

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Einsatz der Emulation bei der Realisierung
automatisierter Logistiksysteme

VDI 4497
Entwurf

Employment of emulation in realization of
automated logistics systems

Einsprüche bis 2020-11-30

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal
<http://www.vdi.de/4497>
- in Papierform an
VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik
Fachbereich Technische Logistik
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweise	2
3 Begriffe	2
4 Abkürzungen	4
5 Emulation	4
5.1 Definitionen und Abgrenzungen	4
5.2 Digitaler Zwilling	4
5.3 Animation und Visualisierung	5
5.4 Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR)	6
5.5 Struktur der Emulation	6
6 Einsatzgebiete der Emulation	7
6.1 Gründe zum Einsatz der Emulation	7
6.2 Abgrenzung von „klassischen“ Softwaretests	8
6.3 Emulation bei bestehenden Anlagen	8
6.4 Komponenten (Bestandteile) einer Emulation	8
6.5 Akzeptanz der Emulation und Erwartungen	8
6.6 Einsatzfelder und Potenziale	9
6.7 Perspektive aus Betreiber- und Anwendersicht	9
6.8 Perspektive aus Sicht des Herstellers oder des Generalunternehmers (GU)	10
6.9 Einsatzkonstellationen für Emulation	10

Inhalt	Seite
7 Aufbau eines virtuellen Testmodells	11
7.1 Allgemeines	11
7.2 Aufgabenstellung und Ziele	11
7.3 Einbindung der Emulation in den gesamten Softwaretest	11
7.4 Komponenten für die Emulation	15
7.5 Dokumentation	17
8 Detaillierte Vorgehensweise für eine Emulation	17
8.1 Stand zum Vertragsabschluss	18
8.2 Definition des Testumfangs	17
8.3 Testablauf/Testdurchführung	20
8.4 Bewertung und Übertragung/Rückmeldung der Erkenntnisse	20
9 Fallbeispiele	21
9.1 Fallbeispiel Depalettierung artikelreine Vollpalette durch Robotik	21
9.2 Durchführung Softwaretest vor einer Inbetriebnahme:	21
9.3 Fallbeispiel – MFS-Emulation – Versorgung der Kommissionierung aus einem automatischen Kleinteilelager	22
9.4 Fallbeispiel – Steuerung eines Fördertechnikloops	23
Schrifttum	24

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

VDI-Handbuch Technische Logistik Band 7: Materialfluss I (Gestaltung)
VDI-Handbuch Technische Logistik Band 8: Materialfluss II (Organisation/Steuerung)
VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb Band 2: Modellierung und Simulation

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), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Rafael Berner, Sinsheim

Mathias Bös, Dortmund

Frank Heptner, Aschaffenburg

Eike-Niklas Jung, Weilerswist

Jörg Kemper, Witten

Tobias Ludwig, Witten

Günther Pfisterer, Stutensee

Christian van Atteveld, Weilerswist

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4497.

Einleitung

Emulation bezeichnet das Nachbilden eines Systems, das mit gleichen Daten und gleichen Programmen arbeitet und so vergleichbare Ergebnisse wie das reale System erzielt. Im Sinne dieser Richtlinie werden dazu Anlagen oder Komponenten der Intralogistik durch ein Modell ersetzt. Die reale Steuerung (z.B. speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), Materialfluss- oder Lagerverwaltungssystem) wird an das Modell angeschlossen. Ziel der Emulation ist es, die Software der *Steuerungssysteme* zu testen und zu bewerten sowie Funktionalitäten zu validieren. Diese Technologie bezeichnet man auch als den „digitalen Zwilling“.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie bietet Lieferanten, Planern, Beratern und Betreibern eine Unterstützung beim Einsatz der Emulation bei Intralogistiksystemen.

Typische Anwendungsfälle sind Errichtung neuer Anlagen, Erweiterungen, Umbauten, Modernisierungen, Releasewechsel der Software, Weiterentwicklung der Software, Betrieb von Test- und Entwicklungsumgebung der Anlage, Austausch der Steuerung, Schulung von Personal für die Anlage usw.

Die Technik bietet auch als ständige Testumgebung eine schnellere Abwicklung und ermöglicht vor allem eine sichere Inbetriebnahme bzw. Umstellung (bezogen auf Risiko, Zeit und Kosten).

Im Kernbereich bezieht sich die Richtlinie auf die Emulation von Lager-, Transport- und Fördersystemen. Sie beschränkt sich im Bereich der Transport- und Lagertechnik auf Stückgut. Nicht zur Transporttechnik zählt hierbei der Transport von Flüssigkeiten und Gasen, der in Rohrleitungen durchgeführt wird und zum Gebiet der Verfahrenstechnik zählt. Ebenso unberücksichtigt ist Schüttgut in loser Form, solange es nicht in festen umschlossenen Behältnissen (z.B. Bigbags o.Ä.) transportiert werden kann.

In dieser Richtlinie werden voll- oder teilautomatisierte Logistiksysteme der Paletten-, Schwerlast- und Behälterfördertechnik (inklusive FTS, vgl. VDI 2710 Blatt 3) sowie die automatisierte Lagerung von Stückgut in Gebäudelagern betrachtet.

Nicht automatisierte Funktionsbereiche, wie Flurförderzeuge, Handarbeitsplätze, können in der Emulation mit betrachtet werden, sofern sie für die Bewertung des Testergebnisses erforderlich sind.

Die Richtlinie beschreibt die Anwendung der Emulation im Bereich der Intralogistik und betrachtet keine grundlegenden Fragestellungen zur Emulation und zur Simulation.