

© 1999 Sulzer Electronics AG / LinMot®

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Handbuches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werks darf ohne schriftliche Genehmigung von Sulzer Electronics AG in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

LinMot® ist ein registriertes Markenzeichen von Sulzer Electronics AG.

Hinweis

Die Angaben in dieser Dokumentation entsprechen dem Stand der Entwicklung zur Zeit der Drucklegung und sind daher unverbindlich.

Sulzer Electronics AG behält sich vor, Änderungen, die dem technischen Fortschritt bzw. der Produktverbesserung dienen, jederzeit und ohne Angaben von Gründen vorzunehmen. Im Übrigen verweisen wir auf unsere "Allgemeinen Geschäftsbedingungen" in der jeweils gültigen Ausgabe

Einleitung	4
Konstruktionselement LinMot®	4
Technologievergleich	5
Software versus Mechanik	5
Innovationspotential	6
Sicherheitshinweise	7
Anwendungsbeispiele	8
Platzieren und Montieren in XZ- und XY-Richtung	8
Abfüllen von Flaschen mittels XZ-Bewegung.....	8
Einsatz als Testsystem	9
Abstapeln und Beschleunigen.....	9
Stapeln von Teilen	10
Abzählen und Separieren.....	10
Abheben von Teilen mit einer Schaufel	11
Ausrichten und Umlenken von Schachteln	11
Pneumatik-Greifer	12
Linear- und Drehbewegung.....	12
Montagelinie mit gleichzeitiger Qualitätssicherung	13
Einschieben (Einschiessen) von Teilen	14
Aufkleben von Etiketten	14
Aufdrucken von Beschriftungen	15
Testen von Schaltern	15
Auftragen von Beschichtungen	16
Aufwickeln von Drähten und Fäden	16
Horizontale Bewegung mit Vorspannung.....	17
Aufbringen einer konstanten Spannkraft.....	17
Aufschweissen mit konstantem Abstand.....	18
Einlegen von Teilen in Spritzgussformen / Werkzeugwechsel.....	18
Abbremsen von Teilen (Dämpfer)	19
Einsatz als Testgerät für Schüttelversuche.....	19
Hilfsantrieb für Servoeinrichtungen.....	20
Kontrolliertes Eintauchen von Teilen in Flüssigkeiten.....	20
Bewegter Stator	21
Zwei bewegte Statoren auf einem Läufer	21
Parallelschalten von Motoren.....	22
Bilder von Applikationen	23
Parallelkinematik.....	23
Aufbau mit zwei Statoren auf einem Läufer	23
.....	23
.....	24
Verpackungsmaschine für Biscuits	24
Einführen von einzelnen Biscuits	26
Schmutzige und feuchte Arbeitsumgebung	27
Synchronisieren von Förderbandniveaus.....	27
Konstruktionshinweise	28
Läuferankopplungen	28
Feste Ankopplung über Schraubverbindung	28
Feste Ankopplung über Klemmverbindung.....	28
Flexible Ankopplungen	29
Verdreh- und Ausfallsicherungen.....	31

Befestigungsmöglichkeiten für die Motoren	32
Zusatzführungen	34
Linearführung (Kugelumlaufeinheiten)	34
Wellenführungen	36
Ankopplung an Hebelmechanismus	38
Statische Kräfte	39
Bewegter Stator / feststehender Läufer	40
Stator auf Laufrollenführungen	40
Kabelführung in Schleppkette auf bewegten Stator	40
Kühlung der Motoren	41
Forcierte Luftkühlung	41
Anwendungen	42
Kompakte XY-Einheit	42
Vakuumsauger	43
Pick und Place mit Vakuumsauger	44
Aufbau eines Tastkopfes für Kraftmessung	45
Stapeln und Sortieren	46
Greifen von bewegten Teilen an verschiedenen Stellen	47

Zubehör 48

Kupplungselemente	48
Gelenkköpfe	48
Gabelköpfe	48
Gelenkpfannen	48
Ausgleichs-Element von SMC	49
Flexo-Kupplung von FESTO	49
Linearführungen mit Kugellagen	50
Kugellagenführungen SHS von THK	50
INA Laufrollenführungen	51
INA Miniatur Kugelumlaufeinheiten KUME	51
INA Gleitlagerbuchsen und Welle	51
Linearführungen mit Gleitlagern	52
FESTO Führungseinheiten FEN-8/10-... für Motoren P01-23x	52
FESTO Führungseinheiten FEN-20-... für Motoren P01-37x	52
IGUS DryLin® T - mit Klemmung	53
IGUS DryLin N - Miniatur Profil	53
Gleitlager	53
Schleppketten	54
Schleppkettenkabel	54
Schmiermittel	55
Faltenbälge	55
Lastausgleich bei vertikalen Bewegungen	56
Druckfedern	56
Zugfedern	56
Gasfedern	56
Klemmelemente	57
Pneumatisch öffnende Rundführungsklemmung (MKR)	57
Elektromechanische Klemmung	57
Schrittmotoren	58
Elektrische Greifer	58
Grip PE 410	58

Mech. Abmessungen von LinMot® Produkten 59

Analog- & Multi-Trigger Elektronikseinheiten	59
PROFIBUS-DP Elektronikseinheiten	59
Linearmotoren Familie P01-23x80	60
Linearmotoren Familie P01-23x160	61
Linearmotoren Familie P01-37x120	62
Linearmotoren Familie P01-37x240	63
Flansch PF01	64

Umrechnungstabellen und Einheiten 65

Notizen: 67

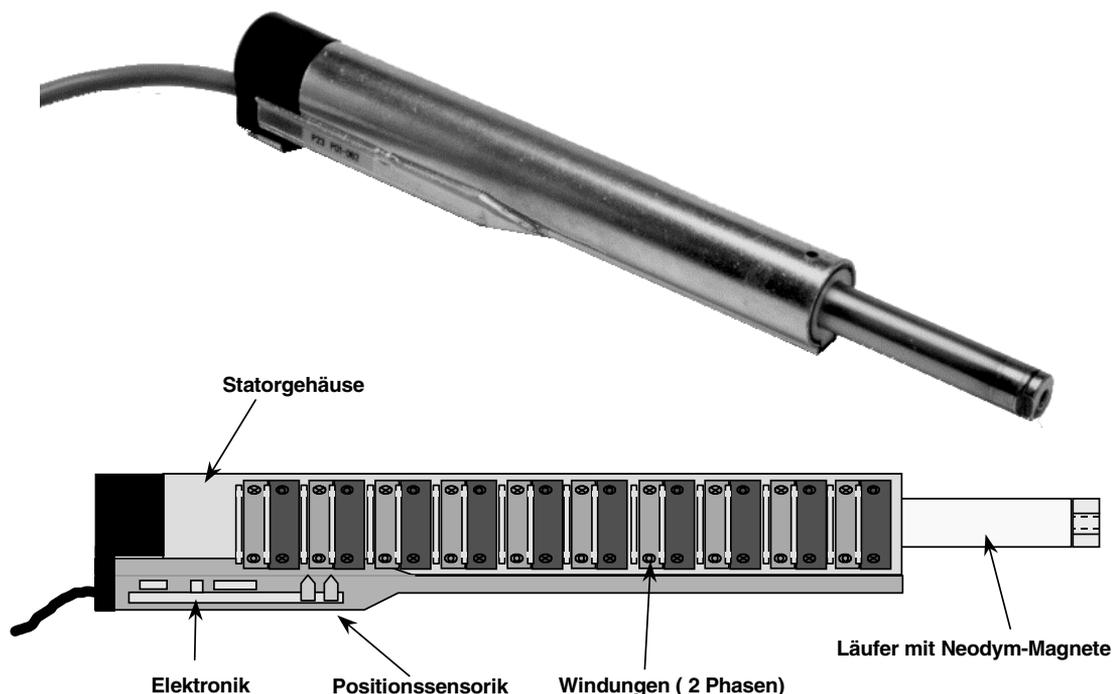
Einleitung

Vor 25 Jahren haben Mikroprozessoren die Bedienung und Steuerung von Maschinen revolutioniert - Industrielle Linearmotoren definieren nun deren Konstruktionsweise neu.

Konstruktionselement *LinMot®*

Der erste Linearmotor wurde bereits Mitte des letzten Jahrhunderts, praktisch gleichzeitig mit seinem Bruder, dem rotierenden Elektromotor erfunden. Aufgrund der Tatsache, dass ein Linearmotor immer eine reversierende Bewegung -von einem Ende des Motors zum anderen Ende und zurück- ausführen muss, besitzt er als Energielieferant physikalische Nachteile gegenüber der rotierenden Ausführung. Wenn hingegen kurzhubige, lineare Stellbewegungen gefragt sind, wie sie zuhauf in Anwendungen wie dem Textil- und Verpackungsmaschinenbau, im Handlingbereich oder dem Sondermaschinenbau vorkommen, wird der Linearmotor zum idealen Konstruktionselement. Keinerlei zusätzliche mechanische Komponenten wie Getriebe, Hebel oder Riemen erfordern Bauraum oder unterliegen dem Verschleiss. Die lineare Bewegung wird direkt aus der elektromagnetischen Kraft erzeugt.

Die entscheidende Neuerung bei der Linearmotorfamilie LinMot® P liegt nun darin, dass der Grundgedanke eines modernen Konstruktionselementes konsequent umgesetzt wurde. Aus nachfolgendem Bild ist ersichtlich, dass ausgehend von den eigentlichen Motorteilen, über die Lagerung bis hin zur Positionserfassung und Sensorelektronik, alle Elemente in einem robusten Metallzylinder integriert sind. Der ganze Aufbau basiert auf Form- und Pressteilen, die beiden einzigen Schrauben dienen lediglich der EMV gerechten Kabelbefestigung. Erst dieser für Linearmotoren neuartige Aufbau erfüllt die harten industriellen Anforderungen, die ein Konstruktionselement im Maschinenbau gesetzt werden.



Aufbau eines permanentenerregten Synchronlinearmotors der LinMot® P Familie.

Technologievergleich

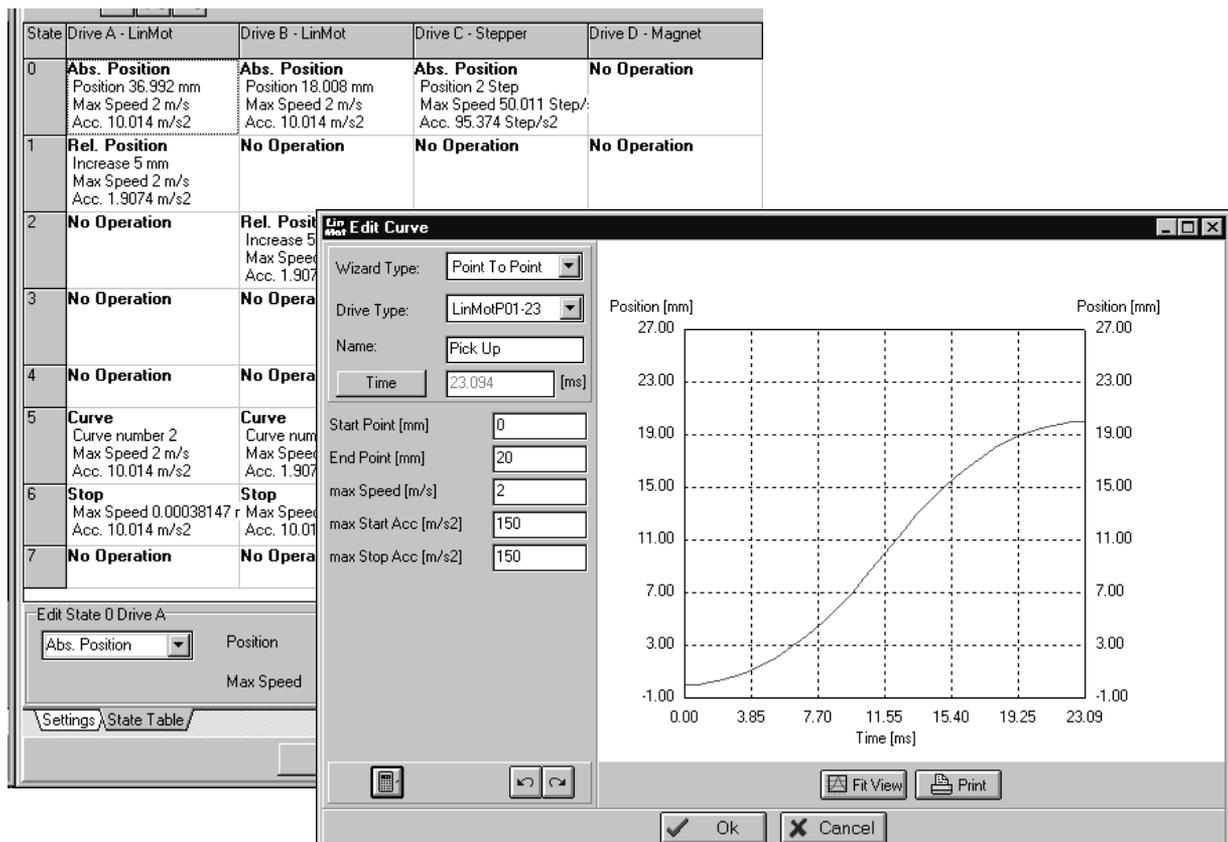
Die herausragenden technischen Eigenschaften der Linearmotoren LinMot® P lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- frei positionierbar
- extreme Beschleunigungen
- zyklische Bewegungsfrequenzen
- elektronische Kurvenscheibenfunktion
- geeignet für rauhe Industrieumgebung
- hohe Lebenserwartung

Im Vergleich dazu lassen sich pneumatische Lösungen weder frei positionieren noch ist deren Dynamik in einer vergleichbaren Grössenordnung. Lineare Bewegungen, abgeleitet aus einer Drehbewegung eines Servomotors (Riemen, Spindel), weisen sowohl in der Baugrösse als auch in der Dynamik und Lebenserwartung aufgrund der vielen mechanischen Teile Nachteile auf. Gegenüber rein mechanischen Lösungen wie Hebeln oder Kurvenscheiben zeigt sich die elektronische Programmierbarkeit von LinMot® P als besonderer Vorteil.

Software versus Mechanik

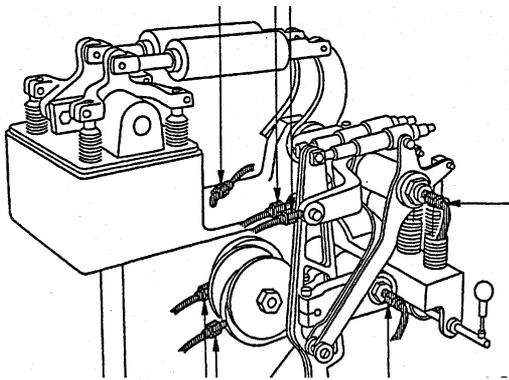
Es gibt keinen Konstrukteur, dem die Wartezeit zwischen seiner Idee und dem Einbau des bearbeiteten mechanischen Teiles nicht zu lange ist. Und kein Anwender freut sich, wenn er Komponenten an seiner Maschine auswechseln muss, nur weil er einen Produktwechsel vornehmen will. Der Einsatz von Industriellen Linearmotoren ermöglicht nun nicht nur die freie Skalierung der Bewegungsgeschwindigkeit, sondern es können per Knopfdruck andere Positionen, Bewegungsprofile oder Funktionsweisen vorgegeben werden. Nachfolgendes Bild zeigt, wie Bewegungsprofile und Abläufe von Bewegungen mittels Software bestimmt und anschliessend unmittelbar ausgeführt werden. Die von LinMot® unterstützte prozessorientierte Programmierung unterstützt damit den Grundgedanken dezentraler Funktionseinheiten.



Parameter und Bewegungsprofile lassen sich mit graphischen Hilfsmitteln einfach generieren.

Innovationspotential

Die Konstruktion einer Maschine wird entscheidend durch zwei Leitlinien bestimmt: erstens der eigentlichen Zielfunktionalität und zweitens durch die technischen Möglichkeiten, welche sich dem Konstrukteur bieten. Die bisherige Notwendigkeit, schnelle lineare Bewegungen mittels zentral angetriebener Kurvenscheiben und Hebel zu realisieren, bestimmt denn auch den Aufbau vieler Maschinen. LinMot® ermöglicht hier einen echten Durchbruch, indem sich der Konstrukteur einzig auf die sinnvolle Realisierung der Zielfunktion konzentrieren kann: Wenn er eine lineare Bewegung braucht, bedient er sich des Konstruktionselementes LinMot® P und realisiert diese Bewegung an Ort und Stelle. Es entstehen dezentrale Funktionseinheiten. Synchronisation, Einschaltverhalten oder Notausituation werden per Software definiert. Damit werden die dezentralen Funktionseinheiten selber zu Modulen, die miteinander verkoppelt werden. Die Maschine wird modularisiert. Anders ausgedrückt, eine Maschine wird aus Funktionsmodulen zusammengestellt und nicht jedesmal neu konstruiert.



**Industrielle Linearmotoren ermöglichen den Aufbau dezentraler Funktionseinheiten.
Mechanik wird durch Software ergänzt.**

Heutige Maschinenkonstruktionen, wie sie im Textil- Verpackungs- oder Handlingbereich eingesetzt werden, sind zu komplex und ausgereift, als dass ein neues Konstruktionselement schlagartig die Welt verändert. Mit den Industriellen Linearmotoren LinMot® P verfügt der Ingenieur nun aber über ein Konstruktionselement, welches sich nahtlos in eine Entwicklung einreicht, die mit dem Einzug der Elektronik im Maschinenbau begonnen hat und deren Auswirkungen und Konsequenzen nachhaltig bekannt sind.

Sicherheitshinweise

LinMot® Linearmotoren sind Betriebsmittel, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Während des Betriebs haben diese Betriebsmittel bewegte Teile sowie heiße Oberflächen, von denen eine Gefahr für schwere gesundheitliche oder materielle Schäden ausgeht.

Die Inbetriebnahme (die Aufnahme des bestimmungsgemässen Betriebs) der Linearmotoren ist solange untersagt, bis die Maschine den einschlägigen Sicherheitsvorschriften genügt.

Die für die Sicherheit der Anlagen oder Maschinen Verantwortlichen müssen gewährleisten, dass zur Vermeidung von Körperverletzungen und Sachschäden nur qualifiziertes Personal, das mit Arbeiten an elektrischen Antriebsausrüstungen vertraut ist, an den Geräten arbeitet.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund Ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.

Die Betriebsanleitung sowie die übrigen Unterlagen der Produktdokumentation sind bei allen entsprechenden Arbeiten konsequent zu beachten. Insbesondere ist zu beachten, dass die Läufer der Linearmotoren mit extrem hohen Beschleunigungen bewegt werden können und daraus Gefahrensituationen entstehen können.

Für die Spannungsversorgung der LinMot® Elektronikseinheiten und des Zubehörs dürfen nur geprüfte und potentialgetrennte Speisungen verwendet werden.

Die elektrische Installation ist nach einschlägigen Vorschriften durchzuführen. Darüber hinausgehende Angaben in der Dokumentation sind zu berücksichtigen.

Die Linearantriebe sind vor unzulässiger Belastung zu schützen. Insbesondere ist bei Transport und Verpackung darauf zu achten, dass keine Teile unzulässig belastet oder gar verbogen werden.

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Anwender ist selbst dafür verantwortlich, dass bei einem Ausfall eines Gerätes der Linearmotor in einen sicheren Zustand geführt wird.

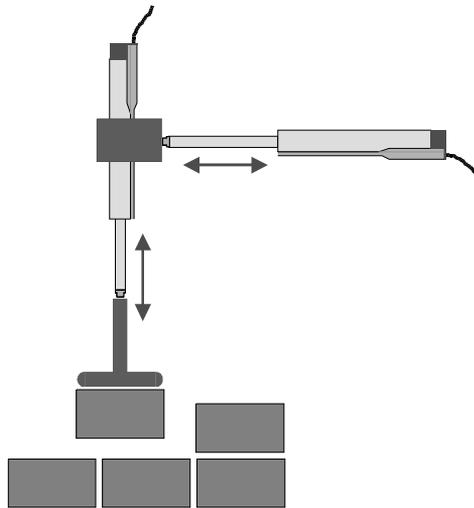
In den Läufern der Linearmotoren befinden sich starke Permanentmagnete, die zu einer Beschädigung magnetischer Datenträger (Disketten, Kreditkarten, etc.) führen können.

Mit diesen Sicherheitshinweisen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Bei Fragen und Problemen wenden sie sich bitte an LinMot®.

Anwendungsbeispiele

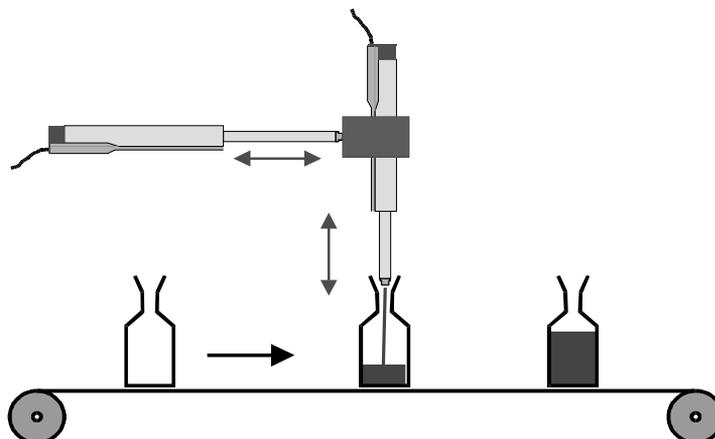
Nachfolgende Beispiele zeigen schematisch einige klassische Anwendungen für die Linearmotoren LinMot auf. Dabei wird bewusst auf die Darstellung von Details verzichtet. Fragestellungen der konstruktiven Gestaltung werden in einem späteren Kapitel behandelt.

Platzieren und Montieren in XZ- und XY-Richtung



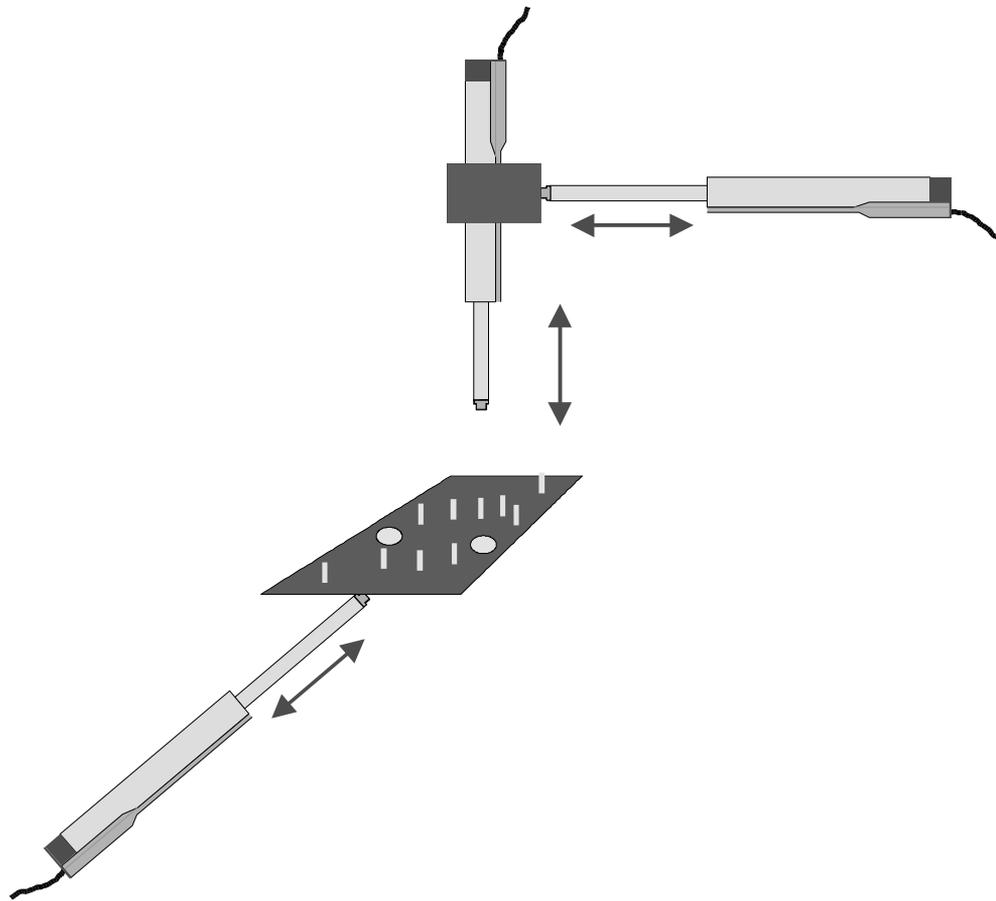
Zweiachsaufbauten in XY oder XZ-Richtung gehören zu den klassischen Anwendungen im Handling und Montagebereich. Üblicherweise werden Zusatzführungen eingesetzt, um längere Hübe bei hohen seitlichen Belastungen und gleichzeitig hoher Lebensdauer zu gewährleisten. Insbesondere bei Bewegungen in Z-Richtung ist auf eine möglichst leichte Bauweise des Greifers zu achten, um den entsprechenden Linearmotor nicht unnötig mit einer kontinuierlichen Kraft zu belasten. Gegebenenfalls können Federn, Gegengewichte oder Entlastungszylinder eingesetzt werden, um die Masse des Greiferkopfes in vertikaler Richtung zu kompensieren.

Abfüllen von Flaschen mittels XZ-Bewegung



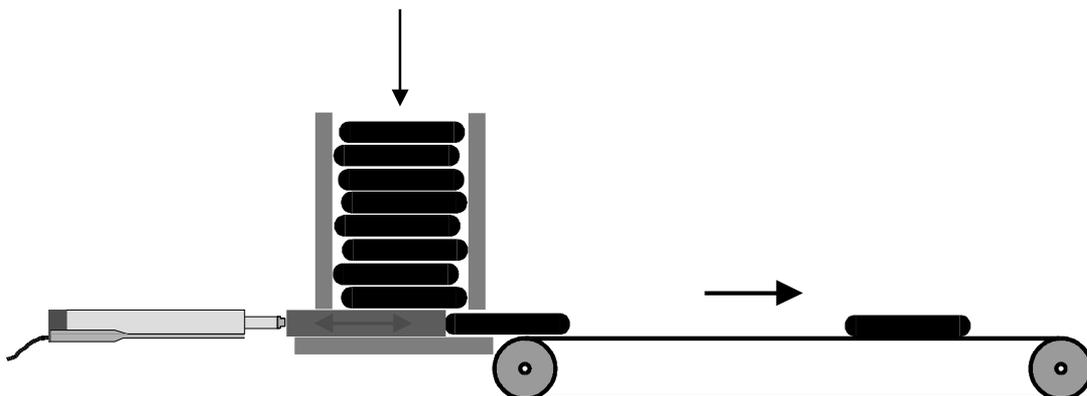
Durch die hohe Dynamik der Linearmotoren lassen sich Flaschen direkt auf dem laufenden Fließband abfüllen. Dazu wird parallel zum Läufer des vertikalen Linearmotors das Einfüllrohr montiert, ähnlich einem pneumatischen Greifer (siehe Konstruktionszeichnungen 'Pneumatikgreifer'). Bei Bedarf lässt sich das Magnetventil für die Flüssigkeit ebenfalls mittels einer LinMot-Elektronik ansteuern.

Einsatz als Testsystem



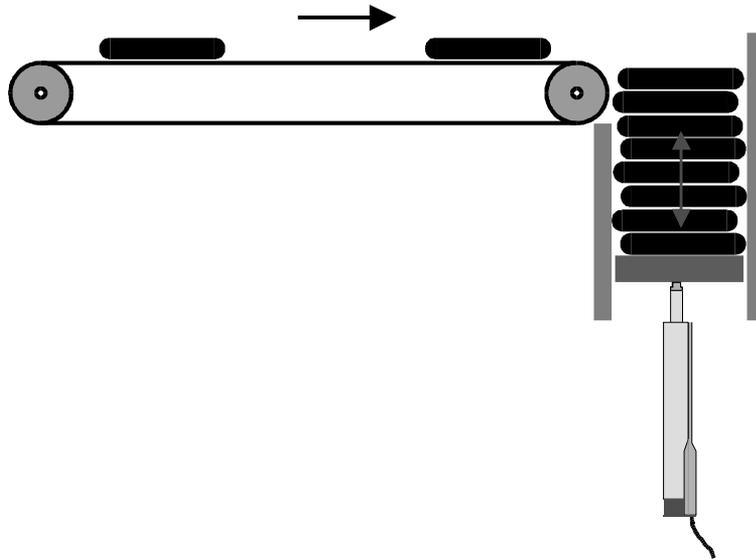
Der vertikale Linearmotor bewegt eine Testspitze auf das zu prüfende Teil. Aus Gründen des Materialflusses wird der Motor mit der Testspitze in eine Richtung bewegt, während der Behälter mit den Prüflingen in die andere Richtung bewegt wird. In der Testspitze werden entweder spezielle Messsensoren integriert oder aber es wird die Kraftsteuerbarkeit der LinMot-Motoren und das Positionfeedback-Signal zur Detektion eingesetzt.

Abstapeln und Beschleunigen



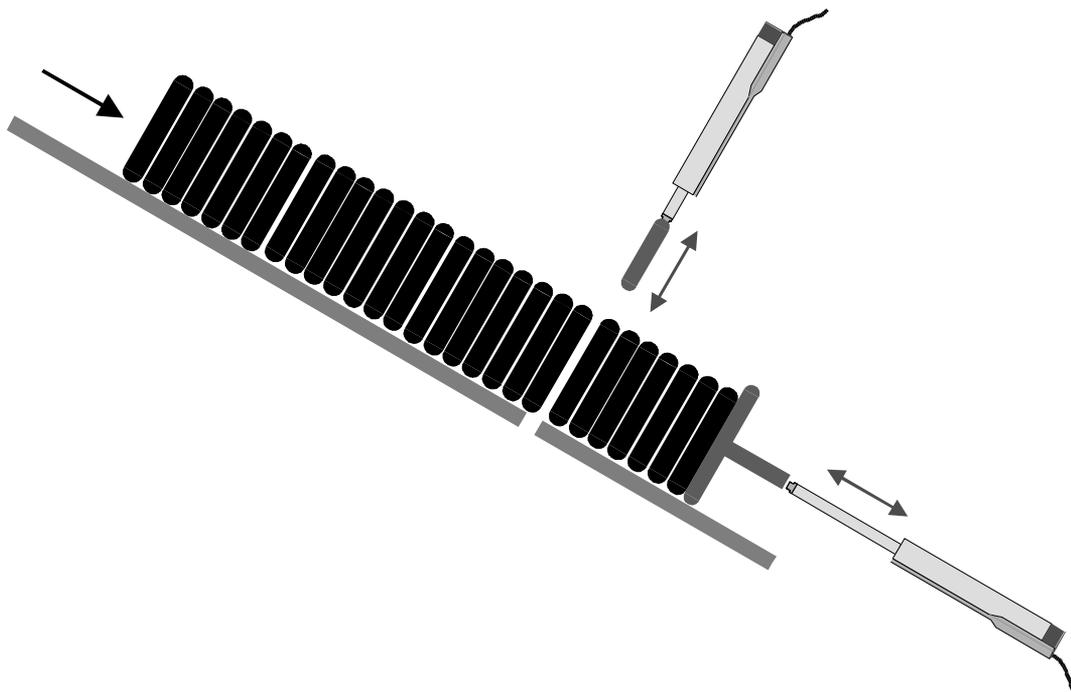
Gestapelte Teile oder Biscuits müssen auf ein Förderband geschoben werden. Damit die Biscuits nicht beschädigt werden, muss das Beschleunigen und insbesondere das Berühren durch den Stößel sehr behutsam erfolgen. Zudem sollte die Geschwindigkeit der geschobenen Biscuits der Förderbandgeschwindigkeit entsprechen, damit die Unterseite der Biscuits nicht durch das Förderband aufgeraut wird. Optimale Bewegungsprofile und auf die Förderbandgeschwindigkeit limitierte maximale Geschwindigkeit lösen die gestellte Aufgaben sehr einfach.

Stapeln von Teilen



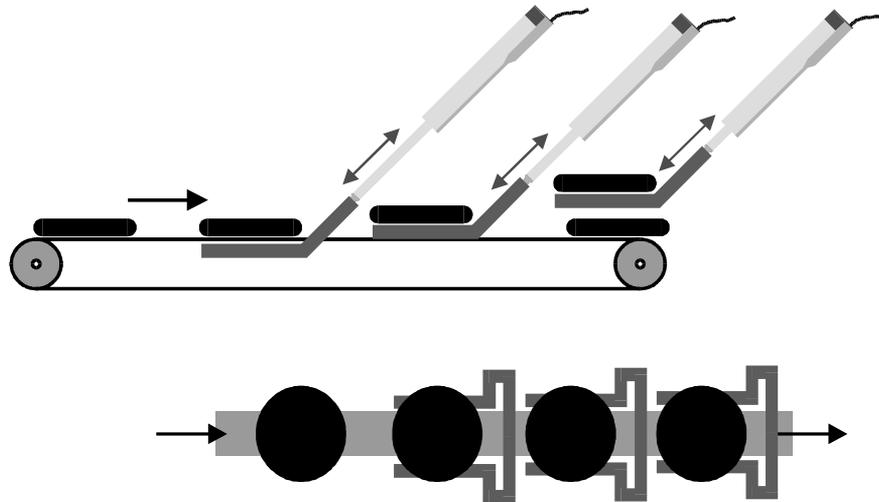
Verschiedenste Teile oder Biscuits müssen am Ende eines Förderbandes aufeinander gestapelt werden. Um die Biscuits so sorgfältig wie möglich zu behandeln, muss das obere Ende des Stapels jeweils genau oder besser gering unter der Höhe des Förderbandes sein. Die Einziehbewegung des vertikalen Linearmotors kann als Relativbewegung mit kontrollierter Beschleunigung programmiert werden, um ein Zurückspringen der Teile zu verhindern.

Abzählen und Separieren



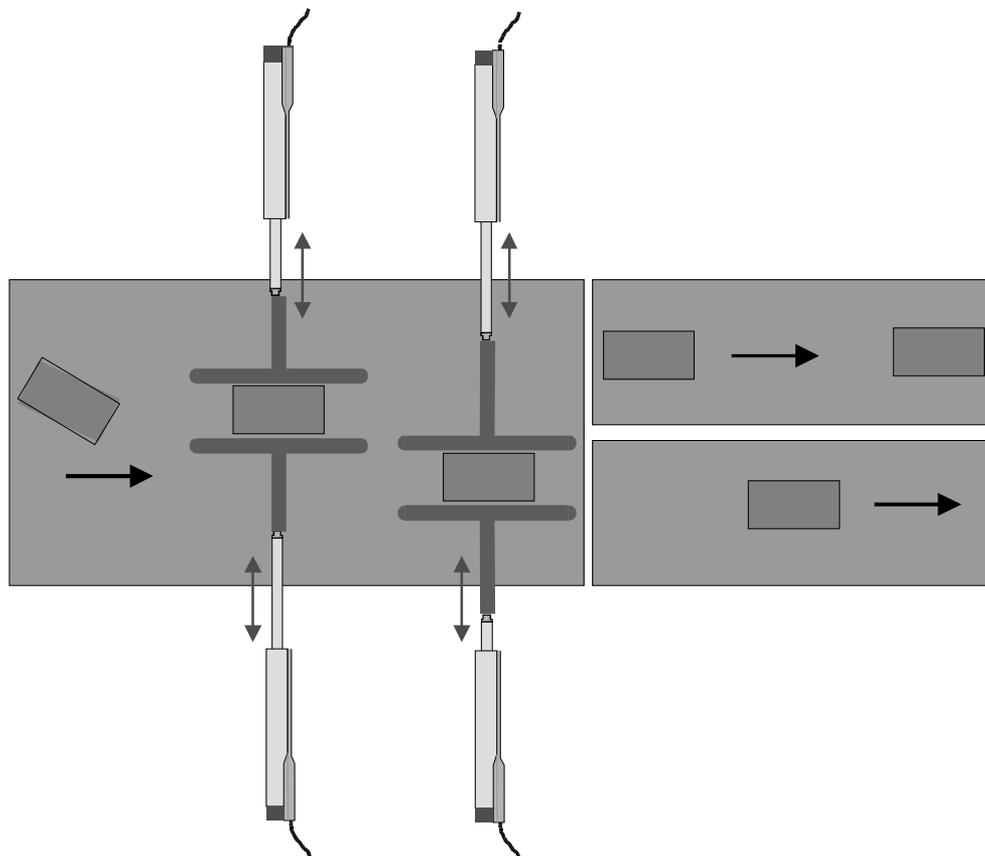
Aufgereichte Teile sollen abgezählt und separiert werden. Der horizontale Linearmotor fährt langsam die gewünschte Länge zurück, so dass die aufgereichten Teile lückenlos folgen können. Mit dem vertikalen Motor wird ein Schwert zwischen die Teile eingeführt und so die Teilung vollzogen. Die Bewegung des Schwertes folgt einem Profil, welches ein sorgsames Einstechen zwischen die Teile ermöglicht, gefolgt von einer schnellen Teilbewegung sobald das Schwert sauber zwischen den Teilen platziert ist.

Abheben von Teilen mit einer Schaufel



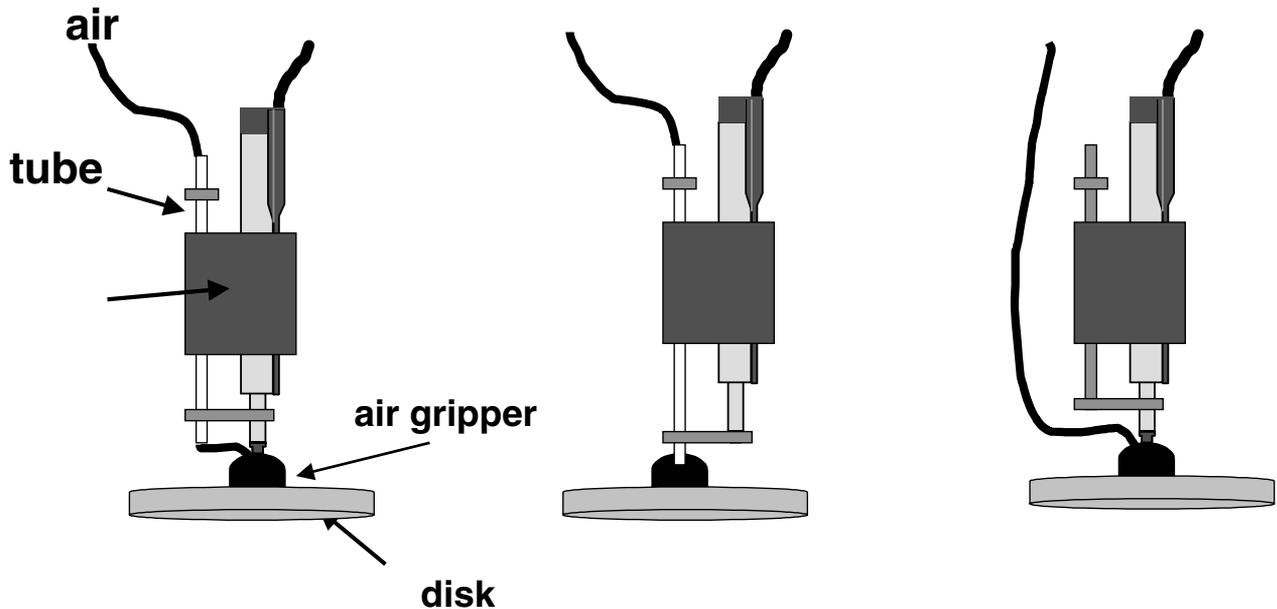
Mit einer geteilten Schaufel werden Teile von einem Förderband abgehoben. Dazu wird die Schaufel einem Bewegungsprofil folgend in Richtung des bewegten Förderbandes nach oben wegbewegt.

Ausrichten und Umlenken von Schachteln



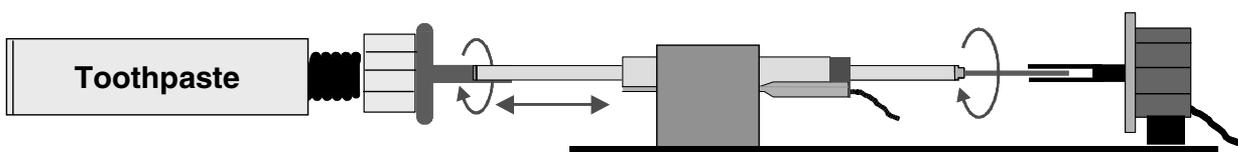
Schachteln, die auf einem Förderband liegen, müssen auf zwei einzelne Förderbänder umgelenkt werden. Gleichzeitig sollen die Schachteln ausgerichtet werden. Je zwei Linearmotoren bewegen die Schachteln auf die jeweilige Seite und richten sie dabei gleichzeitig aus. Dazu sind die Motoren über dem Band angeordnet und mit 'Schaufeln' ausgerüstet, damit die Pakete unter den Motoren durchlaufen können.

Pneumatik-Greifer



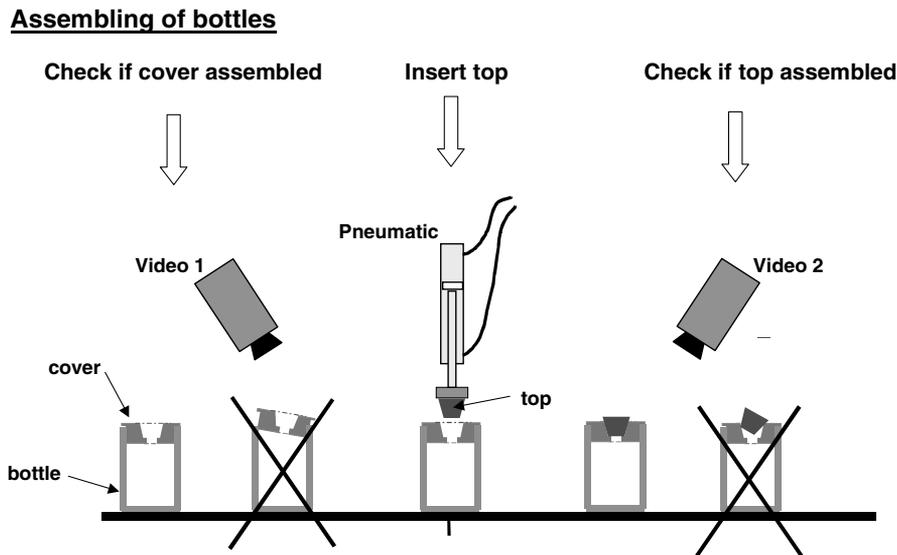
Pneumatik-Greifer können je nach Anwendung unterschiedlich aufgebaut werden. Häufig wird die Ableitung für das Vacuum gleichzeitig als Verdrehsicherung und als Ausfallsicherung verwendet.

Linear- und Drehbewegung



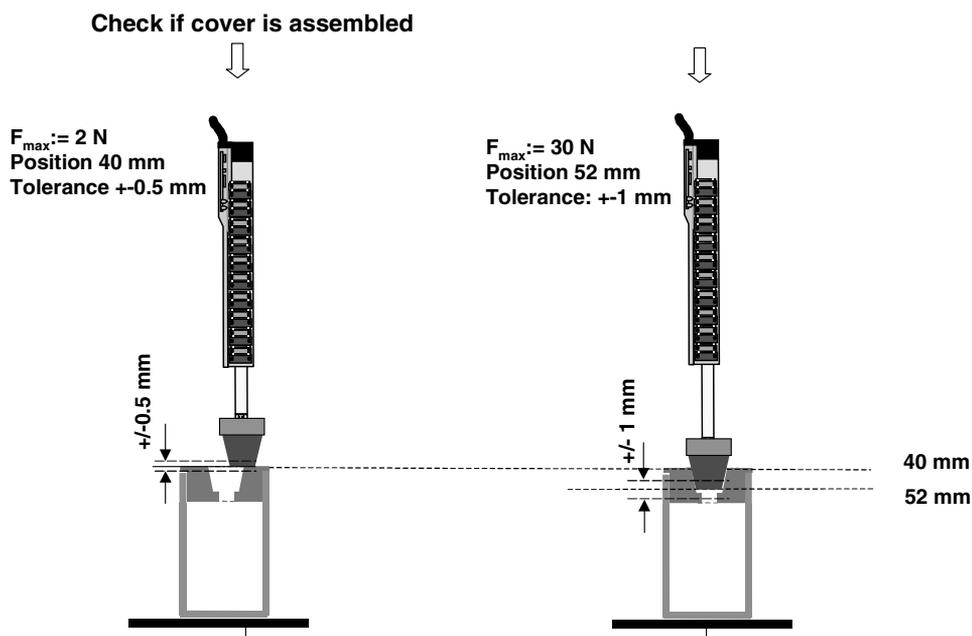
Eine kombinierte Linear- und Drehbewegung wird oftmals zum Aufschrauben von Deckeln auf Flaschen oder Tuben benötigt. Mit den LinMot Linearmotoren lässt sich diese Aufgabe sehr einfach bewältigen, wenn ein langer Läufer verwendet wird, beziehungsweise der Läufer verlängert wird und mittels einer verschiebbaren Kupplung an einen rotierenden Motor angekoppelt wird. Sowohl der Stator des Linearmotors als auch der rotierende Motor werden nicht bewegt. Lediglich der Läufer mit dem Koppelglied zum Deckel bewegt sich. Aus Festigkeitsgründen sollten im allgemeinen Fall nur Läufer mit einem Mindestdurchmesser von 20 mm für diese Art der Applikation verwendet werden. Aufgrund der kombinierten Dreh- und Linearbewegung reduziert sich die Positioniergenauigkeit des Linearmotors. Beim Aufschrauben von Deckeln spielt dies aber keine Rolle, da hier ohnehin mit einer beschränkten Kraft der linearen Bewegung des Gewindes gefolgt wird und keinesfalls eine steife Reglereinstellung für die Linearbewegung gewählt werden darf, da ansonsten das Gewinde zerstört werden kann.

Montagelinie mit gleichzeitiger Qualitätssicherung



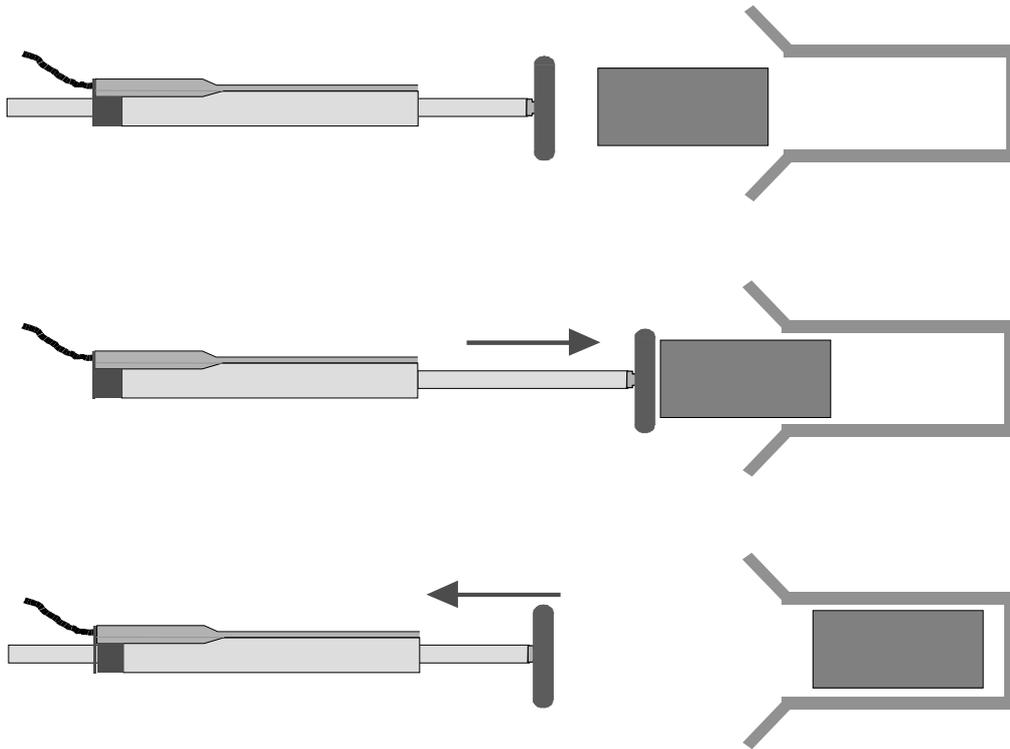
In einer Montagestrasse werden Behälter zusammengebaut (Bild oben). Dabei muss ein Verschluss in einen vorgängig in den Behälter eingeführten Deckel gepresst werden.

In der bestehenden Einrichtung wurde dazu ein erstes visuelles Testsystem benötigt, um zu prüfen, ob der Deckel vorgängig richtig in den Behälter eingelegt ist. In einem zweiten Arbeitsschritt wurde das Verschluss mit einem Pneumatikzylinder zum Deckel hin bewegt und anschliessend in den Deckel eingepresst. Da dieser Vorgang mit Fehlermöglichkeiten behaftet war und keine Rückmeldesignale vom pneumatischen Zylinder für eine Auswertung zur Verfügung standen, musste mit einem zweiten Bildverarbeitungssystem eine Endkontrolle durchgeführt werden.



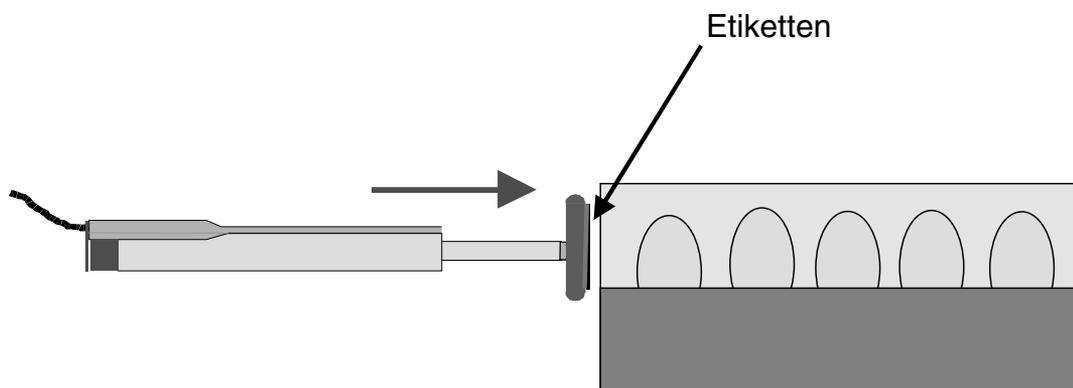
Durch den Einsatz eines Linearmotors kann nun der gesamte Prozess stark vereinfacht und sehr viel kostengünstiger aufgebaut werden (Bild oben): Als erstes wird der Linearmotor als Tastfühler eingesetzt. Mit geringer Kraft wird dazu der Läufer auf einen Testanschlag des Deckels gefahren. Sofern der Deckel ordnungsgemäss eingesetzt ist, wird die so erreichbare Endposition bei 40 mm liegen. Fällt diese Prüfung, welche das erste Bildverarbeitungssystem ersetzt, positiv aus, wird der Verschluss eingepresst. Dazu wird der Verschluss mit einer schnellen Bewegung vor die Oeffnung des Deckels gebracht und anschliessend kraftgesteuert mit geringer Geschwindigkeit eingepresst. Die Endposition (52mm), bei der der Läufer dabei blockiert, kann als Kontrollsignal für den Einpressvorgang verwendet werden. Somit entfällt auch das zweite Vision-System für die Endkontrolle. Zudem ist der benötigte Platz in der Produktionsstrasse bedeutend geringer, da alle Funktionen von ein und demselben Linearmotor ausgeführt werden.

Einschieben (Einschiessen) von Teilen



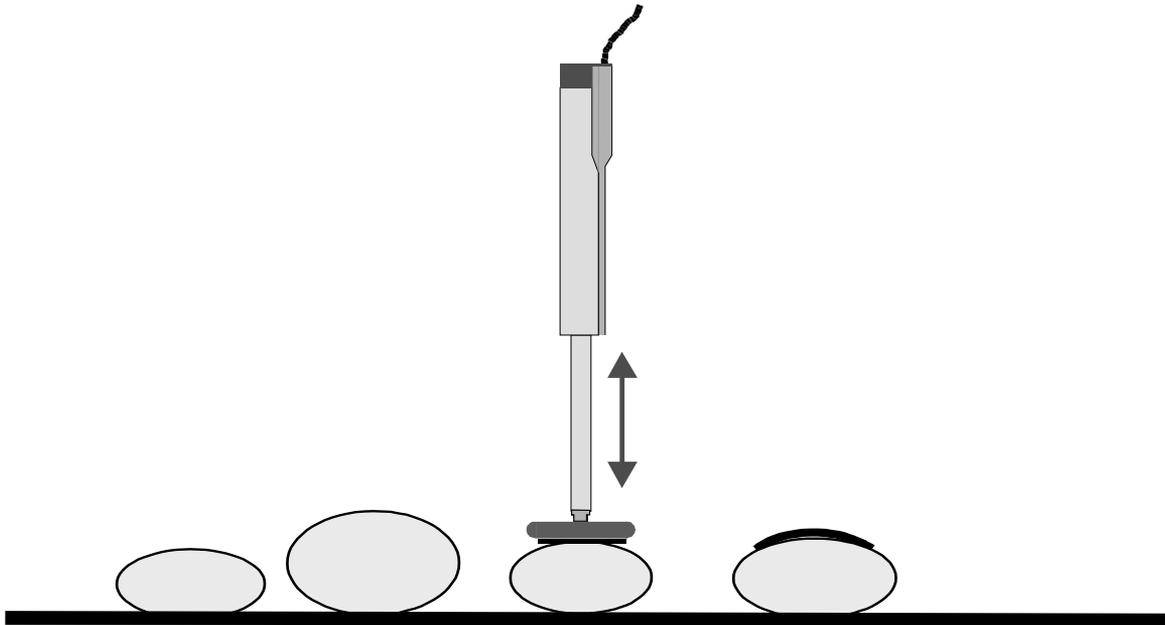
Ein häufiger Vorgang in der Verpackungstechnik besteht darin, Teile in eine Schachtel bzw. in eine Tüte einzuschieben. Die Linernmotoren LinMot eignen sich aufgrund der Geometrie und der hohen Beschleunigungswerte vorzüglich für diese Art der Applikation.

Aufkleben von Etiketten



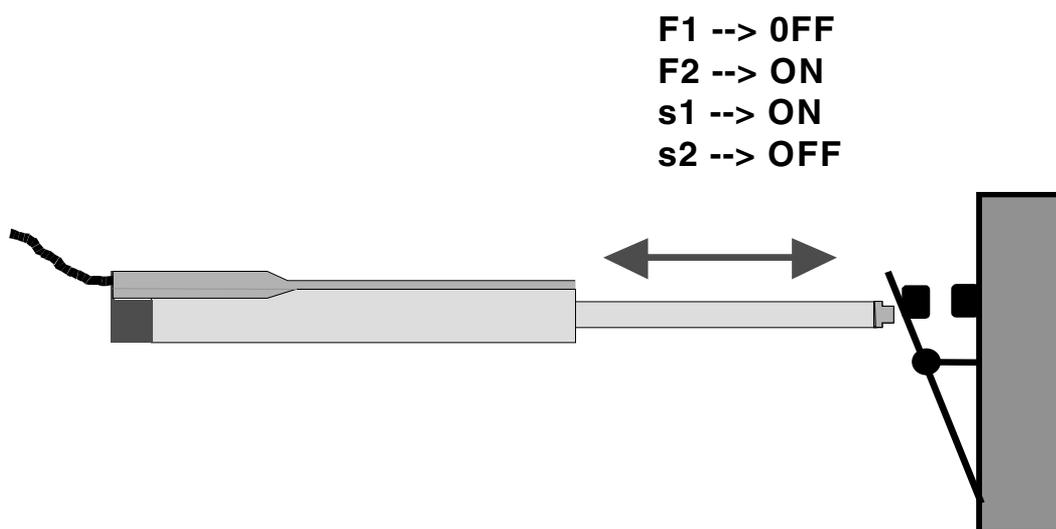
Mittels der kombinierten Positions- und Kraftsteuerbarkeit können Etiketten jegwelcher Art extrem schnell auch auf empfindliche Güter aufgebracht werden. Die Möglichkeiten der flexiblen Bahnsteuerung sowie der Kraftbegrenzung erlauben eine höhere Takt-rate bei gleichzeitig verbesserter Qualität.

Aufdrucken von Beschriftungen



Die Möglichkeiten des klassischen Tampondruckes lassen sich mittels industrieller Linearmotoren sowohl hinsichtlich Geschwindigkeit und Produktschonung als auch bezüglich Flexibilität verbessern. Produkte unterschiedlicher Höhe lassen sich ohne Umrüstzeiten in immer derselben Qualität bedrucken.

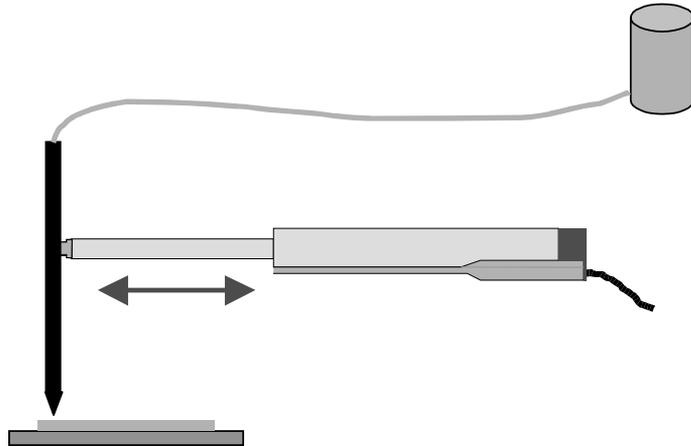
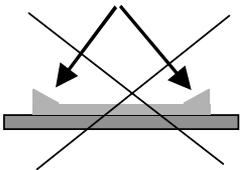
Testen von Schaltern



In einer Produktionseinrichtung müssen Schalter auf ihre Funktion hin überprüft werden. Mittels der Kraftsteuerbarkeit der LinMot Antriebe kann diese Aufgabe sehr einfach gelöst werden. Wird eine sehr hohe Genauigkeit der Kraftprüfung benötigt, kann ein Tastkopf, wie im Kapitel Konstruktionshinweise beschrieben, eingesetzt werden. Dabei wird die Kraft/Weg-Kennlinie einer Feder benutzt, um aus einer entsprechenden Positionsvorgabe eine exakte Krafteinstellung zu erhalten.

Auftragen von Beschichtungen

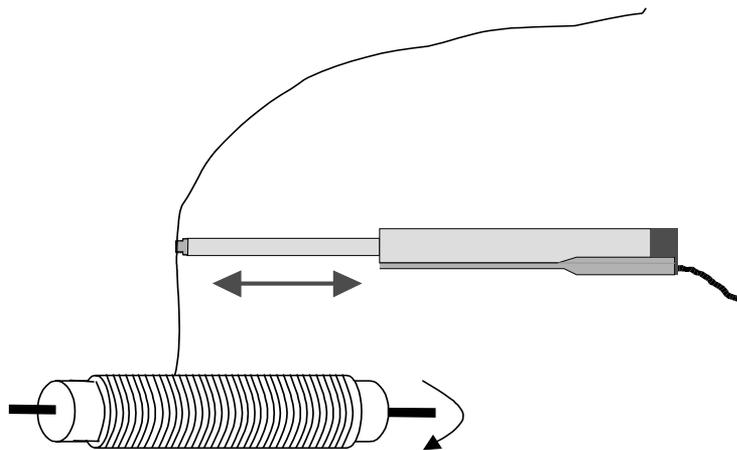
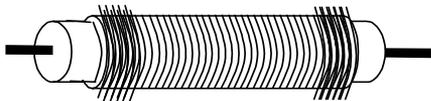
$|v| := \text{const.}$
 $a := \text{very high}$



Beim Auftragen von Farbe oder anderen Spritzgütern auf eine Fläche besteht oftmals das Problem, dass die Auftragsgeschwindigkeit gleichmässig und relativ langsam ist, der Richtungswechsel an den beiden Rändern hingegen extrem schnell zu erfolgen hat. Ansonsten ergeben sich am linken und rechten Rand der Arbeitsfläche unerwünschte Verdickungen. Der grosse Dynamikbereich der LinMot Motoren kann für diese Art der Applikation bestens genutzt werden.

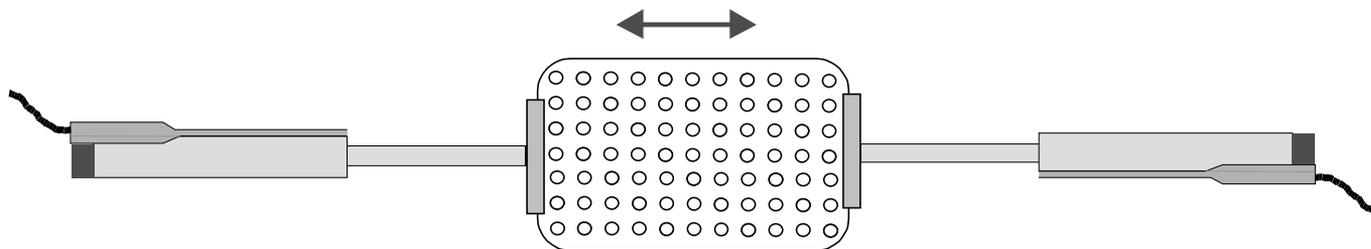
Aufwickeln von Drähten und Fäden

$|v| := \text{const.}$
 $a := \text{very high}$



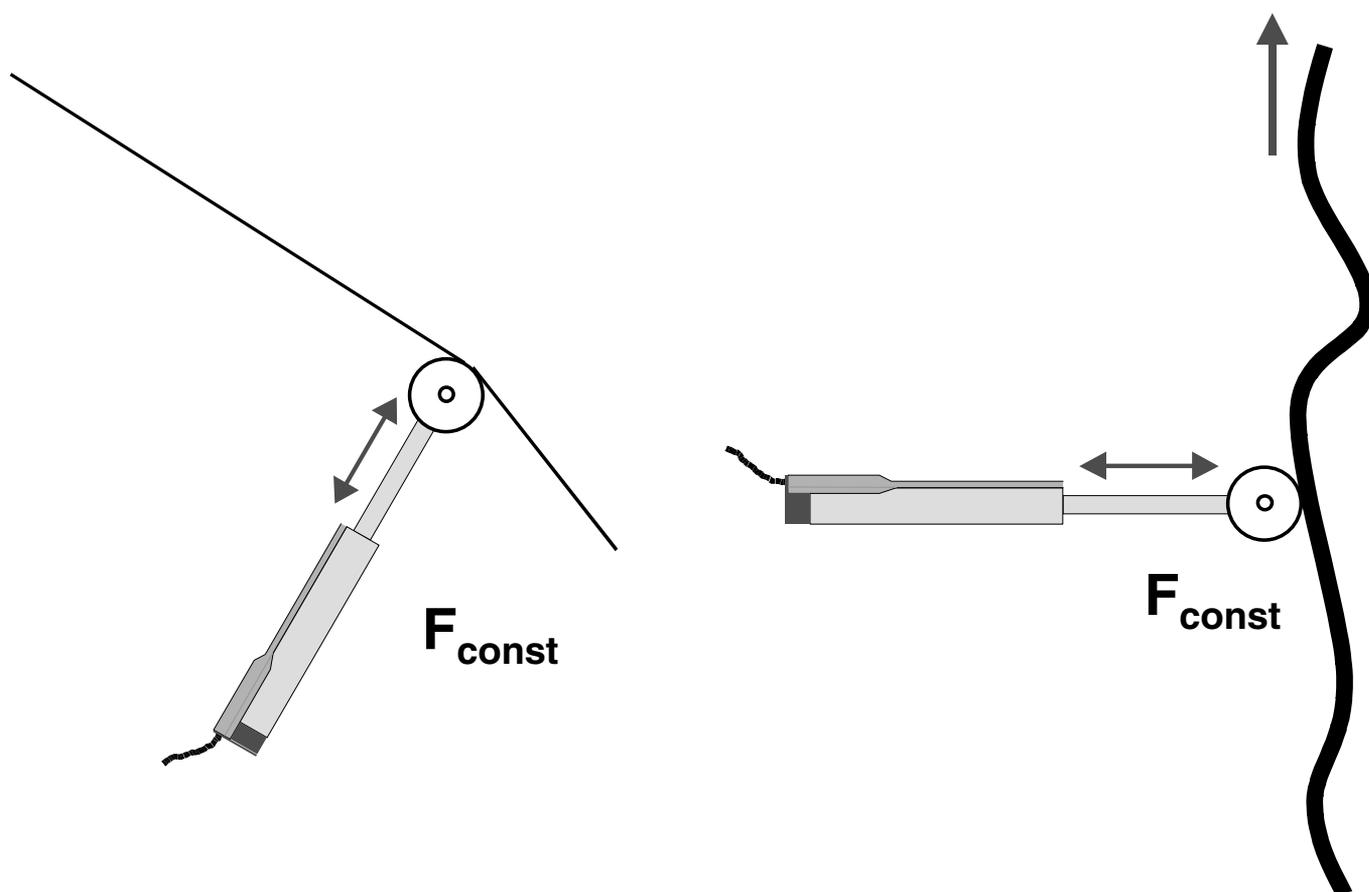
Ein ähnliches Problem wie unter 'Auftragen von Beschichtungen' beschrieben, kann beim Aufwickeln von Drähten und Fäden auf Spulen entstehen. Man spricht in diesem Fall oftmals vom 'Hundeknochenproblem', wenn es an den Rändern der Spule zu einem unerwünschten Aufbau des Wickelgutes kommt. Aufgrund der hohen Beschleunigungswerte der LinMot Linearmotoren kann dieser Effekt verhindert werden, da der Richtungswechsel extrem schnell erfolgt.

Horizontale Bewegung mit Vorspannung



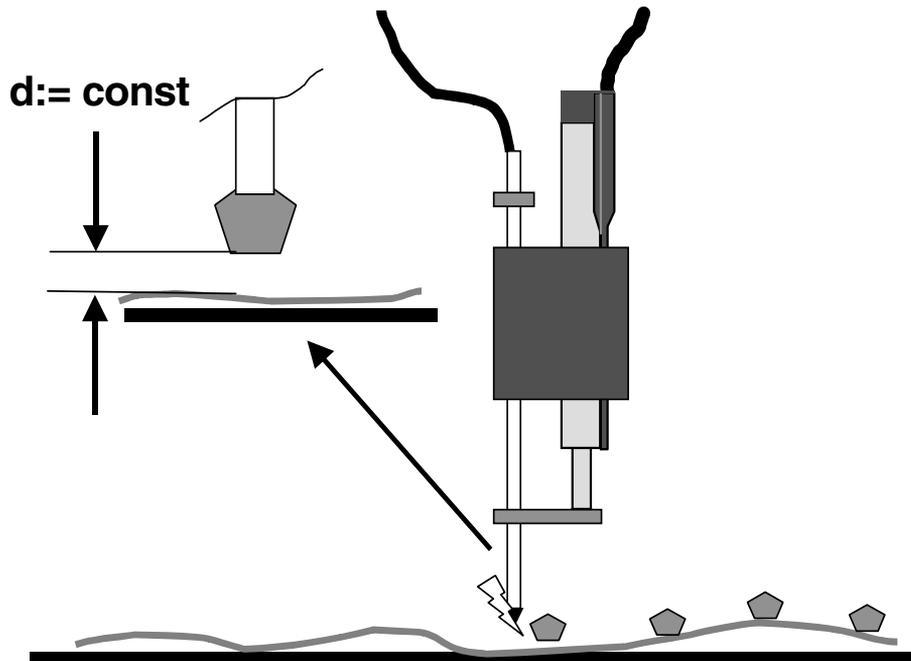
Wenn flexible Güter wie Bänder oder Folien dynamisch verschoben werden müssen, ist es oftmals erforderlich eine Vorspannung auf das Produkt zu geben. Mittels zweier Linearmotoren kann dies auf sehr einfache Art und Weise geschehen, wobei je nach Applikation der eine Motor ohne I-Anteil des Positionsreglers mit einer kleinen Positionsabweichung oder aber vollständig im Kraftmodus betrieben wird (Kraftbegrenzung oder aber Kraftregelung mit spezieller Software).

Aufbringen einer konstanten Spannkraft



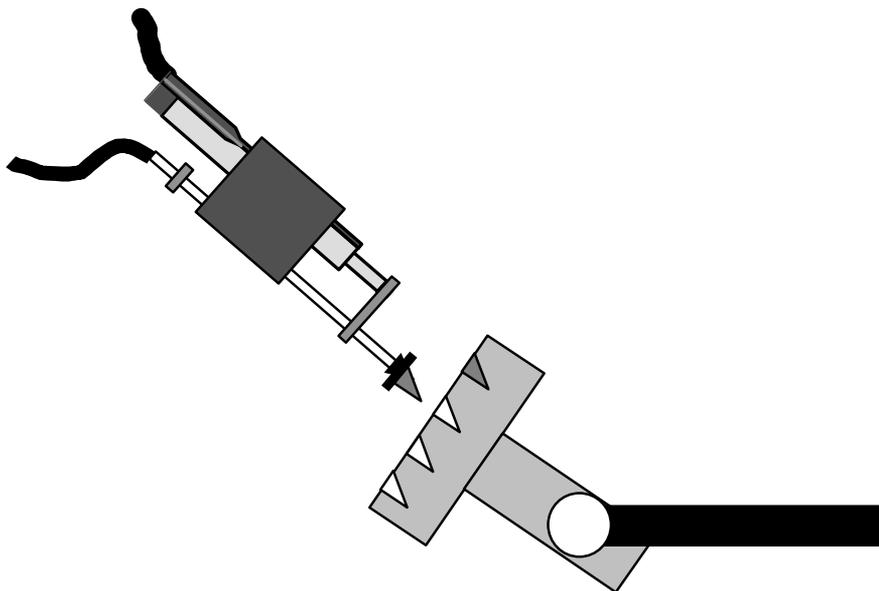
Durch die Kraftsteuerbarkeit der Linearmotoren kann in einem grossen Hubbereich eine konstante Kraft ausgeübt werden. Diese Funktionalität kann z.B. dafür genutzt werden, Drähte gespannt zu halten bzw. Andruckrollen mit einem konstanten Kraft auf einer unebenen Fläche angepresst zu halten.

Aufschweissen mit konstantem Abstand



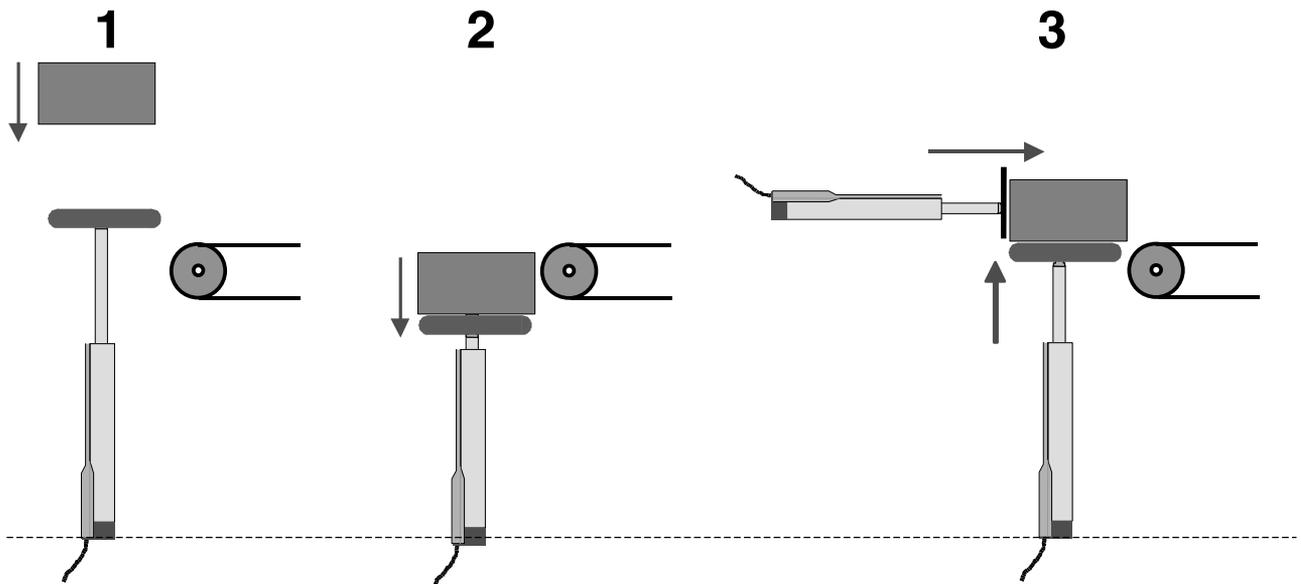
Auf eine unebene Fläche sollen Teile aufgeschweisst werden. Dabei ist ein konstanter Abstand bei Schweißbeginn wichtig. Mit dem Linearmotoren wird zuerst die Schweißvorrichtung auf Anschlag hinuntergefahren. Mit einer relativen Rückbewegung wird anschliessend der gewünschte Schweissabstand angefahren. Durch diese Vorgehensweise kann auch bei einer unebenen Oberfläche eine immer gleichbleibende Prozessgüte sichergestellt werden.

Einlegen von Teilen in Spritzgussformen / Werkzeugwechsel



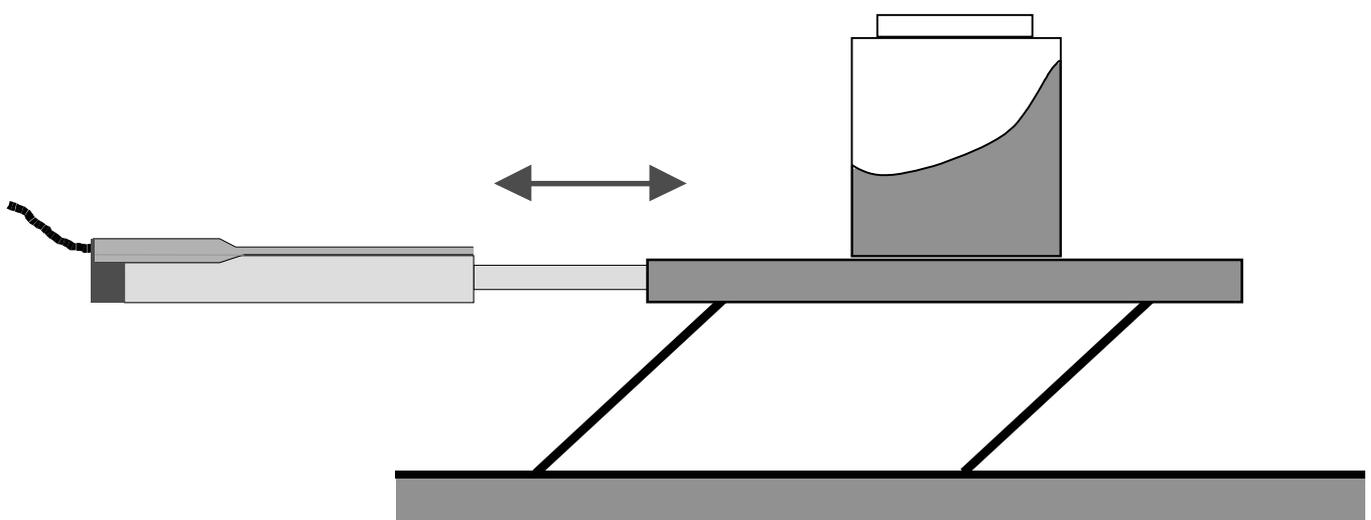
Mit der freien Positionierbarkeit sowie der Möglichkeit, die Kräfte und Geschwindigkeiten variabel vorzugeben, eignen sich LinMot Linearmotoren vorzüglich, um Teile in Formen einzulegen oder Werkzeuge in Maschinen zu platzieren. Dabei werden die Teile mit schnellen Bewegungen bis kurz vor die entsprechende Passung gebracht und anschliessend 'gefühlvoll' eingelegt. Die Kraftsteuerbarkeit zusammen mit dem Positionsfeedback ermöglicht dabei einen 'tastenden' Bewegungsablauf ähnlich der einer menschlichen Hand.

Abbremsen von Teilen (Dämpfer)



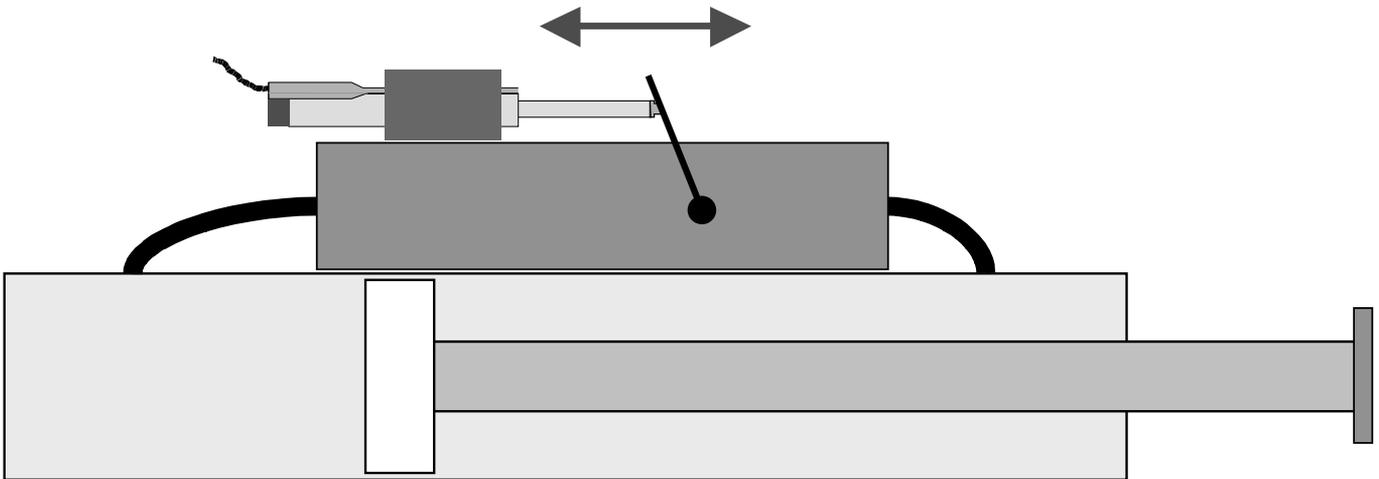
Das sachte Abbremsen von Schachteln kann mittels der Kraftbegrenzung und/oder einer weichen Reglereinstellung der LinMot Motoren realisiert werden. Nach dem Abbremsvorgang können die Schachteln mit demselben Linearmotor auf eine gewünschte Ausgangsposition für die Weiterverarbeitung gebracht werden.

Einsatz als Testgerät für Schüttelversuche



Mit LinMot Linearmotoren können Versuchsaufbauten für Schüttel- und Stosstests aufgebaut werden. Die physikalischen Grenzen bezüglich Beschleunigungen und Frequenzen sind tiefer als bei speziell auf diesen Anwendungsfall hin konzipierten Vibrationsaggregaten, je nach Applikation aber durchaus ausreichend. Hub und Frequenz können innert kürzester Zeit via Software umgestellt werden.

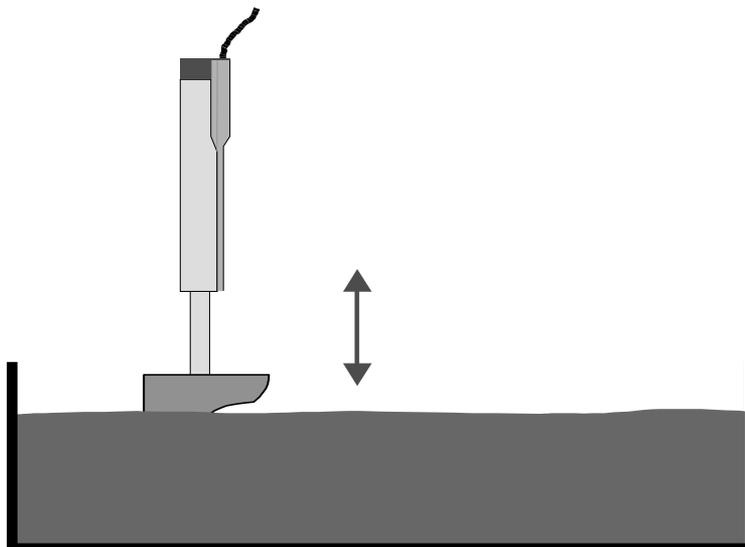
Hilfsantrieb für Servoeinrichtungen



Hydraulic cylinder

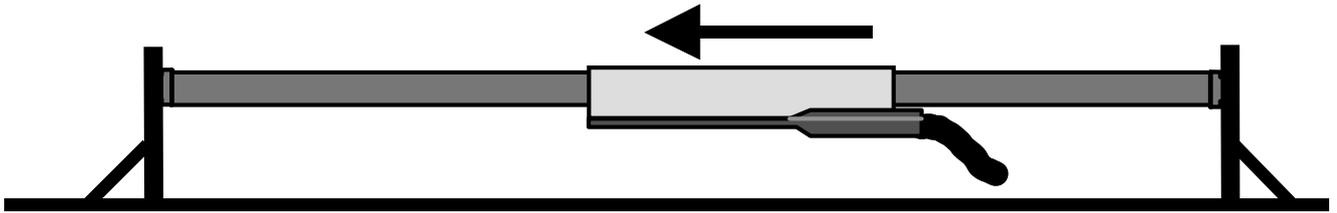
Bei der Ansteuerung von hydraulischen Servoventilen und ähnlichen Einrichtungen dienen industrielle Linearmotoren als Hilfsaggregate.

Kontrolliertes Eintauchen von Teilen in Flüssigkeiten



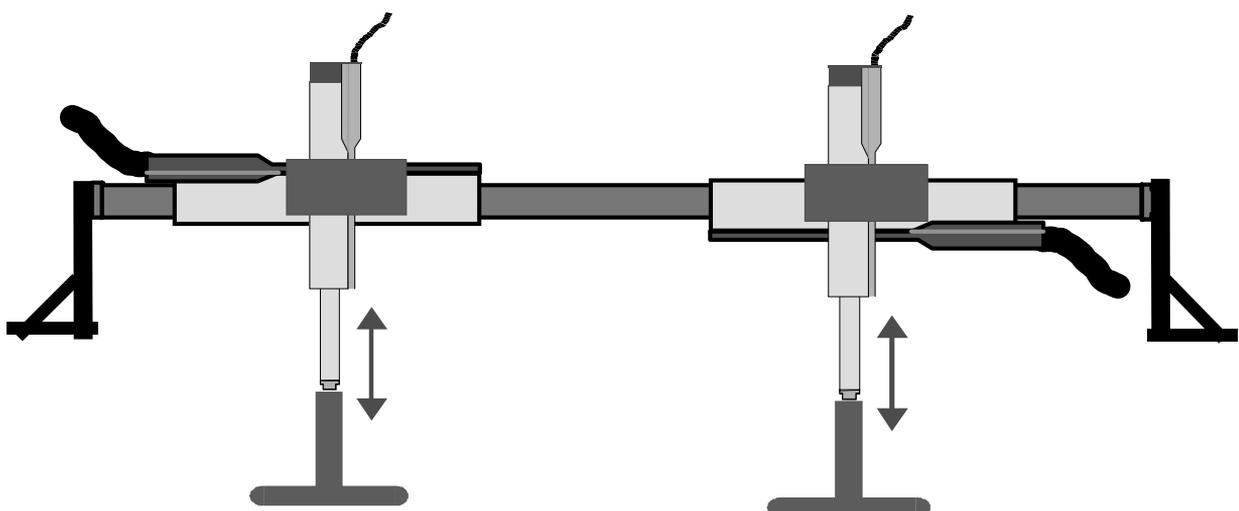
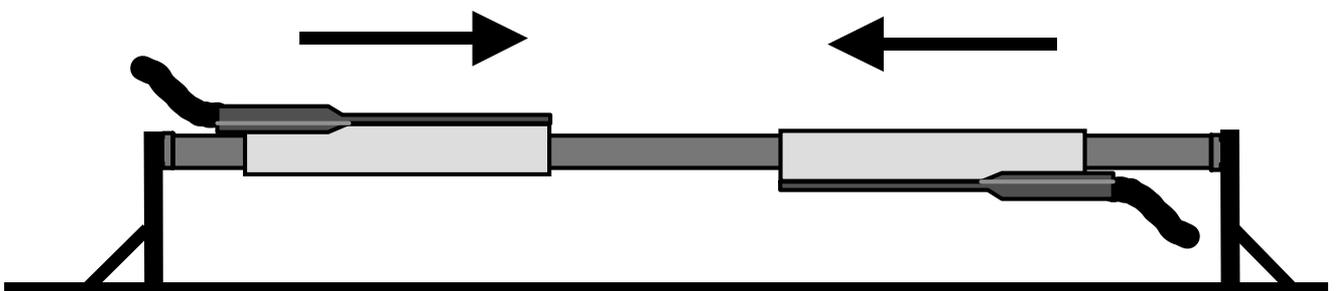
Beim Eintauchen von Teilen in eine Flüssigkeit ist es oft erforderlich, dass die Ein- und Austauschbewegungen sehr kontrolliert erfolgen. Sie sind oftmals sehr unterschiedlich bezüglich der Geschwindigkeit oder aber, es dürfen keine Spritzer entstehen. Bewegungsprofile ermöglichen auch hier eine optimale Anpassung an die Situation (z.B. schnelles Anfahren, langsames Eintauchen bis die Oberflächenspannung der Flüssigkeit überwunden ist, schnelles vollständiges Eintauchen).

Bewegter Stator



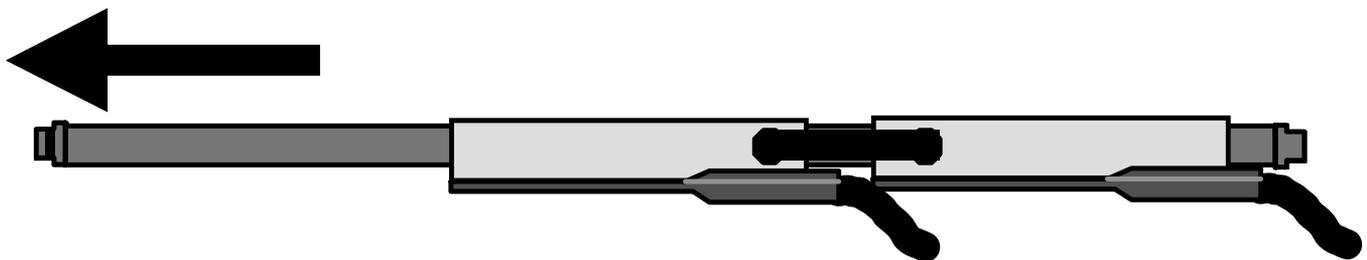
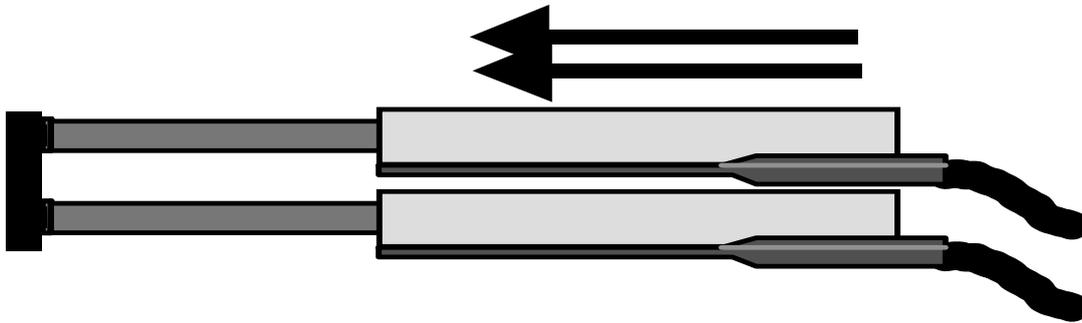
Bei längeren Hüben kann es vorteilhaft sein, den Läufer fest zu montieren und den Stator zu bewegen. In diesem Anwendungsfall muss meistens eine zusätzliche Führung für den Stator verwendet werden, insbesondere dann, wenn grössere Massen mit dem Stator bewegt werden sollen. Die Kabelzuführung erfolgt mit einem speziellen hochflexiblen Kabel, welches in einer Schleppkette geführt werden sollte. Aufgrund der mechanischen Festigkeiten eignen sich im allgemeinen Fall nur Läufer ab einem Durchmesser von 20 mm für diese Anordnung.

Zwei bewegte Statoren auf einem Läufer



Eine besonders platzsparende Anordnung ergibt sich, wenn zwei unabhängig voneinander angesteuerte Statoren auf demselben Läufer bewegt werden. Eine typische Anwendung ergibt sich, wenn Teile von einem Förderband nach rechts und links ausgefahren werden müssen.

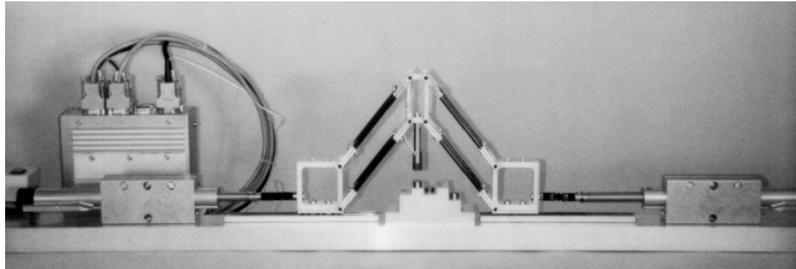
Parallelschalten von Motoren



Bis zu vier Linearmotoren können parallelgeschaltet werden, womit die vierfache Kraft eines einzelnen Aggregates zur Verfügung steht. Die Parallelschaltung erfolgt durch eine simple, mechanische Kopplung, wobei die Antriebe nebeneinander oder auch auf demselben Läufer hintereinander angeordnet werden können.

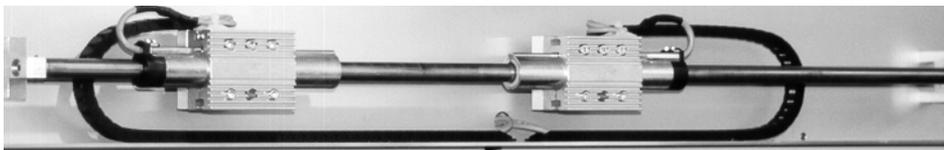
Bilder von Applikationen

Parallelkinematik



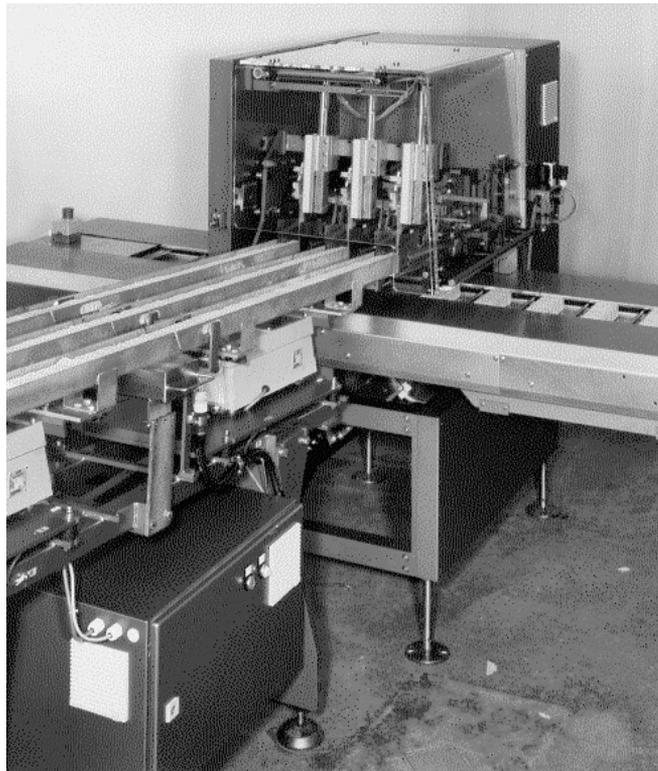
Die hohe Dynamik von Linearmotoren, kombiniert mit den Möglichkeiten der Parallelkinematik, führt zu interessanten Ergebnissen. Zweifellos wird die klassische XY-Anordnung für die meisten Anwendungen auch in Zukunft die Lösung sein, hingegen weiten aktuelle Forschungen in der Robotik die Einsatzmöglichkeiten von Parallelstrukturen kontinuierlich aus.

Aufbau mit zwei Statorn auf einem Läufer



Der Einsatz von zwei unabhängig voneinander bewegten Statorn auf einem Läufer ist vor allem dort angebracht, wo aus Platzgründen ein sehr schmaler Aufbau gefragt ist. Zum Beispiel können so auf sehr engem Raum Teile von einem Förderband nach links und rechts ausgetragen werden.

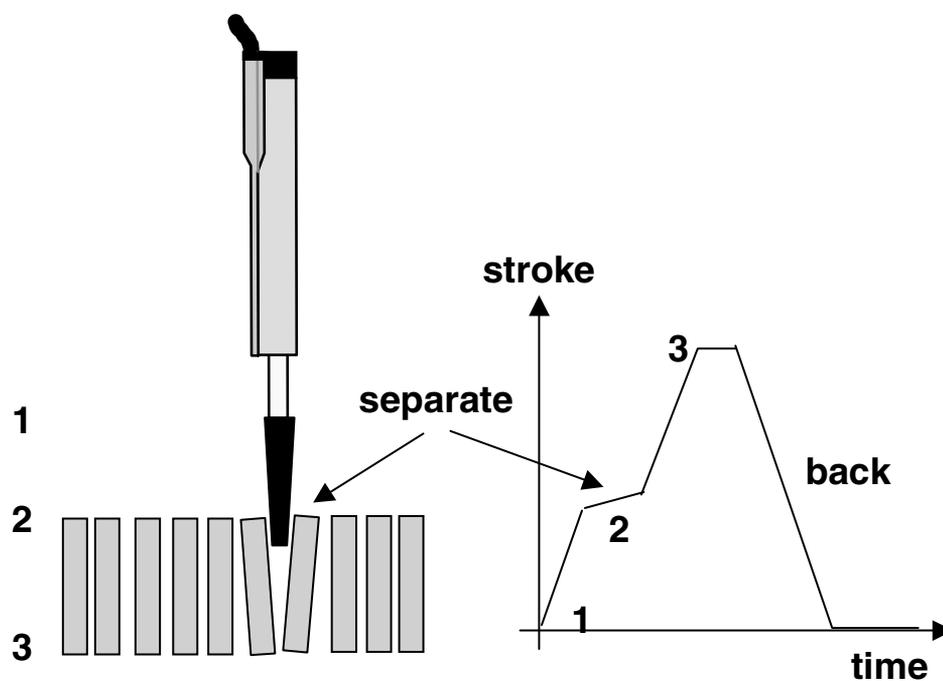
Verpackungsmaschine für Biscuits



(Bild SIG)

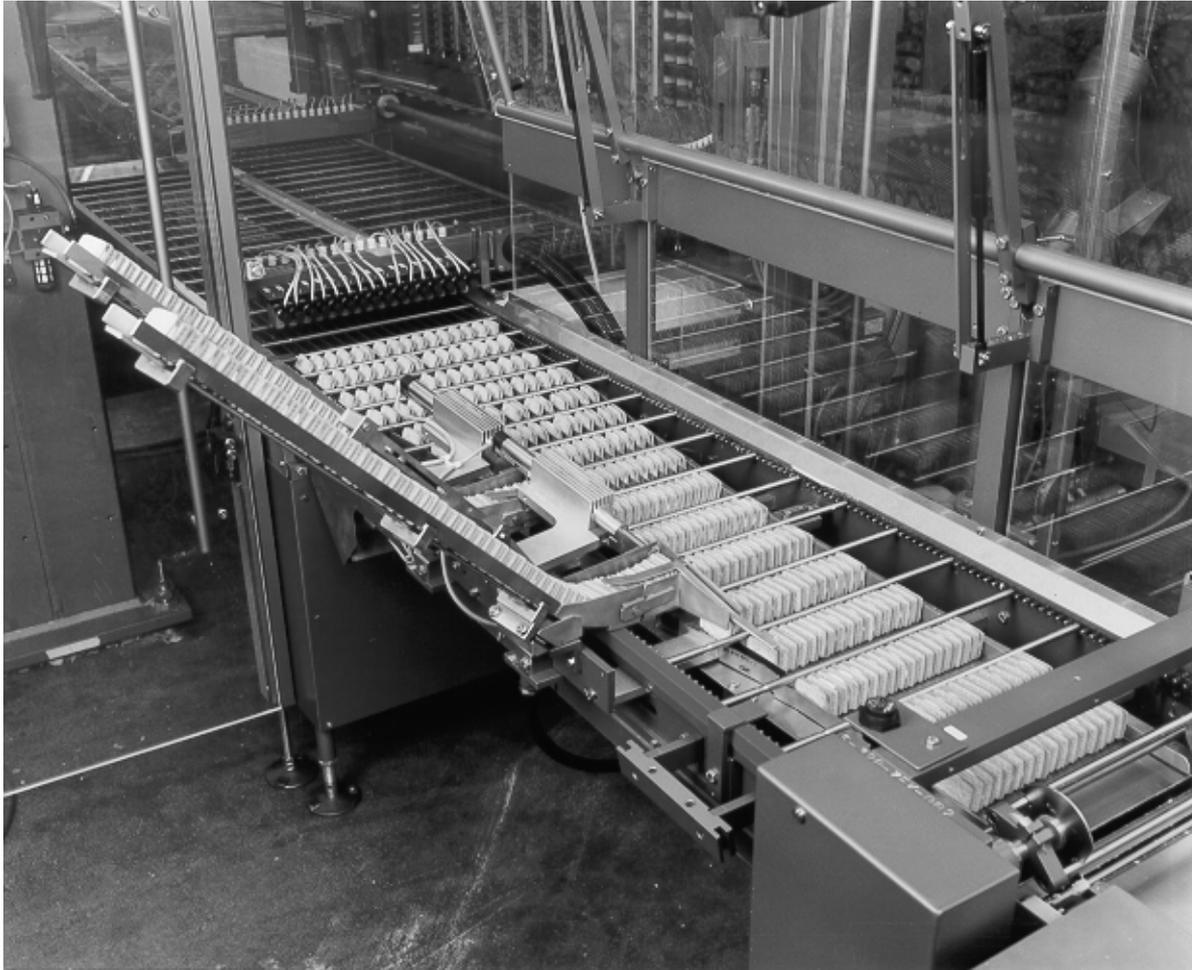


(Bild SIG)



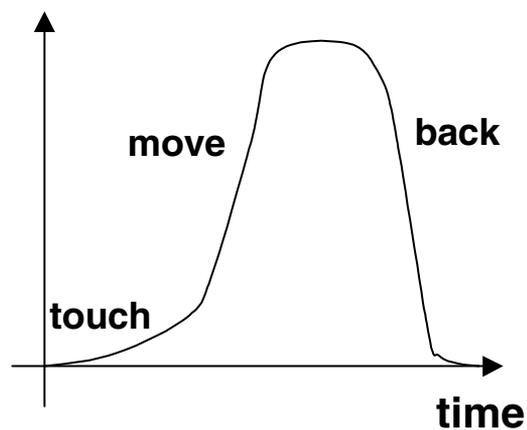
Die Aufgabe der Linearmotoren besteht darin, mit einem Schwert zwischen aufgereichte Biscuits einzustechen und diese so voneinander zu separieren. Dazu wird das am Läufer befestigte Schwert (siehe Graphik) schnell (1) bis zu den Biscuits herangeführt, langsam und sorgfältig zwischen die Biscuits eingeführt (2) und dann schnell vollständig nach unten bewegt (3). Ebenso kann die Rückbewegung sehr schnell ausgeführt werden, da hier keine Beschädigung der Biscuits zu erwarten ist und so die Produktionsgeschwindigkeit gesteigert werden kann. In der Graphik ist das Bewegungsprofil aufgeführt, welches mit den Linearmotoren für diese Applikation abgefahren wird. Die eigentlichen Teilstücke des Profiles werden zudem in Form von S-Kurven abgefahren, um möglichst sanfte Bewegungsabläufe sicher zu stellen.

Einführen von einzelnen Biscuits



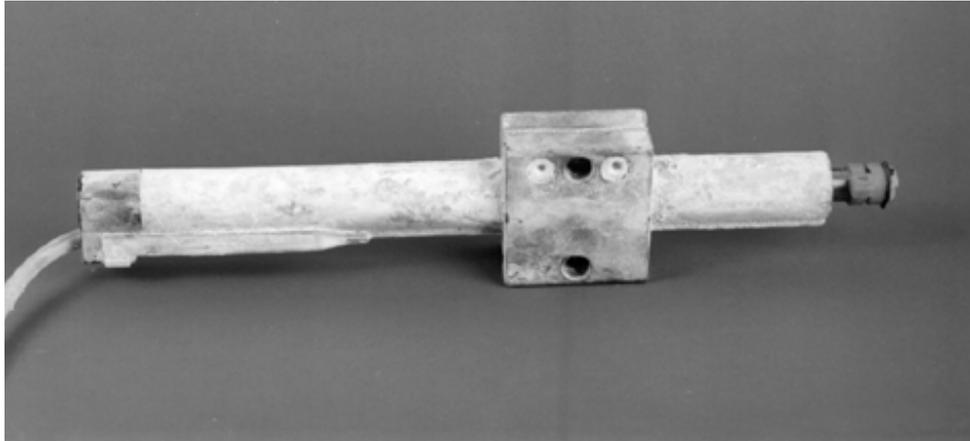
(Bild: Schweizerische Industrie Gesellschaft)

stroke



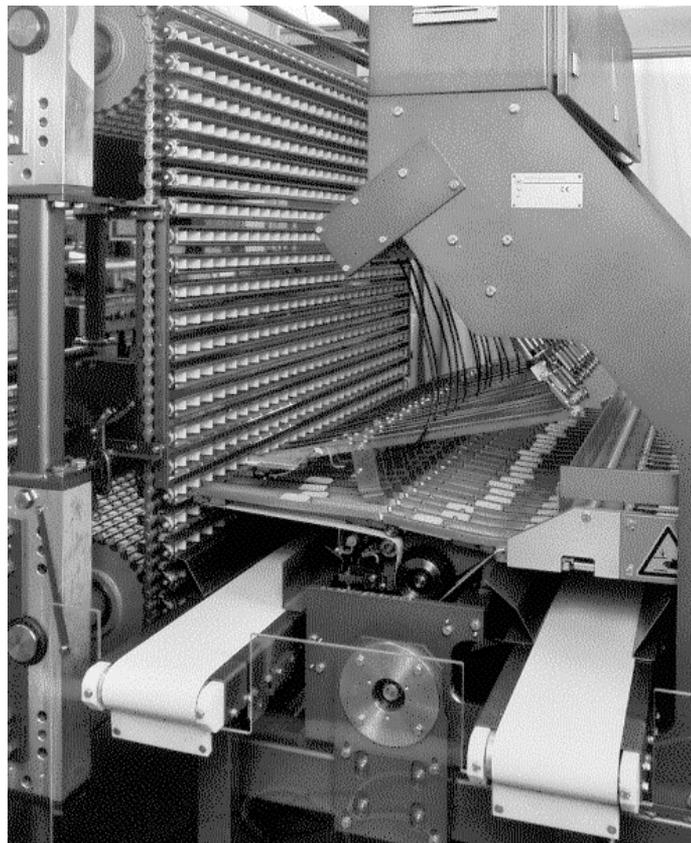
In dieser Applikation werden einzelne Biscuits durch Linearmotoren sehr schnell und gleichsam sehr sorgfältig eingeführt. Wesentlich hier sind die exakte Steuer- und Regelbarkeit der Linearmotoren sowie die Wahl eines geeigneten Bewegungsprofils. Aus der Graphik ist ersichtlich, dass die Linearmotoren langsam die Biscuits berühren und anschließend schnell beschleunigen, bevor sie sehr schnell in die Ausgangsposition zurückfahren.

Schmutzige und feuchte Arbeitsumgebung



LinMot Linearmotoren können in sehr schmutziger Arbeitsumgebung eingesetzt werden, da sowohl die Sensorik als auch die Sensorelektronik vollständig in Schutzmaterial eingebettet sind. Das Bild zeigt einen vollständig verkrusteten Motor, wobei sowohl Kalkablagerungen als auch ein Moosbewuchs festgestellt wurden. Besondere Beachtung muss bei derartigen Einsatzfällen auf Stillstandszeiten gelegt werden. Wird der Motor während längerer Zeit nicht betrieben, können sich derartige Verkrustungen auch im Bereich zwischen Läufer und Stator bilden und im Extremfall ein Wiederanlaufen der Motoren verhindern.

Synchronisieren von Förderbandniveaus



(Bild SIG Pack)

In dieser Anwendung werden 24 Linearmotoren eingesetzt. Die Aufgabe besteht darin, einzelne sehr eng aneinander platzierte kleine Förderbänder auf und ab zu bewegen. Dadurch können die in unregelmässigen Abständen aufeinander folgenden Biscuits lückenlos in die kleinen Boxen des Zwischenspeichers eingefüllt werden.

Konstruktionshinweise

Läuferankopplungen

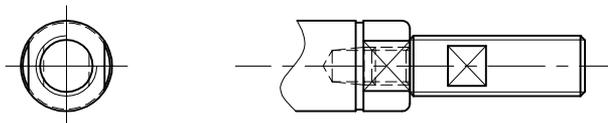
Für die Ankopplung der Läufer an die zu bewegenden Teile wie Greifer, Schaufeln, Weichen und dergleichen bestehen grundsätzlich zwei Optionen:

- Schraubbefestigung mit den dafür vorgesehenen Bohrungen an den Enden des Läufers
- Klemmbefestigung an den Enden des Läufers

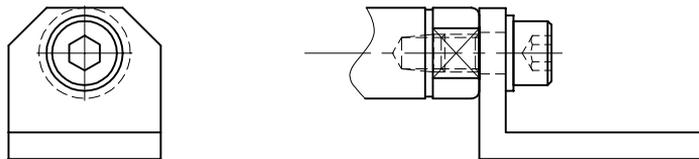
Sofern das zu bewegende Maschinenteil ebenfalls gelagert ist, sind die Grundregeln der mechanischen Ankopplung zweier gelagerten Teile zu beachten. Gegebenenfalls müssen Vorkehrungen für den Parallelversatz und/oder den Winkelversatz getroffen werden (flexible Kupplungen).

Die Wahl der Ankopplung soll immer mit der Idee erfolgen, dass der Läufer möglichst geringen Querkräften unterliegt, um damit die Reibung so gering wie möglich zu halten.

Feste Ankopplung über Schraubverbindung

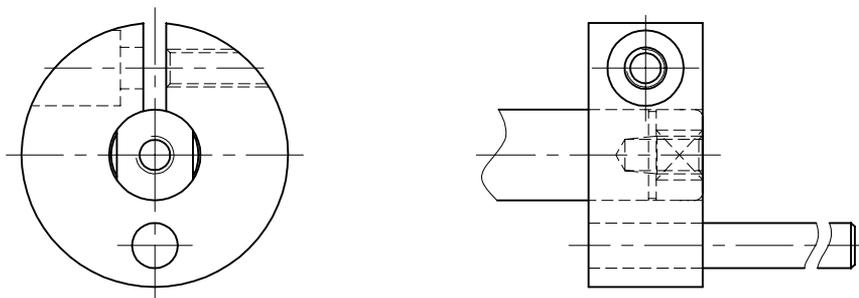


Beispiel der Ankopplung einer Läuferverlängerung oder eines Tastkopfes an einen Läufer mittels der dafür vorgesehen Bohrung am Ende des Läufers.



Befestigung eines Winkels mittels Verschraubung.

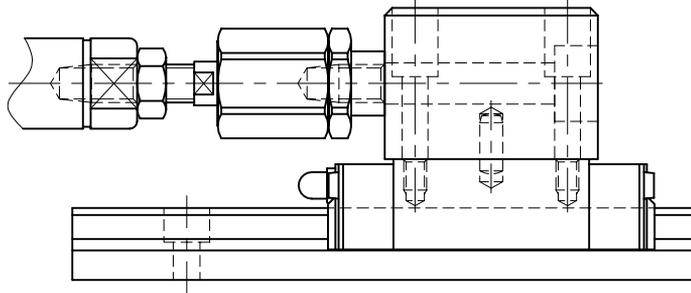
Feste Ankopplung über Klemmverbindung



Die Ankopplung an den Läufer kann auch durch eine kraftschlüssige Klemmverbindung an den Enden des Läufers erfolgen. Der klemmbare Bereich an beiden Enden des Läufers beträgt 15 mm für den Motorentyp P01-23 bzw. 22 mm für den Motorentyp P01-37.

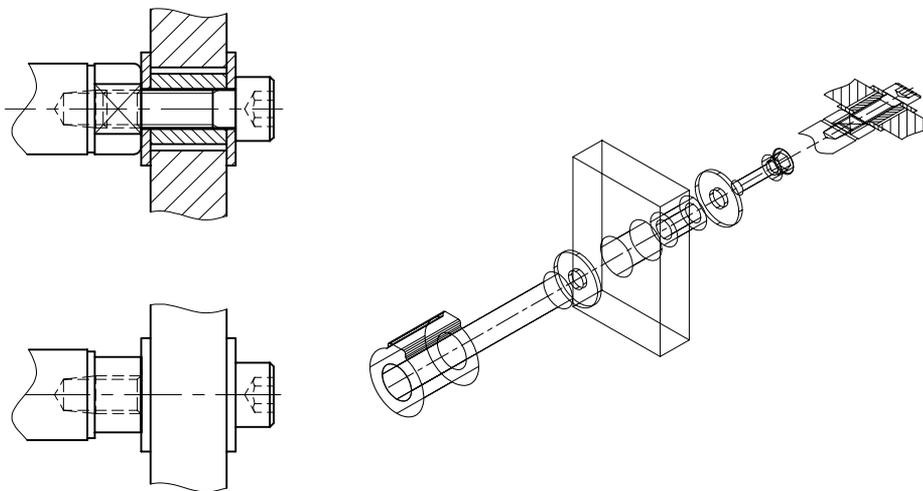
Flexible Ankopplungen

Ausgleich von Radial- und Winkelversatz

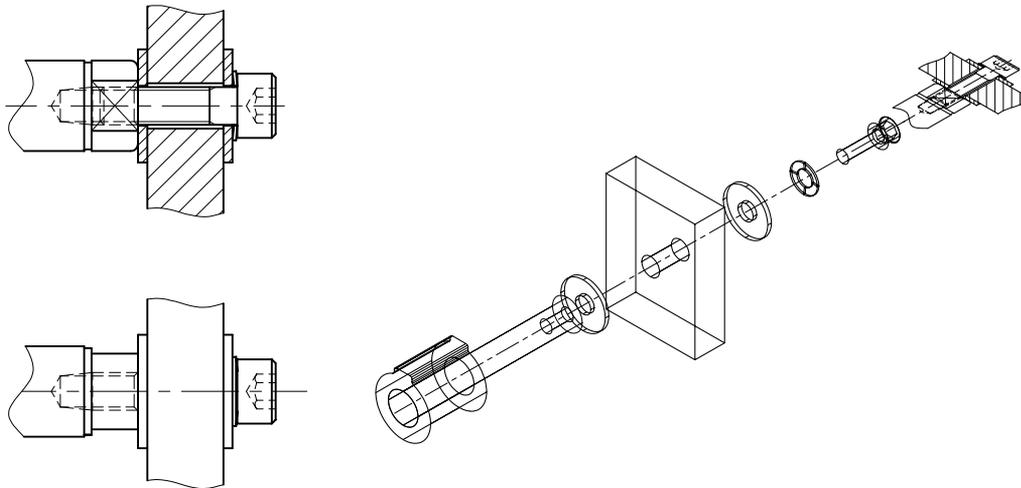


Der Ausgleich von Radial- und Winkelversatz kann mittels Standard-Ausgleichskomponenten auf einfachste Art und Weise gelöst werden. Obenstehendes Bild zeigt, wie mit einem derartigen Verbindungsstück ein Läufer mit dem Wagen einer Standardführung verbunden wird. Derartige Ausgleichselemente werden von fast allen Pneumatikherstellern angeboten (siehe Seite 49).

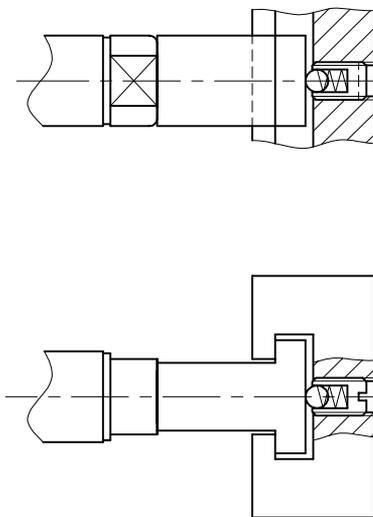
Ausgleich von Radialversatz



Ein Radialversatz kann durch eine Konstruktion, wie sie oben abgebildet ist, ausgeglichen werden. Dabei wird eine Hülse als Abstandhalter eingesetzt und in einer übergrossen Bohrung eingeführt, so dass sich der Läufer radial verschieben kann. Je nach Applikation ist bei dieser Konstruktion nachteilig, dass zwangsläufig ein axiales Spiel vorhanden ist.



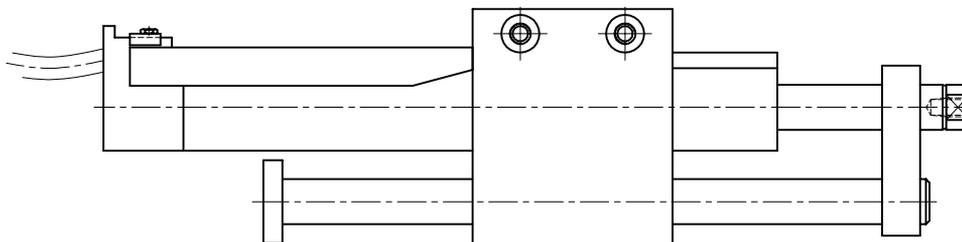
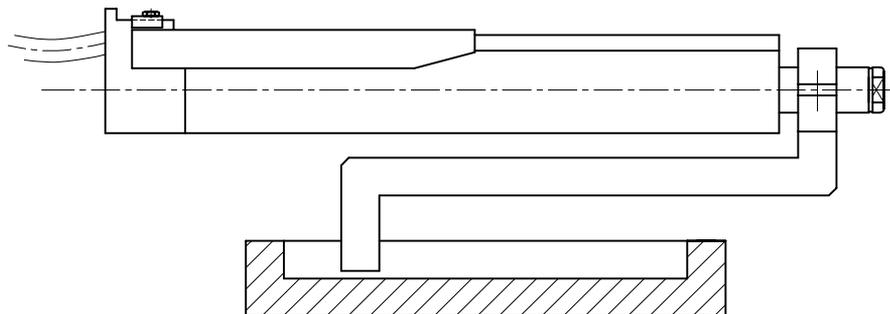
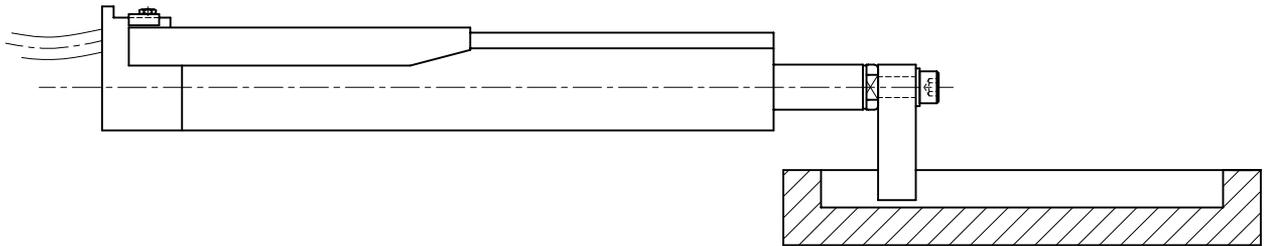
Das radiale Spiel kann, wie obiges Bild mittels einer Tellerfeder vermindert werden.



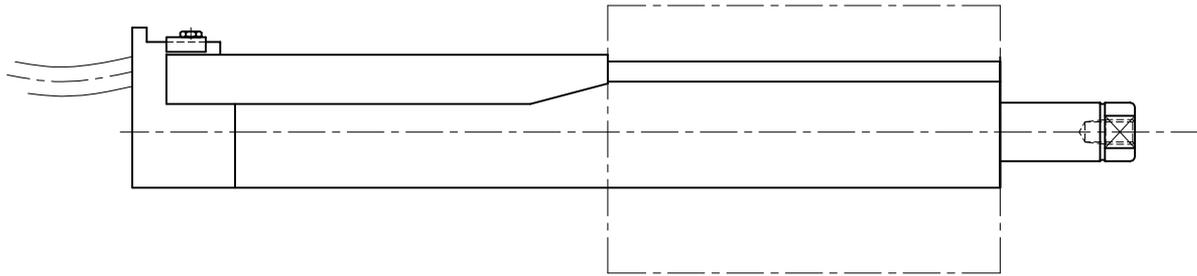
Die Kraftübertragung kann auch mit einem T-Stück, welches in einer Nut sitzt, erfolgen. Gegebenenfalls kann eine Vorspannung durch eine Feder erzeugt werden, deren Federkraft mit einer Stellschraube eingestellt werden kann.

Verdreh- und Ausfallsicherungen

Die Läufer der LinMot® P Familie lassen sich im stromlosen Zustand der Motoren frei bewegen. Ebenso können die Läufer auch während des Betriebes gedreht werden. Beide Eigenschaften ermöglichen interessante Konstruktionen (z.B.: lineare Bewegung kombiniert mit rotativer Bewegung) sind aber nicht für jeden Anwendungsfall optimal. Nachfolgende Konstruktionen zeigen, wie auf einfache Art und Weise eine Verdreh- oder Ausfallsicherung oder eine kombinierte Verdreh- und Ausfallsicherung realisiert werden kann. Weitere Möglichkeiten ergeben sich, wenn externe Führungssysteme (siehe Kapitel Zubehör) oder elektrisch betätigte Bremsen eingesetzt werden.

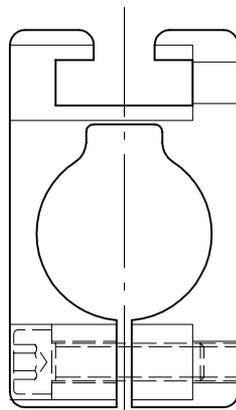


Befestigungsmöglichkeiten für die Motoren



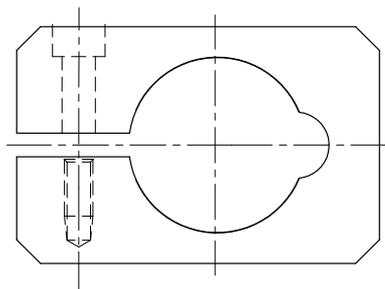
LinMot P Motoren werden mittels einer Klemmverbindung befestigt. Der Vorteil dieser Befestigungsmethode liegt in der Flexibilität und der geringen Baugrösse, da die Befestigung nicht an einen vorgegebenen Motorflansch gebunden ist. Wenn immer möglich, sollte eine grossflächige Klemmverbindung gewählt werden, um eine optimale Kühlung der Motoren sicherzustellen. Zusätzliche Kühlrippen oder gar eine forcierte Luftkühlung mittels eines Ventilators können die Abgabeleistung (kontinuierliche Kraft) der LinMot Motoren massiv erhöhen.

LinMot Standardflansch

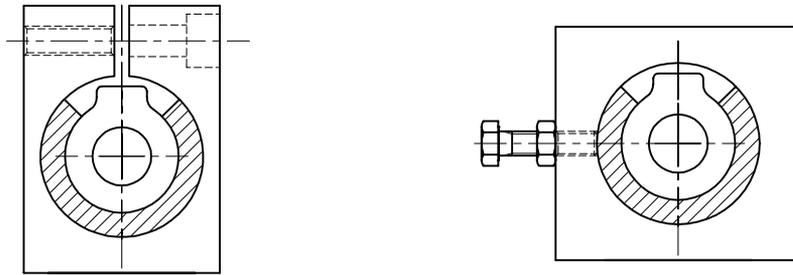


Mit dem von LinMot® angebotenen Standard-Befestigungsflansch kann der Motor mit zwei Schrauben geklemmt werden. Der Flansch ist für alle Motorengrössen verfügbar. Für die Befestigung des Flansches an einem festen Maschinenteil sind Bohrungen sowie Nuten vorgesehen.

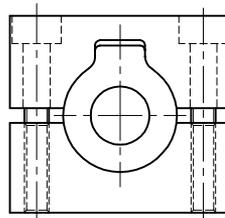
Klemmbefestigungsvarianten



Eine Klemmbefestigung kann nach obiger Skizze aus einem Aluminiumstück hergestellt werden (Ausbuchtung auf der rechten Seite als Loch vorbohren).



Fertigungsmässig sehr einfach herzustellen, ist eine Klemmbefestigung bestehend aus einer runden Bohrung und einem Ringsegment nach obiger Zeichnung. Die Klemmung erfolgt entweder über einen Schlitz, welcher zusammengedrückt wird oder mittels Schrauben, welche den Metallring zusammendrücken.



Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Flansch zweiteilig zu gestalten. Die beiden Halbschalen wie auch die Aussparung für die Nut können gefräst werden.

Zusatzführungen

Zusatzführungen werden üblicherweise in folgenden Einsatzfällen eingesetzt:

- bei langen Verfahrwegen
- wenn hohe Querkräfte, bzw. grosse Lastmassen vorhanden sind
- eine sehr exakte Führung der Bewegung gefordert wird

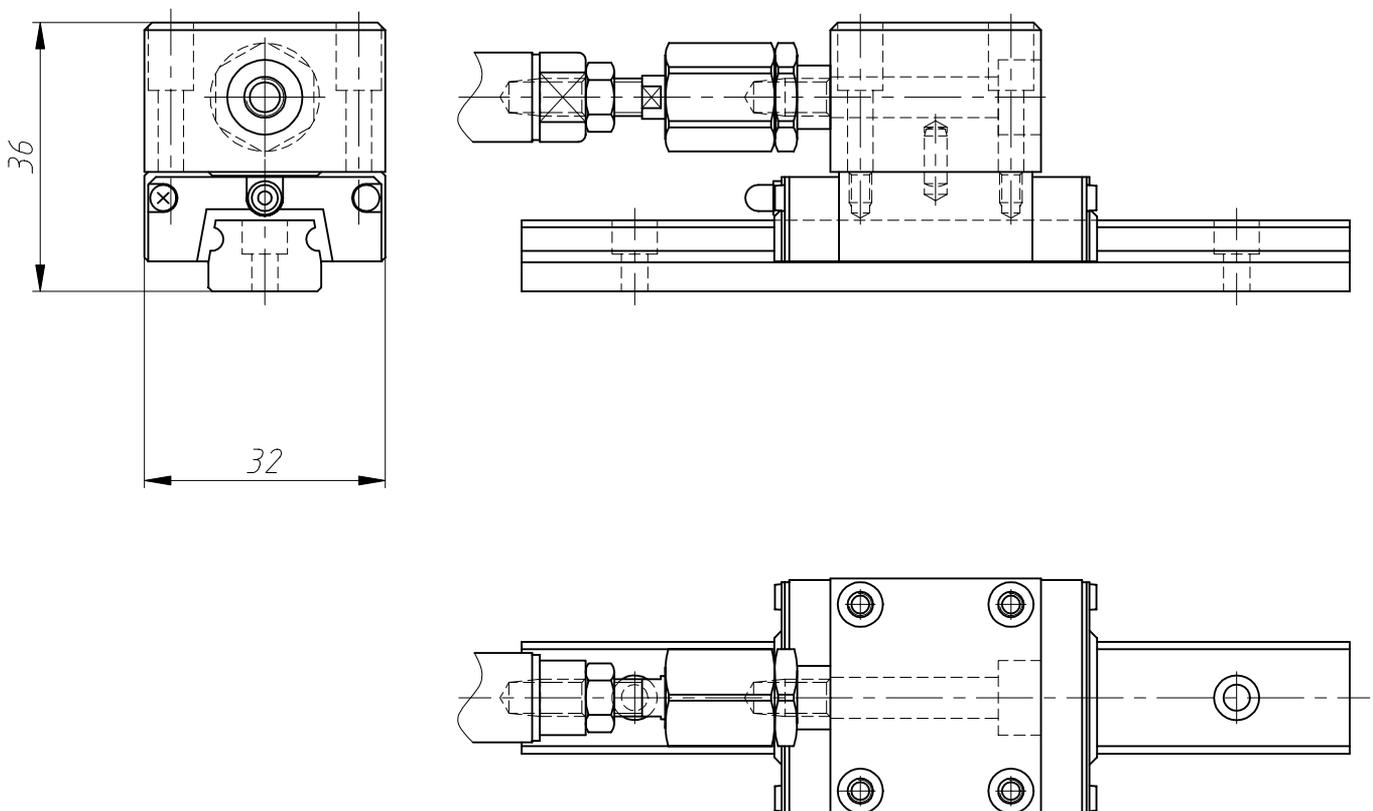
Ausserdem können Zusatzführungen als Ausfallsicherungen und/oder Verdrehsicherungen genutzt werden.

Folgende Darstellungen sollen aufzeigen, wie verschiedene Führungssysteme konstruktiv mit LinMot Motoren verbunden werden können.

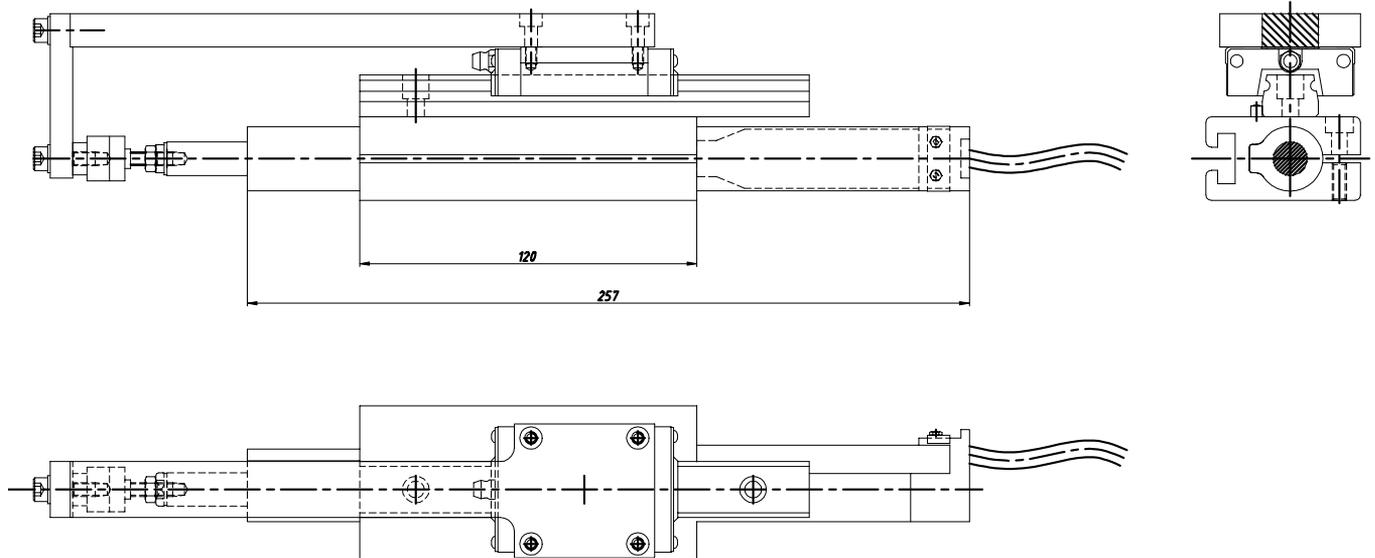
Linearführung (Kugelumlaufeinheiten)

Hersteller von Kugelumlaufeinheiten sind beispielsweise INA und THK. Auf den Seiten Seite 50 und Seite 51 ist ein Ausschnitt aus deren Programm zu finden. Kugelumlaufeinheiten bestehen aus einer Schiene und dem darauf laufenden Wagen. Mit kleinen Führungen können bereits grosse Kräfte aufgenommen werden.

Führung in der Verlängerung des Motors



Die Kugelumlaufeinheit kann in der Verlängerung des Motors befestigt werden. Um die exakte Ausrichtung des Motors gegenüber der Führung zu umgehen, kann als Verbindungselement eine flexible Kupplung eingesetzt werden. Damit wird ein allfälliger Radial- und/oder Winkelversatz ausgeglichen.

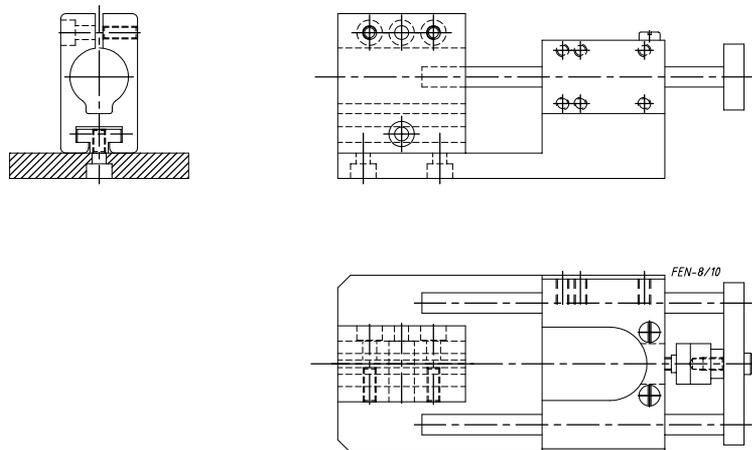
Führung auf LinMot Standardflansch montiert

Eine kompakte Einheit kommt zustande, indem die Führung direkt auf den Motorflansch montiert wird. Je nach Konstruktionsweise kann auf das Ausgleichselement ganz verzichtet werden.

Wellenführungen

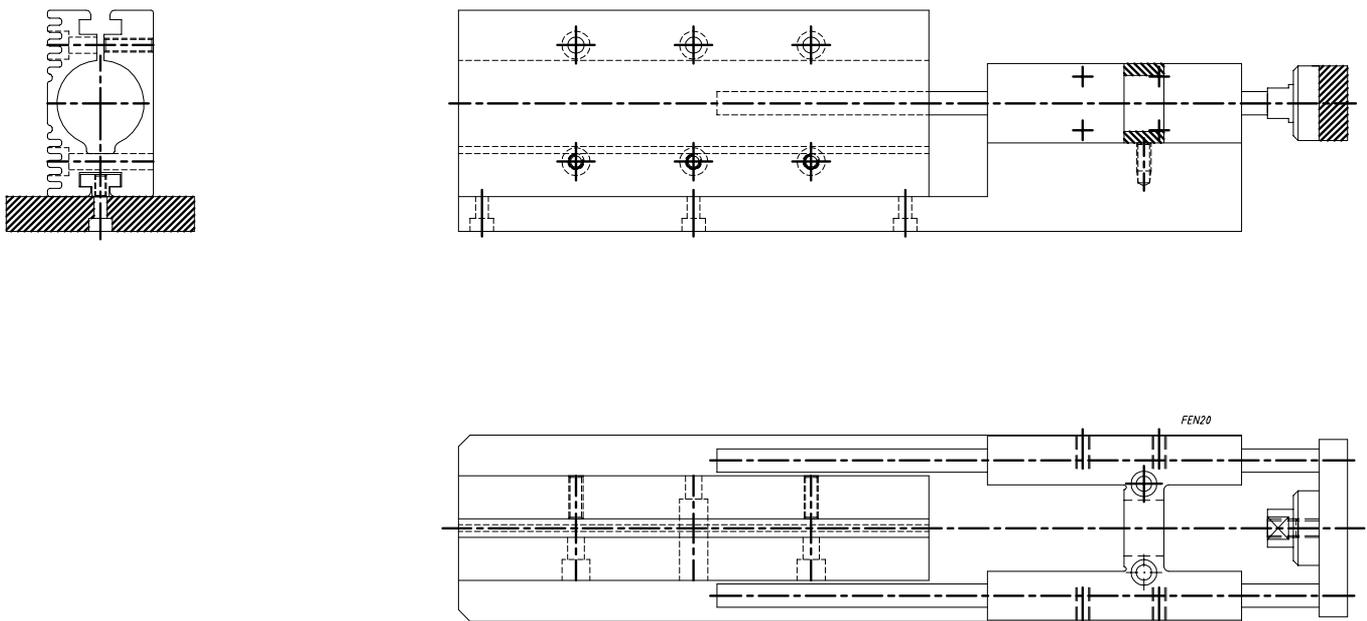
Die hier dargestellte Konstruktion ist eine äusserst kompakte Möglichkeit, eine externe Last zu führen und wird z.B. im Bereich der Pneumatik ebenfalls häufig eingesetzt. Die beiden Führungswellen verbauen keinen zusätzlichen Platz, da sie gerade neben dem Motor platziert sind und mit ihrer Bewegung dem Motorläufer folgen. Wellenführungen haben nicht die gleiche Präzision wie die vorgängig beschriebenen Führungen mit Schlitten und feststehendem Führungsprofil und vermögen auch nicht dieselben hohen Querkräfte aufzunehmen. Die kompakte Bauform und die integrierte Verdreh- und Ausfallsicherung machen Wellenführungen in Gestalt eines H-Profiles aber oftmals zur geeigneten Lösung. Für alle Motorgrössen bieten sich verschiedene Konstruktionen basierend auf Standard-Elementen von Drittfirmen oder Eigenanfertigungen an.

Festo-Führungseinheit für Motortyp P01-23



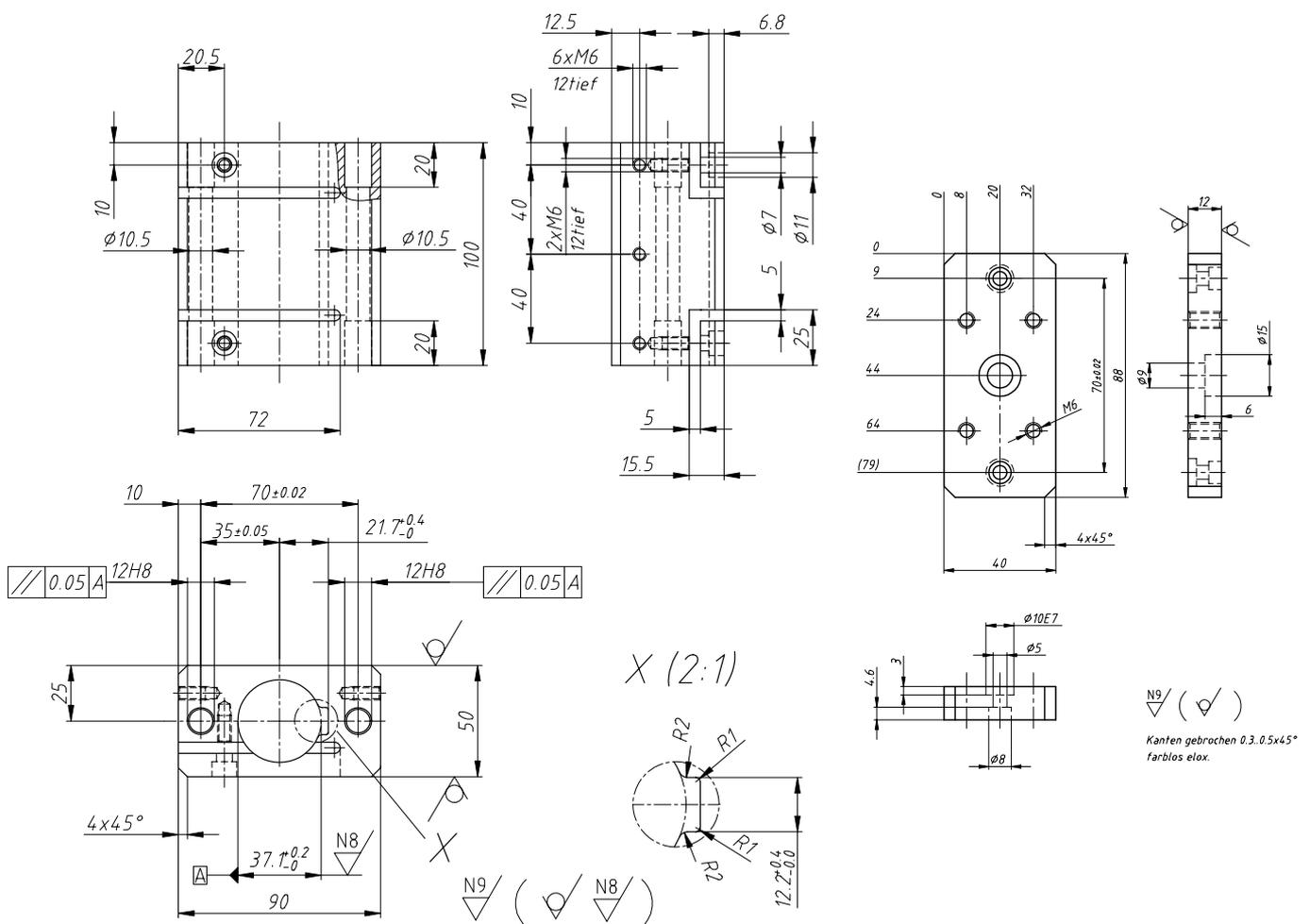
Für den Motortyp P01-23 kann als Führungseinheit der Typ FEN-8/10 der Firma Festo AG (siehe Kapitel Zubehör) eingesetzt werden. Das Durchgangsloch für den Läufer muss auf den Durchmesser 20mm vergrössert werden. Ansonsten kann der Motor mit einem Standardflansch wie auch die Führung auf einer Grundeinheit fluchtend zueinander befestigt werden.

Festo-Führungseinheit für Motortyp P01-37



Für den Motortyp P03-37 kann als Führungseinheit der Typ FEN-20 der Firma Festo (siehe Kapitel Zubehör) eingesetzt werden. Das Durchgangsloch für den Läufer muss auf den Durchmesser 26mm vergrössert werden. Ansonsten kann der Motor mit einem Standardflansch wie auch die Führung auf einer Grundeinheit fluchtend zueinander befestigt werden.

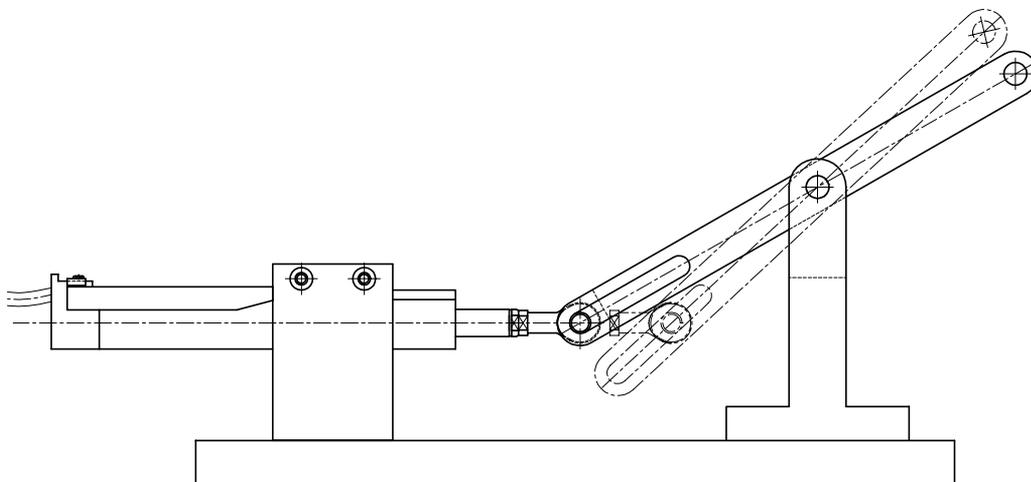
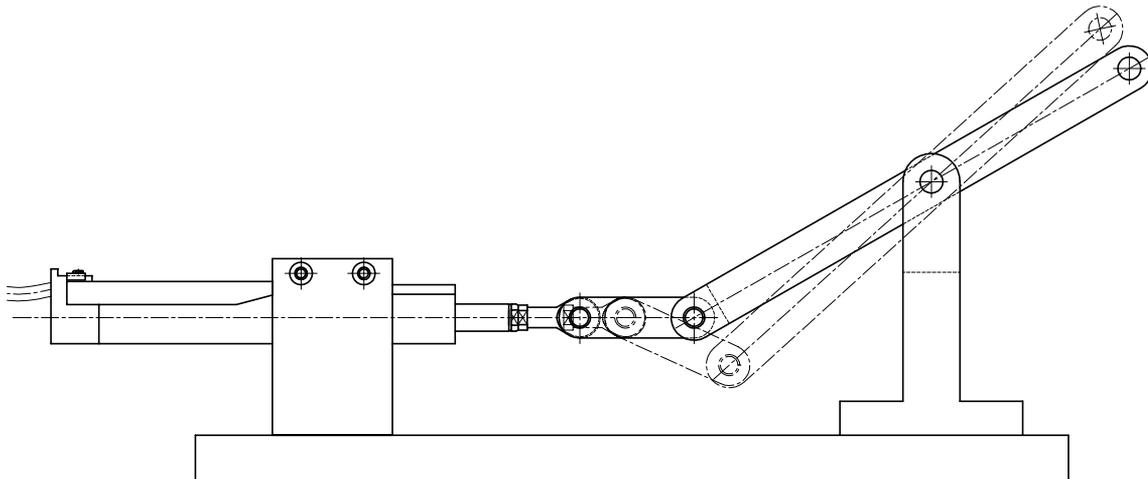
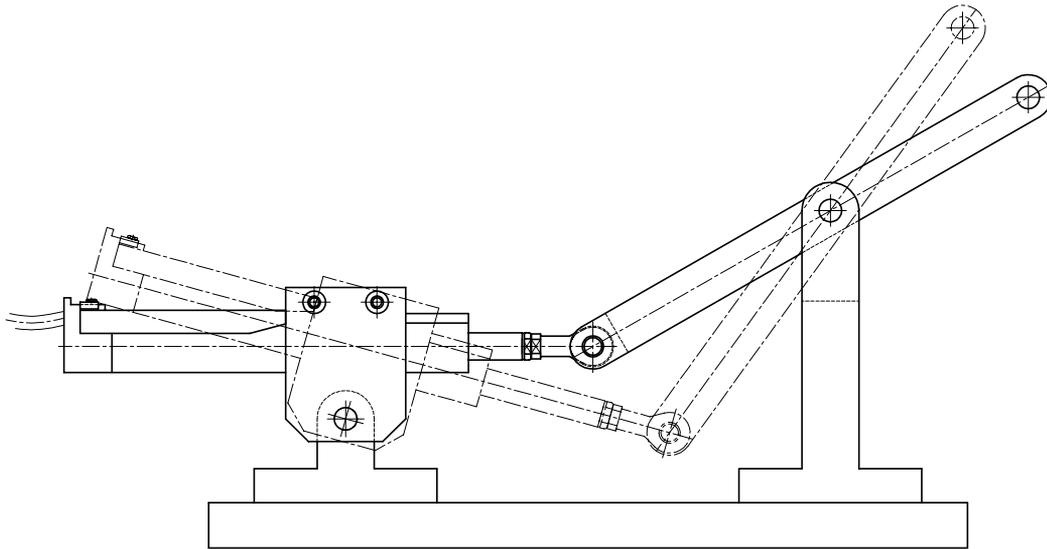
Konstruktionsvorschlag für H-Führung



Konstruktiv ist es wichtig die Parallelität der Motorbohrung und der Wellen einzuhalten, wie auch die Planheit auf der Frontplatte, wo der Läufer und die Wellen befestigt werden. Stahlwellen (W 10 h6 01 M4 350 VA) und Gleitlagerbuchsen (PAP 1015 P20) sind Standardteile von INA (siehe S. Seite 51).

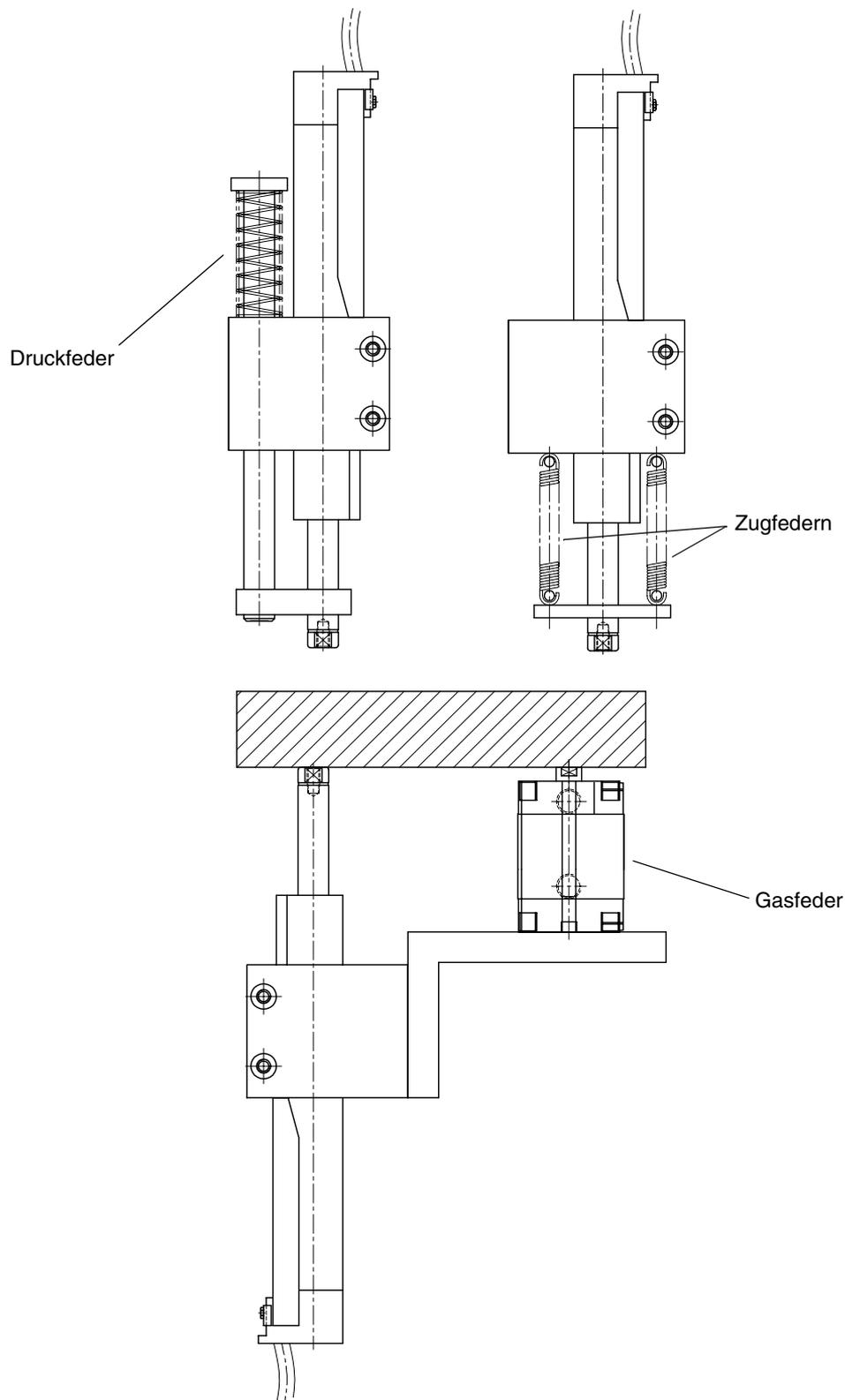
Ankopplung an Hebelmechanismus

Nachfolgende Bilder zeigen drei Möglichkeiten, wie mit der linearen Bewegung eines Linearmotors ein Hebelmechanismus bedient werden kann. Grundsätzlich handelt es sich dabei um dieselben Konstruktionen, wie sie auch bei hydraulischen oder pneumatischen Zylindern verwendet werden. Wie bei jeder Anwendung mit Servomotoren muss auf eine genügende Kühlung geachtet werden. Insbesondere wenn die Motoren drehbar gelagert werden, sollte weiterhin ein Standardflansch oder eine vergleichbare Konstruktion am Motor montiert werden, um eine gute Wärmeabgabe sicher zu stellen.



Statische Kräfte

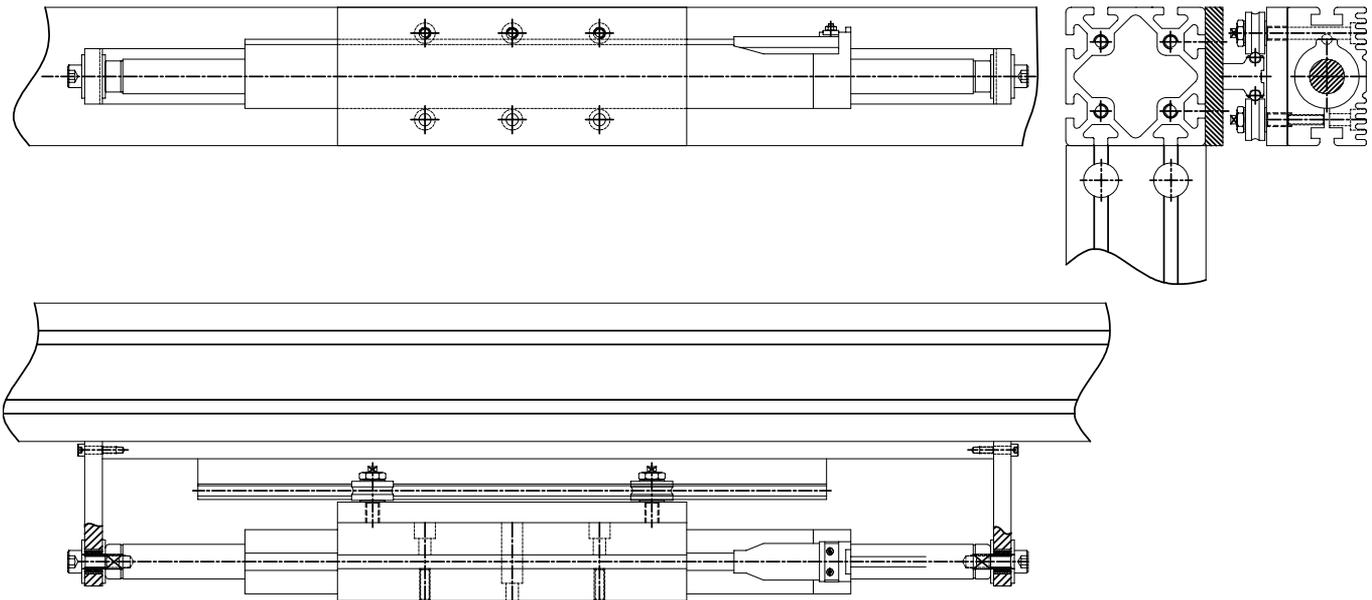
Vertikal montierte Antriebe müssen immer eine statische Kraft zur Kompensation der Gewichtskraft von befestigten Massen (Greiferelemente, Zusatzkonstruktionen, usw.) aufbringen. Die Gewichtskraft oder allenfalls benötigte Vorspannkraft können durch mechanische Elemente, wie Spiral- oder Gasdruckfedern aufgebracht werden. Mit dem LinMot® P Antrieb muss somit nur noch die für die Bewegung der Last notwendige dynamische Kraft erzeugt werden. Folgende Konstruktionen zeigen drei Möglichkeiten zur Aufnahme von statischen Kräften.



Bewegter Stator / feststehender Läufer

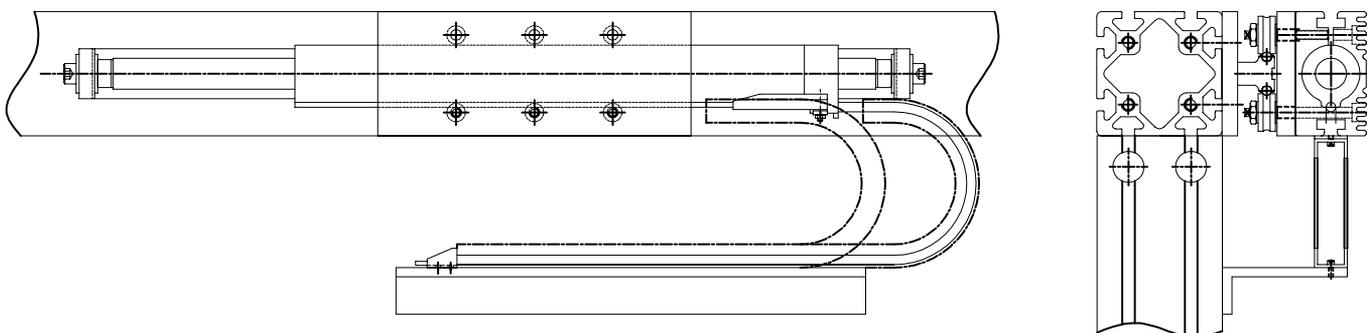
Anstelle des Läufers kann auch der Stator bewegt werden. Diese Methode hat vornehmlich bei den Motoren der Baugröße P01-37 bei längeren Hübten dynamische Vorteile, da in diesem Fall die Statormasse geringer ist als die Masse des Läufers. Wichtig ist bei dieser Konstruktion eine gute zusätzliche Führung des Stators bzw. der daran befestigten Lastmasse sowie der Einsatz eines hochflexiblen Kabels in einer Schleppkettenführung.

Stator auf Laufrollenführungen



Der Läufer ist fest eingespannt und der Stator wird zum beweglichen Teil. Dieser kann mit einem Standardflansch auf den Wagen einer Laufrollenführung LFR von INA (siehe S. Seite 51) aufgeschraubt werden. Dabei ist die Ausrichtung der Bewegungachse des Stators zum Läufer sehr wichtig, so dass keine zusätzlichen Reibungskräfte entstehen. Zum Ausgleich der Längentoleranzen sowie der thermischen Ausdehnung des Läufers kann die Befestigung des Läufers z.B. mit Tellerfedern erfolgen.

Kabelführung in Schleppkette auf bewegten Stator



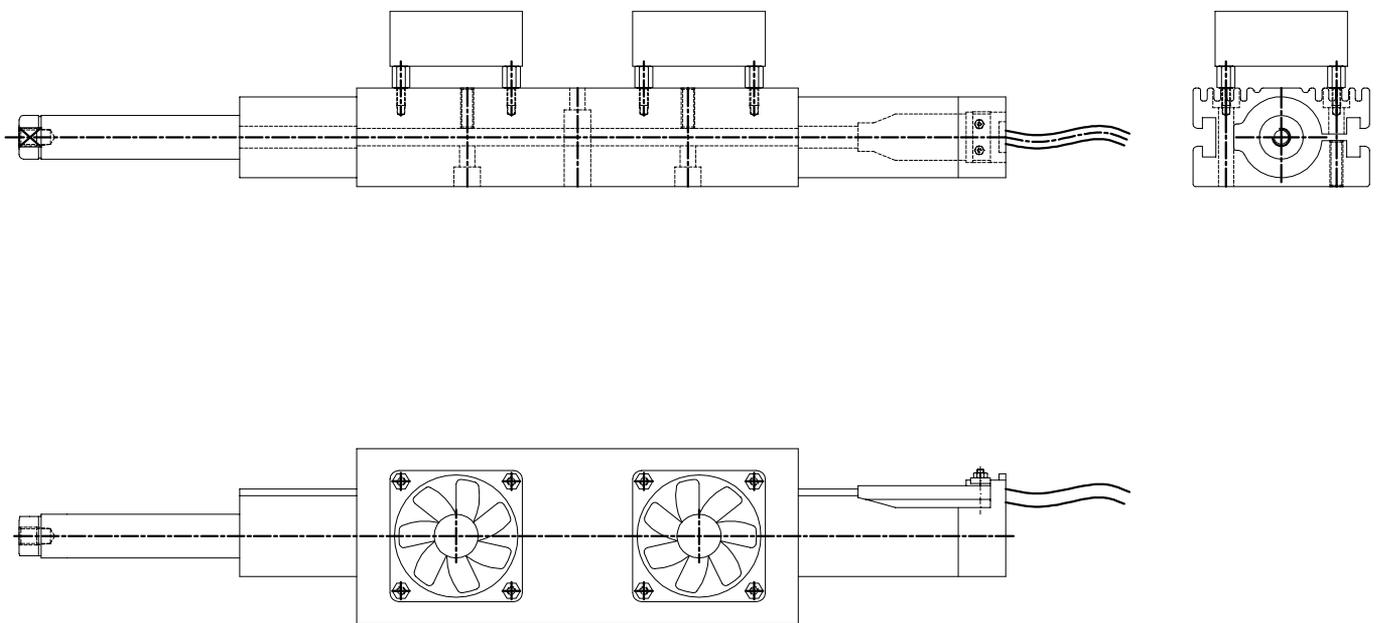
Bei bewegten Statoren muss der Kabelzuführung besondere Beachtung geschenkt werden. Auf dem Markt werden für derartige Anwendungsfälle hochflexible Kabel angeboten, die zusammen mit Schleppketten eine zuverlässige Verbindung sicherstellen. Damit ein enger Biegeradius gefahren werden kann, empfiehlt es sich, zwei getrennte Kabel einzusetzen: Ein Kabel für die Leistungszuleitung mit 4 Adern zu 0.25mm^2 und ein zweites für die Signalleitungen mit 5 Adern zu 0.14mm^2 . Verschiedene Kabeltypen und die jeweiligen Hersteller sind auf Seite Seite 54 aufgeführt.

Kühlung der Motoren

Eine der betriebsbegrenzenden Eigenschaften von Elektromotoren ist die maximale Verlustleistung in Form von Wärme, die der Motor an die Umwelt abgeben kann. Das heisst, der Kühlung von Elektromotoren muss in jedem Fall besondere Beachtung geschenkt werden.

In den Datenblättern ist unter 'kontinuierlicher Kraft' diejenige Kraft angegeben, welche bei der Montage eines Linearmotors mit dem dazugehörenden Standardflansch erreicht werden kann. Diese Kraft kann wesentlich erhöht werden, wenn für eine bessere Kühlung der Motoren gesorgt wird. Z. B. kann mit einer forcierten Luftkühlung die Wärmeabgabe der Motoren gegenüber der natürlichen Konvektion rund verdoppelt werden. Ein Kühlkreislauf mit einem liquiden Medium erhöht die Wärmeabgabe bis auf den 5-fachen Wert gegenüber der einfachen Montage mit einem Standardflansch.

Forcierte Luftkühlung

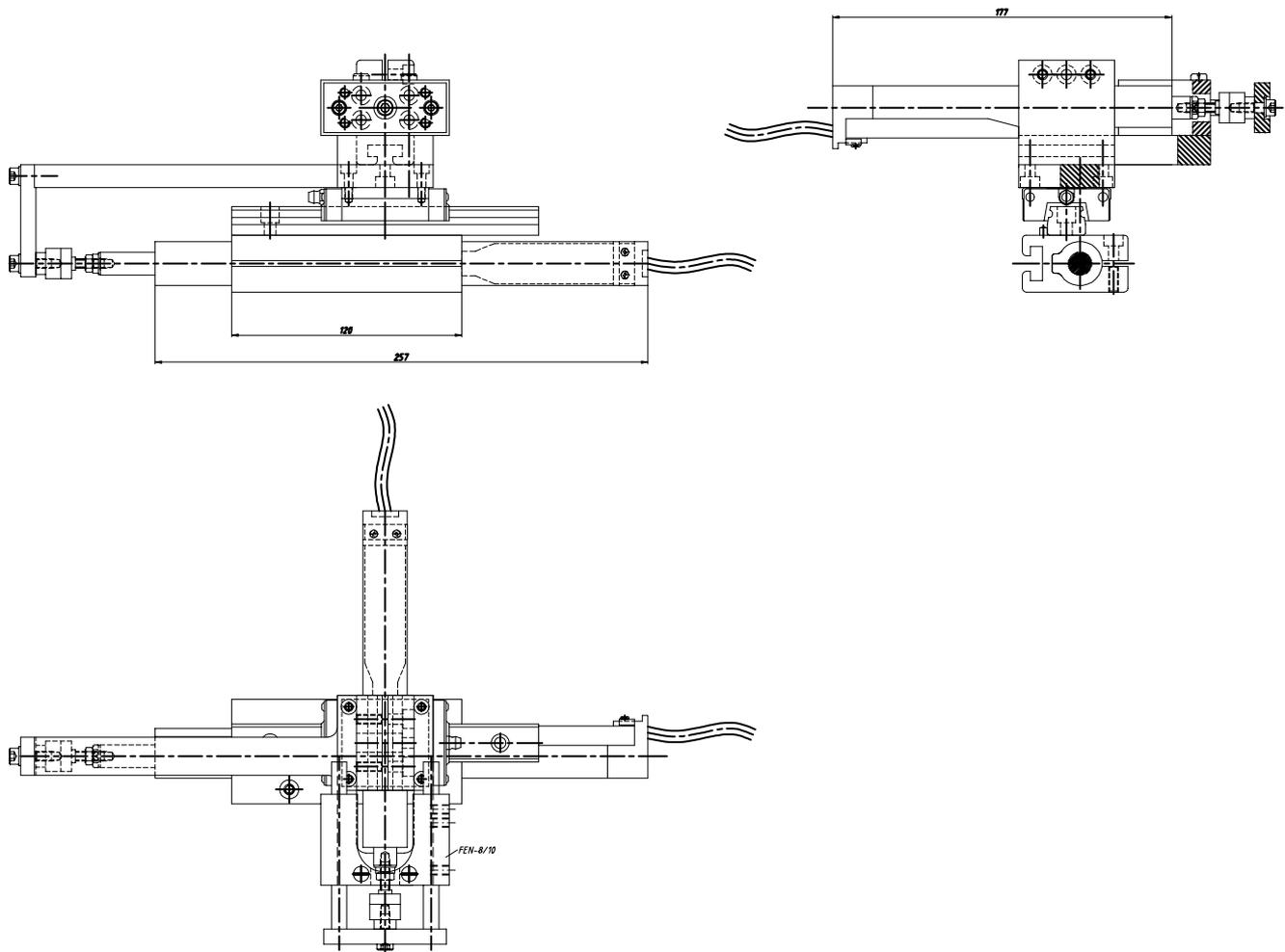


Eine einfache Möglichkeit der forcierten Luftkühlung ist die Montage von ein oder zwei Lüftern mit Distanzbolzen direkt auf den Motorflansch, wie dies in obiger Konstruktion dargestellt ist. Es ergibt sich eine sehr kompakte Einheit.

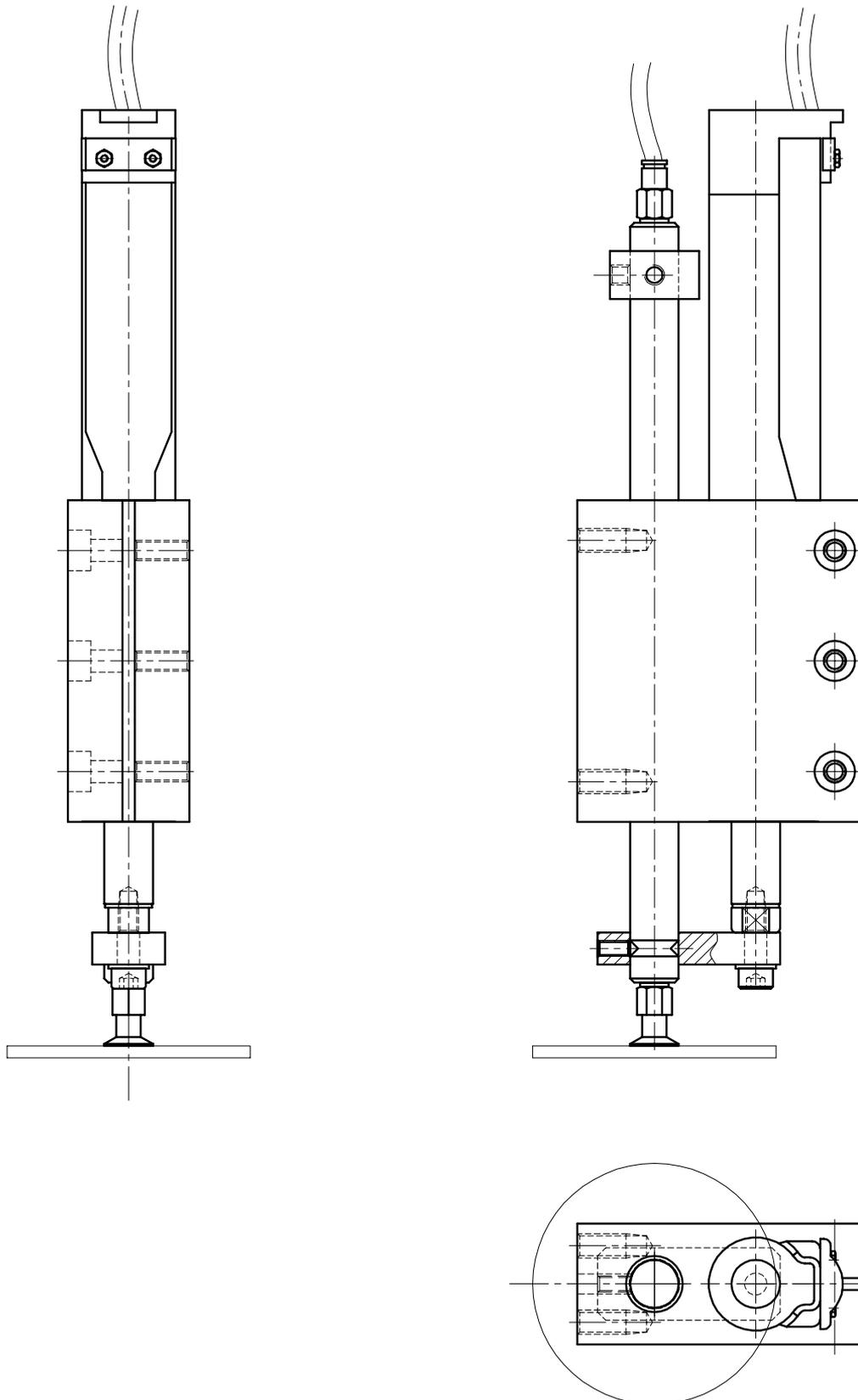
Anwendungen

Im folgenden Kapitel werden einige Grundkonstruktionen mit LinMot aufgezeigt, die in ähnlicher Form in den unterschiedlichsten Applikationen verwendet werden können. Der erfahrene Konstrukteur kann sich aus diesen Zeichnungen leicht eine für seinen Einsatzfall optimale Lösung ableiten und mit eigenen Ideen vervollständigen.

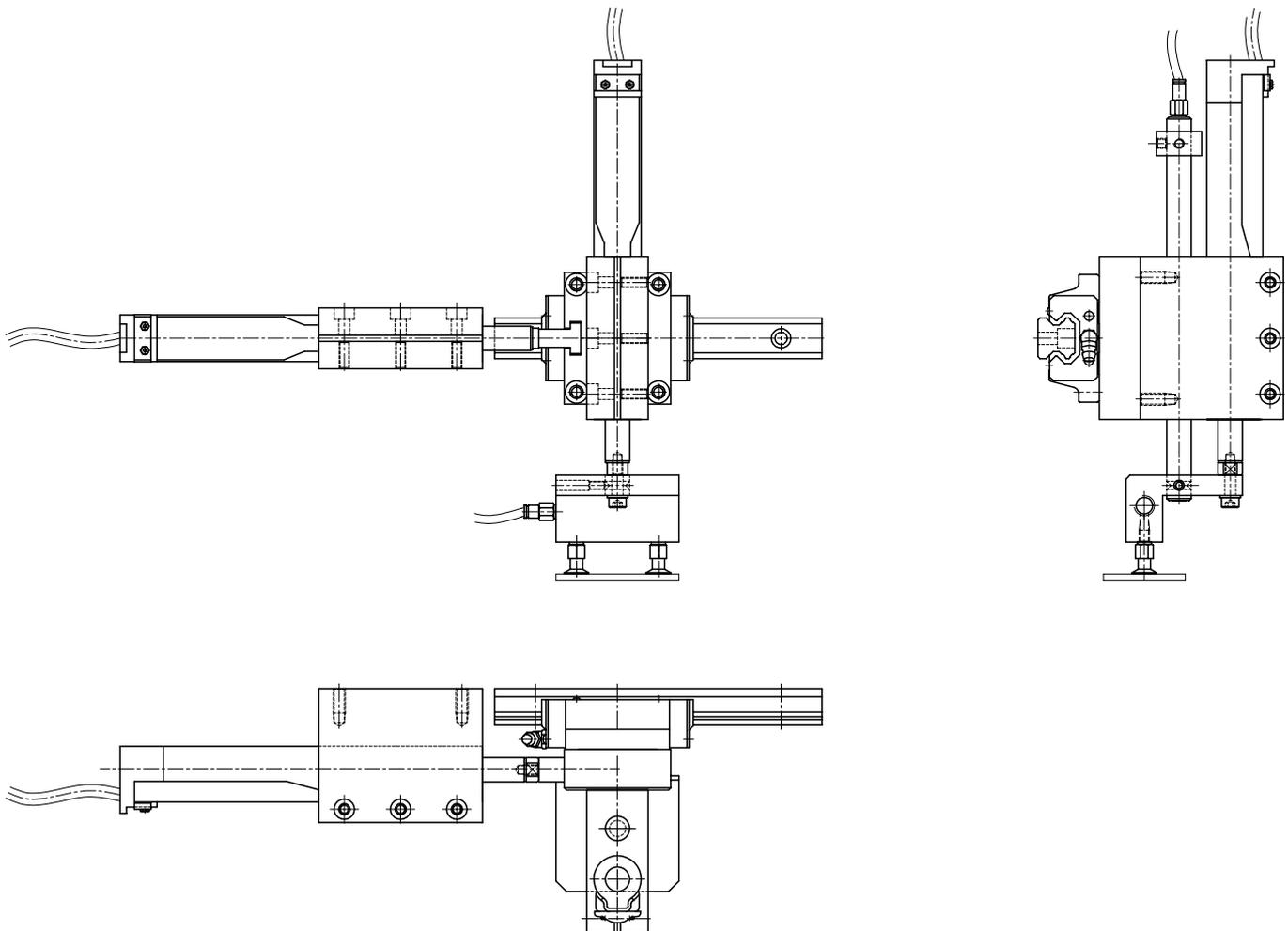
Kompakte XY-Einheit



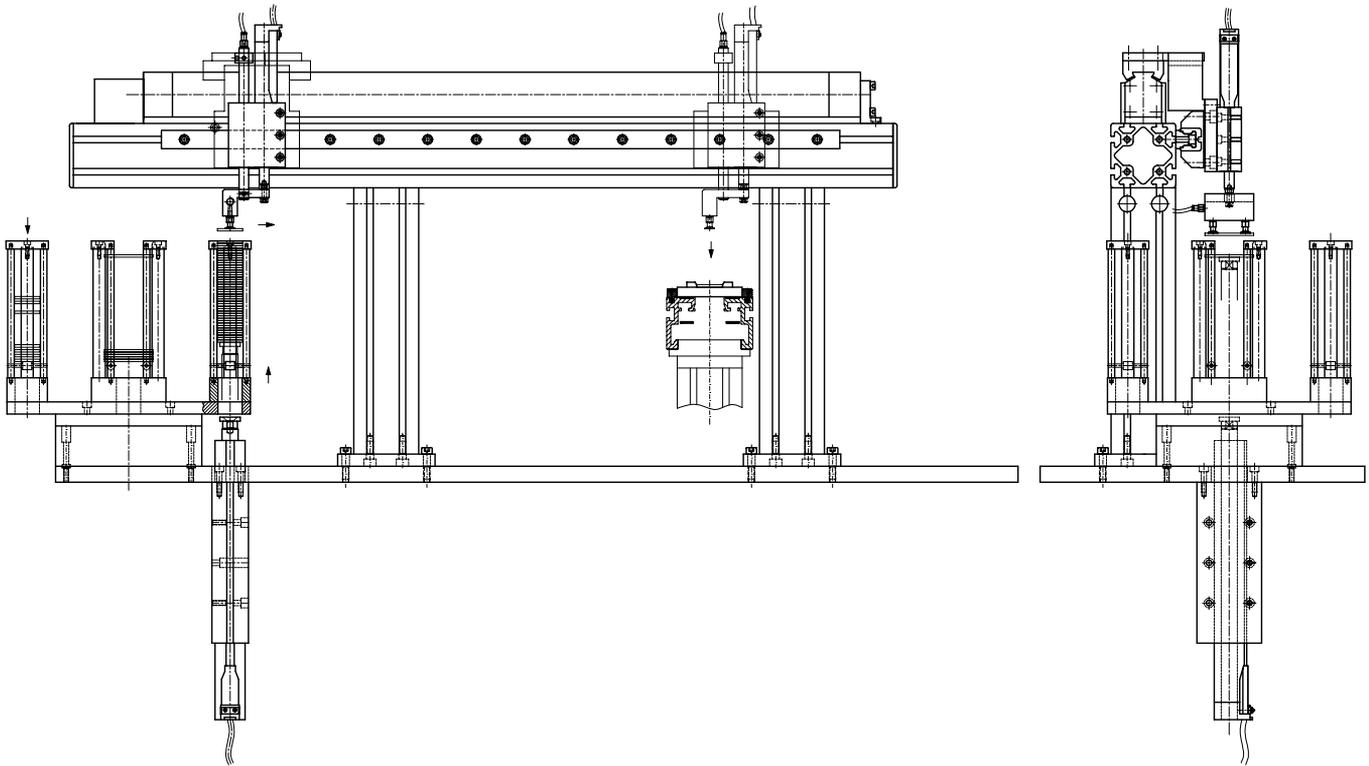
XZ-Einheit aufgebaut aus zwei Linearmotoren und zwei unterschiedlichen Führungsarten. Die Zusatzführung der X-Achse wird mit einer Kugelumlaufeinheit, welche direkt auf dem Befestigungsflansch montiert ist, realisiert. Für die Z-Achse wird eine Führungseinheit aus der Pneumatik eingesetzt, die gleichzeitig auch als Verdrehsicherung und Ausfallschutz dient. Bei der hier dargestellten Konstruktion wird für die X-Achse ein P01-23x160 und für die Z-Achse ein massearmer P01-23x80 eingesetzt. Natürlich können dieselben Konstruktionen auch für die grösseren Motoren der Serie P01-37 ausgeführt werden.

Vakuumsauger

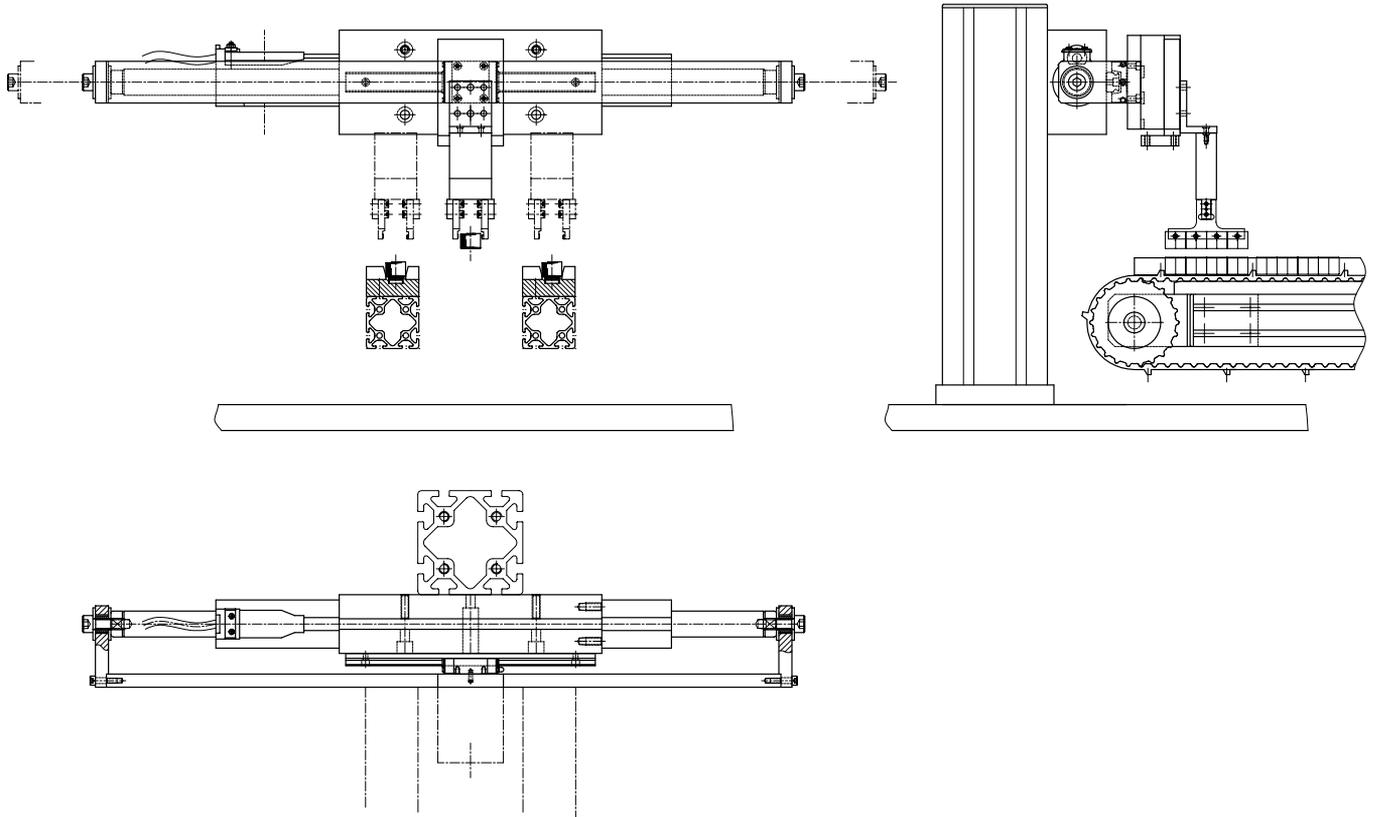
Die Luftleitung verläuft in einem Rohr (Hohlwelle) parallel zum Motor. Die Hohlwelle dient zugleich als Ausfallschutz und als Verdrehsicherung. Bei der Herstellung des Befestigungsstücks ist darauf zu achten, dass die Parallelität zwischen der Führung und der Motorhalterung eingehalten wird.

Pick und Place mit Vakuumsauger

Diese Funktionseinheit besteht aus der Kombination von einer Zusatzführung und einem bewegten Vakuumsauger. Die Zusatzführung ist, wie oben dargestellt, in der Verlängerung des Motors angebracht. Damit wird die Bewegung in X-Richtung ausgeführt. Darauf sitzt die zweite Achse, welche die Bewegung in Z-Richtung ausführt. Diese hat als Greifelement eine Platte mit zwei Ansaugstutzen. Im Gegensatz zur vorherigen Konstruktion wird der Luftschlauch direkt vom Saugelement weggeführt und die vertikale Führungswelle parallel zum Läufer des Motors dient nur als Ausfallschutz und Verdrehsicherung.

Stapeln und Sortieren

Als Greifereinheit in der Z-Achse wird die bereits vorgestellte Pick- und Place-Einrichtung mit Vakuumsauger eingesetzt, wobei P01-23x80 Motoren als Antriebe gewählt wurden. Für die unteren Motoren mussten in diesem Fall P01-37x240 Typen eingesetzt werden, da eine hohe permanente Lastmasse (Stapel plus Führungseinrichtung) vorhanden ist.

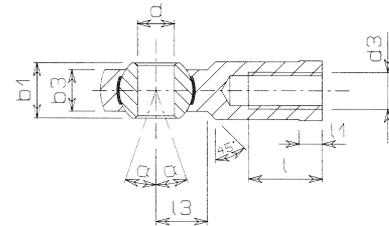
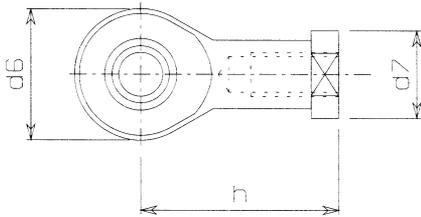
Greifen von bewegten Teilen an verschiedenen Stellen

Ein Greiferkopf muss horizontal zu verschiedenen Positionen verschoben werden. Dazu wurde eine Konstruktion gewählt, bei der die Führungsschiene einer Kugelumlaufführung direkt auf dem Motorflansch montiert wird. Wird ein grösserer Hub benötigt, besteht die Möglichkeit, den Flansch zu verlängern oder es kann die Führungsschiene über das Flanschende hinausgezogen werden.

Zubehör

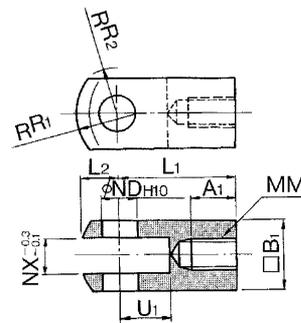
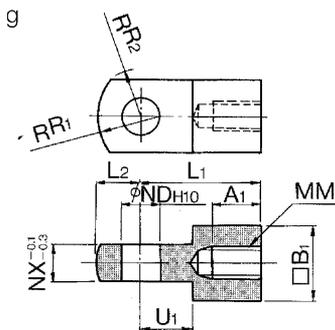
Kupplungselemente

Gelenkköpfe



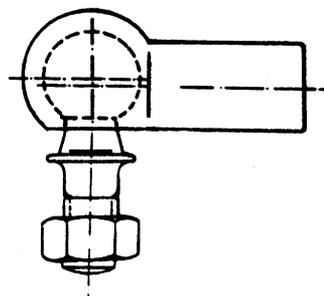
SMC Pneumatik GmbH Boschring 13-15 D-63329 Egelsbach
 Tel.: 06103/402-0 Fax: 06103/402-139 E-mail: info@smc-pneumatik.de Homepage: www.smc-pneumatik.de

Gabelköpfe



SMC Pneumatik GmbH Boschring 13-15 D-63329 Egelsbach
 Tel.: 06103/402-0 Fax: 06103/402-139 E-mail: info@smc-pneumatik.de Homepage: www.smc-pneumatik.de

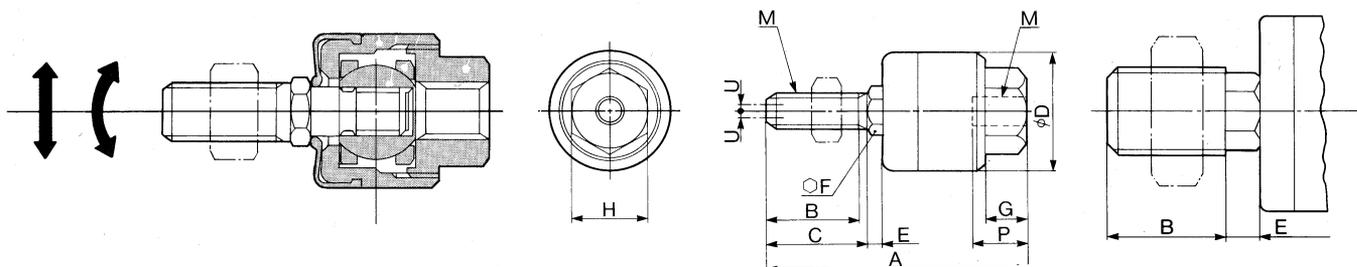
Gelenkpfannen



HPC Drives Ltd. Foxwood Industrial Park Chesterfield, Derbyshire S41 9RN England
 Tel.: 01246/455500 Fax: 01246/455522 E-mail: sales@hpc-drives.com Homepage: www.hpc-drives.com

Ausgleichs-Element von SMC

Für den Ausgleich von Axial- und Winkelversatz zwischen Linearmotor und Linearführung.

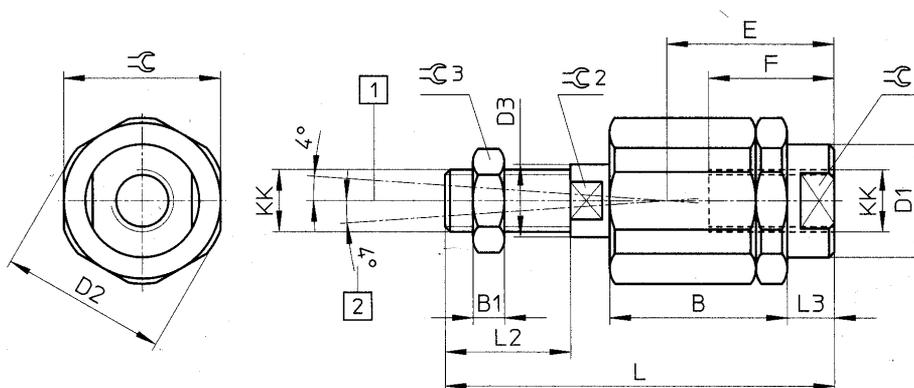


Model	M (Gewinde Ø)	A	D	max. Gewindetiefe P	erlaubte Exzentrizität U	max. Zug und Druckbelastung (N)
JA 15-5-080	5	34	16	8	0.5	
JA20-8-125	8	44	21	8	0.5	1100

SMC Pneumatik GmbH Boschring 13-15 D-63329 Egelsbach
 Tel.: 06103/402- 0 Fax: 06103/402-139 E-mail: info@smc-pneumatik.de Homepage: www.smc-pneumatik.de

Flexo-Kupplung von FESTO

Für den Ausgleich von Axial- und Winkelversatz zwischen Linearmotor und Linearführung.



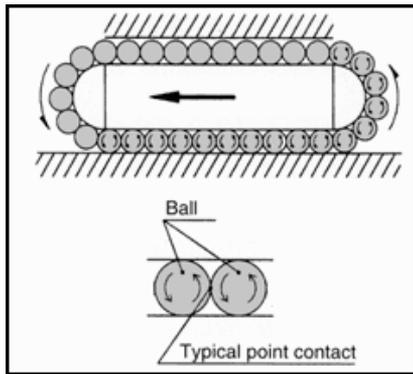
Model	D ₂	L	für Kolbenstangen- gewinde KK	Werkstoff	Gewicht kg	max. zulässige Zug- und Druck- belastung N (≈ kp)	Radial- abweichung P (mm)
FK-M5	14.5	38.5	M5	Stahl, verzinkt	0.020	1200 (120)	0.5
FK-M8	19	48.5	M8		0.050	2500 (250)	0.5

Festo AG & Co. Ruiter Strasse 82 D-73734 Esslingen
 Tel.: 0711/347-0 Fax: 0711/347-2144 E-mail: service_deutschland@festo.de Homepage: www.festo.de

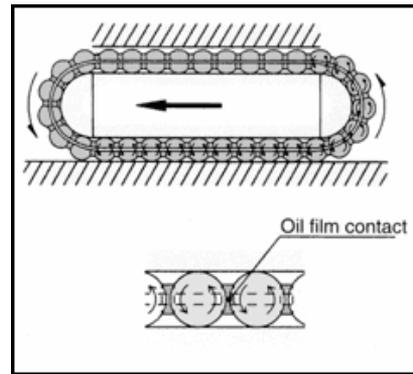
Linearführungen mit Kugelrollen

Kugelführungen SHS von THK

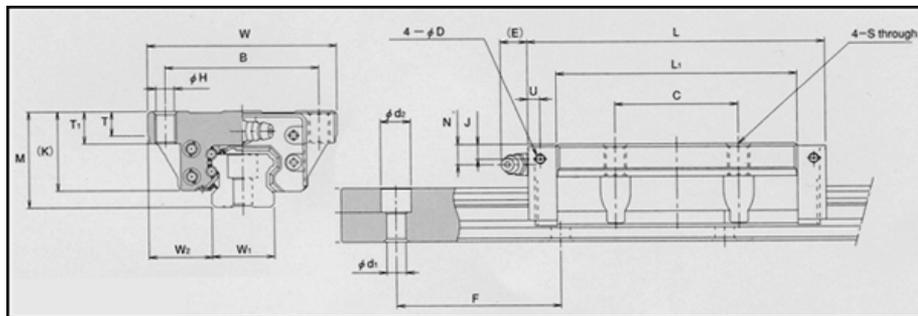
Die SSR Kugelführungen von THK sind durch die spezielle Konstruktion für hohe Verfahrgeschwindigkeiten und Beschleunigungen geeignet.



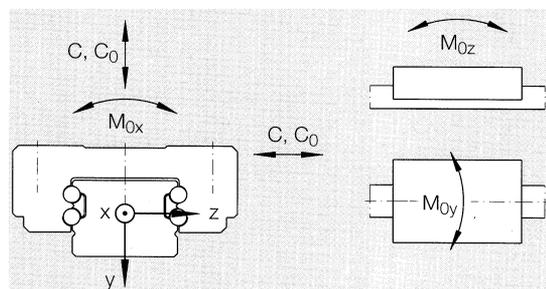
Conventional, Full Ball LM Guide



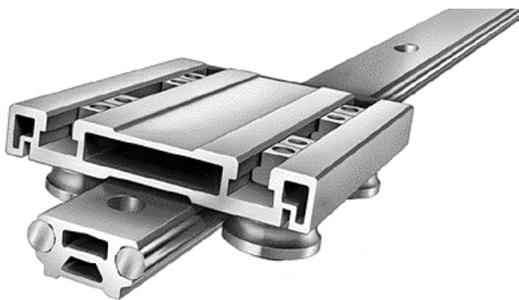
The THK Ball cage design



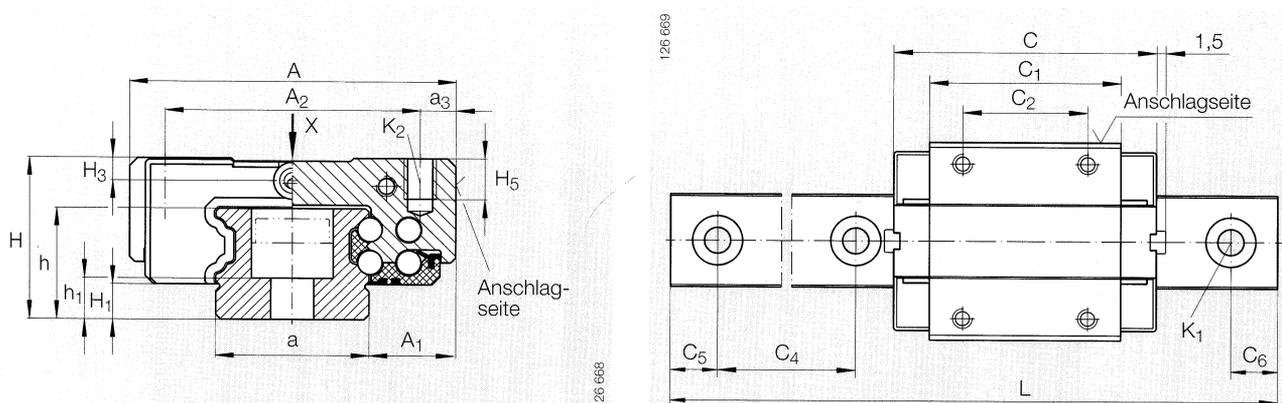
Model	Block & Assembly Data			Rail Data	Load Data	
	M	W	L	W1	C [KN]	Co [KN]
SHS15C	24	47	64.4	15	9.8	24.2
SHS20C	30	63	79	20	15.9	38.4
SHS20LC	30	63	98	20	20.9	50.3
SHS25C	36	70	92	23	22.1	52.4
SHS25LC	36	70	109	23	27.3	64.7



INA Laufrollenführungen



INA Miniatur Kugelumlaufeinheiten KUME

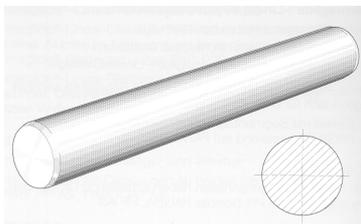


Model	Führungswagen	Abmessungen			Anschlussmasse	Tragfähigkeit Tragkraft		Tragfähigkeit Momente		
	Gewicht (kg)	H	A	C	a -0.005 -0.050	C N	C ₀ N	M _{0x} Nm	M _{0y} Nm	M _{0z} Nm
KUME 9 B VA	0.03	10.0	20.0	31.6	15	1360	2700	16	9	9
KUME 12 B VA	0.056	13.0	27.0	36.6	20	2210	4000	30	15	15
KUME 15 B VA	0.06	16.0	32.0	42.0	23	3750	6800	65	33	33

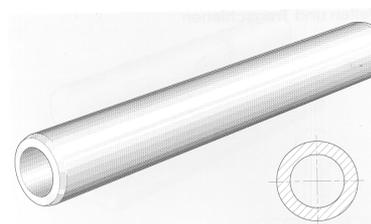
INA Gleitlagerbuchsen und Welle



Permaglide®-Buchse P20



Welle W

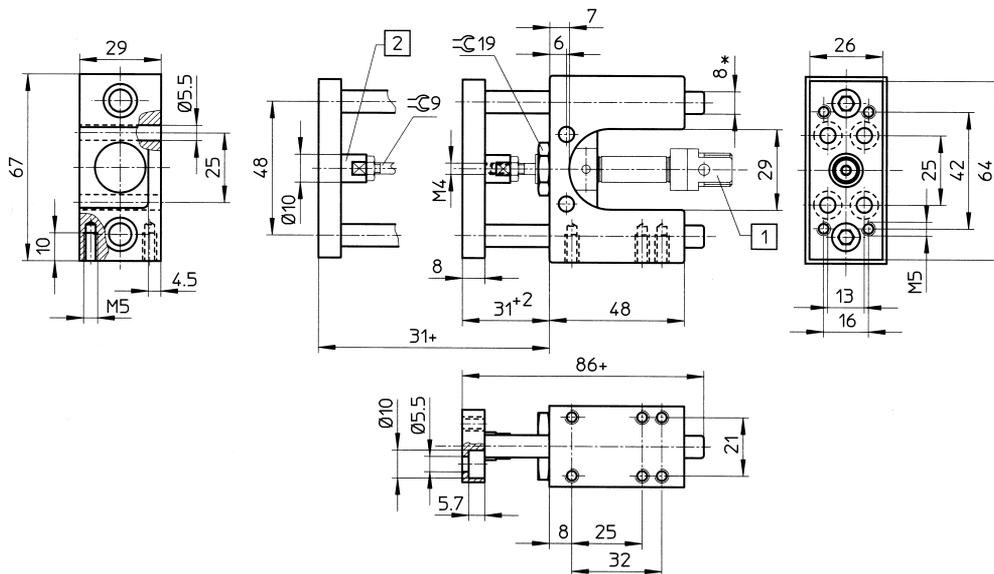


Welle WH

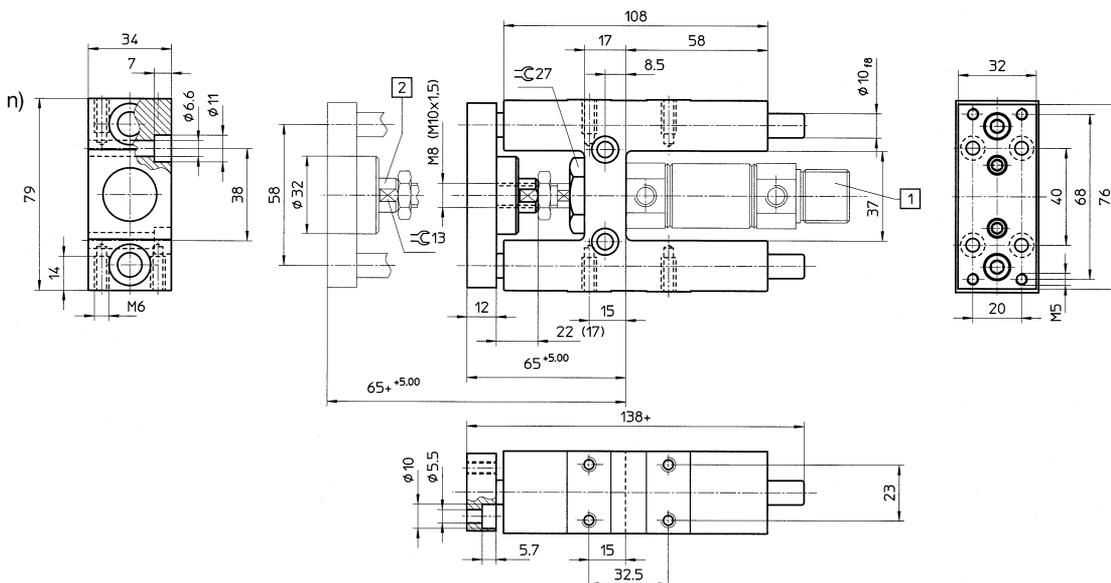
Linearführungen mit Gleitlagern



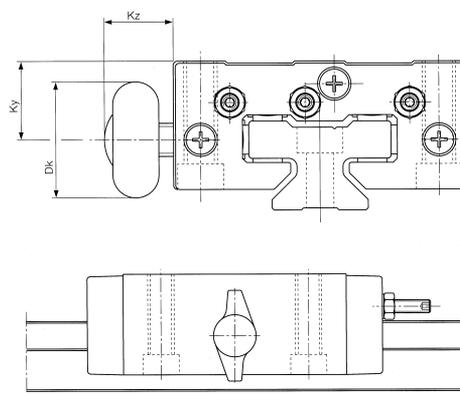
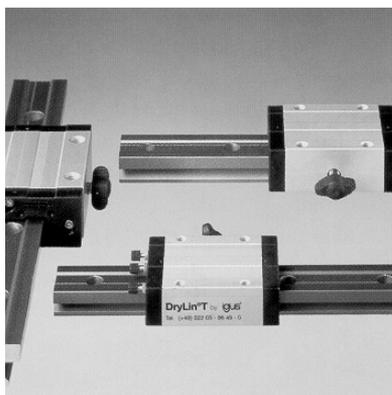
FESTO Führungseinheiten FEN-8/10-... für Motoren P01-23x...



FESTO Führungseinheiten FEN-20-... für Motoren P01-37x...

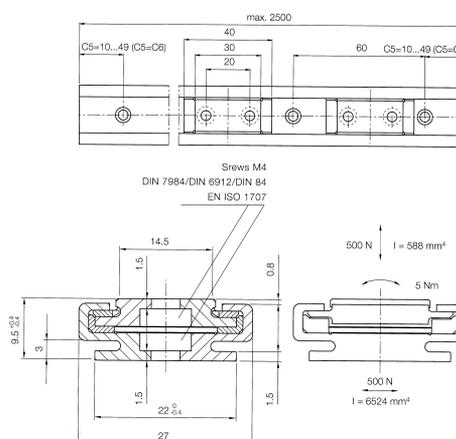
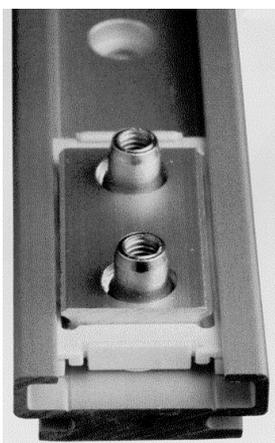


IGUS DryLin® T - mit Klemmung



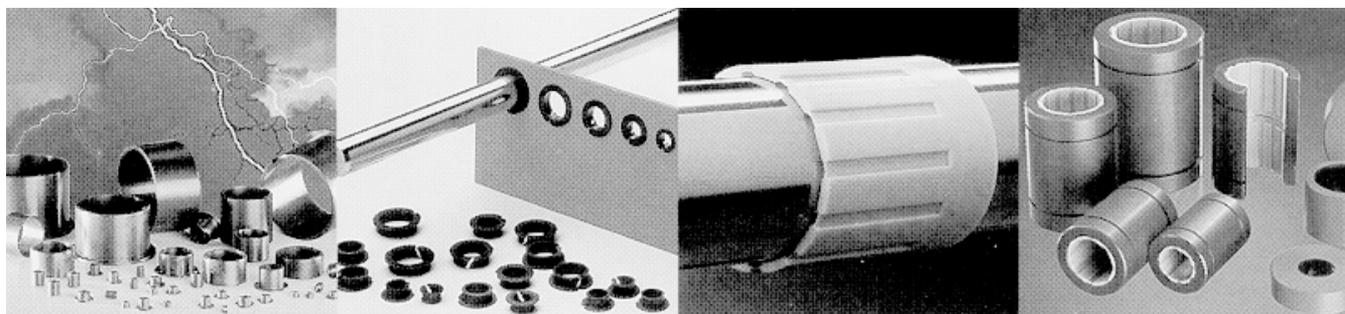
Tel.: 02203/9649-0 igus® GmbH Spicher Strasse 1a D-51147 Köln
 Fax: 02203/9649-222 E-mail: info@igus.de Homepage: www.igus.de

IGUS DryLin N - Miniatur Profil



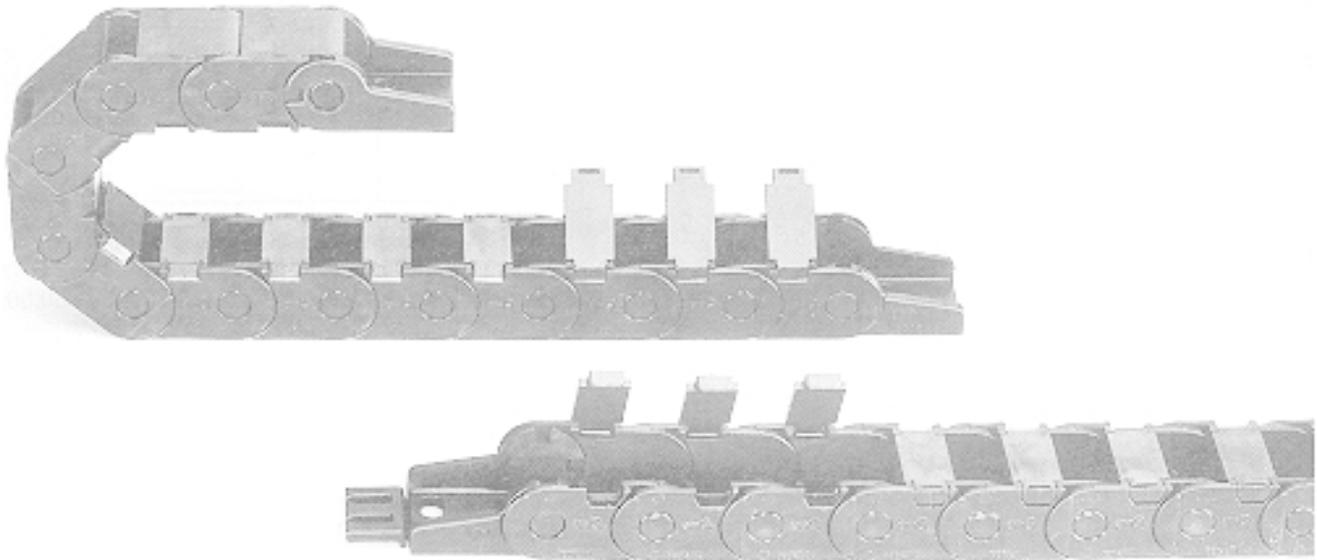
Tel.: 02203/9649-0 igus® GmbH Spicher Strasse 1a D-51147 Köln
 Fax: 02203/9649-222 E-mail: info@igus.de Homepage: www.igus.de

Gleitlager



Tel.: 02203/9649-0 igus® GmbH Spicher Strasse 1a D-51147 Köln
 Fax: 02203/9649-222 E-mail: info@igus.de Homepage: www.igus.de

Schleppketten



Tel.: 02203/9649-0 igus® GmbH Spicher Strasse 1a D-51147 Köln
Fax: 02203/9649-222 E-mail: info@igus.de Homepage: www.igus.de

KabelSchlepp GmbH Marienborner Strasse 75 D-57074 Siegen
Tel.: 0271/58 01-0 Fax: 0271/58 01-220 Homepage: www.hoppenstedt.de/kabelschlepp

Schleppkettenkabel

UNITRONIC-FD CY (Mantel: PVC) / UNITRONIC-FD CP (Mantel PUR)

Volland Ifangstrasse 103 CH-8153 Rümlang
Tel.: 01/817 23 87 Fax: 01/817 23 87

ACO ULTRAFLEX CY-DATA (Mantel: PUR)

Basix AG Hardturmstrasse 181 CH-8010 Zürich
Tel.: 01/276 11 11 Fax: 01/276 12 34

IGUS CHAINFLEX CF2 (Mantel: PUR)

Tel.: 02203/9649-0 igus® GmbH Spicher Strasse 1a D-51147 Köln
Fax: 02203/9649-222 E-mail: info@igus.de Homepage: www.igus.de

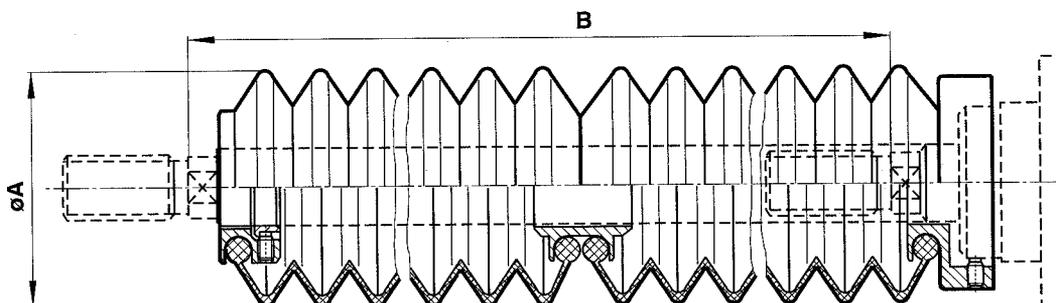
Schmiermittel

Anwendung	Bezeichnung	Vertreiber	Beschreibung
Gleitlager	LinMot®	LinMot®	Gleitlagerschmierpaste mit Festschmierstoffanteilen, geeignet zur Schmierung der Gleitlager für alle LinMot® Anwendungen mit Langzeitschmierwirkung.
	Igopas® Paste 3713	Faigle Kunststoffe	Alternative zu LinMot®-Fett
	Molykote DX	Molykote	Alternative zu LinMot®-Fett
Gleitlager / Lebensmittelindustrie	Klybersynth UH1 14-31	Klüber Lubrication	USDA H1 zugelassen. Synthetisches Tieftemperatur- und Hochgeschwindigkeitsfett für Wälz-, Gleitlager Ketten und Dichtungen.
Wälzlager	Microlube GBU Y 131	Klüber Lubrication	Für Wälz- und Gleitlager, vorzugsweise bei hohen spezifischen Belastungen sowie bei Einfluss von Feuchtigkeit und Wasser.
Vakuum	Barrierta L55	Klüber Lubrication	Hochtemperaturfett für Laufrollen und Kugellager in Förderanlagen und Backautomaten sowie Wälzlager und Gleitlager in Elektromotoren.

Faigle Kunststoffe GmbH Landstrasse 31 POB 5 A-6971 Hard
 Tel.: +43 (0)55 74 68 11-0 Fax: +43 (0)55 74 68 11-22

Klüber Lubrication München KG Geisenhausenerstr. 7 D-81379 München
 Tel.: 089/7876-0 Fax: 089/7876-333

Faltenbälge



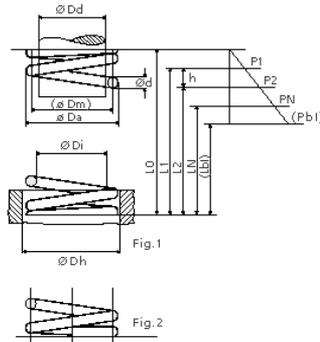
IMI Norgren Ltd. P.O. Box 22, Eastern Avenue Lichfield Staffordshire WS13 6SB United Kingdom
 Tel.: 1543 414 333 Fax: 1543 268 052 E-mail: enquiry@norgren.com Homepage: www.norgren.com

Fipa GmbH Freisinger Strasse 32 D-85737 Ismaning bei München
 Tel.: 089/96 24 89-0 Fax: 089/96 24 89-11 E-mail: info@fipa-online.com Homepage: www.fipa-online.com

Lastausgleich bei vertikalen Bewegungen

Druckfedern

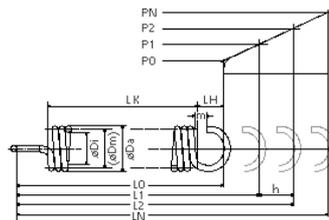
Lineare Kraftzunahme beim Zusammendrücken der Federn.



Favre-Stuedler SA Propsteiweg 7 CH-2504 Biel-Bienne
 Tel.: 032/341 30 79 Fax: 032/342 52 34 E-mail: pfavre@favre-stuedler.ch Homepage: www.favre-stuedler.ch

Zugfedern

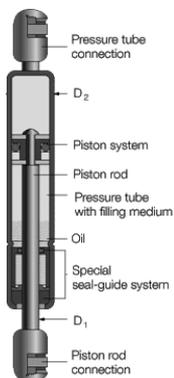
Lineare Kraftzunahme beim Auseinanderziehen der Feder.



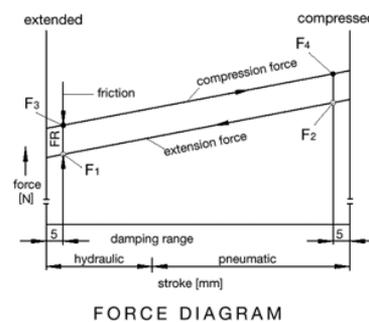
Favre-Stuedler SA Propsteiweg 7 CH-2504 Biel-Bienne
 Tel.: 032/341 30 79 Fax: 032/342 52 34 E-mail: pfavre@favre-stuedler.ch Homepage: www.favre-stuedler.ch

Gasfedern

Gasfedern zeichnen sich durch die beinahe konstante Kraft über den ganzen Hubbereich aus und erlauben einen einfachen Lastausgleich bei vertikalen Bewegungen.



Characteristic curve of a gas spring

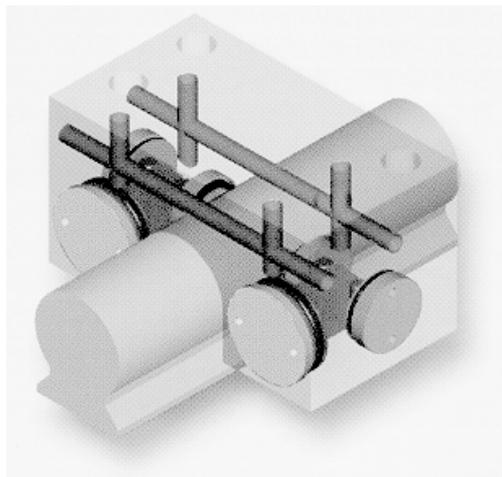


Stabilus GmbH Wallersheimer Weg 100 D-56070 Koblenz
 Tel.: 0261/8900-230 Fax: 0261/8900-204 E-mail: info@de.stabilus.com Homepage: www.stabilus.com

Klemmelemente

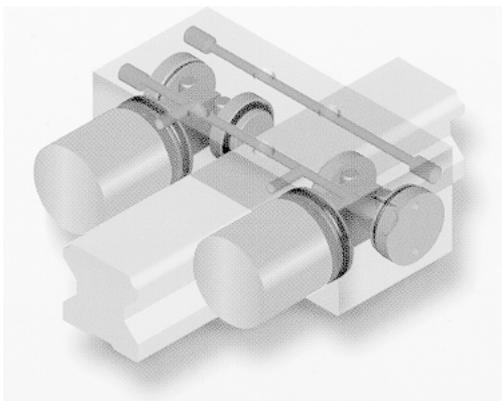
Klemmelemente zum Arretieren der Last bei ausgeschalteten Motoren bei vertikalen und horizontalen Bewegungen (Not Aus, Stromunterbrüche, etc.)

Pneumatisch öffnende Rundführungsklemmung (MKR)



ZIMMER GmbH Technische Werkstätten Im Salmenkopf 5 D-77866 Rheinau-Freistett
Tel.: 07844/9138-0 Fax: 07844/9137-80 E-mail: zimmer-gmbh@t-online.de Homepage: www.zimmer-gmbh.de

Elektromechanische Klemmung



ZIMMER GmbH Technische Werkstätten Im Salmenkopf 5 D-77866 Rheinau-Freistett
Tel.: 07844/9138-0 Fax: 07844/9137-80 E-mail: zimmer-gmbh@t-online.de Homepage: www.zimmer-gmbh.de

Schrittmotoren

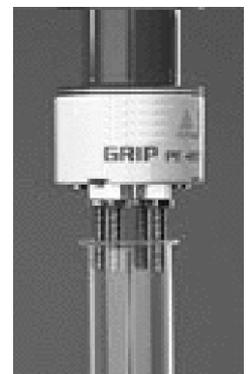
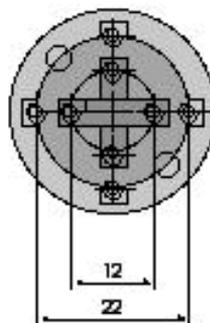
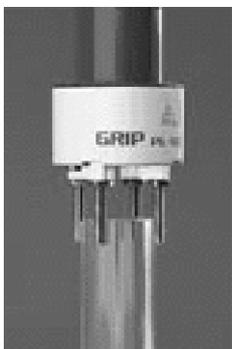
Nebst den Linearantrieben der Serie LinMot P können von den Elektronikeinheiten LinMot E zweiphasige Schrittmotoren angesteuert werden.



Pacific Scientific 4301 Kishwaukee Street Rockford, Illinois 61109 USA
Tel.: 815/226 31 00 Fax: 815/226 30 80 E-mail: customer_service@atg.pacsci.com Homepage: www.pacsci.com

Elektrische Greifer

Grip PE 410

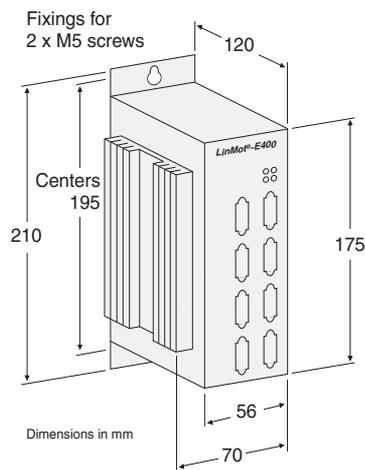


LinMot - Sulzer Electronics AG Technoparkstrasse 1 CH-8005 Zürich
Tel.: 01/445 22 82 Fax: 01/445 22 81 E-mail: office@linmot.com Homepage: www.linmot.com

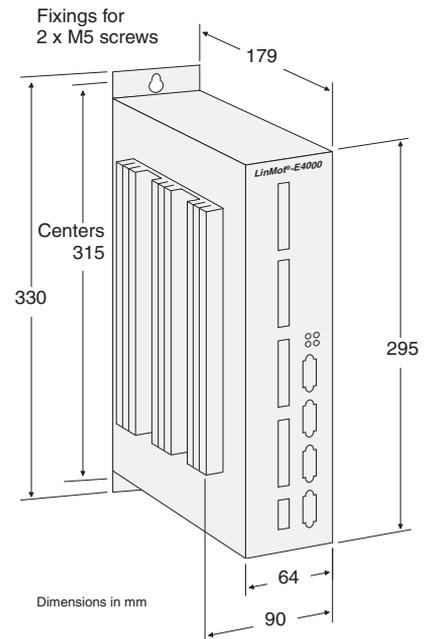
Mech. Abmessungen von LinMot® Produkten

Analog- & Multi-Trigger Elektronikeinheiten

E100-AT / E200-AT / E400-AT
E100-MT / E200-MT / E400-MT

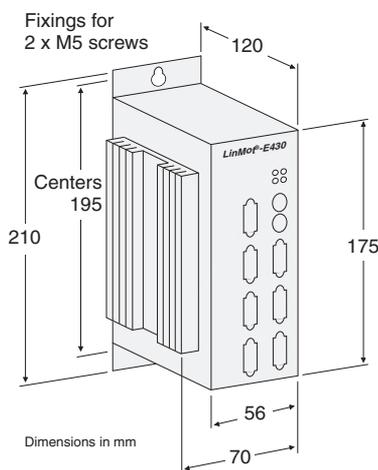


E1000-AT / E2000-AT / E4000-AT
E1000-MT / E2000-MT / E4000-MT

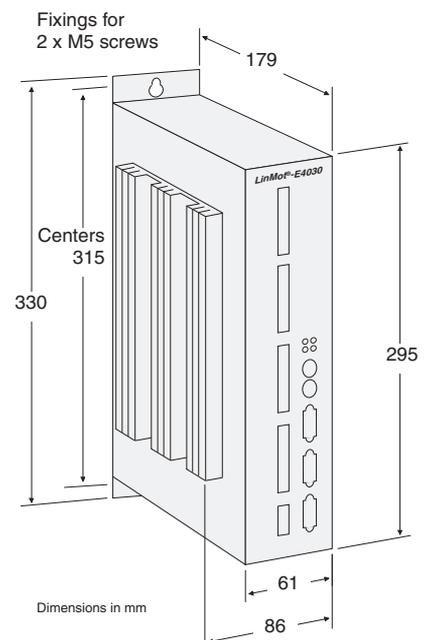


PROFIBUS-DP Elektronikeinheiten

E130-DP / E230-DP / E430-DP



E1030-DP / E2030-DP / E4030-DP



Linearmotoren Familie P01-23x80

Die vier Linearmotoren der Familie P01-23x80 zeichnen sich durch die besonders kompakte Bauform aus, die einen Einbau auch bei beschränkten Platzverhältnissen ermöglichen. Für die Ansteuerung der Linearmotoren P01-23x80 werden die Elektronikheiten der Serie 100 eingesetzt.

Eckdaten:

Max. Hubbereich:	210mm
Max. Kraft:	33N
Max. Beschleunigung:	280m/s ²
Max. Geschwindigkeit:	2.4m/s

Abmessungen:

Statorlänge:	177mm
Statordurchmesser:	23mm
Statormasse:	265g
Läuferdurchmesser:	12mm

Anschlüsse:

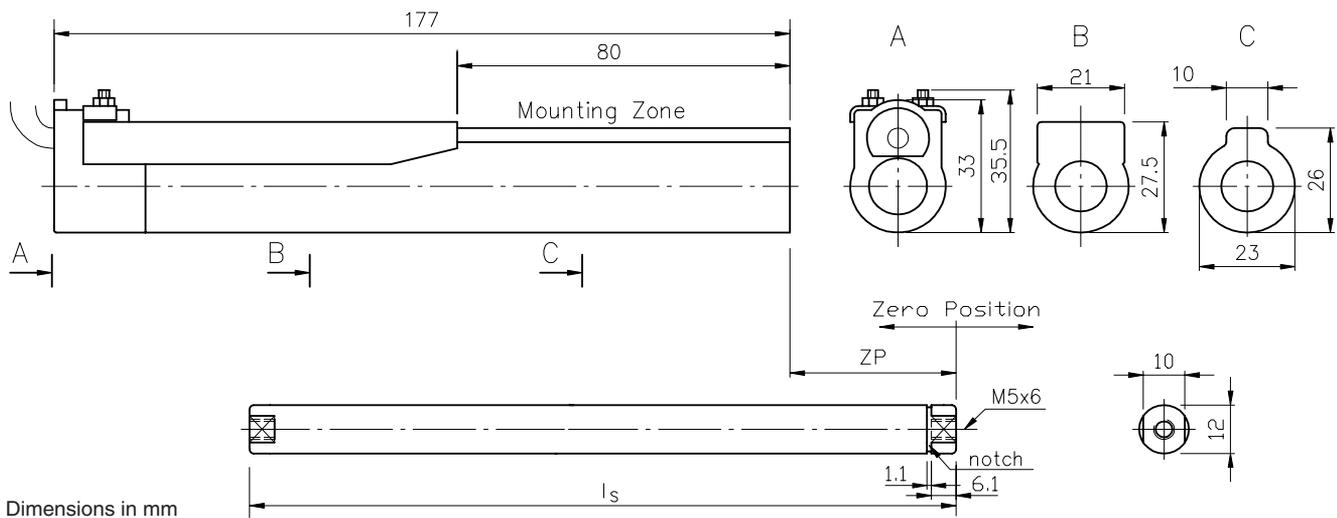
Kabel:	9 Pol (4+5)
Kabellänge:	1m
Stecker:	9 Pol D-Sub (m)

Temperatur:

Max. Statortemperatur:	65°C
------------------------	------



Physikalische Abmessungen



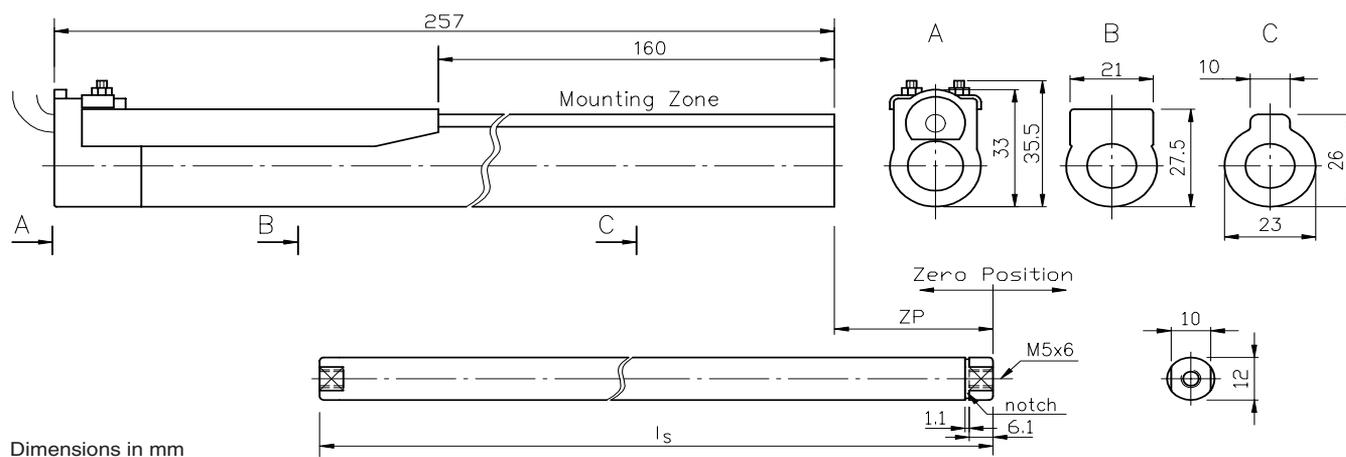
Linearmotoren Familie P01-23x160

Die sechs Linearmotoren der Familie P01-23x160 unterscheiden sich von denjenigen der Familie P01-23x80 durch die etwas längere Bauform und die dadurch höhere Maximalkraft. Für die Ansteuerung der Linearmotoren P01-23x160 können die Elektronikseinheiten der Serien 100 und 1000 eingesetzt werden.



Eckdaten:	
Max. Hubbereich:	340mm
Max. Kraft:	60N
Max. Beschleunigung:	350m/s ²
Max. Geschwindigkeit:	4.2m/s
Abmessungen:	
Statorlänge:	257mm
Statordurchmesser:	23mm
Statormasse:	450g
Läuferdurchmesser:	12mm
Anschlüsse:	
Kabel:	9 Pol (4+5)
Kabellänge:	1m
Stecker:	9 Pol D-Sub (m)
Temperatur:	
Max. Statortemperatur:	65°C

Physikalische Abmessungen



Linearmotoren Familie P01-37x120

Die zwölf Linearmotoren der Familie P01-37x120 ermöglichen die Realisierung von langhubigen Bewegungen bei mittlerer Kraft. Für die Ansteuerung der Linearmotoren P01-37x120 können die Elektronikeinheiten der Serien 100 und 1000 eingesetzt werden.

Eckdaten:

Max. Hubbereich:	1400mm
Max. Kraft:	122N
Max. Beschleunigung:	247m/s ²
Max. Geschwindigkeit:	4.0m/s

Abmessungen:

Statorlänge:	227mm
Statordurchmesser:	37mm
Statormasse:	740g
Läuferdurchmesser:	20mm

Anschlüsse:

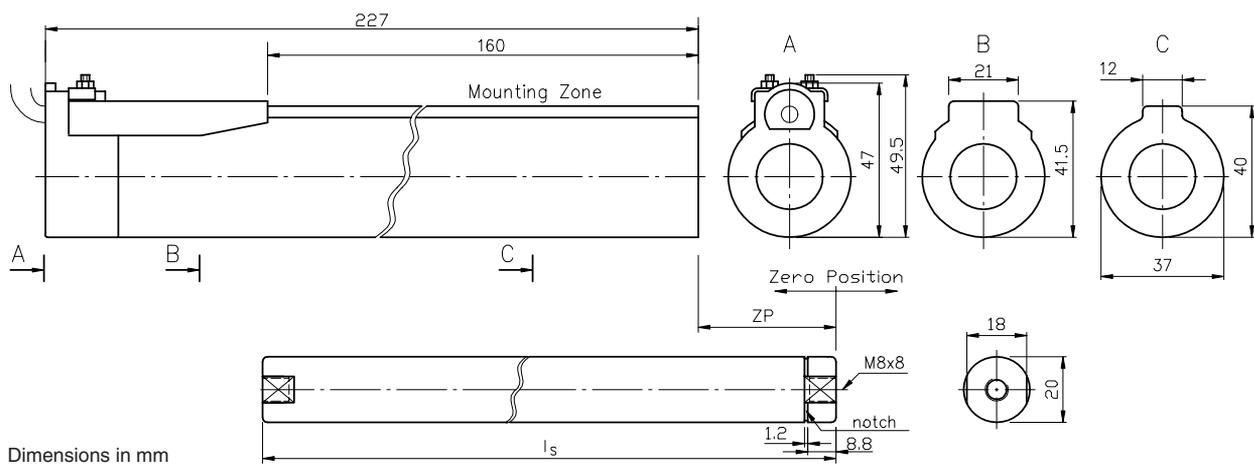
Kabel:	9 Pol (4+5)
Kabellänge:	1.5m
Stecker:	10 Pol Mini Combicon

Temperatur:

Max. Statortemperatur:	65°C
------------------------	------



Physikalische Abmessungen



Linearmotoren Familie P01-37x240

Mit den Linearmotoren der Familie P01-37x240 können die grössten Kräfte aufgebracht und die längsten Hübe realisiert werden. Für die Ansteuerung der Linearmotoren P01-37x240 können die Elektronikeinheiten der Serien 100 und 1000 eingesetzt werden.



Eckdaten:

Max. Hubbereich:	1460mm
Max. Kraft:	204N
Max. Beschleunigung:	268m/s ²
Max. Geschwindigkeit:	3.1m/s

Abmessungen:

Statorlänge:	347mm
Statordurchmesser:	37mm
Statormasse:	1385g
Läuferdurchmesser:	20mm

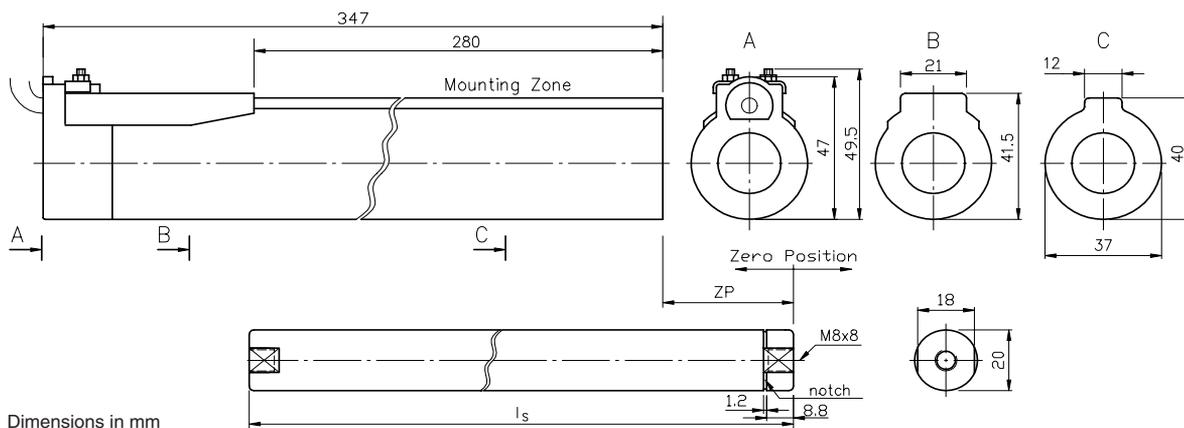
Anschlüsse:

Kabel:	9 Pol (4+5)
Kabellänge:	1,5m
Stecker:	10 Pol Mini Combicon

Temperatur:

Max. Statortemperatur:	65°C
------------------------	------

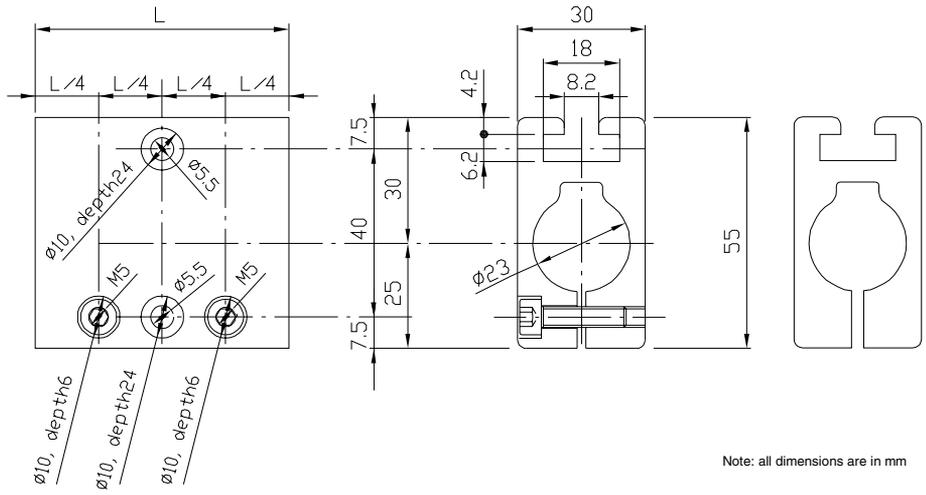
Physikalische Abmessungen



Flansch PF01

Die Flansche PF01 erlauben eine einfache Montage der Linearmotoren *LinMot® P*. Der Gebrauch dieser Flansche ergibt den besten mechanischen Halt und die beste Wärmeleitfähigkeit. Sie können entweder direkt auf einen Träger aufgeschraubt oder mit ihrem T-Schlitz montiert werden. Längere Flansche ergeben eine bessere Kühlung der Linearmotoren. Das Klemmplattdesign erlaubt eine schnelle und einfache Auswechslung von Linearmotoren ohne Demontage der Flansche.

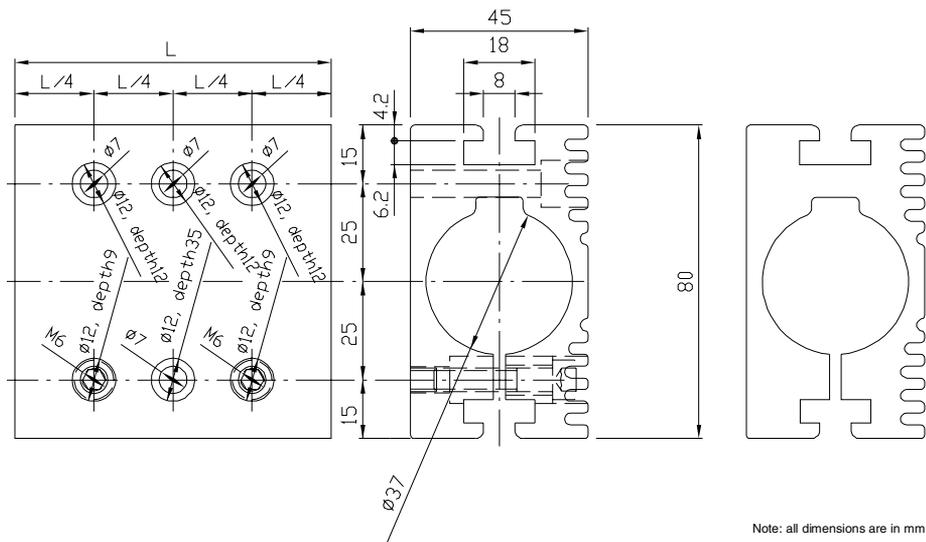
PHYSIKALISCHE ABMESSUNGEN PF01-23x...



Max. Drehmoment für Klemmplattdenschrauben: 200 Ncm

Klemmplattdenschrauben M5x16

PHYSIKALISCHE ABMESSUNGEN PF01-37x...



Max. Drehmoment für Klemmplattdenschrauben: 200 Ncm

Klemmplattdenschrauben M5x16

Umrechnungstabellen und Einheiten

Masse

Bsp: 1g → 0.001kg

	kg	g	oz	lb
kg	1	0.001	0.02835	0.454
g	1000	1	28.35	454
oz	35.27	0.03527	1	16
lb	2.205	0.00205	0.0625	1

Länge

Bsp: 1mm → 0.001m

	m	mm	in	ft
m	1	0.001	0.0254	0.305
mm	1000	1	25.4	305
in	39.37	0.0394	1	12
ft	3.281	0.00328	0.0833	1

Geschwindigkeit

Bsp: 1in/s → 0.0254m/s

	in/s	in/min	ft/s	ft/min	m/s	mm/s
m/s	0.0254	0.000423	0.305	0.00508	1	0.001
in/s	1	60	12	720	39.37	0.03937
ft/s	0.0833	5	1	60	3.281	0.003281

Kraft

Bsp: 1N → 4.48lb

	lb(f)	N	dyne	oz(f)	kp
lb(f)	1	4.4482	4.448 x 10 ⁵	16	0.45359
N	0.22481	1	100.000	3.5967	0.10197
dyne	2.248 x 10 ⁻⁶	0.00001	1	3.59 x 10 ⁻⁵	--
oz(f)	0.0625	0.27801	2.78 x 10 ⁴	1	0.02835
kp	2.205	9.80665	--	35.274	1

Note: lb(f) = 1slug x 1ft/s² N = 1kg x 1m/s² dyne = 1gm x 1cm/s²

Drehmoment

Bsp: 1kpm → 9.807Nm

	Nm	kpm	oz in	ft lb(f)
Nm	1	9.807	0.00706	1.356
kpm	0.125	1	0.00072	0.138
oz in	141.6	1390	1	192
ft lb(f)	0.737	7.233	0.00521	1

Temperatur

Bsp: 1C → 273.1K

	° Fahrenheit	° Celsius	Kelvin
Kelvin	(°F - 305.1)/1.8	+ 273.1	1
° Celsius	(°F - 32)/1.8	1	- 273.1
° Fahrenheit	1	1.8 °C + 32	1.8 K + 305.1

Material-Dichte

	oz/in³	lb/in³	g/cm³
Aluminium	1.57	0.098	2.72
Magnesium	1.004	0.0627	1.74
Bronze	4.72	0.295	8.17
Kupfer	5.15	0.322	8.91
Stahl	4.48	0.28	7.75
Kunststoff	ca. 0.65	ca. 0.04	ca. 1.3
Hartholz	ca. 0.45	ca. 0.03	ca. 0.8
Weichholz	ca. 0.3	ca. 0.02	ca. 0.5

Abkürzungen

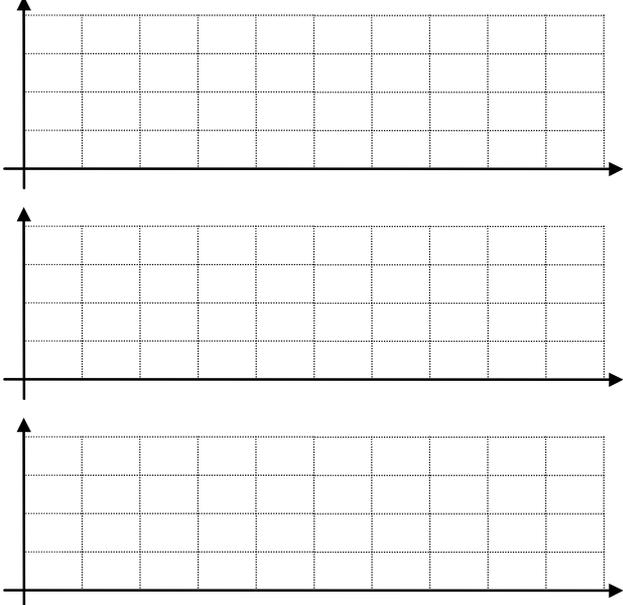
C	Celsius
cm	centimeter
F	Fahrenheit
ft	foot
G	Gravity
g	gram
g(f)	gram force
HP	Horse Power
in	inch
kg	kilogram
kg(f)	kilogram force
KW	Kilowatt

lb(f)	pound force
lb(m)	pound mass
min	minute
mm	millimeter
m	meter
N	Newton
oz(f)	ounce force
oz(m)	ounce mass
rad	radians
rpm	revs per minute
rps	revs per second
s	seconds

Notizen:

Faxen zu Sulzer Electronics +41 (0) 1 445 22 81 oder zum Vertreter in Ihrem Land.

Firma:	Kontakt:	Tel: Fax: Email:
--------	----------	------------------------

Skizze:	Bewegungsdiagramme
	

Allgemeine Daten

¹ Hub (max):	² Arbeitshub:	³ Nullposition:
⁴ Lastmasse: <input type="checkbox"/> konstant <input type="checkbox"/> wechselnde Lastmasse		
⁵ Zusatzkraft (Feder, ...):	⁶ Reibung:	⁷ Kraftbegrenzung:
⁸ Wiederholgenauigkeit:	⁹ Absolute Genauigkeit:	¹⁰ Steifigkeit:

Einbaubedingungen

¹¹ Einbaulage: <input type="checkbox"/> horizontal <input type="checkbox"/> vertikal <input type="checkbox"/> schräg <input type="checkbox"/> variabel <input type="checkbox"/> speziell:		
¹² Radiale Belastung:	¹³ Zusatzführung:	¹⁴ Power-off Sicherung:
¹⁵ Distanz Motor-Elektronik:	¹⁶ Umgebungstemperatur:	¹⁷ Befestigung/Kühlung:
¹⁸ Umgebung: <input type="checkbox"/> Reinraum <input type="checkbox"/> lebensmitteltauglich <input type="checkbox"/> Industrie allg. <input type="checkbox"/> speziell:		

Einbindung in Maschinensteuerung

¹⁹ Steuerung: <input type="checkbox"/> SPS <input type="checkbox"/> PC <input type="checkbox"/> VME <input type="checkbox"/> QUIN <input type="checkbox"/> stand-alone <input type="checkbox"/> sonstige:		
²⁰ Einbindung: <input type="checkbox"/> analog <input type="checkbox"/> 2-Punkt <input type="checkbox"/> Trigger <input type="checkbox"/> Multitrigger <input type="checkbox"/> Profibus <input type="checkbox"/> Can-Bus <input type="checkbox"/> RS-232 <input type="checkbox"/> Encoder <input type="checkbox"/> speziell:		
²¹ Speisung: Netzgerät: <input type="checkbox"/> 24V <input type="checkbox"/> 48V <input type="checkbox"/> 72V vorhandenes Netzgerät: V A <input type="checkbox"/> geregelt		

Dynamische Anforderungen

²² Hübe/sec:	Zeit pro Hub:	Zeit zwischen Hüben:
²³ Geschwindigkeit(max):	²⁴ Beschleunigung (max):	²⁵ Schleppfehler:
²⁶ Betriebsdauer:	²⁷ Hübe/Jahr:	²⁸ Lebensdauer:

Kommerzielle Angaben

²⁹ Anzahl Antriebe/Jahr:	³⁰ Zielkosten:	³¹ Alternative Lösung:
³² Projektstand:		