

## WISSEN KOMPAKT 2024/25

# MES MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS

---

- MES-Implementierung
- Supply Chain Management
- Lean Production und MES
- Digitale Zwillinge
- Maschinendatenintegration
- Produktionsplanung
- Künstliche Intelligenz
- Workflows und Prozesse
- Anwendungsbeispiele
- Anbieter & Systeme

IN KOOPERATION MIT:





## Shopfloor Xcellence

Best Practice für die optimale Produktion.

- ✓ Definition eines spezifischen Kennzahlenkonzeptes
- ✓ Datenpunkte im Produktionsablauf festlegen
- ✓ Erfassen und Verwalten der Produktionsdaten
- ✓ Daten in Kennzahlen überführen
- ✓ Mittels der Kennzahlen einen Verbesserungsprozess ableiten
- ✓ Verbesserungsprozess konsequent in die Produktion integrieren

**Zielvorgabe: 15% Einsparung\***

Nutzen Sie unsere praktische Erfahrung

Mehr erfahren:



[www.infotec-ag.de/produktionsprozess-optimierung/](http://www.infotec-ag.de/produktionsprozess-optimierung/)

## Anforderungen an Fabriksoftware im Wandel

# Der neue Standard ist individuell und interoperabel

**W**ie oft haben wir gehört und auch veröffentlicht, Fertiger sollten ihre Prozesse prüfen und gegebenenfalls Best Practices der MES-Anbieter adaptieren? Falsch ist das noch immer nicht, schließlich wollen Hersteller von den übergreifenden Erfahrungen ihrer Software-Lieferanten profitieren. Doch das Argument wird dünn, wenn es eine Fabriksoftware als in sich geschlossenen Kosmos begreift. Selbstverständlich gibt es die Brot und Butter-Prozesse, bei denen die jeweilige MES-Anwendung glänzt. Doch in der Praxis stellen sich heute so vielfältige Anforderungen, dass sie sich hier nur anreißen lassen: MES sollen passgenaue Produktionsplanung mitbringen, mit KI-gestützter Szenarienplanung, sie sollen Rückverfolgbarkeit für Qualität und Energiemanagement bereitstellen, sie sollen klassische und innovative Automatisierungstechnik anbinden – und natürlich Daten an ERP-Systeme und Clouds ausgeben und wieder annehmen. In allen Werken, vergleichbar, datenschutzkonform und abgesichert. Vor diesem Hintergrund ist die 'Plattformisierung' der MES-Landschaft nicht überraschend und erst recht kein Trend. Sie ist zwingend für ihre Praxistauglichkeit. Auch deshalb entwickeln vor allem ressourcenstarke Produzenten seit jeher Teile ihrer Shopfloor-IT selbst. Doch der digitale Reifegrad der Industrie insgesamt steigt. Daher ist es nur auf den ersten Blick paradox, dass immer kleinere Hersteller eine maßgeschneiderte IT-Infrastruktur brauchen, um ihre digitalisierten Assets zu orchestrieren. Wobei 'kleiner' noch immer bedeuten kann, dass die Firma 25 Werke anzubinden hat.

Sie lesen keinen Abgesang auf klassische Branchen-MES. Das Prozess- und Technikwissen dieser Tools und Anbieter ist wichtiger denn je. Aber Anspruch und Auftreten vieler Protagonisten dürfte sich wandeln, wenn Fertiger mehr Möglichkeiten haben, eine funktionale Single Source of Truth einzurichten. In einem Vortrag neulich schilderte der IT-Chef eines international agierenden Produktionsunternehmens, wie in einem Greenfield-Werk eine fast vollständig eventbasierte IT-Infrastruktur entstand. Nach der teuren Prozess- und Asset-Integration lassen sich heute vielfältige Funktionalitäten über Microservices bereitstellen – schnell, in Eigenregie und mit überschaubaren Kosten. Die VDI 5600 oder sogar die ISO95 mögen hier weiter Orientierung bieten, reichen als Einkaufsliste für Fabriksoftware aber nicht mehr aus.

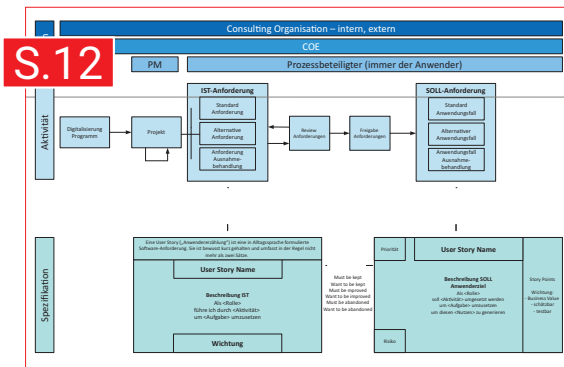


Wobei: Im eventbasierten Szenario kommt bei der Produktionsplanung dann doch ein eingekauftes MES zum Zug. Der Grund dafür blieb letztlich unklar, aber Expertensysteme werden wohl weiterhin gebraucht. Sollte MES-Software also künftig 'nur' ein Puzzleteil in einer übergreifenden digitalen Infrastruktur darstellen, sollten ihre Anbieter ein möglichst großes und dabei stets interoperables Puzzleteil im Portfolio haben. Dann passt es weiterhin in viele Bilder. Entwickeln müssen Produzenten diese Bilder am Ende selbst – bei aller Beratung. Und dabei möglichst genau antizipieren, welche IT-Komponenten heute benötigt werden, morgen und vielleicht auch übermorgen! Unser Informationsangebot soll Ihnen dabei helfen.

Eine individuelle Lektüre  
wünscht Ihnen wie immer

*Patrick C. Prather*

Patrick Prather, Redaktionsleiter  
pprath@it-production.com



Um vor dem MES-Projekt zur Anforderungsspezifikation zu gelangen, bietet sich die Arbeit im iterativen Reifegradmodell mit User Stories an. Das ist komplex, kann aber das Zielbild entscheidend verbessern.



Automatische Planung schafft nicht alle Probleme einer Produktion aus der Welt, aber lindert oft die Folgen. Doch selbst Hersteller mit guter Planungssoftware stolpern häufig über Fallstricke, die eine bestmögliche Systemnutzung verhindern.



Fertigungsunternehmen wollen stetig Workflows optimieren, Verschwendung reduzieren und Ressourcen gut einsetzen. Lean Manufacturing und ein MES sind bewährte Mittel, um Wertschöpfungsketten möglichst schlank und frei von Verschwendung zu halten.

## Visionen ins MES-Konzept aufnehmen Von digitalen Zwillingen, dem IIoT und AR

S.6

## 15 Prozent mehr Leistung in der Teilefertigung MES-Einführung bei Gebr. Heller Maschinenfabrik

S.8

## Lastenheft als Fundament der MES-Integration Anforderungen anhand von User Stories definieren

S.12

## Lernen von den digitalen Zwillingen im Omnibusbau

### TwinMap und die Verwaltungsschale zur Maschinenintegration

S.14

## Mit Strategie gegen Silos

### Die Wertschöpfungskette im Blick

S.16

## Warum ein MES-Projekt Change Management braucht

### Grundlagen für die PPS/APS-Einführung

S.18

## Flexibel bleiben im Baukastenprinzip

### Skalierbare Systeme für Produktion und Logistik

S.21

## Einflüsse auf die Produktionsplanung simulieren

### Advanced Scheduling and Monitoring

S.22

## Mit OPC UA standardisiert kommunizieren

### Herausforderungen bei der MES-Einführung begegnen

S.24

## MES und Lean-Management im Zusammenspiel

### Verschwendungen auf der Spur

S.26

## Datenpunkte in der Batteriezellfertigung setzen

### Datenmodelle für die heterogene Fertigung

S.28

## Maschinenoptimierung per MES

### Jederzeit das Werk im Blick

S.30

## Wie MES-Software bei der Lieferkettenplanung unterstützt

### Software für das Krisenmanagement

S.32

## Lean Manufacturing – Revival einer erprobten Methodik

### 5 Prinzipien zur Effizienzsteigerung in der Fertigung

S.34

## Management-Tool für KI-Use Cases Künstliche Intelligenz-Anwendungen

### verwalten und skalieren

S.36

## Anbieter und Produkte

IGH Infotec AG	S.2
MPDV Mikrolab GmbH	S.11
HIR GmbH	S.31
Aptean Germany GmbH	S.37
AutomationX GmbH	S.38
Böhme & Weihs Systemtechnik GmbH & Co. KG	S.39
camLine GmbH	S.40
IDAP Informationsmanagement GmbH	S.42
IGZ Ingenieurgesellschaft mbH	S.43
Industrie Informatik GmbH	S.44
iTAC Software AG	S.45
MKW GmbH Digital Automation	S.46
PSI Automotive & Industry GmbH	S.47
T.CON GmbH & Co. KG	S.48
top flow GmbH	S.49
Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG	S.50



S.38

Bild: AutomationX GmbH

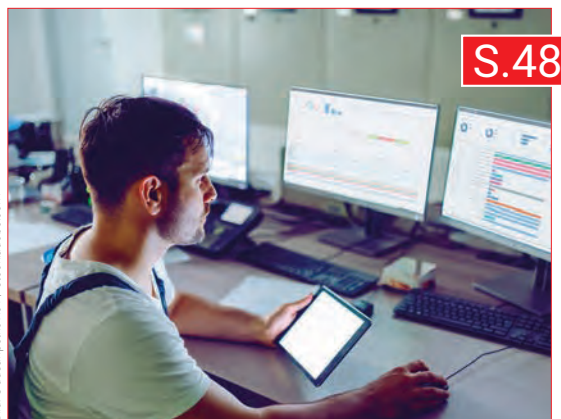
AutomationX GmbH



S.43

Bild: IGZ Ingenieurgesellschaft

IGZ Ingenieurgesellschaft mbH



S.48

Bild: @dusanpetkovic1 / stock.adobe.com

T.CON GmbH & Co. KG

Von digitalen Zwillingen, dem IIoT und Augmented Reality

## Visionen ins MES-Konzept aufnehmen

Ein MES lässt sich im Sinn der VDI-Richtlinie 5600 klassisch definieren. Doch einige Firmen gehen dazu über, ihre Fabriksoftware visionärer zu interpretieren. Mit dieser Sichtweise ändern sich IT-Investitionen und Projekte deutlich, da zwischen Vision, Wunschdenken und Realität zu unterscheiden ist. Und welcher Pfad führt das Unternehmen schließlich in Richtung Smart Factory und Industrie 4.0?



Bild: ©panuwat/stock.adobe.com

**D**ie klassische Beschreibung eines Manufacturing Execution Systems (MES) in der Richtlinie VDI 5600 ist in zehn Aufgabengebiete unterteilt, die vom Auftragsmanagement über die Feinplanung und Steuerung, das Personal-, Betriebsmittel- und Qualitätsmanagement, sowie über die Datenerfassung bis zum Informations- und Energiemanagement reichen. Letztlich geht es bei einem MES-Einsatz um optimierte Abläufe in der Produktion, basierend auf der Feinplanung und Steuerung von Produktionsaufträgen, die Verfügbarkeit der relevanten Ressourcen, eine aktuelle Personaleinsatzplanung gezielt für einzelne Schichten, die Erfassung von Auftrags- und Maschinendaten zur Realtime-Überwachung der Produktion, die Rückverfolgbarkeit von Fertigungslosen oder

Einzelteilen und so weiter. Damit stellt ein geeignetes State-of-the-Art-MES die Basis für die Smart Factory dar. Aber für die damit verbundene digitale Transformation sind auch neuere technologische Ansätze zu berücksichtigen und MES in einem erweiterten Zusammenhang zu betrachten. Neben dem Querschnittsthema künstliche Intelligenz (KI) spielen digitale Zwillinge, das Industrial Internet of Things (IIoT) und Augmented Reality eine besondere Rolle.

### Startpunkt digitaler Zwilling

Ein digitaler Zwilling (engl. Digital Twin) ist eine digitale Repräsentanz eines materiellen oder immateriellen Objekts aus der

realen Welt in der digitalen Welt. In der Industrie kann es sich dabei um ein Produkt, eine Maschine/Anlage oder einen Prozess handeln. Es ist unerheblich, ob das Gegenstück in der realen Welt bereits existiert oder erst geplant ist. Digitale Zwillinge bestehen aus Modellen des repräsentierten Objekts und können darüber hinaus Simulationen, Algorithmen und Services enthalten, die Eigenschaften oder Verhalten des realen Objekts beschreiben oder beeinflussen. Spiegeln digitale Zwillinge den gesamten Lebenszyklus eines realen Objektes wider, können sie Produkte, Maschinen und Anlagen von der Planung über die Entwicklung bis zur Fertigung begleiten und später auch bei Wartungs- sowie Reparaturarbeiten unterstützen. Sollen digitale Zwillinge über Simulationen hinaus für Optimierungen eingesetzt werden, müssen sie einen bidirektionalen Informationsfluss unterstützen und Rückmeldungen verarbeiten. Im Produktionsumfeld geht es dabei um Auftrags-, Maschinen-, Prozess- und Qualitätsdaten aus einem MES, von SPSen, installierten Sensoren, Röntgen- und Kamerasystemen und so weiter. Hier kommt das Industrial IoT ins Spiel.

### Im Industrial Internet of Things vernetzt

Der Begriff IIoT wird heute häufig zweifach verwendet: zum einen für IT-Systeme zur Vernetzung von Maschinen, Anlagen und Geräten auf dem Shopfloor. Zum anderen auch für die generelle Vernetzung aller produktionsrelevanten Prozesse mit einer vertikalen, hierarchielosen Kommunikation vom Sensor bis in die Cloud – Stichwort: Auflösung der Automatisierungspyramide. Beide IIoT-Interpretationen eint, dass sie sowohl Echtzeit-Aktualisierungen eines virtuellen Modells auf der Grundlage der Ereignisse im realen System ermöglichen als auch umgekehrt Verbesserungen der Realität aufgrund der Optimierungen des virtuellen Objekts.

### Augmented Reality noch am Anfang

Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) gelten vielen noch teils als Zukunftsmusik, werden aber längst industriell genutzt, auch wenn das Potenzial in den Technologien bei weitem noch nicht ausgereizt ist. Zunächst soll kurz der Unterschied erläutert werden. Augmented Reality erweitert die Sicht des Benutzers, indem einer durch eine Kamera erfassten Live-Ansicht

digitale Elemente hinzugefügt werden. Virtual Reality ersetzt eine reale Umgebung vollständig durch eine simulierte Umgebung. Beide Technologien adressieren verschiedene Anwendungsfälle. Im MES-Kontext spielt Augmented Reality die eindeutig wichtigere Rolle. MES hat die unmittelbar sichtbare Realität für Planer und Steuerer, Werker und Produktionsführerkräfte schon immer um zusätzliche, nahezu Real-time-Informationen erweitert, sei es mit Auftragsprioritäten, Arbeitsanweisungen, Maschinen- und Personal-Kapazitäten, Verfügbarkeiten von Komponenten und Fertigungshilfsmitteln, erforderlichen Qualitätsmerkmalen und Maschinen-/Anlagenzuständen. Aber mit AR kann ein MES die relevanten Informationen in anwenderfreundlicher, visueller Overlay-Form liefern. Dies kann für die Mitarbeiter stressfrei ohne Unterbrechungen geschehen, während sie ihre Arbeit ausführen. Dabei sind die Anwendungsfälle für AR nur durch die Vorstellungskraft begrenzt. Einige Denkanstöße sind: Welche Prozesse und Rollen auf dem Shop Floor sollten welche Informationen AR-gestützt erhalten? Welche Informationen des digitalen Zwillings helfen Fertigung, Montage, Reparatur und Wartung, bei der innerbetrieblichen Logistik, bei Schichtübergaben und Produktionsbesprechungen? Alles, was im MES selbst oder über eine Verbindung zum MES via IIoT verfügbar ist, kann mit einer Live-Kameraaufnahme des realen Produkts, einer Maschine oder eines Anlagenbereichs im AR-Device überlagert werden. Bei dem AR-Device kann es sich dabei um mobile Handheld-Geräte wie Smartphones und Tablets oder um Wearables wie intelligente Brillen handeln, die ein kleines Display enthalten, das nur der Träger des Geräts sieht. Richtet der Benutzer seinen Blick und somit das Device auf ein Objekt, lässt sich das vom Kameraobjektiv erzeugte Live-Bild mit AR-Informationen überlagern.

### MES-Konzepte für Visionen öffnen

Das Szenario zeigt, dass ein MES für die Smart Factory zwar notwendig ist, alleine jedoch nicht ausreicht. Auch wenn Use-Cases teils noch Visionen darstellen, sollten sie bereits in MES-Konzepten, -Auswahl- und -Einführungsprojekten einfließen. Reichen Kapazität und Fachwissen im Unternehmen dafür nicht aus, können spezialisierte Beratungsunternehmen weiterhelfen. ■

[www.hirgmbh.de](http://www.hirgmbh.de)

**Autor**

Dr.-Ing. Harald Hoff ist  
Geschäftsführer  
der HIR GmbH.





## MES-Einführung bei Gebr. Heller Maschinenfabrik

# 15 Prozent mehr Leistung in der Teilefertigung

Vor sechs Jahren rückte die Geschäftsführung der Gebr. Heller Maschinenfabrik die Wettbewerbs- und Zukunftsfähigkeit der Fertigung in den Fokus. Der Hersteller von Werkzeugmaschinen zur 4- und 5-Achsbearbeitung fertigte in Nürtingen und Brasilien lange in gleichen Abläufen knapp über der Grenze zur Rentabilität. Der Befreiungsschlag gelang mit der Integration eines Manufacturing Execution Systems.

**G**ebr. Heller Maschinenfabrik fertigt in Nürtingen und Brasilien überwiegend Einzelteile für die eigene Maschinenmontage. Neben den veralteten Fertigungsprozessen gab es bis vor einigen Jahren häufig Probleme mit der Termintreue, abhängige Gewerke wie Montage und Service mussten oft intervenieren. Das Thema ‚Digitalisierung‘ steckte noch in den Kinderschuhen. Die Rückmeldungen aus dem Fertigungsprozess wurden zwar als Ist-Zeit registriert, allerdings auf Basis der Eintragung auf dem Arbeitsschein durch den Werker. Es existierte zudem keine Trennung zwischen Maschinen- und Personalleistung. Die Soll-Vorgaben dienten eher als Richtschnur oder Vorschlag. Effizienzmessungen und Ähnliches erfolgten zwar bereits punktuell – je-

doch verlief ein nachhaltiger Verbesserungsprozess aufgrund der fehlenden Transparenz meist rasch im Sande.

### Verantwortliche erkennen Handlungsbedarf

Dies alles war der Führungsetage von Heller durchaus bewusst. Infolgedessen wurde beschlossen, die Fertigung zukunftsfähiger zu gestalten. Die Alternative wäre gewesen, die Fertigung zu schließen und die Teile extern zu beziehen. Für die Modernisierung der Fertigungsabläufe startete ein eigenes Projekt. Schnell zeigte sich, welche Hauptbereiche anzugehen sind: Es startete mit der genaueren Betrachtung des Maschi-



nenparks. Hier erfolgte eine Klassifizierung der Maschinen und das Aussortieren unbedeutender und veralteter Maschinen. Anschließend wurde die Datenbasis betrachtet. Ein erstes Thema umfasste die Validierung der vorhandenen Soll-Daten gegenüber den Ist-Daten sowie die Detaillierung der zu erfassenden Daten. Hierunter fiel auch die Definition von Schlüsselkennzahlen wie KPI-Parametern sowie deren Darstellung für die Mitarbeiterebenen. In einem weiteren Schritt befasste sich das Team mit der Auswahl und Einführung einer Auftragsfeinplanung – basierend auf validen Produktionsdaten, um für Termintreue zu sorgen. Schließlich sollten auch Werkzeuge und Vorrichtungen (Equipment) systemseitig erfasst und das dort gebundene Kapital verringert werden.

### Produktionsabläufe unter die Lupe nehmen

Nach einer Planungsphase ging die Projektgruppe die Digitalisierung der Fertigungsprozesse an. Mit der Definition der Key-Performance-Indikatoren (KPI) startete das Teilprojekt. Den Beteiligten war bewusst, dass die Stammdaten der Arbeitspläne teils inkonsistent sind. Demzufolge sollte erst ein MES und dann die Feinplanung integriert werden. Damit sollte verhindert werden, die Feinplanung mit schlechten Plan-Daten zu befüllen. Sehr früh im Projekt wurde in den Arbeitsplänen die Maschinen- und Personalleistung voneinander getrennt. Diese Einordnung ist wesentlich zur korrekten Bewertung von Mehrmaschinenbedienungen, bei hauptzeitparallelen Rüstvorgängen oder mannlosen Schichten, in denen die Maschine so lange autark läuft, bis das Material abgearbeitet ist oder eine Störung eintritt. Es folgte die Definition der Fertigungs-Indikatoren. Ein wichtiger Punkt ist die Rückmeldequote, also die vom Werker zurückgemeldeten Zeiten. Dabei ist die Abweichung zwischen Arbeitszeit und Rückmeldezeit der zu betrachtende Wert. Der Hilfslohn oder die Nebenzeit wiederum ist ein Indikator, der die Produktivität beeinflusst. Die Messgröße Mehrverbrauch sagt aus, ob die Soll-Zeiten aufgrund von Störungen überschritten wurden. Hierbei ist relevant, dass der Werker eine Begründung bezüglich eines Mehrverbrauchs liefert. Aus diesen Kennzahlen lässt sich unter anderem die Non-Productive Time (NPT) berechnen. Bei Maschinen werden die Lauf- und Stillstandzeit in Relation zum Bearbeitungsauftrag betrachtet. Bei einem Stillstand rückt die Ursache wie Störung oder fehlendes Material in den Vordergrund. Auch Laufzeiten mit reduzierter Leistung – Stichwort Override – sind interessant. Stückzahl, Ausschuss und Nacharbeit sind zu erfassen. Anhand dieser und weiterer Indikatoren konnten die Datenpunkte festgelegt werden. Die Datenpunkte finden sich im Produktionsablauf (Werker), in der Maschine und im ERP-System wieder.



Markus Theiling und Andre Hörmandinger in der Heller-Fertigung

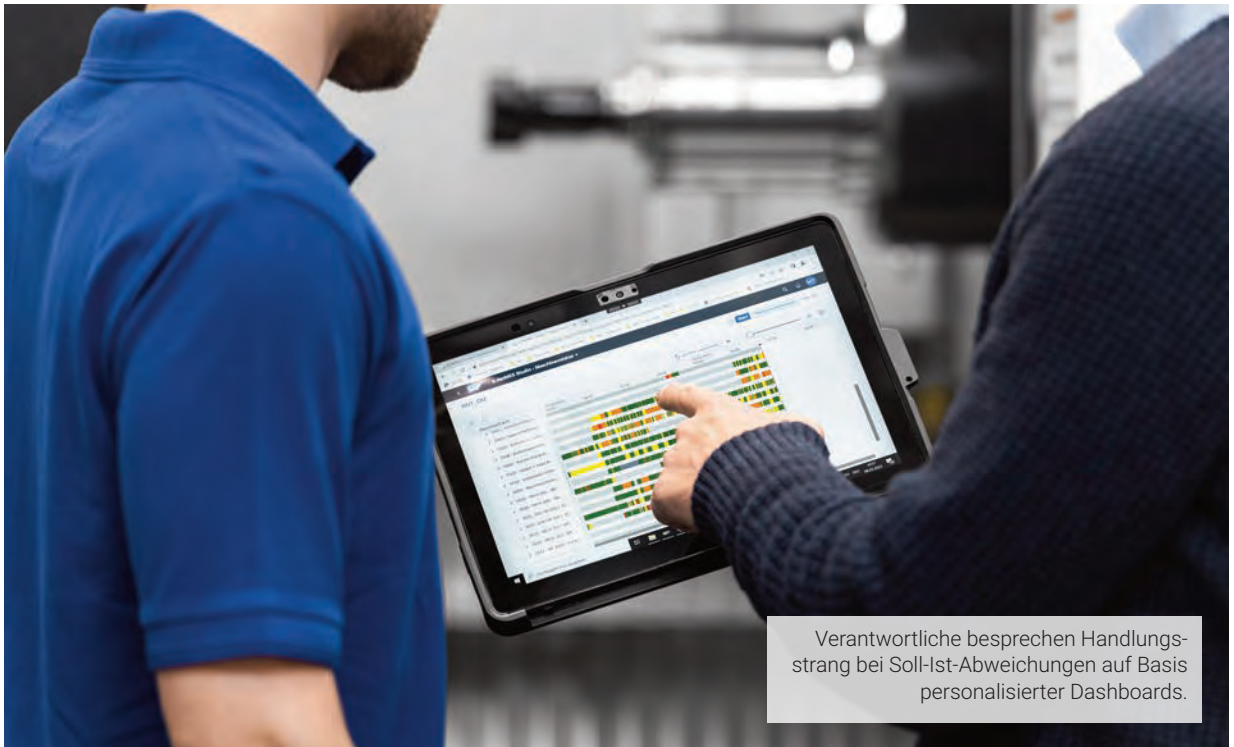
Bild: iGH Infotec AG

### Rückmeldequote von 98 Prozent

Bei der Einführung des Manufacturing Execution Systems standen genau diese Datenpunkte im Fokus. Eine aufwendige Schnittstelle zum ERP-System erübrigte sich, da die Entscheidung auf eine in SAP-Software integrierte Systemumgebung fiel. Somit standen die Datenpunkte innerhalb des ERP schon zur Verfügung. Bei der Konfiguration der Shopfloor-Dialoge achtete die Projektgruppe darauf, dass Werkern die notwendigen Informationen zum aktuellen Auftrag zur Verfügung stehen und sie die Daten zum Ablauf einfach erfassen können. Die ERP-Integration sorgt für aktuelle Auftrags- und Materialdaten. Der Datenaustausch zwischen den Maschinen ließ sich rasch umsetzen. Zahlreiche Maschinen verfügten bereits über einen integrierten OPC-Server in der Steuerung. Die Brown- sowie relevanten Blackfield-Maschinen erhielten einen I/O-Wandler, um Daten austauschen zu können. Demzufolge sind für die monetären Bewertungen der Abläufe nur eine Hand voll Maschinendaten notwendig. Das MES ging recht reibungslos in Betrieb – und nach anfänglicher Skepsis erledigten die Mitarbeitenden ihre Rückmeldungen an den Terminals mit zunehmender Routine. Die Rückmeldequote stieg steil an und pendelte sich schließlich bei rund 98 Prozent ein.

### Zeitnahe Auswertung für Optimierungen

Rasch stellte sich der Effekt ein, dass Unstimmigkeiten wie Zeitüberschreitungen, Fehlbelegungen und so weiter direkt auf-



Verantwortliche besprechen Handlungsstrang bei Soll-Ist-Abweichungen auf Basis personalisierter Dashboards.

Bild: Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH

fielen. Meister und Werker können diese unmittelbar besprechen. Offene Fragen lassen sich zeitnah klären und die Abläufe falls erforderlich entsprechend anpassen. Vor der Umstellung ließen sich vor allem kleinere Probleme kaum zeitnah adressieren. Es fehlte die zeitnah ersichtbare Erfassung der Rückmelddaten sowie eine brauchbare Auswertung.

## Dashboards für die Mitarbeitenden

Die Auswertungen der erfassten Daten orientierte sich an den definierten Indikatoren. Es folgte die Erstellung personalisierter Dashboards für die Funktionsebenen wie Werker, Meister, Qualitätssicherung, Arbeitsvorbereitung und so weiter. Die Mitarbeiter des Projektteams entwickelten auf der Basis dieser Dashboards Handlungsanweisungen, wie im Fall einer Abweichung zu verfahren ist. So gibt es bei einer als relevant eingeschätzten Soll-Ist-Abweichung einen vorgeschriebenen Handlungsstrang mit eindeutig zugewiesenen Verantwortlichkeiten. So sollen Probleme konsequent, nachvollziehbar und wirkungsvoll aus dem Weg geräumt werden, um für mehr Effizienz im Fertigungsbetrieb zu sorgen. Auf diesen Grundlagen findet in-

zwischen ein tägliches Shopfloor-Meeting statt. Regeln, ein fester Zeitrahmen und wiederkehrende Themengruppen sollen den Erfolg dieses Tools sicherstellen.

## Transparenz in Leistung überführt

Die Verantwortlichen zogen nach drei Jahren Projektzeit ein positives Fazit. Die Rückmeldequote liegt inzwischen sogar bei rund 99 Prozent. Der Hilfslohn respektive die Nebenzeiten ließen sich um 45 Prozent verringern. Darüber hinaus reduzierten sich die Abweichungen gegenüber den Ist-Vorgaben, also die Mehrarbeit. Prozesse zur Nacharbeit, Qualitätssicherung sowie die Liegezeiten sind nun nachvollziehbar. Auch die Maschinenverfügbarkeit stieg an. Letztendlich verbucht Heller einen Leistungsgewinn von 33.500 Stunden bei rund 200 operativ tätigen Mitarbeitern: 15 Prozent Zuwachs in zwei Jahren. Wesentlich für verbesserte Wettbewerbsfähigkeit sind die heute deutlich besseren Abläufe – was auf Basis der MES-Kennzahlentransparenz gelang. ■

[www.infotec-ag.de](http://www.infotec-ag.de)  
[www.heller.biz/de](http://www.heller.biz/de)



## Autoren

Markus Theilinger ist Head of Manufacturing Control and Administration bei Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH.

Andre Hörmandinger ist im Vorstand der IGH Infotec AG.



# DAS „SCHWEIZER TASCHEN- MESSER“ UNTER DEN MES-LÖSUNGEN...

HYDRA X ist die Allrounder-Lösung für die Digitalisierung Ihrer Fertigung.

- ✓ Planen, steuern, analysieren: Eine Lösung für das gesamte MES-Leistungsspektrum
- ✓ Spürbare Entlastung in Ihrem komplexen Fertigungsalltag
- ✓ Zukunftssicher dank maximaler Interoperabilität

Wir begleiten Sie gern auf Ihrem Weg zur Smart Factory!

Vereinbaren Sie einen Beratungstermin: Kostenlos. Unverbindlich. Professionell.

## Anforderungen anhand von User Stories definieren

# Lastenheft als Fundament der MES-Integration

Um vor MES-Projekten zur Anforderungsspezifikation zu gelangen, bietet sich die Arbeit in iterativen Reifegradmodellen mit User Stories an. Die Komplexität der Aufgabe mag einige Firmen abschrecken, doch die Analysen im Verfahren können zuvor unbenannte oder implizite Prozesse aufzeigen und auch sonst vielfältigen Nutzen stiften.

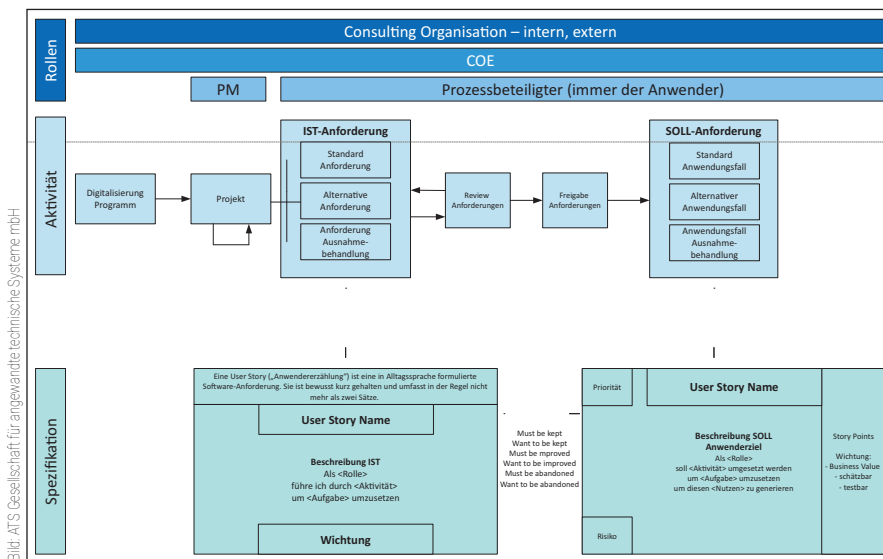


Abbildung: Rollen und Phasen im Analyseprozess

Eine Anforderungsspezifikation bildet die Grundlage für eine effektive Kommunikation, Vereinbarung, Entwicklungsanleitung, Projektmanagement, Umfangskontrolle, Risikomanagement und künftige Referenz während des gesamten Lebenszyklus eines Digitalisierungsprojektes. Zusätzlich werden entscheidende Kriterien einer erfolgreichen Umsetzung in Bezug auf Qualität, Planungssicherheit und Kosteneffektivität behandelt. Eine Anforderungsspezifikation, die oft auch als Software- oder Systemanforderungsspezifikation bezeichnet wird, umfasst eine Reihe von Dokumenten und Kapiteln, die detailliert beschreiben, welche Funktionen ein technisches System oder eine Softwareanwendung erfüllen soll. Sie stellt eine entscheidende Komponente im Design-, Entwicklungs-, Test-, QS- und gegebenenfalls Zertifizierungsprozess dar. Die Notwendigkeit einer Anforderungsspezifikation kann beispielsweise wie folgt verstanden werden und sollte dabei Folgendes berücksichtigen:

**Klare Kommunikation:** Die Anforderungsspezifikation sichert ein gemeinsames Verständnis der Beteiligten (Kunden, Entwickler,

Tester, Zertifizierer, Trainer, Key-User, Anwender usw.) über die vom System erwarteten Funktionalitäten und Merkmale.

**Basis für vertragliche Vereinbarungen:** In Kunden-Lieferanten-Beziehungen dient die Anforderungsspezifikation als formelle Vereinbarung oder Vertrag zwischen dem Kunden und dem Entwicklungsteam. Sie hilft, Missverständnisse und Streitigkeiten zu vermeiden, indem sie die Erwartungen definiert.

**Beschreibung fachlicher, organisatorischer und strategischer Elemente:** Die Anforderungsspezifikation beschreibt die Anforderungen auf fachlicher, organisatorischer

sowie strategischer Ebene in Form von User-Stories.

**Technologische Aspekte und System- sowie Plattformauswahl:** Eine Anforderungsspezifikation bildet Grundlage zur Auswahl einer geeigneten Technologie und Engineeringplattform sowie der geeigneten Integrationspartner.

**Leitfaden für Design, Engineering, Test, QS und Zertifizierung:** Die Anforderungsspezifikation dient als Blaupause für Entwickler und bietet eine Anleitung für die Erstellung des Systems. Sie hilft bei der Aufteilung des Projekts in überschaubare Aufgaben und ermöglicht eine präzise Meilensteinplanung sowie eine belastbare Kostenschätzung.

**Grundlagen für Systemkonfiguration und Template-Generierung:** Die ausführliche Spezifikation der Anforderungen bildet die Grundlage für die Systemkonfiguration und Generierung von Vorlagen. Dies ermöglicht es dem Engineering, Vorlagen zu nutzen und den Entwicklungs- und Deploymentprozess in Multisite-Projekten auf Vorlagenbasis umzusetzen.

**Planung und Fortschrittskontrolle:** Die Anforderungsspezifikation bildet die Grundlage für die Planung des Projekts, einschließlich

einer Meilensteinplanung und der Festlegung von Fristen.

**Qualitätssicherung:** Sie definiert Testfälle und stellt sicher, dass das entwickelte System die Kriterien erfüllt, wodurch sie zu einem Maßstab für die Qualitätssicherung wird.

**Programm- und Projektmanagement:** Sie legt Anforderungen an die Qualifikation der Rollen fest und erfordert die Installation eines Programmmanagements sowie eines Center of Excellence.

**Leistungsumfang:** Die Anforderungsspezifikation grenzt den Leistungsumfang des Projekts ab, um eine unkontrollierte Ausweitung durch Änderungen oder Wachstum zu vermeiden.

**Risikoerkennung und -management:** Sie ermöglicht die frühe Erkennung potenzieller Risiken und Herausforderungen im Projekt und arbeitet somit dem Risikomanagement zu.

**Zukunftsbezug und Reifegradmodell:** Die Anforderungsspezifikation dient als Referenzdokument für künftige Wartung, Upgrades sowie Erweiterungen und bietet Einblicke in die ursprünglichen Designentscheidungen und Funktionalitäten.

**Benutzerzufriedenheit:** Sie stellt sicher, dass das Ergebnis den Bedürfnissen und Erwartungen der Benutzer entspricht und berücksichtigt die Einbindung aller beteiligten Anwender, von Werker an den Anlagen bis zum Shop-Floor Management.

**Kosteneffizienz:** Passend definierte Anforderungen tragen dazu bei, die Wahrscheinlichkeit von Nacharbeiten an dem System zu verringern. Optimierungen auf Grund von in der Inbetriebnahme gewonnenen Erkenntnissen sollten im Gesamtkonzept berücksichtigt werden.

## Rollen und Phasen im Analyseprozess

Die in einer Anforderungsanalyse erarbeiteten Themen und Sachverhalte lassen sich als User Stories beschreiben. Eine User Story ist eine in Alltagssprache formulierte Software-Anforderung, die bewusst kurzgehalten ist und in der Regel nicht mehr als zwei Sätze umfasst. Diese Stories ermöglichen u.a. eine klare Darstellung der aktuellen Arbeitsweise und betrachten andere Soll- und Muss- Aspekte. Ihr Zweck besteht darin, die Perspektive und Bedürfnisse des Endbenutzers zu veranschaulichen und dabei informell und leicht verständlich zu bleiben. Die Formulierung von User Stories als Ergebnis der Analyse von Anforderungen und Wünschen aller am Herstellprozess Beteiligten vermittelt dem Unternehmen ein Verständnis über die aktuelle Arbeitsweise und zeigt Verbesserungsmöglichkeiten auf. Die Erfahrung zeigt, dass der Umfang einer Anforderungsspezifikation

zu Beginn nicht mehr als 30 bis 50 User Stories umfassen sollte. Diese müssen zwischen Unternehmen und Implementierungspartnern in Folgewerkshops detailliert werden. Diese Besprechungen sind aber schon Teil des MES-Projekts und finden in der nächsten Phase statt, der Detailspezifikation. Anzumerken ist, dass die Detailanalyse und Abbildung auf Technologie, Implementierung und abgeleitete Folgeprozesse iterativ erfolgen kann. Wichtig bei der Implementierung einer MES/MOM-Software ist es zudem, die Bedürfnisse und Anforderungen aller wichtigen Rollen zu berücksichtigen.

## Beispiel einer User Story

Aus der Perspektive des Schichtleiters könnte die zu definierende Anforderung wie folgt lauten:

**Ist-User-Story:** 'Als Schichtleiter disponiere ich Aufträge und Material, um eine kontinuierliche Auslastung der Produktion bei bestmöglicher Ressourcenauslastung und Produktqualität sicherzustellen.'

Daraus lässt sich die Anforderung an die IT ableiten:

**Soll-User-Story:** 'Als Schichtleiter benötige ich aktuelle Kennzahlen über die Effektivität der Produktion hinsichtlich Auslastung und Qualität, um eine kontinuierliche Auslastung der Produktion bei bestmöglicher Ressourcenauslastung und Produktqualität sicherzustellen.'

**Oder auch:** "Als Schichtleiter erwarte ich, dass der Informationsfluss zur Interaktion zwischen den am Herstellprozess beteiligten automatisch ausgelöst wird, sobald Abweichungen von Start- und Randbedingungen prognostiziert werden, die einen Einfluss auf die Auslastung der Produktion, die Ressourcenauslastung und Qualität haben werden."

## Grundlage für Implementierung gelegt

Liegen die User Stories detailliert vor, kann ein Implementierungspartner diese direkt in sein Managementsystem übernehmen oder mit dem Unternehmen eine gemeinsame Managementplattform einrichten. Zusammen mit den anderen Bestandteilen und Perspektiven eines gut ausgearbeiteten Lastenheftes steht eine MES-Einführung so auf einem soliden Fundament. ■

[www.ats-global.com](http://www.ats-global.com)

**Autor**



Andreas Holz ist  
MES Consultant Manufacturing Operation Management  
bei ATS Global | DACH (ATS Gesellschaft für angewandte technische Systeme mbH).



TwinMap und Verwaltungsschalen zur Maschinenintegration

## Lernen von den digitalen Zwillingen im Omnibusbau

‘Wer bin ich und wenn ja wie viele?’ – Dieser Titel eines Buches von Richard David Precht könnte auch zur Art und Weise passen, wie der digitale Zwilling in der Vernetzung von Fabriken eingesetzt wird. Denn es gibt verschiedene digitale Zwillinge, die sich je nach Blickwinkel, Projektziel und Definition voneinander unterscheiden.

**D**ie Berater von McKinsey beschreiben den digitale Zwilling so: ‘Ein digitaler Zwilling ist eine virtuelle Nachbildung des Verhaltens eines Systems in seiner Betriebsumgebung.’ Dabei kann es sich um ein Produkt, einen Fertigungsprozess oder eine ganze Lieferkette handeln. Nach McKinsey kombinieren digitale Zwillinge mehrere Arten von Modellen und verarbeiten Daten aus verschiedenen Quellen. Dadurch können sie eine bessere Annäherung an ein reales Objekt bieten als herkömmliche Simulationsansätze.

### Digitale Zwillinge im Omnibusbau

In der Fertigungsindustrie gilt: Produkte müssen individuelle Kundenwünsche erfüllen können. Die Fertigung muss sowohl

hohe Stückzahlen als auch kleine Mengen herstellen können. Digitale Doppelgänger können innerhalb solcher Fertigungsnetzwerke in verschiedenen Formaten nützlich sein. Daran wird im BMWK-geförderten Forschungsprojekt TwinMap gearbeitet. Dort sollen digitale Zwillinge für die Teilefertigung im Omnibusbau entstehen, die einen heterogenen Maschinenpark, den Wertstrom und die Lieferkette berücksichtigen. Als Verbundpartner mit dabei sind unter anderem Daimler Truck (Daimler Buses), Trumpf, IFAK sowie Forcam Enisco.

### Niedrige Stückzahlen, viele Varianten

Bei der Fertigung von Bussen müssen Bauteile in niedrigen Stückzahlen und vielen Varianten hergestellt werden. Am Bei-

spiel der Busfertigung von Daimler Buses ist es die Aufgabe von TwinMap, das Zusammenspiel von heterogenen Maschinen und unterschiedlichen Fertigungsverfahren zu optimieren und die Auswirkungen neuer Technologien zu testen – vom 3D-Druck bis hin zur spanenden Bearbeitung. Auf einer IT-Plattform soll weiterhin das Zusammenspiel von Maschinen und Prozessen optimiert und die Auswirkungen neuer Technologien vorhersehbar gemacht werden. Die Digitalisierung und Vernetzung von Maschinen und Prozessen auf der IT-Plattform soll ausschließlich auf Basis von Standards erfolgen.

### Maschinen standardisiert anbinden?

Dazu werden Submodelle für das sogenannte Onboarding von Maschinen (Assets) entwickelt, darunter die Submodelle Typenschild, signaltechnisches Abbild und Signalkomposition. Die Submodelle sollen eingebettet sein in den AAS-Ansatz, die Asset Administration Shell, oder Verwaltungsschale. Vereinfacht gesagt handelt es sich beim AAS-Ansatz um eine digitale Akte einer Maschine: Eine einheitlich standardisierte Datenstruktur, die wichtige Maschinendaten bereithält, welche bislang meist in verschiedenen Systemen verstreut abliegen, also Hersteller, Typ, Steuerungssoftware, Schnittstellen und so weiter. Mit der Verfügbarkeit der Daten an zentraler Stelle soll das Konfigurieren und Vernetzen der Maschine mit IT-Systemen schneller und einfacher werden.

### Der kleinste gemeinsame Nenner

In der Minimalausführung enthält die AAS für eine Maschinenakte das digitale Typenschild (Digital Name Plate – DNP): Hersteller, Maschinentyp, Jahrgang, Seriennummer. Das klingt zehn Jahre nach dem VDMA-Einheitsblatt 66412 nach nicht viel, ist aber ein Anfang. Im Projekt TwinMap sollen folgende Submodelle entstehen:

- Schnittstellen,
- Signalort (Normierung),
- Prozessdaten (Energie etc.),
- Standort der Maschine.

Wären diese Submodelle zusätzlich zum digitalen Typenschild definiert und würden von den Herstellern der Maschinen mit-

geliefert, ließen sich Maschinen künftig in wenigen Minuten digital anbinden. Auch die International Digital Twin Association (IDTA) und die Open Industry 4.0 Alliance sind auf breiter Front und überregional mit dem Thema unterwegs.

### Digitale Abbilder für Produkte und Prozesse

In der Fertigung werden grundsätzlich zwei Ebenen von digitalen Zwillingen benötigt:

- Auf der Produktebene sind vor allem 2D- und 3D-Modelle im Einsatz, die detailliert ein animiertes Produktdesign zeigen. So können Kosten für Prototypen eingespart werden. Nach einer McKinsey-Umfrage konnten Entwicklungszeiten um bis zu 50 Prozent reduziert werden, die Herstellung teurer Prototypen entfiel, durch bessere Features konnte der Verkauf gesteigert werden.
- Auf der Prozessebene bilden digitale Zwillinge die Abläufe und Medienverbräuche einer Produktion in Echtzeit ab. Heute lassen sich Prozesse von klein bis groß auf Dashboards, Plantafeln und Werkerterminals analysieren. Diese meist durch das MES hergestellte Transparenz hilft, Störungen schnell zu beseitigen.

### Digitale Zwillinge orchestrieren

Ein Manufacturing Execution System (MES) bildet die Drehscheibe für Daten aus unterschiedlichen Anwendungen und kann ebenfalls digitale Zwillinge ausliefern. Etwa über die MES-Funktion Rückverfolgbarkeit (Traceability): Diese kann als digitaler Zwilling eines Produktionsprozesses verstanden werden, weil sie darauf ausgerichtet ist, Herstellungsprozesse vollständig aufzuzeichnen. Es lässt sich genau nachvollziehen, was durch wen wann und wie gefertigt wurde. Gleiches gilt für die beiden MES-Funktionalitäten Energiemonitoring und Leistungsanalysen. Medienverbräuche wie Strom und Wasser oder die Gesamtanlageneffektivität OEE aus Verfügbarkeit, Leistung und Qualität lassen sich digital messen und optimieren – orchestriert auf einer MES-Plattform. ■

[www.forcam.com](http://www.forcam.com)

#### Autor

Dr. Alexander Schließmann ist  
Lead Value Engineer  
der Forcam Enisco GmbH.



## Die Wertschöpfungskette im Blick

# Mit Strategie gegen Silos

Hersteller investieren viel Zeit und Geld, um die Wertschöpfungskette kontinuierlich zu verbessern. Dabei entstehen oft Silo-Systeme, die isoliert voneinander arbeiten und wenig nach außen kommunizieren. Fehlt es an Transparenz, bleiben Ineffizienzen, Verschwendung, Fehler und verpasste Chancen womöglich verborgen. Mit folgenden Tipps lässt sich dem entgegenwirken.

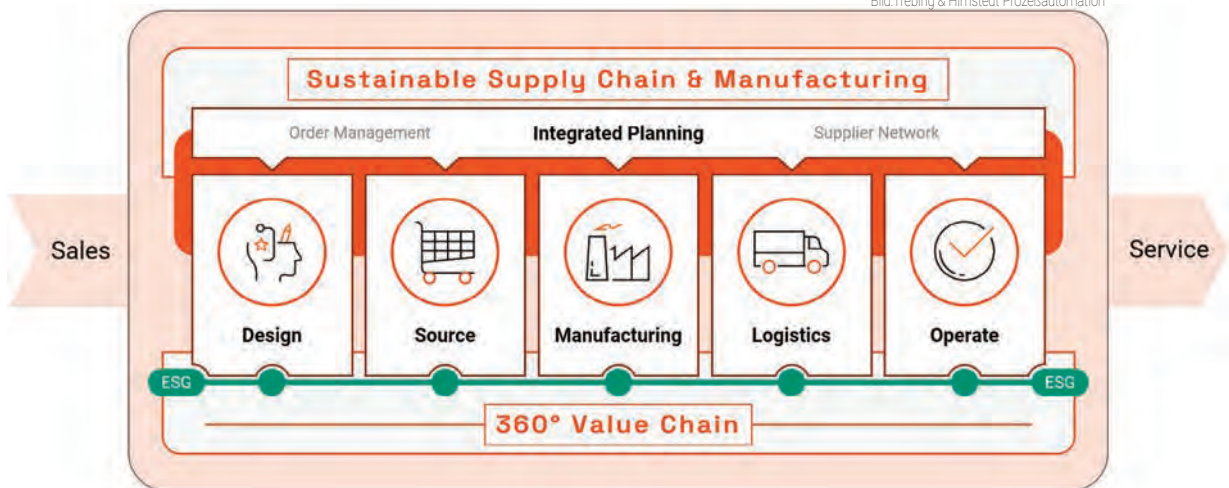
**U**m den aktuellen und künftigen Herausforderungen in der Fertigungsindustrie zu begegnen, brauchen Unternehmen eine Wertschöpfungskette, die möglichst sämtliche Prozesse und Ressourcen entlang der gesamten Wertschöpfung integriert, harmonisiert, optimiert und dabei resilient bleibt. Eine solche Struktur ermöglicht es Unternehmen, schnell und flexibel auf Marktveränderungen, Kundenbedürfnisse und interne Anforderungen zu reagieren. Das Zielbild verspricht Fertigungsunternehmen eine Reihe von positiven Effekten:

- **Kosteneinsparungen:** Durch die Reduzierung von Überbeständen, Ausschuss, Transportkosten, Lagerhaltungskosten und anderen operativen Kosten können Unternehmen ihre Gewinnmargen verbessern und wettbewerbsfähiger werden.

- **Qualitätsverbesserung:** Durch die Verbesserung der Datenqualität, die Reduzierung von Fehlern, die Implementierung von Feedbackschleifen und die Anwendung von kontinuierlichen Verbesserungsmaßnahmen können Unternehmen die Qualität







Unternehmen können mit diesem Ansatz zeitnah auf Marktveränderungen reagieren.

ihrer Produkte oder Dienstleistungen steigern und die Reklamationsrate senken.

**- Kundenzufriedenheit:** Durch kürzere Lieferzeiten, höhere Termintreue, die Anpassung an individuelle Kundenwünsche und die Erhöhung der Servicequalität können Unternehmen die Kundenbindung und -loyalität erhöhen und neue Märkte erschließen.

## Silos aufbrechen

Doch was hindert Unternehmen häufig daran, übergreifende Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen? In der Regel ist jede Abteilung ein eigenes Silo, das bereits mit der eigenen Optimierung so ausgelastet, dass für den Blick über den Tellerrand oft keine Zeit bleibt. In MES-Projekten muss seitens der Implementierungspartner neben dem Problemverständnis somit oft sehr viel Zeit darin investiert werden, die Beteiligten der angrenzenden Bereiche mit ins Boot zu holen. Für das Endergebnis ist das jedoch meist gut investierte Zeit. Wie kann aber nun eine synchronisierte Ende-zu-Ende-Wertschöpfungskette im Unternehmen erreicht werden? Im Folgenden werden einige Tipps aus umgesetzten Projekten beschrieben.

**Die bestehende Wertschöpfungskette analysieren und Schwachstellen identifizieren:** Methoden wie Prozessmapping, Wertstromanalyse oder Lean Management können dafür genutzt werden. Eine umfassende Bestandsaufnahme der Lieferkette kann den Beteiligten ein Gesamtbild vermitteln.

**Ziele und Kennzahlen definieren:** Welche Aspekte sollen optimiert werden – beispielsweise Kosten, Qualität, Lieferzeit, Kundenzufriedenheit oder Nachhaltigkeit. Zudem sollten Unternehmen bestimmen, wie der Erfolg der Maßnahmen gemessen und überwacht werden soll, etwa durch Kennzahlen, Dashboards oder Reports. Diese Kennzahlen helfen zu bestimmen, welche übergreifenden Daten in welcher Datenstruktur überhaupt gesammelt und ausgewertet werden sollen.

**Strategie und Aktionsplan entwickeln:** Unternehmen sollten eine Roadmap erstellen, die die einzelnen Schritte, Verantwortlichkeiten, Ressourcen und Zeitpläne für die Implementierung Ihrer Wertschöpfungskette beschreibt. Zu berücksichtigen sind dabei auch mögliche Risiken und Herausforderungen sowie entsprechende Gegenmaßnahmen. Mit agilen Ansätzen reicht eine 80-prozentige Genauigkeit, die Details entstehen im Entwicklungsprozess mit der Priorisierung der Maßnahmen.

## Betroffene Abteilungen einbeziehen

Auch ist es ratsam, ein interdisziplinäres Team aus allen betroffenen Abteilungen – den dann ehemaligen Silos – zusammenzustellen, die in agil kleinen Schritten vorangehen. Wer einmal nach diesem System vorgeht, möchte es nicht mehr missen. ■

[www.t-h.de](http://www.t-h.de)

**Autor**



Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Ulf Kottig ist Head of Marketing & Customer Experience beim Berater für digitale Transformation Trebing + Himstedt.



Grundlagen für die PPS/APS-Einführung

## Warum ein MES-Projekt Change Management braucht

Verspätete Wareneingänge, Mitarbeiterausfälle, Störungen und Planänderungen können massiv auf die Produktion, Montage und Liefertermine einwirken. Automatische Planung löst nicht alle Probleme, reduziert aber die Auswirkungen oft deutlich, wenn Verantwortliche schneller und genauer gehalten. Zudem geht die Planung mit IT-Werkzeugen meist schneller als mit manuellen Bordmitteln – wenn man sie lässt. Einige Stolperfallen verhindern das häufig.

**E**ine MES-Software mit integrierter Advanced Planning und Scheduling-Funktion plant und steuert automatisch, wenn man sie lässt. Und das kann der entscheidende Punkt sein: In vielen Fällen entfaltet ein neu eingeführtes MES seine Leistungsfähigkeit nicht, weil Unternehmen in gängige

Stolperfallen tappen. Betrachtet man die Aufgabenfelder eines MES-Systems, wie sie z.B. in der VDI-Richtlinie 5600 definiert sind, wird schnell klar, dass hier unterschiedliche Systematiken miteinander interagieren und mehr als ein Organisationsbereich des Unternehmens involviert ist. In der Regel wird das MES-System



Bild: ©ATL-Photo/stock.adobe.com

tem nicht zur Abdeckung aller Aufgabenfelder eingesetzt. So wird z.B. das Auftragsmanagement mit Stücklisten, Arbeitspläne, Disposition und Generierung von Fertigungsaufträgen mit Fertigungs-Arbeitsplan sowie -Stückliste üblicherweise durch das ERP-System abgedeckt. Die Daten des ERP-Systems müssen im MES korrekt interpretiert und verarbeitet werden, damit das Produktionssteuerungssystem seine Vorteile ausspielen kann. Die Aufgabenfelder Feinplanung und Feinsteuerung gehören zu den Kern-

domänen eines MES. Eine systemgestützte und korrekte Planung, möglichst ohne manuelle Eingriffe, ist oftmals einer der Hauptmotivatoren für die Integration einer MES-Software. Firmen wollen jederzeit über eine realistische Reihenfolgeplanung und Belegungspläne mit haltbaren Lieferterminen verfügen. Anders als bei manueller Planung wird das MES alle Aufträge ohne zeitliche Limitierung betrachten und entsprechend einplanen. Diese Systematik sowie Planungsergebnisse lösen bei Anwendern, die bisher hauptsächlich manuell und mit Excel geplant sowie gesteuert haben, zunächst spürbare Skepsis aus. Die Planungsergebnisse des Systems werden angezweifelt.

### Voraussetzungen für automatische Planung

Weiter sind in den Unternehmen parallel zur Einführung einige Voraussetzungen zu erfüllen, damit das MES seine Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen kann. Für eine realistische Reihenfolge-Planung der Aufträge unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen müssen vollständige und stimmige Fertigungs-Arbeitspläne sowie -Stücklisten vorliegen. Dabei ist darauf zu achten, dass der Auftragsdurchlauf vollständig im Fertigungs-Arbeitsplan abgebildet ist und die Fertigungs-Stückliste nicht nur die Bedarfsmaterialien je Arbeitsgang mit der erforderlichen Stückzahl enthält, sondern auch die benötigten Werkzeuge. Zudem sind korrekte Soll-Vorgabenzeiten für Rüst-, Bearbeitungs- und Personalzeiten erforderlich. Ohne exakte Kapazitätsangaben für die zu planenden Ressourcen wie Schichtzeiten der Arbeitsplätze, Material-, Werkzeug- und Personal-Verfügbarkeit als Engpass-Ressourcen, lässt sich keine exakte Planung realisieren. Und dann stellt sich die Frage, wo die relevanten Daten vorgehalten und der Planung als jeweils freie Verfügbarkeiten zur Verfügung gestellt werden. Ist

dies nicht der Fall, stößt das MES schnell an seine Grenzen.

### Wunsch und Wirklichkeit bei der Datenqualität

Zu Beginn einer MES-Einführung sind die meisten Unternehmen sicher, die erforderlichen Daten in der entsprechenden Qualität zu liefern. Ein erster Planungslauf zeigt dann meist ein ernüchterndes Ergebnis und die Suche nach Abweichungsgründen liefert unterschiedliche Ergebnisse. Vielfach ist die Zuordnung von Arbeitsgängen zum Arbeitsplatz nicht korrekt oder Planvorgaben bei Neuananschaffungen wurden nicht angepasst. Oder Arbeitspläne weisen nur Maschinengruppen und keine Einzelmaschinen aus, wie es erforderlich wäre. Nicht selten berücksichtigt die Materialverfügbarkeitsprüfung keine Reservierungsbestände. Oder Aufträge werden nicht priorisiert, denn nur der Liefertermin reicht in der Regel nicht aus. Ebenso findet sich in einigen Projekten eine unzureichende Datenbasis etwa bei der Abbildung einer überlappenden Fertigung oder des Werkzeug- oder Personalbedarfs.

### Künstliche Intelligenz hilft aus

Einige dieser Versäumnisse kann ein MES im Standard-Funktionsumfang meist ausgleichen. Hierzu zählt die Anpassung von Plan-Vorgabezeiten bei der Verplanung. Bei anderen genügen so einfache Korrekturen nicht, um das gewünschte Ergebnis zu erhalten. Hierzu zählen die Priorisierung der Aufträge oder die bestmögliche Zuordnung des Arbeitsgangs auf die richtige Einzelmaschine aus der Maschinengruppe. Es gibt jedoch KI-gestützte MES-Software auf dem Markt, die auch solche Stolpersteine recht schnell automatisch beseitigen kann. Die KI kann geeignete Einzelmaschinen aus der Maschinengruppe identifizieren, dem Arbeitsgang zuordnen

Aufgabenfeld	Organisationsbereiche	Exemplarische IT-Systeme
Auftragsmanagement	Vertrieb	ERP
Feinplanung und Feinsteuerung	Auftragsvorbereitung, Fertigungsplanung, Meisterbereich	Fertigungsleitsystem (FLS), APS, KI
Betriebsmittelmanagement		Verschiedene Systeme
Materialmanagement	Einkauf, Logistik	ERP, Lagerwirtschaft, Transportsteuerungssystem
Personalmanagement	Personalabteilung, Meisterbereich	Zeitwirtschaft, Personalmanagementsystem
Datenerfassung	Shopfloor-Mitarbeitende, Meisterbereich	BDE- / MDE-Systeme
Leistungsanalyse	Controlling, Meisterbereich, Fertigungs- / Montageleitung, Geschäftsleitung	Andon-Boards, BI-Systeme
Qualitätsmanagement	Qualitätssicherung	Verschiedene Systeme
Informationsmanagement	Controlling, Meisterbereich, Fertigungs- / Montageleitung, Geschäftsleitung	Dashboards BI-Systeme

## Der Blick zurück stoppt die Euphorie

Nachdem ein MES implementiert wurde, stellt sich nach anfänglicher Euphorie oftmals Ernüchterung ein. Diese Desillusionierung hat in der Regel nichts mit dem System zu tun. Oft liegen die Gründe im Zusammenspiel der Organisationseinheiten und in der mangelhaften Systemnutzung. Nicht selten wechseln die Beteiligten nach kurzer Zeit wieder auf alte Verhaltensmuster. Halten sich die Beteiligten

und dem Planungssystem zur Verfügung stellen. Ebenso wäre eine Korrektur der Planzeit-Vorgaben möglich, um die Planungsergebnisse zu verbessern. Um solche KI-Funktion zu nutzen, müssen Modelle anhand von Daten aus der Vergangenheit trainiert werden. Sind diese nicht verfügbar, können sie über eine zeitnahe Erfassung der Rüst- und Bearbeitungszeiten aus der Produktion ermittelt werden. Das dauert jedoch.

etwa nicht an die geplante Auftragsreihenfolge, lösen sie damit dieselben Effekte wie vor der Systemeinführung aus. Menschlich betrachtet ist es verständlich, schließlich folgen alle dem bekannten Muster. Planerisch ist das eine Katastrophe, zumal das MES Verzögerungen oder Unterbrechungen sofort aufdeckt.

## Maschinenanbindung gut vorbereiten

Um Werkern zu viele Dateneingaben zu ersparen, aber auch bedingt durch die Industrie 4.0-Diskussion, wird oft die automatisierte Datenerfassung über eine Maschinenanbindung gefordert. Dabei wird oft übersehen, dass ein weiteres Komplexitätsfeld eröffnet wird, für das bestimmte Voraussetzungen zu schaffen sind. Dazu gehören folgende Fragen: Verfügt die Maschine über die Kenntnis, welchen Fertigungsauftrag sie gerade bearbeitet, zählt sie die gefertigte Stückzahl oder meldet sie ein Taktereignis, ist sie in der Lage, die Rüstzeit korrekt zu melden, verfügt sie über eine Datenschnittstelle (z.B. OPC UA) und wenn nicht, kann diese nachgerüstet werden? Nicht nur mittelständische Unternehmen stoßen hier schnell an ihre Grenzen, auch in Bezug auf das Budget.

## Nur Software reicht nicht

Die Einführung eines MES allein reicht also nicht aus, will eine Firma alle positiven Effekte erzielen, müssen in der Organisation gezielte Veränderungen vorgenommen werden. Deshalb sollten die vorhandenen Prozesse neu justiert werden. Ansonsten sinkt womöglich die Akzeptanz des Systems und die ursprünglichen Kritiker und Zweifler gewinnen wieder die Oberhand. Spätestens jetzt wird sichtbar, dass es sich bei der Einführung eines MES-Systems um ein klassisches Changemanagement-Projekt handelt, bei dem auch das Management mit eingebunden werden muss. Die Einhaltung der gemeinsam beschlossenen Rahmenbedingungen muss überwacht und eingefordert werden, auch im Management selbst. Die neue Arbeitsweise erfordert ein Umdenken in allen Ebenen. ■

[www.becos.de](http://www.becos.de)



### Autor

Gerd Rücker ist  
Leiter Vertrieb/CSO  
bei der Becos GmbH.

## Skalierbare Systeme für Produktion und Logistik:

# Flexibel bleiben im Baukastenprinzip

**Viele Unternehmen bauen die Digitalisierung und Automatisierung ihrer Logistikzentren und Produktionsstätten aus. Doch nicht jedes dieser Systeme lässt sich bei kurzfristigen Marktveränderungen schnell umstellen. Skalierbare modulare Infrastrukturen adressieren diese Anforderung.**

**S**kalierbare Digitalisierungs- und Automatisierungssysteme sollen ihren Anwendern Flexibilität verschaffen. So sollen Unternehmen einerseits von den Vorteilen einer standardisierten Arbeitsweise profitieren, andererseits bei Veränderungen kurzfristig reagieren können, etwa bei Sortiment oder Ausbringungsmengen. Beim Betreten eines neuen Marktes beispielsweise können Unternehmen ihr Wachstum meist nur ungefähr kalkulieren. Wenn also ein Logistikzentrum zu Beginn mit 10.000 bis 15.000 Planungsplätzen rechnet, stellt es beim Eintritt in den Markt nur 8.000 Lagerplätze bereit. Zur selben Zeit errichtet es jedoch schon Freiflächen oder schnell verlagerbare Arbeitsflächen, um bei der Automatisierung der Lagersysteme die Gassen erweitern zu können, ohne dem Betrieb in den Weg zu kommen. Durch skalierbare Systeme, die schon anfangs das potenzielle Wachstum mit einbeziehen, können Unternehmen später schnell auf neue Anforderungen reagieren.

### Modularität ist ein Lösungsweg

Ein modularer Aufbau des Digitalisierungs- und Automatisierungssystems ist oft ausschlaggebend für deren Skalierbarkeit. Lassen sich die Systeme nach dem Baukastenprinzip zu- oder abgeschaltet, verursachen etwa verdoppelte oder halbierte Liefermengen meist deutlich weniger Umstände. Bei der Planung einer Infrastruktur beziehen Unternehmen also nicht nur den Ist-Zustand, sondern den langfristigen Be-

darf mit ein. Entscheidend ist es, früh die passenden Methoden, Techniken und Prozesse zu identifizieren und zu verwenden. Die Skalierbarkeit von Systemen sollte zudem nicht nur auf Wachstum ausgelegt sein, sondern in Krisen auch nach unten veränderbar bleiben, etwa um Betreibern Kosten zu sparen.

### Beispiele in Intralogistik und Montage

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind ein Beispiel für skalierbare Systeme in der Automatisierung. Im Gegensatz zu Förderbändern lassen sich diese mit geringem Aufwand innerhalb kurzer Zeit erweitern. Ihre Anzahl lässt sich außerdem nach Belieben erhöhen. Und in der Produktion werden heute zunehmend universelle anstatt feste Arbeitsplätze für die einzelnen Montageschritte eingerichtet. An diesen Stationen können diverse Schritte erledigt werden und sie sind insgesamt auf Skalierbarkeit ausgelegt. Wenn etwa die Nachfrage nach bestimmten Tätigkeiten zunimmt, können sie auf diese Plätze ausgelagert werden. Solche Beispiele illustrieren, wie Baukasten-ähnliche Systeme dazu beitragen können, eine zukunftsfähige Infrastruktur im Werk einzurichten. Jedenfalls wenn sie früh genug geplant und zu den Anforderungen passend integriert werden. ■

[www.protema.de](http://www.protema.de)

### Autor

Dipl.-Ing. Michael Flaig,  
Mitglied der Geschäftsleitung, Leiter Operations,  
Protema Unternehmensberatung GmbH





Advanced Scheduling and Monitoring

## Einflüsse auf die Produktionsplanung simulieren

Wie lassen sich Aufträge und Ressourcen in Einklang bringen? In anspruchsvollen Szenarien geraten grobe Planungshilfen etwa im ERP-System bei der Beantwortung dieser Frage schnell an Grenzen. Eine MES-Software kann Unternehmen zur Feinplanung befähigen – mit speziellen Modulen.

**S**ie ist das Herzstück eines jeden Fertigungsunternehmens: die Produktionsplanung. Prinzipiell lässt sich zwischen Grob- und Feinplanung unterscheiden. Kommen beide Planungslogiken zum Einsatz, lösen sie einander an sinnvoller Stelle ab. In der Regel ist die Grobplanung – oftmals auch als strategische Planung bezeichnet – der Feinplanung vorangestellt und wird in einem ERP-System (Enterprise Resource Planning) abgebildet. Sie ist langfristig angelegt und umfasst allgemeine Parameter wie Liefertermine, Stückzahlen oder grobe Kapazitätsbetrachtungen. Aus Sicht der Feinplanung sortiert sie die Fertigungsaufträge grob vor. Die Aufgabe der Feinplanung ist es dann wiederum, kurzfristig anstehende Fertigungsaufträge und Ressourcen feingranular aufeinander abzustimmen und so zu terminieren, dass Liefertermine eingehalten

und Durchlaufzeiten gesenkt werden. Diese Aufgabe übernehmen unter anderem Feinplanungssysteme im Rahmen eines integrierten Manufacturing Execution Systems.

### Veränderungen simulieren

Mit entsprechenden MES-Modulen können Unternehmen parallele Simulationen durchführen und anhand von Modifikationen sogenannte 'Was-wäre-wenn-Fragen' beantworten. Die Modifikationen können die Planungsregeln selbst ebenso wie die Auftragsituation oder Produktionskapazität und sowohl einzelne als auch mehrere Randbedingungen gleichzeitig betreffen. Die Auftragsituation bestimmen beispielsweise Faktoren wie Auftragsmengen, Liefertermine, Priorisierungen oder Auswärtsvergaben. Die Pro-

duktionskapazität umfasst Einflussgrößen wie Schichtmodelle, Arbeitszeiten, Personalverfügbarkeit und Ausfall von Maschinen. Ziel der Simulationen ist immer die Beantwortung der Frage: Wie wirken sich Änderungen von Randbedingungen auf das Planungsszenario aus?

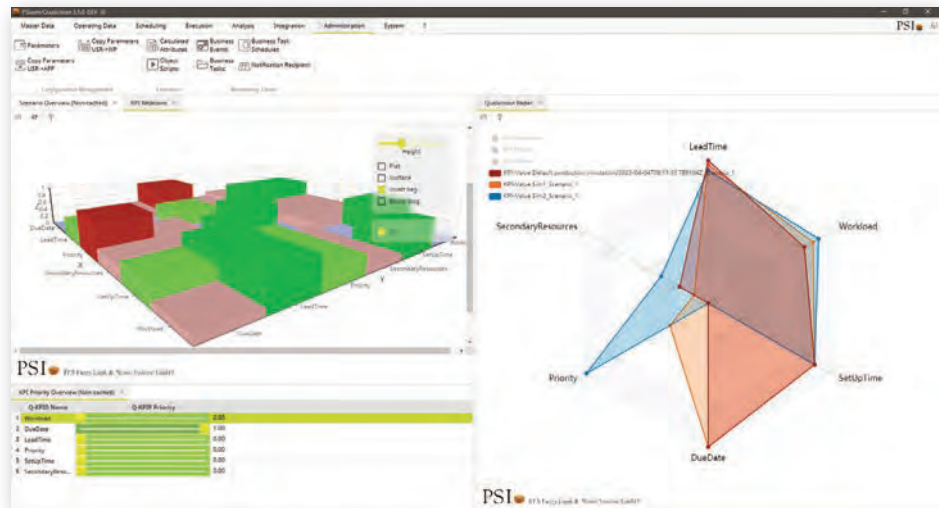
## Mehrdeutige Planungsergebnisse

Um Antwort auf ihre Planungsfragen zu erhalten, simulieren Unternehmen oft unterschiedliche Lösungswege. Sind jedoch viele einzuplanende Aufträge bzw. Fertigungsaufträge zu berücksichtigen, wird es schnell unübersichtlich. Die Frage nach dem besten Lösungsansatz lässt sich dann nur schwer beantworten. Denn die Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zwischen Ressourcenverfügbarkeiten, Aufträgen oder Planungsregeln sind komplex. Diese Vielschichtigkeit führt wiederum dazu, dass Planungstools Lösungsszenarien vorschlagen, in denen ein Planungsziel sehr gut, ein anderes aber nur unzureichend oder überhaupt nicht erreicht wird. Ein Eins-zu-eins-Vergleich ist oft nicht möglich.

## Prozesskennzahlen nutzen

Um Szenarien dennoch abwägen und optimierte Planungsentscheidungen treffen zu können, können sich Unternehmen eine vorausgehende Bewertung mittels geeigneter Prozesskennzahlen (Key Performance Indicators, KPI) zunutze machen, wie etwa:

- Maß der Termineinhaltung von Lieferterminen
- Auslastung der genutzten Ressourcen
- Durchlaufzeit von Aufträgen
- Berücksichtigung von Auftragsprioritäten
- Rüstzeitreduzierung
- Verletzung der Verfügbarkeit sekundärer Ressourcen (z.B. Personal, Betriebsmittel, etc.)



Das Feinplanungstool von PSI visualisiert die Zielerreichung der festgelegten Kennzahlen als Flächendarstellung in einem Netz- bzw. Spider-Diagramm sowie unter Berücksichtigung zuvor festgelegter Priorisierungen.

## Entscheidungsunterstützung durch Priorisierung

Eine transparente Darstellung des Zielerreichungsgrads für jede Kennzahl allein reicht dennoch nur selten aus, um schnelle Entscheidung für oder gegen ein Planungsszenario treffen zu können. Für eine Bewertbarkeit der Szenarien können Unternehmen im entsprechenden Modul Zielfunktionen und Priorisierungen festlegen. Das heißt, vorab kann der Beitrag jeder KPI-Ausprägung zur Erreichung des Gesamtziels und können Priorisierungen ebenso wie Zielfunktionen angepasst werden. Im Ergebnis bewertet das Modul die unterschiedlichen Planungsoptionen im Hinblick auf Erreichung des Zieles insgesamt. Anhand der festgelegten Zieldefinitionen wird das Planungsszenario mit dem höchsten Erfüllungsgrad identifiziert.

## Das beste Planungsszenario

In komplexen Settings kommt es auf die Grob- und Feinplanung an. Für Letztere eignen sich vor allem MES-Module, die simulierte Produktionsszenarien bewerten und so die Entscheidungsfindung optimiert unterstützen. ■

[www.psi-automotive-industry.de](http://www.psi-automotive-industry.de)

### Autor

Stephan Klaas ist Produktmanager bei der PSI Automotive & Industry GmbH.





## OPC UA for Machinery Part 3 – Job Management

# Mit OPC UA standardisiert kommunizieren

**Fehlende Standardisierung kann bei der Einführung eines Manufacturing Execution Systems zu Problemen führen, etwa wenn Systeme untereinander keine oder nur eingeschränkt Daten austauschen können. Die Anpassung an Standards kann sich also lohnen. Und hier kommt OPC UA ins Spiel.**

Die heutige Fertigungsindustrie steht vor einer ständig wachsenden Nachfrage nach Produkten höchster Qualität, kurzen Markteinführungszeiten und effizienten Produktionsprozessen. Manufacturing Execution Systeme (MES) helfen dabei, diesen Herausforderungen zu begegnen. Gemäß der IEC 62264 fungieren sie als Bindeglied zwischen der Planungs- und der Fertigungsebene und ermöglichen die Überwachung, Steuerung und Optimierung von Fertigungsprozessen.

Die Implementierung einer Software allein reicht jedoch oft nicht aus, um die gewünschten Effekte zu realisieren. Die Standardisierung spielt bei Einführung eine entscheidende Rolle. Standardisierung bedeutet die Einführung gemeinsamer Richtlinien, Protokolle und Datenformate, um die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen sicherzustellen und

den Datenaustausch zu erleichtern. Ohne Standardisierung können Unternehmen mit komplexen Herausforderungen bei der MES-Integration konfrontiert werden. Es kann etwa zu Inkompatibilitäten zwischen verschiedenen Systemen, ineffizientem Datenaustausch oder gar Datenverlust kommen. Darüber hinaus kann eine mangelnde Standardisierung die Skalierbarkeit und Flexibilität der Fertigungsprozesse beeinträchtigen. Die Kommunikation und der Datenaustausch zwischen den Ebenen ist entscheidend, um Informationen schnell zu erhalten und darauf reagieren zu können.

### OPC UA für die Smart Factory

In diesem Kontext rückt die Rolle von OPC UA als Komponente in einer Smart Factory in den Vordergrund. OPC UA



(Open Platform Communications Unified Architecture) ist ein standardisiertes Kommunikationsprotokoll, das speziell für die Anforderungen der industriellen Automatisierung entwickelt wurde. Es ermöglicht die nahtlose Integration verschiedener Geräte und Systeme. Das Kommunikationsprotokoll verbindet das MES mit den verschiedenen Komponenten in der Fertigungsebene. Es erlaubt eine plattformunabhängige und sichere Kommunikation und Datenübertragung, wodurch Informationen in strukturierter Form ausgetauscht werden können.

Die Effekte reichen von verbesserter Transparenz und einen schnellen Einblick in die Fertigungsprozesse bis zur Möglichkeit, auf Abweichungen oder Störungen zu reagieren. Darüber hinaus erleichtert OPC UA die Skalierbarkeit und Interoperabilität in komplexen Fertigungsumgebungen, da es plattformunabhängig ist und verschiedene Anwendungsfälle abdeckt. Darüber hinaus sind auch Versionswechsel der einzelnen integrierten Teilsysteme im Laufe der Zeit erheblich einfacher und überschaubarer durchzuführen, was auch wiederum zu mehr Sicherheit und Kostenreduktion beiträgt.

### OPC UA for Machinery Part 3 – Job Management

OPC UA for Machinery Part 3 – Job Management ist ein spezifischer Teil des OPC UA-Standards, der sich auf die Verwaltung von Jobs und Aufgaben in Maschinen und Anlagen konzentriert. Dieser Teil bietet ein Framework und eine Schnittstelle, die es Maschinen und Anlagen ermöglicht, Job-Informationen auszutauschen und zu verwalten. Diese Jobs können etwa Aufgaben, Arbeitsanweisungen oder Produktionsaufträge. Die Hauptziele sind:

- **Job-Verwaltung:** Dieser Teil des Standards definiert die Struktur und Methoden zur Erstellung, Aktualisierung, Zuweisung und Verfolgung von Jobs. Dies ermöglicht die Koordination von Aufgaben in industriellen Abläufen.
- **Status und Fortschritt:** Der Standard ermöglicht die Überwachung des Status und des Fortschritts von Jobs. Dies soll sicherstellen, dass Maschinen und Anlagen ihre Aufgaben ordnungsgemäß ausführen.

- **Fehlerbehandlung:** Das Framework enthält auch Mechanismen zur Behandlung von Fehlern und Ausnahmen, die während der Ausführung von Jobs auftreten können.
- **Synchronisation:** Die Schnittstelle ermöglicht die Synchronisation von Aufgaben und Ressourcen in komplexen Produktionsumgebungen.

OPC UA for Machinery Part 3 – Job Management ist besonders relevant in Bereichen wie der diskreten Fertigung, der Robotik und der Automatisierung, in denen die Koordination und Überwachung von Aufgaben und Jobs von entscheidender Bedeutung ist. Er ermöglicht eine effiziente Kommunikation und Koordination zwischen verschiedenen Maschinen und Anlagen in einem Produktionsprozess.

### Prozesse oft individuell

Standardisierte MES-Funktionalitäten haben das Potenzial, die Produktionsprozesse zu optimieren, indem sie Transparenz, Kontrolle und Effizienz steigern. Allerdings sind Kundenprozesse oft individuell und speziell an die Anforderungen und Gegebenheiten eines Unternehmens angepasst. Um ein MES mit der erforderlichen Interoperabilität einzuführen ist es für Unternehmen daher von Vorteil, die eigenen Prozesse so weit als möglich zu standardisieren, um damit die Implementierungsphase einer MES-Software zu vereinfachen und die Komplexität zu reduzieren. Dies bedeutet nicht zwangsläufig eine komplette Umstrukturierung, sondern vielmehr die Integration von standardisierten Elementen.

### Gewünschte Effekte erzielt

Müssen Prozesse an Standards angepasst werden, kann dies eine Herausforderung darstellen. Langfristig ergeben sich jedoch die angestrebten Effekte. Effizientere Produktionsprozesse, die vielfältige Verwertung digitalisierter Informationen bis hin zu KI und die Möglichkeit zur schnelleren Anpassung an sich ändernde Marktbedingungen sind nur einige der Vorteile, die durch die MES-Standardfunktionalitäten und die Anpassung von Unternehmensprozessen an diese Standards realisiert werden können. ■

[www.gfos.com](http://www.gfos.com)

**Autor**

Andreas Kirsch ist  
Strategic Business Development Manager MES  
bei der GFOS mbH.



Verschwendungen auf der Spur

# MES und Lean-Management im Zusammenspiel



Fertigungsunternehmen suchen stets nach Möglichkeiten, ihre Workflows zu optimieren, Verschwendung zu reduzieren und Ressourcen optimal einzusetzen. Der Lean-Ansatz ist hier ein bewährtes Mittel, um Wertschöpfungsketten möglichst schlank und frei von Verschwendung zu halten. In Kombination mit einem Manufacturing Execution System können Firmen oft mehr aus dem Konzept herausholen.

**D**ie Hauptidee hinter Lean-Management ist relativ einfach. Es geht darum, ein bestmögliches Ergebnis mit einem Minimum an Ressourceneinsatz zu erreichen. Bewährte Methoden helfen dabei, Verschwendung zu identifizieren und zu beseitigen. Diese kann in vielen Formen auftreten. Beispiele sind etwa überflüssige Arbeitsschritte, Wartezeiten, Überproduktion, hohe Lagerstände, Ausschuss und hoher Energieverbrauch. Als ein wichtiges Lean-Prinzip gilt zudem die

kontinuierliche Suche nach Verbesserungspotenzial. Demnach gibt es kein Optimum, das zu einem bestimmten Zeitpunkt erreicht werden kann. Im Sinne eines PDCA-Zyklus (Plan, Do, Check, Act) gibt es immer wieder Stellschrauben, mit denen Unternehmen Prozesse verbessern können. Wo besteht also die Notwendigkeit für eine MES-Software in einem Unternehmen, das den Lean-Gedanken verinnerlicht hat und seine Wertschöpfungskette ohnehin laufend optimiert?

## Daten, Informationen und Transparenz

Wie erwähnt, setzt der Lean-Ansatz auf eine laufende Optimierung der Unternehmensprozesse. Dafür braucht es vor allem Wissen über die Abläufe im täglichen Betrieb. Und hier kommt Software ins Spiel. Sie ermöglicht Erfassung von (Shopfloor-)Daten in Echtzeit. Dies beginnt bei vergleichsweise simplen Maschinenstatus und -leistungen, erstreckt sich über Informationen aus Warenwirtschaftssystemen wie Auftragsdaten oder Personalinformationen, und reicht bis hin zu Qualitätsdaten. Darüber hinaus ergeben sich weitere Potenziale. Exemplarisch werden im Folgenden vier Effekte für den gemeinsamen Einsatz von Lean-Management und einem MES-Software genannt:

### Echtzeitdaten als Entscheidungsbasis

Eine softwaregestützte Fertigungsumgebung liefert Echtzeitdaten. Richtig erfasst und interpretiert, decken diese Daten Probleme und Ungereimtheiten auf und ermöglichen schnelles Reagieren und Gegenwirken – etwa bei Maschinenfehlern oder Stillständen. Mit den richtigen, ebenfalls datenbasierten, Rückschlüssen können Unternehmen zudem im Sinne des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (Kaizen) für die Zukunft dazulernen. Auf Basis historischer Daten aus der Fertigung können Unternehmen etwa Wartungsarbeiten planen, anstatt erst im Notfall zu reagieren. Ungeplante Stillstände werden so reduziert.

### Transparenter Shopfloor

Die Integration einer MES-Software in die Lean-Initiativen hilft dabei, die Transparenz in der Produktion zu erhöhen. Die Beschäftigten verfügen über eine einheitliche Informationsbasis, was integratives Arbeiten und eine gemeinsame Ausrichtung und Zielerreichung fördert. Technologien wie etwa No-Code ermöglichen die integrative Gestaltung verschiedener Daten- und Informationsquellen und tragen so auch zur abteilungsübergreifenden Zusammenarbeit bei. So ist beispielsweise ein Echtzeitblick für Produktions- und Lagerabteilungen auf Bestandsentwicklungen möglich. Daraus können Maßnahmen abgeleitet werden, die Überproduktion vermeiden.

## Effizienzsteigerung

Lean-Management zielt darauf ab, den Einsatz von Ressourcen zu optimieren. Mit einer MES-Software können Unternehmen ihre Maschinen, Materialien, Werkzeuge und ihr Personal immer im Blick halten. So können sie Prozesse verbessern und Verschwendung vorbeugen. Ein MES hilft dabei, Engpässe in der Produktion zu identifizieren und die Arbeitszeiten der Beschäftigten flexibel daran anpassen, u.a. unter Berücksichtigung von Qualifikationen und Arbeitszeitmodellen. Damit können Produktionsunternehmen eine verbesserte Auslastung ihrer Ressourcen erreichen und damit verbunden auch Kosten sparen.

### Kontinuierliche Verbesserung

Die kontinuierliche Verbesserung stellt einen wesentlichen Lean-Bestandteil dar. Die mittels eines Manufacturing Execution Systems erhobenen Daten werden vom selben System auch zu relevanten Informationen verarbeitet und helfen den Unternehmen dabei, Trends zu identifizieren und Maßnahmen zu ergreifen, ihre eigenen Prozesse ständig zu optimieren. Beispielsweise können Daten zur Qualität der produzierten Produkte gesammelt und auf dieser Basis analysiert werden, wo sich dann potenzielle Fehlerquellen in der Wertschöpfungskette auftun. Mit diesem Wissen ist es schließlich möglich, die Produktqualität zu steigern und damit auch die Kundenzufriedenheit zu erhöhen.

### Verschwendung vermeiden

Im Zusammenspiel schaffen MES-Software und Lean-Management-Methoden Synergien, die die Effizienz steigern können. Die Datenerfassung mittels Betriebs- und Maschinendatenerfassung ermöglicht es, Verschwendung schon in frühen Stadien zu identifizieren oder bereits im Vorhinein zu verhindern. Lean-Methoden ergänzen dies durch ihren KVP-Ansatz, was in der Symbiose zu agilen und resilienten Unternehmen führen kann, die sich schnell an veränderte Marktbedingungen anpassen können. Für ein nachhaltiges Wachstum werden zudem die verfügbaren Ressourcen optimal genutzt. ■

[www.industrieinformatik.com](http://www.industrieinformatik.com)

### Autor

Joachim Pfeifer ist  
Presales Consultant  
bei der Industrie Informatik GmbH.



## Datenmodelle für die heterogene Fertigung

# Datenpunkte in der Batteriezellfertigung setzen

In der Batteriezellfertigung erzeugen heterogene Quellen enorme Datenmengen. Um die Produktion mit Digitaltechnik aufzurüsten, müssen die verschiedenen Datenquellen an die IT-Systeme in der Fertigung eingebunden werden. Mit OPC UA und Edge Computing lassen sich die Herausforderungen bei der Datenanbindung adressieren.



Elektrodenproduktion  
Assemblierung  
Finalisierung

Batteriezellen werden in vielen komplexen Schritten gefertigt.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Land Nordrhein-Westfalen fördern den Aufbau der Fraunhofer FFB im Rahmen des Projekts FoFeBat mit insgesamt bis zu 680 Millionen Euro.



**D**er Wandel der Mobilitätsbranche hin zur Elektrifizierung geht nicht ohne Batterien und der Bedarf für entsprechende Produktionskapazitäten steigt. Doch die Herstellung ist komplex, mit zahlreichen Prozessschritten und Wechselwirkungen. Der Produktionsprozess kann in drei Schritte eingeteilt werden: Der Elektrodenfertigung, der Assemblierung und der Zellfinalisierung. In der Elektrodenfertigung werden aus den verschiedenen Rohmaterialien die Anode und die Kathode der Batterie produziert. Diese werden dann in der Assemblierung zu einer fertigen Zelle verbaut, bevor diese in der Finalisierung erstmalig bestromt wird. Die zahlreichen Wechselwirkungen zwischen den Prozessschritten, machen eine umfassende Aufnahme von Produktionsdaten an jeder Anlage notwendig.

## IT-seitige Anbindung von Anlagen

Wahrscheinlich aufgrund der Komplexität des Herstellprozesses der Zellen hat sich auf dem europäischen Markt noch kein Generalunternehmer für Fertigungsanlagen der gesamten Prozesskette etabliert. Die Anlagen einer Fabrik dürften also von unterschiedlichen Firmen stammen. Hinzu kommt die viele Messtechnik, die aktuell für die Zellfertigung entwickelt wird. Um die Datenauf-

nahme über alle Prozessschritte hinweg sicherzustellen, werden Konzepte, Standards und definierte Schnittstellen benötigt. Zuerst fallen die Daten an der Anlage oder einem Messsystem an. Von dort aus fließen sie in einem Scada-System oder einer IIoT-Plattform zusammen. Die aggregierten Daten können dann in den übergeordneten IT-Systemen, beispielsweise dem MES, zur Produktionsplanung und -Optimierung oder für Analysen und Visualisierungen genutzt werden. Genauso findet eine Kommunikation von den IT-Systemen zurück zur Produktion statt.

## Ansätze für die Datenintegration

Der erste Schritt im Schema ist die Überführung der Daten aus Anlagen und Messsystemen in eine übergreifende Plattform. Die Heterogenität der Prozesse erschwert diese Anbindung, für die im folgenden verschiedene Ansätze vorgestellt werden. Diese Ansätze wurden an der Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batterie-zelle FFB (Fraunhofer FFB) entwickelt. Die Fraunhofer FFB ist eine

Forschungseinrichtung, in der industriennah die Produktion von Batteriezellen erforscht wird. Dazu wird zunächst die 'FFB PreFab' mit einer Musterlinie für die komplette Batteriezellproduktion im kleineren Maßstab aufgebaut. Anschließend folgt eine Fabrik im Gigawattmaßstab, in der verschiedene Prozessschritte und gängige Batteriezelltypen erprobt werden.

## Kommunizieren über OPC UA

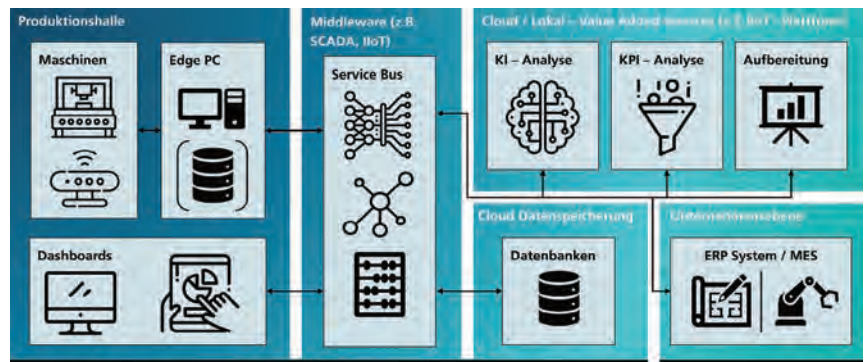


Bild: Fraunhofer FFB

Die OPC Unified Architecture (OPC UA) von der OPC Foundation bietet viele Funktionalitäten für den Einsatz als Schnittstelle zwischen Shopfloor und IT. Zum einen ermöglicht OPC UA eine vom Protokoll unabhängige Kommunikation, die Daten verschiedener Kommunikationsprotokolle, wie TCP/IP oder MQTT zusammenführt. Darüber unterstützt OPC UA sowohl das Client/Server-Modell als auch Pub/Sub-Kommunikation. Somit ist die Architektur für viele Anlagen und Messsysteme, je nach Frequenz der Daten, der bestmögliche Kommunikationsweg. Der größte Vorteil von OPC UA wird aber durch die Nutzung von Informationsmodellen und Companion Specifications deutlich. Diese ermöglichen eine standardisierte Datenübertragung, losgelöst von den Parameterbenennungen der Anlagenhersteller. Das Problem des Übersetzungs- und Transformationsaufwandes bei inkompatiblen Datenbeschreibungen entfällt. Daten aus der Batteriezellfertigung gelangen häufig nur über Konnektoren aus ihren Systemgrenzen hinaus. Mit OPC UA können Daten hingegen einfach und kontextbezogen weiterverarbeitet werden. Wenn etwa in den Meta-Daten des Parameters verankert ist, dass es ein Temperaturwert ist, können identische Datenverarbeitungs-Pipelines auf alle Temperaturwerte angewandt werden. Eine weitere Herausforderung speziell für die Batteriezellfertigung ist es, dass noch keine einheitlichen Standards und Companion Specifications bestehen. Aufgrund der relativen Neuheit der Branche und einer limitierten Anzahl an Experten, gibt es noch keine finalen Listen an relevanten Parametern. Diese Herausforderungen werden in dem Forschungsprojekt Enlarge, an dem die Fraunhofer FFB beteiligt ist, adressiert. Basierend auf Standards wie EPCIS, ISO/IEC19987, OPC UA und bestehenden branchenspezifischen Companion Specifications soll eine Art Meta-Standard existierende Standards künftig verbinden und erweitern, um das Zusammenspiel der Komponenten für die Batteriezellfertigung zu beschreiben.

## Edge Computing fängt Schwächen ab

Eine weitere Besonderheit der Datenkommunikation in der Batteriezellfertigung sind die vielen zu verarbeitenden Messwerte. In der Zellfinalisierung, bei der Formierung, werden beispielsweise Spannungsverläufe pro Zelle in einer Granularität von wenigen Millisekunden aufgezeichnet, um das korrekte Laden der Zelle sicherzustellen. Eine hohe Zahl an Batteriezellen produziert Datenvolumen, die OPC UA Server überlasten. Edge Computing Devices können dieses Problem lösen. Diese Rechner werden direkt im Produktionsbereich platziert und über ein eigenes Netzwerk mit der Steuerung der Anlage oder mit der Messtechnik verbunden. Die Performance und Latenz der Verbindung reicht für anfallende Kommunikationsaufgaben aus, und bei Bedarf können performantere Kommunikationsprotokolle genutzt werden, um von den Edge PCs auf die Messdaten zuzugreifen oder Dateiformate zu übertragen, die nicht durch OPC UA unterstützt werden. Messtechnik kann so direkt an den PC angebunden werden. Oder die PCs können durch den Einbau von Grafikkarten für KI-Auswertungen eingesetzt werden. Da die Verbindung über ein eigenes Netzwerk stattfindet, bleibt diese von Netzwerkausfällen und -problemen verschont, Backups liegen lokal ab. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass OPC UA in der Batteriezellfertigung wirkungsvoll hilft, heterogene Datenquellen mit einem übergeordneten System zu vernetzen. Die Edge-PCs fangen dabei die Grenzen von OPC UA ab, indem sie besondere Datenformate verarbeiten und ein durchgehendes, leistungsstarkes und resilientes Netzwerk bereitstellen. ■

[www.ffb.fraunhofer.de](http://www.ffb.fraunhofer.de)

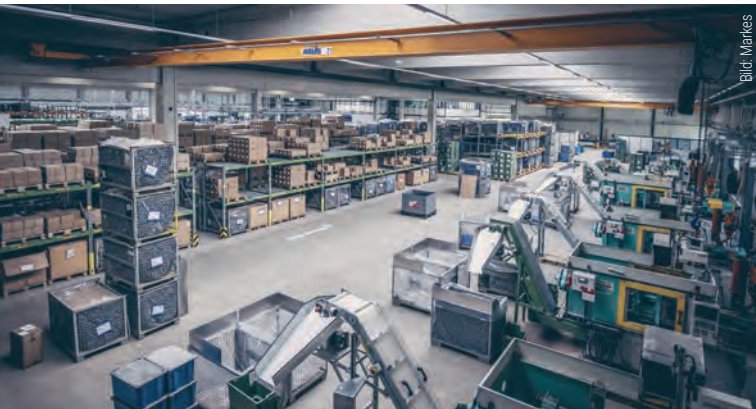
### Autor

Nils Christian Hamacher ist wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Fraunhofer-Einrichtung Forschungsfertigung Batteriezelle FFB.



Jederzeit das Werk im Blick

## Maschinoptimierung per MES



**20 Millionen Kugellager verlassen Jahr für Jahr die Produktion bei Markes im nordrhein-westfälischen Halver. Um die Maschinen möglichst optimal auszulasten, setzt das Unternehmen auf das Manufacturing Execution System Hydra von MPDV – und das bereits seit mehr als 25 Jahren.**

Überall, wo es etwas zu bewegen gibt, steuert das Unternehmen Markes Komponenten bei – sei es aus Metall oder Kunststoff. Dabei zeichnet sich das 1904 in Lüdenscheid gegründete Unternehmen mit eigenen Produkten, eigener Entwicklung und selbst hergestellten Werkzeugen nicht nur durch eine hohe Fertigungstiefe aus: Bereits vor mehr als 25 Jahren erkannte der Fördertechnik-Spezialist das Potenzial von Big Data und setzt seither auf ein Manufacturing Execution System (MES). Dieses sollte Daten an das bereits vorhandene ERP-System liefern. Auch war mehr Transparenz in der Fertigung das Ziel, was den Produktionsdurchlauf und die Maschinenauslastung optimieren sollte. Seit 2018 ist MES Hydra von MPDV nun in der Version 8 mit den Modulen Betriebsdatenerfassung (BDE), Maschinendatenerfassung (MDE), Personalzeiterfassung (PZE) sowie Zeitwirtschaft (PZW) in der Anwendung.



### Autor

Markus Diesner  
ist Principal Marketing  
bei der MPDV Mikrolab GmbH.

### Auslastung optimiert

Die mit dem MDE-Modul erfassten Daten nutzt Markes für die Maschinoptimierung. Als Thomas Degen 1998 seine Arbeit bei im Unternehmen aufnahm, analysierte er über mehrere Monate systematisch die Störanfälligkeit und Auslastung der einzelnen Maschinen. Auf dieser Basis konnten die Montageautomaten priorisiert werden: Je höher die Auslastung, desto wichtiger war die rechtzeitige Wartung. Das Ergebnis war eine optimierte Auslastung und Prozesssicherheit der Maschinen. Bis heute werden die Daten nach diesem Ansatz für eine Erhöhung der Nutzungsgrade ausgewertet.

Das PZE-Modul wiederum ermöglicht Flexibilität bei der Arbeitszeitgestaltung: Markes honoriert etwa überdurchschnittliche Maschinenlaufzeiten pro Personalstunde mit Prämien. Mitarbeiter, die ihre Maschinen so vorbereiten, dass sie mannos in der Pause oder nach Feierabend weiterlaufen können, erhalten entsprechend der Mehrleistung mehr Geld. Gleiches gilt, wenn freie Maschinen parallel mitbedient werden, etwa weil Kollegen erkrankt sind. Umgekehrt können Beschäftigte auch früher Schluss machen, sofern es die Auftragslage erlaubt. Den Überblick über Maschinenbelegung und Aufträge hat das Unternehmen durch die MES-Software. Das Modell führte neben einer Produktivitätssteigerung zu zufriedenen Mitarbeitern, denen nun mehr Eigenverantwortung zukommt.

Die positiven Effekte eines MES liegen für Thomas Degen, geschäftsführender Gesellschafter bei Markes, in der Transparenz, Reaktionsfähigkeit, Flexibilisierung der Arbeitszeiten sowie den Homeoffice-Möglichkeiten durch Zugriffswege von extern: „Ich mache den Rechner an und sehe sofort eins zu eins, was in der Firma los ist, selbst auf Geschäftsreisen. Morgens im Büro ist das mein erster Blick und abends vor Feierabend mein letzter. Wenn etwas nicht stimmt, bekomme ich die Maschine eventuell sogar selbst wieder aktiviert.“ Er fährt fort: „Was die Fertigung betrifft, habe ich zu jeder Maschine die Zahlen im Kopf. Wenn ein Kunde eine Anfrage stellt, können wir sofort über mögliche Liefertermine reden.“ ■

[www.mpdv.com](http://www.mpdv.com)

Wir schlagen Brücken

# Die Architekten für MES

## MES-BEBAUUNGSPLÄNE UND -ROADMAPS

HIR unterstützt Industrieunternehmen bei der strategischen Analyse und operativen Gestaltung ihrer Prozesse und IT-Systeme im **MES-Umfeld**.

Bei MES-Auswahl- und Entscheidungsprozessen genießt die HIR einen exzellenten Ruf als spezialisiertes, neutrales Beratungsunternehmen.

HIR-Berater übernehmen für einen Kunden die Rolle eines „Architekten“, der für **Konzepte und Pflichtenhefte** verantwortlich ist, **Auswahlprozesse** und die **Entwicklung von MES-Bebauungsplänen** und **Roadmaps** steuert und in der Realisierungsphase als „Bauleitung“ die Einführung managed oder als Mitglied im Lenkungsreis Risiken, Kosten, Termine und die Qualität überwacht.

Namhafte große Konzerne und mittelständische Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen bestätigen unsere MES-Kompetenz.

# HIR

[www.hirgmbh.de](http://www.hirgmbh.de)  
[kontakt@hirgmbh.de](mailto:kontakt@hirgmbh.de)

AUSZUG REFERENZEN

SIEMENS

Continental

EVONIK  
KRAFT FÜR NEUES

FESTO

KNIPEX

SICK  
Sensor Intelligence

ZEISS

THE LINDE GROUP

MEYER WERFT

RONALGROUP

SPAX

VOITH

## Software für das Krisenmanagement

# Wie MES-Software bei der Lieferkettenplanung unterstützt

Bild: Rockwell Automation GmbH



**Materialengpässe sind ein großer Störfaktor in der Fertigung. Und zahlreiche wirtschaftliche sowie geopolitische Ereignisse machen es Unternehmen schwer, ihren Bestand sowie ihre Lieferkette zu verwalten. Manufacturing Execution Systems (MES) können hier einen Beitrag leisten.**

**U**nternehmen weltweit sehen sich mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert, wie etwa Protektionismus oder Marktbeschränkungen unterschiedlicher Art. Auch kann es jederzeit zu weiteren Konflikten kommen. Eine Möglichkeit, sich auf diese Probleme vorzubereiten, ist ein intelligenter, daten-gesteuerter Ansatz für das Anlagen- und Bestandsmanagement.

### **Gegenmaßnahmen für den Krisenfall**

Durch Datenerfassung in Echtzeit können Unternehmen etwa Maßnahmen für den Krisenfall ableiten. Eine Lösung besteht beispielsweise im Einsatz von fortschrittlicher Fertigungstechnologien.

Daraus können sich verschiedene positive Effekte ergeben: optimierte Planung, automatisierte Nachverfolgungsfunktionen, Analysemöglichkeiten durch maschinelles Lernen (ML) sowie Integrationen mit Fertigungssystemen wie Enterprise Resource Planning (ERP), Qualitätsmanagementsystemen (QMS) oder Manufacturing Execution Systems (MES), um Daten systemübergreifend auszutauschen.

### **Das MES und die Lieferkette**

Ein Manufacturing Execution System gibt den Takt im Fertigungsbetrieb vor und bildet gleichzeitig das Fundament zur Überwa-



chung des Produktionsprozesses. Die Software kann auch dabei helfen, Herausforderungen in der Lieferkette zu begegnen. Es fungiert als zentrale Steuerung der Produktion und verbindet Betriebsfunktionen über unterschiedliche Fertigungsprozesse hinweg.

Durch den Einsatz der Software können Unternehmen von verschiedenen Funktionen profitieren, wie etwa der Kommissionierung der Produktion, Umlaufbestands- und Ressourcenverfolgung, Produktverfolgung, Dokumentation, Ressourcenmanagement, Qualitätssicherung oder Feinplanung. Durch die Echtzeitverfolgung der Arbeiten

und die Übersicht über Ressourcen für Mitarbeitende, Maschinen, Werkzeuge und Materialien können Unternehmen die Bestandsbeschaffung sowie das Management ihrer Lieferkette optimieren. Durch den Einsatz einer MES-Software erhalten Unternehmen datenbasierte Grundlagen für Entscheidungen. Der Lagerbestand kann optimiert werden, was sowohl Lagerungskosten als auch Materialverschwendung reduziert. Zudem können Hersteller durch Prognosen Lieferketten- und Logistikproblemen begegnen, da Bestellungen im Voraus aufgeben und Ausweichpläne für Störfälle oder Verzögerungen entwickelt werden können.

### Die Lieferkette transformieren

Die Zusammenführung von Informationstechnologie (IT) und Betriebstechnologie (OT) spielt für den Weg hin zur digitalen Fertigung eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus können Unternehmen durch die Digitalisierung des Bestands- und Lieferkettenmanagements von Effekten weiterer Technologien wie etwa dem IIoT oder Machine Learning profitieren.



Software hilft Firmen, Unwägbarkeiten in der Lieferkette in den Griff zu bekommen.

Software für die Lieferkettenplanung hilft Unternehmen, das Risiko von unvollständigen oder fehlerhaften Daten zu vermeiden, indem sie verschiedene Unternehmensdaten in einer einzigen Quelle zusammenführt. Beschäftigte erhalten so Analysemöglichkeiten.

### Auf das Unvorhersehbare reagieren

Ob geopolitische Ereignisse oder Naturkatastrophen – die Vorbereitung darauf spielt eine wichtige Rolle für ein effektives Bestands- und Lieferkettenmanagement. Der Einsatz von Software wird daher eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung von unerwarteten Störungen spielen. Ein intelligenter, datengesteuerter Ansatz für das Anlagen- und Bestandsmanagement, unterstützt durch MES-Software, ermöglicht es Unternehmen, besser auf unvorhergesehene Ereignisse zu reagieren und so die Zuverlässigkeit ihrer Lieferkette zu erhöhen. ■

[www.rockwellautomation.com](http://www.rockwellautomation.com)

#### Autor

Malte Dieckelmann ist Vice President Enterprise Software Sales für EMEA bei Rockwell Automation.



## Fünf Prinzipien zur Prozessoptimierung in der Fertigung

# Lean Manufacturing – Revival einer erprobten Methodik

Wollen Unternehmen den Prinzipien der Lean Production folgen, gilt es, interne Prozesse auf den Prüfstand zu stellen. IT-Systeme können hier unterstützen. Connected-Worker-Plattformen etwa sollen Ineffizienzen in der Werkerführung entgegenwirken. Die dafür benötigten Informationen erhalten sie aus den angrenzenden Systemen und zahlen so auf die fünf Grundprinzipien der Lean Production ein.



### Was ist Lean Production?

Lean Production ist Teil der Lean-Management-Philosophie. Beide Methoden verfolgen das übergeordnete Ziel, nicht wertschöpfende Tätigkeiten einzudämmen und Prozesse kontinuierlich zu optimieren, also zu verschlanken. Lean Production konzentriert sich auf die Reduzierung von Verschwendung, etwa überschüssiger Produktion, bei gleichzeitiger Maximierung der Produktivität in Fertigungsunternehmen. Im Kern soll die Methode produzierenden Unternehmen dabei helfen, Durchlaufzeiten und Produktionsprozesse zu optimieren, um damit schneller auf volatile Marktentwicklungen reagieren zu können.

### Die fünf Prinzipien der Lean Production

Im 21. Jahrhundert hilft vor allem Software beim Einhalten der Prinzipien der Lean Production. MES-, ERP- und Warenwirtschaftssysteme unterstützen etwa bei der Ressourcenplanung von Wertströmen, Kapital, Betriebsmitteln und Material, und CRM-Systeme den Vertrieb bei der Identifikation von Kundenmehrwert. Unternehmen, die eine schlanke, agile Produktion anstreben, sollten stets nach den fünf Grundprinzipien der Lean Production handeln:

**F**ertigungsunternehmen sehen sich mit vielfältigen Herausforderungen konfrontiert. Nicht zuletzt haben gestiegene Energiepreise die Betriebskosten in die Höhe schnellen und so manche Digitalisierungsbestrebung stagnieren lassen. Der Fachkräftemangel, eine steigende Nachfrage nach höherer Produktvielfalt sowie verkürzte Produktlebenszyklen kommen hinzu. Die Methoden und Instrumente des Lean Managements sind Jahrzehnte nach ihrer ersten Beschreibung daher so wichtig wie nie, wie 90 Prozent der befragten Unternehmen einer 2023 von der Unternehmensberatung Staufien durchgeführten Studie angeben. Gerade für Fertigungsunternehmen kann es interessant sein, sich dem Teilbereich Lean Production zuzuwenden.

**Kundenmehrwert in den Mittelpunkt stellen** – Die Fokussierung auf den Kundenmehrwert, beispielsweise in Sachen Produktqualität oder Preis, führt automatisch zur Eliminierung nicht wertschöpfender Tätigkeiten.

**Wertstrom identifizieren** – Der Wertstrom bezeichnet alle Arbeitsschritte, die zur Erstellung eines Produkts durchgeführt werden. Diese müssen zunächst einzeln auf nicht wertschöpfende Aktivitäten untersucht werden, um anschließend vermeidbare Tätigkeiten zu eliminieren. Dabei hilft u.a. das Instrument der sieben Muda. Muda (japanisch: Verschwendung) beschreibt Aktivitäten, die Ressourcen verbrauchen und Kosten verursachen, aber keinen

echten Mehrwert erzeugen. Diese Verschwendung kann in den sieben Teilbereichen Transport, Inventar, Bewegung, Wartezeit, Überproduktion, Überbearbeitung und Defekte auftreten.

### Produktionsverzögerungen durch Flow-Prinzip vermeiden –

Das Flow-Prinzip zielt darauf ab, während des Produktionsprozesses eine unterbrechungsfreie Wertschöpfungskette zu schaffen. Alle Räder im Wertstrom-Uhrwerk müssen ineinandergreifen, damit keine Produktionsverzögerungen oder Ausfallzeiten entstehen.

### Pull-Prinzip: Produktion nach Bedarf –

Bei der schlanken Produktion wird der traditionelle Fertigungsansatz, Produkte auf der Grundlage von Prognosen herzustellen, durch einen Pull-Ansatz ersetzt. Dieser besagt, dass nichts ohne Kundenbestellung auf Lager hergestellt wird. Das erfordert von Fertigungsunternehmen allerdings hohe Flexibilität und gut funktionierende, kurze Lieferzyklen.

### Abläufe mit dem Perfection-Prinzip kontinuierlich verbessern

– Lean Production ist kein erreichbarer finaler Zustand. Das Perfection-Prinzip besagt, dass immer etwas verbessert werden kann und muss. Das Instrument, das diesem Prinzip zugrunde liegt, nennt sich 'Kaizen'. Der Begriff setzt sich aus den japanischen Wörtern 'Kai' für Veränderung oder Wandel und Zen für 'zum Besseren' zusammen. Im deutschsprachigen Raum wird das Prinzip auch schlicht Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) genannt.

## Optimierungspotential heben

Damit die Methoden der Lean Production möglichst effektiv in den Produktionsalltag von mittelständischen Unternehmen integriert werden können, muss eine digitale Grundlage geschaffen werden. Gerade auf dem Shopfloor haben Fertigungsunternehmen oft Nachholbedarf, was die Digitalisierung angeht. Fertigungsaufträge, Arbeitsanweisungen oder Prüf- und Montageanleitungen werden trotz vorhandener IT-Systemlandschaft häufig noch papierbasiert an die operativen Mitarbeitenden übergeben. Die Grundprinzipien der Lean Production können so nicht optimal verfolgt werden. Überholte oder missverständliche Anweisungen führen oft zu Fehlern, die Produktivität



Mobile Rechner im Werk unterstützen Augmented Reality-Anwendungen.

leidet und das Flow-Prinzip wird unterbrochen. Das hat unmittelbaren Einfluss auf die anderen Prinzipien: Dysfunktionale Wertströme, Ausschussproduktion, Nacharbeit und Kundenklamationen sind die Folge.

Connected-Worker-Plattformen können Fertigungsmitarbeiter hier unterstützen, sodass Informationen korrekter Form und zur richtigen Zeit am richtigen Ort verfügbar sind. Produktspezifische Daten werden direkt aus den unternehmenseigenen Systemen wie etwa dem MES oder ERP gezogen und strukturiert und variantenspezifisch zur Verfügung gestellt. Aus der daraus entstehenden Transparenz können Unternehmen KVP-Maßnahmen ableiten.

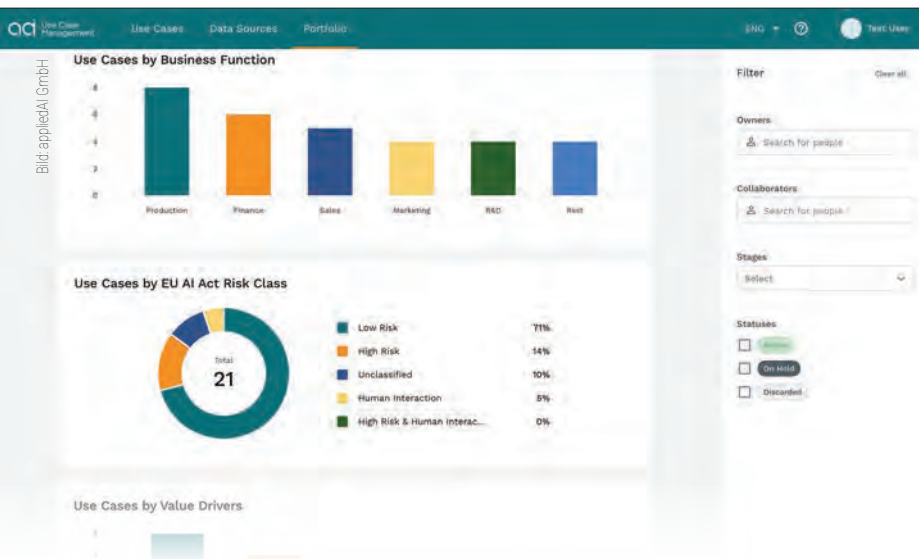
Die Grundprinzipien der Lean Production werden durch die IT-Infrastruktur im Unternehmen unterstützt. Insbesondere das Flow-Prinzip, das auf eine unterbrechungsfreie Wertschöpfungskette abzielt, kann so optimiert und eingehalten werden. Connected-Worker-Plattformen können Produktionsunternehmen bei weiteren Optimierungen im Sinne der Lean Production helfen. ■

[operations1.com/de](https://operations1.com/de)

### Autorin

Anna-Karina Dawkins ist im Strategischen Marketing bei Operations1.





Das Portfolio-Feature informiert über die Risikoklassen der KI-Use Cases und weitere Metriken zur Steuerung von KI-Initiativen.

## Künstliche Intelligenz-Anwendungen verwalten und skalieren **Management-Tool für KI-Use Cases**

Im EU AI Act wurden kürzlich Regeln für die Anwendung und Entwicklung von künstlicher Intelligenz festgelegt. Spätestens jetzt sollten Unternehmen ihre KI-Use-Cases systematisch erfassen und auf Risiken prüfen. Ein Tool von AppliedAI unterstützt dabei – und bietet zudem eine Grundlage, die KI-Anwendungen im Blick zu halten und zu skalieren.

Die Initiative AppliedAI hat ein Tool auf den Markt gebracht, das es ermöglicht, KI-Anwendungsfälle systematisch zu erfassen und gleichzeitig mit einer Risikoklassifizierung zu verknüpfen, wie sie voraussichtlich gemäß dem AI Act der Europäischen Union erforderlich sein wird. Das Tool Use Case Management richtet sich an die KI-Abteilung eines Unternehmens und ihre Führungskräfte sowie die Legal- und Compliance-Abteilung. Dabei bringt es ein Use Case Portfolio Management sowie Compliance- und Governance-Funktionen mit.

### KI-Projekte überblicken

Mit dem Managementsystem sollen Unternehmen die Use Cases identifizieren, die den größten Nutzen und einen mess-

baren Business Value generieren. Dabei berücksichtigt das Tool Ziele, Bedürfnisse und Ressourcen eines Unternehmens, um Synergien zwischen den einzelnen Anwendungsfällen zu schaffen. Des Weiteren unterstützt das Tool Unternehmen bei der Einhaltung des EU AI Acts, indem es Erklärungen und Beispiele liefert, die Vorgaben zu verstehen und Richtlinien korrekt zu interpretieren. Zudem fördert die kollaborative Funktion des Tools die Zusammenarbeit zwischen Fachbereichen, technischen Experten und dem Legal-Team, da sie gemeinsam an der Dokumentation arbeiten können.

### Dashboards für Legal- und Compliance

Das interaktive Dashboard des Tools hilft den Legal und Compliance-Abteilungen dabei, die Use Cases zu überprüfen, die Risikoklassifizierung zu bewerten und entsprechend den Anforderungen und Verpflichtungen je nach Risikoklasse nachzukommen. Insgesamt verbindet das Tool zwei Bereiche miteinander: Die Skalierung von KI in Unternehmen durch einen systematischen Ansatz, KI-Use-Cases zu managen, und die Unterstützung bei der Compliance mit dem EU AI Act. So sollen Unternehmen ihren ROI von KI-Anwendungsfällen besser evaluieren und steigern, ohne die Richtlinien aus den Augen zu verlieren. ■

[www.appliedai.de](http://www.appliedai.de)



### Autor

Dr. Andreas Liebl ist  
Managing Director und Co-Founder  
der AppliedAI Initiative.

# Klare Sicht auf die Betriebsdaten

## Shopfloor-Management: Informationen effizient erfassen und zielgerichtet visualisieren mit Aptean KANBAN BDE

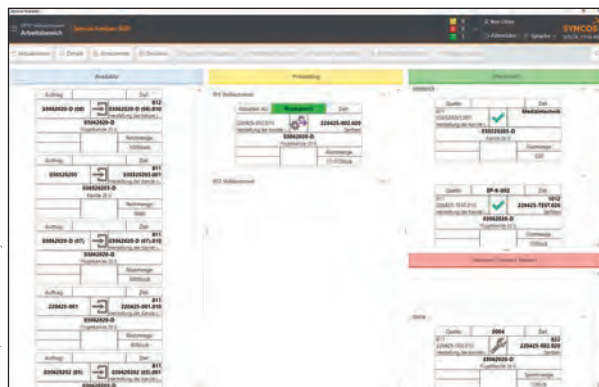


Bild: Aptean Germany GmbH

Produktionsabläufe transparent machen, ohne großen Schulungsaufwand: Das KANBAN BDE-Board von Aptean liefert Shopfloor-relevante Informationen bedienerfreundlich auf einen Blick.

In der modernen Produktionslandschaft stehen Unternehmen vor der Herausforderung, die richtige Menge an Informationen zum optimalen Zeitpunkt bereitzustellen. Manche Firmen überhäufen ihre Mitarbeiter mit zu vielen Daten, während andere sich schwertun, überhaupt Informationen zur Verfügung zu stellen. Arbeitsanweisungen gelangen nicht bis an die Maschine und Zeichnungen müssen mühsam zusammengesucht werden. Diese Diskrepanz führt zu einem erhöhten Buchungsaufwand und ineffizienten Abläufen in der Produktion.

### Alles auf eine Karte

Mit dem KANBAN BDE-Board bietet Aptean eine bedienerfreundliche Lösung für die Betriebsdatenerfassung. Sämtliche produktionsrelevanten Informationen wie Fertigungsaufträge und Arbeitspläne werden dabei auf einer übersichtlichen Karte dargestellt. Die Bedienoberfläche lässt sich unternehmensspezifisch gestalten und je nach Device per Touch steuern. So lassen sich Buchungen für Rüsten, Produzieren, Stillstände und Ausschuss mit einer einfachen Swipe-Bewegung erfassen. Die Visualisierung von Stückzahlen, Zuständen, Störungen und mehr erfolgt in Echtzeit und ermöglicht den Werkern einen schnellen Überblick. Per Fingertipp lassen sich außerdem Details wie Bilder des herzustellenden Produktes oder die Stückliste aufrufen. Das mühsame Suchen in Office-Anwendungen bleibt den Mitarbeitern so erspart.

Ismail Söyleyici, Account Manager bei Aptean, betont: "Wir haben die einzelnen Schritte für die Mitarbeiter im Shopfloor so simpel wie möglich visualisiert. So kommen auch ungelernete Werker schnell an die passenden Informationen und müssen sich nicht erst durch dutzende Masken klicken. Die Daten kommen zentral aus dem ERP-System, werden also nicht doppelt vorgehalten und können im Anschluss ebenso leicht wieder zurückgespielt werden."

### Automatisierte Workflows für optimierte Prozesse

Dank vordefinierter Workflows können Reaktionen auf spezifische Ereignisse in der Produktion automatisiert angestoßen werden. Störungen und Mengenmeldungen werden direkt über das Board erfasst. So werden bspw. Wartungsfälligkeiten gleich an den Verantwortlichen im Leitstand weitergeleitet. Fertigungsbegleitende Prüfungen können vorab in gewünschten Intervallen festgelegt werden.

Störungs- und Behältererfassungen gewährleisten zudem eine lückenlose Traceability- und Event-Steuerung. Materialflüsse und Produktionsschritte lassen sich so auf dem Shopfloor exakt steuern und auch von der internen Logistik jederzeit transparent nachvollziehen. Dies führt zu kürzeren Reaktionszeiten und einer optimalen Maschinenverfügbarkeit. Ist die gewünschte Behältermenge erreicht, wird dies am Board signalisiert und es geht weiter zum nächsten Bearbeitungsschritt – oder gleich in den Versand.

Aptean-Manager Ismail Söyleyici erklärt abschließend: „Egal ob Fertigungsleiter, Schichtleiter oder Werker an der Maschine: Mit unserem Kanban-Board schaffen wir einen durchgängigen und transparenten Datenfluss. Fertigende Unternehmen schaffen sich so eine moderne Produktionsumgebung und profitieren langfristig von einer effizienten Betriebsdatenerfassung ohne großen Buchungsaufwand.“



#### Kontakt

**Aptean Germany GmbH**  
**Pforzheimer Str. 128 • 76275 Ettlingen**  
**Tel.: +49 7243 2067-200**  
**germany@aptean.com • www.aptean.com**

# AutomationX - Das Team macht den Unterschied

In unserer mehr als 30-jährigen MES Geschichte haben wir folgendes gelernt:

**Das Produkt ist das Instrument,  
das Team spielt die Musik.**

Seit 30 Jahren entwickeln wir unsere MES Lösung stetig weiter. Unser Produkt **automationX®** ist ausgereift und in spezifischen Branchen etabliert.

Bild: AutomationX GmbH



## Mit wem sprechen Sie?

Sie sprechen mit Mitarbeitern, die in Ihrer Branche bereits Projekte umgesetzt haben. Das Durchschnittsalter unseres über 130-köpfigen Teams ist 35 Jahre!

Dieser gesunde Mix aus erfahrenen Ideengebern, sowie engagierten „Early Adoptern“ / Technologie-Trendsettern bilden DAS Team für die Umsetzung Ihrer „State-of-the-Art“ MES Lösung.

## In welcher Branche sind Sie?

Jede Branche besitzt seine speziellen Anforderungen. Wir wollen schon in den ersten Gesprächen für Sie wertvolle Ideen einbringen. Aus diesem Grund haben wir uns auf die Branchen Bauchemie, Lebensmittel und diskrete Fertigung (metallverarbeitende Industrie, Automobilzulieferer, Papier-/Kartonproduktion, etc.) spezialisiert.

Deshalb müssen Sie uns nicht Ihre Prozesse erklären – wir sprechen von Beginn an über Optimierungspotenziale.

## Was können Sie von uns erwarten?

Eine hochmoderne MES Lösung ist für uns selbstverständlich. Damit sind Sie mit unserem System immer am Stand der Technik.

Wir bieten Ihnen rund um die Uhr auf allen Kontinenten Support.

Mit unserem offenen System können Sie auch selbst Erweiterungen implementieren und Anpassungen vornehmen.

## automationX MES



## Kontakt

AutomationX GmbH

Lauzilgasse 13

8020 Graz, Austria

Tel.: +43 316 2704-700 • Fax +43 316 2704-708

sales@automationX.com • www.automationX.com

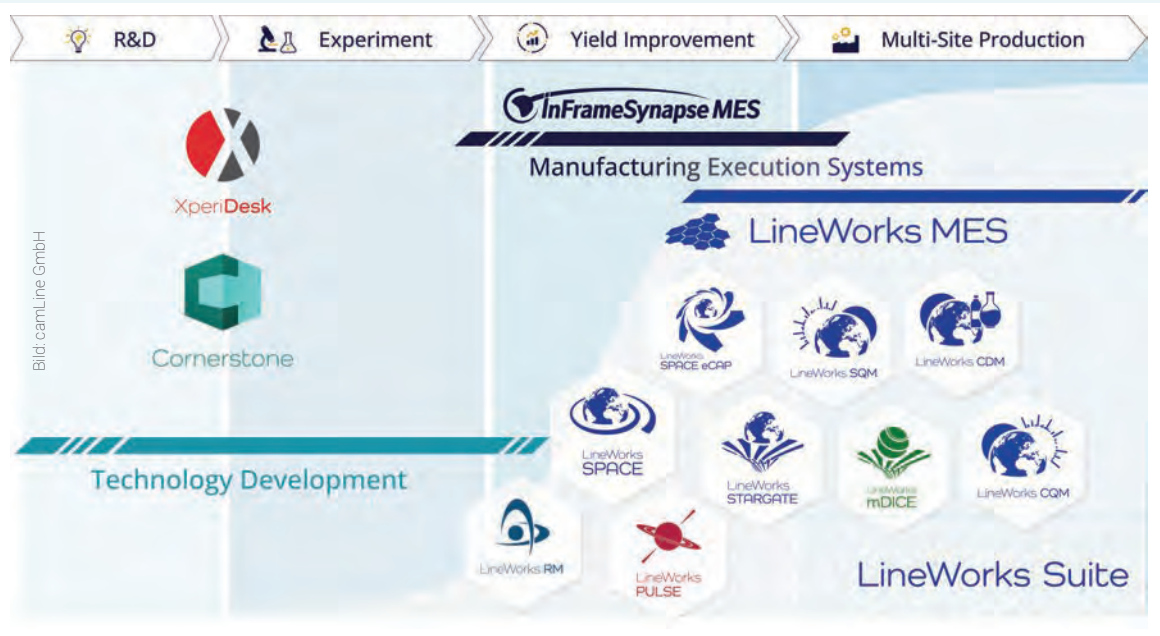
Shopfloormanagement mit MES und CAQ

# Zwei komplette Systeme als integrierte Lösungen

Auf dem Shopfloor wachsen Fertigungs- und Qualitätsmanagement immer enger zusammen. Böhme & Weihs bietet die integrierten MES- und CAQ-Lösungen für das komplette Shopfloormanagement - von der Produktentwicklung bis zum Warenausgang.



# MES and more



## Von Technologieentwicklung bis zur Massenfertigung an mehreren Standorten

Digitale Kontinuität ist eine Herausforderung, wenn sich Technologie von der Forschung und Entwicklung (F&E) über mehrere Stadien hin zur Großserie und zur Produktion an mehreren Standorten entwickelt. In den vergangenen Jahren hat camLine ein systematisches, durchgängig integriertes Framework von Softwarelösungen eingeführt. Es ermöglicht das Management sowie die Rückverfolgung und Weitergabe von Daten oder Informationen, angefangen bei den frühen Phasen des Prototypings der Technologieentwicklung bis hin zu den endgültigen Anlagenrezepten für die Massenproduktion. Beim Informationsfluss wird ein hohes Maß an Datenintegrität und -konsistenz erreicht, ohne dass hierfür im MES erneut manuell Konfigurationen oder massive Datenmengen eingespielt werden müssten. camLine reagiert auf die neuen Anforderungen an digitale Kontinuität mit einem progressiven Ansatz und unterstützt Kunden dabei, ihren technologischen Vorsprung auszubauen und die zukünftige Wettbewerbsposition ihrer Produktionsstätten zu sichern.

## Nahtloser Weg von der Idee zur Serienreife mit Engineering Analytics

Die Anforderungen an die Digitalisierung zwischen einem MES und einem PDES (Product Development Execution System) für

die Technologieentwicklung sind unterschiedlich, und dennoch gibt es Überschneidungen. Die Durchführung von Experimenten findet in Form von F&E-Losen oder -Versuchsreihen statt. Für jeden Iterationszyklus übernimmt die Software XperiDesk die Orchestrierung dieser Testläufe. Durch Versuchsplanung mithilfe der Statistiksoftware Cornerstone ist es möglich, den Aufwand für die nötigen Experimente auf ein Minimum zu reduzieren. Die aus den Versuchsplänen resultierenden Daten werden als Eingabeparameter in das Recipe Management System LineWorks RM übertragen, von wo sie als Rezepte an die betreffenden Fertigungsanlagen verteilt werden. Die bei der Versuchsdurchführung erhobenen Prozess- bzw. Messdaten lassen sich in Cornerstone mit Werkzeugen der explorativer Datenanalyse auswerten. LineWorks SPACE als camLines Software-Flaggschiff übernimmt die automatisierte Prozessbewertung. Dieser durchgängige Ablauf ermöglicht die effiziente und funktionsübergreifende Zusammenarbeit.

## MES: datengesteuerte Durchführung als Motor für eine exzellente Produktion

Um die Ausbeute zu steigern, ist ein umfassendes, sofort einsatzbereites MES die erste Wahl, insbesondere für KMU. InFrame Synapse MES verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz, um diese Anforderungen aus einer Hand zu erfüllen, wie z.B. Informationstransparenz, umfassende Qualitätssicherung, papierlose Fertigung und die Erfüllung von Rückverfolgbar-



## Process Oriented and Customer Driven Implementations

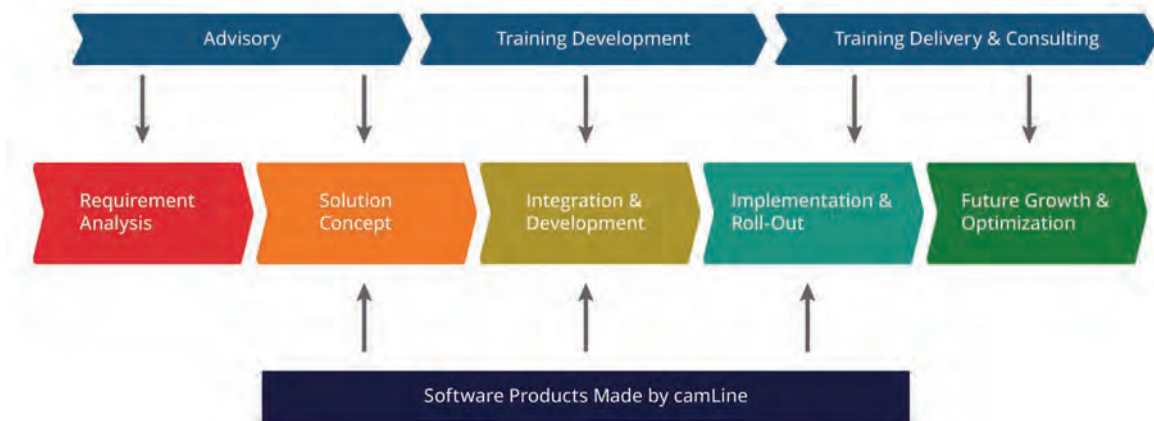


Bild: camLine GmbH

keitsanforderungen. Die Funktionen sind nach üblichen MES-Standards (z.B. ISA, SEMI) konzipiert, die die Steuerung von Produkten, Prozessen und Ressourcen beschreiben. Die offene und serviceorientierte Architektur gestattet die Integration in beliebige IT-Ökosysteme, sowohl auf Shopfloor als auch auf ERP-Ebene.

### MES and more: auf dem Weg zur digitalen Kontinuität

Die Erwartungen an ein MES verändern sich mit dem weiteren Wachstum der Fertigungen. Zu den erweiterten Anforderungen gehören Funktionen der Qualitätssicherung, Anlageneffizienz, Echtzeitüberwachung usw. Mit seinen hochflexiblen und skalierbaren Modulen entfaltet LineWorks MES seine volle Funktionsleistung in Bezug auf verschiedene Fertigungsszenarien. Es entsteht ein digitaler Zwilling, um die Produktionsleistung zu simulieren und zu optimieren. Das System ist auf die aktive Betriebssteuerung ausgelegt. Die verarbeiteten Daten werden zusammen mit ausführbaren Aktionsplänen sowohl dem Betriebsteam als auch zur Anlagenautomatisierung zur Verfügung gestellt.

Nachfolgend sind einige Besonderheiten aus der LineWorks Suite aufgeführt: Qualitätssicherung ist heute fester Bestandteil der Lieferketten. LineWorks SQM/CQM unterstützt die enge Zusammenarbeit mit Subunternehmern/Lieferanten/Kunden, um an den weltweit verteilten Produktionsstandorten die Umsetzung verbindlicher Qualitätsstandards auf der gesamten Lieferkette zu erzielen. Für Gase, Flüssigkeiten oder andere chemische Materialien bietet LineWorks CDM (Container Distribution Management) die Überwachung, Verfolgung und Online-Rückverfolgung aller in den Fabriken verwendeten Materialien. LineWorks SPACE ermöglicht die interaktive, statistische Prozesskontrolle (SPC) auf Unternehmensebene und verarbeitet

Hunderttausende von Regelkarten in Realzeit parallel. Dies schafft eine solide Grundlage für standortübergreifende Qualitätsstandards mit Anforderungen an Rückverfolgbarkeit gemäß ISO9001. Als elektronisches CAPA verfügt LineWorks SPACE eCAP über eine integrierte Workflow-Engine, um verschiedene Aktionspläne zu orchestrieren und auszuführen, die zuvor Ingenieure mit dem praktischen Workflow-Designer-Tool entworfen haben. Die standortübergreifende Überwachung und Bewertung aller Qualitätssicherungsprozesse ist mit LineWorks STARGATE gegeben. LineWorks PULSE bietet den Herstellern OEE-Transparenz (Overall Equipment Efficiency) und stellt RAM-Analyseberichte (Reliability, Availability, Maintainability) bereit. Mithilfe LineWorks RM lässt sich jeder Herstellprozess mit detaillierten Rezeptparametern definieren und überprüfen. Der gesamte Freigabezyklus und die Entwicklungsgeschichte eines bestimmten Rezepts sind im System enthalten. Durchgängige Rückverfolgbarkeit wird durch LineWorks mDICE ermöglicht, einem Manufacturing Data Lake, mit dem die Hersteller riesige Datenmengen durchforsten und innerhalb kürzester Zeit Ursachenforschung betreiben können.

### camLine forum 2024

#### Define a Future with Digital Continuity

11.-12. Sept. 2024, Maritim Hotel Dresden



#### Kontakt

camLine GmbH

Fraunhoferring 9 • 85238 Petershausen

Tel.: +49 8137 935-0

info@camline.com • www.camline.com

# SAP und MES - die IDAP versteht beide Welten

Sie nutzen SAP und brauchen Unterstützung bei der Digitalisierung Ihrer Produktionsprozesse? Dann sind Sie bei uns genau richtig.

Wir, die IDAP, sind die Spezialisten für die intelligente Integration der MES- und IIoT-Welt in SAP. Unser Ziel sind ganzheitliche Softwarelösungen mit durchgängigen Prozessketten und Informationsflüssen - vom Maschinensignal bis ins Controlling. Das breit aufgestellte Beratungs- und Entwicklungsteam der IDAP bringt dabei nicht nur ein umfassendes Verständnis für die Prozesse rund um die Produktion mit. Sondern bietet auch schlanke und agile Bausteine für Ihre eigene intelligente Fabrik von morgen.

ILS Leitstand	BDE Betriebsdatenerfassung	<b>NEU! MES-YM</b> Yard-Management
PRM Prozess- & Energiedaten-Management	QDE Qualitätsdatenerfassung	IDE Instandhaltungsdatenerfassung
MES-FREMD Fremdbearbeitung- und Nacharbeits-Vorgänge	MES-BI / OEE Dashboards, Analyse-Cockpits, Auswertungen	PEP / PZE / ZTK Personaleinsatzplanung, Zeiterfassung, Zutrittskontrolle
MFS Materialflussteuerung	Traceability Einzelteilverfolgung, Chargen-Management	Werkerführung Digitale Worker-Assistenz
Kostenrechner Voraussetzungsrechte, Kostenverteilung	Bearbeitungsidenfürkennung kombinierter Fertigungsaufträge	BM Behältermanagement, Kostenverwaltung

IDAP Informationsmanagement GmbH



Bild: IDAP Informationsmanagement GmbH

## IDAP.mes spricht SAP. Only SAP!

Das heißt, die einzelnen Module sind zwar außerhalb von SAP, jedoch vom Start weg konsequent auf Ihr SAP ERP- bzw. S/4HANA-System abgestimmt. Keine doppelte Programmierung; klare Aufgabenteilung; durchgängiger Informations- und Datenfluss; ganzheitliche Beratung - vom Maschinensignal bis hin zur Kennzahl im Controlling. So entsteht eine integrierte Gesamtlösung, die sich an Prozessen orientiert, und nicht an Systemen. Aus unserer Sicht eine der zentralen Voraussetzungen für das Gelingen von Industrie 4.0.

## Neues MES-Modul: Yard-Management

Mit „MES-YM“ sparen Sie Zeit und Kosten bei Ihrer LKW-Verwiegung. Erfahren Sie von unserem Kunden welche weiteren Vorteile ein digitalisierter Wareneingang für Sie hat. Scannen Sie dafür einfach den QR-Code:



## Die Shop-Floor-Ebene stellt komplexe Anforderungen an die IT

Das wissen wir aus 30-jähriger Projekterfahrung. Und da ein ERP allein nicht alle benötigten Funktionen vollständig abdecken kann, haben wir speziell für Unternehmen aus der Fertigungsindustrie IDAP.mes entwickelt - schlanke und hoch-agile Werkzeuge für das Planen, Steuern und Optimieren von komplexen Produktionsumgebungen. Ihr Nutzen: transparente, effiziente und leicht zu handhabende Prozesse, verlässliche Daten und Informationen auf Knopfdruck. Das Ziel: die richtigen Entscheidungen treffen und alle Optimierungspotentiale ausschöpfen.



### Kontakt

IDAP Informationsmanagement GmbH  
 Leyboldstraße 12 • 50354 Hürth  
 Tel.: +49 2233 93210-0  
 info@idap.de • www.idap.de

## Next-Level MES für eine perfekte E2E-Prozessorganisation

# SAP Digital Manufacturing

Verstärkte Individualisierung von Produkten, schwankende Marktnachfrage und Lieferengpässe bei Lieferanten sind die größten Herausforderungen für einen reibungslosen Ablauf von Fertigungsprozessen. Ein Grund liegt auch in der Organisationsstruktur produzierender Unternehmen, da sich viele Hersteller noch zu sehr auf die Grenzen ihrer Abteilungen fokussieren und mit isolierten IT-Lösungen agieren.



Bild: IGZ Ingenieurgesellschaft

IGZ und MTU arbeiten in gemeinsamen Projekten an der „Smart Factory“, um die Digitalisierung und den Automatisierungsgrad in der Produktion zu erhöhen.

### SAP Plattformlösung in der Produktion

Dem gegenüber steht das Konzept einer „Smart Factory“, bei dem eine Fertigung nahezu automatisch produziert und sich durch den Einsatz innovativer Technologien selbststeuernd kontinuierlich verbessert. Durch umfassende Automatisierung und eine End-to-End Prozessorganisation werden Effizienz, Flexibilität und Qualität nachhaltig verbessert. Ein zentraler Erfolgsfaktor ist dabei die IT-Landschaft, die eine lückenlose Vernetzung von Maschinen, Menschen, Endgeräten ermöglichen muss. Hierfür eignen sich besonders Plattformlösungen wie bspw. die cloudbasierte MES-Lösung „SAP Digital Manufacturing“ (SAP DM), um alle Daten aus der Fertigung optimal zu nutzen und sämtliche Prozesse zentral zu steuern.

### SAP DM „Production Process Designer“ für maximale Flexibilität

Eine zentrale Komponente der MES-Lösung zur Prozessmodellierung ist der sogenannte „Production Process Designer“. Das leistungsstarke Tool bietet ein Interface, das es den Benutzern ermöglicht, Prozesse visuell zu gestalten, indem sie Schritte, Entscheidungen, Bedingungen und andere Elemente per Drag&Drop hinzufügen. Dadurch wird nicht nur die Effizienz und unternehmensweite Standardisierung von Prozessen verbessert, sondern auch die Flexibilität der Modellierung an sich.

Durch einen Low-Code/No-Code-Ansatz können Änderungen von Prozessen schnell und einfach vorgenommen werden und im Anschluss standortübergreifend released werden, ohne dass umfangreiche Programmierkenntnisse erforderlich sind.

### Benutzerfreundliche Benutzeroberflächen

Werker:innen werden über leicht verständliche, grafische Benutzeroberflächen (Production Operator Dashboards, kurz PODs) geführt, wodurch Montagefehler praktisch ausgeschlossen sind. An diesen vordefinierten PODs können sie Prozesse bearbeiten und individuell an die Anforderungen des jeweiligen Prozesses anpassen. Die POD-Funktionalitäten reichen von einfachen Auftragsstart- und Abschlussfunktionen bis hin zur Visualisierung von Arbeitsanweisungen und komplexen, qualitätssichernden Prozessschritten.

### Maschinenanbindung für maximale Durchgängigkeit

Die nahtlose, bidirektionale Anbindung von Maschinen ist durch den SAP Production Connector problemlos realisierbar. So können Stammdaten und Bewegungsdaten vom ERP-System bis zum Shopfloor synchronisiert werden. Alle während des Produktionsprozesses anfallenden Daten werden komplett gespeichert und sind über die Shopfloor Control Nummer (SFC, die eindeutige ID eines Produkts) einsehbar. Das ermöglicht eine hundertprozentige Traceability (Rückverfolgbarkeit).



#### Kontakt

IGZ Ingenieurgesellschaft

für logistische Informationssysteme mbH

Logistikweg 1 • 95685 Falkenberg

Tel.: +49 9637 9292-0 • Fax: +49 9637 9292-110

Mehr als ein Softwareanbieter

# Industrie Informatik GmbH

**cronetwork MES unterstützt Produktionsunternehmen bei der Optimierung ihrer Fertigungsabläufe. Übergeordnetes Ziel ist die Digitalisierung der Produktion und eine neue Form der Transparenz zur Schaffung weiterer Optimierungspotenziale – und zwar unter Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette.**



Die Industrie Informatik GmbH ist einer der führenden Anbieter im Bereich Produktionssoftware (Manufacturing Execution Systems) im D-A-CH Raum. Mit Standorten in Österreich, Deutschland und China und internationalem Kundenstock ist das Unternehmen heute eines der innovativsten und zugleich stabilsten der Branche.

Der modulare Aufbau der Software erlaubt je nach Bedarf eine einzelne oder integrierte, schrittweise oder gemeinsame Implementierung einzelner Bausteine wie Feinplanung APS, Betriebs- & Maschinendatenerfassung sowie Personalzeiterfassung und Traceability-Lösungen. Flexibel einstellbare Bedieneroberflächen wie das cronetwork Portal liefern zudem die richtigen Informationen, zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Damit wird der Spagat zwischen enormen Datenmengen und maßgeschneiderter Datenaufbereitung bewältigt.

cronetwork User profitieren zudem von modernsten Kommunikationstechnologien wie dem cronetwork Gateway, das die individuelle Integration von Produkten in die bestehende Systemlandschaft erlaubt. Beidseitige Informations- und Prozessintegration ermöglicht eine zentrale Sicht auf produktionsrelevante, systemübergreifende Daten und darüber hinaus flexible, nutzerorientierte Informationsbereitstellung und Prozessgestaltung.

## Der nächste Schritt in die Zukunft der digitalen Fertigung

Die Manufacturing Execution Platform cronetwork ermöglicht den Kunden die Zusammenführung und Orchestrierung aller (produktions-)relevanten Softwaresysteme, Technologien, Anwendungen, etc. zu einer 360 Grad Fertigungsplattform. Die Basis dafür bildet eine offene Schnittstellen- und Kommunikationsebene, die eine problemlose Anbindung peripherer und fremder Systeme ermöglicht.

Zudem erhalten User mit cronetwork die nötige Flexibilität die es braucht, um ihre Fertigung flexibel und schnell auf die dynamische, digitale Welt auszurichten und ihren Wettbewerbsvorsprung dauerhaft abzusichern.

Um seinen Status als Technologieführer weiter zu festigen, investiert Industrie Informatik kontinuierlich in die Weiterentwicklung der hauseigenen Software und liefert ein jährliches Release an seine User aus. So schafft man die Voraussetzungen, die es den Usern ermöglicht, gemeinsam mit Industrie Informatik dem Evolutionspfad von Industrie 4.0 zu folgen.

Das man in Sachen digitaler Fertigungssysteme zuversichtlich auf die Innovationskraft und das Consulting Know-how der Softwareschmiede vertrauen kann, beweist ein Blick auf die List namhafter Unternehmen, die ihre Fertigung mit cronetwork MES optimieren. Dazu zählen: Liebherr, SPAX, Meyer Werft, VOITH, Schott, voestalpine uvm.



### Kontakt

**Industrie Informatik GmbH**

**Wolfgang-Pauli-Str. 2**

**A-4020 Linz**

**Tel.: +43 732 6978-0**

**info@industrieminformatik.com • www.industrieminformatik.com**

# Real industrial transformation. Digitize today. Enable tomorrow.



Bild: iTAC Software AG

## Ihr maßgeschneidertes MES/MOM mit der iTAC.MOM.Suite

Die iTAC.MOM.Suite ist ein Manufacturing Operations Management, das als vollumfängliches System typische MES-Funktionen mit ergänzenden Lösungen zur Steuerung, Optimierung und Vorhersage von Produktionsprozessen in Echtzeit kombiniert.

Die Lösung von iTAC garantiert ein flexibles und effizientes Produktionsmanagement mit einer aktiven Prozesssteuerung, Prozesskontrolle, Traceability sowie Tools zur Steigerung von Produktivität und Rentabilität. Im Sinne der Interoperabilität bietet das System eine Vielzahl von Schnittstellen zu übergeordneten Systemen (ERP, PLM etc.). Im Zusammenspiel mit einem interdisziplinären Management von Qualitäts-, Betriebs- und Ma-

schinendaten werden messbare Prozessverbesserungen mit gesteigerter Wertschöpfung erzielt. Die Darstellung der aktuellen Produktionsgrößen und Produktionsergebnisse im Fertigungsprozess, ermöglicht ein aktives Steuern des Shopfloors.

Die iTAC Software AG profitiert von Knowhow aus mehr als 25 Jahren am Markt und setzt dieses in der standardisierten Manufacturing Operations Management (MOM) Lösung um. Das Portfolio wird abgerundet durch innovative Lösungen im Bereich IIoT, welche die Kunden auf dem Weg zu ihrer individuellen digitalen Strategien und zu einer Smart Factory unterstützen.

**iTAC**  
SOFTWARE

### Kontakt

iTAC Software AG  
Aubachstraße 24  
56410 Montabauer  
Tel.: +49 2602 1065-0  
info@itacsoftware.com • www.itacsoftware.com

We are **DÜRR**



# Die Vernetzung als Darwin'sche Waffe: Wer nicht adaptiert, bleibt zurück

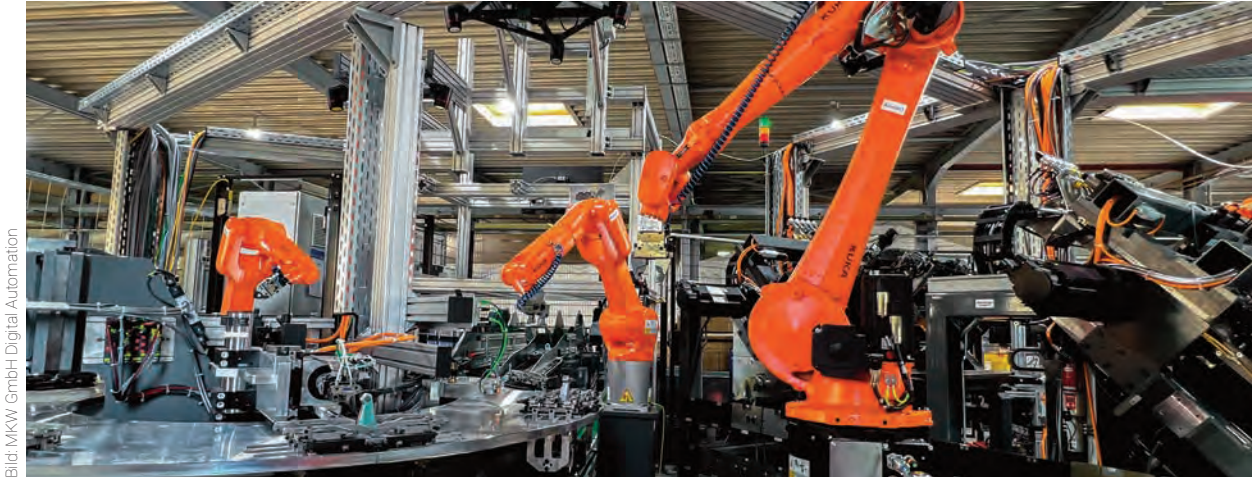


Bild: MKW GmbH Digital Automation

In der heutigen Geschäftswelt, in der die digitale Transformation die Regeln neu schreibt, ist es zwar wichtig, über die neuesten Technologien zu verfügen, echte Wettbewerbsvorteile können jedoch nur durch ein umfassendes Verständnis und die effiziente Nutzung dieser Technologien erzielt werden. Der Schlüssel zum Erfolg im Zeitalter von Industrie 4.0 liegt nicht allein in der Hardware. Vielmehr kommt es auf die intelligente Integration und Analyse der Daten an, die durch die Technologie generiert werden.

## Von der Herausforderung zur Chance: Die Vielfalt der Anlagen meistern

Ein allgegenwärtiges Problem in Produktionsumgebungen ist die Heterogenität der Anlagen. Die nahtlose Integration von Maschinen unterschiedlicher Hersteller in die Produktionsprozesse stellt Unternehmen vor große Herausforderungen. Die Vielzahl von Schnittstellen und Protokollen erschweren eine effiziente Kommunikation und Prozesssteuerung, was eine durchgängige Lösung zur Überwindung dieser Barrieren erforderlich macht.

## Die Wegbereiter: MK|Connect und MK|Ware als Lösungsschlüssel

Hier setzen MK|Connect und MK|Ware an, zwei innovative Softwarelösungen, die speziell für moderne industrielle Anforderungen entwickelt wurden. Durch die Unterstützung einer Vielzahl von Schnittstellen und Protokollen bietet MK|Connect eine herstellerunabhängige Maschinenanbindung. Durch dynamische Konfigurationen werden Daten aus unterschiedlichen Quellen effizient zusammengeführt. Dies ermöglicht eine detaillierte Analyse und schafft eine einheitliche Datenstruktur für die nahtlose Weiterleitung und Verarbeitung in übergeordneten Systemen.

MK|Ware erweitert diese Vernetzung, indem es eine umfassende Sicht auf alle Prozesse in der Produktion bietet. Die Software ermöglicht das Erkennen von Engpässen und Ineffizienzen in Echtzeit und unterstützt Unternehmen bei der kontinuierlichen Optimierung ihrer Produktionsprozesse. Der modulare Aufbau der Software ermöglicht es, individuelle Anforderungen zu berücksichtigen und so für jede Produktionsumgebung eine maßgeschneiderte Lösung zur Verfügung zu stellen.

## Zukunft gestalten: Die Rolle intelligenter Datenanalyse

Auf dem Weg zu einer smarteren und effizienteren Produktion stellen diese Technologien einen entscheidenden Schritt dar. Durch die intelligente Nutzung von Daten können Unternehmen nicht nur ihre aktuellen Prozesse verbessern. Sie legen damit auch den Grundstein für zukünftige Innovationen und Wachstum. Die digitale Revolution erfordert von Unternehmen ein Umdenken und den Einsatz innovativer Softwarelösungen, um nicht nur heute, sondern auch in Zukunft wettbewerbsfähig zu bleiben. MK|Ware gibt Unternehmen die Werkzeuge an die Hand, die sie zur Bewältigung dieser Herausforderungen und zur Sicherung einer führenden Wettbewerbsposition benötigen.

# MK|Ware

### Kontakt

MKW GmbH Digital Automation  
Derken 15 • 42327 Wuppertal  
Tel.: +49 202 94791 40  
info@mkware.de • www.mkware.de

# Ein Workflow-basiertes MES ist das Rückgrat eines Unternehmens

**Aus Erfahrung wissen wir: Zu maximaler Leistung kommen Sie mit einem wandlungsfähigen MES. Eine schnelle Adaption der Prozesse an neue Anforderungen ist mit Hilfe von Workflows zukünftig ein Leichtes.**

Workflow-Funktionalitäten tragen auf vielfältige Art zum Unternehmenserfolg bei. Abstrakt gesprochen, verbessern, vereinfachen und vereinheitlichen sie Prozesse. Ein Workflow verändert die Art, wie in Unternehmen gearbeitet wird.

## Der Einsatz eines Workflows in der Praxis

Prozesse müssen nicht mehr umständlich per Programmierung angepasst werden. Bei Bedarf werden über Workflow-Funktionen die Prozesse konfiguriert und Aufgaben einzelner Mitarbeiter zugeordnet. Veränderungen werden schnell modelliert, getestet und umgesetzt. In Zukunft werden Mitarbeiter ihre Aufgaben komfortabel per Push-Funktionalität erhalten und nicht mehr in verschiedenen Anwendungen gehen und schauen, was zu tun ist.

## Vorteile eines Workflow-basierten MES

- schnelle **Anpassbarkeit** von Prozessen ohne Programmierkenntnisse
- einfache **Modellierbarkeit** von Geschäftsprozessen in einem graphischen Werkzeug
- **Entlastung** der IT-Abteilungen zugunsten systemseitiger Arbeiten
- Umsetzbarkeit des Prozessdenkens der Fachabteilungen durch flexible **Designmöglichkeiten**
- **Verkürzung** der Durchlaufzeiten von Softwareanpassungen auf Stunden oder sogar Minuten
- **Ersatz** langwieriger Abläufe wie GAP-Analyse, Anforderungsbeschreibung und Implementierung

AGILES MES  
**PROZESSE EINFACH SELBST PER WORKFLOW ANPASSEN**

Bild: PSI Automotive & Industry GmbH

**Jetzt scannen und mehr über PSIpenta/MES erfahren!** PSI

## Lernen Sie uns kennen

Für den Automobil- und Fahrzeugbau, den Maschinen- und Anlagenbau sowie die Zulieferindustrie bietet die PSI Automotive & Industry GmbH Lösungen zur umfassenden Optimierung der wertschöpfenden Prozesse auf Produktions- und Feinplanungsebene.

## Fehlervermeidung vor Fehlerbehebung

Mithilfe des Fabrikmonitors werden nicht nur Zustände in der Fabrik visualisiert, sondern auch Mitarbeiter proaktiv alarmiert, bevor Störungen eintreten. So behalten Sie jederzeit Ihre Fertigung im Blick und werden rechtzeitig über Abweichungen informiert. Die Instandhaltung kann schneller auf die individuelle Störungen reagieren.

## Kontakt

**PSI Automotive & Industry GmbH**  
Dircksenstrasse 42-44 • 10178 Berlin  
Tel.: +49 800 377 4 968  
info@psi-automotive-industry.de



## MES CAT für eine zukunftsfähige Fertigung

# Transparent bis zu den Energiedaten

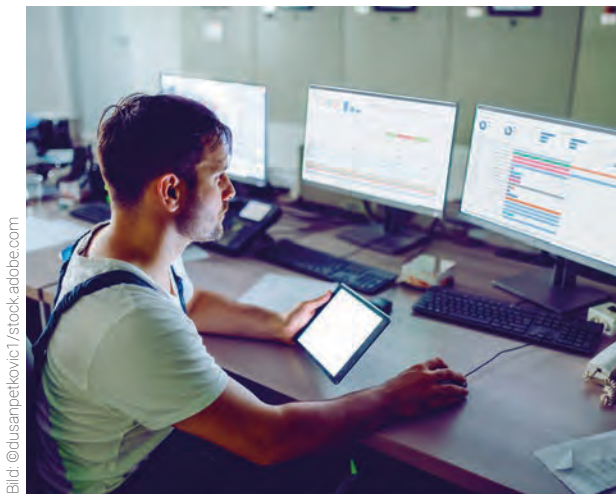


Bild: @dusampetkovic1/stock.adobe.com

Für Produktionsleiter bietet die Fertigung mit Hilfe eines Manufacturing Execution Systems (MES) handfeste Vorteile und neue Möglichkeiten: sinkender Ausschuss, steigende Liefertreue, kürzere Rüst- und Stillstandzeiten sowie ein effizienterer Energieeinsatz. Möglich wird das, weil eine digitalisierte Produktion auf allen Ebenen mehr Transparenz in die Fertigungsprozesse bringt und neue Einblicke in sämtliche Ereignisse eröffnet. Durch die nahtlose Anbindung an das SAP-ERP-System lässt das MES zudem betriebswirtschaftliche Rückschlüsse zu – in Echtzeit und selbst über global verteilte Produktionsstandorte hinweg.

Unternehmen, die MES CAT einsetzen, können produktionsrelevante Entscheidungen schnell und vor allem datenbasiert treffen. Für sie sind zuverlässige Produktionskennzahlen auf Knopfdruck abruf- und auswertbar. Das hilft u.a., Anlagen und Maschinen optimal auszulasten und die Gesamtproduktivität anhand von belastbaren Performance-Indikatoren zu steigern. Alle Informationen lassen sich bis auf einzelne Produktbestandteile herunterbrechen und lückenlos über die gesamte Herstellungshistorie zurückverfolgen.

### MES als Basis im Energiemanagement

Die detaillierte Transparenz von MES-Systemen kann auch helfen, das Energiemanagement in der Produktion neu aufzustellen. Potenzial gibt es reichlich: So ließe sich der Energiebedarf gegenüber dem Jahr 2021 um 44 Prozent zurückfahren,

rechnet die Studie „Energieeffizienzmaßnahmen in der Industrie“ der Hochschule Niederrhein vor. Das entspricht Einsparungen von rund 25 Milliarden Euro. Werden vorhandene Maschinensensoren und Erfassungssysteme mit dem MES gekoppelt, lässt sich manches Potenzial realisieren.

Beispielsweise können Unternehmen ihr Energiemanagement um historische Verbrauchsdaten eines bestimmten Zeitraums zu einem konkreten Produktionsauftrag oder zu einem produzierten Material ermitteln. Diese Daten lassen sich dann mit anderen Faktoren wie der jeweiligen Maschinenauslastung oder Umgebungstemperatur zusammenführen, um daraus Verbesserungen für eine energiesparende Produktionsplanung abzuleiten. Durch die Anbindung an das ERP-System können die Energiekosten zudem auftragsgenau aufgeschlüsselt werden, um sie künftig einzupreisen.

### Stärken von IIoT flexibel ausbauen

Das MES CAT wurde ursprünglich für Unternehmen mit variantenreicher, längen- und flächenorientierter Fertigung entwickelt – etwa für Papier-, Folien- und Verpackungshersteller. Seine Fähigkeiten hat es aber auch schon vielfach bei der Lösung komplexer Optimierungsaufgaben in der diskreten Fertigung bewiesen. Jahrelange Expertise sorgt für einen geringen Implementierungsaufwand, kurze Projektlaufzeiten und eine nahtlose SAP-Integration. Zudem ist MES CAT modular aufgebaut und erlaubt den Unternehmen, ihre Produktion priorisiert zu vernetzen. Schrittweise entsteht so ein digitaler Unternehmenskern, der sich beispielsweise durch KI-Technologien ergänzen lässt und die eigenen Produktionsdaten für eine weitere Wertschöpfung nutzt.



#### Kontakt

T.CON GmbH & Co. KG

Straubinger Str. 2 • 94447 Plattling

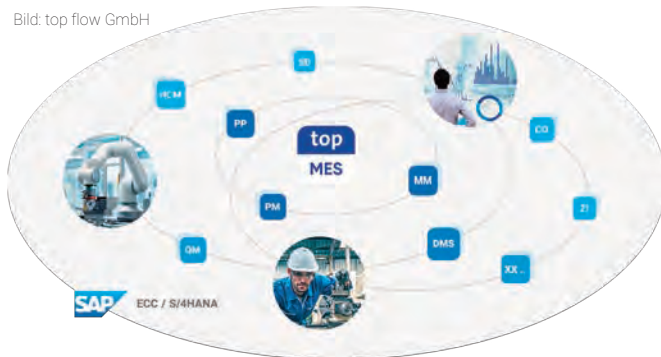
Tel.: 09931 981-100 • Fax.: 09931 981-199

info@team-con.de • www.team-con.de



# top MES: das integrierte Manufacturing Execution für SAP ECC und S/4HANA

Bild: top flow GmbH



Heterogene Systeme lassen Applikationen nur rudimentär miteinander kommunizieren. Uneinheitliche Datenstrukturen und Systemgrenzen machen eine echte Digitalisierung der Produktionsprozesse unmöglich.

## Integration schaffen, Schnittstellen abschaffen

top MES ist zu 100% in SAP integriert und arbeitet direkt mit den Daten und Funktionen des ERP-Systems.

## Keine Redundanzen, sondern Single Source of Truth

top MES bringt seinen Funktionsumfang direkt ins SAP-System. Sämtliche Ergebnisse aus dem Shopfloor werden dabei sofort wieder in die original SAP-Belegwelt zurückgeliefert.

## Mehr Funktionalität bei entscheidend weniger Komplexität

top MES ist ausschließlich für SAP, und mit SAP-Technologie entwickelt. Es eliminiert eine komplette System-Ebene. Einfache Einführung und schlanker Betrieb sind das Ergebnis. Anwender finden ihre MES-Funktionen im SAP UI eingebettet, Key User die Parametrisierung in SAP-Tabellen abgelegt, und der Systembetrieb wird von der SAP-Basis automatisch miterledigt.

## Maschinen und Anlagen einfach einbinden

Mit anerkannt standardisierten Technologien lassen sich alle Assets in durchgängig digitale Prozesse einbinden.

## Wissen was passiert: Analysieren und Visualisieren

Umfassende Analysemöglichkeiten und intuitive Benutzeroberflächen zeichnen top MES besonders aus. Flexible Dashboards und Reports liefern eine fundierte Entscheidungsbasis für die Produktionsverantwortlichen.

## Maßgeschneidert anstelle von Durchschnittsmaß

top MES ist eine vollständig in SAP integrierte Manufacturing Execution Anwendung mit großer Standardfunktionalität, welche in kürzester Zeit aktiviert und direkt in SAP genutzt werden kann.

Zusätzlich sind die Funktionen des top MES flexibel erweiterbar. Bei Bedarf können Prozesse genau dort angepasst werden, wo es großen Nutzen bringt.

## Open Source anstatt Blackbox

top MES ist mit den Entwicklungswerkzeugen ABAP und UI5 realisiert, denselben Standards wie ein S/4HANA-System. Offene Technologie also, die global zum Standard für Unternehmenssoftware zählt.

## SAP Certified Integration with RISE with SAP S/4HANA Cloud

top MES passt genau zu SAP! Die Lösung ist von SAP für die on premise und private cloud Versionen zertifiziert.



### Kontakt

top flow GmbH  
Hauptstraße 100  
88348 Bad Saulgau  
Tel.: 07581 20295-0  
info@top-flow.de • www.top-flow.de

# Wie Weltmarktführer effizient, flexibel und nachhaltig produzieren Smart Factory, Cloud MES & synchronisierte Supply Chain



Bild: Trebing &amp; Himstedt Prozeßautomation

## Wir digitalisieren Fabriken – und das seit über 30 Jahren

Trebing + Himstedt ist Berater für die digitale Transformation von produzierenden Weltmarktführern zur Sustainable Supply Chain mit dem Kern einer intelligenten Fabrik. Durch agiles Vorgehen und Pioniergeist schaffen wir seit über 30 Jahren gemeinsam Innovationen, die begeistern und frühzeitig Mehrwerte generieren. Wir nennen es Wow + Now.

## Das perfekte Zusammenspiel aus Daten, KI und Cloud

Der Trend ist klar, intelligente Produkte werden immer individueller und in Produktions-Netzwerken effizient, flexibel und nachhaltig hergestellt – dies gelingt in der Wow + Now Fabrik. Der Schlüssel dazu sind Daten, die konsequent analysiert und genutzt werden sowie die Möglichkeit, mit der Cloud-Technologie dynamischer zu agieren. Digitale Innovationen gestalten wir in den Branchen Hightech & Machinery für Hidden Champions bis zum Großkonzern.

## Innovationen powered by SAP

Um intelligente Fabriken in einer vernetzten, synchronisierten Wertschöpfungskette zu realisieren, nutzen wir das Cloud-Innovations-Portfolio der SAP für die Digital Supply Chain auf Grundlage der SAP Business Technology Platform, wie z.B. die SAP Digital Manufacturing (SAP DM) sowie die Process-Mining-Technologie von Celonis. Mit begleitendem Change Management sichern wir den Erfolg der digitalen Transformation.

## Nachhaltige Supply Chain für die verarbeitende Industrie

Eine nachhaltige Produktion – sowohl im ökologischen als auch im ökonomischen Sinne – ist ein Muss für die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen und unlösbarer Teil einer vernetzten Wertschöpfungskette. Agiert das Manufacturing weiterhin als entkoppelter Bereich, werden entscheidende Wettbewerbsfaktoren wie Agilität, Resilienz, Flexibilität, Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit zur unlösbaren Herausforderung. In der Zukunft ist eine ganzheitliche Perspektive der Supply Chain gefordert – von Design to Operate, von der Strategie bis zur Umsetzung. Entwickeln und realisieren Sie gemeinsam mit uns diese Zukunftsperspektive.

**Wow + Now. Your Vision. Our challenge.**



### Kontakt

Trebing & Himstedt Prozeßautomation GmbH & Co. KG  
Wilhelm-Hennemann-Str. 13 • 19061 Schwerin  
Tel.: +49 385 39572-0  
hallo@t-h.de • www.t-h.de

## **VERLAG/POSTANSCHRIFT:**

---

Technik-Dokumentations-Verlag GmbH  
TeDo Verlag GmbH®  
Postfach 2140  
35009 Marburg  
Tel.: +49 6421 3086-0  
Fax: +49 6421 3086-380  
E-Mail: kundenservice@tedo-verlag.de  
Internet: www.it-production.com

## **VERLEGERIN & HERAUSGEBERIN:**

---

Dipl.-Stat. B. Al-Scheikly (Vi.S.d.P)

## **REDAKTION:**

---

Patrick Prather (Redaktionsleitung, ppr)  
Marco Steber (Redakteur, mst)

## **MITARBEITENDE:**

---

Chantal Dehn  
Yannick Hadré  
Georg Hildebrand  
Lena Krieger  
Joanna-Laura Leißner  
Kristine Meier  
Selina Onderka  
Julia Katharina Schäfer  
Anastasia Schoop  
Annika Schroetter  
Natalie Weigel

## **MARKETING/ANZEIGEN:**

---

Christoph Kirschenmann (Leitung Marketing)  
Moritz Ernst (Mediaberatung)  
Monika Zimmer (Disposition)  
Tel.: +49 6421 3086-0

Es gilt die Preisliste der Mediadaten des aktuellen Kalenderjahres.

## **GRAFIK & SATZ:**

---

Julia Marie Dietrich  
Emma Fischer  
Tobias Götze  
Kathrin Hoß  
Dominik Kepp  
Sophia Reimold-Moog  
Nadin Rühl  
Ann-Christin Stauß  
Robin Vaupel  
Lina Wagner

## **DRUCKVERFAHREN:**

---

Offset vierfarbig

## **HINWEISE:**

---

Applikationsberichte, Praxisbeispiele, Schaltungen, Listings und Manuskripte nimmt die Redaktion gerne an. Veröffentlichungen in der Fachzeitschrift IT&Production und Beilagen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Alle in der IT&Production oder Beilagen erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Reproduktionen, gleich welcher Art, sind nur mit schriftlicher Genehmigung des TeDo Verlages erlaubt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte u.Ä. übernehmen wir keine Haftung. Namentlich nicht gekennzeichnete Beiträge sind Veröffentlichungen der IT&Production-Redaktion. Haftungsausschluss: Für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der veröffentlichten Beiträge übernimmt der Verlag keine Haftung. Mitglieder des VDI KfIT erhalten die IT&Production im Rahmen ihres Mitgliedsbeitrages.

© copyright by TeDo Verlag GmbH, Marburg

