

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Fertigungsmanagementsystem  
(Manufacturing Execution Systems – MES)  
Unterstützung von Produktionssystemen durch MES

VDI 5600  
Blatt 4 / Part 4

Manufacturing Execution Systems (MES)  
Support of production systems by MES

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
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	4	<b>1 Scope</b> .....	4
<b>2 Normative Verweise</b> .....	4	<b>2 Normative references</b> .....	4
<b>3 Abkürzungen</b> .....	4	<b>3 Abbreviations</b> .....	4
<b>4 Produktionssysteme</b> .....	5	<b>4 Production systems</b> .....	5
4.1 Einteilung und Auswahl .....	5	4.1 Classification and selection .....	5
4.2 MES-relevante Ausprägungen .....	6	4.2 MES relevant concepts .....	6
<b>5 Unterstützung von Produktionssystemen</b> ....	15	<b>5 Support of production systems</b> .....	15
5.1 Bewertungsschema .....	15	5.1 Evaluation scheme .....	15
5.2 Bewertung der Unterstützung durch MES-Aufgaben .....	17	5.2 Evaluation of the support provided by MES tasks .....	17
<b>6 Bedeutung für die MES-Einführung</b> .....	17	<b>6 Significance for the MES introduction</b> .....	17
6.1 Interpretation der Unterstützungsmatrix ..	17	6.1 Interpretation of the support matrix .....	17
6.2 Gemeinsamkeiten und Gruppierung von Produktionssystemen .....	17	6.2 Common characteristics and grouping of production systems .....	17
6.3 Praktische Anwendung der Unterstützungsmatrix .....	18	6.3 Practical application of the support matrix .....	18
Schrifttum .....	19	Bibliography .....	19

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](http://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.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/5600](http://www.vdi.de/5600).

## Einleitung

Im Jahr 2006 hat der VDI mit der Richtlinie VDI 5600 Blatt 1 eine Definition für MES-Systeme für den europäischen Raum verabschiedet. Damit wurden MES erstmals in einer 3-Ebenen-Hierarchie verankert. Zwischen der Unternehmensmanagementebene und der Prozessebene agieren MES-Systeme als Unterstützung des Fertigungsmanagements. Insbesondere wurde hier die notwendige Realtime-Fähigkeit von MES-Systemen festgeschrieben. Eine weitere wichtige Eigenschaft von MES ist die Vollständigkeit, mit der das Fertigungsmanagement unterstützt werden soll. Nicht nur die reine Automation steht hierbei im Vordergrund, sondern auch das Auftrags-, Qualitäts- und Personalmanagement. Erste Entwicklungen zur Definition von MES haben sich vornehmlich mit der Prozessindustrie und der dort vorherrschenden Prozessautomation beschäftigt. Die Richtlinie VDI 5600 Blatt 1 hat diese Bemühungen auf die Bedarfe der diskreten Fertigung übertragen. Die Richtlinie VDI 5600 Blatt 4 ist als Ergänzung zur Richtlinie VDI 5600 Blatt 1 zu sehen. Sie zeigt interessierten Unternehmen in welchem Maß sie ihre Produktionsabläufe und -strategien (im Folgenden Produktionssysteme genannt) unterstützen können und definiert dafür relevante Aufgaben.

In modernen Unternehmen werden zunehmend Fertigungsmanagementsysteme zur zeitnahen Steuerung und Visualisierung der Produktionsabläufe eingesetzt. In diesem Bereich haben sich MES-Systeme als Bindeglied zwischen den Fertigungsanlagen und den übergeordneten ERP-Systemen (Enterprise-Resource-Planning-Systemen) etabliert. Ziel der eingesetzten IT-Systeme sowohl auf ERP-Ebene als auch MES-Ebene ist stets eine bestmögliche

## 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](http://www.vdi-richtlinien.de)).

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

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at [www.vdi.de/5600](http://www.vdi.de/5600).

## Introduction

In 2006, with guideline VDI 5600 Part 1, the VDI adopted a definition for MES systems for the European region. For the first time, MES were defined based on a 3-level hierarchy. MES systems support production management between the corporate management level and the process level. The required real-time capability of MES systems was defined here. Another important feature of MES is the extent of support they provide for the production management. Not only automation, but also order, quality and personnel management are essential aspects in this regard. In the past, attempts to define MES focused mainly on the process industry and the degree of automation of its processes. In guideline VDI 5600 Part 1, on the other hand, the focus was shifted to the requirements of discrete part manufacturing. Guideline VDI 5600 Part 4, should be regarded as a supplement to the guideline defined in VDI 5600 Part 1. Interested companies should get an indication on the extend to that MES can support their production processes and strategies (hereinafter referred to as production systems) and what tasks defined in the guideline would be relevant in this regard.

In modern companies, manufacturing execution systems are increasingly used for implementing real-time control and visualisation of production sequences. In this area, MES systems have established themselves as the connecting link between the manufacturing facilities and the higher-ranking ERP systems (Enterprise Resource Planning systems). At ERP as well as MES level, the IT systems are used to provide the best possible support for tried-and-

Unterstützung der bewährten Abläufe und Automation, Visualisierung und Verbesserung der Kennzahlen. Darüber hinaus liefern MES-Systeme durch Funktionalitäten der Leistungsanalyse neue Erkenntnisse und bieten damit die Möglichkeit, eingefahrene Abläufe und Geschäftsprozesse zu optimieren.

Dabei variiert die Produktionsphilosophie zwischen den Unternehmen je nach Produktsortiment, Branche oder Entwicklungsgrad der Fertigung sehr stark. Einige wichtige Einflussgrößen für die unterschiedlichen Fertigungstypen sind z.B. die Ausgestaltung und Flexibilität auf der Seite der Rohmaterialbeschaffung, die Ressourcensituation der Produktionskapazitäten, die Variantenvielfalt, rechtliche Möglichkeiten und insbesondere auch die Erwartungen der Kunden auf der Absatzseite hinsichtlich Lieferflexibilität und Qualität.

Aus diesem Spannungsfeld heraus haben sich in den Betrieben aber auch auf dem wissenschaftlichen Sektor unterschiedliche Produktionssysteme und Instrumente herausgebildet. Im europäischen und angloamerikanischen Einflussbereich haben sich mehrheitlich deterministische Planungssysteme wie MRP (Material Requirement Planning) oder MRPII (Manufacturing Resource Planning) stärker entwickelt. In Japan haben sich – allen voran bei Toyota – sehr stark autonome absatzorientierte Systeme wie JIT/JIS (Just-in-Time/Just-in-Sequence) oder Kanban entwickelt. Die zahlreichen Vertreter dieser Planungsansätze lassen sich von ihrem Ansatz her mehr oder weniger in Push oder Pull, zentrale oder dezentrale und in verbrauchsgesteuerte oder programmgesteuerte Systeme einteilen.

Etwas später sind neben den reinen Planungsaspekten andere Themen wie Qualität (z.B. durch TQM – Total Quality Management) oder Six-Sigma, hohe Verfügbarkeit (z.B. in Form von TPM – Total Productive Maintenance) oder wertschöpfungsorientierte Überlegungen wie das Lean Management in den Fokus der Fertigungsoptimierung gerückt. Schonberger kombinierte die Methoden JIT, TQM und TPM weiter zu WCM (World Class Manufacturing) [1].

Trotz neuer Ansätze, die in der Wissenschaft in den letzten Jahren entstanden sind, bestimmt die deterministisch planende Produktionsstrategie immer noch große Teile der Fertigungswelt. Reaktionsfähige und transparente Fertigungssysteme, die zur weiteren Verbesserung der Liefertreue und der Kundenzufriedenheit notwendig wären, sind immer noch deutlich in der Minderheit. Die vielfältigen MES-Aufgaben, wie sie in der Richtlinienreihe VDI 5600 beschrieben sind, bieten die Möglichkeit, den Weg zu reaktionsfähigen und transparenten Unternehmen zu unterstützen. Abhängig von

testet processes and automation, visualisation and improvement of the KPIs. In addition, MES systems comprise productivity analysis functionalities and are a source of new information; consequently, they can assist with optimizing established sequences and business processes.

Production philosophies vary significantly from one company to the next, depending on the product range, the industry or the degree of development of the production. Important determining factors for the different types of manufacture include, among others, the design and flexibility on the side of raw material procurement, the resource situation of the production capacities, the product variety, legal possibilities and, on the sales side, also the expectations of the customers in respect of supply flexibility and quality.

In view of this complexity, companies, but also the scientific sector, have developed diverse production systems and instruments. In the European and Anglo-American sphere of influence, mainly deterministic planning systems, such as MRP (material requirement planning) or MRPII (manufacturing resource planning), were developed. Japan – first and foremost Toyota – on the other hand, developed highly autonomous sales-oriented systems, such as JIT/JIS (just in time/just in sequence) or Kanban. Based on their respective approach, the various planning systems can generally be divided into push or pull, centralised or decentralised, and in consumption-driven or program-driven systems.

While initially the focus was placed merely on planning-related aspects, manufacturing optimisation later also included other topics such as quality (e.g. through TQM – total quality management) or Six Sigma, high availability (e.g. in the form of TPM – total productive maintenance), or value adding considerations, such as the lean management. Schonberger combined the JIT, TQM and TPM methods to develop WCM (world class manufacturing) [1].

Even though new approaches were developed in science over the past few years, the deterministic planning production strategy continues to determine major parts of the world of production. Transparent manufacturing systems that have the ability to respond quickly, and which could improve reliability of supply and customer satisfaction, are very rare to find. The diverse MES tasks described in the series of guidelines VDI 5600 can assist a company in becoming more transparent and in improving its ability to respond to changing requirements. Depending on the product range, the

der Produktpalette, von den Produktionsverfahren und von der Produktionsstrategie werden verschiedene dieser MES-Aufgaben mehr oder weniger wichtig sein bzw. mehr oder weniger Effekt bringen.

## 1 Anwendungsbereich

Für Unternehmen, die heute vor der Einführung eines MES in ihrem Produktionsumfeld stehen, stellen sich neben den funktionalen Themen einer Softwareeinführung auch grundlegende konzeptionelle Fragen:

- Ist sichergestellt, dass die zum Teil über viele Jahre entwickelten und verbesserten Produktionsstrategien vom MES unterstützt werden?
- In welcher Weise und Stärke unterstützen die MES-Aufgaben (Definition siehe VDI 5600 Blatt 1) die umgesetzten Produktionssysteme und angewendeten Produktionsstrategien?

Als Erweiterung zur Richtlinie VDI 5600 Blatt 1 wurde Anfang 2010 eine Arbeitsgruppe gegründet, um den Entscheidungsträgern genau in diesen Fragen eine Hilfestellung bei der Anwendung von MES in den unterschiedlichen Produktionssystemen zu geben. Das vorliegende Richtlinienblatt gibt einen Überblick über verbreitete Produktionssysteme und Instrumente sowie deren Ausprägungen. Davon abgeleitet ergeben sich die wesentlichen Wirkungen dieser Systeme und deren Unterstützung durch MES. Damit richtet sich das Werk im Besonderen an die Fachbereiche des Business Engineerings, an Prozessverantwortliche, die Organisationsentwicklung, das Controlling, das Fertigungsmanagement und an alle Beteiligten im Auswahl- und Einführungsprozess eines MES, an Berater sowie an Anbieter von Software und Integration.

production processes and the production strategy, some of these MES tasks will be of higher or lower relevance, or will have a greater or lesser effect.

## 1 Scope

Companies that are currently considering the introduction of an MES in their production will have to address the functional aspects of a software introduction, but also basic questions concerning the general concept:

- Is it ensured that MES will support the production strategies, some of which have been developed and improved over many years?
- In what way and to what extent do MES tasks (for definition refer to VDI 5600 Part 1) support the implemented production systems and applied production strategies?

With the aim of extending guideline VDI 5600 Part 1, a task group was established in early 2010. Its function was to provide assistance for decision-makers in the actual question of how to apply MES in the different production systems. This guideline gives an overview of widely used production systems and instruments and describes the characteristics of these. Based on this, the most important effects of such systems and how these are supported by MES are described. Accordingly, the guideline is mainly intended for the technical departments of business engineering, for process supervisors, for organisation development, controlling, manufacturing management, and for all parties involved in the MES selection and introduction process, for consultants, and for software and integration suppliers.