



FEM

European Materials Handling Federation
www.fem-eur.com

Product Groups Intralogistic Systems / Racking & Shelving



VII. 2014

Übersetzung der englischen Originalversion
(10.2012)

9.831 - 1

10.3.01 - 1

(ersetzt FEM 9.831:1995)

Leitfaden /

Berechnungsgrundlage für
Regalbediengeräte – Toleranzen,
Verformungen und Freiräume im
Lagersystem

Teil 1: Allgemeines, einfach tiefe
und doppelt tiefe Palettenregale

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Einleitung und Ziele	3
2	Geltungsbereich	4
3	Begriffsbestimmungen	4
4	Einflussfaktoren	6
4.1	Allgemeines	6
4.2	Steuersysteme	6
4.3	Lagergebäude	7
4.4	Bodenplatte	8
4.5	Fahrschiene	10
4.6	Obere Führungsschiene	11
4.7	Ladeeinheit	15
4.8	Profilkontrolle	19
4.9	Bereitstellplätze	19
4.10	Regalbediengerät	19
4.11	Regalkonstruktion - Allgemeines	21
4.12	Einfach tiefe Palettenregale	28
4.13	Doppelt tiefe Palettenregale	29
5	Freimaße	34
5.1	Einfach tiefe Palettenregale	34
5.2	Doppelt tiefe Palettenregale	38
6	Tabelle mit Daten aller Einflussfaktoren	41
7	Berechnungskontrolle	50
7.1	Wechselbeziehungen	50
7.2	Prinzipien für die Bestimmung der Freiräume	50
	Anhang A: Berechnungsbeispiele	51
	Anhang B: Beispiel für einen Regal-Vermessungsbericht	102
	Anhang C: Beispiel für einen Vermessungsbericht für die obere Führungsschiene	117

1 Einleitung und Ziele

Regalbediengeräte bilden mit den übrigen Komponenten des Hochregallagers eine Funktionseinheit, deren Bestandteile Toleranzen aus Herstellung, Montage und Verformungen aus Betrieb unterworfen sind.

Regalbediengeräte sind dazu konzipiert, Ladeeinheiten an frei gewählten Lagerorten ein- und auszulagern. Ausreichende Freiräume gehören zu den wichtigen Voraussetzungen für den sicheren Betrieb. Einerseits sind zu kleine Freiräume ein Risiko für die Betriebssicherheit, so dass Handhabungsoperationen in einem Lager eventuell eingestellt werden müssen. Andererseits wird Lagernutzraum vergeudet, wenn die Freiräume zu groß sind.

Das vorliegende Dokument soll die Beziehungen der einzelnen Systemkomponenten zueinander aufzeigen. Die zulässigen praktischen Toleranzen und Verformungen werden für typische Systemlösungen aufgelistet. Das Ziel dabei ist, dass die Werte für die einzelnen Systemkomponenten im Falle von Schnittstellenproblemen zu klar festgelegten Verantwortungsbereichen führen. Die angewendete Methode ist in Kapitel 7 beschrieben.

Das vorliegende Dokument soll die zulässigen Verformungen und Toleranzen festlegen, um die für den sicheren Betrieb des Gesamtsystems erforderlichen Faktoren in Bezug auf wirtschaftliche Dimensionierung, Herstellung und Montage zu optimieren.

Grundsätzlich ist es möglich oder notwendig, aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen von den im vorliegenden Dokument angegebenen Zahlen abzuweichen, sofern die Funktionalität des gesamten Systems garantiert werden kann. Jedoch müssen in diesem Fall klare Vereinbarungen bezüglich der Mittel getroffen werden, mit denen die Hauptziele des vorliegenden Dokuments erreicht werden sollen, d. h. „es müssen die Schnittstellen zwischen den Komponenten eines Hochregallagers festgelegt werden (siehe FEM 9.841 / FEM 10.2.10)“.

Diese FEM-Leitlinie wurde von einer aus den FEM-Produktgruppen "Intralogistische Systeme" (IS) und "Regalsysteme" (R&S) zusammengesetzten Arbeitsgruppe erstellt.

2 Geltungsbereich

Das vorliegende Dokument ist eine Ergänzung zu FEM 9.841 / FEM 10.2.10 und dient als allgemeine und spezifische Anleitung für die Berechnung der erforderlichen Mindestfreiräume und Einfahrfreimaße für einfach und doppelt tiefe Palettenregale, um einen sicheren Betrieb unter Berücksichtigung der Wirkungen von Toleranzen, Verschleiß, Verformungen und Verschiebungen zu erzielen.

Die Vorschriften gemäß dem vorliegenden Dokument gelten für Hochregallager, und zwar sowohl für verkleidete als auch für freistehende Regale, die von Regalbediengeräten bedient werden, welche auf einer am Fußboden montierten Schiene bewegt werden, durch eine obere Führungsschiene stabilisiert werden, mit einer mechanischen Lasthandhabungsvorrichtung, insbesondere mit einer Teleskopgabel, ausgestattet sind und für die Handhabung von Paletten oder damit vergleichbarem Ladehilfsmittel, wie beispielsweise Lagerboxen, geeignet sind. Das vorliegende Dokument enthält allgemeine Vorschriften sowie spezifische Vorschriften und Beispiele für einfach tiefe und doppelt tiefe Palettenregale.

Die Beispiele sollen als Hilfe für die endgültige Festlegung der erforderlichen Mindestfreiräume, Toleranzgrenzen und maximalen Deformationen dienen, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, und basieren teilweise auf Annahmen, die sich von Projekt zu Projekt ändern können.

Anmerkung Automatische Kleinteilelager siehe FEM 9.832.

3 Begriffsbestimmungen

Aufnahme- und Absetzstationen:

Orte, die als Schnittstelle zwischen unterschiedlichen Arten von mechanischen Handhabungsgeräten dienen

Doppelt tiefes Regal:

Regal, bei dem Ladeeinheiten in der Tiefe von zwei Ladeeinheiten von einer Gasse in die Anlage eingelagert werden können und mit einem speziell angepassten langen Gabelmechanismus zugänglich sind.

Einfach tiefes Regal:

Regal mit nur einer Reihe von Ladeeinheiten auf jeder Seite einer Gasse, die von der Handhabungsausrüstung in der betroffenen Gasse bedient wird.

Einfahrmaße:

Freimaß zwischen der Lasthandhabungsvorrichtung und dem Ladehilfsmittel oder der Regalkonstruktion.

Fachfeinpositionierung:

Lokale Einstellung der Position des Regalbediengeräts in Bezug auf die Regalkomponenten in der X- und/oder Y-Richtung mithilfe von Sensoren am Kran und Positioniervorrichtungen am Regal.

Fachfreimaß:

Freimaß zwischen den einzelnen Ladeeinheiten untereinander und zur Regalkonstruktion.

Freiraum:

Nennmaß des Abstandes zwischen Objekten zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs, bezogen auf ein toleranzfreies, nicht verformtes System.

Gangfreimaße:

Freimaß

- zwischen der äußersten Kante des Regalbediengeräts und der äußersten Störkante des Regals (Palette oder Regalkonstruktion) oder
- zwischen der Ladeeinheit auf dem Regalbediengerät und dem äußeren Rand der eingelagerten Paletten

Hilfsebene:

vertikale oder horizontale Ebene ohne Toleranzen.

Hubwagen:

Komponente des Regalbediengeräts, die vom Mast getragen und geführt wird, die die Ladeeinheit trägt und je nach Bedarf angehoben oder abgesenkt wird.

Koordinatenpositionierung:

Positionierung des Regalbediengeräts mit globalen Koordinaten.

Ladeeinheit (LE):

Last mit spezifizierten Merkmalen (z. B. Masse, Abmessungen mit ihren Toleranzen, Palette oder Behälter, Qualität, Verpackung usw.), für die das Regalbediengerät und das Lagersystem ausgelegt wurde.

Ladehilfsmittel (LHM):

z. B. Palette, Gitterbox.

Palettenverschiebung:

Eine relative Absetztoleranz der Ladeeinheit, die aus Toleranzen und Verformungen aller betroffener Untersysteme resultiert, in der Gassenlängsrichtung (X-Richtung) und in der Gassenquerrichtung (Z-Richtung), basierend auf ihrer Nennposition („idealen Position“) in Bezug auf die Regalkonstruktion.

Regalbediengeräte:

Geräte, die an Schienen gebunden sind, auf denen sie sich bewegen, und die Ladeeinheiten für die Ein- und Auslagerung in Regalsystemen handhaben.

Relative Absetztoleranz:

Palettenverschiebung.

Systemachsen:

X = Gassenlängsrichtung

Y = Vertikalrichtung

Z = Gassenquerrichtung.

Systemebene:

Ebene ohne Toleranzen in XY-Richtung, XZ-Richtung und YZ-Richtung, die durch klar ersichtliche Punkte oder Geraden festgelegt ist.

Systemkonstrukteur (SK) / Planer (FEM 9.223):

die Person oder Institution, die für die Gesamtkonstruktion und –funktionalität des Systems zuständig ist. Dabei kann es sich um den Logistikberater, den Generalunternehmer oder den Auftraggeber selbst handeln. Wer diese Funktion übernimmt, soll für das Projekt im jeweiligen Einzelfall festgelegt werden.

Anmerkung

Weitere Informationen und Zuständigkeiten siehe FEM 9.223.

Umplatzierung:

Paletten-Umplatzierung von einer Regalposition in eine andere ohne Zentrierung.

Verformung:

Abweichung von der Grundposition aufgrund der Wirkung von Kräften und Verschleiß.