

GMN

Hochfrequenzspindeln für manuellen Werkzeugwechsel

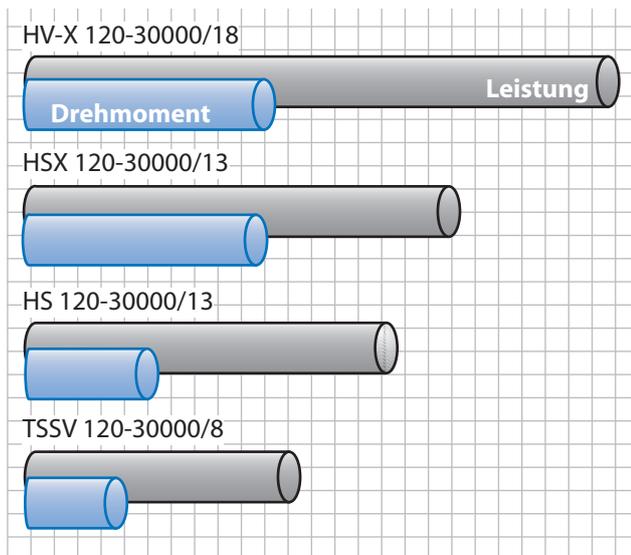


25080310

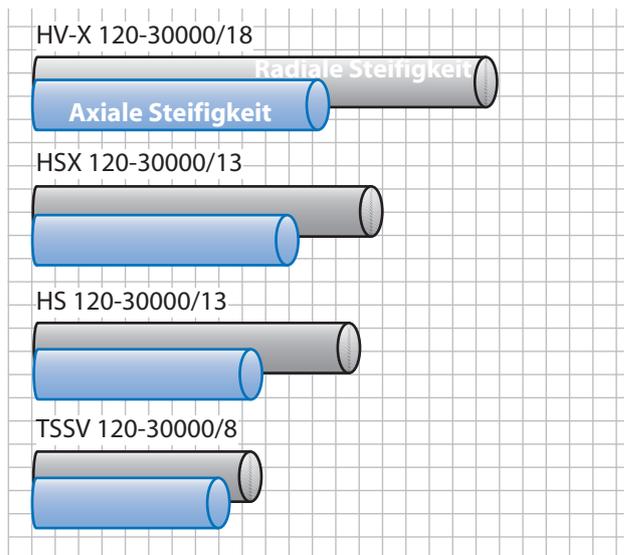
Überlegenheit der GMN-Hochfrequenzspindeln	
Fortschritt in der Entwicklung	4
Vorteile durch Hybridlager	5
Konstruktive Gestaltung	
Aufbau, Schmiersystem	6 - 7
Kühlmittelzuführung durch die Welle	8
Zeichnungen	9 - 11
Schema der Spindelversorgung	12
Ausstattung - Standard und Optionen	13 - 15
Technische Daten	16 - 21
Motor	
Beschreibung	22
Diagramme des Leistungs- und Momentenverlaufs	23 - 37
Antrieb	
Antriebssysteme, Drehzahl- und Stillstandwächter	38 - 39
Zubehör - Kabel	40
Werkzeugschnittstelle	
Sicherheitsaspekte	41
Schleifdornaufnahme, Grenzdrehzahlen	42 - 45
Kurzkegelaufnahme	46
HSK-Aufnahme	47
Zubehör	
Schmiergeräte, Kühlgeräte	48 - 51
Frässpindelauswahl - Entscheidungshilfen	52
Qualitätssicherung	53
Erfolgreiche Sonderspindeln	54

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 eine 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 Wälzgerüststahl 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 Fliehkräfte 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.

Betriebsicherheit

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

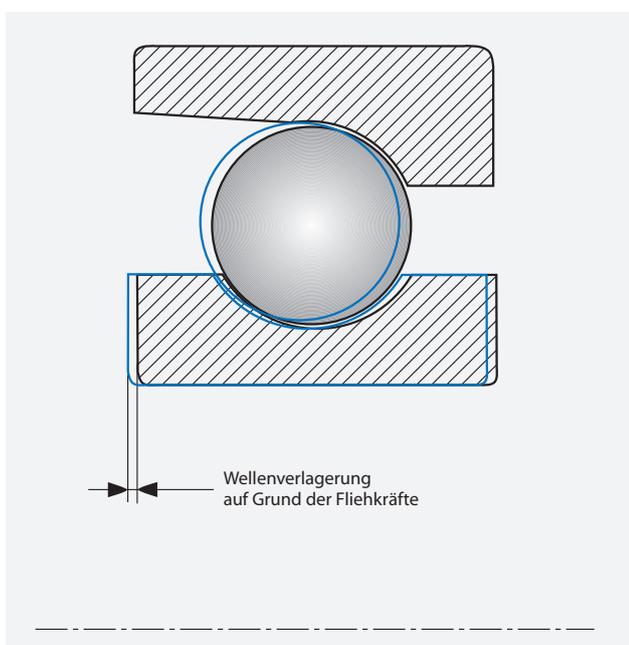
In den Hochfrequenzspindeln werden grundsätzlich Kugellager der Genauigkeitsklasse nach GMN Werknorm UP verwendet. Diese zeichnen sich im Vergleich zu internationalen Normen durch höchste Laufgenauigkeit aus.

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

Bohrungsdurchmesser [mm]	Genauigkeitsklasse		UP
	P4/ABEC 7	P2/ABEC 9	
> 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

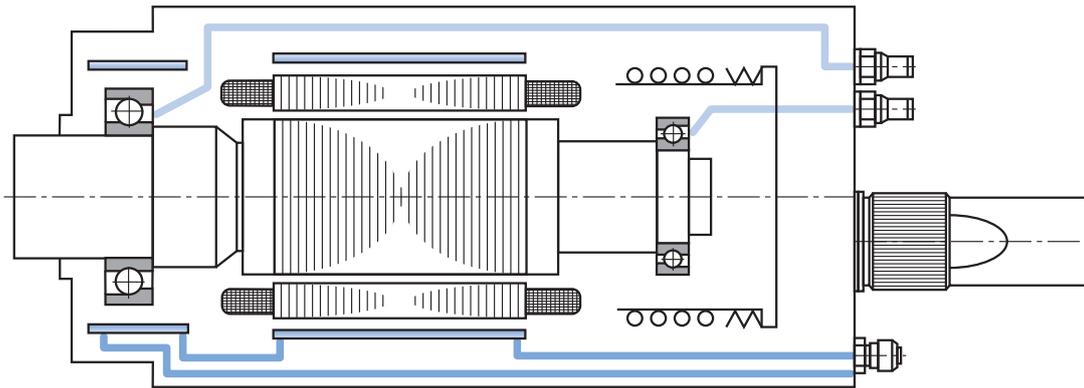
Max. Planlauffehler der Stirnseite, bezogen auf die Laufbahn, am zusammengebauten Lager - Axialschlag [μm]

Außendurchmesser [mm]	Genauigkeitsklasse		UP
	P4/ABEC 7	P2/ABEC 9	
> 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



Aufbau

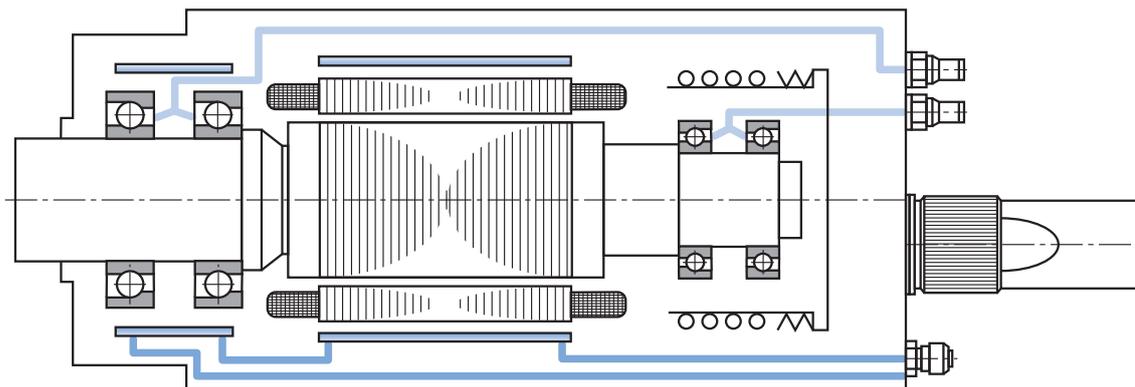
Mit Federn vorgespannte Einzellager



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

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

Mit Federn vorgespannte Lagerpakete



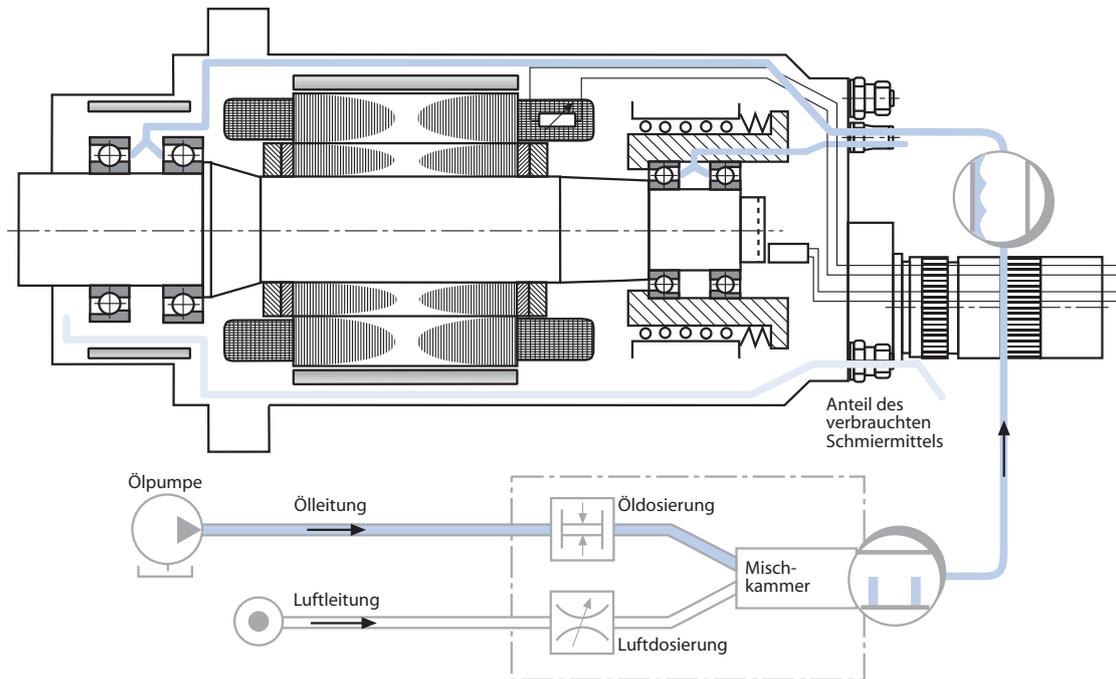
alle übrigen Spindeln

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.
- ▶ Waagerechte Einbaulage der Spindel. Abweichende Einbaulage auf Anfrage.

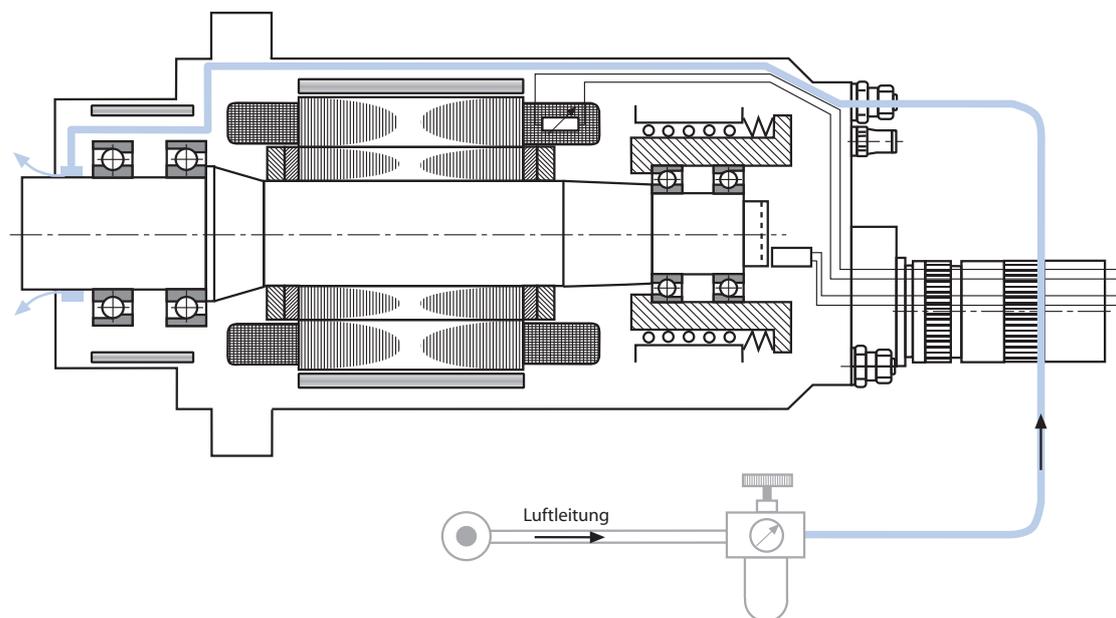
Schmiersystem

Öl-Luft-Schmierung



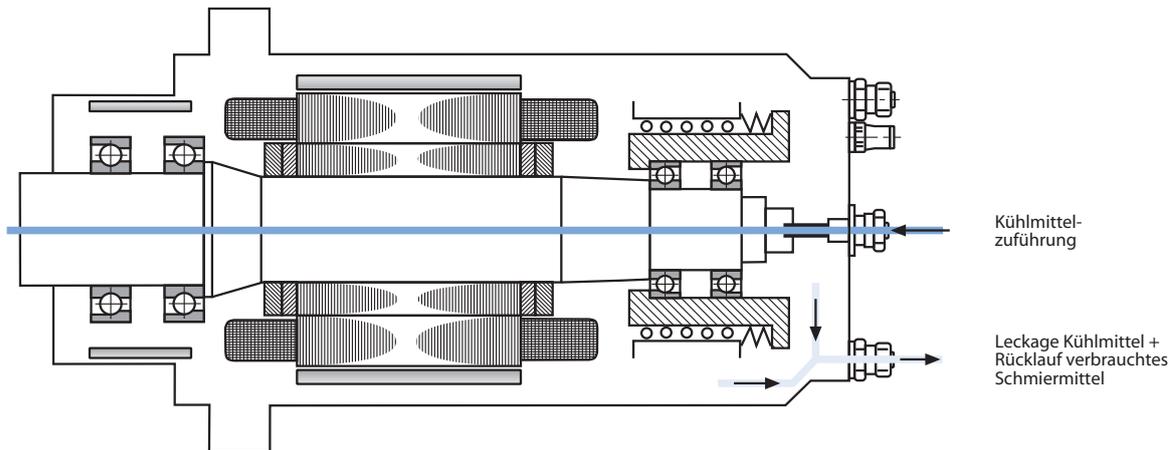
- ▶ Hohe Betriebssicherheit durch getrennte Versorgung der Lagergruppen und exakte Dosierung der Ölmengen.
- ▶ Geringe Umweltbelastung durch minimalen Ölverbrauch und Verzicht auf Vernebelung.
- ▶ Hohe Lebensdauer und Belastbarkeit durch Verwendung von Ölen mit Zusätzen wie HT- und EP-Additiven.
- ▶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

Fett-Dauerschmierung mit Sperrluftabdichtung



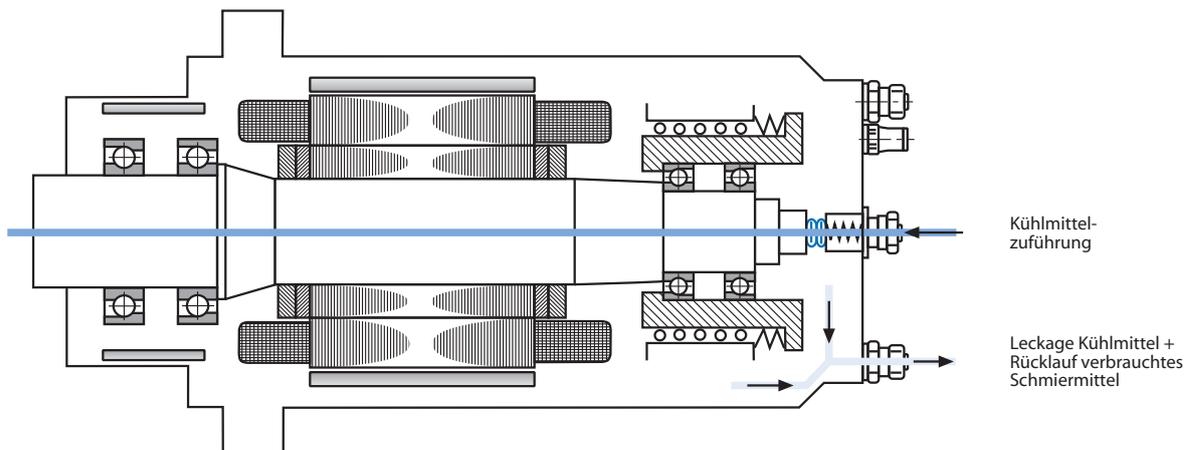
Kühlmittelzuführung durch die Welle (Option)

Kühlmittelzuführung über Spaltdichtung (du)



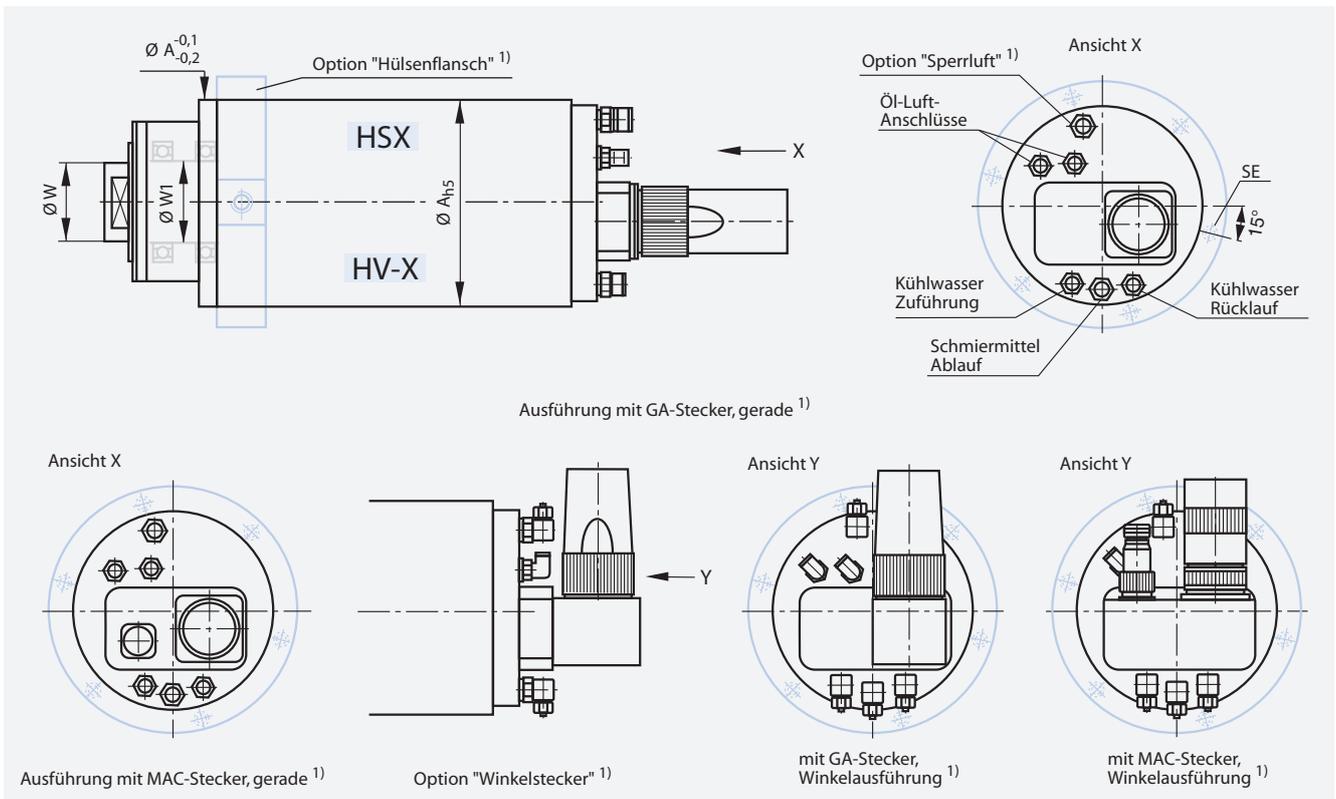
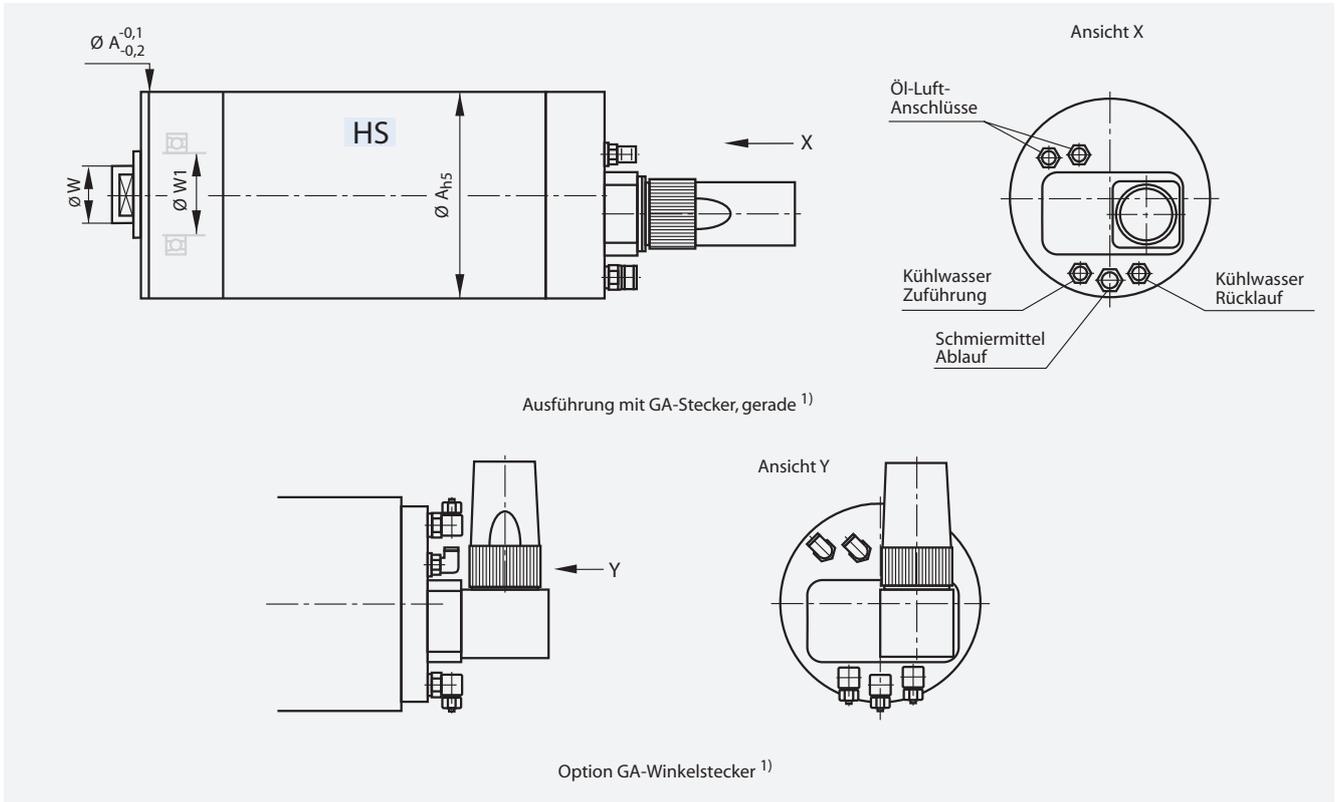
- ▶ Max. Kühlmitteldruck: 4 bar.
- ▶ Trockenlauf zulässig.
- ▶ Unempfindlich gegen Druckstöße.
- ▶ Erforderliche Filterfeinheit: $\leq 0,1$ mm.
- ▶ Waagerechte Einbaulage der Spindel. Abweichende Einbaulage auf Anfrage.

Kühlmittelzuführung über Hochdruck-Drehdurchführung (dh)



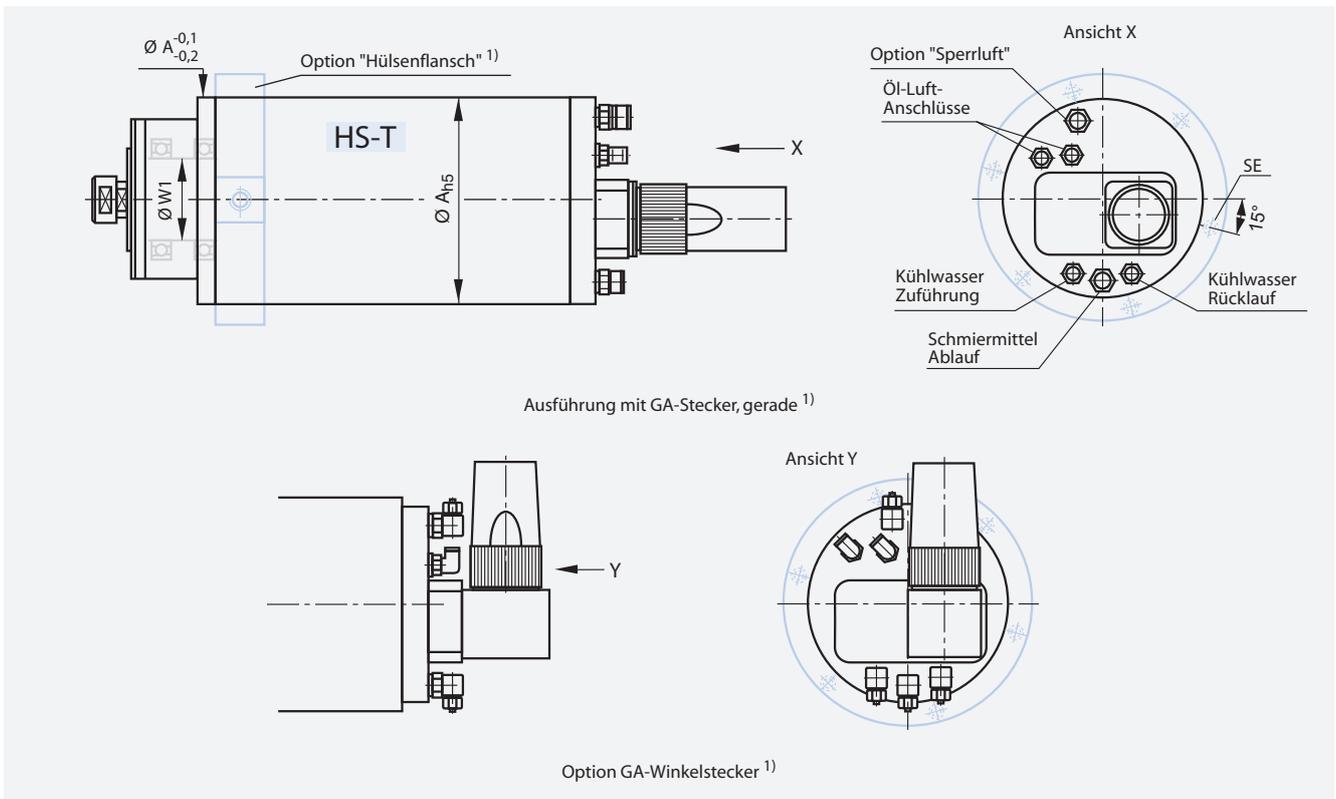
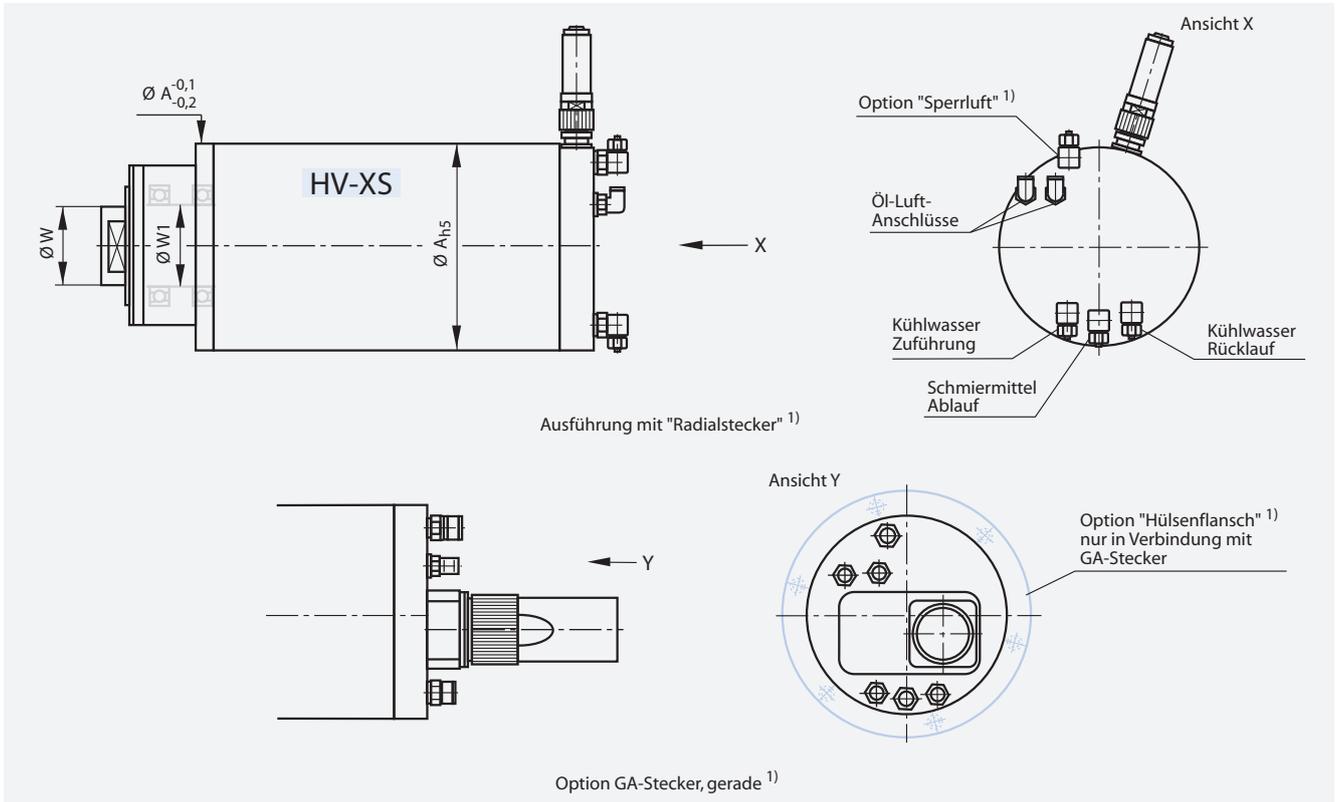
- ▶ Max. Kühlmitteldruck ist abhängig von Spindeltyp und Dichtungsstruktur. Bei Bedarf bitte anfragen.
- ▶ Min. Kühlmitteldruck: 0,5 bar.
- ▶ Trockenlauf zulässig.
- ▶ Waagerechte Einbaulage der Spindel. Abweichende Einbaulage auf Anfrage.
- ▶ Druckstöße müssen vermieden werden.
- ▶ Erforderliche Filterfeinheit: $\leq 0,01$ mm.

HS - / HSX - / HV-X - Reihe



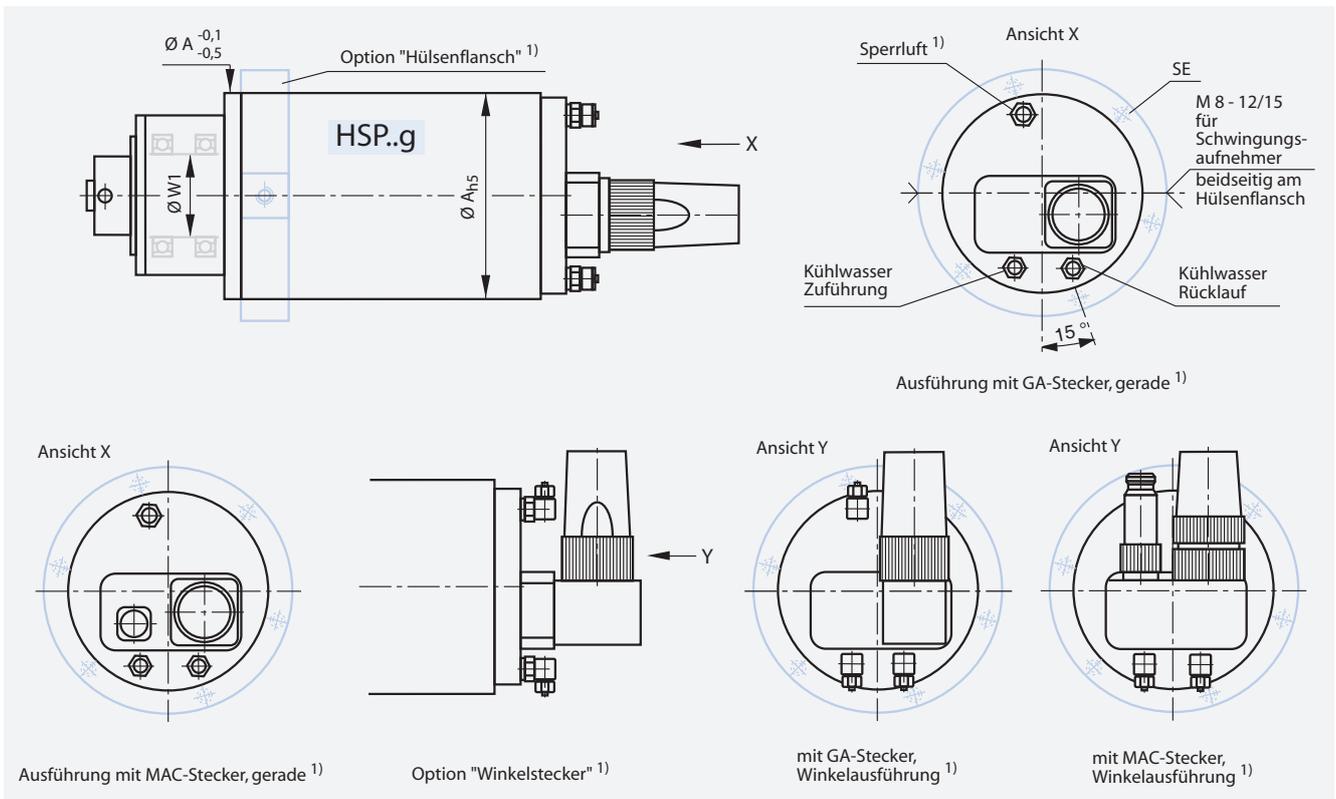
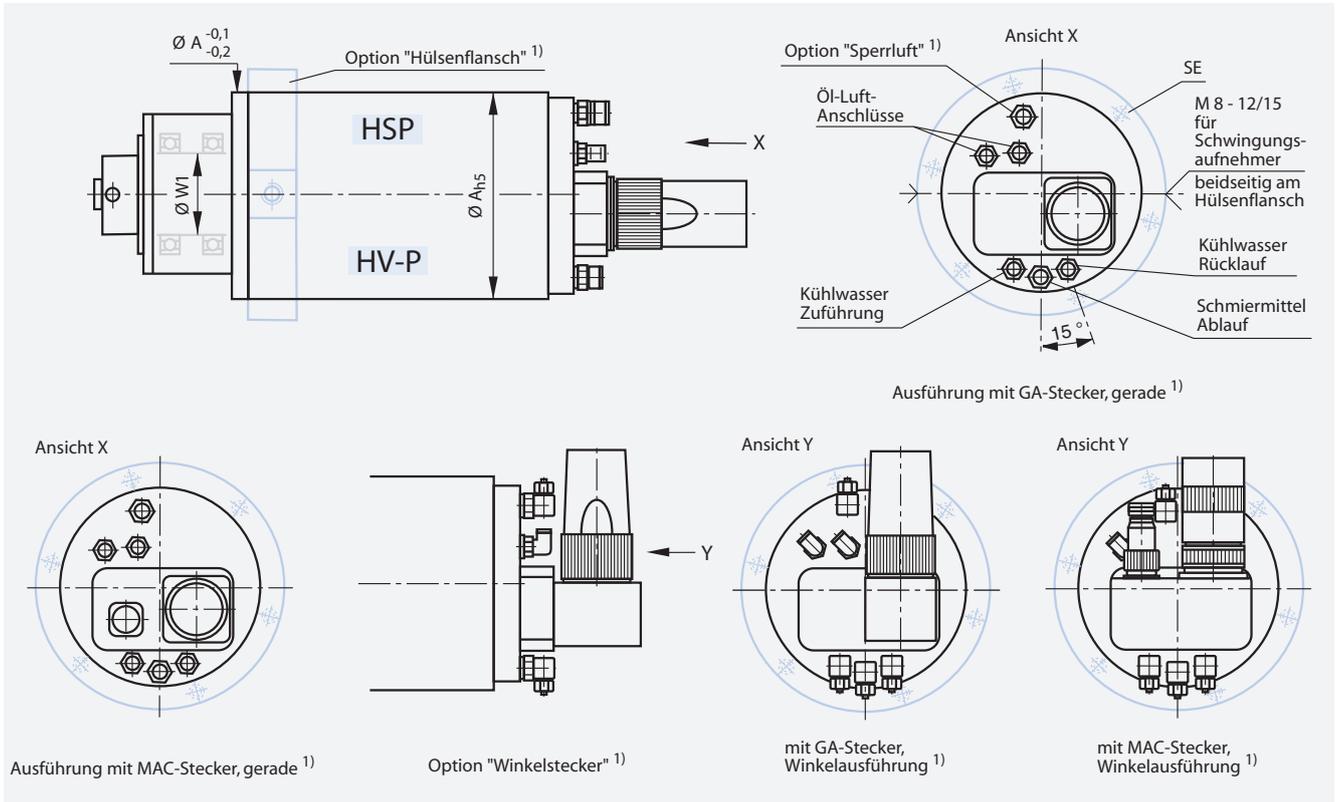
1) Ausstattungsvarianten, siehe Seiten 13, 15.

HV-XS - / HS-T - Reihe



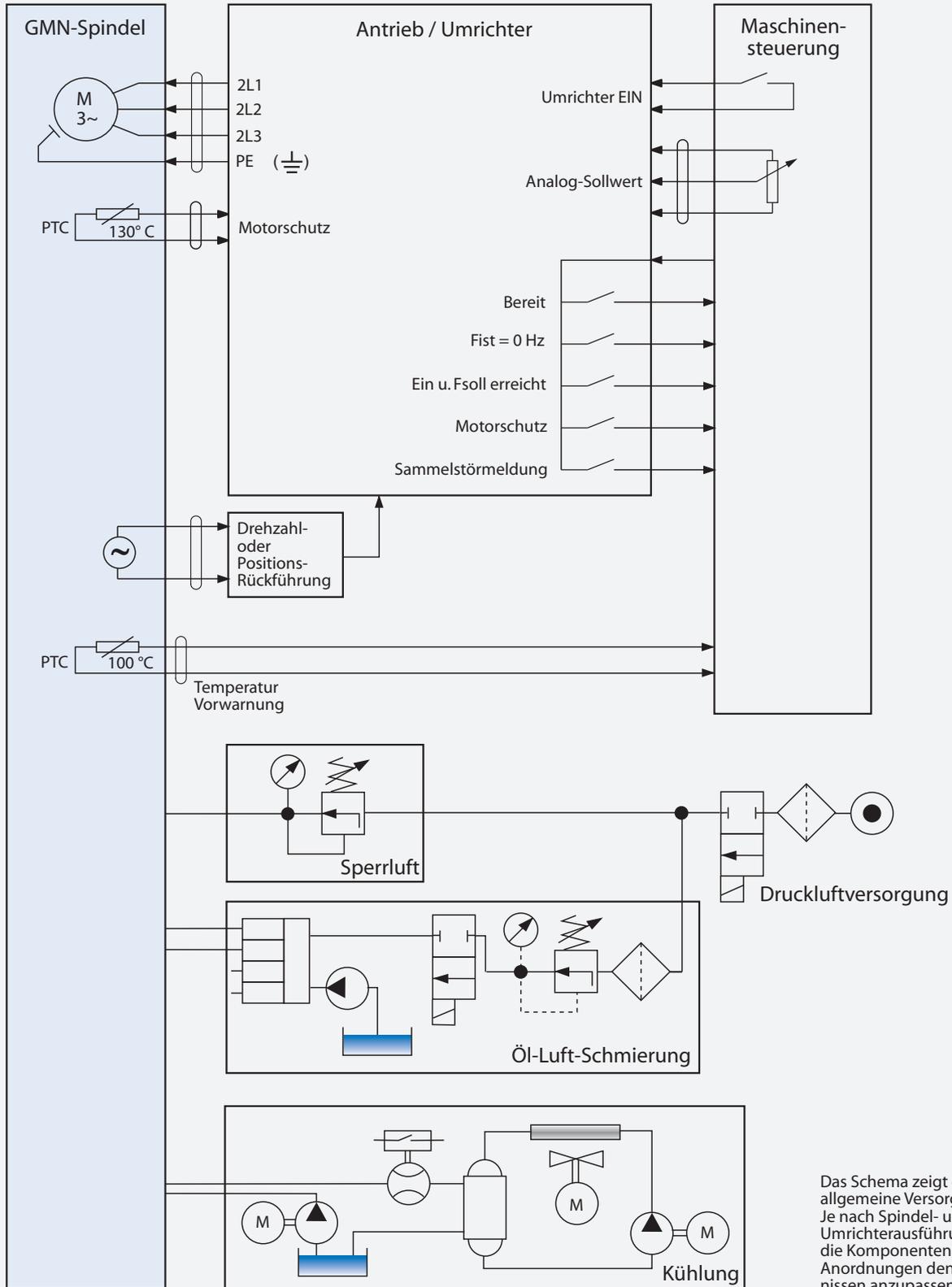
¹⁾ Ausstattungsvarianten, siehe Seiten 13, 15.

HSP - / HV-P - / HSP.g - Reihe



1) Ausstattungsvarianten, siehe Seiten 14, 15.

Spindelversorgung - Schema



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

Ausstattung

Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme	Ausstattung											Steckertyp			
											Spannung [V]			GA	MAC	SV 35
		c	du	dh	DrS	DrG	WiS	SpL	Fla	350	220	460				
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 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 Grundausrüstung kurzfristig lieferbar.

Ausstattung

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 25	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

Ausstattung

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.

HS - / HS-T - / HSX - / HSP - Reihe

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 [N/μm]	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 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	121	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	121	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	135	262	29,5	34	11 000
HSX 170 - 18000 / 23	D 36/68	HSP 170 - 18000 / 20	HSK-C 63	18 000	70	135	262	29,3	23	7 500

1) Siehe Tabelle Seite 43.

2) Siehe Tabelle Seite 46.

3) Andere Nennspannungen, siehe Seite 13, 14.

HS - / HS-T - / HSX - / HSP - Reihe

Leistungsdaten										Werkzeug- aufnahme	Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme	Bezeichnung		
Moment M_{S1} [Nm]	Dauerleistung S1			Spannung bei Frequenz			Strom		HSK T [d]					D [d] / [W]	
	P_{S1} [kW]	von ... bis		$U_n^{3)}$ [V]	f_K [Hz]	f_{max} [Hz]	I_{S6} [A]	I_{S1} [A]							
				220	3 000		2,0				D 04/08	HS 80c - 180000 / 0,4			
				220	2 500		2,5				D 04/08	HS 80c - 150000 / 0,5			
				220	2 000		6,5				D 06/12	HS 80c - 120000 / 1,1			
				350	1 500		6				D 08/12	HS 80c - 90000 / 2			
0,15	1,7	105 000		350	1 750		6,5	5	T 7	HS-T 100 - 105000 / 2	D 08/14	HSX 100 - 105000 / 2			
0,27	2,5	90 000		350	1 500		9	7,5	T 9	HS-T 100 - 90000 / 3	D 09/16	HSX 100 - 90000 / 3			
0,51	4	75 000		350	1 250		13	10,5	T 12	HS-T 100 - 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			

HSP - / HSP.g - Reihe

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/ μ m]	radial [N/ μ m]	Moment M_{S6} [Nm]	Leistung S6-60%	
									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	135	262	29,5	34	11 000
HSP 170 - 18000 / 20	18 000			HSK-C 63	70	135	262	29,3	23	7 500
		HSP 170g - 18000 / 19	18 000	HSK-C 63	65	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.

HSP - / HSP..g - Reihe

Leistungsdaten										Werkzeug- aufnahme	Bezeichnung	Bezeichnung
Moment	Dauerleistung S1			Spannung 350 V ¹⁾ b. Frequenz			Strom		HSK			
M_{S1} [Nm]	P_{S1} [kW]	von bis		f_K [Hz]	von bis		I_{S6} [A]	I_{S1}				
		n_0 [1/min]	Öl/Luft n_1 [1/min]	Fett n_1		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	48	40	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 63	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		400	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

HV-X - / HV-P - / HV-XS - Reihe

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%	
									P _{S6} [kW]	bei Drehzahl n [1/min]
HV-X 100 - 105000/2	D 09/16			105 000	17	33	35	0,18		2
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.

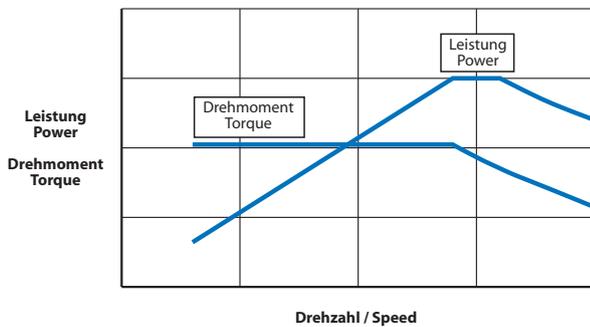
HV-X - / HV-P - / HV-XS - Reihe

Moment M_{S1} [Nm]	Leistungsdaten								Werkzeug- aufnahme HSK	Bezeichnung	Werkzeug- aufnahme D [d] / [W]	Bezeichnung			
	Dauerleistung S1		Spannung bei Frequenz		Strom		U _n ²⁾ [V]	f _k [Hz]					f _{max}	I _{S6} [A]	I _{S1}
	P _{S1} [kW]	von ... bis n ₀ [1/min] n ₁	U _n ²⁾ [V]	von ... bis 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				20	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			D 16/28	HV-XS 120 - 60000 / 7,5	
3,4	6,5	18 000	43 000	350	790	1 500			28	25			D 28/43	HV-XS 120 - 45000 / 7,5	
3,4	6,5	18 000	30 000	350	667	1 000			23	21			D 32/53	HV-XS 120 - 30000 / 7,5	

Motor

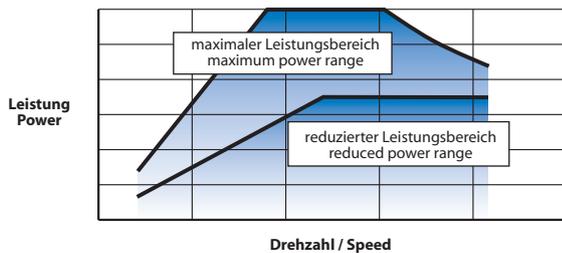
Bei der Zerspaltung sind werkstoffspezifische Schnittgeschwindigkeitswerte einzuhalten. Das setzt üblicherweise bei kleinen Werkzeugdurchmessern hohe Drehzahlen voraus, während bei großen Werkzeugdurchmessern mit niedrigen Drehzahlen gearbeitet werden kann.
Das erforderliche Drehmoment ist bei kleinen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

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



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

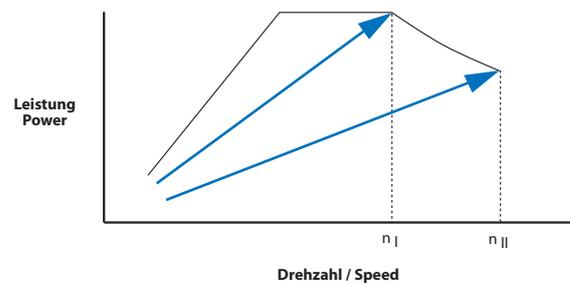
Durch die Fortschritte bei der Motorentwicklung wurde die Leistungsdichte so gesteigert, dass in einigen Fällen die Leistung, die mit diesen Abmessungen erreicht werden kann, bei der Bearbeitung nicht benötigt wird.



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



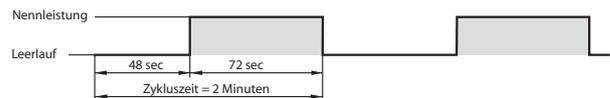
Durch diese Kennlinien können Kosten hinsichtlich Leistung und gegebenenfalls Frequenz eingespart werden.

Betriebsarten S1 und S6-60%

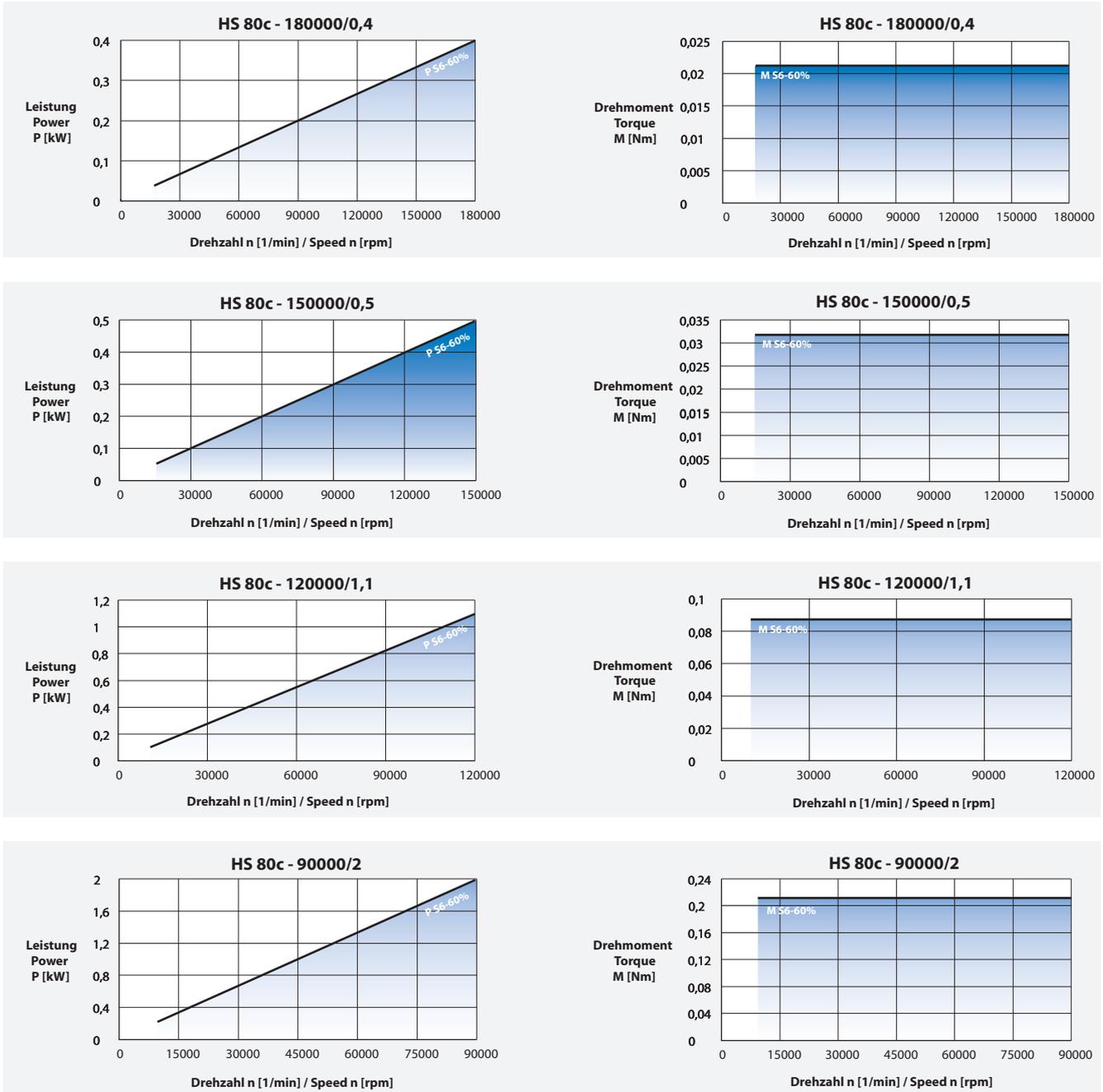
Betriebsart S1



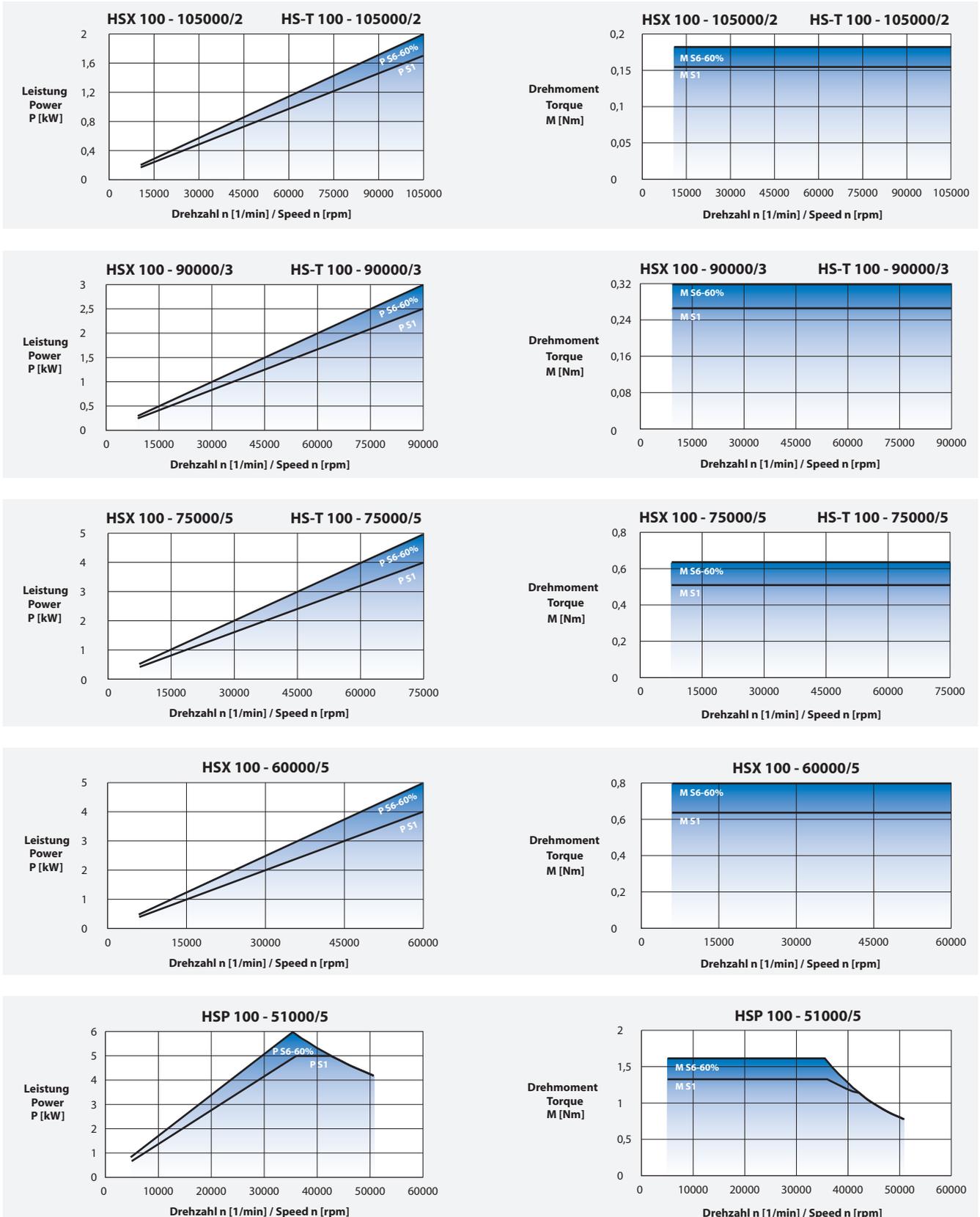
Betriebsart S6-60%



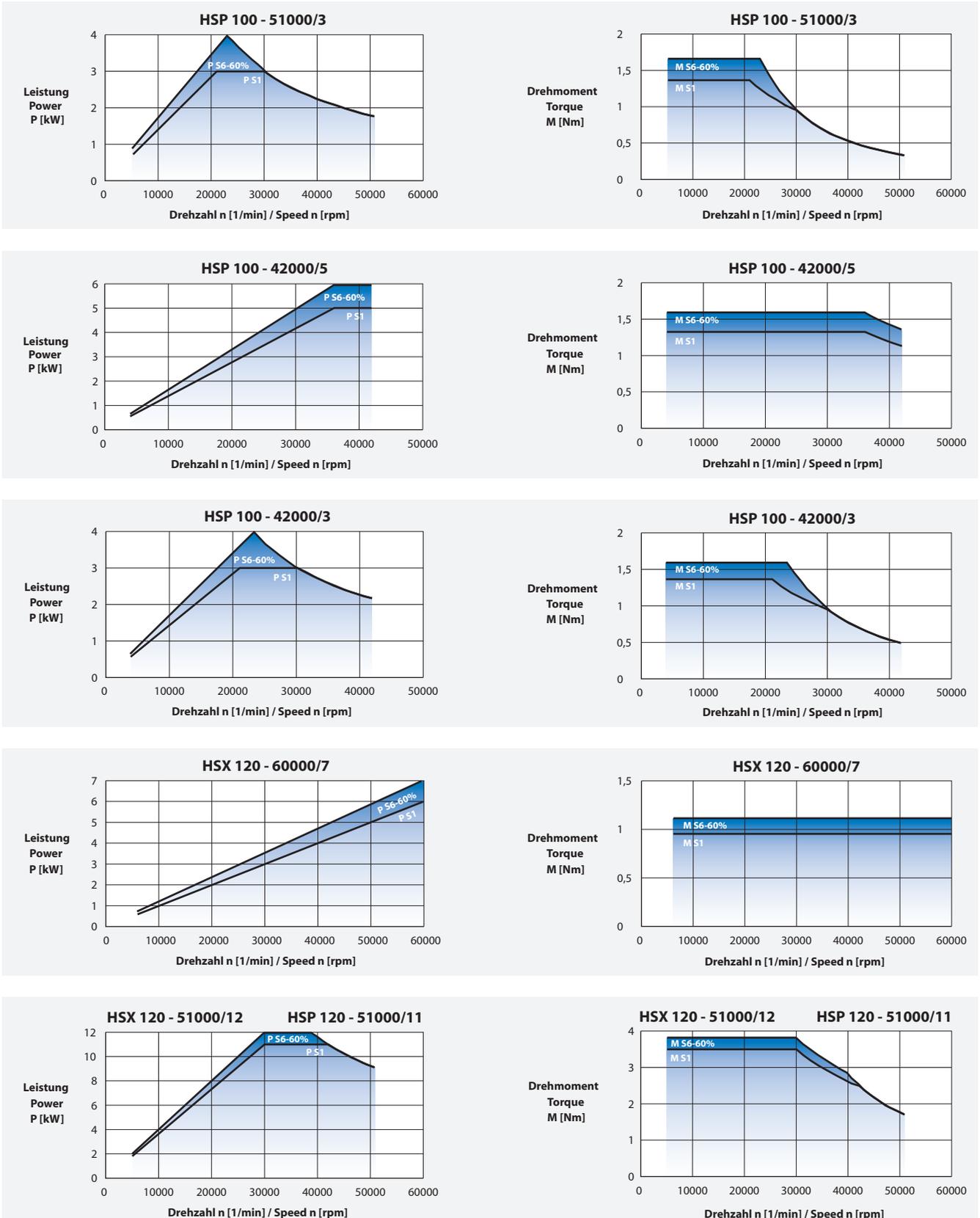
Leistungsverlauf



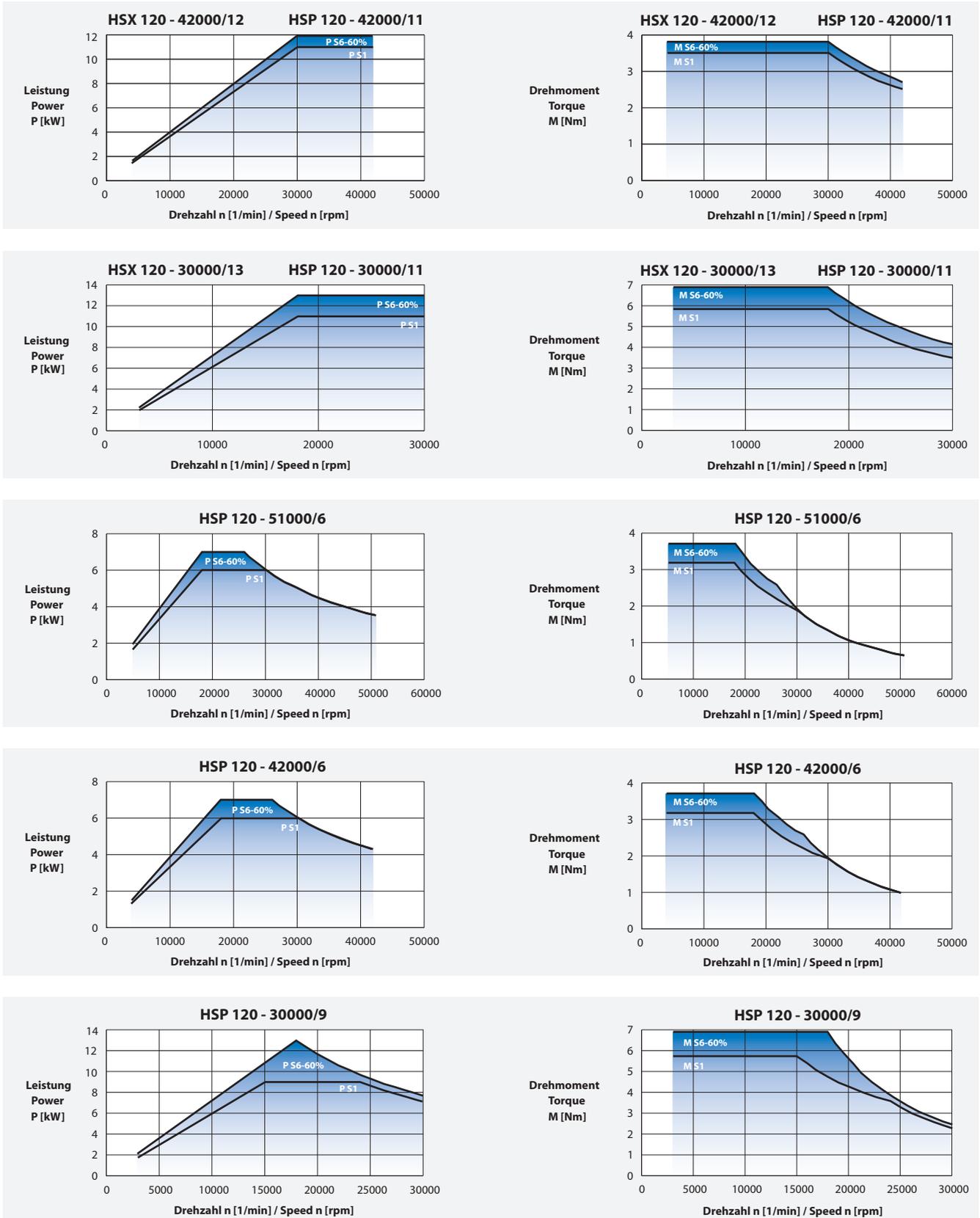
Leistungsverlauf



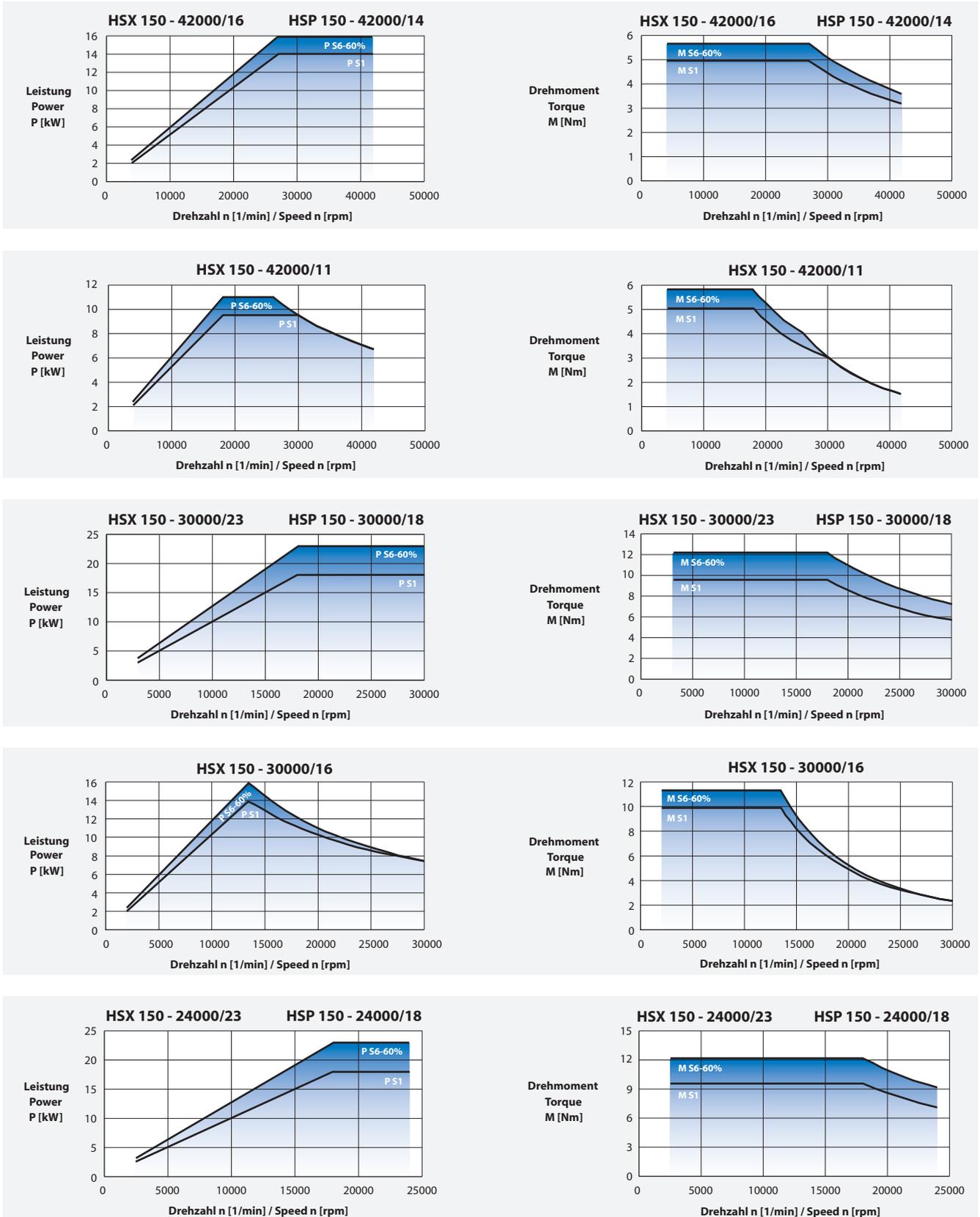
Leistungsverlauf



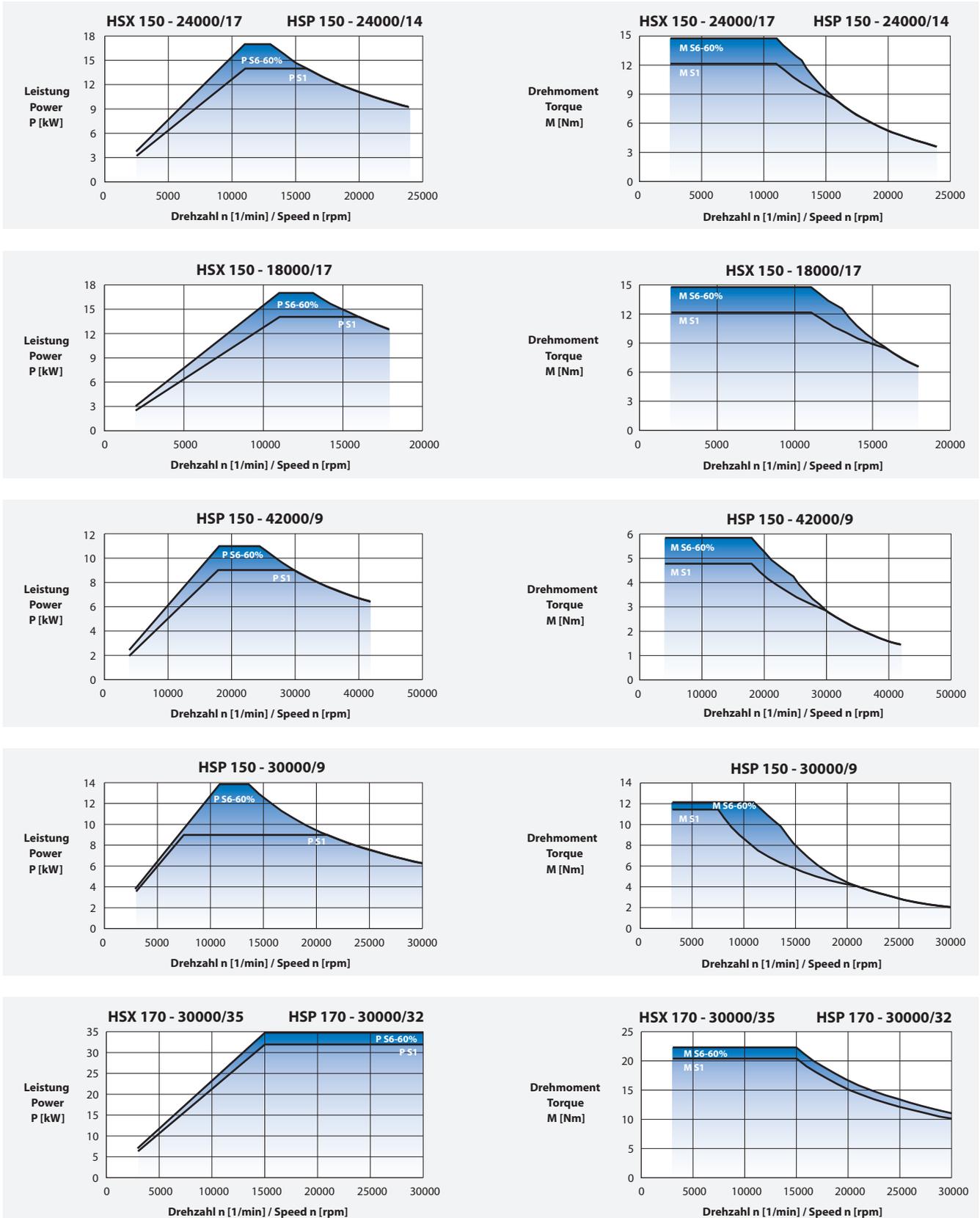
Leistungsverlauf



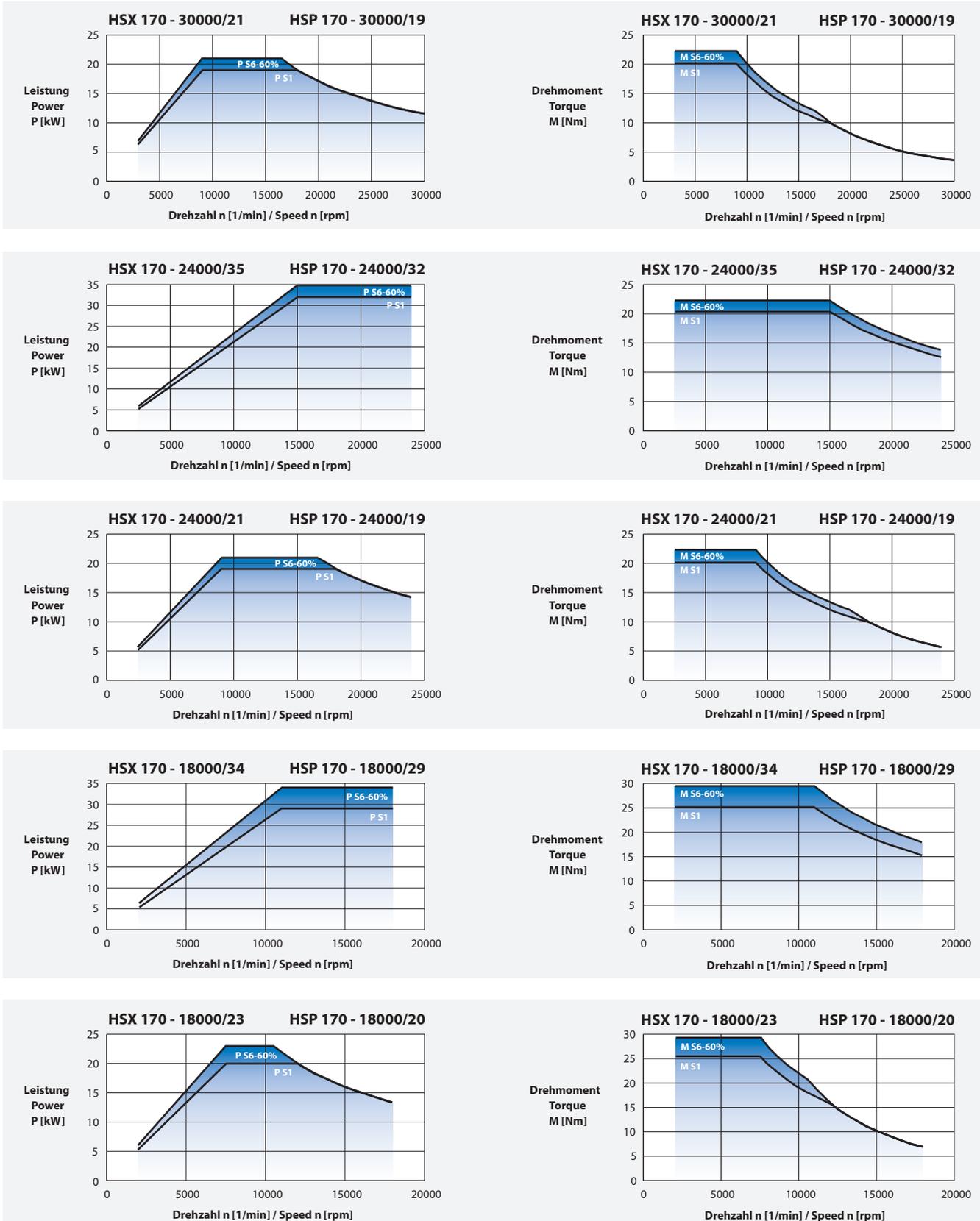
Leistungsverlauf



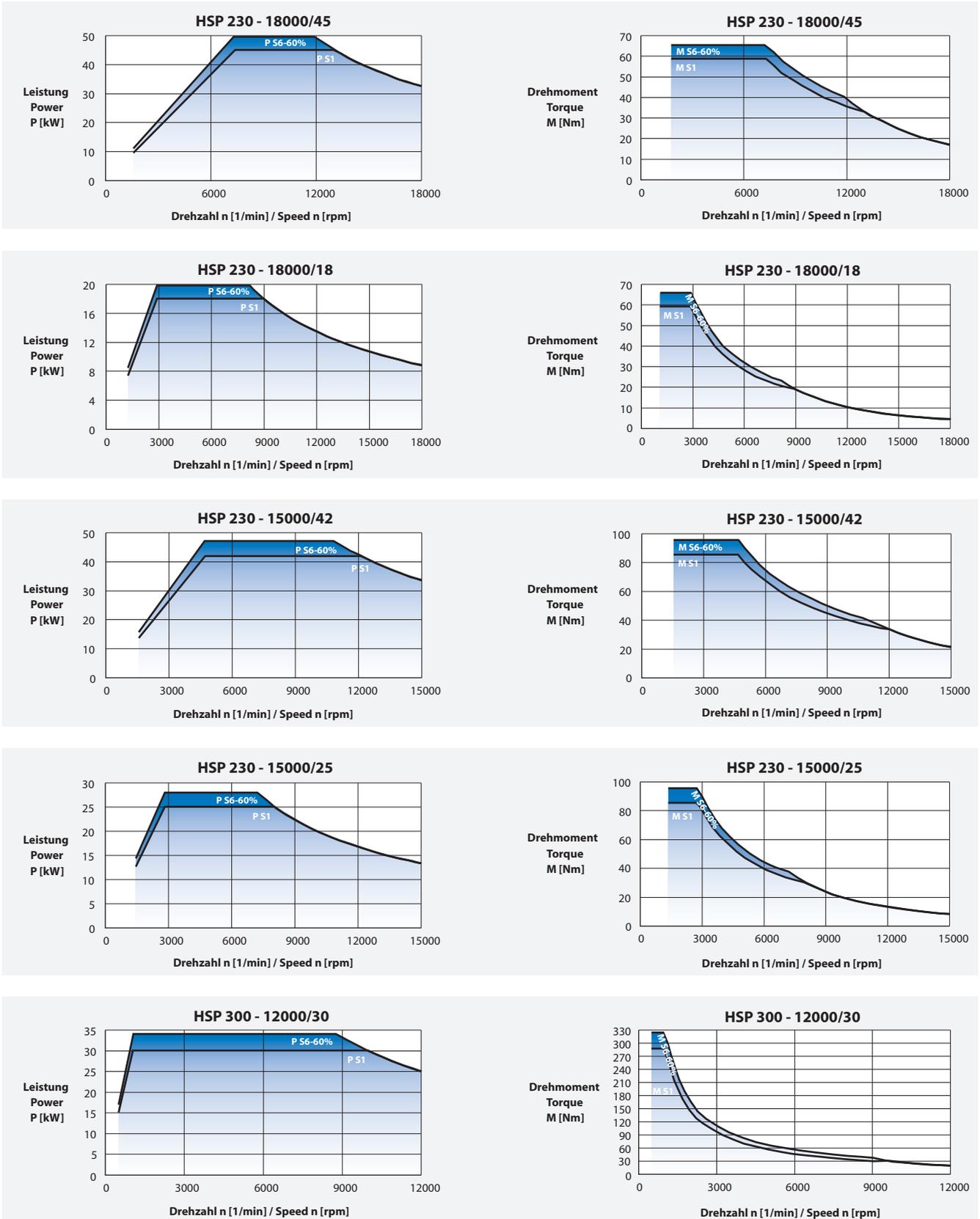
Leistungsverlauf



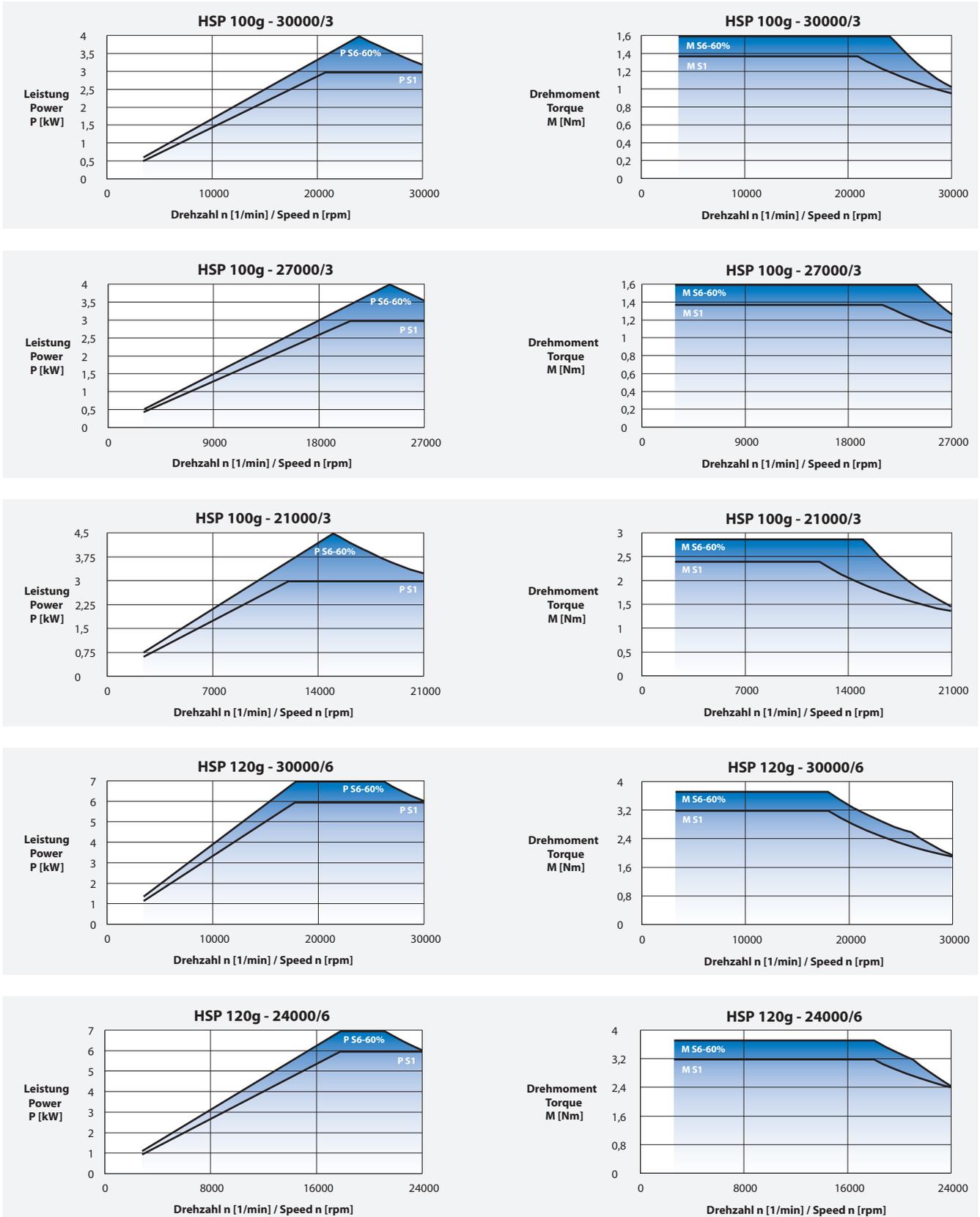
Leistungsverlauf



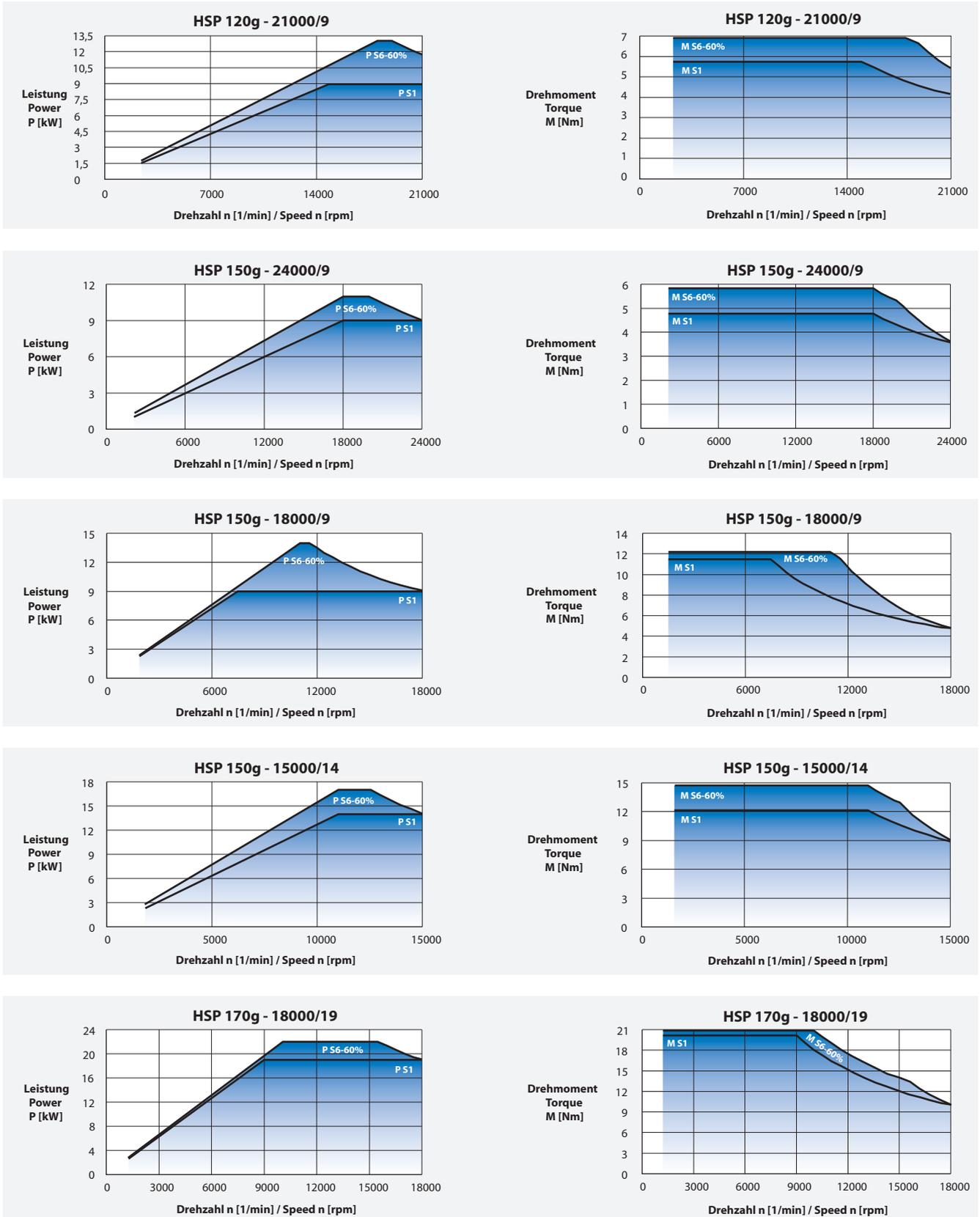
Leistungsverlauf



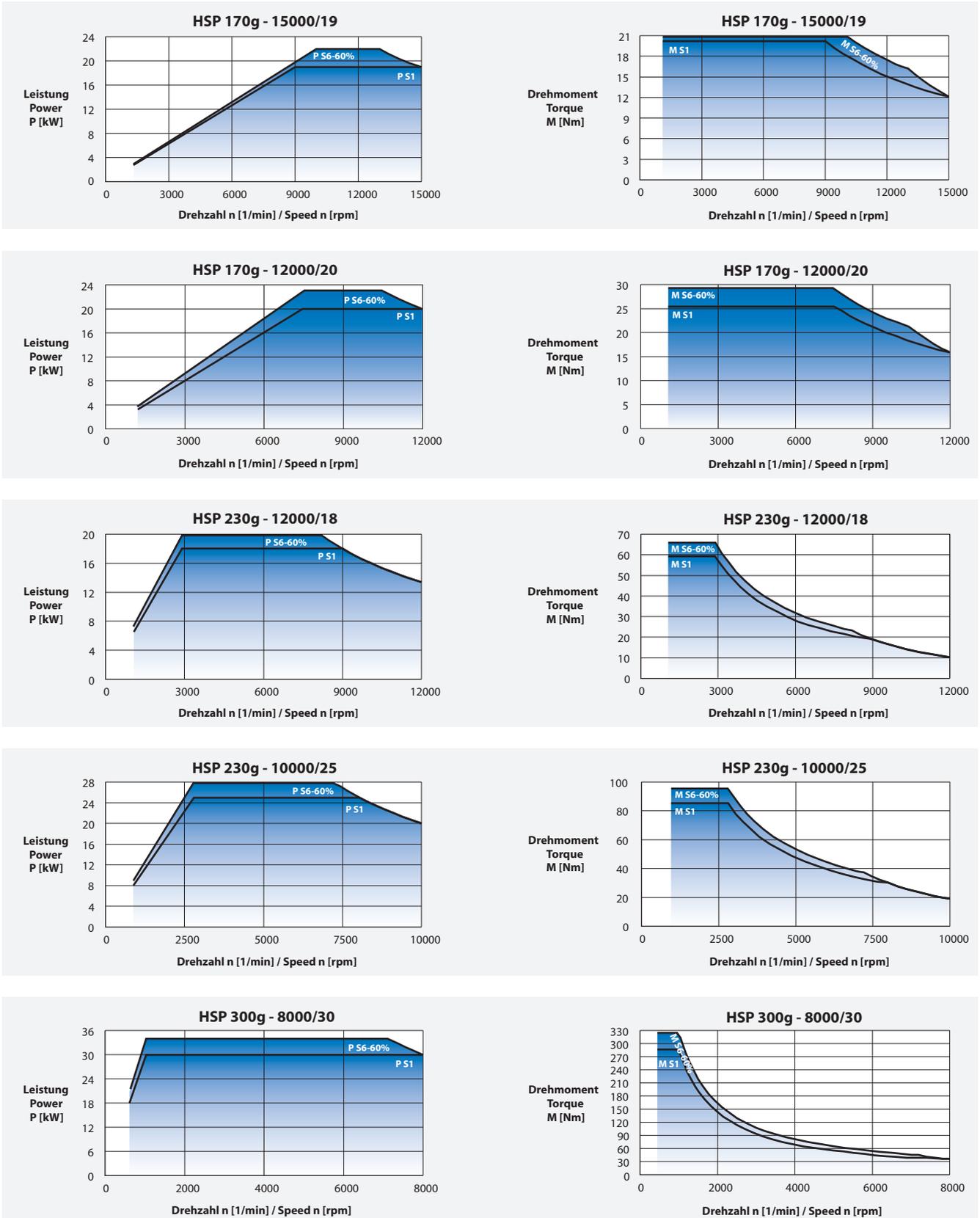
Leistungsverlauf



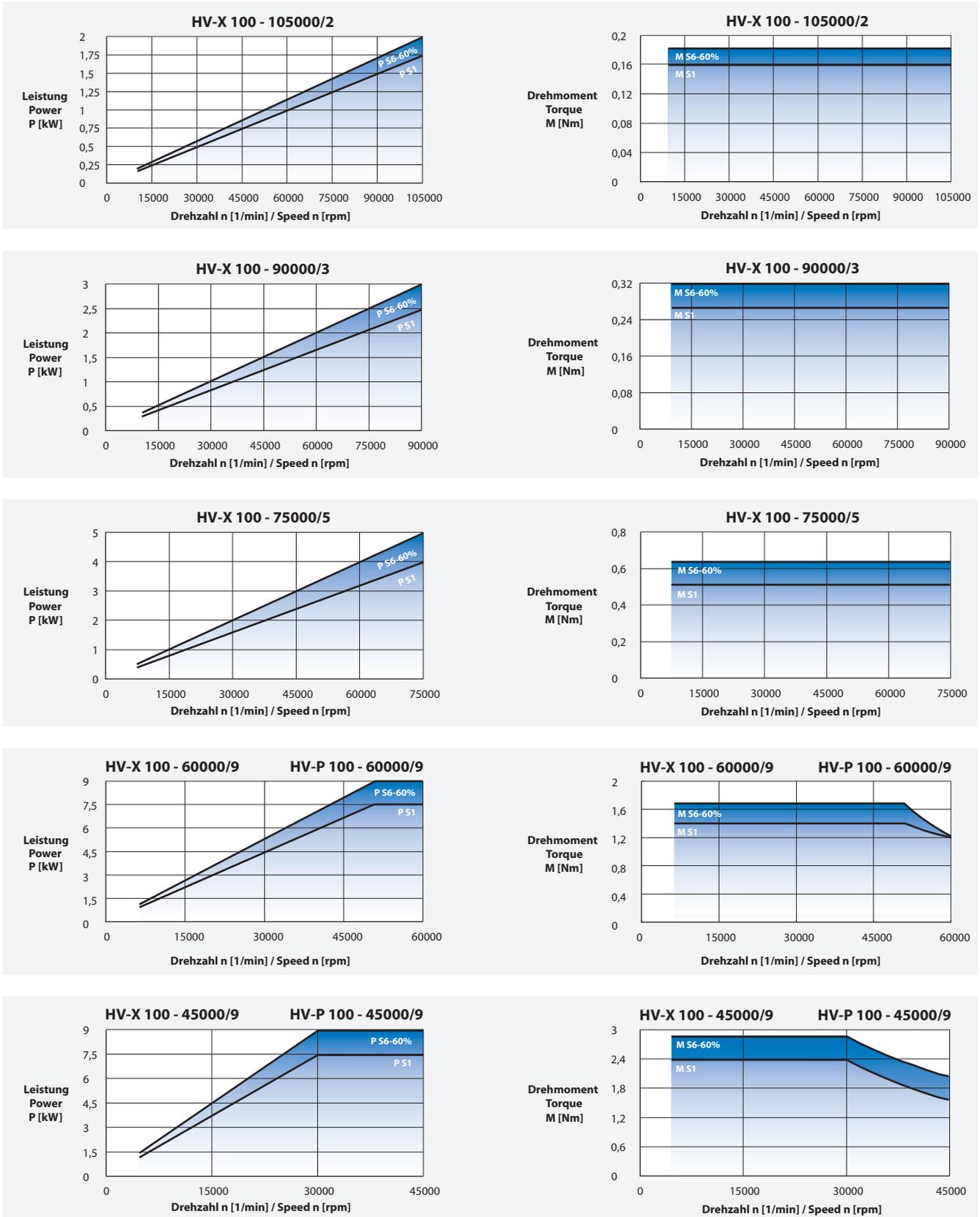
Leistungsverlauf



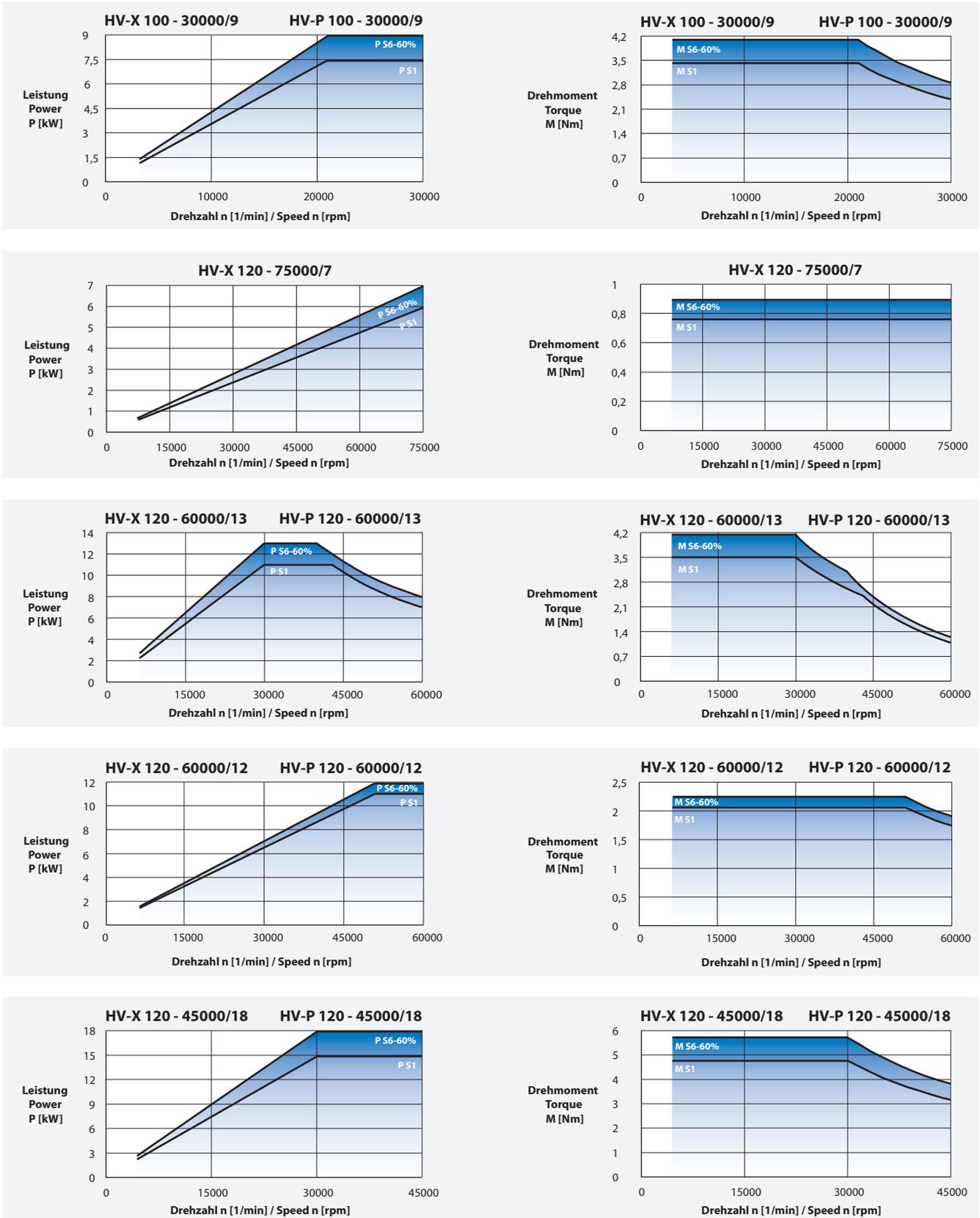
Leistungsverlauf



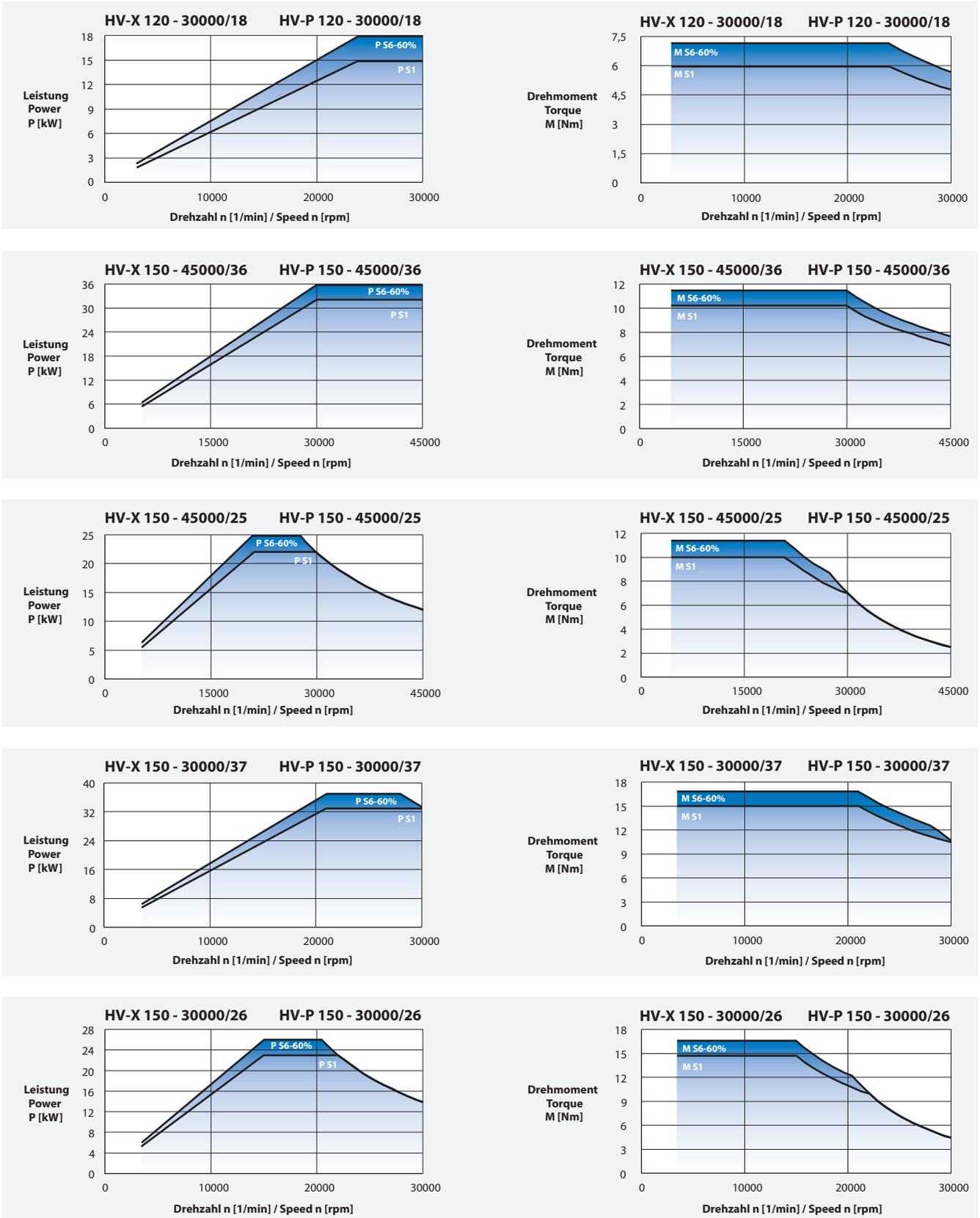
Leistungsverlauf



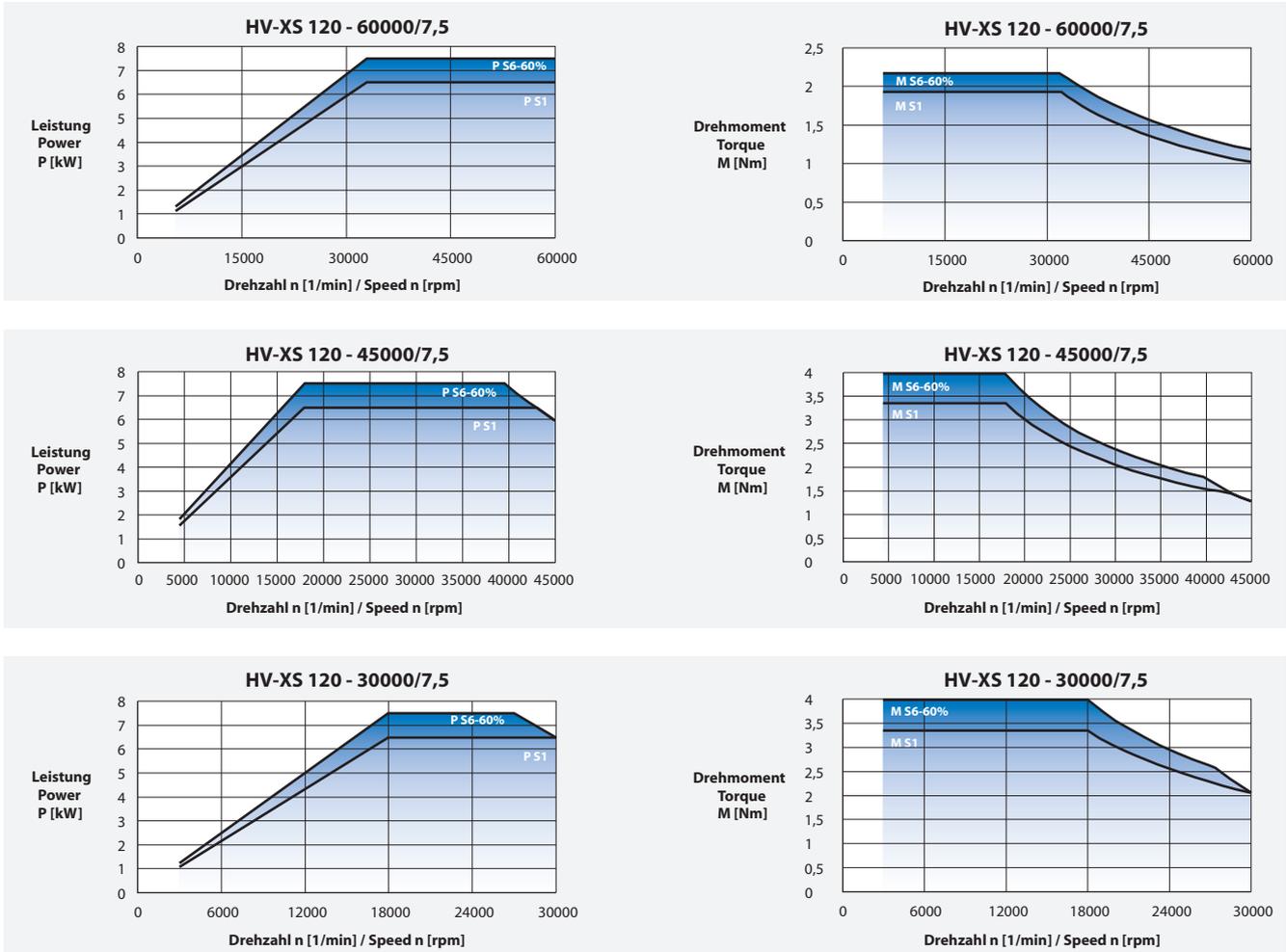
Leistungsverlauf



Leistungsverlauf

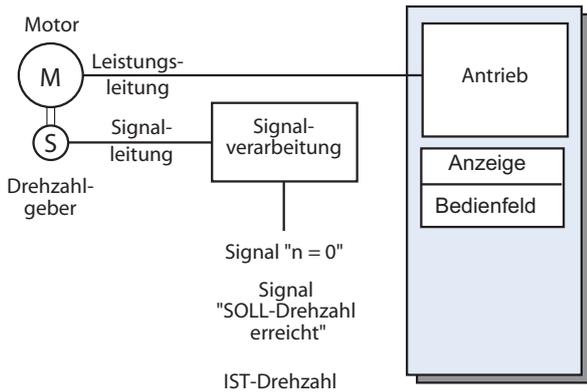


Leistungsverlauf

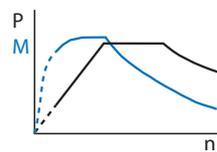


Antriebssysteme

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

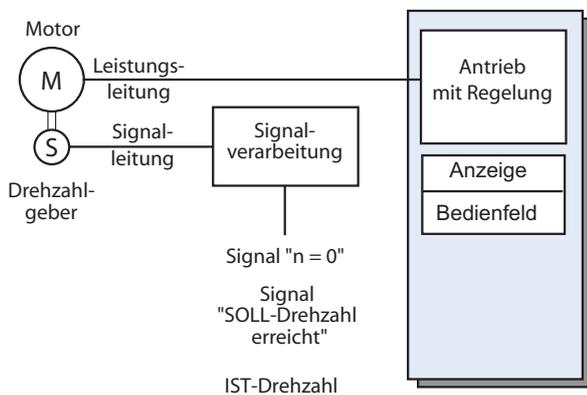


- ▶ Ausgangsfrequenz bis 3000 Hz¹⁾
- ▶ Stellbereich bis ca. 1 : 10
- ▶ Hochlauf- und Bremszeiten im Bereich 10 sec
- ▶ Positionierung der Welle in einer Position mit Optionsbaugruppe "Drehzahlwächter" bzw. "Tachobox"
- ▶ Meldungen von "Anfunken" und "Lastgrenze" mit Optionsbaugruppe "Wirklastmelder"

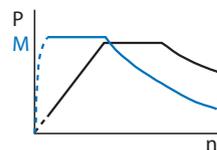


Charakteristischer Leistungs- und Drehmomentverlauf über der Drehzahl.

Feldorientierte Regelung ohne Drehwinkelgeber

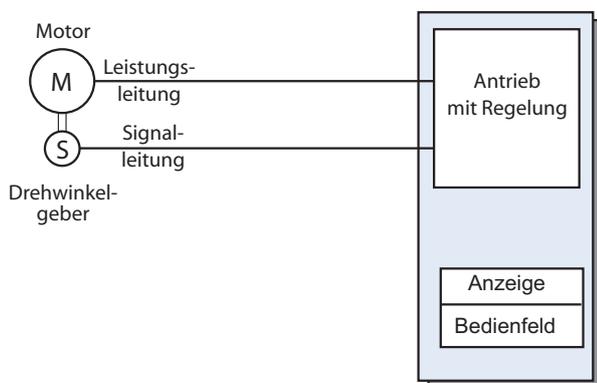


- ▶ Ausgangsfrequenz bis 1400 Hz¹⁾
- ▶ Im Stellbereich 1 : 10 Drehzahlkonstanz ca. 0,5%
- ▶ Feldorientierter Regelalgorithmus
- ▶ Hochlauf- und Bremszeiten im Bereich 1 sec

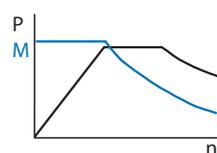


Charakteristischer Leistungs- und Drehmomentverlauf über der Drehzahl.

Feldorientierte Regelung mit Drehwinkelgeber - C-Achs-Betrieb



- ▶ 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.

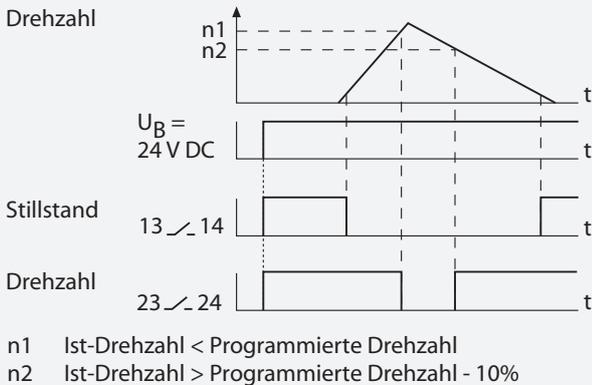
¹⁾ Je nach Fabrikat sind verschiedene maximale Ausgangsfrequenzen möglich.

Drehzahl- und Stillstandwächter DNDS 1H2-2

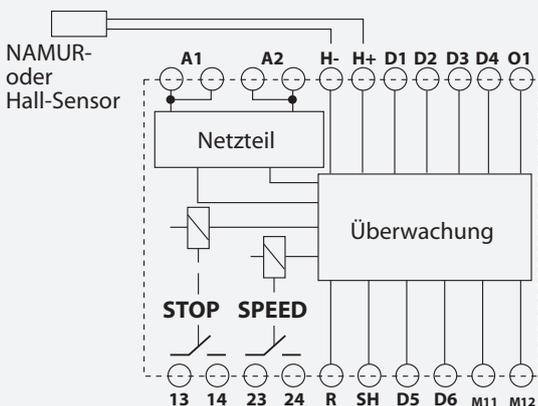
An automatisierten Fertigungseinrichtungen wird ein aktives Signal benötigt, welches den Stillstand der Werkzeugspindel meldet, z. B. für den Werkzeugwechsel oder für Schutzfunktionen. Daneben wird es auch zur Überwachung einer programmierten Drehzahl genutzt.

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.

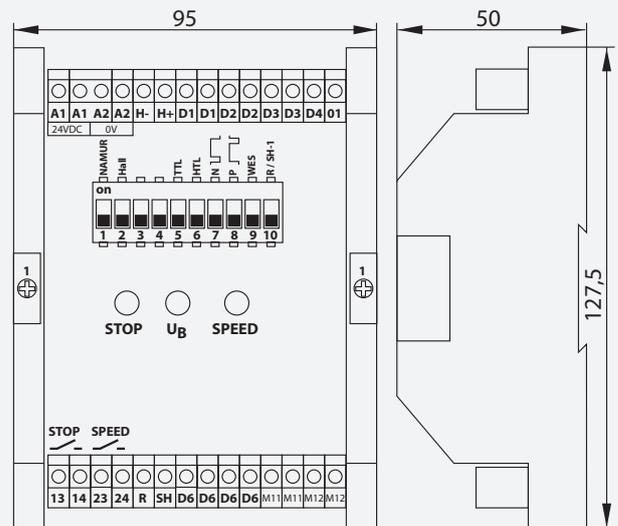
Funktionsdiagramm



Schaltbild



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

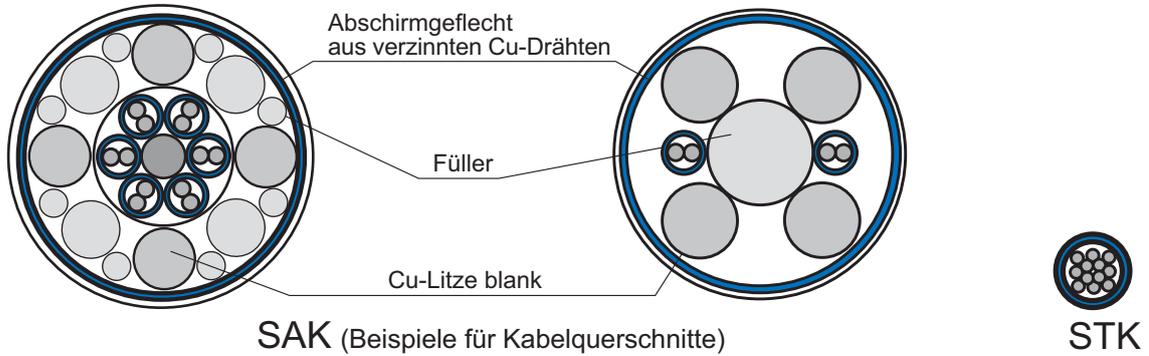
Technische Daten

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 / Cosj = 1, 24 V / 5 A / 120 W
Mechanische Lebensdauer:	4 x 10 Schaltspiele
Wiederholgenauigkeit:	±0,1 %
Einschaltdauer:	100 %
Geräteabsicherung:	(A1) 1,25 A Träge intern

Kontaktabsicherung:	5 A Träge
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

Kabel

Für die elektrische Verbindung Spindel - Umrichter liefern wir geeignete Elektrokabel, die schleppkettentauglich und UL/CSA-approbiert sind.



Typ	für Nennstrom [A]	für Energie	für Überwachung
SAK 12	12	Kupferlitzen 4 x 0,75 mm ² , abgeschirmt	2 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 18	18	Kupferlitzen 4 x 1,5 mm ² , abgeschirmt	3 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 26	26	Kupferlitzen 4 x 2,5 mm ² , abgeschirmt	2 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 34	34	Kupferlitzen 4 x 4 mm ² , abgeschirmt	2 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 44	44	Kupferlitzen 4 x 6 mm ² , abgeschirmt	2 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 44 C	44	Kupferlitzen 4 x 6 mm ² , abgeschirmt	6 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 61	61	Kupferlitzen 4 x 10 mm ² , abgeschirmt	2 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 90	90	Kupferlitzen 4 x 16 mm ² , abgeschirmt	2 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 108	108	Kupferlitzen 4 x 25 mm ² , abgeschirmt	2 Steuerpaare, abgeschirmt
SAK 135	135	Kupferlitzen 4 x 35 mm ² , abgeschirmt	2 Steuerpaare, abgeschirmt
STK			12 x 0,22 mm ² , abgeschirmt

Typ	Mantel	Biegeradius, min., statisch	Biegeradius, min., dynamisch
SAK 12	Isolierung TPE/PUR, AD 12,5 mm, Farbe gelb	5 x AD	10 x AD
SAK 18	Isolierung TPE/PUR, AD 16 mm, Farbe orange	5 x AD	10 x AD
SAK 26	Isolierung TPE/PUR, AD 16 mm, Farbe orange	5 x AD	10 x AD
SAK 34	Isolierung TPE/PUR, AD 17 mm, Farbe orange	5 x AD	12 x AD
SAK 44	Isolierung TPE/PUR, AD 23,8 mm, Farbe orange	5 x AD	12 x AD
SAK 44 C	Isolierung TPE/PUR, AD 23,8 mm, Farbe gelb	5 x AD	12 x AD
SAK 61	Isolierung TPE/PUR, AD 23,8 mm, Farbe orange	5 x AD	12 x AD
SAK 90	Isolierung TPE/PUR, AD 32 mm, Farbe orange	5 x AD	12 x AD
SAK 108	Isolierung TPE/PUR, AD 32 mm, Farbe orange	5 x AD	12 x AD
SAK 135	Isolierung TPE/PUR, AD 32 mm, Farbe orange	5 x AD	12 x AD
STK	Isolierung PUR, AD 6,2 mm, abriebfest, öl- und benzinbeständig	5 x AD	20 x AD

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.

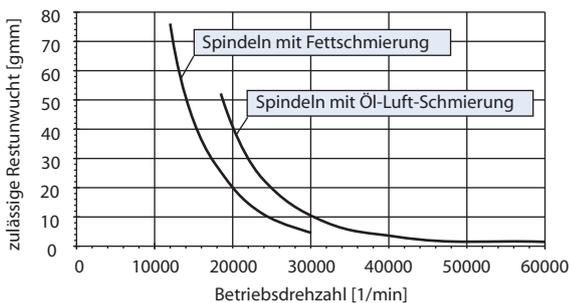
Sicherheitsaspekte bei der Werkzeugauswahl

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.

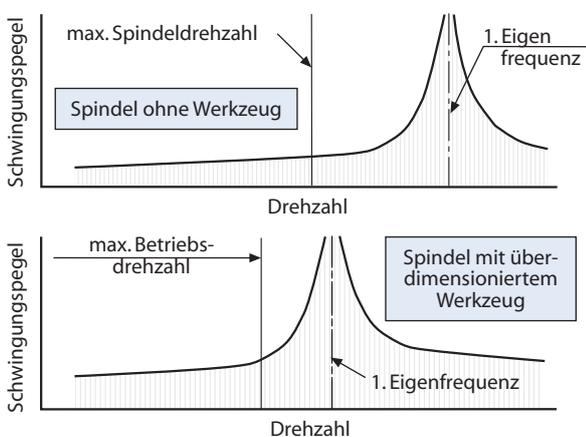
Wellen von GMN Hochfrequenzspindeln sind grundsätzlich ausgewuchtet. Bedingt durch die steigenden Schnittgeschwindigkeiten ist dieser Vorgang auch für Werkzeuge erforderlich.

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



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.

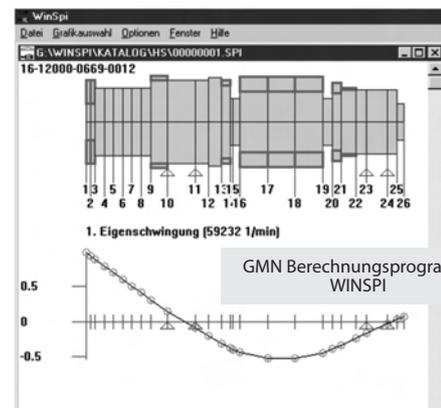


Wir empfehlen unseren Kunden, sich bereits bei Auswahl der Spindeln beraten zu lassen wenn Werkzeuge mit außergewöhnlichen Abmessungen oder Massen eingesetzt werden sollen.

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 Werkzeugs gegeben werden.



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 Spindellager 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.

Schnittgeschwindigkeiten

Spindeltyp	Schnittgeschwindigkeit bei Spindel-Neundrehzahl [m/s] ¹⁾													Werkzeugaufnahme				
														Bezeichnung	Ho	SW		
HS 80c - 180000 / ...	56												D 04/08	4	7			
HS 80c - 150000 / ...	47																	
HSX 80 - 120000 / ...	38												D 06/12	4	11			
HS 80c - 120000 / ...	38																	
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				D 16/28	10	24					
HV-X 100 - 60000 / ...				41	50	63	79											
HV-X(S) 120 - 60000 / ...				41	50	63	79											
HSX 120 - 51000 / ...					43	53	67	85					D 22/38	12	32			
HV-X 100 - 45000 / ...					37	47	59	75										
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			D 32/53	12	48			
HV-X(S) 120 - 30000 / ...							39	50	63	79								
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	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100
	F	8	10	10	13	16	20	25	25	32	40	40	40	40
	G	2	3	3	4	6	8	10	13	16	20	25	32	36
Dorn - Ø [mm]	K	4	5	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	56
Scheibenbefestigung		KI	KI	KI	PS	PS	PS	PS	PS	MU	MU	MU	MU	MU
	s. Abb.	1	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]		Schleifdorndurchmesser K [mm]												
		4	5	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	56
Schleifdornlänge H [mm]	16	1,8	4,7	9,8										
	20	1	2,4	5	15,8	38,7								
	25		1,2	2,6	8,1	19,8	56,5							
	32				3,9	9,4	27	61,9	151					
	40					4,8	13,8	31,7	77,3	189				
	50						7,1	16,2	39,6	96,6	259			
	63						8,1	8,1	19,8	48,3	130	317	773	1216
	80									23,6	63,3	155	378	594
	100										32,4	79,2	193	304
	125											40,5	99	156
	160												47,2	74,3

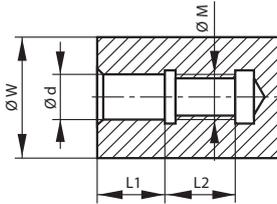
1) Bitte beachten Sie Begrenzungen infolge der kritischen Drehzahl von Schleifdorn und Spindel.
In einigen Fällen muß die Drehzahl reduziert und damit mit geringerer Schnittgeschwindigkeit gefahren werden.

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

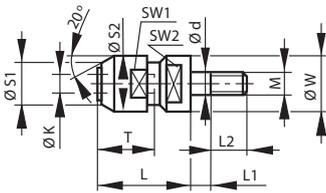
Werkzeugaufnahme

GMN Schleifdornaufnahme - Standardausführung



Bezeichnung	d [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	20

Ausführungsbeispiele für Schleifdorne (Fertigung nach Anwenderspezifikation)

Abb. 1: Schleifdorn, gekittet (KI)

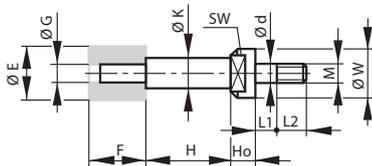


Abb. 2: Schleifdorn mit Paßschraube (PS)

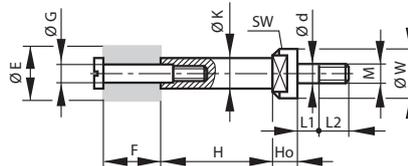


Abb. 3: Schleifdorn für Schleifscheiben auf Gewindestift (PS)

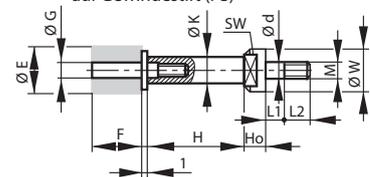
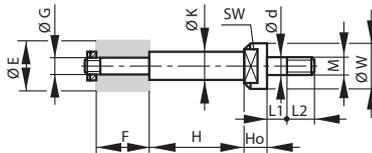
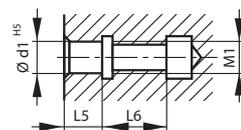


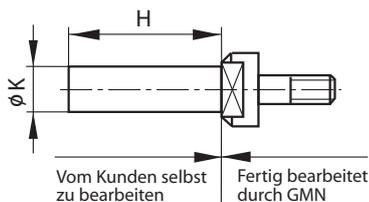
Abb. 4: Schleifdorn mit Mutter (MU)



Paßloch zu Abb. 2 und 3



Schleifdorn - Halbfertigfabrikate



Schnittstelle	K [mm]	H [mm]	Schnittstelle	K [mm]	H [mm]
D 08/14	13	70	D 22/38	38	174
D 09/16	16	80	D 28/43	43	240
D 10/18	18	90	D 32/53	53	250
D 14/23	23	135	D 36/63	63	150
D 16/28	28	210	D 36/68	68	160

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

Grenzdrehzahlen

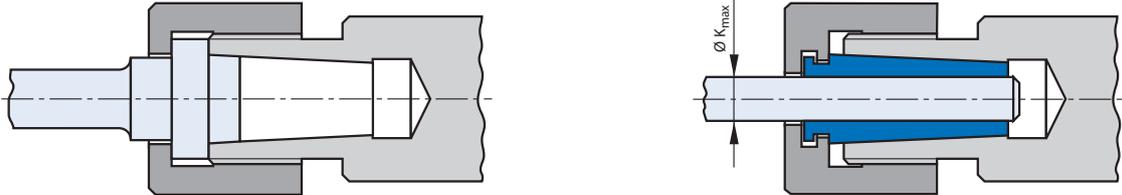
		Grenzdrehzahlen [1/min]			
		K [mm]	H [mm]		
Schleifdorn-Aufnahme: D 04/08			< 8	10	13
Spindeltyp					
HS 80c - 180000/...		4	180 000	180 000	
		5	160 000	150 000	130 000
		6	140 000	130 000	110 000
HS 80c - 150000/...		4	150 000	150 000	
		5	140 000	130 000	120 000
		6	130 000	120 000	100 000
Schleifdorn-Aufnahme: D 06/12			< 16	20	25
Spindeltyp					
HS 80c - 120000/...		5	120 000	120 000	
		6	120 000	110 000	
		8	110 000	95 000	85 000
HSX 80 - 120000/...		5	120 000	120 000	
		6	120 000	115 000	
		8	110 000	100 000	90 000
Schleifdorn-Aufnahme: D 08/14			< 20	25	32
Spindeltyp					
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			< 20	25	32
Spindeltyp					
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			< 25	32	40
Spindeltyp					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			< 32	40	50
Spindeltyp					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
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
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			< 40	50	63
Spindeltyp					
HV-X 120 - 60000/...		8	60 000	60 000	60 000
HV-XS 120-60000/...		10	60 000	60 000	60 000
		13	60 000	60 000	60 000
		16	60 000	60 000	60 000
		20	60 000	60 000	60 000
			56 000	59 000	51 000
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

Grenzdrehzahlen

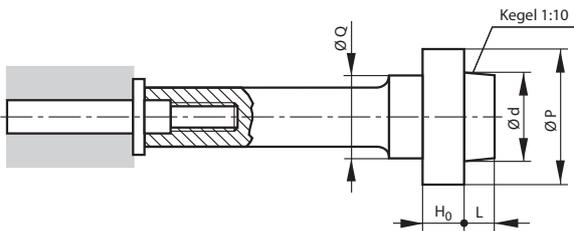
Grenzdrehzahlen [1/min]					
Schleifdorn-Aufnahme: D 22/38					
Spindeltyp	K [mm]	H [mm]			
		< 50	63	80	
HVX 100 - 45000/ ...	10	45 000	44 000	32 000	
	13	45 000	44 000	34 000	
	16	45 000	41 000	33 000	
HSX 150 - 42000/ ...	13	42 000			
	16 und 20	42 000	42 000		
	25	42 000	42 000	38 000	
HSX 120 - 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/ ...	13	45 000	45 000		
HV-XS 120 - 45000/ ...	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/ ...	16 und 20	30 000	30 000		
HV-XS 120 - 30000/ ...	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

Kurzkegelaufnahme

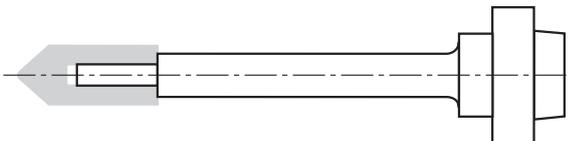
Kurzkegel-Schnittstelle mit Dorn oder Spannzange



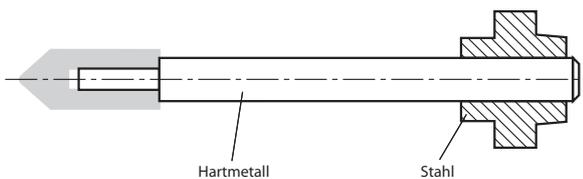
Dorne und Schleifkörperaufnahmen (Ausführungsbeispiele)



- ▶ 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]
T7	7	3	10,4	2,8	7,95	4
T9	9	3	13,6	2,9	11,3	6
T12	11,9	5	18,6	4,4	16,85	8

HSK-Schnittstelle

Die verschiedenen Ausführungen der Teilefamilie unterscheiden sich hinsichtlich Mitnehmerausparung 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.

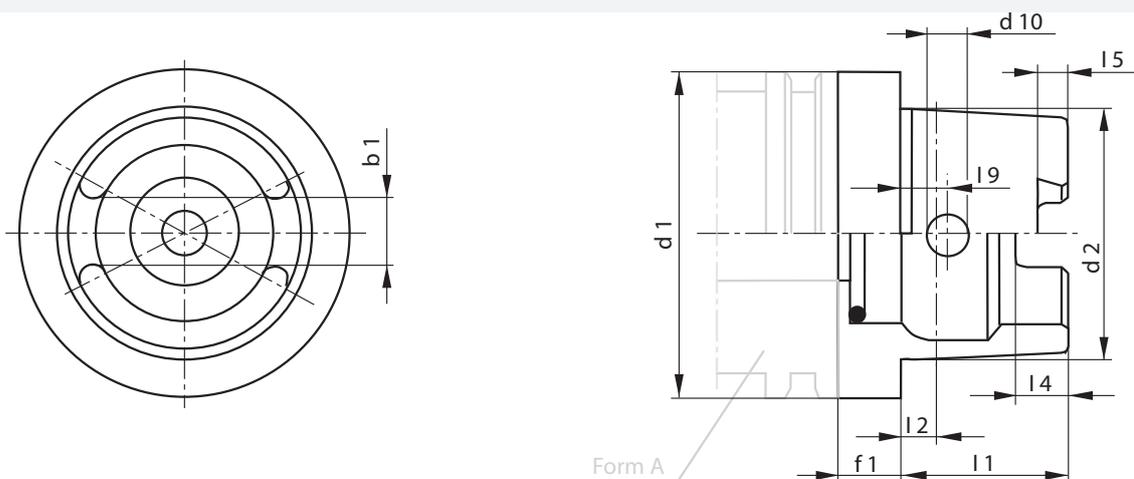
D. h., die Form A kann auch für den manuellen Wechsel bei der HSP- und HV-P-Reihe verwendet werden.

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.

Schmiergerät PRELUB PP

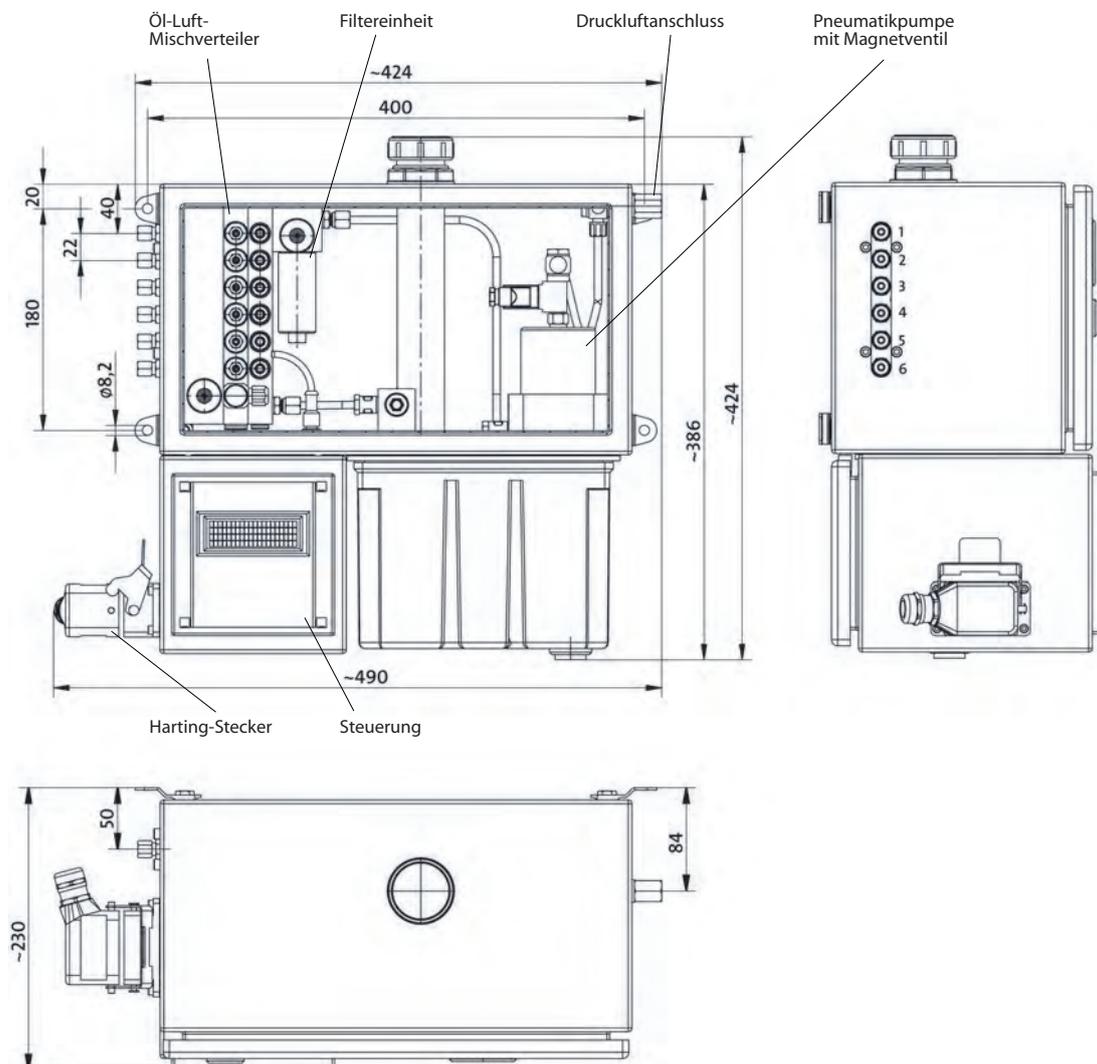
Sicherer Start durch Vorschmierung

Das Schmiergerät PRELUB PP ist optimal auf die Verwendung mit GMN-Spindeln abgestimmt. Es können bis zu drei Spindeln mit je zwei Anschlüssen versorgt werden. Die Vorschmierung garantiert einen sicheren Start bei Arbeitsbeginn. Eine getrennte Auswertung der Füllstandskontrolle ermöglicht die störungsfreie Beendigung des Bearbeitungszyklusses oder der Schicht. Schnelles einstellen der Parameter durch einfache Menüführung wird durch die elektronische Steuerung mit Display gewährleistet. Ferner lässt sich die Steuerung an den PC anschließen, sodass die Menüstruktur übersichtlich auf dem Bildschirm dargestellt wird. Bei der Menüsprache besteht die Wahlmöglichkeit zwischen: DE, ENG, ES, FR, IT.

Gerätetypen

- ▶ PRELUB PP 2 (Standard)
2 Schmierstellenanschlüsse
- ▶ PRELUB PP 4
4 Schmierstellenanschlüsse
- ▶ PRELUB PP 6
6 Schmierstellenanschlüsse

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.



Schmiergerät PRELUB PP

Ausstattung

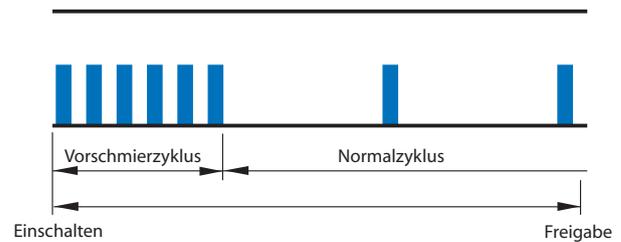
- ▶ Druckluftfilter/-regler mit Manometer; Filtereinheit 5 µm
- ▶ Freigabemeldung für die Maschinensteuerung nach Kontrolle von
 - Ölstand
 - Öldruckaufbau und -abbau
 - Luftdruck
 - Vorschmierzyklus
- ▶ Timer zur Anpassung der Zykluszeit an Ölviskosität und Spindelraten
- ▶ Schmierstellenanschlüsse für PVC-Rohr 6x1
- ▶ Netzspannung 110 bis 230 V AC, 50/60 Hz
- ▶ Luftversorgung G 1/4";
p_{min} = 5 bar, p_{max} = 10 bar
- ▶ Elektro- und Überwachungsanschluß über Stecker
- ▶ Abmessungen ca. 490 x 424 x 230 mm (B x H x T); Schutzart IP 54
- ▶ Farbe: RAL 7032 Struktur (kieselgrau); andere Farben auf Anfrage
- ▶ Absicherung für 230 V: 1 A; 110 V: 2 A

Zubehör

Für Montage und Inbetriebnahme kann das erforderliche Zubehör geliefert werden:

Schmiermittelschläuche, Hydraulik- und Luftschläuche, Prüfvorrichtung (Kontrollmanometer) und gefiltertes Schmieröl.

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)

Wartung

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

Für beide Filterelemente sind deshalb passende Filterpatronen erhältlich.

Kühlgeräte

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.

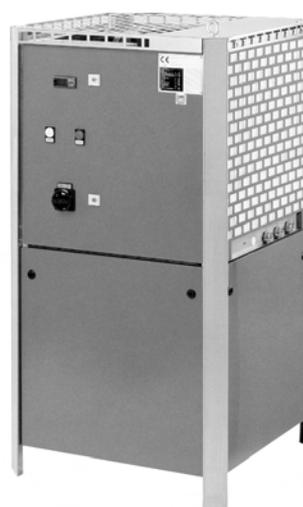
Um die Leistungsfähigkeit voll nutzen zu können müssen die Motoren gekühlt werden.

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 Spindleleistung [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

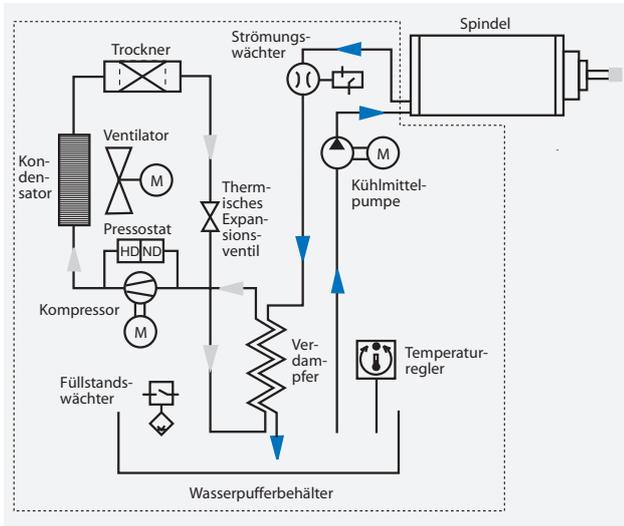
1) Zusätzlich zur Hochdrucküberwachung auch Niederdrucküberwachung im Kältemittelkreislauf.

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.

Kühlgeräte

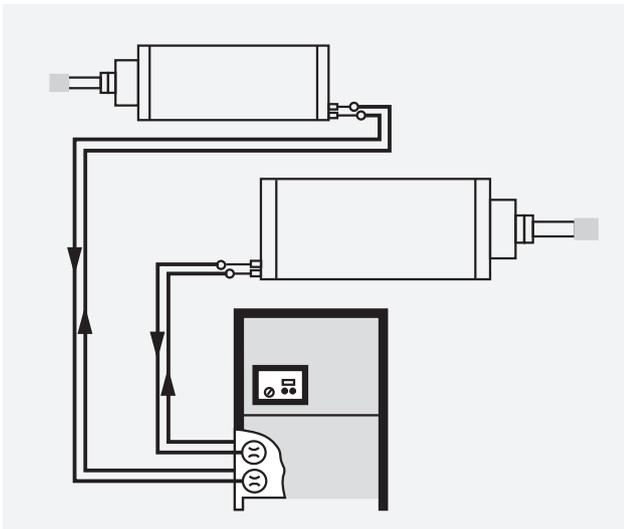


Kühlmittelkreislauf:

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

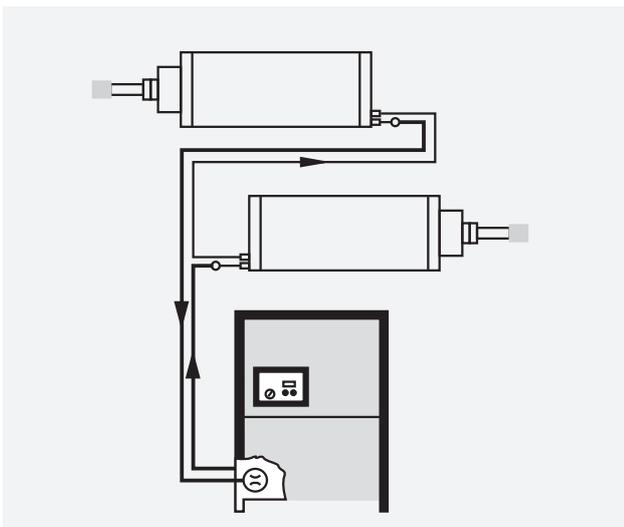
Kältemittelkreislauf:

- ▶ 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.



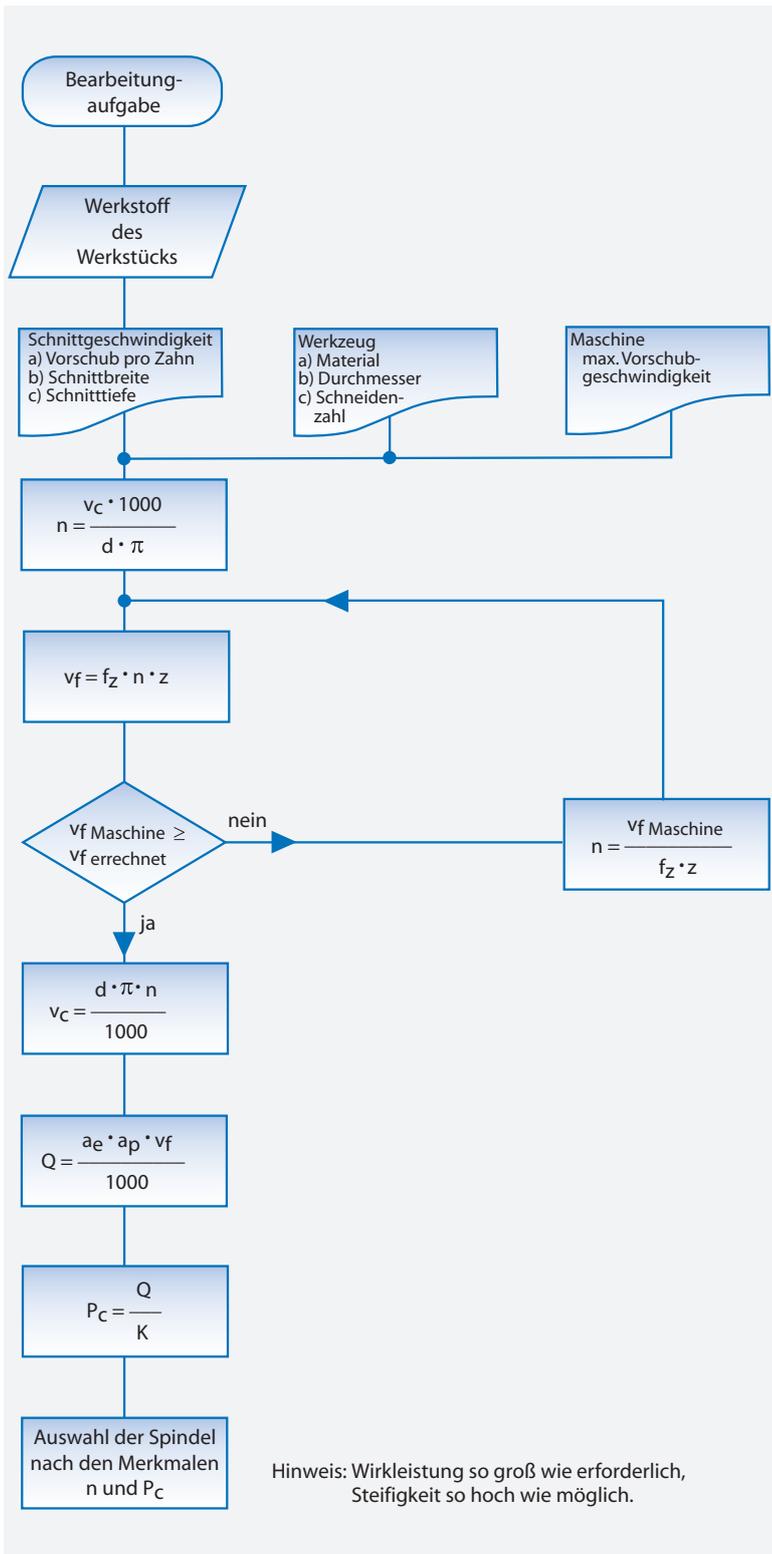
In-Reihe-Anschluß:

- ▶ 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.

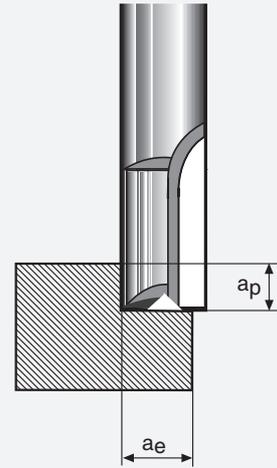
Bei der Auswahl des geeigneten Kühlgerätes beraten wir Sie gerne.

Frässpindelauswahl - Entscheidungshilfen

Programmablauf 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
- vf [mm/min] Vorschubgeschwindigkeit
- vc [m/min] Schnittgeschwindigkeit
- P_c [kW] Wirkleistung
- Q [cm³/min] Werkstoffvolumen
- K [cm³/kW min] spez. Spannungsvolumen

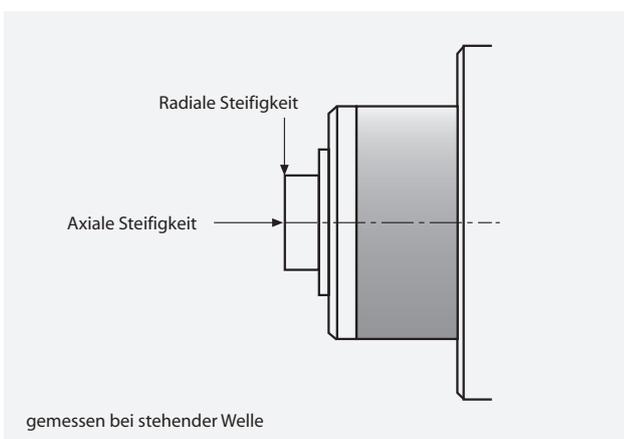
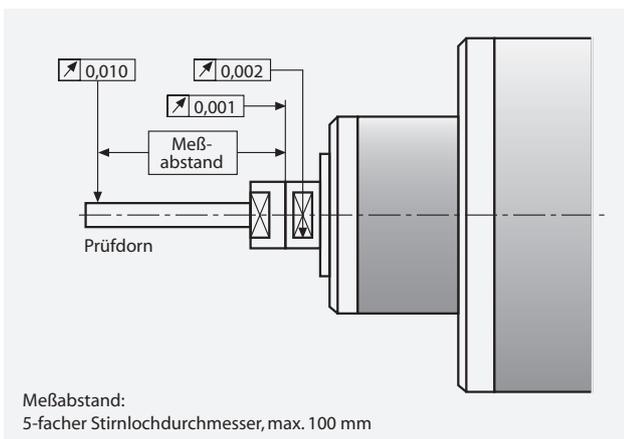
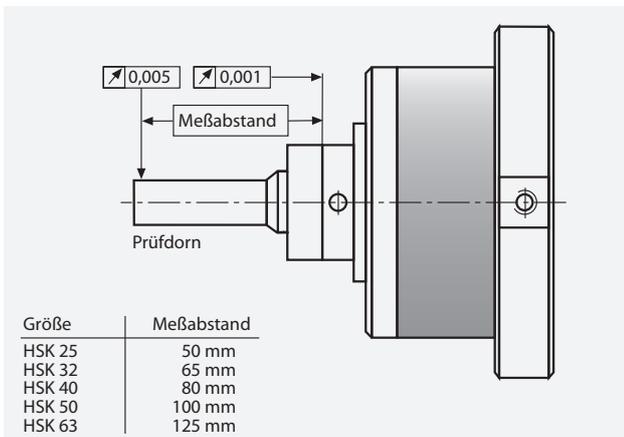
Richtwerte für K

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

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.



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 Spindelssysteme 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.

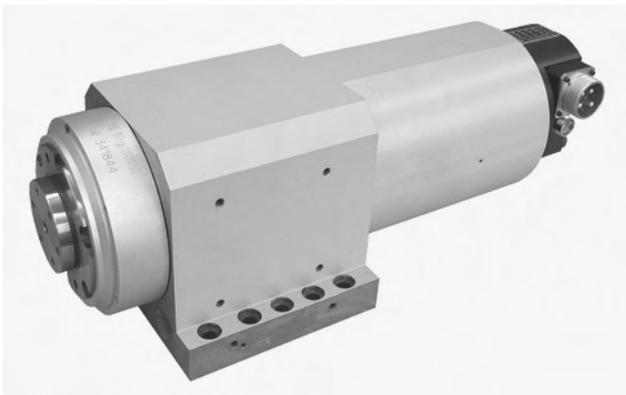
Der GMN Spindel-Reparaturservice bietet fachgerechte, schnelle und kostengünstige Arbeit. Hier sind auch die erforderlichen Spezialeinrichtungen, wie Auswuchtgeräte, Schwingungs-, Steifigkeitsmeßgeräte und Demontage- bzw. Montagevorrichtungen vorhanden.

Erfolgreiche Sonderspindeln



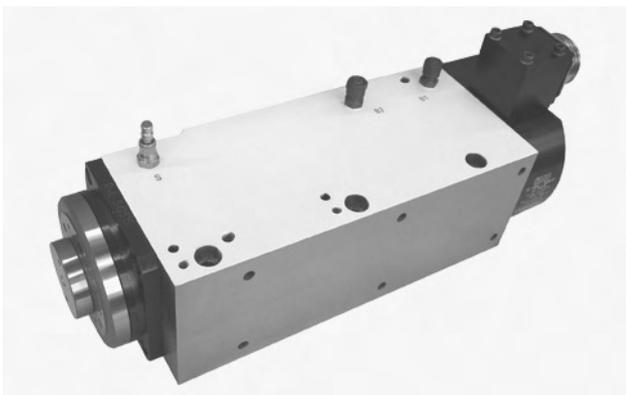
TSE 200g - 3500/10

- ▶ n_{max} 3 500 1/min
- ▶ P (S1-100%) 10 kW bei 1 400 1/min
- ▶ M (S1-100%) 68,2 Nm
- ▶ Werkzeugaufnahme: Kegel, beidseitig
- ▶ Encoder für geregelten Antrieb
~ 1 Vss, 256 Impulse/Umdrehung
- ▶ Fett-Dauerschmierung



TSE 180cg - 12000/30

- ▶ n_{max} 12 000 1/min
- ▶ P (S1-100%) 30 kW bei 12 000 1/min
- ▶ M (S1-100%) 23,9 Nm
- ▶ Werkzeugaufnahme: Plananlage und Gewinde
- ▶ Drehzahlsensor
- ▶ Fett-Dauerschmierung
- ▶ Hybridlager in Hochpräzisionsausführung
- ▶ Integriertes automatisches Wuchtsystem



TSE 100cg - 16000/1,7

- ▶ n_{max} 16 000 1/min
- ▶ P (S6-60%) 1,7 kW bei 16 000 1/min
- ▶ M (S6-60%) 1 Nm
- ▶ Werkzeugaufnahme: Plananlage und Gewinde
- ▶ Fett-Dauerschmierung
- ▶ Hybridlager in Hochpräzisionsausführung



HSP 200s - 22000/110

- ▶ n_{max} 22 000 1/min
- ▶ P (S1-100%) 110 kW bei 22 000 1/min
- ▶ M (S1-100%) 48 Nm
- ▶ Werkzeugaufnahme: HSK-C 80
- ▶ Drehzahlsensor
- ▶ Außenkühlung