen Drehzahlen ein hohes Drehmoment zur Verfügung.



Die für die Zerspangungsleistungen und Oberflächenqualitäten notwendigen Steifigkeiten erfordern große Wellendurchmesser und damit große Spindelabmessungen. In diese Gehäuse können auch große Motoren eingebaut werden.

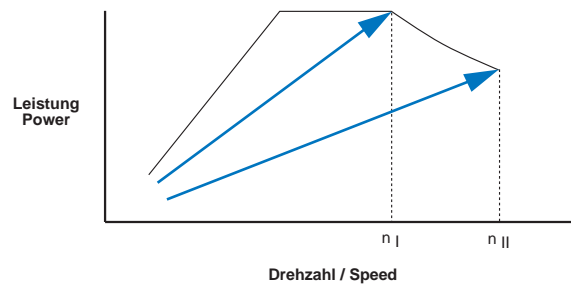
Durch die Fortschritte bei der Motorentwicklung wurde die Leistungsdichte so gesteigert, dass in einigen Fällen die Leistung, die mit diesen Abmessungen erreicht werden kann, bei der Bearbeitung nicht benötigt wird.



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

Die Anpassung der Leistungsbereitschaft des Motors erfolgt am Umrichter mit Hilfe der Spannungs-/ Frequenz-Kennlinie [U/f] nach den in der Betriebsanleitung bzw. den im Prüfprotokoll angegebenen Eckpunkten.

Betrieb mit reduzierter Leistung bis zu unterschiedlichen Drehzahlen



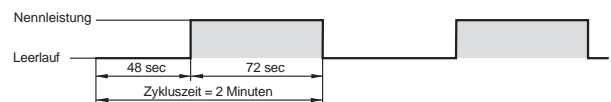
Durch diese Kennlinien können Kosten hinsichtlich Leistung und gegebenenfalls Frequenz eingespart werden.

Betriebsarten S1 und S6-60%

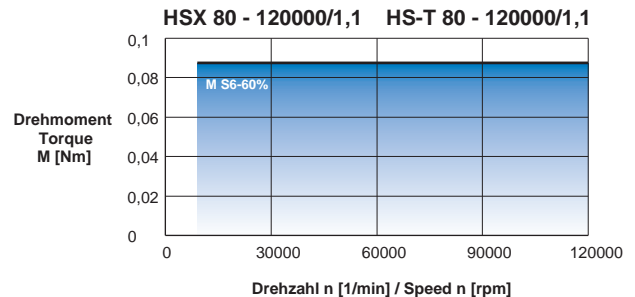
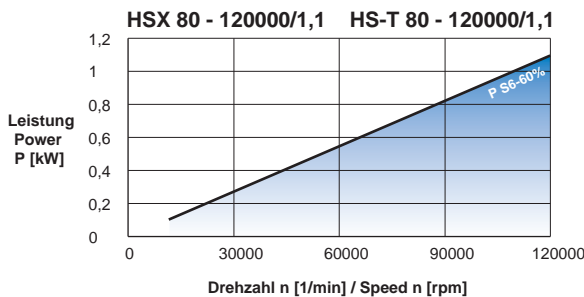
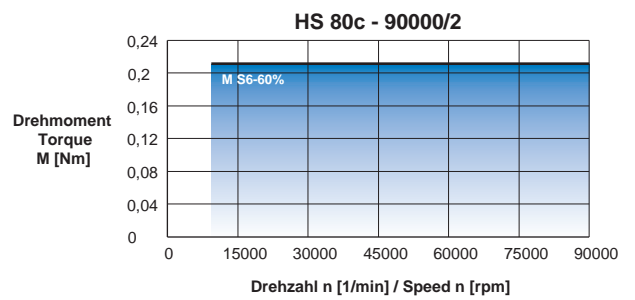
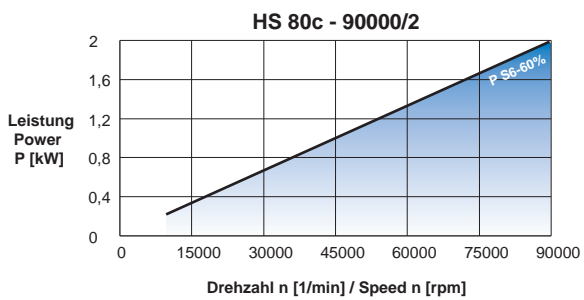
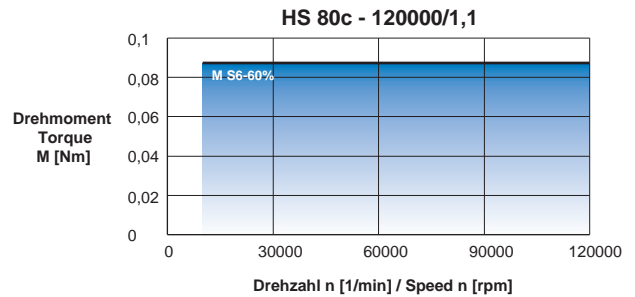
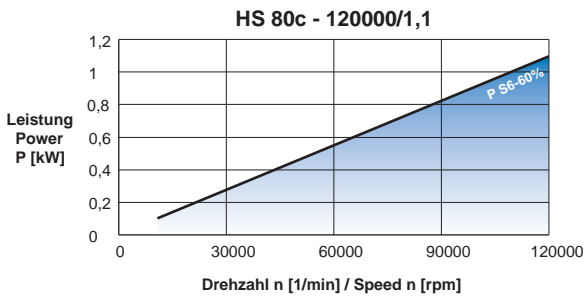
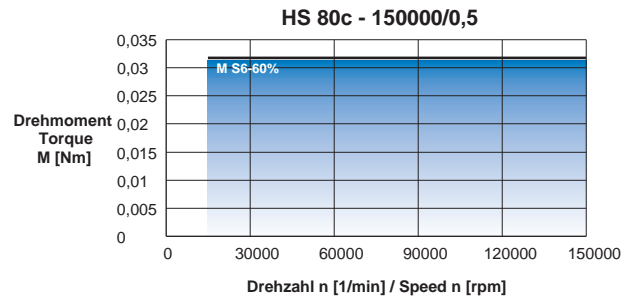
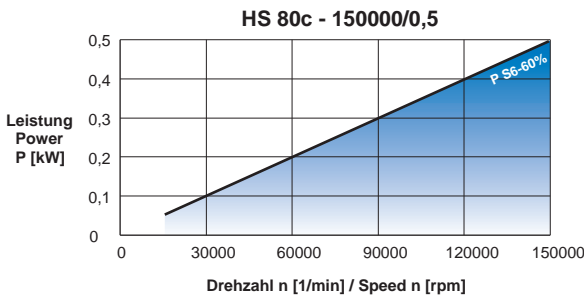
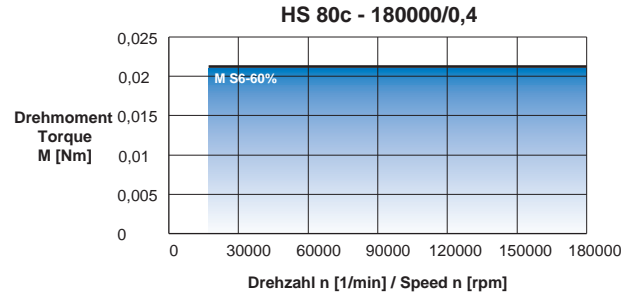
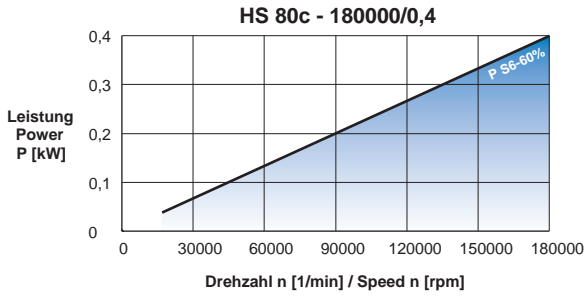
Betriebsart S1



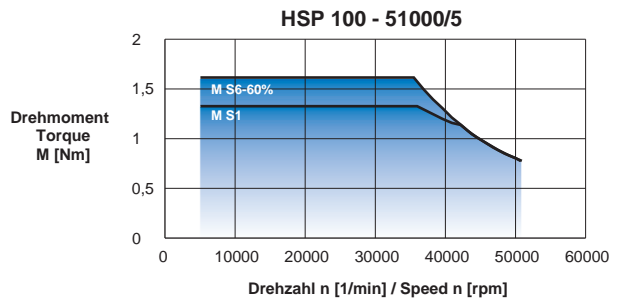
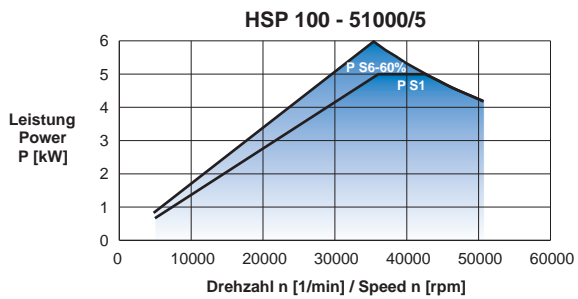
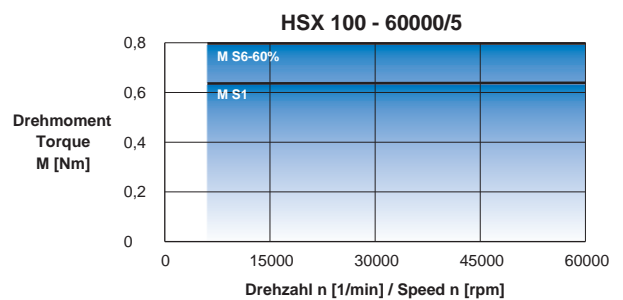
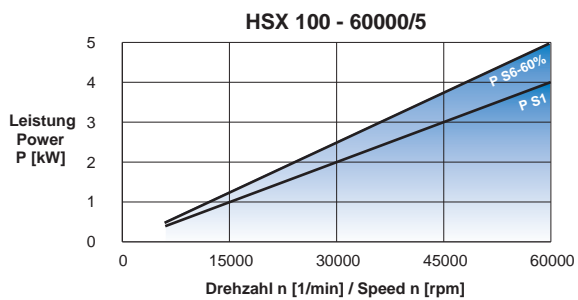
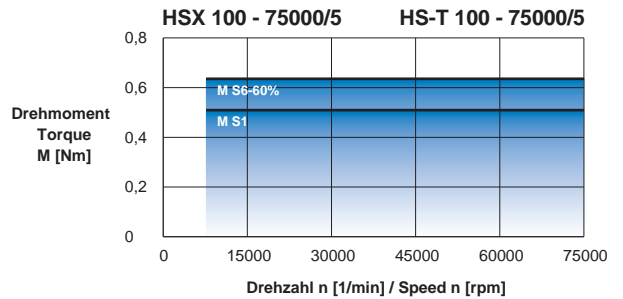
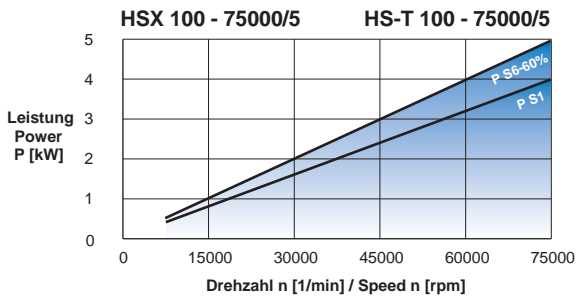
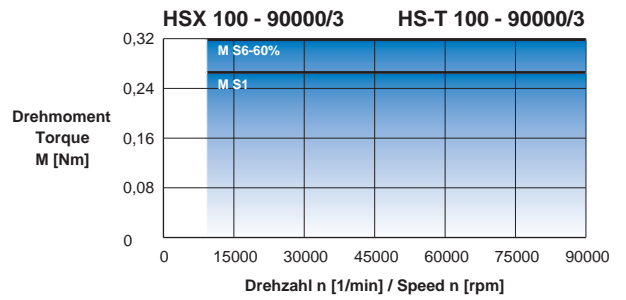
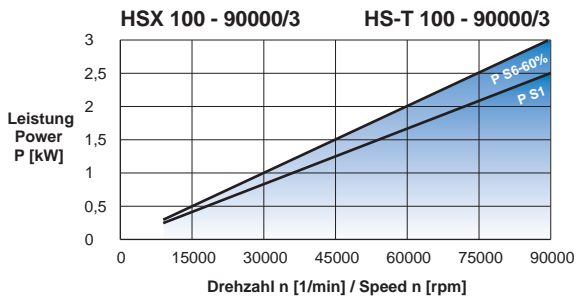
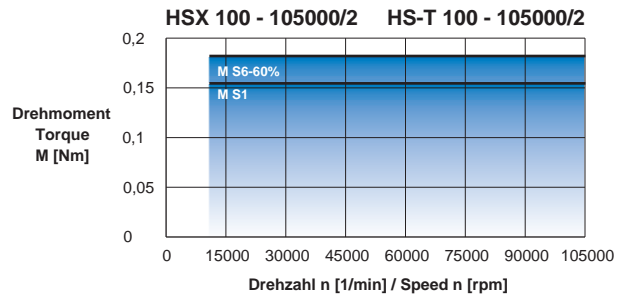
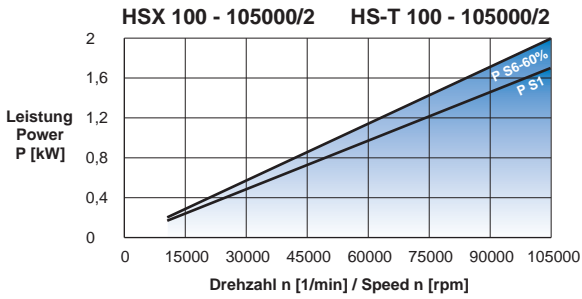
Betriebsart S6-60%



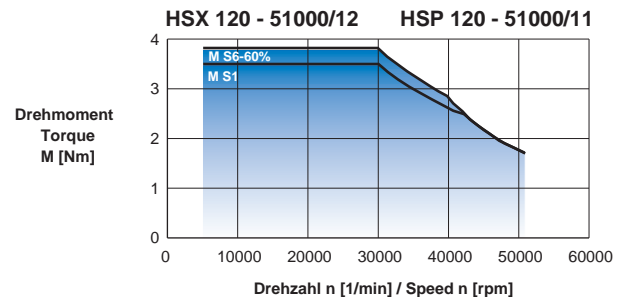
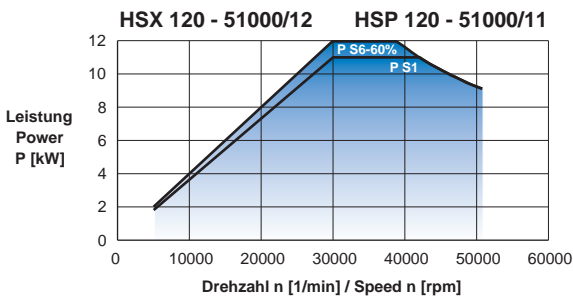
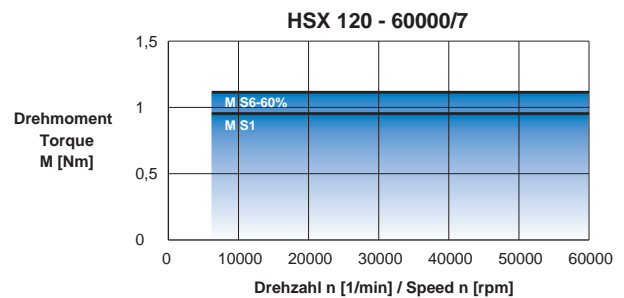
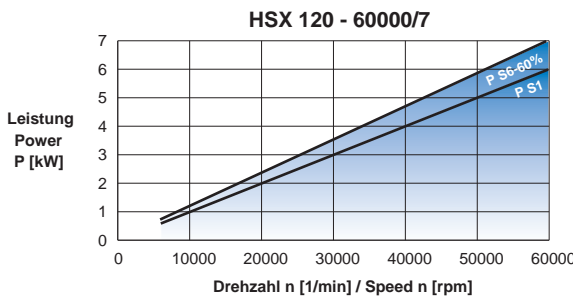
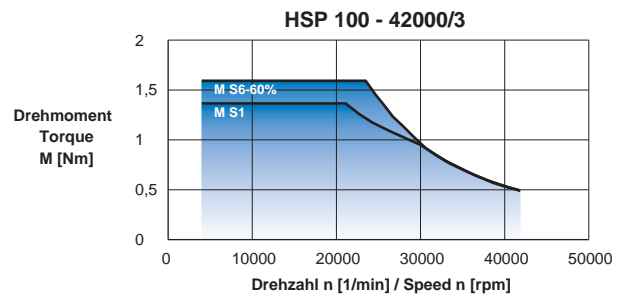
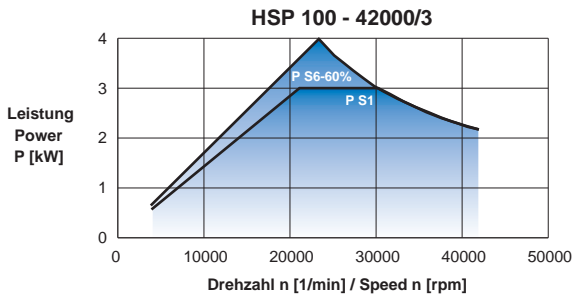
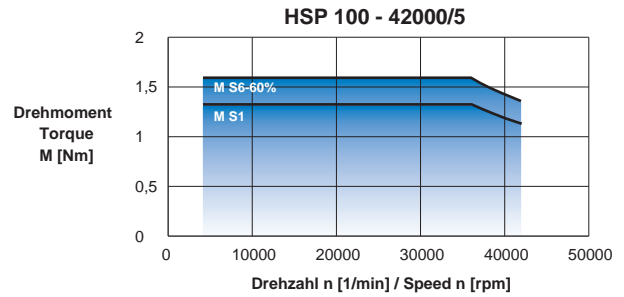
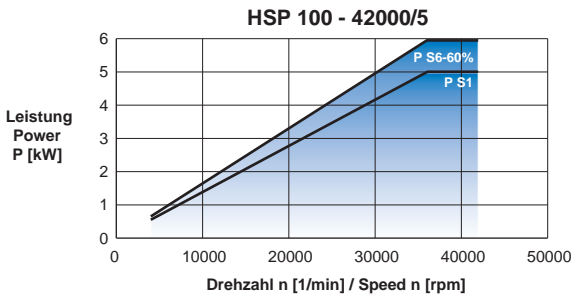
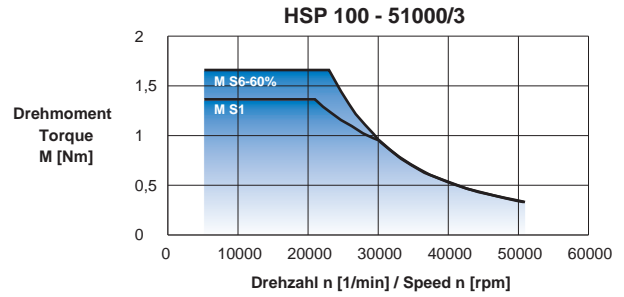
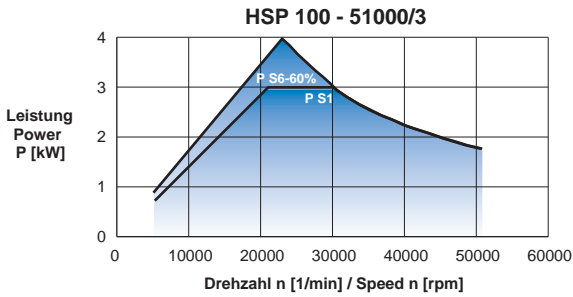
Leistungsverlauf



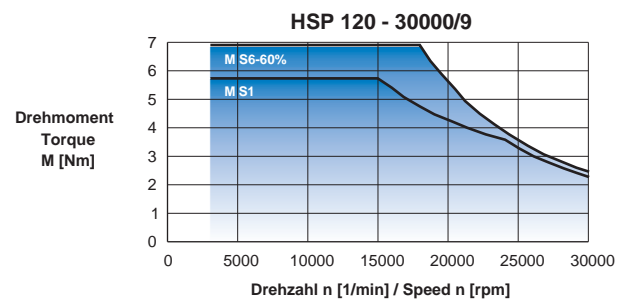
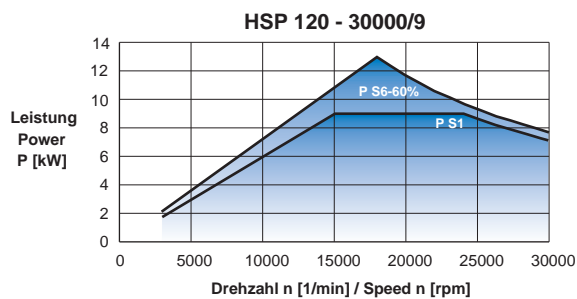
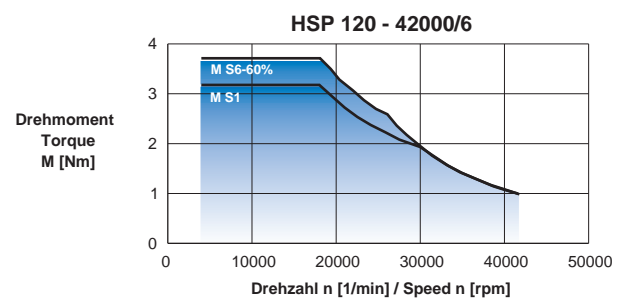
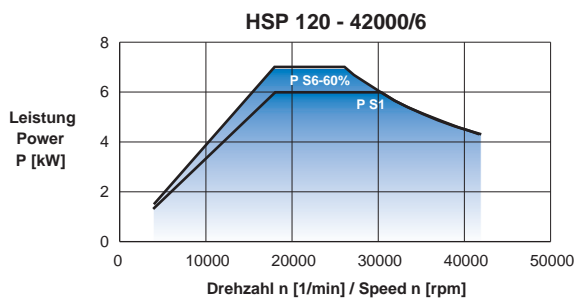
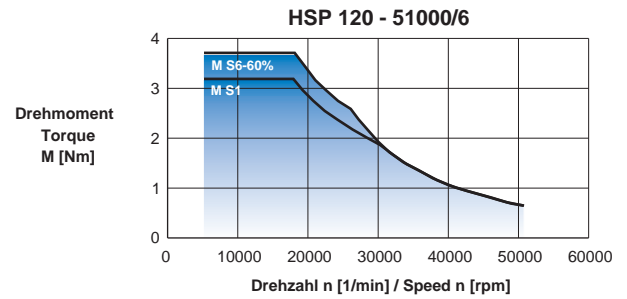
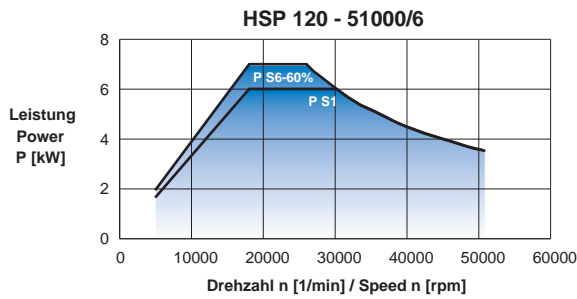
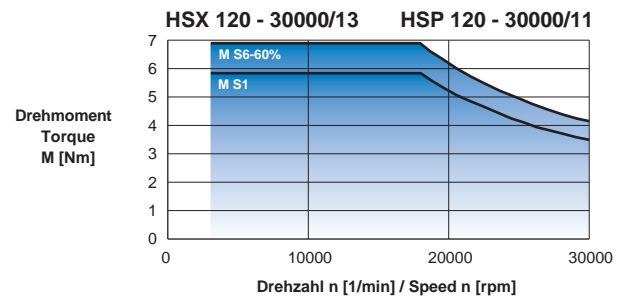
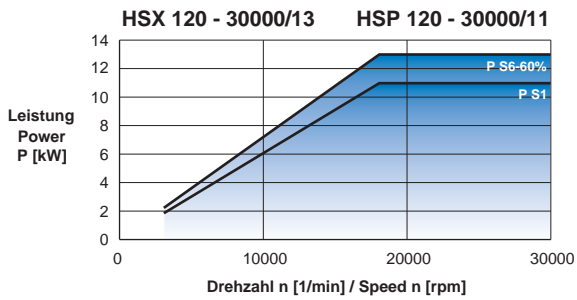
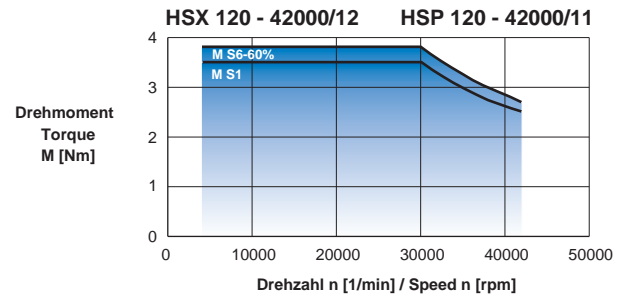
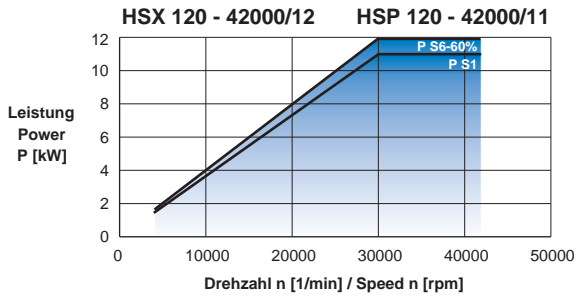
Leistungsverlauf



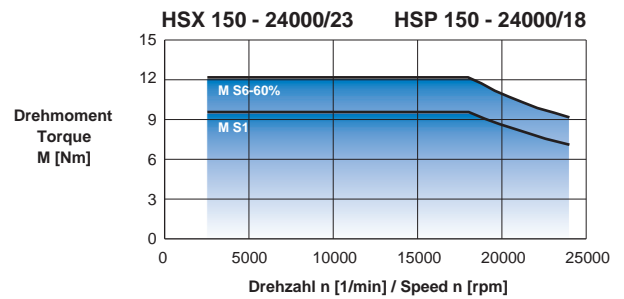
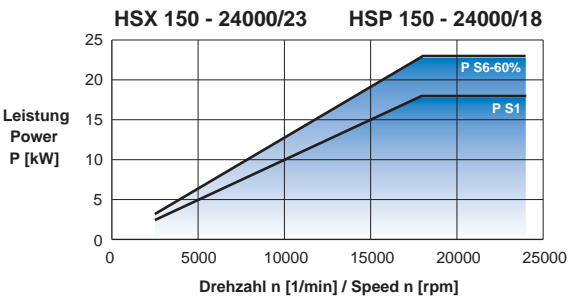
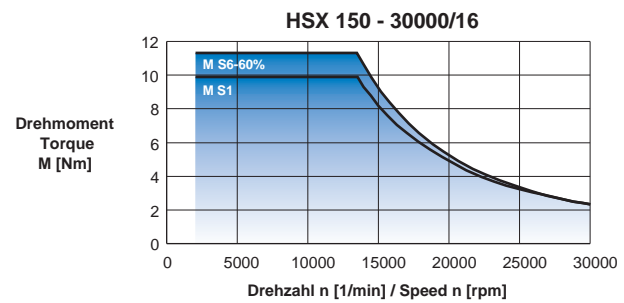
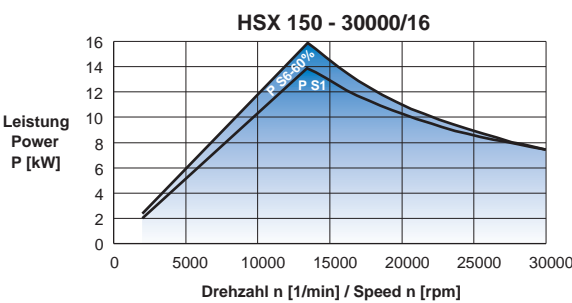
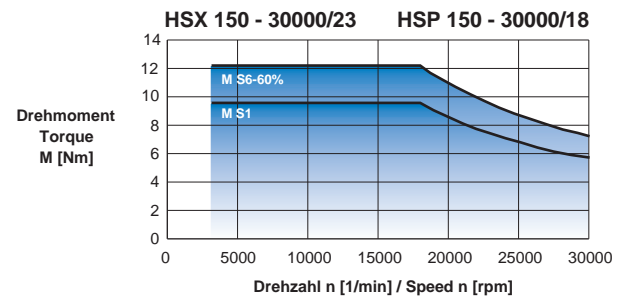
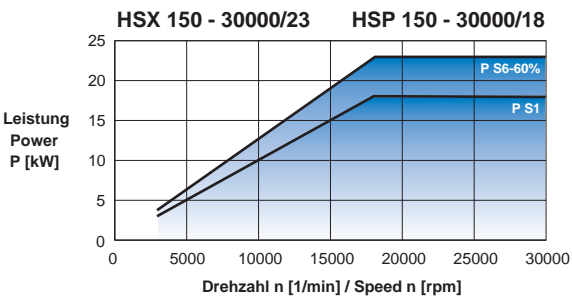
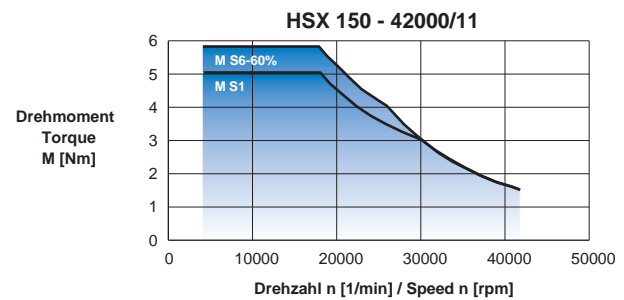
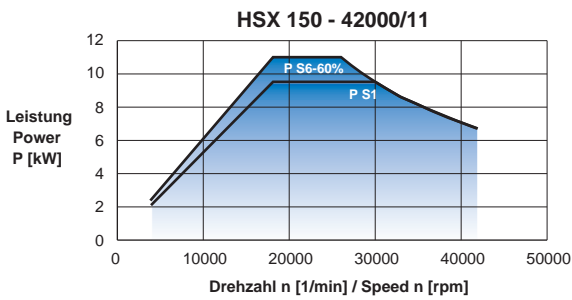
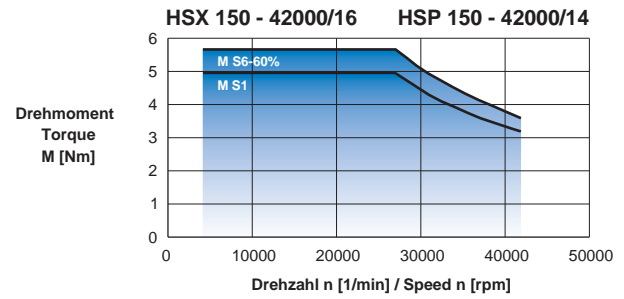
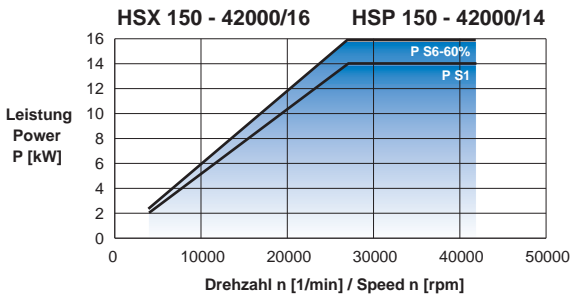
Leistungsverlauf



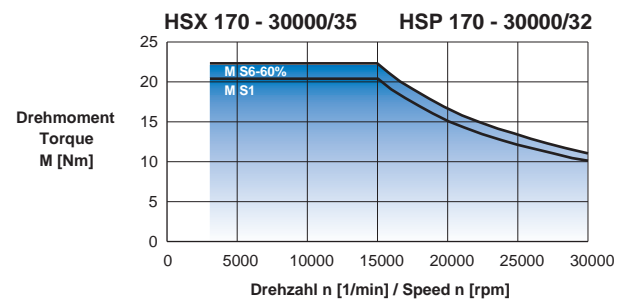
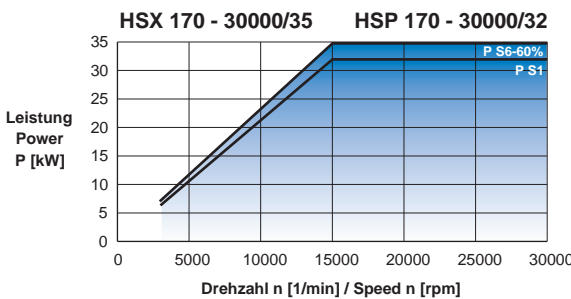
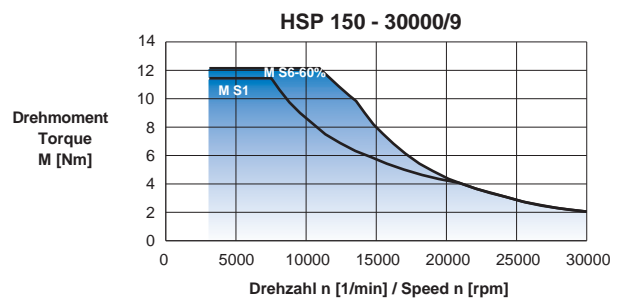
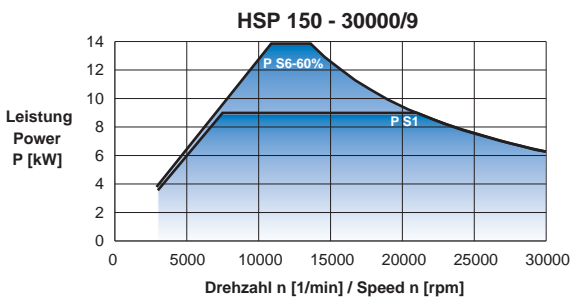
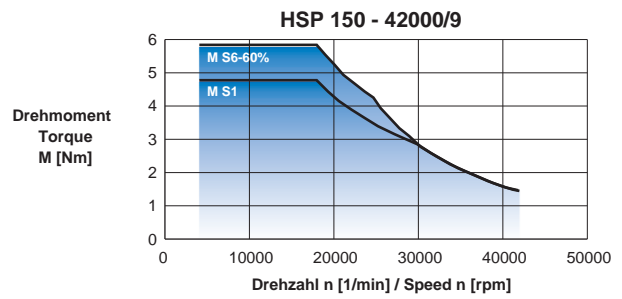
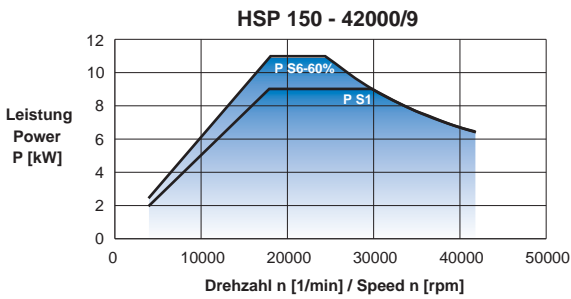
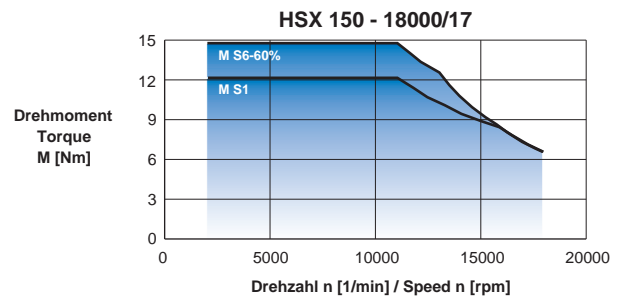
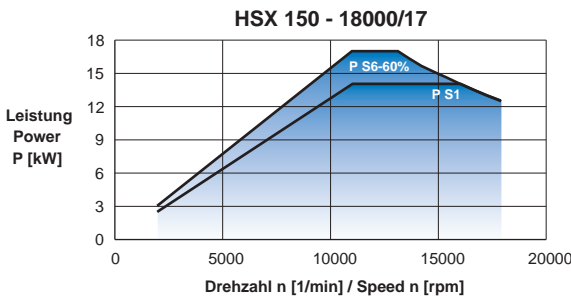
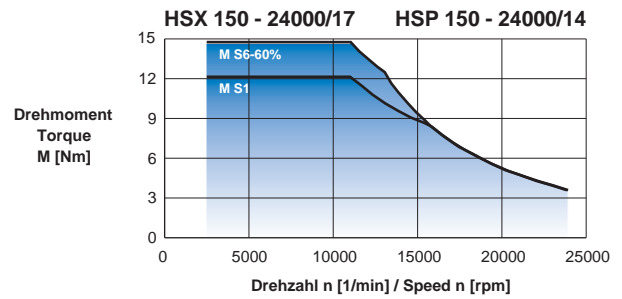
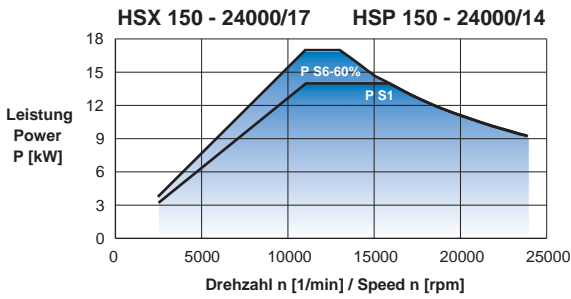
Leistungsverlauf



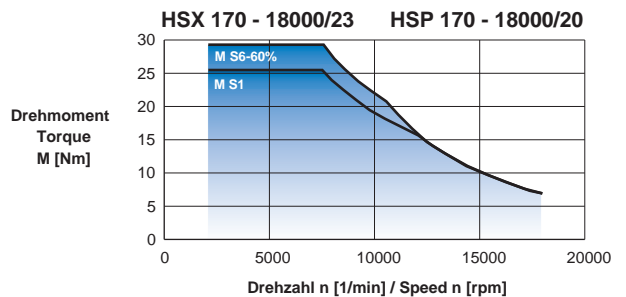
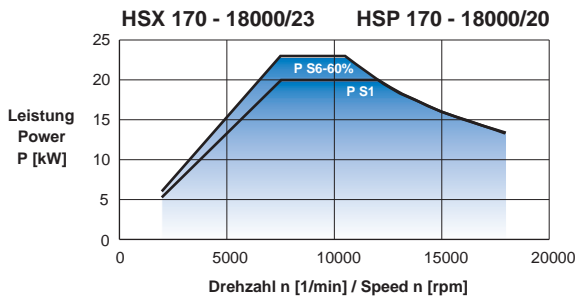
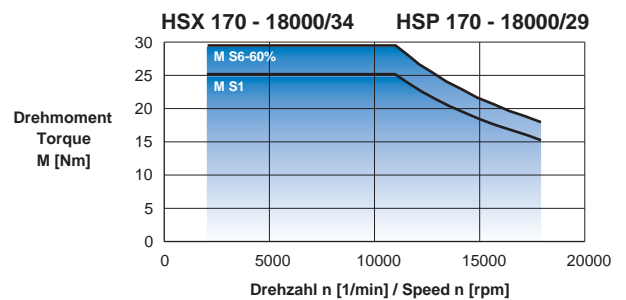
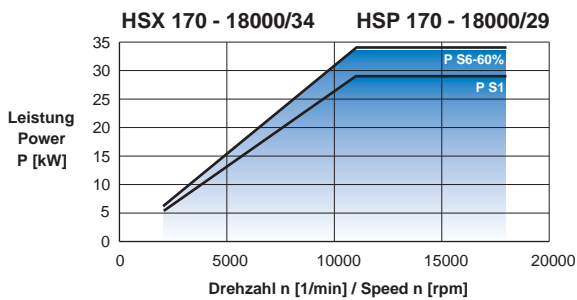
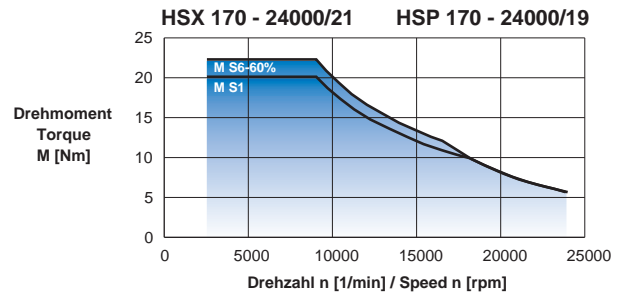
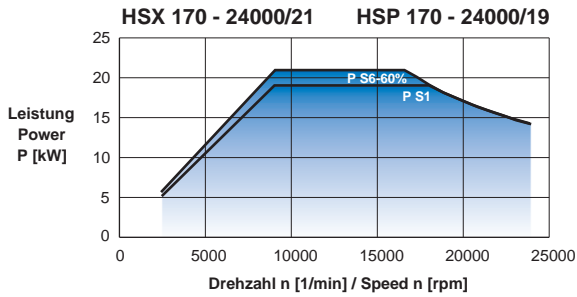
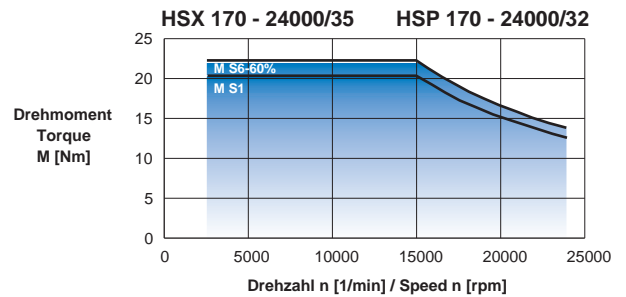
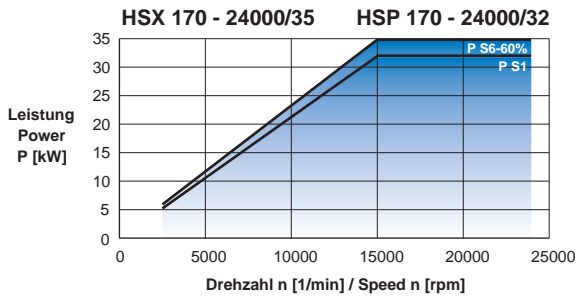
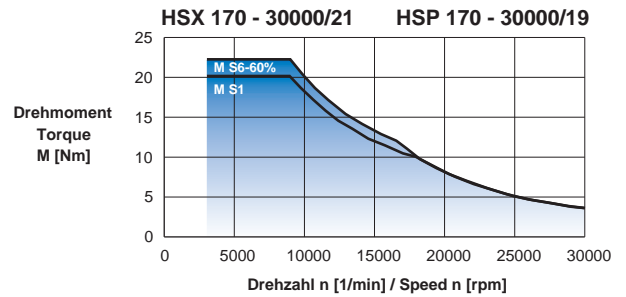
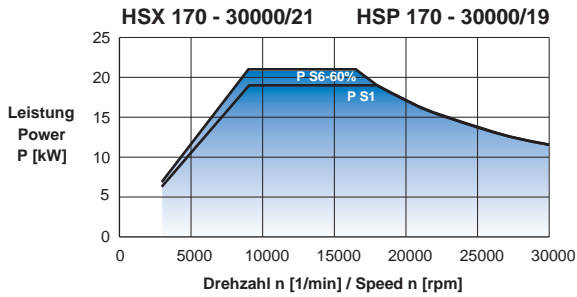
Leistungsverlauf

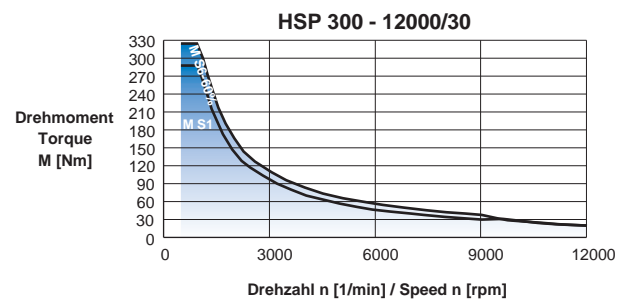
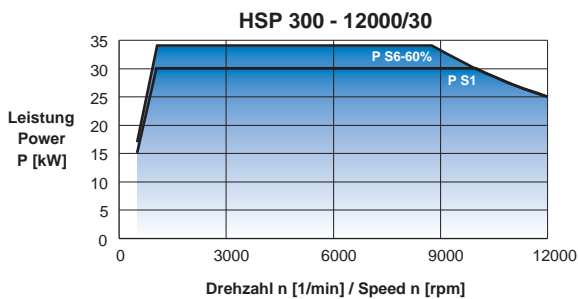
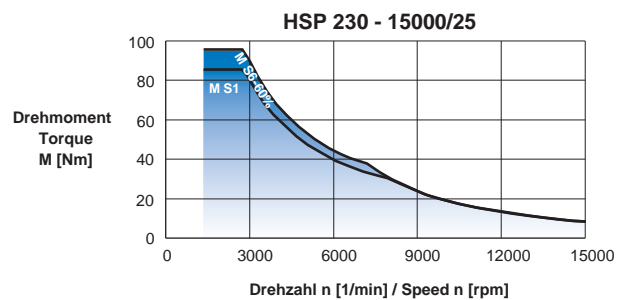
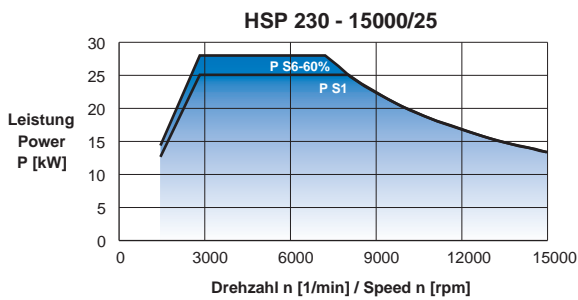
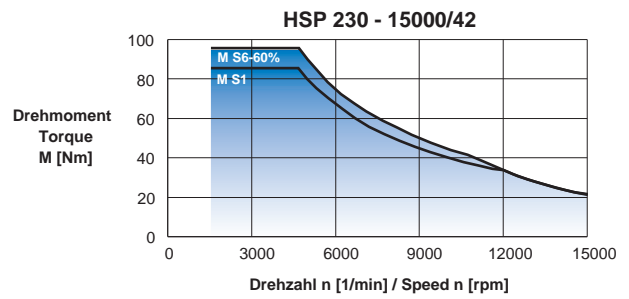
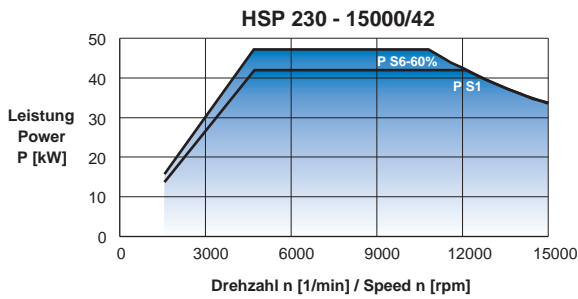
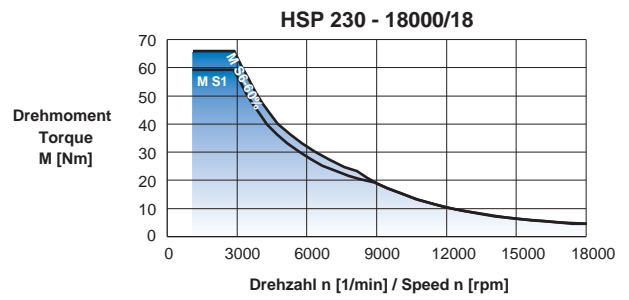
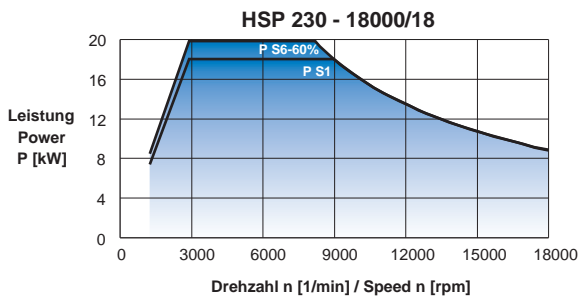
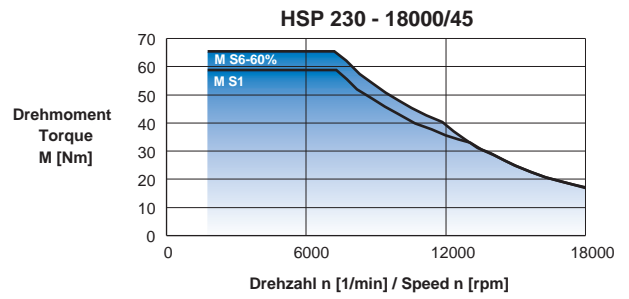
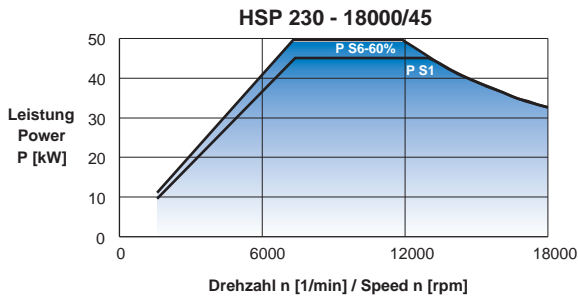


Leistungsverlauf

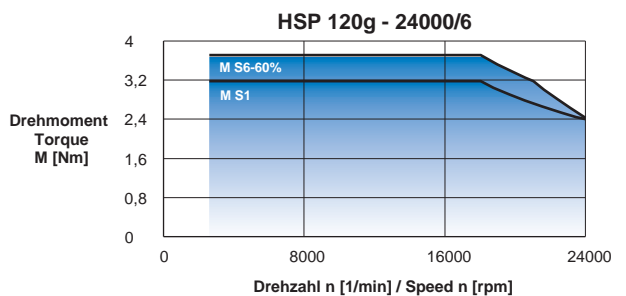
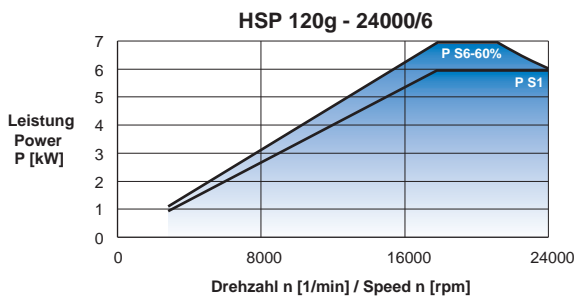
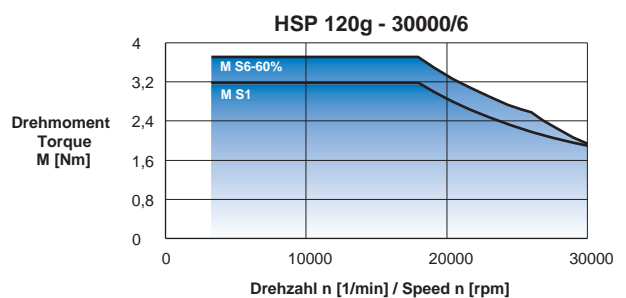
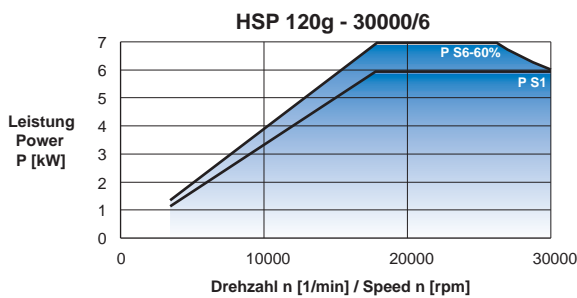
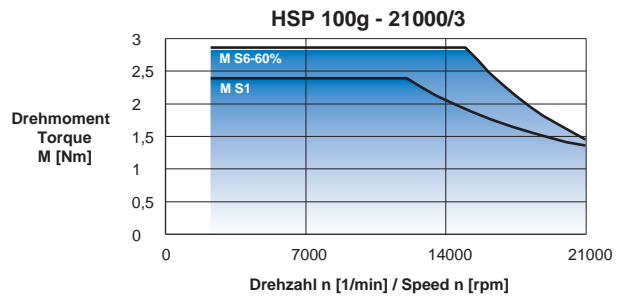
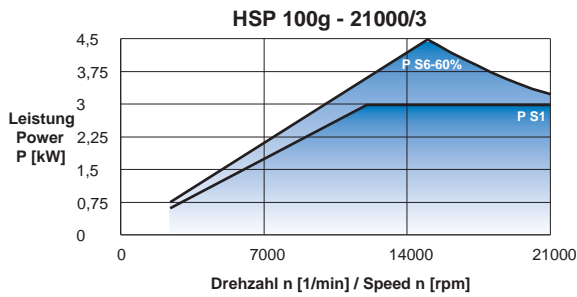
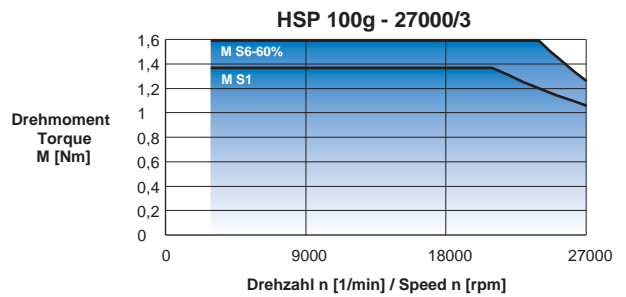
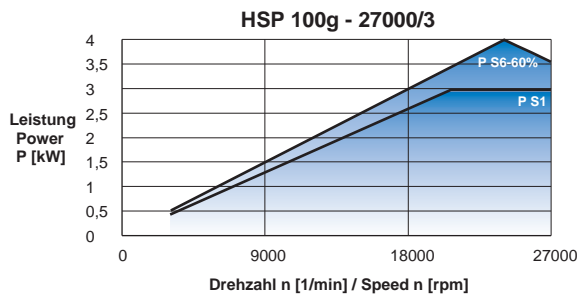
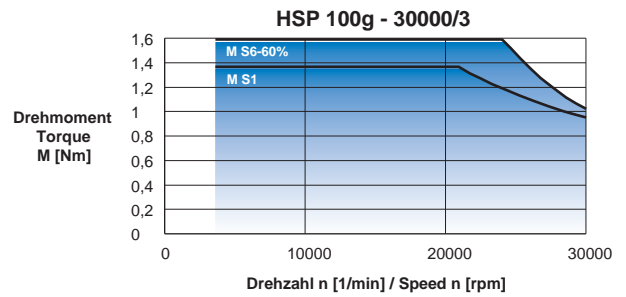
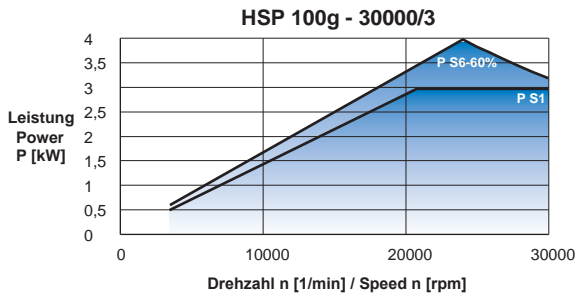


Leistungsverlauf

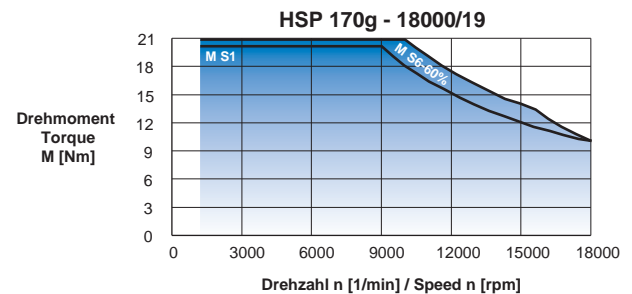
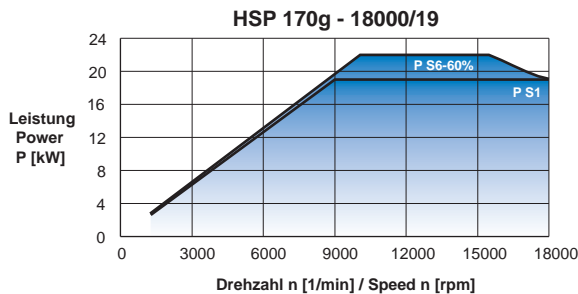
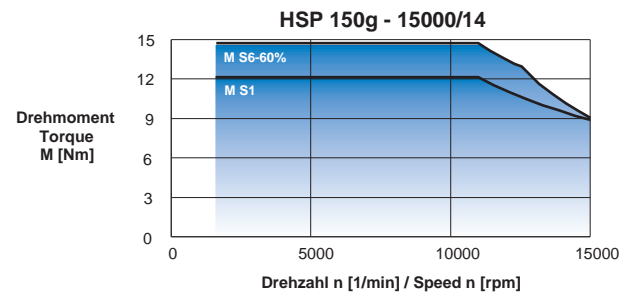
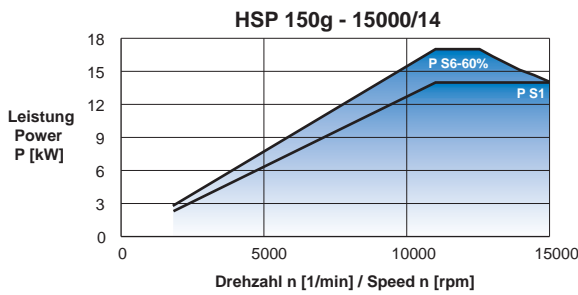
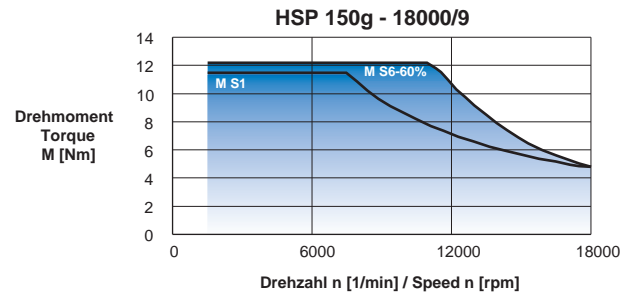
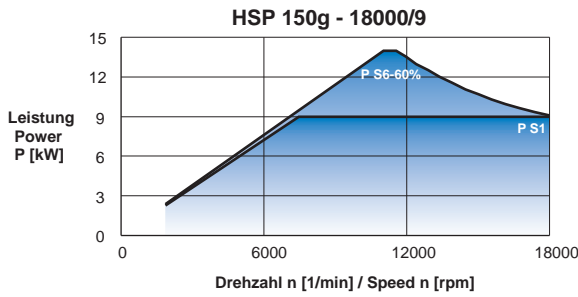
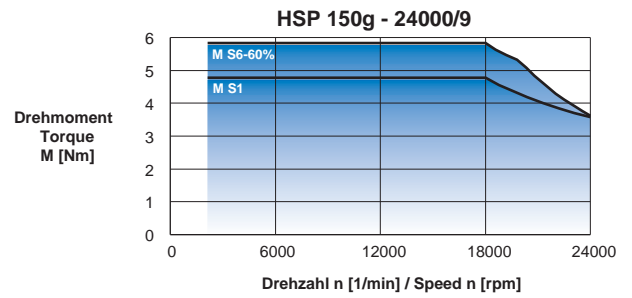
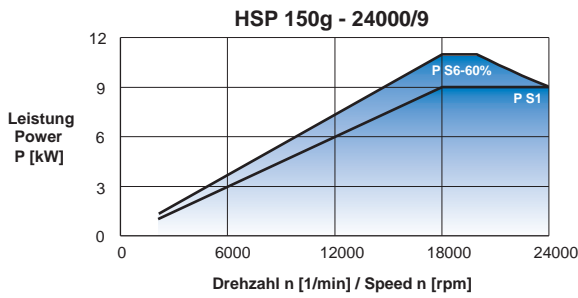
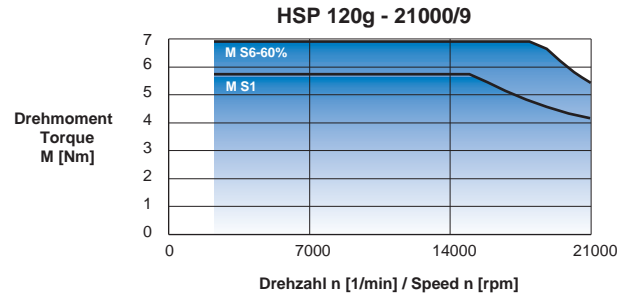
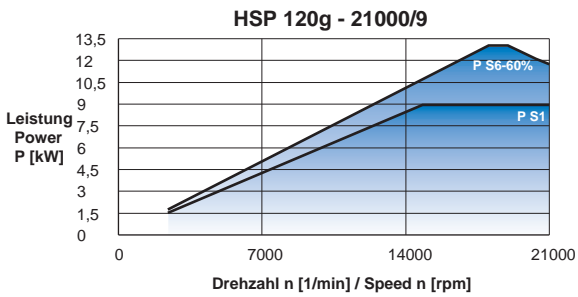




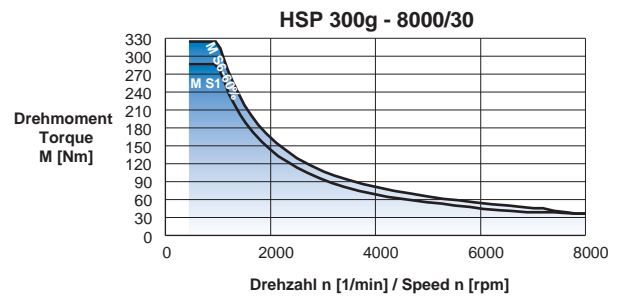
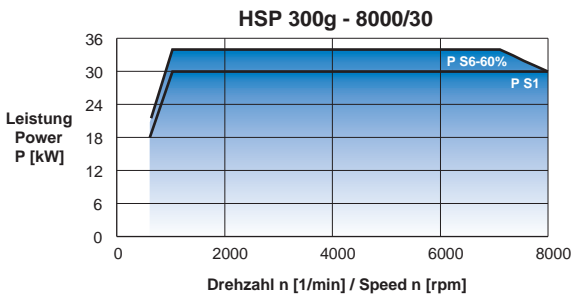
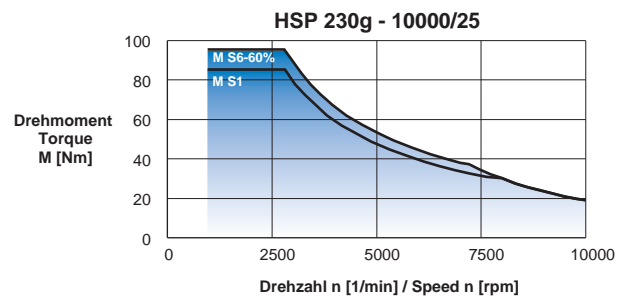
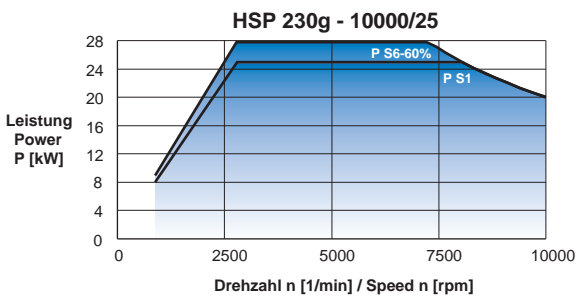
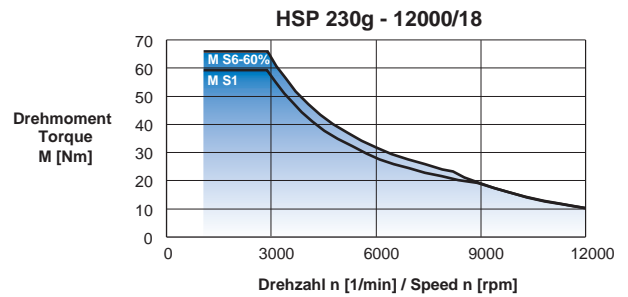
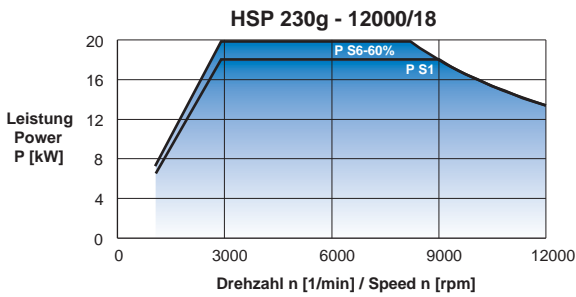
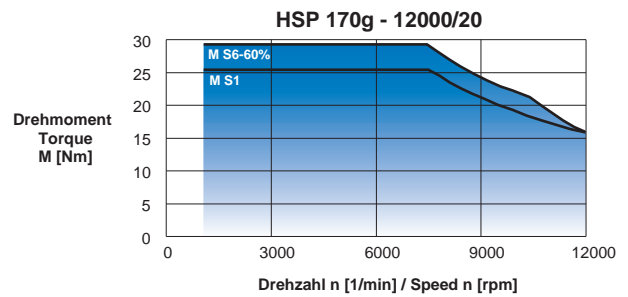
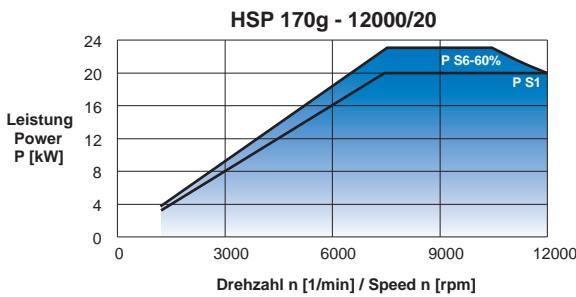
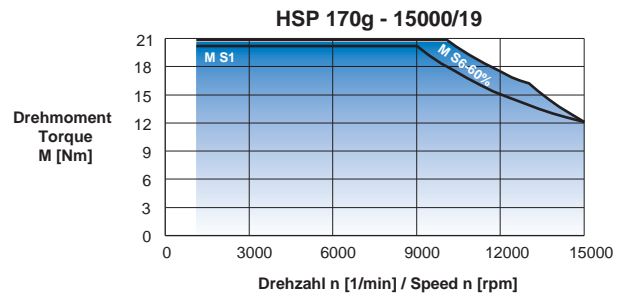
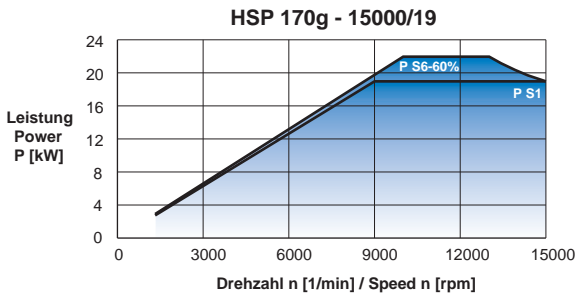
Leistungsverlauf

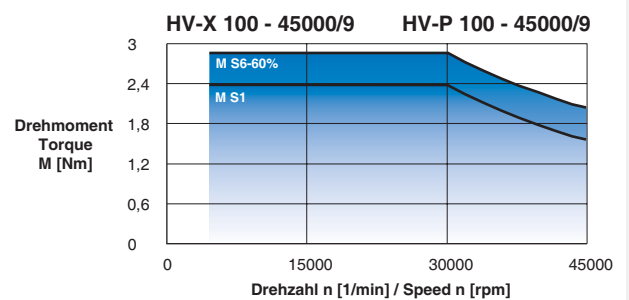
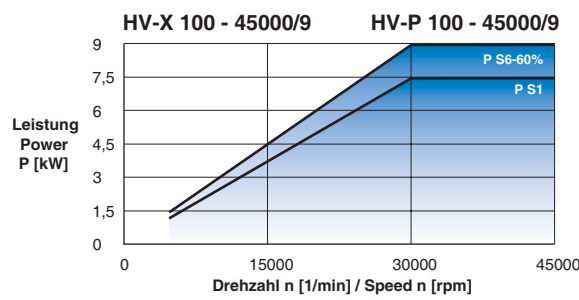
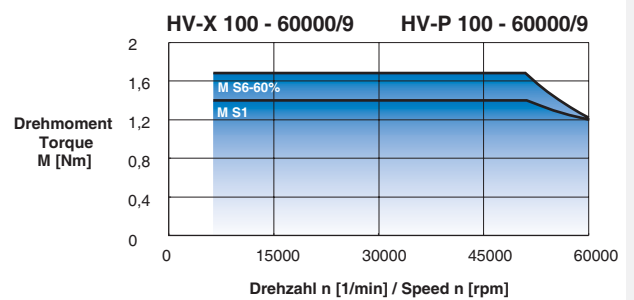
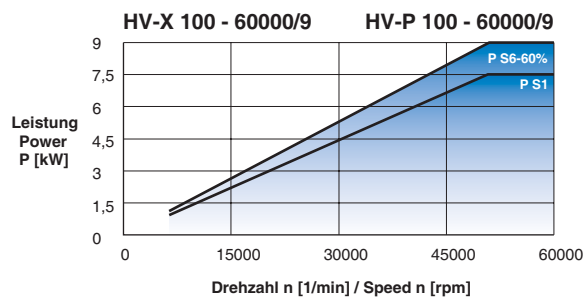
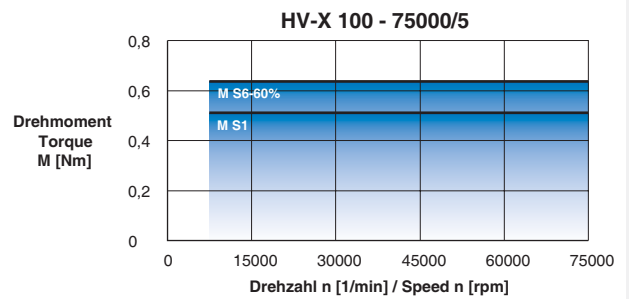
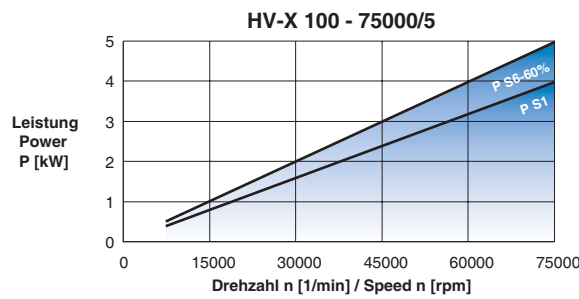
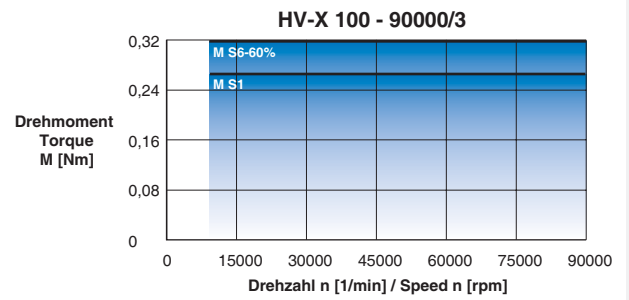
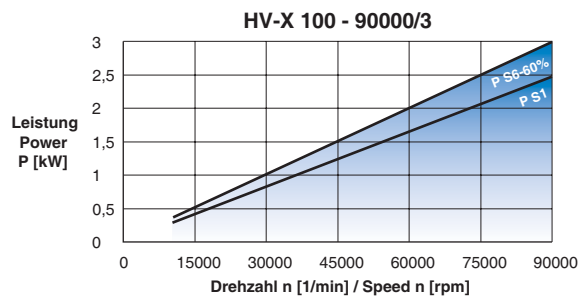
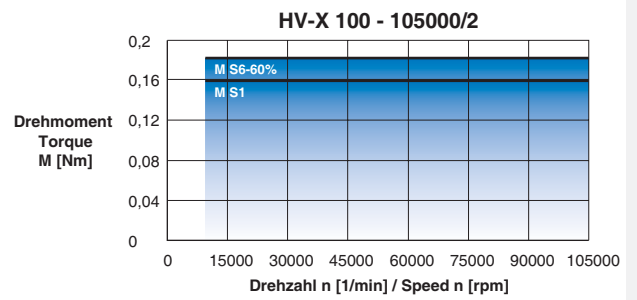
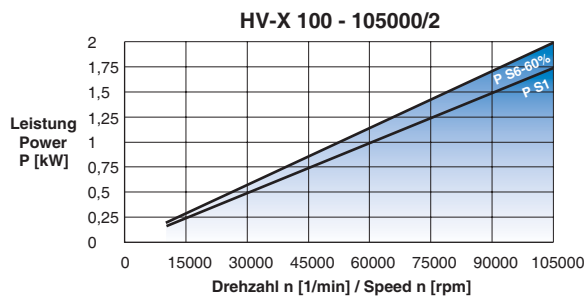


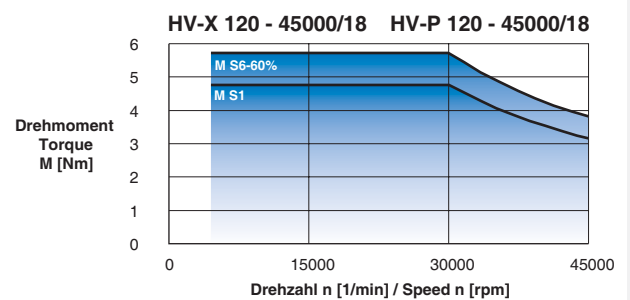
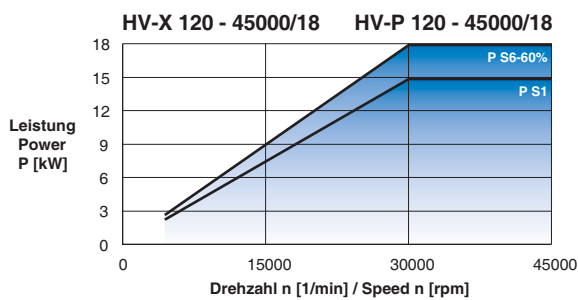
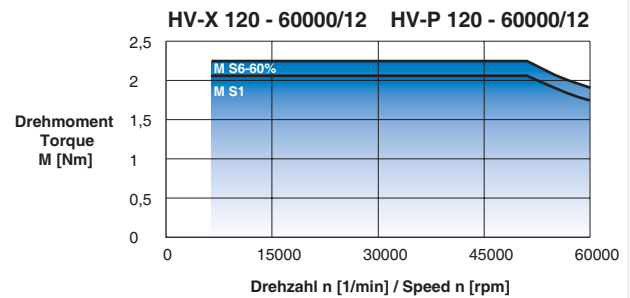
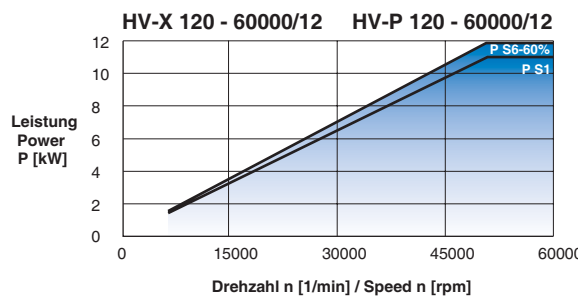
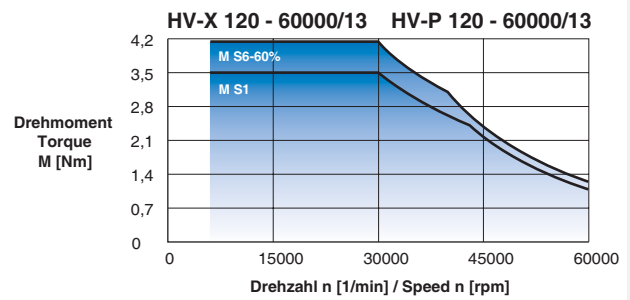
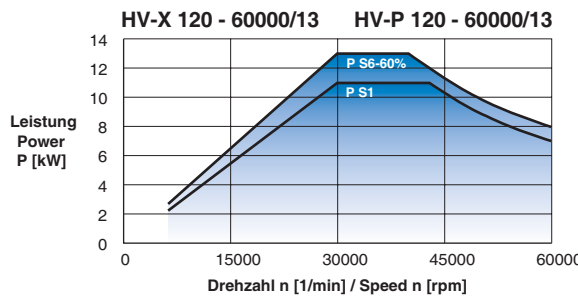
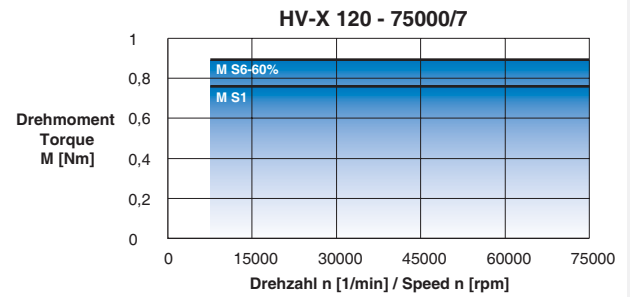
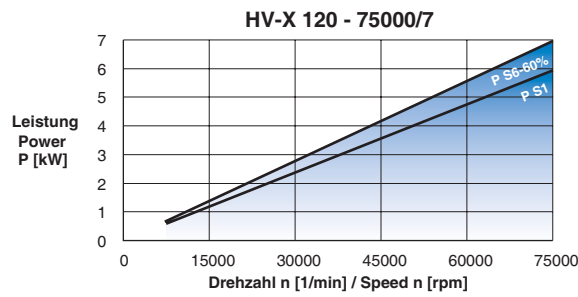
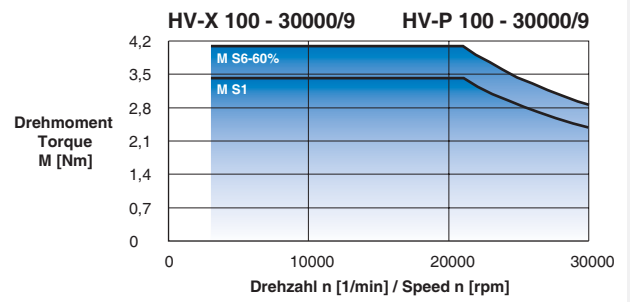
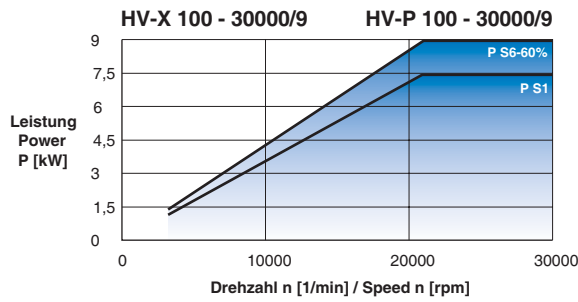
Leistungsverlauf



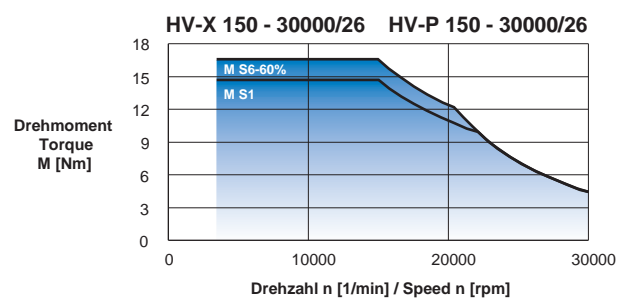
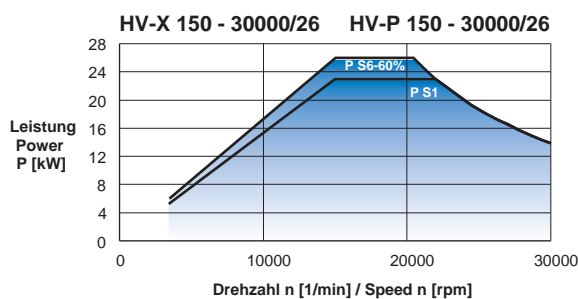
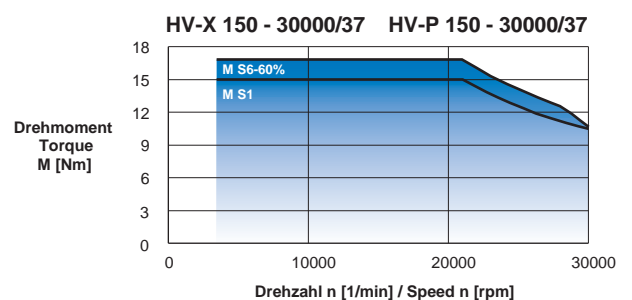
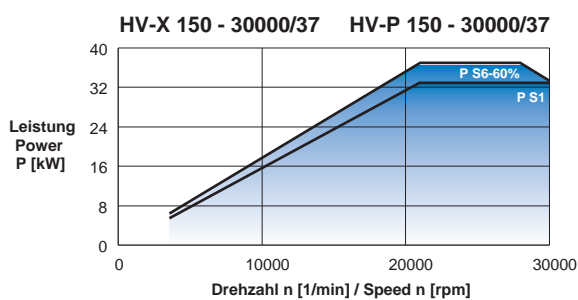
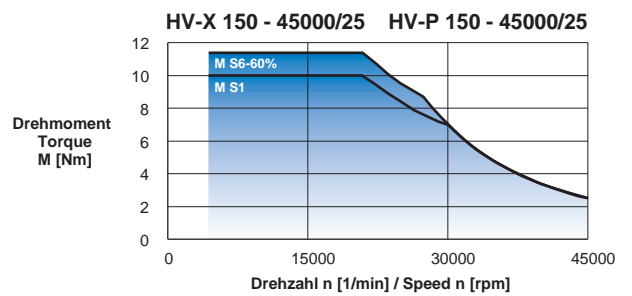
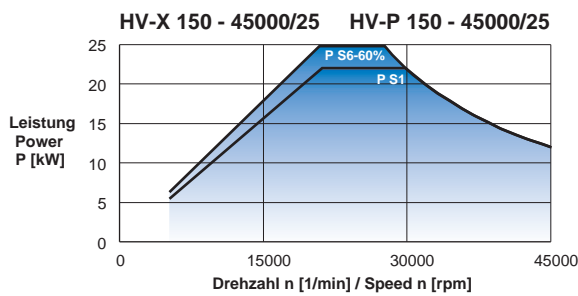
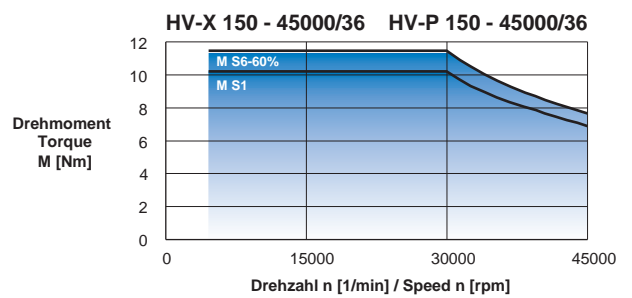
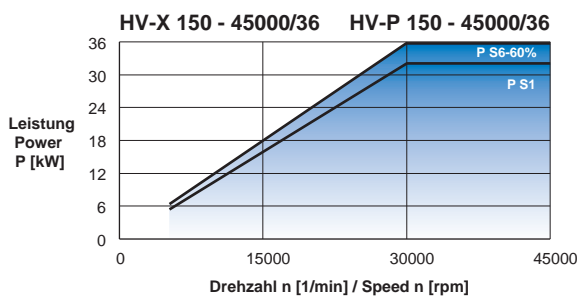
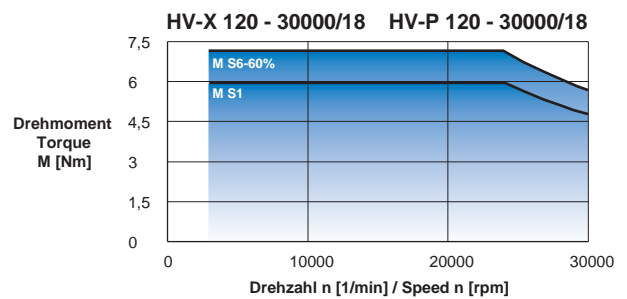
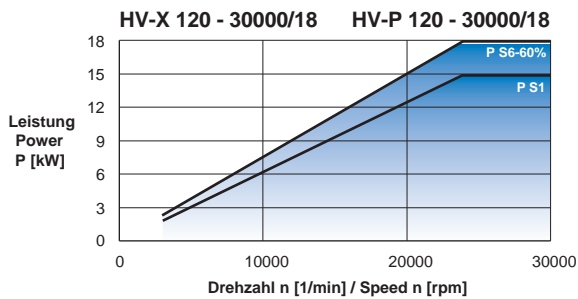
Leistungsverlauf



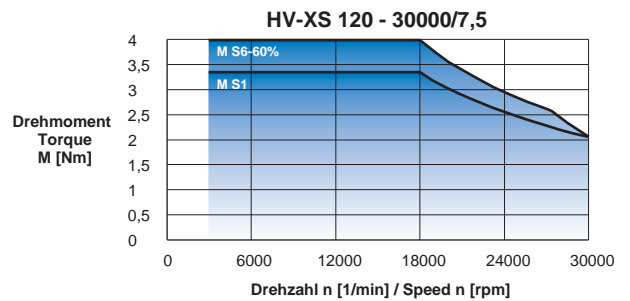
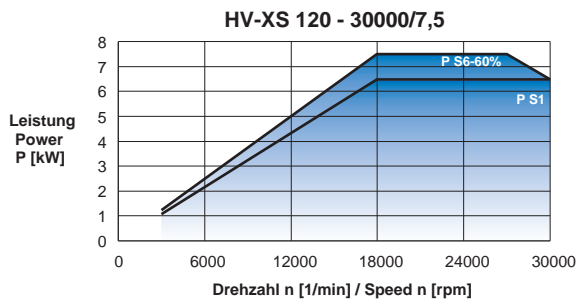
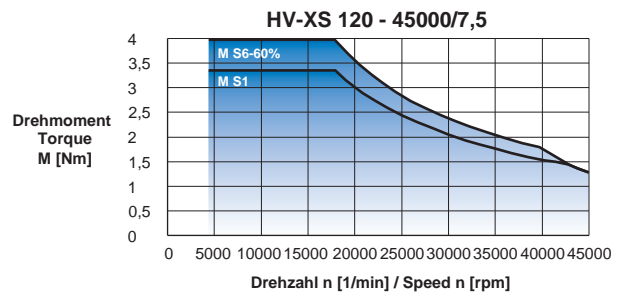
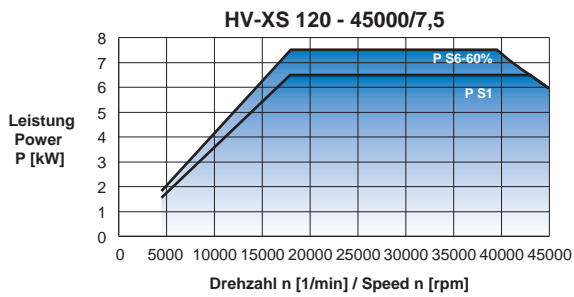
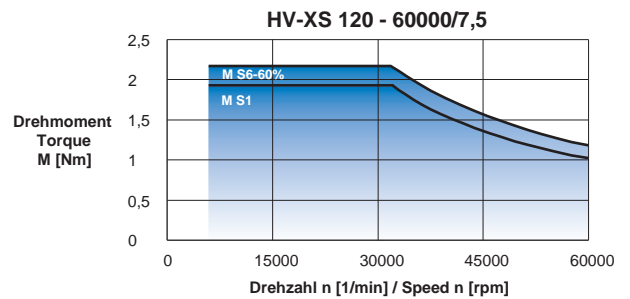
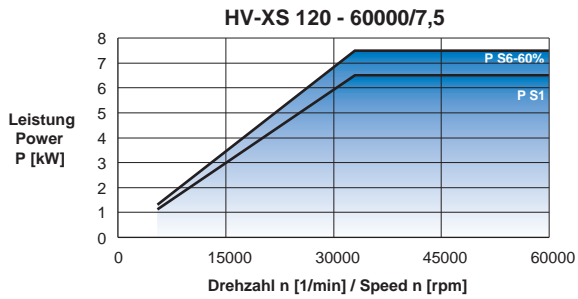




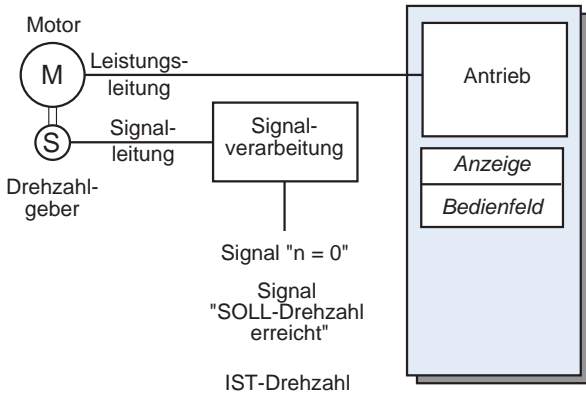
Leistungsverlauf



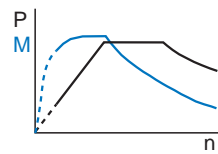
Leistungsverlauf



Frequenzsteuerung mit Vorgabe der Spannung über die U/f-Kennlinie

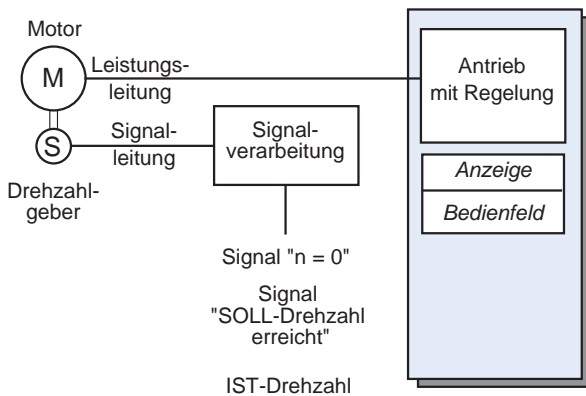


- > Ausgangsfrequenz bis 3000 Hz¹⁾
- > Stellbereich bis ca. 1 : 10
- > Hochlauf- und Bremszeiten im Bereich 10 sec
- > Positionierung der Welle in einer Position mit Optionsbaugruppe "Drehzahlwächter" bzw. "Tachobox"
- > Meldungen von "Anfunken" und "Lastgrenze" mit Optionsbaugruppe "Wirklastmelder"

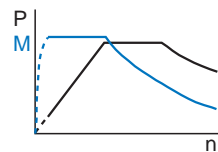


Charakteristischer Leistungs- und Drehmomentverlauf über der Drehzahl.

Feldorientierte Regelung ohne Drehwinkelgeber

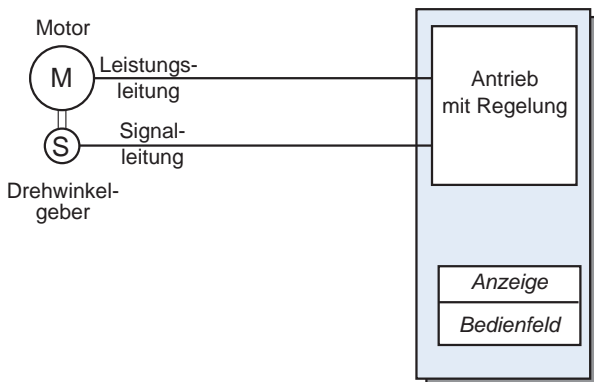


- > Ausgangsfrequenz bis 1400 Hz¹⁾
- > Im Stellbereich 1 : 10 Drehzahlkonstanz ca. 0,5%
- > Feldorientierter Regelalgorithmus
- > Hochlauf- und Bremszeiten im Bereich 1 sec

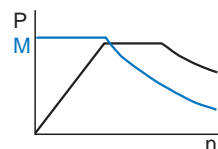


Charakteristischer Leistungs- und Drehmomentverlauf über der Drehzahl.

Feldorientierte Regelung mit Drehwinkelgeber C-Achs-Betrieb - Vector drive



- > Ausgangsfrequenz bis 1400 Hz¹⁾
- > Wellenpositionierung
- > Hochlauf- und Bremszeiten im Bereich 1 sec



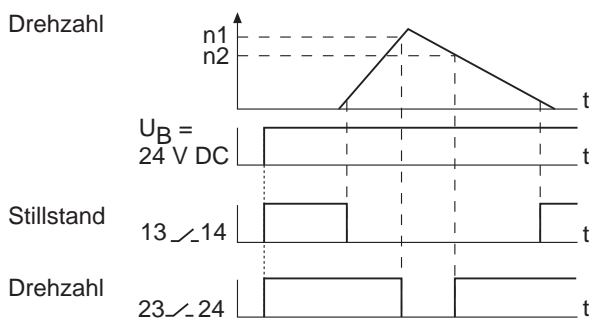
Charakteristischer Leistungs- und Drehmomentverlauf über der Drehzahl. Volle Drehmomentausnutzung im Drehzahlbereich 0...n_{max} ohne Drehzahlabfall.

Drehzahl- und Stillstandwächter DNDS 1H2-2

An automatisierten Fertigungseinrichtungen wird ein aktives Signal benötigt, welches den Stillstand der Werkzeugspindel meldet, z. B. für den Werkzeugwechsel oder für Schutzfunktionen. Daneben wird es auch zur Überwachung einer programmierten Drehzahl genutzt.

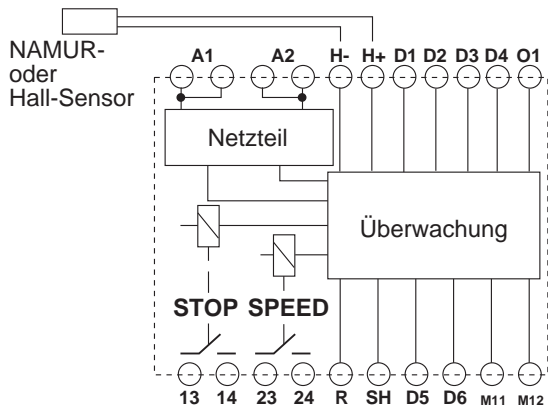
Das Signal wird mittels eines Sensors (Hall oder NAMUR), der eine Nut an der Welle abtastet, erfasst. Es liefert die erforderlichen Informationen an die Maschinensteuerung.

Funktionsdiagramm

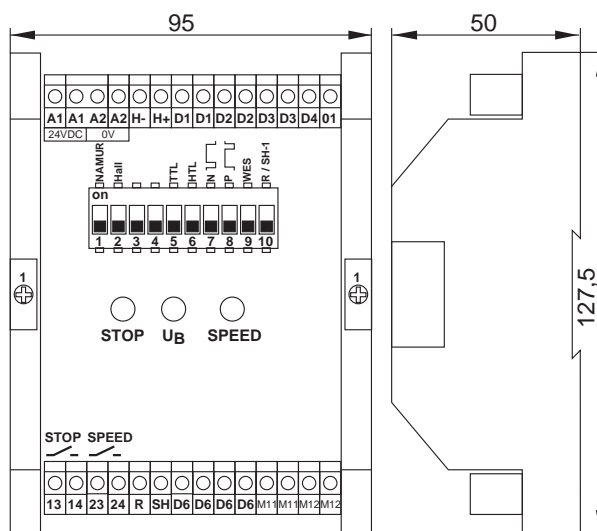


- n1 Ist-Drehzahl < Programmierte Drehzahl
- n2 Ist-Drehzahl > Programmierte Drehzahl - 10%

Schaltdiagramm



Abmessungen



DIP Funktion

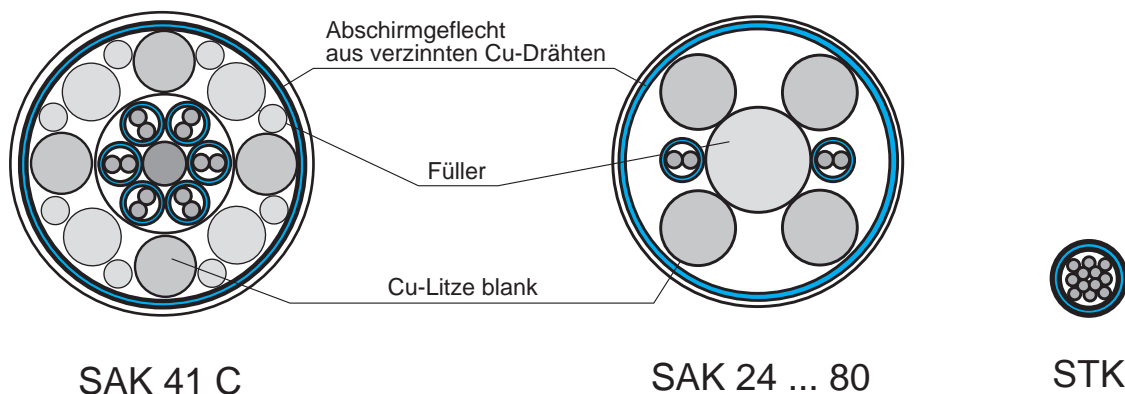
- 1 Bewegungserfassung durch NAMUR-Sensor
- 2 Bewegungserfassung durch Hall-Sensor
- 5 O1 TTL Output-Signal
- 6 O1 HTL Output-Signal
- 7 O1 Signal normal
- 8 O1 Signal invert
- 9 SPEED Ausgang mit Wiedereinschaltsperr (WES)
- 10 R/SH Speed-Umschaltung

Technische Daten

Betriebsspannung:	24 V DC -15%, +10%
Restwelligkeit:	< 10%
Leistungsaufnahme:	< 2,5 W
Ausgang für Zusatzaufgaben:	O1
Ausgang Stillstandüberwachung:	13 / 14
Ausgang Drehzahlüberwachung:	23 / 24
Kontaktwerkstoff:	AgNi10
Schaltvermögen:	230 V / 5 A / 1150 VA / Cosφ = 1, 24 V / 5 A / 120 W
Mechanische Lebensdauer:	4 x 10 Schaltspiele
Wiederholgenauigkeit:	±0,1 %
Einschaltdauer:	100 %
Geräteabsicherung:	(A1) 1,25 A Träger intern

Kontaktabsicherung:	5 A Träger
Kriech- und Luftstrecken:	nach VDE 110 C 250 V
Betriebstemperatur:	-10 bis +60°C (IEC 68-2-1/2)
Lagertemperatur:	-40 bis +85°C (IEC 68-2-1/2)
Rüttelfestigkeit:	Sinus 10-55 Hz, 0,35 mm, 10 Zyklen, 1 Oktave/min
Anschlußquerschnitt:	1 x 2,5 mm ²
Schutzart:	<= IP 54 (für Einbau im Schaltschrank)
Gehäusematerial:	PVC, PA VO (UL 94)
Abmessungen (H x B x T):	50 x 175 x 127,5 mm (1,97" x 6,9" x 5,0")
Gewicht:	300 g

Für die elektrische Verbindung Spindel - Umrichter liefern wir geeignete Elektrokabel.



Typ	für Nennstrom [A]	für Energie	für Überwachung
SAK 18	18	Kupferlitzen 4 x 1,5 mm ² , abgeschirmt	3 x (2 x 0,25 mm ²), abgeschirmt
SAK 24	24	Kupferlitzen 4 x 2,5 mm ² , abgeschirmt	2 x (2 x 1,5 mm ²), abgeschirmt
SAK 33	33	Kupferlitzen 4 x 4 mm ² , abgeschirmt	2 x (2 x 1,5 mm ²), abgeschirmt
SAK 41	41	Kupferlitzen 4 x 6 mm ² , abgeschirmt	2 x (2 x 1,5 mm ²), abgeschirmt
SAK 41 C	41	Kupferlitzen 4 x 6 mm ² , abgeschirmt	6 x (2 x 0,25 mm ²), abgeschirmt
SAK 55	55	Kupferlitzen 4 x 10 mm ² , abgeschirmt	2 x (2 x 1,5 mm ²), abgeschirmt
SAK 80	80	Kupferlitzen 4 x 25 mm ² , abgeschirmt	2 x (2 x 1,5 mm ²), abgeschirmt
STK			12 x 0,22 mm ² , abgeschirmt

Typ	Mantel	min. Biegeradius stat. [mm]	min. Biegeradius dyn. [mm]
SAK 18	Isolierung TPE/PUR, AD 12,9 mm Farbe schwarz	65	130
SAK 24	Isolierung TPE/PUR, AD 18,7 mm Farbe orange	100	190
SAK 33	Isolierung TPE/PUR, AD 21,2 mm Farbe orange	110	220
SAK 41	Isolierung TPE/PUR, AD 25 mm Farbe orange	140	280
SAK 41 C	Isolierung PTPE/PUR, AD 25 mm Farbe gelb	140	280
SAK 55	Isolierung TPE/PUR, AD 25 mm Farbe orange	140	280
SAK 80	Isolierung TPE/PUR, AD 30 mm Farbe orange	150	300
STK	Isolierung Spezial PVC, AD 6,2 mm abriebfest, öl- und benzinbeständig	40	130

Um die gesetzlich vorgeschriebene elektromagnetische Verträglichkeit zu erreichen, sind die Leitungslängen zu begrenzen. Die zutreffenden EMV-Gesetze und -Richtlinien müssen bei Auslegung und Inbetriebnahme eingehalten werden.

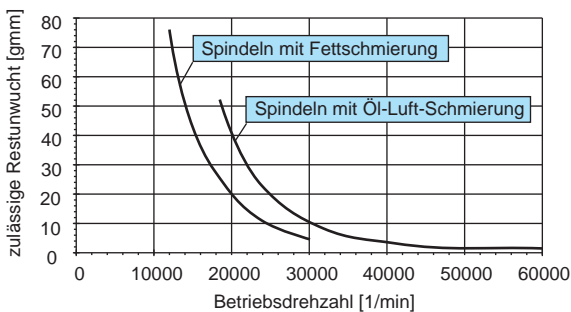
Sicherheitsaspekte bei der Werkzeugauswahl

Unwucht

In jeder Spindelwelle und in jedem Werkzeug ist eine gewisse Unwucht vorhanden, die bei Rotation eine sinusförmige Schwingung hervorruft. Um die Auswirkungen der Unwuchtkräfte zu minimieren, müssen die ungleichen Massenverteilungen von rotierenden Teilen begrenzt werden.

Wellen von GMN Hochfrequenzspindeln sind grundsätzlich ausgewuchtet. Bedingt durch die steigenden Schnittgeschwindigkeiten ist dieser Vorgang auch für Werkzeuge erforderlich.

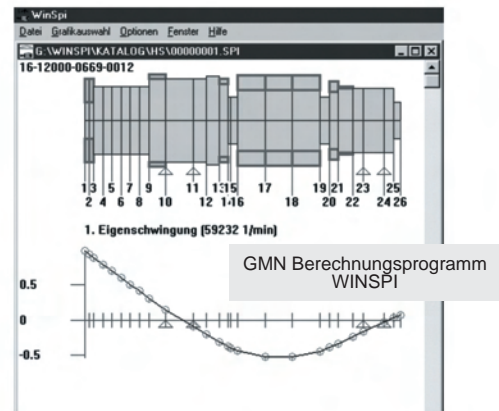
Für die Präzisionszerspanung wird eine max. Restunwucht am Werkzeug gemäß nachfolgendem Diagramm empfohlen:



Wir empfehlen unseren Kunden, sich bereits bei Auswahl der Spindeln beraten zu lassen wenn Werkzeuge mit außergewöhnlichen Abmessungen oder Massen eingesetzt werden sollen.

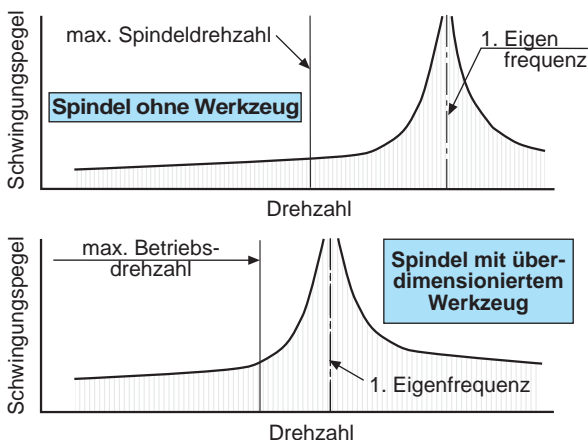
Auf Wunsch berechnen wir das statische und dynamische Verhalten des Systems Spindel - Werkzeug und arbeiten, falls erforderlich, Vorschläge zur Verbesserung aus. Neben den Biegelinien für vorgegebene Belastungen können die Steifigkeit, die Lagerbelastungen und bis zu 5 Eigenfrequenzen ermittelt werden.

Durch sachgemäße Analyse kann die richtige Spindel ausgewählt bzw. Tipps zur Verbesserung des Werkzeuges gegeben werden.



Kritische Drehzahl

GMN Hochfrequenzspindeln sind so ausgelegt, dass die kritische Drehzahl über der max. Betriebsdrehzahl liegt. Durch die Werkzeuge kann die 1. Eigenfrequenz des Spindel-Werkzeugsystems soweit herabgesetzt werden, dass sie im Drehzahlbereich der Spindel liegt. Dies führt nicht nur zu einer Verschlechterung des Bearbeitungsergebnisses, sondern auch zu einer Gefährdung des Bedienungspersonals und der Produktionsmittel.



Fliehkräfte am Werkzeug

Fliehkräfte durch hohe Umfangsgeschwindigkeiten wirken nicht nur als Unwuchtkräfte, sondern beanspruchen auch die Werkzeugbefestigung. Vor allem Messerköpfe stellen ein großes Gefahrenpotential dar. Wenn die Befestigung versagt, können Wendeschneidplatten wie Geschosse wegfiegen.

Schwingungsüberwachung

Schwingungsüberwachungsgeräte bieten eine Möglichkeit, Gefahrensituationen zu erkennen. Diese Einrichtungen können auch zur Erfassung des Verschleißes der Spindel-lager und somit zur vorbeugenden Instandhaltung verwendet werden.

Bei der Auswahl und der Auslegung ist jedoch zu beachten, dass Schwingungen, die durch andere Komponenten der Maschine verursacht werden, unberücksichtigt bleiben und keine Störabschaltung der Maschine auslösen dürfen.

Spindeltyp	Schnittgeschwindigkeit bei Spindel-Nennzahl [m/s] ¹⁾											Werkzeugaufnahme					
	Bezeichnung	Ho	SW														
HSX 100 - 105000 / ...	44	55	71												D 08/14	6	13
HS 80c - 90000 / ...	38	47	61														
HV-X 100 - 105000 / ...	44	55	71												D 09/16	6	14
HSX 100 - 90000 / ...	38	47	61	75													
HV-X 100 - 90000 / ...	38	47	61	75											D 10/18	8	16
HSX 100 - 75000 / ...		39	51	63	79												
HV-X 100 - 75000 / ...		39	51	63	79										D 14/23	8	20
HV-X 120 - 75000 / ...		39	51	63	79												
HSX 100 - 60000 / ...			41	50	63	79											
HSX 120 - 60000 / ...			41	50	63	79											
HV-X 100 - 60000 / ...			41	50	63	79									D 16/28	10	24
HV-X(S)120 - 60000 / ...			41	50	63	79											
HSX 120 - 51000 / ...				43	53	67	85										
HV-X 100 - 45000 / ...				37	47	59	75								D 22/38	12	32
HSX 120 - 42000 / ...					44	55	70	88									
HSX 150 - 42000 / ...					44	55	70	88									
HV-X(S)120 - 45000 / ...					47	59	75	94							D 28/43	12	38
HV-X 150 - 45000 / ...					47	59	75	94									
HV-X 100 - 30000 / ...						39	50	63	79								
HSX 120 - 30000 / ...						39	50	63	79								
HV-X(S)120 - 30000 / ...						39	50	63	79						D 32/53	12	48
HSX 150 - 30000 / ...						39	50	63	79	99							
HSX 170 - 30000 / ...						39	50	63	79	99							
HV-X 150 - 30000 / ...							50	63	79	99	125				D 36/63	15	55
HSX 150 - 24000 / ...							40	50	63	79	101						
HSX 170 - 24000 / ...							40	50	63	79	101						
HSX 150 - 18000 / ...							30	38	47	59	75						
HSX 170 - 18000 / ...								38	47	59	75	94			D 36/68	15	60

Schleifscheiben- abmessungen [mm]	E	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100
	F	10	10	13	16	20	25	25	32	40	40	40	40
	G	3	3	4	6	8	10	13	16	20	25	32	36
Dorn - Ø [mm]	K	5	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	56
Scheibenbefestigung		KI	KI	PS	PS	PS	PS	MU	MU	MU	MU	MU	MU
	s. Abb.	1	1	2+3	2+3	2+3	2+3	2+3	4	4	4	4	4
Paßschrauben- aufnahme [mm]	d1			4	6	8	10	13					
	M1			M3	M5	M6	M8	M12					
	L5			5	7	9	12	13					
	L6			8	11	12	14	17					

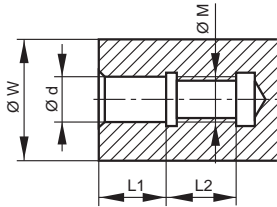
Dornsteifigkeit [N/µm]	Schleifdornlänge H [mm]	Schleifdorndurchmesser K [µm]											
		5	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	56
16	16	4,7	9,8										
20	20	2,4	5,0	15,8	38,7								
25	25	1,2	2,6	8,1	19,8	56,5							
32	32			3,9	9,4	27,0	61,9	151					
40	40				4,8	13,8	31,7	77,3	189				
50	50					7,1	16,2	39,6	96,6	259			
63	63						8,1	19,8	48,3	130	317	773	1216
80	80								23,6	63,3	155	378	594
100	100									32,4	79,2	193	304
125	125										40,5	99,0	156
160	160											47,2	74,3

1) Bitte beachten Sie Begrenzungen infolge der kritischen Drehzahl von Schleifdorn und Spindel.
In einigen Fällen muß die Drehzahl reduziert und damit mit geringerer Schnittgeschwindigkeit gefahren werden.

Bestellbezeichnung:
 Schleifdorn [Dorn-Ø K] x [Dornlänge H] [Werkzeugaufnahme] [Scheibenbefestigung]
 Paßschraube [Gewinde M1] - [Scheibenbreite F]
 Spannfutter [Schleifstift-Ø] x [Spannlänge] [Werkzeugaufnahme]

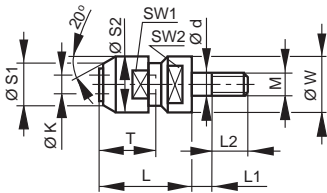
Beispiel:
 Schleifdorn 20 x 63 D 22/38 PS
 Paßschraube M12-25
 Spannfutter 3 x 20 D 08/14

GMN Schleifdornaufnahme - Standardausführung



Bezeichnung	[mm]	d Toleranz	W [mm]	M	L1 [mm]	L2 [mm]
D 04/08	4	+ 0,005 / + 0,002	8	M4 (x 0,7)	6	8
D 06/12	6	+ 0,005 / + 0,002	12	M6 (x 1)	9	11
D 08/14	8	+ 0,005 / + 0,002	14	M8 (x 1,25)	12	14
D 09/16	9	+ 0,005 / + 0,002	16	M9 (x 1,25)	13	14
D 10/18	10	+ 0,005 / + 0,002	18	M10 (x 1,5)	15	19
D 14/23	14	+ 0,007 / + 0,002	23	M14 x 1,5	20	19
D 16/28	16	+ 0,007 / + 0,002	28	M16 x 1,5	24	19
D 22/38	22	+ 0,007 / + 0,002	38	M22 x 2	34	25
D 22/43	22	+ 0,007 / + 0,002	43	M22 x 2	34	25
D 28/43	28	+ 0,008 / + 0,003	43	M28 x 2	42	25
D 32/53	32	+ 0,008 / + 0,003	53	M32 x 2	46	25
D 36/63	36	+ 0,008 / + 0,003	63	M36 x 2	50	30
D 36/68	36	+ 0,008 / + 0,003	68	M36 x 2	50	30

GMN Spannfutter



Aufnahme D [d] / [W]	Spannfutter K x T	L [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	SW 1	SW 2
D 06/12	3 x 11	14,5	7,5	10,5	9	11
D 08/14	3 x 20	26	10	14	11	13
D 09/16	3 x 20	24	10	14	11	14
D 10/18	6 x 20	28	12	18	15	14
D 14/23	6 x 20	30	12	18	15	16

Schleifkörperbefestigungen (Ausführungsbeispiele)

Abb. 1: Schleifdorn, gekittet (KI)

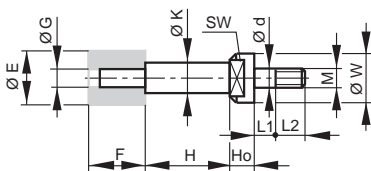


Abb. 2: Schleifdorn mit Paßschraube (PS)

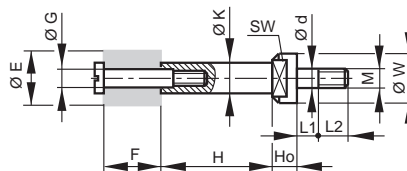


Abb. 3: Schleifdorn für Schleifscheiben auf Gewindestift (PS)

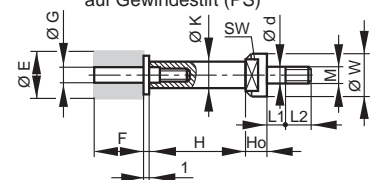
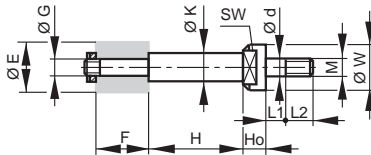
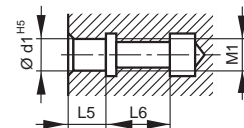


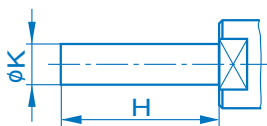
Abb. 4: Schleifdorn mit Mutter (MU)



Paßloch zu Abb. 2 und 3



Schleifdorn - Halbfertigfabrikate



Schnittstelle	K [mm]	H [mm]
D 08/14	13	70
D 09/16	16	80
D 10/18	18	90
D 14/23	23	135
D 16/28	10	24

Schnittstelle	K [mm]	H [mm]
D 22/38	38	174
D 28/43	43	240
D 32/53	53	250
D 36/63	63	150
D 36/68	68	160

Halbfertigfabrikate, zur kostengünstigen, eigenen Anfertigung von Schleifdornen, sind kurzfristig verfügbar. Mit anderen Abmessungen auf Anfrage.

Grenzdrehzahlen [1/min]						
Schleifdorn-Aufnahme: D 08/14						
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]				
		< 20	25	32		
HSX 100 - 105000/...	5 und 6	105 000	105 000			
	8	105 000	105 000	90 500		
HS 80c - 90000/...	5 und 6	90 000	90 000			
	8	89 000	84 000	73 500		
Schleifdorn-Aufnahme: D 09/16						
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]				
		< 20	25	32		
HV-X 100 - 105000/...	5 und 6	105 000	105 000	80 000		
	8	105 000	90 000	75 000		
	10	90 000	80 000			
HSX 100 - 90000/...	5 und 6	90 000	90 000			
	8	90 000	88 000	79 000		
	10	86 500	81 500	72 000	61 500	
Schleifdorn-Aufnahme: D 10/18						
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]				
		< 25	32	40	50	
HV-X 100 - 90000/...	6	90 000	90 000			
	8	90 000	85 000			
	10	90 000	79 000	65 000		
	13	80 000	70 000	61 000		
HSX 100 - 75000/...	6	75 000				
	8	75 000	74 500			
	10	74 000	72 500	66 500		
	13	70 000	65 500	59 000	50 000	
Schleifdorn-Aufnahme: D 14/23						
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]				
		< 32	40	50	63	
HV-X 120 - 75000/...	8	75 000	75 000			
	10	75 000	74 000			
	13	75 000	69 000	55 000		
	16	69 000	60 000	49 000	42 000	
HV-X 100 - 75000/...	8	75 000	73 000			
	10	75 000	70 000			
	13	74 000	65 000	53 000		
	16	65 000	56 000	46 000		
HSX 120 - 60000/...	8	60 000				
	10	60 000	60 000			
	13	60 000	59 000	53 500		
	16	57 000	53 000	47 500	40 000	
HSX 100 - 60000/...	8	60 000				
	10	60 000	60 000			
	13	60 000	57 500	52 000		
	16	56 000	52 000	46 500	39 500	
Schleifdorn-Aufnahme: D 16/28						
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]				
		< 40	50	63		
HV-X 120 - 60000/... HV-XS 120 - 60000/...	8	60 000	60 000	60 000	60 000	
	10	60 000	60 000	60 000	60 000	
	13	60 000	60 000	60 000	60 000	
	16	60 000	60 000	55 000	58 000	46 000 48 000
	20	56 000	59 000	51 000	55 000	45 000 46 000
HV-X 100 - 60000/...	8	60 000	60 000			
	10	60 000	60 000			
	13	60 000	59 000			
	16	60 000	52 000			
HSX 120 - 51000/...	10	51 000				
	13	51 000	51 000			
	16	51 000	50 000	45 000		
	20	50 500	48 500	43 000		
Schleifdorn-Aufnahme: D 22/38						
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]				
		< 50	63	80		
HV-X 100 - 45000/...	10	45 000	44 000	32 000		
	13	45 000	44 000	34 000		
	16	45 000	41 000	33 000		
HSX 150 - 42000/...	13	42 000				
	16 und 20	42 000	42 000			
	25	42 000	42 000	38 000		

Grenzdrehzahlen [1/min]					
Schleifdorn-Aufnahme: D 22/38					
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]			
		< 50	63	80	
HSX 120 - 42000/...	13	42 000			
	16 und 20	42 000	42 000		
	25	42 000	42 000	36 000	
Schleifdorn-Aufnahme: D 28/43					
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]			
		< 63	80	100	
HV-X 150 - 45000/...	13	45 000			
	16 und 20	45 000			
	25	45 000	40 000		
	32	42 000	36 000	30 000	
HV-X 120 - 45000/... HV-XS 120 - 45000/...	13	45 000 45 000			
	16 und 20	45 000 45 000			
	25	45 000 45 000	38 000 42 000		
HSX 120 - 30000/...	16 und 20	30 000			
	25	30 000	30 000		
	32	30 000	29 000	25 000	
HV-X 100 - 30000/...	16	30 000	30 000	25 000	
	20	30 000	30 000	24 000	
	25	30 000	26 000	21 000	
Schleifdorn-Aufnahme: D 32/53					
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]			
		< 63	80	100	125
HSX 170 - 30000/...	16 und 20	30 000			
	25	30 000	30 000		
	32	30 000	30 000	30 000	
	40	30 000	30 000	28 000	23 500
HSX 150 - 30000/...	16 und 20	30 000			
	25	30 000	30 000		
	32	30 000	30 000	27 500	
	40	30 000	28 000	25 000	21 500
HV-X 120 - 30000/... HV-XS 120 - 30000/...	16 und 20	30 000 30 000			
	25	30 000 30 000	30 000 30 000		
	32	30 000 30 000	30 000 30 000		
	40	30 000 30 000	28 000 28 500		
Schleifdorn-Aufnahme: D 36/63					
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]			
		< 80	100	125	160
HV-X 150 - 30000/...	20 und 25	30 000			
	32	30 000	30 000		
	40	30 000	27 000	21 000	
	50	30 000	24 000	18 000	15 000
HSX 170 - 24000/...	20 und 25	24 000			
	32	24 000	24 000		
	40	24 000	24 000	23 000	
	50	24 000	24 000	20 500	17 000
HSX 150 - 24000/...	20 und 25	24 000			
	32	24 000	24 000		
	40	24 000	24 000	21 500	
	50	24 000	21 500	18 500	15 500
HSX 150 - 18000/...	20 und 25	18 000			
	32	18 000	18 000		
	40	18 000	18 000	18 000	
	50	18 000	18 000	18 000	16 500
Schleifdorn-Aufnahme: D 36/68					
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]			
		< 80	100	125	160
HSX 170 - 18000/...	25	18 000			
	32	18 000	18 000		
	40	18 000	18 000	18 000	
	50 und 56	18 000	18 000	18 000	18 000

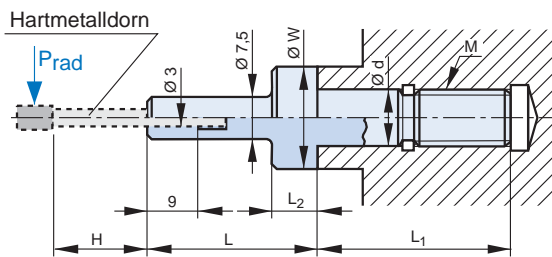
Schrumpffutter

Je nach Anforderung an Genauigkeit, Wirtschaftlichkeit und Steifigkeit stehen verschiedene Arten von Werkzeugaufnahmen zur Verfügung.

Schrumpffutter haben wegen der Vorteile hinsichtlich Rundlaufgenauigkeit und Steifigkeit ihre Bewährungsprobe bei Spindeln für automatischen Werkzeugwechsel mit HSK-Schnittstelle schon bestanden und werden vielfach eingesetzt.

Wegen ihrer Eigenschaften sind sie aber auch für manuelle Werkzeugwechselsysteme hervorragend geeignet.

Schrumpffutter-Abmessungen



Spindeltyp	L [mm]	L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	d [mm]	W [mm]	M [mm]
HS 80c-180000 / 0,4	14	14	4	4	8	M4
HS 80c-150000 / 0,5				4	8	M4
HS 80c-120000 / 1,1	14,5	20	5	6	12	M6
HSX 100-105000 / 2	26	26	6	8	14	M8
HS 80c- 90000 / 2				8	14	M8
HSX 100- 90000 / 3	24	27	6	9	16	M9
HSX 80-120000 / 1,1				9	16	M9
HSX 100- 75000 / 5	30	34	8	10	18	M10
HSX 100- 60000 / 5	30	39	8	14	23	M14
HSX 120- 60000 / 7				14	23	M14 x1,5

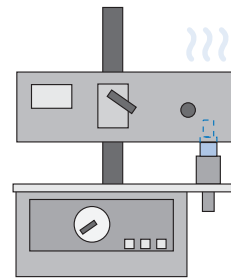
Bestellbezeichnung: **Schrumpffutter D d / W x 3**
z. B. für HSX 100-75000/5: "Schrumpffutter D 10 / 18"
und für den Montageschlüssel

Montageschlüssel D d / W x 3

3 steht für den Spanndurchmesser. Dieser ist Standard 3 mm. Kleinere Durchmesser können nicht geschumpft werden, größere Durchmesser bitte bei Bedarf anfragen.

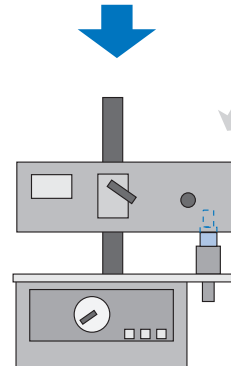
Füge-Verfahren

Für den Vorgang können - je nach Bedarf - verschiedene Geräte geliefert werden. Für niedrigen Durchsatz haben sich preiswerte Heißluftgeräte bewährt, kurze Taktzeiten sind mit Induktionsgeräten zu erreichen.

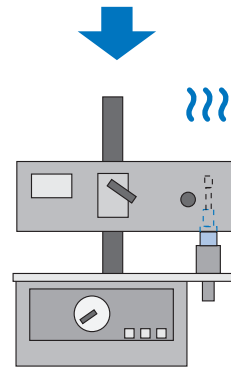


1. Schritt Aufheizen

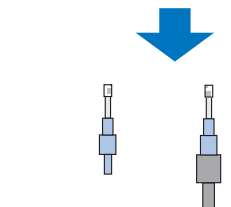
Schrumpffutter
Adapter zur Aufnahme
des Schrumpffutters
Schrumpfggerät



2. Schritt Werkzeug einsetzen

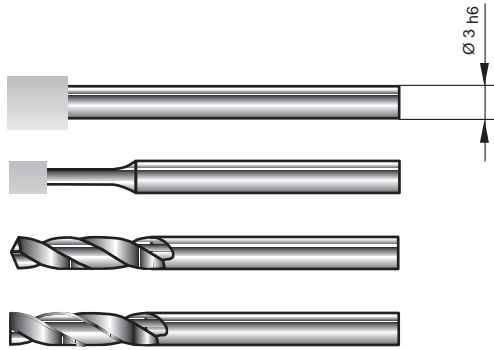


3. Schritt Abkühlen

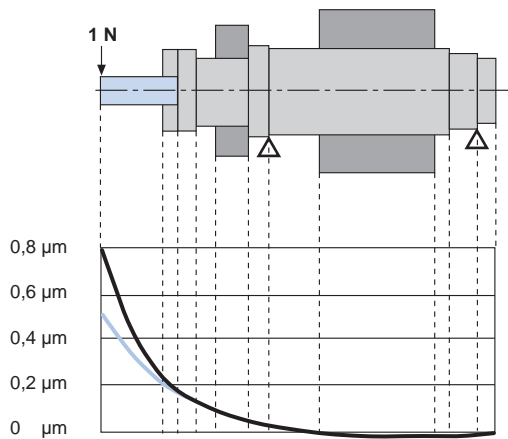


4. Schritt Abgekühltes Werkzeug herausnehmen Adapter entfernen

Hartmetall-Schleifstifte, -Werkzeuge



Bei Hartmetall-Schleifstiften, -Bohrern oder Fräsern ist der Einsatz wegen der zylindrischen Schäfte besonders wirtschaftlich und durch den hohen Elastizitätsmodul ergeben sich hohe Steifigkeiten.

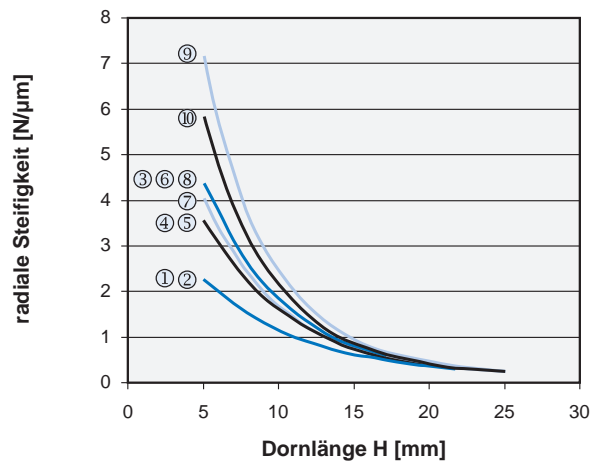
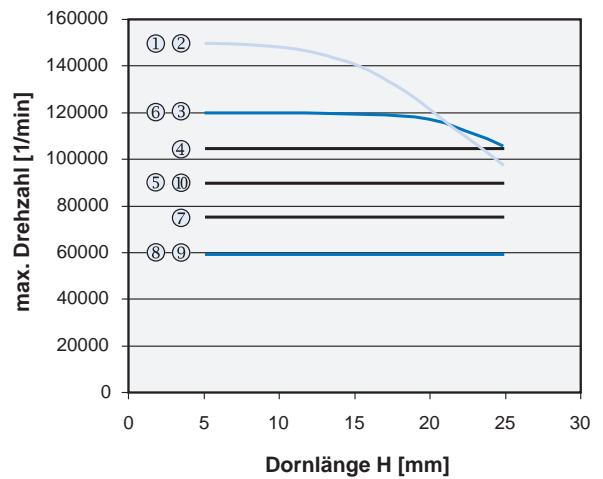


Das obenstehende Diagramm zeigt das Modell für eine Spindelberechnung. Der Schleifstift ist blau gekennzeichnet. Bei einer radialen Belastung von 1 N ergibt sich mit einem Hartmetallstift in einem Schrumpffutter eine Auslenkung von ca. 0,5 μm und mit einem Stahlstift in einem Zangenspannfutter von ca. 0,8 μm .

Allerdings ist die 1. kritische Eigenfrequenz beim Hartmetallstift geringfügig niedriger. Da die erreichbaren Rundlauf-Genauigkeitswerte weniger als die Hälfte der mit Zangenspannfuttern erreichbaren Werte betragen, ist dies die technisch bessere Lösung.

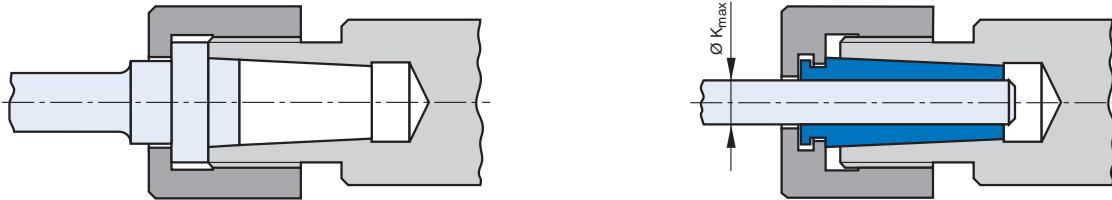
Einsatzgrenzen

Trotz der positiven Eigenschaften von Hartmetallschäften in Verbindung mit dem Schrumpffuttersystem muss - wie in den beiden untenstehenden Diagrammen gezeigt wird - der Einfluss der Auskraglänge auf die kritische Drehzahl und auf die radiale Steifigkeit berücksichtigt werden. Im Zweifelsfall sind wir gerne bereit, für unsere Kunden das Verhalten des Systems zu berechnen.

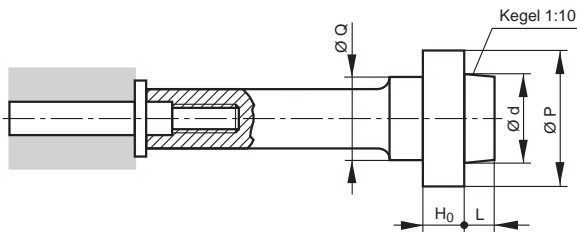


- | | |
|---------------------|---------------------|
| ① HS 80c-180000/0,4 | ② HS 80c-150000/0,5 |
| ③ HS 80c-120000/1,1 | ④ HSX 100-105000/2 |
| ⑤ HS 80c-90000/2 | ⑥ HSX 80-120000/1,1 |
| ⑦ HSX 100-75000/5 | ⑧ HSX 100-60000/5 |
| ⑨ HSX 120-60000/7 | ⑩ HSX 100-90000/3 |

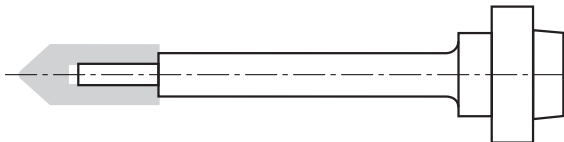
Kurzkegel-Schnittstelle mit Dorn oder Spannzange



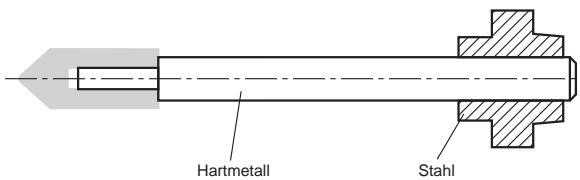
Dorne und Schleifkörperaufnahmen (Ausführungsbeispiele)



- Schleifdorn für Schleifscheiben auf Gewindestift



- Schleifdorn massiv
- Werkstoff: Stahl oder Hartmetall
- Schleifscheibe gekittet oder geklebt



- Schleifdorn, Hybridausführung
- Hartmetallstift eingeschrumpft oder eingepresst
- Schleifscheibe gekittet oder geklebt

Bezeichnung	d [mm]	L [mm]	P [mm]	H ₀ [mm]	Q [mm]	K _{max} [mm]
T 7	7	3	10,4	2,8	7,95	4
T 9	9	3	13,6	2,9	11,3	6
T 12	11,9	5	18,6	4,4	16,85	8

Die verschiedenen Ausführungen der Teilefamilie unterscheiden sich hinsichtlich Mitnehmersparung und Anlagebund. "Kegel-Hohlschäfte mit Plananlage" sind nach DIN 69893 genormt.

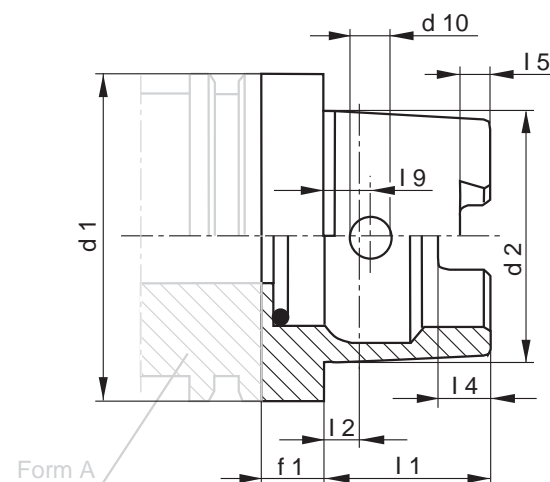
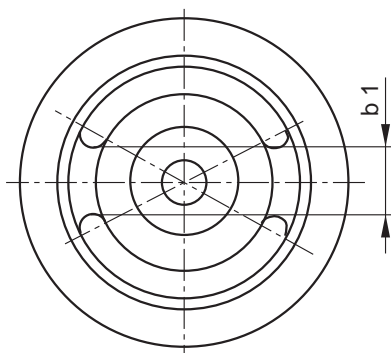
In den Spindeln der Reihe HSP/HV-P können Werkzeuge mit Hohlschäften der Form A und C aufgenommen werden. Die Form C wurde speziell für die Verwendung bei manuellen Werkzeugwechselsystemen entwickelt. Die Form A unterscheidet sich davon durch die Greiferrille für automatische Werkzeugwechselsysteme.

D. h., die Form A kann auch für den manuellen Wechsel bei der HSP- und HV-P-Reihe verwendet werden. Dadurch ist oftmals eine Begrenzung der Werkzeugvielfalt möglich, wenn auch andere Systeme mit automatischen Werkzeugwechslern im Einsatz sind.

In den Spindeln des Typs HSP/HV-P können keine Werkzeuge mit Hohlschäften der Form B, D, E und F eingesetzt werden. Diese sind für andere Anwendungen konzipiert.

Durch die HSK-Schnittstelle können HSP/HV-P - Spindeln in beiden Drehrichtungen betrieben werden.

HSK Form C nach DIN 69 893

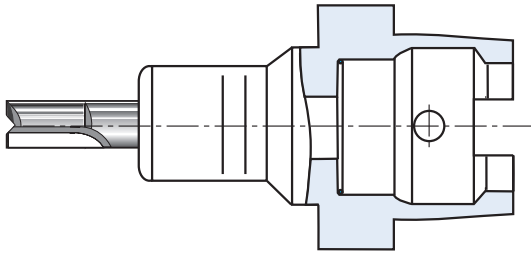


Nenngröße = d1	Kegel-Ø d2 [mm]	d10 [mm]	Kegellänge l1 [mm]	l2 [mm]	l4 [mm]	l5 [mm]	l9 [mm]	b1 [mm]	f1 [mm]
25 ¹⁾	19	3,5	13	2,5	4	2	4	6	8
32	24	4	16	3,2	5	3	5	7	10
40	30	4,6	20	4	6	3,5	6	8	10
50	38	6	25	5	7,5	4,5	7,5	10,5	12,5
63	48	7,5	32	6,3	10	6	9	12,5	12,5
80	60	8,5	40	8	12	8	12	16	16
100	75	12	50	10	15	10	15	20	16

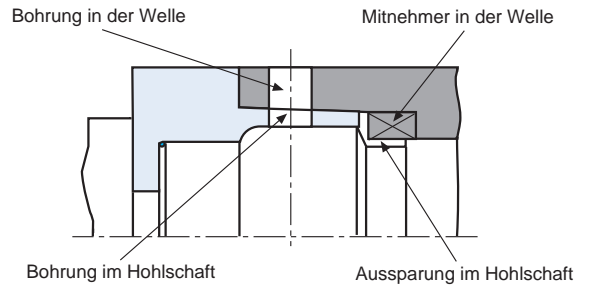
1) HSK 25 war z. Z. der Drucklegung dieses Kataloges noch nicht genormt.

HSK-Spannsystem

Hohlschaftkegel mit Plananlage



Mitnehmernuten

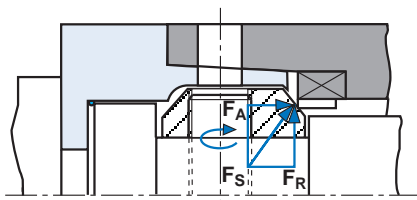


Vorteile:

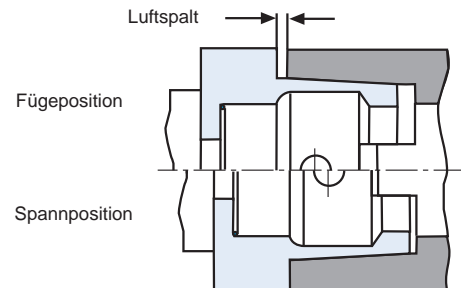
- > Hohe statische und dynamische Steifigkeit
- > Hohe Wechsel- und Wiederholgenauigkeit
- > Geringe axiale Verlagerung bei Drehzahländerungen
- > Verstärkung der Einzugskraft bei Drehzahlsteigerung
- > Hohe Drehmomentübertragung
- > Reduziertes Gefahrenpotential durch innen liegende Mitnehmer

Die Verspannung des Hohlschaftkegels in der Welle würde für die Übertragung des Drehmomentes ausreichen. Die innen liegenden Mitnehmer verhindern ein Verrutschen der Montagebohrung in der Welle gegenüber der Spannschraubenposition bei Überlastung.

Manuelle Betätigung



Kegelaufnahme und Plananlage

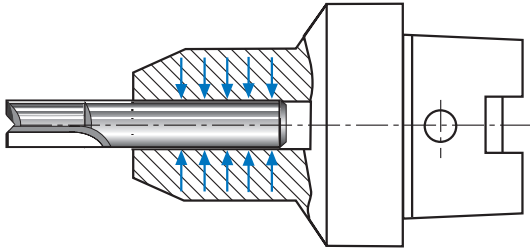


Durch eine Schraube werden Spannelemente nach außen gedrückt. Die axiale Komponente F_A der Spannkraft F_S zieht den Werkzeugschaft gegen die Plananlage, die radiale Komponente F_R preßt den Hohlschaft, soweit es die Elastizität des Materials zuläßt, gegen den Kegel in der Welle.

Die Abmessungen und Toleranzen sind so festgelegt, dass beim Einfügen des Werkzeugschaftes in die Welle ein Luftspalt zwischen den Planflächen vorhanden ist. Durch die Kräfte des Spanners wird an den Kontaktflächen Kegel und Plananlage die für die Steifigkeit erforderliche Pressung erzeugt.

Werkzeugspannsysteme

Schrumpffutter

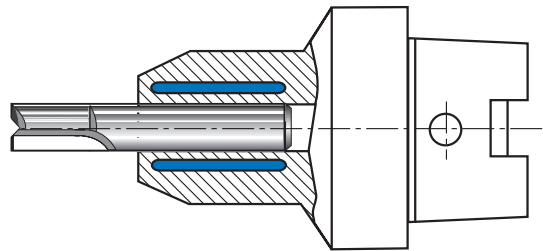


Schrumpffutter für die Aufnahme von Werkzeugen mit Zylinderschaft erreichen ähnliche Eigenschaften wie monolithische Werkzeuge:

- > Hohe radiale Steifigkeit
- > Hohe Rundlaufgenauigkeit
- > Hohes übertragbares Drehmoment
- > Große Wiederholgenauigkeit beim Werkzeugwechsel

Für den Wechsel des Werkzeugs im Schrumpffutter ist eine Vorrichtung erforderlich, mit welcher das Futter gezielt erwärmt wird.

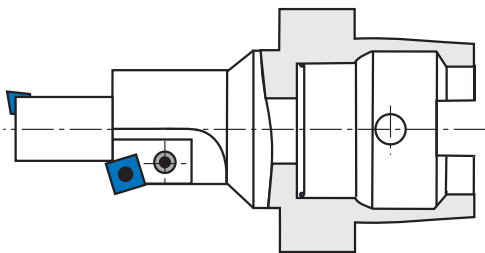
Hydraulische Dehnspannfutter



Hydraulische Dehnspannfutter bieten hohe Rundlaufgenauigkeit. Die Werkzeuge können schnell ausgetauscht werden. Für den Wechsel wird keine Vorrichtung benötigt. Durch Zwischenbüchsen können die Spanndurchmesser reduziert werden. Dies kann jedoch die Rundlaufgenauigkeit des Werkzeugs beeinträchtigen.

Die Ölkammer über dem Werkzeugschaft sorgt für eine verbesserte Dämpfung und erhöht die Oberflächenqualität.

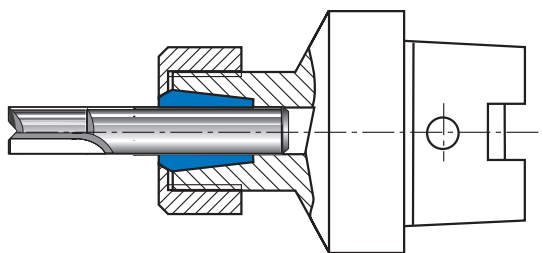
Feindrehwerkzeuge



Bei Wendepplattenwerkzeugen mit rein kraftschlüssiger Befestigung der Schneidplatten werden die Schraubensysteme stark auf Biegung und Scherung durch die Fliehkräfte bei hohen Drehzahlen beansprucht. Aus Sicherheitsgründen muß deshalb die zulässige Umfangsgeschwindigkeit ermittelt und beachtet werden.

Unsymmetrie des Werkzeugs führt zu Unwucht. Um unzulässige Schwingungen zu vermeiden sind die Werkzeuge ausreichend auszuwuchten.

Spannzangenfutter



Spannzangenfutter sind eine kostengünstige Alternative für leichte Zerspanungsarbeiten bei niedrigeren Drehgeschwindigkeiten und geringeren Anforderungen an die Genauigkeit.

Für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung wurden jedoch besondere Ausführungen entwickelt.

Spannzangenfutter sind gut verfügbar und können leicht auf unterschiedliche Spanndurchmesser umgestellt werden.

Sicherer Start durch Vorschmierung

Das Schmiergerät PRELUB ist optimal auf die Verwendung mit GMN-Spindeln abgestimmt. Es können bis zu sechs Schmierstellen und damit drei Spindeln mit zwei Anschlüssen versorgt werden. Die Vorschmierung garantiert einen sicheren Start bei Arbeitsbeginn. Die getrennte Auswertung der Füllstandskontrolle ermöglicht die störungsfreie Beendigung des Bearbeitungszyklusses oder der Schicht.

Die Schmiermittelleitungen können steigend oder fallend verlegt werden. Die zulässige Leitungslänge beträgt 0,5...5 m.

Bei den Geräten

- > PRELUB MV 2 - 2 Schmierstellenanschlüsse
- > PRELUB MV 4 - 4 Schmierstellenanschlüsse
- > PRELUB MV 6 - 6 Schmierstellenanschlüsse

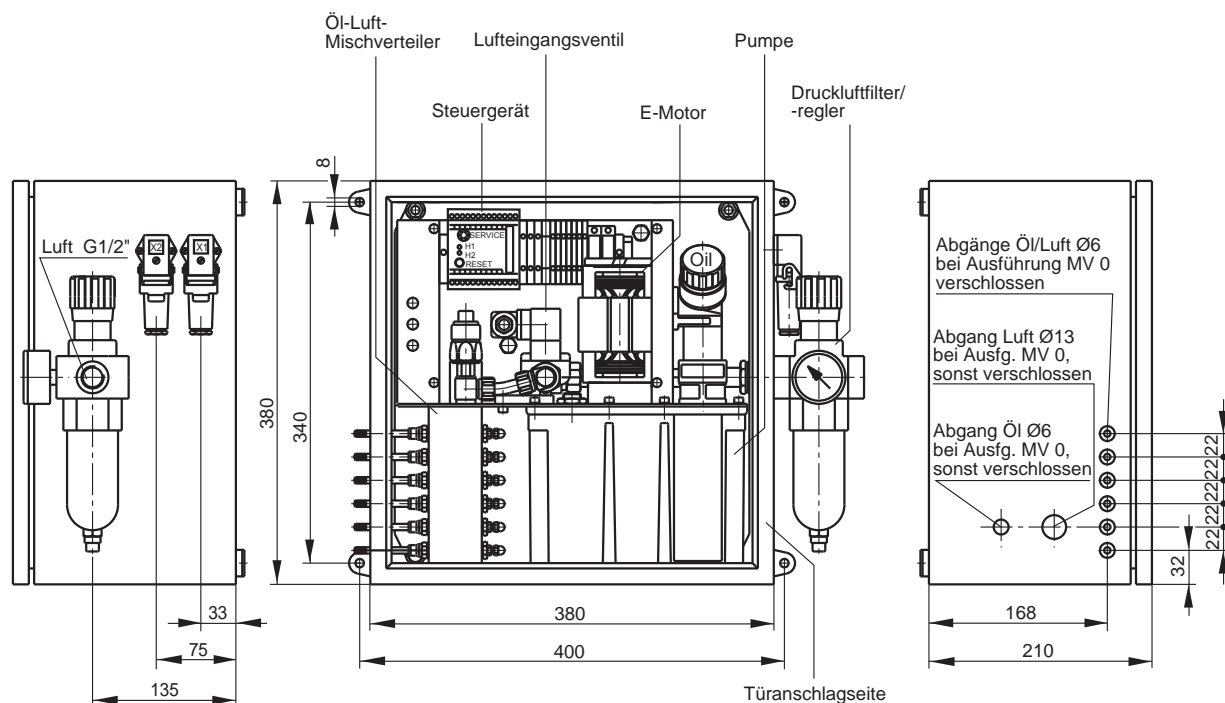
sind die Mischverteiler im Gehäuse angebracht.

Beim Gerät PRELUB MV 0 ist der Mischverteiler gesondert zu bestellen. Er kann außerhalb des Gehäuses in einer Entfernung bis zu max. 30 m montiert werden.

Für die Spindeln sind gefilterte Öle mit reibungs- und verschleißmindernden Zusätzen zu verwenden. Die genauen Spezifikationen sind, ebenso wie die Festlegungen von Zykluszeiten und Arbeitsdrücken, den Bedienungsanleitungen zu entnehmen.

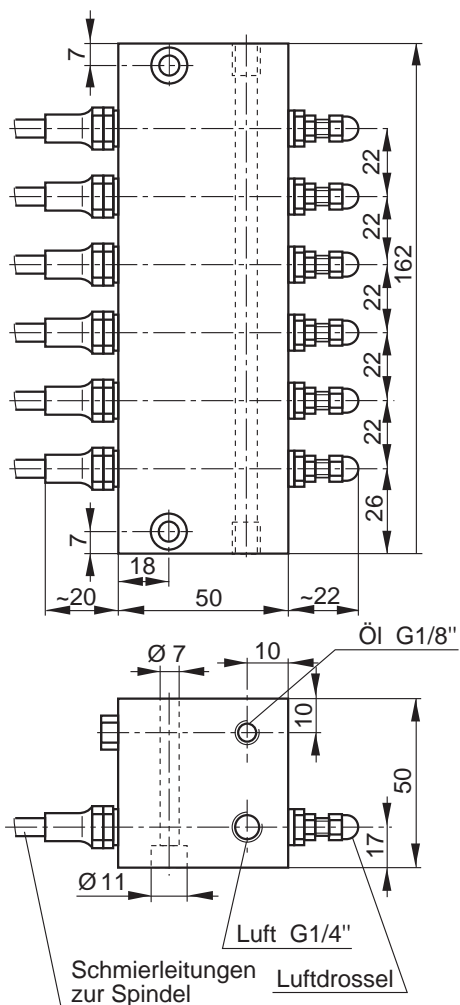
Ausstattung

- > Druckluftfilter/-regler mit Manometer
Filtereinheit 5 µm
- > Freigabemeldung für die Maschinensteuerung nach Kontrolle von
 - Ölstand
 - Öldruckaufbau und -abbau
 - Luftdruck
 - Vorschmierzyklus
- > Timer zur Anpassung der Zykluszeit an Ölviskosität und Spindelraten
- > Schmierstellenanschlüsse für PVC-Rohr 6x1
- > Netzspannung 230 V, 50/60 Hz
Option 110 V, 50/60 Hz
- > Luftversorgung G 1/2"
 $P_{min} = 6 \text{ bar}$, $P_{max} = 10 \text{ bar}$
- > Elektro- und Überwachungsanschluß über Stecker
- > Eingebaut in Schaltschrank
380 x 380 x 210 mm (B x H x T)
Schutzart IP 54
- > Farbe: RAL 7032 Struktur (kieselgrau)
- > Absicherung für 230 V: 1 A; 110 V: 2 A

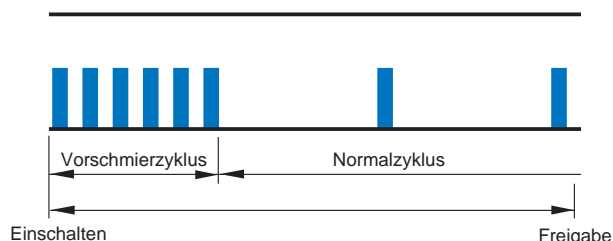


Schmiergerät PRELUB

Öl-Luft-Mischverteiler (6-fach)



Ablauf der Vorschmierung



- > Einschalten des Schmiergerätes
- > Durchführung der Vorschmierung vor der Freigabe der Spindel zum Betrieb:
 - Mehrere Schmierimpulse innerhalb kurzer Zeit (Vorschmierzyklus)
 - Übergang in den Normalzyklus, d. h. Zykluszeit wie beim Spindelbetrieb
- > Freigabe der Spindel nach Ablauf der Vorschmierzeit (abhängig von der Leitungslänge)

Luftdruck-Kontrolle

Die Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit des Schmiergerätes PRELUB hat sich seit vielen Jahren in zahlreichen Einsatzfällen bestätigt. Trotzdem können auf Kundenwunsch zusätzliche Druckschalter in die einzelnen Schmierleitungen eingebaut werden. Die Auswertung erfolgt direkt über die Maschinensteuerung.

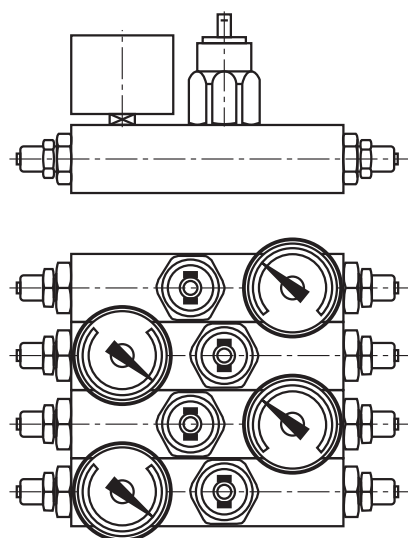
Zubehör

Für Montage und Inbetriebnahme kann das erforderliche Zubehör geliefert werden: Schmiermittelschläuche, Hydraulik- und Luftschläuche, Prüfvorrichtung (Kontrollmanometer) und gefiltertes Schmieröl

Wartung

In der Betriebsanleitung wird sowohl für die Druckluft als auch für das Schmieröl eine Vorfiltrierung vorgeschrieben. Trotzdem ist die Lebensdauer der Filterpatronen begrenzt.

Für beide Filterelemente sind deshalb passende Filterpatronen erhältlich.



GMN-Hochfrequenzspindeln sind mit leistungsfähigen Motoren ausgestattet. Durch den Stromfluß in der Wicklung findet eine Erwärmung statt, die eine von der Isolationsklasse abhängige Temperatur nicht überschreiten darf.

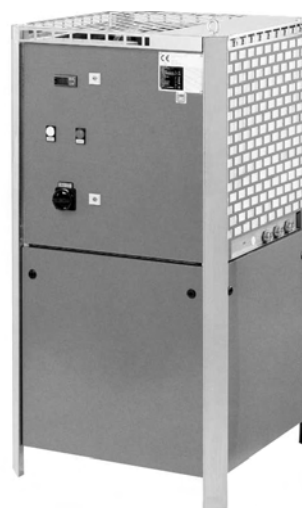
Um die Leistungsfähigkeit voll nutzen zu können müssen die Motoren gekühlt werden.

Für die Abfuhr der Motor- und Lagerwärme liefern wir geeignete Kühlgeräte:

- > Umweltschonend durch FCKW-freies Kältemittel R407c
- > Kühlwassertemperatur 20°C ... 25°C
- > Regelgenauigkeit
Ausführung T: $\pm 2^\circ\text{K}$, Ausführung F: $\pm 1^\circ\text{K}$
- > Option: Für geringe axiale Wellenverlagerung der Spindel reduzierte Temperaturdifferenz
Ausführung T: $\pm 1,2^\circ\text{K}$, Ausführung F: $\pm 0,5^\circ\text{K}$
- > Zulässige Umgebungstemperatur + 42°C
- > Option: Ausführung für den Anschluß mehrerer Spindeln (Parallel- oder In-Reihe-Anschluß)
- > Niveauüberwachung, Durchflußwächter und Störmeldungskontakt zum Schutz der angeschlossenen Spindeln
- > Farbe
Ausführung T: RAL 5019 (capriblau) ⁴⁾
Ausführung F: RAL 7032 (kieselgrau) ⁴⁾
- > Als Schutz gegen Korrosion ist ein Kühlmittelzusatz notwendig, der ergänzend geliefert werden kann.



Ausführung T



Ausführung F

Typ	Kühlleistung ²⁾ [kW]	für Spindelleistung [kW]		Tankinhalt [l]	Versorgungsspannung ³⁾	Abmessungen L x B x H [mm]
		S6-60%	S1			
K 0.9-T/2	0,9	6	4,5	18	1 x 230 V, 50 Hz	705 x 510 x 450
K 1.4-T/2	1,4	9,3	7	18	1 x 230 V, 50 Hz	705 x 510 x 450
K 2.5-T/2	2,5	16,6	12,5	18	1 x 230 V, 50 Hz	705 x 510 x 450
K 3.9-T/2	3,9	26	19,5	30	1 x 230 V, 50 Hz	755 x 600 x 500
K 5.3-T/2	5,3	35,3	26,5	30	1 x 230 V, 50 Hz	755 x 600 x 500
K 2.6-F ¹⁾	2,6	17,3	13	90	3 x 400 V, 50 Hz	715 x 715 x 1375
K 4.1-F ¹⁾	4,1	27,3	20,5	90	3 x 400 V, 50 Hz	715 x 715 x 1375
K 6.7-F ¹⁾	6,7	44,6	33,5	90	3 x 400 V, 50 Hz	715 x 715 x 1375

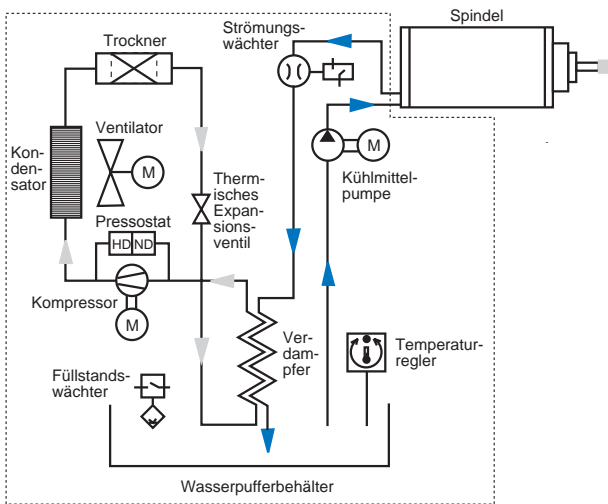
1) Zusätzlich zur Hochdrucküberwachung auch Niederdrucküberwachung im Kältemittelkreislauf.

2) Bei 37°C Umgebungstemperatur und 20°C Wassertemperatur.

Bei höheren Umgebungstemperaturen nimmt die Leistung ab.

3) Andere Spannungen und Frequenzen auf Anfrage.

4) Andere RAL-Farben auf Anfrage.



Kühlmittelkreislauf:

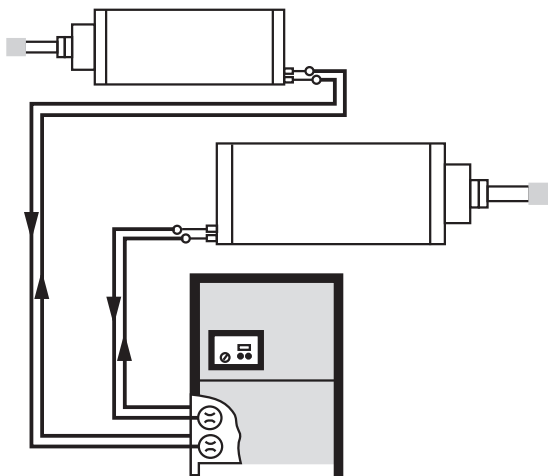
- > Kühlmittelpumpe fördert Kühlmittel aus dem Wasserpufferbehälter zur Spindel.
- > Spindel gibt Verlustwärme an Kühlmittel ab.
- > Kühlmittel strömt durch Verdampfer des Kompressor-kühlaggregates, wobei Wärmeübertragung auf flüssiges Kältemittel stattfindet, das dadurch verdampft.
- > Abgekühltes Kühlmittel fließt zurück in den Wasserpufferbehälter.

Kältemittelkreislauf:

- > Kompressor saugt verdampftes Kältemittel aus dem Verdampfer, verdichtet es (Druck und Temperatur) und fördert es zum Kondensator.
- > Durch Wärmeabfuhr an die Umgebung wird Kältemittel verflüssigt (Kondensation).
- > Über den Trockner gelangt das Kältemittel zum thermischen Expansionsventil, wo flüssiges Kältemittel entspannt wird und zum Verdampfer strömt.

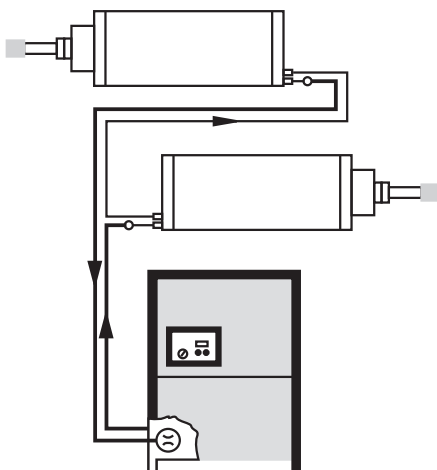
Parallelanschluß:

- > Anschluß mehrerer Spindeln möglich.
- > Durchfluß und Leistung sind für die Auslegung des Kühlgerätes maßgebend, wobei berücksichtigt werden muß, ob die angeschlossenen Spindeln gleichzeitig in Betrieb oder teilweise im Leerlauf sind.
- > Für jede Spindel ist ein Durchflußwächter erforderlich.



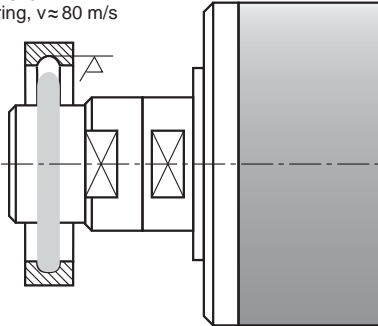
In-Reihe-Anschluß:

- > Durchfluß der Spindeln muß annähernd gleich sein.
- > Unter dieser Voraussetzung können auch jeweils 2 Spindeln in Reihe geschaltet werden.
- > Für jede "Reihe" ist nur ein Durchflußwächter erforderlich.

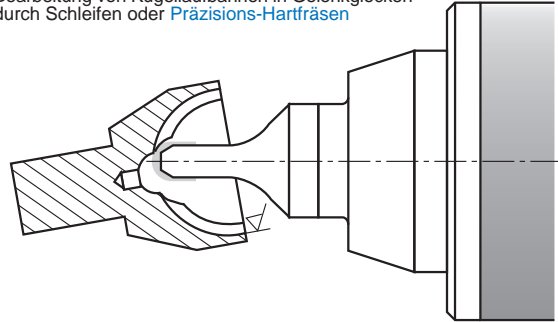


Bei der Auswahl des geeigneten Kühlgerätes beraten wir Sie gerne.

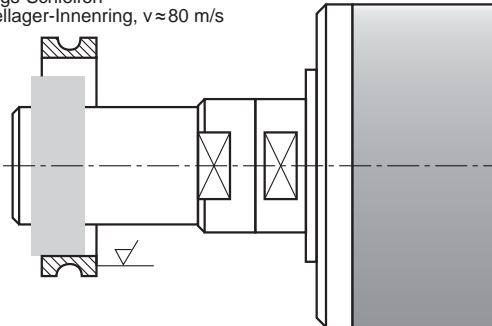
Laufbahn-Einstichschleifen
in Kugellager-Außenring, $v \approx 80$ m/s



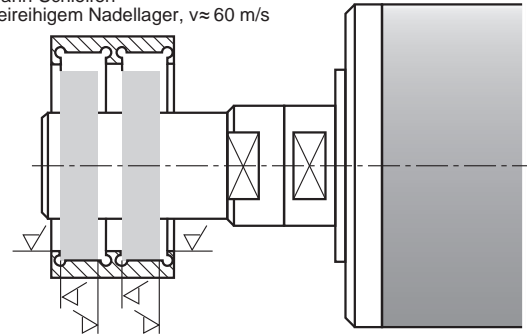
Bearbeitung von Kugellaufbahnen in Gelenkglocken
durch Schleifen oder **Präzisions-Hartfräsen**



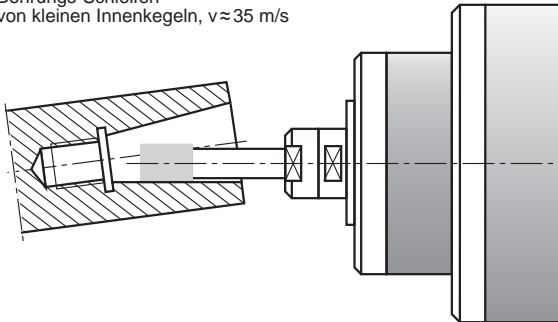
Bohrungs-Schleifen
in Kugellager-Innenring, $v \approx 80$ m/s



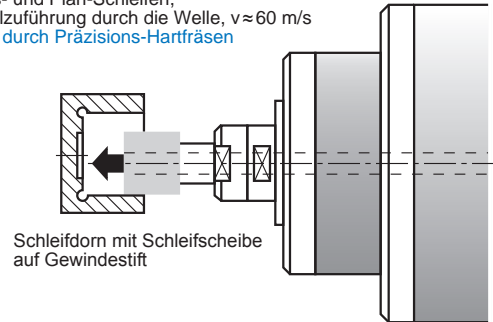
Laufbahn-Schleifen
in zweireihigem Nadellager, $v \approx 60$ m/s



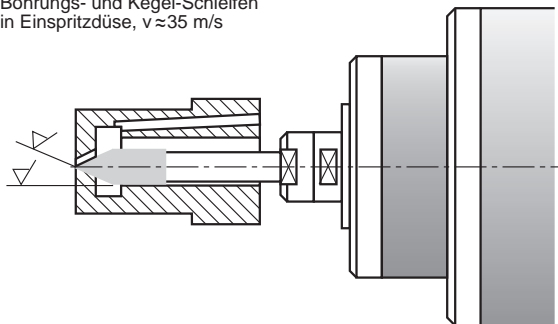
Bohrungs-Schleifen
von kleinen Innenkegeln, $v \approx 35$ m/s



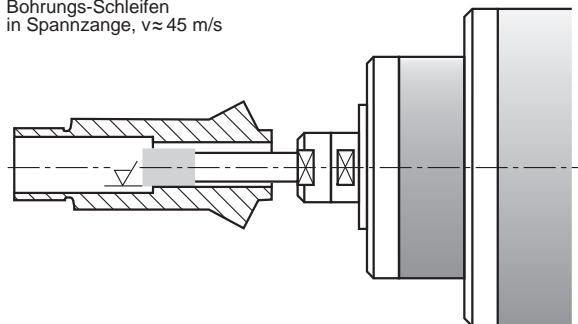
Bohrungs- und Plan-Schleifen,
Kühlmittelzuführung durch die Welle, $v \approx 60$ m/s
alternativ durch **Präzisions-Hartfräsen**



Bohrungs- und Kegel-Schleifen
in Einspritzdüse, $v \approx 35$ m/s



Bohrungs-Schleifen
in Spannzange, $v \approx 45$ m/s



Richtwerte für das Präzisionsfräsen

Werkstoffe	Schneidstoffe	Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min]	Vorschub pro Zahn f_z [mm]	Oberflächenrauheit RzDIN [μm]
Legierter Kaltarbeitsstahl vergütet, HRC 63	CBN	150...300	0,025...0,1	0,5...5
Warmarbeitsstahl, HRC 45 Zugfestigkeit 800 N/mm ²	Cermet	120...160	0,1...0,2	0,5...2
Gußeisen mit Globulargraphit vergütet, HRC 58	CBN	180...220	0,15...0,2	0,7...3,5
Turbinenstahl, nicht gehärtet Zugfestigkeit 1000 N/mm ²	Hartmetall beschichtet	600	0,1	1,5...3
St 70 Zugfestigkeit 900 N/mm ²	Hartmetall beschichtet	400	0,3	1...2,5
Legierter Grauguß	Hartmetall beschichtet	1200	0,15	2...3

Richtwerte für das Bohren ins Volle

Werkstoffe	Schneidstoffe	Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min]	Vorschub pro Zahn f_z [mm]	Formabweichung EKF [μm]
Turbinenstahl, nicht gehärtet Zugfestigkeit 1000 N/mm ²	Hartmetall ¹⁾ beschichtet	70	0,08	5...16
Vergütungsstahl Zugfestigkeit 800 N/mm ²	Hartmetall ¹⁾ beschichtet	200	0,06	6
Legierter Grauguß Zugfestigkeit 260 N/mm ²	Hartmetall ¹⁾ beschichtet	200	0,06	10...13

1) Kühlmittel durch das Werkzeug.

Richtwerte für das Ausbohren

Werkstoffe	Schneidstoffe	Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min]	Vorschub f [mm/U]	Formabweichung EKF [μm]
Turbinenstahl, nicht gehärtet Zugfestigkeit 1000 N/mm ²	Cermet ¹⁾	200...220	0,05...0,125	1...3
Vergütungsstahl Zugfestigkeit 800 N/mm ²	Cermet ¹⁾	200	0,025...0,1	1...3
Legierter Grauguß Zugfestigkeit 260 N/mm ²	Cermet ¹⁾	125...175	0,05...0,1	1...3

1) Ausgangszustand vorgebohrt, mit abgestütztem Werkzeug, mit Kühlmittel.

Die Werte auf dieser und der nachfolgenden Seite sind dem Bericht "Hochpräzisionszerspanen mit geometrisch bestimmter Schneide, FQS-Schrift 96-03, Beuth-Verlag GmbH" entnommen.

Drehfräsen

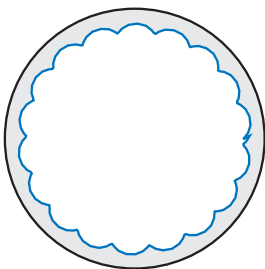
Als Drehfräsen bezeichnet man ein Verfahren, bei dem ein sich drehendes Werkstück durch ein rotierendes Werkzeug mit geometrisch bestimmter Schneide bearbeitet wird.

Vorteile

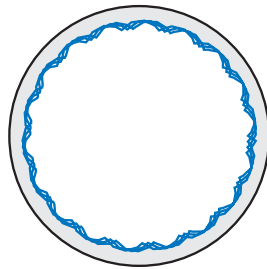
- > Hohe Schnittgeschwindigkeiten sind auch bei der Bearbeitung in der Nähe der Rotationsachse der Werkstücke möglich.
- > Geringe Massenkräfte bei der Bearbeitung ungewichtiger Teile durch niedrige Drehfrequenz der Werkstücke.
- > Durch unterbrochenen Schnitt einwandfreien Spanbruch.

Verfahrensspezifische Eigenheiten

- > Verbesserung der Oberflächengüte durch großes Drehfrequenzverhältnis WERKZEUGSPINDEL / WERKSTÜCKSPINDEL.
- > Verbesserung der Oberflächengüte durch gesteuerte Schnittüberdeckung.

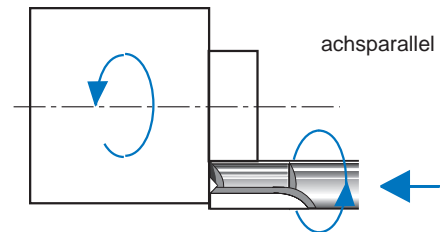
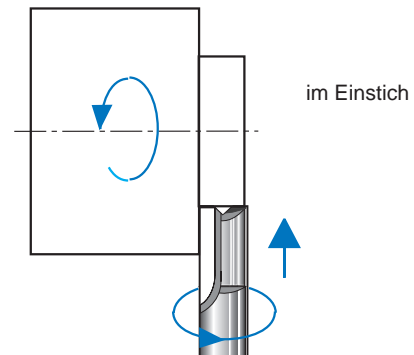
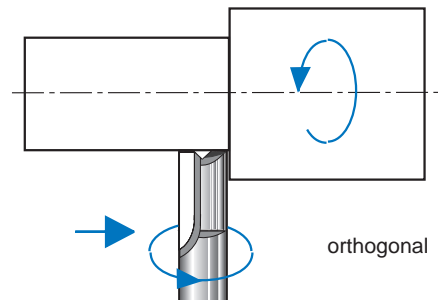


ohne Schnittüberdeckung



2-fache Schnittüberdeckung

Verfahrensvarianten



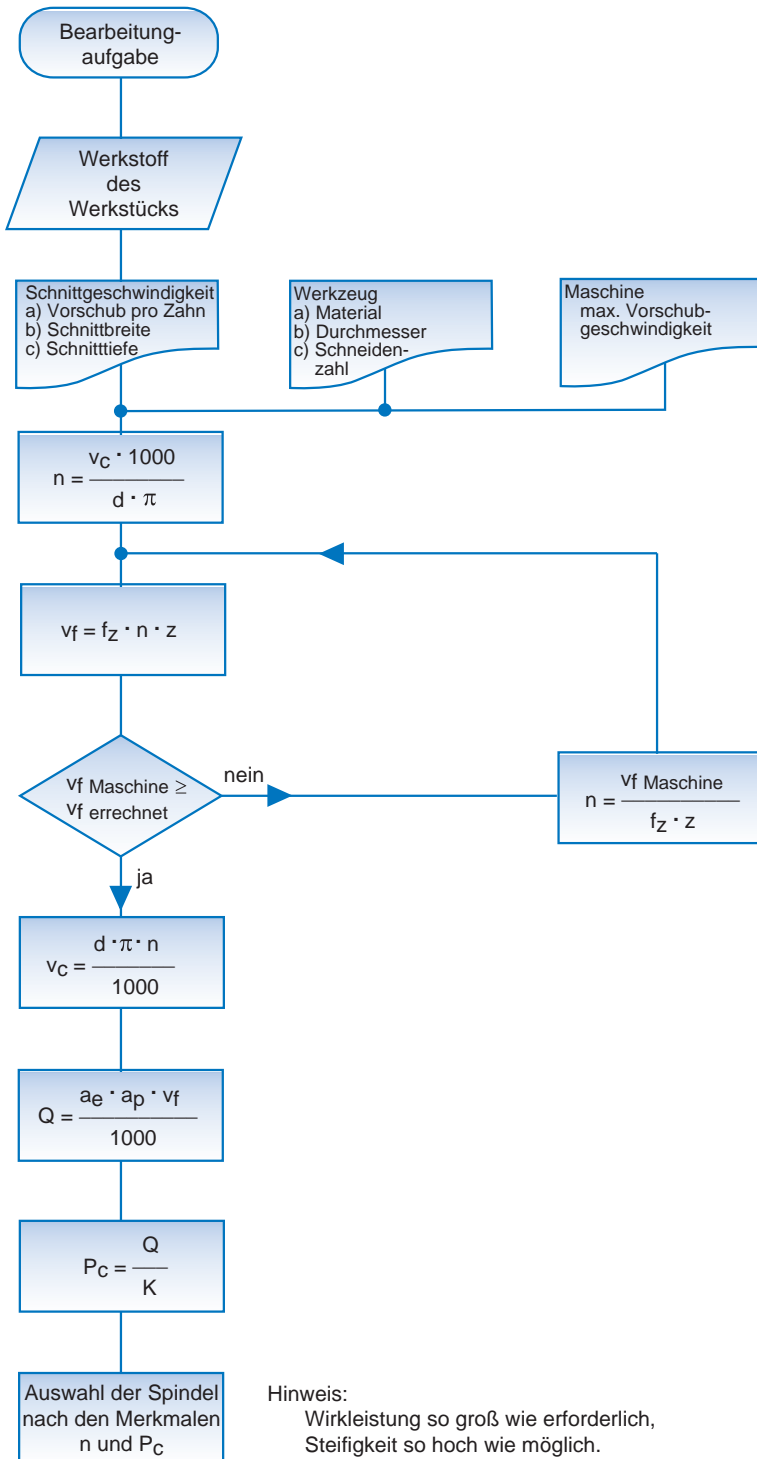
Richtwerte für das Drehfräsen

Werkstoffe	Schneidstoffe	Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min]	Zahnvorschub f_z [mm/U]	Schnitttiefe a_e [mm]
Wälzlager, gehärtet HRC 62	CBN ¹⁾ hoch-CBN-haltig	350...400	0,1...0,15	$\geq 0,1$
Vergütungsstahl HRC 52	P 40 ¹⁾	200...275		$\geq 0,1$
Austenitischer Stahl X 5 CrNi 18 9	P 40 mit TiN Mitteltemperatur- CVD-Beschichtung ²⁾	175		1...3

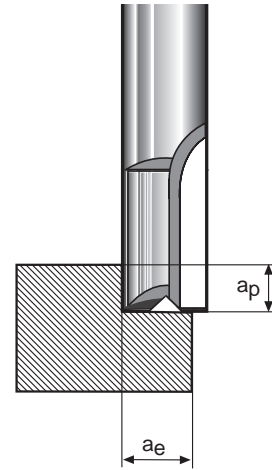
1) Kühlmittelschmierung: trocken

2) Kühlmittelschmierung: Ölnebel

Programmablaufplan für die Auswahl der optimalen Spindel



Kurzzeichen und Einheiten



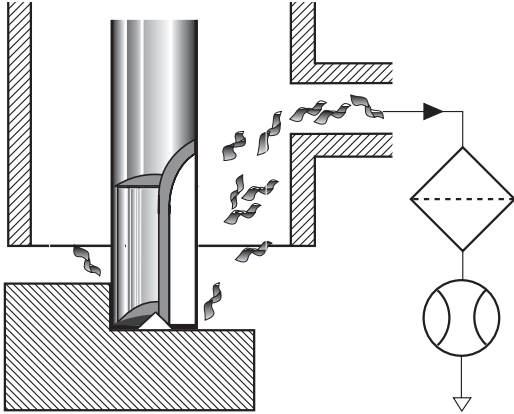
a_e [mm]	Schnittbreite, Arbeitseingriff
a_p [mm]	Schnitttiefe
d [mm]	Werkzeugdurchmesser
f_z [mm]	Vorschub pro Schneide
z	Anzahl der Schneiden
n [1/min]	Drehzahl der Spindel
v_f [mm/min]	Vorschubgeschwindigkeit
v_c [m/min]	Schnittgeschwindigkeit
P_C [kW]	Wirkleistung
Q [cm ³ /min]	Werkstoffvolumen
K [cm ³ /kW min]	spez. Spannungsvolumen

Richtwerte für K

Baustähle	10...5
Leg. Stähle	5...8
Grauguß	15...30
Stahlguß	10...15
Al-Legierung	60...70

Werkstückkühlung

Trockenbearbeitung



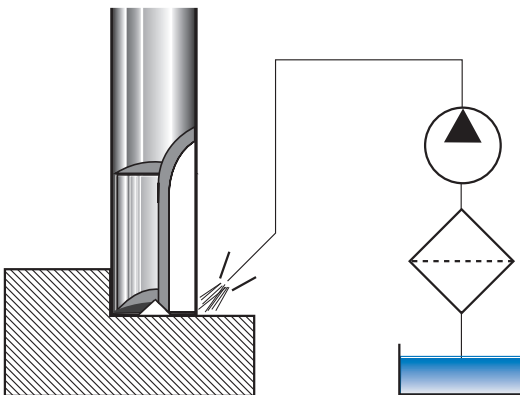
Vorteile:

- > keine Anschaffungskosten für Kühlmittel
- > keine Verunreinigung der Späne
⇒ niedrige Entsorgungskosten
- > geringer Aufwand für Maschinen- und Spindelabdichtung
- > umweltfreundlich

Mögliche Nachteile:

- > geringe Standzeit des Werkzeugs
- > reduziertes Zeitspanvolumen
- > schlechtere Oberflächengüte

Flüssigkeitskühlung/-schmierung



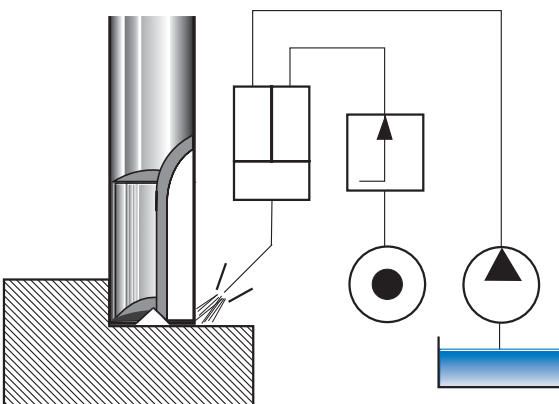
Vorteile:

- > gute Oberflächengüte
- > gute Maßhaltigkeit
- > hohe Standzeit
- > großes Zeitspanvolumen

Nachteile:

- > großer Aufwand für Maschinenabdichtung
- > hohe Entsorgungskosten für Späne und verbrauchtes Kühlmittel

Sprühschmierung



Vorteile gegenüber Trockenbearbeitung:

- > verbesserte Standzeit und Oberflächengüte
- > erhöhtes Zeitspanvolumen
- > möglicher Oberflächenschutz des Werkstückes

Nachteile gegenüber Trockenbearbeitung:

- > Aufwand für Spindelabdichtung größer

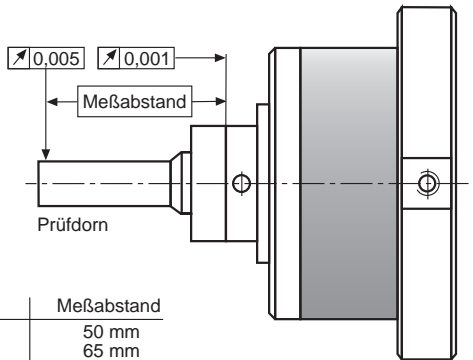
Nachteil gegenüber Flüssigkeitskühlung/-schmierung:

- > erschwerter Spänetransport

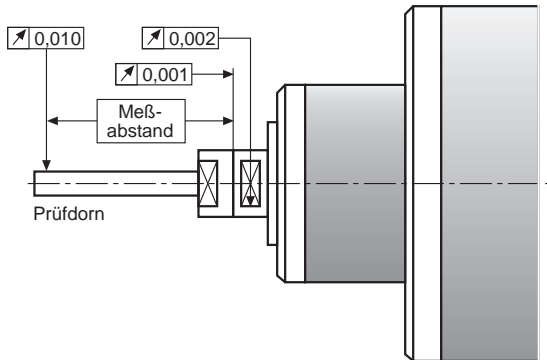
Qualitätssicherung

Prüfprotokoll

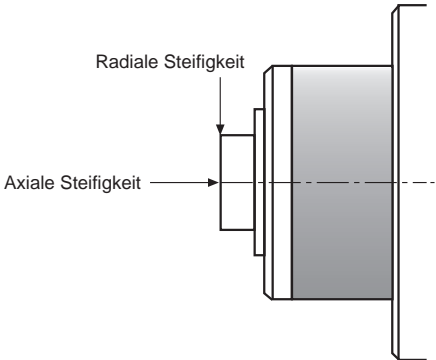
Das Prüfprotokoll, welches mit jeder Spindel geliefert wird, enthält Angaben über Schwingwerte, Leistung, Temperatur und Funktionsprüfungen. Abweichend von der GMN-Prüfnorm können andere Meßbedingungen und Grenzwerte vereinbart werden.



Größe	Meßabstand
HSK 25	50 mm
HSK 32	65 mm
HSK 40	80 mm
HSK 50	100 mm
HSK 63	125 mm



Meßabstand:
5-facher Stirnlochdurchmesser, max. 100 mm



gemessen bei stehender Welle

Bedienungsanleitung

Bedienungsanleitungen sind in deutscher und englischer Sprache verfügbar. Sie sind in anderen Sprachen auf Anfrage erhältlich.

Training

In Kursen wird theoretisches und praktisches Wissen für den Einsatz von GMN Spindeln und Zubehör sowie für die Durchführung von Reparaturen vermittelt.

Inbetriebnahme

Auf Anforderung werden Spindeln und Spindelsysteme durch das GMN Fachpersonal in Betrieb genommen - im Ausland kann dies durch unsere autorisierten Servicebetriebe erfolgen. Es wird vorausgesetzt, dass die Spindel eingebaut und angeschlossen ist und die notwendigen Hilfs- und Betriebsstoffe verfügbar sind.

Reparaturservice

Wir empfehlen, die Spindeln von uns oder autorisierten Reparaturwerkstätten instandsetzen zu lassen. Der GMN Spindel-Reparaturservice bietet fachgerechte, schnelle und kostengünstige Arbeit. Hier sind auch die erforderlichen Spezialeinrichtungen, wie Auswuchtgeräte, Schwingungs-, Steifigkeitsmeßgeräte und Demontage- bzw. Montagevorrichtungen vorhanden.