Qualitäts- und passungsgerechte Sicherung der nutzertechnologischen Anforderungen von Regalhäusern

Autor(en): **Hofmann, Peter / Matthes, Rainer**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen**

Band (Jahr): **21 (1975)**

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-18779

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Qualitäts- und passungsgerechte Sicherung der nutzertechnologischen Anforderungen von Regalhäusern

Construction and Use of Automatic Warehouses

Aménagement et exploitation des silos à palettes

Peter HOFMANN
Prof. Dr.-Ing. habil.

Rainer MATTHES
Dipl.-Ing.

Hochschule für Architektur und Bauwesen
Weimar, DDR

1. Funktion des Regalhauses

Regalhäuser sind Hochregallager, deren Regalkonstruktion zusätzlich zu den Eigenlasten und den technologisch bedingten Lasten die bauliche Hülle trägt. Funktionell stellt das Regalhaus ein monotechnologisches Bauwerk dar, dessen bestimmende Prozesse das Lagern im Regalfach (statischer Prozeß) und das Fördern mittels Regalförderzeug (dynamischer Prozeß) sind.

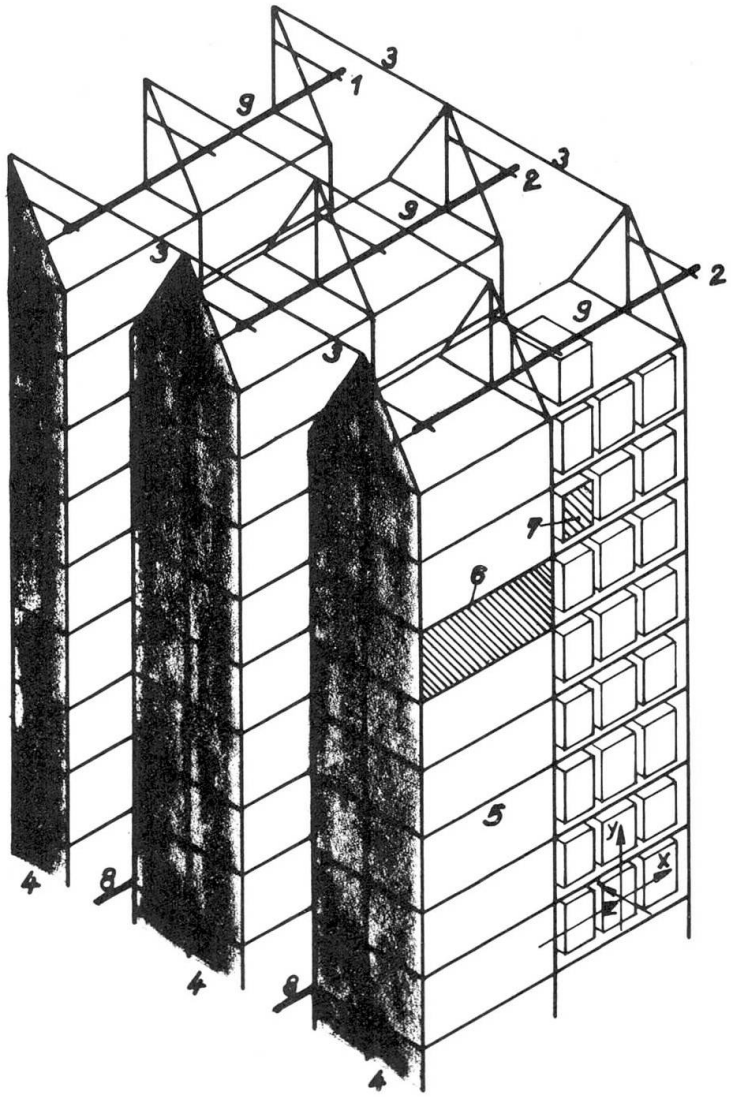
Der Regalblock ist das bauliche und funktionelle Kernstück des Regalhauses. Er besteht aus Rand- und Mittelregalreihen, die zusammen mit den Koppelträgern ein räumliches Tragwerk ergeben (Bild 1). Jede Regalreihe wird durch hintereinander gestellte Querscheiben gebildet, die miteinander durch Fachbodenriegel verbunden sind. Zwischen den Querscheiben liegen die Regalfächer, in denen sich die Stellplätze für die Lagereinheit (i.allg. Palette mit Lagergut) befinden.

Das Regalförderzeug (RFZ) befördert die Lagereinheiten innerhalb der Regalgasse, fährt sie in das Regalfach und setzt sie auf den Fachboden ab. Damit übernimmt das RFZ Bewegungen in den drei in Bild 1 eingetragenen Richtungen, die von einzeln zu steuernden Fahrwerken ausgeführt werden. Die Zuordnung der Funktionseinheiten des RFZ zu den Bewegungen zeigt Bild 2.

2. Nutzertechnologische Anforderungen

Aus den Funktionen des Regalhauses leiten sich die nutzertechnologischen Anforderungen ab. Der Schutz des Lagergutes vor Witterungseinflüssen ist durch die bauliche Hülle, die alle Lasten an die Regalkonstruktion abgibt, und ggfs. durch Einwirkung auf das Klima innerhalb der Umhüllung zu gewährleisten. Die Abstützung der Lagereinheiten und die Aufnahme der Lasten muß durch das räumliche Tragwerk des Regalblocks erfolgen.

Die Verfügbarkeit des Lagergutes zu jedem Zeitpunkt soll mit der Lagerung in einem Regalfach und mit der Möglichkeit des Zugriffes zur Palette durch das RFZ bzw. mit der Absortierung des Lagergutes vom RFZ aus erreicht werden.



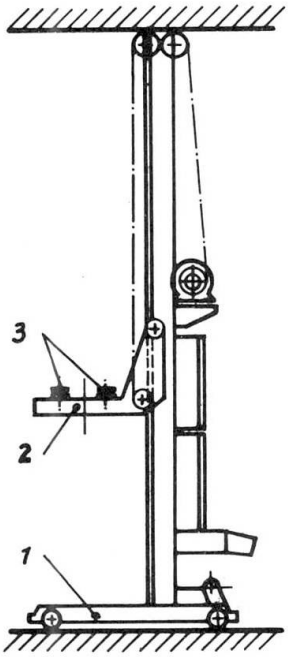


Bild 2. Funktionseinheiten des RFZ

1 Fahrwagen (x-Richt.)
2 Hubtisch (y-Richt.)
3 Teleskopgabeln (z-Richt.)

Bild 1. Funktionseinheiten des Regalblocks

1 Randregalreihe
2 Mittelregalreihe
3 Koppelträger
4 Querscheibe
5 Fachbodenriegel
7 Stellplatz
8 Fahrschiene in Mitte Regalgasse
9 Führungsschiene
x,y,z Bewegungsrichtungen der Lagereinheit

Das RFZ ist schienengebunden und als Träger der dynamischen Funktion mit der Stahlkonstruktion des Regalblocks gekoppelt. Während für regalverfahrbare Geräte die Fahr- und Führungsschienen an der Regalkonstruktion befestigt sind, besteht diese Koppelung bei flurverfahrbaren Geräten nur in der seitlichen Führung des RFZ durch die Führungsschiene (vgl. Bild 1). Damit werden Regalblock und Regalförderzeug zu einer funktionellen und konstruktiven Einheit, zur "Lagermaschine".

Bei der Erfüllung der nutzertechnologischen Anforderungen, d.h. bei der Sicherung des Gebrauchswertes ist der geringste Aufwand entsprechend der volkswirtschaftlichen Zielfunktion (Werkstoffeinsatz, Fertigungs- und Montageaufwand bzw. Gesamtkosten) anzustreben.

3. Entwicklungsrichtung in der DDR

Einrichtungen des Bauwesens und der Fördertechnik arbeiten in der DDR gemeinsam an der Entwicklung eines spezifischen Sortimentes von Regalhäusern mit hoher Qualität und geringen Kosten. Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit für die Stahlkonstruktion des Regalblocks wird vom VEB BMK Erfurt und der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar mit folgender Zielstellung betrieben:

- Analyse des Tragverhaltens der Stahlkonstruktion einschl. der Fundamentplatte
- Variantenuntersuchungen der Stahlkonstruktion zur Entwicklung von Vorzugslösungen mit minimalen Baukosten
- Passungstechnische Analyse der Fertigungs- und Montageprozesse sowie des Betriebszustandes
- Erarbeitung von Richtlinien für Berechnung, Konstruktion sowie Funktions- und Qualitätsanforderungen.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind unmittelbar praxiswirksam bei dem jetzt vom VEB Metalleichtbaukombinat - Werk Calbe angebotenen "Vorzugssortiment Regalhäuser", dessen grundlegende lagertechnologischen und bautechnischen Parameter Tafel 1 angibt.

Palettenart	Austauschflachpalette nach TGL 9275) Nutzlast Standardboxpalette nach TGL 12845) 1000 kp Transportbehälter Gr. 0 nach TGL 9392
Einlagerungsart	Längseinlagerung (schmale Seite der Palette von der Regalgasse aus sichtbar)
Stapelhöhe	12 m → 5) 22 m → 9) Fächer von ca. 2,4 m Höhe übereinander
Regalförderzeug	flurverfahrbares Ein- oder Zweisäulengerät mit Grobanfahrt; Hand- oder Zielsteuerung
Regalblock	Querscheibenabstand 3,0 m ein oder zwei Festpunkte je Regalreihe Anzahl der Mittelregalreihen variabel Fachhöhe von ca. 2,4 m; Unterteilung möglich

Tafel 1. Parameter des Vorzugssortimentes Regalhäuser

4. Probleme der Qualitätssicherung des Vorzugssortimentes

Für die Sicherung der nutzertechnologischen Anforderungen und damit der Funktionstüchtigkeit ist die Gewährleistung des reibungslosen Zusammenwirkens von Regalblock (Stahlbau) und Regalförderzeug (Maschinenbau) ausschlaggebend. Das bedeutet:

(1) Das RFZ muß unter der Wirkung aller zulässigen Einflüsse und Toleranzen eine voll oder teilweise beladene Palette auf den Aufstandsflächen des Regalfachbodens absetzen können und nach erneuter Anfahrt ohne Nutzlast die Palette aus dem Fach herausnehmen können.

(2) Das RFZ muß im beladenen und unbeladenen Zustand unter der Wirkung aller zulässigen Einflüsse und Toleranzen in der Regalgasse verfahrbar sein.

Aus der Bedingung (1) folgen die Auswirkungen auf den Lichtraumbedarf für den Palettenstellplatz bzw. das Regalfach und auf die erforderliche Anfahrtgenauigkeit. Mit wachsender Stapelhöhe führen die unvermeidlich zunehmenden Maßabweichungen des Regalfaches und des RFZ im Betriebszustand zu Problemen bei der Fachanfahrt, die unterschiedlich gelöst werden können:

(1a) Bei Grobanfahrt des RFZ, d.h. alleiniger Orientierung an der Fahrschiene und der Gerätesäule, müssen umfangreiche Passungsuntersuchungen zur Bestimmung der erforderlichen Freimaße durchgeführt werden. Es ergeben sich relativ große Toleranzforderungen, die zu einem geringeren Raumnutzungskoeffizienten und zu einem höheren Stahlbedarf je Palettenstellplatz, jedoch zur einfachen Steuerung des RFZ führen.

(1b) Bei Feinanfahrt des RFZ, d.h. Korrektur der Grobanfahrt durch zusätzliche Orientierung des Gerätes am Fach selbst mittels Fotozelle und Lichtstreifen oder mittels Lasersteuerung, verringern sich zwar die Toleranzforderungen und damit der Raum- bzw. Stahlbedarf, aber die Kosten für das RFZ mit Anfahrtkorrektur steigen beträchtlich. Zudem erhöht die komplizierte Technik des Gerätes die Störanfälligkeit des Lagers.

Untersuchungen zum internationalen Stand zeigen bei Stapelhöhen über 20 m überwiegend die Maßnahme (1b) mit unterschiedlichen technischen Lösungen. Die Wirtschaftlichkeit bzw. Notwendigkeit der Anfahrtkorrektur sind nur bei wenigen Objekten erwiesen. Bei der Entwicklung des Vorzugssortimentes der DDR mit 12 m und 22 m Stapelhöhe ergibt sich:
- Die Maßnahme (1a) ist bei Regalhäusern dieser Stapelhöhen ausreichend.
- Der Mehraufwand an Toleranzraum (Bild 3) ist im Vergleich zu den hohen Kosten bei Maßnahme (1b) gering.
- Die Anforderungen an die Fertigungsgenauigkeit der Stahlkonstruktion liegen in den für den Stahlbau üblichen Grenzen.

Die Bedingung (2) hat Auswirkungen auf den Lichtraumbedarf der Regalgasse und auf die Führung des RFZ. Beim Vorzugssortiment bestimmt das flurverfahrbare RFZ die zulässige Horizontalabweichung der Führungsschiene von der Sollage und damit die

Toleranzen (Bild 4). Während bei 12 m Stapelhöhe die notwendige Seitensteifigkeit der Stahlkonstruktion bei voller Ausnutzung der zulässigen Spannungen noch gegeben ist, müssen die Querscheiben des Regalblockes mit 22 m Stapelhöhe nach den zulässigen Horizontalverformungen am Regalkopf bemessen werden, was zu einem erhöhten Stahlverbrauch führt.

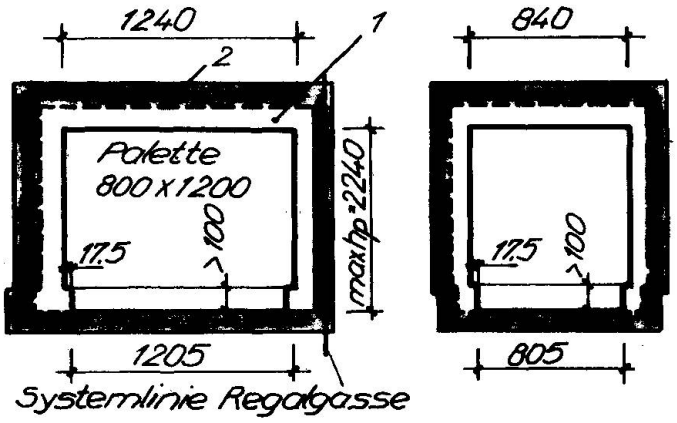


Bild 3. Toleranzräume für den Palettenstellplatz

1 Manipulierraum des RFZ
2 Raum für Abmaße und Verformungen der Konstruktion

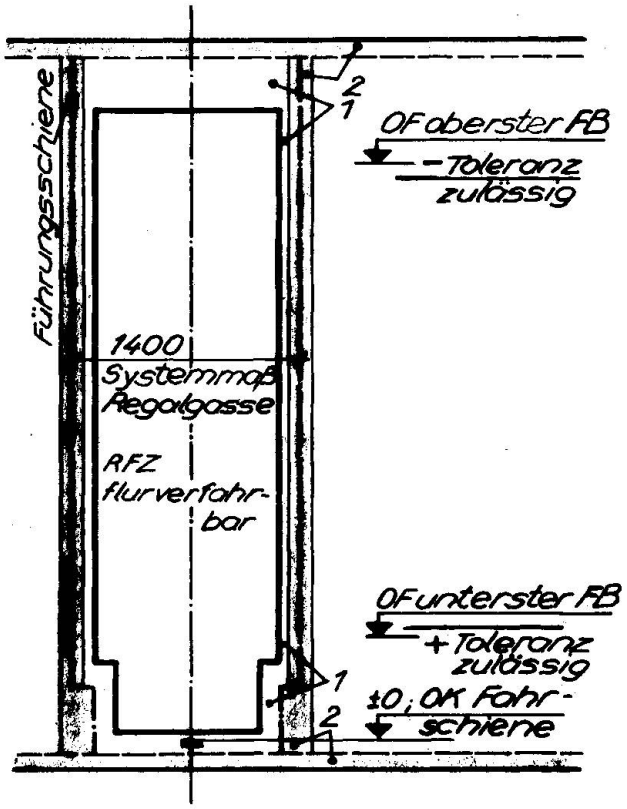


Bild 4. Toleranzräume für die Regalgasse

1 Raum für Fördertechnik und Sicherheit
2 Raum für Abmaße und Verformungen der Konstruktion

Insgesamt zeigen die passungstechnischen Untersuchungen, daß die Sicherung der Funktionstüchtigkeit von Regalblock und -förderzeug mit einem im Bauwesen sonst nicht üblichen hohen vermessungstechnischen Aufwand verbunden ist. Dieser bezieht sich auf die Kontrolle der erforderlichen Maßgenauigkeit bei der Herstellung der Fundamentplatte, nach der in Lehren erfolgten Fertigung der Stahlkonstruktion, nach der ggfs. durchgeführten Verzinkung und während der Montage einschl. der Justierung sowie auf Revisionsmessungen bei der Endabnahme und im Betriebszustand.

5. Standardisierung

Die verallgemeinerungswürdigen Ergebnisse der in der DDR betriebenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für Regalhäuser werden gegenwärtig in zwei Standards zusammengefaßt. Während TGL 13474 die Grundlagen der Berechnung und baulichen Durchbildung enthält, sind im Erzeugnisstandard die Begriffe definiert und nutzertechnologische Anforderungen, Herstellungs- und Prüfbedingungen sowie Toleranzen in Abhängigkeit von Stapelhöhe, Steuerungs- und Einlagerungsart detailliert angegeben.

Literaturverzeichnis

[1] Forschungsberichte "Regalhäuser" der HAB Weimar 1970-1974.
[2] Forschungsberichte "Regalhäuser" des VEB BMK Erfurt 1970-1974
[3] Matthes, R.: Untersuchungen der Stahlkonstruktion des Regalblocks zur Entwicklung eines Vorzugssortimentes für Hochregallager. Diss. A. Hochsch. f. Arch. u. Bauw. 1975
[4] TGL 13474 (Entw. Mai 1975): Stahlbau - Stählerne Stapelregale
[5] Erzeugnisstandard Hochregallager (Entw. Mai 1975)

ZUSAMMENFASSUNG

Ausgehend von der Funktion der Regalhäuser werden die Auswirkungen des nutzertechnologisch bedingten Zusammenwirkens von Regalblock und Regalförderzeug auf die Qualität und die Passungsgenauigkeit der Stahlkonstruktion dargelegt. Besondere Berücksichtigung findet dabei das in der DDR entwickelte Vorzugssortiment Regalhäuser.

SUMMARY

The good functioning of an automatic warehouse, composed of frameworks and stocking cranes, requires a steel structure of high quality and accuracy. The type of automatic warehouse developed in GDR is presented.

RESUME

Le bon fonctionnement des silos à palettes, composés d'ossatures de support et d'élévateurs, requiert une structure métallique de haute qualité et des tolérances limitées. Le type de silo à palettes développé en RDA est présenté.