

MES-WERKZEUGE ALS ENABLER FÜR DIGITALISIERUNG?

Verbesserungstreiber und MES-Funktionsschwerpunkte

MES-Werkzeuge sind heute als Unterstützungswerkzeuge der Produktionsabwicklung in den Unternehmen etabliert. Der Blick in die Unternehmenspraxis verdeutlicht allerdings unterschiedlichste Leitideen, Anforderungsschwerpunkte und Lösungsansätze zur digitalisierten Produktionsabwicklung. Außerdem setzen die Softwareanbieter verschiedenste Branchen- und Funktionsschwerpunkte, was die Vergleichbarkeit zusätzlich einschränkt. Einleitend unterscheidet der Artikel drei Verbesserungstreiber der Produktionsabwicklung und leitet daraus MES-Funktionsschwerpunkte ab. So erhält der Anwender eine einfache Orientierungshilfe für sein eigenes Unternehmen.

1 Verbesserungstreiber der Produktionsabwicklung

Globale Produktionsunternehmen agieren in unterschiedlichen Märkten mit spezifischen Geschäfts- und Kundenanforderungen und stellen verschiedene Produkte her. Zur

Erreichung der Marktanforderungen sind die Auftragsabwicklungsprozesse konsequent daraufhin auszurichten. Für die Produktionsabwicklung hat sich heute eine Zwei-Teilung der unterstützenden IT-Werkzeuge etabliert:

- Auf der Ebene der **Kundenauftragsabwicklung** (v.a. Geschäftsfälle und die Order-to-Cash-Prozesse) unterstützen ERP-Werkzeuge (Enterprise Resource Planning) die Prozesse. Sie stellen eine integrierte Abwicklung der Material-, Informations- und Finanzflüsse durch eine hohe Integration sicher.
- Auf der Ebene der **Herstellerauftragsabwicklung** in der Produktion kommen MES-Werkzeuge (Manufacturing Execution System) zum Einsatz und bilden das zentrale Informationsrückgrat für die Produktionsprozesse.

Nun gilt generell: Die entsprechenden Produktionsprozesse müssen die Anforderungen des Kundenauftragsabwicklungsprozesses erfüllen. Doch einerseits unterscheiden sich die Anforderungen an eine Produktionsabwicklung von Unternehmen zu Unternehmen und andererseits setzen die Softwareanbieter unterschiedlichste Branchen- und Funktionsschwerpunkte. Stehen also größere Verbesserungen, eine Softwareablösung oder -einführung an, erscheint eine Schwerpunktsetzung als sinnvoll.

Die Erfahrungen des Fraunhofer IPA aus zahlreichen Projekten zur Produktionsverbesserung sowie Softwareauswahl- und -einführung zeigen drei Verbesserungstreiber:

- **Logistik:** Die Unternehmen sind unzufrieden mit ihrer logistischen Zielerfüllung in Richtung Kunden, also hinsichtlich Lieferzeit (Geschwindigkeit) oder Lieferfähigkeit bzw. Liefertreue (Zuverlässigkeit). Manchmal stehen auch

Ziele der Bestandsreduzierung (Lager- oder Umlaufbestände) oder Auslastungserhöhung im Fokus. Beides erfordert eine verbesserte logistische Prozesssteuerung (und Datenerhebung der logistischen Auftragsfortschritts- und Kapazitätsdaten von Maschinen-, Personal oder Fertigungshilfsmitteln FHM).

- **Qualität:** Die Unternehmen sehen Verbesserungsnotwendigkeiten hinsichtlich Produkt- oder Prozessqualität, v.a. also Qualitätsraten (Produkt oder Prozess) oder OEE (Overall Equipment Efficiency). Dies erfordert eine verbesserte technische Prozesssteuerung (und Datenerhebung der technischen Prozess- und Maschinendaten).
- **Information:** Die Unternehmen sehen Verbesserungsnotwendigkeiten bzgl. der Aufnahme (Detaillierungsgrad, Frequenz)

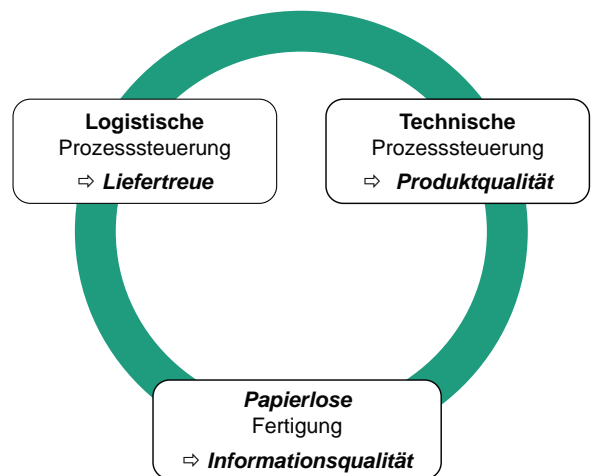


Bild 1: Verbesserungstreiber der Produktionsabwicklung

von Informationen, ihres Erhebungsaufwandes oder der Bereitstellung (z.B. von Auftragspapieren). Dies zielt letztlich auf eine papierlose Fabrik ab mit einer entsprechenden elektronischen Work Flow Steuerung.

Bild 1 zeigt diese Verbesserungstreiber. Der Zielaspekt ist auf das – nach den Erfahrungen des Fraunhofer IPA – am häufigsten genannte Verbesserungsziel reduziert. Eine ziel- und marktgerechte Verbesserung

der Produktionsleistung erfordert nun eine differenzierte Auseinandersetzung mit den Verbesserungstreibern. Dies gilt unabhängig von der Frage, in welchem Umfang Software unterstützen soll und welche Art von Softwarewerkzeugen (ERP, MES, APS, SCM, ...) die Anwender als geeignet erachten und welche weiteren Anforderungen, bspw. hinsichtlich IT-Architektur, erfüllt werden müssen.

Am Beispiel von MES leitet der Folgeabschnitt nun daraus Funktionsschwerpunkte ab.

2 MES-Funktionsschwerpunkte

Legt man nun die MES-Definition und die zugehörigen Funktionsblöcke der VDI-Richtlinie 5600 zugrunde, so lassen sich diese Funktionsblöcke und deren maßgeblichen Einzelfunktionen den Verbesserungstreibern wie folgt zuordnen ([VDI2016; Wie2017; Wie2019] vgl. **Bild 2**):

Eine logistische Prozesssteuerung stellt die MES-Funktionsblöcke „Feinplanung und -steuerung“ sowie „Personalplanung“ in den Fokus

- Hier sind detailliertere Einplanungsrestriktionen bzgl. der Verfügbarkeit von Maschinen-, und FHM-Kapazitäten sowie ggf. eine entsprechend qualifikationsorientierte Einplanung notwendig. Neben dieser vorausschauenden Betrachtung gilt es auf unerwartete Ereignisse zu reagieren (planende und echtzeitorientiert steuernde MES-Komponente).
- Korrespondierende Funktionen sind zunächst das „Auftragsmanagement“: Eine entsprechend leistungsfähige Feinplanung setzt oft eine Detaillierung auf Teilarbeitsvorgänge und die Kenntnis entsprechender Einplanungsrestriktionen voraus. „Datenerfassung“ und „Leistungsanalyse“ dienen dazu, diese logistischen Aspekte, also bspw. Auftragsfortschritts- und Personalzeiterfassung und logistische Kennzahlen abzubilden.

Eine technische Prozesssteuerung stellt die Funktionsblöcke „Qualitäts-, Betriebsmittel- und Materialmanagement“ in den Vordergrund; bei energieintensiven Branchen ggf. zusätzlich das „Energie- und -management“:

- Eine zuverlässige technische Prozesssteuerung erfordert Detailfunktionen der genannten Blöcke, um die Betriebsmittel- und Materialeinflüsse auf die technische

Produkt- und Prozessqualität auszurichten. Dabei wird sowohl ein operativer Aspekt (unmittelbare Reaktion auf Prozesszustände) als auch ein prognostischer Aspekt (Analyse von Trendverläufen zur verbesserten Qualitätsplanung) berücksichtigt. Darüber hinaus sind auch Aspekte der Rückverfolgbarkeit (Tracking and Tracing) zugeordnet.

- Die korrespondierenden Funktionen „Datenerfassung“ und „Leistungsanalyse“ sind auf diese technischen Aspekte, also bspw. Prozessverriegelungen und technische Prozesskennzahlen auszurichten.

Eine papierlose Fertigung fokussiert auf den Funktionsblock „Informationsmanagement“:

- Aufwandsarme, fehlerfreie, reaktionsschnelle und rollengerechte Kommunikation sowie eine entsprechende

Informationsaufbereitung erfordert ein entsprechendes Dokumenten- und Workflow-Management mit einer entsprechenden Ereignissteuerung.

- Die korrespondierende Funktion „Datenerfassung“ nimmt idealerweise alle relevanten Daten des Produktionsbetriebs ereignisgesteuert auf. Das umfasst die Aspekte der Betriebs- und Maschinendaten (BDE, MDE), Qualitätsdaten von Produkt und Prozess (QDE) sowie die Personaldaten (PZE). Die „Leistungsanalyse“ übernimmt die rollengerechte Aufbereitung der Daten.

Die Beschreibung verdeutlicht die inhaltliche Überlappung; die Diskussion über die Verbesserungstreiber eröffnet also lediglich die Funktionsdiskussion. Wie hier weiter vorzugehen ist, schildert der Folgeabschnitt an einem Projektbeispiel.

Funktionsblöcke	Einzelfunktionen	Haupttreiber		
		Logistische Prozesssteuerung	Technische Prozesssteuerung	Papierlose Fertigung
Betriebsmittelmanagement	NC-/DNC-Datenmanagement		✓	
	Werkzeugorganisation		✓	
	Instandhaltungsmanagement		✓	✓
	Transportsteuerung	✓		✓
Qualitätsmanagement	Qualitäts- / Prüfplanung		✓	✓
	Prüfdatenauswertung		✓	✓
	Prüfmittelmanagement		✓	✓
Auftragsmanagement	Fertigungsauftragsverwaltung	✓		✓
	(Teil-)Arbeitsgangverwaltung	✓		✓
	Berücksichtigung von Bedingungen / Plausibilitäten	✓		
Materialmanagement	Bestandsverwaltung	✓	✓	
	Chargenverwaltung		✓	
	Produkt Rückverfolgung		✓	
Informationsmanagement	Dokumenten- / Workflow-Management			✓
	Ereignissteuerung			✓
	Prozessverriegelungen		✓	✓
Energie- und -management	Datenbereitstellung			✓
	Energiedatenführung und -verwaltung		✓	
	Verbrauchsauswertungen		✓	
Feinplanung und -steuerung	Belastungsterminierung	✓		
	Kapazitätsterminierung	✓		
	Reihenfolgeplanung	✓		
	Engpassverarbeitung	✓		
	Auftragsfreigabe	✓		✓
Personalmanagement	Qualifikationsmanagement	✓		✓
	Zeitkontenverwaltung	✓		✓
	Einsatzplanung	✓		✓
Datenerfassung	Auftragsdaten	✓		✓
	Maschinendaten	✓	✓	✓
	Personalzeiten	✓		✓
	Prüfdaten		✓	✓
Leistungsanalyse	Auftragskennzahlen	✓		✓
	Ressourcenkennzahlen	✓		✓
	Technische Prozesskennzahlen		✓	✓

Bild 2: Zusammenhänge Verbesserungstreiber und MES-Funktionsschwerpunkte

3 Projektbeispiel

Eine Softwareeinführung oder -ablösung ist mit unterschiedlichsten Anforderungen, Wünschen und Vorstellungen verbunden. Das liegt zunächst an den verschiedenen Rollenverantwortungen im Unternehmen; die Beteiligung unterschiedlicher Werke oder Standorte verschärft die Situation zusätzlich. Weiter wirkt erschwerend, dass die Beteiligten diese Ansprüche nicht explizit kommunizieren, oftmals weil sie sich mögliche Unterschiede gar nicht bewusst machen.

Um daraus resultierende Missverständnisse und Reibungsverluste im Projekt zu vermeiden und die Ansprüche frühzeitig „auf den Tisch“ zu bringen, können Leitfragen herangezogen werden. Sie dienen zur Selbsteinschätzung der Verbesserungstreiber und sind aus der jeweiligen Rollenverantwortung heraus zu beantworten; so lassen sich die unterschiedlichen Ansprüche der Akteure zu Beginn abfragen. Die im Folgenden vorgeschlagenen 3 Leitfragen konkretisieren dabei die Arbeitsschwerpunkte im Rahmen einer Produktionsverbesserung:

- (1) Wie ist der aktuelle funktionale und organisatorische Reifegrad?
(im Sinne eines Benchmark bezogen auf die geforderten Ansprüche aus Markt-

und Kundensicht einerseits sowie Organisation und Akteuren andererseits)

- (2) Wo ist das operative Verbesserungspotenzial am größten?
(für die Weiterentwicklung der vorhandenen Organisation und Software)
- (3) Wo ist das Umstellungsrisiko am größten?
(für die erforderlichen Organisationsänderungen bei der Softwareablösung)

Ihre Anwendung wird im Folgenden am Projektbeispiel einer standortübergreifend angelegten MES-Auswahl und -Einführung erläutert: Ein international tätiges Unternehmen mit mehreren Produktparten hat ein weltweit verteiltes Produktionsnetz. Die mehr als 10 Werke haben teilweise enge Lieferbeziehungen untereinander und sehr unterschiedliche Reifegrade hinsichtlich ihrer MES-Ausgestaltung. Zu Beginn wurde ein Kick Off Workshop mit den Werksverantwortlichen veranstaltet, der fachliche MES-Anforderungen sowie entsprechende Projektschwerpunkte erarbeiten sollte.

Die Leitidee des Unternehmens besteht in einer übergeordneten integrierten MES-Lösung. Die Aufgabenstellung bestand also darin, in einer ersten Phase Potentiale und Grenzen der MES-Harmonisierung für die Werke zu untersuchen, um eine Entschei-

dungsgrundlage für Nutzen und Aufwand einer standortübergreifenden MES-Einführung abschätzen zu können. Generell steht der Einsatz von Softwarewerkzeugen in einem Spannungsfeld:

- Einerseits sollen diese das operative Geschäft in seinen Geschäftsprozessen (hier: in die Auftragsabwicklung eingebundene Produktionsabwicklung) optimal unterstützen. Aus Produktparten- oder Werksicht ist die Software also individuell auf ihr Geschäft zugeschnitten.
- Andererseits sollen möglichst wenige, gleich konfigurierte Softwarewerkzeuge eingesetzt werden. Aus IT-Sicht gibt es idealerweise also nur eine Applikation mit identischer Konfiguration, da dies Konzept-, Lizenz-, Entwicklungs- und Supportaufwände minimiert.

Somit steht jedes größere Unternehmen vor der Herausforderung, sich in diesem Spannungsfeld zu positionieren. Die notwendigen Entscheidungen (Anzahl Softwarewerkzeuge, ihre Konfiguration,...) erfordern objektive Bewertungskriterien. So können Synergiepotentiale und Risiken der MES-Harmonisierung (ggf. bis hin zur Zentralisierung von IT-Leistungen und -Support) neutral bewertet werden.

Die Beantwortung der Leitfragen identifi-

Funktion	Datenmanagement-funktionen			Entscheidungsfunktionen							Auswertefunktionen		
	Auftragsmanagement	Datenerfassung	Informationsmanagement	Personalmanagement	Feinplanung und -steuerung	Betriebsmittelmanagement	Materialmanagement	Qualitätsmanagement	Energiemanagement	Leistungsanalyse			
Werk													
1 Deutschland		X		X	X	X	X			X			
2 Deutschland					X	X		X		X			
3 Skandinavien		X	X		X								
4 Indien					X	X		X		X			
5 Deutschland		X			X	X							
6 Frankreich	X	X						X					
...													

X Funktionsschwerpunkt **X** zusätzlich notwendige Funktionen

Bild 3: MES-Funktionsschwerpunkte Soll

zierte zunächst die Liefertreue als Haupttreiber zur Verbesserung der Herstellabwicklung im gesamten Produktionsnetz. Die folgende Kurzanalyse der Rahmenbedingungen erbrachte eine – für die Hauptverantwortlichen überraschende – Erkenntnis: Die Funktionen „kapazitätsgeprüfte Lieferterminermittlung“ sowie „wirkungsvolle Lieferterminüberwachung“ weisen die größten Funktionsdefizite auf. Das eingesetzte ERP-Werkzeug kann diese nicht leisten und eine APS-Lösung hat vermutlich den größten Verbesserungshebel (zu den APS-Funktionsumfängen vgl. bspw. [Wie2017]).

Der nächste Schritt detaillierte die Leitfragen auf die MES-Funktionsblöcke und die Werkvertreter gaben ihre Einschätzung zum Soll-Profil der MES-Funktionsschwerpunkte ab. **Bild 3** zeigt diese je Werk als Ergebnisauszug.

Die heterogenen Anforderungen der Werke sind gut erkennbar: Während einige klare Funktionsschwerpunkte setzen, (Werk 2: logistische und technische Prozesssteuerung) sind andere sehr indifferent (Werk 1 und 6). Bereits diese erste Detaillierungsstufe der standortspezifischen Funktionswünsche verdeutlicht die Schwierigkeiten, von allen Beteiligten anerkannte Projektschwerpunkte zu setzen und dann im Projektverlauf auch noch harmonisierte Funktionsanforderungen zu erarbeiten.

4 Zusammenfassung

MES-Systeme unterstützen die heutige Produktionsabwicklung in Unternehmen durch vielfältige Aufgaben und ihre Funktionen. In diesem Kontext muss jedes Produktionsunternehmen zwei Fragen für sich beantworten:

- Benötige ich eine eigene MES-Lösung?“

und wenn ja:

- „Wie ist diese auszugestalten?“

Zur Beantwortung dieser Fragen ist aufbauend auf der jeweiligen Ausgangssituation die entsprechende übergeordnete Zielsetzung bzw. Zukunftssituation der Unternehmen festzulegen. Nur dann lassen sich funktionale, nicht-funktionale Anforderungen und Schwerpunkte für ein MES ableiten, welche die technischen Marktanforderungen bzgl. Produkt- und Prozessqualität sowie die logistischen bzgl. Lieferfähigkeit sowie Lieferzeit bzw. Liefertreue verbessern können. Je nach Verbesserungstreiber (Logistik, Qualität, Information) gilt es bei der MES-Ausgestaltung spezifische Funktionsschwerpunkte zu setzen.

5 Literatur

[Wie2017]

Wiendahl, H-H; Kluth, A.: APS-Werkzeuge als Enabler für Industrie 4.0? : Wo sie nützen, wo sie schaden. In: IT-Matchmaker.guide Industrie 4.0 Business Lösungen 2017. - Aachen: Trovarit, 2017, S. 16-19

[Wie2019]

Wiendahl, Hans-Hermann; Kluth, Andreas; Kipp, Rolf; Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA: MES - Fertigungssteuerung 2019/2020 Marktspiegel Business Software, 7., überarb. Aufl. Aachen; Stuttgart, 2019

[VDI2016]

VDI 5600 Blatt 1 2016-10: Fertigungsmanagementsysteme – Manufacturing Execution Systems MES. - Richtlinie 5600

DER AUTOR



DR. HANS-HERMANN WIENDAHL

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart

DER AUTOR



ANDREAS KLUTH

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart

Trovarit Competence Center MES

MES Fachkonzept

- Mittelfristige MES-Strategie
- Gestaltung der Soll-Prozesse

MES-Potenzialcheck

- Aufnahme und Analyse der relevanten Auftragsprozesse
- Ermittlung der Stammdatenqualität
- Bewertung der vorhandenen Planungssysteme

Beratung bei der MES-Auswahl und -Einführung

- Potenzialanalyse
- Lastenheft, Marktrecherche
- Ausschreibung
- Anbieterpräsentation
- Vertragsverhandlungen
- Projektcontrolling
- Anforderungs- und Abnahmemanagement
- Projekt-Coaching
- Projektsanierung



MES-Potenziale im Unternehmen richtig nutzen

MES-Forum mit Hausmesse
23.5.2019, Stuttgart
am Fraunhofer IPA
▸ tinyurl.com/mes-forum

Treffen Sie die Experten des Trovarit Competence Centers MES und lassen Sie sich im persönlichen Gespräch von unseren Methoden und Werkzeugen überzeugen.