

MES für alle – aber ohne Daten geht nichts



Vorwort

Im Umfeld der Digitalisierung von Produktionsunternehmen fallen heutzutage selbstverständlich Begriffe wie „Digital Twin“, „Blockchain“ oder „Souveräne Datenräume“. Diese sind für zukünftige digitale Geschäftsmodelle wichtige Bestandteile. Trotzdem stehen im Maschinen- und Anlagenbau nach wie vor ganz profane Herausforderung auf der Tagesordnung, deren erfolgreiche Umsetzung ein wesentlicher Baustein auch für kommende Technologien darstellt.

Zu diesen Herausforderungen gehören unter anderem die Transparenz im Shopfloor, ressourceneffiziente Produktionsprozesse und die Notwendigkeit, flexibel auf den ständigen Wandel zu reagieren.

Ein wesentliches Werkzeug, das einem Hersteller von industriellen Investitionsgütern zur Verfügung steht, ist das Manufacturing Execution System (MES), welches auch heute noch eine wichtige Basis für viele andere Anwendungen legt. Der Siegeszug dieser Kategorie von Softwaresystemen ist noch lange nicht am Ende – ganz im Gegenteil, er nimmt weiter an Tempo auf.

Der VDMA Arbeitskreis MES verfolgt das Ziel, praxisorientierte Lösungen und Best Practices für die Implementierung und Weiterentwicklung von MES im Maschinen- und Anlagenbau bereitzustellen. Durch den Austausch von Fachwissen und Erfahrungen unterstützt der Arbeitskreis Unternehmen dabei, die Herausforderungen der digitalen Transformation zu meistern und ihre Produktionsprozesse effizienter und transparenter zu gestalten.

In diesem Whitepaper erfahren Sie, warum Sie auf die Vorteile und Nutzen eines MES nicht verzichten sollten. Außerdem finden Sie im Whitepaper Praxisbeispiele von Herstellern unterschiedlicher Ausrichtung, die von ihren positiven Erfahrungen mit MES berichten.

Lassen Sie sich inspirieren!



Prof. Claus Oetter
Geschäftsführer
Software und Digitalisierung
Abteilungsleiter Informatik



Jan Doberstein
Referent Informatik
Product Engineering, Simulation und Visualisierung,
Technische Dokumentation, Manufacturing Execution System

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
1 Einführung	3
1.1 Konkrete Herausforderungen im Maschinen- und Anlagenbau	4
1.2 Definition MES	5
1.3 Aktueller Stand	7
2 Analyse & Bewertung	8
3 Roadmap-Erstellung	10
4 Umsetzung	12
4.1 Warum überhaupt ein Manufacturing Execution System (MES)?	12
4.2 Bedeutung von Daten & Kennzahlen	12
4.3 Changemanagement & Lean: Es braucht mehr als Software	14
4.4 Tipps & Empfehlungen	15
4.5 MESEinführung: Die wichtigsten Erfolgsfaktoren	16
5 Praxisbeispiele	17
5.1 MES und APS bei einem mittelständischen Hersteller von Maschinen für das Handwerk	17
5.2 MES bei einem Hersteller von Sieb- und Fördertechnik	17
5.3 Rückverfolgbarkeit und Innovationen durch MES im Automotive-Bereich	18
5.4 MES als Datendrehkreuz	19
5.5 Höhere Traceability und Transparenz in der Fertigung dank skalierbarem MES	20
6 Ausblick/Zusammenfassung	22
Mitwirkende	23
Literatur-/Quellenverzeichnis	23
Über uns	23
Der Industrie Podcast des VDMA	23
Der Arbeitskreis Manufacturing Execution System	23
Impressum	23

1 Einführung

Die „digitale Zeitenwende“ ist inzwischen auch im Maschinen- und Anlagenbau einer der existenziellen Faktoren für den Unternehmenserfolg geworden. Die Unternehmen der Branche stehen heute an einem kritischen Wendepunkt und vor einer Reihe von Herausforderungen, die Anpassungen erfordern, um Veralterung zu vermeiden. Faktoren wie technologische Fortschritte, Marktschwankungen, begrenzte Ressourcen, Personalprobleme und immer anspruchsvollere Kundenanforderungen drängen auf eine Transformation. Jahrelang bewährte Geschäftsmodelle sind zum Teil zu überdenken oder müssen weiterentwickelt werden.

Technologische Innovationen schreiten schneller voran und die Branche steht unter dem Druck, zunehmend performanter und koordinierter ihre internen Prozesse abzuwickeln. Das Zusammenspiel aus PLM (Produkt Lifecycle Management) und MOM (Manufacturing Operation Management) wird immer wichtiger, um Änderungen im Entwicklungs- und Engineering-Prozess zu optimieren sowie auch den Zeitaufwand zu vermindern. Ein möglicher agiler Entwicklungsprozess wird somit sichergestellt, und Veränderungen im Bereich der Entwicklung zwischen Elektro-, Mechanik- und Softwareelementen werden direkt mit den nötigen Produktionsschritten abgeglichen. Jegliche Änderung sowie jeder Produktivitätsgewinn werden festgehalten.

Durch die Nutzung fortschrittlicher Technologien, die Einführung nachhaltiger Praktiken und die Konzentration auf Innovation und kundenorientierte Lösungen, können Hersteller im mittleren Marktsegment diese Hürden überwinden und in einem dynamischen und sich ständig verändernden Markt erfolgreich sein. Der Weg hin zu intelligenter Fertigung und der Plattformökonomie bietet eine Möglichkeit, Resilienz, Agilität, Belastbarkeit und langfristigen Erfolg zu verbessern.

Zur Bewältigung dieser Herausforderungen bieten moderne MES-Lösungen (Manufacturing Execution System) entscheidende Unterstützung. Diese umfassenden Systeme zeichnen sich durch ihre Einfachheit und Benutzerfreundlichkeit aus

und legen den Fokus auf durchgängige Prozesse, Sicherheit und die Bewahrung von Know-how. Besonders für Hersteller im mittleren Marktsegment, die oft mit begrenzten Ressourcen arbeiten, stellen diese Lösungen einen wertvollen Beitrag zur Optimierung ihrer Fertigungsabläufe dar.

Für mittelständische Hersteller ist die Wahl eines langfristigen Digitalisierungspartners von entscheidender Bedeutung. Dieser Partner sollte die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen des Mittelstands verstehen und skalierbare, anpassbare Lösungen anbieten können. Das Ziel dabei ist, die Einfachheit in der Anwendung zu gewährleisten, ohne dabei Abstriche bei der industriellen Tiefe oder der notwendigen Flexibilität zu machen. Durch die Nutzung dieser modernen Lösungspakete und den Aufbau strategischer Partnerschaften können mittelständische Hersteller die Komplexität der digitalen Transformation bewältigen und mit zunehmender Wertschöpfung in den einzelnen Prozessen den monetären Gewinn nutzen, um den Weg der digitalen Transformation im Unternehmen zu meistern. Dieser Ansatz ermöglicht es, das volle Potenzial des technologischen Fortschritts auszuschöpfen, Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und sowohl die steigenden Erwartungen an die eigene Innovationskraft als auch die der Kunden zu erfüllen. Auf diese Weise können Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit in einem zunehmend herausfordernden Marktumfeld sichergestellt werden.

Eine der dringendsten betrieblichen Anforderungen ist die Schaffung einer transparenten Sicht auf vorhandene Informationen und Daten sowie deren effektive Nutzung. Gleichzeitig müssen Unternehmen die Veränderungen gesellschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen berücksichtigen. Prozessuale und systemische Unterbrechungen sowie fehlende oder unsaubere Daten erschweren Optimierungen, die Resilienz im Krisenfall und ein notwendiges, funktionierendes Risikomanagement. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, ist es erforderlich, automatisierte, robuste und agile Prozesse zu implementieren.

1.1 Konkrete Herausforderungen im Maschinen- und Anlagebau

Das zukünftige digitale Geschäftsmodell erfordert integrierte Strukturen im gesamten Unternehmen. Diese Integration bildet die Grundlage für Transparenz und benutzerorientierte Prozesse, welche wiederum entscheidend für verbesserte Planbarkeit und schnelle Reaktionsfähigkeit sind. Durch die Kombination dieser Elemente können Unternehmen sich zu einer echten „Smart Company“ entwickeln, die agil auf Marktveränderungen reagiert und Innovationen vorantreibt.

Zentrale Elemente für ein solches digitalisiertes bzw. intelligentes Unternehmen sind hierbei folgende Bausteine

- **Smart Portfolio/Aftersales:** Einführung und Ausbau digitaler Lösungen zur Wertsteigerung von Maschinen und Komponenten im eigenen Produktportfolio, ergänzt durch erweiterte digitale Serviceangebote nach der Auslieferung.
- **Smart Procurement:** Die Einführung von intelligenten digitalen Beschaffungsprozessen
- **Smart Engineering:** Sicherstellung der nachhaltigen Entwicklung und Herstellung neuer Komponenten und Innovationen.
- **Smart Sales Prozess:** Nutzung der Digitalisierung im Vertrieb zur schnelleren Spezifikation und verbesserten Standardisierung von Maschinen.

- **Smart Factory:** Der weitere Ausbau der digitalen Fertigung bzw. der digitalen Fabrik
- **Legal Compliance:** Digitale Integration und Umsetzung gesellschaftlicher Normen und gesetzlicher Anforderungen.
- **Sustainability:** Die digitale Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in Bezug auf Energie- und Umweltaspekten bei der Entwicklung, Produktion und dem Einsatz der Maschinen
- **Technology/Security:** Integration zukunftsorientierter Technologien und Plattformen sowie relevanter Sicherheitsaspekte in eigene Prozesse und produzierende Maschinen.
- **Inbetriebnahme und Kundenabnahme:** Digitale Technologien ermöglichen eine bessere, schnellere Inbetriebnahme und geben dem Kunden einen Echtzeitüberblick über den Fortschritt seiner Maschine.

In Bezug auf den Maschinen- und Anlagenbau lassen sich aus diesen Bereichen diverse branchenspezifische Herausforderungen ableiten.

In der digitalen Fertigung nimmt das MES mit seinen funktionalen Bausteinen als zentraler Akteur eine Schlüsselrolle ein.

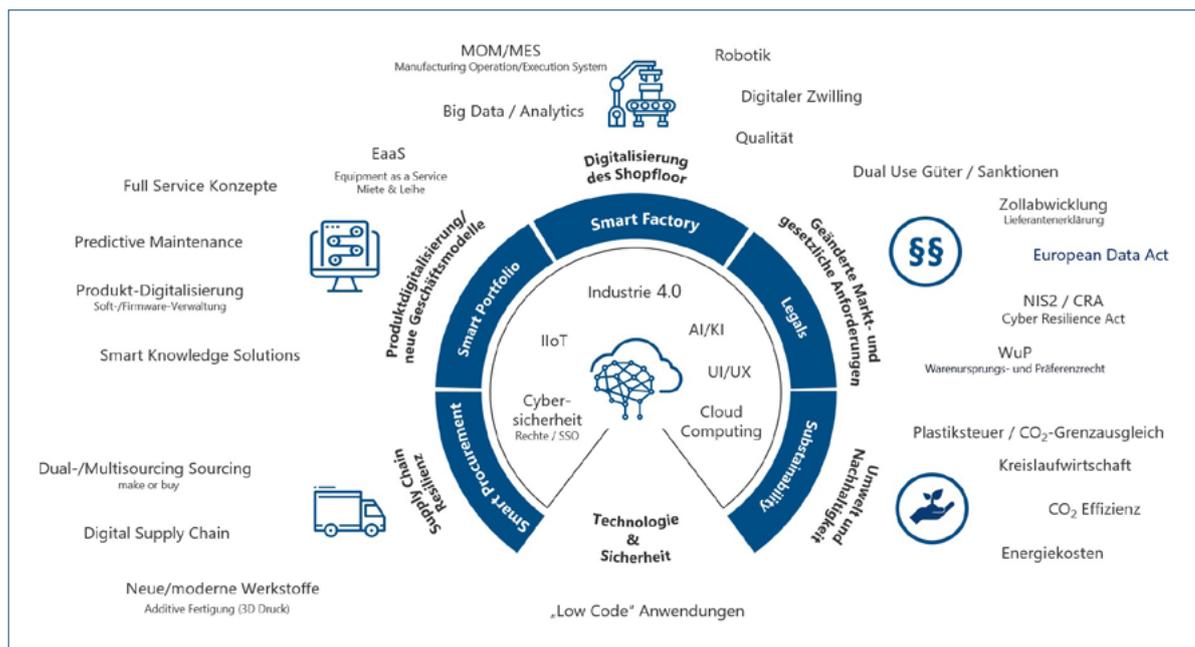


Abbildung 1: Digitalisierungstrends im Maschinen- und Anlagenbau

Quelle: Proalpha

1.2 Definition MES

Ein Manufacturing Execution System (MES) ist ein prozessnah operierendes Fertigungsmanagementsystem oder ein Betriebsleitsystem. Zu den Funktionen eines MES gehören klassische Datenerfassungen und -aufbereitungen wie:

- Betriebsdatenerfassung (BDE)
- Maschinendatenerfassung (MDE)
- Qualitätsdatenerfassung (CAQ)
- Werkerführung und -unterstützung
- Sicherstellung der geplanten und einzusetzenden Materialien
- Logistischer Materialfluss und zugehörige Datenerfassung (Traceability)
- Maßnahmenmanagement zur Unterstützung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP)
- Personaleinsatzplanung (PEP) und Personalzeiterfassung (PZE)

Darüber hinaus umfasst es alle Prozesse, die eine zeitnahe Auswirkung auf den Fertigungsplanungs- und Steuerungsprozess haben.

MES bezieht sich in der Regel auf ein Gesamtsystem, das sich unterhalb der Unternehmensleitebene befindet. Es deckt somit den eigentlichen Fertigungs- bzw. Produktionsprozess in der Fertigungs- bzw. Automatisierungsebene ab.

Das ERP-System wird oftmals als das Herz eines digitalen Unternehmens betrachtet. Es plant und steuert alle kaufmännisch relevanten Prozesse im Unternehmen bzw. „Top Floor“. Das MES hingegen kann als das zentrale Nervensystem im fertigen Unternehmen betrachtet werden. Es ist der „Integrations-Hub“ zwischen dem „Top Floor“ und dem „Shop Floor“. Es ist das sensorische und impulsgebende System in der Fertigung. Es steuert die physischen Abläufe in der Fertigung und sichert die integralen Prozesse aus Innovationen, regulatorischen und kaufmännischen Abläufen im Unternehmen ab. Ein Gesamtsystem besteht letztlich aus ERP, PLM und MES. Es ist der Taktgeber der Wertschöpfung und des Werteflusses.

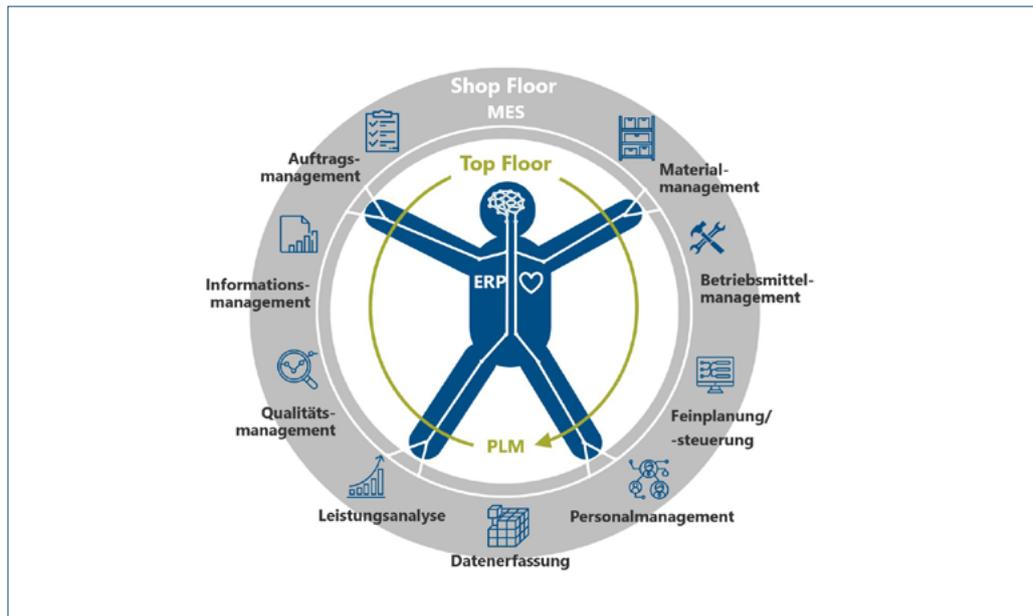


Abbildung 2: Symbiose von ERP, PLM und MES

Quelle: Proalpha

„From Top-Floor to Shop-Floor“ lautet somit die zentrale Botschaft. Erst das symbiotische Zusammenspiel des Gesamtsystems schafft die Grundlage für eine vitale digitale Transformation im fertigen Unternehmen. Eine tiefe Integration der Systeme gewährleistet eine umfassende Transparenz und die realitäts- und echtzeitnahe Steuerung. Erst dadurch lässt sich das oben genannte Ziel einer erhöhten Resilienz gegen externe Einflüsse und Störungen im Unternehmen erreichen. Es ist zusätzlich der Hebel zur Produktivitäts- und Effizienzsteigerung sowie der Nachweis für Qualität und Nachhaltigkeit.

Eine gute MES-Implementierung zeichnet sich hierbei durch ihre integrative Performance in allen drei Dimensionen aus:

- **Horizontal:** über alle Abteilungen, Bereiche und Prozessstufen hinweg entlang der Wertschöpfungskette
 - **Vertikal:** von der Anbindung an das ERP/PLM-System bis hin zu den angebundenen Maschinen bzw. Steuerungen
 - **Funktional:** als integratives Gesamtsystem gemäß der obigen Definition
- Ein MES ermöglicht die horizontale, vertikale und funktionale Integration der Prozesse und Systeme entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Fertigung. Dies umfasst Produktdesign und -entwicklung, Produktionsplanung, Lieferkettenmanagement, Produktion, Qualitätskontrolle und Vertrieb. Die daraus resultierenden Vorteile lassen sich wie folgt zusammenfassen:
 - Optimiertes Engineering bezogen auf Nachhaltigkeit und Produktivität
 - Optimierung der Produktionskennzahlen (Produktivität, Effizienz, Qualität und Nachhaltigkeit)
 - Minimierung der Produktionskosten (Betriebskosten, Abfall, Energie)
 - Sichern einer konstanten, definierten Qualität
 - Einhaltung der gesetzlichen und unternehmensinternen Richtlinien
 - Unmittelbare proaktive und reaktive Produktionssteuerung
 - NIS2 basierendes Sicherheitskonzept (EU Cyber Resilience Act / Network and Information Security Directive 2)
 - Ganzheitlicher Lösungsansatz

1.3 Aktueller Stand

Unterschiedlichste MES-Lösungen sind bereits seit Jahren auf dem Markt. Dennoch weichen die verschiedenen Verständnisse über den Begriff MES selbst, ebenso wie die unterschiedlichen Implementierungen, deren Tiefe und deren technologische Nachhaltigkeit in heutigen Produktionsumgebungen ganz erheblich voneinander ab.

Die Interpretationen reichen dabei von MES als verlängerte Maschinensteuerung bis hin zur obigen ERP/MES Symbiose. Andere beschreiben MES als Sammlung von fertigungsnahen IT-Tools wie BDE oder MDE (Betriebs- bzw. Maschinendatenerfassung). Auch Anbieter von CAQ-Lösungen (Computer Aided Quality Assurance) bezeichnen ihre Produkte oftmals als MES.

Ein deutlich modernerer, ganzheitlicher und von Industrie 4.0 getriebener Ansatz stammt von Jeff Winter (Mitglied im MESA-Board). Dieser Ansatz wurde von der Internationalen Organisation für Normung (ISO) übernommen.

Die Verwendung von MES-Lösungen als Teil des ‚Smart Manufacturing‘ stellt einen fortschrittlichen Ansatz für die industrielle Produktion dar. Dieser Ansatz nutzt modernste Technologien, Datenanalyse und Automatisierung, um Fertigungsprozesse zu optimieren, die Effizienz zu verbessern und flexiblere sowie reaktionsfähigere Systeme zu ermöglichen. Dies markiert einen Paradigmenwechsel in der Art und Weise, wie Produkte entworfen, hergestellt und vertrieben werden.

Der Ansatz klassifiziert die beteiligten MES-Elemente zwischen sogenannte „Enabler“ (Ermöglicher) und „Enhancer“ (Verstärker).

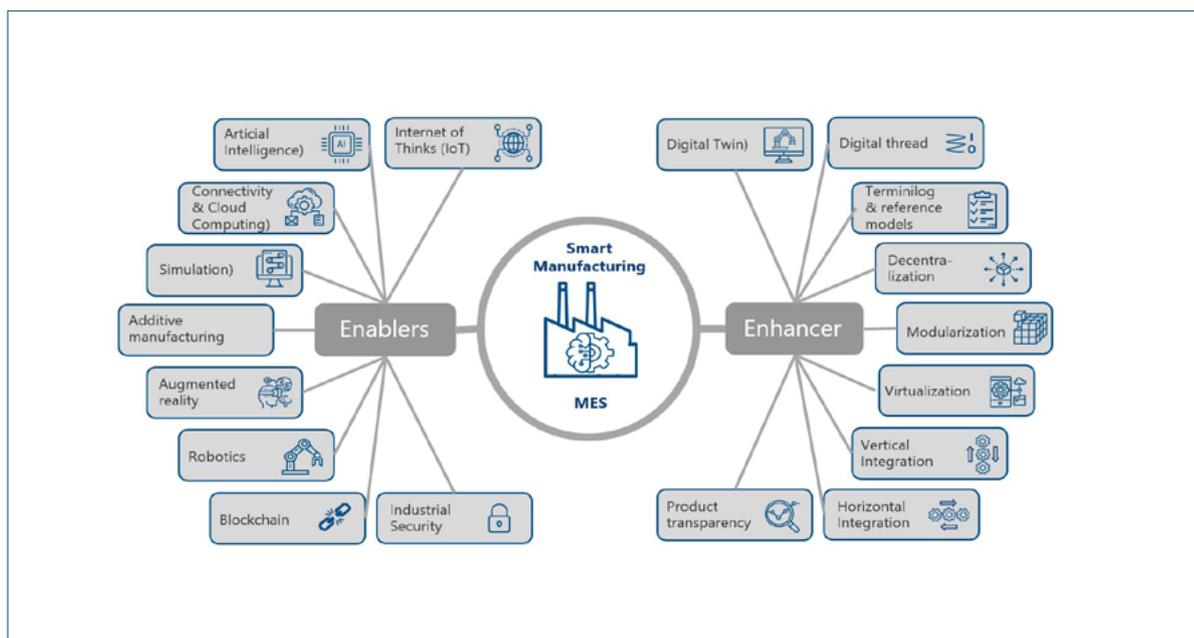


Abbildung 3: Smart Factory- „enablers & enhancers“

Quelle: Jeff Winter - ISO White paper on smart Manufacturing, Februar 2024

2 Analyse & Bewertung

Konfigurierbare Standard-MES-Lösungen mit ihren zentralen Funktionalitäten, angereichert um internetbasierte Dienste, bieten zwei wesentliche Vorteile: Zum einen ermöglichen sie ‚Best Practices‘ in den standardisierbaren Kernprozessen. Zum anderen können durch intelligente Services kundenindividuelle Anforderungen realisiert und das Alleinstellungsmerkmal (USP) des Unternehmens gestärkt werden.“

Zur Umsetzung des Vorgehens gibt es in der feinsten Ausprägung verschiedene Ansätze (bis zu acht Phasen), die aber auf mindestens vier grundlegenden Phasen beruhen:

1. Strategie Definition
2. Discovery Phase
3. Scoping and Definition
4. Implementation

In der Strategiephase gilt es, die mit der geplanten Realisierung anzustrebenden KPIs (Key Performance Indicators) als Rahmenvorgaben für die weitere Ausgestaltung festzulegen. Diese Phase wird auch mit Executive View bezeichnet und dient zur erfolgreichen Produktionssteuerung. Die Entscheidung über die zu realisierenden KPIs obliegt der Produktionsleitung bzw. Geschäftsführung. Es ist jedoch sehr ratsam, entsprechende Informationen und Ratschläge von den ausführenden Einheiten des Tagesgeschäfts einzuholen. Hier ist es von immenser Bedeutung, die Risiken, Chancen und Kosten richtig zu steuern.

In der Discovery Phase sind zum einen abteilungsübergreifende Gesamtzusammenhänge zu beleuchten, zum anderen die zentralen, funktionalen Anforderungen aus der Sicht des/der auszuführenden Fachexperten/innen zu eruieren. Im Folgenden werden einige beispielhafte Aspekte aufgeführt:

- Werden alle wichtigen Funktionen abgedeckt?
- Können die organisatorischen Strukturen abgebildet werden?
- Werden komplette Geschäftsprozesse unterstützt?
- Welche technischen Herausforderungen sind zu bewältigen?
- Werden in der Prozessbearbeitung die „richtigen“ Informationen zwischen Sender und Empfänger übertragen?
- Können die eingegangenen „richtigen“ Informationen beim Empfänger auch möglichst „barrierefrei“ weiterverarbeitet werden?

Die durchzuführende IST-Analyse zur Beantwortung der oben aufgeführten Fragen wird wie folgt ausgeführt. In einem Workshop (in der Regel zwei Tage) wird mit den Produktionsverantwortlichen sowie den an der Wertschöpfungsketten beteiligten Key-Playern (Fachexperten/innen) im Rahmen der Management View zunächst der abteilungs- und/oder unternehmensübergreifende Produktionsprozess in einer möglichst einfachen und leicht nachvollziehbaren Form visualisiert.

An den einzelnen Stationen der Wertschöpfungskette, den Prozessbausteinen, werden aus den Erfahrungen des Tagesgeschäfts und aus den strategischen Zielvorgaben heraus die wesentlichen Stellschrauben für jeden Prozessbaustein zusammengetragen. Parameter der Stellschrauben sind:

- Zu lange Bearbeitungszeit
- Redundanzen in der Bearbeitung
- Datenlücken
- Technische Inkompatibilitäten
- Mangelnde Qualität in den Arbeitsergebnissen
- Zu hohe Anzahl von (papierbasierten) Verwaltungsschritten (z. B. bedingt durch Gesetzgeber)
- Fehler in der Kommunikation

Jede Änderung an den jeweiligen Stellschrauben zielt auf die Verbesserung einzelner oder kombinierter Merkmale wie Zeit, Kosten und Qualität ab. Dem gegenüber steht in der Regel ein Investment. Die Realisierung muss neben der technischen Machbarkeit auch ihre ökonomische und ökologische Sinnhaftigkeit unter Beweis stellen.

Mit dem harmonisierten Zielbild auf der Ebene der Wertschöpfungskette (Management View) und den identifizierten sowie priorisierten Optimierungspotentialen durch die Expertengruppe, sind die fachlichen, strategischen Grundlagen definiert und die Rahmenvorgaben für die weiteren Implementierungsschritte vorgegeben. Bereichs- und Projektleiter benötigen diese Ebene zur weiteren Ausgestaltung von Aufgaben und

zur verdichteten Kommunikation an die Geschäftsleitung. Diese Ebene, welche primär von den Geschäftsanforderungen des Unternehmens determiniert ist, sorgt für Ordnung und Struktur und ist von hoher Nachhaltigkeit und Stabilität gekennzeichnet.

Der nächste wichtige Schritt im Vorgehensmodell ist die Delegation der Ausarbeitung einzelner Prozessbausteine an kleinere Expertengruppen. Hier gilt es, alle notwendigen Aufgaben so weit zu evaluieren, dass der Fachexperte/die Fachexpertin die benötigte funktionale Unterstützung im Rahmen der weiteren Digitalisierung vollständig erhält. Auch hier müssen anhand von Mengengerüsten und Komplexitätsbeherrschung das sinnvolle Maß an Digitalisierung ermittelt werden. Die Ausarbeitung der Prozessbausteine bedient sich grafischen Modellen, wie z. B. BPMNs oder für spezielle Analysen werden auch Excel-Tabellen oder Word-Dokumente eingesetzt.

Diese als Blueprint-View bezeichnete Ebene beschreibt die durchzuführenden Aufgaben aus Sicht eines Produktionsmitarbeiters bzw. einer Produktionsmitarbeiterin. Das Ziel der Aufgabe wird durch die Abarbeitung einzelner Schritte mit einem konkreten Ergebnis erreicht. Die Beschreibung und Durchführung ist durch Agilität (Beweglichkeit) und Flexibilität (Anpassungsfähigkeit) gekennzeichnet, um damit schnell und kostengünstig auf Veränderungen im operativen Tagesgeschäft reagieren zu können. Der Zeitraum zur Durchführung dieses Teils der Ist-Analyse umfasst ca. fünf Tage.

Die Beschreibungen auf der Ebene der Management View und der Blueprint-View sind die Grundlagen für das Mapping gegenüber dem implementierenden Informationssystem innerhalb der Phase Scoping and Definition und können im späteren Stadium der Realisierung für Training und Testen eingesetzt werden.

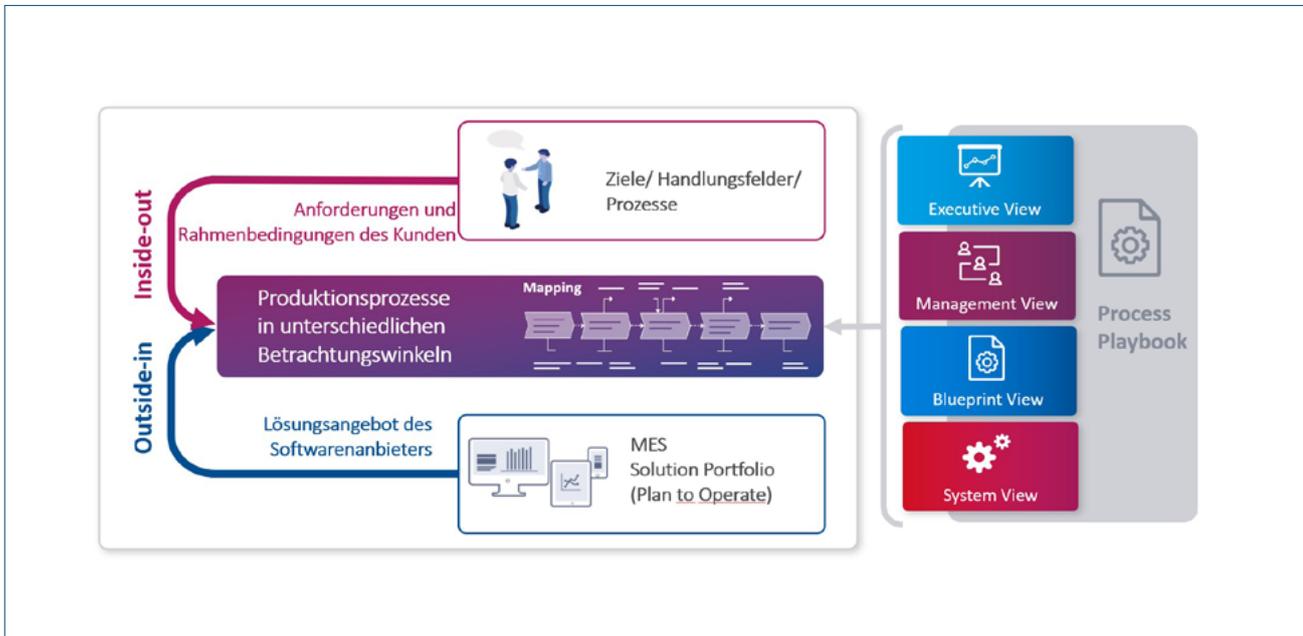


Abbildung 4: Vorgehensmodell zur Durchführung einer Ist-Analyse

Quelle: FORCAM GmbH

3 Roadmap-Erstellung

Die Einführung eines Manufacturing Execution Systems (MES) stellt einen zentralen Schritt zur Digitalisierung und Optimierung von Produktionsprozessen dar. Um den Erfolg eines MES-Systems sicherzustellen, ist eine strategische Roadmap unerlässlich. Diese Roadmap dient als Leitfaden, um notwendige Datenquellen und Technologien zu identifizieren und deren Integration, priorisiert nach Kosten-Nutzen-Abwägungen, umzusetzen.

1. Zielsetzung und Analyse des Ist-Zustands

Zunächst ist es wichtig, die Zielsetzungen der MES-Implementierung klar zu definieren. Diese können folgende Punkte umfassen:

- Verbesserung der Produktionsplanung: Echtzeit-Daten zur Optimierung von Ressourcen und Kapazitäten.
- Erhöhung der Transparenz: Detaillierte Einblicke in Maschinen- und Betriebsdaten.
- Reduzierung von Stillstandzeiten: Frühzeitige Erkennung und Behebung von Störungen.

Die Ist-Analyse bildet die Grundlage der Roadmap-Entwicklung. Hierbei sollten folgende Aspekte untersucht werden:

- **Vorhandene Datenquellen:** Welche Maschinen-, Produktions- und Betriebsdaten stehen bereits zur Verfügung?
- **Technologische Infrastruktur:** Welche IT-Systeme sind im Einsatz, und wie lassen sie sich mit einem MES verknüpfen?
- **Datenlücken und Schwachstellen:** Welche Daten fehlen, und welche Technologien könnten diese bereitstellen?

2. Identifikation zusätzlicher Datenquellen und Technologien

Für die Einführung eines MES werden zusätzliche Datenquellen und Technologien benötigt, um die Funktionalitäten des Systems voll auszuschöpfen. Diese umfassen:

- **IoT-Sensoren:** Für Echtzeit-Überwachung von Maschinenzuständen und Produktionsfortschritten.
- **Datenbanken:** Zur zentralen Speicherung und Verwaltung großer Datenmengen.
- **Schnittstellen:** Für die Integration mit bestehenden ERP-Systemen und anderen IT-Lösungen.
- **Predictive Maintenance Tools:** Zur Vorhersage und Vermeidung von Maschinenausfällen.

3. Priorisierung basierend auf Kosten-Nutzen-Abwägungen

Eine Priorisierung der Maßnahmen ist entscheidend, um Ressourcen effizient einzusetzen. Die Bewertung erfolgt anhand folgender Kriterien:

- **Wirtschaftlicher Nutzen:** Maßnahmen mit hohem Potenzial zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung sollten bevorzugt werden.
- **Komplexität der Umsetzung:** Technologien mit schneller Implementierung und niedrigem Aufwand haben Vorrang.
- **Strategische Bedeutung:** Datenquellen und Technologien, die langfristige Wettbewerbsvorteile bieten, sind besonders relevant.

Priorisierte Maßnahmen:

- **Integration bestehender Datenquellen:** Nutzung vorhandener Maschinendaten zur schnellen Umsetzung von Kernfunktionen wie Produktionsplanung und -überwachung.
- **Einführung von IoT-Sensoren:** Ermöglicht Echtzeit-Daten zur Verbesserung der Maschineneffizienz und Stillstandsreduktion.

- **Implementierung von Schnittstellen:** Sicherstellung eines nahtlosen Datenaustauschs zwischen MES und ERP.
- **Erweiterung durch Predictive Maintenance:** Langfristige Optimierung durch prädiktive Analysen zur Vermeidung von Ausfallzeiten.

4. Entwicklung eines schrittweisen Implementierungsplans

Die Roadmap sollte in klar definierte Phasen unterteilt werden:

- **Phase 1: Pilotprojekt:** Implementierung des MES in einem ausgewählten Produktionsbereich, um erste Erkenntnisse zu gewinnen.
- **Phase 2: Skalierung:** Erweiterung des MES auf weitere Produktionsbereiche und Integration zusätzlicher Technologien wie IoT-Sensoren.
- **Phase 3: Vollständige Digitalisierung:** Nutzung aller MES-Funktionen, einschließlich Predictive Maintenance und detaillierter Echtzeit-Analysen.

5. Kontinuierliches Monitoring und Anpassung

Die Roadmap sollte regelmäßig überprüft und an neue Anforderungen angepasst werden. Dies gewährleistet, dass das MES den maximalen Nutzen für das Unternehmen bietet.

Zusammenfassung

Die Einführung eines MES erfordert eine sorgfältig geplante Roadmap, die zusätzliche Datenquellen und Technologien definiert und deren Integration nach Kosten-Nutzen-Abwägungen priorisiert. Eine schrittweise Umsetzung und regelmäßiges Monitoring sichern die erfolgreiche Implementierung und maximieren die Effizienz- und Wettbewerbssteigerungen im Unternehmen.

4 Umsetzung

4.1 Warum überhaupt ein Manufacturing Execution System?

MES-Lösungen unterstützen die Unternehmen bei der Umsetzung der Digitalisierung der Produktion. Dabei wird einerseits die Prozessintegration und Transparenz in der Fertigung und andererseits die integrative Datenerfassung und -verarbeitung bei den Endnutzern von Maschinen und Anlagen unterstützt.

MES mit den bekannten Funktionalitäten auf operativer Ebene bleibt auch im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung als integrative Datendrehscheibe mit vertikaler und horizontaler Integration bestehen.

Anstatt ihre Software mit MES-Funktionalitäten zu erweitern, können mittelständische Maschinenhersteller Schnittstellen zu relevanten MES-Providern aufbauen und auf diese Weise ihr eigenes Leistungsportfolio ohne größere Investitionen erweitern.

Zwecks Überwachung der gesamten Supply Chain werden im MES relevante Prozessdaten gesammelt und den jeweils verantwortlichen Mitarbeitenden zur Verfügung gestellt. Wichtiger als eine detaillierte Darstellung eines Teilprozesses ist dabei eine „grobe“ Übersicht über die gesamte Wertschöpfungskette, die auch bei Veränderungen der Detaildaten eine robuste Steuerung der Produktion ermöglicht.

Trotz einer Vielzahl von Datenquellen führt dies zu einer mehr oder weniger homogenen Systemlandschaft, die alle Informationen verteilt zur Verfügung stellen kann.

Der bekannte Lean-Ansatz zur Vermeidung von Verschwendungen sollte auch in der Datenhaltung eines Unternehmens angewandt werden: „Weniger ist mehr“.

Am Anfang der Digitalisierungsprojekte im Unternehmen werden für die gesamte Wertschöpfungskette eher wenige, relevante Daten angezeigt, deren Fokus im Laufe der Zeit erweitert werden kann. Eine MES-Lösung kann dabei auch Funktionen zur Steuerung übernehmen, indem mit den vorhandenen Daten beispielsweise eine „Optimierung“ einer Werkstattfertigung vorgenommen wird.

Ein MES kann viele der Aufgaben abbilden, die im Werkzeugkasten Industrie 4.0 beschrieben werden. Lesen Sie dazu auch den VDMA Leitfaden Industrie 4.0 – Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand (VDMA, ISBN 978-3-8163-0677-1, Stand 2015)

Welche Synergien und Überlappungen MES mit aktuellen IIoT-Lösungen aufweist, erfahren Sie im VDMA Whitepaper MES und Industrial IoT - Anforderungen an die Shop Floor IT für ein erfolgreiches Smart Manufacturing (VDMA, Stand Oktober 2022).

4.2 Bedeutung von Daten und Kennzahlen

a. Bedeutung von Daten und Kennzahlen laut ISO 22400

Die ISO 22400 definiert Kennzahlen (Key Performance Indicators, KPIs), die speziell für die Fertigungsindustrie entwickelt wurden. Sie unterstützt Unternehmen dabei, wichtige Betriebsdaten zu standardisieren und deren Aussagekraft zu verbessern. Drei zentrale Aspekte:

1. Operative Effizienz durch standardisierte KPIs

Die Norm legt spezifische KPIs wie die Gesamtanlageneffektivität (Overall Equipment Effectiveness, OEE) fest. Diese bieten eine standardisierte Messung der Leistung, Verfügbarkeit und Qualität in Produktionsprozessen und ermöglichen es, Schwachstellen gezielt zu identifizieren.

2. Vergleichbarkeit und Benchmarking

Durch die einheitliche Definition von Kennzahlen sind Vergleiche zwischen unterschiedlichen Produktionsstandorten oder Unternehmen möglich. Dies fördert den Wettbewerb und treibt Optimierungen an.

3. Integration in MES

Die ISO 22400 stellt sicher, dass MES relevante KPIs in Echtzeit berechnen können, was schnelle und fundierte Entscheidungen ermöglicht.

b. Bedeutung laut VDMA Einheitsblatt 66412

Das VDMA Einheitsblatt 66412 beschreibt die Anforderungen an Betriebs- und Maschinendatenerfassung im Kontext von MES. Es definiert standardisierte Datenmodelle und Kommunikationsschnittstellen. Wichtige Aspekte:

1. Erfassung von Echtzeitdaten

Das Einheitsblatt betont die Bedeutung von präzisen und aktuellen Daten für die Steuerung und Optimierung der Fertigung. Es beschreibt Standards für die Datenerfassung direkt an Maschinen und Anlagen.

2. Schnittstellen und Interoperabilität

Einheitliche Schnittstellen ermöglichen den nahtlosen Austausch von Daten zwischen Maschinen, MES und übergeordneten ERP-Systemen. Dies reduziert Integrationskosten und erhöht die Effizienz.

3. Qualität und Verfügbarkeit der Daten

VDMA 66412 stellt Anforderungen an die Datenqualität, um sicherzustellen, dass die erfassten Informationen für fundierte Entscheidungen genutzt werden können. Dies schließt Fehlererkennung und -vermeidung durch zuverlässige Datenquellen ein.

c. Übergreifende Bedeutung für MES

Die Kombination aus ISO 22400 und VDMA 66412 schafft ein solides Fundament für die Daten- und Kennzahlenintegration in MES. Dies zeigt sich in folgenden Punkten:

1. Optimierung der Fertigung

Die Nutzung standardisierter KPIs und Echtzeitdaten ermöglicht, Prozesse effizienter zu gestalten, Ressourcen besser zu nutzen und die Produktivität zu steigern.

2. Transparenz und Entscheidungsunterstützung

MES aggregieren und visualisieren Kennzahlen, was Führungskräften und Mitarbeitenden eine fundierte Entscheidungsgrundlage bietet.

3. Zukunftssicherheit durch Standardisierung

Die Einhaltung von ISO- und VDMA-Standards sichert Unternehmen langfristig Flexibilität und Skalierbarkeit bei der Integration neuer Technologien.

Zusammenfassung

Daten und Kennzahlen sind essenziell für die Funktionalität und den Erfolg von MES. Die ISO 22400 und das VDMA-Einheitsblatt 66412 stellen dabei unverzichtbare Leitlinien dar, die eine standardisierte und effiziente Nutzung von Produktionsdaten ermöglichen. Dies trägt maßgeblich zur Optimierung, Transparenz und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen bei.

4.3 Changemanagement & Lean: Es braucht mehr als Software

Eine Smart Factory ohne Fertigungs-IT ist wie ein Auto ohne Motor – es läuft einfach nicht. Aber vor dem vermeintlich steinigen Weg zur Smart Factory fürchten sich noch immer viele Unternehmen. Dabei sollen doch „lediglich“ IT-Systeme in das oftmals IT-scheue Fertigungsumfeld integriert werden. Hier ein paar nützliche Tipps:

Neben den technischen Aspekten eines IT-Projekts sollten Sie stets bedenken, dass jede Veränderung im besten Fall zu Aufregung und im schlechtesten Fall zu Ablehnung führt. Sie sollten also dafür sorgen, dass sich der Widerstand der Mitarbeitenden in Grenzen hält. Das Changemanagement kennt dafür im Wesentlichen zwei Methoden: Informieren und Beteiligen. In beiden Fällen nehmen Sie Ihre Mitarbeitenden frühzeitig mit auf die Reise und verringern so das Risiko böser Überraschungen auf beiden Seiten.

Im Idealfall schaffen Sie es, das geplante MES-Vorhaben zum Vorhaben Ihrer Mitarbeitenden zu machen. Frei nach dem französischen Schriftsteller Antoine de Saint-Exupéry, der das Buch „Der kleine Prinz“ geschrieben hat: „Wenn Du ein Schiff bauen willst, dann [...] lehre die Männer die Sehnsucht nach dem weiten, endlosen Meer.“ Dieses Prinzip kann man ganz einfach nutzen. Sie erklären Ihren Mitarbeitenden, was Sie vorhaben und welche Vorteile die neue Software bringen soll. Versuchen Sie, Ihren Mitarbeitenden klarzumachen, dass es bei Fertigungs-IT um Transparenz und Wettbewerbsfähigkeit geht und nicht um Überwachung oder Ausbeutung. Zeigen Sie Ihren Mitarbeitenden, was die neue Software kann, und schicken Sie ausgewählte Mitarbeitende frühzeitig zu Trainings.

Entscheiden Sie, welche Mitarbeitende welche Trainings benötigen, denn wahrscheinlich können Sie es sich nicht leisten, einen Großteil Ihrer Shopfloor-Mitarbeitenden gleichzeitig für mehrere Tage zu einem externen Training zu

schicken. Ein internes Training lässt sich hingegen viel besser in die Produktionsabläufe integrieren. Dazu kommt, dass nur wenige Mitarbeitende den kompletten Funktionsumfang der neuen Software kennen müssen. Vielmehr hat es sich in zahlreichen Projekten bewährt, Key User zu nominieren, die an umfangreichen Trainings beim Software-Anbieter teilnehmen und so die komplette Funktionsbreite kennenlernen. Diese Key User können das erworbene Wissen dann für alle anderen Mitarbeitenden aufbereiten und zielgerichtet weitergeben. Damit sparen Sie einerseits Zeit und andererseits gewinnen Sie mit den Key Usern weitere Befürworter Ihres Projekts – besser kann man Mitarbeitende gar nicht mitnehmen.

Neben Information und Trainings ist es am wichtigsten, dass Ihre Mitarbeitenden verstehen, warum Sie ein MES einführen und nutzen wollen. Dies können Sie auch in eine interne Innovationskampagne verpacken – zum Beispiel zum Thema Industrie 4.0 oder Digitalisierung. Viele Fertigungsunternehmen haben im Rahmen einer solchen Kampagne Flyer erstellt, Infoveranstaltungen abgehalten, die Fertigung mit Flaggen dekoriert oder sogar eine eigene Comicfigur ins Leben gerufen.

Sie können Ihre Mitarbeitenden auch spielerisch an veränderte Situationen heranführen und so für eine intrinsische Motivation sorgen. Das Prinzip, den Spieltrieb des Menschen zu nutzen, um deren Motivation zu steigern, nennt man Gamification. Dabei können unterschiedliche Ansätze zu unterschiedlichen Zielen führen. Ein einfaches Beispiel: Zusammen mit der Einführung der Fertigungs-IT kündigen Sie einen internen Wettbewerb an. Derjenige, der die meisten korrekten Eingaben innerhalb der ersten zwei Wochen durchführt, bekommt ein T-Shirt mit dem Logo der neuen Software.

Neben dem Change im Rahmen der MES-Einführung spielt auch die Integration der IT in die vorhandenen Prozesse und Methoden eine große Rolle. Insbesondere der Lean-Ansatz als weit verbreitetes Erfolgskonzept sollte mit dem

MES kombiniert werden, um keine unnötigen Reibungswiderstände zu generieren. Mehr zur Kombination des Lean-Ansatzes mit IT-Lösungen im Umfeld von Industrie 4.0 finden Sie im VDMA Leitfaden Industrie 4.0 trifft Lean – Wertschöpfung ganzheitlich steigern (VDMA, ISBN 978-3-8163-0721-1, Stand 2018)

4.4 Tipps und Empfehlungen

Um die Einführung eines Manufacturing Execution Systems erfolgreich zu gestalten, ist es wichtig, eine langfristige Vision zu entwickeln. Setzen Sie sich klare, langfristige Ziele, die darauf abzielen, Ihre Produktionsprozesse zu optimieren und die Effizienz zu steigern. Beginnen Sie die Implementierung schrittweise, indem Sie mit einem überschaubaren Projekt oder einem Pilotbereich starten. Dies ermöglicht es Ihnen, erste Erfolge zu erzielen und wertvolle Erfahrungen zu sammeln, bevor Sie das System weiter ausbauen.

Eine umfassende Planung ist entscheidend. Erstellen Sie einen detaillierten Plan, der alle Aspekte der MES-Einführung abdeckt, und berücksichtigen Sie sowohl technische als auch organisatorische Anforderungen. Führen Sie eine gründliche Analyse des IST-Zustands durch, um Schwachstellen und Optimierungspotenziale zu identifizieren. Halten Sie die Anforderungen und Ziele in einem Lastenheft fest, in dem Sie auch definieren, welche Funktionalitäten die MES-Lösung bieten muss.

Binden Sie Ihre Mitarbeitenden frühzeitig in den Prozess ein. Klare Kommunikation und Schulungen sind wichtig, um Vorbehalte abzubauen und die Akzeptanz zu erhöhen. Achten Sie darauf, dass die gewählte MES-Lösung flexibel und skalierbar ist, damit Sie das System an zukünftige Anforderungen anpassen können. Überprüfen Sie zudem, wie gut die neue Lösung mit bestehenden IT-Systemen integriert werden kann, da Schnittstellen und Datenkompatibilität entscheidend für einen reibungslosen Betrieb sind.

Behalten Sie Ihr Budget im Blick und planen Sie sorgfältig alle Kosten, einschließlich Schulungen und Wartung. Wählen Sie einen Softwareanbieter, der nicht nur Erfahrung, sondern auch Entwicklungspotenzial bietet, da eine gute Zusammenarbeit entscheidend für den Erfolg der MES-Einführung ist. Schließlich sollten Sie die MES-Einführung als Teil eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses betrachten und die gewonnenen Daten nutzen, um Ihre Prozesse fortlaufend zu optimieren. Mit diesen Tipps und Empfehlungen legen Sie den Grundstein für eine effiziente und zukunftsfähige Produktion.

4.5 MES-Einführung: Die wichtigsten Erfolgsfaktoren

1. Ziele klar definieren

Identifizieren Sie die gewünschten Ergebnisse, wie z. B. höhere Produktivität oder reduzierte Stillstandzeiten, um die Anforderungen an das MES präzise zu formulieren.

2. Schrittweise Implementierung

Starten Sie mit einem Pilotprojekt in einem Produktionsbereich, um Erfahrungen zu sammeln und die Integration schrittweise auszuweiten.

3. Bestandsaufnahme der IT-Landschaft

Prüfen Sie vorhandene Systeme wie ERP oder SCADA und klären Sie, wie das MES integriert werden kann, um doppelte Datenstrukturen zu vermeiden.

4. Standardisierte Schnittstellen nutzen

Verwenden Sie offene Standards wie OPC UA, um einen reibungslosen Datenaustausch zwischen Maschinen, MES und ERP zu gewährleisten.

5. Datenqualität sicherstellen

Validieren Sie bestehende Datenquellen und sorgen Sie für eine zuverlässige Erfassung, da fehlerhafte Daten die MES-Funktionen einschränken können.

6. Mitarbeitende einbeziehen

Schulen Sie das Team frühzeitig, um die Akzeptanz des MES zu fördern und sicherzustellen, dass es effektiv genutzt wird.

7. Kosten-Nutzen-Abwägung

Priorisieren Sie Funktionen und Module des MES nach Ihrem Nutzen und der Umsetzbarkeit, um Investitionen zielgerichtet einzusetzen.

8. Monitoring und kontinuierliche Optimierung

Nutzen Sie MES-Daten zur Analyse und Verbesserung von Prozessen und überprüfen Sie regelmäßig, ob weitere Anpassungen notwendig sind.

5 Praxisbeispiele

5.1 MES und APS bei einem mittelständischen Hersteller von Maschinen für das Handwerk

Ein Hersteller von hochwertigen Maschinen für das Handwerk, spezialisiert auf die Produktion von Geräten zur Untergrundvorbereitung und Verlegung von Bodenbelägen, hat einen signifikanten Schritt in Richtung Digitalisierung seiner Produktionsprozesse gemacht. Mit rund 100 Mitarbeitenden an einem Standort in Baden-Württemberg fertigt das Unternehmen eine Vielzahl von Produkten, von Einzelanfertigungen bis hin zu Kleinserien, die sich durch Zuverlässigkeit und Präzision auszeichnen.

Um die Komplexität der Fertigungsprozesse zu bewältigen und die Transparenz auf dem Shopfloor zu erhöhen, entschied sich das Unternehmen, ein Manufacturing Execution System (MES) mit einem integrierten Advanced Planning and Scheduling System (APS) einzuführen. Die Einführung dieser Systeme war von dem Bedürfnis getrieben, die Produktionsplanung zu digitalisieren und die manuelle Planung, die zuvor auf großen Wandstecktafeln erfolgte, zu ersetzen. Die Systeme basieren auf einer gemeinsamen Datengrundlage, die eine nahtlose Integration und Zusammenarbeit ermöglicht.

Durch die Implementierung des MES können nun Fertigungsdaten in Echtzeit erfasst und visualisiert werden, was eine genauere Berechnung von Lieferterminen und eine Optimierung von Wartungsstrategien ermöglicht. Das APS sorgt für eine effizientere Planung der Fertigungsaufträge, indem diese aus dem ERP-System heruntergeladen und den verfügbaren Maschinen zugewiesen werden.

Das Unternehmen hat bei der Einführung der Systeme einen schrittweisen Ansatz verfolgt, um sowohl die Mitarbeitenden als auch die Prozesslandschaft nicht zu überfordern. Dies umfasste Entscheidungen wie die begrenzte Anzahl von

Shopfloor-Terminals und die selektive Erfassung von Produktionsdaten. Der schrittweise Einführungsprozess und der enge Austausch mit den Mitarbeitenden haben dazu beigetragen, Bedienoberflächen zu optimieren und Abläufe effizienter zu gestalten.

Die digitale Transformation der Produktion hat bereits zu einer effizienteren Fertigung und zu datengetriebenen Entscheidungsprozessen geführt. Die Fähigkeit, realistischere Planungen und Lieferprognosen zu erstellen, erhöht nicht nur die Kundenzufriedenheit, sondern trägt auch dazu bei, das Expertenwissen der Mitarbeitenden systematisch zu erfassen und zu nutzen.

Das Unternehmen betrachtet die bisherigen Fortschritte als einen wichtigen Schritt in Richtung einer vollständig digitalisierten Produktion und plant bereits die nächsten Phasen der Digitalisierung, einschließlich der Digitalisierung klassischer Kanban-Prozesse und der Integration von Qualitätsprüfungen in das MES.

Insgesamt zeigt diese Erfolgsgeschichte, wie ein mittelständisches Unternehmen durch die schrittweise Einführung digitaler Lösungen seine Produktionsprozesse optimieren und sich auf eine zukunftssichere Fertigung vorbereiten kann.

5.2 MES bei einem Hersteller von Sieb- und Fördertechnik

Ein Unternehmen, das sich auf die Herstellung innovativer Förderbänder spezialisiert hat, die hauptsächlich in Erntemaschinen zum Einsatz kommen, hat seine Fertigungsprozesse durch die Implementierung eines modernen Manufacturing Execution Systems (MES) revolutioniert. Dieses Unternehmen, mit 160 Mitarbeitenden im nordwestlichen Deutschland, produziert jährlich 30.000 Bänder in etwa 2.000 verschiedenen Variationen. Die Notwendigkeit, flexibel und effizient auf die Anforderungen an Qualität und

Lieferschnelligkeit zu reagieren, führte zur Entscheidung, die bestehenden IT-Systeme durch eine integrierte Plattformlösung zu ergänzen.

Das Unternehmen nutzte bereits seit 15 Jahren ein ERP-System, das jedoch zunehmend an seine Grenzen stieß. Die Einführung der MES-Lösung von einem erfahrenen Anbieter bot die Möglichkeit, die Fertigungsprozesse zu digitalisieren und gleichzeitig die bestehenden Systeme durch eine flexible, auf Standards basierende Plattform zu erweitern. Diese Plattform ermöglichte es, sowohl bestehende Anwendungen zu integrieren als auch neue, individuelle Lösungen zu entwickeln, was für das Unternehmen von großem Vorteil war.

Eine Schlüsselkomponente dieses Projekts war die papierlose Fertigung und die umfassende Digitalisierung der Produktionsprozesse. Durch die Implementierung des MES konnte das Unternehmen einen digitalen Zwilling seiner Produktion schaffen, was die Planung und Steuerung der Fertigungsprozesse erheblich verbesserte. Die Plattformarchitektur bot zudem die Flexibilität, eigene Entwicklungen anzubinden, was für die speziellen Anforderungen des Unternehmens entscheidend war.

Die Einführung des Systems erfolgte schrittweise, beginnend mit einem Pilotprojekt, das alle Bereiche der Fertigung umfasste. Dieser Ansatz erleichterte die spätere vollständige Implementierung. Ein wichtiger Erfolgsfaktor war die Bereitstellung spezifischer Ressourcen für die Integration der neuen Systeme in die bestehenden Prozesse sowie umfassende Schulungen für die Mitarbeitenden. Das Feedback von anderen Anwendern der Plattform trug zusätzlich zur Entscheidungsfindung bei und bot Sicherheit.

Die Vernetzung von Betriebs- und Maschinendaten sorgte für eine deutlich erhöhte Transparenz in den Produktionsprozessen. Durch die Anbindung an eine selbst entwickelte API-Plattform konnte das Unternehmen zudem eine nahtlose Integration zwischen dem MES und dem

bestehenden ERP-System erreichen. Dies ermöglichte eine effiziente Datenkommunikation und erweiterte die Funktionalität der Systeme. Die Ergebnisse dieses Digitalisierungsprojekts waren beeindruckend.

Das Auftragsmanagement wurde vollständig im MES abgebildet und ist nun ein unverzichtbarer Bestandteil des Produktionsablaufs. Die Einführung des Ressourcenmanagements wird die Effizienz und Transparenz weiter steigern. Die Fähigkeit, die Produktionsreihenfolge optimal zu planen und schnell auf Veränderungen zu reagieren, hat die Fertigungsabläufe verbessert, die Rüstzeiten reduziert und die Betriebsflexibilität erhöht. Insgesamt hat die Umstellung auf die neue MES-Lösung das Unternehmen in die Lage versetzt, seine ambitionierten Projektziele zu erreichen und sogar zu übertreffen. Die erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem MES-Anbieter und die positive Resonanz auf die Einführung der neuen Systeme bestätigen, dass die Entscheidung für diese Digitalisierungsstrategie richtig war. Das Unternehmen sieht einer Zukunft entgegen, in der es das volle Potenzial dieser Technologien nutzen und weiterhin innovative Lösungen in seiner Branche vorantreiben kann.

5.3 Rückverfolgbarkeit und Innovationen durch MES im Automotive-Bereich

Automobilzulieferer stehen vor hohen Anforderungen, insbesondere in Bezug auf die Qualität und Transparenz ihrer Fertigungsprozesse. Ein Beispiel ist ein mittelständisches Unternehmen, das in der Produktion von Rohr- und Schlauchleitungssystemen tätig ist und in mehreren Ländern Produktionsstandorte betreibt. Dieses Unternehmen beliefert neben Automobilherstellern auch Hersteller von Landmaschinen und Anbieter neuer Antriebstechnologien. Da in der Automobilindustrie höchste Präzision und Qualität, beispielsweise bei der Herstellung von Kraftstoffleitungen, gefordert wird, investiert das Unternehmen verstärkt in Digitalisierung und Automation. Es verfolgt das

Ziel, in Zukunft klimaneutral zu produzieren und setzt dabei auf ein Manufacturing Execution System (MES), das sowohl Transparenz als auch Rückverfolgbarkeit in der Fertigung erhöht.

MES als Schlüssel zur Digitalisierung

Im Rahmen eines staatlich geförderten Projekts zur Modernisierung der Fertigung entschied sich das Unternehmen für die Einführung eines MES. Das System fungiert als zentrale Datendrehscheibe, sammelt Maschinendaten, bereitet diese auf und macht sie für Analysen verfügbar. Dies ermöglicht die Optimierung von Prozessen, die bis dato durch inkohärente Daten von unterschiedlichen Maschinen erschwert wurde. Ein besonderes Augenmerk lag auf der Modularität des MES, da sich die Anforderungen in der Produktion stetig verändern. Beispielsweise entwickelt das Unternehmen auch Rohr- und Schlauchsysteme für Elektrofahrzeuge und Wasserstofftechnologien. Das MES soll flexibel erweiterbar sein, um künftige Entwicklungen abdecken zu können.

Verbesserte Rückverfolgbarkeit und Qualitätskontrolle

Die Integration des MES in die Fertigung bringt dem Unternehmen zahlreiche Vorteile. So können jetzt sämtliche Fertigungsschritte präzise nachverfolgt werden, bis hin zu Details wie Ausfallzeiten und einwirkenden Kräften bei der Bearbeitung. Dies verbessert nicht nur die Produktionsqualität, sondern auch die Rückverfolgbarkeit. Dank des MES kann jede produzierte Leitung bis zur einzelnen Charge zurückverfolgt werden. Im Falle einer Reklamation lassen sich die relevanten Maschinendaten leicht abrufen, was die Bearbeitung vereinfacht.

Schritt in Richtung Predictive Maintenance

Langfristig plant das Unternehmen, die Instandhaltung mit dem MES zu verknüpfen, um eine vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) zu ermöglichen. Die Verknüpfung von Echtzeitdaten mit dem ERP-System schafft die Voraussetzungen dafür, dass Maschinen zukünftig noch effizienter und nachhaltiger betrieben werden können. Die enge Zusammenarbeit mit dem MES-Partner

trägt dazu bei, dass das Unternehmen die nächsten Schritte der Digitalisierung zügig umsetzen kann.

Zusammenfassung

Die Einführung eines MES hat dem Automobilzulieferer nicht nur dabei geholfen, die Transparenz und Rückverfolgbarkeit in der Produktion zu erhöhen, sondern auch die Weichen für zukünftige Innovationen und Klimaneutralität gestellt. Dank der flexiblen und skalierbaren Lösung kann das Unternehmen den wachsenden Anforderungen der Branche gerecht werden und gleichzeitig seine Prozesse nachhaltig optimieren.

5.4 MES als Datendrehscheibe

Ein Metallverarbeitungsunternehmen nutzt bereits seit einiger Zeit Maschinen- und Betriebsdatenerfassung (MDE/BDE), um flexibel und schnell auf Veränderungen in der Fertigung reagieren zu können. Die vollständige Integration von Shopfloor und ERP-System gelang jedoch erst mit der Einführung eines Manufacturing Execution System (MES), das als Datendrehscheibe fungiert.

Das Unternehmen bietet eine breite Produktpalette, darunter Motoren- und Getriebeteile sowie Karabiner und Sicherheitsausrüstungen. Aufgrund der hohen Fertigungstiefe war eine umfassende Datenerfassung nötig, um schnell auf Fertigungsabweichungen reagieren zu können. Die bislang eingesetzte ERP-Software war jedoch nicht in der Lage, Maschinendaten automatisch zu erfassen. Daher mussten die Daten manuell übertragen werden, was zeitaufwendig und fehleranfällig war.

Um diese Probleme zu beheben, suchte das Unternehmen nach einer MES-Lösung, die eine digitale und automatisierte Erfassung der Betriebs- und Maschinendaten in Echtzeit ermöglichte. Nach Evaluierung mehrerer Optionen fiel die Wahl auf ein MES, welches bereits mit Standardfunktionen einen Großteil der Anforderungen abdeckte. Die Software ermöglicht eine flexible Anbindung an verschiedene Maschinensteuerungen und bietet

Schnittstellen wie OPC UA und MTConnect, wodurch die Maschinen schnell integriert werden konnten.

Nach einer schrittweisen Integration in die Fertigung werden nun alle Betriebs- und Maschinendaten digital zwischen dem ERP-System und dem Shopfloor ausgetauscht. Das MES sammelt und verdichtet die Daten, um sie für die Fertigungsplanung und Produktionsüberwachung verfügbar zu machen. Eine REST-Schnittstelle sorgt dabei für flexible Anpassungen und einen effizienten Datentransfer.

Das Ergebnis ist eine erhöhte Transparenz in den Produktionsprozessen, was zu einer Steigerung der Gesamtanlageneffektivität führte. Stillstände konnten besser analysiert und ihre Ursachen behoben werden. Zudem gelang es, die Laufzeiten der Maschinen in der dritten Schicht zu verbessern. Auch die Bedienung der Maschinen von entfernten Programmierplätzen wurde durch die visuelle Darstellung der Daten auf Dashboards erleichtert.

Ausblick:

Das Unternehmen plant, die MES-Lösung zukünftig auch für Predictive Maintenance zu nutzen und strebt eine weitere Digitalisierung der Arbeitsabläufe an, indem es die Fertigungsdaten den Werkerinnen und Werkern digital zur Verfügung stellt. So soll beispielsweise auf gedruckte Arbeitsanweisungen verzichtet werden, um die Effizienz weiter zu steigern.

5.5 Höhere Traceability und Transparenz in der Fertigung dank skalierbarem MES

Ein Produktionsunternehmen entschied sich, ein modernes Manufacturing Execution System (MES) einzuführen, um seine Effizienz und Transparenz in der Fertigung zu steigern. Zuvor nutzte das Unternehmen eine selbstentwickelte Maschinen- und Betriebsdatenerfassung (MDE), die jedoch zunehmend an ihre Grenzen stieß. Die

Eigenlösung war nicht mehr in der Lage, die wachsenden Anforderungen an die Datenerfassung und -analyse zu erfüllen. Besonders problematisch war der Verlust von Know-how, da langjährige Mitarbeiter, die das alte System betreuten, das Unternehmen verließen. Aufgrund des allgemeinen Fachkräftemangels konnte diese Wissenslücke nicht geschlossen werden.

Das Unternehmen entschied sich nach einem umfassenden Auswahlprozess für die Einführung eines skalierbaren MES. Diese Lösung bietet zahlreiche Standardfunktionen und Schnittstellen, die eine unkomplizierte Integration in bestehende Produktionsabläufe ermöglichen. Mit der neuen Software konnten Maschinen effizient an das System angebunden und Daten in Echtzeit erfasst und analysiert werden. So wurde die Transparenz in den Produktionsprozessen erheblich gesteigert, da nun alle relevanten Daten zu jedem Zeitpunkt verfügbar sind.

Die Einführung des MES verlief in mehreren Stufen. Zunächst wurde die Software in einem Pilotprojekt getestet, um mögliche Risiken zu minimieren und die Akzeptanz bei den Mitarbeitern zu erhöhen. Die erste Phase der Einführung konzentrierte sich auf die wichtigsten Fertigungsprozesse, wie das Tiefziehen und die Nachbearbeitung von Komponenten. Später folgten weitere Produktionsstufen, wobei das alte System nach und nach ersetzt wurde. Dies ermöglichte es dem Unternehmen, die Produktionsprozesse in der Fertigung deutlich effizienter zu gestalten und die Produktivität zu erhöhen.

Durch die Einführung des MES profitiert das Unternehmen von einer verbesserten Rückverfolgbarkeit der Produktionsschritte. Jeder einzelne Produktionsschritt wird nun detailliert dokumentiert und kann bei Bedarf problemlos nachverfolgt werden. Dies erleichtert nicht nur die Bearbeitung von Reklamationen, sondern ermöglicht auch eine präzise Analyse von Störungen und deren Ursachen. Darüber hinaus konnte die Genauigkeit der Datenerfassung erheblich verbessert werden, was zu einer optimierten Materialplanung führte.

Ein weiterer Vorteil der neuen MES-Lösung liegt in der Möglichkeit, nachhaltiger zu wirtschaften. Durch die Verringerung von Stillständen und die effizientere Nutzung von Ressourcen konnte der Energieverbrauch gesenkt und der Ausschuss reduziert werden. Zudem erleichtert das System die Einhaltung von Sicherheits- und Umweltvorschriften, da es eine genaue Überwachung und Visualisierung von kritischen Parametern, wie zum Beispiel Gaskonzentrationen, ermöglicht.

Zusammenfassung

Insgesamt stellt die Einführung des MES einen wichtigen Schritt für das Unternehmen dar, um sich für die zukünftigen Anforderungen der digitalen Produktion zu rüsten. Die Skalierbarkeit und Flexibilität des Systems bieten zahlreiche Optionen, um auch zukünftige Herausforderungen in der Fertigung erfolgreich zu meistern.

6 Ausblick/ Zusammenfassung

Lage

Die „digitale Zeitenwende“ ist auch im Maschinen- und Anlagenbau zu einer existentiellen Notwendigkeit für den Unternehmenserfolg geworden.

Herausforderungen

- **Digitale Wertschöpfung** Zukunftsfähige Geschäftsmodelle müssen digital gestützt sein und integrierte Strukturen im gesamten Unternehmen ermöglichen.
- **Transparenz und Effizienz** Unternehmen benötigen „saubere“ Daten auf einer zentralen Datendrehscheibe, die für durchgängige Prozesse auf allen Ebenen sorgt.
- **Nachhaltigkeit** Energieeffizienz und Umweltaspekte gewinnen an Bedeutung und erfordern digitale Lösungen.
- **Technologische Integration** Systeme müssen flexibel und skalierbar für heutige und künftige Anforderungen sein.
- **Erfahrene Partner** Für die Digitalisierung sind Partner ratsam, die den Mittelstand kennen und einfache, skalierbare Lösungen bieten.

Lösung

Einen starken strategischen Hebel bieten Manufacturing Execution Systems (MES): Als zentrale Datendrehscheibe bilden sie das „zentrale Nervensystem“ zwischen „Top Floor“ (ERP-Systeme) und „Shop Floor“ (Fertigung). MES verbessern die Prozessqualität durch Funktionen wie Betriebsdaten- und Maschinendatenerfassung (BDE/MDE), durch Qualitätsüberwachung (CAQ) sowie Personaleinsatzplanung und Materialflussteuerung.

Weg

- **Masterplan** Analyse des Ist-Zustands, klare Effizienzziele, Kosten-Nutzen-Analysen sowie eine Roadmap für Pilotprojekt, Weiterentwicklung, Rollouts.
- **Neue Kultur** Frühzeitige Information, Schulung und Einbindung der Mitarbeiter sind entscheidend, um Akzeptanz zu schaffen und Widerstände abzubauen.
- **„Saubere“ Daten** sind die Grundlage für ein MES. Normen wie ISO 22400 und das VDMA-Einheitsblatt 66412 gewährleisten Standardisierung und Vergleichbarkeit.

Fazit

In dynamischen Märkten benötigen Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau eine flexible Produktion und resiliente Prozesse. Die Digitalisierung bietet Unternehmen das notwendige Werkzeug, um die Herausforderungen der Zukunft zu meistern. Ein MES ist der strategische Treiber für intelligente Fertigung in einer Smart Factory.

Mitwirkende

Markus Diesner,
Principal Marketing Communications,
MPDV Mikrolab GmbH

Michael Möller,
Geschäftsführer, gbo datacomp GmbH

Dirk Nordhaus,
Strategic Product Manager,
Proalpha Group GmbH

Dr. Alexander Schließmann,
Lead Value Engineer, FORCAM-ENISCO GmbH

Julian Frey,
Geschäftsführer, NORIS-IB GmbH

Literatur-/Quellenverzeichnis

ISO White paper on smart Manufacturing,
Jeff Winter, Stand Februar 2024

ISO 22400

Automation Systems and Integration – Key Performance Indicators (KPIs) for Manufacturing Operations Management / Part 2: Definition and Description
VDMA Leitfaden Industrie 4.0 – Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand (VDMA, ISBN 978-3-8163-0677-1, Stand 2015)

VDMA Einheitsblatt 66412

VDMA Whitepaper MES und Industrial IoT - Anforderungen an die Shop Floor IT für ein erfolgreiches Smart Manufacturing (VDMA, Stand Oktober 2022).

Über uns

Die Abteilung Informatik und der VDMA Software und Digitalisierung arbeiten sehr eng zusammen und werden als eine Einheit im VDMA geführt. Ziel der beiden Gruppierungen ist es, die Zusammenarbeit von Softwareindustrie und Maschinenbau zu fördern und damit die digitale Transformation voranzutreiben.

vdma.org/software-digitalisierung
vdma.org/digitalisierung-industrie-40

Der Industrie Podcast des VDMA

derindustriepodcast.podigee.io

Der Arbeitskreis Manufacturing Execution System

Dieses Whitepaper wurde vom VDMA Arbeitskreis MES (Manufacturing Execution Systems) erstellt, der sich aus Experten und Unternehmen zusammensetzt, die sich intensiv mit der Digitalisierung und Optimierung von Fertigungsprozessen befassen. Mit diesem Whitepaper möchten wir einen Beitrag leisten, die Potenziale von MES für die Industrie aufzuzeigen und den Mittelstand auf dem Weg zu einer intelligenten, vernetzten Fertigung zu begleiten.

Impressum

VDMA
Informatik
Lyoner Strasse 18
60528 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 6603-1360
E-Mail informatik@vdma.org
Internet www.vdma.org/digitalisierung-industrie-40

VDMA

Informatik

Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main

Kontakt

jan.doberstein@vdma.org

Telefon +49 69 66 03 1660

E-Mail jan.doberstein@vdma.org

Internet www.vdma.org/digitalisierung-industrie-40

www.vdma.org/digitalisierung-industrie-40