



We pioneer motion

Leistungsstarke Kurzhubaktuatoren



# Inhalt

Auf einen Blick: Kurzhubaktuatoren	<b>4</b>
LDDS-078 · LDDS-081	<b>8</b>
LDDS-032-C	<b>12</b>
LRAM-M-1.0-50/33/89-MR-K	<b>16</b>
Glossar	<b>19</b>
Mechatronische Lösungen	<b>23</b>

# Auf einen Blick

## Kurzhubaktuatoren

### Der perfekte Aktuator für jede Anwendung.

In der Productronic und Automation sind extreme Dynamik und höchste Präzision gefordert. Daher müssen besondere Antriebslösungen für die Produktions- und Prüfmaschinen realisiert werden. Schaeffler ist Ihr Partner für Produkte mit langer Lebensdauer, die insbesondere die Anforderungen an die Zuverlässigkeit von mehr als einer Milliarde Zyklen erfüllen. Durch das umfassende Systemverständnis – gepaart mit Branchen- und Technologiekompetenz – realisiert das Unternehmen eine Variation von Aktuatoren auf Basis verschieden optimierter Motoren, Lager, Encoder und Ausstattungen.

### LDDS-078 und LDDS-081



Die kompakten Aktuatoren LDDS-078 und LDDS-081 sind prädestiniert für Test- und Prüfanwendungen in der Productronic. Insbesondere in Turret-Handlern mit je einem unabhängigen Z-Aktuator pro Indexposition werden diese Kurzhubsysteme eingesetzt. Sie zeichnen sich durch hohe Effizienz, lange Lebensdauer und Wartungsfreiheit aus.

### Applikationsbeispiel

Turret-Handler mit je einem unabhängigen Z-Aktuator pro Indexposition



Grundprinzip der Anwendung



Positioniersystem

- ① Kurzhubaktuatoren LDDS-078/LDDS-081 (Z-Achsen)
- ② Rotatives Direktantriebssystem RDDS-20

### Merkmale

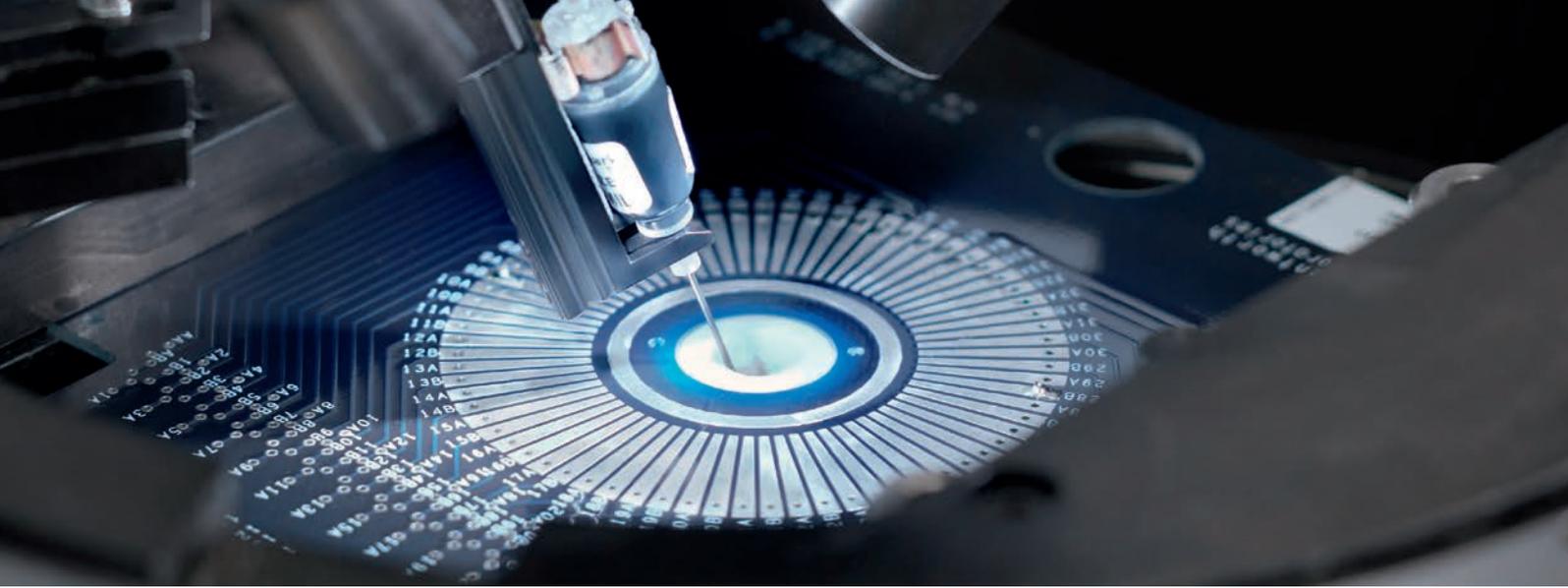
- Hohe Kraftdichte bei geringer bewegter Masse
- Geringe Verlustleistung
- Gewichtsausgleichend
- Optimiertes Design für lange Lebensdauer

### Vorteile

- Hoher Produktionsdurchsatz bei höchster Zuverlässigkeit von mehr als einer Milliarde Zyklen
- Kompakter Bauraum
- Hohe Präzision durch geringe Eigenwärmerung und geringer Impulseintrag durch geringe bewegte Masse

### Anwendungen

- Test- und Sortiermaschinen
- Indexer, z. B. in der Halbleiterindustrie, in der Medizintechnik



## LDDS-032



Der Präzisions-Kurzhubaktuator LDDS-032 wurde für große Kräfte bis 726 N entwickelt. Er kommt beispielsweise in Turret-Handlern mit einem starken zentralen Z-Aktuator zum Einsatz.

### Applikationsbeispiel

Turret-Handler mit zentralem Z-Aktuator



Grundprinzip der Anwendung



Kurzhubaktuator LDDS-032

### Merkmale

- Hohe Kraftdichte
- Kompensierte Anziehungskraft für längere Lebensdauer der Linearführung
- Keine bewegten Kabel

### Vorteile

- Kompakter Bauraum
- Sehr lange Lebensdauer
- Geringer Verkabelungsaufwand
- Einfache Ansteuerung

### Anwendungen

- Pick-and-Place-Anwendungen

# Auf einen Blick

## Kurzhubaktuatoren

### LRAM

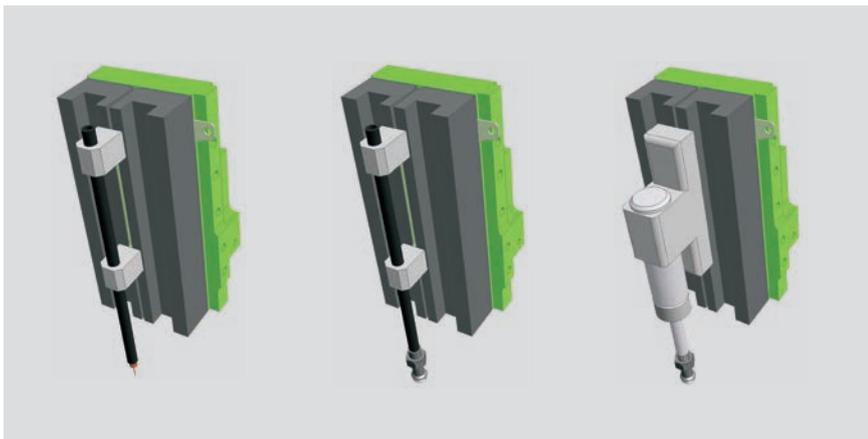


Bei Anwendungen mit kurzen Hüben wird die Positionierzeit maßgeblich von der maximal erreichbaren Beschleunigung und damit vom Kraft-Masse-Verhältnis des Motors beeinflusst. Durch eine patentierte Lösung von Schaeffler wurde die bewegte Masse auf ein Minimum reduziert.

Der Kurzhubaktuator LRAM-M-1.0-50/33/89-MR-K wurde speziell für die sehr schnelle Positionierung leichter Nutzlasten, wie z. B. Prober-Nadeln, entwickelt. Der bewegliche Teil des Motors, eine Keramikplatte, kann bis zu  $1000 \text{ m/s}^2$  beschleunigen und arbeitet absolut verschleißfrei. Die bewegte Masse beträgt nur 10 g bei einer Motornennkraft von 10 N.

### Applikationsbeispiel

Handling leichter Teile



Aktuatoren mit verschiedenen Werkzeugen für unterschiedliche Aufgaben



Kurzhubaktuator LRAM-M-1.0-50/33/89-MR-K

### Merkmale

- Bewegte Masse von nur 10 g
- Verschleiß- und reibungsfreies Luftlager
- Keine bewegten Kabel
- Wartungsfrei

### Vorteile

- Erfüllt höchste Anforderungen an Durchsatz bei präziser Positionierung
- Höchste Zuverlässigkeit

### Anwendungen

- Testanwendungen wie Prober
- Pick-and-Place-Anwendungen
- Indexer, Versteller, z. B. in der Halbleiterindustrie, in der Medizintechnik



Erst die richtige Antriebslösung macht Bewegungsabläufe perfekt. Bei den hochpräzisen, sich schnell wiederholenden Arbeitsschritten in der Elektronikfertigung ist das besonders wichtig. Schaeffler Industrial Drives bietet Z-Achs-Systeme für schnelle Pick-and-Place-Anwendungen, optische Inspektionen, Prüfmaschinen etc. zur Erhöhung der Maschinenproduktivität.



**Hohe Geschwindigkeit**



**Wartungsfrei**



**Hohe Leistung**



**Verbesserung des ROI**

# LDDS-078 · LDDS-081

## Technische Daten

Systemdaten	Symbol	Einheit	LDDS-078	LDDS-081
			mit Gewintheadapter M10x1	mit Gewintheadapter M10x1
Breite	B	mm	28,6 (ohne Schraubenköpfe) 31,1 (mit Schraubenköpfen)	
Länge	L	mm	46,6 (ohne Kabelausgang) 53,7 (mit Kabelausgang)	
Höhe	H	mm	102,8	110,8
Gesamtmasse (ohne Kabel)	m	g	776	825
Bewegte Masse	m	g	77	88
Maximaler Hub (von Anschlag zu Anschlag)	s	mm	5	10
Maximale Geschwindigkeit	$v_{\max}$	m/s	2	2
Maximale Beschleunigung	$a_{\max}$	m/s <sup>2</sup>	300	300
Material			Stahl	Stahl
Kabellänge	$L_{\text{Kabel}}$	m	1	1

Systemkomponenten	Symbol	Einheit	LDDS-078	LDDS-081
			mit Gewintheadapter M10x1	mit Gewintheadapter M10x1
<b>Führung</b>			Präzisionsrollenlager	Präzisionsrollenlager
Reibung	$F_R$	N	<0,6	<0,6
<b>Gewichtskraftkompensation</b>	$F_{WK}$	N	1,5	0,4 (falls vorhanden)
<b>Messsystem (Standard)</b>			Linear · magnetisch · inkrementell	
Auflösung		μm	0,9765625 (1 mm/1024)	
Referenzmarke			Periodisch in einem Abstand von 4 mm, erste: bei ca. 0,3 mm vom oberen Anschlag	
Genauigkeit		μm	±15	±20
Wiederholgenauigkeit		μm	±2	±2
Schnittstelle			RS 422 Ausgabe: Quadratursignale A, B, Z und invertierte Signale	
Mindestflankenabstand		ns	500	500
Spannungsversorgung		V	5 (100 mA)	5 (100 mA)

# LDDS-078 · LDDS-081

## Technische Daten

Systemkomponenten	Symbol	Einheit	LDDS-078	LDDS-081
			mit Gewintheadapter M10x1	mit Gewintheadapter M10x1
<b>Messsystem (optional)</b>			Linear · optisch · inkrementell	
Auflösung		µm	0,1	0,1
Referenzmarke			1 (ca. 0,3 mm vom oberen Anschlag)	
Genauigkeit		µm	±3	±3
Wiederholgenauigkeit		µm	±1	±1
Schnittstelle			RS 422 Ausgabe: Quadratursignale A, B, Z und invertierte Signale, oder Sinussignal 1 V <sub>ss</sub> (sin/cos) oder absolut SSI oder BiSS	
Mindestflankenabstand		ns	37,5	37,5
Spannungsversorgung		V	5 (100 mA)	5 (100 mA)

Motordaten	Symbol	Einheit	LDDS-078	LDDS-081
			mit Gewintheadapter M10x1	mit Gewintheadapter M10x1
Motortyp			1-Phasen-Tauchspulenmotor	1-Phasen-Tauchspulenmotor
Impulskraft (1 s) bei I <sub>imp</sub>	F <sub>imp</sub>	N	65	64
Spitzenkraft (3 s) bei I <sub>p</sub>	F <sub>p</sub>	N	48	48
Nennkraft bei I <sub>n</sub>	F <sub>n</sub>	N	24	23
Impulsstrom (1 s)	I <sub>imp</sub>	A	8,0	8,0
Spitzenstrom (3 s)	I <sub>p</sub>	A	6,0	6,0
Nennstrom	I <sub>n</sub>	A	3,0	3,0
Verlustleistung bei F <sub>p</sub>	P <sub>vp</sub>	W	22,0	28,0
Verlustleistung bei F <sub>n</sub>	P <sub>vn</sub>	W	5,5	6,5
Motorkonstante (25 °C)	k <sub>m</sub>	Nm/√W	10,3	9,1
Maximale Kraftkonstante	k <sub>f</sub>	N/A	8,1	8,0
Gegenspannungskonstante	k <sub>u</sub>	V/(m/s)	8,1	8,0
Elektrischer Widerstand (25 °C)	R <sub>25</sub>	Ω	0,62	0,77
Induktivität	L	mH	0,5	0,5
Thermische Zeitkonstante (Gehäuse)	τ <sub>th</sub>	min	30	30
Zwischenkreisspannung (max.)	U <sub>ZK</sub>	V	48	48

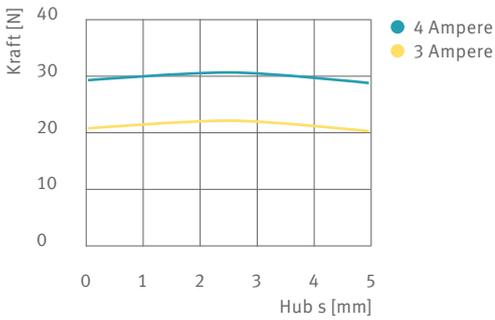
# LDDS-078 · LDDS-081

## Technische Daten

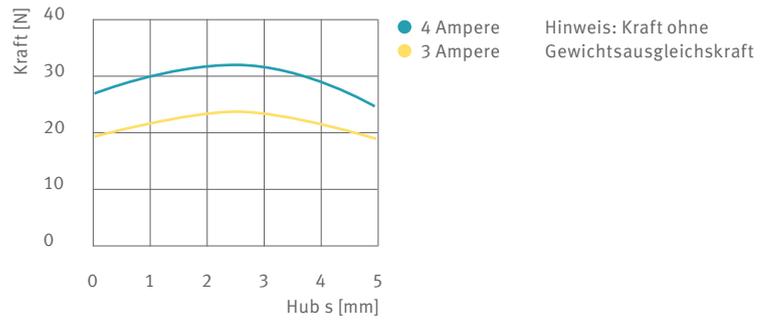
### Bewegungsrichtung des linearen Direktantriebssystems

Wenn der Motor entsprechend dem Schaltplan mit Strom versorgt wird, bewegt sich die Schubstange aus dem Gehäuse.

### Kraft-Hub-Kennlinie



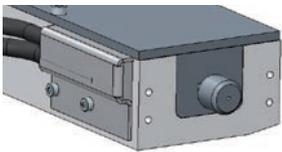
LDDS-078: Kraft vs. Hub



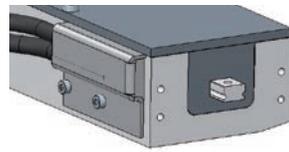
LDDS-081: Kraft vs. Hub

### Schnittstelle zur Anwendung

Gewindeadapter M10x1  
(Standard)



Führungsschiene



### Motoranschlussbelegung

Kabel, 2 x 0,34 mm<sup>2</sup>

Ader	Signal
WH	Phase 1-
BN	Phase 1+
BK	Schirm

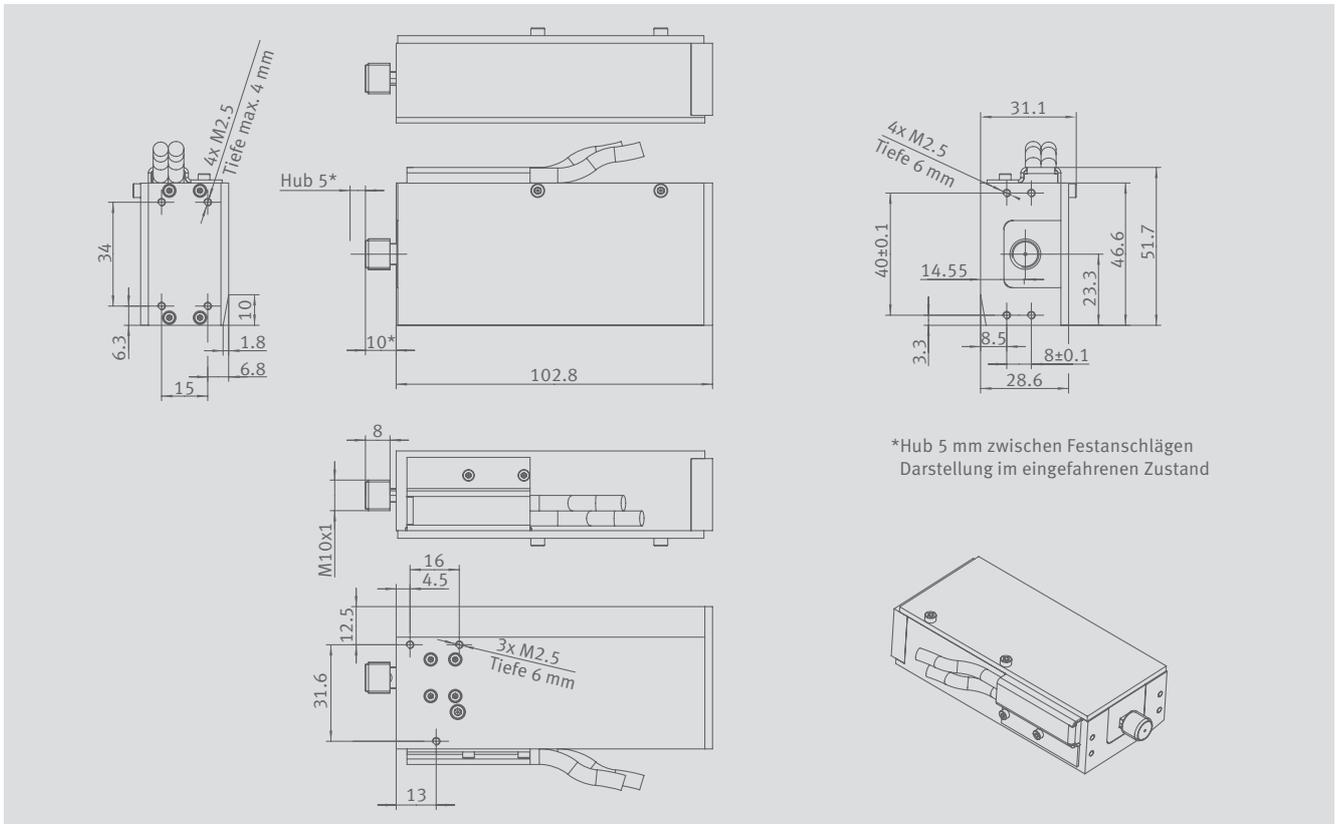
### Encoder RS 422

D-Stecker, 9-polig, Stift · Kabel, 8 x 0,08 mm<sup>2</sup>

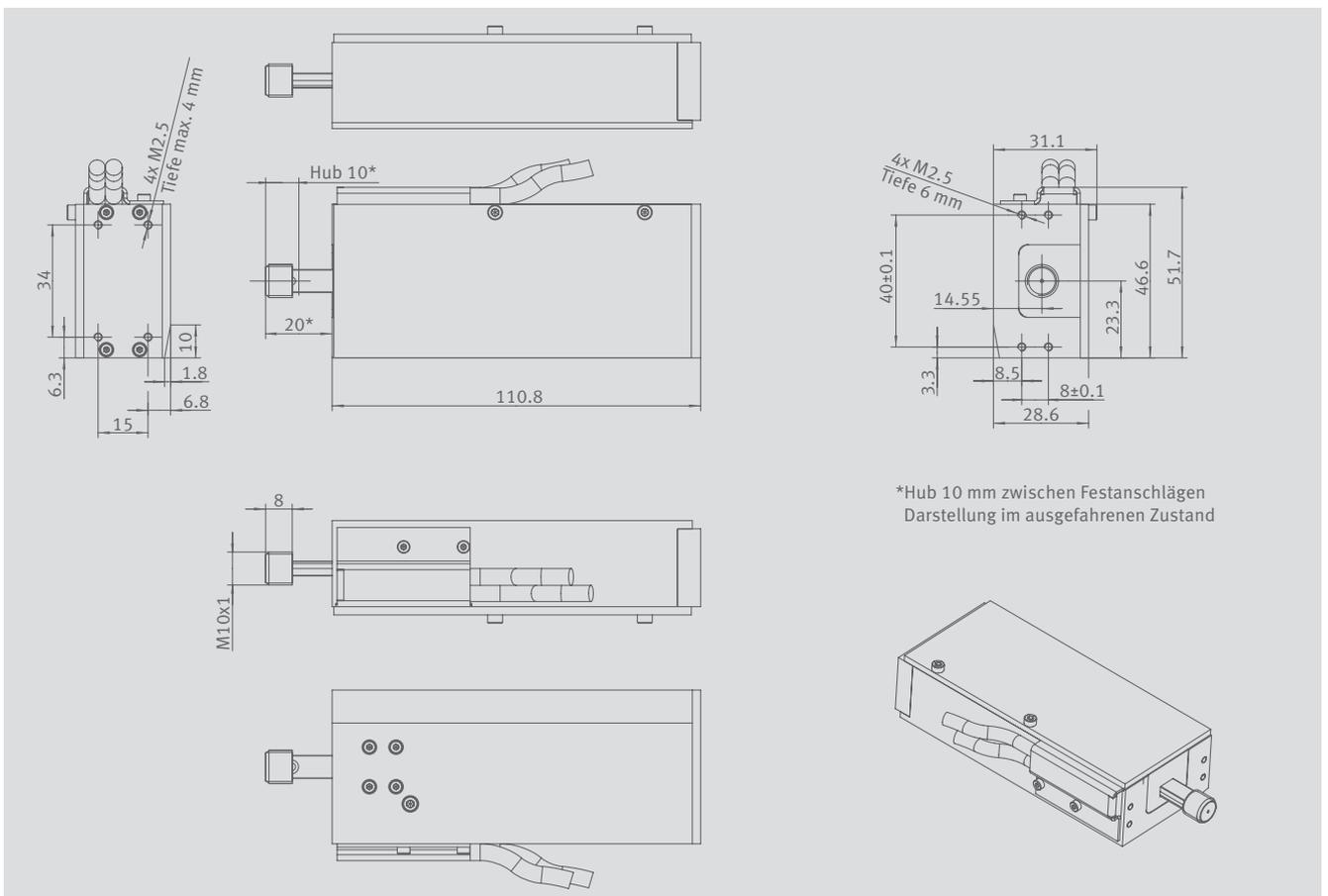
Pin	Ader	Signal
1	RD	+5 V
2	WH	A+
3	BN	A-
4	GN	B+
5	YE	B-
6	GY	Z+
7	PK	Z-
8	BU	GND
Gehäuse		Schirm

# LDDS-078 · LDDS-081

## Zeichnung



Zeichnung: LDDS-078 mit Gewintheadapter M10x1



Zeichnung: LDDS-081 mit Gewintheadapter M10x1

# LDDS-032-C

## Technische Daten

Systemdaten	Symbol	Einheit	LDDS-032-C
Breite	B	mm	100 (ohne Stecker) 166 (mit Stecker)
Länge	L	mm	157 (ohne Schraubenköpfe) 163 (mit Schraubenköpfen)
Höhe	H	mm	120
Gesamtmasse	m	kg	10,5
Bewegte Masse	m	kg	1,4
Maximale Zusatzmasse	m	kg	3,5
Maximaler Hub	s	mm	±5,5 (zwischen den Endlagen) ±8,7 (zwischen den Anschlägen)
Maximale Geschwindigkeit	$v_{\max}$	m/s	0,6 (mit max. Zusatzmasse) 1,1 (ohne max. Zusatzmasse)
Maximale Beschleunigung	$a_{\max}$	m/s <sup>2</sup>	80 (mit max. Zusatzmasse) 300 (ohne max. Zusatzmasse)

Systemkomponenten	Symbol	Einheit	LDDS-032-C
<b>Messsystem</b>			Optisch · inkrementell
Auflösung		μm	20
Referenzmarke			1 (in der Mitte der Messlänge)
Genauigkeit (bei 3 Sigma)		μm	±5
Wiederholgenauigkeit		μm	±2
Schnittstelle			Sinusoidales Signal 1 V <sub>ss</sub> (sin/cos)
<b>Referenzsensor (S1)</b>			NC MOS-Relais (max. 40 V <sub>DC</sub> bei 0,1 A)
<b>Endlagenschalter (S2)</b>			NC MOS-Relais (max. 40 V <sub>DC</sub> bei 0,1 A)

# LDDS-032-C

## Technische Daten

Motordaten	Symbol	Einheit	LDDS-032-C
Motortyp			2x L1B-3P-100x50 (Linearmotor mit Eisenkern)
Grenzkraft (1 s) bei $I_g$	$F_g$	N	726
Spitzenkraft (Sättigungsbereich) bei $I_p$	$F_p$	N	640
Spitzenkraft (linearer Bereich) bei $I_{pl}$	$F_{pl}$	N	478
Nennkraft bei $I_n$	$F_n$	N	222
Cogging (Rippelkraft)	$F_r$	N	24
Grenzstrom (1 s)	$I_g$	$A_{eff}$	17,8
Spitzenstrom (Sättigungsbereich, 3 s)	$I_p$	$A_{eff}$	14,2
Spitzenstrom (linearer Bereich)	$I_{pl}$	$A_{eff}$	8,0
Nennstrom	$I_n$	$A_{eff}$	3,8
Verlustleistung bei $F_p$	$P_{vp}$	W	910
Verlustleistung bei $F_{pl}$	$P_{vpl}$	W	286
Verlustleistung bei $F_n$	$P_{vn}$	W	62
Motorkonstante (25 °C)	$k_m$	N/vW	20,0
Gegenspannungskonstante, Ph zu Ph	$k_u$	V/(m/s)	49,1
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	$R_{25}$	$\Omega$	3,0
Induktivität	L	mH	21,65
Elektrische Zeitkonstante	$\tau_{el}$	ms	7,23
Polpaarweite	$2\tau_p$	mm	38
Zulässige Wicklungstemperatur	$\vartheta$	°C	100
Zwischenkreisspannung (max.)	$U_{zk}$	V	600

### Bewegungsrichtung des linearen Direktantriebssystems

Wenn der Motor entsprechend dem Schaltplan mit Strom versorgt wird, bewegt sich die Schubstange in das Gehäuse.

# LDDS-032-C

## Technische Daten

### Motoranschlussbelegung

Steckverbindertyp: 9-poliger M17-Steckverbinder  
Interne Sternschaltung

Pin	Signal
1	Phase U
2	Phase V
3	Phase W
PE	PE
A	PTC (6x in Reihe, alle Phasen)
B	PTC (6x in Reihe, alle Phasen)
C	
D	+ Temperatursensor (eine Phase)
E	- Temperatursensor (eine Phase)
Gehäuse	Schirm



### Messsystem

Steckverbindertyp: 17-poliger M17-Steckverbinder

Pin	Signal
1	+5 V sense
2	S1 (ref)
3	
4	GND sense
5	S2 (LIM +/-)
6	S1/S2 supply
7	+5 V
8	
9	
10	GND
11	
12	U2+
13	U2-
14	U0+
15	U1+
16	U1-
17	U0-
Gehäuse	Schirm



Durch lange Motorkabel und hohe Spannungssteilheit ( $du/dt$ ) der Umrichter Ausgangsspannung besteht die Gefahr, dass Spannungsspitzen an den Motorklemmen auftreten. Diese können die Zwischenkreisspannung deutlich überschreiten und die Motorwicklung zerstören. In solchen Fällen sind zusätzliche Filter einzusetzen. Bitte beachten Sie die Informationen in der Betriebsanleitung.

# LDDS-032-C

## Technische Daten und Zeichnung

### Thermischer Motorschutz

Sensor	Sensortyp
Temperatursensor 1	PTC (6x, in Reihenschaltung)
Temperatursensor 2	Pt1000 Temperatursensor (1x)

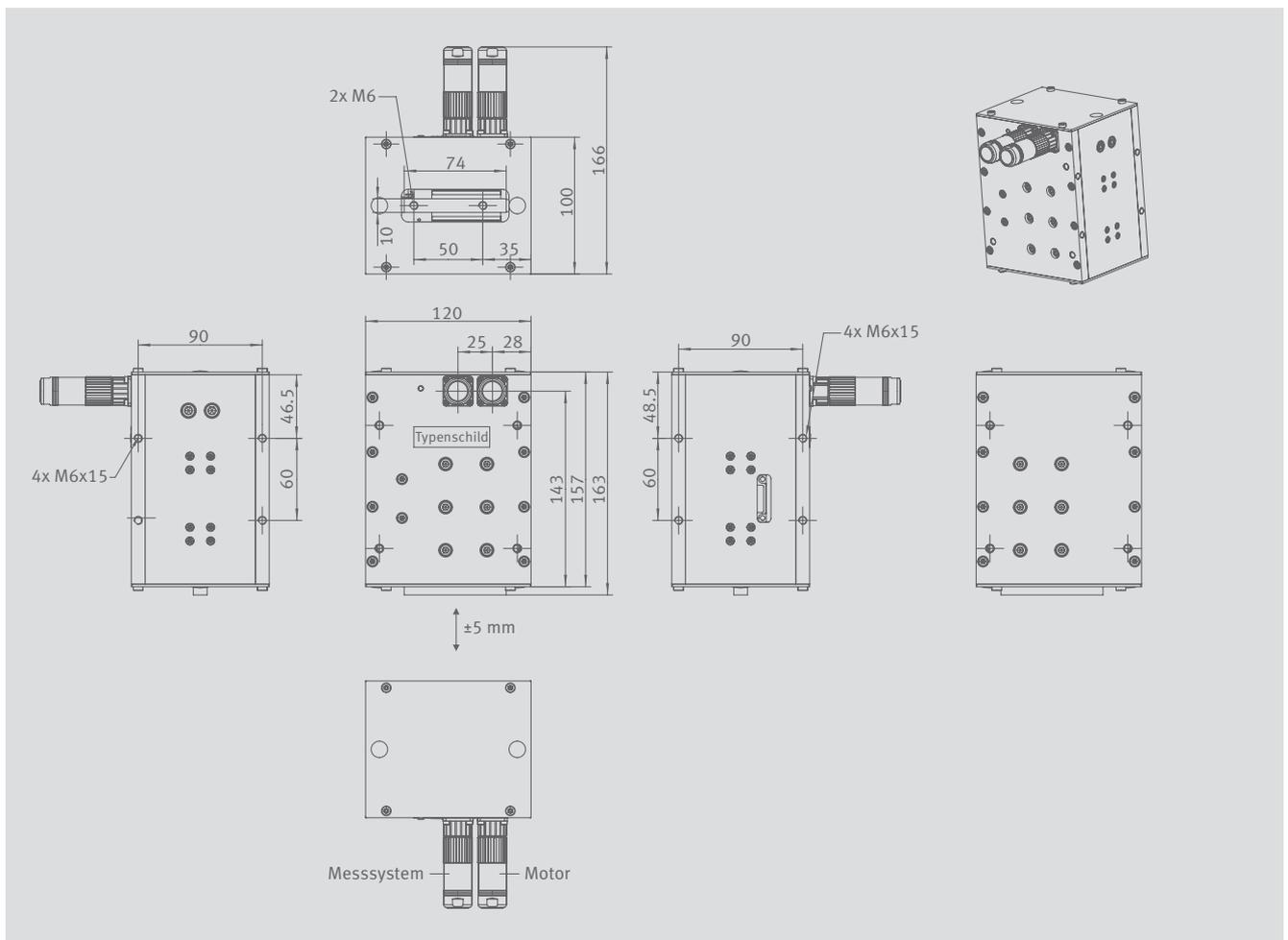


Bei einem direkten Anschluss von PTC oder Pt1000 an dem Servoregler ist keine sichere elektrische Trennung realisiert. Der PTC ist erforderlich, um den Motor vor Übertemperatur zu schützen. Der Temperatursensor Pt1000 dient zur Überwachung der Temperatur.

### Beschreibung

PTC-Typ	PTC nach DIN 44082 (Drilling) $T_N -5\text{ K}: R_{PTC} < 550\ \Omega$ $T_N +5\text{ K}: R_{PTC} > 1,33\text{ k}\Omega$
Pt1000-Typ	Temperaturgang linear: $3,851\ \Omega/\text{K}$ $0\ \text{°C}: R_{Pt1000} \approx 1000\ \Omega$

### Zeichnung



Zeichnung: LDDS-032-C

# LRAM-M-1.0-50/33/89-MR-K

## Technische Daten

Systemdaten	Symbol	Einheit	LRAM
Breite	B	mm	50 (ohne Stecker und Luftschläuche)
Länge	L	mm	32,6
Höhe	H	mm	89
Gesamtmasse	m	g	280
Bewegte Masse	m	g	10
Maximaler Hub	s	mm	±10 (Endlage links/rechts)
Maximale Geschwindigkeit	$v_{\max}$	m/s	1,5
Maximale Beschleunigung	$a_{\max}$	m/s <sup>2</sup>	1000 (ohne Zusatzmasse)

Systemkomponenten	Symbol	Einheit	LRAM
<b>Messsystem</b>			Inkrementell · magnetoresistiv
Auflösung		μm	1000
Genauigkeit (bei 3 Sigma)		μm	±25
Wiederholgenauigkeit		μm	±2
Schnittstelle			Sinusoidales Signal 1 V <sub>ss</sub> (sin/cos)
<b>Luftlager</b>			
Luftspalt		μm	≈10
Luftdruck	p	bar	3 – 4
Luftverbrauch (bei 3 bar)		l/h	9

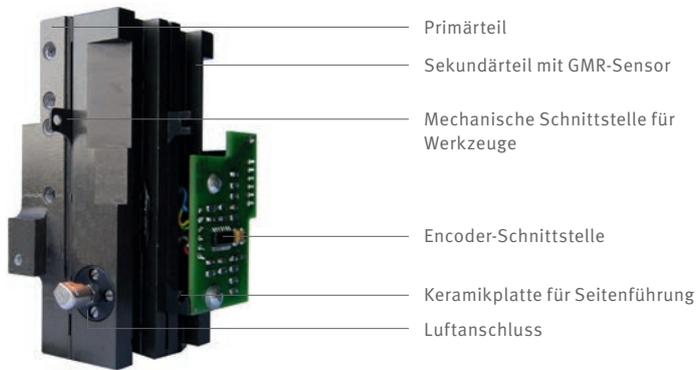
Motordaten	Symbol	Einheit	LRAM
Motortyp			2-Phasen-Hybrid-Schrittmotor
Spitzenkraft bei I <sub>p</sub> (3 s)	F <sub>p</sub>	N	14
Nennkraft bei I <sub>n</sub>	F <sub>n</sub>	N	10 (Haltekraft: 11 N)
Spitzenstrom	I <sub>p</sub>	A <sub>eff</sub>	5
Nennstrom	I <sub>n</sub>	A <sub>eff</sub>	3
Verlustleistung bei F <sub>n</sub>	P <sub>vn</sub>	W	2
Motorkonstante (25 °C)	k <sub>m</sub>	N/√W	7,01

# LRAM-M-1.0-50/33/89-MR-K

## Technische Daten

Motordaten	Symbol	Einheit	LRAM
Elektrischer Widerstand, Ph zu Ph (25 °C)	$R_{25}$	$\Omega$	0,25
Induktivität	L	mH	0,3
Elektrische Zeitkonstante	$\tau_{el}$	ms	1,2
Teilungsperiode		mm	1
Zwischenkreisspannung (max.)	$U_{zk}$	V	50

## Komponenten und Schnittstellen



## Motoranschlussbelegung

Steckverbindertyp: Einzelleiter, offene Enden

Pin	Signal
1	Phase 1+
2	Phase 1-
3	Phase 2+
4	Phase 2-

## Messsystem

Steckverbindertyp: Flachbandkabel, offene Enden

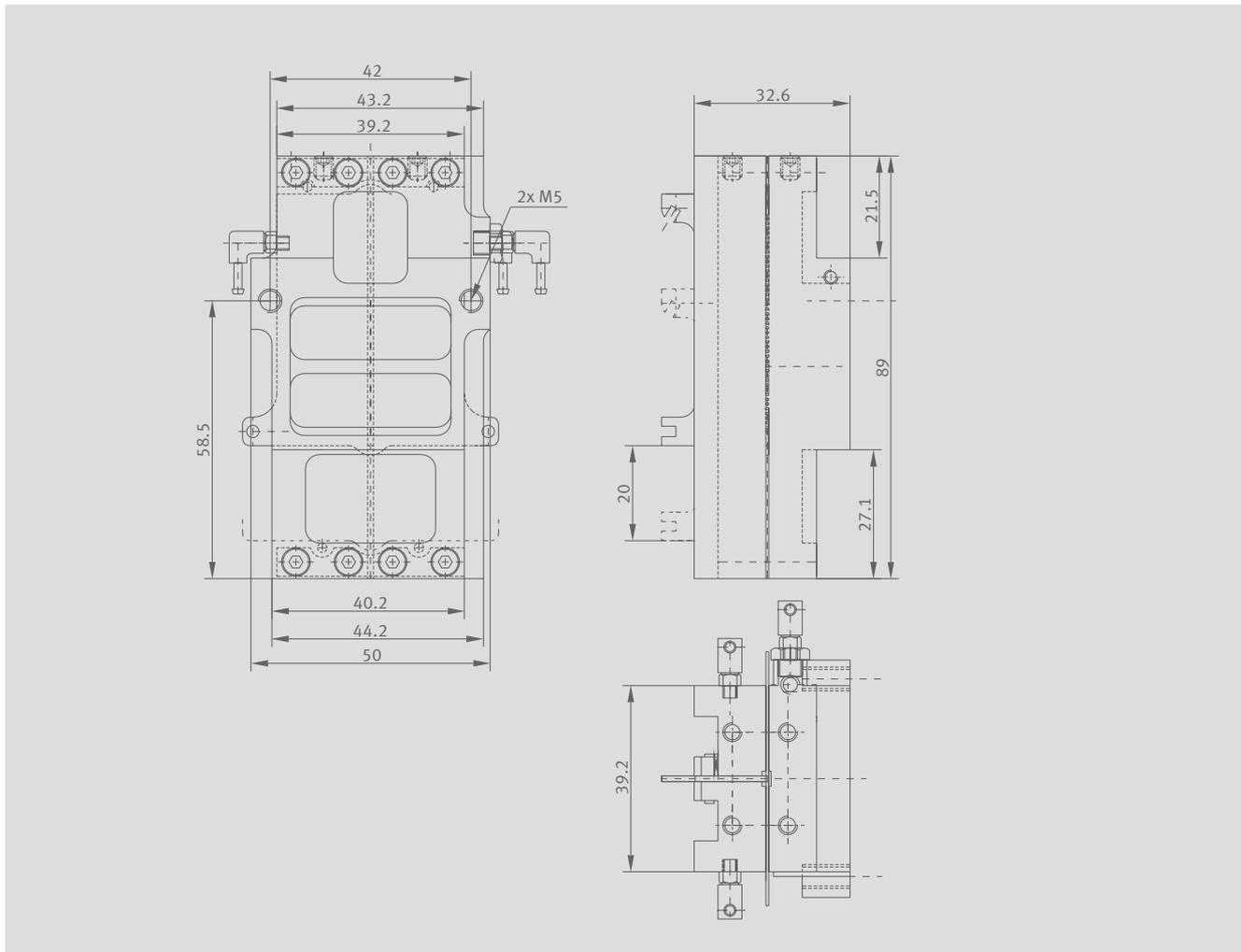
Ader	Signal
OG	+5 V
YE	GND
GN	sin
BN	/sin
BU	cos
RD	/cos



Ein Signalabgleich der sin/cos-Signale (Amplituden) wird empfohlen.

# LRAM-M-1.0-50/33/89-MR-K

Zeichnung



Zeichnung: LRAM-M-1.0-50/33/89-MR-K

# Glossar

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erklärung
$F_g$	Grenzkraft	N	Kraft bei starker Sättigung des Magnetkreises, die sich aus dem Endstrom über den Sättigungspunkt hinaus ergibt, wobei $F \neq I$ ist. Die zulässige Dauer der Grenzkraft ist kleiner 1 s. Die Grenzkraft sollte nicht als Dimensionierungsgröße verwendet werden.
$F_p$	Spitzenkraft (Sättigungsbereich)	N	Kurzzeitig (1 – 3 s) erzeugbare Spitzenkraft bei $I_p$ , die im Sättigungsbereich und bei allen Betriebstemperaturen sicher erreicht wird. Der Zusammenhang zwischen Strom und Kraft ist im Sättigungsbereich nicht mehr proportional.
$F_{pl}$	Spitzenkraft (linearer Bereich)	N	Motorspitzenkraft, die am Ende des linearen Bereichs der F/I-Kurve des Motors mit $F \sim I$ bei $I_{pl}$ erreicht wird. Sie führt zu einer spürbaren Erwärmung.
$F_n$	Nennkraft, ungekühlt	N	Motorkraft bei Nennstrom $I_n$ , wenn alle Motorphasen gleich belastet werden.
$F_R$	Reibung	N	Verschiebungskraft aufgrund von Reibung.
$F_r$	Cogging (Rippelkraft)	N	Cogging (Rippelkraft) – die Summe der durch Reluktanz entstehenden Kräfte, die bei stromloser Bewegung des Motors in Vorschubrichtung wirken und eine Rippelwirkung der Kraft während des Betriebs erzeugen.
$F_{WK}$	Gewichtskraftkompensation		Ein vertikal eingebautes Linearmotorsystem muss aufgrund des Gewichts der bewegten Teile permanent gegen die Schwerkraft arbeiten. Die Gewichtskraftkompensation $F_{WK}$ kompensiert die Schwerkraft durch eine passive Gewichtskompensationseinheit. Die Gewichtskraftkompensation $F_{WK}$ stellt die Kraft dar, die in vertikaler Richtung gemessen wird. Diese Kraft zieht das bewegte Teil aufgrund einer Überkompensation nach oben.
$I_g$	Grenzstrom	$A_{eff}$	Maximaler effektiver Grenzstrom, bei dem der Motor seine Grenzkraft erreicht. Bei $I_g$ kann die Spulentemperatur in weniger als 1 s bis zum zulässigen Maximum ansteigen.
$I_p$	Spitzenstrom	$A_{eff}$	Maximaler effektiver Spitzenstrom im Bereich weniger Sekunden (max. 3 s). Wenn der Motor mit $I_p$ betrieben wird, darf die Spulentemperatur die maximal zulässige Spulentemperatur nicht überschreiten.
$I_{pl}$	Spitzenstrom (linearer Bereich)	$A_{eff}$	Maximaler effektiver Spitzenstrom im linearen Bereich des Motors, wobei $F \sim I$ gilt.
$I_n$	Nennstrom, ungekühlt	$A_{eff}$	Effektiver Nennstrom, bei dem die zugehörige Verlustleistung unter den Randbedingungen von freier Konvektion und Wärmeleitung zu einer Erwärmung der Spule bis zur maximal zugelassenen Wicklungstemperatur führt.

# Glossar

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erklärung
$P_v$	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 $F$ : $P_v = (F/k_m)^2$ .
$P_{vp}$	Verlustleistung	W	Spitzenverlustleistung bei $I_p$ (bei 25 °C)
$P_{vn}$	Verlustleistung	W	Verlustleistung bei $I_n$ (bei 25 °C)
$k_m$	Motorkonstante	N/√W	Motorkonstante, die die Relation von erzeugter Kraft und Verlustleistung (Effizienz des Motors) zum Ausdruck bringt. Sie ist temperaturabhängig. $k_m$ bezieht sich auf eine Spulentemperatur von 25 °C.
$k_f$	Kraftkonstante	N/A <sub>eff</sub>	Wicklungskenngröße, die im linearen Aussteuerbereich multipliziert mit dem Strom die entstehende Motorkraft ergibt: $F = I_n \cdot k_f$
$k_u$	Gegenspannungskonstante	V/(m/s)	Wicklungskenngröße, die im generatorischen Betrieb abhängig von der Geschwindigkeit die an den Motorklemmen entstehende Ankergegenspannung ergibt: $U_g = k_u \cdot v$ (auch als Back EMF bezeichnet)
$v_{max}$	Maximale Geschwindigkeit	m/s	Maximalgeschwindigkeit bei $U_{zk}$ und $I_p$ Die maximale Geschwindigkeit ist die Grenzgeschwindigkeit, die der Motor erreichen kann. Sie bezieht sich auf $F_p$ bei $I_p$ , wenn der Motor mit $U_{zk}$ betrieben wird. Bei Bewegungssystemen kann sie aufgrund mechanischer Faktoren eingeschränkt sein.
$a_{max}$	Maximale Beschleunigung	m/s <sup>2</sup>	Die maximal erreichbare Beschleunigung eines Bewegungssystems bezieht sich auf die Spitzenkräfte bzw. ist aufgrund mechanischer Faktoren eingeschränkt.
$R_{25}$	Elektrischer Widerstand	Ω	Wicklungswiderstand bei 25 °C
$\tau_{th}$	Thermische Zeitkonstante	s	Benötigte Dauer bis zum Erreichen von 63% der maximalen Spulentemperatur bei konstanter Verlustleistung.
$L$	Induktivität	mH	Induktivität des Motors
$\tau_{el}$	Elektrische Zeitkonstante	ms	Elektrische Zeitkonstante, die das Verhältnis $L/R$ beschreibt. Das Verhältnis ist – unabhängig von der Wicklungsausführung – annähernd konstant. Die steuerungstechnisch wirksame Zeitkonstante ist abhängig vom Grad der Spannungsüberhöhung geringer.
$\vartheta$	Wicklungstemperatur	°C	Zulässige Wicklungstemperatur, die durch Sensoren erfasst wird. Ist kein Sensor enthalten, bezieht sich die Angabe auf die Oberfläche des Aktuators.

Symbol	Bedeutung	Einheit	Erklärung
$U_{zk}$	Zwischenkreisspannung	V	Zwischenkreisspannung bzw. Speisespannung der Leistungsstellglieder. Sie muss umso höher sein, je höher die Geschwindigkeit und die damit steigende Gegenspannung und frequenzabhängigen Verluste sind.
$2\tau_p$	Polpaarweite	mm	Die Polpaarweite (auch Magnetperiode) $2\tau_p$ bezeichnet die Weglänge eines Polpaares der Linearmotoren. $\tau$ mit dem Index p ist dabei die Polbreite (Magnetbreite) in Fahrrichtung mit einem bezüglich N und S alternierenden Magnetfeld.
	Genauigkeit Wiederholgenauigkeit Auflösung	mm	Genauigkeit, Wiederholgenauigkeit und Auflösung stehen in einem Zusammenhang. Die Positioniergenauigkeit eines Bewegungssystems bezieht sich auf die maximale Abweichung bzw. Nähe der angefahrenen Position von der Sollposition. Die Positionier-Wiederholgenauigkeit bezieht sich auf die Abstände bzw. die Nähe von Positionen zueinander, die beim erneuten Anfahren der gleichen Zielposition erreicht werden. Die Auflösung eines Positioniersystems bezieht sich auf die kleinste Strecke, die von einem Geber gemessen werden kann.



**Hinweis:**

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten ohne Vorankündigung. Toleranzbereich der Werte:  $\pm 10\%$



# Mechatronische Lösungen

Leistungsstark. Präzise. Anwendungsorientiert.

## Vorteile mit den mechatronischen Schaeffler-Lösungen



## Mechatronische Lösungen für die Automatisierung

<p>DuraSense</p> 	<p>P.ACT-Linearaktoren</p> 	<p>Module und Tische</p> 	<p>Positioniereinheiten</p> 
<p>Linearführung mit integrierter Sensorik zur Überwachung des Schmier-systems und zur automa-tisierten Nachschmierung</p> 	<p>Elektromechanische Linear-aktoren mit höchster Lei-stungsdichte zur flexiblen Konfiguration für viele in-dustrielle Einsatzfälle</p> 	<p>Plug-and-play-fertige Linear-module und -tische mit per-fekt aufeinander abgestim-ten Komponenten für die individuelle Anwendung</p> 	<p>Von Standard bis indivi-duell: wirtschaftliche Rund-um-Leistungspakete in großer Vielfalt als einbau-fertige Komplettlösungen</p> 
<p>Rotative Direktantriebs-systeme</p> 	<p>Lineare und Mehrachs-Direkt-antriebssysteme</p> 	<p>Linearmotoren</p> 	<p>Torquemotoren</p> 
<p>Komplettsysteme beste-hend aus Motor, Lager und Messsystem als Rundtische, Taktische für kleine Einbau-räume</p> 	<p>Präzise High-Performance-Systeme mit Beschleunigun-gen bis zu 1000 m/s<sup>2</sup> für hohe Dynamik und kürzere Produktionszyklen</p> 	<p>Linearmotoren in einem breiten Größen- und Lei-stungsspektrum mit bestem Kraft-Masse-Verhältnis für präzise Positionierungen</p> 	<p>High-Performance-Torque-motoren für alle rotativen Achsen für höchste Kraft-dichte und perfektes Drehen, Schwenken, Positionieren</p> 

**Schaeffler Industrial Drives AG & Co. KG**

Mittelbergstraße 2  
98527 Suhl  
[www.schaeffler-industrial-drives.com](http://www.schaeffler-industrial-drives.com)  
[sales-sid@schaeffler.com](mailto:sales-sid@schaeffler.com)  
Telefon +49 3681 7574-0

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten können wir jedoch keine Haftung übernehmen. Technische Änderungen behalten wir uns vor.  
© Schaeffler Industrial Drives AG & Co. KG  
Ausgabe: 2021, Juli  
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.