

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Fertigungsmanagementsysteme
(Manufacturing Execution Systems – MES)
MES und Industrie 4.0
Manufacturing execution systems (MES)
MES and Industrie 4.0

VDI 5600

Blatt 7 / Part 7

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	3	Preliminary note.....	3
Einleitung.....	3	Introduction.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4	1 Scope.....	4
2 Normative Verweise.....	5	2 Normative references.....	5
3 Begriffe	5	3 Terms and definitions	5
4 Abkürzungen	6	4 Abbreviations.....	6
5 Industrie 4.0 – Technologien und Kernbotschaften	6	5 Industrie 4.0 – Technologies and key messages	6
6 Die Rolle von MES im Unternehmen	12	6 The role of MES in the company	12
7 Fallbeispiele zum Einsatz von MES im I4.0-Kontext	15	7 Case studies for the use of MES in the I4.0 context.....	15
7.1 Fallbeispiel 1 – Assistiertes Stammdatenmanagement	16	7.1 Case study 1 – Assisted master data management.....	16
7.2 Fallbeispiel 2 – Digitales Kundenauftragsmanagement.....	20	7.2 Case study 2 – Digital customer order management.....	20
7.3 Fallbeispiel 3 – Dynamische Feinplanung in der Produktion.....	22	7.3 Case study 3 – Dynamic detailed scheduling and process control in production.....	22
7.4 Fallbeispiel 4 – Dynamische Materialwirtschaft und Transporte.....	26	7.4 Case study 4 – Dynamic materials management and transportation.....	26
7.5 Fallbeispiel 5 – Adaptive Maschinen- und Anlagenanbindung	29	7.5 Case study 5 – Adaptive machine and system connection.....	29
7.6 Fallbeispiel 6 – Unternehmensübergreifendes Betriebsmittelmanagement.....	31	7.6 Case study 6 – Cross-company equipment management.....	31
7.7 Fallbeispiel 7 – Papierlose Fertigung und Werkerassistenz	33	7.7 Case study 7 – Paperless manufacturing and worker assistance	33
7.8 Fallbeispiel 8 – Fertigungsbegleitende Prüfung.....	36	7.8 Case study 8 – Inspection during production.....	36
7.9 Fallbeispiel 9 – Industrielle Analyse von Prozessen.....	38	7.9 Case study 9 – Industrial analysis of processes.....	38
7.10 Fallbeispiel 10 – Integriertes Energiemanagement.....	42	7.10 Case study 10 – Integrated energy management.....	42
7.11 Fallbeispiel 11 – Vorausschauende Instandhaltung.....	44	7.11 Case study 11 – Predictive maintenance.....	44
7.12 Fallbeispiel 12 – Unternehmensübergreifende Rückverfolgung.....	46	7.12 Case study 12 – Traceability across companies.....	46

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Informationstechnik

VDI-Handbuch Informationstechnik, Band 1: Angewandte Informationstechnik
VDI/VE Handbuch Automatisierungstechnik

VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 1: Grundlagen und Planung

Inhalt	Seite
8 Konkretisierung der neuen Anforderungen an MES	49
8.1 Funktionale Anforderungen an MES	49
8.2 Nicht funktionale Anforderungen an MES	52
8.3 Anforderungen an eine MES-Architektur	56
Schrifttum	59

Contents	Page
8 Specification of the new requirements for MES	49
8.1 Functional requirements for MES	49
8.2 Non-functional requirements for MES	52
8.3 Requirements for an MES architecture....	56
Bibliography	59

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/5600.

Einleitung

Durch den steigenden Einfluss von Informations- und Kommunikationstechnologien wandelt sich das Alltagsleben der Menschen fundamental. Neben dem Einfluss auf das gesamte soziale Umfeld der Menschen haben neue Informations- und Kommunikationstechnologien auch maßgebliche Auswirkungen auf die Industrie und damit letztlich auf jedes einzelne Unternehmen. Die Auswirkungen beziehen sich auf den kompletten Produktlebenszyklus von der Produktentwicklung bis zur Entsorgung und auf die gesamte Wertschöpfungskette „von Marketing/Vertrieb über die Produktion bzw. Produktentwicklung bis hin zur Beschaffung“ (vgl. [1]).

Die „Produktion der Zukunft“ zeichnet sich durch eine hoch dynamische und anpassungsfähige Fertigung von stark individualisierten Produkten aus. Optimierungen sowie die Steuerung des gesamten Prozesses der Leistungserstellung finden hierbei nahezu in Echtzeit statt [2].

Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen sich Unternehmen dieser Entwicklung stellen und Anpassungen in den Schnittstellenbereichen zu Lieferanten und Kunden, in der Produktion und der Logistik, anstoßen. Für viele Unternehmen bedeutet der sich vollziehende Wandel eine große Herausforderung [3].

Das Ziel ist, der wachsenden Nachfrage nach individuellen Produkten mit der notwendigen Flexibilität in allen Bereichen zu begegnen. Besonderer Fokus liegt auf den Bereichen „Fertigung“ und „Logistik“, weil hier die Wertschöpfung generiert wird und die Komplexität der ablaufenden Prozesse sehr hoch ist. Die Grundlage für eine flexible Fertigung wird durch das verwendete Fertigungsmanagementsystem (MES) gelegt.

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/5600.

Introduction

The increasing influence of information and communication technologies is fundamentally changing people's everyday lives. In addition to the influence on the entire social environment of people, new information and communication technologies also have a significant impact on industry and thus ultimately on each individual company. The effects relate to the complete product life cycle from product development to disposal and to the entire value chain from “marketing/sales to production respectively product development to procurement” (see [1]).

The “production of the future” is characterised by a highly dynamic and adaptable production of highly individualised products. Optimisation and control of the entire process of service provision take place almost in real time [2].

In order to remain competitive, companies shall address this new situation and initiate adjustments in the interface areas with suppliers and customers, both in production and logistics. For many companies, the changes that are taking place represent a major challenge [3].

The objective is to meet the growing demand for individual products with the necessary flexibility in all areas. Special focus is placed on the areas of production and logistics, because this is where the added value is generated, and the complexity of the processes involved is very high. The basis for flexible production is laid by the manufacturing execution system (MES) in use.

Folglich besteht die Forderung nach einem MES, das die sich aus der Flexibilität ergebende Komplexität beherrschbar macht. Die Voraussetzung für eine schnelle und flexible Handhabung der Fertigungsprozesse ist eine solide Planung und Steuerung.

Klassischerweise dienen MES der Planung, Steuerung und Kontrolle aller Fertigungsprozesse und unterstützen somit wichtige Aufgaben wie das Auftragsmanagement, die Feinplanung der Fertigung und deren Steuerung, das Betriebsmittel-, das Material-, Energie- und Personalmanagement sowie die Datenerfassung und die Leistungsanalyse. Durch die Übernahme dieser Aufgaben im Unternehmen sind MES an zahlreichen Unternehmensprozessen, wie Arbeitsvorbereitung, Produktion, Transporte, Materialwirtschaft, Qualitätssicherung, Personalwirtschaft, Rückverfolgung, Instandhaltung, Optimierung und Controlling beteiligt. Weiterführende Informationen zu den MES-Aufgaben befinden sich in Abschnitt 6 und der Richtlinienreihe VDI 5600, insbesondere Blatt 1.

Der VDI begleitet die Industrie bei der Auseinandersetzung mit diesen Entwicklungen durch zahlreiche Statusreports zu aktuellen technologischen Trends im Bereich „Industrie 4.0“ (I4.0). Vor diesem Hintergrund verfolgt diese Richtlinie das Ziel, den Unternehmen eine Hilfestellung an die Hand zu geben. Sie soll den Unternehmen dazu dienen, sich in Bezug auf die Anpassung ihres MES im neuen Marktumfeld und dem damit veränderten Produktionsumfeld zurechtfinden zu können. Hierfür beinhaltet Abschnitt 7 dieser Richtlinie praxisnahe Fallbeispiele, welche aktuelle Entwicklungstrends innerhalb der Unternehmen und im Unternehmensumfeld aufzeigen. Ausgehend von diesen Praxisbeispielen werden daraus zukünftige Anforderungen an MES abgeleitet. Ein wichtiger Entwicklungstrend ist die anbieterübergreifende oder plattformübergreifende Integrationsfunktion, welche zukünftige MES leisten müssen (vgl. Abschnitt 8.2).

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie zeigt auf, an welchen Stellen sich aufgrund von I4.0-Vorgaben Änderungen an der Konzeption, am Aufbau und am Einsatz von MES ergeben. Sie hilft den Unternehmen, sich in Bezug auf die Anpassung ihres MES im neuen Marktumfeld und dem damit veränderten Produktionsumfeld zurechtfinden zu können. Sie gilt als Leitfaden sowohl im Unternehmen für

- Entscheider (Geschäftsführer sowie Leiter Produktion, IT, Materialwirtschaft, Qualität, Instandhaltung, Personal, Controlling),

Consequently, there is a demand for an MES which makes the complexity resulting from flexibility manageable. The requirement for fast and flexible handling of the production processes is reliable planning and control.

Traditionally, MES are used to plan, control, and monitor all manufacturing processes and thus support important tasks such as order management, detailed scheduling and process control of production, equipment management, materials, energy and human resources management as well as data acquisition and performance analysis. By assuming these tasks within the company, MES are involved in numerous company processes such as operations planning, production, transportation, materials management, quality assurance, human resources management, tracking, maintenance, optimisation and controlling. Further information on MES tasks can be found in Section 6 and the series of standards VDI 5600, especially Part 1.

The VDI accompanies the industry in the discussion of these developments with numerous status reports on current technological trends in the area of “Industrie 4.0” (I4.0). Against this background, the aim of this standard is to provide companies with assistance. It is intended to help companies to find their way around in the new market environment and the resulting changed production environment with regard to the adaptation of their MES. For this purpose, Section 7 of this standard contains practical case studies which show current development trends within the companies and in the business environment. Based on these practical examples, future requirements for MES are derived from them. An important development trend is the cross-provider or cross-platform integration function that future MES will have to provide (see Section 8.2).

1 Scope

This standard shows at which points changes in the design, structure and use of MES will result from I4.0 specifications. It helps companies to adapt their MES to the new market environment and the changed production environment. It is a guide both within the company for

- decision-makers (managing directors as well as heads of production, IT, materials management, quality, maintenance, personnel, controlling),

- Prozessverantwortliche und Nutzer (Arbeitsvorbereitung, Logistik, Auftragsleitstelle, Fertigungsplanung, Produktion, Qualitätssicherung, Instandhaltung), als auch für
- Beteiligte im Auswahl- und Einführungsprozess mit ihren fachlichen Schwerpunkten (Projektverantwortliche sowie interne und externe Dienstleister) und
- Anbieter von Software, Hardware und Integrationslösungen bzw. -dienstleistungen.

Diese Richtlinie ergänzt die weiteren Blätter der Richtlinienreihe VDI 5600 und zeigt anhand von Praxisbeispielen die zukünftigen Anforderungen an MES auf.

- process owners and users (operations planning, logistics, order control center, production planning, production, quality assurance, maintenance), as well as for
- participants in the selection and introduction process with their professional focus (project managers and internal and external service providers), and
- provider of software, hardware and integration solutions and services.

This standard supplements the other parts in the series of standards VDI 5600 and identifies the future requirements for MES on the basis of practical examples.