

17.2 Anforderungen in bezug auf die Z-Richtung

Eine gute Sicht über das Manipulieren ist aus Sicherheitsgründen von entscheidender Bedeutung, insbesondere in bezug auf die Lage der Palette bezogen auf die Vorderkante des vorderen Balkens. Die Konstruktion und Auslegung der Regale liegen normalerweise der Annahme zugrunde, daß die Palette über den vorderen und hinteren Balken gleichmäßig hinausragt ((siehe Abbildung 19.2).. Die tatsächliche Position der Palette nach dem Beschickungsvorgang hängt von einigen Faktoren ab.

- i) die Lotabweichung der Regalrahmen in der Z-Richtung. Eine Neigung weg vom Stapler wird als positiv, eine Neigung in Richtung Stapler wird als negativ bezeichnet.
- ii) die Ebenheit des Bodens in Gangquerrichtung, die eine Neigung des Staplers verursacht.
- iii) die (+Z)-Verformung des Staplermastes sowie die Seitendurchbiegung aufgrund der Last auf die Auslegergabel
- iv) auch das unterschiedliche Zerquetschen der Staplerreifen aufgrund der Exzentrizität der Last und Gabel verursachen eine Verschiebung in der +Z-Richtung.
- v) das Spiel der Lager sowie etwaige andere Spielräume des Staplermechanismus, die mit Abnutzung nehmen.

Eine positive Regaltoleranz in Z-Richtung wird eher durch die Staplerdurchbiegung, Abnutzung usw. ausgeglichen werden, um somit die Positionierung der Palette innerhalb einer angemessenen Toleranz auf ihre Nennposition auf den Balken zu begünstigen.

Eine negative Regaltoleranz in Z-Richtung kann nur kompensiert werden, indem der Fahrer beim Auflegen der Palette auf den Balken den Vorschub der Gabel angleicht, wobei er das richtige Hinausragen der Palette über den vorderen Balken einschätzen muß.

Bei Staplern, die einen festen Vorschub haben und die die einzulagernde Palette von einem mit Positionierungsvorrichtungen versehenen Übergabepplatz übernimmt, gibt es keine Möglichkeit, eine Kompensierung in Z-Richtung vorzunehmen.

17.3 Anforderungen in X-Richtung

Vorausgesetzt, daß der Stapler den Gang immer in der gleichen Orientierung entlangfährt, werden die Stapler- und Gabeldurchbiegungen für die X-Richtung konstant bleiben. Im Falle von manuell gesteuerten Staplern können die Haltepunkte für ungünstige Bedingungen der Regaltoleranzen und Staplerabnutzung in dieser Richtung angepasst werden.

17.4 Anforderungen in Y-Richtung

Die Wechselwirkung zwischen Regal, Stapler und Palette bzw. Ladeeinheit wird in dieser Richtung durch die vorhandene Gabelöffnung bestimmt. Diese Gabelöffnung kann eins der folgenden Maße aufweisen:

- (a) Der Abstand zwischen den oberen und unteren Brettern einer mit unteren Brettern versehenen Palette

oder

- (b) Der Abstand zwischen der Balkenoberkante und der Unterseite der oberen Bretter der Palette,

oder

- (c) Der Abstand zwischen der Balkenoberkante und der Unterseite der unteren Bretter einer Palette, die auf Palettenuflageschienen ruhen.

Im allgemeinen werden Stapler für sehr schmale Gänge nicht mit Teleskopgabeln ausgestattet, wie bei RFZ, es gibt jedoch einige hybriden Staplerkonstruktionen, die diese Gabeln benutzen, insbesondere für Regalauslegungen mit zwei Paletten hintereinander.

Eine feste Gabel benötigt eine Gabelöffnung mit einem kleineren senkrechten Maß als eine Teleskopgabel. (siehe Abbildung 8.2).

Die Höhe einer festen Gabel beträgt ca. 40 mm gegenüber 60-70 mm für eine Teleskopgabel.

17.5 Übergabeplätze (siehe Abbildung 3.2)

Im Falle von Einrichtungen mit sehr schmalen Gängen wird empfohlen, nicht nur Übergabeplätze einzusetzen, sondern auch, daß diese mit Palettenpositionierungsvorrichtungen versehen werden. Diese bringen die Palette in die richtige Position: für die Aufnahme der Palette beim Einlagerungsvorgang bezogen auf den Staplerhaltepunkt in der X-Richtung und bezogen auf die Nennposition der Palette auf den Balken in der Z-Richtung.

Positionierungsvorrichtungen können zu einer Zunahme der Höhe des Übergabeplatzes führen, aber sie begrenzen die Positionstoleranz bei der Aufnahme von ca. ± 25 mm in der X-Richtung und ca. 10 mm in der +Z-Richtung.

17.6 Höhenvorwahlvorrichtungen

Diese Vorrichtungen finden Anwendung hauptsächlich bei "Mann unten"-Hochregalstaplern für sehr schmale Gänge. Der Zweck dieser Vorrichtungen besteht darin, beim Beschickungs- bzw. Entnahmeprozess an jeder Regalebene die gehobenen Gabelzinken auf eine vorbestimmte Höhe automatisch zu positionieren. Das Vorhandensein von einer Höhenvorwahlvorrichtung bestimmt die Toleranzgrenzen der Balkenebenen in der Y-Richtung und auch die Begrenzung der Balkendurchbiegung.

Kommentar

Wirtschaftliche Toleranzen und Verformungsbeschränkungen für die Regale sowie die notwendigen Mindestfreiräume für Regale mit sehr schmalen Gängen (VNA) werden von folgenden Kriterien bestimmt:

- i) VNA-Stapler mit "Mann oben" oder "Mann unten."*
- ii) Verformungen des VNA-Staplers an der Palettenebene, manchmal bis zu 40 mm in den X- und Z-Richtungen unter Belastung.*
- iii) Das Palettengewicht: je höher das Gewicht, desto grösser die Staplerverformungen.*
- iv) Die Hubhöhe {Hinweis: DIN 15185; August 1991 legt unterschiedliche Vorgehensweisen für Höhen bis 6 m und Höhen über 6 m fest. Dies macht wenig Sinn in bezug auf VNA-Stapler, dessen Hubhöhen mindestens ca. 8 m und meistens über ca. 12 m betragen}.*
- v) Übergabeplätze, mit oder ohne Palettenpositionierungsvorrichtungen.*
- vi) VNA-Stapler, mit oder ohne Höhenvorwahlvorrichtung.*

Aus Einfachheitsgründen werden in diesem Dokument nur zwei Klassen für Regale, die mit VNA-Stapler benutzt werden, festgelegt: Klasse 300A und Klasse 300B.

Jede Anlage kann durch eine individuelle Bewertung der Wechselwirkung der Anforderungen für "Toleranzen-Verformungen-Freiräume", die die optimale Lösung hervorbringt, gesondert behandelt werden. Es kann auf FEM 9.831: (1994) zurückgegriffen werden, die eine solche Betrachtung für Anlagen mit RFZ und APR-Regalen ermöglicht.

18 Freiräume für Ladeeinheiten und Regalförderzeugeinrichtungen in APR-Regalen der Klassen 100 und 200

18.1 Verweis auf FEM 9.831 (1994)

Einzelheiten der erforderlichen Freiräume für diese zwei Klassen von APR-Regalen in Zusammenhang mit RFZ sind in diesem von Sektion 9 1994 überarbeiteten Dokument zu finden.

19 Freiräume für Ladeeinheiten und Staplereinrichtungen in APR-Regalen der Klassen 300A, 300B und 400

19.1 Freiräume in Zusammenhang mit der Positionierung von Paletten

Allgemeines

Die Freiräume (siehe Abbildung 19.1) werden in Abhängigkeit von den Maßen ü.a. der Palette und Last (d.h. einschl. des etwaigen Hinaustragens der Last) betrachtet.

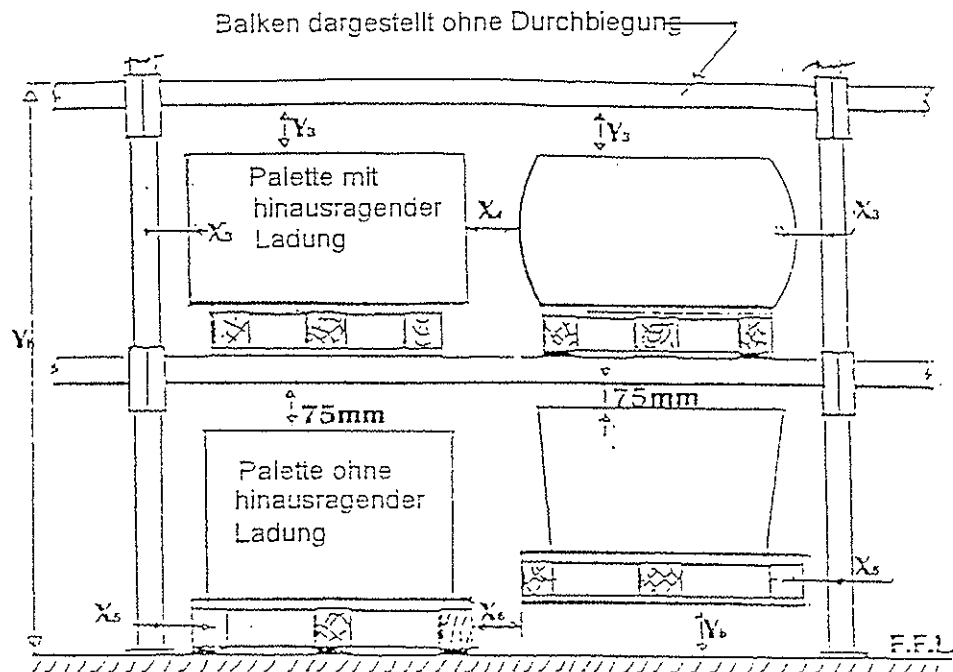
Bei Entscheidungen über Freiräume bei der Bemessung von Regalen für die Klassen 300A und 300B sind folgende Gesichtspunkte wichtig:

- i) Die Höhe von VNA-Anlagen beträgt meistens mehr als 8,5 m, sie fallen gewöhnlich in den Bereich 10-12 m.
- ii) Die Verformungen des VNA-Staplers nimmt bei erhöhter Lasthöhe und Vorschub zu. Diese Verformungen wirken auf den Stapler in allen X-, Y- und Z-Richtungen sowie auf die Verformungen aufgrund von Abnutzung der Staplermechanismen, Reifen usw..
- iii) Aufgrund von kleinen Abweichungen der Bodenebenheit ändert sich die Lotstellung des Staplers in X- wie in Z-Richtung wenn sich der Stapler entlang des Ganges bewegt (vgl. Abschnitt 4 und 5 zu diesem Thema). Mit zunehmender Höhe der VNA-Anlagen wird die Lotabweichung verstärkt. (siehe Abbildung 5.4).
- iv) Normalerweise kann der Fahrer durch sorgfältige Positionierung des Staplers in der Ganglängsrichtung, Berichtigung der Gabelebene und Neigen des Mastes, je nach Konstruktion des Staplers, die Stapler- und Bodendefekte bei Bedarf ausgleichen.
- v) Im Falle von "Mann unten"-VNA-Staplern, die nicht mit einem CCTV-Überwachungssystem ausgestattet sind, sind zusätzliche Freiräume X_3 , X_4 , X_5 und X_6 notwendig. Der Grund dafür ist evtl. Summierung der Versetzungen von quer gegenüberliegenden Regalrahmen bei irgendeiner Gangposition (siehe B in Tabelle 2-1).

19.2 Horizontale und vertikale Freiräume in einem Feld

19.2.1 Schubmaststapler, Frontstapler und VNA-Stapler

Ein Abstand von mindestens 75 mm muß zwischen nebenliegenden Paletten und zwischen Palette und Stütze gehalten werden. Dort wo der Palettenumschlag relativ hoch ist, oder wo es aufgrund andere Umstände angemessen erscheint, sollte für Klasse 400 dieser Mindestabstand in Fällen, wo nicht mehr als zwei Paletten pro Fach vorgesehen sind, erhöht werden.



Freiräume für Stapler in horizontaler und vertikaler Richtung
 ABBILDUNG 19.1

TABELLE 19.1 FREIRÄUME IN EINEM FELD FÜR STAPLER IN HORIZONTALER UND VERTIKALER RICHTUNG

Balkenhöhe Y_h bis (mm)	Regalklasse 400		Regalklasse 300A		Regalklasse 300B	
	X_3 X_5	X_4 X_6	Y_3	X_3 X_5	X_4 X_6	Y_3
3000	75	75	75	...
6000	75	100	75	100	75	100
9000	75	125	75	125	75	125
12000	75	150	75	150

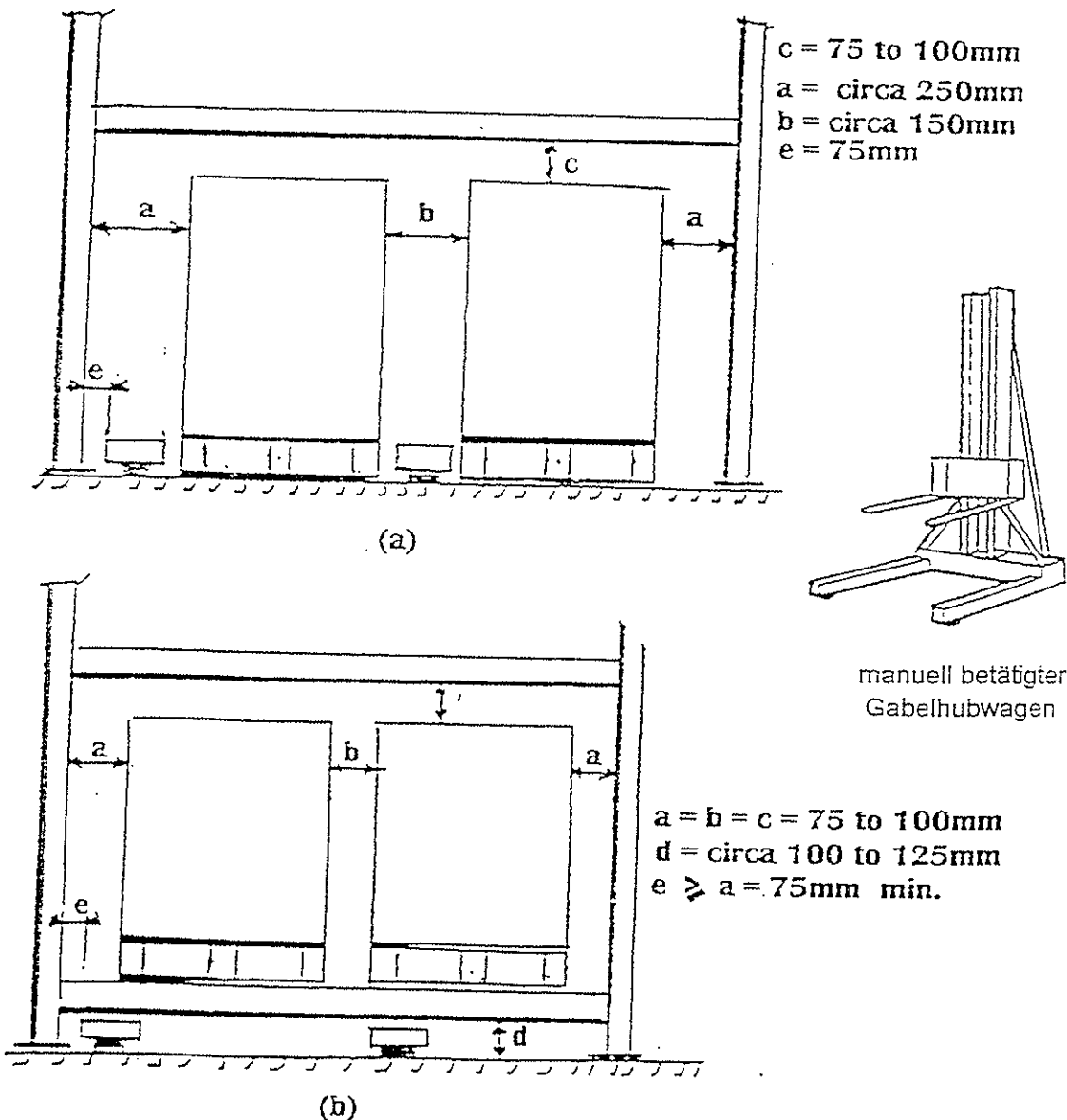
Hinweis: Kleinere Werte von X_3 , X_4 , X_5 und X_6 können für Klasse 300A oder 300B eingesetzt werden (müssen begründet werden). Für andere Werte von Y_h sind die Freiräume durch Interpolation zu ermitteln.

Kommentar

VNA-Stapler brauchen größere Freiräume für den "Mann unten" Fall, um die reduzierte Sichtbeurteilungsmöglichkeit für das Positionieren der Palette zu berücksichtigen (vgl 17.1).

19.2.2 Gabelhochhubwagen

Gabelhochhubwagen werden häufig als kleine, manuell bediente, kraftbetätigte Geräte zum Manipulieren von Paletten für Hubhöhen bis ca. 3,0 m eingesetzt. Es gibt sie auch als größere, fahrerbediente Geräte mit größeren Hubhöhen anzutreffen. Gabelhochhubwagen sind zum Manipulieren von Paletten in Regalen nicht gut geeignet, denn sie besitzen die Eigenschaft eines Schubmaststaplers nicht, eine vor den Fußauslegern befindliche Palette mit Hilfe einer Schubbewegung aufnehmen zu können. Bei der Aufnahme einer Palette vom Boden bzw. Abgabe einer Palette auf den Boden muß deshalb eine lichte Weite an jeder Seite der Palette gelassen werden, damit die Fußausleger an beiden Seiten der Last vorbeifahren können (siehe Abbildung 19.2(a)). Außerdem, müssen die Fußausleger einen ausreichenden Abstand von den Regalstützen, deren Fußplatten und Befestigungen haben. Paletten, die breiter sind als der Abstand zwischen den Fußauslegern können manipuliert werden, wenn sie von einem Balken oder Übergabepplatz aufgenommen werden bzw. auf einen Balken oder Übergabepplatz abgegeben werden. (siehe Abbildung 19.2(b)).



Typische Freiraummaße für Gabelhochhubwagen
 ABBILDUNG 19.2

10.3.01

19.3 Vertikale Freiräume

Vertikale Freiräume Y_3 sind je nach Regalhöhe und Anordnung der Paletten unterschiedlich groß. Die empfohlenen Mindestmaße sind wie folgt:

- i) Auf Bodenebene ist 75 mm plus Y_b . Y_b der bei Aufnahme bzw. Abgabe notwendige Abstand zwischen Boden und Unterkante Palette, wie z.B. beim Einsatz eines Schubmaststaplers (siehe Abbildung 19.1). Dieses ist das vom Hersteller festgelegte, benötigte Maß, um die Höhe der Fußausleger unterzubringen, wenn die Palette bzw. ihre Last breiter ist, als der Abstand zwischen den Fußauslegern.
- ii) Auf anderen Ebenen, siehe Abb. 19.1.

In Fällen, wo der Fahrer mit der Last gehoben wird, oder wo die Aufnahme und Abgabe automatisch erfolgt, darf dieses Mindestmaß an allen Ebenen 75 mm betragen.

19.4 Horizontale Freiräume in Tiefenrichtungen (Abb. 19.3)

Der horizontale Freiraum in der Tiefenrichtung, Z_1 ist davon abhängig, in wie weit die Ladung am hinteren Ende der Palette hinausragt.

19.4.1 Normale Nennlage (konzentrisch $Z_2 = 50$ mm)

Im Fall von Doppelregalzeilen, sollte der Abstand Z_1 zwischen zwei gegenüberliegenden Paletten bzw. ihren Lasten normalerweise mindestens $2 \cdot Z_2 = 100$ mm betragen. Änderungen zu Z_1 sind möglich, müssen aber so sein, daß ein Zusammenstoß von gegenüberliegenden Paletten sowie ein übermäßiges Hinausragen der Palette Z_2 verhindert werden.

Im Fall von Positionen, wo sich ein Hindernis hinter der Palette befindet, sollte Z_1 mindestens Z_2 betragen. Die Palette sollte auf seinen Kufen oder Klötzen von den Balken oder Tiefenaufgaben ausreichend unterstützt sein. Wenn die Palette lediglich von den Balken unterstützt ist, sollte das Hinausragen der Palette über die Vorderkante und Hinterkante der Balken hinaus gleichmäßig Z_2 betragen, mit mindestens 40 mm und maximal 60 mm.

19.4.2 Besondere Nennlage (nichtkonzentrische Lage $Z_2 = 50$ mm)

Dies sind besondere Fälle, wo das Hinausragen der Palette über die Vorderkante und Hinterkante der Balken vom Kunden spezifiziert wird. Vgl. Anhang C bezüglich empfohlene Grenzen für die Freiräume.

19.5 Maße der Gangbreiten

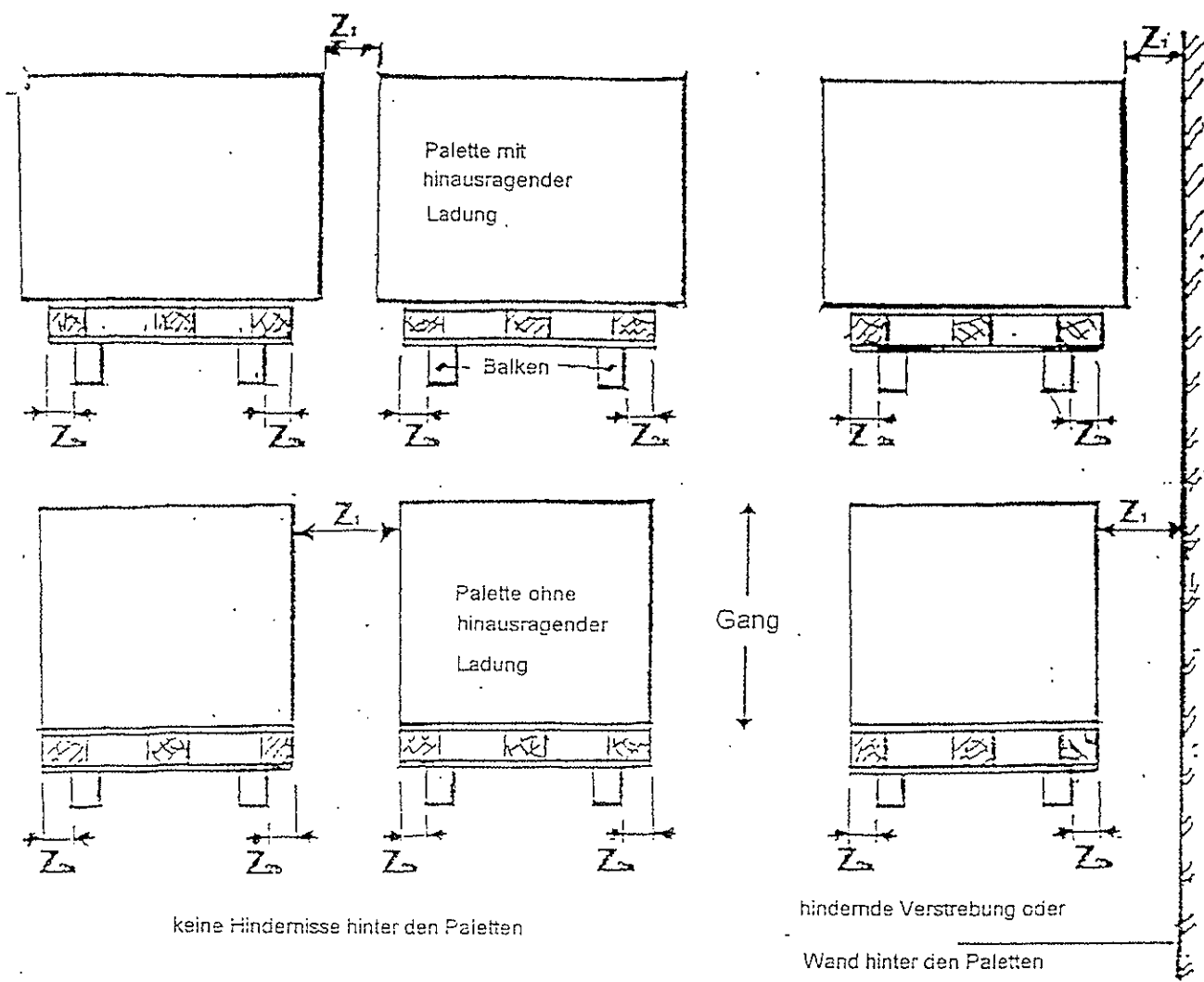
19.5.1 Lager mit schnellem Umschlag

In Umgebungen mit schnellem Umschlag, z.B. Lebensmittelverteilerlager, ist es unbedingt erforderlich, zusätzliche Freiräume vorzusehen, um sichere Arbeitsbedingungen zu schaffen, die eine Beschädigung der Regalkonstruktion weniger wahrscheinlich machen. Die in Abbildung 19.4 bis 19.8 gezeigten Werte für die Mindestfreiräume der Gänge sollte aus Sicherheitsgründen auf 175 mm erhöht werden.

19.5.2 Wenn die unterste Palette im Regal auf dem Betonboden ruht, sollte eine Linie entlang des Ganges auf beiden Gangseiten gezogen werden, damit die Position, an der die Vorderkante der Palette bzw. ihre Last aufgelegt werden muß, gekennzeichnet ist, und eine Verengung des Staplerarbeitsganges vermieden werden kann.

19.5.3 Unter den Bestimmungen dieses Dokumentes ist die Einlagerung von Paletten durch Einfahren nicht zulässig, weil folgende Aspekte, für die zusätzliche Toleranzen, Verformungen und Freiräume benötigt werden, noch nicht ausgewertet worden sind.

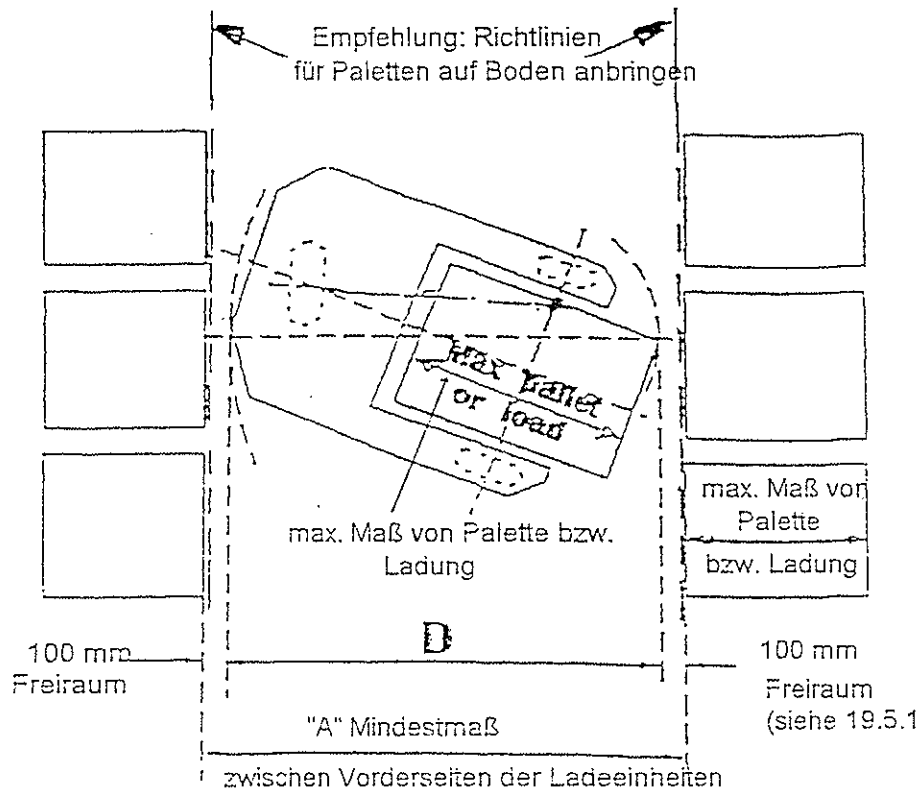
(a) Die Gefahr von Aufprall-Beschädigungen an der Regalkonstruktion im Zuge der Ein- oder Auslagerung einer Ladeeinheit wird erhöht.



Horizontale Freiräume in Tiefenrichtung
ABBILDUNG 19.3

19.5.3 Stapler der Kategorie I

Ein Stapler der Kategorie I ist ein Stapler, der sich um einen Punkt zwischen den beiden Lasträdern drehen kann, wie z.B. bei einem Schubmaststapler oder einem Stapler mit gespreizten vorderen Radarmen (siehe Abbildung 19.4).



Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie I
ABBILDUNG 19.4

Für diese Kategorie wird das Maß "D" diagonal über den Stapler und der Last gemessen, einschließlich eines etwaigen Hinausragens von palettierten Waren über die Außenmaße der Palette hinaus. Dies muß für 800 x 1200 mm und 1000 x 1200 mm Lasten sowohl mit der kurzen als auch mit der langen an den Gabelwinkeln anstoßenden Seite der Palette gemessen werden.

Der Wert von D muß vom Staplerhersteller festgelegt werden, denn es gibt unterschiedliche Werte für die unterschiedlichen Auslegungen der Hersteller.

Somit gilt:

D₁ Diagonalmaß bei 800 x 1200 mm Last, lange Seite angestoßen

D₂ Diagonalmaß bei 1000 x 1200 mm Last, lange Seite angestoßen

D₃ Diagonalmaß bei 1000 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen

D₄ Diagonalmaß bei 800 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen

*(Hinweis: D₃ wird auch für 800 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen als gültig erachtet)

Die Gangbreite Maß "A" wird daher in einer ähnlichen Weise gekennzeichnet, wie folgt:

$$A_1 = D_1 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$$

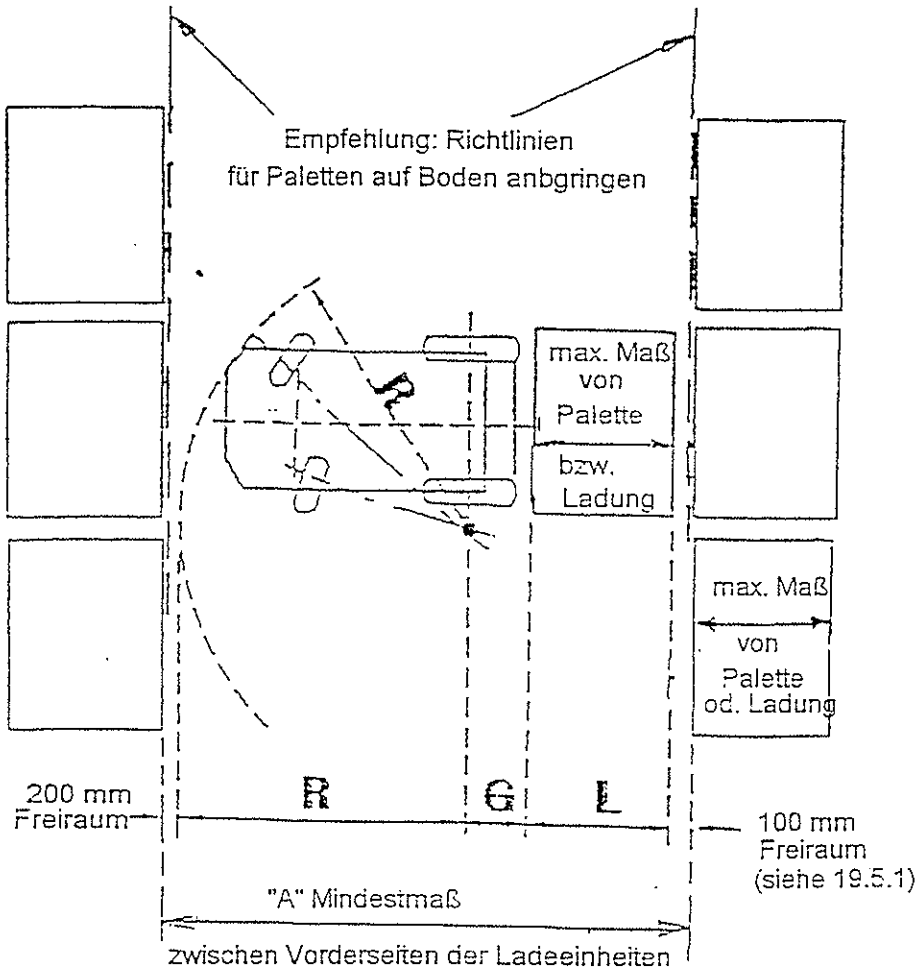
$$A_2 = D_2 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$$

$$A_3 = D_3 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$$

Der höhere Wert von 350 mm hängt von der Arbeitsumgebung ab, (siehe 19.5.1).

19.5.3 Stapler der Kategorie II

Ein Stapler der Kategorie II ist ein Stapler, der sich um einen Punkt zwischen den beiden Lasträdern nicht drehen kann, wie z.B. bei einem Frontstapler (siehe Abbildung 19.4).



Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie II
ABBILDUNG 19.5

Für diese Kategorie gilt:

Die Maße R und G müssen vom Staplerhersteller festgelegt werden, denn es gibt unterschiedliche Werte für die unterschiedlichen Auslegungen der Hersteller.

R = Außenwenderadius in mm

G = Hinausragen des Lastendes in mm

L = Lastlänge, die mit dem Zusatz 1, 2 und 3 gekennzeichnet werden für Lasten mit Länge von jeweils 800, 1000 und 1200 mm

(Hinweis: abgeleitet von Lasten 800 x 1200 mm, 1000 x 1200 mm und 1000 x 1200 mm).

Die Gangbreite, Maß "A" wird daher in einer ähnlichen Weise gekennzeichnet, wie folgt:

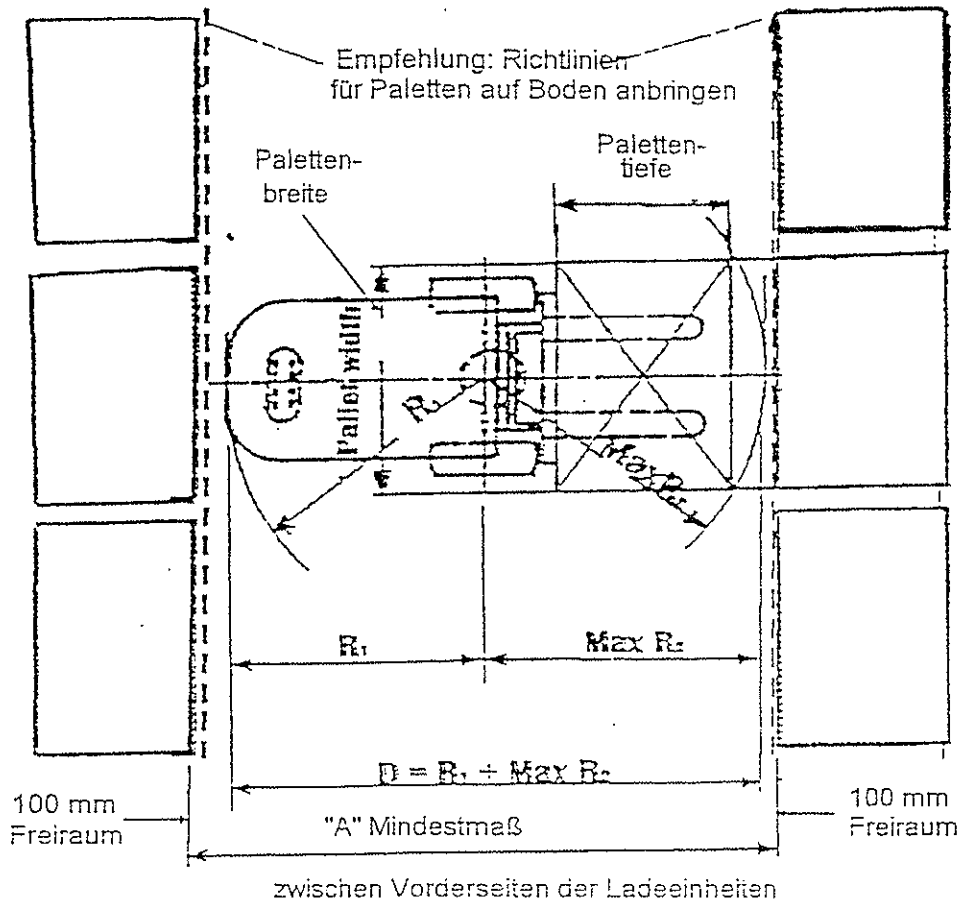
$A_1 = R + G + L_1 + 300 \text{ mm bis } 450 \text{ mm}^*$ worin $L_1 = 800 \text{ mm}$

$A_2 = R + G + L_2 + 300 \text{ mm bis } 450 \text{ mm}^*$ worin $L_2 = 1000 \text{ mm}$

$A_3 = R + G + L_3 + 300 \text{ mm bis } 450 \text{ mm}$ worin $L_3 = 1200 \text{ mm}$

Der höhere Wert von 450 mm hängt von der Arbeitsumgebung ab, (siehe 19.5.1).

19.5.5 Ein Stapler der Kategorie III ist ein Stapler, der sich um einen Punkt zwischen den beiden Lasträdern drehen kann, wie z.B. bei einem Frontstapler (siehe Abb. 19.6)



Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie IV
ABBILDUNG 19.6

Für diese Kategorie wird das Maß "D" diagonal über den Stapler und der Last gemessen, einschließlich eines etwaigen Hinausragens von palettierten Waren über die Außenmaße der Palette hinaus. Dies muß für 800 x 1200 mm und 1000 x 1200 mm Lasten sowohl mit der kurzen als auch mit der langen an den Gabelwinkeln anstoßenden Seite der Palette festgestellt werden. Der Wert von D muß vom Staplerhersteller festgelegt werden, denn es gibt unterschiedliche Werte für die unterschiedlichen Auslegungen der Hersteller.

Somit gilt:

D_1 Diagonalmaß bei 800 x 1200 mm Last, lange Seite angestoßen

D_2 Diagonalmaß bei 1000 x 1200 mm Last, lange Seite angestoßen

D_3 Diagonalmaß bei 1000 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen

*(Hinweis: D_3 wird auch für 800 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen als gültig erachtet)

Die Gangbreite Maß "A" wird daher in einer ähnlichen Weise gekennzeichnet, wie folgt:

$A_1 = D_1 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$

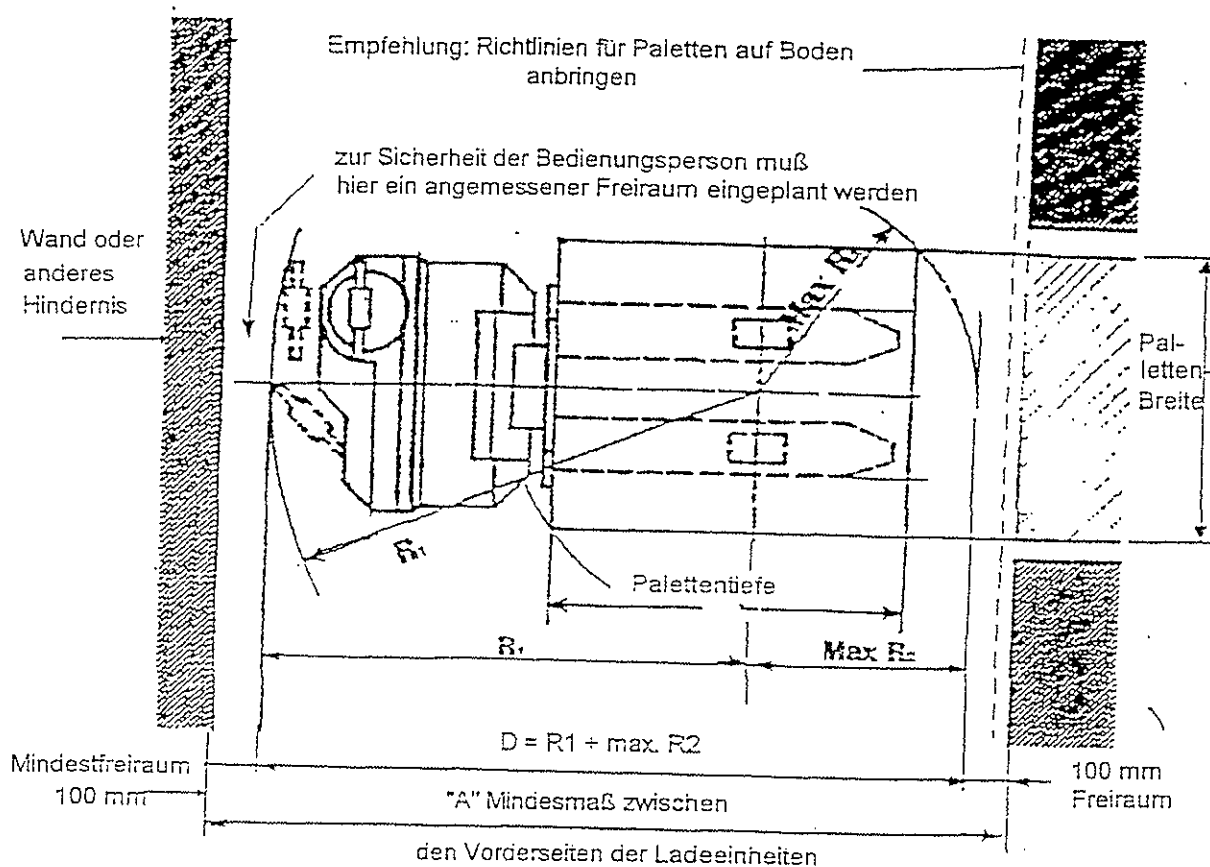
$A_2 = D_2 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$

$A_3 = D_3 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$

*Der höhere Wert von 350 mm hängt von der Arbeitsumgebung ab, (siehe 19.5.1).

19.5.6 Stapler der Kategorie IV

Ein Stapler der Kategorie IV ist ein Stapler, der sich um einen Punkt zwischen den beiden Lasträdern drehen kann, wie z.B. bei einem manuell bedienten, kraftbetätigten Gabelhubwagen mit einer Bedienungszugstange, die beim Drehen in einer fast vertikalen Lage bleiben kann (siehe Abb. 19.7, wo die Zugstange an der Stelle zum Fahren, allerdings an seinem höchsten Punkt, dargestellt ist).



Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie IV
ABBILDUNG 19.7

Für diese Kategorie wird das Maß "D" diagonal über den Stapler und der Last gemessen, einschließlich eines etwaigen Hinausragens von palettierten Waren über die Außenmaße der Palette hinaus. Dies muß für 800 x 1200 mm und 1000 x 1200 mm Lasten sowohl mit der kurzen als auch mit der langen an den Gabelwinkeln anstoßenden Seite der Palette festgestellt werden. Der Wert von D muß vom Staplerhersteller festgelegt werden, denn es gibt unterschiedliche Werte für die unterschiedlichen Auslegungen der Hersteller.

Somit gilt:

D₁ Diagonalmaß bei 800 x 1200 mm Last, lange Seite angestoßen

D₂ Diagonalmaß bei 1000 x 1200 mm Last, lange Seite angestoßen

D₃ Diagonalmaß bei 1000 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen

*(Hinweis: D₃ wird auch für 800 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen als gültig erachtet)

Die Gangbreite Maß "A" wird daher in einer ähnlichen Weise gekennzeichnet, wie folgt:

A₁ = D₁ + 200 mm bis 350 mm*

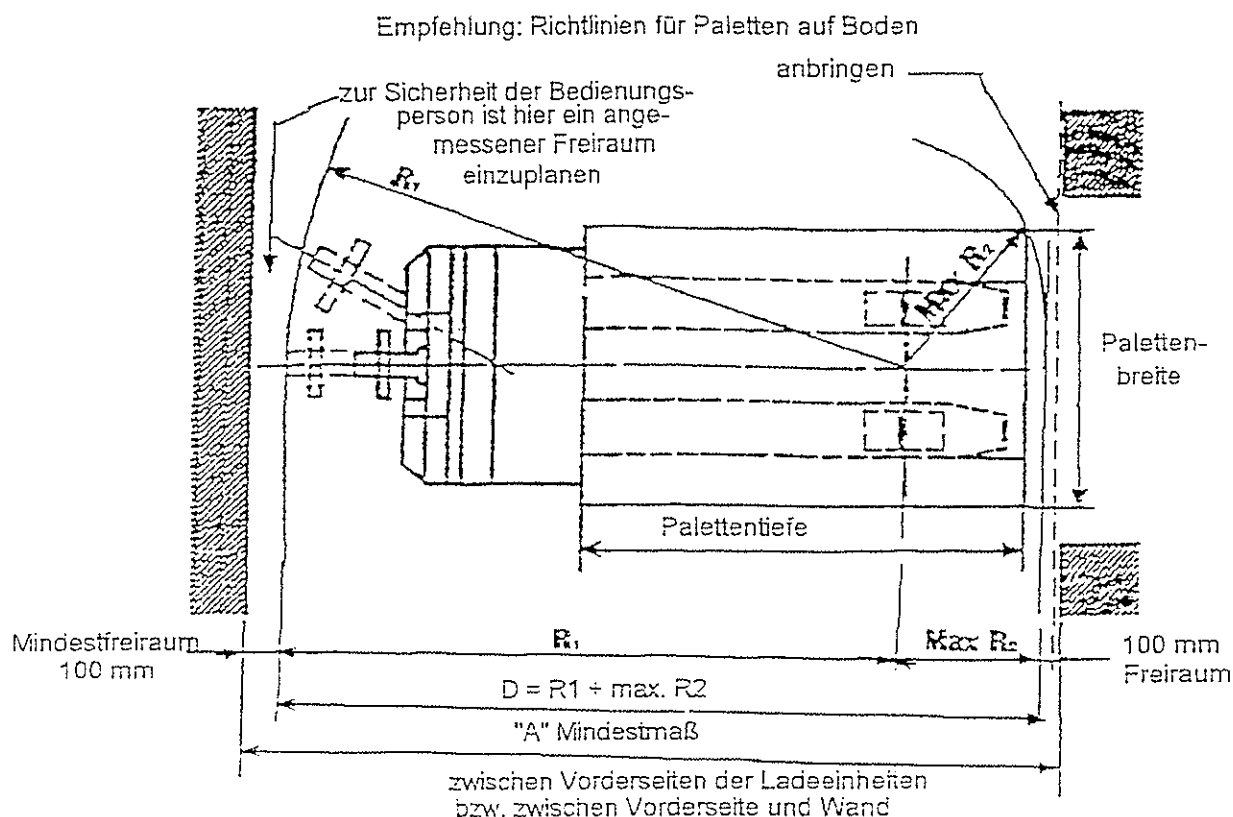
A₂ = D₂ + 200 mm bis 350 mm*

A₃ = D₃ + 200 mm bis 350 mm*

*Der höhere Wert von 350 mm hängt von der Arbeitsumgebung ab, (siehe 19.5.1), beinhaltet jedoch keine Zugabe für etwaigen zusätzlichen Raum, der zur Vermeidung von Einklemmen der Bedienungsperson zwischen dem Stapler und einem Hindernis wie z.B. eine Wand erforderlich sein kann.

19.5.7 Stapler der Kategorie V

Ein Stapler der Kategorie V ist ein Stapler, der sich um einen Punkt zwischen den beiden Lasträdern drehen kann, wie z.B. bei einem manuell bedienten, kraftbetätigten Niederhubwagen mit einer Bedienungszugstange, die beim Drehen in einer fast vertikalen Lage bleiben kann (siehe Abb. 19.8, wo die Zugstange an der Stelle zum Fahren, allerdings an seinem höchsten Punkt, dargestellt ist).



Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie V
ABBILDUNG 19.8

Für diese Kategorie wird das Maß "D" diagonal über den Stapler und der Last gemessen, einschließlich eines etwaigen Hinausragens von palettierten Waren über die Außenmaße der Palette hinaus. Dies muß für 800 x 1200 mm und 1000 x 1200 mm Lasten sowohl mit der kurzen als auch mit der langen an den Gabelwinkeln anstoßenden Seite der Palette festgestellt werden. Der Wert von D muß vom Staplerhersteller festgelegt werden, denn es gibt unterschiedliche Werte für die unterschiedlichen Auslegungen der Hersteller.

Somit gilt:

D_1 Diagonalmaß bei 800 x 1200 mm Last, lange Seite angestoßen

D_2 Diagonalmaß bei 1000 x 1200 mm Last, lange Seite angestoßen

D_3 Diagonalmaß bei 1000 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen

*(Hinweis: D_3 wird auch für 800 x 1200 mm Last, kurze Seite angestoßen als gültig erachtet)

Die Gangbreite Maß "A" wird daher in einer ähnlichen Weise gekennzeichnet, wie folgt:

$A_1 = D_1 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$

$A_2 = D_2 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$

$A_3 = D_3 + 200 \text{ mm bis } 350 \text{ mm}^*$

*Der höhere Wert von 350 mm hängt von der Arbeitsumgebung ab, (siehe 19.5.1), beinhaltet jedoch keine Zugabe für etwaigen zusätzlichen Raum, der zur Vermeidung von Einklemmen der Bedienungsperson zwischen dem Stapler und einem Hindernis wie z.B. eine Wand erforderlich sein kann

20. Obere Führungsschiene

20.1 Verformungen

20.1.1 Durchbiegungen in der Y-Achse

Die obere Führungsschiene wird von der oberen Querverbindung aufgehängt (siehe Abbildung 20.1), die den Gang zwischen den Rahmen überbrückt. Unter der Einwirkung des Eigengewichts sowie des Gewichts der oberen Führungsschiene biegt die Querverbindung durch.

Falls die obere Querverbindung auch das Dach einer mit Dach und Wand verkleideten Regalkonstruktion unterstützt, werden auch diese Dachlasten zuzüglich Wind- und Schneelasten eine Durchbiegung der Querverbindung verursachen. In der X-Achse überbrückt die Führungsschiene die Spannweiten zwischen den Querverbindungen und wird auch unter der Einwirkung des Eigengewichts durchbiegen.

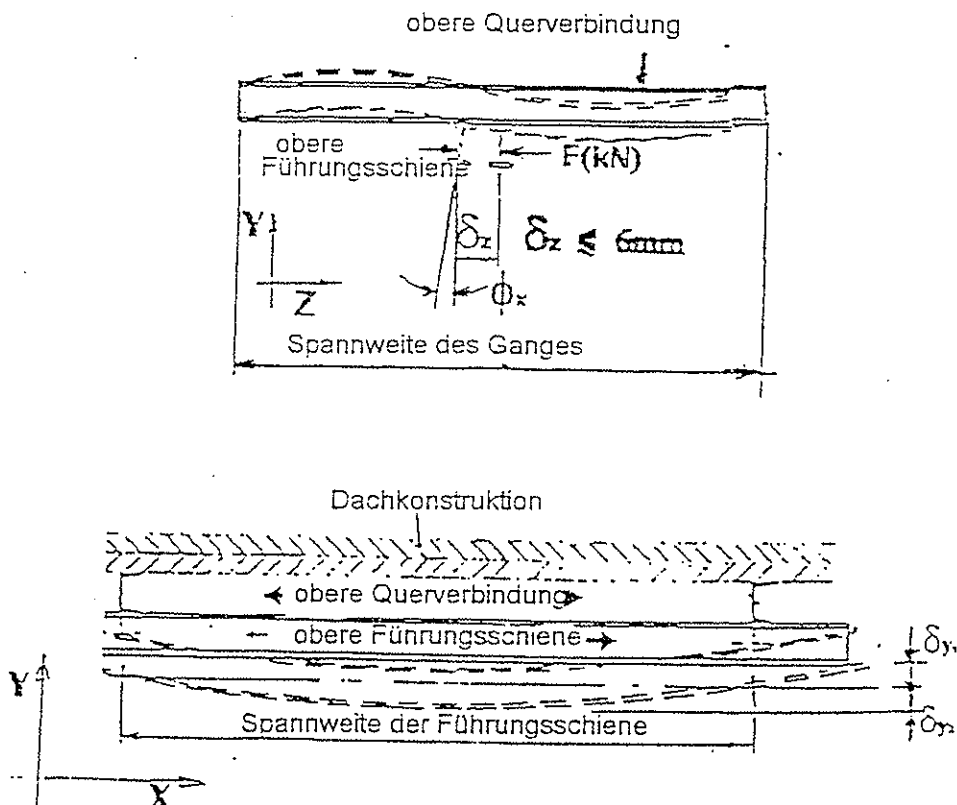
20.1.2 Durchbiegungen in der Z-Achse

Die Führungsschiene wird unter der Einwirkung der Lasten der RFZ-Führungsrollen in der Spannweite zwischen den Querverbindungen aufnahmepunkten seitwärts durchbiegen.

20.1.3 Rotation um die X-Achse

Die Wirkungslinie der Last der RFZ-Führungsrollen in der Z-Richtung ist in bezug auf den seitlichen Gegendruck der Aufnahmepunkte der oberen Querverbindungen exzentrisch angeordnet. Die Durchbiegung der Querverbindungen erlaubt daher eine Rotation der Führungsschiene um die X-Achse.

Die Lasten der Führungsrollen verursachen auch eine Durchbiegung des Stegs der Führungsschiene sowie Rotation der Führungsschiene um seine X-Längsachse.



Vertikal- und Seitenverformungen der oberen Führungsschiene
(δ_z wird in der Mitte der Spannweite zwischen den oberen Querverbindungen gemessen)

ABBILDUNG 20.1

20.2 Fertigungs- und Montagetoleranzen der Führungsschiene

Die Fertigungs- und Montagetoleranzen für die obere Führungsschiene sind in Klausel 4.3 des Dokumentes FEM 9.831: (1994) festgelegt.

Welcher Typ von oberen Führungsschienen eingesetzt wird (gewöhnlich wird ein genormtes warmgewalztes Stahlprofil nach EN 10034 benutzt), sowie die Wahl der Verbindungsmethode liegt im Verantwortungsbereich des RFZ-Lieferanten. Die Spezifikation sollte die Spannweite der Schiene und die Biegesteifheit der oberen Querverbindungen, an der die Schiene zu verbinden ist, angeben.

Die Herstellungstoleranzen des Schienenprofils können vom Regallieferanten nicht kontrolliert werden. Demzufolge, sind die einzigen Maßnahmen, die der Regallieferant zur Minimierung der Toleranzen des Zusammenbaus und der Montage der oberen Führungsschiene vornehmen kann, wie folgt:

1. Vgl. EN 10034 Baustahl, T- und Doppel-T-Profile. Form- und Maßtoleranzen.
2. Beim Einkaufen sollte sämtliches Material für den Auftrag von einer Charge bezogen werden. Damit wird das Risiko von größeren Toleranzabweichungen zwischen bezogenen Materiallängen vermindert werden.
3. Bei der Verbindung der Schienenlängen an den oberen Querverbindungen sollte die Toleranzenrichtung berücksichtigt werden. (siehe Abbildung 20.2).

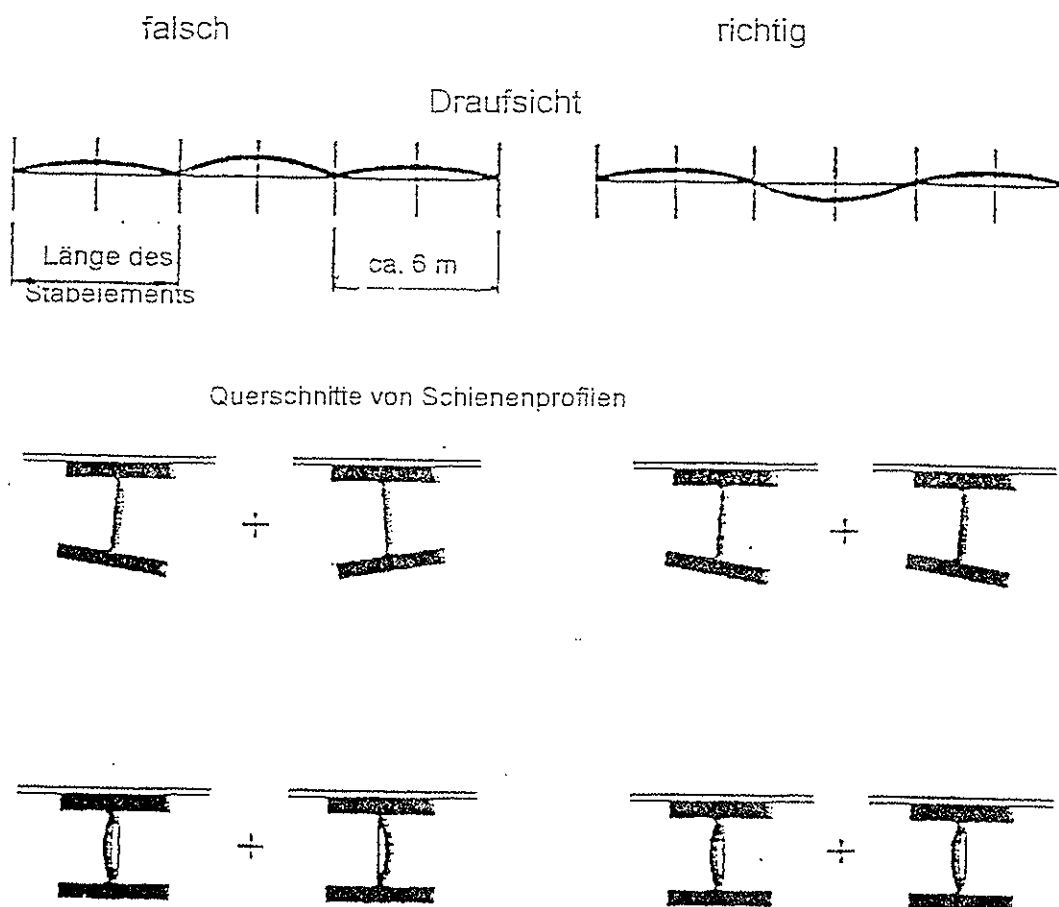


ABBILDUNG 20.2

Methode zur Berücksichtigung der Profiltoleranzen bei der Anbringung der oberen Führungsschiene an den oberen Querverbindungen

Kommentar

Das Profil der oberen Führungsschiene sowie ihre Verbindungen werden vom RFZ-Lieferanten spezifiziert (FEM 9.831: 1994, Klausel 4.3.8). Der RFZ-Hersteller muß auch die Ersatzlasten der RFZ-Führungsrollen und den Radabstand zum Bemessen der Querverbindung spezifizieren.

21. Vermessungen

21.1 Vertragsmäßige Anforderung

Diese Vermessungen sind nur dann erforderlich, wenn sie im Vertrag vorgeschrieben sind. Sie werden bei Regalen der Klasse 400 nicht benötigt. Sie werden normalerweise nur dann benötigt, wenn die Wirksamkeit der Bediengeräte in einem hohen Maß von der Genauigkeit der Regalkonstruktion abhängt.

21.2 Vereinbarte Bezugslinien und -ebenen

Vor dem Bau einer Anlage sollte zwischen den Vertragspartnern eine Grundlage für die Bezugslinien und -ebenen vereinbart werden.

21.3 Hauptbezugslinien und -ebenen

Die Hauptbezugslinien und -ebenen sind in Abbildung B2 dargestellt.

sind diese:

- Die Systembezugslinie in Z-Richtung am Übergabepplatz-Ende der Anlage
- Die Systembezugslinien in X-Richtung für jeden Gang
- Die horizontale XZ-Systembezugsebene, gemessen von einem vereinbarten Baustellenbezugspunkt. Dieser Punkt kann als der höchste Punkt vereinbart werden, der beim Vermessen des Bodens auf dem die Anlage errichtet wird, gefunden wird.

Diese Bezugslinien und -ebene sollten von den Vertragspartnern überprüft und abgenommen werden.

Die in Abbildung B2 dargestellte horizontale Systembezugsebene ist eine vom Regalmonteur gerichtete Bezugsebene. Er kann die Genauigkeit sämtlicher Balkenebenen in Abhängigkeit von dieser Bezugsebene feststellen, sei es in einem Gang oder über mehreren Gängen.

21.4 Meßgeräte und -bedingungen

21.4.1 Stahlbandmaße

Alle Bandmaße müssen aus Stahl sein.

- Bandmaße müssen bei Normtemperatur t_S und unter Normzugspannung T_S kalibriert werden.

Die Berichtigung für Temperatur ist gleich $(t - t_S)aL$

t = tatsächliche Temperatur

a = Längenausdehnungszahl des Stahlbandes

L = die gemessene Länge

Wo erforderlich, sollte die Normzugspannung T_S mit Hilfe einer Federwaage beim Messen aufrechterhalten sein.

Bei langen Meßlängen können Berichtigungen auch für die Krümmung des Stahlbandmaßes erforderlich sein, falls das Bandmaß nicht horizontal unterstützt werden kann.

21.4.2 Meßbedingungen

Falls die Messungen vom Wetter beinflußt werden können, so sind diese Wirkungen durch eine entsprechende Berichtigung zu berücksichtigen.

Im idealen Fall, sollten Regale mit Dach- und Wandverkleidung nur an ruhigen, windfreien Tagen vermessen werden.

Freistehende Regale in Gebäuden können an warmen, sonnigen Tagen durch ein großes Temperaturgefälle beinflußt werden, das sich zwischen den kühlen Bedingungen an der Betonbodenebene und den warmen Bedingungen unterhalb der Ebene des Gebäudedachs aufbauen kann.

21.4.3 Meßgenauigkeit

Die Meßgenauigkeit von genormten Meßgeräten ist Schwankungen unterworfen. Variationen können auch zwischen Messungen des gleichen Maßes durch verschiedene Personen vorkommen, die dieselben Geräte benutzen. Um diese Variationen zu berücksichtigen, dürfen die festgelegten Toleranzen oder Verformungen um bis zu 1,5 mm überschritten werden.

1.5 Vermessungsberichte

Wenn vom Vertrag angefordert wird, daß eine Vermessung der Regale auszuführen ist, müssen die Ergebnisse sämtlicher Vermessungsmessungen systematisch protokolliert werden.

Das System sollte auf die Auslegung der Bezugslinien der Regale in der XZ-Ebene basieren und gemäß Balkenebene in der Y-Richtung.

Falls erforderlich, sollten auch Umgebungsbedingungen, wie Temperatur und Windgeschwindigkeiten, aufgezeichnet werden.

ANHANG A WINDEINWIRKUNGEN AUF REGALE MIT DACH- UND WANDVERKLEIDUNG

1 Winddruck: Berechnung und Verteilung

Der Luftdruck "q" aufgrund von Windgeschwindigkeit "Vs" kann mit Daten aus nationalen Windkarten für Bemessungszwecke berechnet werden.

Im allgemeinen gilt $q = 0,613 V_s^2$ (N/m²); V_s m/s

Windgeschwindigkeit V_s ist die Grundgeschwindigkeit des Windes für den Standort des Gebäudes, abgeändert aufgrund von Faktoren wie Topographie, Bodenunebenheit, Höhe und Größe des Gebäudes usw..

Der Luftdruck "q" wird als positiver oder negativer Druck außerhalb oder innerhalb des Gebäudes verteilt, der senkrecht zur betrachteten Oberfläche einwirkt.

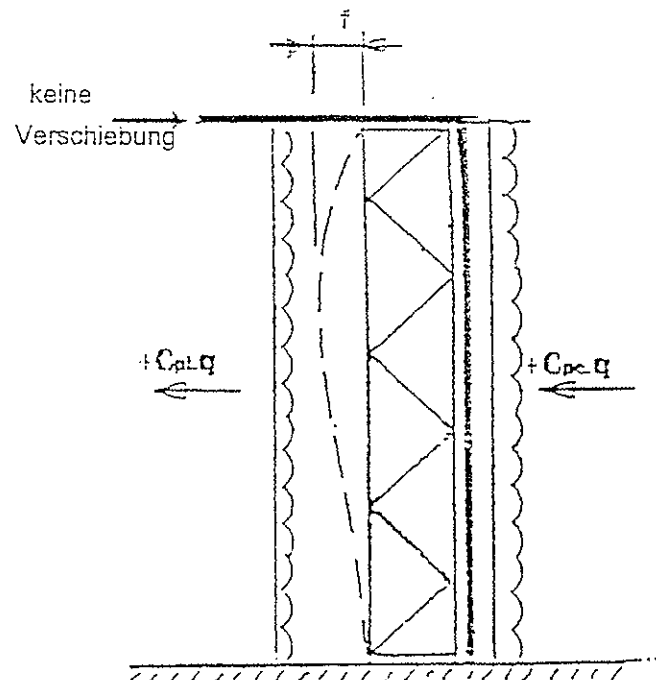
Typische Druckverteilungsbeiwerte C_{pe} (Außenflächen) und C_{pi} (Innenflächen) für verschiedene europäischen Länder sind in Tabelle A1 aufgeführt.

Die C_{pe} -Beiwerte in Tabelle A1 gelten für Regalgebäude von normalen Maßen, dessen Höhe/Breite-Verhältnis weniger als 1,5 und Länge/Breite-Verhältnis mehr als 1,5 betragen.

Die C_{pi} -Beiwerte gelten für Regalgebäude, die vollkommen geschlossen sind und die keine großen Öffnungen für Fenster oder Türen in den Außenwänden haben.

2 Durchbiegung von verkleideten Seitenrahmen

Anmerkung: Falls es eine etwaige Verschiebung des Gebäudes gibt, wie in Abbildung 10.1 dargestellt, wird der berechnete Wert von "d" von der Verschiebung der Dachtraufe nicht beeinflusst.



Durchbiegung "f" von verkleideten Rahmen (siehe auch Abbildung 10.1).
(Verschiebung in Dachhöhe ist nicht gezeigt, siehe Anmerkung über Abbildung A1)

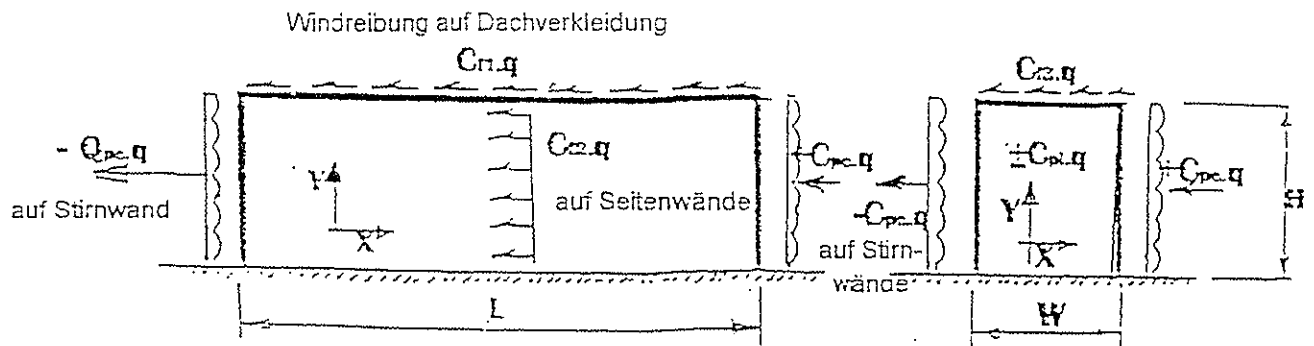
ABBILDUNG A.1

ANHANG A

3 Windreibung an Wand- und Dachflächen

C_{f1} , C_{f2} und C_{f3} sind Reibungswiderstandskräfte, die durch Windeinwirkung auf die Wände oder das Dach des Gebäudes verursacht werden.

Für rechteckige Gebäude können diese Reibungskräfte ignoriert werden, vorausgesetzt, daß die Verhältnisse L/H oder L/W unter 4 liegen.



ANHANG A

TABELLE A1 DRUCKBEIWERTE FÜR RECHTECKIGE GEBÄUDE AUS VERKLEIDETEN REGALEN

Die in dieser Tabelle angegebenen Beiwerte dienen lediglich als allgemeine Orientierung. Sie setzen voraus, daß das Gebäude keine großen Öffnungen in den Außenwänden aufweist, und daß es keine örtlichen geographischen Merkmale gibt, welche die Windeinwirkungen erhöhen würden. Für die genaue Auslegung wird auf die untenstehenden nationalen Richtlinien verwiesen.

Land	Außenflächen, Windseite C_{pe}	Außenflächen, Windschatten C_{pe}	Innenflächen C_{pi}	Reibung
Belgien	+0,8	-0,5 oder -0,7	$\pm 0,3$ ($0 < \mu < 30\%$)	siehe nationale Richtlinie
Frankreich	+0,8	-0,5	$\pm 0,3$ (geschlossene Gebäude)	siehe nationale Richtlinie
Deutschland	+0,8	-0,5	(1,0 - 1,25)0,8 = -0,2	siehe nationale Richtlinie
Italien	+0,8	-0,4		
Niederlande	+0,8	-0,4	$\pm 0,3$	siehe nationale Richtlinie
Spanien	+0,8	-0,4	+0,4 oder -0,2	siehe nationale Richtlinie
Schweden	+0,7	-0,5	+0,3 oder Null	siehe nationale Richtlinie
Vereinigtes Königreich	+0,7	-0,3	$\pm 0,3$	Null bzw. siehe nationale Richtlinie
E.E.C				E.C.1

Anzuwendende nationale Richtlinien:

Belgien	NBN B03-002-1 (1988)
Finnland	
Frankreich	NF-P 06.002 (1990) "Regles NV 65 et annexes"
Deutschland	DIN 1055 - Teil 4 (1977)
Italien	DN 16/01/1996
Niederlande	NEN 6702 (1991)
Spanien	NBE-AE-88
Schweden	PFS:1979:7, SPN Avd 2A (ISO/DIS 4354)
Vereinigtes Königreich	C.P.3: Kapitel V: Teil 2
oder	
E.E.C im allgemeinen	E.C.1 entsprechender Abschnitt über Windeinwirkungen

ANHANG B Toleranzen gemessen in horizontaler Richtung

TABELLE B1 Die angegebenen horizontalen Toleranzen gelten für die montierte aber nicht belastete Regaleinrichtung

horizontale Toleranzgrenzen für die XZ-Ebene (mm)					
Schlüssel für zu messendes Maß und Beschreibung der Toleranz (siehe Abb. B.2)		Toleranzen für Regalklassen (Vgl.6.0)			
Schlüssel	Beschreibung	400	300 A & B	200	100
A	Abweichung von Nennmaß der lichten Weite zwischen zwei Stützen in jeglicher Höhe	± 3	± 3	*Vgl. 1 9.831 Klausel 4.8.1.1 ± 3 mm	*Vgl. 1 9.831 Klausel 4.8.1.1 ± 3 mm
A _t	Abweichung vom Nennmaß der Regalgesamtlänge, summiert für Anzahl Felder "n", gemessen in Bodennähe	$\pm 3n$	$\pm 3n$	*Vgl. 1 9.831 Klausel 4.8.1.1	*Vgl. 1 9.831 Klausel 4.8.1.1
B	Der größere Toleranzwert aus folgenden:				
B	B ist die Versetzung der gegenüberliegenden Stützen an beiden Seiten eines Ganges, summiert für Anzahl Felder "n", gemessen in Bodennähe	± 10 oder $\pm 1,0n$	± 10 oder A: $\pm 1,0n$ B: $\pm 0,5n$	*Vgl. 1 9.831 Klausel 4.8.1.1 Teil-K _v	*Vgl. 1 9.831 Klausel 4.8.1.1 Teil-K _v
B ₀	Abweichung von Nennlinie der Regalfrontseite am Übergabepplatzende, bezogen auf die "Systembezugslinie in Z-Richtung" der Anlage, gemessen in Bodennähe	± 10	± 10	*Vgl. A 9.831 Klausel 4.8.1.1 ± 10	*Vgl. 1 9.831 Klausel 4.8.1.1 ± 10
C _x	Der größere Toleranzwert aus folgenden:				
C _x	C _x ist die Lotabweichung jeder Stütze in X-Richtung Siehe Anmerkung (ii)	± 10 oder $\pm H/350$	± 10 oder $\pm H/500$	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.1 Teil-K _v	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.1 Teil-K _v
C _z	Der größere Toleranzwert aus folgenden:				
C _z	C _z ist die Lotabweichung von jedem Rahmen in Z-Richtung	± 10 oder H/350	± 10 oder A: H/500 B: H/750**	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.2 Teil-K _v	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.2 Teil-K _v
D	Abweichung vom Nennmaß der Regaltiefe (Einfach- oder Doppelrahmen) Siehe Anmerkung (i)	± 3	± 3	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.2 Teil-K _v	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.2 Teil-K _v

* Es wird auf FEM 9.831 (1994) hingewiesen

** H/500 ist auch ein annehmbarer Wert für Klasse 300B, vorausgesetzt, daß die Klötze bzw. Kufen der Paletten über den Vorderbalken um mindestens 75 mm hinausragen. Dies trifft insbesondere zu, wenn im Zusammenhang mit einer Gabel mit festem Vorschub sich die Palette dafür eignet, z.B. die Palette wird nicht nur von den unteren Kufen unterstützt. Siehe Anhang C.

ANHANG B Toleranzen gemessen in horizontaler Richtung

TABELLE B1 - Fortsetzung

horizontale Toleranzgrenzen für die XZ-Ebene (mm)					
Schlüssel für zu messendes Maß und Beschreibung der Toleranz (siehe Abb. B.2)		Toleranzen für Regalklassen (Vgl.6.0)			
Schlüssel	Beschreibung	400	300 A & B	200	100
E	Abweichung vom Nennmaß der Gangbreite in Bodennähe	± 20	± 5	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.2 Teil-K _z	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.2 Teil-K _z
E1	Abweichung vom Nennmaß der Breite zwischen zwei Führungsschienen		+5 -0	—	—
E2	VNA-Stapler mit Sammelschienenleiter für Stromzuführung	± 5	± 5	—	—
F	Abweichung von der Nenngeradheit eines Ganges bezogen auf die "Systembezugslinie des Ganges in X-Richtung", gemessen in Bodennähe	± 15	± 10	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.2 Teil-K _z	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.2 Teil-K _z
G	Abweichung der Oberkante Führungsschiene vom Nennmaß bezogen auf die "XY-Systembezugsebene des Ganges" an jedem Unterstützungspunkt der Schiene. Anmerkung: Geradheit der vertikalen Achse der oberen Führungsschiene, gemessen an seinen Aufnahme-Verbindungsstellen: ± 5 mm pro Meßlänge von 50 m. Die Toleranzen der eigentlichen Führungsschiene richten sich nach den nationalen Normen für das Profil	—	—	*Vgl. 9.831 Klausel 4.3.2 für den Wert von ± 5 mm & Abb. 1	*Vgl. 9.831 Klausel 4.3.2 für den Wert von ± 3 mm & Abb. 1
Jx		Der größere Toleranzwert aus folgenden:			
Jx	Geradheit der Stützen in X-Richtung zwischen Balken mit einem Balkenabstand von h	± 3 oder $\pm h/400$	± 3 oder $\pm h/750$	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.1 Teil K _z	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.1 Teil K _z
Jz	Anfangsverkrümmung eines Rahmens in Z-Richtung	H/750 für Rahmen ohne Stoßlaschen H/500 für Rahmen mit Stoßlaschen			

Hinweis (i) Wenn die Palette bzw. die palettierte Ware aus dem Rahmen hinausragen, ist die Toleranz D und/oder Jz bedeutungslos, es sei denn, die "Lesetiefe" einer Photozelle einer Lichtschranke ist kritisch.

Hinweis (ii) Wenn sämtliche Stützen auf beiden Gangseiten in einer Richtung neigen und diese ist die gleiche Richtung wie eine etwaige Neigung des Staplermastes, so ist dies günstig. Wenn der Staplermast jedoch in die Gegenrichtung neigt, so kann die Neigung des Mastes berichtigt werden, um die Toleranz zu verbessern.

ANHANG B Toleranzen gemessen in vertikaler Richtung

TABELLE B2

vertikale Toleranzgrenzen für die Y-Richtung (mm)					
Schlüssel für zu messendes Maß und Beschreibung der Toleranz (siehe Abb. B.2)		Toleranzen für Regalklassen (Vgl. 6.0)			
Schlüssel	Beschreibung	400	300 A & B	200	100
H ₂	Abweichung vom Nennmaß des Abstandes zwischen Unterkante oberer Führungsschiene und einer horizontalen XZ - <u>Systemgrunde</u> bene	_____	_____	*Vgl. 9.831 Zeichen H ₂ in Klausel 4.3.6	*Vgl. 9.831 Zeichen H ₂ in Klausel 4.6.3
H ₃	Der größere Toleranzwert aus folgenden:				
H ₃	H ₃ ist die Abweichung der Oberkante einer jeden Balkenebene bei H ₃ oberhalb oder unterhalb einem XZ- <u>Bezugse</u> bene. Siehe Hinweis (iii)	±10 oder ±H ₃ /400	300A wie für Klasse 400 300B: ±5	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.3 Teil von "e"	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.3 Teil vom "e"
H _{3A}	Abweichung der Oberkante erster Balkenebene vom Boden bezogen auf die <u>Systemgrunde</u> bene	_____	±5	*Vgl. 9.831 Klausel 4.1.8.3 ±5	*Vgl. 9.831 Klausel 4.1.8.3 ±5
K _y	Der größere Toleranzwert aus folgenden:				
K _y	K _y ist die Geradheit des Balkens in Y-Richtung	±3 oder A/400	±3 oder A/500	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.3 Teil von "e"	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.3 Teil von "e"
H ₁	Abweichung des Maßes H ₁ zwischen niedrigsten und obersten Balken	_____	_____	*Vgl. 9.831 Klausel 4.1.8.3 ±H ₁ / 2000	*Vgl. 9.831 Klausel 4.1.8.3 ±H ₁ / 2000
L _y	Der größere Toleranzwert aus folgenden:				
L _y	L _y ist die Abweichung der Palettenunterstützungsebenen zwischen Vorderseite und Rückseite der Palette in jeder Balkenebene mit einer Höhe von H ₃ oberhalb einer horizontalen <u>Bezugse</u> bene Siehe Hinweis (iii)	±5 oder ±H ₃ / 10000	±5 oder ±H ₃ / 2000	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.3 und Abb. 3	*Vgl. 9.831 Klausel 4.8.1.3 und Abb. 3

Hinweis (iii) H₃ bezieht sich auf jede Balkenebene, die mit demselben RFZ bedient werden kann. Wenn ein Transfer des RFZ von einem Gang zum anderen nicht vorgesehen ist, ist hat die Angelegenheit mit den relativen Ebenen aller Balken in einem Gang zu tun.

* Es wird auf FEM 9.831: (1994) hingewiesen

ANHANG B

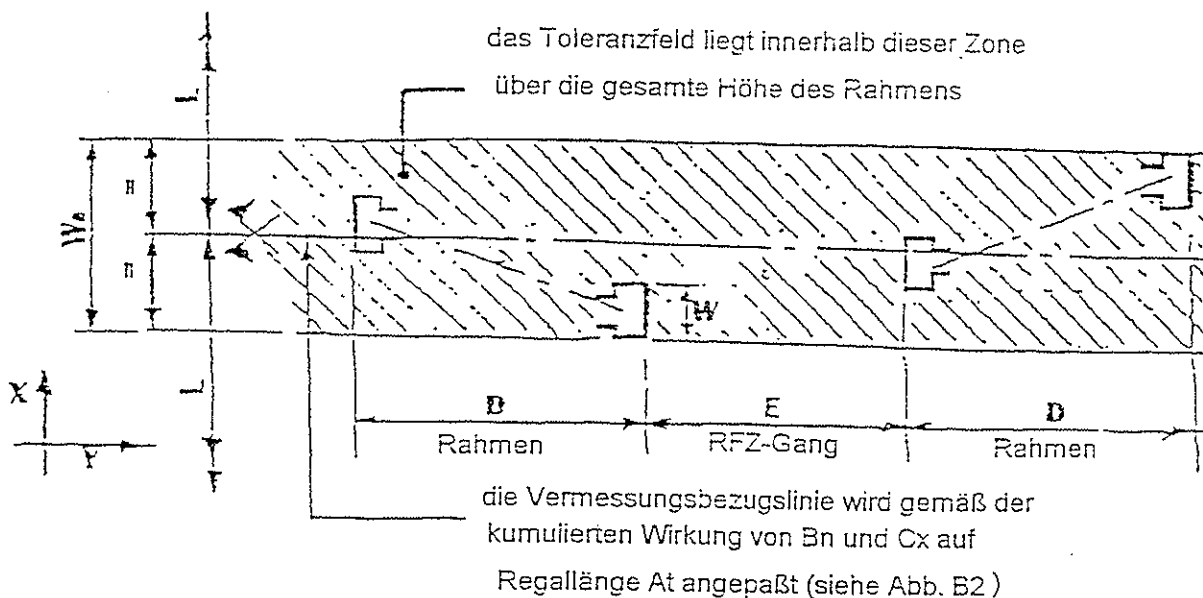
Toleranzfeld von Rahmen in X-Richtung

RFZ-Regalklassen 100 und 200 (Vgl. FEM 9.831)

Das Toleranzfeld von gegenüberliegenden Rahmen, die sich durch Versetzung der Stützenplatten, Lotabweichungen und Krümmung der Stützenprofile ergeben, darf einen Wert von $k_x = \pm 15$ mm über die ganze Höhe in X-Richtung nicht übersteigen. (siehe Abbildung B1).

Regalklasse 300

Das Toleranzfeld von gegenüberliegenden Rahmen, die sich durch Versetzung der Stützenplatten, Lotabweichungen und Krümmung der Stützenprofile ergeben, darf einen Wert von $2C_x + B$ von Tabelle B1 nicht übersteigen. (siehe Abbildung B1).



Toleranzfeld von gegenüberliegenden Rahmen
ABBILDUNG B1

für Klasse 100 und 200

$$W_e = W + 2K_x$$

W = Stützenbreite

$$K_x = 15 \text{ mm (9.831)}$$

für Klasse 300

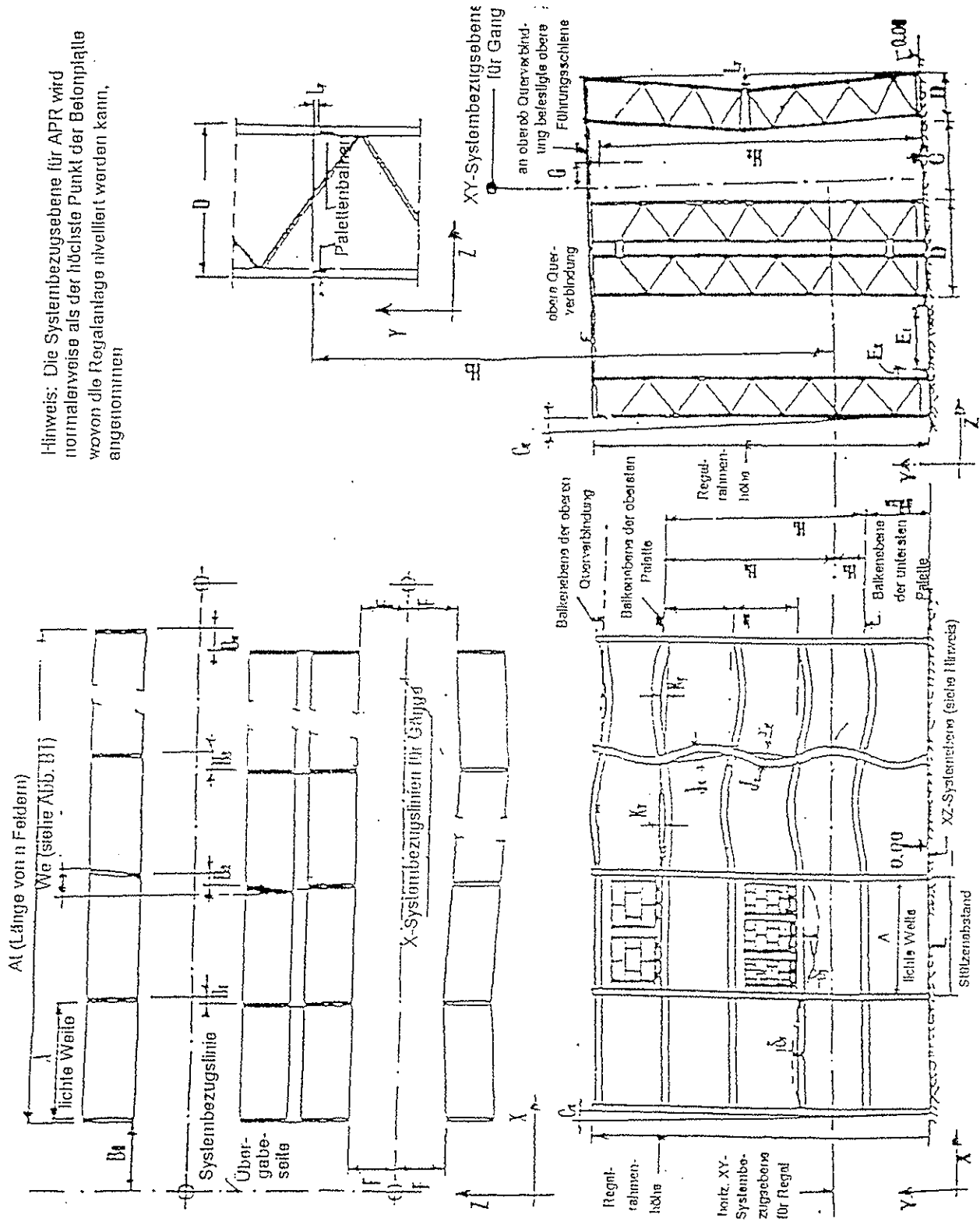
$$W_e = W + 2C_x + B_{\max} + 2J_x$$

C_x = Lotabweichungen der Stütze (Tabelle B1)

$$B_{\max} = 10 \text{ mm oder } 1,0n \text{ (Tabelle B1)}$$

J_x = Geradheit der Stützen zwischen Balkenebenen

Hinweis: Die Systembezugsebene für APR wird normalerweise als der höchste Punkt der Betonplatte wovon die Regalanlage nivelliert werden kann, angenommen



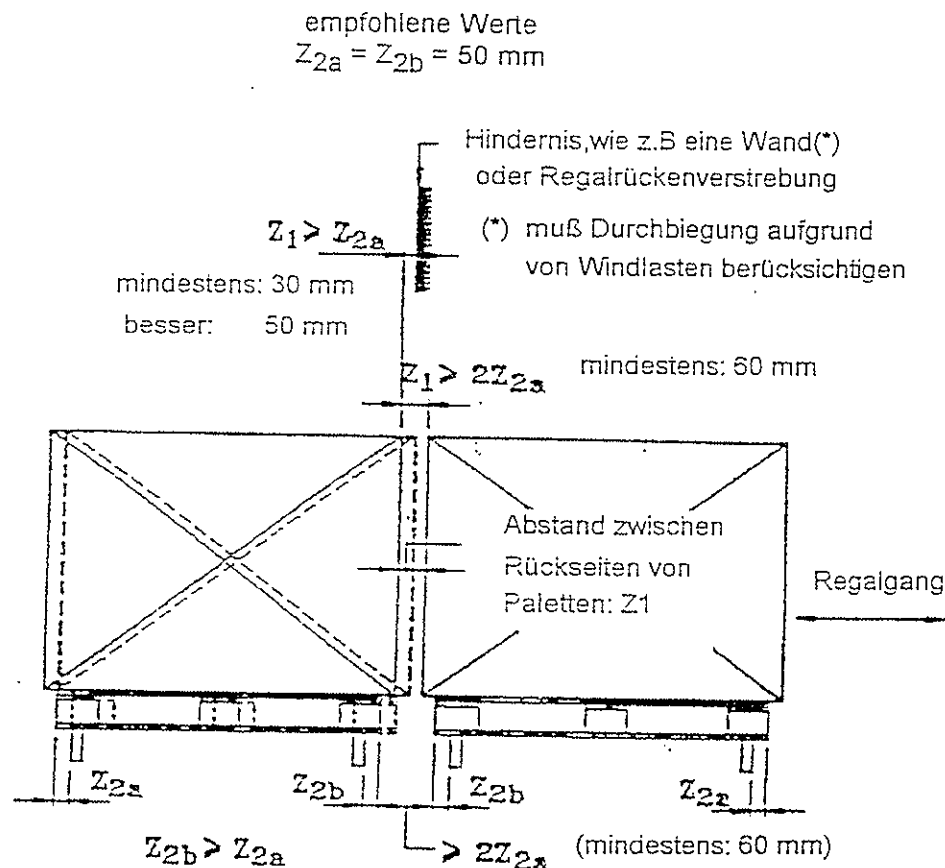
Systembezugslinien und -ebenen sowie Grenzmaße von Regalen
 ABBILDUNG 52

ANHANG C Maße und Toleranzen in Regaltiefe (Z-Richtung)

Im idealen Fall wird eine Palette konzentrisch auf ein Balkenpaar in einem Regalfach aufgelegt. Positionierungstoleranzen müssen jedoch bei der Ermittlung von Palettentfreiräumen in Z-Richtung aus folgenden Gründen berücksichtigt werden:

1. Bei der Aufgabe einer Palette orientiert sich der Fahrer eines Gabelstaplers zur Positionierung der Palette nach der Vorderseite des Gangbalkens. Dies bedeutet, daß sich die Positionierungstoleranzen bei höheren Werten von Z_{2a} erhöhen werden, da es mehr Gelegenheit für Fehler gibt.
2. Es ist wichtig, sicherzustellen, daß die Palette sicher unterstützt ist. Dies ist am hinteren Balken besonders wichtig, da der Staplerfahrer die Lage hier nicht direkt beobachten kann.

Aufgrund von obigen Punkten 1 und 2 sollten Z_{2a} und Z_{2b} weder zu klein noch zu groß gestaltet werden!



Maße und Freiräume in der Regaltiefe (Z-Richtung)
ABBILDUNG C1

Von diesen Werten kann abgewichen werden.

z.B.:

$$0 \leq Z_{2a} \leq 100$$

$$40 \text{ mm} \leq Z_{2b} \leq 100 \text{ mm}$$

$$Z_{2b} \geq Z_{2a}$$

Die Mindestwerte basieren auf der Notwendigkeit, ausreichende Unterstützung für die Palette sicherzustellen. Da der Staplerfahrer die Lage der hinteren Balken nicht direkt überblicken kann, muß ein Mindestwert von Z_{2b} größer als Z_{2a} gewählt werden.

Der Wert $Z_{2a} = 0$ mm ist nur zulässig wenn:

- der Staplerfahrer sich ausreichend Zeit erlaubt, um die Palette so genau wie möglich zu positionieren, d.h. mit der Vorderkante der Palettenkufen innerhalb 10 mm von der Vorderkante des vorderen Balkens angeordnet. Die zusätzliche Zeit ist auch deshalb erforderlich, um sicherzustellen, daß sich die dynamische Schaukelbewegung des Staplers abbauen kann.
- der Staplerfahrer über eine gute Übersicht über den hinteren Balken und die Lage der Palette bei der entsprechenden Hubhöhe verfügt.

Daher, im idealen Fall:

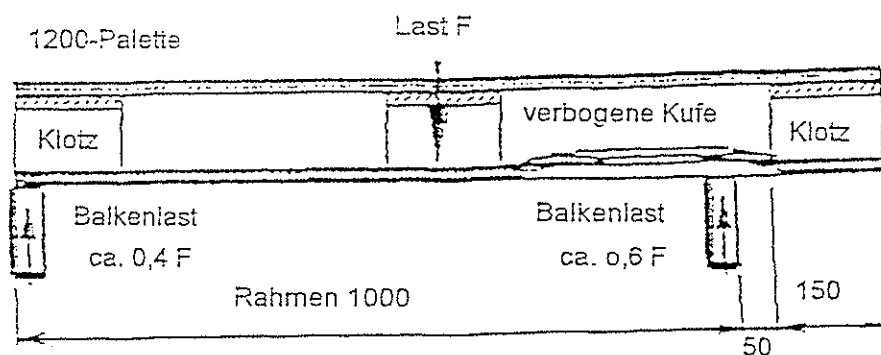
- die Farbe des Balkens sollte den Balken gegenüber der Palette klar herausstellen (Kontrastfarbe);
- der Staplergang sollte gut beleuchtet sein;
- die Hubhöhe der Palette sollte ca. 7,0 m nicht überschreiten.

Ein Wert von Z_{2a} , der unter 50 mm liegt, kann in Betracht kommen, wenn der Freiraum zwischen gegenüberliegenden Paletten in einem Doppelregal ansonsten nicht ausreicht. Der Mindestwert dieses Freiraums soll 60 mm nicht unterschreiten, aufgrund von folgenden Faktoren:

- das dynamische Schaukeln des Staplers
- die Tatsache, daß eine Positionierungstoleranz von $\pm 0,0$ mm nicht realistisch ist
- die Tatsache, daß die Toleranzen der Maße der Ware auf der Palette in der Praxis größer sein können als diejenigen Toleranzen, die bei der Auslegung der Regale angenommen wurden.

Werte für Z_{2a} und Z_{2b} , die über 50 mm liegen, sind auch möglich, in solchen Fällen müssen jedoch folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Ein größerer Freiraum zwischen gegenüberliegenden Paletten von Doppelregalen sollten vorgesehen werden, da bei höheren Werten von Z_{2a} , sich die Positionierungstoleranzen erhöhen können. Siehe Abbildung C1.
- Aufgrund der höheren Positionierungsabweichungen wird sich der Unterschied zwischen den Lasten, die die beiden Balken aufnehmen, erhöhen. (Vgl. FEM 10.2.02: 1995). Sollte der Unterschied zwischen den Lasten auf den vorderen und hinteren Balken im Vergleich mit dem Nennzustand mehr als 10% betragen, muß dies bei der Berechnung berücksichtigt werden. Siehe Abbildung C2. Dies könnte bedeuten, daß schwerere Balken und Stützen erforderlich werden.
- Die Kufen der Palette sind ggf. ungünstig belastet, siehe Abbildung C2.
- Weil die Lage am hinteren Balken nicht gesehen werden kann, $Z_{2b} \geq Z_{2a}$.



Paletten-Positionierungsgenauigkeit von Gabelstaplern
Die ungünstigste Positionierungstoleranz für Paletten
ABBILDUNG C2

Die schlechteste Positionierung, die von einem Frontstapler bzw. einem Schubmaststapler erzielt werden kann, bezogen auf die Nennposition, bei der die beiden Balken gleich belastet sind

Im Beispiel Abb. C2, $Z_{2a} = Z_{2b} = 100$ mm, und die Palettentiefe beträgt 1200 mm. Die Last auf dem hinteren Balken wird in dieser Situation um einen Faktor von $0,6/0,5 = 1,2$ erhöht. Die Wirkung der Belastungsimperfection an der Toleranzgrenze ist höher als 10% und darf nicht vernachlässigt werden.

Werte von Z_{2a} und Z_{2b} , die höher als 50 mm liegen, werden normalerweise nur in Betracht gezogen werden, um die Durchbiegung der Palette zwischen den Balken zu reduzieren. Dies könnte beim Einsatz von RFZ oder VNA-Staplern der Fall sein, die mit Teleskopgabeln mit einer Höhe von 40-60 mm ausgestattet sind, je nach Palettentyp, -gewicht und -tiefe. Siehe Abb. 8.2.

Die Kontrolle der Positionierung der Palette ist jedoch bei diesen Arten von Bedienungsgeräten normalerweise gut.

a. Die Palette wird mit einem festen Vorschub positioniert. (Bei manchen VNA-Staplern kann der Vorschub variiert werden.)

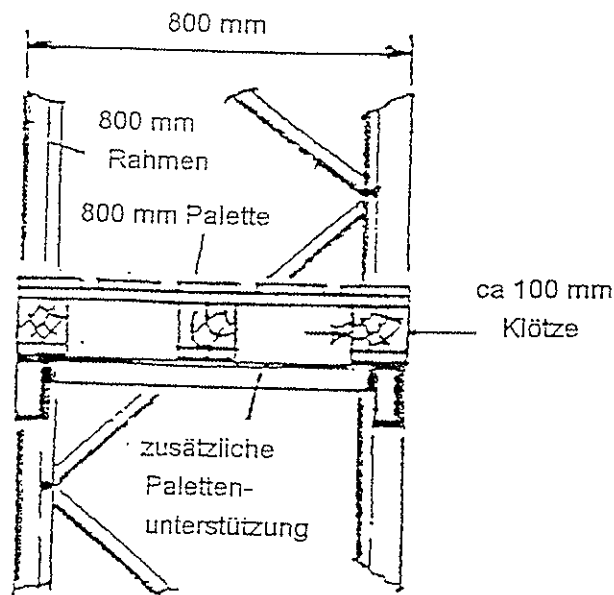
b. Die Position des Gerätes bezogen auf das Regal bleibt unveränderlich.

c. Im Falle von RFZ-Einsatz muß die Qualität der Paletten gut sein, ansonsten würde das RFZ bzw. die Palettenfördertechnik keine zuverlässige Leistung bringen können.

Aufgrund von (a) und (b) wird die Positionierungstoleranz in der Tiefe (Z-Richtung) viel kleiner sein als bei Frontstaplern bzw. Schubmaststaplern.

Wenn eine Palette mit nur einer oberen Decke mit den Kufen oder Klötzen parallel zu den unterstützenden Balken angeordnet wird, ist besondere Aufmerksamkeit erforderlich, z.B. eine Europalette mit der 800 mm in Regaltiefenrichtung. Siehe Abbildung C3.

Diese Palettenanordnung wird gewöhnlich nur gewählt, wenn direkt aus der Palette kommissioniert wird. Die horizontale Greifweite vom RFZ oder Stapler wird dann minimiert.



Kufen parallel zu den Regalbalken angeordnet

ABBILDUNG C3

In dieser Situation sollte der Abstand zwischen den Balken gleich groß wie die Palettentiefe ausgelegt werden

Querbalken oder Böden sind hier unentbehrlich. Außerdem, darf die Palette nicht außerhalb des Balkenpaars hinausragen, denn ohne zusätzliche Unterstützung gibt es eine sehr reale Chance, daß die Kufe vom Balken wegrutscht. Zum Beispiel, die Kufenbreite einer Europalette beträgt nur 100 mm.

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN UND TABELLEN

Abbildung-Nr.	Seite	
1.1	Palettenregale mit verstellbaren Balken (APR) ("eine Palette tief")	5
3.1	Breitgang-Regale	8
3.2	Übergabepplätze	9
3.3	Schmalgangregale	10
3.4	Regale mit sehr schmalen Gängen	11
3.5	RFZ-Regal	12
3.6	Regale mit 2 Paletten hintereinander	13
5.1	Vergießen der Fußplatten	15
5.2	Geneigte Böden	16
5.3	Höhe der Stützenfußplatten bei Doppelregalen	17
5.4	Mastenschragstellung auf unebenem Boden	18
7.1	Ausgesteifte und nicht ausgesteifte Regale	21
7.2	Nichtausgesteifte und ausgesteifte Ebenen	21
7.3	Freiräume mit und ohne Rückenverstrebung	21
8.1	Freiräume X und Y zwischen Palette und Regal	23
8.2	Freiräume zwischen RFZ-Gabel und Palette oberhalb des Balkens	23
8.3	Auswirkungen von Balkenverformungen auf Paletten	25
8.4	Vergrößerte Darstellung von Palettenverschiebungen	25
8.5	Wirkung von Paletten auf Verformungen von Auslegerbalken	26
10.1	Verformungen der Regalkonstruktion in Z-Richtung durch Windlasten	29
13.1	Elastische Verkürzung von Rahmen in Y-Richtung	32
17.1	Sichtfeld des Fahrers eines Staplers für sehr schmale Gänge	36
19.1	Freiräume für Stapler in horizontaler und vertikaler Richtung	40
19.2	Typische Freiraummaße für Gabelhochhubwagen	43
19.3	Horizontale Freiräume in Tiefenrichtung	43
19.4	Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie I	44
19.5	Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie II	45
19.6	Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie III	46
19.7	Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie IV	47
19.8	Abmessungen der Gangbreite für Stapler der Kategorie V	48
20.1	Vertikal- und Seitenverformungen der oberen Führungsschiene	49
20.2	Methode zur Berücksichtigung der Profiltoleranzen bei der Anbringung der oberen Führungsschiene an den Querverbindungen	50
A1	Durchbiegung "f" von verkleideten Rahmen	53
A2	Winddruck und Reibung auf Außenwände	54
B1	Toleranzfeld von gegenüberliegenden Rahmen	59
B2	Systembezugslinien und -ebenen sowie Grenzmaße von Regalen	60
C1	Maße und Freiräume in Regaltiefe (Z-Richtung)	61
C2	Paletten-Positionierungsgenauigkeit von Gabelstaplern	62
C3	Kufen parallel zu den Regalbalken angeordnet	63
Tabellen-Nr.		Seite
5.1	Fußböden der Bodenklasse I	15
5.2	Fußböden der Bodenklasse II	16
8.1	Maximale Verformung von Stützbalken unter Belastung im Bereich der Gabelspitzen	22
8.2	Auswirkung von krümmender Balkenverformung auf X_3	24
8.3	Auswirkung von durchhängender Balkenverformung auf X_4	24
8.4	Auswirkung von krümmender und durchhängender Balkenverformung auf Verringerung von Y_1 , Y_2 und Y_3	24

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN UND TABELLEN (Fortsetzung)

Tabellen-Nr.		Seite
13.1	Gegenüberstellung der Festigkeitsspanne von Normstählen, die zum Einsatz in Hochregalanlagen zur Verfügung stehen	32
14.1	Zulässige Verformungen bezogen auf den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	33
19.1	Freiräume in einem Feld für Stapler in horizontaler und vertikaler Richtung	40
A1	Druckbeiwerte für rechteckige Gebäude aus verkleideten Regalen	55
B1	Toleranzen gemessen in horizontaler Richtung	56
B2	Toleranzen gemessen in vertikaler Richtung	58