

# UNIMOTION

LMCA

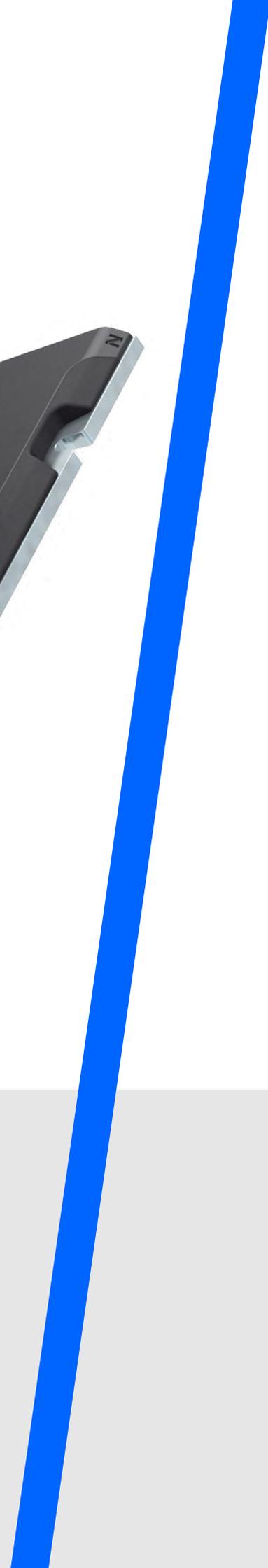
LINEARMOTOREN



GERMAN  
DESIGN  
AWARD  
WINNER  
2022

CE

✓RoHS



# Über uns

UNIMOTION ist ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich der industriellen Automatisierung. Kombination innovativer technischer Lösungen – Unimotion arbeitet mit Unternehmen jeder Größe in den verschiedensten Industriesegmenten zusammen. Unimotion entwickelt Industrie 4.0-fähige Produkte und Systeme, die einen Vorsprung an Qualität, Leistung und Wert bieten. Engineering, Produktion, Konstruktion, Lagerung, Forschungs- und Entwicklungsabteilung sind unter einem Dach vereint. Unsere jahrelange Erfahrung und konsequente Ausrichtung auf die Automatisierungstechnik fließt kontinuierlich in Produktverbesserungen und Innovationen ein, was unseren Kunden in vielerlei Hinsicht einen technischen Vorsprung verschafft. Unsere Grundwerte sind Präzision, Innovation, Leidenschaft und Integrität. Wir bei Unimotion haben uns die Zufriedenheit jedes einzelnen Kunden zum obersten Ziel gesetzt und scheuen keine Mühe, das Unmögliche möglich zu machen.

Das Vertriebsteam, die Techniker und die Experten von Unimotion stehen Ihnen zur Verfügung, um Ihnen maßgeschneiderte Expertise und Unterstützung zu bieten. Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen und an Ihrem speziellen Projekt zu arbeiten.



# Inhalt

<b>Produktübersicht</b>	4
<hr/>	
<b>Linearmotoren - Kurzbeschreibung</b>	6
Konstruktion .....	8
Begriffserklärung .....	9
<hr/>	
<b>Bestellbeispiel</b>	10
<hr/>	
<b>Linearmotor - Eigenschaften</b>	12
LMCA 30 .....	13
LMCA 60 .....	16
LMCA 90 .....	19
Montagetoleranzen.....	22
Elektrische Daten .....	23
<hr/>	
<b>LMCA Hallsensor</b>	26
<hr/>	
<b>Motorauswahl - Beispiel</b>	29
<hr/>	

# Produktübersicht

## PRODUKTÜBERSICHT



Der LMCA 30 ist unsere kleinste Baugröße der LMCA-Baureihe. In obiger Abbildung ist der LMCA 30 S dargestellt, wobei zu beachten ist, dass dieser auch in den Versionen M und L verfügbar ist.

Die Motoren bieten ein hervorragendes Verhältnis zwischen maximaler Geschwindigkeit und Statorgröße. Daher eignen sie sich für Anwendungen mit leichten Nutzlasten, die hohe Geschwindigkeiten und Beschleunigungen erfordern.

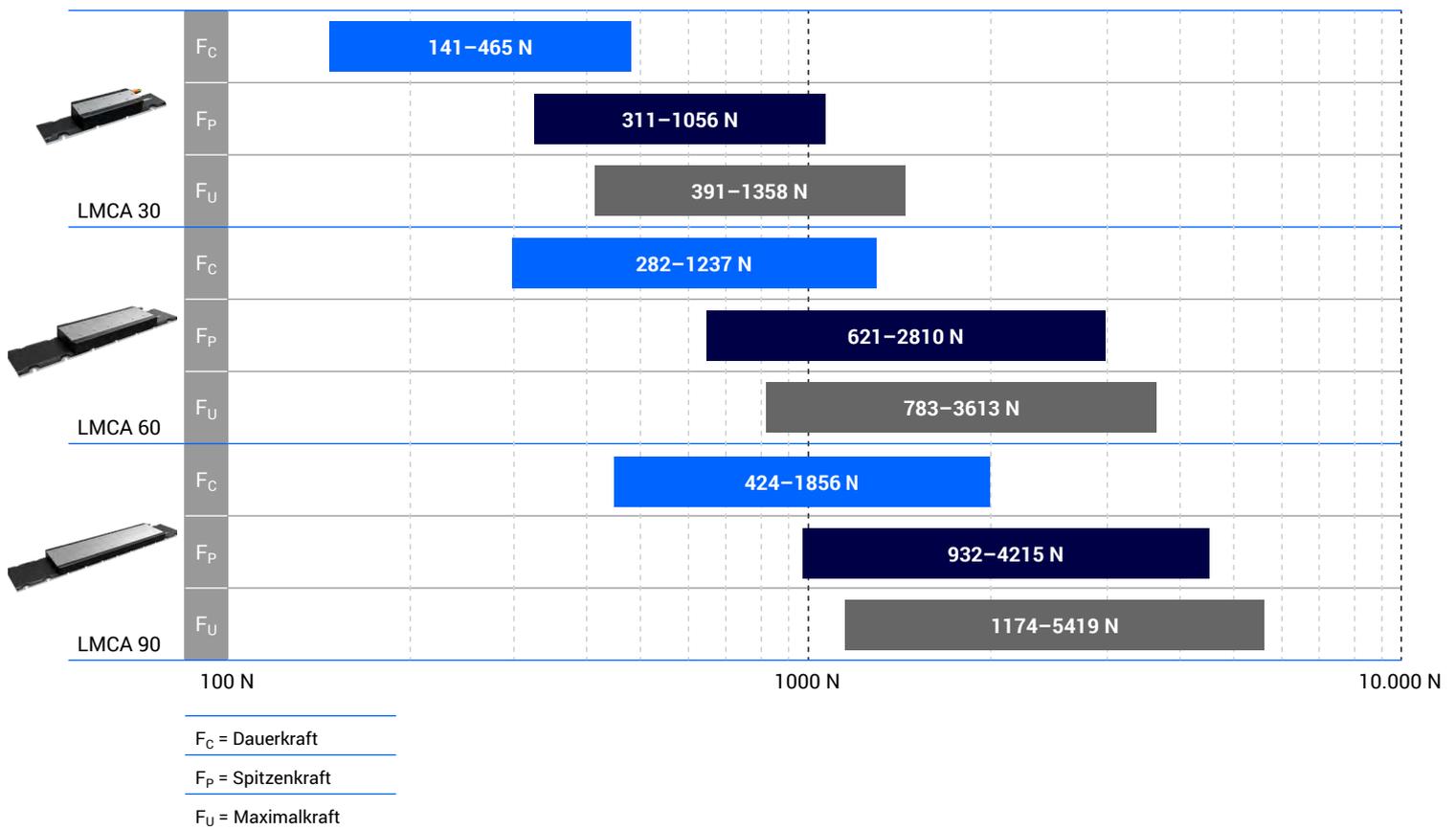
Der LMCA 60 repräsentiert die mittlere Baugröße der LMCA-Baureihe. In obiger Abbildung ist der LMCA 60 M dargestellt, wobei zu beachten ist, dass dieser auch in den Versionen S, L und XL verfügbar ist.

Dank ihrer mittleren Auslegung bieten diese Motoren eine hohe Dynamik und ein gutes Verhältnis zwischen Geschwindigkeit und Kraft.

Der LMCA 90 ist unsere leistungsstärkste Baugröße der LMCA-Baureihe. In obiger Abbildung ist der LMCA 90 XL dargestellt, wobei zu beachten ist, dass dieser auch in den Versionen S, M und L verfügbar ist.

Aufgrund seiner Größe wird er vor allem dort eingesetzt, wo die Kraftanforderungen am höchsten sind. Er hält selbst größten Nutzlasten stand.

## LEISTUNGSBEREICH



# Linearmotoren - Kurzbeschreibung

Konstruktion .....	8
Begriffserklärung .....	9

Linearmotoren sind ein idealer Ersatz für Linearsysteme und Einheiten, die pneumatisch, hydraulisch, durch Riemen, Kugelgewinde oder anders angetrieben werden. Linearmotorantriebe und Einheiten benötigen keine Umwandlung der Rotations- in eine Linearbewegung, da die Bewegung direkt aus der linearen elektromagnetischen Kraft erzeugt wird. Linearmotoren bieten im Vergleich zu herkömmlichen Lineareinheiten eine höhere Präzision und Wiederholgenauigkeit, sind kompakter, schneller, robuster und zuverlässiger, erzeugen weniger Geräusche und sind wartungsfrei. Linearmotoren werden auch als „Direktantriebsmotoren“ bezeichnet, da sie die Last direkt antreiben.

- UNIMOTION Linearmotoren eignen sich für eine Vielzahl von Anwendungen, wie z. B. für Aktoren, Roboter, XYZ-Tische, Positionierung, Montage, Werkzeugmaschinen, Bestückungsautomaten, Spleißgeräte und viele andere. Der wichtigste Vorteil der UNIMOTION Linearmotoren ist die Kraftdichte, die im Vergleich zu unseren Mitbewerbern um 30-50 % höher ist, bei gleichzeitig sehr niedrigem Rastmoment. Dank unseres innovativen Designs und modernster Materialien können wir unseren Kunden den besten Linearmotor auf dem Markt zu einem wettbewerbsfähigen Preis anbieten.

Neben verschiedenen Motorgrößen (30, 60, 90) und Versionen (S, M, L und XL) können wir zwei Arten von Magnetplatten anbieten, die mit allen Motoren kompatibel sind:

- eine Standard-Magnetplatte, die Dauerkräfte von 141 N bis 1665 N (mit einer Spitze von 311 N bis 3661 N) erreicht, und
- unsere innovative und hochleistungsfähige Magnetplatte mit einer deutlich höheren Kraftdichte, welche die Dauerkraft (von 158 N auf 1856 N) und die Spitzenkraft (von 358 N auf 4215 N) steigert und einen Wert erzielt, der beinahe 11 % über dem der Standard-Magnetplatte liegt.

Darüber hinaus bieten wir für jede Motorgröße zwei Geschwindigkeiten an:

- eine langsamlaufende Bauart und
- eine schnelllaufende Bauart, die eine niedrigere BEMF-Konstante aufweist und für Anwendungen geeignet ist, die eine höhere Geschwindigkeit oder eine niedrige Versorgungsspannung erfordern.

Beide Lösungen sind luftgekühlt und haben eine extrem hohe Kraftdichte, was eine kleine und sehr kompakte Bauweise der Linearsysteme und Einheiten ermöglicht.

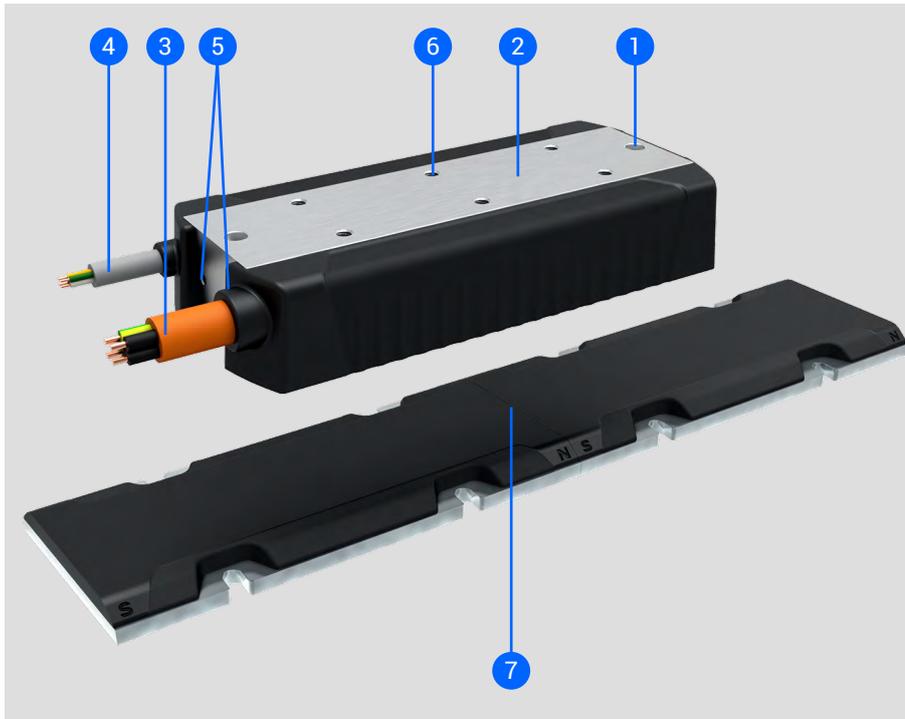
Für eine einfache Integration des Antriebs haben wir einen eigenen Hallsensor entwickelt, der sowohl einen analogen als auch einen digitalen Hallsensor in nur EINEM Gehäuse enthält.

 Weiterführende Informationen zum Hallsensor finden Sie auf den Seiten 27–28.

Alle UNIMOTION LMCA Linearmotoren sind CE- und RoHS-konform.



## KONSTRUKTION



- 1 – Zentrierring
- 2 – Statorgehäuse
- 3 – Stromkabel
- 4 – Signalkabel
- 5 – Befestigungsbohrungen für Hallsensor
- 6 – Befestigungsbohrungen
- 7 – Magnetplatte

**i** Weiterführende Informationen zum Hallsensor finden Sie auf den Seiten 27–28.

## BEGRIFFSERKLÄRUNG

### Betriebsspannung $V_{DC}$ :

Maximal zulässige Versorgungsspannung, die an die Motorwicklungen angelegt werden kann.

### Dauerkraft $F_C$ :

Kraft, die durch den Dauerstrom ( $I_C$ ) bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C und kontinuierlicher Bewegung des Motors erzeugt wird. Die Wicklungstemperatur ist abhängig von der Wärmeableitung der angebrachten Platte (Kühlkörper) und dem Luftstrom um den Motor.

### Spitzenkraft $F_P$ :

Kraft, die durch den Spitzenstrom ( $I_P$ ) für eine Dauer von 1 Sekunde erzeugt wird. Die Kraft wird zur Beschleunigung oder Verzögerung verwendet.

### Maximalkraft $F_U$ :

Kraft, die durch den Maximalstrom ( $I_U$ ) für eine Dauer von 0,5 Sekunden erzeugt wird. Die Kraft wird zur Beschleunigung oder Verzögerung verwendet.

### Magnetanziehungskraft $F_A$ :

Anziehungskraft zwischen Stator und Magnetplatte am definierten Luftspalt.

### Rastmoment $F_G$ :

Kraft, die durch die Wechselwirkung zwischen den Dauermagneten der Magnetplatte und den Eisenelementen zwischen den Wicklungen des Motors erzeugt wird. Das Rastmoment ist ständig vorhanden und positionsabhängig.

### Kraftkonstante $K_F$ :

Definiert, wie viel Kraft pro Stromeinheit erzeugt wird. Es handelt sich hierbei das Verhältnis der Kraft zum Motorphasenstrom.

### Motorkonstante $K_M$ :

Verhältnis der Motorkraft zur Quadratwurzel des Leistungsverlusts bei 20 °C. Die Konstante bestimmt den Wirkungsgrad des Motors.

### Generierte Spannung beim Bewegen des Motors $K_{BEMF}$ :

Phase-Phase-Spannung, die erzeugt wird, wenn sich der Motor mit 1 m/s bei einer Magnettemperatur von 20 °C bewegt.

### Maximaler Dauerstrom $I_C$ :

Entspricht der Dauerkraft ( $F_C$ ) und kann bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C und kontinuierlicher Bewegung des Motors dauerhaft an den Motor angelegt werden. Die Wicklungstemperatur ist abhängig von der Wärmeableitung der angebrachten Platte (Kühlkörper) und dem Luftstrom um den Motor.

### Spitzenstrom $I_P$ :

Entspricht der Spitzenkraft ( $F_P$ ) und kann für 1 Sekunde an den Motor angelegt werden.

### Maximalstrom $I_U$ :

Entspricht der Maximalkraft ( $F_U$ ) und kann für 0,5 Sekunden an den Motor angelegt werden.

### Phase-Phase-Widerstand $R_{20}$ :

Motorwicklungswiderstand, gemessen zwischen Phase-Phase (Leitung zu Leitung) bei 20 °C.

### Phase-Phase-Widerstand $R_{125}$ :

Motorwicklungswiderstand, gemessen zwischen Phase-Phase (Leitung zu Leitung) bei 125 °C.

### Phase-Phase-Induktivität $L_P$ :

Induktivität der Motorwicklung, gemessen zwischen Phase-Phase (Leitung-Leitung).

### Elektrische Zeitkonstante $t_C$ :

Zeitspanne, die der Strom in den Motorwicklungen benötigt, um 63 % seines Nennwerts zu erreichen. Die Zeitkonstante ergibt sich aus der Division von Induktivität durch Widerstand.

### Max. Wicklungstemperatur $T_{max}$ :

Maximal zulässige Temperatur der Motorwicklungen. Während des Normalbetriebs wird empfohlen, dass die Wicklungstemperatur nicht 80 % von  $T_{max}$  überschreitet.

### Wärmewiderstand $R_{th}$ :

Definiert die Wärmeableitung zwischen Motor und der Umgebung der definierten Platte (Kühlkörper) sowie die Konvektionskühlung.

### Wärmewiderstand zum Kühlkörper $R_{th-HS}$ :

Definiert die Wärmeableitung zwischen Motor und Kühlkörper.

### Magnetabstand $\tau$ :

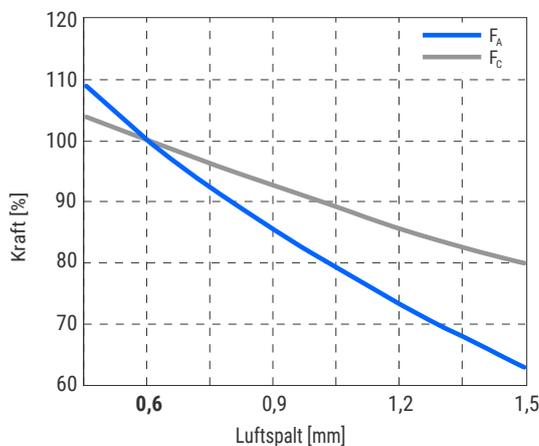
Der Magnetabstand oder die Polpaarlänge ist der Abstand zwischen zwei gleichpoligen Magneten auf der Magnetplatte.

### Thermische Zeitkonstante $\tau_{th}$

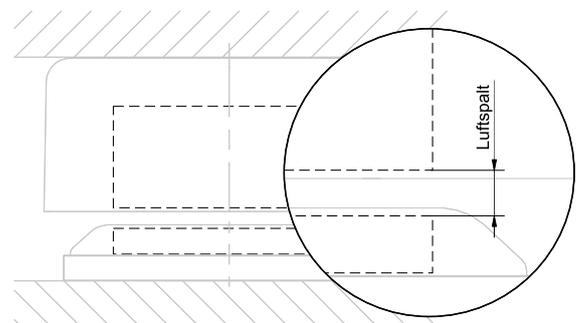
Definiert als Zeit, die die Wicklung benötigt, um 63 % der max. Temperatur bei Dauerstrom zu erreichen. Dieser Wert gilt nur, wenn die Montagefläche die konstante Temperatur hat.

**i** Die beschriebenen Parameter wurden gemessen mit einem Luftspalt von 0,6 mm.

Dauer- und Anziehungskraft in Funktion zu einem Luftspalt



**i** Ein Spaltmaß von 0,6mm zwischen Stator und Rotor ergibt ein optimales Verhältnis zwischen Anziehungskraft und Vorschubkraft. Ein größeres Spaltmaß verringert die Anziehungskraft, das Rastmoment und die Vorschubkraft.

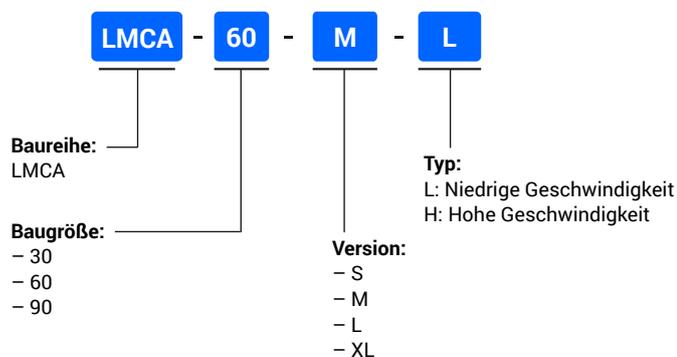


**i** Aufgrund der Komponentengeometrie ist es schwierig das Spaltmaß direkt zu messen. Es empfiehlt sich die Gesamthöhe zu messen und das Spaltmaß zu berechnen.

**Bestellbeispiel**

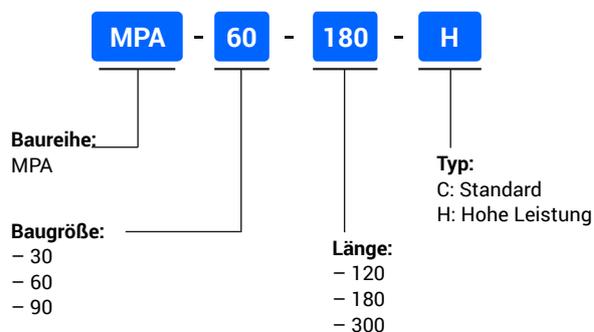
## BESTELLBEISPIEL

### Bestellnummer Stator:



**i** Version XL nur für die Motorgrößen 60 und 90 verfügbar.

### Bestellnummer Magnetplatte:

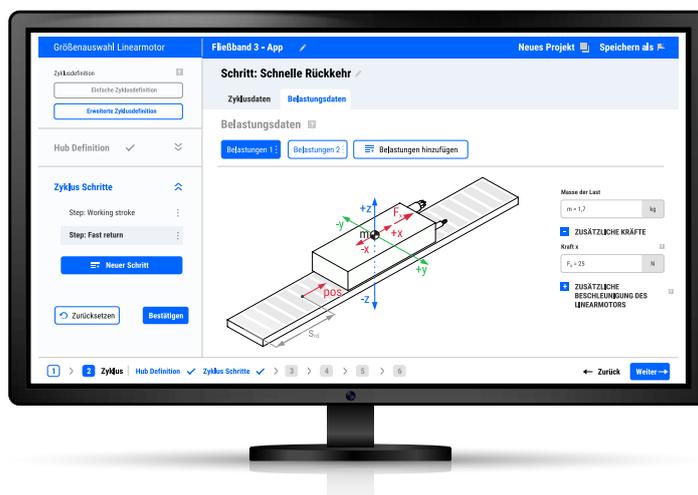


# UNIMOTION

## BERECHNEN UND KONFIGURIEREN SIE IHRE EIGENE LÖSUNG

Die Größenauswahl Linearmotor ist eine Online-Applikation zur schnellen und einfachen Auswahl des geeigneten Produkts, um ein optimales Verhältnis zwischen der gegebenen Kapazität und dem Preis zu erreichen; zudem bietet es die Möglichkeit, 3D-CAD-Modelle zu laden.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie uns bitte oder besuchen Sie unsere Website.



# Linearmotor - Eigenschaften

LMCA 30 .....	13
LMCA 60 .....	16
LMCA 90 .....	19
Montagetoleranzen .....	22
Elektrische Daten .....	23

## LMCA 30

### Allgemeine technische Daten

			LMCA 30													
			Version S				Version M				Version L					
			Standard		Hohe Leistung		Standard		Hohe Leistung		Standard		Hohe Leistung			
PARAMETER	SYM	EINHEIT	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend		
LEISTUNG	Versorgungsspannung	V <sub>DC</sub>	V (DC) 600													
	Dauerkraft <sup>1</sup>	F <sub>C</sub>	141		158		279		311		417		465			
	Spitzenkraft (1s) <sup>1</sup>	F <sub>P</sub>	311		358		614		707		917		1056			
	Maximalkraft (0,5 s) <sup>1</sup>	F <sub>U</sub>	391		460		773		909		1155		1358			
	Magnetanziehungskraft <sup>2</sup>	F <sub>A</sub>	678		958		1245		1759		1812		2560			
	Kraftkonstante	K <sub>F</sub>	$\frac{N}{A_{RMS}}$		47,0 20,5		52,7 23,0		46,5 20,4		51,8 22,7		46,3 20,2		51,7 22,6	
	Motorkonstante	K <sub>M</sub>	$\frac{N}{\sqrt{W}}$		17,2 17,2		19,3 19,3		24,1 24,0		26,8 26,8		29,4 29,2		32,7 32,6	
	Generierte Spannung beim Bewegen des Motors	K <sub>BEMF</sub>	$\frac{V_{RMS}}{(m/s)}$		27,2 11,9		31,4 13,7		26,9 11,7		31,0 13,5		26,7 11,7		30,9 13,5	
ELEKTRISCH	Maximaler Dauerstrom	I <sub>C</sub>	A <sub>RMS</sub>	3,0	6,9	3,0	6,9	6,0	13,7	6,0	13,7	9,0	20,6	9,0	20,6	
	Spitzenstrom	I <sub>P</sub>	A <sub>RMS</sub>	9,0	20,6	9,0	20,6	18,0	41,2	18,0	41,2	27,0	61,8	27,0	61,8	
	Maximalstrom	I <sub>U</sub>	A <sub>RMS</sub>	15,0	34,3	15,0	34,3	30,0	68,7	30,0	68,7	45,0	103,0	45,0	103,0	
	Widerstand bei 20 °C Phase-Phase	R <sub>20</sub>	Ω	4,99	0,95	4,99	0,95	2,49	0,48	2,49	0,48	1,66	0,32	1,66	0,32	
	Widerstand bei 125 °C Phase-Phase	R <sub>125</sub>	Ω	7,05	1,34	7,05	1,34	3,52	0,68	3,52	0,68	2,34	0,45	2,34	0,45	
	Induktivität Phase-Phase	L <sub>P</sub>	mH	28,2	5,4	28,2	5,4	14,1	2,7	14,1	2,7	9,4	1,8	9,4	1,8	
	Elektrische Zeitkonstante <sup>3</sup>	t <sub>C</sub>	mS	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,6	5,7	5,6	5,7	5,6	5,7	5,6	
THERMISCH	Max. Wicklungstemperatur	T <sub>max</sub>	°C 125													
	Zulässige Maximaltemp. Magnetplatte	T <sub>magnet</sub>	°C 90													
	Thermische Zeitkonstante	τ <sub>th</sub>	s 69													
	Wärmewiderstand	R <sub>th</sub>	$\frac{K}{W}$		1.10		0.55		0.37							
	Wärmewiderstand zum Kühlkörper	R <sub>th_HS</sub>	$\frac{K}{W}$		0.250		0.125		0.083							
MECHANISCH	Gesamtlänge Stator	M <sub>L</sub>	mm 128 233 338													
	Gesamtbreite Stator	M <sub>W</sub>	mm 56													
	Gesamthöhe Stator	M <sub>H</sub>	mm 23,5													
	Stator Masse	m <sub>m</sub>	kg 0,8		1,5		2,2									
	Gewicht Magnetplatte	m <sub>S</sub>	$\frac{kg}{m}$		2,4 2,6		2,4 2,6		2,4 2,6							
	Stator Leitungsquerschnitt	S <sub>C</sub>	mm <sup>2</sup>		1,5		2,5 1,5 2,5									
	Sensor Leitungsquerschnitt	S <sub>SC</sub>	mm <sup>2</sup> 0,25													
	Stator Kabellänge	L <sub>M</sub>	mm 1000													
Sensor Kabellänge	L <sub>S</sub>	mm 1000														
Magnetabstand	τ	mm 30														

<sup>1</sup> Magnete bei 20 °C

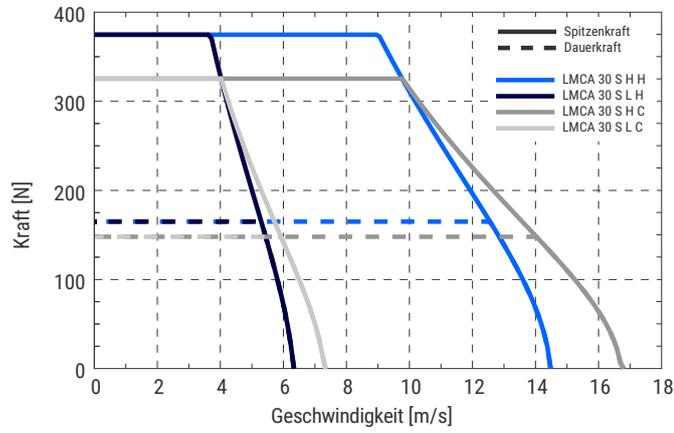
<sup>2</sup> RMS bei 0 A und 0,5 mm Luftspalt

<sup>3</sup> Wicklungen bei 20 °C

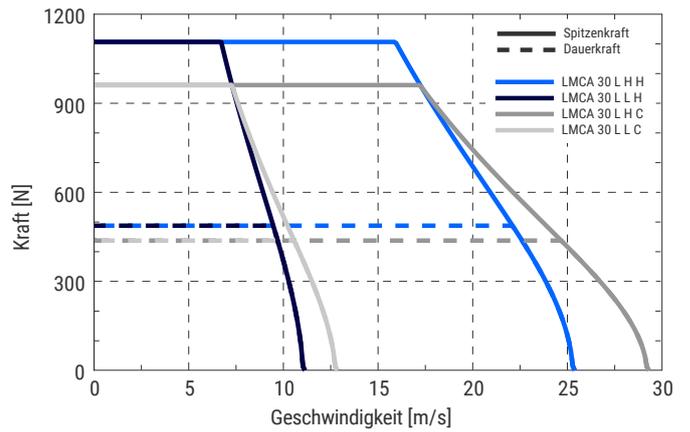
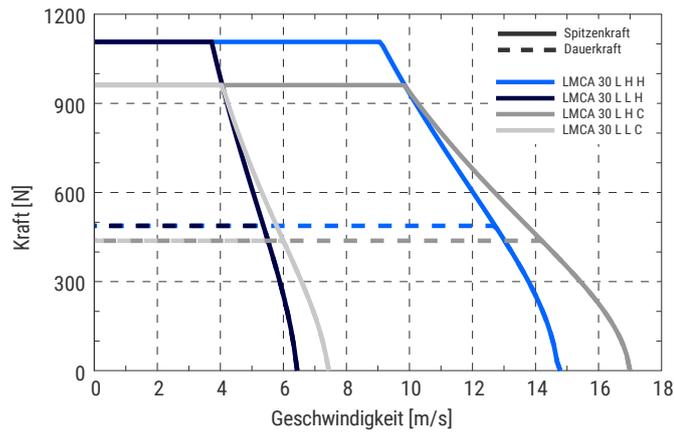
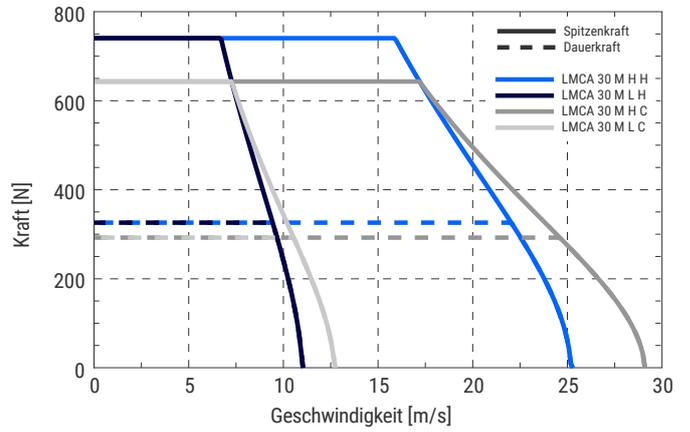
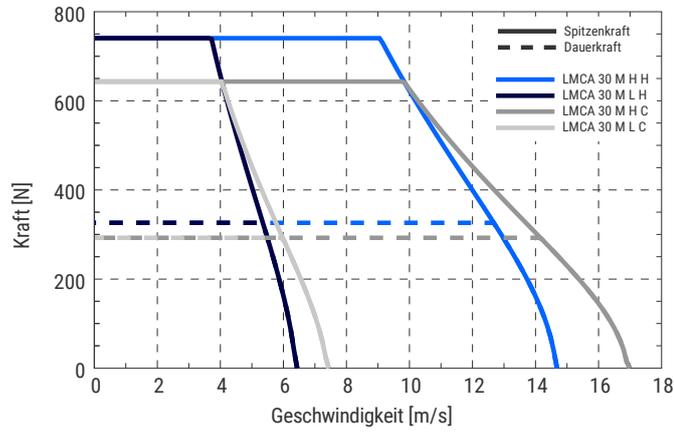
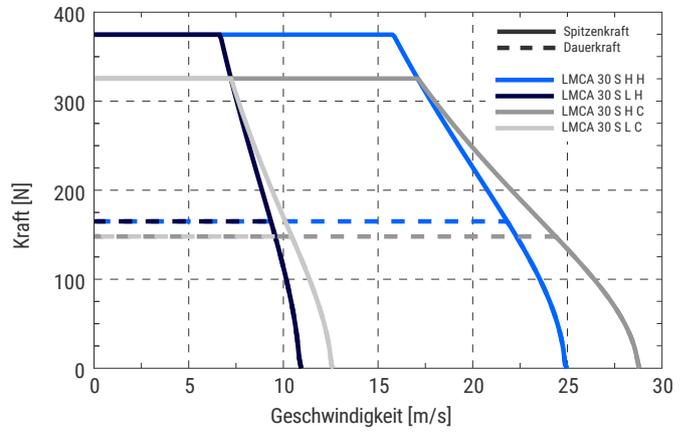
**i** Die Spezifikationen wurden ohne Umluftkühlung gemessen, wobei die Toleranz der elektrischen Spezifikationen ± 10 % beträgt.

Diagramme zur Darstellung von Kraft in Funktion zur Zeit

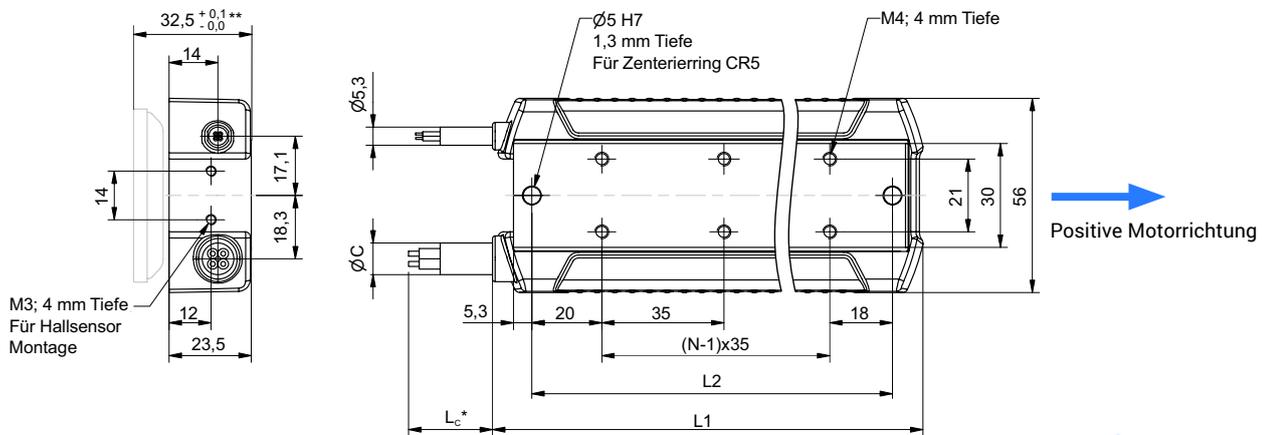
Busspannung = 325 V DC



Busspannung = 565 V DC



## Abmessungen Stator



\* Dies ist eine Standardkabellänge.

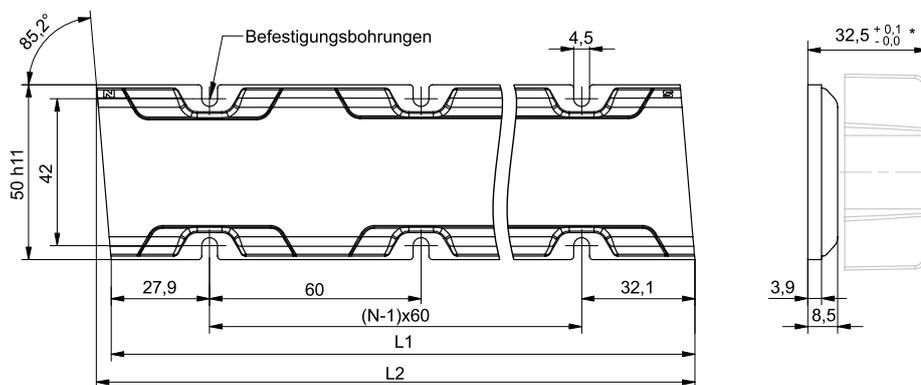
\*\* Die angegebene Einbauhöhe ist auf einen Luftspalt von 0,6 mm eingestellt. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 9.

1 Alle Abmessungen in mm. Die Zeichnungsmaßstäbe können unterschiedlich sein.

LMCA 30	L1 [mm]	L2 ± 0,02 [mm]	N	ØC	L <sub>c</sub> [mm]
LMCA 30 S H/L	128	108	3	9,1	1000
LMCA 30 M H/L	233	213	6	9,1	1000
LMCA 30 L L	338	318	9	9,1	1000
LMCA 30 L H	338	318	9	10,6	1000

1 'N' ist die Anzahl der Befestigungslöcher in x-Richtung.

## Abmessungen Magnetplatte



\*\* Die angegebene Einbauhöhe ist auf einen Luftspalt von 0,6 mm eingestellt. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 9.

MPA 30	L1 [mm]	L2 [mm]	N
MPA 30 120 C/H	120	124,2	2
MPA 30 180 C/H	180	184,2	3
MPA 30 300 C/H	300	304,2	5

1 'N' ist die Anzahl der Befestigungslöcher in x-Richtung.

## LMCA 60

### Allgemeine technische Daten

			LMCA 60																	
			Version S				Version M				Version L				Version XL					
			Standard		Hohe Leistung		Standard		Hohe Leistung		Standard		Hohe Leistung		Standard		Hohe Leistung			
PARAMETER	SYM	EINHEIT	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend		
LEISTUNG	Versorgungsspannung	V <sub>DC</sub>	V (DC) 600																	
	Dauerkraft <sup>1</sup>	F <sub>C</sub>	282		315		558		622		834		930		1110		1237			
	Spitzenkraft (1s) <sup>1</sup>	F <sub>P</sub>	621		715		1228		1414		1834		2112		2441		2810			
	Maximalkraft (0,5 s) <sup>1</sup>	F <sub>U</sub>	783		920		1547		1818		2310		2715		3074		3613			
	Magnetanziehungskraft <sup>2</sup>	F <sub>A</sub>	1356		1916		2490		3518		3624		5120		4758		6722			
	Kraftkonstante	K <sub>F</sub>	$\frac{N}{A_{RMS}}$		94,0	41,0	105,0	45,9	93,0	40,6	103,7	45,3	92,7	40,5	103,3	45,1	92,5	40,4	103,1	45,0
	Motorkonstante	K <sub>M</sub>	$\frac{N}{\sqrt{W}}$		27,0	26,9	30,1	30,1	37,7	37,8	42,0	42,1	46,0	45,8	51,3	51,1	53,0	52,8	59,1	58,8
	Generierte Spannung beim Bewegen des Motors	K <sub>BEMF</sub>	$\frac{V}{(m/s)}$		54,4	23,7	62,8	27,4	53,7	23,5	62,0	27,1	53,5	23,4	61,8	27,0	53,4	23,3	61,7	26,9
ELEKTRISCH	Maximaler Dauerstrom	I <sub>C</sub>	A <sub>RMS</sub>		3,0	6,9	3,0	6,9	6,0	13,7	6,0	13,7	9,0	20,6	9,0	20,6	12,0	27,5	12,0	27,5
	Spitzenstrom	I <sub>P</sub>	A <sub>RMS</sub>		9,0	20,6	9,0	20,6	18,0	41,2	18,0	41,2	27,0	61,8	27,0	61,8	36,0	82,4	36,0	82,4
	Maximalstrom	I <sub>U</sub>	A <sub>RMS</sub>		15,0	34,3	15,0	34,3	30,0	68,7	30,0	68,7	45,0	103,0	45,0	103,0	60,0	137,4	60,0	137,4
	Widerstand bei 20 °C Phase-Phase	R <sub>20</sub>	Ω		8,11	1,55	8,11	1,55	4,06	0,77	4,06	0,77	2,7	0,52	2,7	0,52	2,03	0,39	2,03	0,39
	Widerstand bei 125 °C Phase-Phase	R <sub>125</sub>	Ω		11,46	2,19	11,46	2,19	5,74	1,09	5,74	1,09	3,81	0,73	3,81	0,73	2,87	0,55	2,87	0,55
	Induktivität Phase-Phase	L <sub>P</sub>	mH		49,5	9,4	49,5	9,4	24,8	4,7	24,8	4,7	16,5	3,1	16,5	3,1	12,4	2,4	12,4	2,4
	Elektrische Zeitkonstante <sup>3</sup>	t <sub>C</sub>	mS		6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,0	6,1	6,0	6,1	6,2	6,1	6,2
THERMISCH	Max. Wicklungstemperatur	T <sub>max</sub>	°C		125															
	Zulässige Maximaltemp. Magnetplatte	T <sub>magnet</sub>	°C		90															
	Thermische Zeitkonstante	τ <sub>th</sub>	s		88															
	Wärmewiderstand	R <sub>th</sub>	$\frac{K}{W}$		0,68				0,34				0,23				0,17			
	Wärmewiderstand zum Kühlkörper	R <sub>th,HS</sub>	$\frac{K}{W}$		0,180				0,090				0,060				0,045			
MECHANISCH	Gesamtlänge Stator	M <sub>L</sub>	mm		128				233				338				443			
	Gesamtbreite Stator	M <sub>W</sub>	mm		90															
	Gesamthöhe Stator	M <sub>H</sub>	mm		23,5															
	Masse Stator	m <sub>m</sub>	kg		1,4				2,6				3,8				4,9			
	Gewicht Magnetplatte	m <sub>S</sub>	$\frac{kg}{m}$		4,4	4,8	4,4	4,8	4,4	4,8	4,4	4,8	4,4	4,8	4,4	4,8	4,4	4,8		
	Stator Leitungsquerschnitt	S <sub>C</sub>	mm <sup>2</sup>		1,5								2,5							
	Sensor Leitungsquerschnitt	S <sub>SC</sub>	mm <sup>2</sup>		0,25															
	Stator Kabellänge	L <sub>M</sub>	mm		1000															
	Sensor Kabellänge	L <sub>S</sub>	mm		1000															
	Magnetabstand	τ	mm		30															

<sup>1</sup> Magnete bei 20 °C

<sup>2</sup> RMS bei 0 A und 0,5 mm Luftspalt

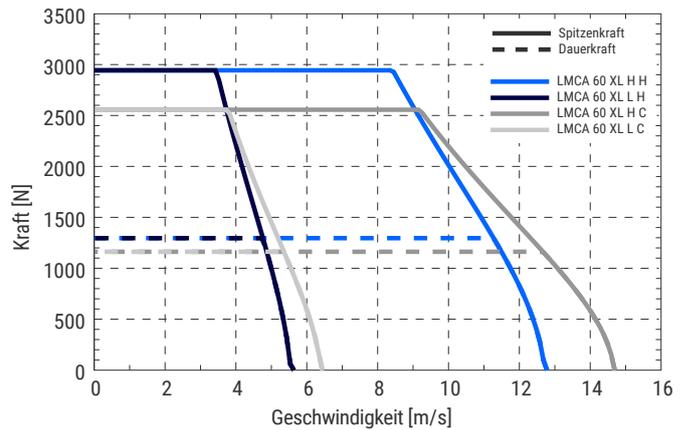
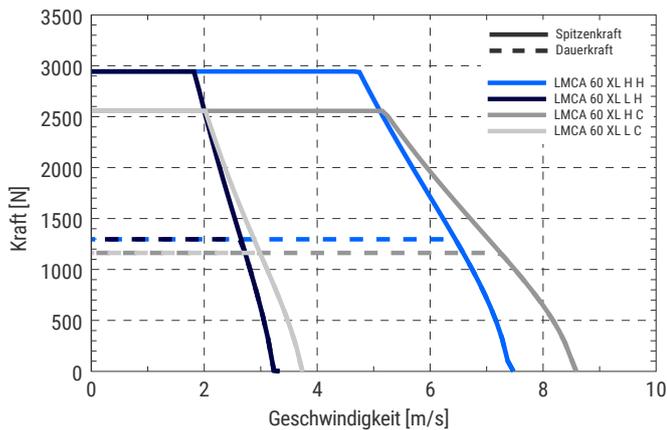
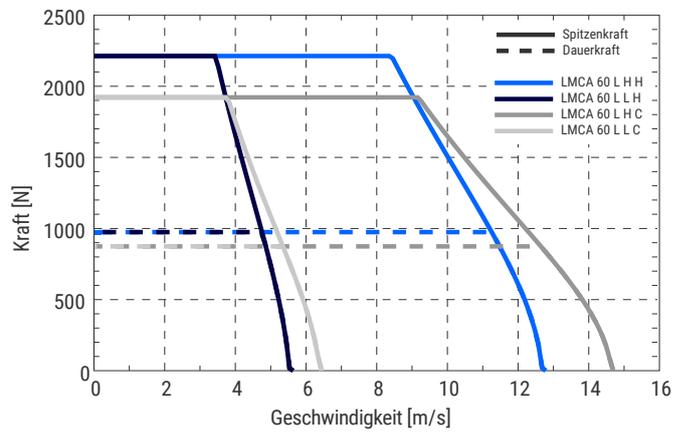
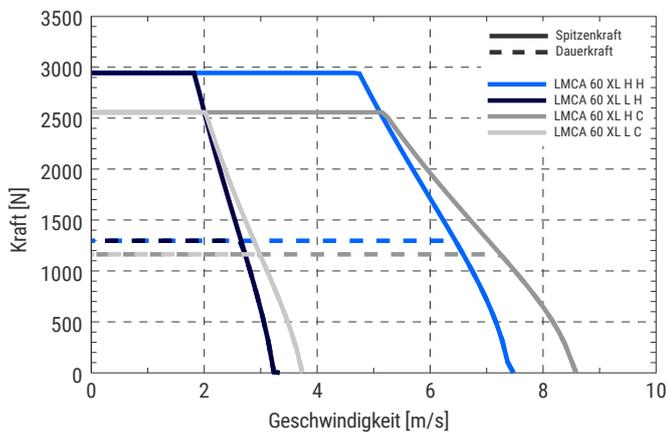
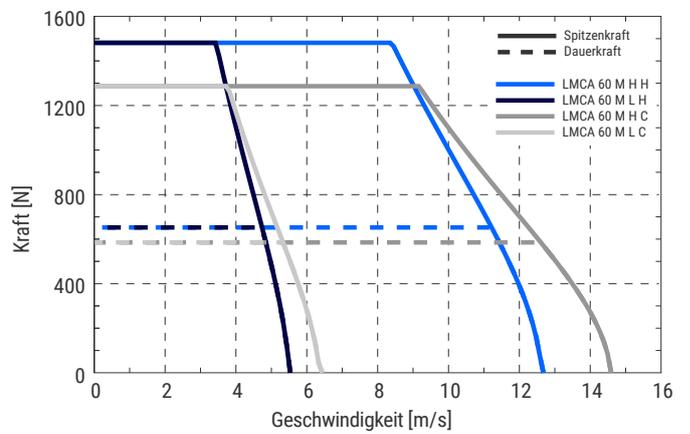
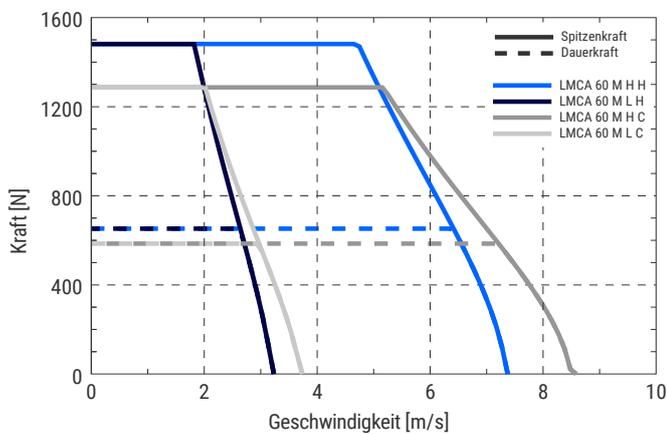
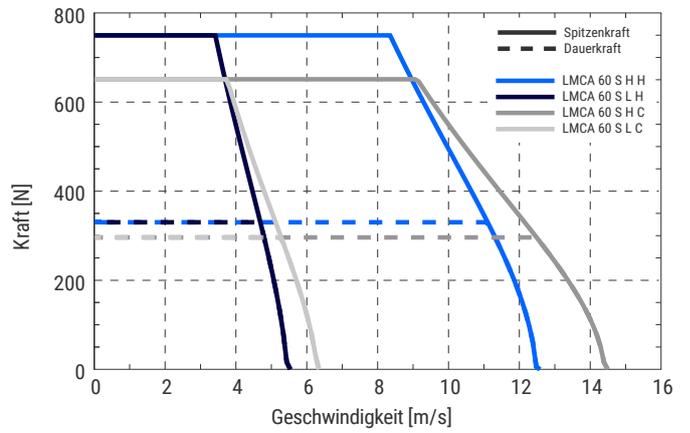
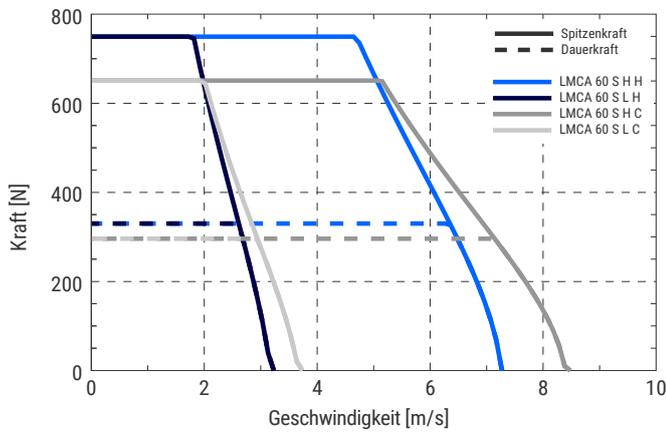
<sup>3</sup> Wicklungen bei 20 °C

**i** Die Spezifikationen wurden ohne Umluftkühlung gemessen, wobei die Toleranz der elektrischen Spezifikationen ± 10 % beträgt.

Diagramme zur Darstellung von Kraft in Funktion zur Zeit

Busspannung = 325 V DC

Busspannung = 565 V DC





# LMCA 90

## Allgemeine technische Daten

			LMCA 90																	
			Version S				Version M				Version L				Version XL					
			Standard		Hohe Leistung		Standard		Hohe Leistung		Standard		Hohe Leistung		Standard		Hohe Leistung			
PARAMETER	SYM	EINHEIT	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend	Langsam- laufend	Schnell- laufend		
LEISTUNG	Versorgungsspannung	V <sub>DC</sub>	600																	
	Dauerkraft <sup>1</sup>	F <sub>C</sub>	424		472		837		934		1251		1395		1665		1856			
	Spitzenkraft (1s) <sup>1</sup>	F <sub>P</sub>	932		1073		1842		2120		2751		3168		3661		4215			
	Maximalkraft (0,5 s) <sup>1</sup>	F <sub>U</sub>	1174		1380		2320		2726		3466		4073		4611		5419			
	Magnetanziehungskraft <sup>2</sup>	F <sub>A</sub>	2034		2874		3735		5277		5436		7680		8838		12486			
	Kraftkonstante	K <sub>F</sub>	$\frac{N}{A_{RMS}}$		141,3	61,7	157,3	68,7	139,5	60,9	155,7	68,0	139,0	60,7	155,0	67,7	138,8	60,5	154,7	67,5
	Motorkonstante	K <sub>M</sub>	$\frac{N}{\sqrt{W}}$		34,4	34,4	38,3	38,3	48,0	48,1	53,6	53,7	58,6	58,8	65,4	65,6	67,6	67,3	75,3	75,0
	Generierte Spannung beim Bewegen des Motors	K <sub>BEMF</sub>	$\frac{V}{(m/s)}$		81,6	35,6	94,2	41,1	80,6	35,2	93,0	40,6	80,3	35,0	92,7	40,5	80,1	35,0	92,5	40,4
ELEKTRISCH	Maximaler Dauerstrom	I <sub>C</sub>	A <sub>RMS</sub>		3,0	6,9	3,0	6,9	6,0	13,7	6,0	13,7	9,0	20,6	9,0	20,6	12,0	27,5	12,0	27,5
	Spitzenstrom	I <sub>P</sub>	A <sub>RMS</sub>		9,0	20,6	9,0	20,6	18,0	41,2	18,0	41,2	27,0	61,8	27,0	61,8	36,0	82,4	36,0	82,4
	Maximalstrom	I <sub>U</sub>	A <sub>RMS</sub>		15,0	34,3	15,0	34,3	30,0	68,7	30,0	68,7	45,0	103,0	45,0	103,0	60,0	137,4	60,0	137,4
	Widerstand bei 20 °C Phase-Phase	R <sub>25</sub>	Ω		11,24	2,14	11,24	2,14	5,62	1,07	5,62	1,07	3,75	0,71	3,75	0,71	2,81	0,54	2,81	0,54
	Widerstand bei 125 °C Phase-Phase	R <sub>120</sub>	Ω		15,88	3,02	15,88	3,02	7,94	1,51	7,94	1,51	5,3	1,0	5,3	1,0	3,97	0,76	3,97	0,76
	Induktivität Phase-Phase	L <sub>P</sub>	mH		68,8	13,1	68,8	13,1	34,4	6,6	34,4	6,6	22,9	4,7	22,9	4,7	17,2	3,3	17,2	3,3
	Elektrische Zeitkonstante <sup>3</sup>	t <sub>C</sub>	mS		6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,2	6,1	6,2	6,1	6,6	6,1	6,6	6,1	6,1	6,1	6,1
THERMISCH	Max. Wicklungstemperatur	T <sub>max</sub>	°C		125															
	Zulässige Maximaltemp. Magnetplatte	T <sub>magnet</sub>	°C		90															
	Thermische Zeitkonstante	τ <sub>th</sub>	s		88															
	Wärmewiderstand	R <sub>th</sub>	$\frac{K}{W}$		0,49				0,24				0,16				0,12			
	Wärmewiderstand zum Kühlkörper	R <sub>th_HS</sub>	$\frac{K}{W}$		0,125				0,063				0,042				0,031			
MECHANISCH	Gesamtlänge Stator	M <sub>L</sub>	mm		128				233				338				443			
	Gesamtbreite Stator	M <sub>W</sub>	mm		120															
	Gesamthöhe Stator	M <sub>H</sub>	mm		23,5															
	Masse Stator	m <sub>m</sub>	kg		2				3,6				5,3				7			
	Gewicht Magnetplatte	m <sub>S</sub>	$\frac{kg}{m}$		7	7,6	7	7,6	7	7,6	7	7,6	7	7,6	7	7,6	7	7,6		
	Stator Leitungsquerschnitt	S <sub>C</sub>	mm <sup>2</sup>		1,5								2,5							
	Sensor Leitungsquerschnitt	S <sub>SC</sub>	mm <sup>2</sup>		0,25															
	Stator Kabellänge	L <sub>M</sub>	mm		1000															
	Sensor Kabellänge	L <sub>S</sub>	mm		1000															
Magnetabstand	τ	mm		30																

<sup>1</sup> Magnete bei 20 °C

<sup>2</sup> RMS bei 0 A und 0,5 mm Luftspalt

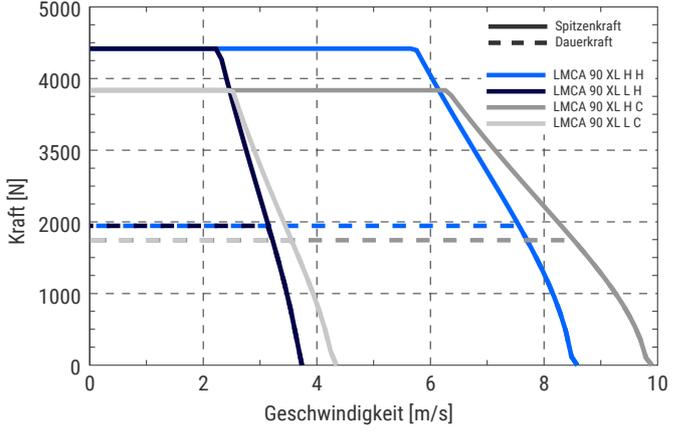
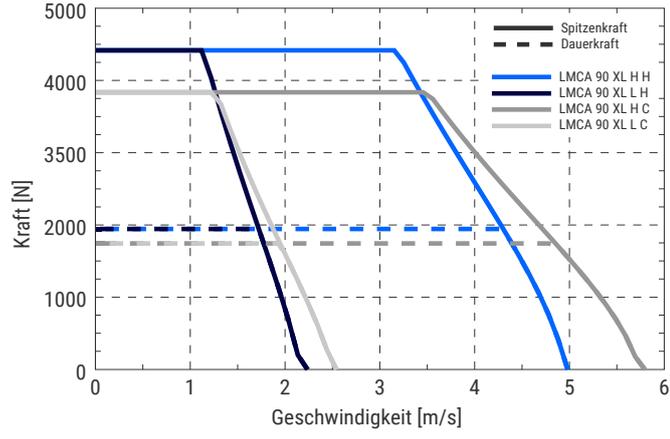
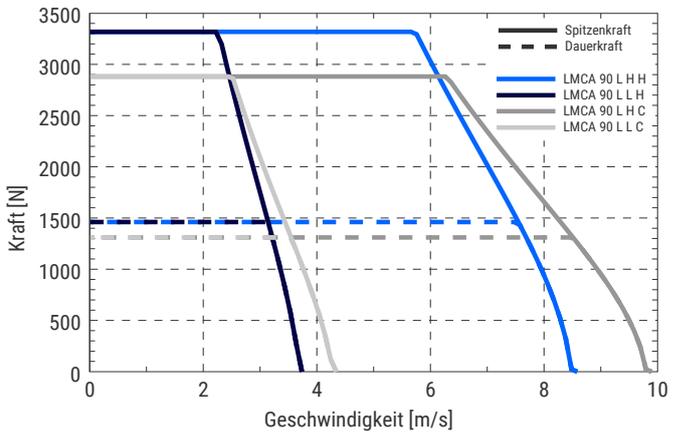
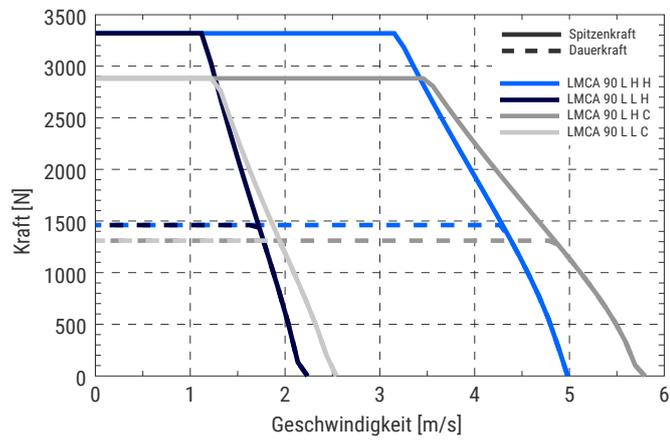
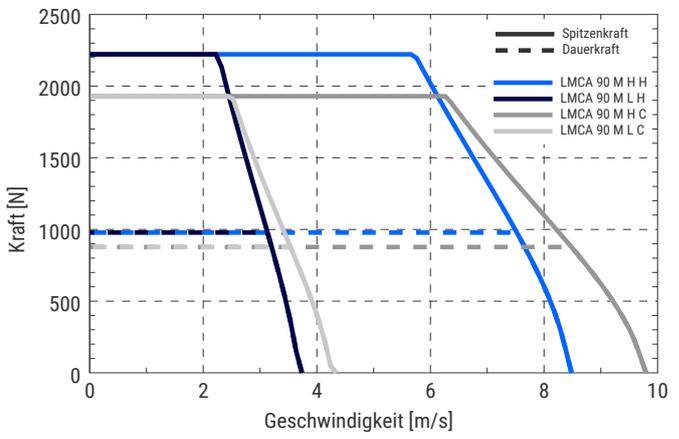
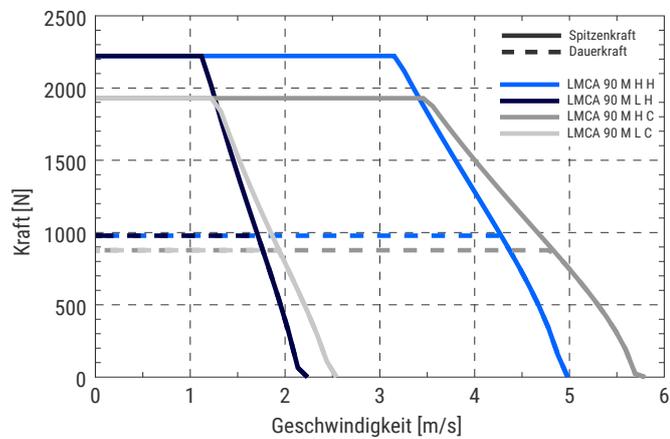
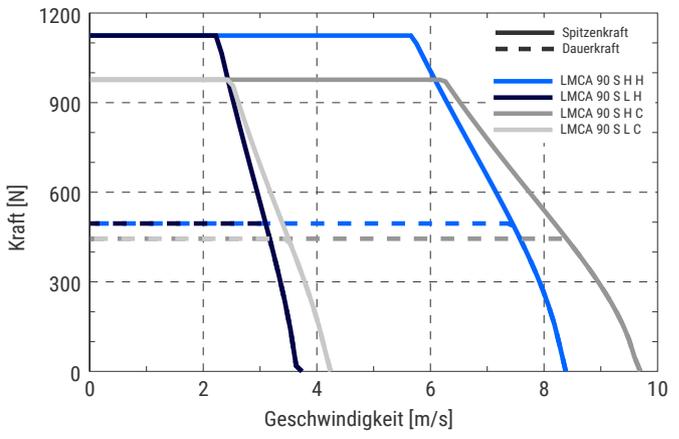
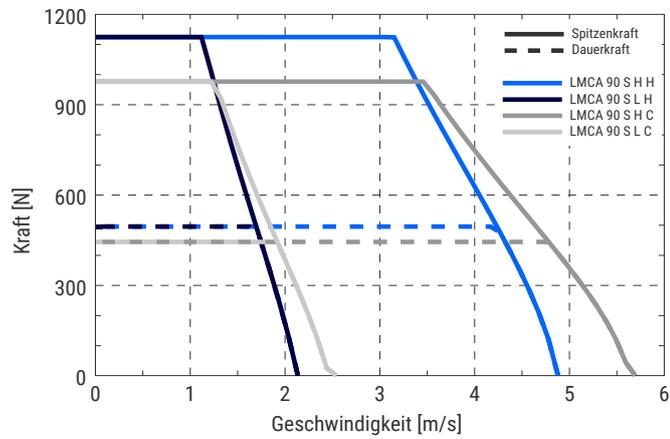
<sup>3</sup> Wicklungen bei 20 °C

**i** Die Spezifikationen wurden ohne Umluftkühlung gemessen, wobei die Toleranz der elektrischen Spezifikationen ± 10 % beträgt.

Diagramme zur Darstellung von Kraft in Funktion zur Zeit

Busspannung = 325 V DC

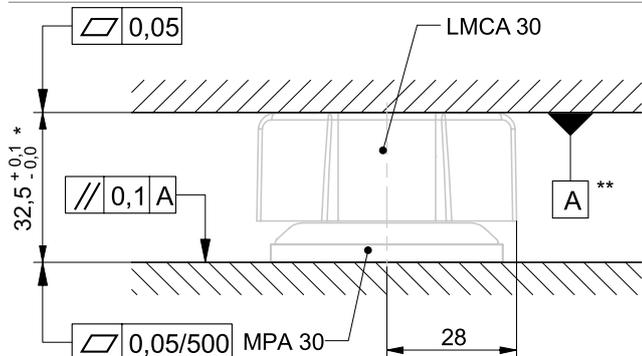
Busspannung = 565 V DC





## MONTAGETOLERANZEN

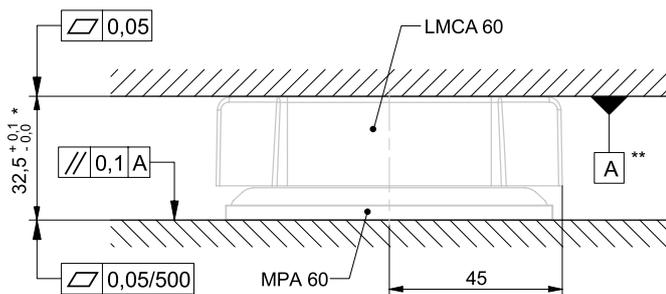
### LMCA 30



\* Die angegebene Einbauhöhe ist auf einen Luftspalt von 0,6 mm eingestellt.  
Weitere Informationen finden Sie auf Seite 9.

\*\* Wir empfehlen die Verwendung einer Wärmeleitpaste zwischen dem Stator und dem Kühlkörper, um zu eine bessere Wärmeübertragung zu gewährleisten.

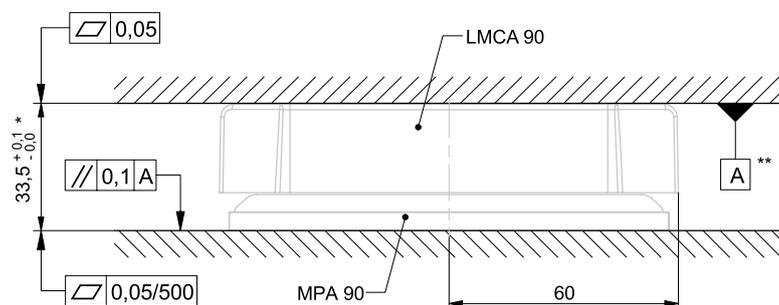
### LMCA 60



\* Die angegebene Einbauhöhe ist auf einen Luftspalt von 0,6 mm eingestellt.  
Weitere Informationen finden Sie auf Seite 9.

\*\* Wir empfehlen die Verwendung einer Wärmeleitpaste zwischen dem Stator und dem Kühlkörper, um zu eine bessere Wärmeübertragung zu gewährleisten.

### LMCA 90



\* Die angegebene Einbauhöhe ist auf einen Luftspalt von 0,6 mm eingestellt.  
Weitere Informationen finden Sie auf Seite 9.

\*\* Wir empfehlen die Verwendung einer Wärmeleitpaste zwischen dem Stator und dem Kühlkörper, um zu eine bessere Wärmeübertragung zu gewährleisten.

## ELEKTRISCHE DATEN

### Beschreibung der Temperatursensoren (KTY83 / PTC)

Linearmotoren der Baureihe LMCA sind mit zwei Typen von Temperatursensoren ausgestattet, die in der Regel zum Überhitzungsschutz verwendet werden. Der erste Typ ist ein KTY83-122, der thermisch mit der U-Wicklung gekoppelt ist. Der zweite Typ ist ein PTC, der aus drei in Reihe geschalteten PTCs besteht. Die PTC-Sensoren sind mit U-, V- und W-Wicklungen thermisch gekoppelt und ihre Kennlinie entspricht DIN 44082.

Der KTY83-Sensor wird im Allgemeinen für die Überwachung der Motortemperatur genutzt, wohingegen der PTC-Sensor als Abschaltmechanismus verwendet wird, wenn die Motortemperatur die zulässige Maximaltemperatur überschreitet.

Für den Dauerbetrieb wird empfohlen, dass die Motortemperatur 80 % (100 °C) der maximal zulässigen Motortemperatur (125 °C) nicht überschreitet.

### PTC-Thermistor

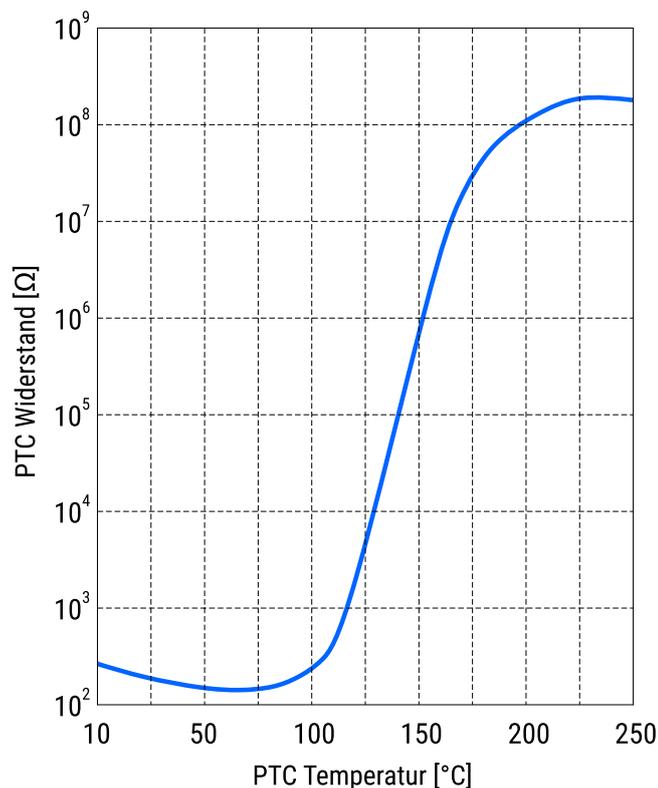
Wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, sind die Wicklungen mit drei in Reihe geschalteten PTC-Thermistoren ausgestattet. Die Kennlinie dieses Sensors steigt mit der Annäherung der Wicklungen an ihre Maximaltemperatur von 125 °C exponentiell an.

Aus diesem Grund kann er als Indikator für die Anzeige von kritischen Temperaturen verwendet werden, wodurch auf Sensorelektronik verzichtet werden kann. Mit diesem speziellen Sensor ist es nicht möglich, die genaue Temperatur zu erfassen.

In der nachstehenden Tabelle sind die Widerstände bei bestimmten Temperaturen aufgeführt.

Widerstand der PTCs bei Umgebungstemperatur (25 °C)	< 300 Ω
Widerstand der PTCs bei Normalbetrieb (25 °C–120 °C)	< 3000 Ω
Abschaltwiderstand der PTCs	> 3990 Ω

**i** Der Widerstand ist die Summe aus allen drei PTCs.



## KTY83-122 Thermistor

Wie oben erwähnt, ist der Stator mit einem KTY83-122 Thermistor ausgestattet. Die Kennlinie dieses Sensors bleibt über den gesamten Arbeitsbereich beinahe linear. Die thermische Zeitkonstante dieses Sensors beträgt etwa 6 Sekunden.

Mit nachstehender Gleichung kann die Temperatur der Wicklungen aus dem aktuellen Widerstand dieses KTY83-122 Sensors berechnet werden. Die Temperatur der Wicklungen kann mithilfe nachstehender Gleichung aus dem aktuellen Widerstand des KTY83 Sensors berechnet werden.

$$T = 25 + \frac{\sqrt{\alpha^2 - 4 * \beta + 4 * \beta * \frac{R_T}{R_{25}} - \alpha}}{2 * \beta}$$

Es folgen die Werte spezifischer Parameter:

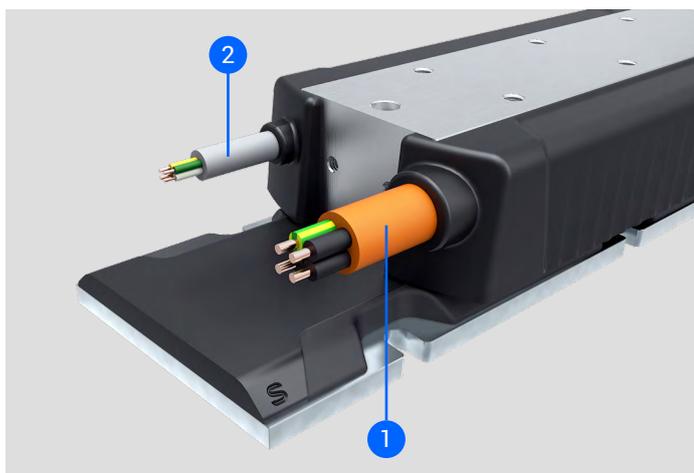
Parameter	Wert	Einheit
R <sub>T</sub>	*Aktueller Sensormesswert*	Ω
α	7,88E-03	K <sup>1</sup>
β	1,94E-05	K <sup>2</sup>
R <sub>25</sub>	1010	Ω

In nachstehender Tabelle werden die Widerstandswerte von KTY83 bei bestimmten Temperaturen aufgeführt.

T [°C]	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	125	130
R [Ω]	1010	1049	1130	1214	1301	1392	1487	1585	1687	1792	1900	1956	2012

Widerstand der KTYs bei Umgebungstemperatur (25 °C)	< 1010 Ω
Widerstand der KTYs bei Normalbetrieb(25 °C – 120 °C)	< 1900 Ω
Abschaltwiderstand der KTYs	> 1956 Ω

## Pinbelegung



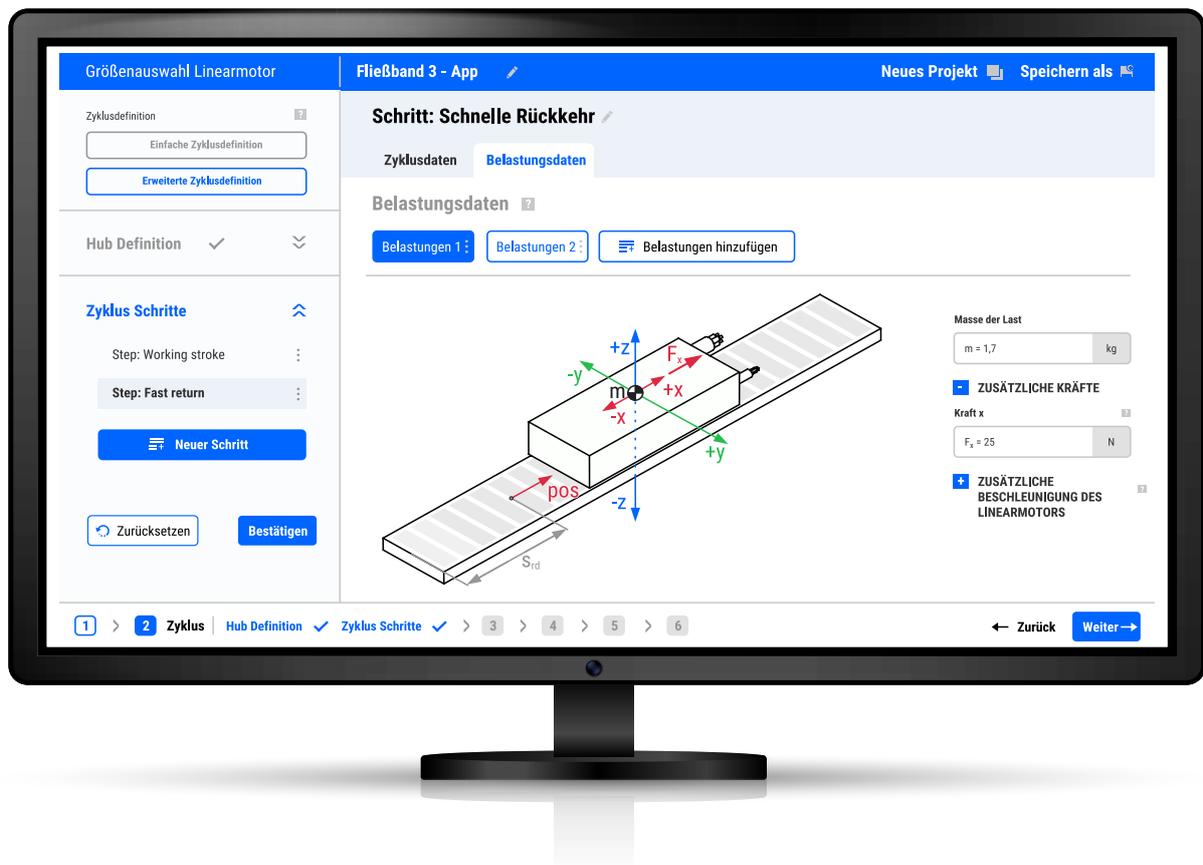
- 1 – Stromkabel
  - Schwarz: Phasenleiter (L1, L2, L3)
  - Gelb: Neutral (N) + Erdung (Schutzleiter, PE)
- 2 – Temperatursensorkabel
  - Gelb und Grün: PTC-Thermistoren
  - Weiß und Braun: NTC-Thermistor

# UNIMOTION

## BERECHNEN UND KONFIGURIEREN SIE IHRE EIGENE LÖSUNG

Die Größenauswahl Linearmotor ist eine Online-Applikation zur schnellen und einfachen Auswahl des geeigneten Produkts, um ein optimales Verhältnis zwischen der gegebenen Kapazität und dem Preis zu erreichen; zudem bietet es die Möglichkeit, 3D-CAD-Modelle zu laden.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie uns bitte oder besuchen Sie unsere Website.



**LMCA Hallsensor**

## Beschreibung

UNIMOTION bietet einen Hallsensor an, der speziell für die Linearmotoren der Baureihe LMCA entwickelt wurde. Der Sensor nutzt das Magnetfeld der Magnetplatte und bietet somit eine unübertroffene Präzision für diesen Preis. Sein entscheidender Vorteil ist, dass die analogen und die digitalen Sensoren in einem Gehäuse integriert sind.



Unser Hallsensor kann als kostengünstige Lösung eingesetzt werden, wenn die Anforderungen an die Positioniergenauigkeit nicht sehr hoch sind. Die Wiederholgenauigkeit liegt im Bereich von 30 µm, während sich die absolute Genauigkeit im Bereich von 100 µm bewegt. Dank der Integration beider Sensoren wird der analoge Sensor für die exakte Positionierung und der digitale Sensor für die Kommutierung verwendet. Die Kombination beider Sensoren bietet dem Kunden eine „Free Wake & Shake“-Bedienung.

Der Sensor ist mit 10 hochflexiblen geschirmten Leitungen versehen, die für den Einsatz in Energieketten geeignet sind. Der digitale Sensor hat um jeweils 120° phasenverschobene U-, V- und W-Signalausgänge, während der analoge Sensor Sinus- und Cosinus-Signale mit einer Amplitude von 1 VPP erzeugt. Für die optimale EMV-Festigkeit sind die Signale differenziell, d. h.: Sinus: A+, A- und Cosinus: B+, B-.

Unser Hallsensor ist mit den LMCA-Motoren kompatibel, was dem Kunden eine einfache und präzise Montage sowie eine ideale Abstimmung zwischen den Sensoren und den Motorwicklungen erlaubt.

## Tabelle der Spezifikationen

### Absolute Maximalwerte

Parameter	MIN	MAX	EINHEIT
Versorgungsspannung $V_{CC}$	-0,3	6	$V_{DC}$
Strom am Ausgang U, V, W, A+, A-, B+, B-	0	-100	mA
Betriebstemperaturen, $T_J$	-15	85	°C
Speichertemperatur, $T_{stg}$	-25	90	°C

### Empfohlene Betriebsbedingungen

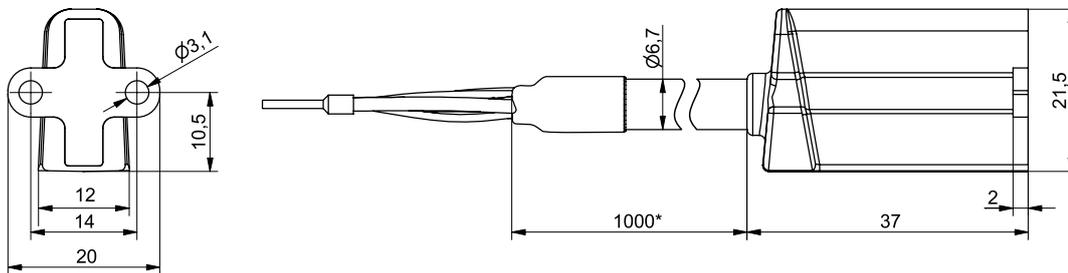
Parameter	MIN	MAX	EINHEIT
Versorgungsspannung $V_{CC}$	4,9	5,5	$V_{DC}$
Stromversorgung	30	50	mA
Ausgangsstrom	-	5	mA
Ausgangsspannung A+ zu A- und B+ zu B-	0,8	1,2	$V_{pp}$
Betriebstemperaturen, $T_J$	-15	85	°C
Speichertemperatur, $T_{stg}$	-25	90	°C

### Technische Spezifikationen

Parameter	WERT	EINHEIT
Sensorgenauigkeit:	+/- 250*	µm
Wiederholgenauigkeit	+/- 30	µm
Hysterese	+/- 10	µm
Signalperiode	30	mm
Kabel	LAPP UNITRONIC FD CP plus 10 x 0,14	/
Kabel-Biegeradius (Festinstallation)	26,8	mm
Kabel-Biegeradius (Flexible Installation)	50,25	mm

\* Im Falle von Kompensation von Steuerung, kann die Genauigkeit höher sein.

## Beschreibung



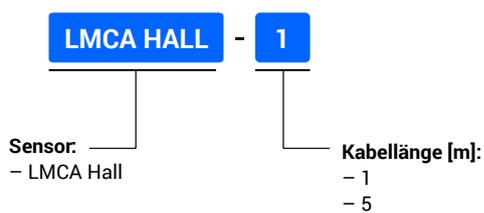
\* Dies ist eine Standardkabellänge.  
Für andere Längen siehe Abschnitt „Hallsensor – Bestellbeispiel“.

**i** Alle Abmessungen in mm.  
Die Zeichnungsmaßstäbe können unterschiedlich sein.

## Pinbelegung

Parameter	Symbol	Aderfarbe
Analoger Hall-Ausgang A+	A+	Gelb
Analoger Hall-Ausgang A-	A-	Grün
Analoger Hall-Ausgang B+	B+	Violett
Analoger Hall-Ausgang B-	B-	Weiß
Digitaler Hall-Ausgang U	U	Grau
Digitaler Hall-Ausgang V	V	Schwarz
Digitaler Hall-Ausgang W	W	Rosa
Stromversorgung +5 V <sub>DC</sub>	+5 V <sub>DC</sub>	Rot
Stromversorgung Masse	MASSE	Blau
Kabelschirm	ERDE	Schirm

## Bestellbeispiel



## **Motorauswahl - Beispiel**

**Anleitung zur Motorauswahl:**

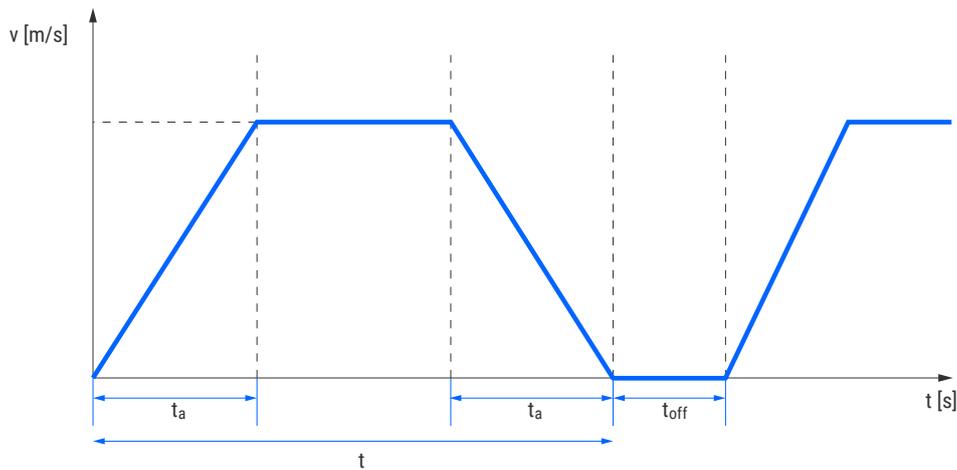
Die Auswahl des geeigneten Motors erfolgt in drei Schritten:

- I. Definition des Bewegungsprofils
- II. Berechnung von Dauer- und Spitzenkräften
- III. Auswahl des Motors

**I. Definition des Bewegungsprofils**

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Bewegungsprofile, die durch grundlegende kinematische Gleichungen ausgedrückt werden können. Am nützlichsten sind das trapezförmige Punkt-zu-Punkt-Profil und das dreieckige Bewegungsprofil.

**Trapezförmiges Profil:**



Anwendungsdaten:

L	Verfahrweg (Hub)	[m]
t	Bewegungszeit	[s]
t <sub>a</sub>	Beschleunigungszeit	[s]
t <sub>off</sub>	Pause	[s]

Durchschnittliche Geschwindigkeit wird wie folgt ausgedrückt:

$$v = \frac{L}{t}$$

Maximale Geschwindigkeit wird wie folgt definiert:

$$v_{max} = \frac{L}{t - t_a}$$

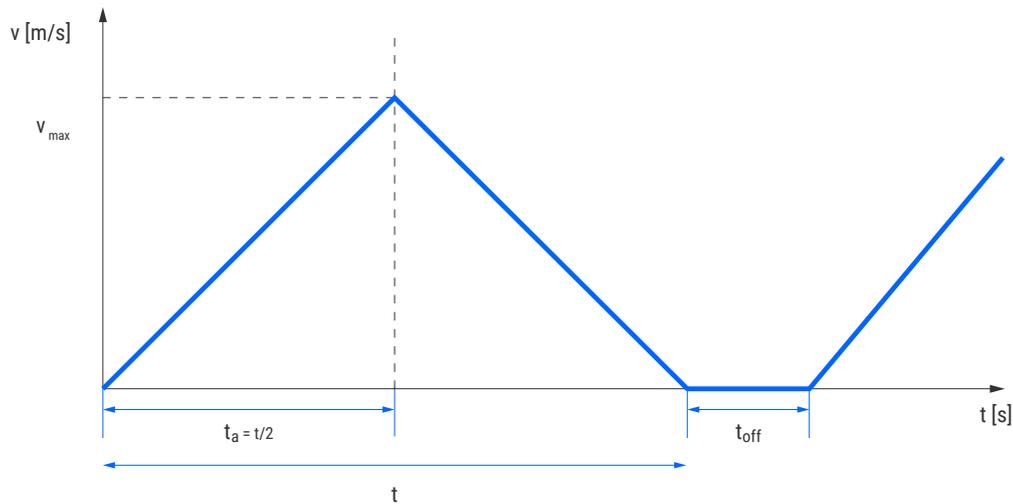
Beschleunigung/Verzögerung wird wie folgt definiert:

$$a = \frac{v_{max}}{t_a}$$

Wobei:

v	Durchschnittliche Geschwindigkeit	[m/s]
v <sub>max</sub>	Maximale Geschwindigkeit	[m/s]
L	Verfahrweg	[m]
t	Bewegungszeit	[s]
t <sub>a</sub>	Beschleunigungszeit	[s]
a	Beschleunigung/Verzögerung	[m/s <sup>2</sup> ]

Dreieckiges Bewegungsprofil:



Anwendungsdaten:

L	Verfahrweg (Hub)	[m]
t	Bewegungszeit	[s]
t <sub>a</sub>	Beschleunigungszeit	[s]
t <sub>off</sub>	Pause	[s]

Durchschnittliche Geschwindigkeit wird wie folgt ausgedrückt:

$$v = \frac{L}{t}$$

Beschleunigung/Verzögerung wird wie folgt definiert:

$$a = \frac{4 * L}{t^2}$$

Maximale Geschwindigkeit wird wie folgt definiert:

$$v_{max} = \frac{a}{t_a}$$

Wobei:

v	Durchschnittliche Geschwindigkeit	[m/s]
v <sub>max</sub>	Maximale Geschwindigkeit	[m/s]
L	Verfahrweg	[m]
t	Bewegungszeit	[s]
t <sub>a</sub>	Beschleunigungszeit	[s]
a	Beschleunigung/Verzögerung	[m/s <sup>2</sup> ]

## II. Berechnung von Dauer- und Spitzenkräften

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Bewegungsprofile, die durch grundlegende kinematische Gleichungen ausgedrückt werden können. Am nützlichsten sind das trapezförmige Punkt-zu-Punkt-Profil und das dreieckige Bewegungsprofil.

Eingangsparameter:

$m_{Last}$	Masse der Last	[kg]
$k_f$	Reibungskoeffizient (in der Regel 0,01)	
$F_A$	Anzugskraft (siehe Motorspezifikation)	[N]
$\alpha$	Neigungswinkel	[°]

Die Spitzenkräfte können mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$F_p = F_{mass} + F_{fri} + F_{incl}$$

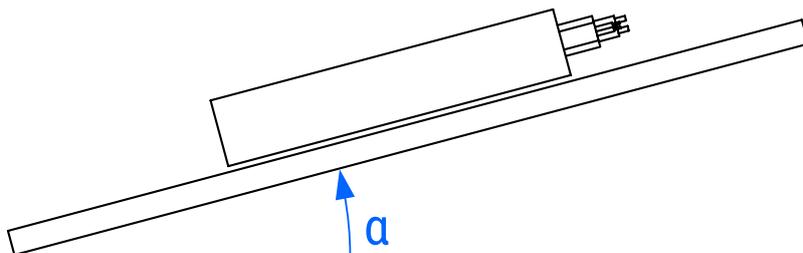
$$F_{mass} = a * m_{load}$$

$$F_{fri} = k_f (g * m_{load} * \cos\alpha + F_A)$$

$$F_{incl} = m_{load} * g * \sin\alpha$$

Wobei:

$F_p$	Spitzenkraft	[N]
$a$	Beschleunigung	[m/s <sup>2</sup> ]
$m_{Last}$	Masse der Last	[kg]
$k_f$	Reibungskoeffizient (in der Regel 0,01)	
$g$	Gravitation/Erdbeschleunigung	[m/s <sup>2</sup> ]
$F_A$	Anziehungskraft	[N]
$\alpha$	Neigungswinkel	[°]
$F_{incl}$	Neigungskraft (bei horizontaler Motorposition ( $\alpha = 0^\circ$ ) beträgt $F_{incl} 0$ )	[N]



Die Dauerkräfte können mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$F_c = \sqrt{\frac{F_p^2 * t_a + (F_{fri} + F_{incl})^2 * (t - 2t_a) + (F_{mass} + F_{incl} - F_{fri})^2 * t_a}{t + t_{off}}}$$

### III. Auswahl des Motors

**RMS- und MAX-Strom des Motors definieren:**

$$I_{MAX} = \frac{F_P}{K_F} < I_P \text{ aus der Motorspezifikation.}$$

$$I_{RMS} = \frac{F_C}{K_F} < I_C \text{ aus der Motorspezifikation.}$$

Wobei:

$F_P$	Spitzenkraft	[N]
$F_C$	Dauerkraft	[N]
$K_F$	Kraftkonstante (siehe Motorspezifikation)	[N/A <sub>RMS</sub> ]

**Berechnung der Motorspannung:**

Für die Auswahl des geeigneten Motors ist die korrekte Spannung zu berechnen, die vom Servoantrieb angelegt werden muss. Die maximale Spannung wird wie folgt berechnet:

$$V_{mot} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{2} v_{max} * K_{BEMF}}{\sqrt{3}} + \frac{F_P * R_{20} * \sqrt{2}}{2 * K_F}\right)^2 + \left(\sqrt{2} * 2\pi * \frac{F_P * L_P}{K_F * 2 * \tau}\right)^2}$$

Wobei:

$v_{max}$	Maximale Geschwindigkeit	[m/s]
$K_{BEMF}$	Wert der KBEMF-Konstante (siehe Motorspezifikation)	[V/m/s]
$K_F$	Kraftkonstante (siehe Motorspezifikation)	[N/A <sub>RMS</sub> ]
$F_P$	Spitzenkraft	[N]
$R_{25}$	Phase-Phase-Widerstand (siehe Motorspezifikation)	[Ω]
$L_P$	Phase-Phase-Induktivität	[H]
$\tau$	Magnetabstand (siehe Motorspezifikation)	[m]

Die verfügbare Antriebsspannung kann wie folgt berechnet werden:

$$V_{driver} = \frac{\sqrt{2} V_{supply} [VAC]}{\sqrt{3}}$$

Wobei:

$V_{supply}$	Spannungsversorgung des Antriebs (z. B. 230 V AC oder 400 V AC)	[V <sub>RMS</sub> ]
--------------	---	---------------------

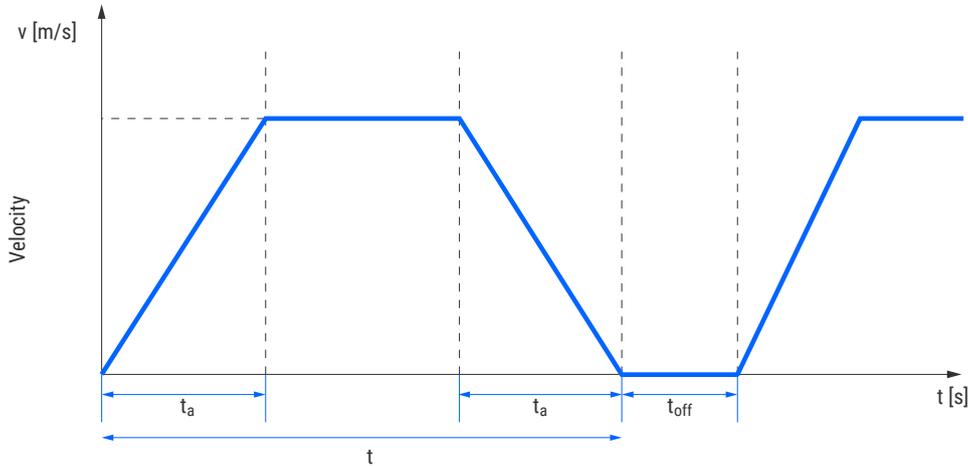
**Bedingung bei der Motorauswahl:**

Die Antriebsspannung muss höher als die max. Motorspannung sein.

$$V_{driver} > V_{mot}$$

## Auswahlbeispiel

### I. Definition des Bewegungsprofils



- Fahrweg  $L = 2$  m
- Bewegungszeit  $t = 2$  s
- Beschleunigungszeit  $t_a = 0,5$  s
- Pause  $t_{off} = 1$  s
- Bewegte Masse  $m_{Last} = 50$  kg
- Reibungskoeffizient  $k_f = 0,01$
- $\alpha = 0^\circ$

Durchschnittliche Geschwindigkeit:

$$v = \frac{L}{t} = \frac{2}{2} = \mathbf{1 \text{ m/s}}$$

Maximale Geschwindigkeit wird wie folgt definiert:

$$v_{max} = \frac{L}{t - t_a} = \frac{2}{2 - 0,5} = \mathbf{1,33 \text{ m/s}}$$

Beschleunigung/Verzögerung wird wie folgt definiert:

$$a = \frac{v_{max}}{t_a} = \frac{1,33}{0,5} = \mathbf{2,66 \text{ m/s}^2}$$

### II. Berechnung von Dauer- und Spitzenkräften

**Spitzenkraft:**

$$F_{mass} = a * m_{load} = 2,66 * 50 = \mathbf{133,3 \text{ N}}$$

$$F_f = k_{fri}(g * m_{load} * \cos\alpha + F_A) = 0,01(9,72 * 50 * \cos 0 + 958) = \mathbf{14,44 \text{ N}}$$

$$F_{incl} = m_{load} * g * \sin\alpha = \mathbf{0 \text{ N}}$$

$$F_p = F_{mass} + F_f + F_{incl} = 133,3 + 14,47 = \mathbf{147,7 \text{ N}}$$

Für motorbezogene Parameter siehe Motorspezifikation:

- Anziehungskraft  $F_A = 958$  N

**RMS-Kraft:**

$$F_C = \sqrt{\frac{F_P^2 * t_a + (F_{fri} + F_{inc})^2 * (t - 2t_a) + (F_{mass} + F_{incl} - F_{fri})^2 * t_a}{t + t_{off}}}$$

$$= \sqrt{\frac{147,7^2 * 0,5 + 14,44^2 * (2 - 2 * 0,5) + (133,3 + 0 - 14,44)^2 * 0,5}{2 + 1}} = 77,85 \text{ N}$$

Für motorbezogene Parameter siehe Motorspezifikation:

- Anziehungskraft  $F_A = 958 \text{ N}$

**III. Auswahl des Motors**

**Max. Motorstrom:**

$$I_{MAX} = \frac{F_P}{K_F} = \frac{147,7}{52,7} = 2,8 \text{ A}_{RMS} < 9,0 \text{ A}_{RMS}$$

**Motordauerstrom:**

$$I_{RMS} = \frac{F_C}{K_F} = \frac{77,85}{52,7} = 1,48 \text{ A}_{RMS} < 3,0 \text{ A}_{RMS}$$

Für motorbezogene Parameter siehe Motorspezifikation:

- Anziehungskraft  $F_A = 958 \text{ N}$
- $K_F = 52,7 \text{ N/A}_{RMS}$
- $I_C = 3,0 \text{ A}_{RMS}$
- $I_P = 9,0 \text{ A}_{RMS}$

**Berechnung der Motorspannung:**

Für die Auswahl des geeigneten Motors ist die korrekte Spannung auf Basis der folgenden Gleichung zu berechnen. Die maximale Spannung wird wie folgt berechnet:

$$V_{mot} = \sqrt{\left(\sqrt{2} \frac{v_{max} * K_{BEMF}}{\sqrt{3}} + \frac{F_P}{K_F} * R_{20} * \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 + \left(\sqrt{2} * 2\pi * \frac{F_P * L_P}{K_F * 2 * \tau}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\sqrt{2} \frac{1,33 * 31,4}{\sqrt{3}} + \frac{147,7}{52,7} * 4,99 * \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 + \left(\sqrt{2} * 2\pi * \frac{147,7 * 0,0282}{52,7 * 2 * 0,03}\right)^2} = 45,5 \text{ V}$$

Für motorbezogene Parameter siehe Motorspezifikation:

- Anziehungskraft  $F_A = 958 \text{ N}$
- $K_F = 52,7 \text{ N/A}_{RMS}$
- $K_{BEMF} = 31,4 \text{ V/m/s}$
- $R_{20} = 4,99 \Omega$
- $L_P = 28,2 \text{ mH}$
- $\tau = 30 \text{ mm}$

**Verfügbare Antriebsspannung:**

$$V_{supply} = 230 \text{ V}_{AC}$$

$$V_{driver} = \frac{\sqrt{2} V_{supply}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2} * 230}{\sqrt{3}} = 187,8 \text{ V} > 45,5 \text{ V}$$

# UNIMOTION



**Wir exportieren unsere Produkte derzeit in mehr als 30 Länder.** Inspiriert durch die Anforderungen unserer Kunden, entwickelt Unimotion ständig neue Produkte und Systemlösungen.

Wir stehen für alle Ihre Fragen gerne zur Verfügung. Kommen Sie also gerne auf uns zu.

Wir freuen uns auf Sie und auf Ihr spezielles Projekt!

## DEUTSCHLAND

Unimotion GmbH  
Waldstrasse 20  
D - 78736 Epfendorf

T +49 (0) 7404 930 85 60  
F +49 (0) 7404 930 85 61

[www.unimotion.de](http://www.unimotion.de)  
[vertrieb@unimotion.de](mailto:vertrieb@unimotion.de)

## NORDAMERIKA

Unimotion North America, Inc.  
3952 Ben Hur Ave, Unit 5  
Willoughby, OH 44094

Tel.: +1 440-525-9106

[www.unimotionusa.com](http://www.unimotionusa.com)  
[info@unimotionusa.com](mailto:info@unimotionusa.com)