

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Simulation von Logistik-, Materialfluss- und
Produktionssystemen
Maschinennahe Simulation
3-D-Bewegungs- und Prozesssimulation
Simulation of systems in materials handling,
logistics, and production
Machine-oriented simulation
3D motion and process simulation

VDI 3633
Blatt 8 / Part 8

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.....	3	2 Normative references.....	3
3 Begriffe.....	3	3 Terms and definitions.....	3
4 Maschinennahe Simulation für Fertigungsprozesse.....	5	4 Machine-oriented simulation for production processes.....	5
5 3-D-Bewegungssimulation.....	7	5 3D motion simulation.....	7
5.1 Roboter.....	7	5.1 Robot.....	7
5.2 Werkzeugmaschinen.....	13	5.2 Machine tools.....	13
5.3 Verarbeitungsmaschinen.....	19	5.3 Processing machines.....	19
6 Prozesssimulation.....	26	6 Process simulation.....	26
6.1 Urformen.....	26	6.1 Primary shaping.....	26
6.2 Umformen.....	38	6.2 Forming.....	38
6.3 Trennen.....	43	6.3 Separating/cutting.....	43
6.4 Fügen.....	49	6.4 Joining.....	49
6.5 Beschichten.....	54	6.5 Coating.....	54
7 Entwicklungsrichtungen.....	58	7 Development in the future.....	58
Schrifttum	60	Bibliography.....	60

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

Diese Richtlinie stellt eine vollständige Neufassung der Fassung vom April 2007 dar. Sie wurde von den Mitgliedern des Unterausschusses „Maschinennahe Simulation“ des GPL-FA204 „Modellierung und Simulation“ erarbeitet. Die Neufassung zielt vor allem auf eine deutlich anwendungsorientiertere Sichtweise von maschinennahen Simulationssystemen und nicht mehr auf deren Entwicklung bzw. auf die zugrunde liegenden Modellierungsmethoden. Letzteres ist aufgrund der großen Komplexität heute weitgehend in der Hand von Fachleuten aus Industrie und Forschung und für den produktiven Einsatz von maschinennaher Simulation nur selten relevant. Diese Richtlinie vervollständigt die weiteren Blätter der Richtlinienreihe VDI 3633 dahingehend, dass hier die detaillierte Behandlung der Simulation des Verhaltens einzelner Produktionssysteme und einzelner Fertigungsprozesse und somit der größte Detaillierungsgrad innerhalb Simulationsmethoden der gesamten Richtlinienreihe beschrieben ist. Des Weiteren unterstützt sie die Anwendenden beim Einsatz von nicht ereignisdiskreten Simulationsmethoden (z.B. FEM, CFD, geometrisch-physikalisch), die in Bezug auf Parametrierung und Simulationseinsatz andere Vorgehensweisen erfordern.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie deckt den Bereich der Simulation von Fertigungseinrichtungen (Roboter, Werkzeug- und Verarbeitungsmaschinen) sowie den der Simulation von Fertigungsprozessen (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen und Beschichten) ab. Da-

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

This standard is a complete revision of the April 2007 version. It was prepared by the members of the subcommittee “Machine-oriented Simulation” of GPL-FA204 “Modelling and Simulation”. The new version aims above all at a significantly more application-oriented view of machine-oriented simulation systems and no longer at their development or the underlying modelling methods. Due to the great complexity, the latter is today largely in the hands of experts from industry and research and is rarely relevant for the productive use of machine-oriented simulation. This standard completes the other parts of the series of standards VDI 3633 in that it describes the detailed treatment of the simulation of the behaviour of individual production systems and individual production processes and thus the greatest level of detail within simulation methods of the entire series of standards. Furthermore, it supports users in the use of non-discrete-event simulation methods (e.g., FEM, CFD, geometric-physical), which require different procedures in terms of parameterisation and simulation use.

1 Scope

This standard covers the simulation of production equipment (robots, machine tools and processing machines), as well as the simulation of production processes (primary shaping, forming, cutting, joining, and coating). The standard focuses in each

bei fokussiert die Richtlinie jeweils auf die Simulation einer Fertigungseinrichtung sowie auf einen einzelnen Prozess. Die Verkettung mehrerer Prozesse oder Fertigungseinrichtungen wird nicht abgedeckt. Weiterhin beschränkt sich diese Richtlinie darauf, zum Zeitpunkt ihres Entstehens praktisch anwendbare Simulationen darzustellen, wobei stets die Anwenderperspektive eingenommen wird. Dies bedeutet, dass die Entwicklung von Simulationen für Fertigungseinrichtungen oder Prozesse nicht Inhalt der Richtlinie ist. Die praktische Anwendbarkeit der betrachteten Systeme und Methoden ergibt sich im Kontext der Richtlinie aus der Verfügbarkeit von kommerziellen Implementierungen oder mindestens der Verfügbarkeit von Dienstleistungen zur Realisierung von entsprechenden Simulationen. Simulationssysteme oder -methoden, die noch ausschließlich im Bereich der Forschung angesiedelt sind, werden von dieser Richtlinie daher ebenfalls nicht abgedeckt.

case on the simulation of a production facility and on an individual process. The linking of several processes or production facilities is not covered. Furthermore, this standard is limited to presenting practically applicable simulation methods at the time of its creation, always taking the user perspective. This means that the development of simulation methods for manufacturing equipment or processes is not covered by the standard. The practical applicability of the systems and methods considered results in the context of the standard from the availability of commercial implementations or at least the availability of services for the realisation of corresponding simulations. Simulation systems or methods that are still exclusively in the field of research are therefore also not covered by this standard.