

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Fertigungsmanagementsysteme
(Manufacturing Execution Systems – MES)
Interoperabilität und Schnittstellen

Manufacturing execution systems (MES)
Interoperability and interfaces

VDI 5600
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
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweise	5
3 Begriffe	5
4 Abkürzungen	8
5 Technologische Trends und Anwendungsbeispiele im Kontext MES	9
5.1 Digitaler Zwilling	10
5.2 Daten- und Informationszugriff	13
5.3 Horizontale direkte Kommunikation	17
5.4 Durchgängiges Engineering für Produkt und Produktion	20
5.5 Datenabruf über API	24
5.6 Aktive Datenbereitstellung	26
5.7 Sichere Kommunikation über Unternehmensgrenzen	29
5.8 Künstliche Intelligenz (KI)	33
6 Konkretisierung neuer Anforderungen	37
6.1 Architekturmerkmale	37
6.2 Interoperation	41
6.3 Technische Kommunikation	44
6.4 Inhaltliche Kommunikation	45
6.5 Nicht funktionale Anforderungen	49
Anhang Visualisierung horizontale direkte Kommunikation	53
Schrifttum	55

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	4
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Abbreviations	8
5 Technological trends and application examples in the context of MES	9
5.1 Digital twin	10
5.2 Data and information access	13
5.3 Horizontal direct communication	17
5.4 Integrated engineering for product and production	20
5.5 Data retrieval via API	24
5.6 Active data provision	26
5.7 Secure communication across company boundaries	29
5.8 Artificial intelligence (AI)	33
6 Specifying new requirements	37
6.1 Architectural features	37
6.2 Interoperation	41
6.3 Technical communication	44
6.4 Content-related communication	45
6.5 Non-functional requirements	49
Annex Visualisation of horizontal direct communication	54
Bibliography	55

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)
Fachbereich Informationstechnik

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

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

Die Allgegenwärtigkeit von Internet und Cloud-dienstleistungen, die immer schnellere Dateninfrastruktur sowie leistungsfähige Klein- und Kleinstrechner sind die Wegbereiter des Industrial Internet of Things (IIoT) und ermöglichen neue innovative IT-Infrastrukturen. Ergänzend dazu machen künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen heute softwarebasierte Lösungen möglich, die vor wenigen Jahren noch undenkbar schienen.

Diese Entwicklungstrends haben auch direkte Auswirkungen auf Manufacturing-Execution-Systeme (MES). Eine Vielzahl neuer Datenquellen und -konsumenten in der Produktion bedürfen einer Vielzahl von zusätzlichen Schnittstellen – über die in VDI 5600 Blatt 3 beschriebenen hinaus – aufseiten des MES. Dadurch werden MES immer mehr zu zentralen Datendreh scheiben oder Interoperabilitätsmanagern in der Produktion (siehe VDI 5600 Blatt 7).

Gleichzeitig verändern sich die IT- und Applikations-Architekturen. So bekommen in den IT-Architekturen sogenannte „Edge Computer“ eine immer größere Bedeutung. Diese Kleinstrechner sind ausreichend leistungsfähig, um anfallende Daten zunächst vorzuverarbeiten, bevor nur die sich daraus ergebenden Ergebnisse an den Kommunikationspartner oder das nächsthöhere Level weitergegeben werden. Auch ermöglicht dies eine intelligente horizontale Kommunikation innerhalb der MES-Ebene der Automatisierungspyramide (siehe VDI 5600 Blatt 1).

Im Hinblick auf die Applikationsarchitektur lässt sich ein klarer Trend weg von monolithischen Ap-

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 ubiquity of the Internet and cloud services, the ever faster data infrastructure and powerful small and micro computers are paving the way for the Industrial Internet of Things (IIoT) and enabling new innovative IT infrastructures. In addition, artificial intelligence (AI) and machine learning are now making software-based solutions possible that seemed unthinkable just a few years ago.

These development trends also have a direct impact on manufacturing execution systems (MES). A large number of new data sources and consumers in production require a large number of additional interfaces – over and above those described in VDI 5600 Part 3 – on the MES side. As a result, MES are increasingly becoming central data hubs or interoperability managers in production (see VDI 5600 Part 7).

At the same time, IT and application architectures are changing. So-called “edge computers” are becoming increasingly important in IT architectures. These small computers are sufficiently powerful to pre-process incoming data before passing on the results to the communication partner or the next level up. This also enables intelligent horizontal communication within the MES level of the automation pyramid (see VDI 5600 Part 1).

In terms of application architecture, there is a clear trend away from monolithic applications towards

plikationen hin zu funktionsspezifischen Software-services, u.a. basierend auf Microservices, erkennen. Auch aus diesem Trend ergeben sich neue Anforderungen an Schnittstellen, da sich daraus schlussfolgernd ein MES zukünftig aus einer Vielzahl einzelner Softwareservices zusammensetzt (Bild 1).

Aus den Trends der IT- und Applikations-Architekturen kann geschlussfolgert werden, dass zeitkritische Funktionalitäten eines MES näher an den Shopfloor, z.B. auf einen Edge Computer, rücken und andere weniger zeitkritische auf dem bisherigen MES-Level verbleiben sowie zeitunkritische und seltener benötigte Funktionalitäten z.B. als Software-as-a-Service aus einer Cloud nur temporär genutzt werden.

Dies zusammengenommen lässt erkennen, wie wichtig Schnittstellen für ein einwandfreies, fehlerfreies oder störungsfreies Zusammenwirken der einzelnen Komponenten eines MES in der Zukunft, aber natürlich auch über die Grenzen des MES hinaus sind (Bild 2) – auch im Hinblick auf einen durchgängig digital abgebildeten oder unterstützten Produktionsprozess.

In der industriellen Praxis ist bis heute immer wieder festzustellen, dass die zuvor beschriebene Entwicklung häufig an geschlossenen Softwareökosystemen und proprietären Schnittstellen scheitert. Geboten ist daher die Interoperabilität durch einheitliche Schnittstellen für das Miteinander verschiedener Systeme und Komponenten.

function-specific software services based on microservices, among other things. This trend is also resulting in new requirements for interfaces, as this means that an MES will be made up of a large number of individual software services in the future (Figure 1).

Based on the trends in IT and application architectures, it can be concluded that time-critical functionalities of an MES will move closer to the shop floor, e.g. to an edge computer, while other less time-critical functionalities will remain at the previous MES level and non-time-critical and less frequently required functionalities will only be used temporarily, e.g. as software-as-a-service from a cloud.

Taken together, this makes it clear how important interfaces are for flawless, error-free, or trouble-free interaction between the individual components of an MES in the future, but of course also beyond the boundaries of the MES (Figure 2) – also with regard to a consistently digitally mapped or supported production process.

In industrial practice, it has been observed time and again that the development described above often fails due to closed software ecosystems and proprietary interfaces. Interoperability through standardised interfaces for the interaction of different systems and components is therefore essential.

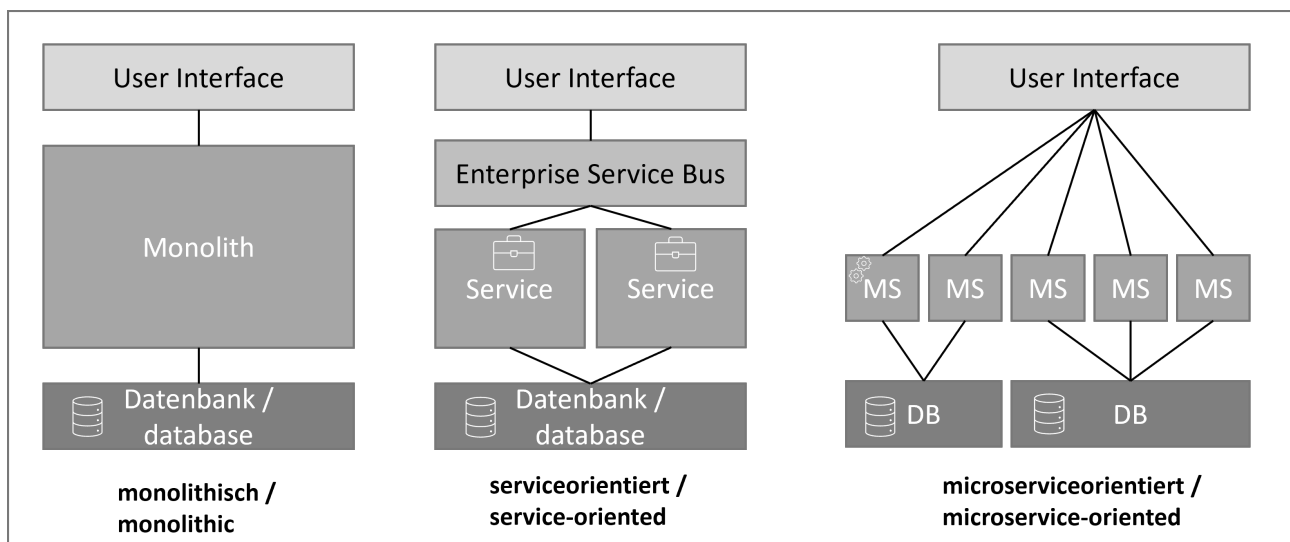


Bild 1. Evolution der Applikationsarchitekturen / Figure 1. Evolution of application architectures

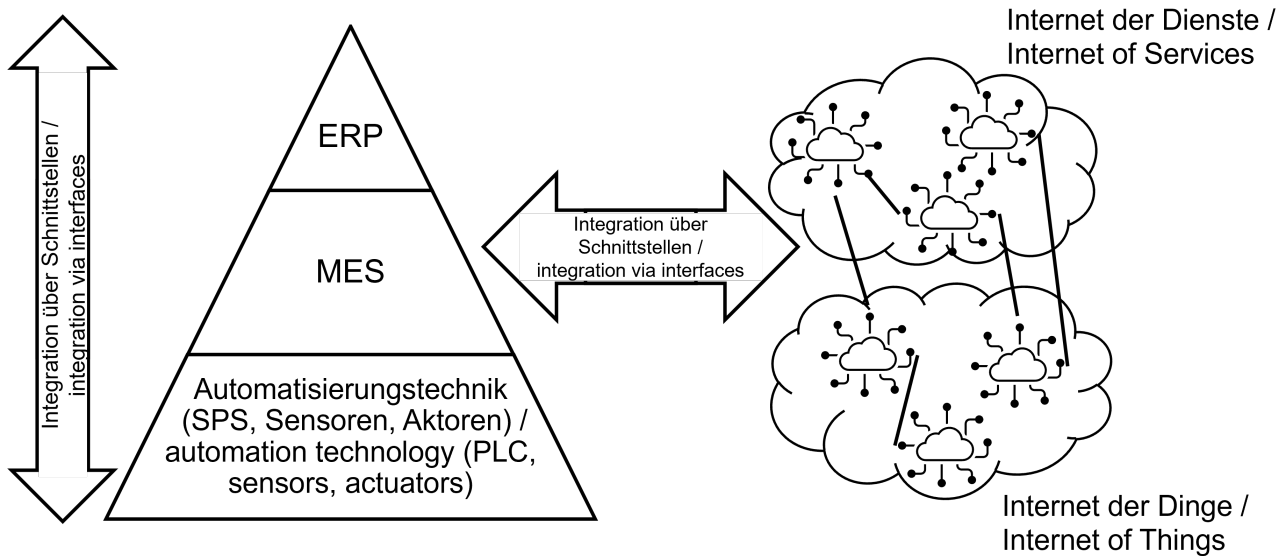


Bild 2. Heutige und zukünftige Schnittstellen im MES-Umfeld /
Figure 2. Current and future interfaces in the MES environment

1 Anwendungsbereich

Mit dieser Richtlinie wird der aktuellen Entwicklung Rechnung getragen und auf die einzelnen Aspekte eines MES als Datendrehscheibe oder als Interoperabilitätsmanager eingegangen. Dabei werden anhand von einzelnen Trends und daraus resultierenden realen Anwendungsfällen konkrete Anforderungen an zukünftige MES abgeleitet.

Diese Richtlinie zeigt auf, an welchen Stellen sich aufgrund von fortschreitender und durchgängiger Digitalisierung in der Produktion neue Schnittstellen oder neue Schnittstellenanforderungen an MES ergeben. Sie dient als Leitfaden für

- Entscheidungsverantwortliche (Geschäftsführer sowie Leiter von Produktion, IT, Materialwirtschaft, Qualität, Instandhaltung, Personal, Controlling),
- Prozessverantwortliche (z.B. Arbeitsvorbereitung, Logistik, Auftragsleitstelle, Fertigungsplanung, Produktion, Qualitätssicherung, Instandhaltung),
- Beteiligte im Auswahl- und Einführungsprozess mit ihren fachlichen Schwerpunkten (Projektverantwortliche sowie interne und externe Dienstleister) und
- Anbieter von Software, Hardware und Integration.

Sie ergänzt die weiteren Blätter der Richtlinienreihe VDI 5600.

1 Scope

This standard takes account of current developments and addresses the individual aspects of an MES as a data hub and interoperability manager. Specific requirements for future MES are derived on the basis of individual trends and the resulting real-life use cases.

This standard shows where new interfaces or new interface requirements for MES arise due to progressive and continuous digitalisation in production. It serves as a standard for

- decision-makers (managing directors and heads of production, IT, materials management, quality, maintenance, HR, controlling),
- process managers (e.g. work preparation, logistics, order control centre, production planning, production, quality assurance, maintenance),
- those involved in the selection and implementation process with their specialist focus (project managers as well as internal and external service providers), and
- providers of software, hardware, and integration.

It supplements the other parts of the series of standards VDI 5600.