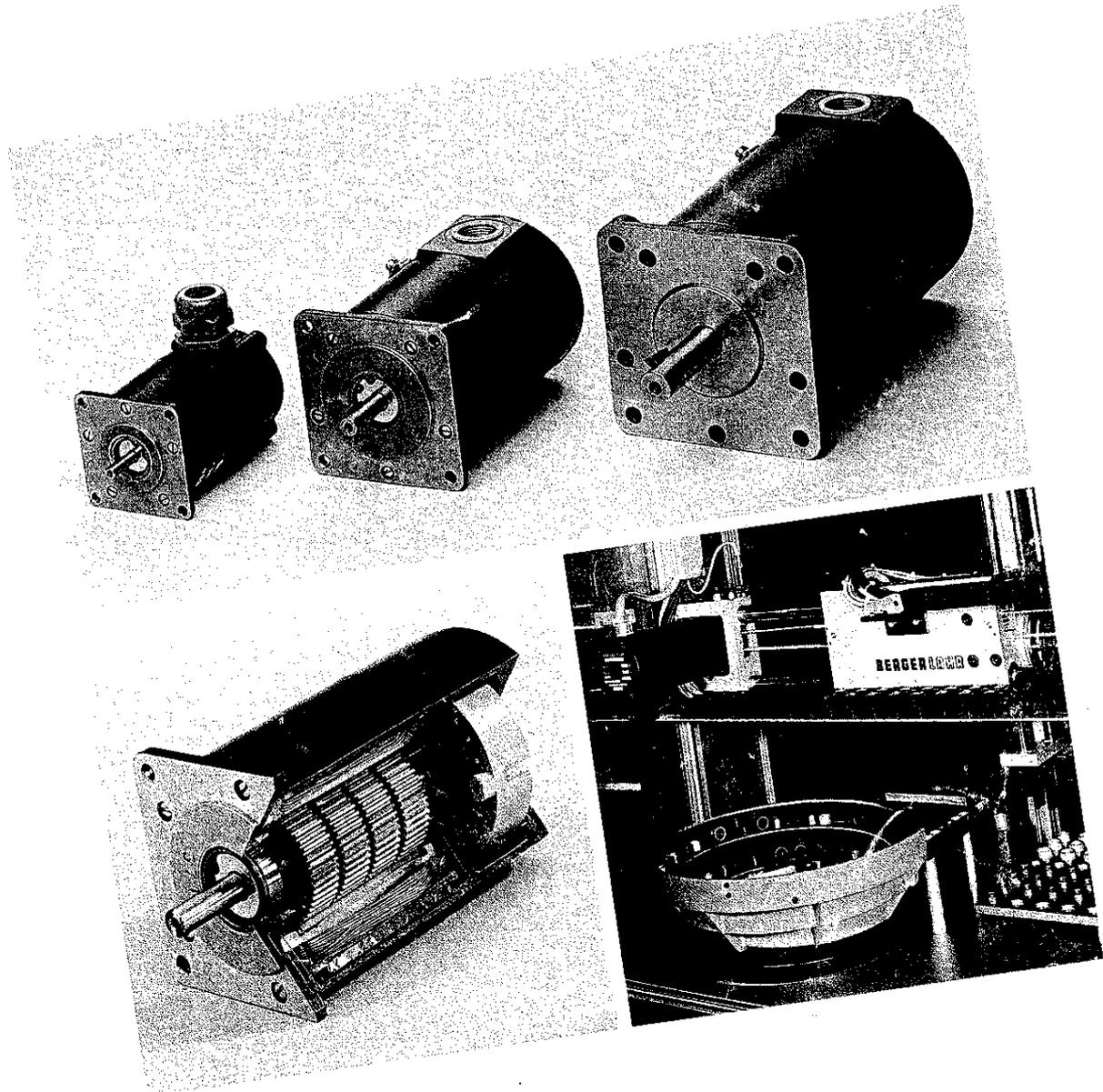


Berger Lahr – Systemlösungen



5-Phasen- Schrittmotoren

WIR MACHEN BEWEGUNG

BERGER LAHR

BERGER LAHR GmbH · Breslauer Str. 7, D-7630 Lahr
Postfach 1180 · Telefon (078 21) 582-0 · Ttx 17-782 119

Einführung

Schrittmotoren	Seite 4
5-Phasen-Schrittmotoren – Aufbau	Seite 5
5-Phasen-Schrittmotoren – Funktion und Anwendungsbeispiele	Seite 6

Technische Daten

Das BERGER LAHR-5-Phasen-Schrittmotoren-Programm mit Datenübersicht	Seite 8
Empfohlene Kombinationen	
5-Phasen-Schrittmotoren / Leistungsansteuerungen	Seite 9
Schrittmotoren – Kenngrößen und Kennlinien	Seite 10
Übersichts-Kennlinien	Seite 11
Detail-Kennlinien	Seite 14

Maßbilder

Maßbilder Baugröße 60	Seite 18
Maßbilder Baugröße 90	Seite 19
Maßbilder Baugröße 110	Seite 20

Sonderausstattungen und Zubehör

5-Phasen-Schrittmotoren mit Planetengetriebe	Seite 22
5-Phasen-Schrittmotoren mit Haltebremse	Seite 24
Kühlkörper für 5-Phasen-Schrittmotoren	Seite 26
Motorkabel-Empfehlung	Seite 27
Anschlußplan	Seite 28

Bestellschlüssel

Programmübersicht	Seite 29
	Seite 30

Die in dieser Druckschrift enthaltenen Informationen, technischen Daten und Maßangaben entsprechen nach sorgfältiger Überprüfung dem neuesten Stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Etwa dennoch vorhandene Druckfehler und Irrtümer können nicht ausgeschlossen werden.

Konstruktive Änderungen oder Abweichungen bleiben ausdrücklich vorbehalten.

Die charakteristische Eigenschaft des Schrittmotors ist das schrittweise Drehen der Motorwelle. Eine volle Umdrehung der Motorwelle setzt sich aus einer genau definierten Anzahl von Einzelschritten zusammen, welche vom Motoraufbau abhängt. Dieses Verhalten kommt der Forderung entgegen, digitale Steuersignale direkt zu verarbeiten. So ist der Schrittmotor Verbindungsglied zwischen digitaler Information und inkrementaler mechanischer Bewegung.

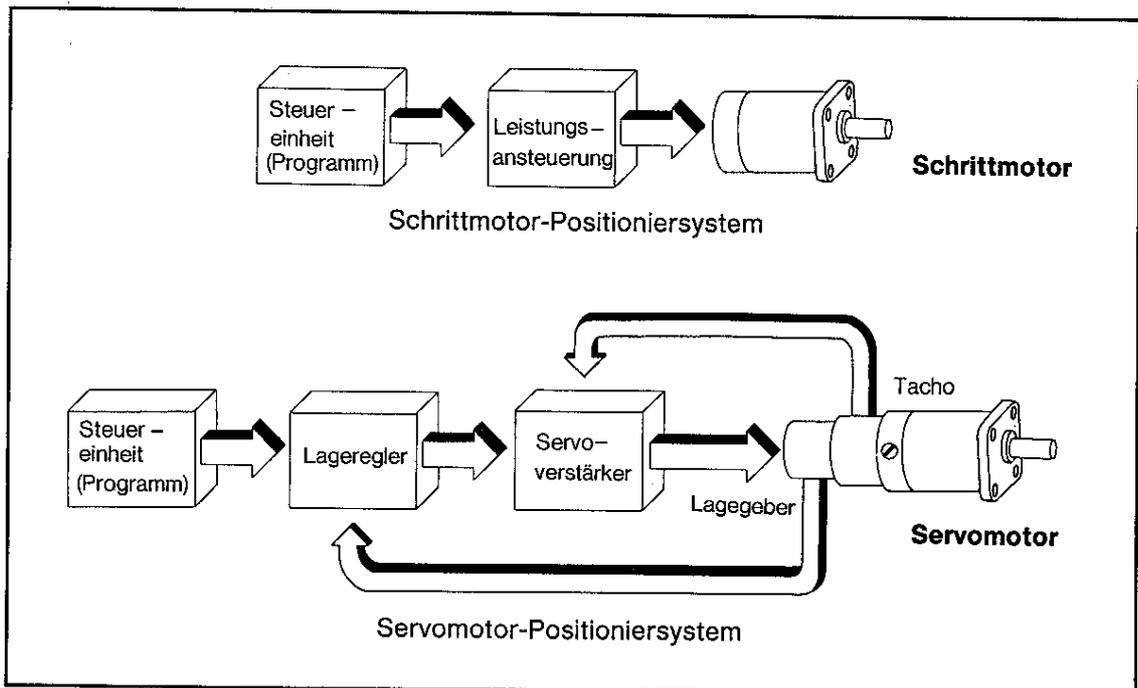
Schrittmotoren gibt es in verschiedenen Ausführungen. Die größte Verbreitung haben Schrittmotoren mit permanentmagnetischen Rotoren gefunden, weil sie einen hohen Wirkungsgrad, hohe Drehmomente bei geringen Abmessungen und ein Selbsthaltungsmoment im elektrisch nicht erregten Zustand aufweisen.

Positionierantriebe mit Schrittmotoren können ohne Rückmeldung betrieben werden, also als reine Steuerkette. Sie sind betriebssicher, wartungsfrei und sehr einfach zu handhaben. Komplizierte und zeitaufwendige Abgleichmaßnahmen bei der Inbetriebnahme entfallen.

Durch den einfachen technischen Aufbau sind Schrittmotorensysteme kostengünstig in der Anschaffung und im Betrieb.

Besondere Merkmale der Antriebssysteme mit Schrittmotoren:

1. Kostengünstig durch einfachen technischen Aufbau.
2. Bürstenloses System, daher wartungsfrei.
3. Schrittgenaue Positionierung ohne Rückmeldung durch die Vorgabe einer Anzahl von Steuerimpulsen.
4. Hohes Drehmoment bei kleinen Winkelgeschwindigkeiten, auch bei Einzelschritten.
5. Im erregten Ruhezustand ein großes Haltemoment.



Schematischer Vergleich Schrittmotor-Positioniersystem (Steuerkette) mit Servomotor-Positioniersystem (Regelkreis)

BERGER LAHR hat 1972 aus seiner jahrelangen Erfahrung mit Schrittmotoren speziell für hochpräzise Positionieraufgaben den 5-Phasen-Schrittmotor entwickelt und zum Patent angemeldet. Dieser hat gegenüber dem 2-Phasen-Schrittmotor wesentlich verbesserte Betriebseigenschaften. Seine wichtigsten Merkmale und Vorteile sind auf den folgenden Seiten ausführlich beschrieben.

5-Phasen-Schrittmotoren gibt es nur bei BERGER LAHR.

5-Phasen-Schrittmotoren

WIR MACHEN BEWEGUNG

BERGER LAHR

Aufbau der 5-Phasen-Schrittmotoren

BERGER LAHR 5-Phasen-Schrittmotoren sind (wie viele 2-Phasen-Schrittmotoren auch) als Hybridschrittmotoren aufgebaut und arbeiten nach dem Gleichpolprinzip.

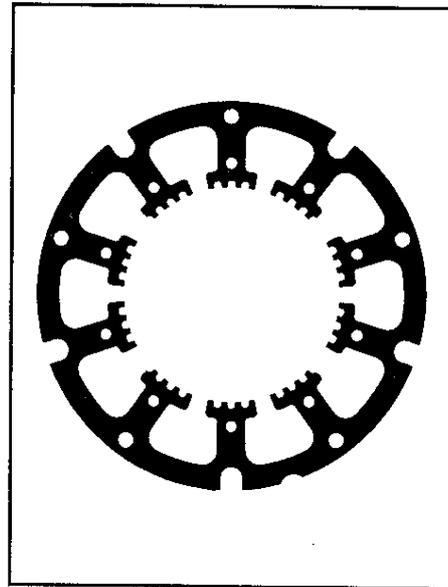
Die 5 Wicklungen des Stators sind auf 10 Hauptpole verteilt, die jeweils durch 3 Nuten in 4 Zähne unterteilt sind. Der Rotor enthält einen in axialer Richtung magnetisierten Permanentmagneten zwischen 2 „Polzählrädern“ mit je 50 Zähnen.

Mit dieser Anordnung erhält man für eine Rotorumdrehung je nach Art der Ansteuerung 500 Vollschritte bzw. 1000 Halbschritte und damit Schrittwinkel von $0,72^\circ$ bzw. $0,36^\circ$. Den prinzipiellen Aufbau zeigt das Schnittbild.

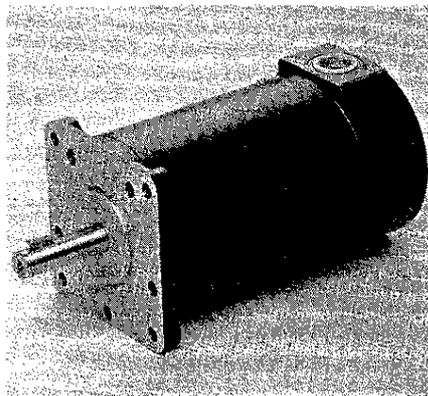
Motoren dieser Bauform besitzen hervorragende dynamische Eigenschaften und ermöglichen Applikationen, bei denen 2-Phasen-Schrittmotoren nicht angewandt werden können.

Die Vorteile des 5-Phasen-Schrittmotors

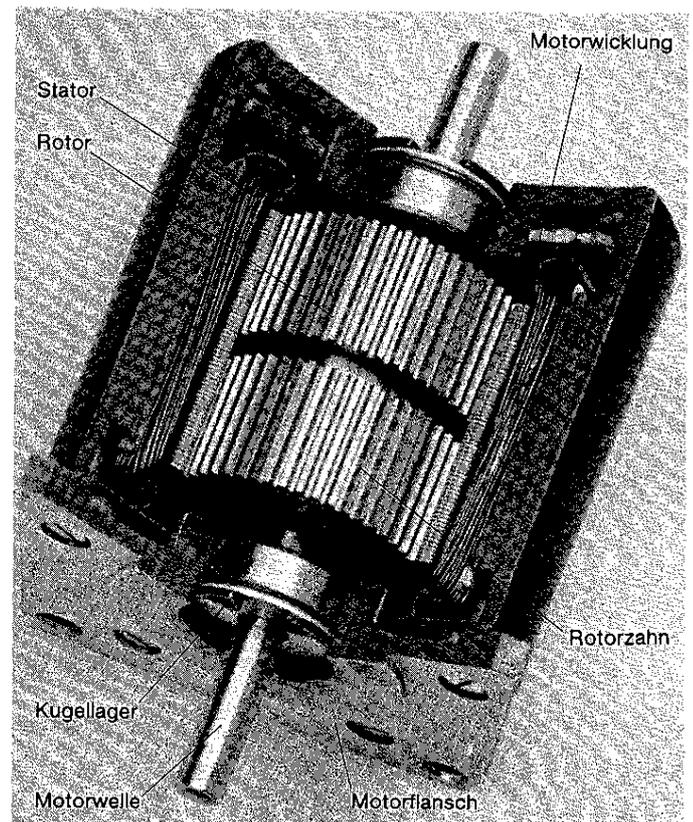
- Schrittwinkel $0,72^\circ / 0,36^\circ$ (Vollschritt/Halbschritt)
- Hohe Auflösung 500 oder 1000 Schritte/Umdrehung
- Geringe Schrittwindertoleranz
- Hohe Start/Stop-Schrittfrequenzen
- Hohes Haltemoment
- Haltemoment bei Vollschritt und Halbschritt annähernd identisch
- Durch abgestimmte elektrische Ansteuerung große Systemdämpfung (macht zusätzliche Dämpfungselemente überflüssig)
- Schrittfrequenz bis 100 000 Schritte/s (6000 min^{-1})
- Drehmoment-Bereich von ca. 22 bis 1000 Ncm.



Querschnitt durch das Statorpaket eines 5-Phasen-Schrittmotors



5-Phasen-Schrittmotor
Typ
RDM 51117/50



5-Phasen-Schrittmotoren

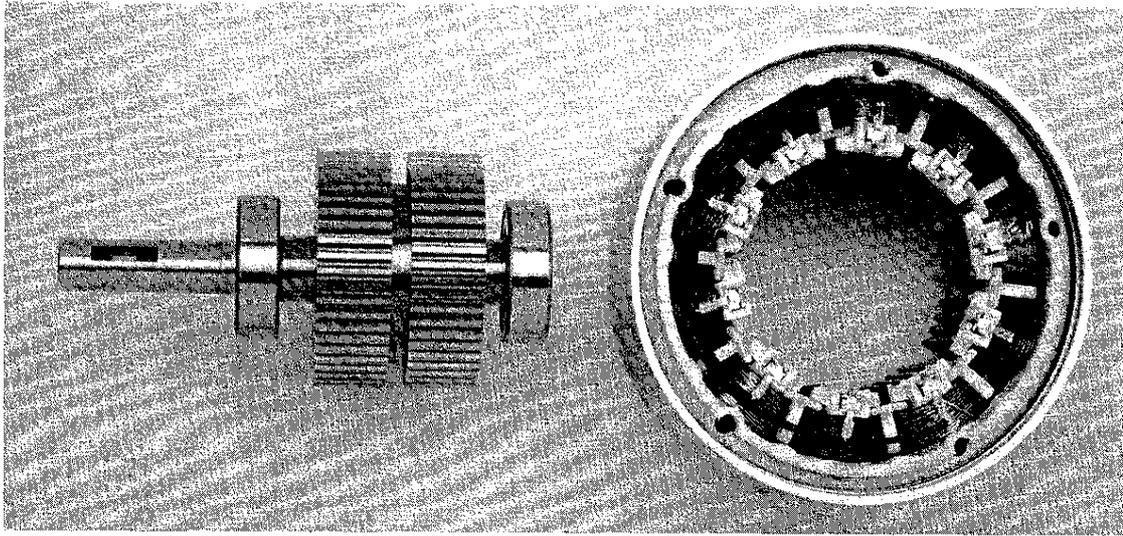
WIR MACHEN BEWEGUNG

BERGER LAHR

Funktion

An den Statorpolen wird bei Stromdurchfluß der Wicklung ein magnetisches Feld erzeugt, jedoch werden die Polpaare im Gegensatz zum Synchronmotor einzeln mit Gleichstrom erregt.

Bei Strombeaufschlagung einer Statorpol-Wicklung wirkt im Rotor so lange ein Drehmoment, bis sich an den erregten Statorpolen die Stator- und Rotorzähne genau gegenüberstehen. Dies entspricht einer magnetischen Einrastung. Wird nun die nächstfolgende Statorwicklung bestromt, bewegt sich der Rotor um 1 Schritt weiter. Bei jedem Schrittimpuls wird auf diese Weise das Statormagnetfeld und damit der Rotor jeweils um einen weiteren Schritt gedreht. Zur Erhöhung des Drehmoments werden in der Praxis nicht nur eine sondern gleichzeitig 4 bzw. 5 Statorwicklungen bestromt. Die dazu erforderliche Schaltfolge wird auf der nächsten Seite näher erklärt.



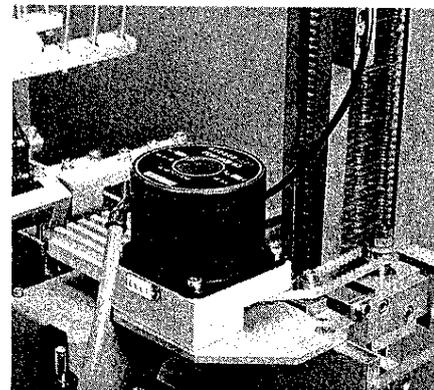
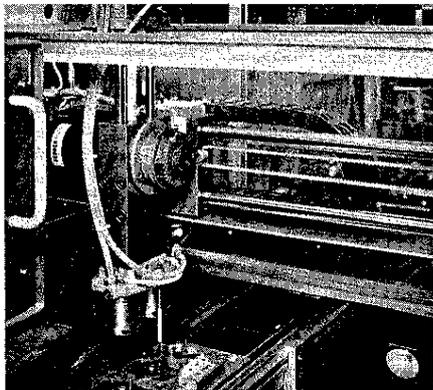
Rotor- und Statoraufbau eines 5-Phasen-Schrittmotors

Anwendungsbeispiele

Handhabungstechnik, X/Y-Tische, Zustell- und Einstellantriebe an Werkzeugmaschinen (Schleifmaschinen, Erodiermaschinen, Graviermaschinen . . .), Farbspritzanlagen, Dosieranlagen, Industrienähmaschinen, Stich- und Strickmaschinen, Pilotmotoren für hydraulische Drehmomentverstärker, Fotosetzmaschinen, Fotokopierer, Scanner, Medizintechnische Geräte, Optische Geräte, Etikettiersysteme, Geräte der Datenverarbeitung (Drucker, Plotter, Zeichenmaschinen) und viele weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Schrittmotoren eignen sich besonders für Anwendungen, bei denen es auf hohe Positioniergenauigkeit, hohe Schrittauflösung, exakt reproduzierbare Bewegungsabläufe und Geschwindigkeiten ankommt.

Anwendungsbeispiel 5-Phasen-Schrittmotoren in der Handhabungstechnik



5-Phasen-Schrittmotoren im Maschinenbau für präzise Zustell- und Einstellantriebe

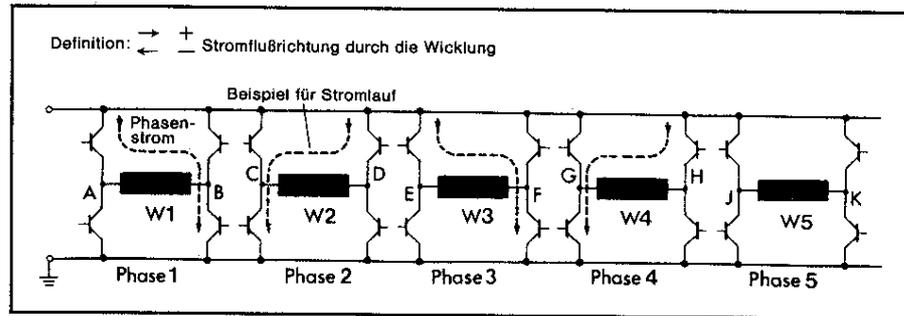
Achtung: Schrittmotoren der Reihe RDM 5.../50 nicht demontieren! Der permanentmagnetische Rotor würde dadurch einen Teil seiner magnetischen Kraft verlieren. Eine Leistungsminderung des Motors wäre das Ergebnis!

5-Phasen-Schrittmotoren

Die Schaltung der 5-Phasen-Schrittmotoren

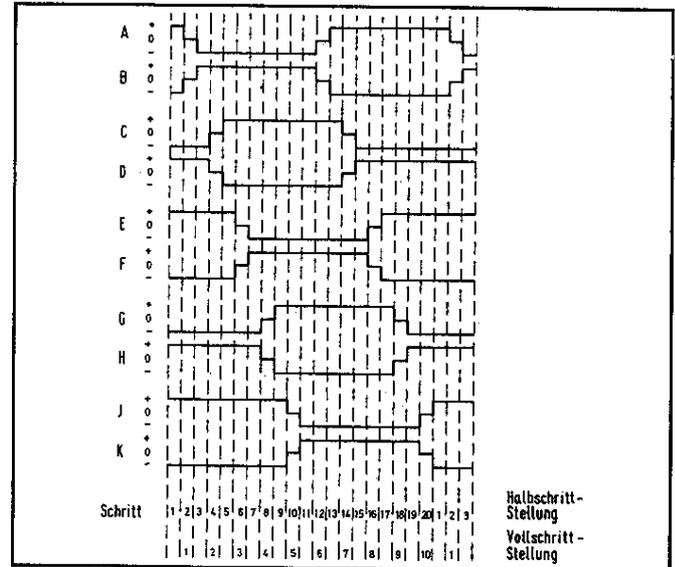
Die BERGER LAHR Leistungsansteuerungen arbeiten mit der sogenannten 5 H-Schaltung, bei der für jede Wicklung getrennt die Möglichkeit besteht, den Strom vom Wicklungsanfang zum Wicklungsende und umgekehrt fließen zu lassen oder ganz zu unterbrechen (siehe Grafik). Diese Schaltungsart ermöglicht die Bestromung unterschiedlichster Wicklungskombinationen und somit Voll- und Halbschrittbetrieb mit 500 oder 1000 Schritten je Umdrehung. Bei Vollschrittbetrieb sind für jeden Schritt jeweils 4 Wicklungen bestromt, während beim Halbschrittbetrieb von Schritt zu Schritt abwechselnd 4 bzw. 5 Wicklungen eingeschaltet sind. Die Folge der bestromten Wicklungskombinationen (Schaltsequenz) zeigt die Grafik „Schaltsequenz für Voll- und Halbschrittbetrieb“.

5 H-Schaltung für 5-Phasen-Schrittmotoren

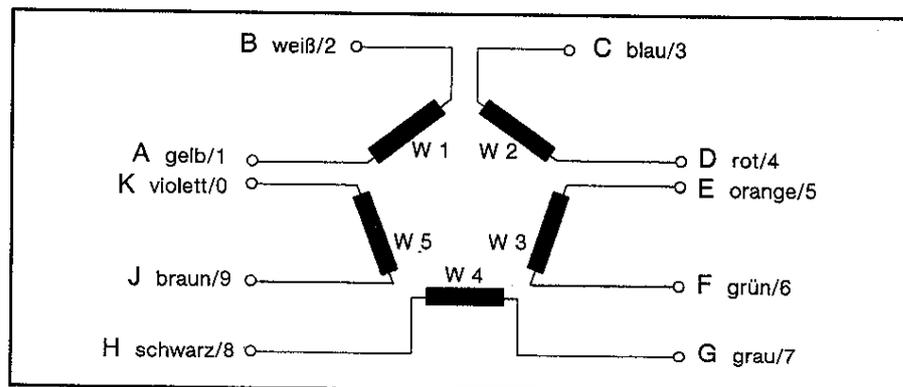


Schaltsequenz für Voll- und Halbschrittbetrieb

Außer der Ansteuerung für Voll- und Halbschrittbetrieb ist auch der sogenannte Mikroschrittbetrieb möglich. Mit der DIVI-STEP-Ansteuerung von BERGER LAHR werden die einzelnen Schritte in 10 Mikroschritte unterteilt, indem der Strom in den Wicklungen nicht nur in seiner Richtung umgeschaltet, sondern auch in seiner Höhe variiert wird. Dadurch ergibt sich eine Auflösung von 10000 Schritten/Umdrehung.



Anschlußbild der BERGER LAHR 5-Phasen-Schrittmotoren



Die Buchstaben im Anschlußbild entsprechen der Kennzeichnung in der Grafik oben (5 H-Schaltung für 5-Phasen-Schrittmotoren). Die Zahlen definieren die Anschlußpunkte im Klemmenkasten, die Farben entsprechen den Farben der Anschlußlitzen bei Motorenausführung ohne Klemmenkasten.

5-Phasen-Schrittmotoren

Das BERGER LAHR 5-Phasen-Schrittmotoren-Programm

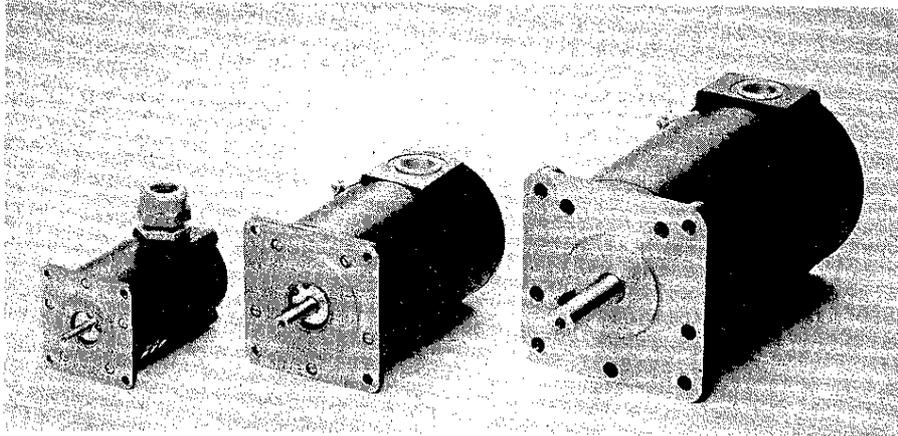
BERGER LAHR 5-Phasen-Schrittmotoren gibt es in drei Baugrößen, gekennzeichnet durch den ungefähren Motordurchmesser (60 mm, 90 mm, 110 mm).

Innerhalb einer Baugröße unterscheiden sich die Motoren im wesentlichen durch ihre unterschiedliche Länge.

Die Motoren der Baureihen 60 und 90 können wahlweise mit oder ohne Klemmenkasten geliefert werden. Baugröße 110 gibt es ausschließlich mit Klemmenkasten (siehe auch Abbildungen auf den Seiten 18 bis 20). Außerdem sind alle Motoren mit zweitem Wellenende lieferbar.

Varianten mit Planetengetriebe sowie Zubehör finden Sie ab Seite 22.

Beispiele der 3 Baugrößen: von links nach rechts
RDM 566/50
 (Baugröße 60),
RDM 599/50
 (Baugröße 90),
RDM 51117/50
 (Baugröße 110).



Datenübersicht 5-Phasen-Schrittmotoren

Motortyp	Baugröße		60					90				110		
	RDM		564	564 H	566	566 H	569	596	596 H	599	599 H	5913	51117	51122
Schrittzahl (HS/VS)	Z		1000/500					1000/500				1000/500		
Schrittwinkel (HS/VS)	α		0,36° / 0,72°					0,36° / 0,72°				0,36° / 0,72°		
max. Drehmoment	M_m	Ncm	22		35		75	120		220		350	650	1000
Haltemoment	M_H	Ncm	25		40		85	130		240		380	700	1100
Rotorträgheitsmoment	J_R	kgcm ²	0,1		0,2		0,4	0,7		1,2		1,8	7,5	11,5
Systematische Winkeltoleranz je Schritt	$\Delta \alpha_s$		$\pm 3'$					$\pm 3'$				$\pm 3'$		
max. Startfrequenz (HS/VS)	f_{Aom}	KHz	6,0 / 3,0					4,8 / 2,4				4,4 / 4,2		
Nennstrom/Wicklung	I_w	A	0,75	1,3	0,75	1,3	1,4	1,25	2,7	1,15	2,4	2,8	5,0	5,0
Widerstand/Wicklung	R_w	Ω	2,5	0,9	4	1,4	2,3	2,1	0,43	3,5	0,7	1,0	0,3	0,37
Stromanstiegszeitkonstante	τ	ms	~ 3		~ 4		~ 8	~ 8		~ 9		~ 10	~ 15	~ 20
Wellenbelastung $\frac{\text{axial}}{\text{radial}}$		N	~ 7 ~ 15					~ 20 ~ 40				~ 80 ~ 150		
Gewicht (ca.) $\frac{\text{ohne}}{\text{mit}}$ Klemmenkasten		kg	0,5 0,5		0,75 0,75		1,3 1,3	1,5 2,5		2,5 3,5		3,5 4,5	— 9,7	— 12,5
Motortyp	RDM		564	564 H	566	566 H	569	596	596 H	599	599 H	5913	51117	51122

Gemeinsame Eigenschaften aller Baugrößen:

- 1) Prüfspannung nach VDE 0530
- 2) Isolierstoffklasse B
- 3) Schutzart DIN 40050 IP 41
- 4) Schutzart DIN 40050 IP 65 (IP41) für Baugrößen 90 und 110 in Klemmenkastenausführung.
- 5) Wellenschlag- und Planlaufgenauigkeit nach DIN 42955 N

Die in der Tabelle aufgeführten Größen, Bezeichnungen und verwendeten Erklärungen entsprechen DIN 42021. Dazu siehe auch Seiten 10/11.

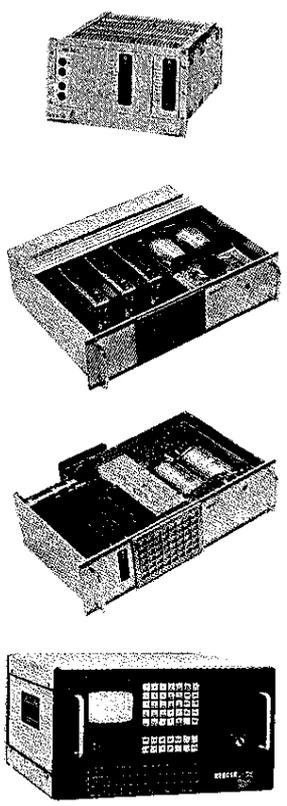
$$T = \frac{Lw}{Rw} =$$

Wicklungsinduktivität
Widerstand der Wicklung

5-Phasen-Schrittmotoren-Systeme

WIR MACHEN BEWEGUNG
BERGER LAHR

Bestückung der verschiedenen BERGER LAHR-Geräte mit den Leistungssteuerungen D 350, D 380, D 550 und D 650

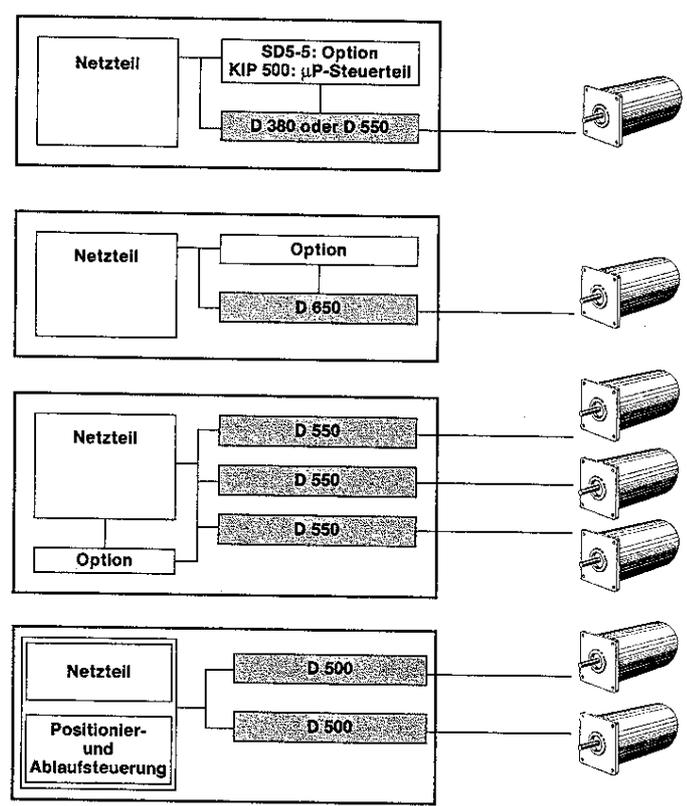


SD5-5
(ersetzt KIK 500)
KIP 500

SD5-6

MD5-5
(ersetzt KIM 500)

Posab 2000



Empfohlene Kombinationen von BERGER LAHR-5-Phasen-Schrittmotoren und Leistungssteuerungen

Baugröße	Schrittmotor RDM	Geräte mit Leistungssteuerung			
		D 350 $U_{ch} = 35 V$ $I_{max} = 1 A$	D 380 $U_{ch} = 35 V$ $I_{max} = 1,4 A$	D 550 $U_{ch} = 70 V$ $I_{max} = 2,8 A$	D 650 $U_{ch} = 90/130 V$ $I_{max} = 6 A$
60	564/50	△		3	
	564/50 H		2		
	566/50	△		6	
	566/50 H		5		
	569/50			7	
90	596/50		△	9	
	596/50 H			10	
	599/50		△		
	599/50 H			12	
	5913/50			13	
110	51117/50				14 (90 V)
	51122/50				15 (130 V)

Die Ziffern in den Symbolen entsprechen den Kennlinien-Nummern auf den nachfolgenden Seiten.

- △ Preiswerte Kombination vor allem für Betrieb im unteren Drehzahlbereich oder Start-Stop-Betrieb bei mittleren Anforderungen an die Dynamik.
- Standardkombination für hohe Anforderungen an Dynamik auch im oberen Drehzahlbereich.
- Kombination für höchste Anforderungen an Dynamik. Nur für Kurzzeitbetrieb bei guter Wärmeableitung einzusetzen.

Die Tabelle enthält empfohlene Kombinationen von 5-Phasen-Schrittmotoren und BERGER LAHR-Leistungssteuerungen. Weitere Kombinationen für spezielle Anwendungsfälle sind möglich, sollten jedoch mit unserem technischen Beratungsdienst abgeklärt werden.

Schrittmotoren-Kenngrößen und Kennlinien

Zur Beurteilung und Auswahl eines Schrittmotors sind bestimmte Kenngrößen und Kennlinien erforderlich (DIN 42021). Jede Kombination eines bestimmten Schrittmotors mit einer bestimmten Leistungsansteuerung hat ihre spezifischen Eigenschaften, die in Kennlinien dargestellt werden. Für alle in der Tabelle Seite 9 empfohlenen Kombinationen finden Sie auf den Seiten 11 bis 13 Übersichtskennlinien und auf den Seiten 14 bis 17 Detailkennlinien.

Zum besseren Verständnis deren Inhalt und Aussage werden hier die wesentlichen Kenngrößen sowie die Handhabung der Kennlinien erklärt.

Die *kursiv* gedruckten Begriffe entsprechen der DIN 42021 und werden auch in der Datenübersicht Seite 8 verwendet.

Grundlegende Begriffe

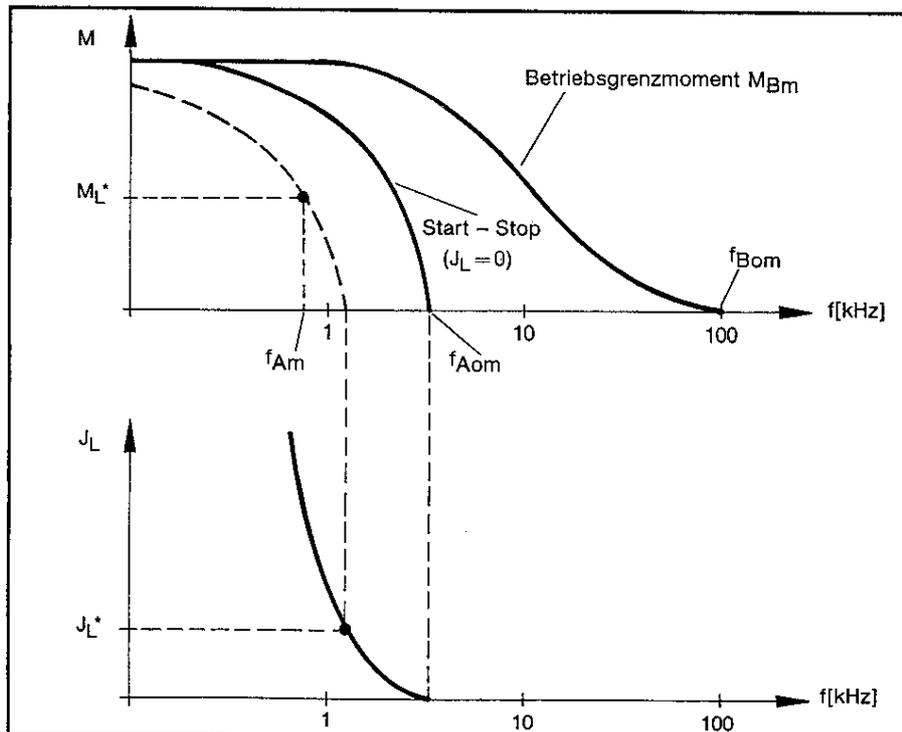
Unter einem *Schritt* versteht man den Vorgang, bei dem sich die Motorwelle um den *Schrittwinkel* α bedingt durch einen Steuerimpuls dreht. In jeder Schrittposition wird der Rotor aufgrund der elektrischen Gleichstromerregung der Wicklungen festgehalten, sofern sein *Haltemoment* M_H an der Motorwelle nicht überschritten wird. Man unterscheidet zwei Betriebsarten, den *Halbschrittbetrieb* und den *Vollschrittbetrieb*, in denen der Motor unterschiedliche Schrittwinkel und damit unterschiedliche Schrittzahlen pro Umdrehung aufweist.

Ein Maß für die Fertigungsgüte des konstruktiven Aufbaus ist die *systematische Winkeltoleranz je Schritt* $\Delta\alpha_s$. Diese gibt an, um wieviele Winkelminuten ein Schritt vom Nennschrittwinkel maximal abweichen kann.

Bei einer kontinuierlichen Folge von Steuerimpulsen mit einer *Steuerfrequenz* f_S wird die Motorwelle ebenfalls eine Folge von Schritten mit der (gleichen) *Schrittfrequenz* f_Z ausführen. Ab einer gewissen Steuerfrequenz (abhängig vom Motortyp und der mechanischen Belastung) geht die schrittweise Bewegung der Motorwelle in eine kontinuierliche Drehbewegung über. Es gilt dann für die *Drehzahl* n des Motors:

$$n = \alpha / 360^\circ \cdot f_Z \cdot 60 \text{ min}^{-1} \quad (f_Z [\text{Hz}])$$

Belastet man die drehende Motorwelle mit einem *Lastmoment* M_L , so wird der Motor der Steuerfrequenz weiter synchron folgen, es sei denn, das Lastmoment übersteigt eine gewisse Grenze, das *Betriebsgrenzmoment* M_{Bm} . In diesem Fall kann der Rotor der Steuerfrequenz nicht mehr folgen, der Motor „verliert“ Schritte, Steuerfrequenz und Schrittfrequenz sind nicht mehr gleich. Bei korrekter Auswahl des Motors tritt dieser Fall nicht auf.



Aufbau und Elemente der Detailkennlinien. Ermittlung der maximalen Start-Stop-Frequenz f_{Am} am Beispiel einer Belastung M_L^* und einem Lastträgheitsmoment J_L^*

Drehmoment-Kennlinien

Das Betriebsgrenzmoment eines Schrittmotors hängt außer von seiner Baugröße und der Art der elektrischen Ansteuerung vor allem von der Schrittfrequenz ab. Dieser Verlauf wird als Kennlinie für jede Kombination von Schrittmotor und elektrischer Leistungsansteuerung angegeben. Das *maximale Betriebsgrenzmoment* M_m kann der Motor bei niedrigen Schrittfrequenzen abgeben, mit zunehmender Schrittfrequenz nimmt das Betriebsgrenzmoment ab. Oberhalb einer *maximalen Betriebsfrequenz* f_{Bom} ist kein fehlerfreier Lauf des Motors mehr möglich.

Den durch das Betriebsgrenzmoment gegebenen Betriebsbereich des Motors unterteilt man sinngemäß in den *Startbereich* und den *Beschleunigungsbereich*. Im Startbereich kann der Motor ohne Schrittfehler einer sprunghaft einsetzenden oder abbrechenden Steuerfrequenz folgen, im Beschleunigungsbereich darf die Steuerfrequenz nur kontinuierlich verändert werden (Frequenzrampe), damit der Motor nicht außer Tritt fällt.

Der Startbereich wird begrenzt durch die Kennlinie der *Startgrenzfrequenz* f_{Am} (Start-Stop-Kennlinie): Ohne Last kann der Motor mit der *maximalen Startgrenzfrequenz* f_{Aom} anlaufen, bei Belastung geht die Startgrenzfrequenz zurück.

Einfluß des Massenträgheitsmoments der Last

Die Größe des Startbereichs hängt auch von dem an der Motorwelle wirkenden *Massenträgheitsmoment* J_L der Last ab: Mit zunehmendem J_L verschiebt sich die Start-Stop-Kennlinie zu niedrigeren Frequenzen. Diese Abhängigkeit kann man einer weiteren motortypischen Kennlinie entnehmen. Sie zeigt die Abhängigkeit der maximalen Startgrenzfrequenz vom Lastträgheitsmoment. Um bei gleichzeitigem Vorhandensein von Lastträgheit und Lastmoment die Startgrenzfrequenz zu ermitteln, hat man die Start-Stop-Kennlinie im Drehmomentdiagramm parallel nach links zu verschieben bis die maximale Startfrequenz der im J_L -Diagramm ermittelten entspricht (siehe Abbildung Seite 10).

Übersichts-Kennlinien

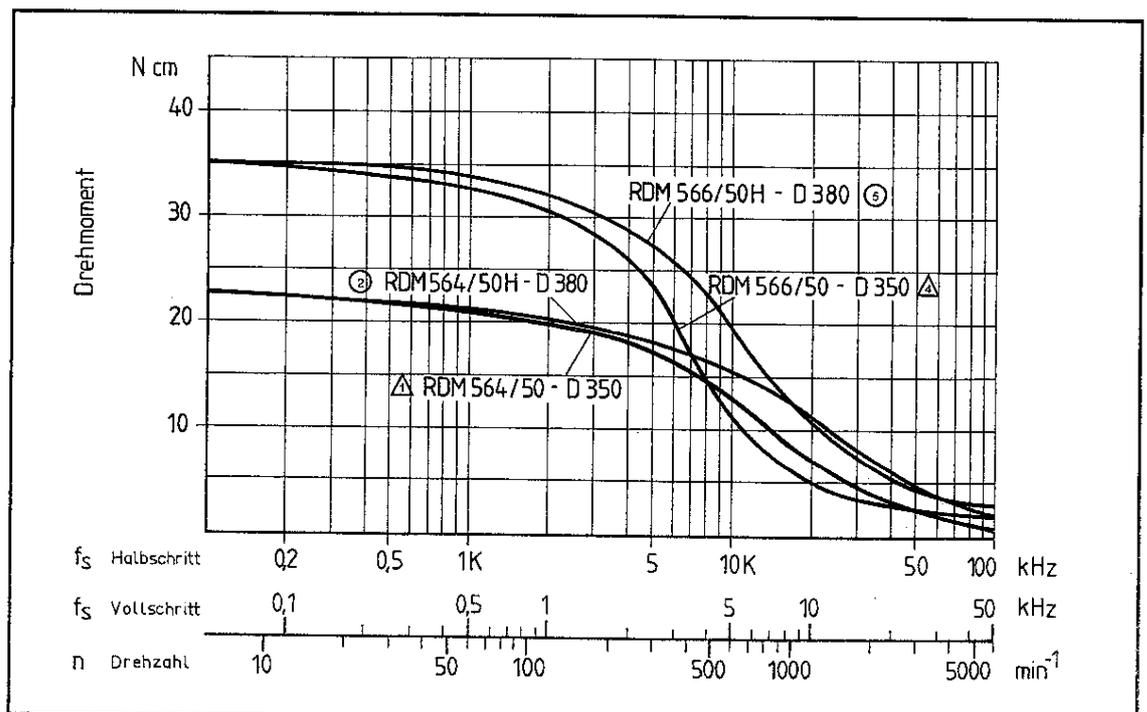
5-Phasen-Schrittmotor

Leistungsansteuerung

D 350 / D 380

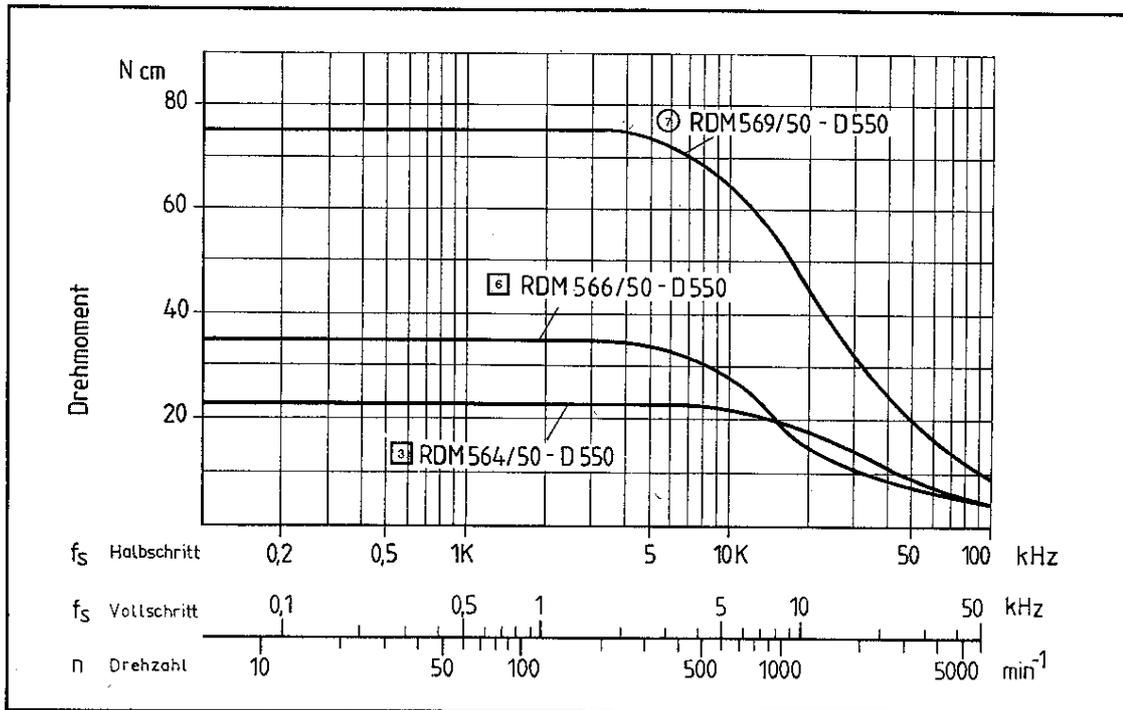
Baugröße 60

Die Übersichts-Kennlinien ermöglichen eine Vorauswahl der Motor-/Ansteuerungskombination nach dem benötigten Drehmoment



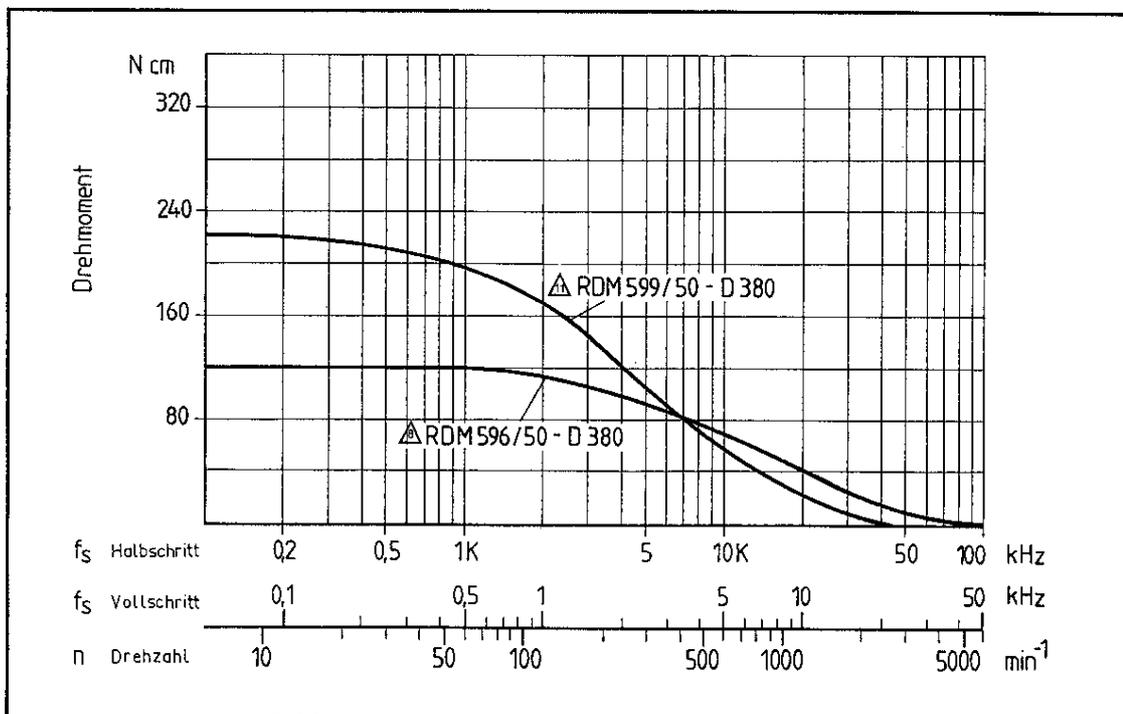
5-Phasen-Schrittmotor
 Baugröße 60

Leistungsansteuerung
 D 550



5-Phasen-Schrittmotor
 Baugröße 90

Leistungsansteuerung
 D 380



Übersichts-Kennlinien

WIR MACHEN BEWEGUNG

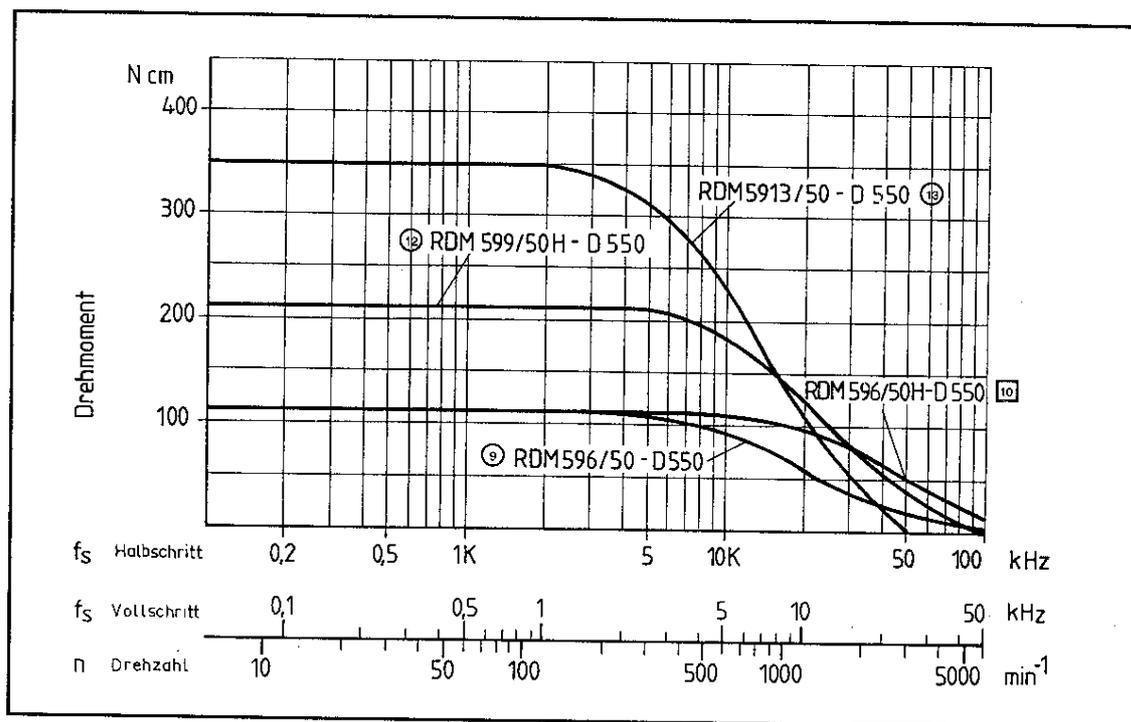
BERGER LAHR

5-Phasen-Schrittmotor

Leistungsansteuerung

Baugröße 90

D 550

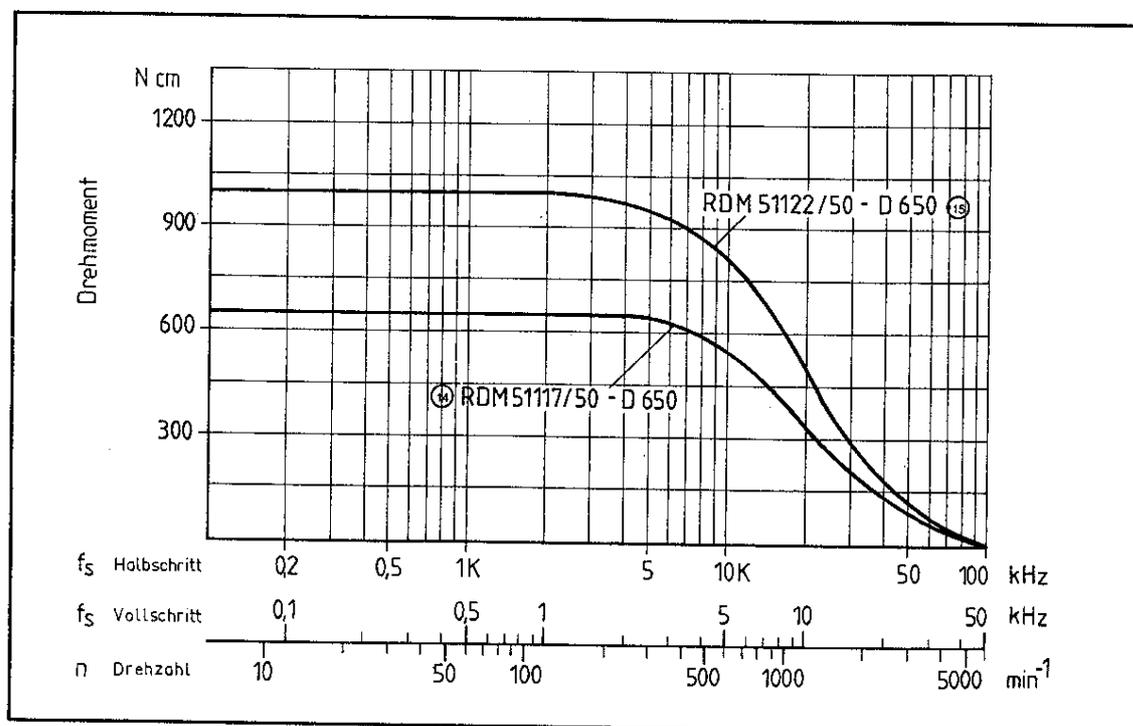


5-Phasen-Schrittmotor

Leistungsansteuerung

Baugröße 110

D 650



Detail-Kennlinien für jede der in der Übersicht Seite 9 aufgeführten Kombinationen

Alle Kennlinien gelten für Konstantstrombetrieb. Sie beziehen sich auf die in der Übersicht Seite 9 aufgeführten BERGER LAHR-Geräte mit den jeweils angegebenen Leistungsansteuerungen D 350, D 380, D 550 und D 650. Zu jeder Kennlinie ist neben Motortyp und Leistungsansteuerung der Wicklungs-nennstrom sowie die Chopperspannung angegeben. Dargestellt sind jeweils folgende Kennlinien:

Drehmoment-Schrittfrequenz-Kennlinie (Kennlinie des Betriebsgrenzmoments)

Start-Stop-Frequenz-Kennlinie (Startfrequenz in Abhängigkeit des Lastmoments)

Zulässige Lastträgheitsmomente im Start-Stop-Betrieb (Startgrenzfrequenz in Abhängigkeit des Massenträgheitsmoments der Last)

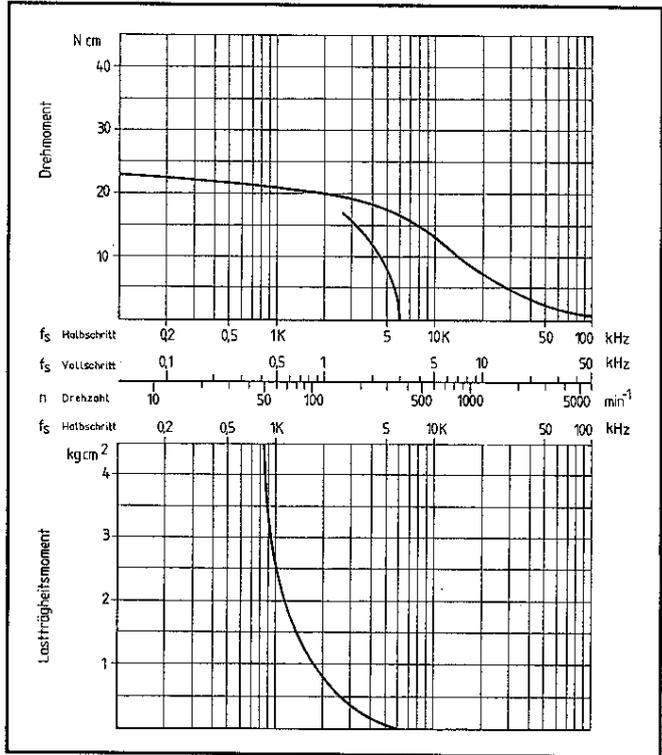
Berechnungsgrundlagen zur Auswahl eines Schrittmotors für Ihre spezielle Antriebsaufgabe finden Sie in unserer Druckschrift Nr. 265 „Formeln und Berechnungen zur optimalen Anpassung eines Schrittmotors“

Ausführliche Hinweise zu Inhalt und Handhabung der Kennlinien finden Sie auf den Seiten 10/11.

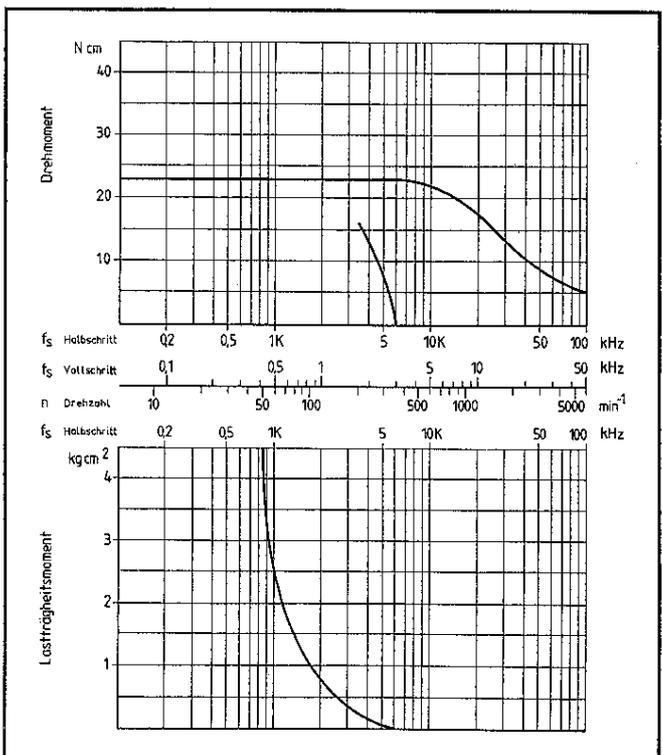
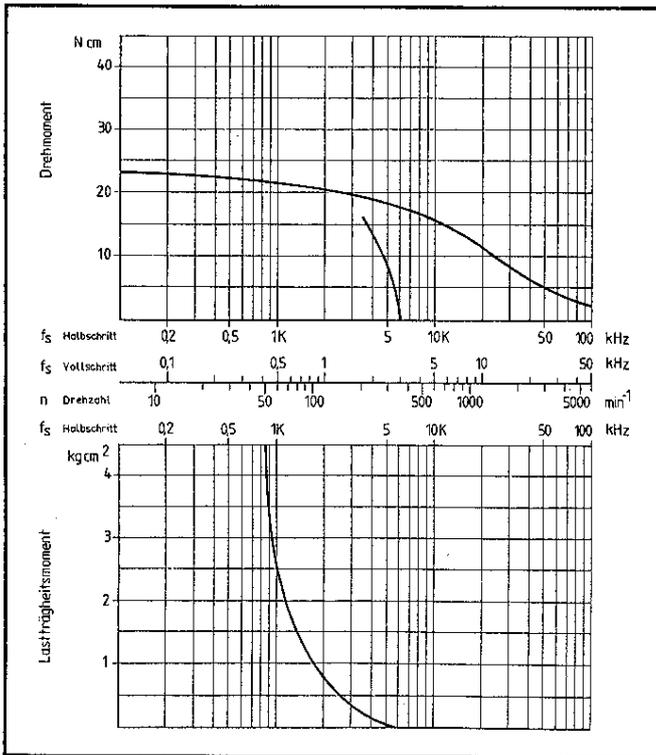
Die Kennlinien gelten gleichermaßen für Voll- und Halbschrittbetrieb. Zum Ablesen der Werte wird die jeweils zutreffende Frequenzskala verwendet.

5-Phasen-Schrittmotor
RDM 564/50 H
 Leistungsansteuerung **D 350**
 I_w/U_{ch} 1,3 A / 35 V $\text{\textcircled{2}}$

5-Phasen-Schrittmotor
RDM 564/50
 Leistungsansteuerung **D 350**
 I_w/U_{ch} 0,75 A / 35 V \triangle



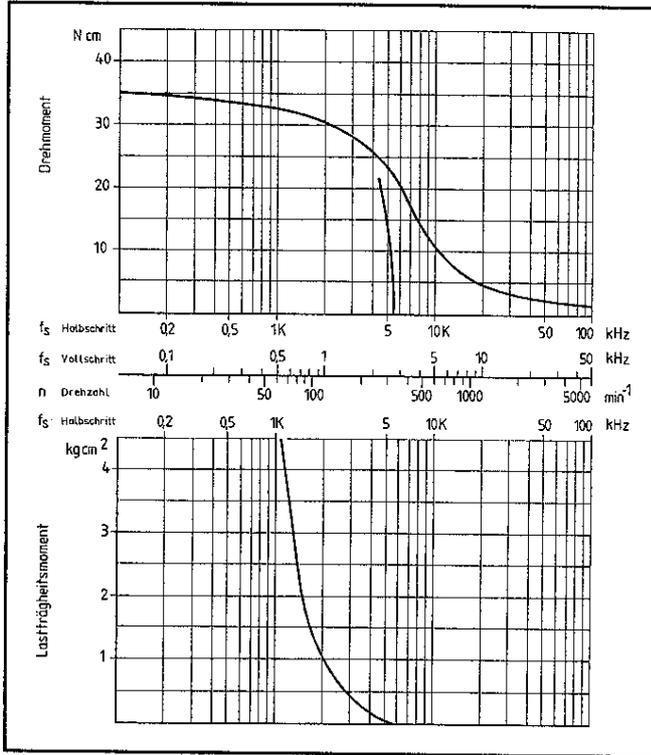
5-Phasen-Schrittmotor
RDM 564/50
 Leistungsansteuerung **D 550**
 I_w/U_{ch} 0,75 A / 70 V $\text{\textcircled{3}}$



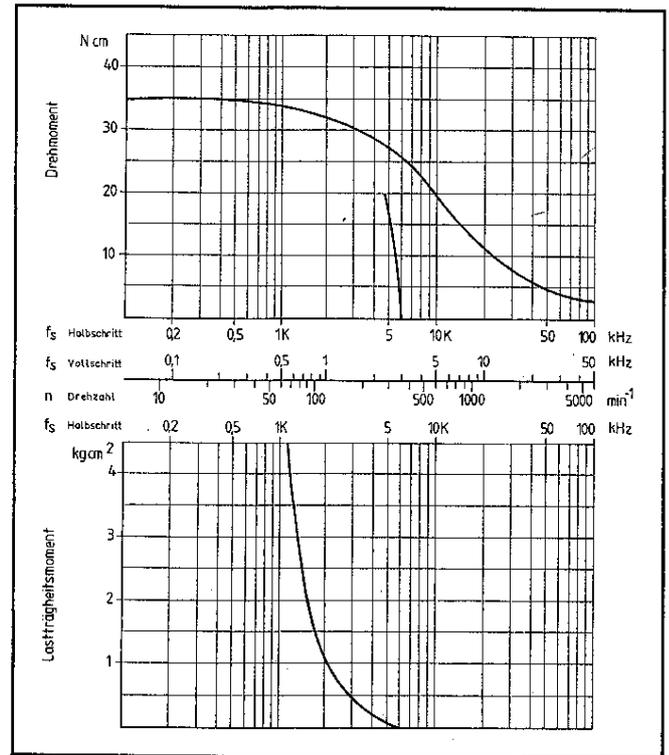
Detail-Kennlinien

WIR MACHEN BEWEGUNG
BERGER LAHR

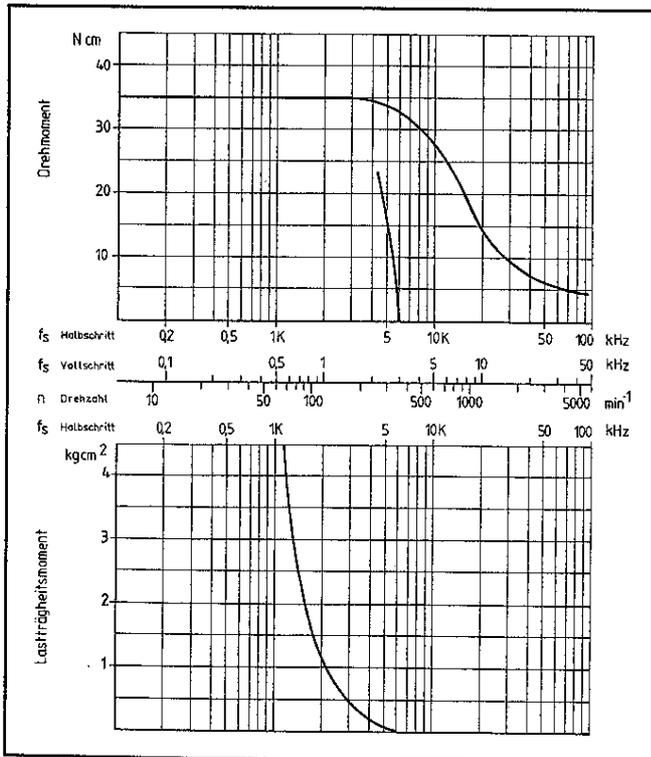
**5-Phasen-Schrittmotor
RDM 566/50**
Leistungsansteuerung **D 350**
 I_w/U_{ch} 0,75 A / 35 V Δ



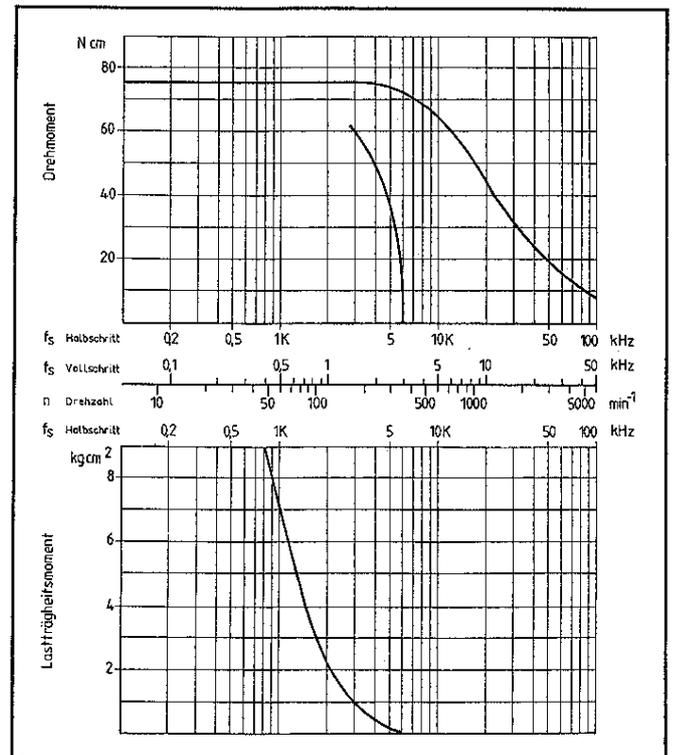
**5-Phasen-Schrittmotor
RDM 566/50 H**
Leistungsansteuerung **D 380**
 I_w/U_{ch} 1,3 A / 35 V \ominus



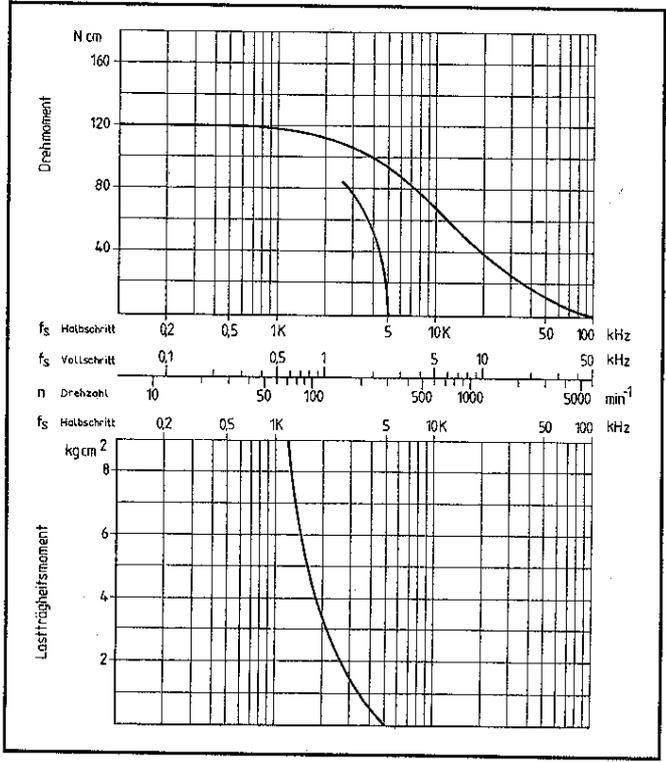
**5-Phasen-Schrittmotor
RDM 566/50**
Leistungsansteuerung **D 550**
 I_w/U_{ch} 0,75 A / 70 V \square



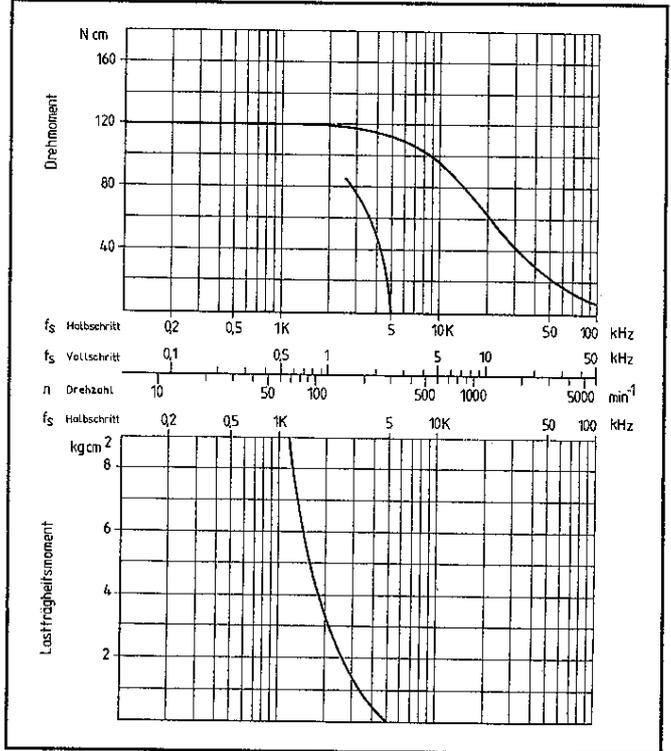
**5-Phasen-Schrittmotor
RDM 569/50**
Leistungsansteuerung **D 550**
 I_w/U_{ch} 1,4 A / 70 V \odot



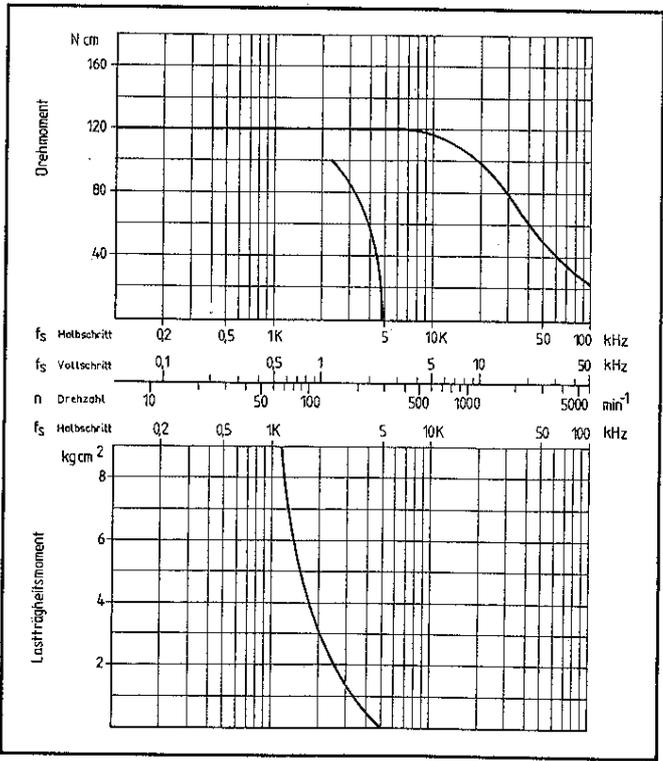
5-Phasen-Schrittmotor
RDM 596/50L
 Leistungsansteuerung **D 380**
 I_w/U_{ch} 1,25 A / 35 V \triangle



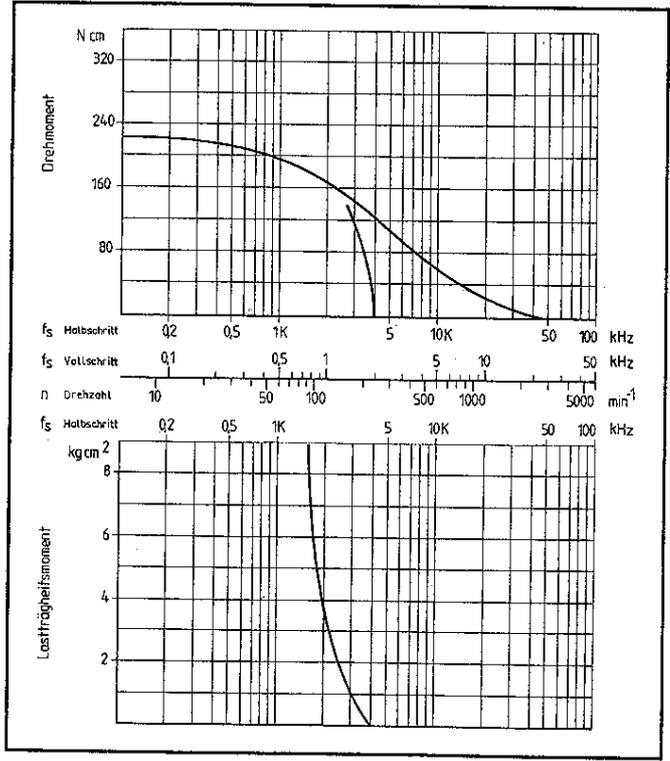
5-Phasen-Schrittmotor
RDM 596/50L
 Leistungsansteuerung **D 550**
 I_w/U_{ch} 1,25 A / 70 V \odot



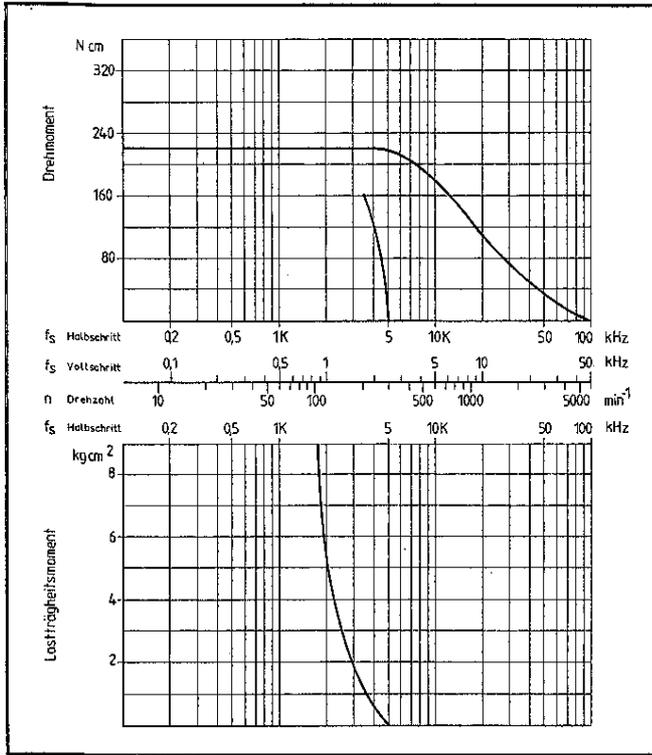
5-Phasen-Schrittmotor
RDM 596/50L H
 Leistungsansteuerung **D 550**
 I_w/U_{ch} 2,7 A / 70 V \square



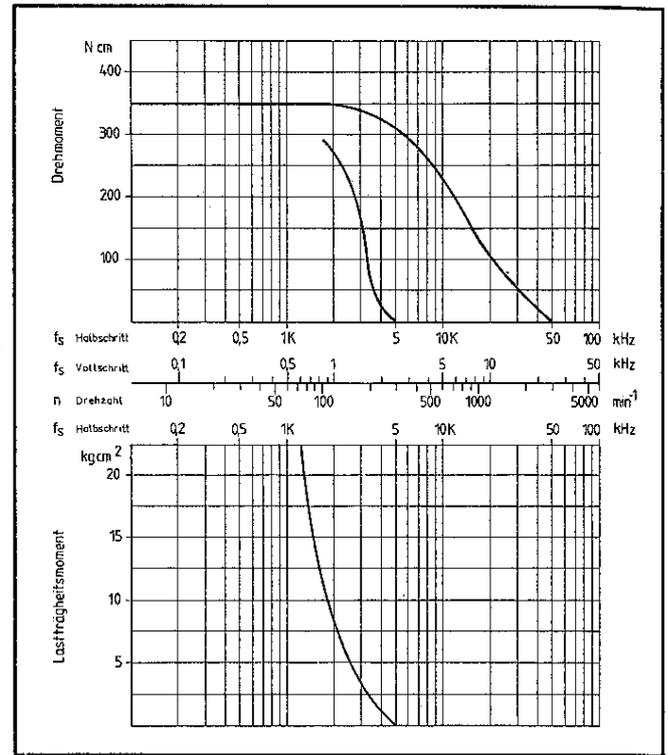
5-Phasen-Schrittmotor
RDM 599/50L
 Leistungsansteuerung **D 380**
 I_w/U_{ch} 1,15 A / 35 V \triangle



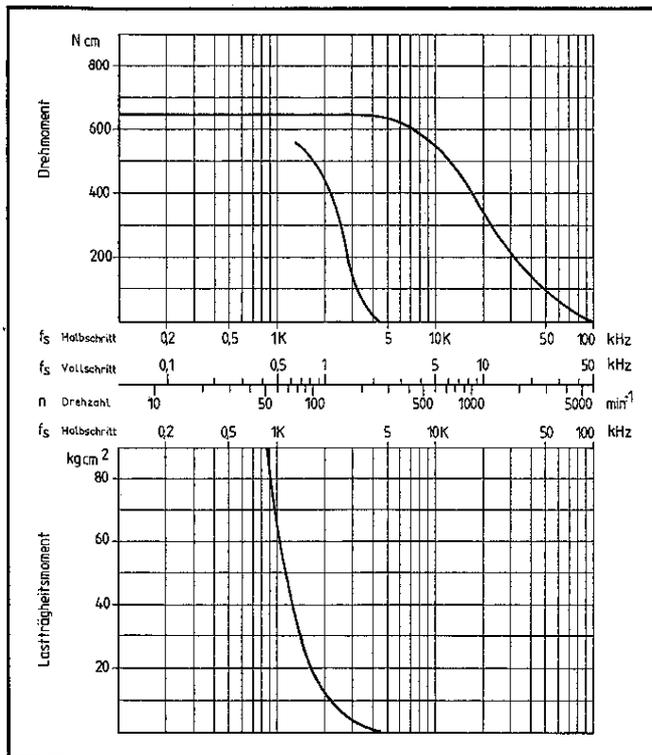
5-Phasen-Schrittmotor
RDM 599/50L H
 Leistungsansteuerung **D 550**
 I_w/U_{ch} 2,4 A / 70 V $\text{\textcircled{12}}$



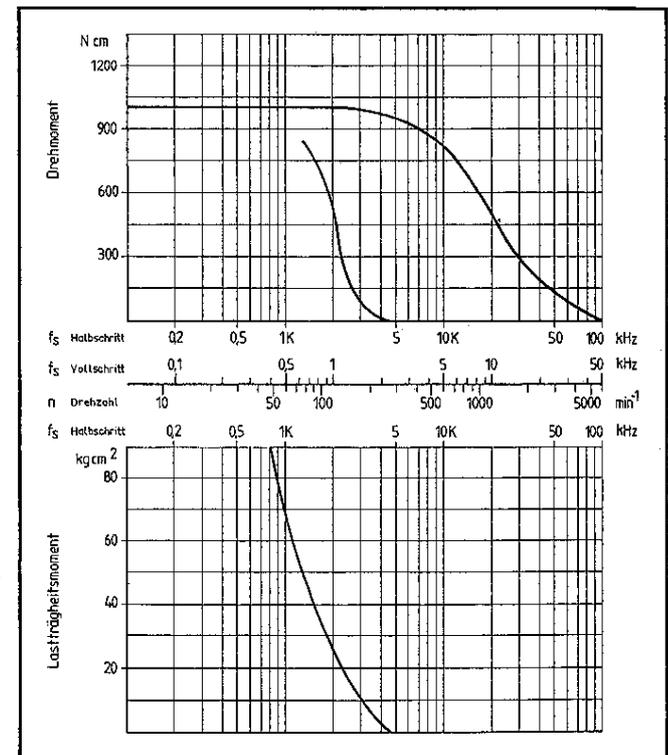
5-Phasen-Schrittmotor
RDM 5913/50L
 Leistungsansteuerung **D 550**
 I_w/U_{ch} 2,8 A / 70 V $\text{\textcircled{13}}$

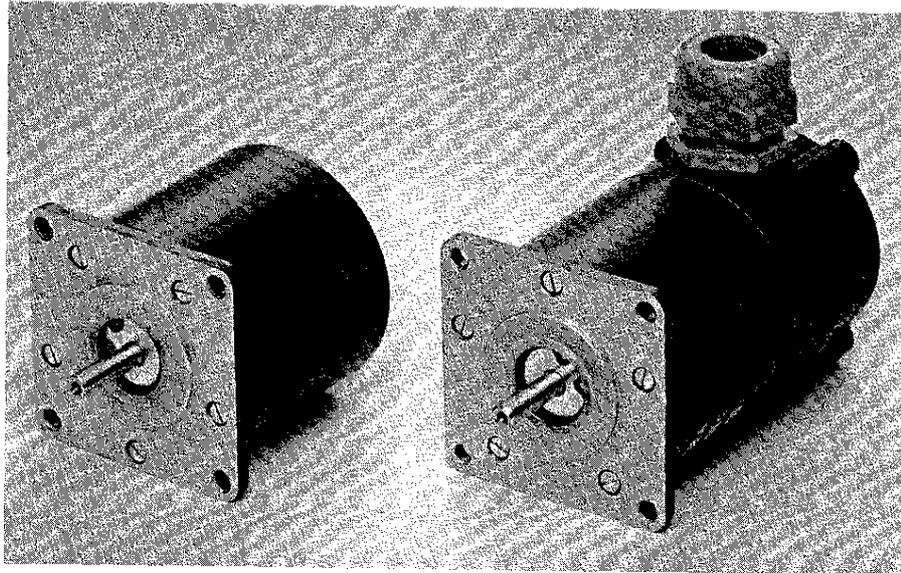


5-Phasen-Schrittmotor
RDM 51117/50L
 Leistungsansteuerung **D 650**
 I_w/U_{ch} 5,0 A / 90 V $\text{\textcircled{14}}$

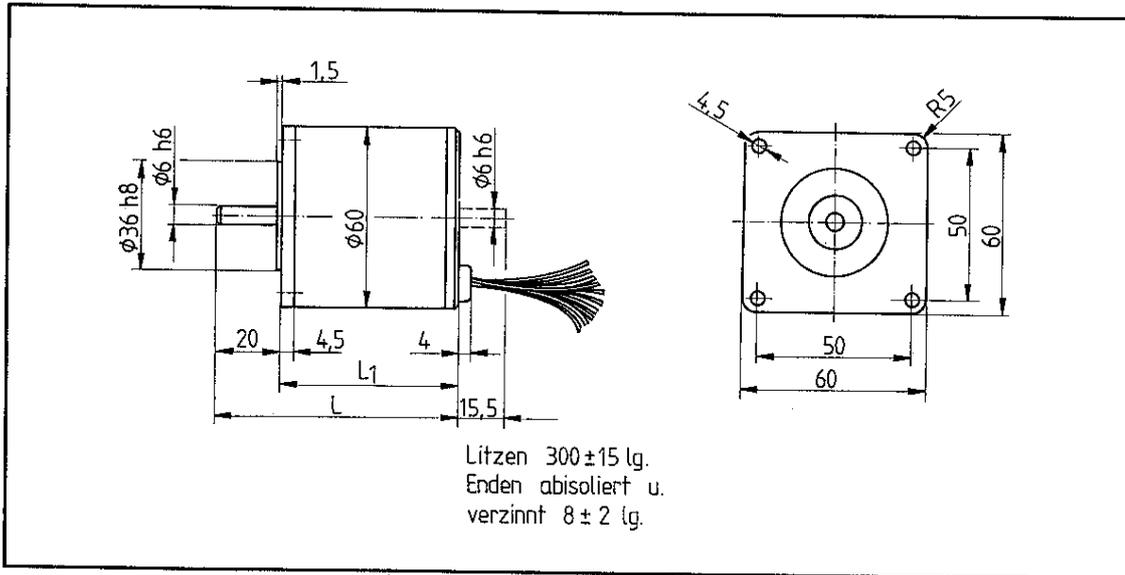


5-Phasen-Schrittmotor
RDM 51122/50L
 Leistungsansteuerung **D 650**
 I_w/U_{ch} 5,0 A / 130 V $\text{\textcircled{15}}$





5-Phasen-Schrittmotoren Baugröße 60 (RDM 56./50) ohne und mit Klemmenkasten

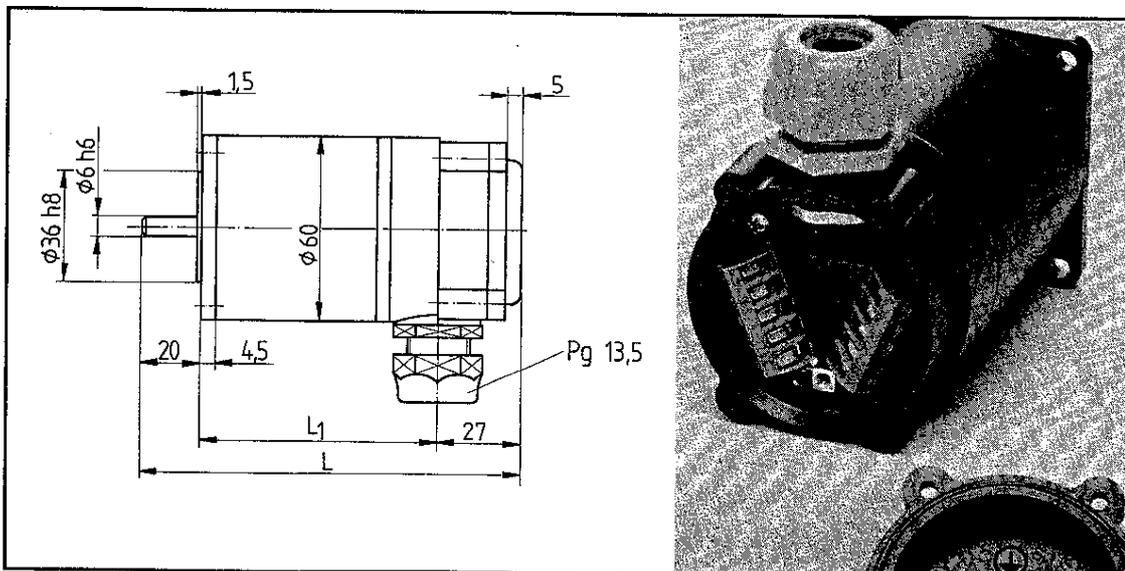


Maßbild Baugröße 60 mit Anschlußlitzen (Ausführung A)

Motor-Typ RDM 564/50 A	L ₁ 42	L 62
Motor-Typ RDM 566/50 A	L ₁ 59	L 79
Motor-Typ RDM 569/50 A	L ₁ 95	L 115

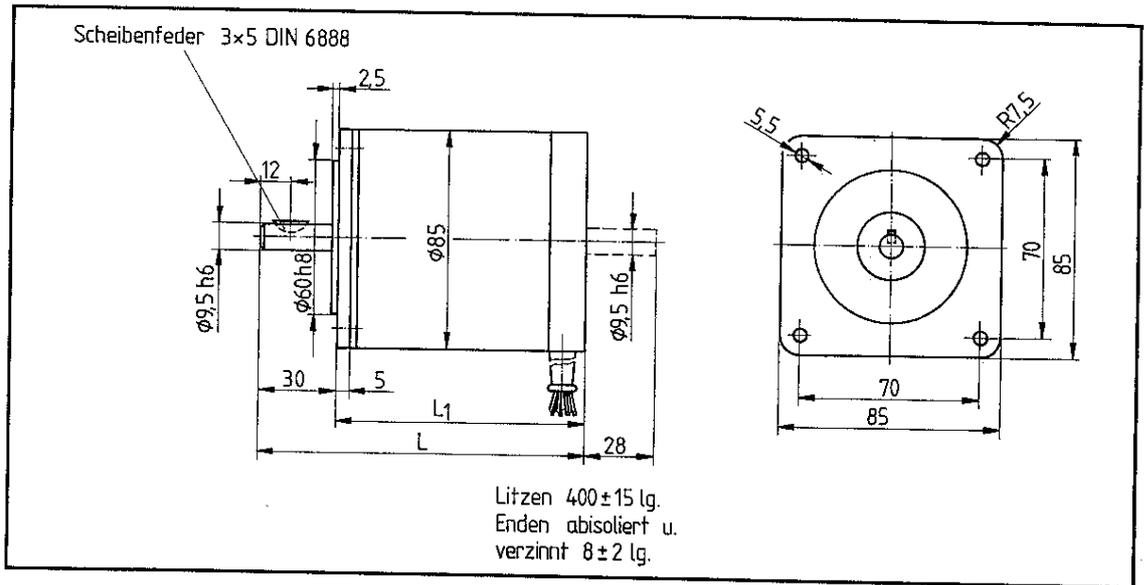
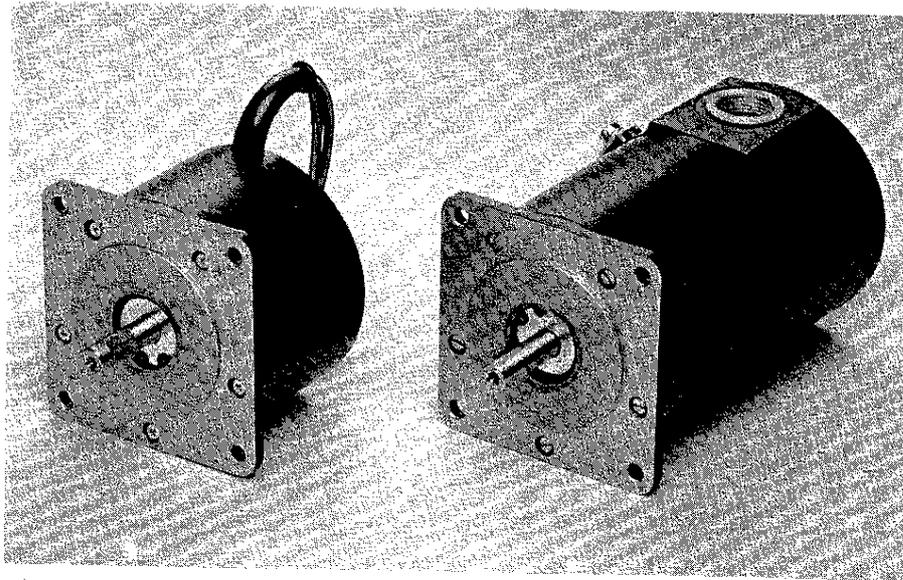
Schutzart nach DIN 40050: IP 41

Motor-Typ RDM 564/50 B	L ₁ 58	L 105
Motor-Typ RDM 566/50 B	L ₁ 75	L 122
Motor-Typ RDM 569/50 B	L ₁ 111	L 158



Maßbild Baugröße 60 mit Klemmenkasten (Ausführung B)

5-Phasen-Schrittmotoren Baugröße 90 (RDM 59./50) ohne und mit Klemmenkasten



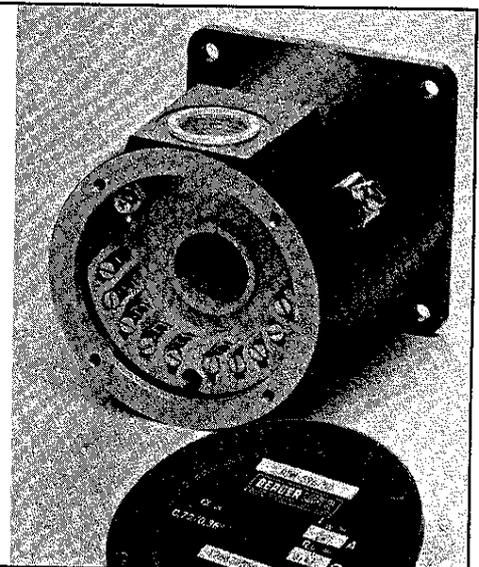
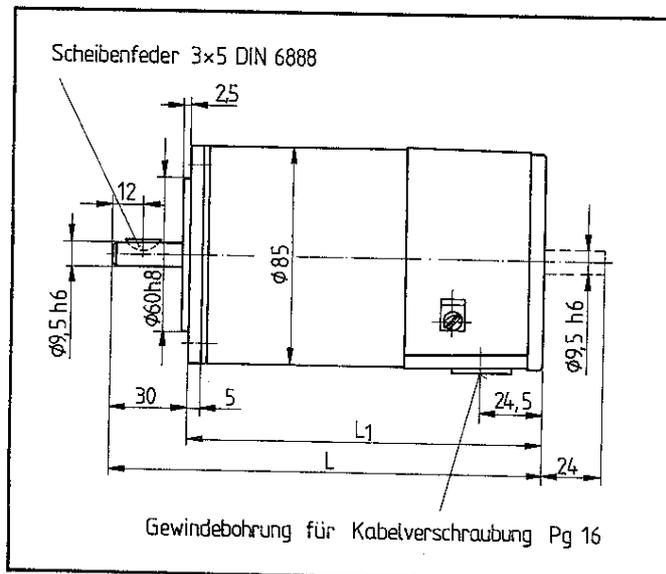
Maßbild Baugröße 90 mit Anschlußblitzen (Ausführung A)

Motor-Typ RDM 596/50 A	L ₁ 64	L 94
Motor-Typ RDM 599/50 A	L ₁ 97	L 127
Motor-Typ RDM 5913/50 A	L ₁ 130	L 160

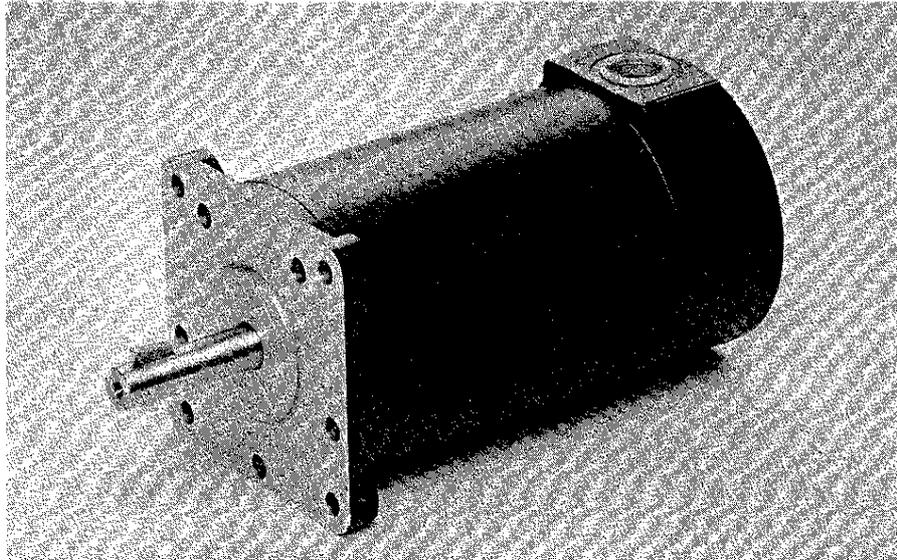
Schutzart nach DIN 40050:
 IP 41

Schutzart nach DIN 40050:
 IP 65
 (Wellenaustritt vorne: IP 41)

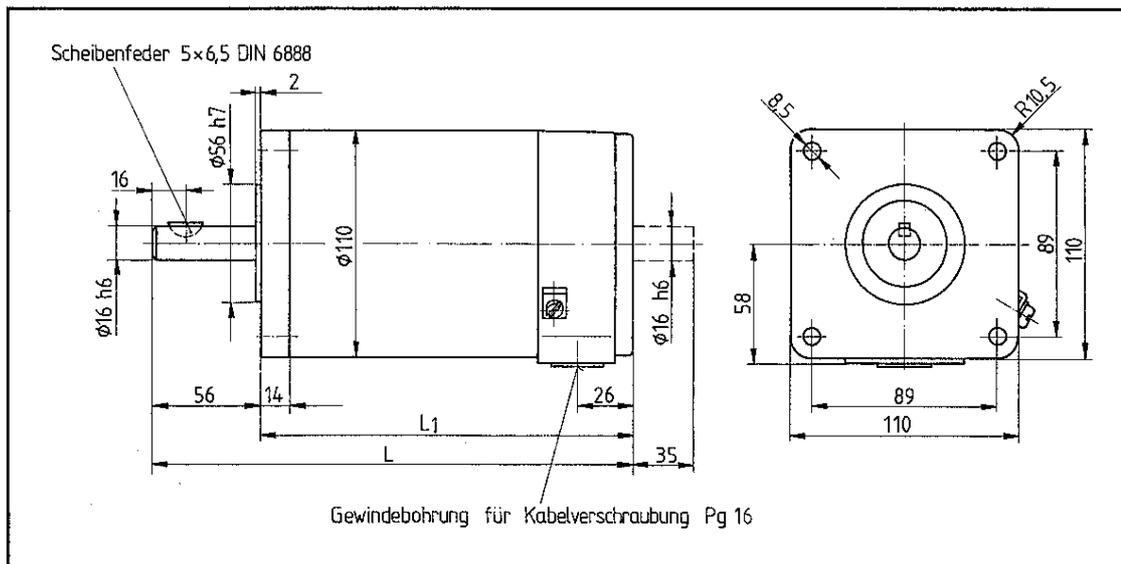
Motor-Typ RDM 596/50 B	L ₁ 105	L 135
Motor-Typ RDM 599/50 B	L ₁ 138	L 168
Motor-Typ RDM 5913/50 B	L ₁ 171	L 201



Maßbild Baugröße 90 mit Klemmenkasten (Ausführung B)



5-Phasen-Schrittmotoren Baugröße 110 (RDM 51117/50) mit Klemmenkasten



Maßbild Baugröße 110 mit Klemmenkasten

Motor-Typ RDM 51117/50 B	L ₁ 194	L 250
Motor-Typ RDM 51122/50 B	L ₁ 242	L 298

Schutzart nach DIN 40050:
IP 65
(Wellenaustritt vorne: IP 41)

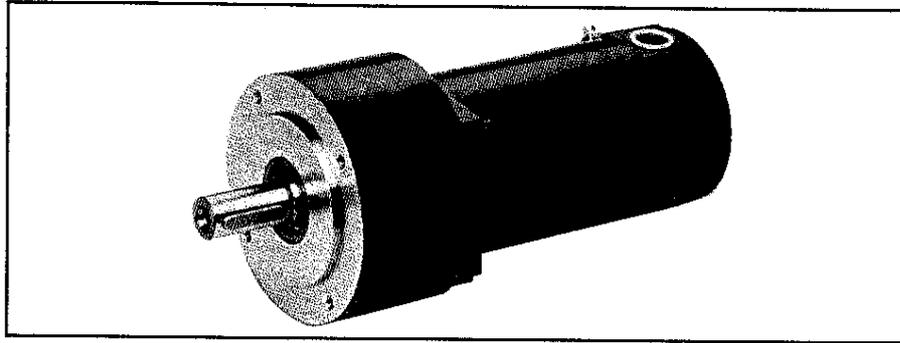
Achtung: Schrittmotoren der Reihe RDM 5.../50 nicht demontieren!
Der permanentmagnetische Rotor würde dadurch einen Teil seiner magnetischen Kraft verlieren. Eine Leistungsminde-
rung des Motors wäre das Ergebnis!

Die genauen Bestellbezeichnungen für die verschiedenen Motorvarianten ergeben sich aus dem Motortyp, den Ausführungen mit oder ohne Klemmenkasten, mit 1 oder 2 Wellenenden, mit oder ohne angebaute Haltebremse. Der Bestellschlüssel auf Seite 29 gibt einen exakten Überblick. Bitte verwenden Sie die dort angegebenen Bestellnummern.

Für den Anschluß der BERGER LAHR 5-Phasen-Schrittmotoren empfehlen wir Original BERGER LAHR-Motorkabel. Informationen über die Wahl der Kabel finden Sie auf Seite 27. Die Anschlüsse an Motor und Stecker sind auf Seite 28 beschrieben.

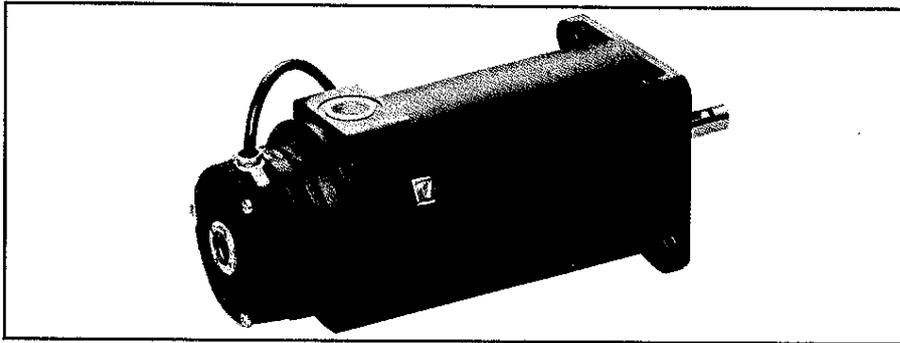
Auf den folgenden Seiten finden Sie Ausführungsvarianten und notwendiges Zubehör sowie Hinweise zum Einsatz der Schrittmotoren unter besonderen Bedingungen und Hilfestellungen zum Anschluß der Motoren.

5-Phasen-Schrittmotoren mit Planetengetriebe



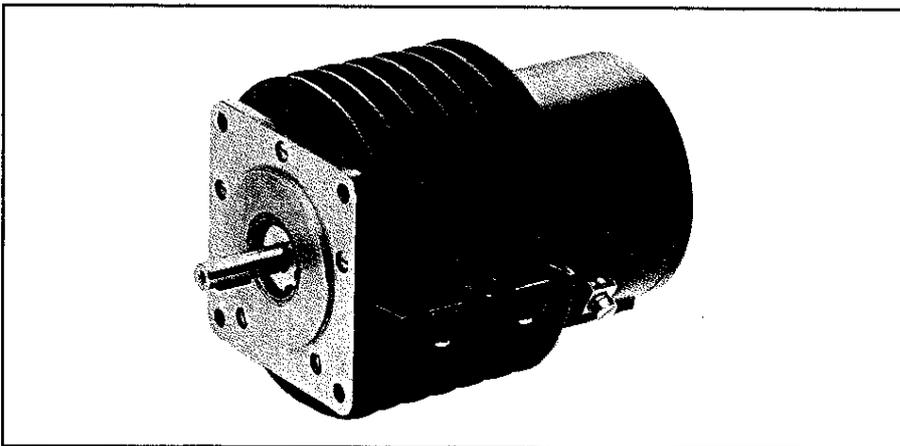
zur Anpassung an besonders hohe Lastmomente und zur mechanischen Erhöhung der Schrittauflösung (Seite 22/23)

5-Phasen-Schrittmotoren mit Haltebremse



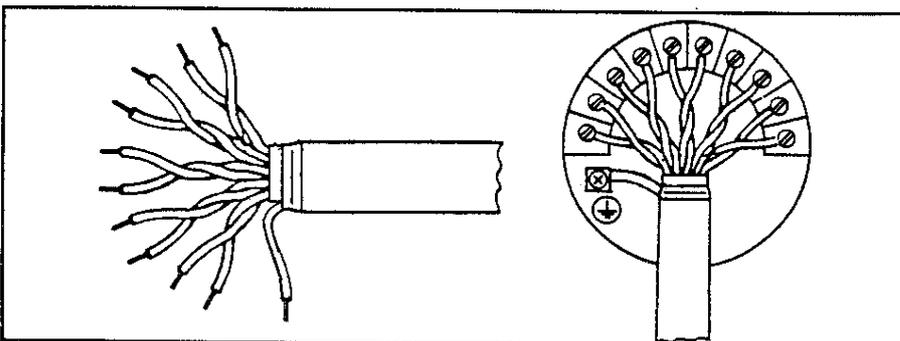
zum Fixieren der Position nach Abschalten der Motorbestromung und bei Stromausfall (Seite 24/25)

Kühlkörper für 5-Phasen-Schrittmotoren



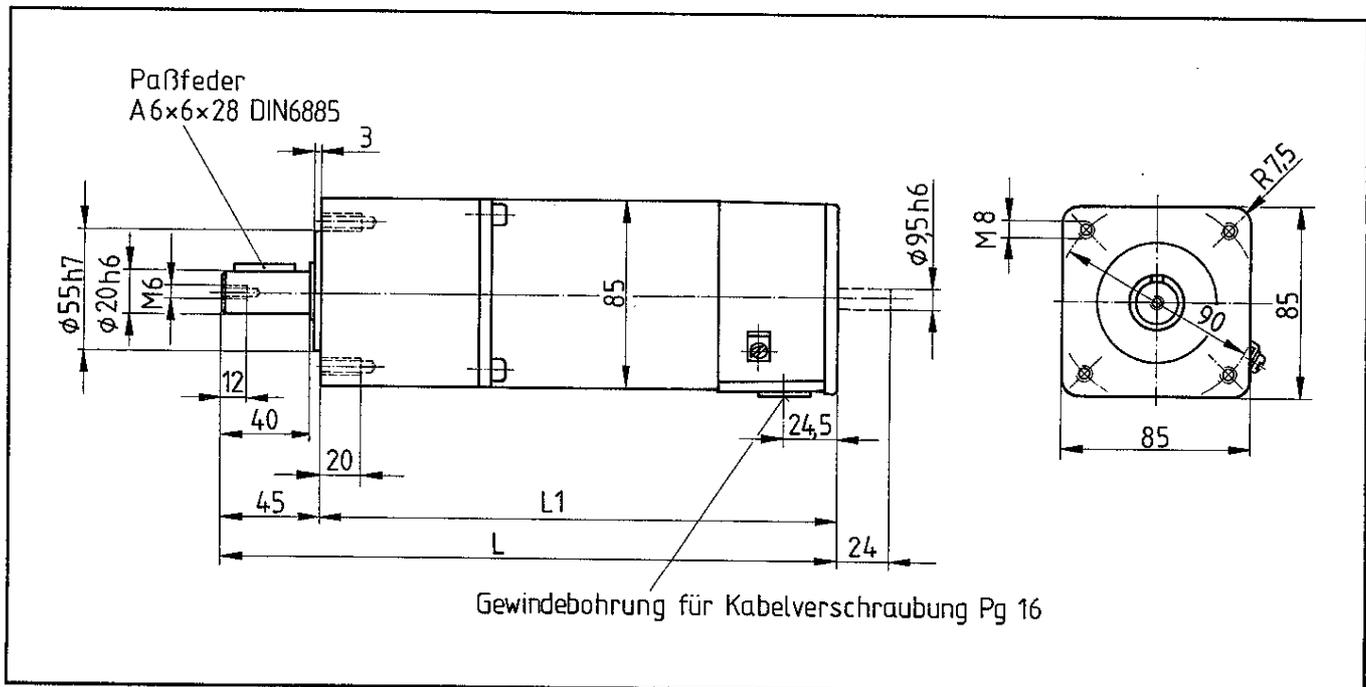
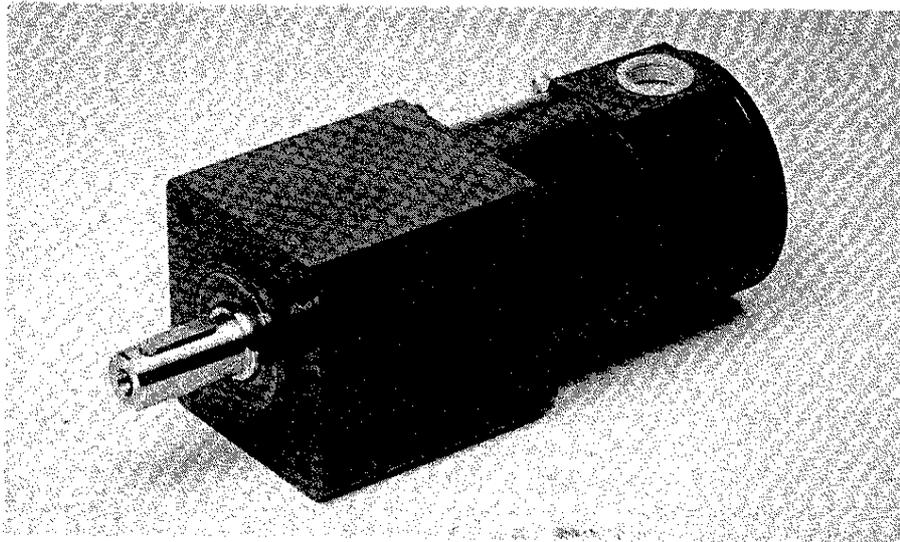
zur Verbesserung der Wärmeabgabe (Seite 26)

Motorkabel



Abgeschirmte Motorkabel für den störungsfreien Betrieb. Mit Anschlußhinweisen (Seite 27/28)

5-Phasen-
Schrittmotor
RDM 596/50
mit Planeten-
getriebe PL 50



Maßbild und
technische
Daten für
5-Phasen-
Schritt-
motoren
Baugröße 90
mit Planeten-
getriebe PL 50

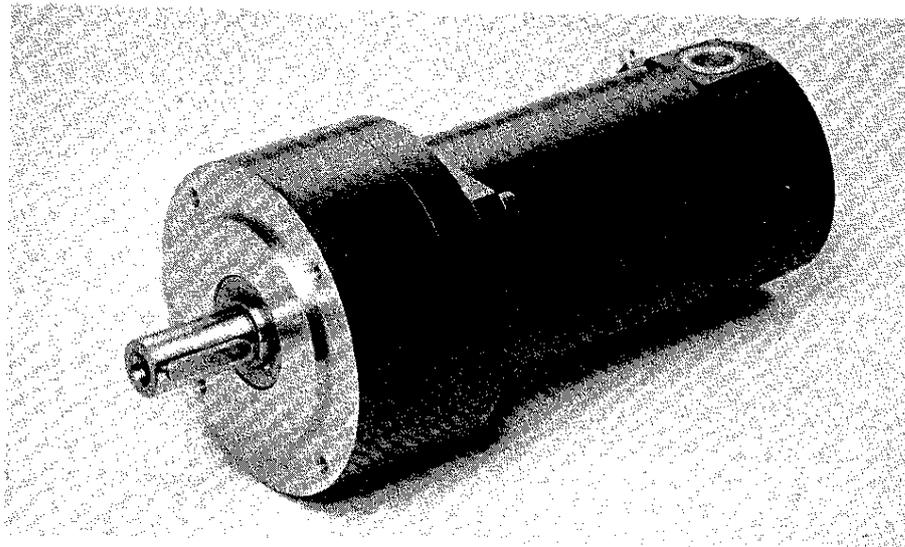
Getriebemotor	Übersetzung i	Maß		Maximales Drehmoment (Nm)*	* Die während des Betriebs abnehmbaren Drehmomente sind abhängig von Motoransteuerung und Schrittfrequenz und können anhand der Kennlinien auf den Seiten 14 – 17 ermittelt werden.
		L_1	L		
RDM 596/50 B	10:1	201	246	9,7	
RDM 599/50 B		234	279	17,8	
RDM 5913/50 B		267	312	26,3	
RDM 596/50 B	5:1	191	236	4,8	
RDM 599/50 B		224	269	8,9	
RDM 5913/50 B		257	302	13,1	
RDM 596/50 B	3:1	191	236	2,9	
RDM 599/50 B		224	269	5,3	
RDM 5913/50 B		257	302	7,9	

Technische Daten Planetengetriebe PL 50
 Getriebeart: Planetengetriebe 1-stufig
 Dauerbelastbarkeit: 50Nm
 Zulässige Radiallast: 500N
 Zulässige Axiallast: 250N
 Standardverdrehflankenspiel Motorwelle zur Getriebeabtriebswelle <math>< 15^\circ</math>
 Wirkungsgrad: ~0,85
 Gehäusematerial und Oberfläche: Alu, eloxiert
 Wellenmaterial: C45
 Die Zahnräder und die Abtriebswelle sind wälzgelagert. Das Getriebe ist an der Abtriebswelle mit einem Wellendichtring abgedichtet. Schmierung auf Lebensdauer.

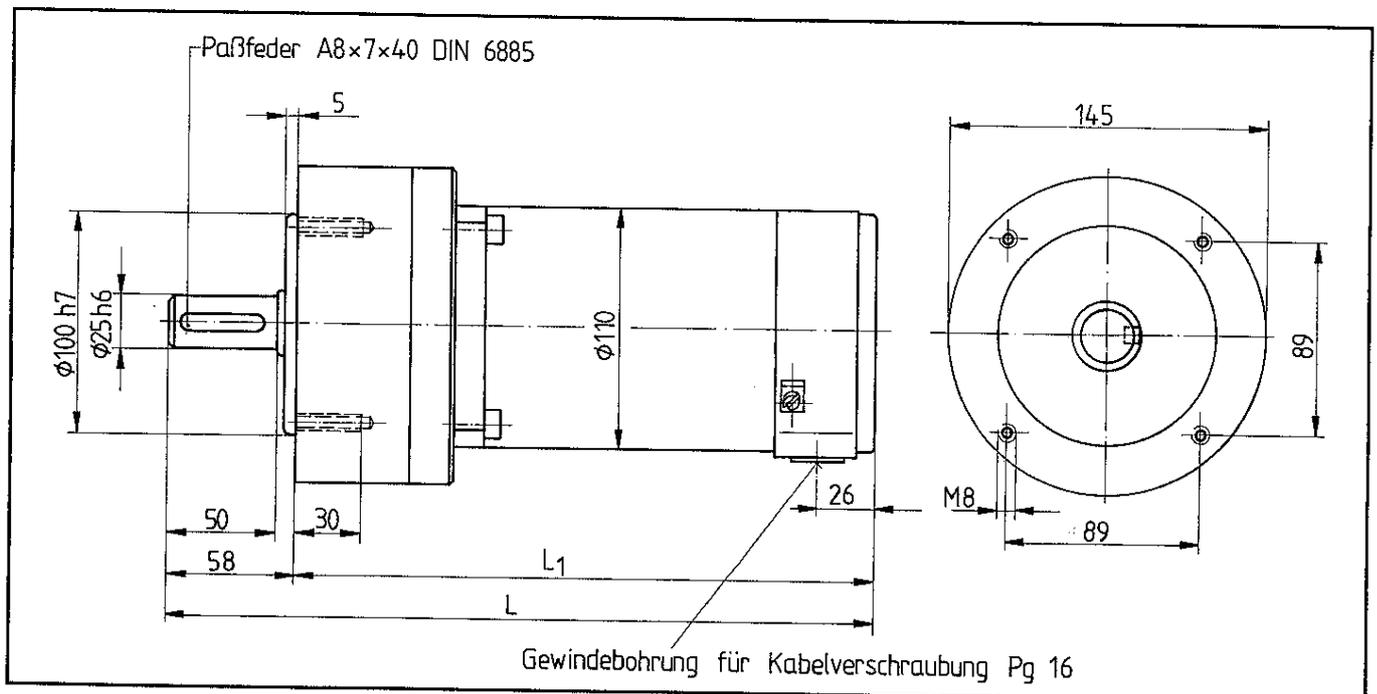
5-Phasen-Schrittmotoren mit Planetengetriebe

WIR MACHEN BEWEGUNG

BERGER LAHR



5-Phasen-Schrittmotor
RDM 51117/50
mit Planetengetriebe
PL 100



5-Phasen-Schrittmotor mit Getriebe PL 100	Übersetzung i	Maß		Maximales Drehmoment (Nm)*	* Die während des Betriebs abnehmbaren Drehmomente sind abhängig von Motoransteuerung und Schrittfrequenz und können anhand der Kennlinien auf den Seiten 14 – 17 ermittelt werden.
		L_1	L		
RDM 51117/50 B RDM 51122/50 B	10:1	270 318	328 376	60 85	
RDM 51117/50 B RDM 51122/50 B	5:1	270 318	328 376	30 43	
RDM 51117/50 B RDM 51122/50 B	3:1	270 318	328 376	18 26	

Technische Daten Planetengetriebe PL 100

Getriebeart: Planetengetriebe 1-stufig

Dauerbelastbarkeit: 100Nm

Zulässige Radiallast: 1500N

Zulässige Axiallast: 400N

Standardverdrehflankenspiel Motorwelle zur Getriebeabtriebswelle < 15°

Wirkungsgrad: ~0,85

Gehäusematerial und Oberfläche: Stahl, schwarz lackiert

Wellenmaterial: C45

Die Zahnräder und die Abtriebswelle sind wälzgelagert. Das Getriebe ist an der Abtriebswelle mit einem Wellendichtring abgedichtet. Schmierung auf Lebensdauer.

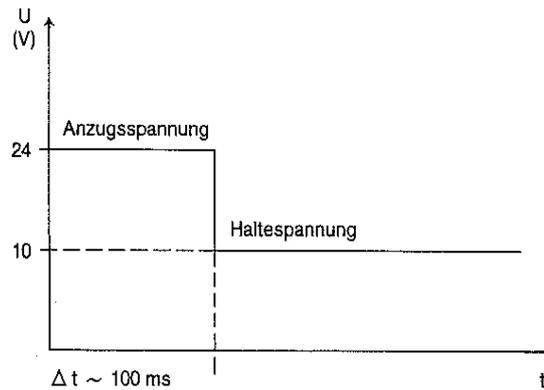
Maßbild und technische Daten für 5-Phasen-Schrittmotoren Baugröße 110 mit Planetengetriebe PL 100

5-Phasen-Schrittmotoren mit Haltebremse

Die Haltebremsen dienen normalerweise zur Fixierung der Position nach Abschalten der Motorbestromung. In Notfällen wie z. B. nach Stromausfall oder bei Not-Aus setzen sie den Antrieb still und tragen damit wesentlich zur Sicherheit bei. Die Fixierung ist im wesentlichen erforderlich bei Drehmomentbelastung durch Gewichtskräfte z. B. Z-Achsen in der Handhabungstechnik.

Funktion:

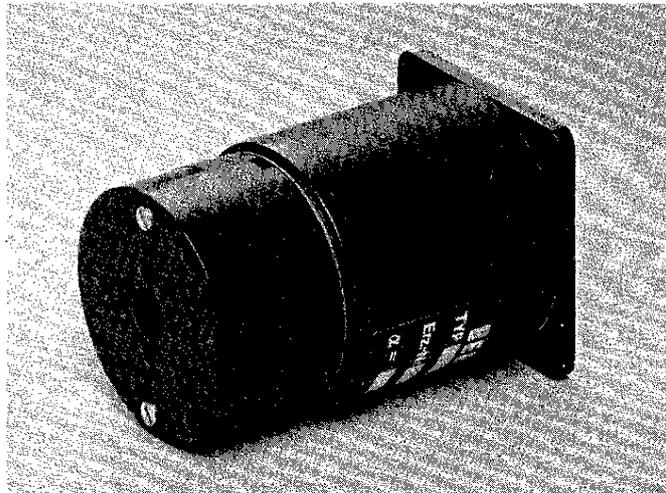
Die Haltebremsen sind als elektromagnetische Federdruckbremsen ausgebildet. Zum Lösen der Bremse muß diese nach dem Bestromen des Motors elektrisch erregt werden. Um eine zu starke Erwärmung zu vermeiden, wird der Erregerstrom nach Anzug der Bremse reduziert (siehe Diagramm). Diese Stromabsenkung kann mittels eines Schaltgerätes erfolgen, das von der Firma Binder Magnete GmbH, Postfach 1220, 7730 Villingen-Schwenningen bezogen werden kann.

**Leistungsdaten der Haltebremse**

	Baugröße 60
Nennspannung	24 V
Haltemoment	1 Nm
el. Anzugsleistung	12 W
Trägheitsmoment	0,021 kgcm ²

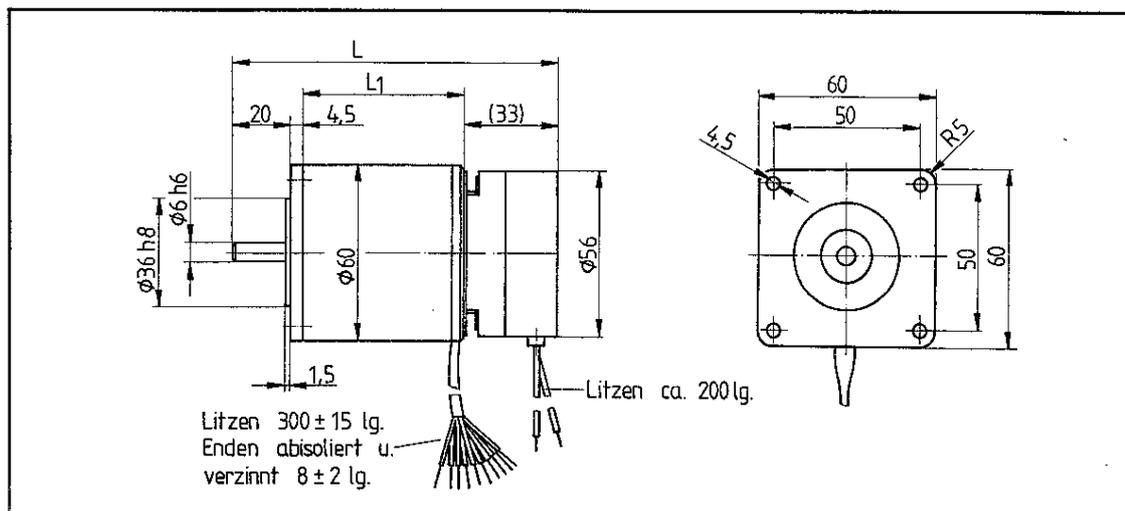
Schaltzeiten

Ein (Bremse lösen)	35 ms
Aus (Bremse schließen)	15 ms



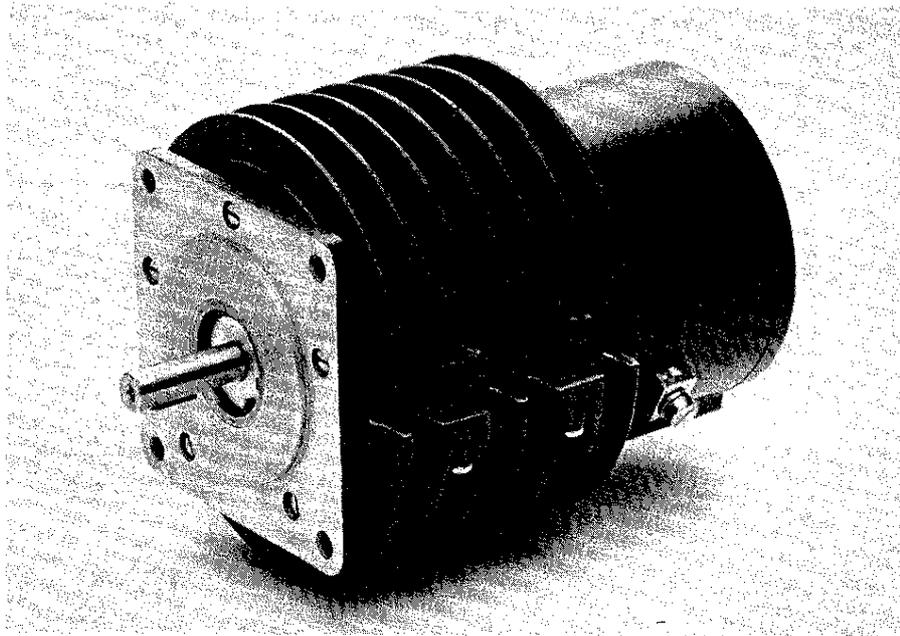
**5-Phasen-Schrittmotoren
Baugröße 60
mit Haltebremse**

Motor-Typ RDM 564/50	L ₁ 42	L 95
Motor-Typ RDM 566/50	L ₁ 59	L 112
Motor-Typ RDM 569/50	L ₁ 95	L 148



Kühlkörper für 5-Phasen-Schrittmotoren

Die Erwärmung eines Schrittmotors ist abhängig von seiner elektrischen Ansteuerung und der Betriebsart. So tritt z. B. die maximale Erwärmung bei mittlerer Schrittfrequenz auf. Häufiges Beschleunigen und Bremsen erzeugt eine höhere Erwärmung als z. B. kontinuierlicher Lauf bei hohen oder niedrigen Frequenzen. Auch die Wärmeableitung spielt eine wesentliche Rolle. In der Regel wird ein Großteil der Wärme über den vorderen Flansch abgeleitet, die übrige Wärme wird über das Motorgehäuse an die Umgebungsluft abgegeben. Dieser Anteil kann durch Anbringen eines Kühlkörpers vergrößert werden. Die für die Schrittmotoren der Baugrößen 90 und 110 entwickelten Kühlkörper reduzieren die Motorerwärmung je nach Anwendungsfall und Einbaulage des Motors um ca. 10 K. Im einzelnen ist die Motorerwärmung durch Versuch zu ermitteln. Sie darf an der wärmsten Stelle 130° C nicht übersteigen. Dies entspricht etwa 90 – 100° C am Motorgehäuse.



5-Phasen-Schrittmotor mit montiertem Kühlkörper

Folgende Kühlkörper sind als Bausatz lieferbar:

für 5-Phasen-Schrittmotoren		Kühlkörper Außendurchmesser	Länge
Baugröße 90	RDM 596/50	ca. 110 mm	(kurz)
	RDM 599/50	ca. 110 mm	(mittel)
	RDM 5913/50	ca. 110 mm	(lang)
Baugröße 110	RDM 51117/50	ca. 145 mm	(mittel)
	RDM 51122/50	ca. 145 mm	(lang)

Motorkabel-Empfehlung

WIR MACHEN BEWEGUNG

BERGER LAHR

Für eine hohe Betriebssicherheit des Gesamtsystems ist eine gute Störsicherheit Voraussetzung. Damit diese Bedingungen erfüllt werden können, liefert BERGER LAHR spezielle Motorkabel. Angepaßt an den eingesetzten Motortyp und die Motorkabellänge kann der Leitungsquerschnitt mit untenstehender Tabelle bestimmt werden.

BERGER LAHR-Motorkabel-Angebot

Nummernkabel BERGER LAHR

Querschnitt 0,75 mm² (24 x 0,2)

5 x 2 Adern paarweise verdreht

Abschirmung Cu-Geflecht mit Beilaufzitze 0,75 mm²

Außendurchmesser ca. 14 mm

Mantel PVC Ölbeständig

Nummernkabel BERGER LAHR

Querschnitt 1,5 mm² (30 x 0,25)

5 x 2 Adern paarweise verdreht

Abschirmung Cu-Geflecht mit Beilaufzitze 1,42 mm²

Außendurchmesser ca. 16 mm

Mantel PVC Ölbeständig

Die wirksame Leistung am Motor ist abhängig von Kabellänge und Leitungsquerschnitt.

Beim Verlegen von anderen Kabeln kann sich die Störfestigkeit verringern. Achten Sie deshalb auf **Abschirmung des Kabels** und auf **paarweises Versellen der Adern**.

Leitungsquerschnitt

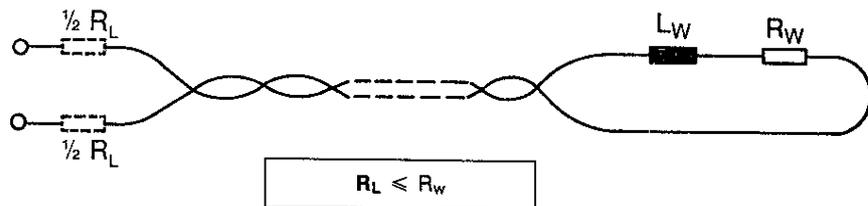
Tabelle zur Wahl des Leitungsquerschnitts

Leitungsquerschnitt \ Leitungs-länge	0,75 mm ²	1,0 mm ²	1,5 mm ²	2,5 mm ²
10 m	0,46	0,34	0,23	0,14
25 m	1,15	0,86	0,58	0,34
50 m	2,30	1,72	1,15	0,69
100 m	4,60	3,45	2,30	1,38
Leitungswiderstand R _L (Ω)				

Der Mindestleitungsquerschnitt von 0,75 mm² sollte nach Möglichkeit nicht unterschritten werden.

Leitungswiderstand

Der Wert des Widerstandes einer Leitung soll den Wicklungswiderstand einer Motorwicklung nicht überschreiten.



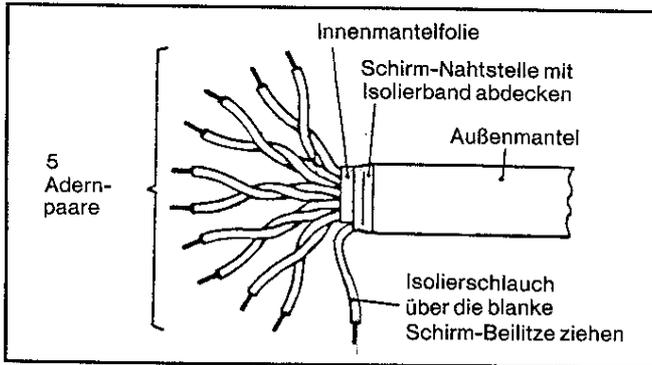
R_L = Leitungswiderstand
 R_W = Wicklungswiderstand
 L_W = Wicklungsinduktivität

Wicklungswiderstände BERGER LAHR 5-Phasen-Schrittmotoren

Typ RDM	564	564 H	566	566 H	569	596	596 H	599	599 H	5913	51117	51122
R _W /Ω	2,5	0,9	4,0	1,4	2,3	2,1	0,43	3,25	0,7	1,0	0,3	0,37

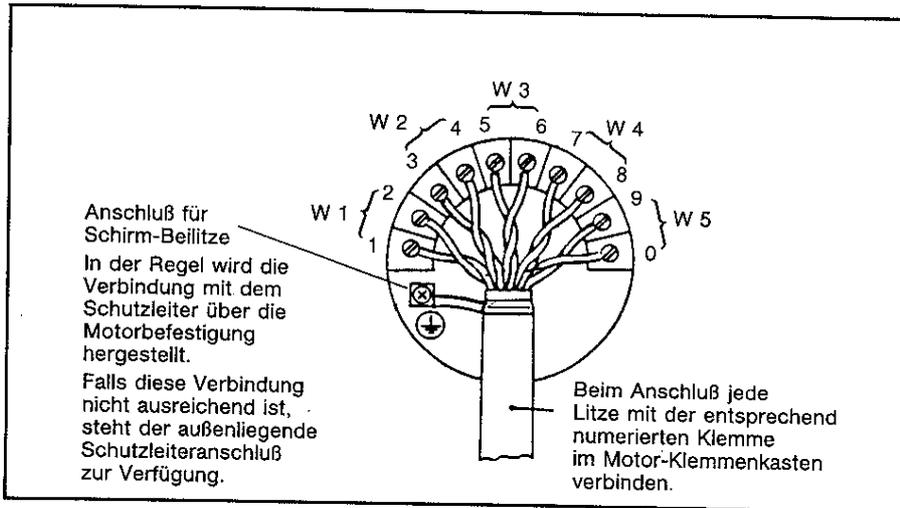
Anschlußplan

Der richtige Anschluß der BERGER LAHR-Motorkabel ist maßgeblich für die Störsicherheit mitverantwortlich. Zur Erleichterung sind nachfolgend die verschiedenen Schnittstellen mit den Kabelvorbereitungen dargestellt.

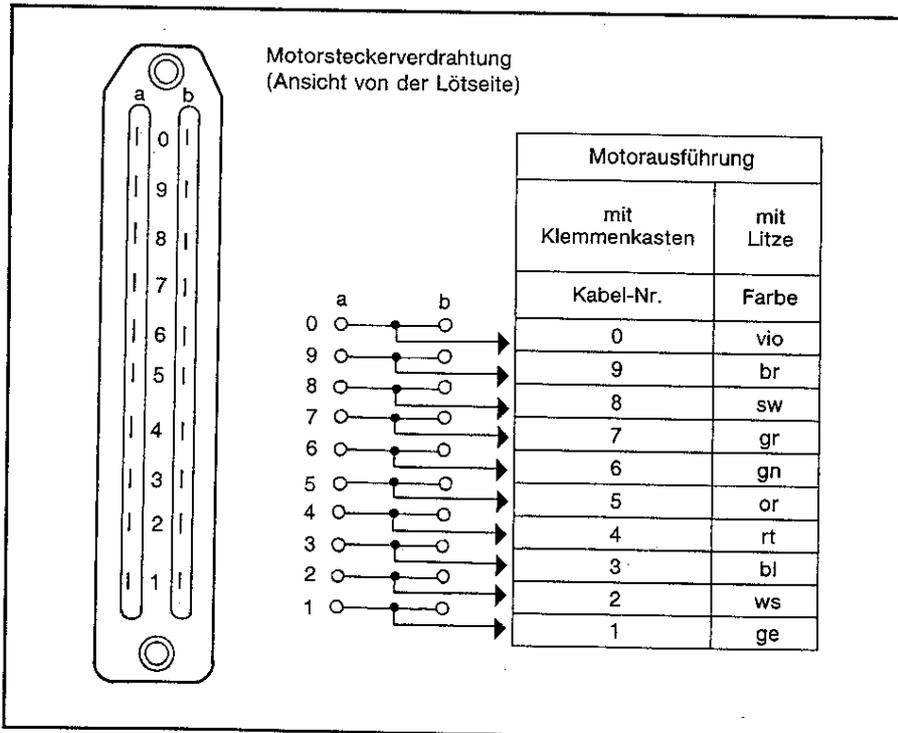


Bei 5-Phasen-Schrittmotoren mit Klemmenkasten können beide Kabelenden auf gleiche Art vorbereitet werden. Die Einzeladern sind mit den Nummern 0 bis 9 gekennzeichnet.

Anschlußbeispiel für einen Motor der mittleren und höheren Leistungsklasse mit Klemmenkasten



Anschlußbelegung für ein Ein-Achs-Gerät



Bestellschlüssel

WIR MACHEN BEWEGUNG

BERGER LAHR

Alle im Katalog beschriebenen Artikel sind auf dieser Seite tabellarisch zusammengefaßt. Jeder Ausführungsvariante ist eine spezielle Bestellnummer zugeordnet. Bitte bestellen Sie ausschließlich nach diesem Bestellschlüssel. Eine kleine Hilfe bietet Ihnen das unten aufgeführte Beispiel.

Die zum Betreiben der BERGER LAHR-5-Phasen-Schrittmotoren erforderlichen Leistungsansteuerungen entnehmen Sie bitte dem Katalog „Leistungsansteuerungen für 5-Phasen-Schrittmotoren“.

Baugröße	Motortyp	ohne Klemmenkasten (A)			mit Klemmenkasten (B)			
		1 Wellenende	2 Wellenenden	mit angebaute Haltebremse	1 Wellenende	2 Wellenenden	mit angebaute Haltebremse	
60	RDM 564/50	12060 0250 00	12160 0250 00	12860 0250 00	12660 0250 00			
	RDM 564/50 H	12060 0550 00	12160 0550 00	12860 0550 00	12660 0250 00			
	RDM 566/50	12061 0150 00	12161 0150 00	12861 0150 00	12661 0150 00			
	RDM 566/50 H	12061 0250 00	12161 0250 00	12861 0250 00	12661 0252 00			
	RDM 569/50	12062 0150 00	12162 0150 00	12862 0150 00	12662 0150 00			
90	RDM 596/50	L	12063 0451 00	12163 0450 00		12663 0451 00	12963 0458 00	12863 0450 00
		M	12063 0450 00	12163 0451 00		12663 0450 00	12963 0450 00	
	RDM 596/50 H	L	12063 0551 00	12163 0550 00		12663 0550 00	12963 0558 00	12863 0550 00
		M	12063 0550 00	12163 0551 00			12963 0550 00	
	RDM 599/50	L	12064 0551 00	12164 0551 00		12664 0552 00	12964 0556 00	12864 0550 00
		M	12064 0550 00	12164 0550 00		12664 0550 00	12964 0552 00	
	RDM 599/50 H	L	12064 0651 00	12164 0652 00		12664 0651 00	12964 0651 00	12864 0650 00
		M	12064 0650 00	12164 0651 00		12664 0650 00	12964 0650 00	
	RDM 5913/50	L	12065 0251 00	12165 0252 00		12665 0252 00	12965 0255 00	12865 0250 00
		M	12065 0250 00	12165 0250 00		12665 0250 00	12965 0252 00	
110	RDM 51117/50	L				12666 0150 00	12966 0151 00	12866 0150 00
	RDM 51122/50	L				12667 0150 00	12967 0150 00	12867 0150 00

Motoren der Baugrößen 90 und 110 sind zur Minimierung von Wirbelstromverlusten mit lamellierten Rotoren (L) ausgerüstet. Die Motoren der Baugröße 90 können auch mit Massiv-Rotoren (M) geliefert werden.

Bestellschlüssel für Zubehör

Zubehör für Baugröße		60	90	110
Kühlkörper (als Bausatz)	kurz		98139 1004 30	
	mittel		98139 1004 40	98139 1004 70
	lang		98139 1004 50	98139 1004 80
Kabelverschraubung	PG 16 für Motoren mit Klemmenkasten	PG 13,5 im Lieferumfang enthalten	98050 0100 45	98050 0160 45
Getriebe (wird nur an Motor montiert geliefert)	Übersetzung	3:1/03/03
		5:1/05/05
		10:1/10/10

Motorkabel	5 × 2 × 0,75 mm ²	5 × 2 × 1,5 mm ²
gewünschte Länge (in m) angeben	98078 3050 64	98078 3050 76

Bestellbeispiel

- Schrittmotor **RDM 5913/50L** mit Klemmenkasten, 2. Wellenende
12965 0255 00
- PG 16-Kabelverschraubung 98050 0100 45
- Motorkabel, 20 m, 0,75 mm² 98078 3050 64

Wir machen Bewegung. Durch intensive Forschung und Weiterentwicklung hat BERGER LAHR Standards in der Motoren-Technologie geschaffen, die weltweit anerkannt und zukunftsweisend sind. Doch der Motor allein ist noch keine Lösung. Unsere Kunden können von uns mehr verlangen – „Ihre individuelle Systemlösung“. BERGER LAHR bietet die Erfahrung, das technische Know-how und den Service eines innovativen Unternehmens. Anhand von Markt- und Problem-analysen entwickeln wir zusammen mit unseren Kunden Konzepte, mit denen Arbeitsabläufe logisch, zeitsparend und damit wirtschaftlich werden. Steuerungselektronik mit Mikroprozessoren und modernste Schrittmotoren-Technologie sind die logische Ergänzung zur optimalen Systemlösung. Den hohen Qualitätsstandard aller BERGER LAHR-Produkte sichern langjährige qualifizierte Mitarbeiter. Mit innovativen

Ideen sind alle bemüht, die Wettbewerbsfähigkeit und damit die Zukunft zu sichern. Für uns – für unsere Kunden.

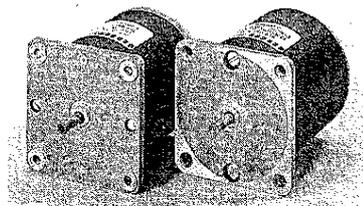
Wir machen Bewegung. Unsere Motoren zeichnen sich durch High-tech und hohe Qualität aus. Sie bilden den Standard der Branche, nach dem sich unsere Wettbewerber richten. Bei 5-Phasen-Schrittmotoren sind wir die Pioniere auf dem Weltmarkt. Als logische Ergänzung zur Motoren-Technologie gehört die Steuerungselektronik. Ein umfangreiches Programm ermöglicht Ihnen die Wahl für die optimale Kombination mit unseren Schrittmotoren. Die POSAB 2000 ist die Komplettierung eines Systems zur Lösung von Bewegungsaufgaben.

Das Denken in Systemlösungen, um optimale wirtschaftliche Abläufe zu erhalten, führt zwangsläufig zum modularen Hand-

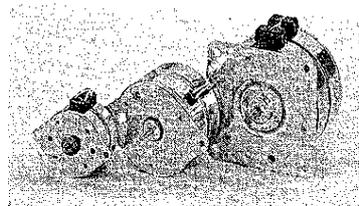
habungssystem. Die Kombination aus den Produkten des Hauses BERGER LAHR bietet eine Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten mit Zukunft an. Denn nur innovative Lösungen von heute haben morgen noch Perspektiven. Kosten, Taktzeitreduzierung – kurz: der Rationalisierungsdialog steht im Vordergrund. Wenn Sie sich für Produkte von BERGER LAHR-Systemlösungen entscheiden, wissen Sie, daß Sie sich für eine zukunftsorientierte und zukunftssichere Lösung entschieden haben.

Fordern Sie ausführliche Unterlagen an über

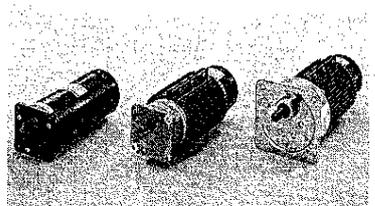
- 5-Phasen-Schrittmotoren
- Positionier- und Ablaufsteuerungen
- Modulare Handhabungssysteme
- 2-Phasen-Schrittmotoren
- Synchron- und Getriebemotoren
- Stellantriebe



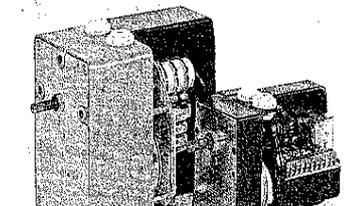
Synchronmotoren



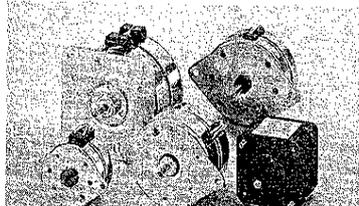
Synchronmotoren



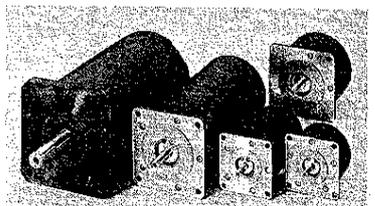
Getriebemotoren



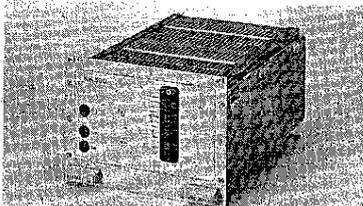
Stellantriebe



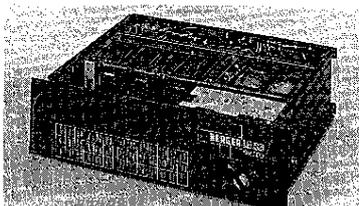
2-Phasen-Schrittmotoren



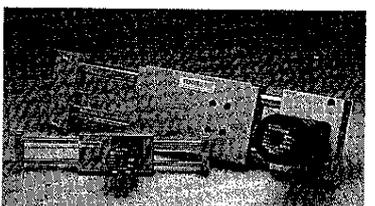
5-Phasen-Schrittmotoren



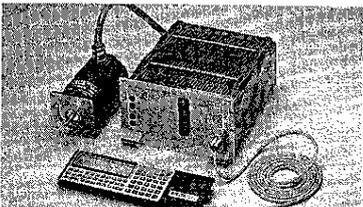
1-Achsleistungsansteuerung



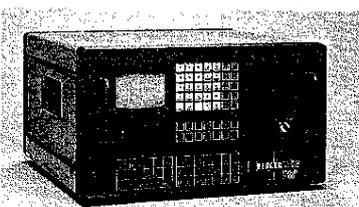
3-Achsleistungsansteuerung



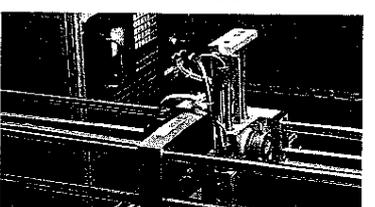
Linear- und Drehmodule



Positionier- und Leistungsansteuerung



Positionier- und Ablaufsteuerung Posab 2000



Modulare Handhabungssysteme