

## Linear-Schrittmotoren

Technisches Datenblatt



Das Aufsetzen des Läufers erfolgt wieder im stromlosen Zustand und mit einer zugeführten Druckluft von 6 bar. Beachten Sie, dass auf Grund der Magnetkraft zwischen Läufer und Stator kurz vor dem Aufsetzen eine hohe Kraftwirkung entsteht (Quetschgefahr, Gefahr vor mechanischen Beschädigungen). Vor der weiteren Inbetriebnahme des Motors ist der Luftdruck dann auf 3,5 bar zu reduzieren. Anschließend kann die Leichtgängigkeit des Antriebs durch vorsichtige mechanische Bewegungen des Läufers von Hand geprüft werden. Sollte hierbei eine unregelmäßige Vorschubkraft spürbar werden, muss die Reinigung erneut durchgeführt werden (ggf. auch durch glätten des Läufers und Stators mit einem Läppstein). Beachten Sie, dass der Läufer über sehr starke Magnete verfügt. Somit ist im abgenommenen Zustand unbedingt sicher zu stellen, dass keine Metallspäne oder eisenhaltiger Staub auf die Lauffläche gelangt. Bei Montage des Läufers ist weiterhin darauf zu achten, dass die Luftlagerseite des Läufers an der hierfür besonders bearbeiteten (geschliffen und geläppt) Statorseite angesetzt wird. Diese Seite ist rechts und links mit einem Körnerschlag markiert. Bei Nichtbeachtung ist die Funktion des Motors gestört. Dies zeigt sich durch reduzierte Vorschubkräfte, stärkere Geräuschbildung oder Schwergängigkeit des Luftlagers bei nicht bestromten, jedoch mit Druckluft versorgten Läuferelementen.

**9.** Die Befestigung von Objekten auf dem Läufer erfolgt direkt am Läufergehäuse oder über eine Adapterplatte. Auf Grund des geringen Abstandes von Läufer und Stator (Luftlagerung 15 µm) ist hierbei zu gewährleisten, dass der Läufer nicht gespannt oder verbogen wird. In der Regel werden die Objekte auf dem Läufer mit Hilfe von vier Schrauben symmetrisch befestigt. Um eine Punktaufgabe zu erreichen, ist zu empfehlen, dass bei jeder der 4 Schrauben eine Passscheibe (z. B. 0,1mm) zwischen Läufer und Objekt gelegt wird.

Sollten Sie bei der Montage Ihrer Applikation Probleme haben, oder nach der Montage einen erhöhten Luftaustritt bemerken, wenden Sie sich bitte an unseren technischen Support. In Applikationen, in denen die Kraft nicht direkt auf den Läufer wirkt sind unbedingt die Grenzmomente der Führung zu berücksichtigen (siehe hierzu Tabelle 1). Überbelastungen, führen zum vermehrten Luftaustritt und zum partiellen Aufsetzen des Läufers.

**10.** Die Montage des Statorelementes muss generell so erfolgen, dass dieser nicht verwindet oder gebogen wird. Hierbei ist ggf. eine verwindungsfreie Unterlage (Maschinenbett, Stahlgestell) hilfreich. Ähnlich wie bei der Montage von Objekten auf dem Läufer haben sich auch bei der Statormontage Passscheiben bewährt. Günstiger ist jedoch eine 3-Punkt-Befestigung. Die Statoren besitzen in der Regel eine Ebenheit von 5µm/300 mm. Bei längeren freitragenden Statoren können geringfügige Verbiegungen auftreten, die Funktionstüchtigkeit jedoch nicht beeinträchtigen.

**11.** In Abhängigkeit vom Bewegungsprofil kann eine erhöhte Erwärmung des Läufers auftreten. Dies geschieht insbesondere bei hochfrequenten Bewegungen und kleinen Fahrwegen. Die Temperatur am Läufergehäuse darf +50°C nicht übersteigen. Eine darüber hinaus gehende Erwärmung führt zu Verformungen des Läufers, zur Verschlechterung des Luftlagers und zur Verringerung der Vorschubkraft.

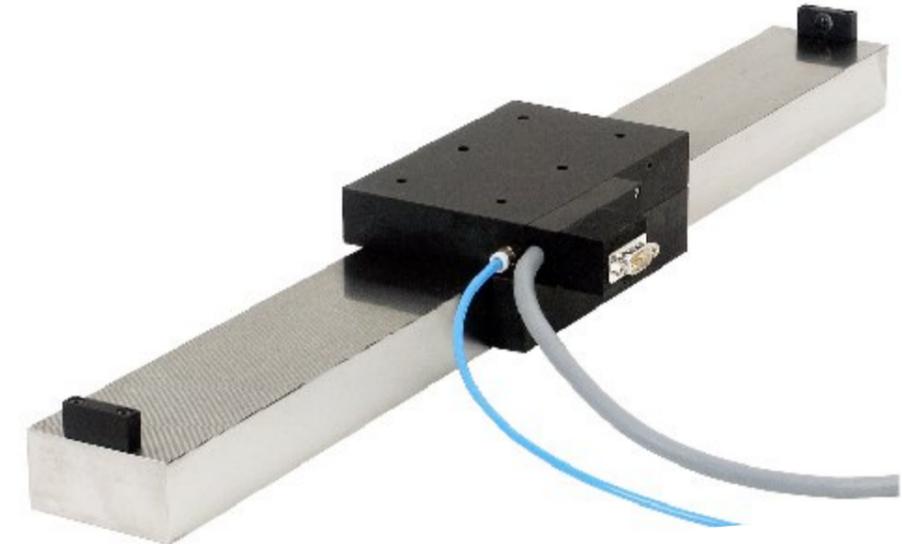
**12.** Der Linear-Schrittmotor wird ohne integrierte Endlagenschalter geliefert. Bitte beachten Sie bei der Montage der Schalter die applikationsbedingte Reaktionszeit des Antriebes und der Schalterkonstruktion. Der Schaltweg kann je nach Fahrprofil (Verfahrgeschwindigkeit, Beschleunigungs- und Bremsrampe, Schalterhysterese) zwischen 1 und 30 mm liegen.

**13.** Bei Montage einer optionalen Energiekette müssen Sie auf mögliche Störkanten und Leichtgängigkeit achten.

## Linear-Schrittmotoren

Technisches Datenblatt

ML



Linearmotoren ML zeichnen sich durch eine hohe Präzision, Dynamik, Reibungs- und Verschleißfreiheit sowie Kompaktheit aus.

Die **Statoren** (Sekundärteil) sind rostfrei geschliffene Stahlkörper, die bis zu einer Länge von 5 m, spezifisch zugeschnitten, angeboten werden. Die Statorlänge bestimmt hauptsächlich die Baugröße und ergibt sich aus:

$$\text{Statorlänge} = \text{Fahrweg} + \text{Läuferlänge} + \text{Endbegrenzung}$$

Die Statoren verfügen über eine oberflächige Zahnstruktur mit einer Zahnteilungsperiode von 1,28mm; die Zahnluken sind mit Polymer ausgefüllt. Die Statoren können, abhängig von Ihrer Länge entweder auf einzelnen Punkten freitragend aufgenommen werden, oder sind mit einem planen Maschinen-gestell zu verbinden.

Die **Dynamik** des Motors wird von der Ausführung des **Läufers** (Primärteil) bestimmt. Im Läufer befinden sich die Spulensysteme des Motors, Permanentmagnete sowie Luftdüsen. Die erreichbare Schubkraft der aktiven Läuferfläche beträgt ca. 100 N/dm<sup>2</sup>. Dabei entspricht der Kennlinienverlauf dem eines Schrittmotors, d. h. die Schubkraft ist von der Vorschubgeschwindigkeit, der Versorgungsspannung sowie dem Motorstrom abhängig. Durch Anschluss einer Druckluft (3,5 bar) bildet sich zwischen Statorelement und Läufer ein 15 µm Luftpolster (Luftlagerung).

Die **Belastbarkeit** dieser Luftlagers ist dem Druck und der Funktionsfläche des Läufers proportional. In Versuchen wurden Nutzlasten bis zu 100 kg realisiert. Generell sollte jedoch die Nutzlast möglichst klein gehalten werden, um eine hohe Dynamik erreichen zu können.

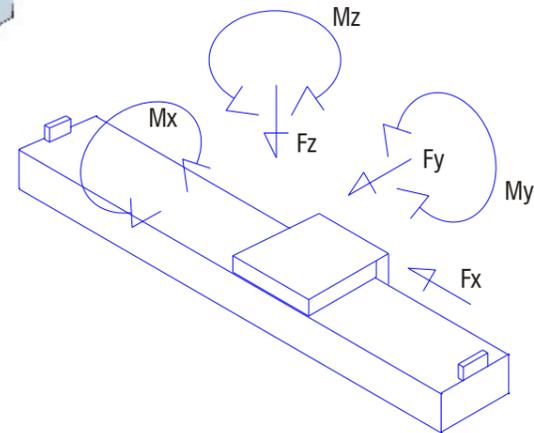
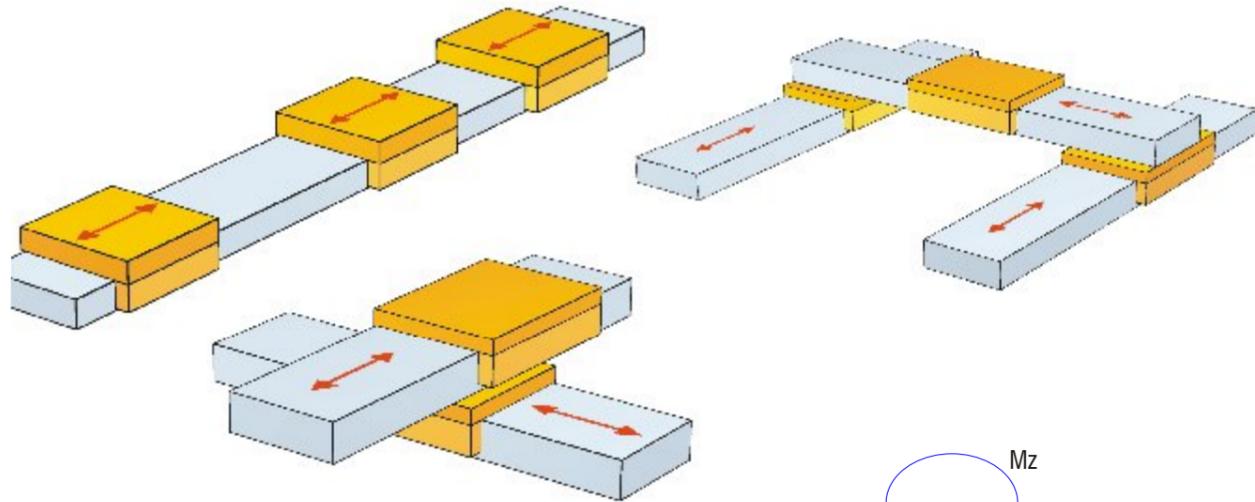
Die **Genauigkeit** des Linear-Schrittmotors ist hauptsächlich von der Steuerung abhängig. Die preisgünstigste Ansteuerung des Linear-Schrittmotors ist der Betrieb in einer offenen Steuerkette, ohne Wegmesssystem. Hierbei werden Auflösungen bis zu 0,64 µm (Mikrostep 2048-fach), eine Wiederholgenauigkeit von +/- 2 µm bei einer Absolutgenauigkeit von +/- 30 µm (+/- 10 µm bei Kalibrierung) erreicht. Als Nachteil ist jedoch die Möglichkeit von Schrittverlusten zu sehen, die nicht erfasst und ausgeglichen werden können.

Bei höheren Anforderungen an die Genauigkeit werden die Direktantriebe geregelt, d. h. mit einem Wegmesssystem und Punkt-zu-Punkt-Regelung oder als Synchronmotor elektronisch kommutiert betrieben. Die dazu angebotenen Positioniersteuerungen integrieren hochauflösende Stromausgänge für die Motorspulen des Läufers.

Auf Grund der Reibungsfreiheit von Läufer und Stator ist die Genauigkeit des Antriebes damit im wesentlichen von der Qualität des Wegmesssystems abhängig.

# Linear-Schrittmotoren (Technisches Datenblatt)

**ML**



Der Einsatz der Linearmotoren beschränkt sich nicht nur auf Einzelachsen in horizontaler Montage. Durch entsprechende Adapterplatten und Befestigungsmöglichkeiten können Linearmotoren sowohl als Kreuztisch oder Portal angeordnet werden. Gleichzeitig ist die Gebrauchslage auch vertikal oder über Kopf möglich. Hierbei ist bei der Konstruktion jedoch auf die Kraftwirkung und -richtung zu achten, die auf den Linear-Schrittmotor wirkt. In nachstehender Tabelle sind Grenzmomente definiert, die nicht überschritten werden dürfen.

Tabelle 1:

|                        |                  | MLL 301        | MLL 302        | MLL 641        | MLL 642        | MLL 644        | MLL 1203       | MLL 1204       | MLL 1804       |
|------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Artikel Nummer         |                  | 472000<br>2101 | 472000<br>2201 | 472001<br>2101 | 472001<br>2201 | 472001<br>2401 | 472002<br>2301 | 472002<br>2401 | 472003<br>2401 |
| Vorschubkraft (Fx)     | N                | 15             | 30             | 45             | 90             | 180            | 270            | 360            | 540            |
| max. Geschwindigkeit   | m/s              | 1,8            | 1,8            | 2,0            | 2,0            | 3,0            | 3,0            | 3,0            | 3,0            |
| max. Beschleunigung    | m/s <sup>2</sup> | 50             | 60             | 75             | 90             | 90             | 90             | 90             | 90             |
| Maximalstrom           | A                | 3,0            | 6,0            | 6,0            | 6,0            | 6,0            | 6,0            | 6,0            | 6,0            |
| Wiederholgenauigkeit   | µm               | +/- 2          | +/- 2          | +/- 2          | +/- 2          | +/- 2          | +/- 2          | +/- 2          | +/- 2          |
| Abmessungen (l * b) ** | mm               | 72 * 57        | 140 * 57       | 72 * 91        | 140 * 91       | 280 * 91       | 210 * 150      | 280 * 150      | 280 * 210      |
| Fy (Druck)             | N                | 8              | 20             | 45             | 100            | 200            | 150            | 200            | 386            |
| Fy (Zug)               | N                | 3              | 7              | 16             | 35             | 70             | 52             | 70             | 135            |
| Fz (Druck)             | N                | 22             | 42             | 101            | 233            | 466            | 523            | 699            | 840            |
| Fz (Zug)               | N                | 4              | 13             | 51             | 120            | 240            | 328            | 370            | 470            |
| Mx                     | N                | 0,5            | 1              | 3              | 6              | 12             | 18             | 24             | 36             |
| My                     | N                | 2              | 5              | 7              | 15             | 30             | 45             | 60             | 80             |
| Mz                     | N                | 1              | 3              | 2              | 4              | 7,3            | 6              | 7,3            | 11             |
| Luftverbrauch          | l/min            | 5              | 10             | 11             | 13             | 20             | 25             | 30             | 35             |
| Gewicht                | kg               | 0,3            | 0,5            | 0,6            | 1,0            | 2,0            | 3,0            | 4,0            | 5,6            |

\*\* zusätzlich Kabelanschlusskasten

**isel**<sup>®</sup>

## Montage und Pflegehinweise

### Sehr geehrter Kunde.

Mit dem Linear-Schrittmotor ML haben wir Ihnen eine hochwertige Antriebskomponente geliefert.

Damit die Präzision und Funktionsfähigkeit des Motors über einen langen Zeitraum erhalten bleibt bitten wir Sie, bei der Montage und dem Einsatz der Motore einige Verhaltensregeln zu beachten. Dies bildet gleichzeitig auch die Voraussetzung für das Geltendmachen eventueller Garantiesprüche.

1. Der Linearmotor ist luftgelagert, d. h. der Läufer bewegt sich auf einem Luftpolster (15 µm). Hierzu ist sowohl die Oberfläche des Läufers als auch des Stators poliert. Zur dauerhaften Funktion ist daher die Oberfläche des Stators, entsprechend des Verschmutzungsgrades während des Einsatzes, zu reinigen. Hierbei ist zu beachten, dass im Allgemeinen trockene Schmutzteilchen (z. B. Staub, Fusseln, Holz- und Kunststoffspäne) durch die, zwischen dem Stator und Läufer ausströmende Luft, weggeblasen werden und die Funktion nicht beeinträchtigen. Der Luftstrom sorgt auch dafür, dass Teilchen, die kleiner als der Luftspalt sind, nicht in diesen gelangen können. Das gilt jedoch nicht für klebende Teilchen.

2. Reste von Betriebsmitteln (Kühlflüssigkeiten Schmieröle, klebende Dispersionen usw.), die an- oder austrocknen, abbinden oder sich verfestigen, sind bei längerem Stillstand des Motors von der Statoroberfläche zu entfernen. Dies kann in den meisten Fällen ohne Abnehmen des Läufers geschehen. Grundsätzlich muss jedoch bei längerem Stillstand die Oberfläche mit einem dünnen Ölfilm versehen sein, um einen dauerhaften Korrosionsschutz zu erlangen (dies gilt nicht für rostfreie Ausführungen). Das dabei verwendete Öl sollte harz- und säurefrei sein (z. B. WD 40). Zur Vermeidung von Beschädigungen und Verschmutzungen der Luftlagerflächen sollte bei Pflege und Betrieb jedes unnötige Abheben und Aufsetzen des Läufers auf den Stator zu vermieden werden.

3. Das Verschieben des Läufers auf dem Stator ohne angeschlossene Druckluft ist nicht zulässig! Bei einem gewaltsamen Verschieben besteht die Gefahr einer Beschädigung der Luftlagerflächen. Sollten Sie den Läufer trotzdem mechanisch verschieben müssen, ist zuvor eine Druckluft (3,5 bar) an den Luftanschluss anzuschließen.

4. Die Oberfläche des Stators ist vor Schlag und Stoß zu schützen. Wird die Oberfläche dennoch beschädigt, ist diese vor erneutem Gebrauch des Motors zu glätten (siehe hierzu Pkt. 8)

5. Die Motoren dürfen nur mit dem in den technischen Daten (siehe hierzu Tabelle 1) vorgegebenen Strom betrieben werden. Ein zu hoher Betriebsstrom führt zur Zerstörungen der aktiven Motorteile. Der Anschluss des Läuferelementes darf nur bei ausgeschalteter Steuerelektronik erfolgen!

6. Die zum Betrieb notwendige Druckluft muss einen Druck von 3,5 (+/-0,3) bar aufweisen. Sind bei Sonderapplikationen ausnahmsweise andere Drücke notwendig, so wird dies vom Hersteller gesondert angegeben. Die Druckluft muss frei von Wasser, Öl und anderen Verunreinigungen sein. Zur Aufbereitung der Druckluft ist die Verwendung eines Ölabscheiders mit Feinfilter (5 µm) sinnvoll. Beachten Sie, dass auch eine kurzzeitige Zuführung von ungefilterter Luft nicht zulässig ist, da die Luftlager bzw. die Luftdüsen in den Düsenkörpern des Läufers verunreinigt werden können.

Hinweis:  
Bei abgenommenen Läufer sind auf dessen Unterseite Düsenkörper sichtbar, aus denen ein gleichmäßiger Luftstrom austreten muss. Er sollte bei allen Düsen etwa gleich stark sein. Durch verölte Luft können sich im Laufe der Zeit die Düsen zusetzen. Verstopfte Düsenkörper lassen sich aus dem Läufer herausrauben und reinigen. Beachten Sie weiterhin, dass sich über längere Druckluftleitungen ein Druckabfall ergibt! Zum Ausgleich können Sie die Druckluftzufuhr solange erhöhen (max. 6 bar), bis sich der Läufer gleichmäßig über den Stator schieben lässt.

7. Wird der Motor ohne Druckluftüberwachung betrieben, muss auf die Einhaltung des minimalen Arbeitsluftdruckes geachtet werden. Ein zu geringer Druck führt zur Störung des Luftpolsters und damit möglicherweise zur Beschädigung der polierten Gleitflächen.

8. Die Demontage von Läufer und Stator darf generell nur im stromlosen Zustand des Motors zu erfolgen. Zum Abnehmen des Läufers ist die Druckluftzufuhr auf 6 bar zu erhöhen. Danach kann der Läufer durch einseitiges Abziehen vom Stator entfernt werden.

Das Aufsetzen des Läufers auf den Stator darf erst erfolgen, nachdem sowohl die Flächen des Stators als auch des Läufers gesäubert und keine Beschädigungen sichtbar oder spürbar sind. Erhebungen, die durch Kratzer, Späne und dgl. verursacht wurden, sind mit einem ebenen und feinen Abziehstein (Läppstein) zu behandeln und zu glätten (läppen).