Richtlinien für VNA-Lagersysteme.

Betreiben von Flurförderzeugen im Schmalgang.

first in intralogistics

So gestalten Sie Ihr Schmalganglager bestmöglich!

Schmalganglager oder auch VNA-Systeme (Very Narrow Aisle) ermöglichen eine hoch verdichtete Lagergestaltung. Heißt: Sehr viele Waren lassen sich auf einer relativ geringen Grundfläche lagern und umschlagen. Moderne Schmalgangfahrzeuge lassen sich zudem gut automatisieren und bieten eine beeindruckende Leistung. Damit diese in vollem Umfang genutzt und abgerufen werden kann, sollte das Lager bestimmten Richtlinien entsprechen.
Zu den wichtigen Grundvoraussetzungen für eine bestmögliche Umschlagleistung zählt beispielsweise ein hochwertiger, tragfähiger und komplett ebener Boden. In diesem Leitfaden zur Gestaltung von Schmalganglagern haben wir alle relevanten Richtlinien für Sie zusammengefasst – von der Bodenbeschaffenheit über die Regalgestaltung bis hin zur Umsetzung von Führungssystemen.
STILL – Immer einen Schritt voraus.

Bodenanforderungen 3
Festigkeit und Widerstandsfähigkeit 3
Flächenlast und Raddruck 4
Griffigkeit 4
Erdableitungswiderstand 4
Ebenheit 4
Ebenheitstoleranzen 4
Erhebung und Bewertung der Toleranz 6
Zeitpunkt der Messung 7
Messmethode 7
Messgenauigkeit 7
Anforderungen 7
Hilfsmittel 7

Schleifen & Fräsen 8

Dehnfugen & Absätze 9

Regal 10
Montagetoleranzen 10
Freiräume für verstellbare Palettenregale 12
Übergabestationen teil- und vollautomatisierte Fahrzeuge 13

Führungssysteme 14
Mechanische Führung (Schienenführung) 14
Einfahrtrichter 14
Befestigung der Schienen 15
Montagetoleranzen 16
Induktive Führung 17

Normative Verweisungen 19

Bodenanforderungen

Festigkeit und Widerstandsfähigkeit

Die Bodenplatte ist nach DIN 1045-2/-3 mit einer Betongüte von mindestens B 25 und nach DIN 18202 auszuführen. Der Boden muss den Anforderungen der Beanspruchungsgruppe II (mittel) nach DIN 18560-7 „Estriche im Bauwesen – Teil 7: Hochbeanspruchbare Estriche (Industrieestriche)“, Tabelle 1 entsprechen.

Die Festigkeit des Fußbodenaufbaus muss den Grenzwerten für VNA-Fahrzeuge der aufgeführten Tabelle 1 gemäß der Norm FEM 4.103-1/FEM 10.2.14-1 entsprechen. Diese Norm gibt die maximal zulässigen Verformungen unter Belastung für die unterschiedlichen Lagerarten an. Zudem muss der Fußboden resistent gegen Öle und Fette sein.

Maximale Toleranz zur Vertikalen der Regalständer	Boden-Verformungsklasse	Beispiele geeigneter Regaltypen	Maximal zulässiger Verformungsgrad, Steifigkeit
1/350	700	• Palettenregal Standard • Kragarmregal • Einebenenregal • Palettenregal mit Schmalgangstapler bedient (<6 m)	1/700
1/500	1000	• Palettenregal spezial[1] • Einfahr- und Durchfahrregal	1/1000
1/750	1500	• Palettenregal mit Schmalgangstapler bedient (>6 m)	1/1500
1/1000	2000	• Palettenregal bedient mit vollautomatischem Regalbediensystem[2] • Kleinteilelager bedient mit vollautomatischem Regalbediensystem, speziell in der Kombination mit Ladeeinheiten auf Shuttles	1/2000

[1] Höhere Anforderungen an die Präzision des Regalsystems müssen mit dem Bodenlieferanten abgestimmt werden.
[2] Automatisierte Regalsysteme und Regalbediengeräte werden in dieser Richtlinie nicht näher betrachtet. Wenden Sie sich bitte an Ihren STILL Händler. Die relevanten Normen sind FEM 9.831-1, FEM 10.2.10 und FEM 9.832.

Tabelle 1
Maximal zulässige Verformung des Bodens für Regalanlagen

Flächenlast und Raddruck

Ihr STILL VNA-Expertenteam berechnet die jeweilige Flächenlast und den Raddruck fahrzeugspezifisch.

Griffigkeit

Die Bodenoberfläche muss so beschaffen sein, dass die Bremsanforderungen nach DIN ISO 6292 erreicht werden. Das bedeutet, die Oberfläche muss rutscharm und frei von Nässe, Schmutz und Ölfilmen sein, da diese die Bremsleistung von Flurförderzeugen verschlechtern.

Erdableitungswiderstand

Der Erdableitungswiderstand darf nach DIN EN 1081 maximal 10^6 Ohm betragen.

Ebenheit

Für die Verlegung des Estrichs ist es notwendig, dass eine Null-Ebene (künstlicher Horizont) geschaffen wird, über die das Abziehen des Estrichs erfolgt. Dabei ist zu beachten, dass die Fläche über die gesamte Arbeitsgangbreite innerhalb des Regalganges die geforderten Toleranzen aufweist.
Zur Erreichung der Ebenheit innerhalb der geforderten Toleranzen sind geeignete Verfahren mit besonderer Sorgfalt anzuwenden. Nach- oder Ausbesserungsarbeiten müssen möglich und in vertretbarer Zeit durchführbar sein.
Die Wahl des geeigneten Herstellungsverfahrens für den Estrichboden ist unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten vorzunehmen.

Ebenheitstoleranzen

Außerhalb von Regalgängen
Überall dort, wo Schmalgangfahrzeuge außerhalb der Regalgänge eingesetzt werden, sind die in Tabelle 2 abgebildeten Anforderungen gemäß der FEM 4.103-1/FEM 10.2.14-1 einzuhalten. Um die Nivellierung einer Lagerhalle im Ganzen zu beurteilen, wird die gesamte Fläche mit Bezugspunkten in einem virtuellen 3-Meter-Raster überzogen. Zwischen diesen Bezugspunkten darf der Höhenunterschied maximal +/–15 mm betragen (Toleranzfeld = 30 mm).

Klassifikation nach Tabelle 2	Maximal zulässige Höhen-differenz	Stichmaß unter geradem Messlineal			
		Mess-lineal 1 m	Mess-lineal 2 m	Mess-lineal 3 m	Mess-lineal 4 m
FM3	8,5 mm/m	4,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm

Tabelle 2
Bodentoleranzen für alle Bereiche, in denen Schmalgangstapler eingesetzt werden (auch unter den Regalen)

Innerhalb von Regalgängen
Innerhalb von Regalgängen und in allen Bereichen, in denen mit gehobener Last gefahren wird, gelten die Toleranzwerte gemäß der FEM 4.103-1/FEM 10.2.14-1, die in den Tabellen 3 bis 5 angegeben sind.

Zulässiger Höhenunterschied zwischen linker und rechter Fahrspur (dZ)
Um die notwendigen Sicherheitsabstände, die Positionier-genauigkeit sowie die gewünschte Umschlagleistung mit der erforderlichen Fahrzeugleistung sicherzustellen, dürfen die Höhenunterschiede, ortsgleich, zwischen der rechten und der linken Fahrspur die Angaben der nachfolgenden Tabellen nicht übersteigen.

Hubhöhe	Z_{Slope} max bezogen auf 1 m Spurweite	
bis 15 m	1,0 mm	dZ(real) = Z(real) x Z_{Slope} (interpoliert)
bis 10 m	1,5 mm	
bis 6 m	2,0 mm	

Für Hubhöhen >6 m und für Zwischenwerte ist eine Interpolation erforderlich. Siehe Abbildung 2.

Tabelle 3
Grenzwerte von Z_{Slope}

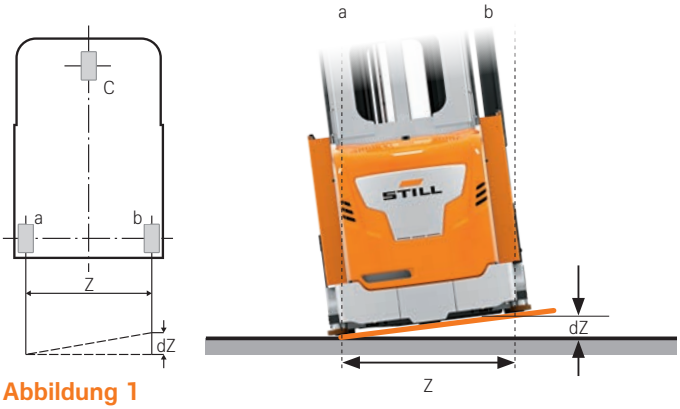


Abbildung 1
Bestimmung von dZ

Zulässige Höhentoleranz der Spurweite

a linkes Lastrad
b rechtes Lastrad
c Antriebsrad
Z Spurweite (Abstand Mitte linkes Lastrad – Mitte rechtes Lastrad)
dZ Höhendifferenz zwischen rechter und linker Fahrspur

Die in Abbildung 1 dargestellte Strecke „Z" gibt die Spurweite an. Sie wird zwischen der Mitte des linken (a) und der Mitte des rechten Lastrades (b) gemessen. Die in Tabelle 3 angegebenen Werte zum Z_{Slope} beschreiben die zulässige Neigungstoleranz über die Strecke Z quer zum Gang in Abhängigkeit von der Hubhöhe. Die Kenngröße dZ ist der daraus resultierende zulässige Höhenunterschied über die Spurweite Z.

Mit den Abbildungen 2 und 3 lässt sich mittels Interpolation ein Zwischenwert für Z_{Slope} und für den daraus resultierenden Höhenunterschied dZ ermitteln. **Beispiel:** Bei einer maximalen Hubhöhe von 8 m ist ein Z_{Slope}-Wert von maximal 1,75 zulässig.

Ergebnis: Für das Beispielfahrzeug mit einer maximalen Hubhöhe von 8 m und einer Spurweite (Z) von 1,5 m ergibt sich eine maximal zulässige Höhendifferenz zwischen der rechten und der linken Fahrspur (dZ) von 2,625 mm.

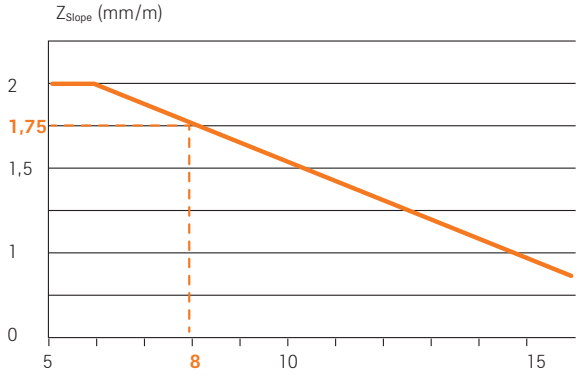


Abbildung 2
Interpolation zur Bestimmung von Z_{Slope}

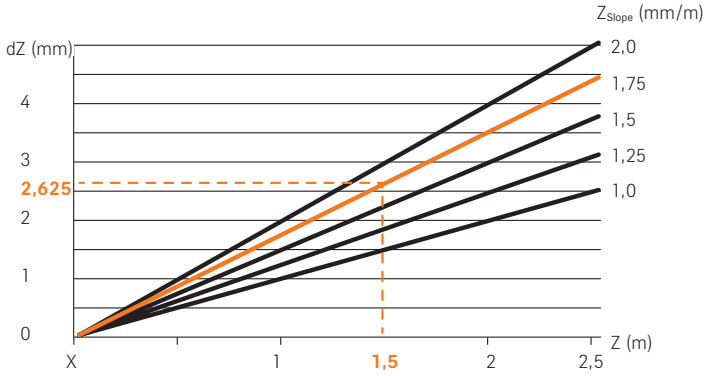


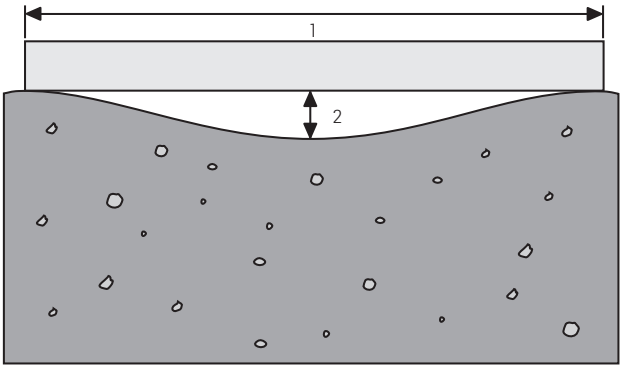
Abbildung 3
Bestimmung von dZ

Ebenheit in Längsrichtung der Regalgänge

Auch die Ebenheit in Längsrichtung der Regalgänge, speziell im Bereich der Fahrspuren, hat Einfluss auf die Positioniergenauigkeit, das Fahrverhalten und damit auch auf die Umschlagleistung. Um die Ebenheit zu bestimmen, können Sie gemäß der Abbildung 4 mithilfe eines Messlineals und Messkeils das höchste Stichmaß ermitteln. Die maximal zulässigen Abweichungen entnehmen Sie bitte der Tabelle 4. Aufgrund physikalischer Grenzen ist bei dieser Messmethode eine Toleranz von 0,1 mm zulässig.

Abstand der Auflagepunkte des Messlineals	Maximal zulässiges Stichmaß (Spalt) unter dem Messlineal
1 m	2,0 mm
2 m	3,0 mm
3 m	4,0 mm
4 m	5,0 mm

Tabelle 4
Maximal zulässiges Stichmaß unter geradem Messlineal auf der gesamten Länge aller Fahrspuren



1 Länge des Messlineals
2 Stichmaß, ermittelt mit Messkeil

Abbildung 4
Bestimmung des Stichmaßes in Längsrichtung

Kurzwelligkeit

Die Kurzwelligkeit beschreibt mithilfe des Fx-Wertes die Unregelmäßigkeiten der Oberfläche entlang der Fahrspuren innerhalb der Regalgänge. Zur Ermittlung der minimal erforderlichen Fx-Werte sind in Tabelle 5 drei Bezugswerte genannt. Für abweichende Hubhöhen müssen diese interpoliert werden.

Je höher der Fx-Wert, desto geringer die Kurzwelligkeit – und umso vorteilhafter die Voraussetzungen für den Betrieb von Schmalgangfahrzeugen. Die Messung und die darauf basierende Berechnung müssen gemäß der FEM 4.103-1/ FEM 10.2.14-1 erfolgen.

Hubhöhe	Fx oder Fx_{avg}
bis 15 m	525
bis 10 m	400
bis 6 m	300

Für Hubhöhen >6 m und für Zwischenwerte ist eine Interpolation erforderlich.

Tabelle 5
Grenzwerte für Fx oder Fx-Mittelwert

Erhebung und Bewertung der Toleranz

Allgemein

In der Norm FEM 4.103-1/FEM 10.2.14-1 werden Hinweise zu den Messmethoden und Vermessungen von Bodentoleranzen sowie zur Auswertung der gemessenen Daten beschrieben. Andere Methoden sind zulässig, solange sie das gleiche Maß an Zuverlässigkeit und Aussagekraft bieten.

Der Nachweis über die Einhaltung der Toleranzen muss durch den Bodenverleger oder durch einen neutralen Vermessungsdienstleister erbracht werden.

Die anzuwendenden Mess- und Stichprobeverfahren sind vom Planer des Lagerbodens in Zusammenarbeit mit dem Eigentümer des Lagers festzulegen. Wir empfehlen, den Betreiber des Schmalganglagers einzubeziehen.

Zeitpunkt der Messung

Gemäß der FEM 4.103-1/FEM 10.2.14-1 muss die Vermessung eines neuen Fußbodens spätestens eineinhalb Monate nach Fertigstellung und vor der Belastung durchgeführt werden, um zu überprüfen, ob der Boden die vorgeschriebenen Spezifikationen erfüllt.

Hinweis: Die Messungen müssen durchgeführt werden, bevor die Auswirkungen der zeitabhängigen Verformungen signifikant werden.

Messmethode

Die von Ihnen gewählte Messmethode zur Erfassung der Bodentoleranzen und deren Eigenschaften muss geeignet sein, um zuverlässige Daten zum Abgleich mit den angegebenen Grenzwerten der FEM 4.103-1/FEM 10.2.14-1 zu liefern.
Um dies zu dokumentieren, ist ein Messbericht mit folgenden Inhalten zu erstellen:

- Messmethode
- Messgenauigkeit
- Auswertung der Daten

Messgenauigkeit

Grundsätzlich sollte die Messgenauigkeit der eingesetzten Messgeräte um den Faktor 10 höher sein als der zu ermittelnde Grenzwert.

Anforderungen

Die Messgeräte müssen in der Lage sein:

- die geforderte Messgenauigkeit einzuhalten,
- reproduzierbare Messergebnisse zu erzielen,
- Messergebnisse zu erzeugen, mit denen die Einhaltung der geforderten Toleranzen nachgewiesen werden kann.

Hilfsmittel

Diese Hilfsmittel werden üblicherweise verwendet:

- Präzisionswasserwaage
- Rotationslaser
- Messlineal (Richtlatte) und Stichmaß

Schleifen & Fräsen

Wenn bei der Herstellung des Lagerbodens die geforderten Toleranzen nicht eingehalten werden konnten, kann durch vollflächiges Schleifen oder Fräsen der Regalgänge Abhilfe geschaffen werden. Wichtig ist, dass die Bearbeitung über die gesamte Breite der Arbeitsgänge erfolgt und dass keine scharfen Kanten entstehen.

Nach dem Fräsen oder Schleifen liegen die Gänge etwas tiefer als der übrige Hallenboden, weshalb eine Übergangszone (Rampe) notwendig ist, um die Differenz auszugleichen und störungsfreie Fahrzeugeinsätze zu gewährleisten. Diese Übergangszone muss mindestens vier Meter lang sein und darf keine scharfkantigen Ränder haben.

Bei der Festlegung der zu bearbeitenden Flächen berät Sie Ihr STILL VNA-Expertenteam.

Achtung

Durch das Schleifen bzw. Fräsen des Estrichs dürfen:

- die Toleranzwerte für den Abstand zum Armierungseisen nicht unterschritten werden und
- die Tragfähigkeit des Estrichs (Mindestdicke) nicht beeinträchtigt werden.

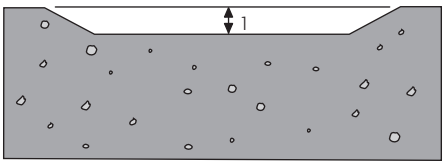


Abbildung 5
Querschnitt Regalgang

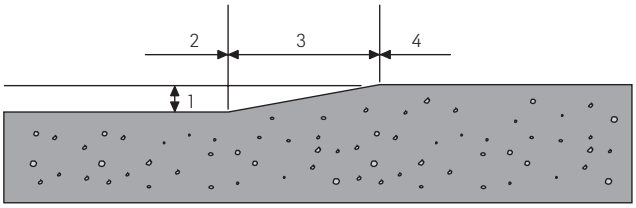


Abbildung 6
Längsschnitt Regalgang

1 Schleiftiefe
2 Schmalgang
3 Übergangszone (Rampe) zwischen Schmalgang und Umsetzgang
4 Umsetzgang

Dehnfugen & Absätze

Dehnfugen sind notwendig, um bei dem Trocknungsprozess und bei der Ausdehnung des Betons Risse zu vermeiden.

Dehnfugen und Absätze in den Fahrspuren können einen negativen Einfluss auf das Fahrverhalten von Schmalgangfahrzeugen nehmen. Wir empfehlen Ihnen deshalb, sich direkt zu Projektbeginn eng mit Ihrem Regalplaner und Bodenlieferanten abzustimmen. So lassen sich Herstellungstoleranzen und spätere, belastungsbedingte Verformungen bei der Lagerplanung berücksichtigen.

Idealerweise platzieren Sie Dehnfugen außerhalb der Fahrbereiche. Wo dies nicht möglich ist, sollten Sie die Fugen auf ein Minimum reduzieren. Zudem müssen diese Dehnfugen den Toleranzen der FEM 10.2.14-1/FEM 4.103-1 entsprechen.

Achtung

In Dehnfugen können laterale Verschiebungen von 10 bis 25 mm vorkommen – in Extremfällen sogar von bis zu 40 mm. Beachten Sie diese möglichen Verschiebungen bei der Platzierung Ihrer Regalanlage.

Regal

Montagetoleranzen

Nachfolgende maximal zulässige Toleranzen sind Vorgaben entsprechend der Norm EN 15620, die bei der Montage von Regalanlagen zu berücksichtigen sind. Diese Toleranzen gelten für montierte Regalanlagen in nichtbelastetem Zustand.

Vertikale Grenzabweichungen in Y-Richtung in mm

Messvorschrift und Beschreibung der Grenzabweichung		**Montagegrenzabweichungen für Regalklasse 300**
		Es gilt der größere der folgenden Werte:
GY	Geradheit der Träger in Y-Richtung	± 3 oder ± A/500
H1	Abweichung der Oberkantenhöhe irgendeines Trägers H1 über der unteren Trägerhöhe	300A: ± 5 oder ± H1/500 300B: ± 3 oder ± H1/1000
H1A	Abweichung der Oberkante des unteren Trägers an jeder Stütze gegenüber der Bodenhöhe	± 7
H3	Grenzabweichung für die obere Führungsschiene, falls vorhanden	Falls vorhanden, vom Lieferanten oder vom Hersteller des Staplers festgelegt
HY	Abweichung der Aufnahmehöhen der Ladeeinheiten zwischen den vorderen und hinteren Trägern in einem Fach	± 10

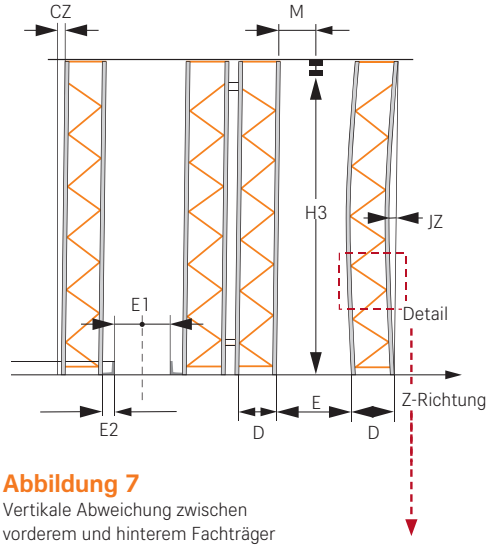


Abbildung 7
Vertikale Abweichung zwischen vorderem und hinterem Fachträger

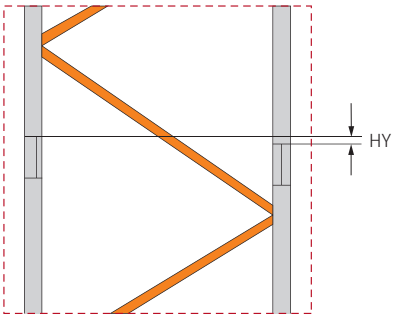


Abbildung 8
Horizontale Abweichung in Z-Richtung einer Regalanlage (Frontansicht)

Horizontale Grenzabweichungen für die XZ-Ebene in mm

Messvorschrift und Beschreibung der Grenzabweichung		Montagegrenzabweichungen für Regalklasse 300
A	Abweichung vom Nennmaß für die lichte Zugangsbreite zwischen zwei Stützen in einer beliebigen Trägerhöhe	± 3
A1	Abweichung vom Nennmaß für die Gesamtlänge des Regals, kumulativ für die Anzahl „n“ der Felder, gemessen so nah wie möglich zur Fußplatte	± 3 n
		Es gilt der größere der folgenden Werte:
B	Fehlausrichtung der Stützen in Gangquerrichtung, kumulativ für die Anzahl „n“ der Felder, gemessen etwa in Bodenhöhe Für Klasse 300A gilt dies nur für die Gangstützen Für Klasse 300B gilt dies für die Gangstützen und die hinteren Stützen	± 10 oder für Klasse 300A: ± 1,0 n für Klasse 300B: ± 0,5 n
B0	Abweichung vom Nennmaß der Regalfront am Übergabeplatzende, bezogen auf die jeweilige „Bezugslinie des Regalsystems Z“, gemessen etwa in Bodenhöhe	± 10
CX	Abweichung des Rahmens vom Lot in X-Richtung	± H/500
CZ	Abweichung des Rahmens vom Lot in Z-Richtung	ohne festen Hub: ± H/500 mit festem Hub: ± H/750 [a]
D	Abweichung vom Nennmaß für die Regaltiefe (Einfach- oder Doppelrahmen)	Einfachrahmen: ± 3 Doppelrahmen: ± 6
E	Abweichung vom Nennmaß für die Gangbreite etwa in Bodenhöhe	±5
E1	Abweichung vom Nennmaß für die Breite zwischen den Führungsschienen	+5 0
E2	Abweichung zwischen den Stützen auf einer Seite der Führungsschiene	±5
F	Abweichung vom Nennmaß für die Gang-Geradheit, gemessen etwa in Bodenhöhe mit Bezug auf die „Bezugslinie des Gangsystems X“ oder entsprechend den Festlegungen des Lieferanten des Staplers	±10
F1	Abweichung zwischen benachbarten Stützen, gemessen etwa in Bodenhöhe in Z-Richtung	±5
GZ	Geradheit des Trägers in Z-Richtung	± A/400
		Es gilt der größere der folgenden Werte:
JX	Geradheit der Stützen in X-Richtung zwischen Trägern, die in einem Abstand HB voneinander angeordnet sind	± 3 oder ± HB/750
JZ	Anfangskrümmung eines Ständerrahmens in Z-Richtung	± H/500
M	Grenzabweichung für die obere Führungsschiene	Wird vom Spezifikationsverfasser oder vom Hersteller des Staplers festgelegt
T_W	Trägerverdrehung in der Feldmitte	1° je m

[a] H/500 ist ebenfalls zulässig, vorausgesetzt die Ausladung der Palettenkufen oder Klötze über den Vorderträgern beträgt 75 mm oder mehr und die Kufen oder Klötze werden von Trägern unterstützt.

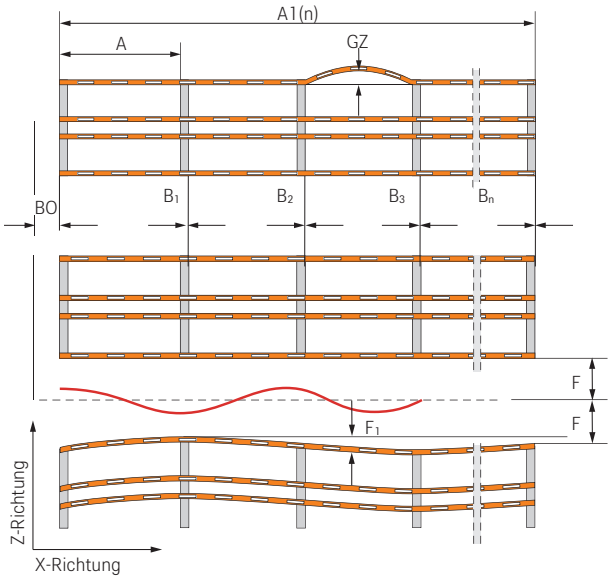


Abbildung 9
Horizontale Abweichung in Z-Richtung einer Regalanlage (Draufsicht)

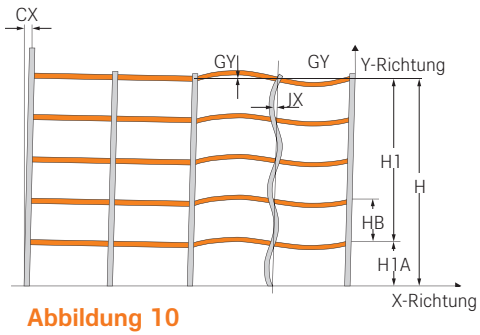


Abbildung 10
Horizontale und vertikale Abweichung in Y- und X-Richtung einer Regalanlage (Seitenansicht)

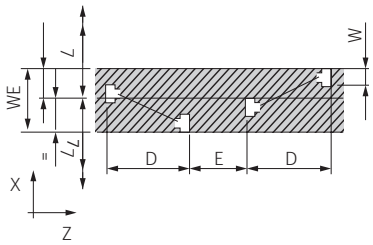


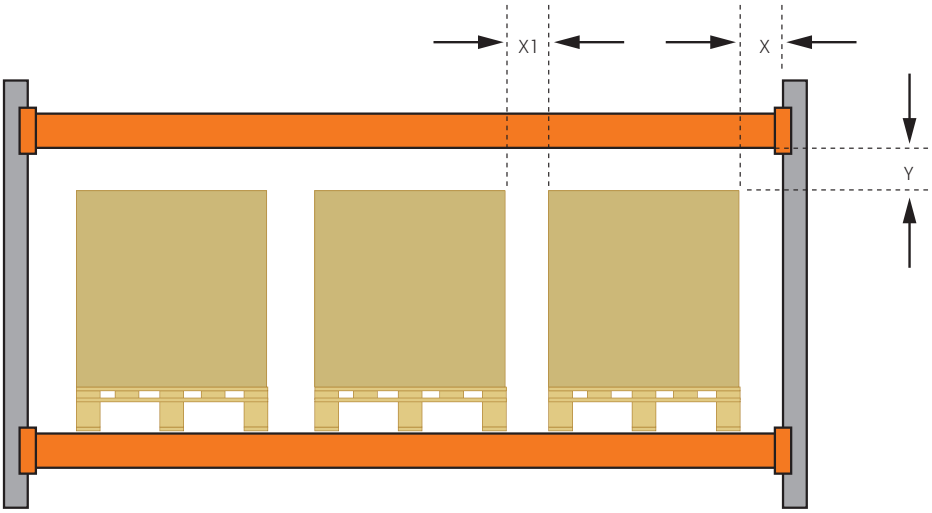
Abbildung 11
Horizontale Abweichung in X-Richtung der Regalständer (Draufsicht)

Freiräume für verstellbare Palettenregale

Als Freiraum wird das Nennmaß zwischen den Ladeeinheiten und/oder den Regalbauteilen bezeichnet. Um ein sicheres Ein- und Auslagern zu gewährleisten, halten Sie sich an die in der untenstehenden Tabelle angegebenen Freiräume. Tipp: Nutzen Sie an den Übergabeplätzen eine Zentrierhilfe, sie erleichtert Ihnen das Einhalten der Toleranzen deutlich. In einer Regaldoppelzeile ist zwischen den Ladeeinheiten ein Mindestabstand von 100 mm (Z) einzuhalten. Der Platzbedarf für Sprinklerrohre muss zusätzlich berücksichtigt werden.

Klasse	Bezeichnung	Bedienung	Yn (mm)	Y (mm)	X (mm)	Z (mm)
300 A	Regalanlage als Schmalgang	Schmalgangstapler (Man-up)	3.000	75	75	100
			6.000	75	75	100
			9.000	75	75	100
			12.000	75	75	100
			15.000	75	75	100
300 B	Regalanlage als Schmalgang	Regalstapler (Man-down)	3.000	75	75	100
			6.000	100	75	100
			9.000	125	75	100
			12.000	150	100	100
			15.000	175	100	100

Tabelle 6
Freiräume für verstellbare Palettenregale



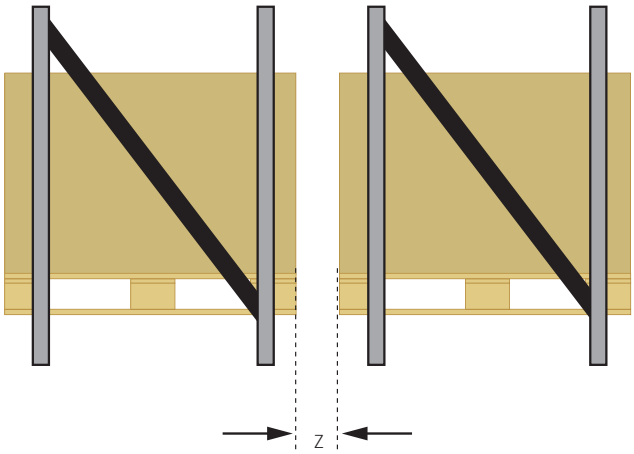


Abbildung 12
Mindestabstand (Z) in Regaldoppelzeile zwischen den Ladeeinheiten

Übergabestationen für teil- und vollautomatisierte Fahrzeuge

Bei teil- und vollautomatischer Ein-/Auslagerung sind an den Übergabestationen und an den Bereitstellungsplätzen Zentrierhilfen erforderlich. Zudem ist zu prüfen, ob in der Bereitstellungszone eine Konturenkontrolle der Ladeeinheiten erforderlich ist, damit die geforderten Fachfreimaße eingehalten werden können.

Führungssysteme

Mechanische Führung

Schienen

Auf mechanische Führungssysteme wirken enorme Kräfte ein.

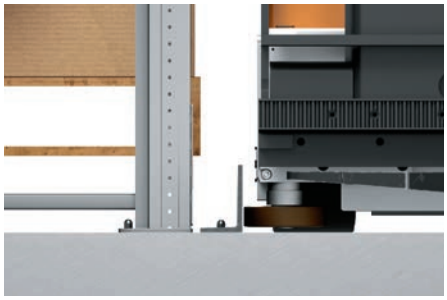
Geeignete Stahlprofile sind:

- L-Profilstahl: 100 x 50 x 10 mm
- U-Normalprofilstahl: 100 x 50 x 6 mm
- L-Profilstahl: 50 x 50 x 8 mm
  (Im Einfahrbereich ist das L-Profil 100 x 50 x 10 mm zu verwenden und mit der niedrigeren Schiene 50 x 50 x 8 mm zu verschweißen.)

In Verbindung mit Messergabeln und dem letztgenannten Profil können ausreichend hohe Paletten (z. B. Europaletten) hinter der Führungsschiene direkt auf dem Hallenboden abgestellt werden.

Einfahrtrichter

Ein Einfahrtrichter vor der Schienenführung ermöglicht das einfache Einfahren in den Regalgang. Seine Festigkeit entspricht den verwendeten Führungsschienen. Gemäß der Abbildung 14 muss die Länge des Trichters mindestens 300 mm betragen und einen Winkel von 15 Grad aufweisen. Für ausreichend Stabilität ist jeder Schenkel des Einfahrtrichters mit mindestens 4 Schrauben zu befestigen. Wenn möglich, sind die Einfahrschenkel vor dem Regal per Schraub- oder Schweißverbindung mit der Schienenführung zu verbinden.



Hohe Führungsschiene (D 100)
nicht ausgegossen, L-Profil außen

Hohe Führungsschiene (D 100)
ausgegossen, L-Profil außen

Hohe Führungsschiene (D 100)
nicht ausgegossen, L-Profil außen, Rahmentiefe < Ladungsträgertiefe

Hohe Führungsschiene (D 100)
nicht ausgegossen, L-Profil innen

Hohe Führungsschiene (D 100)
ausgegossen, U-Profil außen

Niedrige Führungsschiene (D 50)
für Lagerung mit Ladehilfsmitteln direkt auf dem Hallenboden

Abbildung 13
Beispiele für mechanische Führungssysteme

Befestigung der Schienen

Gemäß FEM 4.103-1/FEM 10.2.14-1 müssen die Schienen und die Befestigung ausreichend dimensioniert sein, um die Querkräfte bei der Gangeinfahrt und die Seitenführungskräfte innerhalb des Regalgangs aufnehmen zu können. Auf den Einfahrtrichter und die Schiene im ca. 3.000 mm langen Einfahrbereich wirken dabei die stärksten horizontalen Kräfte – sie können bis zu 25 kN betragen. Befinden sich alle Führungsrollen innerhalb der Schienenführung, reduzieren sich die Kräfte im weiteren Verlauf des Gangs auf unter 10kN.

Die verschiedenen Krafteinwirkungen im Einfahr- und Fahrbereich erfordern unterschiedliche Abstände der Verankerungen. Im Fahrbereich liegt der Abstand bei 500 mm (C2). Im Einfahrbereich empfehlen wir auf den ersten 3.000 mm einen Abstand von ca. 300 mm (C1). Für die Schienenbefestigung empfiehlt sich der Einsatz von Klebe- oder Spreizdübeln, wie in der Abbildung 9 gezeigt. Die einzuhaltenden Montagetoleranzen sind in der Tabelle 6 bzw. Abbildung 10 angeben.

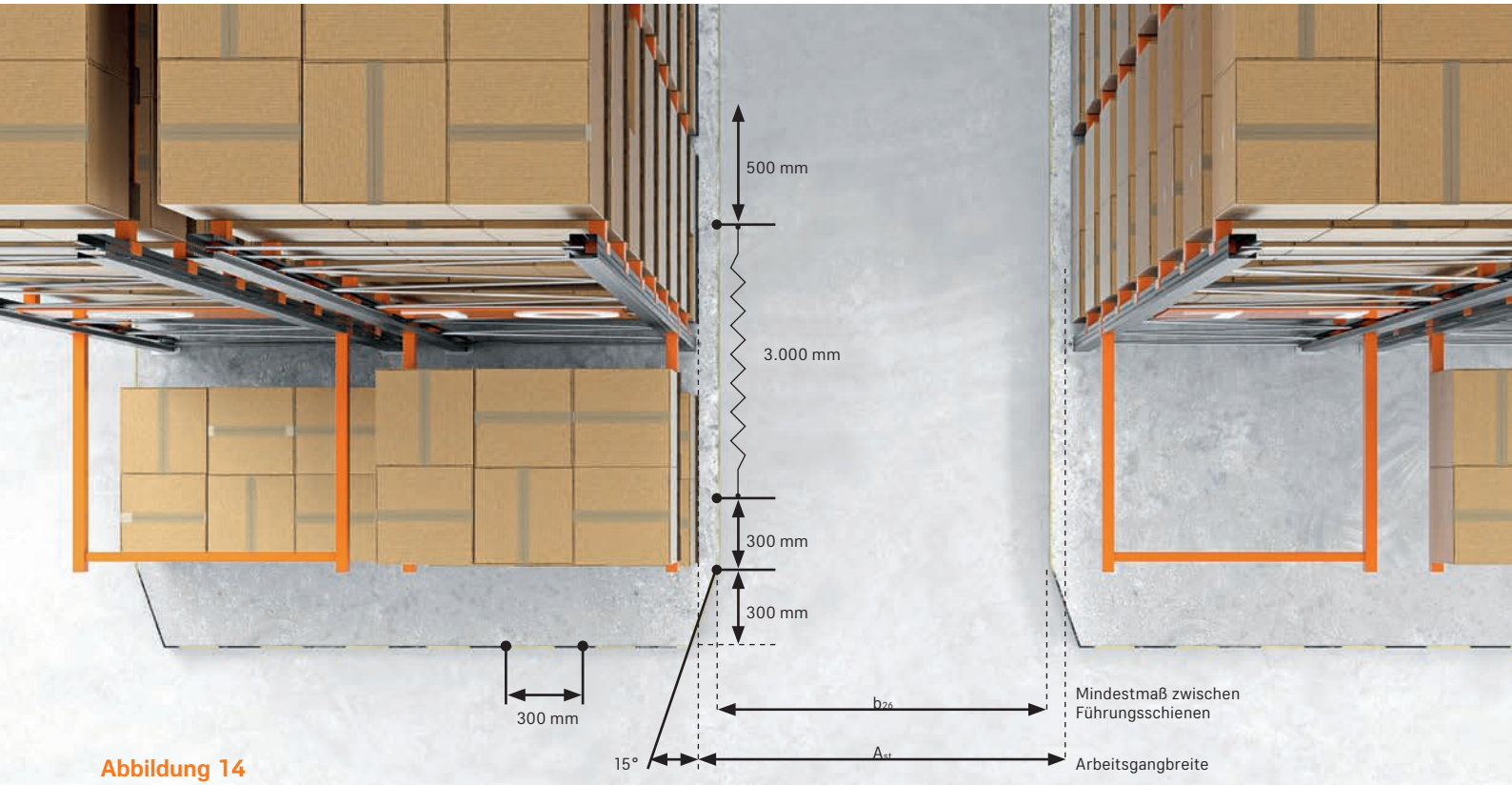


Abbildung 14
Einfahrtrichter und Befestigung der Schienen

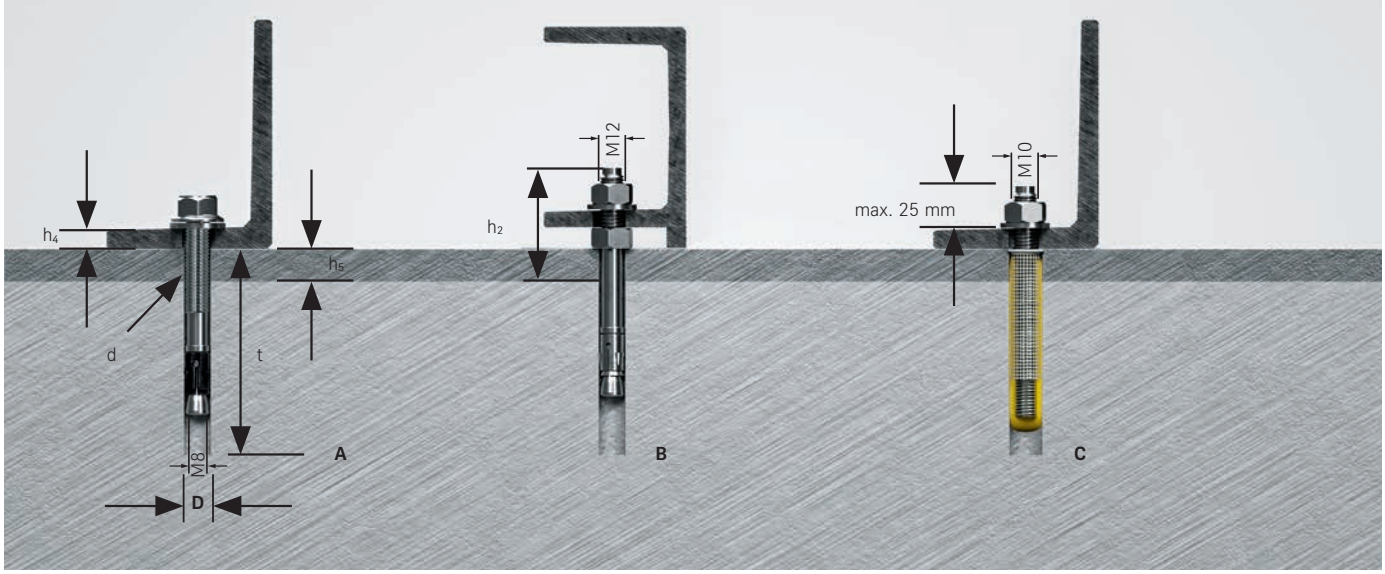


Abbildung 15
Arten der Verankerung

A Spreizdübel
B Spreizdübel
C Klebedübel für hohe Führungsschiene (D 100), nicht ausgegossen, L-Profil innen
D Bohrlochdurchmesser nach Angaben des Dübelherstellers
d Markierung Verankerungstiefe
t Bohrlochtiefe nach Angaben des Dübelherstellers
h_2 gemäß Angaben des Dübelherstellers
h_4 Dicke der Schiene
h_5 Dicke des Estrichs/der Isolierung

Montagetoleranzen

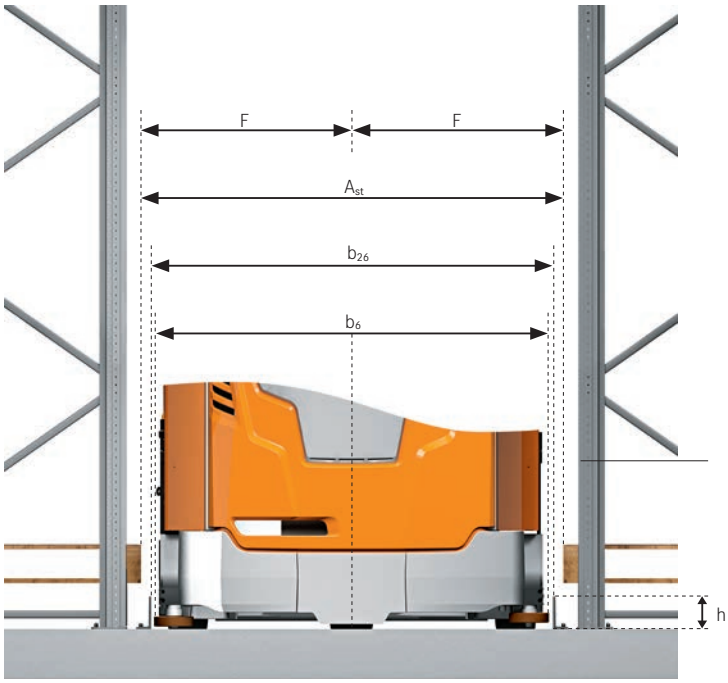


Abbildung 16
Abmessungen mechanisches Führungssystem

Maß	Definition	Toleranz
b_6	Fahrzeugbreite über Führungsrollen	
b_{26}	Lichtes Maß zwischen den Schienen auf der gesamten Länge	+5 mm auf 1 m + 2 mm
$F = A_{st}/2$	Maximale Abweichung zwischen der theoretischen Mitte des Regalgangs und der realen Mitte zwischen den Regalen	auf 20 m ± 5 mm
A_{st}	Arbeitsgangbreite, Mindestabstände zwischen den eingelagerten Ladeeinheiten oder den Regalen	± 10 mm
h	Höhe der Führungsschiene	

Tabelle 7
Toleranzen für mechanisches Führungssystem in Abbildung 16

Induktive Führung

Anordnung

Ihr STILL VNA-Expertenteam erstellt für jedes Lager mit induktiver Führung einen individuellen Verlegeplan.

Je früher STILL in die Planung eines Hochregallagers eingebunden wird, desto besser können die örtlichen Gegebenheiten berücksichtigt werden. Die Berechnung der Umsetzgangbreite erfolgt fahrzeugspezifisch und ergibt sich aus der Fahrzeuglänge inklusive Last sowie einem Aufschlag von ca. 1.700 mm (siehe Abbildung 17).

Wir empfehlen, zuerst die Regalanlage aufzubauen und daran orientiert die Nut für den Draht einzumessen. So können etwaige Maßabweichungen noch ausgeglichen werden.

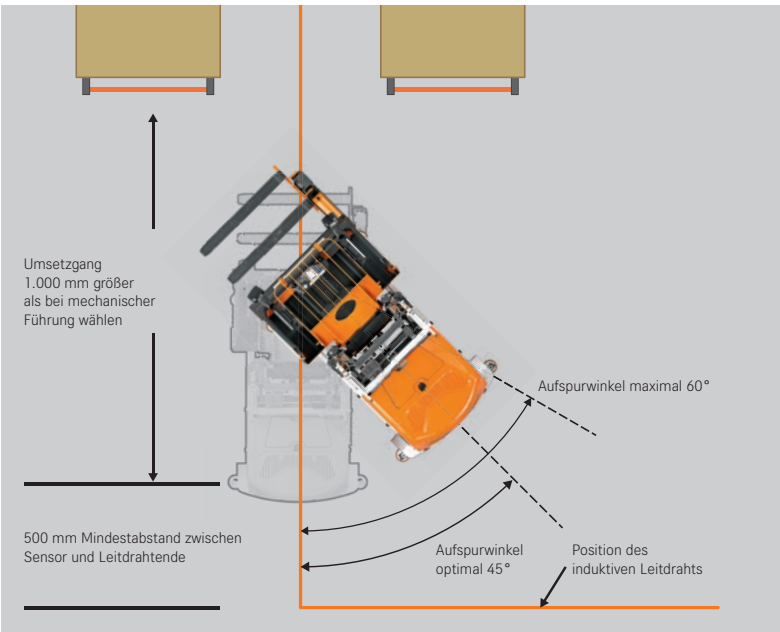


Abbildung 17
Umsetzgang induktive Führung

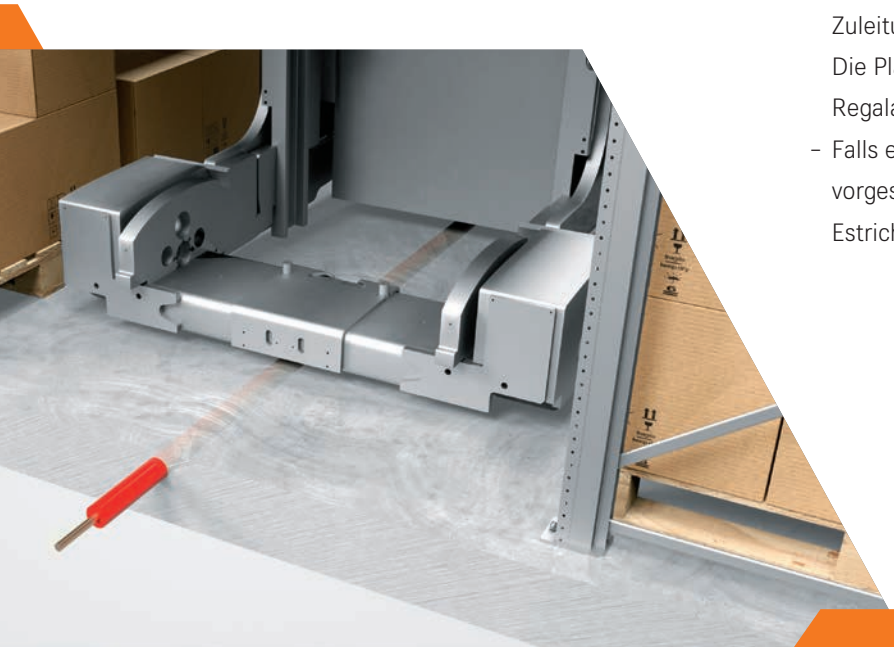
Verlegehinweise

Die induktive Führung von Schmalgangfahrzeugen im Regalgang erfolgt durch einen im Boden verlegten Draht, der von einem Frequenzgenerator mit Wechselspannung gespeist wird. Auf diese Weise entsteht ein induktives Leitsignal, das die Fahrzeuge mit speziellen Antennen empfangen und das eine präzise Führung des Fahrzeuges ermöglicht. Der Leitdraht beginnt und endet am Frequenzgenerator und bildet damit eine geschlossene Schleife.

Die Präzision der Verlegung des Leitdrahts und die Qualität des induktiven Signals wirken sich direkt auf die Betriebssicherheit und die Leistung aus.

Damit das abgegebene Induktivsignal nicht beeinträchtigt wird, ist Folgendes zu beachten:

- Mindestens 50 mm Abstand zwischen dem Armierungseisen des Stahlbetons und dem Leitdraht (siehe Maß c in Abbildung 19).
- Wenn mit Stahlfasern armierter Beton verwendet wird, darf der Anteil an Stahlfasern nicht höher als 30 kg/m³ sein.
- Die Stahlfasern müssen gleichmäßig im Beton verteilt sein.
- Stahlplatten, Schachtdeckel und Kabelkanäle dürfen sich nicht in der Spur des Leitdrahts befinden. Der Abstand zu solchen Stahl- oder Eisenteilen muss mindestens 200 mm betragen.
- Mindestens 1.500 mm Abstand zwischen Führungsdrähten, die die gleiche Frequenz verwenden, z. B. zwischen der Hin- und der Rückführung des Leitdrahts.
- Andere stromführende Leitungen generieren ebenfalls Induktionsfelder, welche das Leitsignal stören können. Deshalb muss der Abstand zu solchen im Boden oder in der Nähe des Leitdrahts verlegten Leitungen so groß wie möglich sein.
- Maschinen mit starken Elektroantrieben und deren Zuleitungen generieren ebenfalls induktive Signale. Die Platzierung dieser Maschinen muss in die Planung einer Regalanlage mit induktiver Führung einbezogen werden.
- Falls ein zusätzlicher Estrich auf der Betonbodenplatte vorgesehen ist, sind die Stärke und die Toleranz dieses Estrichs zu berücksichtigen.



Abstände und Toleranzen

Die Verlegung des Leitdrahtes ist unter Berücksichtigung der Toleranzen gemäß der untenstehenden Tabelle 8 durchzuführen.

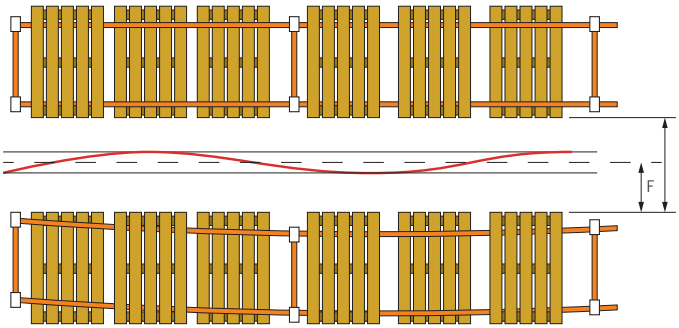


Abbildung 18
Position des Leitdrahtes

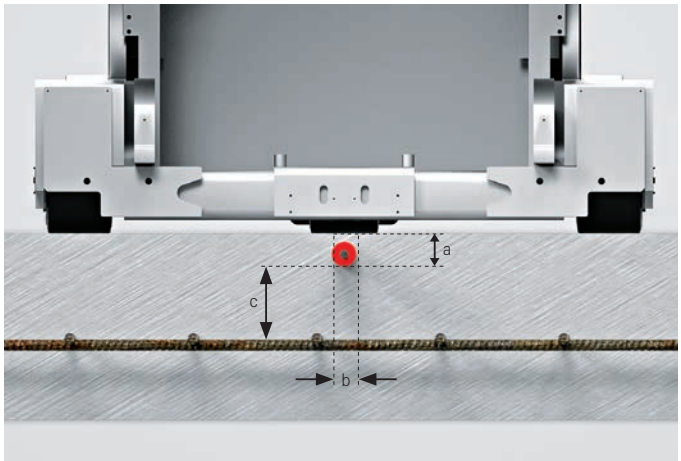


Abbildung 19
Abstände und Toleranzen des Leitdrahtes

Maß	Definition	Toleranz
a	Maximale Tiefe der Nut für den Leitdraht	15 mm
b	Breite der Nut für den Leitdraht	3 mm – 6 mm
c	Mindestabstand zwischen Leitdraht und Armierungseisen	50 mm
G	Maximale seitliche Abweichung von der theoretischen Mittellinie zwischen den Regalen	± 5 mm 2 mm/m
$F = A_{st}/2$	Maximale Abweichung zwischen der idealen Mitte des Regalgangs und der realen Mitte zwischen den Regalen	± 5 mm
A_{st}	Arbeitsgangbreite, Mindestabstände zwischen den eingelagerten Ladeeinheiten oder den Regalen	± 10 mm

Tabelle 8
Abstände und Toleranzen zur Verlegung des Leitdrahtes

Normative Verweisungen

EN 15620 Kapitel 6.2 und 6.3

Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl; Grenzabweichungen, Verformungen und Freiräume.

DIN 1045/A1

Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung.

DIN 18202

Toleranzen im Hochbau – Bauwerke.

DIN 18560 Teil 7

Estriche im Bauwesen; hochbeanspruchbare Estriche (Industrieestriche).

DIN EN 1081

Bestimmung des elektrischen Widerstandes.

VDMA-Richtlinie

Böden für den Einsatz von Schmalgang-Flurförderzeugen.

DIN 15185 Teil 2

Lagersysteme mit leitliniengeführten Flurförderzeugen; Personenschutz beim Einsatz von Flurförderzeugen in Schmalgängen.

ISO 6292

Kraftbetriebene Flurförderzeuge und Schlepperbremsbemessung und Fertigkeitsanforderungen an Bauteile.

FEM 4.103-1/FEM 10.2.14-1

Warehouse floors – Storage system areas operated by Industrial Trucks –
Part 1: Tolerances, deformations, methods of measurement and additional requirements for VNA truck operation.

FEM 10.2.14-2

Warehouse floors – Storage system areas operated by Industrial Trucks –
Part 2: Requirements for design and possible remedial actions – Interfaces with Racking.

STILL GmbH
Berzeliusstraße 10
22113 Hamburg
Deutschland
Tel.: +49 40 73 39 20 00
Fax: +49 40 73 39 20 01
info@still.de
Weitere Informationen finden Sie unter
www.still.de

STILL AG
Industriestrasse 50
8112 Otelfingen
Schweiz
Tel.: +41 44 846 51 11
Fax: +41 44 846 51 21
info@still.ch
Weitere Informationen finden Sie unter
www.still.ch

STILL Gesellschaft m.b.H.
IZ NÖ-Süd, Straße 3, Objekt 6
2351 Wiener Neudorf
Österreich
Tel.: +43 50 6151 0
Fax: +43 50 6151 6704
info@still.at
Weitere Informationen finden Sie unter
www.still.at

STILL ist in den Bereichen Qualitätsmanagement, Arbeitssicherheit, Umweltschutz und Energiemanagement zertifiziert.

VNA Richtlinien DE 03/23 Technische Änderungen vorbehalten.

first in intralogistics