

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Spielzeitermittlung  
von regalgangunabhängigen  
Regalbediengeräten

Determination of cycles time  
of rack-aisle-independent storage and retrieval units  
for high-bay warehouses

VDI 3561  
Blatt 2 / Part 2

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>2</b>	<b>1 Scope.....</b>	<b>2</b>
<b>2 Abkürzungen.....</b>	<b>3</b>	<b>2 Abbreviations.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Bauarten von Regalgangwechseinrichtungen.....</b>	<b>3</b>	<b>3 Types of rack aisle change units .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Regalgangwechsel der bodenverfahrbaren Regalbediengeräte mit Umsetzbrücken.....</b>	<b>3</b>	<b>4 Rack aisle change of floor-travelling storage and retrieval machines using transfer bridges.....</b>	<b>3</b>
4.1 Funktion der Umsetzbrücken.....	3	4.1 Function of transfer bridges.....	3
4.2 Anordnung der Umsetzbrücken im Lager.....	4	4.2 Arrangement of transfer bridges in the warehouse.....	4
<b>5 Regalgangwechsel mit kurvenfahrenden Regalbediengeräten.....</b>	<b>7</b>	<b>5 Rack aisle change using cornering storage and retrieval machines.....</b>	<b>7</b>
5.1 Beschreibung der Bauarten.....	7	5.1 Description of types.....	7
5.2 Kurvenfahrende Regalbediengeräte mit weichenlosen Fahrbahnen.....	8	5.2 Cornering storage and retrieval machines on tracks without switch points.....	8
5.3 Kurvenfahrende Regalbediengeräte mit Schiebeweichentechnik.....	11	5.3 Cornering storage and retrieval machines with sliding switch point equipment.....	11
5.4 Kurvenfahrende Regalbediengeräte mit Gangwechseinrichtung.....	12	5.4 Cornering storage and retrieval machines with aisle change device.....	12
<b>6 Regalgangwechsel der flurfreien Regalbediengerät-Umsetzbrücken .....</b>	<b>13</b>	<b>6 Rack aisle change using transfer bridges for floor-free storage and retrieval machines.....</b>	<b>13</b>
6.1 Funktion der Umsetzbrücke.....	13	6.1 Function of transfer bridge.....	13
6.2 Anordnung der Umsetzbrücken im Lager.....	14	6.2 Arrangement of transfer bridges in the warehouse.....	14
<b>7 Spielzeitermittlung für den Regalgangwechsel.....</b>	<b>16</b>	<b>7 Cycle time determination for rack aisle change.....</b>	<b>16</b>
7.1 Regalgangwechsel mit Umsetzbrücken.....	16	7.1 Rack aisle change using transfer bridges.....	16
7.2 Regalgangwechsel mit kurvengängigen Regalbediengeräten.....	18	7.2 Rack aisle change using cornering storage and retrieval machines.....	18
Schrifttum .....	23	Bibliography.....	23

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3561](http://www.vdi.de/3561).

## Einleitung

In der Richtlinie VDI 3658 ist die Bedienung mehrerer Regalgänge in einem Hochregallager (HRL) durch Regalbediengeräte mittels Umsetzbrücke oder mit Kurvenfahrttechnik beschrieben.

Die vorliegende Richtlinie VDI 3561 Blatt 2 befasst sich mit der Definition und Ermittlung von Spielzeiten dieser Systeme.

Weiterhin wurde die Technologie von einem flurfreien Regalbediengerät (Aviator<sup>®</sup>) aufgenommen.

### 1 Anwendungsbereich

Für die Auslegung eines HRL sind im Wesentlichen zwei Größen maßgebend,

- die erforderliche Stellplatzkapazität für Ladeeinheiten (LE) und
- der geforderte Umschlag, das heißt die Anzahl der Ein- und Auslagerungen von LE in einer Zeiteinheit, durch den die Anzahl der Regalbediengeräte (RBG) in einem Hochregallager festgelegt wird.

Im Normalfall werden Hochregallager so ausgelegt, dass jedem Regalgang ein Regalbediengerät zugeordnet wird.

Bestimmte Bauauflagen, z.B. die Begrenzung der Bebauungshöhe, aber auch vorhandene Werkstrukturen oder generell ein gefordertes großes Lagervolumen und ein geringer Warenumschlag können Ursache für eine Lösung sein, bei der eine geringere Anzahl Regalbediengeräte als Regalgänge erforderlich ist.

Um die Regalgänge nach Bedarf bedienen zu können, müssen die Regalbediengeräte in der Lage sein, den Regalgang zu wechseln.

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/3561](http://www.vdi.de/3561).

## Introduction

Standard VDI 3658 describes the process of serving several rack aisles in high-bay warehouses (HRL) with storage and retrieval machines using transfer bridges or cornering technology.

The present standard VDI 3561 Part 2 covers the definition and determination of cycle times for such systems.

Furthermore, the technology of floor-free storage and retrieval machines (Aviator<sup>®</sup>) has been added.

### 1 Scope

Two main factors determine the layout of an HRL,

- the required storage position capacity for unit loads (LE) and
- the required transshipment, i.e. the number of storage and retrieval events of LEs per unit of time; this determines the necessary number of storage and retrieval machines (RBG) in high-bay warehouses.

Normally, high-bay warehouses are designed such that one storage and retrieval machine is allocated to each rack aisle.

Certain construction restraints, e.g. construction height limitations, existing plant structures, large storage volumes or low stock turnover, can result in a solution where a smaller number of storage and retrieval machines than racks aisles is required.

To serve the rack aisles as needed, the storage and retrieval machines shall be able to switch rack aisles.

Die Spielzeit der Regalbediengeräte erhält einen zusätzlichen Zeitanteil aus dem Regalgangwechsel, wobei die Anzahl der Wechsel in einer Zeiteinheit von der Organisation und den festgelegten Strategien bestimmt wird und somit nicht vorgegeben werden kann. Ein Regalgangwechsel wirkt sich auf die Regalbediengeräte leistungsmindernd aus.

The cycle time of the storage and retrieval machines is extended by an additional time slice resulting from the rack aisle change. The number of changes in one time unit is determined by the organisation and the defined strategies – therefore, this number cannot be set by other means. A rack aisle change results in a performance loss for storage and retrieval machines.