

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Simulation von Logistik-, Materialfluss- und
Produktionssystemen
Tabellenkalkulation (TK) im Umfeld der Simulation

VDI 3633
Blatt 9 / Part 9

Simulation of material handling,
logistics, and production systems
Use of spreadsheets in a simulation environment

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
Vorbemerkung.....	2
Einleitung.....	2
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Normative Verweise.....	3
3 Begriffe.....	3
4 Abkürzungen.....	3
5 Grundlagen.....	4
5.1 Relevante Funktionalitäten von TK-Programmen.....	4
5.2 Abgrenzung von Tabellenkalkulation zu Datenbanken.....	4
5.3 Datenaustausch zwischen Simulationsmodell und TK-Programm.....	5
5.4 Tabellenkalkulation als Ersatz für die Simulation.....	6
5.5 Tabellenkalkulation in den Phasen einer Simulationsstudie.....	7
6 Tabellenkalkulation bei Datenbeschaffung und -aufbereitung.....	7
6.1 Datenbeschaffung.....	8
6.2 Datenaufbereitung.....	9
6.3 Verifikation und Validierung der Daten.....	10
6.4 Datenpflege.....	11
7 Tabellenkalkulation bei der Modellimplementierung.....	12
7.1 Modellparametrierung.....	12
7.2 Automatische Modellgenerierung.....	13
7.3 Unterstützung der Verifikation und Validierung des Modells.....	13
8 Tabellenkalkulation bei Simulationsexperimenten.....	15
8.1 Planung und Vorbereitung von Simulationsexperimenten.....	15
8.2 Durchführung von Simulationsexperimenten ..	18
8.3 Kombination von Optimierung und Simulation.....	19
9 Tabellenkalkulation für Simulationsergebnisse.....	21
9.1 Analyse der Simulationsergebnisse.....	21
9.2 Visualisierung der Simulationsergebnisse	22
9.3 Dokumentation von Simulationsergebnissen.....	22
9.4 Bildung von Ersatzmodellen.....	23
Schrifttum.....	24

Contents	Page
Preliminary note.....	2
Introduction.....	2
1 Scope.....	3
2 Normative references.....	3
3 Terms and definitions.....	3
4 Abbreviations.....	3
5 Fundamental aspects.....	4
5.1 Relevant spreadsheet program functions.....	4
5.2 Distinction between spreadsheets and databases.....	4
5.3 Data exchange between a simulation model and a spreadsheet program.....	5
5.4 Spreadsheets as a substitute for simulations.....	6
5.5 Use of spreadsheets in the various phases of a simulation study.....	7
6 Spreadsheets for collecting and preparing data.....	7
6.1 Data collection.....	8
6.2 Data preparation.....	9
6.3 Data verification and validation.....	10
6.4 Data maintenance and management.....	11
7 Use of spreadsheets in the implementation of models.....	12
7.1 Model parameter definition.....	12
7.2 Automatic model generation.....	13
7.3 Support for model verification and validation.....	13
8 Spreadsheets in simulation experiments.....	15
8.1 Planning and preparing simulation experiments.....	15
8.2 Carrying out simulation experiments.....	18
8.3 Combining optimisation and simulation.....	19
9 Spreadsheet applications for simulation results.....	21
9.1 Analysis of simulation results.....	21
9.2 Visual presentation of simulation results	22
9.3 Documentation of simulation results	22
9.4 Devising substitute models.....	23
Bibliography.....	24

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb

VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 2: Modellierung und Simulation
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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3633.

Einleitung

Diese Richtlinie beschreibt Anwendungsmöglichkeiten der Tabellenkalkulation (TK) als Hilfsmittel bei der Durchführung von Simulationsstudien für die Untersuchung von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen unter Anwendung konventioneller Simulationssoftware.

TK-Software kann bei der Simulation von Prozessen in Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen als ein effizientes Hilfsmittel in einer Simulationsstudie eingesetzt werden. Dabei kann in Bezug auf die Phasen innerhalb einer Simulationsstudie (Datenbeschaffung und -aufbereitung, Modellerstellung, Experimente, Analyse und Präsentation der Ergebnisse) und die Form der TK (reine TK, TK mit Skriptsprache, TK mit Add-ins) eine Reihe von Anwendungsfällen unterschieden werden.

Bei der Nutzung einer TK mit Skriptsprache unterscheiden sich die Potenziale einer TK-Software nicht grundsätzlich von denen einer Programmiersprache, sodass auf diesem Weg auch Programme, z.B. für eine ereignisdiskrete Simulation, entwickelt werden könnten. Da dieser Fall für die Entwicklung von Simulationsmodellen für die Untersuchung von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen wegen des hohen Aufwands keine praktische Bedeutung hat, wird er im Weiteren nicht betrachtet.

Add-ins sind zusätzliche Unterprogramme, die aus den TK-Programmen aufgerufen werden können. Auch wenn die Grundfunktionalitäten von TK-Programmen durch diese Unterprogramme wesentlich ergänzt und erweitert werden können, wird auf die Betrachtung dieser Technologie im Rahmen

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 can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3633.

Introduction

This standard describes ways of using spreadsheets as a tool when carrying out simulation studies to examine logistics, material flow and production systems using conventional simulation software.

Spreadsheet software can provide an efficient auxiliary instrument when conducting simulation studies on logistics, material flow and production system processes. Here, a number of different applications can be distinguished with regard to the various simulation study phases (data collection and preparation, modelling, experiments, analysis and presentation of results) and to the type of spreadsheet used (spreadsheet only, spreadsheet with script language, spreadsheet with add-ins).

When a spreadsheet with a script language is used, the potential advantages of the spreadsheet software do not essentially differ from those of a programming language, meaning that programs, e.g. for discrete-event simulations, can also be developed in this way. Since this application case has no practical significance in the development of simulation models for studying logistics, material flow and production systems due to the extensive effort required, it is not discussed any further in this standard.

Add-ins are additional subroutines that can be called up from a spreadsheet program. Even though the basic functions of spreadsheets can be considerably enhanced and extended by these subroutines, these techniques are not discussed in any detail in this standard, since the deployment of

dieser Richtlinie weitestgehend verzichtet. Denn die Anwendung solcher Unterprogramme hat keinen prinzipiellen Einfluss auf den Ablauf und die Inhalte der Phasen einer Simulationsstudie.

Obwohl die Monte-Carlo-Simulation sehr oft auf Basis von TK-Programmen durchgeführt wird, soll auch diese außerhalb der Betrachtung bleiben, da sie in der Richtlinie VDI 4008 Blatt 6 ausführlich beschrieben wird.

Alle in dieser Richtlinie beschriebenen Konzepte basieren auf der Annahme, dass das ausführbare Simulationsmodell in der Regel unter Anwendung eines spezifischen Simulationswerkzeugs (siehe VDI 3633 Blatt 4 zur Auswahl von Simulationswerkzeugen) implementiert worden ist, das mit dem TK-Programm in Wechselwirkung steht.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie ist für Anwender der Simulationstechnik (Planer, Ausrüster, Betreiber, Dienstleister) bestimmt, die an der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Simulationsstudien unter Zuhilfenahme einer TK zur Untersuchung von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen beteiligt sind.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 3633:2018-05 Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen; Begriffe

VDI 3633 Blatt 1:2014-12 Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen; Grundlagen

such subroutines basically has no effect on the procedures and subject matter of the phases of a simulation study.

Although Monte-Carlo simulations are often carried out on the basis of spreadsheet software, this method will not be dealt with here either, since it is described in detail in VDI 4008 Part 6.

All concepts described in the present standard are based on the assumption that the simulation model to be applied has been normally implemented using a specific simulation tool (see VDI 3633 Part 4 with regard to the selection of simulation tools) that interacts with the spreadsheet software.

1 Scope

This standard is intended for users of simulation techniques (planning staff, equipment suppliers, operators, service providers) who are involved in preparing, conducting and evaluating simulation studies to examine logistics, material flow and production systems with the support of spreadsheets.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

VDI 3633:2018-05 Simulation of systems in materials handling, logistics and production; Terms and definitions

VDI 3633 Part 1:2014-12 Simulation of systems in materials handling, logistics and production; Fundamentals