

## Handhabung der LinMot Läufer

### Haftung

NTI AG als Eignerin der Markennamen LinMot und MagSpring lehnt jede Haftung ab für Schäden, die durch die unsachgemässe Handhabung der magnetischen Läufer entstehen. Mit dem Kauf von LinMot Produkten bestätigen Sie, dass Sie die nachfolgenden Warnungen gelesen und verstanden haben. Geben Sie diese Sicherheitshinweise an Ihre Kunden weiter, falls Sie LinMot Produkte weiterverkaufen. Informieren Sie Kunden und Mitarbeiter über die potenziellen Gefahren.



### LinMot Läufer

LinMot und MagSpring Läufer sind Präzisionsteile, die mit der nötigen Vorsicht behandelt werden müssen. Der Läufer besteht aus einem dünnwandigen Edelstahlrohr, in dem sehr starke Neodym-Magnete untergebracht sind. Die unkontrollierte Kollision zwischen zwei Läufern oder einem Läufer und einem Eisenteil (bedingt durch die magnetische Anziehungskraft) kann die Läuferoberfläche beschädigen. Eine beschädigte Läuferoberfläche kann zu stärkerem Verschleiss und zu einer reduzierten Lebensdauer des Motors führen.



### Quetschungen

LinMot Läufer können, sobald sie nahe genug zusammengebracht werden, eine enorme Kraft ausüben. Gehen Sie vor allem mit grösseren Läufern vorsichtig um und halten Sie sie fern von andern Läufern, Magneten oder Eisenteilen. Bewahren Sie die Läufer vor der endgültigen Montage oder nach der Demontage aus einer Maschine in der Originalverpackung auf. Halten Sie nicht verpackte Läufer von ungeschulten Personen fern.



### Magnetismus

NdFeB-Magnete sind viel stärker als "gewöhnliche" Magnete. Halten Sie also einen guten Sicherheitsabstand zu allen Geräten und Gegenständen, die durch Magnetismus beschädigt werden. Dazu gehören unter anderem: Fernseher und Computer-Monitore, Kreditkarten und EC-Karten, Computer, Disketten und andere Datenträger, Videobänder, mechanische Uhren, Hörgeräte und Lautsprecher. Herzschrittmacher können durch einen grossen Magneten gestört werden - hier unbedingt genügend Abstand halten.



### Brüchigkeit, Splittergefahr

Die in LinMot Läufern eingesetzten NdFeB-Magnete sind nicht aus Metall sondern werden durch Sinterung hergestellt und können daher zerbrechen. Aus diesem Grund sollte man die LinMot Läufer mit Vorsicht behandeln und möglichst nie gegeneinander oder gegen andere Eisenteile "zusammenknallen" lassen.

Es ist auch vorstellbar, dass bei beschädigten Läufern Magnetsplitter wegfliegen. Bei der Handhabung von beschädigten Läufern sollte man daher Handschuhe und Schutzbrille tragen.



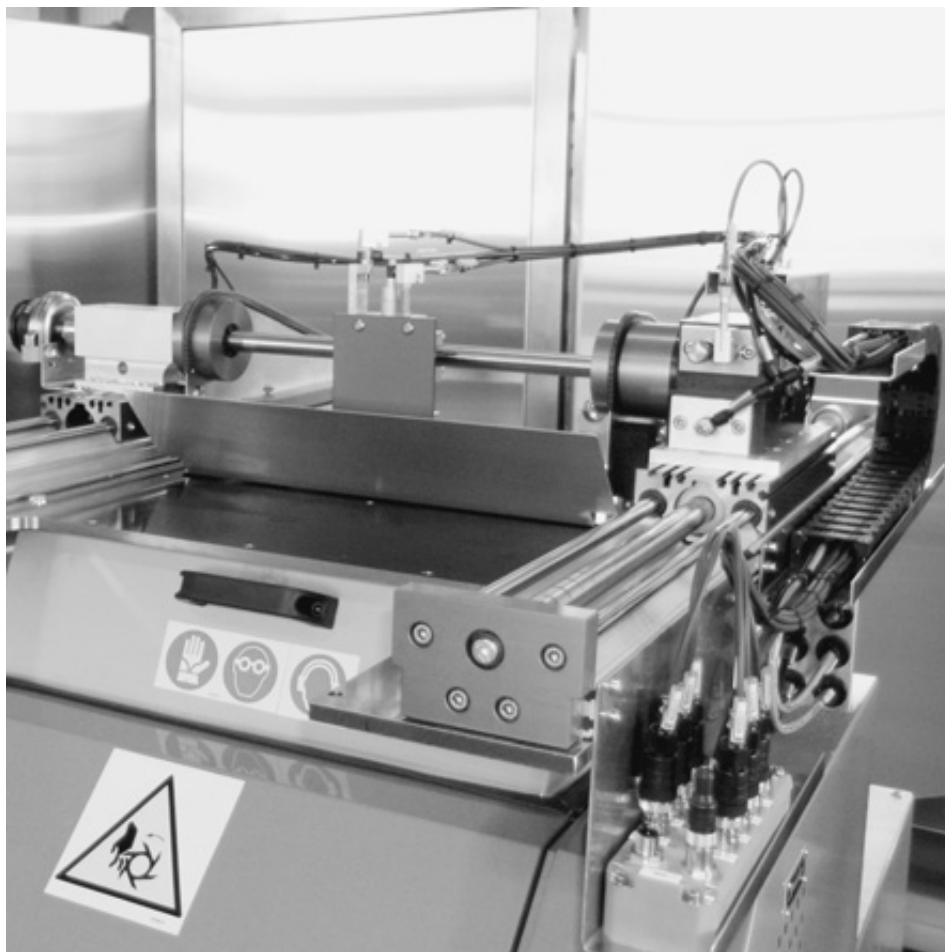
### Keine Bearbeitung der Läufer

LinMot Läufer sind in abgestuften Längen lieferbar und werden mittels stirnseitigem Innengewinde oder Klemmung an den Endteilen befestigt. Auf keinen Fall sollten Sie versuchen die Läufer zu sägen, zu bohren oder anderweitig zu bearbeiten. Nicht nur würden die Läufermagnete dabei zerbrechen, sondern der dabei entstehende Bohrstaub ist auch leicht entflammbar. Halten Sie die LinMot Läufer vor offener Flamme und Hitze fern, um die Antriebsmagnete nicht durch zu hohe Temperaturen zu beschädigen.



### Auswirkungen auf den Menschen

Ob Dauermagnete auf den menschlichen Organismus einen Einfluss haben können, ist umstritten. Therapeuten, die Magnete zur Heilung verwenden, würden dies bejahen, wissenschaftliche Untersuchungen jedoch zeigen, dass die Felder von Dauermagneten (Elektromagnete sind ein anderer Fall) zu schwach sind, um irgendetwas Messbares im Menschen zu bewirken. Ob der längerfristige Einfluss von Dauermagneten gesundheitsfördernd oder eher schädlich ist, dürfte für die LinMot Läufer nicht relevant sein, da das Magnetfeld des Läufers bereits im Abstand von 90mm schwächer ist als das natürliche Erdmagnetfeld (siehe Seite 361).



## Sicherheit von Maschinen

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 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.

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

### Inbetriebnahme

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

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.

### Elektrische Installation

Für die Spannungsversorgung der LinMot Servo Controller und des Zubehörs dürfen nur geprüfte und potenzialgetrennte Speisungen verwendet werden.

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

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

### Bewegte Maschinenteile

Insbesondere ist zu beachten, dass die Läufer der Linearmotoren mit extrem hohen Beschleunigungen und Geschwindigkeiten bewegt werden können und daraus Gefahrensituationen entstehen können.

## Sichere Antriebssteuerung

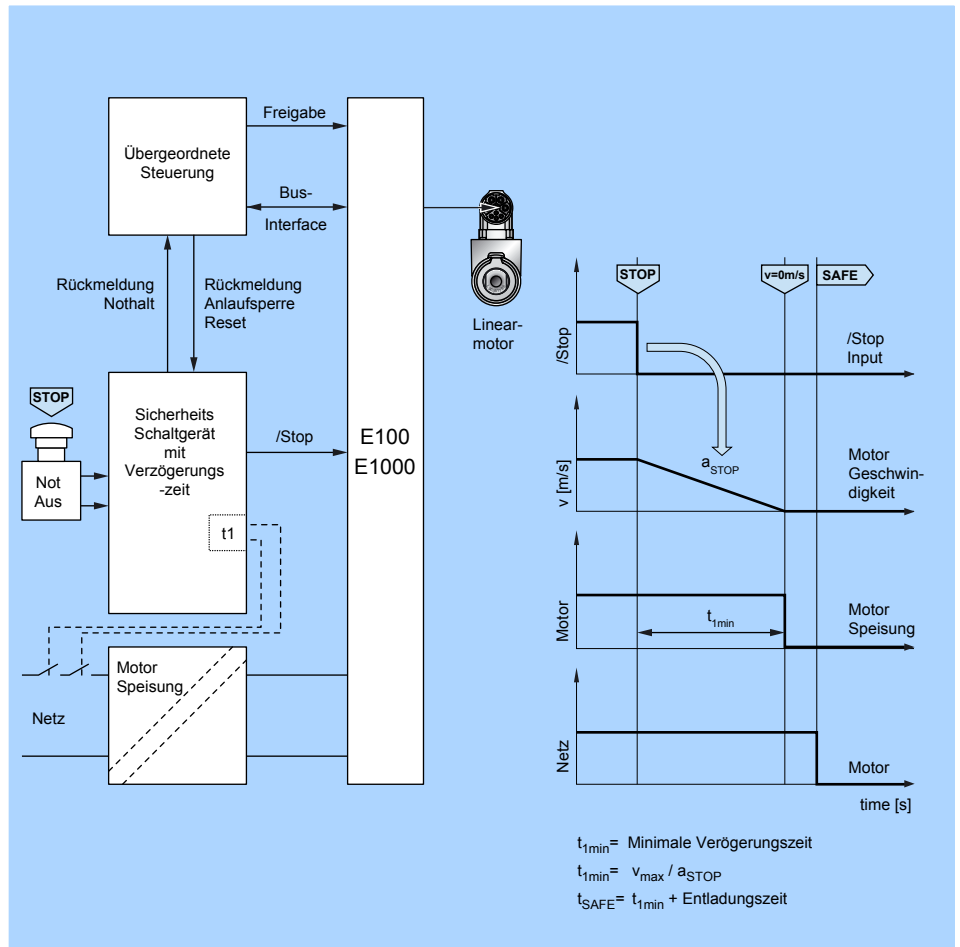
Linearmotoren sind aus der modernen Antriebstechnik nicht mehr wegzudenken. Viele Antriebe an Maschinen führen zu Gefahr bringenden Bewegungen, vor denen Menschen bei manuellen Eingriffen geschützt werden müssen. Hierzu sind Sicherheitsfunktionen wie der "Sichere Halt" definiert worden, die sich sowohl mit externen Komponenten wie auch mit integrierten Sicherheitsfunktionen realisieren lassen.

Bei der Sicherheitsfunktion "Sicherer Halt" muss die Energieversorgung zum Antrieb sicher unterbrochen werden. Der Antrieb darf keine Kraft und somit keine Gefahr bringenden Bewegungen erzeugen können. Eine Überwachung der Stillstandposition muss nicht erfolgen. Die kontaktbehaftete Trennung zur Energieversorgung kann, muss jedoch nicht verwendet werden.

In diesem Abschnitt werden zwei Konzepte für die Realisierung der Sicherheitsfunktion "Sicherer Halt" vorgestellt:

1. Unterbrechung der Motorspeisung
2. Sichere Impulssperre

Je nachdem, welche Anforderungen an die Realisierung des sicheren Halts gestellt werden, kann eine Kombination von Massnahmen sowie zusätzliche Erkennung von Fehlern notwendig sein.



### Unterbrechung der Motorspeisung

Hat der Servo Controller keine integrierte Sicherheitsfunktion (sichere Impulssperre), muss die Sicherheitsfunktion durch Trennung der Energieversorgung des Linearmotors mittels externer Komponenten realisiert werden. Dies geschieht mittels Netzschützen. Dabei gilt es zu beachten, dass die in den Kondensatoren gespeicherte Energie zu einer Verzögerung führen kann.

Die Zeit zwischen der Auslösung des Not-Halt-Befehls bzw. dem Ansprechen einer Schutzeinrichtung und dem Stillstand des Antriebs wird als Nachlaufzeit definiert. Die maximal tolerierbare Nachlaufzeit ist in Normen spezieller Maschinen aufgeführt (s. b. Pressen) oder muss bei der Risikoanalyse ermittelt werden.

### Maschinenrichtlinie

Nach der europäischen Richtlinie 98/37/EG (Maschinenrichtlinie) ist der Hersteller von Maschinen verpflichtet, eine Gefahrenanalyse vorzunehmen, um alle mit seiner Maschine verbundenen Gefährdungen zu ermitteln. Die Maschine ist unter Berücksichtigung dieser Analyse zu entwerfen und zu bauen. Dabei ist die Gefährdung idealerweise bereits durch konstruktive Massnahmen zu beseitigen. Erst wenn das nicht möglich ist, sind Schutzvorrichtungen gegen das verbleibende Risiko vorzusehen. Durch die Bauart der Maschine muss gewährleistet sein, dass der Betrieb der Maschine bei bestimmungsgemäßer Verwendung ohne Gefährdung von Personen erfolgt.

### Unabhängige Motorspeisung

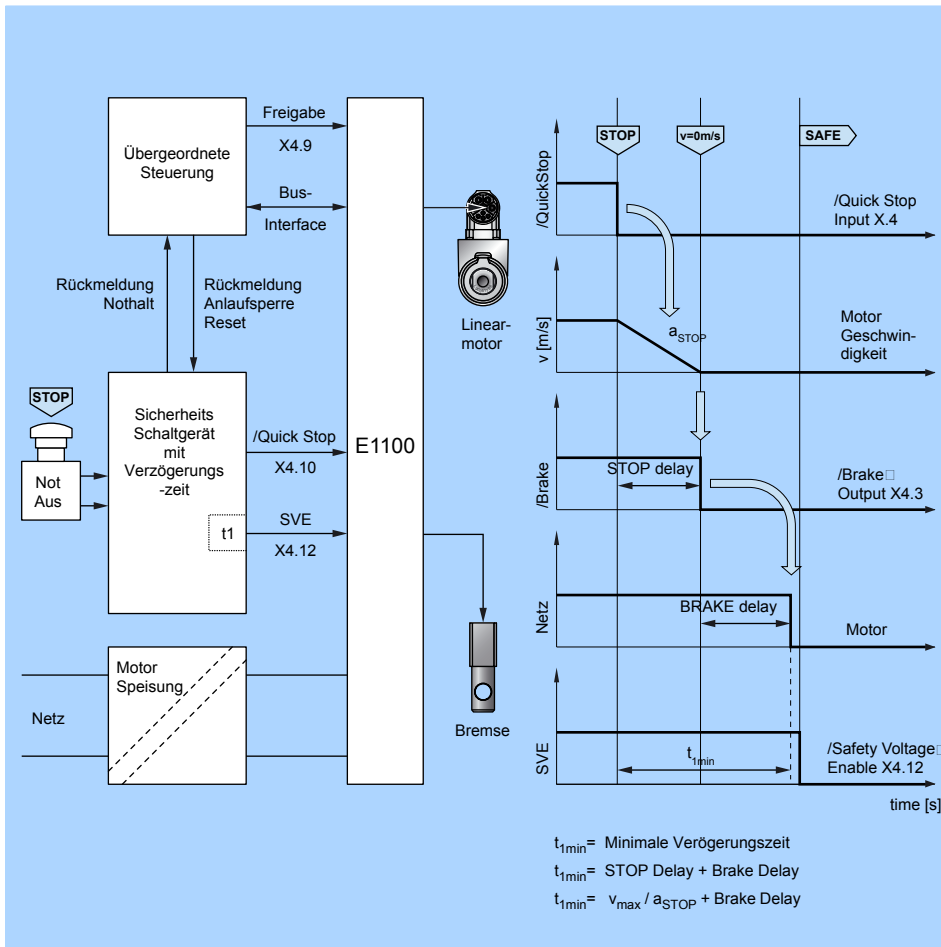
LinMot Servo Controller weisen zwei unabhängige Speisungen für Logik- und Motorspeisung auf. Beim Auftreten eines Notfalls wird lediglich die Motorspeisung unterbrochen, sodass der Linearmotor aufgrund der fehlenden Versorgung zum Stillstand kommt und keine Kraft mehr ausüben kann.

Die Logikspeisung wird auch im Notfall nicht unterbrochen, sodass der Linearmotor beim Neustart nicht neu referenziert werden muss. Selbst wenn der Linearmotor im stromlosen Zustand verschoben wird, geht die Position nicht verloren, solange die Logikspeisung nicht unterbrochen wird.

### Kontrolliertes Abbremsen

Bei einigen Anwendungsfällen ist ein schnelles Stillsetzen durch Bremsung des Antriebs erforderlich. Bei einem Not Aus erhält der Servo Controller den Befehl zur Durchführung eines Schnellstopps. Zeitverzögert (nach Erreichen des Stillstands) wird der Controller von der Energieversorgung getrennt.

Wichtig: Das Abbremsen selbst ist keine primäre Sicherheitsfunktion. Es trägt jedoch zur Sicherheit bei und dient dazu, kinetische Energie abzubauen. Eine Risikoanalyse muss hier ergeben, ob ein Fehlverhalten in der jeweiligen Anwendung toleriert werden kann.



## Stillsetzen im Notfall

Um im Notfall eine Maschine oder Anlage sofort stillsetzen zu können, muss die Not-Halt-Funktion jederzeit in allen Betriebsarten verfügbar sein. Die schnellste Stillsetzung einer Maschine wird über das gesteuerte Stillsetzen durch die Antriebsteuerung erreicht. Dies entspricht einem Stopp der Kategorie 1, wie er in DIN EN60204-1 definiert ist. Bei einer Stillsetzung im Notfall muss sich die endgültige Abschaltung der Energie durch Verwendung elektromechanischer Betriebsmittel anschließen.

Bei herkömmlichen Servo Controllern kann dies durch Netzschütze erfolgen, die durch einen Schütz mit abfallverzögertem Kontakt gesteuert wird. Dessen Zeitkontakt wird so eingestellt, dass die gesteuerte Stillsetzung zuvor gerade abgeschlossen ist (siehe Abb. gegenüberliegende Seite).

Bei Servo Controllern mit integrierter Sicherheit steht die Sicherheitsfunktion "Sicherer Halt" zur Verfügung, die durch die sichere Impulssperre realisiert ist (siehe Abb. links).

Vorteile dieses Konzepts ist die schnellstmögliche Stillsetzung. Nachteilig ist die Möglichkeit einer deutlich längeren Stillsetzzeit im Fehlerfall, wenn z. B. der Servo Controller nicht abbremst, sondern ev. sogar beschleunigt und nach dem Trennen von der Antriebsenergie ungebremst ausläuft. Eine Risikoanalyse muss hier ergeben, ob dieses Fehlverhalten in der jeweiligen Anwendung toleriert werden kann.

## Sichere Impulssperre

Die LinMot Servo Controller der Serie E1100 mit Feldbusschnittstellen verfügen über die integrierte Sicherheitsfunktion der sicheren Impulssperre zur Realisierung der Funktion "Sicherer Halt" nach EN954-1. Oben stehende Abbildung zeigt einen Schaltungsvorschlag für die Realisierung des "Sichereren Halts" Kategorie 3 nach EN954-1 mit gesteuertem Stillsetzen (Stopp 1 nach DIN EN60204-1).

Sobald die Impulsfreigabe über das Signal SVE gesperrt ist, wird die Leistungsendstufe ohne Verzögerung sicher ausgeschaltet. Die Impulsfreigabe ist extern als eine Klemme ausgeführt. Die Aufteilung in zwei unabhängige Signale geschieht intern im Servo Controller. Die externe Beschaltung muss so ausgeführt werden, dass ein Kurzschluss mit andern spannungsführenden Teilen ausgeschlossen werden kann.

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

## Bremsansteuerung

LinMot Servo Controller der Serie E1100 verfügen über einen Ausgang zur Ansteuerung einer mechanischen Bremse, die eine Linearachse bei ausgeschaltetem Motor mechanisch blockiert. Damit kann verhindert werden, dass der ausgeschaltete Motor aus der aktuellen Lage geschoben wird.

### Wichtig:

Die Bremssteuerung selbst ist keine primäre Sicherheitsfunktion. Sie trägt jedoch zu Sicherheit bei und dient dazu, ungewolltes Verschieben des ausgeschalteten Motors zu verhindern. Eine Risikoanalyse muss hier ergeben, ob ein Fehlverhalten in der jeweiligen Anwendung toleriert werden kann.

## Vertikalachsen

Der Betrieb von Vertikalachsen stellt eine besondere Problematik dar. Das Abschalten der Antriebsenergie im Fehlerfall der Steuerung oder der Spannungsausfall führt zu keinem sicheren Zustand und kann das Herunterfallen von Lasten zur Folge haben. Dies ist auch bei der Projektierung zum Stillsetzen im Notfall (Not Aus) zu berücksichtigen.

Üblicherweise greifen in diesen Fällen unabhängige mechanische Bremsen (mit einer Zulassung als Sicherheitsbremse), ggf. sind jedoch zusätzliche externe Massnahmen erforderlich, um deren Funktionsfähigkeit zu überwachen.

## Abnahmetest bei Inbetriebnahme

Bei jeder Antriebssteuerung wird das Systemverhalten über einstellbare Parameter an die jeweilige Anwendung angepasst. Dabei werden z. B. maximal zulässige Geschwindigkeiten oder das Zeitverhalten beim Stillsetzen eines Antriebs festgelegt. Unabhängig davon, ob die Sicherheitsfunktion unter Verwendung von Steuerungen mit integrierter Sicherheit oder unter Verwendung von externen Einrichtungen realisiert wird, muss eine Überprüfung der Einstellungen anhand eines Abnahmetests während der Inbetriebnahme vorgenommen werden. Anhand des Abnahmetests werden Fehler bei der Parametrierung aufgedeckt.