

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Fertigungsmanagementsysteme
(Manufacturing Execution Systems – MES)
Wirtschaftlichkeit
Manufacturing Execution Systems (MES)
Cost effectiveness

VDI 5600
Blatt 2 / Part 2

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline 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	3	1 Scope	3
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Abkürzungen	4	4 Abbreviations	4
5 Auswirkungen und Einflüsse bei der Einführung und beim Einsatz von MES	5	5 Effects and influences on the implementation and use of MES	5
6 Kostenstruktur MES	7	6 MES cost structure	7
6.1 Einmalige Kosten.....	7	6.1 One-off costs.....	7
6.2 Laufende Kosten	10	6.2 Ongoing costs	10
7 Quantifizierbare Nutzen	12	7 Quantifiable benefits	12
7.1 Steigerung der Anlagen-/ Maschineneffizienz	12	7.1 Improvement of plant and equipment efficiency	12
7.2 Steigerung der Personaleffizienz.....	16	7.2 Improvement of staff efficiency	16
7.3 Reduzierung der Bestände	17	7.3 Reduction of stocks.....	17
7.4 Verbesserung der Produktqualität.....	19	7.4 Improvement of product quality	19
7.5 Steigerung der Termintreue	19	7.5 Improvement of schedule adherence	19
7.6 Verkürzung der Durchlaufzeit.....	21	7.6 Reduction of lead time.....	21
7.7 Erhebung der Nutzenpotenziale	22	7.7 Identification of potential benefits	22
8 Nicht quantifizierbare Nutzen	23	8 Non-quantifiable benefits	23
8.1 Produktionsleitung	23	8.1 Production management	23
8.2 Arbeitsvorbereitung	26	8.2 Operations planning and scheduling.....	26
8.3 Fertigungssteuerung.....	26	8.3 Shop-floor control.....	26
8.4 Materialmanagement.....	28	8.4 Material management	28
8.5 Produktion.....	30	8.5 Production.....	30
8.6 Qualitätsmanagement.....	31	8.6 Quality management.....	31
8.7 Instandhaltung.....	32	8.7 Maintenance.....	32
8.8 Personalwesen.....	34	8.8 Human resources	34
8.9 Supply Chain Management (SCM).....	34	8.9 Supply Chain Management (SCM).....	34
8.10 Vertrieb	35	8.10 Sales.....	35
8.11 Einkauf.....	36	8.11 Purchasing	36
8.12 IT/DV.....	38	8.12 IT/data processing.....	38
8.13 Controlling/Rechnungswesen	39	8.13 Controlling and Accounting.....	39
8.14 Bereichsübergreifender Nutzen.....	41	8.14 Cross-departmental benefits	41
8.15 Geschäftsleitung.....	43	8.15 Management	43
Schrifttum	44	Bibliography	44

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Informationstechnik

VDI-Handbuch Informationstechnik, Band 1: Angewandte Informationstechnik
VDI/VDE-Handbuch Automatisierungstechnik
VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 1: Grundlagen und Planung

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 VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

Einleitung

Die Richtlinienreihe VDI 5600 besteht aus folgenden Blättern:

Blatt 1 Fertigungsmanagementsysteme

Blatt 2 Wirtschaftlichkeit

Blatt 3 Logische Schnittstellen zur Maschinen- und Anlagensteuerung

Blatt 4 Unterstützung von Produktionssystemen durch MES

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/5600.

In VDI 5600 Blatt 1 werden die MES-Aufgaben beschrieben, und es wird auf die Bedeutung von MES für Unternehmen eingegangen. Mit der Einführung eines MES verbundene Kosten- und Nutzenaspekte werden nur beiläufig angesprochen.

Für die Entscheider in Unternehmen, die insbesondere bei der Entscheidungsvorbereitung für die Einführung eines MES mit Fragen nach der Wirtschaftlichkeit und Amortisationszeit einer solchen Anwendung konfrontiert werden, sind Informationen zu Kosten- und Nutzenfaktoren eines MES substanziell. Die Richtlinie VDI 5600 Blatt 2 – als Erweiterung zur Richtlinie VDI 5600 Blatt 1 – widmet sich deshalb diesem Thema. Blatt 2 bietet Informationen für bestehende und zukünftige MES-Anwender sowie für MES-Anbieter:

- potenzielle MES-Anwender-Unternehmen:
 - in der Frühphase eines MES-Einführungsprojekts als „Argumentationshilfe“ für das interne Marketing des geplanten MES-Projekts
 - in der MES-Auswahl- und -Entscheidungsphase als Leitlinie zur strukturierten Ermittlung von Aufwand- und Nutzenfaktoren der geplanten MES-Einführung

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

Introduction

The series of guidelines VDI 5600 consists of the following parts:

Part 1 Manufacturing Execution Systems (MES)

Part 2 Cost effectiveness

Part 3 Logic interfaces for machine and plant control

Part 4 Support of production systems by MES

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at www.vdi.de/5600.

While VDI 5600 Part 1 describes the scope of MES tasks and outlines the importance of MES for enterprises, the cost and benefit aspects associated with the introduction of an MES are only mentioned in passing.

For corporate decision makers, however, information about MES cost and benefit factors are paramount, when faced with the decision for or against implementing an MES and confronted with questions regarding the cost effectiveness and the pay-back period of such an application. Guideline VDI 5600 Part 2, as an extension of guideline VDI 5600 Part 1, is dedicated to this issue. The objective of Part 2 is to provide information for current and future MES users as well as for MES vendors:

- potential MES users companies:
 - At the early stages of an MES implementation project, “supporting arguments” are provided for internally marketing the planned MES project.
 - During the MES selection and decision stage, guidance on the structured analysis of cost and benefit factors is offered associated with the planned MES implementation.

- MES-Anwender-Unternehmen: MES-Anwendung bzw. geplanten Erweiterungen
- MES-Anbieter-Unternehmen: Argumentationshilfe beim Vertrieb der MES-Software und der Akquise von MES-Projekten

1 Anwendungsbereich

MES-Lösungen müssen sich in die Landschaft existierender Software-Lösungen für die unterschiedlichen Unternehmensaufgaben einordnen. Konkret liegen sie zwischen der durch kommerzielle Unternehmenssoftware (ERP-Systeme) unterstützten Planungsebene und der Ausführungsebene des Produktionsprozesses. Auf der Ausführungsebene kommen in zunehmendem Maße Automatisierungslösungen sowohl in den Produktionsprozessen als auch bei Transport- und Handhabungsaufgaben zum Einsatz.

Erfolgt auf der ERP-Ebene die terminliche und kapazitive Einplanung der Bedarfe (Basis: Kundenaufträge, Produktionsprogramm etc.) sowie die Betrachtung der Ressourcen aus makroskopischer Sicht, so steht auf der MES-Ebene die kurzfristige, detaillierte Planung und Steuerung der einzelnen Produktionsaufträge und ihrer Arbeitsgänge im Mittelpunkt (mikroskopische Sicht).

Hinsichtlich seines Zeitverhaltens ist ein MES typischerweise ein Echtzeitsystem. Die Reaktions- und Einwirkzeit des MES auf bestimmte Zustände ist somit kürzer als die Reaktion des Prozesses auf diese Zustände.

Eingangsinformationen für die Planungs- und Steuerungsvorgänge der MES-Ebene bilden zum einen die Ergebnisse der größeren Planung aus der ERP-Ebene und die von der ERP-Software typischerweise gehaltenen Stammdaten (z.B. Artikelstämme, Stücklisten, Kapazitätsstammdaten) sowie zum anderen die Rückmeldeinformationen aus dem Produktionsprozess.

Die groben Planungsergebnisse aus der ERP-Software werden bei der Feinplanung auf der MES-Ebene in einzelne Arbeitsgänge mit den zugehörigen Aktivitäten detailliert (z.B. Werkzeug- bzw. Materialbereitstellung) und unter Berücksichtigung gegebenenfalls bestehender Planungsrestriktionen eingelastet. Ergebnis dieser Planungs- und Steuerungsaktivitäten sind konkrete Vorgaben, welcher Auftrag bzw. Arbeitsvorgang wann (Planungsraster < 1 Tag), mit welchen Ressourcen (Arbeitsplatz, Werkzeuge etc.) und gegebenenfalls mit welchem Steuerprogramm von welchem Mitarbeiter auszuführen ist. Je nach Durchgängigkeit der Informationsverarbeitung werden die Steue-

- MES user companies: details on the use of MES and/or on planned upgrades
- MES vendors: supporting arguments for the sale of the MES software and helping to win new MES projects

1 Scope

MES solutions must fit in with the existing IT landscape consisting of software solutions for different business tasks. MES solutions are situated between the planning level supported by commercial business software (ERP systems) and the execution level of the production process. At the execution level, automation solutions are increasingly used for manufacturing processes as well as transport and handling operations.

While the ERP level deals with the scheduling and dispatching of requirements (based on sales orders, master production schedule, etc.) and considers resources from a macroscopic perspective, the MES level focuses on the short-term, detailed planning and control of individual production orders and the related operations (microscopic perspective).

With a view to its run-time behaviour, an MES can be characterised as a real-time system. Accordingly, the time it takes an MES to respond to and to influence specific conditions is shorter than the time it takes the process to respond to these conditions.

At the MES level, the input data for planning and control activities consist of the results from rough-cut ERP planning and the master data stored in the ERP system (e.g. item master, bills of material, capacity master data) as well as feedback data from the production process.

During a detailed scheduling run at the MES level, the rough planning results imported from the ERP system are broken down into individual operations and associated activities (e.g. tooling or material provision) and then scheduled while considering existing planning constraints. These planning and control activities specify which order or operation is carried out at what time (planning bucket < 1 day), what resources (work place, tools, etc.) or control programmes are used, and by what staff member. Depending on the level of integration achieved in data processing, the control data is either viewed by the operators, e.g. via production control station, or is immediately converted into

rungsinformationen entweder dem Bedienpersonal z.B. mittels Fertigungsleitstand ersichtlich oder direkt in Steuerbefehle für die ausführenden Betriebsmittel umgesetzt. Vergleichbares gilt für die Verarbeitung der im Produktionsprozess anfallenden Rückmeldedaten (z.B. auftragsbezogenen Informationen wie Stückzahlen und Zeiten, Maschinendaten wie Zustände und Maschinenparameter oder Qualitätsdaten wie Prüfergebnisse und Messwerte).

Der Informationstransfer zwischen MES- und Automatisierungsebene ist in der Regel mit einem „Technologiewechsel“ verbunden. Während MES-Lösungen, analog zu ERP-Systemen, in Hochsprachen (z.B. Java) programmiert sind und innerbetrieblich meist von den IT-Abteilungen betreut werden, dominieren in der Automatisierungstechnik Funktionspläne, Anweisungslisten und Sequential Function Charts die Programmierung. Für die Integration von MES- und Automatisierungsebene stehen Protokolle wie OPC zur Verfügung.

control commands for the production equipment. The same applies to the processing of feedback data from the production process (e.g. order-related information such as number of units and time data, machine data such as conditions and machine parameters, or quality data such as inspection results and measured values).

Usually, the information transfer between MES and automation level implies a “change in technology”. MES solutions, analogous to ERP systems, are programmed in high-level languages such as Java and are usually maintained by the internal IT department, while programming in automation engineering is governed by flow charts, instruction lists, and sequential function charts. Protocols such as OPC are available for integrating MES with the automation level.