

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Simulation von Logistik-, Materialfluss-
und Produktionssystemen
Simulation des Personaleinsatzes
Simulation of systems in materials handling,
logistics, and production
Simulation of personnel deployment

VDI 3633
Blatt 6 / Part 6

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
1 Anwendungsbereich	2	1 Scope	2
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Abkürzungen	8	4 Abbreviations	8
5 Struktur der Richtlinie	8	5 Structure of the standard	8
6 Grundlagen der Personaleinsatzsimulation	9	6 Basics of personnel deployment simulation	9
6.1 Eigenschaften der Personaleinsatzsimulation	9	6.1 Features of the personnel deployment simulation	9
6.2 Einordnung der Personaleinsatzsimulation	9	6.2 Classification of the personnel deployment simulation	9
6.3 Anforderungen an die Modellierung	10	6.3 Modelling requirements	10
6.4 Rechtliche Rahmenbedingungen	15	6.4 Legal framework	15
7 Modellierung des Arbeitssystems	17	7 Modelling of the work system	17
7.3 Charakterisierung von Arbeitssystemen	18	7.1 Characterisation of work systems	18
7.4 Sichten im Arbeitssystem	20	7.2 Views in the work system	20
7.3 Aufbauorganisatorische Gliederung der Objekte im Arbeitssystem	21	7.3 Organisational structure of the objects in the work system	21
7.4 Ablauforganisatorische Gliederung im Arbeitssystem	21	7.4 Process-organisational structure in the work system	21
7.5 Integrierte Gliederung von Aufgabenprogramm, Einrichtungsstruktur und Personaleinsatz	23	7.5 Integrated organisation of task programme, facility structure and personnel deployment	23
8 Durchführung einer Personaleinsatzstudie	24	8 Realisation of a personnel deployment study	24
8.3 Zielbeschreibung und Besonderheiten der Aufgabendefinition	24	8.1 Description of objectives and special features of the task definition	24
8.4 Datenbeschaffung und Datenaufbereitung	25	8.2 Data procurement and data preparation	25
8.3 Simulationsergebnisse	32	8.3 Simulation results	32
9 Anwendungsbeispiele	33	9 Application examples	33
9.1 Personaleinsatzplanung in einer zweistufigen Montage	34	9.1 Personnel scheduling in a two-stage assembly line	34
9.2 Beispiel zur Verbesserung einer Instandsetzungssteuerung	38	9.2 Example of improving a maintenance control system	38
9.3 Altersabhängige Leistungsveränderungen in einem innerbetrieblichen Logistikbereich	44	9.3 Age-related changes in performance in an in-house logistics department	44
10 Ausblick	48	10 Outlook	48
Schrifttum	50	Bibliography	50
Benennungsindex englisch-deutsch	52	Term index English-German	52

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb

VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 1: Grundlagen und Planung
VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 8: Materialfluss II (Organisation/Steuerung)

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.

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3633

Einleitung

Die erste Fassung dieser Richtlinie wurde im Oktober 2001 unter dem Titel „Abbildung des Personals in Simulationsmodellen“ veröffentlicht. Inzwischen sind der Stand der Technik sowie die zur Verfügung stehenden Simulationsverfahren erheblich weiter vorangeschritten. Das Thema der Personaleinsatzsimulation gewinnt außerdem weiter an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund wurde die Richtlinie grundsätzlich überarbeitet, damit sie auch zukünftig bei dem Einsatz der Personaleinsatzsimulation im betrieblichen Alltag unterstützen kann.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Unternehmen, für die die Planung und Steuerung des Personaleinsatzes unter sich dynamisch verändernden Randbedingungen einen wesentlichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit von Produktions- und Logistiksystemen darstellen. Komplexe Personaleinsatzsituationen können durch simulationsunterstützte Methoden geplant und verbessert werden. Diese Methoden lassen sich sowohl in Produktion und Logistik als auch in anderen Bereichen einsetzen, z.B. in Dienstleistungsbereichen.

Die hier behandelten Methoden zielen auf die Abbildung des Einflusses des Menschen bei der Simulation derartiger Systeme ab. Sie gestalten bzw. bewerten diesen durch erweiterte personalbezogene Zielgrößen und Kennzahlen. Die Richtlinie gibt Hinweise zu Voraussetzungen, Verfahren und Vorgehensweisen und liefert hierfür Anwendungsbeispiele.

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) 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 and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3633

Introduction

The first version of this standard was published in October 2001 under the title “Representation of human resources in simulation models”. In the meantime, the state of the art and the available simulation methods have advanced considerably. The topic of personnel deployment simulation is also becoming increasingly important. Against this background, the standard has been fundamentally revised so that it can continue to support the use of personnel deployment simulation in everyday operations in the future.

1 Scope

This standard applies to companies for which the planning and control of personnel deployment under dynamically changing framework conditions have a significant influence on the performance of production and logistics systems. Complex personnel deployment situations can be planned and improved using simulation-supported methods. These methods can be used in production and logistics as well as in other areas, e.g., in the service sector.

The methods discussed here are aimed at mapping the influence of humans in the simulation of such systems. They organise and evaluate this through extended personnel-related target values and key figures. The standard provides information on prerequisites, procedures and approaches and gives application examples.

Die Richtlinie wendet sich gleichermaßen an Entscheider über den Einsatz der Simulation, an Anwendende und Entwickelnde derartiger Verfahren sowie an die in der Methodenentwicklung tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Sie will eine Einführung in die Simulation komplexer personalbezogener Fragestellungen geben und kann als Entscheidungshilfe für die Nutzung der Personaleinsatzsimulation herangezogen werden, indem hierfür typische Fragestellungen und Lösungsansätze dargestellt werden. Für eine detaillierte Betrachtung anthropometrischer und arbeitsphysiologischer Aspekte, die in dieser Richtlinie nicht vertieft werden, wird auf VDI 4499 Blatt 4 verwiesen.

Die Abbildung des Personals in der Ablaufsimulation – sowohl in der Planungs-, der Realisierungs- als auch der Betriebsphase – gewinnt zunehmend an Bedeutung. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die Erkenntnis, dass selbst in automatisierten Systemen der Einfluss des Menschen auf die Produktivität nicht vernachlässigbar ist. Dies hat dazu geführt, dass die Integration von Personaleigenschaften in den gängigen Softwaretools in den letzten Jahren einen Reifegrad erreicht hat, der es erlaubt, mit vertretbarem Aufwand Produktions- und Logistiksysteme mit integrierten personellen Ressourcen nutzbringend abzubilden. Die Identifikation und Ausschöpfung technischer und logistischer Verbesserungspotenziale durch den Einsatz der Materialflusssimulation ist seit Langem anerkannt. Durch die Integration des Personals ergeben sich weitergehende Verbesserungsmöglichkeiten. Beispiele sind u.a. mithilfe der Simulation entwickelte Instandhaltungs- oder Maschinenbedienstrategien.

Etwas anders stellt sich die Situation in der mittelständischen Industrie dar, in der sich der systematische Einsatz der Materialflusssimulation erst in den letzten Jahren durchgesetzt hat. Da im Mittelstand die Produktion und Logistik häufig nicht so automatisiert sind, erfordern sehr viele Prozesse den Einsatz von Personal. Simulationsprojekte sind dann oft nur mit Abbildung personeller Ressourcen sinnvoll durchführbar.

Für Entscheidungen über den Standort einer neuen Produktionsstätte spielen neben zahlreichen anderen Aspekten auch unterschiedliche Produktions- und Logistikkonzepte mit erhöhtem oder verringertem Personaleinsatz eine Rolle. Auch kulturelle Besonderheiten, wie Pausengewohnheiten oder unterschiedliche Formen der Zusammenarbeit und Kommunikation, haben Einfluss auf derartige Investitionsentscheidungen.

In Zukunft erfordert der demografische Wandel in vielen Ländern eine Anpassung der Arbeitsabläufe an die sich verändernden Fähigkeiten der Mitarbei-

The standard is aimed equally at decision-makers on the use of simulation, at users and developers of such procedures and at scientists working in the development of methods. It aims to provide an introduction to the simulation of complex personnel-related issues and can be used as a decision-making aid for the use of personnel deployment simulation by presenting typical issues and approaches to solutions. For a detailed consideration of anthropometric and occupational physiological aspects, which are not dealt with in depth in this standard, please refer to VDI 4499 Part 4.

The representation of personnel in process simulation – in the planning phase as well as in the realisation and operational phases – is becoming increasingly important. One of the main reasons for this is the realisation that even in automated systems, the influence of humans on productivity cannot be ignored. As a result, the integration of human characteristics in common software tools has reached a level of maturity in recent years that allows production and logistics systems with integrated human resources to be mapped in a useful way at a reasonable cost. The identification and exploitation of technical and logistical improvement potential through the use of material flow simulation has long been recognised. The integration of personnel opens up further opportunities for improvement. Examples include maintenance or machine-operating strategies developed with the help of simulation.

The situation is somewhat different in the medium-sized industry, where the systematic use of material flow simulation has only become established in recent years. As production and logistics are often less automated in SMEs (small and medium-sized enterprises), many processes require the use of personnel. Simulation projects are then often only feasible with mapping of human resources.

In addition to numerous other aspects, different production and logistics concepts with increased or reduced personnel deployment also play a role in decisions on the location of a new production facility. Cultural characteristics such as break habits or different forms of cooperation and communication also have an influence on such investment decisions.

In the future, demographic change in many countries will require work processes to be adapted to the changing capabilities of employees. Production

tenden (MA). Produktions- und Logistikkonzepte müssen diesen Veränderungen Rechnung tragen. An der Schnittstelle von Mensch und Produktion bzw. Logistik werden sich zukünftig weitere neue Simulationsaufgaben ergeben.

and logistics concepts shall take these changes into account. Further new simulation tasks will arise in future at the interface between people and production or logistics.