

# Digitale Vernetzung von Unternehmen -



# Manufacturing-Execution-Systeme (MES) machen's möglich

Die digitale Vernetzung der Wirtschaft, insbesondere im Hinblick auf hochtransparente Informationsflüsse durch betriebliche Anwendungssysteme, schreitet stetig voran. Dabei stehen die Unternehmen bei der Bewertung der bestehenden produktionsnahen IT-Infrastruktur und der Auswahl eines zur Produktionsumgebung passenden ME-Systems vor einer komplexen, aber nicht unlösbaren Herausforderung. Die Einführung der richtigen Software hat dabei nicht nur Auswirkungen auf den Produktionsprozess, sondern auch auf Themen wie die Feinplanung, das Instandhaltungs- sowie das fertigungsbegleitende Qualitätsmanagement. Um die dabei entstehenden Investitionskosten und Wartungs- bzw. Betreuungskosten sowie den internen Personalaufwand für die Auswahl und die nachfolgende Implementierung gering zu halten, benötigen Unternehmen eine gezielte Vorgehensweise. Die Experten des FIR helfen dabei, das passende System auszuwählen.



tellen Sie sich vor, Sie leiten die Produktion in Ihrer Firma und es ist Freitag, 16:30 Uhr. Die Produktion läuft in der zweiten Schicht. Sie räumen ihren Schreibtisch auf, bereiten sich schon mental auf das Wochenende vor, und kurz bevor sie den PC herunterfahren, wird Ihnen ein Anruf von einem wichtigen Kunden durchgestellt. Der Kunde klingt gestresst und möchte wissen, wie der aktuelle Stand seines Auftrags ist und ob dieser wie geplant fertiggestellt wird, da sein Kunde wiederum die Deadline nach vorne verschoben hat. Anstatt wie früher den Kunden auf eine Rückmeldung in einer Stunde zu vertrösten, da Sie durch die Produktion gehen und den Auftrag in der Produktion finden müssen, schauen Sie heute in Echtzeit während des laufenden Telefonats in Ihrem ME-System nach und suchen den Auftrag sowie alle notwendigen dazugehörigen Informationen. Sie sehen, dass der Auftrag an Maschine 4711 liegt, jedoch nicht bearbeitet wird, weil die Maschine einen technischen Defekt hat. Sie sehen auch, dass die Instandhaltung an der Maschine arbeitet und dass die Produktion in zwei Stunden planmäßig wei-



tergehen wird. Aus der Planungssicht im MES erkennen Sie, dass der Auftrag durch die Verzögerung an der Folgemaschine nun später eingeplant wurde. Mittels Drag-and-drop verändern Sie die Reihenfolge an der Folgemaschine. Jetzt soll der Auftrag mit einer Stunde Verzögerung zum Planfertigstellungstermin erfüllt werden. Sie können den Kunden am Telefon beruhigen und sichern ihm eine rechtzeitige Fertigung zu. Sie und auch Ihr Kunde können nun entspannt das Wochenende genießen.

Die geschilderte Problematik ist ein Abbild der Realität, deren Lösung aber keine Fiktion aus einer weit entfernten Zukunft: Das heutige Wettbewerbsumfeld stellt produzierende Unternehmen u. a. vor die Herausforderung, ihre



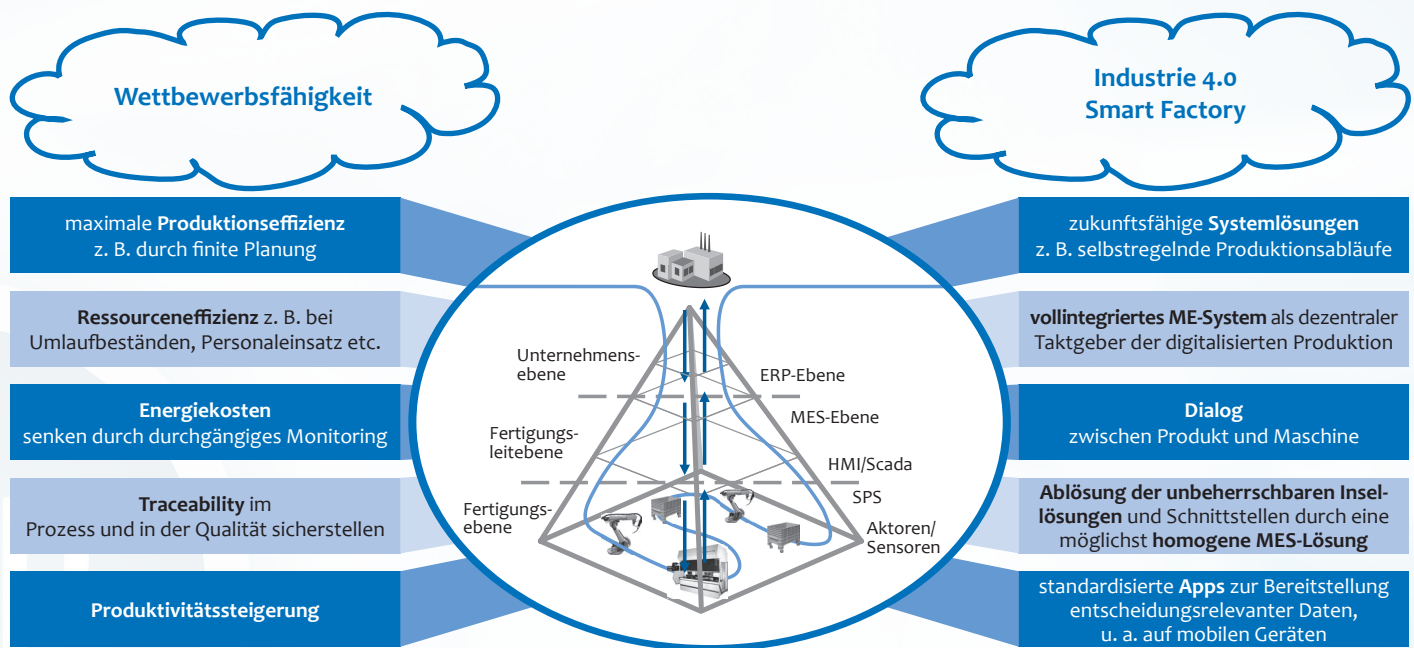


Bild 1: Ziele und Motivationsfaktoren für die Einführung eines ME-Systems (eigene Darstellung)

Produktionsabläufe möglichst effizient und vor allem flexibel zu gestalten. Neben Rückfragen von Kunden können auch spontane Auftragsänderungen sowie häufige Anpassungen des Produktionsplans den geregelten Produktionsablauf stören. Die Zukunftsinitiative Industrie 4.0 dient dem Ziel, durch die zunehmende Verbindung der physischen und digitalen Welt eine Verbesserung der Produktion zu ermöglichen. Ein Weg, die Verbindung zwischen Produktion (physischer Welt) und den Produktions- und Auftragsdaten (digitale Welt) herzustellen, sind Manufacturing-Execution-Systeme. Mit den ME-Systemen setzen sich Unternehmen aus verschiedenen Beweggründen auseinander. Einige davon sind in Bild 1 (s. S. 22) dargestellt.

Die fortschreitende Digitalisierung der Produktion erzeugt Datenströme in produzierenden Unternehmen, die durch manuelle Tätigkeiten nicht mehr effizient gehandhabt werden können. Eine hierzu dringend benötigte, automatisierte Betriebs- und Maschinendatenerfassung

gestaltet sich jedoch aufgrund vieler Schnittstellen als schwierige und kostenintensive Lösung. Hier ermöglichen MES eine automatisierte Erfassung, Verarbeitung und Transparenz der auf dem Shopfloor entstandenen Daten. ME-Systeme bilden somit als Betriebsleitebene das Bindeglied zwischen dem Shopfloor und dem auf der Unternehmensebene verantwortlichen Enterprise-Resource-Planning(ERP)-System. Dabei gehen die Systeme über die reine Datenerfassung und -verarbeitung zur Bereitstellung für das ERP-System hinaus. Im Allgemeinen können ME-Systeme heute die betriebliche Feinplanung und Auftragssteuerung, das Betriebsmittelmanagement, Materialmanagement, Personalmanagement, die Leistungsanalysen und das Informationsmanagement zusätzlich zur Datenerfassung abdecken und umfassend in einem Unternehmen abbilden (s. Bild 2, S. 24). Durch den Einsatz einer MES-Lösung lässt sich somit die Transparenz in der gesamten Produktion steigern und Optimierungspotenziale sind einfach und schnell identifiziert.

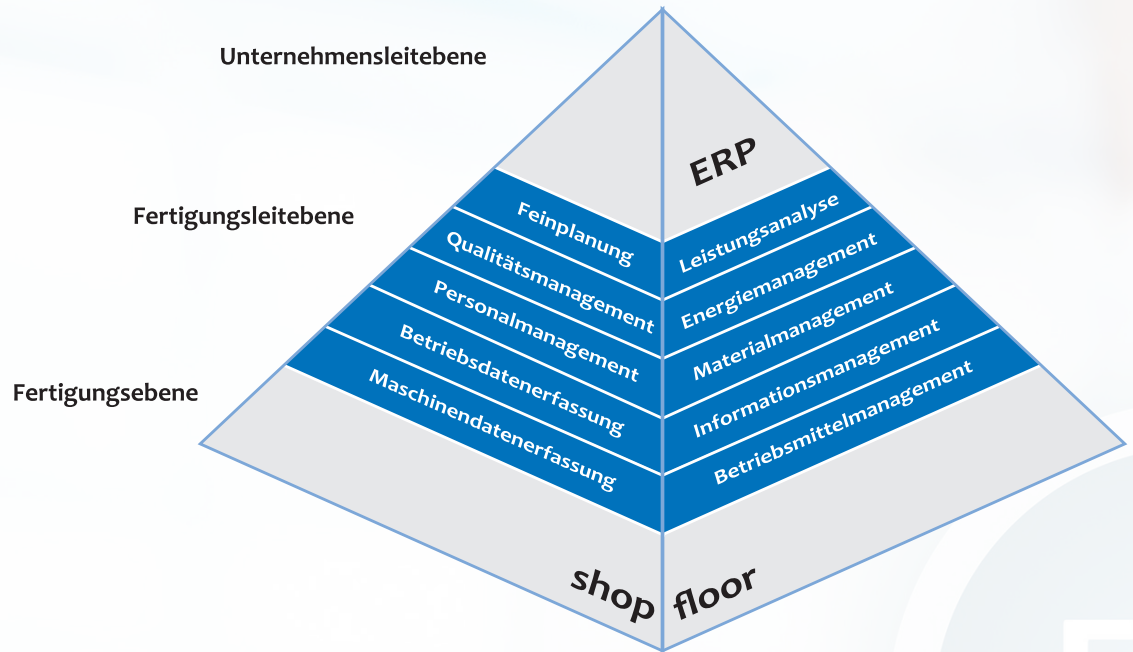


Bild 2: MES-Funktionsblöcke nach VDI 5600 (eigene Darstellung)

Neben der Datenerfassung setzen viele Unternehmen ihre MES-Lösungen für die detaillierte Produktionsplanung unter Berücksichtigung aller kapazitiver und terminlicher Beschränkungen sowie weiterer Planungsparameter ein. Durch die echtzeitnahe Erfassung von auftragsbezogenen Betriebs- und Maschinendaten ist das ME-System in der Lage, eine Produktionsplanung basierend auf den aktuellen Ressourcenkapazitäten, also Maschinen, Menschen, Werkzeugen etc., durchzuführen. Ebenfalls profitiert die Produktionssteuerung von einem genauen Abbild der Produktion hinsichtlich Störungen an den Maschinen und Qualitätsverletzungen.

Als Reaktion auf die Bedeutung von ME-Systemen für Unternehmen und die verschiedenen Anforderungen an diese Systeme hat sich ein vielfältiger Anbietermarkt gebildet. Anbieter unterscheiden sich sowohl in dem von ihnen angebotenen Funktionsumfang als auch im

Lösungsansatz. Dieser intransparente Anbietermarkt stellt für den interessierten Unternehmer eine weitere Hürde dar – neben der Herausforderung der internen und historisch gewachsenen IT-Systemlandschaft, die immer ein Hindernis für die Einführung eines neuen Systems darstellt: Neben dem klassischen ERP-System setzen Unternehmen oft (selbstentwickelte) Insellösungen zur Unterstützung einzelner Prozessschritte ein. Für die Auswahl und spätere Integration des MES müssen diese Systeme und ihre Schnittstellen ebenfalls berücksichtigt werden.

Bei uns am FIR an der RWTH Aachen entstand das 3PhasenKonzept, das ein strukturiertes und erfolgreiches Vorgehen zur Auswahl und Einführung von MES-Lösungen darstellt. Wir bieten Ihnen damit eine anbieterneutrale und individuell passende Unterstützung. Wie dieser Prozess abläuft, skizzieren wir im folgenden Absatz.

## Das 3PhasenKonzept

Das 3PhasenKonzept, bestehend aus einer systematischen Vorgehensweise für die Analyse, Auswahl und Einführung von MES-Lösungen, ist auf die beschriebenen Herausforderungen exakt zugeschnitten und bietet gleichzeitig eine solide und transparente Grundlage für die Investitionsrechnung. Es wurde erfolgreich in vielen Auswahlprojekten des FIR zusammen mit Unternehmen angewendet. Die Vorgehensweise lässt sich in die drei Phasen der Analyse, der Auswahl und der Einführung mit jeweils drei Arbeitsblöcken unterteilen (s. Bild 3). Bei jedem Arbeitsblock wenden wir gemeinsam mit den Unternehmen wissenschaftlich fundierte und praxiserprobte Methoden und Werkzeuge an, die im Rahmen unserer langjährigen Anwendung des Konzepts kontinuierlich weiterentwickelt wurden und werden.

### 1. Analyse



- 1.1 Projekteinrichtung
- 1.2 Prozess- und IT-Analyse
- 1.3 Prozess- und IT-Konzeption

### 2. Auswahl



- 2.1 Lastenhefterstellung
- 2.2 Ausschreibung
- 2.3 Systempräsentation

### 3. Einführung



- 3.1 Pflichtenhefterstellung
- 3.2 Vertragsverhandlungen
- 3.3 Implementierungsbegleitung

*Bild 3: Das 3PhasenKonzept zur Analyse, Auswahl und Einführung von ME-Systemen (eigene Darstellung)*

## Analyse der bestehenden Systeme und Prozesse

Die erste Phase des 3PhasenKonzepts wird jeweils mit der Projekteinrichtung eingeleitet (Phase 1.1). In dieser definieren wir mit dem Unternehmen die projektbezogenen und strategischen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Projektdurchführung. Um eine effiziente Projektdurchführung und die Einhaltung von Terminen und Meilensteinen zu ermöglichen, legen wir zu Beginn gemeinsam einen detaillierten Projektplan fest. Eine übergeordnete Rolle spielt die Zusammensetzung des Projektteams, die in den verschiedenen Phasen des Projekts variieren kann. Daher besteht das Projektteam immer aus einem Kernteam und einem variierenden Projektergänzungsteam aus zentralen Wissensträgern aus den Fachabteilungen. Durch eine Einbeziehung der betroffenen Mitarbeiter der Unternehmen können wir detaillierte Anforderungen an das System erheben und so die Transparenz in Bezug auf das Auswahlprojekt sowie die Akzeptanz gegenüber dem neuen System steigern.

Die „Prozess- und IT-Analyse“ (Phase 1.2) dient dem Ziel, ein Verständnis für die Prozesse und Informationsbedarfe im Produktionsverlauf

zu gewinnen. Alle Prozesse und angewendeten (IT-)Systeme werden gemeinsam mit den verantwortlichen Mitarbeitern in interaktiven Workshops erfasst. Auf diese Weise können wir Optimierungspotenziale im prozessualen Ablauf und in der Unterstützung durch die IT-Systeme sowie aufbauorganisatorische Schwachstellen identifizieren. Auf Basis dieser identifizierten Potenziale definieren wir anschließend ein Sollkonzept (Phase 1.3). Während der gesamten Analysephase werden von uns Optimierungspotenziale aufgenommen, um Maßnahmen zu definieren, die vor, während oder nach der MES-Einführung bearbeitet werden. Die Maßnahmen unterstützen die Erreichung des entworfenen Sollzustands; so können wir verhindern, dass ineffiziente Strukturen in das neue System überführt werden. Mit der Definition der neuen Prozess- und IT-Struktur wird die Aufgabenverteilung zwischen ERP-, bestehenden IT-Systemen und dem einzuführenden ME-System definiert werden, da nur durch aufeinander abgestimmte Systeme der volle Nutzen für das Unternehmen entfaltet werden kann.

## Auswahl der passenden MES-Lösung

In der Auswahlphase überführen wir im ersten Schritt die funktionalen Anforderungen an die MES-Lösung aus der Analysephase zusammen mit dem Unternehmen in ein Lastenheft (Phase 2.1). Wir greifen dabei auf einen standardisierten Katalog mit über 2000 funktionalen und strategischen Anforderungen zurück. Zusammen mit dem Kern- und erweiterten Projektteam legen wir in Workshops die Anforderungen anhand des Anforderungskatalogs fest. Hierbei kann eine Gewichtung der Anforderungen in „kritisch“, „gefordert“ oder „optional“ getroffen werden. Zusätzlich werden die unternehmensspezifischen Anforderungen aufgenommen und ebenso gewichtet, um die individuellen Anforderungen eines Unternehmens zu berücksichtigen. Auf Basis der gewichteten Anforderungen erstellen wir in der Folge ein Lastenheft, das die Basis für die spätere Ausschreibung und den weiteren Auswahlprozess bildet.

Die Auswahl möglicher Anbieter wird mithilfe des IT-Matchmakers®, einer Online-Plattform, gehostet durch die Trovarit AG, durchgeführt. Die Plattform bietet Systemanbietern die Möglichkeit, über eine standardisierte Merkmalabfrage ein individuelles Basisprofil zu hinterlegen. Dieses Basisprofil wird bei Auswahlprojekten für die sogenannte Marktrecherche, eine Vorselektion potenziell passender Lösungen, genutzt. Anhand des funktionalen Überdeckungsgrads sowie einer grundsätzlichen

Passung in Bezug auf Branche und Unternehmensgröße kann so der Kreis der Anbieter reduziert werden, die im Rahmen der Ausschreibung (Phase 2.2) zur Abgabe eines ersten Angebots aufgefordert werden. Mittels einer detaillierten Auswertung der abgegebenen Angebote können wir die Anzahl der Anbieter im Folgenden auf eine handhabbare Zahl von drei bis fünf reduzieren. Zur Auswahl gleichen wir den funktionalen Überdeckungsgrad des Lastenheftes mit dem Angebot der Lösungsanbieter ab. Dazu berücksichtigen wir in der Bewertung branchenrelevante Referenzprojekte sowie die Einführungs- und Betreiberkosten (Lizenzen und Wartung). Die am besten geeigneten Anbieter werden dann zu einer zweitägigen Systempräsentation (Phase 2.3) in das Unternehmen eingeladen, bei der sie jeweils ihre Systeme dem Unternehmen und den Fachabteilungen anhand eines zuvor definierten Präsentationsfahrplans vorführen. So kann das Unternehmen die Benutzeroberfläche, das Handling der Systemfunktionen sowie die systemseitige Unterstützung bei den Unternehmensprozessen bewerten. Der Präsentationsfahrplan schafft die Grundlagen für eine vergleichbare Bewertung der präsentierenden Anbieter. Abschließend erfolgt eine umfassende Bewertung der Anbieter auf Basis der finanziellen, funktionalen und organisatorischen Aspekte des Angebots für das Unternehmen, sodass eine nachvollziehbare Entscheidungsgrundlage für die Investition in ein MES vorliegt.

## Implementierung der MES-Lösung

Nach der Auswahl beginnt die dritte Phase mit der Pflichtenhefterstellung, gemeinsam mit dem ausgewählten Systemanbieter (Phase 3.1). Zuerst wird hierbei das Lastenheft aktualisiert, sodass zuvor nicht genau definierte Anforderungen sowie der exakte Leistungsumfang zwischen beiden Parteien abschließend spezifiziert werden. Die aktualisierten Anforderungen überführen wir zusammen mit dem Anbieter final in das Pflichtenheft, das als Grundlage für die Vertrags-

verhandlungen dient. Die Vertragsverhandlung (Phase 3.2) endet mit einem unterschriftsreifen Vertrag mit dem Anbieter der MES-Lösung. Mit dem Vertragsschluss beginnt die Einführung des Manufacturing-Execution-Systems. Wir begleiten das Unternehmen in der Folge bei der Implementierung (Phase 3.3) mit einem sukzessiven Controlling des Fortschritts (Feinkonzeption, Datentransfer, Anwenderschulungen, Echtstartvorbereitung, Go-live usw.).

### Kurz zusammengefasst...

Mit der voranschreitenden Digitalisierung und der Umsetzung der Vision des lernenden Unternehmens durch Industrie 4.0 ergeben sich immer mehr Möglichkeiten, die Daten der Produktion effizient zu analysieren. ME-Systeme sind hervorragend geeignet für die Erfassung produktionsrelevanter Daten, die Aufbereitung für die Produktionsfeinplanung und -steuerung, für das Qualitätsmanagement und für weitere direkte Fertigungsbereiche. Die gezielte Auswahl dersel-

ben stellt für Unternehmen aufgrund eines sehr breit gefächerten Anbietermarktes jedoch eine Herausforderung dar. Nach dem Motto „IT follows structure“, also „Die IT-Systeme orientieren sich an den Unternehmensprozessen“, helfen wir Unternehmen bei der gezielten Auswahl des passenden Systems und Anbieters. Hierzu wenden wir das bewährte, von uns am FIR entwickelte 3PhasenKonzept mit der Analyse-, Auswahl- und Einführungsphase erfolgreich an.

*fs · wtw*

Auch Sie haben Interesse an einer MES-Auswahl und wissen nicht, wo Sie anfangen sollen?  
Wir sind Ihnen gern behilflich!

Ihre Ansprechpartner am FIR:



Philipp Wetzchewald, M.Sc.  
FIR, Leiter Fachgruppe Produktionsplanung  
im Bereich Produktionsmanagement  
Tel.: +49 241 47705-409  
E-Mail: Philipp.Wetzchewald  
@fir.rwth-aachen.de



Moritz Schröter, M.Sc.  
FIR, Leiter Fachgruppe Produktionsregelung  
im Bereich Produktionsmanagement  
Tel.: +49 241 47705-404  
E-Mail: Moritz.Schroeter  
@fir.rwth-aachen.de