



- **LDDM**
Linearmotoren
- **L1-Baureihe**

Für jede Anwendung der perfekte Antrieb

INA - Drives & Mechatronics GmbH & Co. oHG, ein Unternehmen der Schaeffler Gruppe, ist Spezialist für lineare und rotative Direktantriebe. Ergänzt werden diese Produkte durch direkt angetriebene Positioniersysteme mit den dazu benötigten Steuerungen und Mechatronikbaugruppen.

Neben Standardprodukten werden bei IDAM ebenso kundenspezifische Antriebslösungen entwickelt und produziert.

Direktantriebe setzen sich in modernen Maschinen und Geräten aufgrund steigender Anforderungen an Dynamik, Präzision und Kostenreduzierung immer weiter durch.

Die direkte Verbindung von Motor und bewegter Masse erhöht die dynamische und statische Steifigkeit, reduziert die Nachgiebigkeiten und erlaubt somit Positionierbewegungen mit höchster Performance.

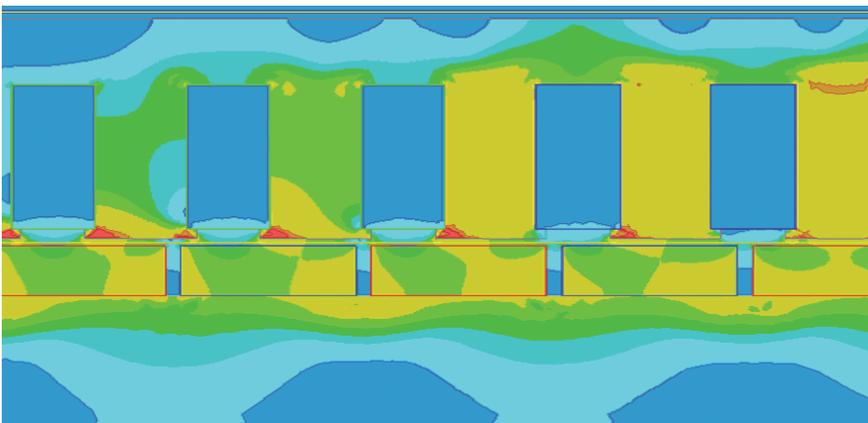
Direktantriebe arbeiten verschleißfrei, dadurch werden Wartungs- und Betriebskosten gesenkt bei gleichzeitiger Erhöhung der Verfügbarkeit.

Für die Branchen Werkzeug- und Produktionsmaschinen, Automatisierung, Productronic/Semicon sowie Mess- und Medizintechnik entwickeln und produzieren die Teams von IDAM seit dem Jahr 1990 Direktantriebe und komplexe Antriebssysteme.

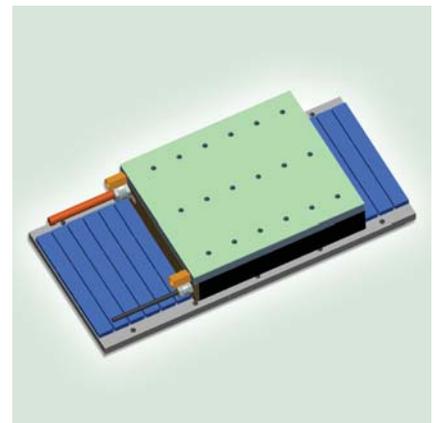
Die Entwicklung der Direktantriebe und der Positioniersysteme wird durch die Einbindung von Modellen und Simulationen effizient unterstützt.

IDAM verfügt über ein Qualitätsmanagement nach modernsten Gesichtspunkten. Qualitätsmanagement bei IDAM ist ein dynamischer Prozess, der täglich überprüft und so permanent verbessert wird. IDAM ist nach DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert.

Für die Entwicklung und Konstruktion der Motoren wurden speziell entwickelte Tools, unter anderem zur mechanischen und thermischen Simulation, verwendet. Diese Ergebnisse stehen zur Optimierung der Anschlusskonstruktion den IDAM-Kunden zur Verfügung.



Ausschnitt FEM-Modell



CAD-Modell

Inhaltsverzeichnis

Technische Grundlagen

Vorteile von linearen Direktantrieben .....	.4
Charakteristik der Linearmotoren .....	.5
Übersicht der Linearmotor-Baureihen .....	.6
Allgemeine Motorkennwerte - Effizienzkriterien .....	.7
Wicklungsausführungen und Abhängigkeiten .....	.8
Kraft-Geschwindigkeit-Kennlinie .....	.9
Kraft-Strom-Kennlinie .....	.10
Thermischer Motorschutz .....	.11
Elektrische Anschlusstechnik .....	.13
Kommutierung .....	.14
Isolationsfestigkeit .....	.14
Kühlung und Kühlkreislauf .....	.15
Abhängigkeit der Nenndaten von der Vorlaufemperatur .....	.16
Auswahl von Direktantrieben für Linearbewegungen .....	.17

Produktprogramm

L1-Linearmotoren - Baugrößen .....	.20
L1-Linearmotoren - Merkmale, Einsatzgebiete, Anwendungen, Vorteile .....	.22
L1A-Linearmotoren .....	.24
L1B-Linearmotoren .....	.34
L1C-Linearmotoren .....	.48

Allgemeine Informationen

Checkliste für Ihre Anfrage .....	.66
Technische Information und Beratung .....	.68
IDAM weltweit .....	.69
Glossar .....	.70
Druckschriften im Überblick .....	.75
Auf einen Blick: Motorkräfte der L1-Baureihe .....	.76

Vorteile von linearen Direktantrieben

Leistungsvermögen

1. Keine Wandlung der Bewegungsform

- Im Antriebsstrang sind keine Elastizität, kein Spiel, keine Reibung und keine Hysteresis vorhanden, die durch Übertragungs- und Koppelglieder entstehen.

2. Kompakter Motor

- Durch die große Vorschubkraft bei relativ kleiner bewegter Masse werden sehr hohe Beschleunigungen realisiert. Die Kraft kann von der Geschwindigkeit 0 bis zur Grenzggeschwindigkeit genutzt werden.

3. Direkte Positionsmessung

- Durch direkte Positionsmessung und den steifen mechanischen Aufbau sind hochgenaue, dynamische Positioniervorgänge möglich.

Betriebskosten

1. Keine zusätzlichen bewegten Teile

- Der Montage-, Justage- und Wartungsaufwand der Antriebsbaugruppe sinkt.

2. Kein Verschleiß im Antriebsstrang

- Der Antriebsstrang ist selbst bei höchsten Wechselbelastungen extrem langlebig.
- Es sinkt die Maschinenstillstandszeit.

3. Hohe Verfügbarkeit

- Neben der erhöhten Lebensdauer und dem reduzierten Verschleiß erhöht die Robustheit der Linear-motoren die Verfügbarkeit.
- Mechanische Überlastung im Antriebsstrang führt nicht zur Beschädigung wie bei Getriebemotoren.

Konstruktion

1. Geringer Bauraum

- Ein kompakter Aufbau ermöglicht Antriebsmodule mit geringem Volumen.

2. Wenige Bauteile

- Eine ausgereifte Konstruktion erleichtert die Einbindung der Motorteile in das Maschinenkonzept.
- Durch wenige und gleichzeitig sehr robust ausgeprägte Teile sinkt die Ausfallrate (hohe MTBF*).

3. Vielfältige Ausführungsvarianten

- Ermöglichen eine optimale konstruktive Einbindung der Motorteile in das Maschinenkonzept.

*MTBF: Mean Time Between Failures - Mittlere Fehlerausfallzeit

Charakteristik von Linearmotoren

Direktantriebe ermöglichen eine translatorische Bewegung ohne Bewegungswandler oder Zwischengetriebe.

Linearmotoren bestehen aus einem Primärteil und in der Regel einem gegenüber angeordneten Dauermagnetsystem - dem Sekundärteil. Man unterscheidet genutete, nutenlose, eisenlose Direktantriebe sowie Reluktanzmotoren (synchrone Reluktanz-Hybridmotoren).

Die Motoren entwickeln jeweils über ein spezifisches Geschwindigkeitsspektrum eine gleichmäßig hohe typische Kraft. Die Kraft wird bestimmt durch die aktive Luftspaltfläche zwischen Primär- und Sekundärteil.

Wird das Primärteil bestromt, entwickelt sich infolge des elektromagnetischen Feldes um die Motorspulen eine Kraft gegenüber dem Sekundärteil; aus dieser Kraft resultiert die lineare Bewegung.

Für ein lineares Achssystem ist ein geeignetes Führungssystem für die Einhaltung des Luftspaltes zwischen Primär- und Sekundärteil ebenso erforderlich wie ein lineares Messsystem zur Erfassung der Motorposition.

Für unterschiedliche Kräfte und Einbaubedingungen ist jede Motorserie aus verschiedenen Längen- und Breitenstufungen aufgebaut, darüber hinaus sind Montage- und Anschlussvarianten wählbar.



Typ L1, Primärteil

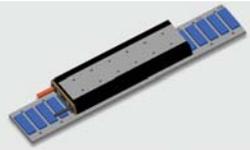
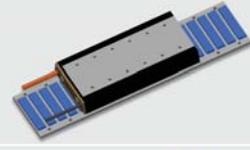
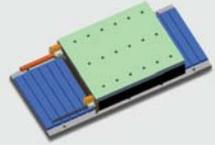
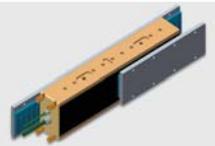


Typ L2U, Primärteil



Typ ULIM, Primär- und Sekundärteil

Übersicht der Linearmotor-Baureihen

Motortypen	Merkmale	Aufbau
Genutete Motoren		
Reihe L1A	Spitzenkräfte bis 1010 N | bestes Kraft-Masse-Verhältnis | z. B. für Anwendungen mit begrenzter verfügbarer Höhe in der Automatisierung	 <i>Typ: L1A</i>
Reihe L1B	Spitzenkräfte bis 1521 N | optimierte Wärmeverlustleistung bei erhöhter Vorschubkraft | z. B. für Anwendungen in der Automatisierung	 <i>Typ: L1B</i>
Reihe L1C	Spitzenkräfte bis 5171 N | optimierte Wärmeverlustleistung | wassergekühlt | z. B. für Anwendungen in der Werkzeugmaschine	 <i>Typ: L1C</i>
Reihe L2U	Spitzenkräfte bis 12000 N | Doppelkamrausführung | bestes Kraft-Volumen-Verhältnis | für hohe Laufleistungen/hohe Dynamik | guter Gleichlauf | Kühloptionen | neutralisierte Anziehungskräfte | z. B. für Anwendungen in der Werkzeugm.	 <i>Typ: L2U</i>
Eisenarme Motoren, nutenlos		
Reihe FSM	Flache Bauform | minimierte Rippelkräfte | hohe Dynamik und Genauigkeit | z. B. für Anwendungen in Messmaschinen	 <i>Typ: FSM</i>
Eisenlose Motoren		
Reihe ULIM	Hervorragende Dynamik | sehr guter Gleichlauf | kompakte Bauform | z. B. für Anwendungen in Druckmaschinen und in der Productronic	 <i>Typ: ULIM</i>
Reluktanzmotoren		
LRAM	Reluktanzmotor | verschleißfreies präzises Luftlager | z. B. für Pick and Place-Anwendungen in der Productronic | geeignet für geringe Massen	 <i>Typ: LRAM</i>
Sondermotoren		
Moving Coil	Hervorragende Dynamik im Millimeterbereich | kraftrippefrei | minimierte Masse | z. B. für Anwendungen in Z-Achsen im Bereich Productronic	 <i>Typ: Moving Coil</i>
Moving Magnet	Hervorragende Dynamik im Millimeterbereich | kraftrippefrei | kompakte Bauform | Kühloption | z. B. für Anwendungen in Z-Achsen im Bereich Productronic	 <i>Typ: Moving Magnet</i>

Allgemeine Motorkennwerte - Effizienzkriterien

Je Motorgröße sind Kräfte und die dabei auftretenden Verlustleistungen (Kupferverluste) für verschiedene Arbeitspunkte fixiert, welche unabhängig von der Wicklungsausführung sind.

Da Linearmotoren auch im Stand eine hohe Kraft erzeugen, aber keine mechanische Leistung abgeben, ist eine Wirkungsgradangabe hier nicht sinnvoll.

Zum Effizienzvergleich kann jedoch die Motorkonstante k_m herangezogen werden. Eine hohe Motorkonstante steht für eine effiziente Umsetzung des Stroms in eine Halte- oder Vorschub-

kraft. Sie bringt die quadratische Abhängigkeit der erzeugten Verlustleistung bzw. Erwärmung von dem eingepprägten Strom zum Ausdruck. Dies gilt exakt für den linearen Aussteuerbereich im Stillstand und bei Raumtemperatur.

$$P_v = \left(\frac{F}{k_m}\right)^2$$

P_v : Kupferverlustleistung [W]

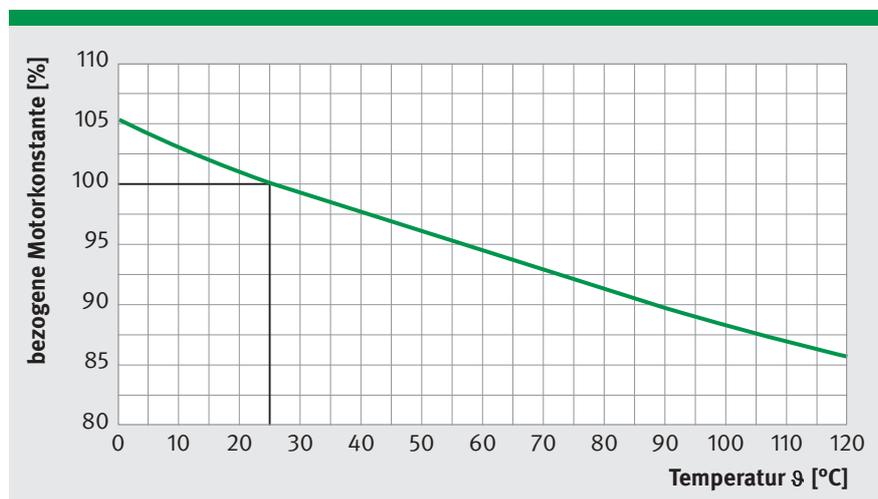
F: Kraft [N]

k_m : Motorkonstante [N/ \sqrt{W}]

Bei Erwärmung des Motors verringert sich dessen Effizienz durch Erhöhung des Wicklungswiderstandes (siehe Abbildung).

Mit steigender Geschwindigkeit kommen zu den Kupferverlusten P_v noch frequenzabhängige Ummagnetisierungs- und Wirbelstromverluste hinzu, die nicht in der Motorkonstante k_m erfasst sind, jedoch im Grenzfrequenzbereich relevant und zu beachten sind. Die Motorkonstante k_m bezieht sich auf den linearen Bereich der Kraft-Strom-Kennlinie.

Die Motorkonstante k_m hängt vom ohmschen Widerstand und somit von der Wicklungstemperatur eines Motors ab. In den Motordatenblättern ist k_m für 25 °C angegeben. Das Diagramm zeigt die Abhängigkeit der auf den Datenblattwert bezogenen Motorkonstante von der Temperatur.



Motorkonstante vs. Temperatur

Wicklungsausführungen und Abhängigkeiten

Die erreichbare Endgeschwindigkeit jedes Linearmotors hängt wesentlich von der Wicklungsausführung und der Zwischenkreisspannung (U_{ZK}) ab. Motorinterne Spannungsabfälle erhöhen mit steigender Geschwindigkeit den Spannungsbedarf. Bei den angegebenen Grenzgeschwindigkeiten entspricht der Spannungsbedarf bei feldorientierter Regelung der Zwischenkreisspannung des Servoumrichters. Danach fällt die Geschwindigkeit schnell ab. Je höher die Zwischenkreisspannung

und je kleiner die wicklungsbedingten Spannungskonstanten (k_U) sind, um so höher sind die erreichbaren Grenzgeschwindigkeiten. Da Spannungs- und Kraftkonstanten korrelieren, steigt mit höheren Geschwindigkeitsforderungen bei gleichen Kräften der Strombedarf. Bei den Wicklungsdaten wurde je Motorgröße eine Standardwicklung WM für mittlere Dynamikanforderungen vordefiniert (Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage).

Bei geringeren Zwischenkreisspannungen verringert sich die Grenzgeschwindigkeit annähernd proportional. Die Kraft-Strom-Kennlinie kennzeichnet die Kraft in verschiedenen Arbeitspunkten. Die Kraft-Geschwindigkeit-Kennlinie stellt den Zusammenhang zwischen Kraft und Geschwindigkeit in verschiedenen Arbeitspunkten dar.



L1-Linearmotoren

Kraft-Geschwindigkeit-Kennlinie

Die $F(v)$ -Kennlinien der Permanentmagnet-Synchronmotoren verlaufen für niedrige Geschwindigkeiten näherungsweise geschwindigkeitsunabhängig.

Das gilt für F_p , F_{nk} und F_n bis zu den zugehörigen Eckgeschwindigkeiten v_{Ip} , v_{Ink} und v_{In} . Bei höheren Geschwindigkeiten verringert sich die Motorkraft durch die Wirkung der Back-EMF* letztlich bis auf Null.

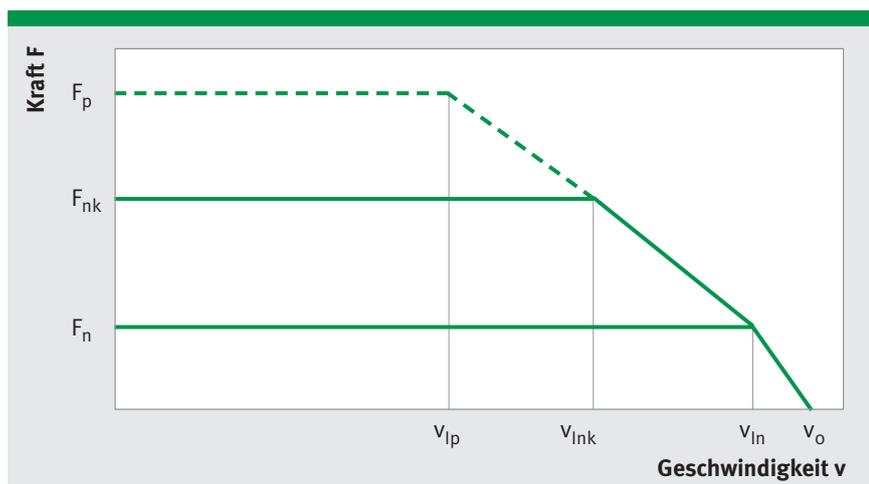
Bei höherer Zwischenkreisspannung sind größere Back-EMF kompensierbar und damit höhere Geschwindigkeiten erreichbar.

Der Motor kann in jedem Arbeitspunkt unter der $F(v)$ -Kennlinie unter folgenden Bedingungen betrieben werden:

- bis F_n im ungekühlten Dauerbetrieb
- bis F_{nk} im gekühlten Dauerbetrieb
- bis F_p im periodischen Aussetzbetrieb (S3**).

Geregelte Motorbewegungen erfordern einen angemessenen Abstand möglicher Arbeitspunkte vom abfallenden Bereich der $F(v)$ -Kennlinie.

Typischerweise ist für den Abstand die 0,2-fache Maximalgeschwindigkeit anzusetzen (Regelreserve).



Kraft vs. Geschwindigkeit



L1A-Motor mit Kabelanschluss

Kraft bei $v = 0$ m/s

Bei Nutzung einer Dauerkraft im Stillstand (F_s), z. B. in einer Z-Achse ohne Massekompensation, muss berücksichtigt werden, dass die Nennkraft maximal zu 70% genutzt werden kann. Bei Überschreitung dieses reduzierten Wertes kann eine partielle Überlastung des Motors auftreten.

*Back-EMF: Back-Electro Magnetic Force

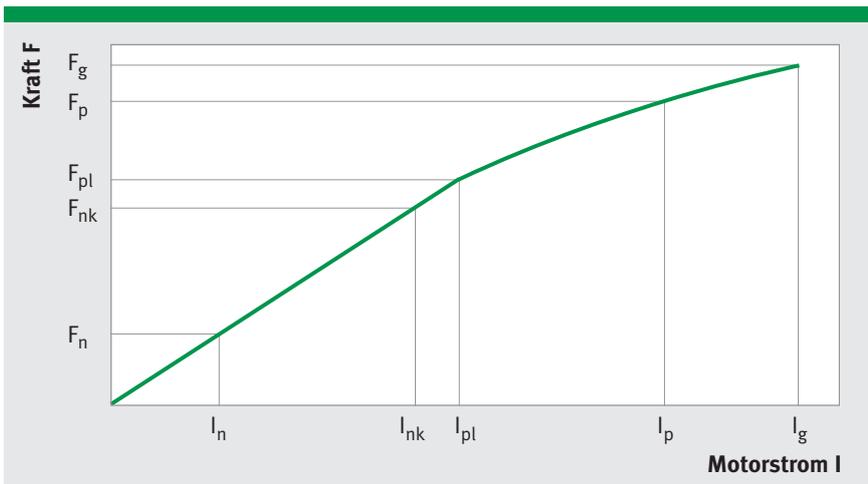
**S3: Betriebsart nach VDE 0530

Kraft-Strom-Kennlinie

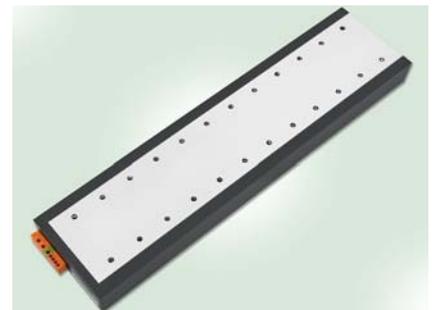
Der nahezu lineare Kennlinienbereich vom Ursprung (0,0) bis zum Punkt (F_{pl}, I_{pl}) wird durch die Kraftkonstante k_F charakterisiert: $F = I \cdot k_F$. In diesem Bereich liegen die Arbeitspunkte des Motors für den ungekühlten Betrieb (F_n, I_n) und den gekühlten Betrieb (F_{nk}, I_{nk}) . Die Nichtlinearität der F-I-Kennlinie für große Ströme entsteht infolge Sättigung

der magnetischen Kreise eines Motors. Der naturgemäß gekrümmte Kennlinienbereich wird im Datenblatt und im Diagramm durch die Kraft-Strom-Punkte (F_p, I_p) und (F_g, I_g) beschrieben. Er besitzt einen veränderlichen, deutlich geringeren Anstieg als k_F . Der Motor kann kurzzeitig (zyklisch < 3 s) bis zum Arbeitspunkt (F_p, I_p) unter

Berücksichtigung der durchschnittlichen Wärmeverlustleistung betrieben werden. Für Beschleunigungsvorgänge ist maximal dieser Arbeitspunkt zu benutzen. Der Grenzpunkt (F_g, I_g) darf wegen Überlastungsgefahr keinesfalls überschritten werden!



Kraft vs. Strom



L1A-Motor mit Klemmenleiste

Alle Kenngrößen sind im Glossar erläutert.

Thermischer Motorschutz

Überwachungskreis I



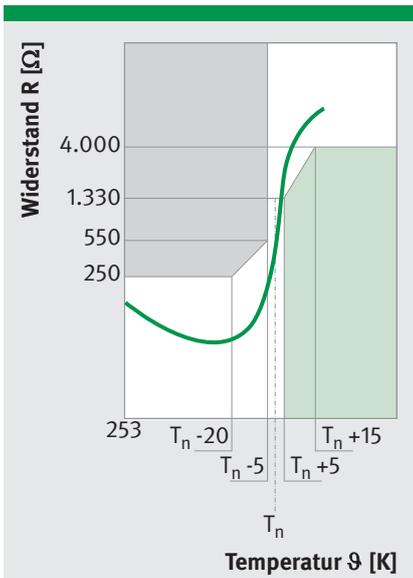
L1B-Motor mit Kabelanschluss

Direktantriebe werden häufig an ihrer thermischen Leistungsgrenze betrieben. Zudem können im Prozess möglicherweise nicht projektierte Überlastungen entstehen, die eine zusätzliche Strombelastung zur Folge haben, die über dem zulässigen Nennstrom liegt. Deshalb sollten die Servoregler für Motoren generell einen Überlastschutz zur Kontrolle des Motorstroms haben. Dabei darf der Effektivwert (quadratischer Mittelwert) des Motorstroms nur kurzzeitig den zulässigen Motornennstrom übersteigen. Diese Art der indirekten Temperaturüberwachung ist sehr schnell und zuverlässig.

IDAM-Motoren besitzen Thermosensoren (PTC und KTY), die zum thermischen Motorschutz ausgewertet werden sollen.

Überwachungskreis I

Zum Schutz des Motors befinden sich drei in Reihe geschaltete PTCs an den drei Phasenwicklungen. Ein PTC ist ein Kaltleiter. Seine thermische Zeitkonstante im eingebauten Zustand liegt unter 5 s.



Temperaturcharakteristik PTC

Im Unterschied zum KTY steigt dessen Widerstand beim Überschreiten der Nennansprechtemperatur T_n sehr steil an und erhöht sich dabei auf ein Mehrfaches seines Kaltwertes.

Dieses Verhalten erzeugt bei Reihenschaltung dreier PTC-Elemente auch dann eine deutliche Änderung des Gesamtwiderstandes, wenn nur eines der Elemente die Nennansprechtemperatur T_n überschreitet.

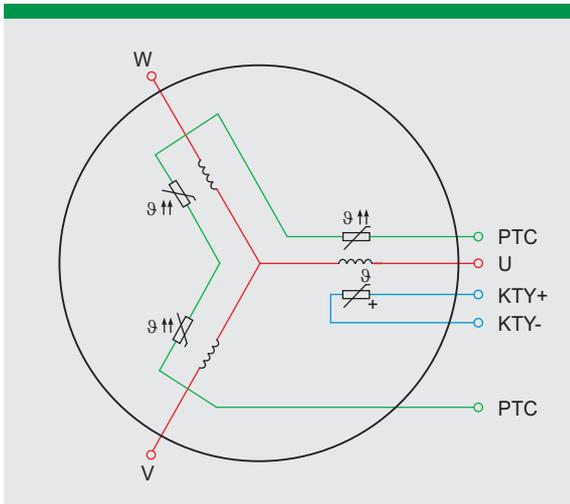
Die Verwendung von drei Sensoren gewährleistet auch im Stillstand des Motors bei asymmetrischer Phasenlast ein Signal zum sicheren Abschalten. Ein nachgeschaltetes handelsübliches Motorschutz-Auslösegerät triggert typischerweise zwischen 1,5 bis 3,5 kOhm. Bis auf wenige Grad Abweichung wird so die Übertemperatur jeder Wicklung erfasst.

Die Auslösegeräte reagieren auch auf einen zu geringen Widerstand im PTC-Kreis, der normalerweise auf einen Defekt im Überwachungskreis hindeutet. Außerdem gewährleisten sie eine sichere galvanische Trennung der Steuerung von den Sensoren im Motor. Die Motorschutz-Auslösegeräte sind nicht im Lieferumfang enthalten. Für Temperaturmessungen sind PTCs nicht geeignet. Bei Bedarf ist der KTY zu nutzen. Auf Kundenwunsch können weitere Überwachungssensoren integriert werden.

Grundsätzlich müssen die PTC-Sensoren für den Schutz vor Übertemperatur ausgewertet werden.

Thermischer Motorschutz

Überwachungskreis II



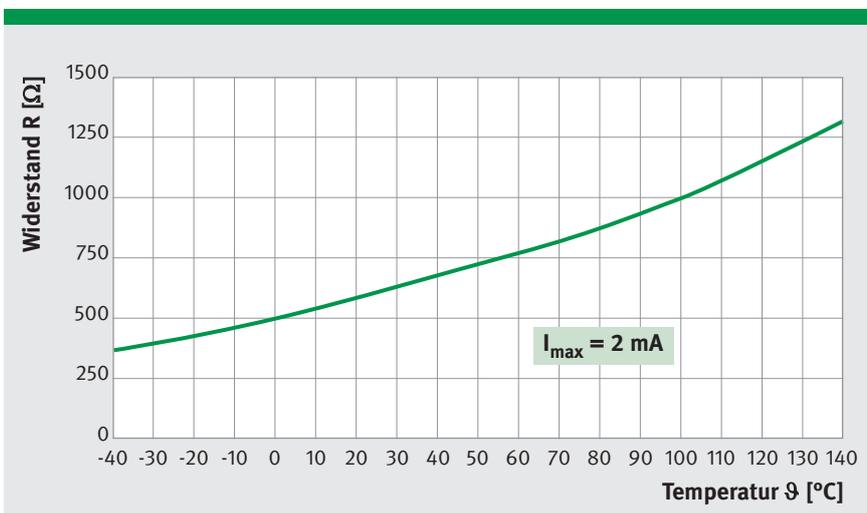
Standardverschaltung PTC und KTY

Überwachungskreis II

An einer Phase des Motors befindet sich zusätzlich ein KTY84-130. Dieser Sensor ist ein Halbleiter-Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten. Die Erzeugung eines temperaturäquivalenten Signals erfolgt abhängig vom Motortyp mit Verzögerung.

Zum Schutz des Motors vor Übertemperatur definiert man in der Steuerung eine Abschaltgrenze. Im Stillstand des Motors fließen konstante Ströme durch die Wicklungen, deren Größe von der jeweiligen Polstellung abhängt.

Dadurch wird der Motor nicht homogen erwärmt, was zur Überhitzung nicht überwachter Wicklungen führen kann. Die PTC- und KTY-Sensoren besitzen zum Motor eine Basisisolation. Sie sind nicht für den direkten Anschluss an PELV-/SELV-Stromkreise nach DIN EN 50178 geeignet.



Temperaturcharakteristik KTY

Der KTY-Sensor überwacht eine einzelne Wicklung. Eine Auswertung kann zur Temperaturbeobachtung oder Warnung erfolgen. Eine exklusive Auswertung zur Abschaltung ist nicht zulässig.

Elektrische Anschlüsse

Die Standard-Anschlüsse der IDAM-Motoren sind an der Stirnseite herausgeführt.

Die Kabellänge ab Motorausgang beträgt 1000 mm oder ist kundenspezifisch ausgeführt. Der Querschnitt des Leistungsanschlusskabels ist vom Motornennstrom abhängig und in der Katalogzeichnung dokumentiert. Als Standard erfolgt die Dimensionierung

auf den Nennstrom I_n bei P_v (ungekühlt) für L1A und L1B und Nennstrom I_{nk} bei P_{vk} (gekühlt) bei L1C.

Die Motorkabel sind ab 4G0,75 mm² verfügbar. Das Sensorkabel 4 x 0,14 mm² (d = 5,1 mm) ermöglicht die Temperaturüberwachung mittels PTC und KTY.

Die Aderenden sind offen mit Aderendhülsen ausgestattet. Die verwendeten

Kabel sind UL-zugelassen und schleppkettentauglich.

Motorausführungen mit Klemme (Typ WAGO Serie 236) für Adern bis 1,5 mm² mit Aderendhülsen sind optional möglich. Die Kabelabgänge bzw. Klemmen sind in den Datenblättern dargestellt.

Für Klemmen gilt eine Beschränkung auf Varianten ohne Wasserkühlung und bis 16 A Nennstrom.

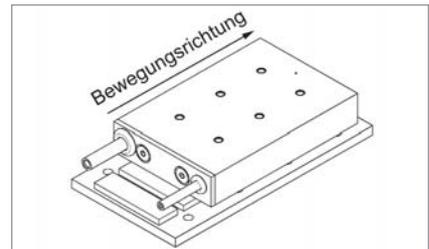
Anschlussbelegungen

Motor		
Ader		Klemme
U	1	Phase U
VV	2	Phase V
WWW	3	Phase W
GNYE	4	PE
BK		Schirm
Sensor		
WH	7	PTC
BN	8	PTC
GN	5	+ KTY
YE	6	- KTY

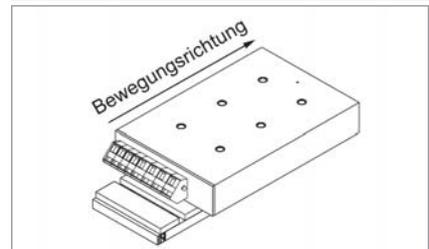
Positive Bewegungsrichtung des Motors

Die elektrisch positive Bewegungsrichtung entspricht bei allen dreiphasigen Motoren einem Rechtsdrehfeld, d. h. die Phasenspannungen werden in der Reihenfolge U, V, W induziert. IDAM-Motoren haben diese positive Bewegungsrichtung bei Motorbewegung

- in Richtung der Seite ohne Kabel
- in Richtung der Seite ohne Klemme.



Bewegungsrichtung bei Bestromung positiv, Beispiel: Kabelabgang



Bewegungsrichtung bei Bestromung positiv, Beispiel: Klemmenleiste

Dimensionierung der Motorleitungen

Motornennstrom I in A	Motorleitung Querschnitt A in mm ²	Durchmesser d _k in mm	Biegeradius, dynamisch bewegt r _d in mm	Biegeradius, statisch verlegt r _s in mm
≤9	0,75	7,3	73	44
≤16	1,5	10	100	60
≤22	2,5	11,6	120	70

Kommutierung

Synchronmotoren werden vorzugsweise kommutiert betrieben. IDAM-Linear-motoren besitzen standardgemäß keine Hall-Sensoren. IDAM empfiehlt die messsystembezogene Kommutierung.



L1-Motoren

Isolationsfestigkeit

Isolationsfestigkeit für Zwischenkreis-spannungen bis 600 V_{DC}

IDAM-Motoren sind konform der EG-Richtlinie 73/23/EWG und den Normen EN 50178, EN 60204.

Sie werden vor Auslieferung durch differenzierte Hochspannungsprüfverfahren getestet und im Vakuum vergossen.

Beachten Sie bitte unbedingt die typenbezogenen Spannungen, mit denen die Motoren betrieben werden können.

Überspannungen an den Motorklemmen bei Umrichterbetrieb

Durch extrem schnell schaltende Leistungshalbleiter, die hohe du/dt Belastungen hervorrufen, können vor allem in Verbindung mit längeren Anschlusskabeln (ab ca. 5 m) zwischen Motor und Umrichter an den Motorklemmen deutlich höhere Spannungsspitzen als die eigentliche Umrichter-spannung auftreten. Dadurch wird die Motorisolation sehr stark belastet. Die du/dt -Werte der PWM-Module sollten nicht höher als $8 \text{ kV}/\mu\text{s}$ sein. Die Motoranschlussleitungen sollten möglichst kurz gehalten werden.

Zum Schutz der Motoren ist immer in der konkreten Konfiguration eine oszillografische Messung der am Motor anliegenden Spannung (PWM) über der Wicklung und gegen PE erforderlich. Die anliegenden Spannungsspitzen sollen nicht wesentlich größer sein als 1 kV. Ab etwa 2 kV ist mit einer allmählichen Schädigung der Isolation zu rechnen. IDAM-Ingenieure unterstützen Sie in Ihrer Anwendung bei der Bestimmung und Reduzierung von zu hohen Spannungen.

Bitte die Empfehlungen und Projektierungshinweise der Steuerungshersteller beachten.

Kühlung und Kühlkreislauf

Verlustleistung und Verlustwärme

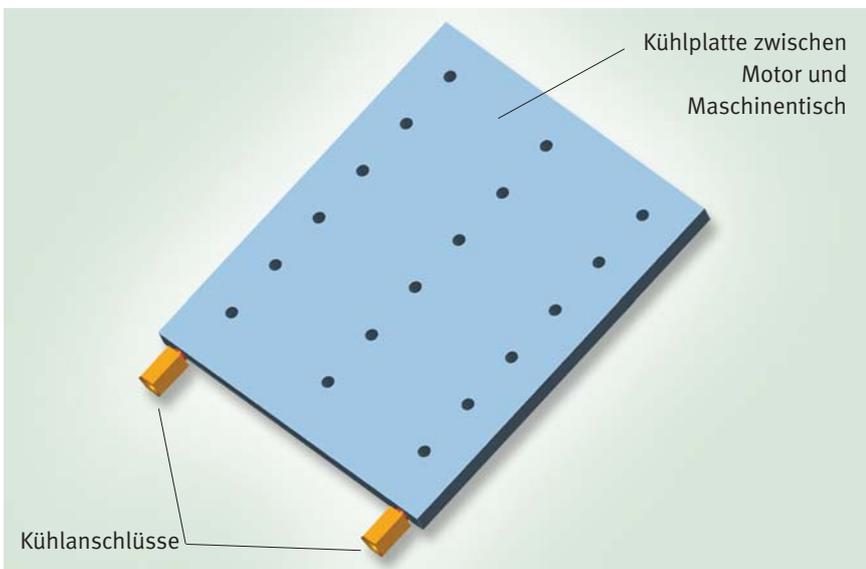
Neben der Verlustleistung, welche durch die Motorkonstante k_m beschrieben wird, treten insbesondere bei höheren Ansteuerfrequenzen (im Bereich ab 50 Hz) zusätzlich frequenzabhängige Verluste im Motor auf. Diese Verluste tragen gemeinsam zur Erwärmung der Motor- und somit Systembaugruppen bei. Bei geringen Ansteuerfrequenzen ($\ll 80$ Hz) der Motoren gilt: Motoren mit hoher Motorkonstante k_m produzieren weniger Verlustleistung in Relation zu vergleichbaren Motoren mit geringerer Motorkonstante.

Die während des Motorbetriebes entstehende Verlustleistung wird durch die Motorbaugruppen auf die Anbauteile übertragen. Diese Wärmeverteilung durch Konvektion, Leitung und Strahlung kann durch eine konstruktive Gestaltung des Gesamtsystems gezielt beeinflusst und gesteuert werden. Für die L1C-Motoren ist zur Verbesserung der Abführung dieser Verlustwärme eine Kühlung als Zubehör verfügbar. Die Nennkräfte der Motoren sind mit Flüssigkeitskühlung etwa doppelt so hoch wie im ungekühlten Betrieb.

Je nach Einbauraum, Genauigkeitsanforderungen und Kühlnotwendigkeit sind die Motoren auszulegen und in die Maschinenkonstruktion einzuarbeiten. In Maschinen mit hoher Leistung oder Geräten mit sehr hoher Dynamik und damit hoher Lagerbelastung sollte vorzugsweise mit aktiver Kühlung gearbeitet werden.

Wenn eine vollständige thermische Entkopplung von Motor und Maschine gefordert wird (z.B. zur Vermeidung von thermischem Verzug der Maschinenkonstruktion in Präzisionsmaschinen),

ist zusätzlich eine thermische Isolation zum Maschinenbett und/oder eine Präzisionskühlung erforderlich. Die eigentliche Kühlung wird dann als Hauptkühlung oder Leistungskühlung bezeichnet. Die Kühlung der Motoren ist als Kühlplatte zwischen Motor und Maschinentisch ausgeführt, welche vom Anwender an den Kühlkreislauf eines Kühlaggregats anzuschließen ist. Thermoisolation und Kühladapter werden optional als Bestandteile des Motors mitgeliefert oder sind bereits integraler Bestandteil der Maschinenkonstruktion des Kunden. Das Kühlmedium gelangt über interne Kupferrohre vom Einlass zum Auslass. Ein- und Auslass können den beiden Anschlüssen beliebig zugeordnet werden. Die Anschlüsse sind als Innengewinde G 1/8 ausgeführt. Bei Verwendung von Wasser als Kühlmittel sind Zusätze zu verwenden, die Korrosion und biologische Ablagerungen im Kühlkreislauf verhindern.



Kühlplatte für Wasserkühlung

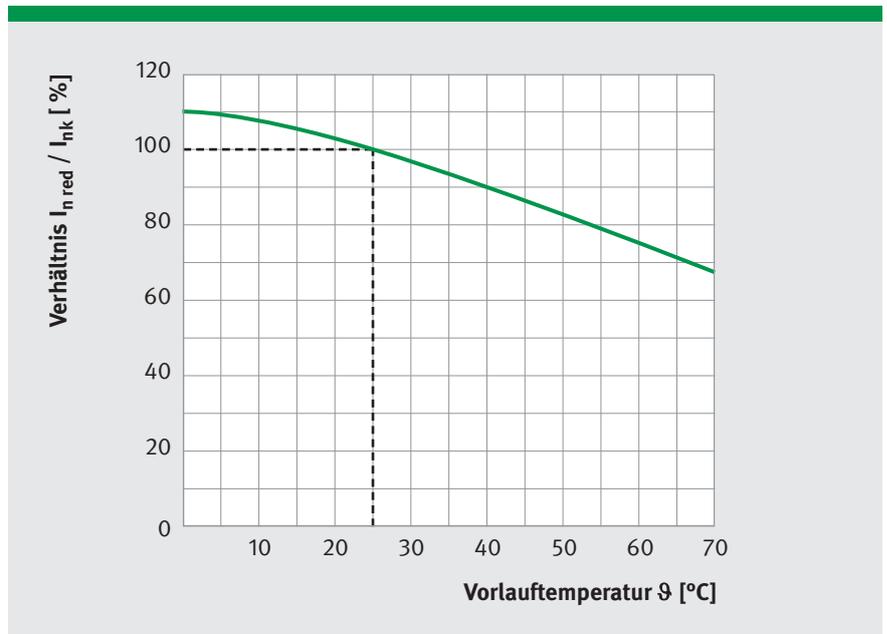
Abhängigkeit der Nenndaten von der Vorlauftemperatur des Kühlmediums

Der im Datenblatt angegebene Nennstrom I_{nk} ist bei einer Nenn-Vorlauftemperatur ϑ_{nV} von 25 °C erreichbar. Höhere Vorlauftemperaturen ϑ_V führen zur Reduzierung der Kühlleistung und damit auch des Nennstromes. Der reduzierte Nennstrom $I_{n\ red}$ kann aus folgendem quadratischen Zusammenhang errechnet werden:

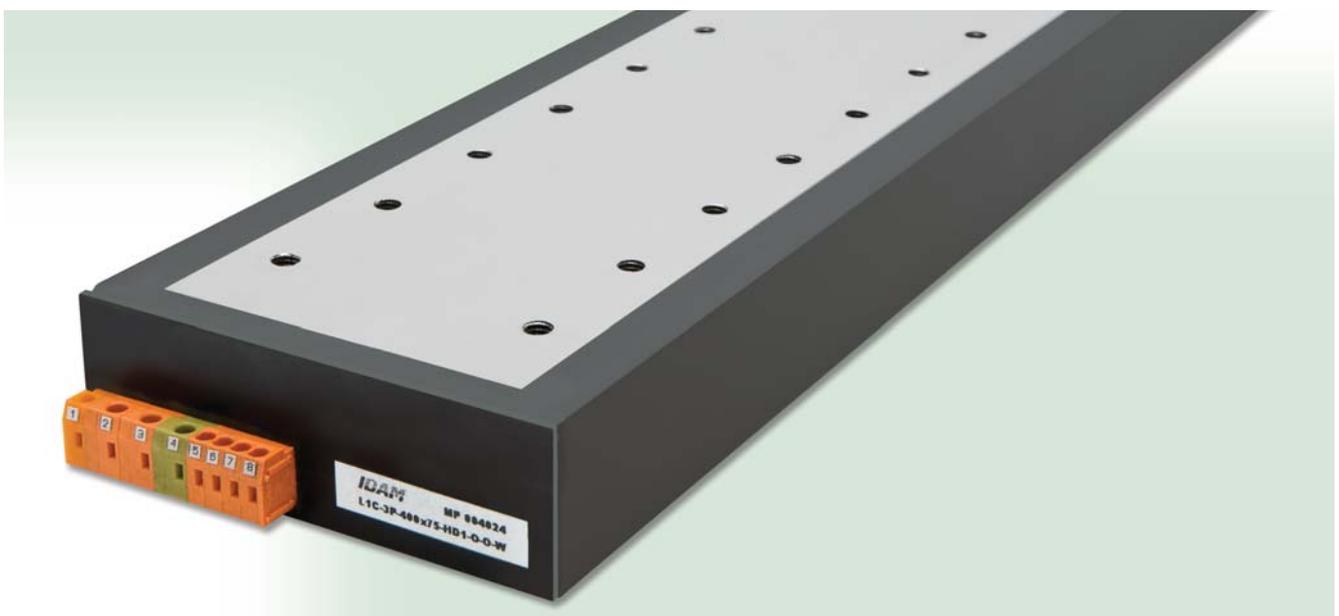
$$\frac{I_{n\ red}}{I_{nk}} = \sqrt{\frac{\vartheta_{max} - \vartheta_V}{\vartheta_{max} - \vartheta_{nV}}}$$

- $I_{n\ red}$ Reduzierter Nennstrom [A]
- I_{nk} Nennstrom, gekühlt bei ϑ_{nV} [A]
- ϑ_V Aktuelle Vorlauftemperatur [°C]
- ϑ_{nV} Nenn-Vorlauftemperatur [°C]
- ϑ_{max} Maximal zulässige Wicklungstemperatur [°C]

(gilt für konstanten Motorstrom)



Relativer Nennstrom $I_{n\ red} / I_{nk}$ vs. Vorlauftemperatur ϑ_V ($\vartheta_{nV} = 25$ °C)



L1C-Motor mit Klemmenleiste

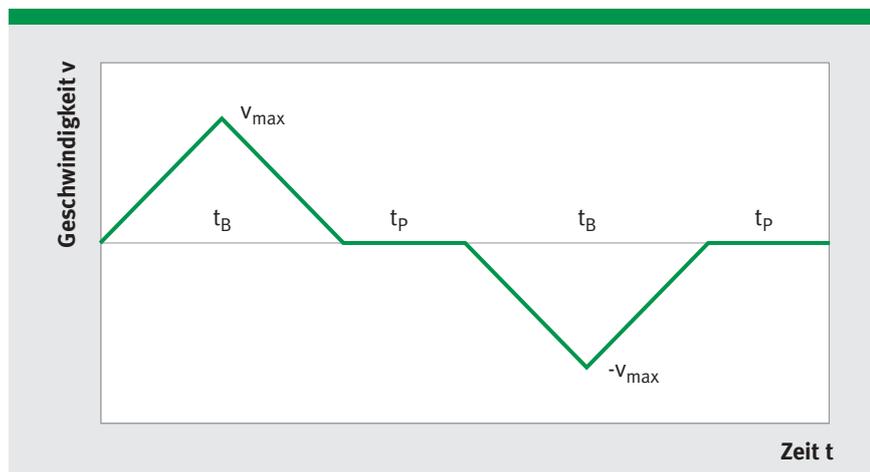
Auswahl von Direktantrieben für Linearbewegungen

Taktanwendungen

Der Taktbetrieb besteht aus aufeinander folgenden Positionierbewegungen mit Bewegungspausen dazwischen.

Eine einfache Positionierung verläuft als positiv beschleunigte Bewegung und anschließende Bremsung (negative

Beschleunigung meist gleichen Betrags, dann gilt Beschleunigungszeit gleich Bremszeit). Die maximale Geschwindigkeit v_{\max} ist am Ende einer Beschleunigungsphase erreicht.

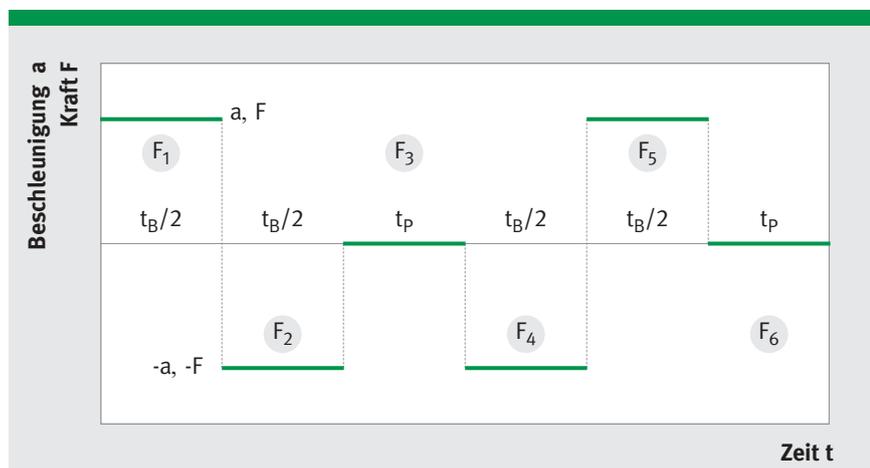


v-t-Diagramm für Taktbetrieb

Daraus ergeben sich das folgende a(t)-Diagramm sowie der Verlauf der für die

Bewegung erforderlichen Kraft: $F = m \cdot a$

(F: Kraft in N, m: Masse in kg, a: Beschleunigung in m/s^2).



a-t-Diagramm für Taktbetrieb

Ein Taktzyklus wird im $v(t)$ -Diagramm (v : Geschwindigkeit, t : Zeit) beschrieben. Das Bild zeigt eine Vor-Rückwärts-Bewegung mit Pausen (t_B : Bewegungszeit, t_p : Pausenzeit).

Entsprechend dem Kraftverlauf eines gewünschten Taktzyklus wird der Motor nach drei Kriterien ausgewählt:

- Maximale Kraft im Zyklus $\leq F_p$ nach Datenblatt
- Effektive Kraft im Zyklus $\leq F_n$ (Motor ungekühlt) oder F_{nk} (Motor wassergekühlt) nach Datenblatt
- Maximale Geschwindigkeit im Zyklus $\leq v_{lp}$ nach Datenblatt

Die effektive Kraft ist gleich dem quadratischen Mittelwert des Kraftverlaufs (hier sechs Krafttakte) im Taktzyklus.

$$F_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{F_1^2 \cdot t_1 + F_2^2 \cdot t_2 + \dots + F_6^2 \cdot t_6}{t_1 + t_2 + \dots + t_6}}$$

Der Sicherheitsfaktor 1,4 im Berechnungsbeispiel (Seite 19) berücksichtigt unter anderem den Motorbetrieb im nichtlinearen Bereich der Kraft-Strom-Kennlinie, für den die Berechnungsgleichung für F_{eff} lediglich näherungsweise gilt.

Man berechnet mit den Kräften

$$F_1 = F; F_2 = -F; F_3 = 0; F_4 = -F;$$

$$F_5 = F; F_6 = 0 \text{ und den Zeiten}$$

$$t_1 = t_B/2; t_2 = t_B/2; t_3 = t_p; t_4 = t_B/2;$$

$$t_5 = t_B/2; t_6 = t_p \text{ die effektive Kraft.}$$

$$F_{\text{eff}} = F \cdot \sqrt{\frac{t_B}{t_B + t_p}}$$

Diese Gleichung gilt dann für die effektive Kraft, wenn im Taktzyklus ausschließlich Kräfte gleichen Betrages wirken (Masse und Beschleunigungen sind konstant). Unter der Wurzel steht dabei "Summe der Bewegungszeiten dividiert durch Summe der Bewegungs- plus Pausenzeiten". Im Nenner steht also die Taktzeit.

Beschleunigung und maximale Geschwindigkeit einer Positionierbewegung berechnet man mit:

$$a = \frac{4 \cdot x}{t_B^2}$$

$$v_{\text{max}} = \frac{2 \cdot x}{t_B}$$

x Positionierung in m

t_B Bewegungszeit in s

a Beschleunigung in m/s^2

v_{max} Maximale Geschwindigkeit in m/s

Die beschriebene Positionierbewegung verläuft mit (theoretisch) unendlichem Ruck. Wird im Servoumrichter eine Ruckbegrenzung programmiert, verlängern sich die Positionierzeiten entsprechend. Gleichbleibende Positionierzeiten erfordern in diesem Fall größere Beschleunigungen.

Beispiel: Taktanwendungen

Vorgegebene Werte:

Positionierung [m]	0,7	Masse [kg]	10,0
Bewegungszeit [s]	0,3	Reibkraft [N]	5,0
Zykluszeit [s]	1,3	Sicherheitsfaktor	1,4

Berechnung:

Maximale Geschwindigkeit

$$v_{\max} = \frac{2 \cdot 0,7}{0,3} \text{ m/s} = 4,67 \text{ m/s}$$

Beschleunigung

$$a = \frac{4 \cdot 0,7}{0,3^2} \text{ m/s}^2 = 31,1 \text{ m/s}^2$$

Mit Reibkraft und Sicherheitsfaktor ergibt sich: maximale Kraft

$$F_{\max} = (10,0 \text{ kg} \cdot 31,1 \text{ m/s}^2 + 5,0 \text{ N}) \cdot 1,4 = 442,4 \text{ N}$$

Effektive Kraft

$$F_{\text{eff}} = \left(10,0 \text{ kg} \cdot 31,1 \text{ m/s}^2 \cdot \sqrt{\frac{0,3 \text{ s}}{1,3 \text{ s}}} + 5,0 \text{ N} \right) \cdot 1,4 = 216,2 \text{ N}$$

Motorauswahl, ohne Wasserkühlung

Erfüllung der Bedingungen:

$$F_{\max} \leq F_p \text{ und } F_{\text{eff}} \leq F_n$$

Der L1A-3P-200-75-WM erfüllt beide Bedingungen.

Die Geschwindigkeit ist mit einer Zwischenkreisspannung von 600 V realisierbar.

Motorauswahl, mit Wasserkühlung

Erfüllung der Bedingungen:

$$F_{\max} \leq F_p \text{ und } F_{\text{eff}} \leq F_{nk}$$

Die Kühlplatte erhöht die bewegte Masse um 500 g, unter Berücksichtigung der zusätzlichen Masse erfüllt der L1C-3P-100-75-WM mit Wasserkühlung beide Bedingungen. Die Geschwindigkeit ist mit einer Zwischenkreisspannung von 600 V realisierbar.

L1-Linearmotoren

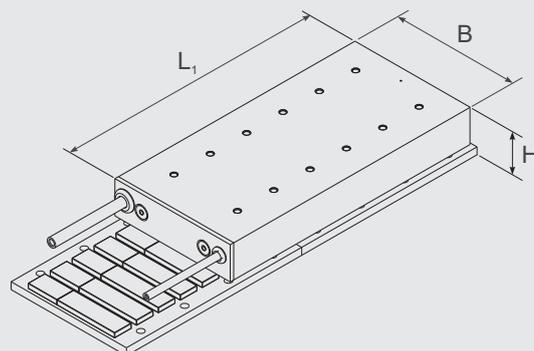
Baugrößen L1A, L1B

Typ	Länge L_1 [mm]	Breite B [mm]	Höhe H [mm]	Spitzenkraft F_p [N]	Nennkraft F_n ungekühlt [N]
L1A-3P-100-25	113	57	31 - 0,1	169	37
L1A-3P-100-50	113	82	31 - 0,1	338	81
L1A-3P-100-75	113	107	31 - 0,1	505	116
L1A-3P-200-25	208	57	31 - 0,1	338	72
L1A-3P-200-50	208	82	31 - 0,1	677	148
L1A-3P-200-75	208	107	31 - 0,1	1010	225

Seite 24 ff.

Typ	Länge L_1 [mm]	Breite B [mm]	Höhe H [mm]	Spitzenkraft F_p [N]	Nennkraft F_n ungekühlt [N]
L1B-3P-100-25	113	57	39 - 0,1	171	52
L1B-3P-100-50	113	82	39 - 0,1	340	106
L1B-3P-100-75	113	107	39 - 0,1	507	159
L1B-3P-200-25	208	57	39 - 0,1	341	100
L1B-3P-200-50	208	82	39 - 0,1	679	200
L1B-3P-200-75	208	107	39 - 0,1	1014	299
L1B-3P-300-25	303	57	39 - 0,1	512	147
L1B-3P-300-50	303	82	39 - 0,1	1019	292
L1B-3P-300-75	303	107	39 - 0,1	1521	436

Seite 34 ff.



L1-Linearmotoren

Baugrößen L1C

Typ	Länge L ₁ [mm]	Breite B [mm] <small>abhängig von Anschraubvariante</small>	Höhe H [mm] <small>abhängig von Kühlungsoptionen</small>	Spitzenkraft F _p [N]	Nennkraft F _n ungekühlt [N]	Nennkraft F _{nk} gekühlt [N]
L1C-3P-100-50	113	82	53,5/65,5/66,5	439	131	249
L1C-3P-100-75	113	107/110	53,5/65,5/66,5	656	196	395
L1C-3P-100-100	113	132	53,5/65,5/66,5	870	259	543
L1C-3P-100-125	113	157/160	53,5/65,5/66,5	1082	322	691
L1C-3P-100-150	113	182	53,5/65,5/66,5	1293	387	838
L1C-3P-200-50	208	82	53,5/65,5/66,5	878	247	488
L1C-3P-200-75	208	107/110	53,5/65,5/66,5	1311	366	776
L1C-3P-200-100	208	132	53,5/65,5/66,5	1740	487	1067
L1C-3P-200-125	208	157/160	53,5/65,5/66,5	2165	605	1357
L1C-3P-200-150	208	182	53,5/65,5/66,5	2586	724	1645
L1C-3P-300-50	303	82	53,5/65,5/66,5	1317	361	728
L1C-3P-300-75	303	107/110	53,5/65,5/66,5	1967	540	1157
L1C-3P-300-100	303	132	53,5/65,5/66,5	2610	717	1590
L1C-3P-300-125	303	157/160	53,5/65,5/66,5	3247	890	2022
L1C-3P-300-150	303	182	53,5/65,5/66,5	3878	1066	2452
L1C-3P-400-50	398	82	53,5/65,5/66,5	1757	480	967
L1C-3P-400-75	398	107/110	53,5/65,5/66,5	2622	709	1538
L1C-3P-400-100	398	132	53,5/65,5/66,5	3480	942	2113
L1C-3P-400-125	398	157/160	53,5/65,5/66,5	4330	1169	2688
L1C-3P-400-150	398	182	53,5/65,5/66,5	5171	1399	3259

Seite 48 ff.

Eine Übersicht der Spitzen- und Nennkräfte der einzelnen Baureihen finden Sie auf der 3. Umschlagseite.

L1-Linearmotoren

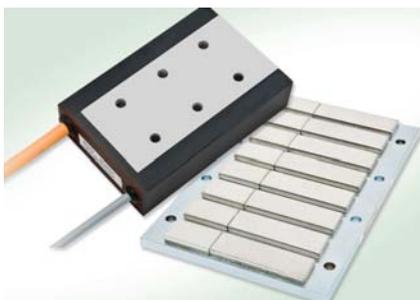
Merkmale

L1-Linearmotoren sind genutete permanentmagneterregte AC-Synchronmotoren. Die Spulen des Primärteils sind in Nuten des geblechten Eisenkerns eingelegt. Das Sekundärteil besteht aus einer Eisenbasis mit darauf befestigten Permanentmagneten.

L1-Motoren sind optimiert auf höchste Effizienz, das bedeutet: höchste Kraft im vorhandenen Bauraum bei Nenngeschwindigkeit und geringer Verlustleistung.

Sie überzeugen durch ihre geringe bewegte Masse und ihre Kompaktheit.

Der Nutzen der L1-Motoren besteht in der optimalen konstruktiven und thermischen Einbindung in die Umgebungsstruktur und der umfangreichen Anpassung an die Randbedingungen des Antriebssystems.



L1-Motor mit Kabelanschluss



L1-Motor mit Klemmenleiste

Linearmotor: L1A

- Einbauhöhe nur 31 mm
- Sehr kompakte Bauform
- Ausgezeichnetes Kraft-Masse-Verhältnis

Linearmotor: L1B

- Einbauhöhe nur 39 mm
- Anwendungen mit optimierter Wärmeverlustleistung gegenüber L1A
- Höhere Nennkraft als L1A bei gleicher Erwärmung

Linearmotor: L1C

- Einbauhöhe 53,5 mm (ohne Kühladapter), 65,5 mm (mit Kühladapter) bzw. 66,5 mm (mit Kühladapter und Thermoisolation)
- Anwendungen mit optimierter Wärmeverlustleistung gegenüber L1B
- Höhere Nennkraft als L1B bei gleicher Erwärmung
- Kühloptionen: Kühlplatte, Thermoisolation zum Maschinenbett

L1-Linearmotoren

Einsatzgebiete, Anwendungen, Vorteile

Einsatzgebiete

- Halbleiterindustrie
- Leiterplattenbearbeitung
- Verpackungsindustrie
- Nahrungsmittelindustrie
- Werkzeugmaschinen
- Bestückungs- und Fertigungstechnik
- Montage- und Handhabungstechnik

Anwendungen

- Anwendungen mit hohen Genauigkeits- und Dynamikanforderungen sowie mit begrenztem Bauraum
- Vorschübe
 - Laser-Wasserstrahl-Schneidanlagen
 - Robot-Handling
 - PCB-Handlingsysteme
 - Wafer-Positioniersysteme
 - AOI-Systeme

Vorteile

- Hohes Beschleunigungs- und Bremsvermögen durch wesentlich günstigeres Kraft-Masse-Verhältnis als konventionelle Motoren
- Höhere Geschwindigkeit gegenüber konventionellen Motoren
- Hohe statische und dynamische Laststeifigkeit
- Präzise Positionierung ohne Überschwingen
- Gute Gleichlaufeigenschaften
- Kompakte Bauform
- Wartungsfreier und spielfreier Antrieb
- Aktive Kühlungsoptionen



LDD560 - Schubstangensystem



MKUVS42-LM - High Speed Handling



Handlingsystem mit Direktantrieben

L1A-Linearmotoren

Typenschlüssel Primärteile

Primärteil

L1A - 3P - L - B - X - X - X - X - PRIM

Kurzbezeichnung, Ausführung

L1 Linearmotor (Primärteil), genutet/geblecht
A Flach

Anzahl der Motorphasen

3P 3-phasig

Längenstufung Spulensystem

100 mm, 200 mm

Magnetspurbreite

25 mm, 50 mm, 75 mm

Wicklungsausführung

WM Standard
WX Sondervariante

Kühlungsvariante

O Standard (ohne)
S Sondervariante

Temperaturüberwachung

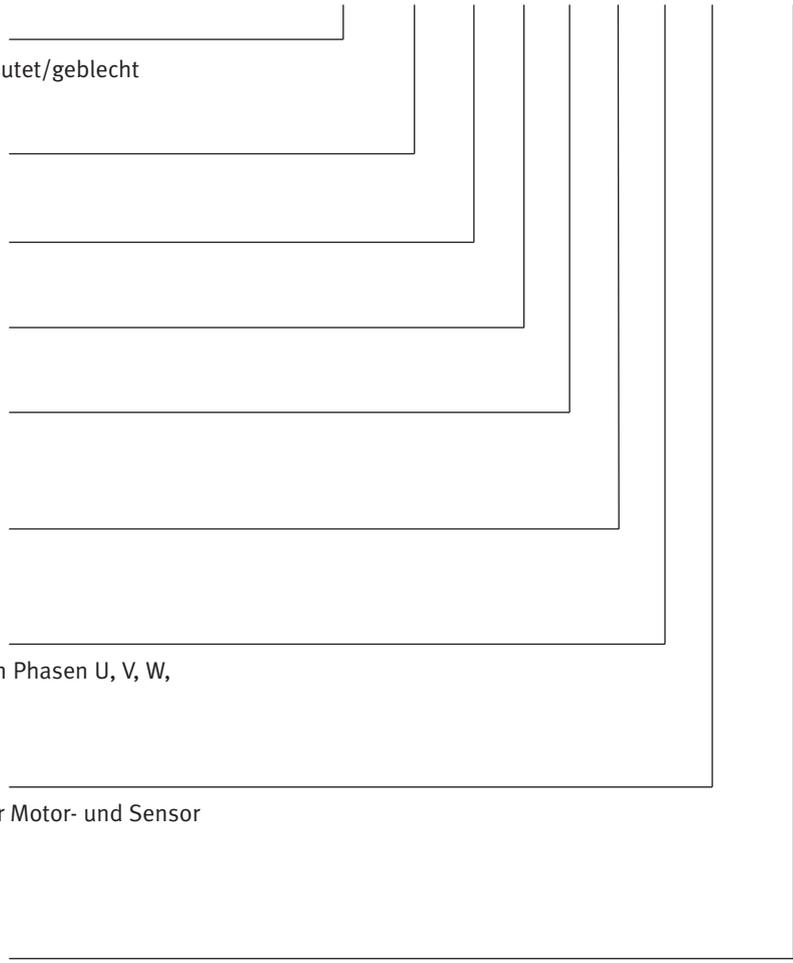
O Standard (PTC-Drilling an den Phasen U, V, W,
 KTY84-130 an einer Phase)
S Sonderausführung

Anschlussvariante

G Standard, feste Leitungen für Motor- und Sensor
 Kabellänge 1,0 m
W Klemmenleiste
S Sondervariante

Motorteil

PRIM Primärteil



L1A-Linearmotoren

Typenschlüssel Sekundärteile für L1A und L1B

Sekundärteil

L1 - B - L - X - X - SEK

Kurzbezeichnung, Ausführung

L1 Sekundärteil für L1A- und L1B-Primärteile

Magnetspurbreite

25 mm, 50 mm, 75 mm (100 mm auf Anfrage)

Länge Sekundärteil

38 mm, 152 mm
(Sondervarianten im Raster n x 19 mm auf Anfrage)

Magnetabdeckung

O Standard (ohne)
S Sonderausführung (Edelstahl)

Befestigungsvariante

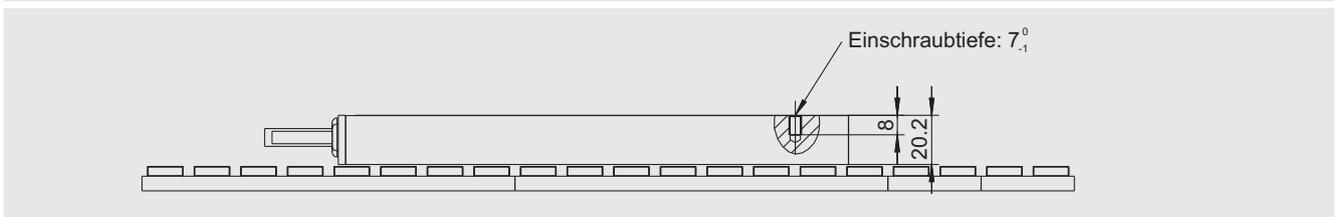
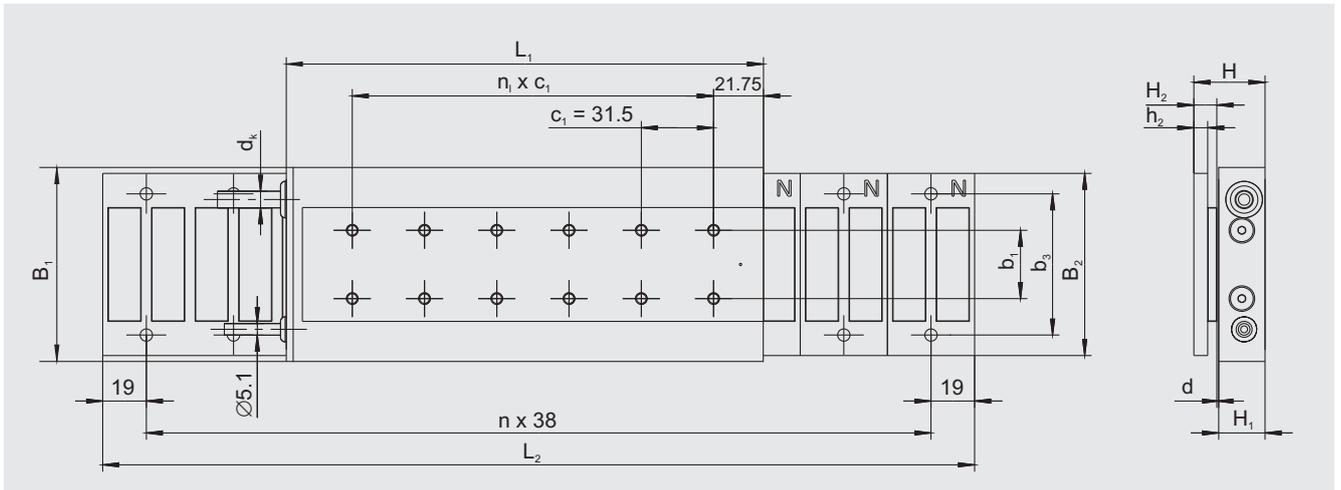
1 Gewindebohrung M5 (Sondervariante)
2 Durchgangsbohrung für Schraube M5 DIN 6912 (Standard)

Motorteil

SEK Sekundärteil

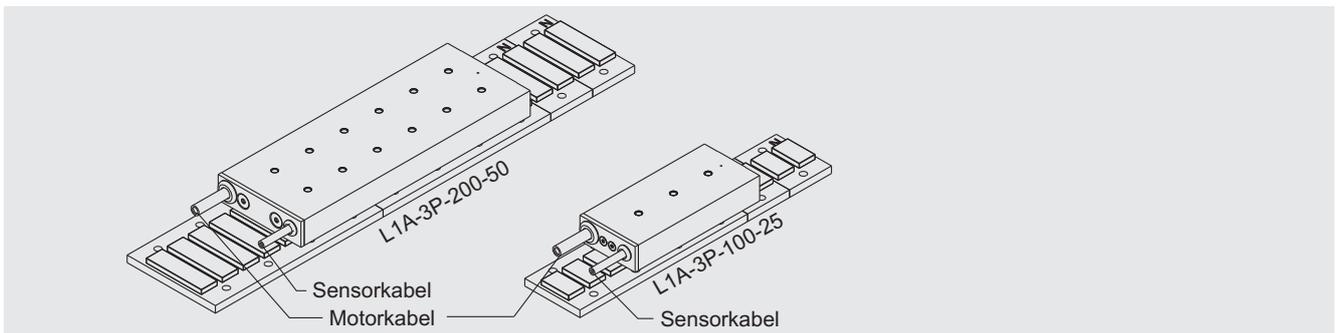
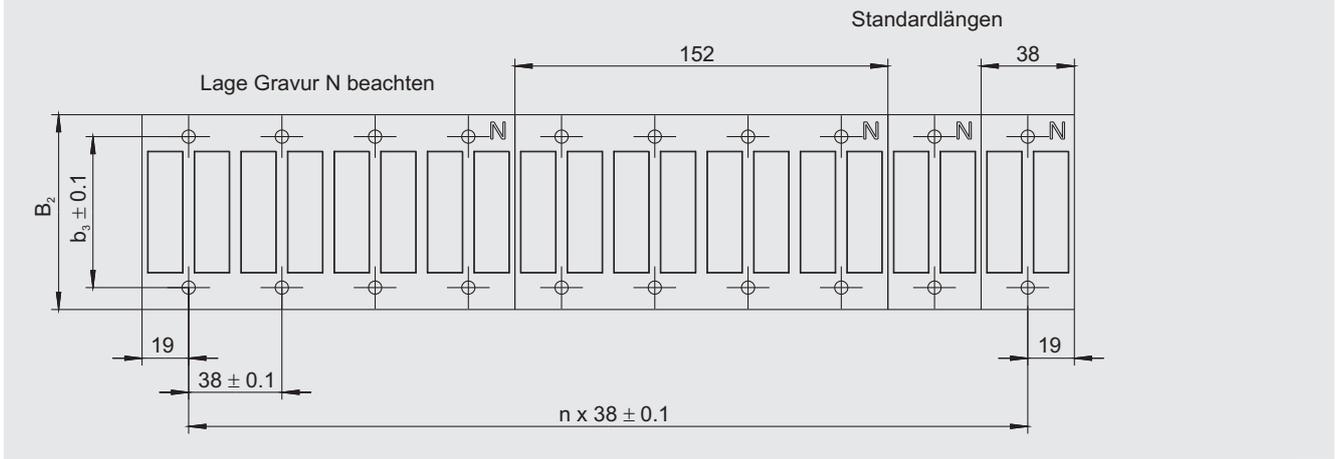
L1A-Linearmotoren

Standard: Primärteil mit Kabelanschluss, Sekundärteil mit Durchgangsbohrung (Variante 2)



Bemaßung Sekundärteil Variante 2
Durchgangsbohrung für Schraube M5

⊕ ∅ 0.1
alle kundenseitigen
Anschraubbohrungen
und -gewinde



L1A-3P-100-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1A-3P-100-25-WM	L1A-3P-100-50-WM	L1A-3P-100-75-WM
Länge	L ₁	mm	113	113	113
Breite	B ₁	mm	57	82	107
Höhe	H ₁	mm	20,2	20,2	20,2
Masse	m ₁	kg	0,5	0,8	1,2
Gewinde M5, Anzahl (L x B)	-	-	3 x 1	3 x 2	3 x 2
Gewinde M5, Distanz Länge	n _l x c ₁	mm	2 x 31,5	2 x 31,5	2 x 31,5
Gewinde M5, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	-	1 x 30	1 x 55
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	7,3	7,3	7,3
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)					
Breite	B ₂	mm	50	80	100
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,11/0,44	0,19/0,76	0,24/0,96
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Durchgangsloch für Schraube M5 DIN 6912	b ₃	mm	37	62	87
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)					
Breite	B ₂	mm	30	50	80
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,076/0,30	0,13/0,52	0,21/0,84
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Gewinde M5 (von unten)	b ₂	mm	15	30	55
Einbaumaße: L1A-3P-L-B					
Gesamthöhe PRIM + SEK	H	mm	31 - 0,1	31 - 0,1	31 - 0,1
Mech. Luftspalt	(d)	mm	ca. 0,8	ca. 0,8	ca. 0,8
Max. Breite	B	mm	57	82	107
Länge Sekundärteil (Raster 38 mm)	L ₂	mm	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edelstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edelstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferungsumfang enthalten.) Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

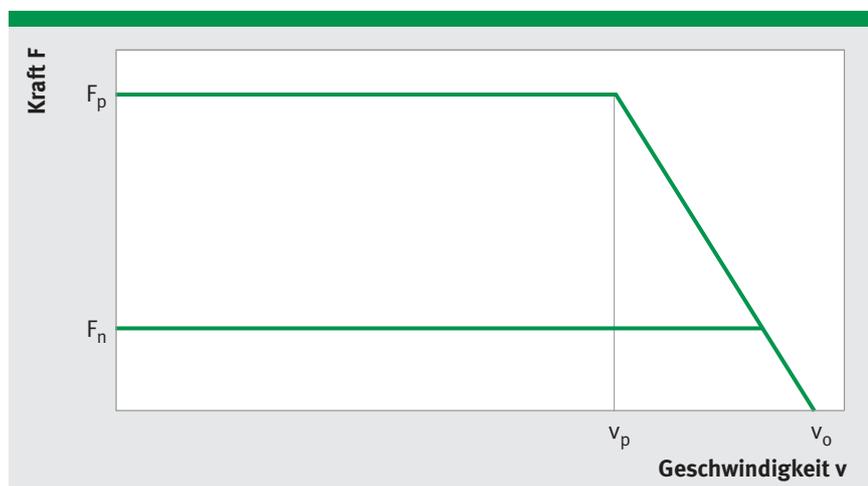
L1A-3P-100-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1A-3P-100-25-WM	L1A-3P-100-50-WM	L1A-3P-100-75-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	199	398	594
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	169	338	505
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	117	235	351
Nennkraft bei I_n	F_n	N	37	81	116
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	469	682	895
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	163	238	312
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	17	28	34
Motorkonstante (25 °C)	k_m	N/ \sqrt{W}	9,2	15,2	19,9
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	84	232	394
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	2,75	3,78	4,32
Anzugskraft	F_a	N	584	1168	1752
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	6	12	18
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": $\pm 10\%$



Kraft vs. Geschwindigkeit

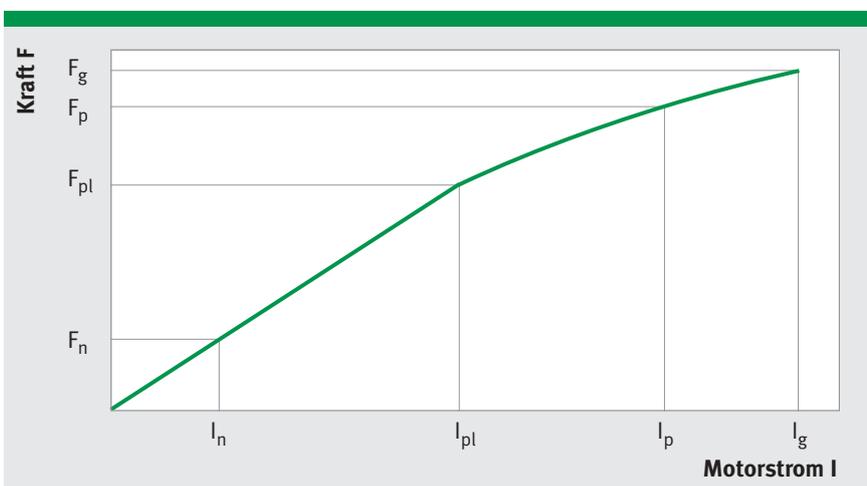
Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft). Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p, v_p) und dem Leerlauf (F_o, v_o).

L1A-3P-100-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1A-3P-100-25-WM	L1A-3P-100-50-WM	L1A-3P-100-75-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	17,4	34,9	52,1
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	14,3	28,5	42,6
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	13,0	6,0	3,8
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	27,3	13,2	8,6
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	2,40	3,49	4,58
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	6,60	13,20	19,80
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	14,3	14,3	14,3
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	11,4	11,4	11,4
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	6,7	6,7	6,7
Nennstrom	I_n	A _{eff}	2,1	2,3	2,2
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%



Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamikanforderungen geeignet, Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.

L1A-3P-200-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1A-3P-200-25-WM	L1A-3P-200-50-WM	L1A-3P-200-75-WM
Länge	L ₁	mm	208	208	208
Breite	B ₁	mm	57	82	107
Höhe	H ₁	mm	20,2	20,2	20,2
Masse	m ₁	kg	0,9	1,6	2,2
Gewinde M5, Anzahl (L x B)	-	-	6 x 1	6 x 2	6 x 2
Gewinde M5, Distanz Länge	n ₁ x c ₁	mm	5 x 31,5	5 x 31,5	5 x 31,5
Gewinde M5, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	-	1 x 30	1 x 55
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	7,3	7,3	7,3
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)					
Breite	B ₂	mm	50	80	100
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,11/0,44	0,19/0,76	0,24/0,96
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Durchgangsloch für Schraube M5 DIN 6912	b ₃	mm	37	62	87
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)					
Breite	B ₂	mm	30	50	80
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,076/0,30	0,13/0,52	0,21/0,84
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Gewinde M5 (von unten)	b ₂	mm	15	30	55
Einbaumaße: L1A-3P-L-B					
Gesamthöhe PRIM + SEK	H	mm	31 - 0,1	31 - 0,1	31 - 0,1
Mech. Luftspalt	(d)	mm	ca. 0,8	ca. 0,8	ca. 0,8
Max. Breite	B	mm	57	82	107
Länge Sekundärteil (Raster 38 mm)	L ₂	mm	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

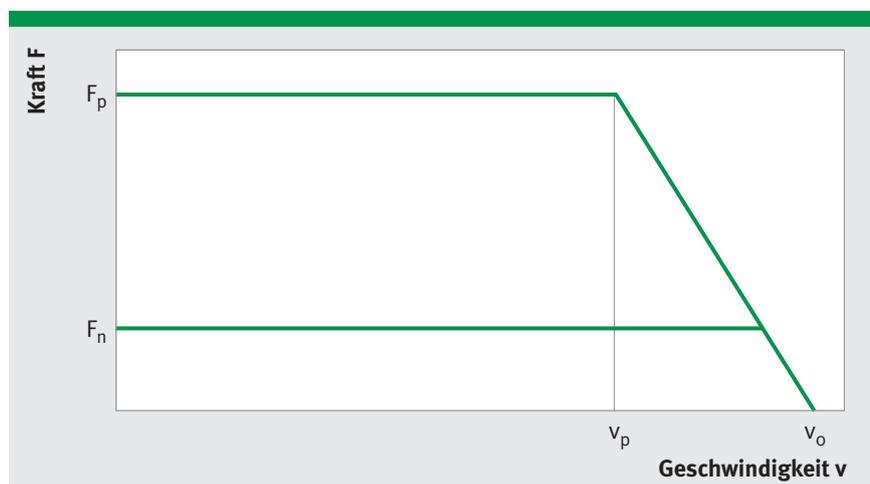
Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edelstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edelstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferungsumfang enthalten.) Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

L1A-3P-200-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1A-3P-200-25-WM	L1A-3P-200-50-WM	L1A-3P-200-75-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	398	796	1188
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	338	677	1010
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	235	470	701
Nennkraft bei I_n	F_n	N	72	148	225
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	938	1364	1774
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	327	475	618
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	31	47	64
Motorkonstante (25 °C)	k_m	N/ \sqrt{W}	13,0	21,6	28,2
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	169	465	796
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	2,99	4,11	4,74
Anzugskraft	F_a	N	1128	2256	3383
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	7	14	21
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": $\pm 10\%$



Kraft vs. Geschwindigkeit

Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft). Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p, v_p) und dem Leerlauf (F_o, v_o).

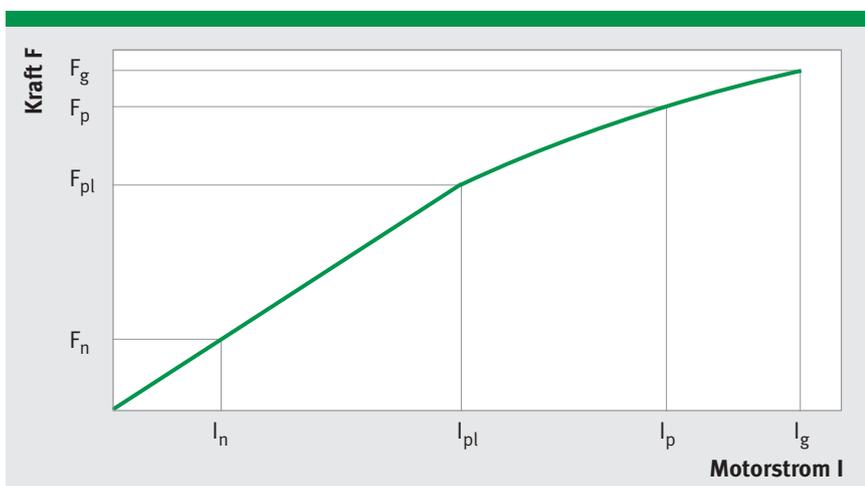
L1A-3P-200-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1A-3P-200-25-WM	L1A-3P-200-50-WM	L1A-3P-200-75-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	34,9	69,8	75,0
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	28,5	57,1	61,4
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	5,5	2,3	2,2
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	12,7	5,9	5,6
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	4,80	6,98	4,72
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	14,35	28,70	22,36
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	14,3	14,3	19,8
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	11,4	11,4	15,8
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	6,7	6,7	9,3
Nennstrom	I_n	A _{eff}	2,1	2,1	3,0
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%



Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamikanforderungen geeignet, Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.

L1B-Linearmotoren

Typenschlüssel Primärteile

Primärteil

L1B - 3P - L - B - X - X - X - X - PRIM

Kurzbezeichnung, Ausführung

L1 Linearmotor (Primärteil), genutet/geblecht
B Hoch

Anzahl der Motorphasen

3P 3-phasig

Längenstufung Spulensystem

100 mm, 200 mm

Magnetspurbreite

25 mm, 50 mm, 75 mm

Wicklungsausführung

WM Standard
WX Sondervariante

Kühlungsvariante

O Standard (ohne)
S Sondervariante

Temperaturüberwachung

O Standard (PTC-Drilling an den Phasen U, V, W,
 KTY84-130 an einer Phase)
S Sonderausführung

Anschlussvariante

G Standard, feste Leitungen für Motor- und Sensor
 Kabellänge 1,0 m
W Klemmenleiste
S Sondervariante

Motorteil

PRIM Primärteil

L1B-Linearmotoren

Typenschlüssel Sekundärteile für L1A und L1B

Sekundärteil

L1 - B - L - X - X - SEK

Kurzbezeichnung, Ausführung

L1 Sekundärteil für L1A- und L1B-Primärteile

Magnetspurbreite

25 mm, 50 mm, 75 mm (100 mm auf Anfrage)

Länge Sekundärteil

38 mm, 152 mm
(Sondervarianten im Raster n x 19 mm auf Anfrage)

Magnetabdeckung

O Standard (ohne)

S Sonderausführung (Edelstahl)

Befestigungsvariante

1 Gewindebohrung M5 (Sondervariante)

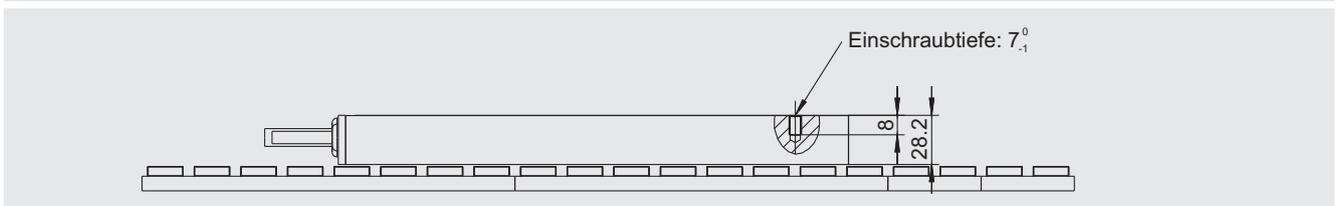
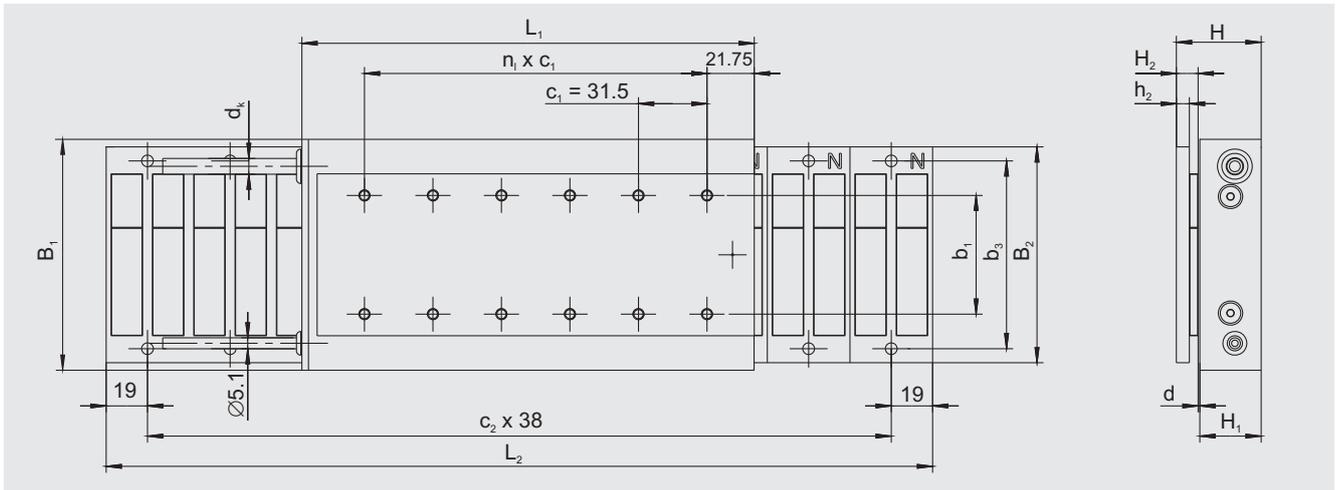
2 Durchgangsbohrung für Schraube M5 DIN 6912 (Standard)

Motorteil

SEK Sekundärteil

L1B-Linearmotoren

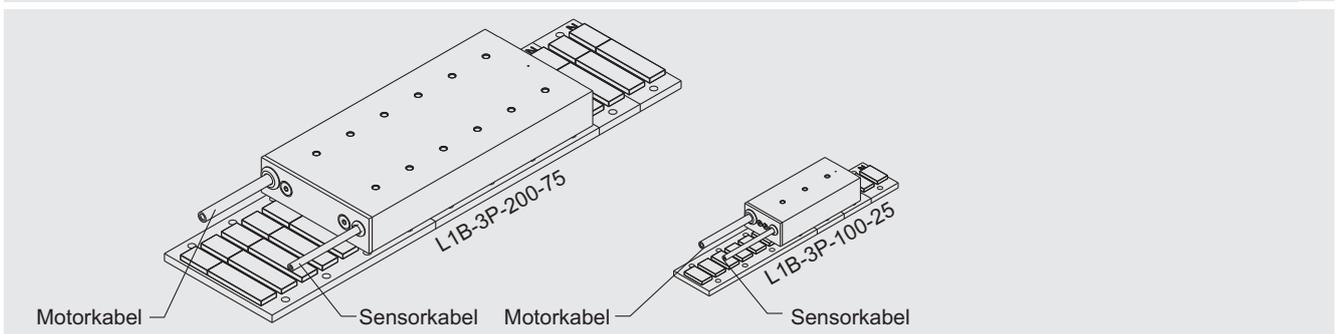
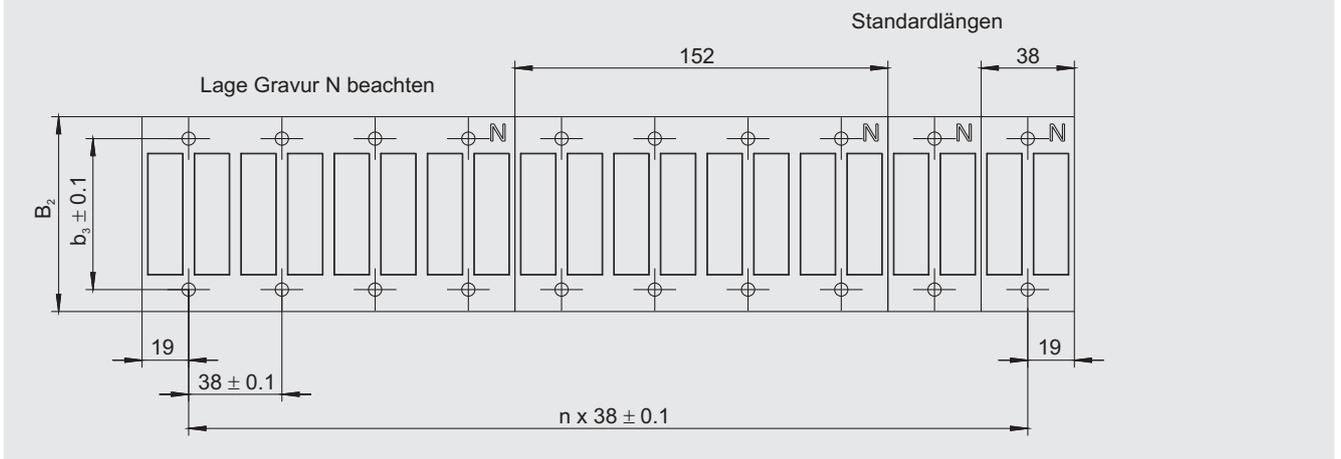
Standard: Primärteil mit Kabelanschluss, Sekundärteil mit Durchgangsbohrung (Variante 2)



Bemaßung Sekundärteil Variante 2
Durchgangsbohrung für Schraube M5

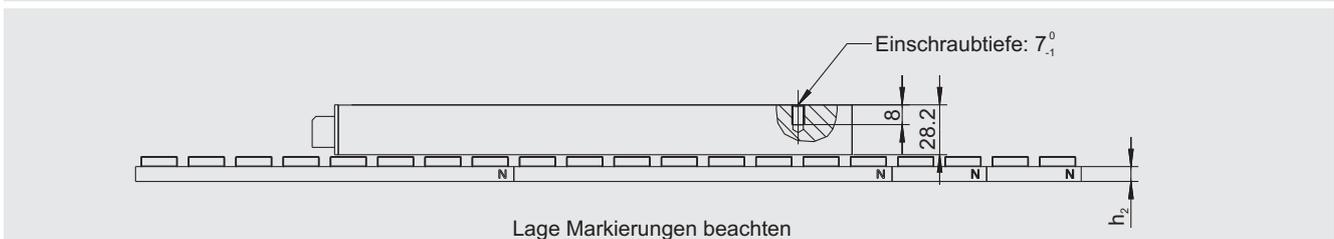
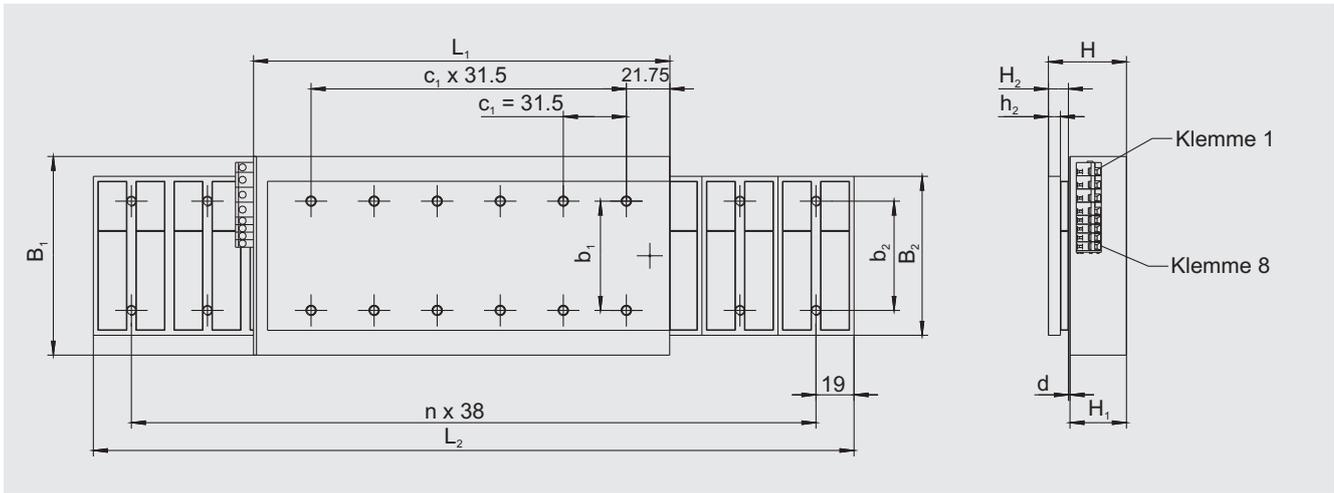
⊕ ∅ 0.1

alle kundenseitigen
Anschraubbohrungen
und -gewinde



L1B-Linearmotoren

Primärteil mit Klemmenleiste, Sekundärteil mit Gewindebohrung
(Variante 1)

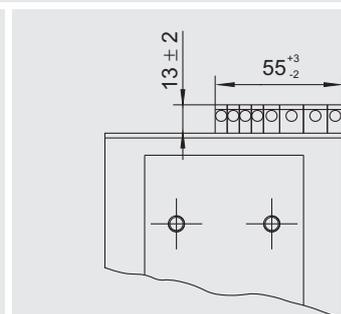
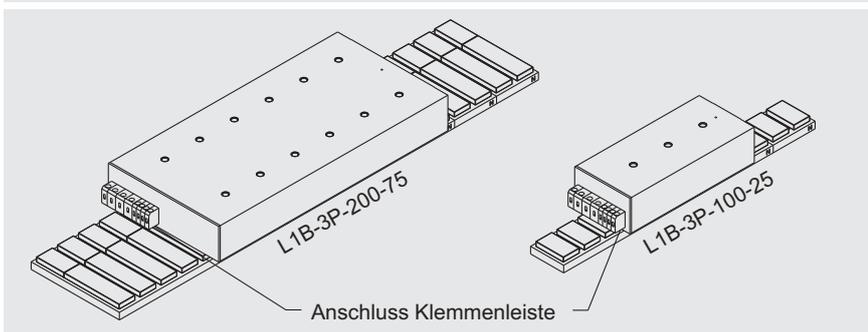
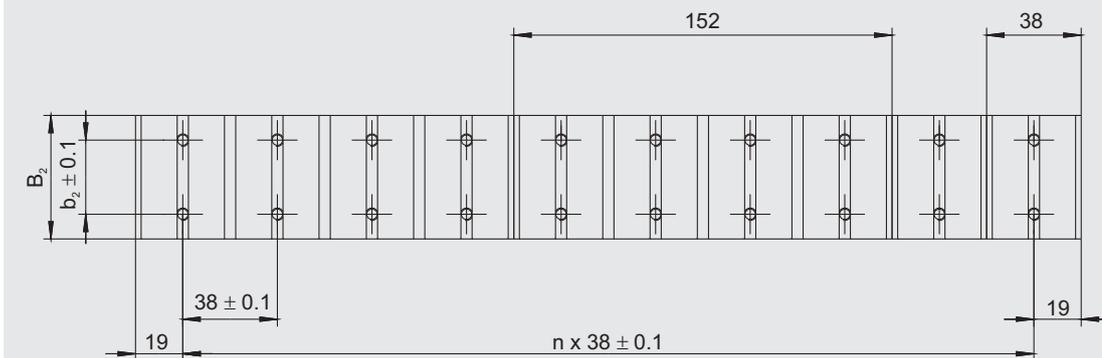


Bemaßung Sekundärteil Variante 1
Gewindebohrung M5 - Einschraublänge: 5 ± 0.5

$\oplus \ominus 0.1$

alle kundenseitigen
Anschraubbohrungen
und -gewinde

Standardlängen



L1B-3P-100-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1B-3P-100-25-WM	L1B-3P-100-50-WM	L1B-3P-100-75-WM
Länge	L ₁	mm	113	113	113
Breite	B ₁	mm	57	82	107
Höhe	H ₁	mm	28,2	28,2	28,2
Masse	m ₁	kg	0,7	1,2	1,7
Gewinde M5, Anzahl (L x B)	-	-	3 x 1	3 x 2	3 x 2
Gewinde M5, Distanz Länge	n _l x c ₁	mm	2 x 31,5	2 x 31,5	2 x 31,5
Gewinde M5, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	-	1 x 30	1 x 55
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	7,3	7,3	7,3
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)					
Breite	B ₂	mm	50	80	100
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,11/0,44	0,19/0,76	0,24/0,96
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Durchgangsloch für Schraube M5 DIN 6912	b ₃	mm	37	62	87
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)					
Breite	B ₂	mm	30	50	80
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,076/0,30	0,13/0,52	0,21/0,84
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Gewinde M5 (von unten)	b ₂	mm	15	30	55
Einbaumaße: L1B-3P-L-B					
Gesamthöhe PRIM + SEK	H	mm	39 - 0,1	39 - 0,1	39 - 0,1
Mech. Luftspalt	(d)	mm	ca. 0,8	ca. 0,8	ca. 0,8
Max. Breite	B	mm	57	82	107
Länge Sekundärteil (Raster 38 mm)	L ₂	mm	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edelstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edelstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferumfang enthalten.) Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

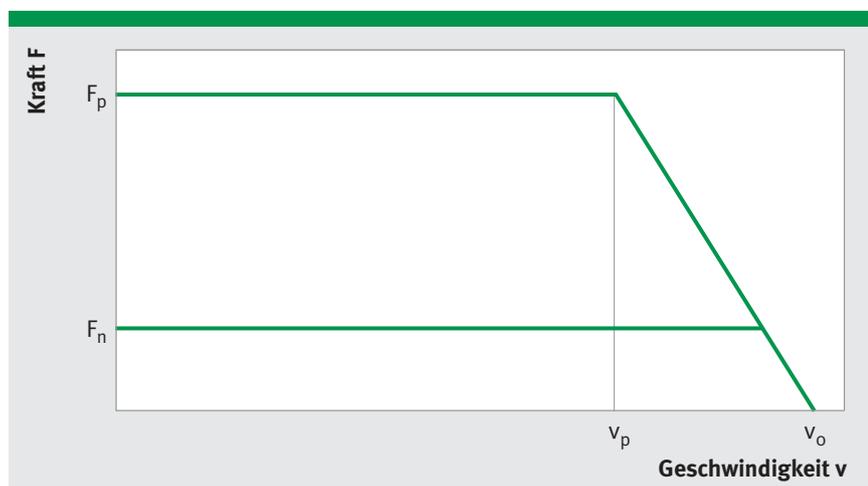
L1B-3P-100-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1B-3P-100-25-WM	L1B-3P-100-50-WM	L1B-3P-100-75-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	200	398	594
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	171	340	507
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	113	225	335
Nennkraft bei I_n	F_n	N	52	106	159
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	317	464	610
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	89	130	171
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	19	29	38
Motorkonstante (25 °C)	k_m	N/ \sqrt{W}	12,0	19,7	25,6
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	144	389	658
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	5,19	7,09	8,08
Anzugskraft	F_a	N	584	1168	1752
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	6	12	18
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": $\pm 10\%$



Kraft vs. Geschwindigkeit

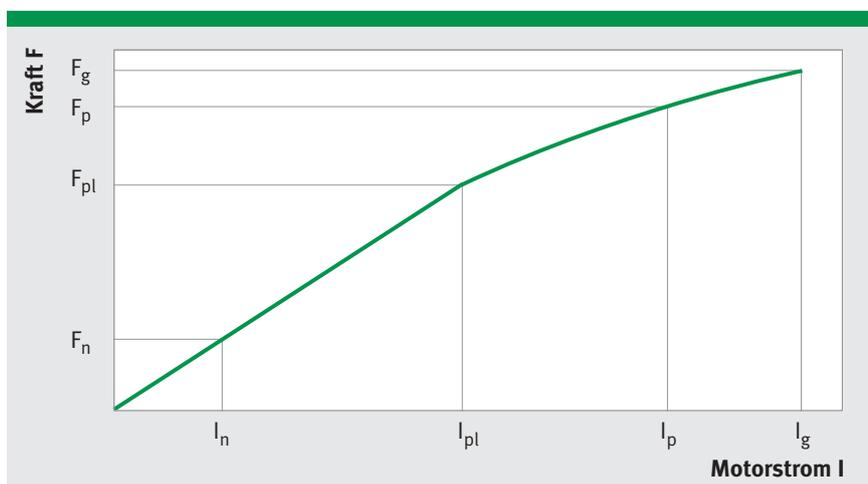
Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft). Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p, v_p) und dem Leerlauf (F_o, v_o).

L1B-3P-100-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1B-3P-100-25-WM	L1B-3P-100-50-WM	L1B-3P-100-75-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	29,4	58,5	62,4
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	24,1	47,9	51,1
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	6,8	3,1	3,0
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	14,6	7,1	6,7
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	4,02	5,88	3,95
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	20,83	41,66	31,92
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	9,1	9,1	12,7
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	7,3	7,3	10,2
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	3,8	3,8	5,4
Nennstrom	I_n	A _{eff}	1,8	1,8	2,5
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%



Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamik- anforderungen geeignet, Wicklungs- varianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.

L1B-3P-200-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1B-3P-200-25-WM	L1B-3P-200-50-WM	L1B-3P-200-75-WM
Länge	L ₁	mm	208	208	208
Breite	B ₁	mm	57	82	107
Höhe	H ₁	mm	28,2	28,2	28,2
Masse	m ₁	kg	1,4	2,3	3,2
Gewinde M5, Anzahl (L x B)	-	-	6 x 1	6 x 2	6 x 2
Gewinde M5, Distanz Länge	n ₁ x c ₁	mm	5 x 31,5	5 x 31,5	5 x 31,5
Gewinde M5, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	-	1 x 30	1 x 55
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	7,3	7,3	7,3
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)					
Breite	B ₂	mm	50	80	100
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,11/0,44	0,19/0,76	0,24/0,96
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Durchgangsloch für Schraube M5 DIN 6912	b ₃	mm	37	62	87
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)					
Breite	B ₂	mm	30	50	80
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,076/0,30	0,13/0,52	0,21/0,84
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Gewinde M5 (von unten)	b ₂	mm	15	30	55
Einbaumaße: L1B-3P-L-B					
Gesamthöhe PRIM + SEK	H	mm	39 - 0,1	39 - 0,1	39 - 0,1
Mech. Luftspalt	(d)	mm	ca. 0,8	ca. 0,8	ca. 0,8
Max. Breite	B	mm	57	82	107
Länge Sekundärteil (Raster 38 mm)	L ₂	mm	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

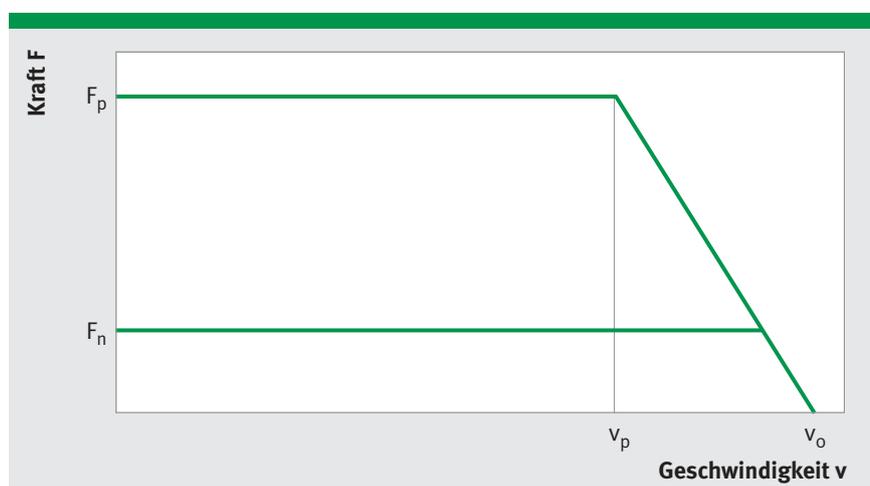
Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edelstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edelstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferungsumfang enthalten.) Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

L1B-3P-200-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1B-3P-200-25-WM	L1B-3P-200-50-WM	L1B-3P-200-75-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	400	796	1188
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	341	679	1014
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	226	449	670
Nennkraft bei I_n	F_n	N	100	200	299
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	634	928	1220
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	177	260	341
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	34	51	68
Motorkonstante (25 °C)	k_m	N/ \sqrt{W}	16,9	27,9	36,3
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	287	777	1316
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	5,19	7,09	8,08
Anzugskraft	F_a	N	1128	2256	3383
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	7	14	21
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": $\pm 10\%$



Kraft vs. Geschwindigkeit

Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft). Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p, v_p) und dem Leerlauf (F_o, v_o).

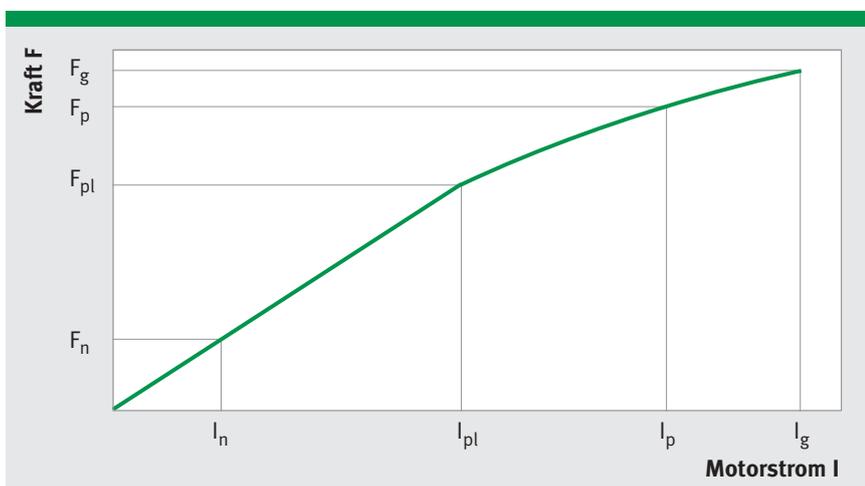
L1B-3P-200-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1B-3P-200-25-WM	L1B-3P-200-50-WM	L1B-3P-200-75-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	29,4	58,5	62,4
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	24,1	47,9	51,1
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	6,8	3,1	3,0
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	14,6	7,1	6,7
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	2,01	2,94	1,97
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	10,41	20,83	15,96
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	18,1	18,1	25,4
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	14,5	14,5	20,3
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	7,7	7,7	10,7
Nennstrom	I_n	A _{eff}	3,4	3,4	4,8
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%



Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamikanforderungen geeignet, Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.

L1B-3P-300-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1B-3P-300-25-WM	L1B-3P-300-50-WM	L1B-3P-300-75-WM
Länge	L ₁	mm	303	303	303
Breite	B ₁	mm	57	82	107
Höhe	H ₁	mm	28,2	28,2	28,2
Masse	m ₁	kg	2,0	3,4	4,8
Gewinde M5, Anzahl (L x B)	-	-	9 x 1	9 x 2	9 x 2
Gewinde M5, Distanz Länge	n _l x c ₁	mm	8 x 31,5	8 x 31,5	8 x 31,5
Gewinde M5, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	-	1 x 30	1 x 55
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	7,3	7,3	7,3
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)					
Breite	B ₂	mm	50	80	100
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,11/0,44	0,19/0,76	0,24/0,96
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Durchgangsloch für Schraube M5 DIN 6912	b ₃	mm	37	62	87
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)					
Breite	B ₂	mm	30	50	80
Masse Länge 38/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,076/0,30	0,13/0,52	0,21/0,84
Höhe Magnetbasis	h ₂	mm	6	6	6
Höhe	H ₂	mm	10	10	10
Gewinde M5 (von unten)	b ₂	mm	15	30	55
Einbaumaße: L1B-3P-L-B					
Gesamthöhe PRIM + SEK	H	mm	39 - 0,1	39 - 0,1	39 - 0,1
Mech. Luftspalt	(d)	mm	ca. 0,8	ca. 0,8	ca. 0,8
Max. Breite	B	mm	57	82	107
Länge Sekundärteil (Raster 38 mm)	L ₂	mm	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

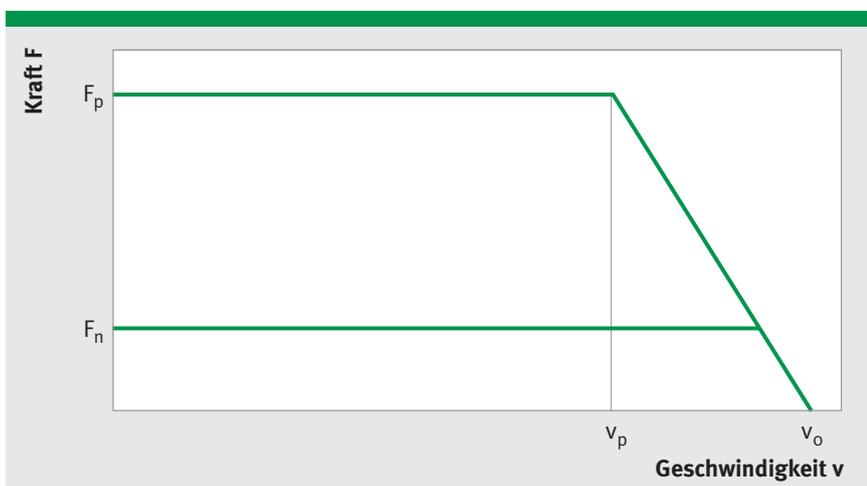
Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edelstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edelstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferumfang enthalten.) Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

L1B-3P-300-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1B-3P-300-25-WM	L1B-3P-300-50-WM	L1B-3P-300-75-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	600	1194	1782
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	512	1019	1521
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	339	674	1005
Nennkraft bei I_n	F_n	N	147	292	436
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	951	1392	1832
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	266	389	512
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	50	73	96
Motor konstante (25 °C)	k_m	N/ \sqrt{W}	20,8	34,1	44,4
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	431	1166	1972
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	5,19	7,09	8,08
Anzugskraft	F_a	N	1672	3343	5015
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	8	16	24
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
 Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": $\pm 10\%$



Kraft vs. Geschwindigkeit

Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft). Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p, v_p) und dem Leerlauf (F_o, v_o).

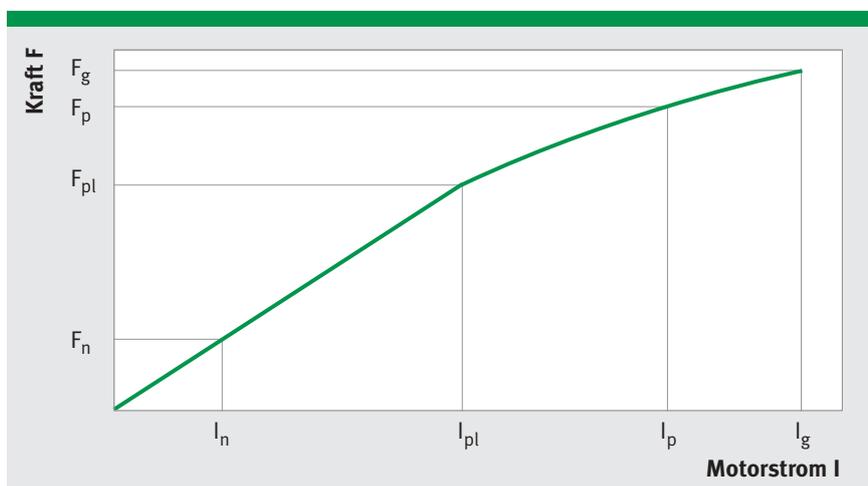
L1B-3P-300-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1B-3P-300x25-WM	L1B-3P-300x50-WM	L1B-3P-300x75-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	29,4	58,5	87,3
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	24,1	47,9	71,4
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	6,8	3,1	1,9
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	14,6	7,1	4,5
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	1,34	1,96	2,58
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	6,94	13,89	20,83
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	27,2	27,2	27,2
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	21,8	21,8	21,8
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	11,5	11,5	11,5
Nennstrom	I_n	A _{eff}	5,0	5,0	5,0
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%

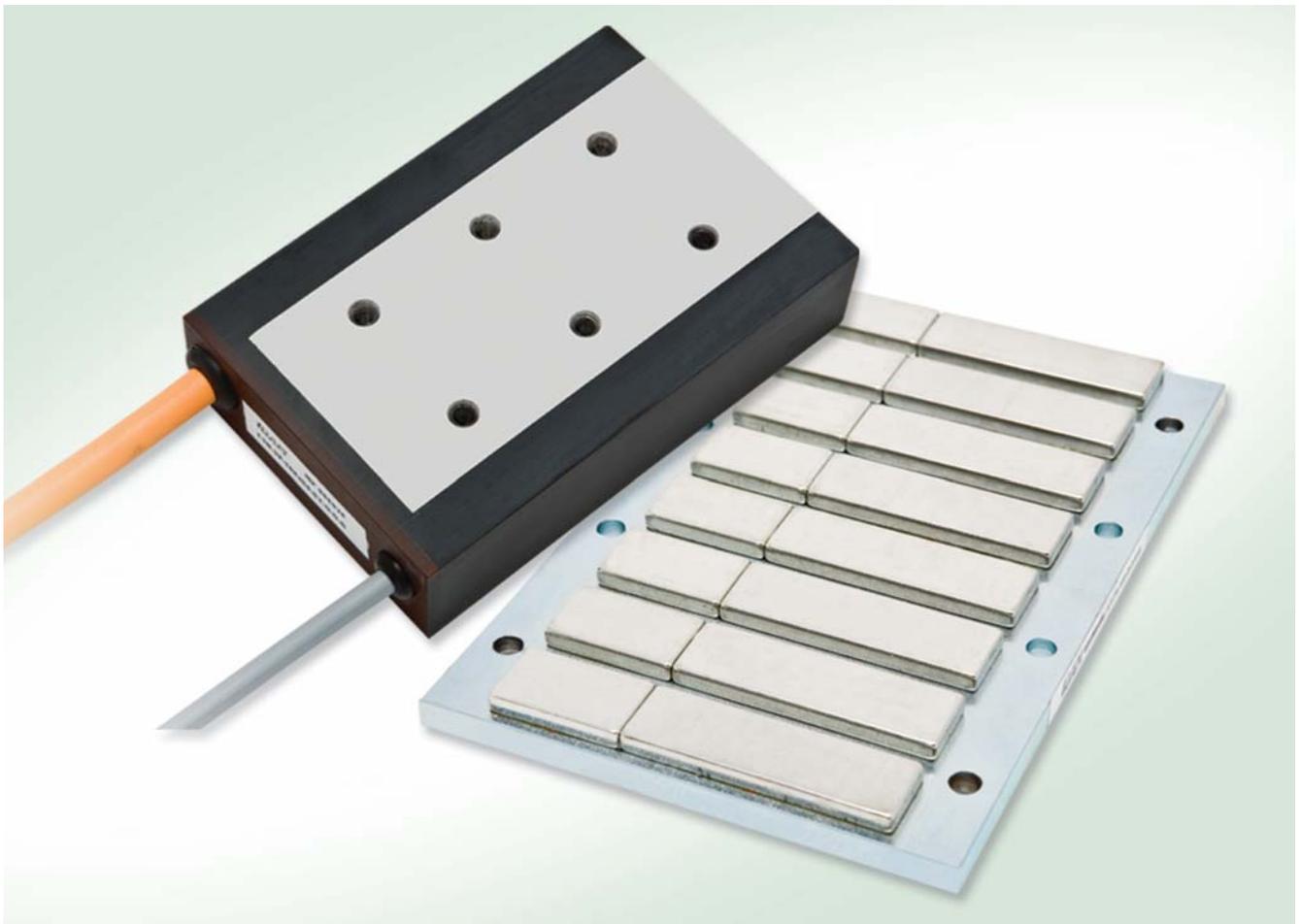


Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamikanforderungen geeignet, Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.



L1 Primär- und Sekundärteil

L1C-Linearmotoren

Typenschlüssel Primärteile

Primärteil

L1C - 3P - L - B - X - X - X - X - PRIM

Kurzbezeichnung, Ausführung

L1 Linearmotor (Primärteil), genutet/geblecht
C Mit Kühloptionen

Anzahl der Motorphasen

3P 3-phasig

Längenstufung Spulensystem

100 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm

Magnetspurbreite

50 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm

Wicklungsausführung

WM Standard
WX Sondervariante

Kühlungsvariante

O Standard (ohne)
W Wasserkühlung über zusätzliche Zwischenplatte
T Wasserkühlung und zusätzliche Isolationsschicht
S Sondervariante auf Anfrage

Temperaturüberwachung

O Standard (PTC-Drilling an den Phasen U, V, W, KTY84-130 an einer Phase)
S Sonderausführung auf Anfrage

Anschlussvariante

G Standard, feste Leitungen für Motor- und Sensor
 Kabellänge 1,0 m
W Klemmenleiste (nicht bei Wasserkühlung, $I_n \leq 10$ A)
S Sondervariante auf Anfrage

Motorteil

PRIM Primärteil

L1C-Linearmotoren

Typenschlüssel Sekundärteile

Sekundärteil

L2 - B - L - X - X - SEK

Kurzbezeichnung, Ausführung

L2 Sekundärteil für L1C-Primärteil

Magnetspurbreite

50 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm

Länge Sekundärteil

76 mm (Standard), 152 mm, 380 mm, 760 mm
(Sondervarianten im Raster n x 19 mm auf Anfrage)

Magnetabdeckung

O Standard (ohne)

S Sonderausführung (Edelstahl)

Befestigungsvariante

1 Gewindebohrung M6 (Sondervariante)

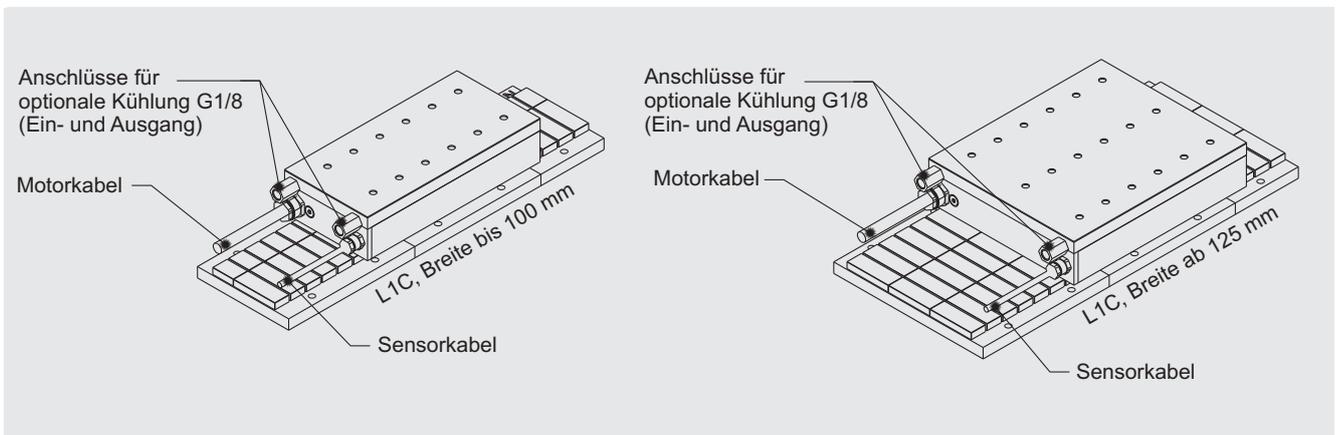
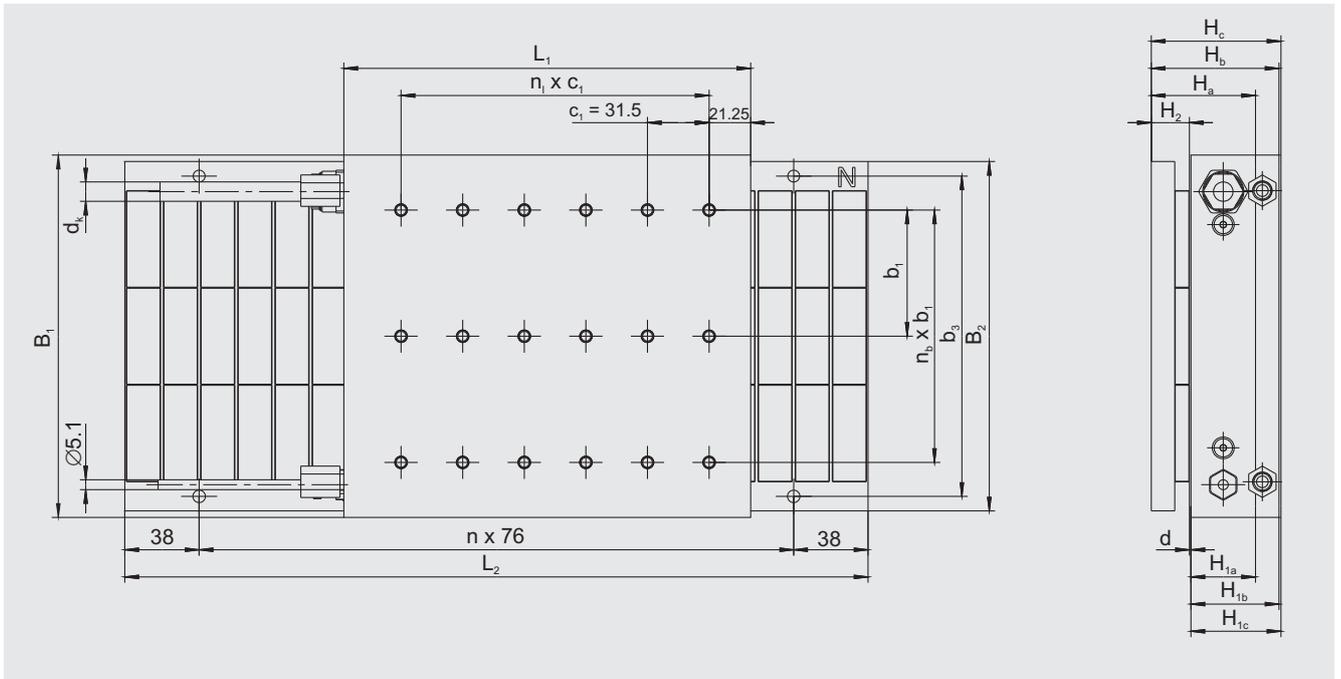
2 Durchgangsbohrung für Schraube M6 ISO 4762 (Standard)

Motorteil

SEK Sekundärteil

L1C-Linearmotoren

Standard: Primärteil mit Kabelanschluss, Sekundärteil mit Durchgangsbohrung (Variante 2)

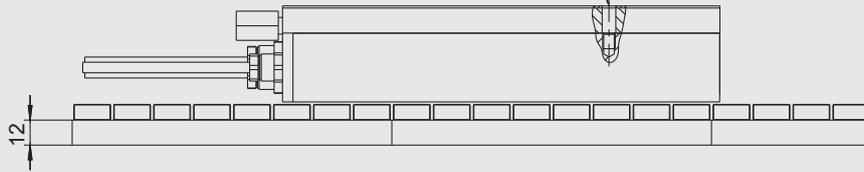


Primärteil:

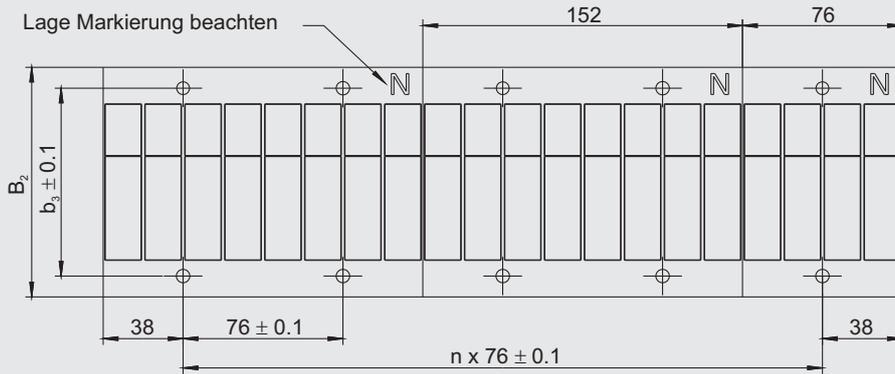
Einschraubtiefe ohne Kühlung: 7_{-1}^0

Einschraubtiefe mit Wasserkühlung: 19_{-1}^0

Einschraubtiefe mit Wasserkühlung und Thermoisolation: 20_{-1}^0



Standardlängen

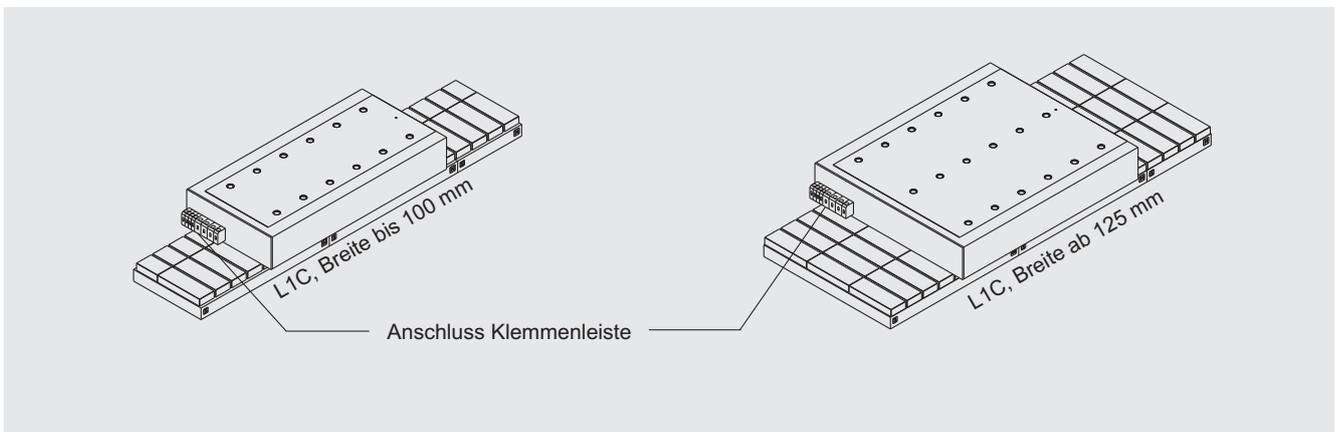
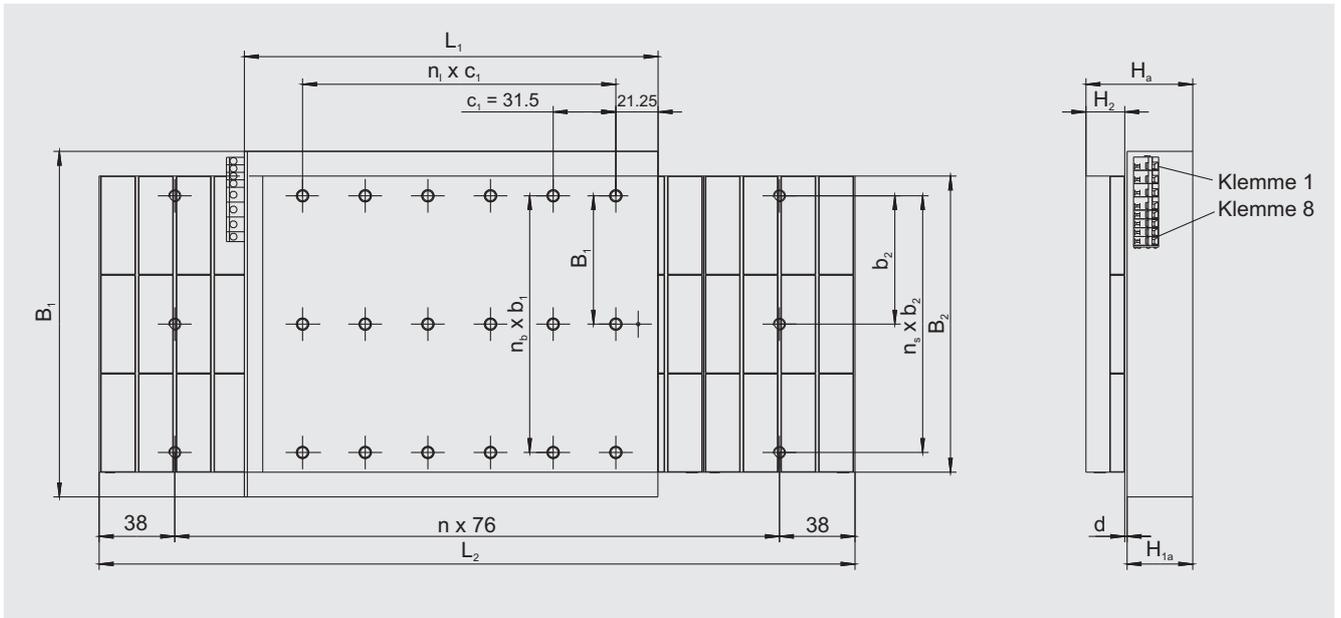


⊕ ∅ 0.1

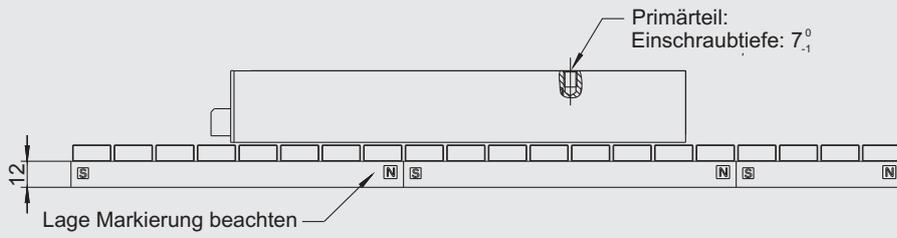
alle kundenseitigen
Anschraubbohrungen
und -gewinde

L1C-Linearmotoren

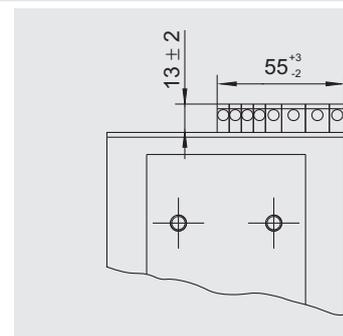
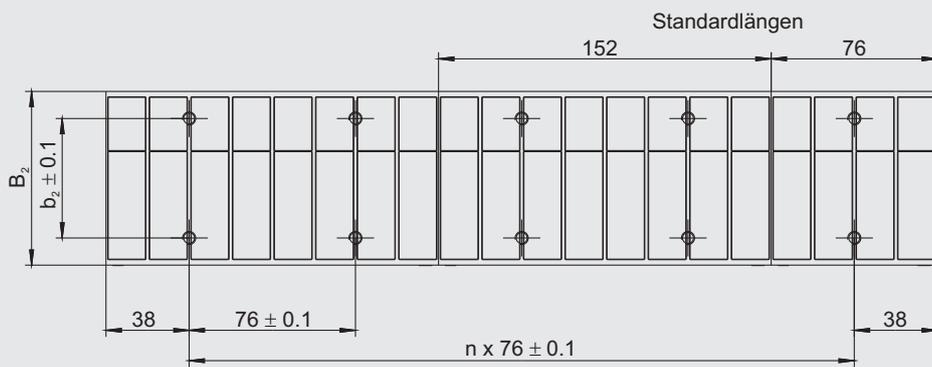
Primärteil mit Klemmenleiste, Sekundärteil mit Gewindebohrung
(Variante 1)



Anmerkung: Primärteil mit Klemmenleiste - nur Varianten ohne Wasserkühlung



Sekundärteil:
Einschraubtiefe: 10,0



L1C-3P-100-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1C-3P-100-50-WM	L1C-3P-100-75-WM	L1C-3P-100-100-WM	L1C-3P-100-125-WM	L1C-3P-100-150-WM
Länge	L ₁	mm	113	113	113	113	113
Breite	B ₁	mm	82	107	132	157	182
Höhe ohne Kühladapter/mit Kühladapter	H _{1a} /H _{1b}	mm	33 / 45	33 / 45	33 / 45	33 / 45	33 / 45
Höhe mit Kühladapter + Thermoisolation	H _{1c}	mm	46	46	46	46	46
Masse ohne Kühladapter/mit Kühladapter	m _{1a} /m _{1b}	kg	1,5 / 1,8	2,1 / 2,5	2,6 / 3,1	3,2 / 3,8	3,8 / 4,5
Gewinde M6, Anzahl (L x B)	-	-	3 x 2	3 x 2	3 x 2	3 x 3	3 x 3
Gewinde M6, Distanz Länge	n _l x c ₁	mm	2 x 31,5	2 x 31,5	2 x 31,5	2 x 31,5	2 x 31,5
Gewinde M6, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	1 x 30	1 x 55	1 x 80	2 x 52,5	2 x 65
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)							
Breite	B ₂	mm	80	110	130	160	180
Masse Länge 76/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,78/1,56	1,11/2,22	1,36/2,72	1,68/3,36	1,94/3,88
Höhe	H ₂	mm	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Durchgangsloch für Schraube M6 ISO 4762	b ₃	mm	65	90	115	140	165
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)							
Breite	B ₂	mm	50	80	100	130	150
Masse Länge 76/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,58/1,16	0,90/1,80	1,16/2,32	1,47/2,94	1,72/3,44
Höhe	H ₂	mm	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Gewinde M6 (von unten)	b ₂	mm	38	55	80	105	2 x 65
Einbaumaße: L1C-3P-L-B							
Gesamthöhe ohne Kühladapter	H _a	mm	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1
Gesamthöhe mit Kühladapter	H _b	mm	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1
Gesamthöhe mit Kühladap. + Thermoisol.	H _c	mm	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1
Mechanischer Luftspalt	(d)	mm	ca. 1	ca. 1	ca. 1	ca. 1	ca. 1
Max. Breite (abhängig von Variante)	B	mm	82	107/110	132	157/160	182
Länge Sekundärteil (Raster 76 mm)	L ₂	mm	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

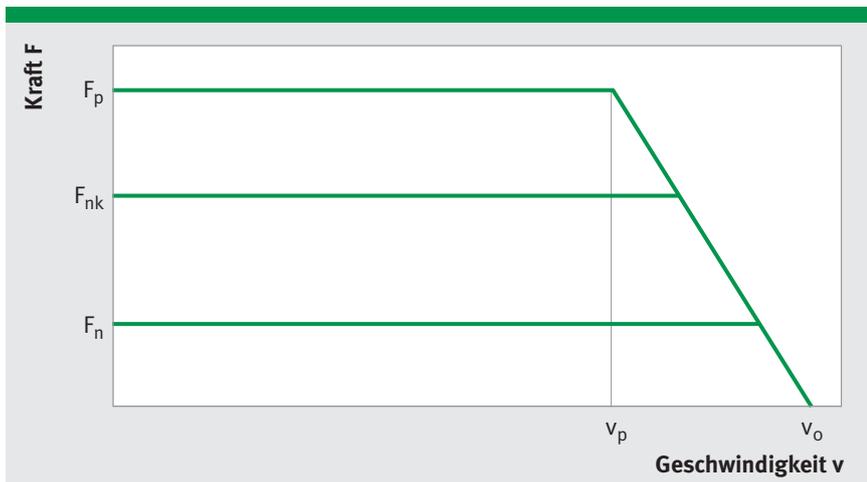
Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edelstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edelstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferumfang enthalten.)
 Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

L1C-3P-100-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1C-3P-100-50-WM	L1C-3P-100-75-WM	L1C-3P-100-100-WM	L1C-3P-100-125-WM	L1C-3P-100-150-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	515	768	1020	1268	1515
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	439	656	870	1082	1293
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	259	387	514	639	763
Nennkraft (gekühlt) bei I_{nk}	F_{nk}	N	249	395	543	691	838
Nennkraft bei I_n	F_n	N	131	196	259	322	387
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	528	698	869	1039	1209
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	118	156	194	232	270
Verlustleistung bei I_{nk}	P_{vk}	W	141	211	282	352	423
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	30	40	49	59	69
Motorkonstante (25 °C)	k_m	N/ \sqrt{W}	23,9	31,0	36,9	42,0	46,5
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	571	962	1362	1762	2160
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	8,67	9,83	10,54	11,02	11,36
Anzugskraft	F_a	N	1174	1760	2347	2934	3521
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	12	18	24	30	36
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38	38	38
Kühlwasserdurchfluss	dV/dt	l/min	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Kühlwasser-Temperaturdifferenz	$\Delta\theta$	K	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": $\pm 10\%$



Kraft vs. Geschwindigkeit

Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft).

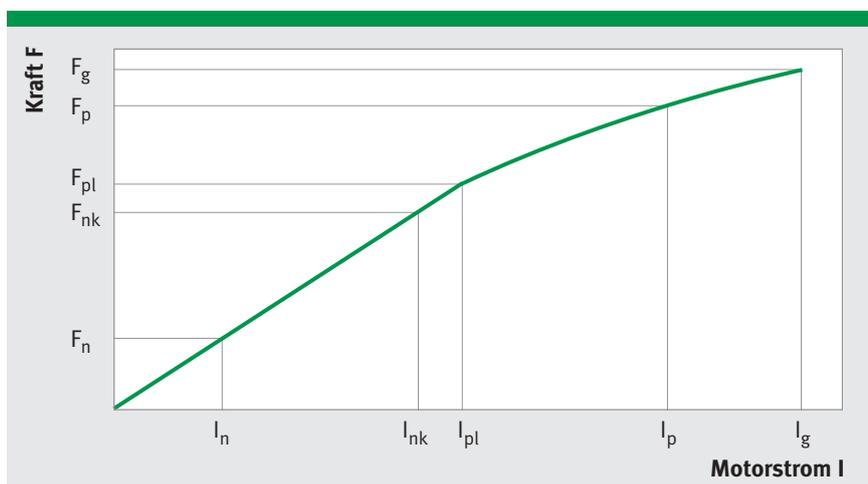
Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p , v_p) und dem Leerlauf (F_o , v_o).

L1C-3P-100-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1C-3P-100-50-WM	L1C-3P-100-75-WM	L1C-3P-100-100-WM	L1C-3P-100-125-WM	L1C-3P-100-150-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	53,7	80,2	106,5	132,5	158,2
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	44,0	65,6	87,1	108,4	129,4
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	3,8	2,4	1,7	1,2	0,9
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	8,1	5,3	3,9	3,0	2,4
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	3,37	4,46	5,55	6,64	7,73
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	29,26	43,89	58,52	73,15	87,78
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
Nennstrom (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	4,6	4,9	5,1	5,2	5,3
Nennstrom (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%



Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamikanforderungen geeignet, Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.

L1C-3P-200-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1C-3P-200-50-WM	L1C-3P-200-75-WM	L1C-3P-200-100-WM	L1C-3P-200-125-WM	L1C-3P-200-150-WM
Länge	L ₁	mm	208	208	208	208	208
Breite	B ₁	mm	82	107	132	157	182
Höhe ohne Kühladapter/mit Kühladapter	H _{1a} /H _{1b}	mm	33 /45	33 /45	33 /45	33 /45	33 /45
Höhe mit Kühladapter + Thermoisolation	H _{1c}	mm	46	46	46	46	46
Masse ohne Kühladapter/mit Kühladapter	m _{1a} /m _{1b}	kg	2,8 /3,4	3,8 /4,5	5,0 /5,9	6,1 /7,2	7,2 /8,4
Gewinde M6, Anzahl (L x B)	-	-	6 x 2	6 x 2	6 x 2	6 x 3	6 x 3
Gewinde M6, Distanz Länge	n ₁ x c ₁	mm	5 x 31,5	5 x 31,5	5 x 31,5	5 x 31,5	5 x 31,5
Gewinde M6, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	1 x 30	1 x 55	1 x 80	2 x 52,5	2 x 65
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	10	10	10	10	10
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)							
Breite	B ₂	mm	80	110	130	160	180
Masse Länge 76/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,78/1,56	1,11/2,22	1,36/2,72	1,68/3,36	1,94/3,88
Höhe	H ₂	mm	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Durchgangsloch für Schraube M6 ISO 4762	b ₃	mm	65	90	115	140	165
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)							
Breite	B ₂	mm	50	80	100	130	150
Masse Länge 76/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,58/1,16	0,90/1,80	1,16/2,32	1,47/2,94	1,72/3,44
Höhe	H ₂	mm	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Gewinde M6 (von unten)	b ₂	mm	38	55	80	105	2 x 65
Einbaumaße: L1C-3P-L-B							
Gesamthöhe ohne Kühladapter	H _a	mm	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1
Gesamthöhe mit Kühladapter	H _b	mm	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1
Gesamthöhe mit Kühladap. + Thermoisol.	H _c	mm	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1
Mechanischer Luftspalt	(d)	mm	ca. 1	ca. 1	ca. 1	ca. 1	ca. 1
Max. Breite (abhängig von Variante)	B	mm	82	107/110	132	157/160	182
Länge Sekundärteil (Raster 76 mm)	L ₂	mm	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edelstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edelstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferumfang enthalten.)

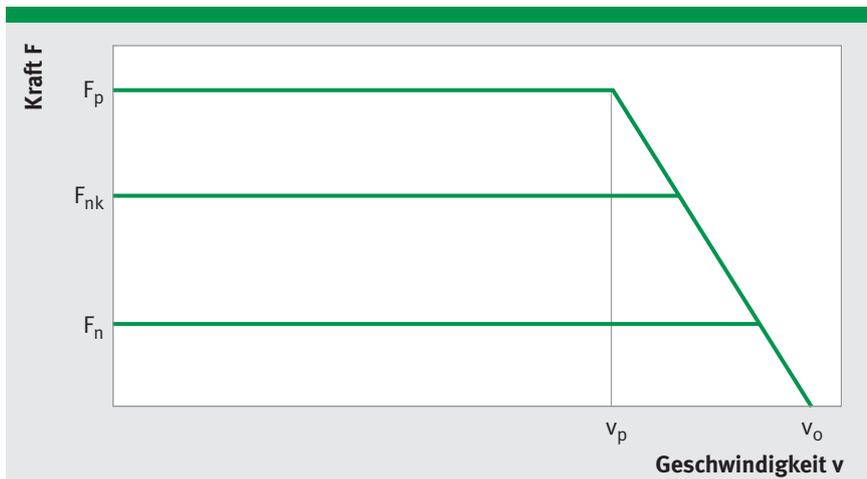
Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

L1C-3P-200-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1C-3P-200-50-WM	L1C-3P-200-75-WM	L1C-3P-200-100-WM	L1C-3P-200-125-WM	L1C-3P-200-150-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	1029	1537	2039	2537	3030
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	878	1311	1740	2165	2586
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	518	774	1027	1278	1526
Nennkraft (gekühlt) bei I_{nk}	F_{nk}	N	488	776	1067	1357	1645
Nennkraft bei I_n	F_n	N	247	366	487	605	724
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	1056	1396	1737	2078	2418
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	235	311	387	463	539
Verlustleistung bei I_{nk}	P_{vk}	W	272	407	543	679	815
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	53	70	87	104	121
Motorkonstante (25 °C)	k_m	N/√W	33,8	43,9	52,2	59,4	65,7
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	1141	1924	2724	3525	4319
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	8,67	9,83	10,54	11,02	11,36
Anzugskraft	F_a	N	2261	3392	4523	5653	6784
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	14	20	26	32	38
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38	38	38
Kühlwasserdurchfluss	dV/dt	l/min	0,8	1,2	1,6	1,9	2,3
Kühlwasser-Temperaturdifferenz	$\Delta\theta$	K	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": ±10%



Kraft vs. Geschwindigkeit

Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft).

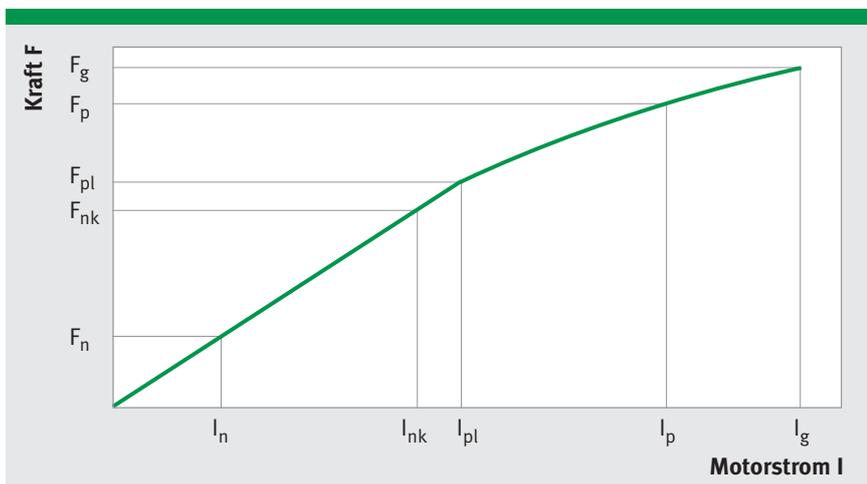
Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p , v_p) und dem Leerlauf (F_o , v_o).

L1C-3P-200-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1C-3P-200-50-WM	L1C-3P-200-75-WM	L1C-3P-200-100-WM	L1C-3P-200-125-WM	L1C-3P-200-150-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	53,7	80,2	106,5	132,5	158,2
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	44,0	65,6	87,1	108,4	129,4
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	3,6	2,2	1,5	1,1	0,9
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	7,7	5,0	3,6	2,8	2,3
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	1,69	2,23	2,78	3,32	3,86
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	14,63	21,95	29,26	36,58	43,89
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6
Nennstrom (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	9,1	9,7	10,0	10,2	10,4
Nennstrom (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%



Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamikanforderungen geeignet, Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.

L1C-3P-300-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1C-3P-300-50-WM	L1C-3P-300-75-WM	L1C-3P-300-100-WM	L1C-3P-300-125-WM	L1C-3P-300-150-WM
Länge	L ₁	mm	303	303	303	303	303
Breite	B ₁	mm	82	107	132	157	182
Höhe ohne Kühladapter/mit Kühladapter	H _{1a} /H _{1b}	mm	33 / 45	33 / 45	33 / 45	33 / 45	33 / 45
Höhe mit Kühladapter + Thermoisolation	H _{1c}	mm	46	46	46	46	46
Masse ohne Kühladapter/mit Kühladapter	m _{1a} /m _{1b}	kg	4,1 / 4,9	5,7 / 6,7	7,3 / 8,6	8,9 / 10,4	10,5 / 12,2
Gewinde M6, Anzahl (L x B)	-	-	9 x 2	9 x 2	9 x 2	9 x 3	9 x 3
Gewinde M6, Distanz Länge	n _l x c ₁	mm	8 x 31,5	8 x 31,5	8 x 31,5	8 x 31,5	8 x 31,5
Gewinde M6, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	1 x 30	1 x 55	1 x 80	2 x 52,5	2 x 65
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	10	10	10	10	10
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)							
Breite	B ₂	mm	80	110	130	160	180
Masse Länge 76/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,78/1,56	1,11/2,22	1,36/2,72	1,68/3,36	1,94/3,88
Höhe	H ₂	mm	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Durchgangsloch für Schraube M6 ISO 4762	b ₃	mm	65	90	115	140	165
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)							
Breite	B ₂	mm	50	80	100	130	150
Masse Länge 76/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,58/1,16	0,90/1,80	1,16/2,32	1,47/2,94	1,72/3,44
Höhe	H ₂	mm	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Gewinde M6 (von unten)	b ₂	mm	38	55	80	105	2 x 65
Einbaumaße: L1C-3P-L-B							
Gesamthöhe ohne Kühladapter	H _a	mm	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1
Gesamthöhe mit Kühladapter	H _b	mm	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1
Gesamthöhe mit Kühladap. + Thermoisol.	H _c	mm	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1
Mechanischer Luftspalt	(d)	mm	ca. 1	ca. 1	ca. 1	ca. 1	ca. 1
Max. Breite (abhängig von Variante)	B	mm	82	107/110	132	157/160	182
Länge Sekundärteil (Raster 76 mm)	L ₂	mm	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edelstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edelstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferumfang enthalten.)

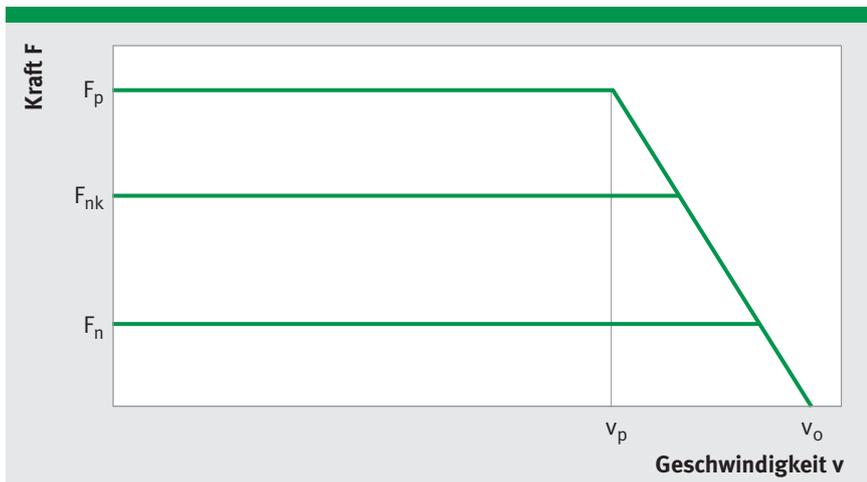
Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

L1C-3P-300-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1C-3P-300-50-WM	L1C-3P-300-75-WM	L1C-3P-300-100-WM	L1C-3P-300-125-WM	L1C-3P-300-150-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	1544	2305	3059	3805	4545
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	1317	1967	2610	3247	3878
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	778	1161	1541	1917	2289
Nennkraft (gekühlt) bei I_{nk}	F_{nk}	N	728	1157	1590	2022	2452
Nennkraft bei I_n	F_n	N	361	540	717	890	1066
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	1584	2095	2606	3117	3627
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	353	467	581	695	809
Verlustleistung bei I_{nk}	P_{vk}	W	402	603	804	1005	1207
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	76	101	126	150	176
Motorkonstante (25 °C)	k_m	N/ \sqrt{W}	41,4	53,7	63,9	72,7	80,5
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	1712	2886	4085	5287	6479
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	8,67	9,83	10,54	11,02	11,36
Anzugskraft	F_a	N	3349	5024	6698	8373	10047
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	16	22	28	34	36
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38	38	38
Kühlwasserdurchfluss	dV/dt	l/min	1,1	1,7	2,3	2,9	3,4
Kühlwasser-Temperaturdifferenz	$\Delta\theta$	K	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: $\pm 5\%$ • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": $\pm 10\%$



Kraft vs. Geschwindigkeit

Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft).

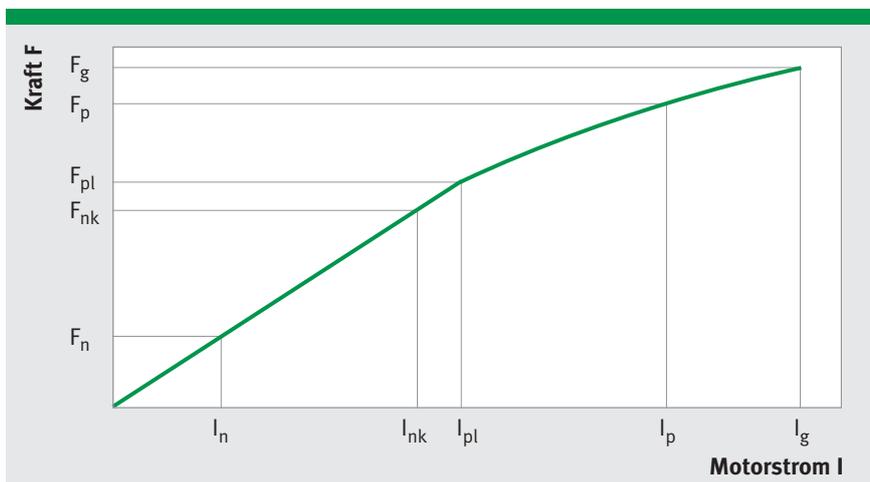
Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p , v_p) und dem Leerlauf (F_o , v_o).

L1C-3P-300-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1C-3P-300-50-WM	L1C-3P-300-75-WM	L1C-3P-300-100-WM	L1C-3P-300-125-WM	L1C-3P-300-150-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	53,7	80,2	106,5	132,5	158,2
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	44,0	65,6	87,1	108,4	129,4
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	3,6	2,2	1,5	1,1	0,9
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	7,7	5,0	3,6	2,8	2,3
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	1,12	1,49	1,85	2,21	2,58
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	9,75	14,63	19,51	24,38	29,26
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	38,3	38,3	38,3	38,3	38,3
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	30,6	30,6	30,6	30,6	30,6
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Nennstrom (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	13,5	14,4	14,9	15,3	15,5
Nennstrom (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%



Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamikanforderungen geeignet, Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.

L1C-3P-400-B

Technische Daten I

Primärteil	Symbol	Einheit	L1C-3P-400-50-WM	L1C-3P-400-75-WM	L1C-3P-400-100-WM	L1C-3P-400-125-WM	L1C-3P-400-150-WM
Länge	L ₁	mm	398	398	398	398	398
Breite	B ₁	mm	82	107	132	157	182
Höhe ohne Kühladapter/mit Kühladapter	H _{1a} /H _{1b}	mm	33 /45	33 /45	33 /45	33 /45	33 /45
Höhe mit Kühladapter + Thermoisolation	H _{1c}	mm	46	46	46	46	46
Masse ohne Kühladapter/mit Kühladapter	m _{1a} /m _{1b}	kg	5,4 /6,4	7,5 /8,8	9,6 /11,3	11,8 /13,8	13,9 /16,2
Gewinde M6, Anzahl (L x B)	-	-	12 x 2	12 x 2	12 x 2	12 x 3	12 x 3
Gewinde M6, Distanz Länge	n ₁ x c ₁	mm	11 x 31,5	11 x 31,5	11 x 31,5	11 x 31,5	11 x 31,5
Gewinde M6, Distanz Breite	n _b x b ₁	mm	1 x 30	1 x 55	1 x 80	2 x 52,5	2 x 65
Durchmesser Motorkabel	d _K	mm	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
Standard: Sekundärteil, Durchgangsbohrung (Variante 2)							
Breite	B ₂	mm	80	110	130	160	180
Masse Länge 76/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,78/1,56	1,11/2,22	1,36/2,72	1,68/3,36	1,94/3,88
Höhe	H ₂	mm	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Durchgangsloch für Schraube M6 ISO 4762	b ₃	mm	65	90	115	140	165
Sekundärteil, Gewindebohrung (Variante 1)							
Breite	B ₂	mm	50	80	100	130	150
Masse Länge 76/Länge 152	m ₂	kg/Stk.	0,58/1,16	0,90/1,80	1,16/2,32	1,47/2,94	1,72/3,44
Höhe	H ₂	mm	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Gewinde M6 (von unten)	b ₂	mm	38	55	80	105	2 x 65
Einbaumaße: L1C-3P-L-B							
Gesamthöhe ohne Kühladapter	H _a	mm	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1	53,5 + 0,1
Gesamthöhe mit Kühladapter	H _b	mm	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1	65,5 + 0,1
Gesamthöhe mit Kühladapt. + Thermoisol.	H _c	mm	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1	66,5 + 0,1
Mechanischer Luftspalt	(d)	mm	ca. 1	ca. 1	ca. 1	ca. 1	ca. 1
Max. Breite (abhängig von Variante)	B	mm	82	107/110	132	157/160	182
Länge Sekundärteil (Raster 76 mm)	L ₂	mm	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L_{1} + Hub	L ₁ + Hub
Kabellänge	L _K	mm	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000	≈ 1000

Anmerkung: Das Luftspaltmaß (d) ist ein Hilfsmaß und kann schwanken. Technisch relevant sind nur die angegebenen Gesamteinbauhöhen H, die einzuhalten sind. Für die Sekundärteile kann eine Edeltstahlabdeckung gesondert bestellt werden. (Die Edeltstahlabdeckung ist nicht im Standardlieferungsumfang enthalten.)

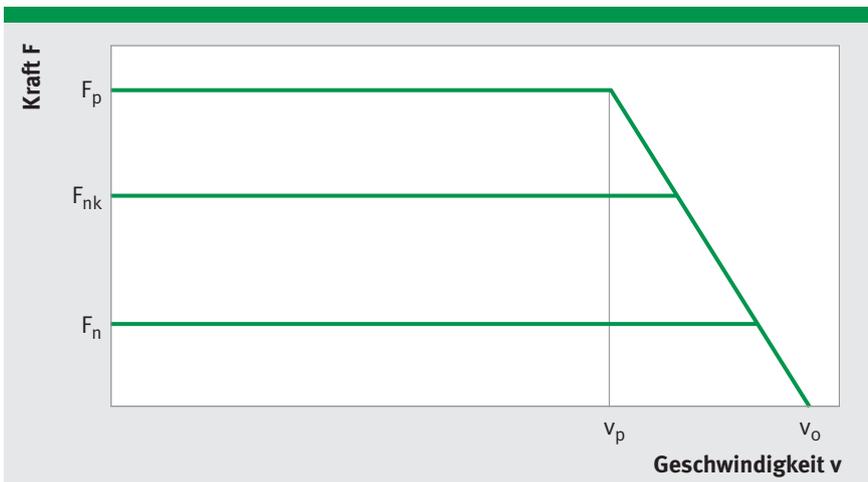
Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.

L1C-3P-400-B

Technische Daten II

Leistungsdaten	Symbol	Einheit	L1C-3P-400-50-WM	L1C-3P-400-75-WM	L1C-3P-400-100-WM	L1C-3P-400-125-WM	L1C-3P-400-150-WM
Grenzkraft bei I_g	F_g	N	2058	3073	4078	5074	6060
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei I_p	F_p	N	1757	2622	3480	4330	5171
Spitzenkraft (lin. Bereich) bei I_{pl}	F_{pl}	N	1037	1548	2054	2556	3052
Nennkraft (gekühlt) bei I_{nk}	F_{nk}	N	967	1538	2113	2688	3259
Nennkraft bei I_n	F_n	N	480	709	942	1169	1399
Verlustleistung bei I_p (25 °C)	P_{vp}	W	2112	2793	3474	4155	4837
Verlustleistung bei I_{pl} (25 °C)	P_{vpl}	W	471	623	775	927	1079
Verlustleistung bei I_{nk}	P_{vk}	W	533	799	1066	1332	1598
Verlustleistung bei I_n (25 °C)	P_{vn}	W	101	131	163	194	227
Motorkonstante (25 °C)	k_m	N/√W	47,8	62,0	73,8	84,0	92,9
Dämpfungskonstante (Kurzschluss)	k_d	N/(m/s)	2283	3847	5447	7049	8639
Elektrische Zeitkonstante	τ_{el}	ms	8,67	9,83	10,54	11,02	11,36
Anzugskraft	F_a	N	4437	6655	8874	11092	13311
Rippelkraft (typisches Cogging)	F_r	N	18	24	30	36	38
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38	38	38	38	38
Kühlwasserdurchfluss	dV/dt	l/min	1,5	2,3	3,0	3,8	4,6
Kühlwasser-Temperaturdifferenz	$\Delta\theta$	K	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Anzugskraft" und "Rippelkraft": ±10%



Kraft vs. Geschwindigkeit

Die erreichbare Endgeschwindigkeit ist abhängig von der Betriebsspannung (U_{zk}) und vom Strom (Kraft).

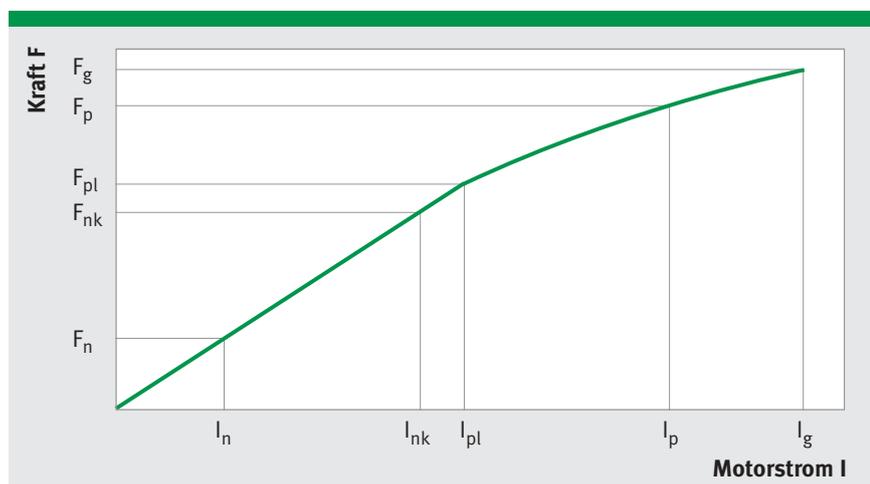
Das Diagramm zeigt die idealisierte Hüllkurve mit den markanten Arbeitspunkten bei Spitzenstrom (F_p, v_p) und dem Leerlauf (F_o, v_o).

L1C-3P-400-B

Technische Daten III

Wicklungsdaten	Symbol	Einheit	L1C-3P-400-50-WM	L1C-3P-400-75-WM	L1C-3P-400-100-WM	L1C-3P-400-125-WM	L1C-3P-400-150-WM
Kraftkonstante	k_f	N/A _{eff}	53,7	80,2	106,5	132,5	158,2
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	k_u	V/(m/s)	44,0	65,6	87,1	108,4	129,4
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 300 V_{DC}$	v_p	m/s	3,6	2,2	1,5	1,1	0,9
Grenzgeschw. bei I_p u. $U_{zk} = 600 V_{DC}$	v_p	m/s	7,7	5,0	3,6	2,8	2,3
El. Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	R_{25}	Ω	0,84	1,12	1,39	1,66	1,93
Induktivität, Ph zu Ph	L	mH	7,32	10,97	14,63	18,29	21,95
Grenzstrom	I_g	A _{eff}	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1
Spitzenstrom (im Sättigungsbereich)	I_p	A _{eff}	40,9	40,9	40,9	40,9	40,9
Spitzenstrom (lin. Bereich)	I_{pl}	A _{eff}	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3
Nennstrom (gekühlt)	I_{nk}	A _{eff}	18,0	19,2	19,8	20,3	20,6
Nennstrom (ungekühlt)	I_n	A _{eff}	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8
Zulässige Temperatur (am Sensor)	ϑ	°C	100	100	100	100	100
Max. Zwischenkreisspannung	U_{zk}	V	600	600	600	600	600

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung.
Toleranzbereich der Werte: ±5% • Toleranzbereich der Werte "Widerstand" und "Induktivität": ±10%



Kraft vs. Strom

Anmerkung:

Die beschriebene Wicklungsvariante WM (Standard) ist für mittlere Dynamikanforderungen geeignet, Wicklungsvarianten WL und WH für geringere bzw. höhere Dynamikanforderungen auf Anfrage.

Die integrierten Thermosensoren zeigen nicht exakt die Wicklungstemperatur an. Die Wicklungstemperatur ist je nach Strombelastung bis zu ca. 30 K höher.

Checkliste für Ihre Anfrage

per Fax an: +49 3681 7574-30

Die Checkliste finden Sie auch auf www.ina-dam.de im Download-Center.

Firma _____ _____	Ansprechpartner _____ _____	Branche / Projektbezeichnung _____ _____
Telefon _____ _____	Fax _____ _____	E-Mail _____ _____
Kurzbeschreibung _____ _____		
Motor <input type="checkbox"/>	System <input type="checkbox"/>	Achse im Mehrachssystem <input type="checkbox"/>

Lage der Antriebsachse im Raum

Art des Gewichtsausgleichs: _____

Einbauverhältnisse für Antrieb

(ggf. Skizze oder Zeichnung)

Max. Einbaumaße [mm]: _____

(Länge/Breite/Höhe)

Mechanische Schnittstelle: _____

Umgebungsbedingungen

Temperatur [K]: _____

Verschmutzung: _____

Schutzklasse (IP): _____

Bewegungsgrößen

Hub s [mm]: _____

Zusatzmasse [kg]: _____

Störkräfte [N]: _____

Maximale Geschwindigkeit [m/s]: _____

Gleichlaufschwankungen [%] bei: _____

Kürzeste Beschleunigungs-
bzw. Verzögerungszeit [ms]: _____

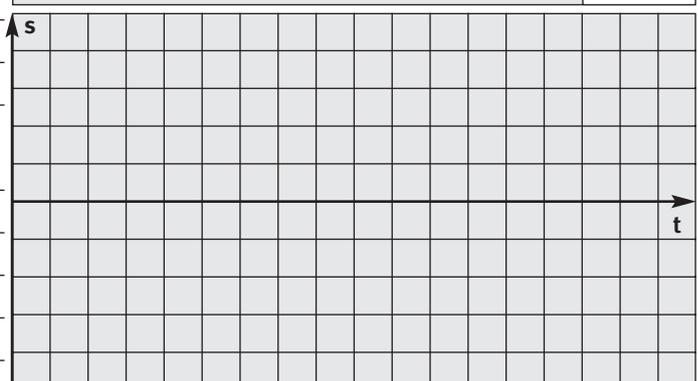
Überschwingen in Position [µm]: _____

Einschwingzeit [ms]: _____

Typischer Zyklus pro Zeit (Diagramm): _____

Lebensdauer/Betriebsstunden [h]: _____

Skizze



Geforderte Genauigkeiten

(ggf. Skizze oder Zeichnung)

Positioniergenauigkeit [μm]: _____

Wiederholgenauigkeit [μm]: _____

Kühlung

Kühlung zulässig

ja nein

Öl Wasser Luft

Max. zulässige Erwärmung des

Primärteiles [K]: _____

Sekundärteiles [K]: _____

Steuerung

vorhanden

ja nein

Zwischenkreisspannung [V_{DC}]: _____

Steuerungstyp:

Komponenten: Nur Servoregler

Komplettsteuerung

Positionierung: Punkt-zu-Punkt-Steuerung

Bahn-Steuerung

Schnittstellen: _____

Optionen: _____

Allgemeine Informationen

Zubehör: _____

Einzelstück

Serie

Prototyp für Serie

Voraussichtlicher Jahresbedarf: _____

Geplanter Serienstart: _____

Preisvorstellung bzw.

Kosten für bisherige Lösung: _____

Gewünschter Angebotstermin: _____

Erstellt von: _____

Datum: _____

Weitere Bearbeitung durch: _____

Datum: _____

Auf Machbarkeit geprüft von: _____

Datum: _____

Technische Information und Beratung



Spitzentechnologie und kompetente Beratung sind Ihre Pluspunkte bei IDAM. Die IDAM-Anwendungstechniker unterstützen Sie gern bei der Auswahl des perfekten Antriebs für Ihre Applikation.

Nehmen Sie Kontakt auf.
Tel.: +49 3681 7574-0

Branche: Automatisierung/Medizintechnik

E-Mail: automation@ina-dam.de

Branche: Productronic/Messtechnik

E-Mail: productronic@ina-dam.de

Branche: Produktionsmaschinen/Heavy Industries

E-Mail: pm@ina-dam.de

Branche: Automotive

E-Mail: automotive@ina-dam.de

IDAM weltweit



China

Telefon: +86 21 39576612
E-Mail: china@ina-dam.de

Finnland

Telefon: +358 207 366238
E-Mail: finland@ina-dam.de

Großbritannien

E-Mail: uk@ina-dam.de

Italien

Telefon: +39 0321 929267
E-Mail: italia@ina-dam.de

Israel

Telefon: +972 3 5441941
E-Mail: israel@ina-dam.de

Japan

Telefon: +81 45 4765913
E-Mail: japan@ina-dam.de

Kanada

Telefon: +780 980 3016
E-Mail: canada@ina-dam.de

Korea

Telefon: +82 2 311 3096
E-Mail: korea@ina-dam.de

Niederlande

Telefon: +31 342 403208
E-Mail: nederland@ina-dam.de

Österreich

Telefon: +43 2672 2023332
E-Mail: austria@ina-dam.de

Russland

Telefon: +7 495 7377660
E-Mail: russia@ina-dam.de

Schweiz

Telefon: +41 71 4666312
E-Mail: schweiz@ina-dam.de

Singapur

Telefon: +65 6540 8616
E-Mail: singapore@ina-dam.de

Spanien/Portugal

Telefon: +34 93 4803679
E-Mail: iberia@ina-dam.de

Taiwan

E-Mail: taiwan@ina-dam.de

USA

Telefon: +1 704 5167517
E-Mail: usa@ina-dam.de

Andere Länder

E-Mail: sales@ina-dam.de

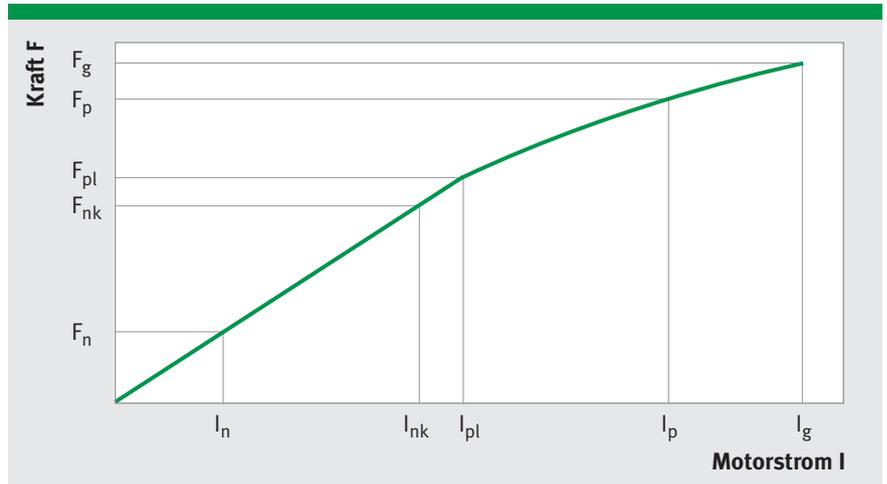
Glossar

Wicklungsunabhängige Kenngrößen

Sättigungsverhalten

Die Kraft steigt mit wachsendem Effektivstrom zunächst linear an, geht dann in einen Krümmungsbereich über und verläuft danach mit geringerer Steigung. Die Krümmung ergibt sich aus der magnetischen Sättigung des gesamten Magnetkreises ("Sättigungsbereich").

Siehe auch Seite 10 "Kraft-Strom-Kennlinie"



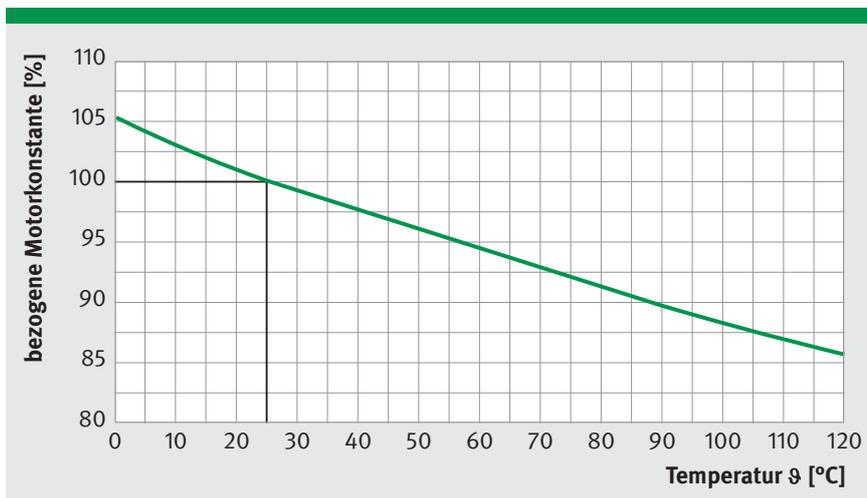
Kraftverlauf vs. Strom

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
F_g	Grenzkraft	N	Kraft bei starker Sättigung des Magnetkreises. Bei deren Überschreitung besteht für den erhitzten Motor die Gefahr der Entmagnetisierung oder thermischer Zerstörung innerhalb kürzester Zeit! Sie darf nicht als Dimensionierungsgröße verwendet werden, ist jedoch im Falle einer Kurzschlussbremsung zu beachten.
F_p	Spitzenkraft	N	Kraft, welche im Sättigungsbereich (I _p) erzeugbar ist. Die zulässige Dauer ist stark von der aktuellen Motortemperatur abhängig und liegt im Bereich weniger Sekunden (1...3 s).
F_{pl}	Spitzenkraft linear	N	Kurzzeitig (wenige Sekunden) erzeugbare Motorkraft, die am Ende des linearen Aussteuerbereiches bei I _{pl} · k _f erreicht wird.
F_n	Nennkraft ungekühlt	N	Motorkraft beim Nennstrom I _n , wenn alle Motorphasen gleich belastet werden, wobei als Wärmeaustauschfläche von einer Anschraubplatte mit ca. 3-facher Oberfläche der Primärteilfläche ausgegangen wird.
F_{nk}	Nennkraft gekühlt	N	Motorkraft bei I _{nk} , die im Nennbetrieb bei Wasserkühlung als Dauerkraft verfügbar ist und bei der sich ein Temperaturgefälle von ca. 100 K zwischen Wicklung und Kühlung einstellt. (Kühlwasser-Vorlauf-Temperatur: 20 °C ± 5 °C)
F_s	Stillstandskraft	N	Nutzbare Stillstandskraft im Stand und bei Ansteuerfrequenz bis ca. 1 Hz, die sich beim jeweiligen Stillstandsstrom aufgrund der ungleichmäßigen Stromverteilung in den einzelnen Motorphasen ergibt. Sie beträgt das 0,7-fache der jeweiligen Bezugskraft (F _n , F _{nk}).

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
P_v	Verlustleistung	W	Die in der Motorwicklung entstehende Wärmeleistung, die in Abhängigkeit von der Betriebsweise (Strom) und den Umgebungsbedingungen (Kühlung) zu einer zeitabhängigen Temperaturerhöhung führt. Im oberen Aussteuerbereich (bei F_p) ist P_v wegen der quadratischen Abhängigkeit vom Strom besonders hoch, während im Bereich des Nennstromes nur eine relativ geringe Erwärmung eintritt. P_v errechnet sich mit Hilfe der Motorkonstante k_m für einen Bewegungsabschnitt mit der erforderlichen Kraft F : $P_v = (F/k_m)^2$
P_{vp}	Spitzenverlustleistung	W	Spitzenverlustleistung bei I_p
P_{vpl}	Spitzenverlustleistung linear	W	Spitzenverlustleistung bei I_{pl}
P_{vn}	Nennverlustleistung ungekühlt	W	Verlustleistung bei I_n
P_{vk}	Nennverlustleistung gekühlt	W	Verlustleistung bei I_{nk}
ϑ	Wicklungstemperatur	°C	Zulässige Wicklungstemperatur, die durch Sensoren mit einem bestimmten Offset erfasst wird. Die sich einstellende Motoroberflächentemperatur ist abhängig von: <ul style="list-style-type: none"> • den konkreten Einbauverhältnissen (Dimension der Maschinenkonstruktion) • Wärmeabfuhrbedingungen • Betriebsweise und damit vom mittleren Leistungseintrag und kann nur bei Kenntnis dieser Gegebenheit ermittelt werden.
τ_{el}	Elektrische Zeitkonstante	ms	Elektrische Zeitkonstante, die das Verhältnis L/R beschreibt. Das Verhältnis ist - unabhängig von der Wicklungsausführung - annähernd konstant. Die steuerungs-technisch wirksame Zeitkonstante ist abhängig vom Grad der Spannungsüberhöhung geringer.
F_r	Rippelkraft, Cogging	N	Kraft als Summe von reluktanzbedingten Kräften (Cogging), die beim Bewegen des unbestromten Motors in Vorschubrichtung wirken und sich als Kraftwelligkeit im Betrieb auswirkt (peak to peak).

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
k_m	Motorkonstante	N/ \sqrt{W}	Motorkonstante, die die Relation von erzeugter Kraft und Verlustleistung (Effizienz des Motors) zum Ausdruck bringt. Sie ist temperaturabhängig und gilt exakt nur im statischen Betriebsfall sowie im linearen Aussteuerbereich des Motors, z.B. bei Positioniervorgängen mit geringen Geschwindigkeiten. Bei 100 °C Wicklungstemperatur geht sie etwa auf den 0,88-fachen Wert zurück.
k_d	Dämpfungs- konstante (Kurzschluss)	N/(m/s)	Bei Nullimpedanz (Kurzschluss) erzeugt der Motor eine generatorisch bedingte, geschwindigkeitsabhängige Dämpfungskraft, die den Motor abbremst: $F_d = k_d \cdot v$
$2\tau_p$	Polpaarweite	mm	Die Polpaarweite (auch Magnetperiode) $2\tau_p$ bezeichnet die Weglänge eines Polpaares der Linearmotoren. τ mit dem Index p ist dabei die Polbreite (Magnetbreite) in Verfahrrichtung mit einem bezüglich N und S alternierenden Magnetfeld.

Thermisches Verhalten



Motorkonstante vs. Temperatur

Die temperaturabhängige Motorkonstante k_m mit der Einheit N/ \sqrt{W} bringt die Relation vom erzeugter Kraft und der Verlustleistung zum Ausdruck.

Abhängigkeiten der Verlustleistung von Kraft und Motorkonstanten siehe Seite 7, Abschnitt "Allgemeine Motorkennwerte".

Durch eine Temperaturerhöhung steigt der Wicklungswiderstand an, was eine Verringerung von k_m zur Folge hat.

Bei 100 °C Wicklungstemperatur geht die Motorkonstante gegenüber 25 °C etwa auf den 0,88-fachen Wert zurück.

Bei konstantem Strom bzw. konstanter Kraft wird im bereits erwärmten Motor gegenüber dem noch kalten Motor somit eine erhöhte Verlustleistung erzeugt, die zu noch höherer Motor-temperatur führt.

Glossar

Wicklungsabhängige Kenngrößen

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
k_f	Kraftkonstante	N/A _{eff}	Kraftkonstante, die im linearen Aussteuerbereich multipliziert mit dem Strom die entstehende Motorkraft ergibt: $F = I_n \cdot k_f$
k_u	Gegenspannungskonstante	V/(m/s)	Spannungskonstante, die im generatorischen Betrieb, multipliziert mit der Geschwindigkeit, die an den Motorklemmen entstehende Ankergegenspannung ergibt: $U_{EMF} = k_u \cdot v$ (auch als Back EMF bezeichnet).
v_p	Grenzgeschwindigkeit	m/s	Kurzzeitig erreichbare Grenzgeschwindigkeit, bis zu der die Kraft F_p beim Strom I_p noch relativ konstant gehalten werden kann. Darüber verringert sich die Motorkraft. Bei geringeren Strömen/Kräften ist die Grenzgeschwindigkeit höher.
U_{zk}	Zwischenkreisspannung	V	Zwischenkreisspannung bzw. Speisespannung der Leistungsstellglieder. Sie muss umso höher sein, je höher die Geschwindigkeit und die damit steigende Gegenspannung und frequenzabhängige Verluste sind.
R_{25}	Wicklungswiderstand	Ω	Wicklungswiderstand Phase - Phase bei 25 °C. Bei 100 °C steigt dieser auf den ca. 1,3-fachen Wert an.
I_g	Grenzstrom	A _{eff}	Grenzstrom (<1 Sekunde!), bei dem der Magnetkreis in starker Sättigung ist. Achtung: Entmagnetisierungsgefahr! Thermische Zerstörung des Motors möglich!
I_p	Spitzenstrom	A _{eff}	Effektiver Spitzenstrom, der im Bereich der Eisensättigung liegt und als Dimensionierungsgröße herangezogen werden kann (siehe auch F_p).
I_{pl}	Spitzenstrom linear	A _{eff}	Effektiver Spitzenstrom, bis zu dem ein annähernd proportionaler Kraftverlauf auftritt.
I_n	Nennstrom ungekühlt	A _{eff}	Effektiver Nennstrom, bei dem die zugehörige Verlustleistung bei definierter Größe der Anschraubbasis (siehe F_n) ohne Zwangskühlung zu einer maximalen Motortemperatur ca. 100 °C führt.
I_{nk}	Nennstrom gekühlt	A _{eff}	Effektiver Nennstrom, der bei Wasserkühlung (Kühlwasser-Vorlauf-Temperatur 25 °C) im Dauerbetrieb erreichbar ist. Der Wicklungswiderstandswert ändert sich entsprechend der tatsächlichen Wicklungstemperatur.

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erläuterung
I_s	Stillstandsstrom	A_{eff}	Effektiver Stillstandsstrom im Stand und bei Ansteuerfrequenzen bis ca. 1 Hz. Aufgrund der unterschiedlichen Stromverteilung in den Motorphasen muss zur Verhinderung von lokalen Überhitzungen der Motorstrom auf diesen Wert reduziert werden, wenn keine merkliche Bewegung über ein Polpaar hinweg stattfindet. Er beträgt das 0,7-fache des Bezugsstromes (I_n, I_{nk}).
L	Motorinduktivität	mH	Induktivität des Motors - gemessen zwischen zwei Phasen

Druckschriften im Überblick

Sie sind an detaillierten technischen Informationen interessiert?

Gern senden wir Ihnen unsere Produktunterlagen zu. Kontaktieren Sie uns: info@ina-dam.de



LDDM
Linearmotoren: L1



LDDM
Linearmotoren: L2U



LDDM
Linearmotoren: FSM



LDDM
Linearmotoren: ULIM



RDDM
Rotative Einbau-Motoren



RDDS
Rotative Direktantriebs-
systeme



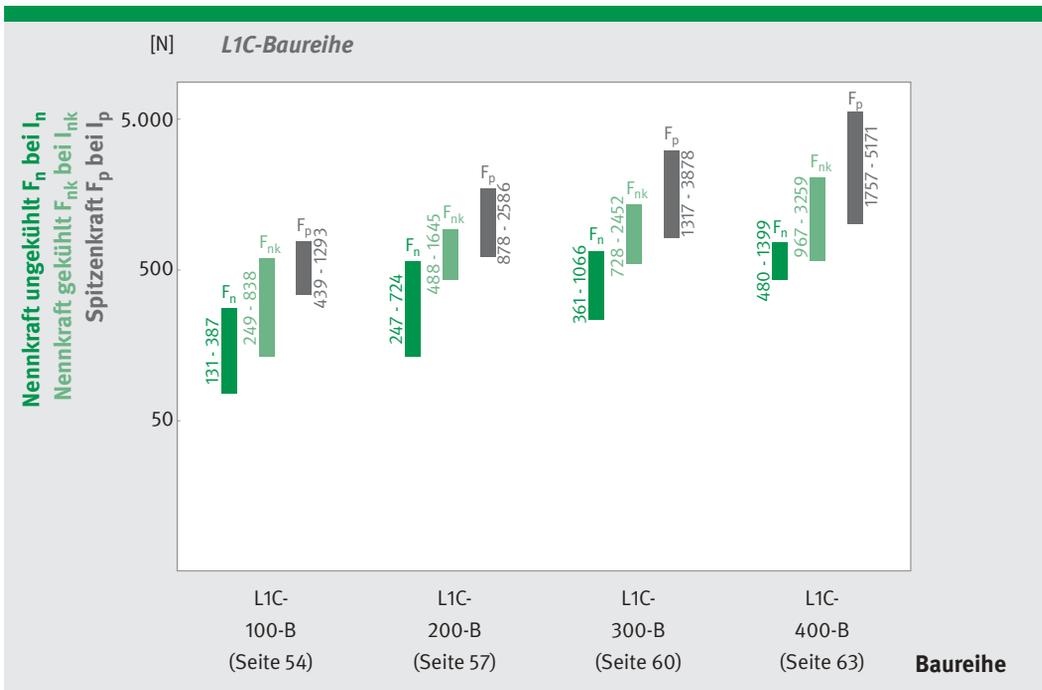
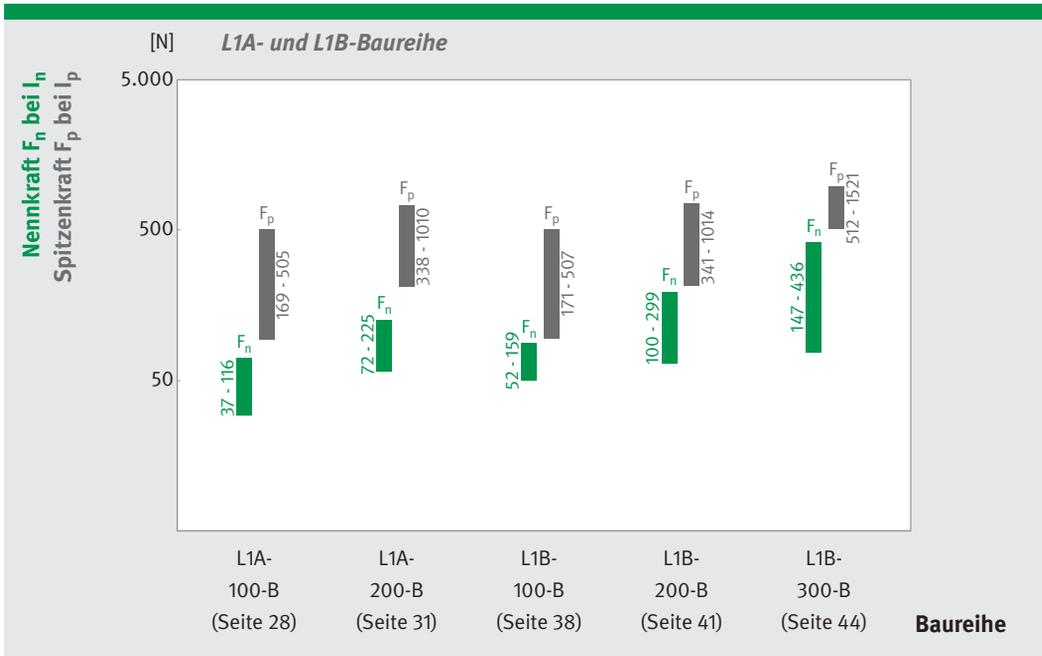
Planare
Reluktanzmotoren



Imagebroschüre:
„Direct Drive Technology“

Alle Druckschriften finden Sie im Internet unter www.ina-dam.de im Download-Center.

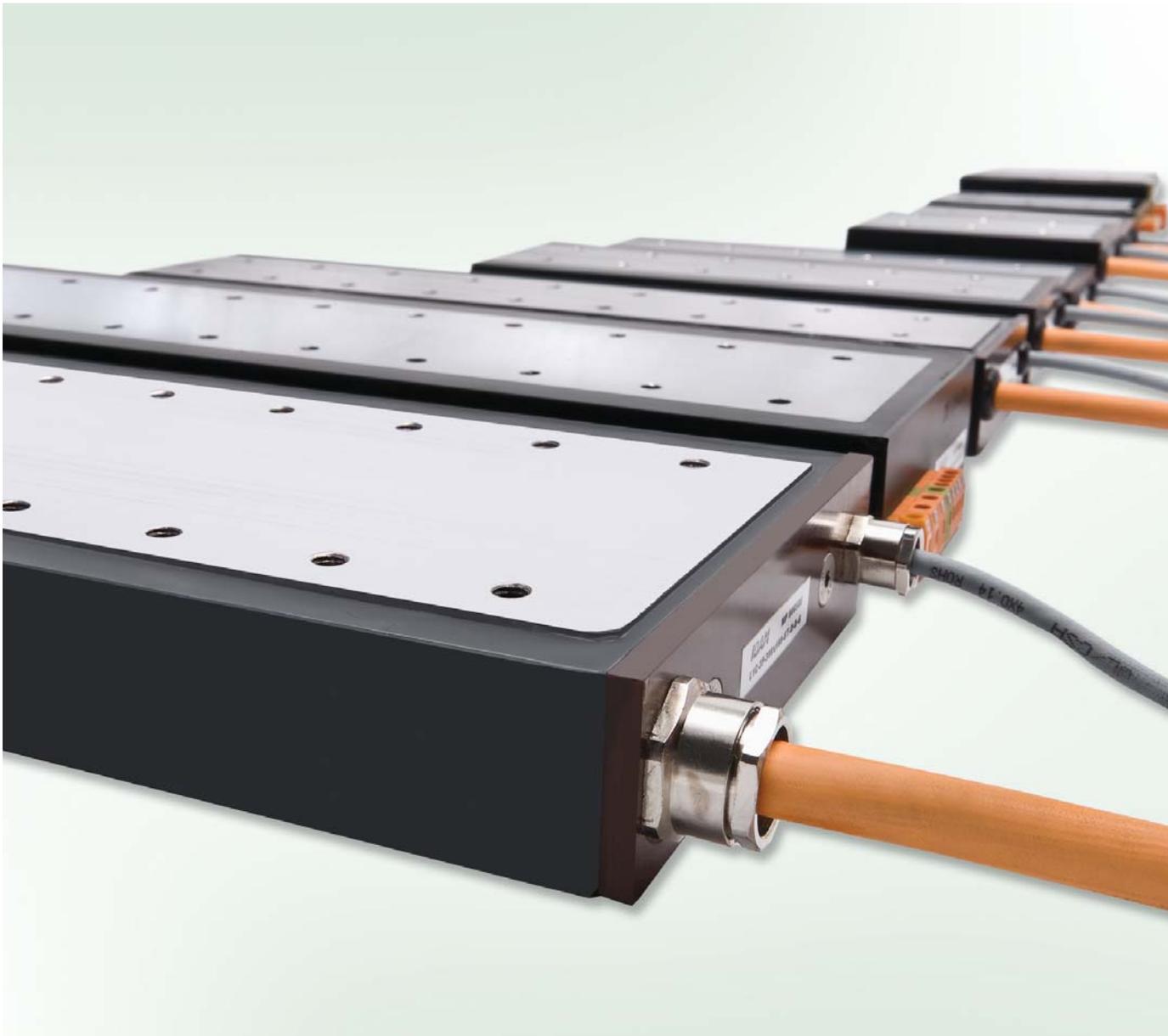
Auf einen Blick: Motorkräfte der L1-Baureihe



Auf einen Blick: Motorkräfte der L1-Baureihe

Um Ihnen die Auswahl des optimal geeigneten L1-Motors zu erleichtern, haben Sie die Möglichkeit, die Motorkräfte aller L1-Motoren auf einen Blick einzusehen.

Bitte klappen Sie dazu diese Seite auf.





INA - Drives & Mechatronics GmbH & Co. oHG

Mittelbergstraße 2

98527 Suhl

Telefon +49 3681 | 7574-0

Fax +49 3681 | 7574-30

E-Mail info@ina-dam.de

Internet www.ina-dam.de