

Präsentiert von:



MES

für
dummies®



Transparenz über das
gesamte Unternehmen

Umfassende Kontrolle über
Produktion und Qualität

Einstieg in die intelligente
Fertigung

**2. Sonderausgabe
von Plex Systems**

Ben Stewart

Über Plex

Plex Systems, Inc., ein Unternehmen von Rockwell Automation, bietet die erste Plattform für intelligente Fertigung, die führende Innovatoren auf der ganzen Welt bei der Herstellung herausragender Produkte unterstützt. Mit Plex sind Hersteller im Bereich der diskreten Fertigung und Prozessindustrie in der Lage, jeden Aspekt ihres Unternehmens auf allen Ebenen – von der Produktion bis zum Management – zu vernetzen, zu automatisieren, zu verfolgen und zu analysieren, um ihre Unternehmenstransformation voranzutreiben. Die Plex Smart Manufacturing Plattform umfasst Lösungen für die Ausführung von Fertigungsprozessen (MES), ERP, Qualitätskontrolle, Lieferkettenplanung und -management, Asset Performance Management, Produktionsüberwachung, Prozessautomatisierung und Analyse, die durch eine bessere Vernetzung von Menschen, Systemen, Maschinen und Lieferketten für mehr Präzision, Effizienz und Agilität sorgen. Weitere Informationen finden Sie unter www.plex.com.

MES

^{für}
dummies®



MES

2. Sonderausgabe von Plex Systems

Ben Stewart

**für
dummies®**

MES Für Dummies®, Plex Systems Inc., 2. Sonderausgabe

Veröffentlicht von
John Wiley & Sons, Inc.
111 River St.
Hoboken, NJ 07030-5774
www.wiley.com

Copyright © 2023 John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

Kein Teil dieser Publikation darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Verlags, weder elektronisch noch mechanisch, in Form einer Fotokopie, Aufnahme, durch Scannen oder anderweitig reproduziert, auf einem Datenträger gespeichert oder übertragen werden, es sei denn, dies ist unter Abschnitt 107 oder 108 des US-amerikanischen Urheberrechts (Copyright Act von 1976) zulässig. Genehmigungsanfragen an den Verlag sind an die Abteilung für Rechte und Lizenzen zu richten: Permissions Department, John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, (201) 748-6011, Fax (201) 748-6008 oder online unter <http://www.wiley.com/go/permissions>.

Marken: Wiley, die Bezeichnung „Für Dummies“, das Dummies-Mann-Logo, Dummies.com und darauf bezogene Gestaltungen sind Marken oder eingetragene Marken von John Wiley & Sons, Inc. und/oder seiner Tochtergesellschaften in den Vereinigten Staaten oder anderen Ländern und dürfen nicht ohne schriftliche Genehmigung verwendet werden. Plex ist eine Marke oder eingetragene Marke von Plex Systems Inc., einem Unternehmen von Rockwell Automation. Alle anderen Marken sind das Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. John Wiley & Sons, Inc. steht mit keinem in diesem Buch genannten Produkt oder Anbieter in Beziehung.

HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG/GEWÄHRLEISTUNGSAUSSCHLUSS: DER HERAUSGEBER UND DIE AUTOREN GEBEN KEINE ZUSICHERUNGEN ODER GARANTIE IN BEZUG AUF DIE INHALTLICHE RICHTIGKEIT UND VOLLSTÄNDIGKEIT DIESES WERKES UND GEBEN AUCH SONST KEINERLEI GARANTIE AB, INSBESONDERE HINSICHTLICH DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. GEWÄHRLEISTUNGEN KÖNNEN NICHT DURCH VERKAUFSVERTRETER, SCHRIFTLICHES VERKAUFSMATERIAL ODER WERBEAUSSAGEN FÜR DIESES WERK GESCHAFFEN ODER VERLÄNGERT WERDEN. DIE TATSACHE, DASS IN DIESEM WERK AUF EINE ORGANISATION, EINE INTERNETSEITE ODER EIN PRODUKT IN FORM EINES ZITATS UND/ODER EINER MÖGLICHEN QUELLE FÜR WEITERE INFORMATIONEN BEZUG GENOMMEN WIRD, BEDEUTET NICHT, DASS DER VERLAG UND DIE AUTOREN DEN VON DIESER ORGANISATION ODER DEN AUF DIESER INTERNETSEITE ODER VON DIESEM PRODUKT ZUR VERFÜGUNG GESTELLTEN INFORMATIONEN ODER SERVICES BZW. DEN VON IHNEN GEBEBENEN EMPFEHLUNGEN ZUSTIMMT. DIESES WERK WIRD MIT DEM AUSDRÜCKLICHEN HINWEIS VERKAUFT, DASS DER VERLAG KEINE PROFESSIONELLEN DIENSTLEISTUNGEN ERBRINGT. DIE HIERIN ENTHALTENEN EMPFEHLUNGEN UND STRATEGIEN SIND UNTER UMSTÄNDEN NICHT FÜR IHRE SITUATION GEEIGNET. GEGEBENENFALLS SOLLTE DIE HILFE EINES PROFESSIONELLEN DIENSTLEISTERS IN ANSPRUCH GENOMMEN WERDEN. AUSSERDEM SOLLTE DER LESER BEDENKEN, DASS SICH DIE IN DIESEM WERK AUFGEFÜHRTE INTERNETSEITEN IN DEM ZEITRAUM ZWISCHEN DER ENTSTEHUNG DIESES WERKES UND DEM ZEITPUNKT DES LESENS MÖGLICHERWEISE GEÄNDERT HABEN ODER NICHT MEHR EXISTIEREN. WEDER DER VERLAG NOCH DIE AUTOREN HAFTEN FÜR HIERAUS ENTSTEHENDE SCHÄDEN, ENTGANGENE GEWINNE ODER ANDERE KOMMERZIELLE SCHÄDEN, EINSCHLIESSLICH, ABER NICHT BESCHRÄNKT AUF SONDER-, NEBEN-, FOLGE- ODER ANDERWEITIGE SCHÄDEN.

Allgemeine Informationen zu unseren sonstigen Produkten und Services oder zur Erstellung eines individuellen *Für Dummies*-Buches für Ihr Unternehmen oder Ihre Organisation erhalten Sie von unserer Abteilung Business Development in den USA unter Tel. 877-409-4177, E-Mail info@dummies.biz, oder besuchen Sie www.wiley.com/go/custompub. Für Informationen zur Lizenzierung der *Für Dummies*-Marke für Produkte oder Dienstleistungen kontaktieren Sie bitte: BrandedRights&Licenses@Wiley.com.

ISBN 978-1-394-17031-9 (pbk); ISBN 978-1-394-17032-6 (ebk)

Danksagung des Verlags

Wir sind stolz auf dieses Buch und die Personen, die daran mitgewirkt haben. Die folgenden Personen haben an der Erstellung dieses Buches mitgewirkt:

Project Editor: Rebecca Senninger

Editorial Manager: Rev Mengle

Executive Editor: Ashley Coffey

Senior Client Account

Manager: Matt Cox

Production Editor:

Saikarthick Kumarasamy

Inhaltsverzeichnis

EINFÜHRUNG	1
Über dieses Buch	2
In diesem Buch verwendete Symbole	2
KAPITEL 1: Leistungsoptimierung durch MES (Manufacturing Execution Systems).....	3
Verbesserung der Fertigungseffizienz	4
Verbesserungsmöglichkeiten erkennen.....	5
Die Entwicklung von Manufacturing Execution Systems.....	6
MES oder MOM?	8
Brauchen Sie ein MES?.....	9
KAPITEL 2: Digitalisierung von Fertigungsprozessen	11
Die vierte industrielle Revolution	11
Intelligente Fertigung.....	12
Vorbereitung auf die digitale Transformation	13
Einstieg in die digitale Transformation	15
KAPITEL 3: Kontrolle von Fertigungsabläufen	17
Risiken reduzieren.....	17
Fehler beseitigen	18
Zeitpläne optimieren	19
Qualität und Compliance verbessern	20
Betriebliche Exzellenz erreichen	21
KAPITEL 4: Sicherstellung eines transparenten Fertigungsflusses	23
Den Fluss verbessern.....	23
Probleme proaktiv lösen	24
Produktflüsse verfolgen	25
Berichte mit aussagekräftigen Informationen erstellen	28
KAPITEL 5: Realisierung einer intelligenten Fertigung	29
Ihr Fundament für die Zukunft bauen.....	30
Die vier Säulen der intelligenten Fertigung.....	30
Implementierung von Automatisierungstools.....	32

	Das Industrial IoT	34
	Menschen mit Informationen verbinden	36
	Ihre Anlage(n) von der Cloud aus verwalten.....	37
KAPITEL 6:	Einsatz eines MES zur Steigerung des Geschäftswerts.....	41
	Die Prozesstransformation ermöglichen	41
	Ein Team zusammenstellen	42
	Einen Implementierungsfahrplan erstellen	43
	Die Risikotoleranz bewerten.....	43
	Einen Anbieter auswählen	43
	Ein Governance-Modell erstellen.....	44
	Vorbereitung auf die Integration	45
	Langfristiger Erfolg	45
	Messung der MES-Ergebnisse.....	46
KAPITEL 7:	Zehn Arten, wie ein MES zur Steigerung des Reingewinns beitragen kann.....	49

Einführung

„**M**eine Fertigungsanlage läuft gut. Ich überwache die Produktionskosten und versuche, die Effizienz der Anlage nach den Grundsätzen der schlanken Fertigung zu optimieren (Kapitel 2). Die meisten Daten werden jedoch immer noch manuell auf Papier oder in Tabellenkalkulationen erfasst. Manchmal bin ich nicht sicher, ob wir mit zuverlässigen Zahlen arbeiten. Es ist schwierig, Leistungssteigerungen zu erzielen, geschweige denn, Kunden zufriedenzustellen, die immer komplexere Kontrollen und Fähigkeiten verlangen. Ich habe schon von Manufacturing Execution Systems (MES) gehört, doch aufgrund ihrer Kosten und Komplexität bin ich nicht sicher, ob diese Systeme für uns in Frage kommen. Man hört so viel über Industrie 4.0, intelligente Fertigung und das Internet of Things (Kapitel 5). Manchmal habe ich das Gefühl, den Anschluss zu verlieren. Aber wo soll ich anfangen?“

Wenn Ihnen diese Gedankengänge bekannt vorkommen, sind Sie nicht allein. Auf den ersten Blick erscheint es schwierig, alle diese Herausforderungen zu bewältigen. In der Fertigung sind praktische Ansätze zur Lösung realer Probleme gefragt. Genau das soll Ihnen dieses Buch bieten!

Die Fertigungsindustrie befindet sich in einem ständigen Wandel und ist äußerst wettbewerbsorientiert. Um sich in diesem Umfeld zu behaupten, müssen Unternehmen flexibel sein und sich kontinuierlich verbessern. Mit neuen Technologien allein gelingt es Herstellern nicht immer, Produktionsraten zu erhöhen, die Qualität zu verbessern oder die Rentabilität zu steigern. Um diese Veränderungen zu erzielen, müssen Operations Manager eine Umgebung schaffen, in der es möglich ist, die Produktion genau zu kontrollieren und gleichzeitig eine größere Transparenz über kritische Prozesse zu erhalten. Wenn ein Hersteller diese Transparenz und Kontrolle über die eigenen vier Wände hinaus auf Schwesterwerke mit einheitlichen Best Practices, auf die Unternehmensleitung, auf Kunden und die Lieferkette ausweiten will, nimmt die Komplexität noch weiter zu.

Mit einem MES lässt sich dies jedoch erreichen – und das System bietet noch weitere Vorteile. Von der Kontrolle und Überwachung der Produktion, der Vernetzung von Maschinen, der Zustandsüberwachung von Anlagen und Ressourcen über die Prozessautomatisierung und integrierte Qualitätskontrollen bis hin zu Echtzeitanalysen – ein MES kann alle wichtigen Funktionen im Fertigungsbereich koordinieren und transparent machen, damit Hersteller auf der Grundlage präziser Daten

fundiertere Entscheidungen treffen und Initiativen zur kontinuierlichen Verbesserung umsetzen können.

In diesem Buch erfahren Sie, was ein MES ist und wie Hersteller diese Systeme einsetzen können, um betriebliche Exzellenz zu erzielen.

Über dieses Buch

MES Für Dummies, 2. Sonderausgabe von Plex Systems, besteht aus sieben Kapiteln, in denen die folgenden Themen behandelt werden:

- » Warum Fertigungsunternehmen ein MES brauchen (Kapitel 1)
- » Wie Geschäftsprozesse digitalisiert werden (Kapitel 2)
- » Wichtige Schritte zur Kontrolle von Abläufen in der Fertigungsanlage (Kapitel 3)
- » Methoden zur Verbesserung der Transparenz in der Produktion (Kapitel 4)
- » Wie eine intelligenter Fertigung erzielt werden kann (Kapitel 5)
- » Wie der Einsatz eines MES einen Mehrwert schafft (Kapitel 6)
- » Zehn Möglichkeiten, wie ein MES zur Erhöhung des Reingewinns beitragen kann (Kapitel 7)

In diesem Buch verwendete Symbole

Symbole weisen auf zu beachtende Punkte, potenzielle Gefahren und nützliche Informationen hin.



TIPP

Das Tipp-Symbol kennzeichnet Tipps (offensichtlich!) und Abkürzungen, die Ihnen die MES-Implementierung erleichtern.



ERINNERN

Das Erinnerungssymbol hebt besonders wichtige Informationen hervor. Wenn Sie die wichtigsten in den einzelnen Kapiteln enthaltenen Informationen abschöpfen wollen, sollten Sie die mit diesen Symbolen gekennzeichneten Abschnitte lesen.



TECHNISCHES

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen hochtechnischer Art, die Sie gern überspringen können.



WARNUNG

Das Warnsymbol fordert Sie zur Vorsicht auf! Es macht auf wichtige Informationen aufmerksam, die Ihnen Probleme ersparen können.

- » Verbesserung der Fertigungseffizienz
- » Wie sich Fertigungstechnologien entwickelt haben
- » Bewertung von Fertigungsprozessen und -systemen

Kapitel 1

Leistungsoptimierung durch MES (Manufacturing Execution Systems)

Informationstechnologie schafft nicht nur neue Möglichkeiten zur Verbesserung von Fertigungsprozessen, sondern verändert auch die Art und Weise, wie Unternehmen verwaltet werden. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Produktionsanlagen mit diesen Entwicklungen Schritt halten. In einem derart herausfordernden Umfeld sind nur jene Unternehmen erfolgreich, die wichtige Trends erkennen und die richtigen Technologien zum richtigen Zeitpunkt implementieren, um sich einen Vorsprung gegenüber der Konkurrenz zu verschaffen. Dies gilt nicht nur für kleine und mittlere Fertigungsunternehmen, sondern auch für größere, etablierte Firmen, die vielleicht schon seit Jahrzehnten Manufacturing Execution Systems (MES) einsetzen. MES verbessern die Effizienz, Automatisierung und Transparenz in der Fertigung, was sich in kürzeren Reaktionszeiten, niedrigeren Kosten und höheren Gewinnen niederschlägt – all das, was Hersteller brauchen, um wettbewerbsfähig zu sein. Um die besten Technologien zur Steuerung Ihrer Fertigungsprozesse zu finden, müssen Sie zunächst verstehen, was diese Systeme tun und wie sie funktionieren.

Verbesserung der Fertigungseffizienz

Moderne Produktionsanlagen sind erstaunliche Einrichtungen. Sie verwandeln Rohmaterialien in nützliche Produkte – sowohl im Bereich der diskreten Fertigung als auch in der Prozessindustrie.

Aber was ist eigentlich eine Produktionsanlage? Produktionsanlagen werden häufig schlicht als Industriegebäude gesehen. In Wirklichkeit handelt es sich jedoch um komplexe Systeme aus Rohstoffen, Werkzeugen, Geräten, Fertigungsbereichen und Büropersonal, die alle einen Beitrag dazu leisten, die täglich auftretenden Herausforderungen zu bewältigen und Produkte auf den Markt zu bringen.

Erfahrene Operations Manager wissen, dass diese Maschinen, Menschen, Prozesse und Rohstoffe aufeinander abgestimmt sein müssen. Man kann Endprodukte nur dann effizient herstellen, wenn diese Elemente zur richtigen Zeit die richtigen Aufgaben erfüllen und im Einklang miteinander arbeiten. Alle diese Ressourcen kosten Geld. Unternehmen, die in einem globalen Geschäftsumfeld konkurrieren, müssen daher sicherstellen, dass sie nicht verschwendet werden.

Früher verließen sich viele Unternehmen bei der Verwaltung ihrer Anlagen auf einfache, manuelle Systeme und Tabellenkalkulationen. (Hinweis: MES ≠ Microsoft Excel Spreadsheets.) Dank sinkender Technologiekosten und der Verfügbarkeit von Software-as-a-Service (SaaS) können Hersteller aller Größenordnungen heute spezialisierte Softwarelösungen zur Automatisierung und Koordinierung der Systeme und Prozesse in ihren Produktionsanlagen nutzen.

MES sind in der Lage, mit den Geräten und Maschinen in der Produktionsanlage und mit den Planungssystemen des Unternehmens zu kommunizieren. Das Ergebnis: eine effektivere Prozessautomatisierung, eine bessere Kontrolle über die Abläufe in der Anlage und die Fähigkeit, schneller auf Veränderungen zu reagieren.

Das IT-Beratungsunternehmen Gartner definiert MES folgendermaßen:

Manufacturing Execution Systems (MES) steuern, überwachen und synchronisieren die Ausführung von physischen Prozessen zur Umwandlung von Rohstoffen in Zwischen- und/oder Endprodukte in Echtzeit. Diese Systeme koordinieren die Ausführung derartiger Arbeitsaufträge mit der Produktionsplanung und mit unternehmensweiten Systemen.

Bis vor kurzem waren viele MES so kostspielig und komplex, dass sie nur für große internationale Unternehmen in Frage kamen. (Hinweis: MES $\neq$ Massive Expensive Solution.) Inzwischen haben sich diese Lösungen weitgehend etabliert und ihre Abonnement- und Implementierungskosten sind stark gesunken. Durch die Bereitstellung von MES in der Cloud wird die Technologie zudem *demokratisiert*, sodass Unternehmen jeder Größe von demselben Maß an Sicherheit und Verfügbarkeit profitieren können. Dank des zunehmend modularen MES-Designs sind Hersteller überdies in der Lage, zunächst die unmittelbaren Bedürfnisse (z. B. Qualität) des Unternehmen zu erfüllen und ihre MES-Lösung später zu erweitern. Diese Faktoren sorgen für enorme Effizienzsteigerungen bei geringem Risiko und hoher Investitionsrentabilität!

Verbesserungsmöglichkeiten erkennen

Wer einen Prozess verbessern will, muss zunächst entscheiden, wo es anzusetzen gilt. In den meisten Fertigungseinrichtungen gibt es das größte Verbesserungspotenzial in den folgenden vier Bereichen:

- » Geschwindigkeit der Berichterstattung und Entscheidungsfindung
- » Kontrolle über Material und Arbeitskosten
- » Betriebliche Transparenz und Effizienz
- » Verbesserte Qualität

Unternehmen benötigen eine schnelle Berichterstattung, um agil zu sein und rasch auf Veränderungen reagieren zu können. Ganz gleich, ob es sich um eine Zunahme des (nachgelagerten) Auftragsflusses, eine Unterbrechung in der (vorgelagerten) Lieferkette oder einen unerwarteten Produktionsausfall handelt – die Reaktionsfähigkeit von Operations Managern ist immer nur so gut wie die ihnen zur Verfügung stehenden Informationen. Eine schnellere Berichterstattung sorgt für eine flexiblere Anlage und hilft Operations Managern dabei, schneller und proaktiver zu reagieren, anstatt immer nur reaktive Entscheidungen treffen zu müssen.

Beim Einkauf reichen Sorgfalt und Verhandlungsstärke nicht aus, um die Materialkosten zu kontrollieren. Es muss auch sichergestellt werden, dass das richtige Material zur richtigen Zeit verfügbar ist. Das Suchen nach und Warten auf Material und die damit verbundene Zeitverschwendung verursachen nicht ohne Grund besonders hohe Arbeitskosten. Ein MES gibt Aufschluss darüber, was Ihre Anlagen und

Mitarbeiter produzieren – und vor allem darüber, was sie *nicht* produzieren, und wie sich dies auf die Lagerbestände auswirkt.

Führungskräfte brauchen betriebliche Transparenz, um effektive Entscheidungen treffen zu können. Sie brauchen genaue und vollständige Informationen, um sich ein klares Bild darüber zu verschaffen, was in ihren Anlagen passiert. MES, die Echtzeitdaten von mehreren Schichten und Produktionspunkten zur Verfügung stellen, ermöglichen ein prädiktives und präskriptives Verhalten, das sofort zu besseren Betriebszeiten führt und zur Vermeidung von Ausfallzeiten beiträgt.

Der letzte Bereich, in dem viele Anlagen große Vorteile erzielen können, ist die Qualitätsverbesserung. Ob Nacharbeit, vergeudetes Material oder Produktverschwendung, das Ergebnis ist immer dasselbe: höhere Kosten und niedrigere Gewinne. Unternehmen stehen unter ständigem Druck, mehr Produkte in immer kürzerer Zeit zu produzieren. Kein Wunder, dass dies negative Auswirkungen auf die Prozesskontrolle und damit auf die Qualität hat. Der Mangel an qualifizierten Arbeitskräften, mit dem zahlreiche Hersteller zu kämpfen haben, bedeutet, dass ein hohes Qualitätsniveau nur mittels rigoroser Prozesskontrollen erzielt werden kann. Umfassendere Kontrollen sorgen für eine bessere Qualität und weniger Verschwendung, was sich direkt auf den Reingewinn auswirkt.



Einrichtungen, bei denen kontinuierliche Verbesserungen oder eine schlanke Produktion (Kapitel 4) im Mittelpunkt stehen, haben unendlich viele Möglichkeiten zur Schaffung eines Mehrwerts. All diese Bemühungen haben jedoch eines gemeinsam: Für ihren Erfolg werden genaue Daten und eine konsistente Ausführung von Fertigungsprozessen benötigt. Praktisch jede Verbesserungsinitiative in der Produktion kann durch ein MES effektiver umgesetzt werden.

Die Entwicklung von Manufacturing Execution Systems

Auf dem Markt gibt es viele unterschiedliche MES. Was diese Systeme tun, erkennt man am besten, wenn man ihre Entstehungsgeschichte näher betrachtet. Die MES von heute haben ihren Ursprung in unterschiedlichen Geschäftsbereichen. Es gibt ERP-Add-ons (Enterprise Resource Planning), SCADA-Add-ons (Supervisory Control and Data Acquisition) und native MES-Lösungen.

Von der ERP-Warte aus war der Fertigungsbereich die längste Zeit über ein undurchdringliches System – eine „Black Box“ – und Führungskräfte waren auf manuell erstellte Berichte von den Leitern der Anlagen angewiesen. Bei ERP-Add-ons handelte es sich anfangs um Module, die eine bessere Berichterstattung ermöglichten. Sie hatten die Aufgabe, der Unternehmensleitung Zusammenfassungen der für die Planung und strategische Entscheidungsfindung relevanten Informationen aus der Produktion zu liefern. Diese Informationen waren jedoch meist zu allgemein für Prozessverbesserungen und oft nicht schnell genug verfügbar, um in die tägliche Entscheidungsfindung integriert zu werden. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass das Herzstück des Fertigungsunternehmens – die Produktionsanlage – von ERP-Software meist vernachlässigt oder sogar gänzlich ignoriert wurde.

SCADA-Add-ons gingen aus Systemen zur Steuerung von Fertigungsanlagen hervor. Diese MES wurden entwickelt, um eine Ebene der Transparenz zu schaffen, die speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und SCADA-Systemen in der Produktionsanlage übergeordnet ist. Sie bieten einen detaillierten Überblick über die Auslastung und Leistung von Anlagen. Leider sind diese Informationen oft so stark auf die Maschinenleistung ausgerichtet, dass es schwierig ist, größere Muster und Trends in der gesamten Anlage zu erkennen. Die Informationen werden nur selten in andere Unternehmenssysteme integriert. Meist ist die Implementierung auf eine Anlage oder sogar auf bestimmte Produktionslinien beschränkt.

Die dritte Gruppe von MES wurde von Grund auf als flexible Schnittstelle zwischen den Prozessen in der Fertigung und der Management-Berichterstattung konzipiert. Diese nativen MES-Lösungen protokollieren jedes Ereignis in Echtzeit und überwachen den Fluss der Produkte in den einzelnen Phasen des Fertigungsprozesses.



TIPP

Lösungen wie Plex MES wurden speziell für den Fertigungsbereich entwickelt und können entweder in bestehende Unternehmenssoftware integriert oder als Teil der größeren Plex Smart Manufacturing Plattform eingesetzt werden, die Qualitätsmanagementsysteme (QMS), Asset Performance Management (APM), Produktionsüberwachung, MES-Automatisierung und Orchestrierung, ERP und Lieferkettenplanung umfasst.

DIGITALISIERUNG

American Axle and Manufacturing (AAM) ist ein Tier-1-Zulieferer für die Automobilindustrie mit einem Umsatz von mehreren Milliarden US-Dollar, mehr als 30 Standorten, fast 13.000 Mitarbeitern und über 100 Kunden, darunter General Motors, Fiat Chrysler Automobiles, Ford Motor Company und Honda.

AAM hatte Schwierigkeiten damit, echte Einblicke in die Unternehmensleistung, Qualität und Kapazitätsplanung zu gewinnen und einen Echtzeit-Überblick über seine Finanzlage zu erhalten. Deshalb führte das Unternehmen Plex MES-Funktionen in den Bereichen industrielle Planung und Ausführung, Qualität, Lagerhaltung und Produktion sowie Management-Module wie Buchhaltung und Lieferkette ein, die die Automatisierung seiner betrieblichen Prozesse unterstützten.

AAM konnte seine Produktionsleistung um 5 Prozent steigern und eine Verbesserung des Lagerumschlags um 5-10 Prozent erzielen, was sich positiv auf den Cashflow auswirkte.

MES oder MOM?

Der Begriff „Fertigungsausführung“ impliziert die Kontrolle der Arbeitsgänge, die jede einzelne Maschine in der Anlage „ausführt“. Um die Ausführung in der gesamten Anlage wirklich steuern zu können, müssen jedoch noch weitere kritische Aspekte dieser Fertigungsprozesse berücksichtigt werden, darunter Qualität und Inventar.

Manche sind der Meinung, dass diese zusätzlichen Funktionen Teil eines herkömmlichen MES sein sollten. Andere wiederum behaupten, dass Hersteller eine neue Bezeichnung für die Software benötigen, die diese Prozesse integriert. Analysten nennen MES und seine Erweiterung immer häufiger *Manufacturing Operations Management* – Lösungen – kurz MOM.

Unabhängig von ihrer Bezeichnung soll Ihnen diese Softwaregattung bessere Informationen über die Vorgänge in der Produktion liefern und Ihnen die Verwaltung Ihrer Fertigungsprozesse erleichtern.



ERINNERN

Der Begriff MOM wird oft bevorzugt, weil er eine umfassendere Lösung als MES impliziert und sich wahrscheinlich in Zukunft durchsetzen wird. Obwohl MES historisch gesehen der gängigere Begriff ist, sind die beiden Bezeichnungen in den meisten Fällen austauschbar.



TECHNISCHES

Weitere Informationen über MES und MOM erhalten Sie von der Manufacturing Enterprise Solutions Association (www.mesa.org), einer gemeinnützigen Organisation, die Hersteller und Lösungsanbieter zusammenführt, um gemeinsame Ansätze und Terminologien für die Automatisierungstechnologie in der Fertigung zu entwickeln, einschließlich der intelligenten Fertigung.

Brauchen Sie ein MES?

Erfahrene Operations Manager glauben manchmal, ihre Anlage sei zu klein für ein MES, oder die benötigte Software sei zu komplex und kostspielig. Vor 20 Jahren hätten sie mit diesen Annahmen wahrscheinlich recht gehabt, doch heute sieht die Situation ganz anders aus.

Inzwischen haben Unternehmen jeder Größe festgestellt, dass MES-Lösungen echte Vorteile und eine überzeugende Kapitalrendite (ROI) bieten können. Das liegt daran, dass MES-Lösungen (oder einzelne MES-Module wie Qualitätsmanagement oder Produktionsüberwachung) jetzt geringere Einstiegskosten haben. Bei einigen von ihnen (Cloud-Optionen) ist nicht einmal die Installation eines neuen Servers oder die Durchführung von Software-Updates erforderlich.



TIPP

In Kapitel 5 erfahren Sie mehr über diese Optionen.

Ganz gleich, wie Ihr Ziel lautet – Qualitätsverbesserung, Verringerung von Lagerbeständen, Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen aufgrund von Arbeitskräftemangel, Reduzierung von Risiken in der Lieferkette durch mehr Flexibilität, oder all diese Ziele gleichzeitig – die Implementierung eines MES ist höchstwahrscheinlich der wichtigste Schritt zum Erfolg.

- » Die vierte industrielle Revolution – Industrie 4.0
- » Die Möglichkeiten neuer Technologien
- » Die Vorbereitung von Fertigungsprozessen auf die digitale Transformation

Kapitel 2

Digitalisierung von Fertigungsprozessen

Neue Technologien verändern die Art und Weise, wie Fertigungsanlagen geplant und betrieben werden. Sie lösen nicht nur kleine, schrittweise Veränderungen aus. Im Gegenteil: Ihre Auswirkungen sind oft so radikal, dass viele Experten von einer modernen industriellen Revolution sprechen. Um Ihr Fertigungsunternehmen erfolgreich durch diesen Umbruch zu führen, müssen Sie zunächst verstehen, wie sich diese Veränderungen auf Ihre Branche auswirken. Dann können Sie damit beginnen, Ihre manuellen, papierbasierten Arbeitsabläufe durch digitalisierte Geschäftsprozesse zu ersetzen.

Die vierte industrielle Revolution

Die meisten von uns haben die industrielle Revolution in der Schule behandelt. Damals stand in den Geschichtsbüchern, dass sich der wirtschaftliche Schwerpunkt dank Dampfkraft und Massenproduktion von der Landwirtschaft zur Fertigung verlagerte.

Heute glauben viele, dass bereits *drei* industrielle Revolutionen stattgefunden haben – und Sie befinden sich heute mitten in der vierten industriellen Revolution!

Die erste industrielle Revolution begann im 18. Jahrhundert durch die zunehmende Mechanisierung der Produktion. In dieser Zeit führte der Ökonom Adam Smith Konzepte wie Arbeitsteilung, Spezialisierung und die Messung der industriellen Produktivität ein.

Die zweite industrielle Revolution begann im 19. Jahrhundert mit der Einführung neuer Energiequellen wie Kohle, Gas, Erdöl und Elektrizität. Die Nutzung von elektrischer Energie breitete sich über von Europa über weitere Kontinente aus und Fabriken gingen zur Massenproduktion über.

Die dritte industrielle Revolution begann im 20. Jahrhundert mit der Einführung der Kernenergie und einer Reihe anderer Technologien wie Elektronik, Computer und Automatisierung.

Die vierte industrielle Revolution – die Sie gerade erleben – ist von einer größeren Verbindungsfähigkeit und Prozessautomatisierung geprägt. Sie hat uns bisher Sensoren, die drahtlose Hochgeschwindigkeitskommunikation (einschließlich 5G), künstliche Intelligenz und die Cloud beschert. Jede dieser Technologien ist für sich genommen bereits bahnbrechend. Zusammen jedoch können sie die Fertigung intelligenter und produktiver gestalten als je zuvor. .

Jede der vorangegangenen industriellen Revolutionen brachte neue Technologien mit sich, die ihren Frühanwendern enorme Möglichkeiten eröffneten. Sie führten jedoch auch zum Zusammenbruch vieler zuvor erfolgreicher Unternehmen, die den Anschluss verpassten oder plötzlich nicht mehr relevant waren.



WARNUNG

Die gegenwärtige Revolution wird als Industrie 4.0 bezeichnet. Niemand weiß genau, wohin Industrie 4.0 führen wird. Wer die heute aufkommenden Technologien jedoch näher betrachtet, wird ihren Nutzen schnell erkennen. Ein praktischer Ansatz kann Unternehmen dabei helfen, herauszufinden, welche der heutigen Technologien ihre kritischen Geschäftsanforderungen am besten erfüllen. Fangen Sie klein an und konzentrieren Sie sich zunächst auf den Bereich, der Ihnen den höchsten Wert liefert. So können Sie feststellen, ob sich die Investition lohnt, bevor Sie sich endgültig auf eine bestimmte Technologie festlegen.

Intelligente Fertigung

Industrie 4.0 wird durch die Entwicklung und den Einsatz einer Vielzahl von Technologien vorangetrieben, die zu intelligenteren Städten, besser vernetzten Mitarbeitern und größerer Mobilität führen. Intelligente Fertigungsanlagen werden sich die folgenden Technologien zunutze machen:

- » Industrial Internet of Things (IIoT)
- » Asset Performance Management (APM)
- » Prozessautomatisierung
- » 5G-Mobilkommunikation
- » Cloud Computing
- » Blockchain
- » Virtuelle und erweiterte Realität
- » Autonome Fahrzeuge (und Drohnen)
- » Roboter und Coboter
- » Künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen (ML)

Dank der zunehmenden Verbreitung und Konnektivität dieser Technologien können Daten schneller und mit mehr Kontext bereitgestellt werden, um eine bessere, zuverlässigere und datengestützte Entscheidungsfindung zu ermöglichen und die Fertigung dadurch „intelligent“ zu machen. Wenn diese Technologien miteinander kombiniert werden, ergibt sich ein völlig neuer Ansatz für die Fertigung, das Betriebsmanagement und die Optimierung der Lieferkette. Stellen Sie sich vor, was mit einer besseren Konnektivität, mehr Automatisierung, einer präziseren Nachverfolgung und einer tieferen Datenanalyse erreicht werden kann! Diese Technologien liefern bessere und genauere Informationen in Echtzeit, mit denen fundiertere Entscheidungen getroffen und Prozesse effizienter ausgeführt werden können.



ERINNERN

Um in dieser neuen intelligenten Fertigungsumgebung wettbewerbsfähig zu sein, müssen Unternehmen schon heute mit der Vorbereitung auf diese Veränderungen beginnen.

Vorbereitung auf die digitale Transformation

Wenn Sie sich eingehender mit Industrie 4.0 befassen, werden Sie sehen, dass ständig neue Technologien hervorgebracht werden. Sie erscheinen jedoch so schnell auf dem Markt, dass viele Unternehmen nicht genau wissen, welche Technologien für ihre speziellen Geschäftsanforderungen sinnvoll sind oder in welcher Reihenfolge sie implementiert werden sollten. Für die meisten Hersteller steht die Digitalisierung an erster Stelle. Ein Manufacturing Execution System (MES) wird als grundlegende Komponente angesehen, auf der man aufbauen kann. Unternehmen sollten klein anfangen, anstatt alles auf einmal in Angriff zu nehmen. Es empfiehlt sich, mit einzelnen transformativen Lösungen zu beginnen, die schnell und einfach implementiert und umkonfiguriert

werden können. Die meisten Branchenexperten empfehlen einen „Crawl, Walk, Run“-Ansatz – also eine schrittweise Neuausrichtung –, anstatt der früher üblichen simultanen Einführung von Technologie, der so genannten „Big Bang“-Methode.

Viele Experten bezeichnen diesen Wandel als „digitale Transformation“. Bei der digitalen Transformation geht es nicht darum, eine bestimmte Software oder Hardware zu installieren – es geht um viel mehr. Die digitale Transformation ist Teil des größeren Trends der „Business Transformation“, die darauf abzielt, das Unternehmen umzugestalten. Es geht darum, von manuellen und papierbasierten Prozesse auf elektronische Medien umzusteigen, damit Informationen sofort verfügbar sind und von anderen unterstützenden Systemen und Entscheidungs-trägern zentral genutzt werden können.

Die digitale Transformation ganzer Branchen findet überall um Sie herum statt. Amazon hat den Einzelhandel mithilfe von Technologie umgestaltet, Uber hat den Transportsektor transformiert und Airbnb hat die Tourismusbranche verändert. Keines dieser Unternehmen hat jedoch wirklich eine neue Technologie geschaffen. Stattdessen haben sie bestehende Technologien genutzt, um Geschäftsprozesse auf völlig neue Art zu gestalten, zu optimieren und zu verwalten. Dabei hat jedes dieser Unternehmen die Kundenerwartungen verändert und seine etablierte Branche sozusagen auf den Kopf gestellt.

INTEGRATION VON GESCHÄFTSINFORMATIONEN

Kendrick Plastics ist ein in Michigan ansässiger Tier-1- und Tier-2- Lieferant von dekorativen Komponenten für die Fahrzeug-Innenausstattung und Baugruppen für die Automobilbranche. Die 28.000 Quadratmeter große Entwicklungs- und Produktionsstätte des Unternehmens verfügt über mehr als 50 Pressen, die vollautomatische Lackierstraßen und Montagestationen beliefern.

Vor Plex hatte Kendrick Plastics 27 unterschiedliche Softwaresysteme im Einsatz, die zur Entstehung großer Datensilos im Unternehmen führten. Die Verwendung einer so großen Anzahl von Systemen erschwerte die Synchronisierung von Daten und erforderte einen hohen Personalaufwand für die Aktualisierung und Wartung der Infrastruktur. Dem Unternehmen stand kein großes lokales IT-Team zur Verfügung, um dieses komplexe Netzwerk zu verwalten. Die Tatsache, dass den Geschäftssys-

temen so viel Aufmerksamkeit und Zeit gewidmet werden musste, behinderte letztlich seine Innovationsfähigkeit.

Kendrick Plastics beschloss daher, alle Systeme auf einer Plattform zu konsolidieren, die Echtzeitdaten über die Produktions- und Finanzleistung liefert. Auf diese Weise konnte sich das Unternehmen auf die Herstellung hochwertiger Produkte und die Entwicklung innovativer Lösungen konzentrieren. In nur sieben Monaten integrierte Kendrick Plastics nahtlos ein einziges MES, das Echtzeitdaten liefert, die Rückverfolgbarkeit verbessert und die Effizienz der Produktionsabläufe erhöht. Dadurch konnten 40 Stunden pro Woche für die Dateneingabe eingespart, der Ausschuss um 33 Prozent reduziert und der Bestellprozess von mehreren Tagen auf nur 5 Minuten verkürzt werden.

Einstieg in die digitale Transformation

Hersteller können sofort fünf Schritte setzen, um mit ihrer digitalen Transformation zu beginnen. Jede dieser Initiativen ist eine wichtige Voraussetzung dafür, neue Möglichkeiten zu erkennen und Verbesserungen umzusetzen. Viele von ihnen lassen sich wahrscheinlich mit Programmen zur Prozessverbesserung in Einklang bringen, die in Ihrem Unternehmen bereits durchgeführt werden, z. B. schlanke Fertigung (siehe Kapitel 4) oder Six Sigma. Diese Schritte sind:

- 1. Prozesse standardisieren.** Die Digitalisierung schafft skalierbare, wiederholbare Arbeitsabläufe, damit Prozesse immer wieder auf die gleiche Weise ausgeführt werden. Die Prozessstandardisierung deckt oft Verschwendungsquellen und Ursachen von Qualitätsproblemen auf.
- 2. Mit einfachen Aufgaben beginnen.** Bevor Arbeitskräfte bereit sind, eine große Initiative zur digitalen Transformation zu unterstützen, müssen sie sehen, wie mit kleinen Veränderungen große Verbesserungen bewirkt werden können. Der Erfolg von Projekten, die schnell und einfach abgeschlossen werden – und dann über mehrere Einrichtungen hinweg skaliert werden können – ist eine gute Möglichkeit, Vertrauen zu schaffen, damit größere, komplexere Veränderungen in Angriff genommen werden können.
- 3. Auf Innovation setzen.** Ermutigen Sie Ihr Team, sich näher mit neuen Technologien zu befassen und mit neuen Methoden zu experimentieren und fördern Sie eine „Fail Fast, Forward“-Kultur, in der man aus Fehlern lernt, um Werte zu schaffen und Verschwendung zu reduzieren.

4. **Führen und befähigen.** Kultur ist eines der größten Hindernisse für die digitale Transformation. Führungskräfte müssen kommunizieren, wie wichtig es aus strategischer Sicht ist, alle Mitarbeiter in die Vorbereitung des Unternehmens auf Industrie 4.0 einzubeziehen und Mitarbeitern mehr Kontrolle und Verantwortung über die ihnen anvertrauten Daten zu geben.
5. **Projektmanagement verbessern.** Die digitale Transformation kann zahlreiche Experimente erfordern. Sie können Ihre Erfolgchancen erhöhen, wenn Sie Ihr Team im Projektmanagement und den dazugehörigen Methoden schulen, um die erfolgreiche Umsetzung von Geschäftszielen und Schlüsselergebnissen zu fördern.

- » Reduzierung der Risiken für Menschen und Gewinne
- » Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualitätskontrolle
- » Schaffung einer Grundlage für kontinuierliche Verbesserungen

Kapitel 3

Kontrolle von Fertigungsabläufen

Eine typische Produktionsanlage kann aus Tausenden von Menschen, Prozessen und Maschinen bestehen, die ständig in Bewegung sind. Eine sorgfältige Planung trägt dazu bei, dass alle diese Ressourcen verfügbar und gesichert sind. Transparenz und Kommunikation in Echtzeit sind nicht nur unerlässlich, um zu verstehen, ob Ihre Fertigungseinrichtung wie geplant funktioniert – sie helfen auch dabei, neue Möglichkeiten zu finden, um ihre Funktion zu verbessern.

Risiken reduzieren

Sicher kennen Sie den Spruch: „Das Leben ist das, was passiert, während man andere Pläne macht“. Unternehmen können bei der Planung jedes Teils ihres Fertigungsbetriebs – von Budgets über das Personal bis hin zu den Lagerbeständen – sehr genau vorgehen. Diese Pläne sind jedoch nur so gut wie die zu ihrer Erstellung und Überwachung verwendeten Informationen und Annahmen. Und dann gibt es natürlich noch Murphys Gesetz: Wenn etwas schief gehen kann, dann wird es auch schief gehen.

Man kann zwar nicht alle Risiken aus dem Fertigungsbetrieb eliminieren, doch ein Manufacturing Execution System (MES) kann erheblich zu ihrer Reduzierung beitragen.

Zum einen stellt das MES sicher, dass Prozesse konsistent ausgeführt werden. Wenn Sie Aufgaben immer auf die gleiche Weise erledigen, vermeiden Sie Abweichungen, die zu Qualitäts- und Sicherheitsproblemen führen können.

Zweitens konsolidiert ein MES die Transparenz über einzelne Anlagen zu einer umfassenderen Sicht auf den gesamten Fertigungsbetrieb. Wenn Sie Ihre Fertigungsprozesse, Produktion und Anlagenleistung in Echtzeit überwachen, ist das Risiko geringer, dass sich ein Problem in einem Teil des Betriebs auf einen nachgelagerten Bereich auswirkt. Mit einem MES können Sie Probleme sofort erkennen und beheben, bevor sie zu unerwarteten – und potenziell teuren – Verschwendungen führen.



TIPP

„Jidoka“ ist ein vierstufiger Prozess, der einen wichtigen Teil der schlanken Fertigung darstellt (siehe Kapitel 4):

1. Das Problem erkennen.
2. Die Produktion stoppen.
3. Das Problem beheben.
4. Die Grundursache finden und verhindern, dass das Problem noch einmal auftritt.

Fehler beseitigen

Viele Formen der Verschwendungen in der Produktion lassen sich auf einfache Probleme zurückführen: menschliche Fehler, unzureichende oder unangemessene Prozessgestaltung oder Maschinenstörungen. Da ein MES alle diese Ursachen ermittelt, kann es viele der Fehler beseitigen, die in Fertigungseinrichtungen jeder Größe auftreten. Hier sind sechs Beispiele für fehlersichere Prozesse, von denen die meisten Betriebe profitieren würden:

- » Technologien zur Materialverfolgung wie Barcode-Systeme und RFID, die sich in Echtzeit mit einem zentralen System verbinden und an jedem Punkt eingesetzt werden können, an dem Material empfangen, aufgeteilt, verbraucht oder bewegt wird. Durch diese integrierte Bestandskontrolle kann verhindert werden, dass das falsche Material für einen Prozess, eine Stückliste oder ein Rezept verwendet wird.
- » disziplinierte Bestandsverwaltung, die dem Unternehmen einen klaren Überblick über das in Arbeit befindliche Material (Work in Progress, WIP) verschafft und dadurch überschüssige Bestände, Veralterung und die damit verbundenen Lagerhaltungskosten reduziert.

- » fertigungsbegleitende Kontrolle, um dem Bedienpersonal im Falle eines Qualitätsproblems in Echtzeit Feedback zu liefern. Mit integrierter statistischer Prozesslenkung (Statistical Process Control, SPC) an der Produktionslinie kann das Bedienpersonal in Echtzeit sehen, wenn sich die Prüfmessungen den Spezifikationsgrenzen nähern.
- » zentrales Datenmanagement, das als eine einzige Version der Wahrheit für alle Elemente des Systems dient. Bei richtiger Integration mit dem Qualitätsmanagement werden Änderungen an Stücklisten und Rezepten, Spezifikationen oder Ablaufplänen automatisch über ein papierloses System direkt an die betroffenen Abteilungen und Arbeitszentren weitergeleitet. Dadurch werden Verzögerungen vermieden, die zu Verschwendung führen könnten.
- » integriertes Wartungsmanagement, um sicherzustellen, dass Maschinen ordnungsgemäß gewartet werden, und um zu verhindern, dass Aufträge geplant werden, bevor die benötigten Maschinen korrekt eingerichtet worden sind. Durch Inspektionskontrollen an Messsystemen wird sichergestellt, dass sich Geräte innerhalb des Kalibrierungsbereichs befinden, bevor sie in der Produktion eingesetzt werden.
- » digitale Arbeits- und Einrichtungsanweisungen, die in die Produktionsprozesse integriert werden, um Fehler zu vermeiden und Sicherheitsinitiativen zu unterstützen. Diese Dokumente informieren das Bedienpersonal über die korrekten Einrichtungs- und Prozessverfahren und können bei Änderungen sofort an alle Arbeitszentren weitergeleitet werden.

Zeitpläne optimieren

Die von Ihrem Operations Team getroffenen Entscheidungen – was genau wann hergestellt wird – richten sich nach der Kundennachfrage. Diese Entscheidungen beeinflussen auch die Arbeit in anderen Bereichen des Unternehmens. Produktionsaufträge bestimmen zum Beispiel die Materialbedarfsplanung (MRP) in der Lieferkette für Rohstoffe und Komponenten, und die Fertigungskapazität bestimmt die möglichen Liefertermine für künftige Aufträge. Ein MES, das mit der Planung synchronisiert ist, gibt jedem im Unternehmen Echtzeitdaten in die Hand, damit Entscheidungen auf der Grundlage der richtigen Informationen getroffen werden können. Ein MES kann die folgenden Funktionen bieten:

- » Finite Planung
 - Planung von Abläufen auf der Grundlage der Auslastung und Kapazität der verfügbaren Arbeitszentren.

- Planung von Ressourcen, um die Verfügbarkeit von Personal, Werkzeugen, Arbeitsplatzgröße und anderen Faktoren sicherzustellen oder zu berücksichtigen.
- Gruppierung von Abläufen mit demselben Rohmaterial oder Arbeitsplatzaufbau wie ähnliche Aufträge.
- Anordnung von Produktionsprozessen, sodass diese sich überschneiden oder parallel ablaufen.
- Berechnung möglicher Liefertermine (der früheste Zeitpunkt, zu dem ein Auftrag aufgrund von Material- oder Ressourcenbeschränkungen im Werk abgeschlossen werden kann).
- klarer Einblick in die Auswirkungen von Materialverfügbarkeit, Arbeitskräftemangel oder Ausfallzeiten auf den Produktionsplan.

» „Was-wäre-wenn“-Analysen

- Aufstellen unterschiedlicher Szenarien, um mehrere Planungsoptionen zu untersuchen, bevor die endgültige Entscheidung getroffen wird.
- Untersuchung der Auswirkungen von Arbeitsveränderungen (z. B. eine zusätzliche Schicht) und der Anlagenverfügbarkeit (aufgrund von Wartungsarbeiten) sowie der Kapazität von Arbeitszentren (z. B. der Kauf einer zusätzlichen Maschine).
- Überprüfung und Bewertung der Ergebnisse unterschiedlicher Szenarien anhand quantitativer Messgrößen.
- Implementierung des besten Plans und Erfolgskontrolle für zukünftige Pläne.

Viele MES können Produktionspläne so darstellen, dass sie für jeden Mitarbeiter im Unternehmen leicht verständlich sind, z. B. in Form von Gantt-Diagrammen oder anderen visuellen Darstellungen.

Qualität und Compliance verbessern

In vielen Branchen ist im Bereich der Qualitätssicherung ein risikobasierter Compliance-Ansatz zu beobachten, bei dem die Minderung von Qualitätsrisiken durch Vorbeugung statt Entdeckung in den Mittelpunkt gestellt wird, zum Beispiel bei der Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften, Industriestandards oder Kundenanforderungen. Einige gängige Branchenvorschriften sind:

- » die Norm ISO 9001:2015 für Qualitätsmanagementsysteme (QMS), die in den meisten Fertigungsindustrien die Grundlage für Qualitätsstandards bildet und nach 25 Jahren überarbeitet wurde.

- » viele OEMs in der globalen Automobilindustrie haben sich in der International Automotive Task Force (IATF) zusammengeschlossen, um neben der Norm ISO 9001:2015 detailliertere Qualitätsmanagement-Richtlinien speziell für ihre Automobil-Lieferketten zu entwickeln. Die IATF 16949 trat am 14. September 2018 in Kraft.
- » In der Lebensmittel- und Getränkebranche vollziehen sich seit der Einführung des Food Safety Modernization Act (FSMA) der U.S. Food and Drug Administration (FDA) große Veränderungen. Das Gesetz räumt Herstellern mehr Befugnisse über den Anbau, die Ernte und die Verarbeitung von Lebensmitteln für Menschen und Tiere ein. Mit seinem schützenden und präventiven Ansatz, der sich auf das HACCP-Konzept (Hazard Analysis and Critical Control Point), cGMPs-Regeln (Current Good Manufacturing Practices (Current Good Manufacturing Practices) sowie das HARPC-Konzept (Hazard Analysis and Risk-Based Preventive Controls) stützt, folgt das FSMA dem ISO-Beispiel.

Bei all diesen Vorgaben wird die Verantwortlichkeit auf die Lieferanten übertragen.



ERINNERN

Qualität ist für jeden Hersteller wichtig. In einigen Unternehmen werden Qualität und Compliance durch Industrienormen, Kundenanforderungen oder staatliche Vorschriften geregelt.

Ein MES kann zur Einhaltung von Qualitätsstandards während des gesamten Fertigungsprozesses beitragen. Falls es Fragen zu einem Produkt gibt oder eine Rückrufaktion durchgeführt werden muss, kann ein MES die betroffenen Produkte schnell lokalisieren und herausfiltern.

Betriebliche Exzellenz erreichen

Was gemessen wird, wird auch erledigt. Eine der gebräuchlichsten Messgrößen für Fertigungseinrichtungen ist die Gesamtanlageneffektivität (Overall Equipment Effectiveness, OEE). OEE wird berechnet, indem man drei andere Kennzahlen miteinander multipliziert:

$OEE = \text{Qualität} \times \text{Leistung} \times \text{Verfügbarkeit}$

Qualität (Prozentsatz der nutzbaren Teile)

Leistung (Prozentsatz der Höchstgeschwindigkeit)

Verfügbarkeit (Prozentsatz der möglichen Zeit)

Wenn eine Fabrik eine OEE von 100 hat, produziert sie theoretisch nur nutzbare Teile (keine Fehler) so schnell wie möglich (maximale Geschwindigkeit) und nutzt dabei die gesamte für die Produktion

eing geplante Zeit. In der Realität erreichen Weltklasse-Betriebe im Durchschnitt nur eine OEE von 85 Prozent.

Leider ist die OEE in kleineren Betrieben oft schwer zu messen, da die Daten in unterschiedlichen Systemen gespeichert oder gar nicht erfasst werden. Dadurch ist es für Operations Manager schwierig, Trends zu erkennen und Verbesserungsmöglichkeiten zu finden.

Dieses Problem kann durch die Implementierung eines MES gelöst werden, da alle für eine OEE-Berechnung erforderlichen Daten an einem Ort erfasst werden. Manager können in Echtzeit sehen, was passiert, und wissen genau, was sie unternehmen müssen, um die OEE zu erhöhen und betriebliche Exzellenz zu erreichen. Die OEE wird von den Führungskräften in der Regel als „Trend“ überwacht, wobei das Hauptaugenmerk auf der kontinuierlichen Verbesserung liegt, die durch eine steigende OEE dargestellt wird.

DER GESCHMACK DES ERFOLGES

Die Hausbeck Pickle Company produziert eingelegte Gurken und Paprika für Fast-Food-Restaurants wie Subway, Burger King, Domino's Pizza, Papa John's, Taco Bell und KFC. Das Unternehmen stand vor mehreren Herausforderungen:

- Papierbasierte Prozesse verursachten Fehler, boten nur eine eingeschränkte Echtzeit-Transparenz und führten zu inkonsistenten Berichten.
- Das Unternehmen konnte seine Bestandskosten nicht vom Bestandseingang bis zum fertigen Produkt nachverfolgen.
- Zur Gewährleistung der Revisionssicherheit wurde eine bessere Verfolgung und Rückverfolgung von Inhaltsstoffen benötigt.

Nach der Implementierung der Plex Smart Manufacturing Plattform erzielte Hausbeck:

- eine Bestandsgenauigkeit von 99,6 Prozent im Vergleich von 70 Prozent vor der Einführung von Plex.
- die vereinfachte Erfüllung von Kundenerwartungen (Scorecards), wodurch sich Hausbeck als strategischer Geschäftspartner erweisen konnte.
- Die Fähigkeit, das benötigte Verhältnis zwischen Gurken und Salzlake zu bestimmen, um die höchste Produktqualität sicherzustellen.

- » Kontinuierliche Verbesserung von Fertigungsprozessen
- » Erhöhung der Transparenz
- » Messung der durch die Verbesserungen erzielten Ergebnisse

Kapitel 4

Sicherstellung eines transparenten Fertigungsflusses

Einer der Grundsätze der schlanken Fertigung ist die Schaffung eines kontinuierlichen „Flusses“, der jeden Prozess miteinander schließt. Stellen Sie sich Ihre Produkte wie einen Fluss vor, der durch Ihr Werk fließt. Damit dies ungehindert geschehen kann, müssen Sie darauf achten, dass der Fluss nicht auf Steine, Biegungen oder – besonders gefährlich – auf Staudämme trifft. Je freier der Fluss fließen kann, desto einfacher ist es für Sie, Verschwendung aus dem Fertigungsprozess zu eliminieren, von Work in Progress-Inventar (WIP) bis hin zu Maschinenleerlaufzeiten. Ein Manufacturing Execution System (MES) hilft Ihnen, Hindernisse zu beseitigen und Verschwendungsbereiche zu eliminieren, da es einen vollständigen Überblick über den Stand der Synchronisation von Maschinen, Personal und Beständen in der Fertigungsanlage bietet.

Den Fluss verbessern

Fertigungsunternehmen investieren meist viel Geld in drei Bereiche: Anlagen, Bestände und Arbeitskräfte. Je besser diese Ressourcen optimiert und je effizienter sie eingesetzt werden, desto rentabler wird

Ihr Fertigungsbetrieb. Wie bereits erwähnt, können die Methoden der schlanken Fertigung Verbesserungs- und Optimierungsmöglichkeiten sichtbar machen.



TIPP

Schlanke Fertigung oder Produktion (engl. Lean Manufacturing) ist eine Philosophie der kontinuierlichen Verbesserung, die von Toyota im Rahmen des Toyota Production Systems entwickelt wurde. Zunächst fand das Konzept hauptsächlich in der Automobilindustrie Verbreitung, doch inzwischen wird es auch in anderen Branchen wie der Lebensmittel- und Getränkeindustrie angewandt. Jedes intelligente Unternehmen, das seine Rentabilität steigern will, sollte „Lean“ als ersten Schritt in Betracht ziehen.

Ein wichtiger Bestandteil der schlanken Fertigung ist der reibungslose Fluss der Produkte durch die Produktionsanlage. Die Produkte sollten ohne Unterbrechung oder Zwischenlagerung gleichmäßig von einem Prozessschritt zum nächsten gelangen.

Dieser beständige Fluss bringt überraschend viele Vorteile mit sich. Da das Produkt in jedem Prozessschritt stets verfügbar ist, kann die Auslastung der Fertigungsanlagen gesteigert werden, was zu einer höheren OEE führt (siehe Kapitel 3). Und da die Produkte am Ende eines Fertigungsschritts nie warten müssen, kann der Fluss auch den WIP-Bestand im gesamten Unternehmen verringern.

Probleme proaktiv lösen

Mit einem MES ist es bedeutend leichter, Probleme zu erkennen, und oft können Abhilfemaßnahmen ergriffen werden, ohne den Fluss in einer Anlage zu beeinträchtigen.

Da das MES papierbasierte Checklisten in automatisierte Verfahren umwandelt, müssen Prozesse nicht mehr unterbrochen werden, damit alle Schritte in der richtigen Reihenfolge ausgeführt werden können. Stattdessen setzt das MES Regeln durch, die dafür sorgen, dass alles in der richtigen Reihenfolge und zum richtigen Zeitpunkt abläuft und jedes Mal korrekt ausgeführt wird.

Da viele MES direkt mit speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und Sensoren kommunizieren können, sind sie in der Lage, riesige Datenmengen zu erfassen, wodurch das Risiko menschlicher Fehler, zum Beispiel bei der Dateneingabe oder Übertragung, eliminiert wird. Das MES kann diese Daten auf einfache Weise kontextualisieren und in visueller Form mit aussagekräftigen Analysen und Einblicken vorlegen. So erhalten Manager Zugang zu zuverlässigen Echtzeit-Daten

im Kontext des jeweiligen Prozesses und können Probleme schnell eingrenzen und beheben.

Experten im Bereich der schlanken Fertigung können MES sogar einsetzen, um die Ursache eines Problems zu beheben und zu verhindern, dass es in Zukunft noch einmal auftritt.

Produktflüsse verfolgen

Die Überwachung des Produktflusses ist wie die Visualisierung der sich durch Ihre Anlage ziehenden digitalen Fäden. Um diese digitalen Fäden zu sehen, müssen Sie die Produkte an kritischen Punkten ihres Weges scannen. Es gibt mehrere Technologien, die eingesetzt werden können, um jedes Produkt schnell und einfach zu identifizieren. Das MES fungiert dabei als einheitliches Aufzeichnungssystem für diese „Traceability“-Daten. Durch die Erfassung von Daten an unterschiedlichen Punkten des Prozesses ist es möglich, das Produkt zu jedem beliebigen Punkt zurückzuverfolgen und zu verstehen, was an diesem Punkt geschehen ist.

Barcodes wandeln Zahlen und Buchstaben in vertikale Linien um, die sofort von einem optischen Scanner gelesen werden können, wie Sie ihn aus Lebensmittelgeschäften kennen. Barcodes sind in der Fertigung weit verbreitet, da sie schnell und mit weniger Fehlern gelesen werden können.

Bei einem optischen Scanner handelt es sich lediglich um eine Kamera und einen Decoder, die an einen Computer oder ein tragbares Gerät angeschlossen sind, das einen Code oder ein Symbol lesen kann (siehe Abbildung 4-1).



ABBILDUNG 4-1: Ein Barcode.

QR- (Quick Response) und DataMatrix-Codes (Abbildung 4-2) sind zweidimensionale Muster zum Speichern von Daten, die von vielen Geräten gelesen werden können, einschließlich Smartphones. QR-Codes können mehr Daten speichern als Barcodes. Sie können

Fehlerkorrekturfunktionen enthalten, die sie widerstandsfähiger gegen Beschädigungen machen.

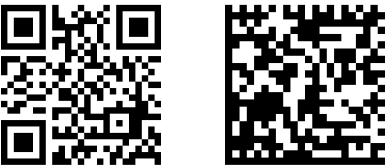


ABBILDUNG 4-2: Etiketten mit QR-Code und DataMatrix-Code.



TIPP

QR-Codes lassen sich am einfachsten von DataMatrix-Codes unterscheiden, wenn man nach drei großen Quadraten in den Ecken Ausschau hält. QR-Codes haben diese Quadrate, DataMatrix-Codes nicht.

Mithilfe dieser Kennzeichnungstechnologien können Punktdaten im Verlauf des Fertigungsprozesses erfasst werden. Wenn das Material verbraucht und verarbeitet worden ist, kann das MES Rückverfolgbarkeitsinformationen in einem Bericht anzeigen (siehe Abbildung 4-3).

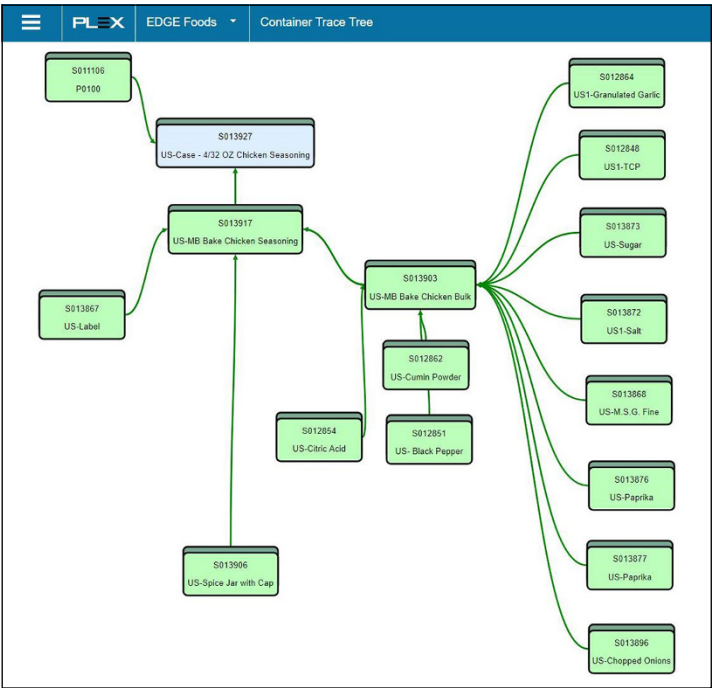


ABBILDUNG 4-3: Ein fortschrittlicher „Rückverfolgbarkeitsbaum“.

Diese Kennzeichnungstechnologien können in der Fertigungseinrichtung auch zur Verfolgung von Ressourcen wie Paletten, Behältern und Werkzeugen verwendet werden. Werden diese Informationen in Ihrem MES gespeichert, können Sie Ressourcen bei Bedarf leicht finden und müssen keine unnötige Zeit mit dem Suchen verschwenden.

Dieser detaillierte Überblick über Ihre Bestände ist eine äußerst wichtige Funktion eines MES, über die ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning) gewöhnlich nicht verfügen. Ohne ein MES werden WIP-Bestände von der „Black Box“ verborgen, in der die Fertigungsabläufe stattfinden (siehe Kapitel 1), da ERP-Systeme nur für Versand- und Empfangsprozesse vorgesehen sind. Das Unternehmen muss zumindest wissen, wann es Rohstoffe, Zutaten oder Komponenten erhalten hat, da diese Kosten nun in den Büchern stehen. Außerdem muss es wissen, wann die fertigen Waren versandt worden sind, damit es eine Rechnung erstellen und vom Kunden bezahlt werden kann. Die meisten ERP-Systeme nehmen einfach eine retrograde Abbuchung des verbrauchten Bestandes am Ende des Fertigungsprozesses vor und ignorieren dabei alle detaillierten Aktivitäten im Werk – also jene Bereiche, in denen es die meisten Möglichkeiten für eine Effizienzsteigerung gibt.

Es kostet nicht nur viel Geld, Beständen zu beschaffen, sie nehmen auch viel Lagerraum in Anspruch. Diese Fläche und die erforderlichen Klimakontrollen – ebenso wie die Beleuchtung und Sicherheitseinrichtungen – sind kostspielig. Die meisten Unternehmen möchten ihren Lagerbestand minimieren und das Material so schnell wie möglich vom Eingang zum Versand bringen. Dieser Prozess wird als „Bestandsumschlag“ bezeichnet. Je weniger Tage oder Wochen Sie für den Umschlag Ihrer Bestände benötigen, desto öfter kann der Lagerbestand umgesetzt werden.

Bei den meisten ERP-Systemen ist der Bestand an unfertigen Erzeugnissen – in vielen Branchen der größte Kostenfaktor für das Unternehmen – weitgehend unsichtbar, was oft zu Ungewissheit hinsichtlich der vorhandenen Bestände führt. Mit einem MES, das den Bestand in der Produktion verfolgt, können Hersteller den Bestand und seinen Wert deutlich „sehen“. Dann ist es nicht mehr nötig, zusätzliches (oder überschüssiges) Material zu beschaffen, um sicherzustellen, dass genügend Material zur Vermeidung von Lieferengpässen oder Produktionsausfällen vorhanden ist.

Berichte mit aussagekräftigen Informationen erstellen

Um zu verstehen, was in einer Produktionsanlage wirklich passiert, müssen hochwertige Daten erfasst werden. Diese Daten sind jedoch nur dann nützlich, wenn sie den richtigen Personen zum richtigen Zeitpunkt und in einer für sie aussagekräftigen Form zugänglich gemacht werden. Business-Intelligence-Tools können die Daten in einem MES auswerten und Dashboards für Benutzer im gesamten Unternehmen erstellen (siehe Abbildung 4-4).



TIPP

Business-Intelligence-Software wurde entwickelt, damit Benutzer leicht Zugang zu mehreren Datenbanken erhalten können. Sie verwandeln große Datenmengen in leicht verständliche Schaubilder und Diagramme, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen.

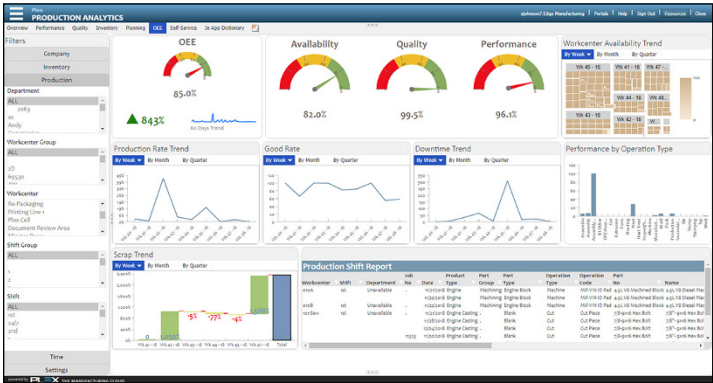


ABBILDUNG 4-4: Ein MES-Dashboard.

Für Operations Manager können diese Dashboards zum Beispiel die Menge der produzierten Teile, die Produktionszeit für jedes Teil, die Ausfallzeiten der Ausrüstung, den Ausschuss, die Gesamtproduktionszeit, die Qualität der produzierten Teile, die Anzahl der Teile mit Problemen, die Arbeitszeit des Bedieners und die damit verbundenen Kosten anzeigen.



ERINNERN

Es ist wichtig, dass die richtigen Informationen zur richtigen Zeit zum richtigen Entscheidungsträger gelangen. Ohne diese Informationen erhalten Hersteller nicht die nötigen Einblicke, um eine Verbesserung der Planung, Vorhersage, Produktionssteuerung, Kostenkalkulation und anderer Abläufe zu erreichen.

- » Automatisierung von Fertigungsprozessen
- » Die richtigen Daten aus den richtigen Gründen bereitstellen
- » Datengesteuerte Entscheidungsfindung

Kapitel 5

Realisierung einer intelligenten Fertigung

Ob Sie es nun Smart Manufacturing oder Industrie 4.0 nennen – die Zukunft der Fertigung liegt in der Automatisierung vieler alltäglicher, fehleranfälliger Prozesse, um menschliche Arbeitskraft für höherwertige Tätigkeiten freizusetzen. Vielleicht werden Sie für viele Fertigungsfunktionen bald autonome Roboter einsetzen und sich künstliche Intelligenz zunutze machen, um Entscheidungen in der Anlage zu treffen.

Eine *Smart Manufacturing Platform* ist ein digitales System, das Menschen, Systeme, Maschinen und Lieferketten miteinander verbindet und gleichzeitig Geschäftsprozesse automatisiert, Daten von der Anlage bis zur obersten Managementebene verfolgt und Analysen liefert, die dem Unternehmen eine unübertroffene Transparenz, Qualität und Kontrolle bieten. Diese Plattform kann Cloud- und Edge-Computing nutzen, um Herstellern maximale Flexibilität zu bieten und ihr Wachstumspotenzial zu erhöhen.

Ihr Fundament für die Zukunft bauen

Als Unternehmen ihre Anlagen mit speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), Sensoren und Kommunikationssystemen ausstatteten, begannen sie mit der Erfassung der Daten, die für die Technologiegeneration von heute so wichtig sind. Geräte und Daten können zusammenarbeiten, um die Prozesse und die gesamte Anlage *intelligenter* zu machen. Dies funktioniert jedoch nur, wenn sie nicht in Silos voneinander getrennt sind.

Der Trend zur Automatisierung und zur datengesteuerten Entscheidungsfindung setzt sich immer mehr durch. Um die damit verbundenen Möglichkeiten optimal nutzen zu können, müssen Operations Manager und ihre Teams ebenfalls intelligenter werden.

Ein Manufacturing Execution System (MES) fungiert als zentrales Nervensystem für die betrieblichen Abläufe der Fertigungseinrichtung und ermöglicht die einfache Verbindung und Kontrolle von Geräten und Prozessen, die die Arbeitsweise von Herstellungsunternehmen grundlegend verändern. Anwendungen des Industrial Internet of Things (IIoT), das im Abschnitt „Das Industrial IoT“ in diesem Kapitel näher beschrieben wird, fügen dem IoT eine weitere Ebene der Konnektivität, Produktions- und Anlagenüberwachung, Automatisierung kontextbezogener Daten und Transparenz hinzu, die die digitale Transformation auf ein neues Niveau hebt.

Die vier Säulen der intelligenten Fertigung

Die intelligente Fertigung ist eine Bewegung, die Herstellern zugute kommt. Die folgenden Merkmale zeigen, welche Art von Nutzen sie ihnen bieten kann:

- » **Verbinden:** Zwei wesentliche Merkmale der intelligenten Fertigung sind die durchgehende Konnektivität innerhalb eines Unternehmenssystems – keine Silos mehr – und Erweiterungen, durch die sich Systeme miteinander verbinden können, um ein integriertes Netzwerk von Ressourcen zu schaffen. Mit modernen Cloud-Architekturen ist es wesentlich einfacher, Systeme über Application Programming Interfaces (APIs) miteinander zu verbinden. Wenn IIoT-Anwendungen mit einem MES verbunden werden, ist es zum Beispiel leichter, ungeplante Ausfallzeiten zu vermeiden, und durch die Verbindung mit einem ERP-System (Enterprise Resource Planning) können unmittelbare Einblicke in den Anlagenzustand im gesamten Unternehmen gewonnen werden.

- » **Automatisieren:** Neben der Automatisierung alltäglicher oder fehleranfälliger Aufgaben wie Etikettieren oder Zählen ist Produktionstechnologie auch in der Lage, Produkte genau prüfen und Gründe für das Entstehen von Ausschuss zu erfassen. Software kann papier- oder E-Mail-basierte Geschäftsprozesse automatisieren und durch elektronische Workflows ersetzen. Darüber hinaus ist es mit robotergestützter Prozessautomatisierung (Robotic Process Automation, RPA) möglich, sich wiederholende Arbeitsabläufe zu automatisieren und diesen Prozess durch maschinelles Lernen kontinuierlich zu verbessern. Werden nicht konforme Produkte oder Materialien entdeckt, kann das System das Ausgangsmaterial entlang der Fertigungslinie zurückverfolgen und an einen Ort bringen, an dem es automatisch zurückgewiesen oder zur Entfernung markiert wird, was letztendlich auch den Genehmigungsprozess verbessert.
- » **Verfolgen:** Die Verfolgung von Beständen und Prozessen ist kein neues Konzept, doch die Nutzung des „digitalen Fadens“ der dadurch entstehenden elektronischen „Papierspur“ ist zu einem wesentlichen Bestandteil intelligenter Prozesse und Fertigungsanlagen geworden. Durch eine umfassende Verfolgung und Rückverfolgung mit vollständiger Genealogie und Historie – von den Rohstoffen bis hin zu den fertigen Erzeugnissen – wird die Rückrufzeit, die bei papierbasierten Prozessen meist Tage oder Wochen beträgt, auf wenige Minuten verkürzt.
- » **Analysieren:** Fertigungsintelligenz in Echtzeit hilft bei der Berichterstattung und Visualisierung wichtiger Leistungsindikatoren (KPIs), damit Entscheidungen schneller und souveräner getroffen werden können. Durch leistungsstarke Analysen werden die Daten unterschiedlicher Systeme miteinander in Zusammenhang gebracht, um eine fundierte Entscheidungsfindung von der Anlagenleistung im Werk bis zur geschäftlichen Leistung in der Cheftage zu ermöglichen und detaillierte historische Aufzeichnungen für zukünftige Trendanalysen zu erhalten. In Verbindung mit künstlicher Intelligenz (KI) ist die Plattform in der Lage, Muster in Daten zu erkennen, die für Menschen nicht sichtbar sind. Anders als die künstliche Intelligenz, die oft in Filmen dargestellt wird, stellt die Plattform Menschen bessere Daten zur Verfügung, um intelligentere Entscheidungen zu treffen.

Implementierung von Automatisierungstools

Produktivität, Effizienz, Qualität und Sicherheit sind Schwerpunktbe-reiche für die meisten Hersteller. Technologie sollte nicht um ihrer selbst willen genutzt werden, sondern um einen Mehrwert bei der Erfüllung der damit verbundenen geschäftlichen Anforderungen zu liefern.

Eine der immer häufiger genutzten Möglichkeiten zur Wertschöpfung besteht darin, die Daten von Maschinen, Menschen und Prozessen aus dem Fertigungsbereich in Verbindung mit einem MES zu nutzen, mit dem Fertigungsabläufe effizienter verwaltet werden können. Hersteller sammeln schon seit Jahrzehnten Daten für die prozessbegleitende Kontrolle. Ohne Analysetools oder klar definierte Anwendungsfälle für diese Daten blieben sie jedoch meist ungenutzt und wurden bestenfalls irgendwo gespeichert, „falls sie doch einmal gebraucht werden.“ So bildeten sich im Unternehmen mehrere Datensilos, die es noch schwieriger machten, die Daten zu nutzen, da ihnen der nötige Kontext fehlte.

Echtzeitdaten waren schon immer wertvoll, da sie die Kontrolle, Synchronität und Genauigkeit bei der Produktion, Bestandsverwaltung und Qualität verbessern können. Seit der Einführung industrieller Automatisierungsmethoden und des IIoT hat die Nutzung von Echtzeitdaten rapide zugenommen. Ein MES reichert diese Daten mit Kontextinformationen in Bezug auf Kunden, Aufträge, Arbeitszentren, Bediener und Tageszeit an. Diese Informationen waren früher nicht verfügbar.

Automatisierungstechnologie wie Roboter oder *Coboter* (Roboter, die mit Menschen zusammenarbeiten), übernehmen heute routinemäßige Aufgaben wie das Aufnehmen und Ablegen von Gegenständen, während andere Technologien schwierigere oder fehleranfällige Aufgaben ausführen, zum Beispiel das Zählen von Teilen oder das Erkennen von Fehlern. Ein visuelles Inspektionssystem kann Hunderte, manchmal sogar Tausende von Teilen pro Minute überprüfen und ihre Qualität in Echtzeit im MES erfassen.

Automatisierung ist auch Prozessautomatisierung, zum Beispiel die Automatisierung oder Einrichtung von Arbeitsplätzen oder Aufträgen, die Automatisierung des Qualitätsmanagements und der Etikettierung an der Fertigungslinie sowie die Automatisierung der Datenerfassung und -eigabe, die grundsätzlich *Poka Yoke* (Möglichkeiten zur Fehlervermeidung) bietet. Diese Aufgaben werden automatisiert, damit menschliches Bedienpersonal für höherwertige Aufgaben eingesetzt werden kann, bei denen Fähigkeiten wie kritisches Denken gefragt sind.



WARNUNG

Eine der größten Herausforderungen für Hersteller besteht heutzutage darin, Personal für die Produktionsarbeit zu gewinnen. Viele Mitarbeiter sind in ihrem Privatleben recht technologieaffin und daran gewöhnt, dass es für so ziemlich alles eine App gibt. Hersteller wetteifern mit allen anderen Branchen um diese Arbeitskräfte. Unternehmen müssen ihre Umgebung digitalisieren und ihren Mitarbeitern Daten, Methoden und Verantwortung für die Nutzung dieser Daten geben. Nur so entsteht ein modernes, attraktives Umfeld, das den vernetzten Arbeitnehmer von heute anzieht.

Jetzt haben Hersteller die Möglichkeit, alle Daten von Maschinen, aus dem Fertigungsbereich und der Management-Etage mit einer Analyseebene für die Fertigung auszustatten, die Ihnen dabei hilft, Daten zu visualisieren und sie in ihrem jeweiligen Kontext zu verstehen. Analyse-Dashboards liefern schon seit Jahren Einblicke in Prozessabläufe. Mit fortschrittlichen Analysefunktionen können Hersteller jetzt Echtzeit-Trendanalysen durch Algorithmen visualisieren, die in der Lage sind, auch weniger offensichtliche Erkenntnisse zu liefern, z. B. Fragen zu beantworten, die Ihnen vielleicht noch gar nicht eingefallen sind. Durch die Korrelation von Lieferplänen mit einem Qualitätsproblem konnte ein Unternehmen zum Beispiel feststellen, dass es einen Zusammenhang zwischen einem Feuchtigkeitsanstieg in der Fertigungseinrichtung und einem Anlieferator gab, das immer genau dann geöffnet war, wenn fehlerhafte Teile produziert wurden. Wenn diese Analysen auf Geschäftsprozesse im gesamten Unternehmen angewendet werden, kann die Fertigung intelligenter werden als je zuvor.



TIPP

Ein möglicher Anwendungsfall aus der Praxis: Sie liefern Bestellungen zu spät aus, weil Ihre Anlage in China und Ihre dritte Schicht in den USA hinter der Leistung zurückbleiben. Der Produktionsleiter behauptet, sein Team könne nicht mit der Nachfrage Schritt halten, obwohl es rund um die Uhr arbeite. Da Sie ein neues MES installiert und mit der SPS der Produktionsanlagen verbunden haben, können Sie sehen, ob die Maschine Teile produziert oder nicht. Aus den ungefilterten Daten geht hervor, dass die Maschinen bei jedem Schichtwechsel 30 Minuten lang stillstehen, und dass es in der dritten Schicht in den Pausen zu zusätzlichen Ausfallzeiten kommt. Mit diesen Daten können Sie den Produktionsplan optimieren und durch die Staffelung der Pausen drei Arbeitsstunden zurückgewinnen. Die Anschaffung einer weiteren teuren Maschine ist nun nicht mehr erforderlich!

Durch die Vernetzung der Produktionsanlagen erhalten Sie konkrete Echtzeitdaten, mit denen Sie rechtzeitig objektive Entscheidungen treffen können, um echte Prozessverbesserungen zu erzielen. Mit einem MES können Sie proaktiv die Disziplin und Genauigkeit in der Belegschaft fördern und sicherstellen, dass die Produktion nur dann stattfindet, wenn die richtigen, in den Kontroll- und Qualitätsplänen festgelegten Prozesse und Spezifikationen befolgt werden. Das System kann Sie zudem proaktiv warnen, bevor etwas produziert wird, das sich außerhalb der Toleranzen oder Spezifikationen befindet. Mit einem MES haben Sie die Möglichkeit, eine Maschine automatisch abzuschalten, wenn die Produktion oder die Maschinentoleranzen außerhalb der Spezifikation liegen, oder eine Benachrichtigung oder Warnung an einen Vorgesetzten zu senden, damit dieser die entsprechenden Maßnahmen ergreifen kann.



Jede Tätigkeit in der Produktion – von der Beförderung des Materials, seiner Verarbeitung an den jeweiligen Arbeitsplätzen, der Inspektion und Montage bis zur Bereitstellung der fertigen Produkte – kann in einem MES erfasst werden. Das MES wird zu Ihrem digitalen Aufzeichnungssystem, das verwendet wird, um Prozesse zu unterstützen und aufrechtzuerhalten.

Das Industrial IoT

Als sich Hersteller des Werts ihrer Echtzeit-Produktionsdaten bewusst wurden, begannen sie, diese Daten zur Behebung realer Probleme und zur Erschließung neuer Verbesserungsmöglichkeiten zu nutzen.

Dabei spielten das Internet und kostengünstige Technologien eine entscheidende Rolle. Milliarden von Geräten aller Art – von Smartphones über Haushaltsgeräte bis hin zu Autos – werden jetzt vernetzt und mit dem Internet verbunden, damit sie Daten austauschen und Anweisungen ausführen können. Dieser Trend wird allgemein als das Internet of Things (IoT) bezeichnet. Kostengünstige Sensoren und zunehmend vernetzte Anlagenausstattung bieten enorme Möglichkeiten für die Datenerfassung und den Datenaustausch in der Fertigung. Wenn Sensoren mit Geräten oder Anlagen in einer Fertigungsumgebung verbunden werden, spricht man vom Industrial Internet of Things (IIoT).

IIoT-Geräte erfassen große Mengen an fertigungsbezogenen Prozess- und Umgebungsdaten von Sensoren, SPS und Maschinensteuerungen und übermitteln diese Daten an ein Gateway, auf das Überwachungs- und Analysesoftware zugreifen kann. Vibrations- und Temperatursensoren können zum Beispiel Veränderungen in der Maschinen-/

Anlagenleistung erkennen und Warnmeldungen senden, wenn vorbeugende Wartungsmaßnahmen erforderlich sind. Die erfassten Daten, die mithilfe der vom MES bereitgestellten Kontextinformationen analysiert werden, – machen sichtbar, was mit Ihrer Produktionsausrüstung passiert. Sie können überprüfen, was in der letzten Schicht, in der letzten Woche oder im letzten Jahr passiert ist, und vorhersagen, was in Zukunft passieren wird, um ungeplante Ausfallzeiten zu vermeiden.

Dies kommt wiederum dem MES zugute, denn die verfügbare Betriebszeit ist ein wichtiger Faktor für die Gesamtanlageneffektivität (OEE). Das IIoT spielt somit eine entscheidende Rolle bei der Automatisierung Ihrer gesamten Anlage, um die Leistung kritischer Produktionsanlagen besser sichtbar zu machen. Durch die Nutzung des IIoT kann die herkömmliche Praxis der planmäßigen Wartung durch leistungsabhängige Wartung ergänzt werden, sodass Arbeiten immer dann durchgeführt werden, wenn es Anzeichen für einen Wartungsbedarf gibt. Durch IIoT-Überwachung und -Analysen können Leistungsprobleme erkannt werden, *bevor* ein Ausfall auftritt, der die Produktion stören könnte. Mit fortschrittlichen prädiktiven Algorithmen kann Ihr System nicht nur einen Ausfall vorhersagen, sondern auch Leistungsverbesserungen erkennen und schließlich eine Lösung (oder Reparatur) empfehlen, die im gesamten Unternehmen und in damit verbundenen Systemen (ERP- oder Planungssystemen) umgesetzt werden kann, um die Produktivität in größerem Maßstab zu steigern. Diese Systeme können dann Zeitfenster bestimmen, in denen der reparaturbedingte Maschinenstillstand die geringsten Auswirkungen hat. In Verbindung mit einem computergestützten Wartungsmanagementsystem (Computerized Maintenance Management System, CMMS) wird die Wartung zu einem noch stärker automatisierten geschlossenen Prozess. Die mit dem Kontext aus der Produktions-, Lieferketten- und Management-Perspektive angereicherten IIoT-Daten unterstützen eine weiterreichende Entscheidungsfindung, z. B. darüber, bei welchen Kunden das Risiko einer verspäteten Lieferung oder eines Qualitätsproblems am größten ist.



TIPP

Datenkonnektivität ist der entscheidende Faktor in der neuen Welt der intelligenten Fertigung und des IIoT. Automatisierung hilft Ihnen dabei, das Potenzial Ihres Personals freizusetzen. Stellen Sie sich vor, wie viel Zeit Ihre Mitarbeiter gewinnen würden, wenn es keine manuelle Datenerfassung mehr gäbe und wenn die Daten von all Ihren Maschinen und Informationssystemen in einer einheitlichen Lösung integriert werden könnten, die Ihren Geschäftserfolg vorantreibt. Ohne diese alltäglichen Routineaufgaben könnte sich Ihr Personal auf die Auswertung der Daten und deren Analyse konzentrieren, und so wertvolle Geschäftserkenntnisse gewinnen.

Menschen mit Informationen verbinden

All diese Daten sind einfach „nur“ Daten, wenn sie nicht mit Menschen verbunden werden, die sie im richtigen Kontext verwenden können. Die in Kapitel 1 beschriebene „Black Box“ enthält viele relevante Informationen, die nur darauf warten, entschlüsselt zu werden. Für Manager und Führungskräfte außerhalb der Produktion sind sie jedoch unsichtbar. Die für den Produktionsplan verantwortlichen Planer im Back-Office benötigen Transparenz über die Produktionsressourcen, um einen realisierbaren Gesamtproduktionsplan erstellen zu können. Aktualisierungen in der Produktion werden dem Unternehmen möglicherweise nur in einem bestimmten Rhythmus gemeldet, sodass stündliche Vorgänge nicht in Berichte einfließen können. Ohne ein MES, das mit Ihrem ERP zusammenarbeitet, können Geschäftsinformationen große Lücken aufweisen, die eine zeitnahe Entscheidungsfindung erschweren.

Das in Abbildung 5-1 dargestellte Dashboard zur Produktionsanalyse bietet Einblicke in Produktionsraten, Bestandsumschlag, Ausschuss, Abfall und andere wichtige Informationen.

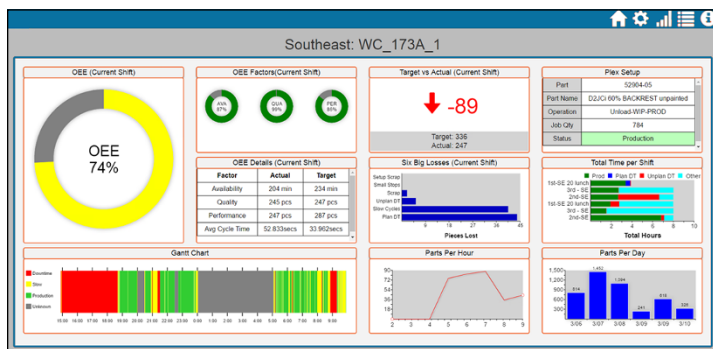


ABBILDUNG 5-1: Ein Dashboard zur Produktionsanalyse.

Wenn Sie ein MES mit Ihrer ERP-Software integrieren, können Sie Geschäftsprozesse besser choreografieren und proaktiver vorgehen, um Qualitätsprodukte pünktlich und kostengünstig bereitstellen zu können.

Eine der neuen Dimensionen des Geschäftserfolgs – neben Zeit/Kosten/Qualität – ist die Transparenz. Inzwischen ist es ein wichtiger Wettbewerbsfaktor, Kunden Prozessinformationen, z. B. zur Qualitäts- und Liefertreue, zur Verfügung zu stellen. Stellen Sie sich vor, Sie hätten Echtzeit-Zugang zu Kontrollparametern, die zur Herstellung eines Produkts zwar erforderlich, aber grundsätzlich nicht „kontrollierbar“ sind.

Hersteller, die Produkte mit diesem Grad der Verantwortlichkeit liefern können, werden sich zweifellos gegenüber ihren Konkurrenten durchsetzen.



TIPP

Stellen Sie sich nun einen Produktionsleiter vor, der gerade darüber informiert wurde, dass gestern in der zweiten Schicht nicht konforme Teile produziert wurden. Anhand der MES-Daten kann er sehen, welcher Mitarbeiter die Teile zu welchem Zeitpunkt und mit welcher Maschine hergestellt hat. Das ist ein guter Anfang, aber IIoT-Technologie geht noch einen Schritt weiter. Sie kann Daten von den beiden Maschinen erfassen, die diese Teile produzieren, und dadurch feststellen, dass die Geschwindigkeit des Förderbandes zu hoch eingestellt worden war, um die Produktionszahlen zu erhöhen. Die Teile wurden dann zu schnell durch einen Ofen befördert und konnten laut den überwachten Sensoren nie die erforderlichen Temperaturen erreichen. Wenn MES- und IIoT-Daten miteinander in einen Zusammenhang gebracht werden, kann der Produktionsleiter erkennen, wann die Maschinenleistung außerhalb der Spezifikationen liegt. Er kann dann ermitteln, wie viele Teile betroffen sind, und die nicht konformen Teile zur Nachbearbeitung schicken, bevor sie das Werk verlassen. Bei fortgeschrittenen Anwendungsfällen erkennt die IIoT-Technologie das Problem, arbeitet mit einem MES zusammen, um den Bediener zu warnen, und verhindert dadurch, dass weitere fehlerhafte Teile produziert werden. Mit dieser Art von Fertigungsintelligenz in Echtzeit können Sie kritische KPIs überwachen, um schneller souveräne und fundierte Entscheidungen zu treffen. Die Transparenz über die Betriebseigenschaften Ihrer Produktionsanlagen trägt zur Verbesserung ihrer Leistung und zur Verringerung ungeplanter Ausfallzeiten bei.

Ihre Anlage(n) von der Cloud aus verwalten

In vielen Einrichtungen gibt es nur begrenzte Möglichkeiten zur Einführung neuer Informationstechnologien, da kein ausreichendes Kapital zur Investition in Computer, Server und Software vorhanden ist, ganz zu schweigen von IT-Personal, das diese Technologie konfigurieren, installieren und warten kann. Diese Herangehensweise – die Installation von Servern, die Software in Ihrer Einrichtung hosten – wird als On-Premises- oder „On-Prem“-Lösung bezeichnet.

Bei einer On-Prem-Lösung wird ein Server in der Anlage installiert, der Ihr MES hostet. Neben der Installation der Hardware und Software erfordert ein On-Premise-Server auch Wartung und Support. Der Server muss in einem sauberen, klimatisierten Raum untergebracht werden, in dem er vor einer möglicherweise rauen Umgebung oder

physischen Schäden geschützt ist. Außerdem ist Ihr IT-Team oder ein externes Managed-Services-Team für die Datensicherheit, Patches und Upgrades verantwortlich. In Zeiten, in denen Ressourcen begrenzt sind und Cybersecurity-/Ransomware-Angriffe zunehmen, wird die Softwarebereitstellung für On-Premise-Lösungen immer problematischer und ist mit hohen Geschäftsrisiken verbunden.

Viele Hersteller nutzen für ihre MES-Lösungen jetzt einen anderen, Cloud-basierten Ansatz, der als Software-as-a-Service (SaaS) bezeichnet wird.

Bei einer SaaS-Lösung wird Ihr MES von einem Cloud-Softwareanbieter verwaltet, der die Software von einem entfernten Rechenzentrum aus bereitstellt. Dieses ist über das Internet oder ein Wide Area Network (WAN) mit dem Unternehmen verbunden. Da die Lösung über die Cloud bereitgestellt wird, müssen Sie keine Serverhardware oder -software warten und benötigen keinen gesonderten Speicherplatz. Darüber hinaus werden Erweiterungen, Bugfixes und sogar Upgrades automatisch bereitgestellt. Im Vergleich zu herkömmlichen On-Premise-Systemen gibt es bei diesen Upgrades weitaus weniger Unterbrechungen und Ausfallzeiten. Bei Cloud-Lösungen entfallen auch die mit der Aufrechterhaltung einer getrennten „Offline“-Testumgebung verbundenen zusätzlichen Kosten, und das IT-Team muss neue Versionen nicht testen, bevor diese in Ihrer „Online“-Produktionsumgebung eingesetzt werden.

Mit einem MES in der Cloud können Hersteller ihre IT-Abteilung von einer erheblichen Last befreien. Dadurch gewinnen IT-Experten mehr Zeit, um als Daten- und Prozessanalysten einen höheren Mehrwert für das Unternehmen zu schaffen. Cloud-Lösungen bieten in der Regel eine deutlich höhere Betriebszeit, da die meisten Service Level Agreements eine Betriebszeit von 95 Prozent garantieren. Die branchenbesten Anbieter werben sogar für 99,9 Prozent! Cloud-MES-Softwareanbieter sind Experten in der Bereitstellung zuverlässiger Lösungen und können einen weitaus höheren Grad der Sicherheit und bessere Betriebszeiten bieten als einzelne Hersteller. Und schließlich lässt sich ein Cloud-MES schneller implementieren und bringt einen schnelleren ROI als eine On-Premise-Lösung.



SaaS unterscheidet sich von herkömmlicher Software, die einfach bei einem Cloud-Anbieter wie Amazon Web Services oder Microsoft Azure gehostet wird. Bei SaaS werden alle mit dem Betrieb der Lösung verbundenen Aspekte vom MES-Anbieter bereitgestellt, während Sie bei gehosteten Lösungen immer noch für die Installation, das Testen und die Wartung der Software verantwortlich sind, wenn auch nicht für die Server und die zugehörige Infrastruktur.

Die Vorteile von SaaS-Lösungen enden jedoch nicht mit der Verringerung der Kapitalinvestitionen durch die Bereitstellung von Software auf Abonnementbasis. Bei SaaS-Lösungen müssen Sie zum Beispiel keine Softwareversionen im Auge behalten oder Updates durchführen. Stattdessen wird die gesamte Softwarepflege von Ihrem Softwareanbieter übernommen. Einige Systeme bieten „versionslose Software“, da die Kunden eines Anbieters möglicherweise eine jederzeit aktuelle Version verwenden, die für jedes Unternehmen sicher partitioniert ist. Dies erleichtert den Support und unterstützt das Best-Practice-Sharing unter Kunden.

Mit Cloud-basierten Systemen können Sie von jedem Gerät mit Internetanschluss aus sicher auf Ihr MES zugreifen. Ganz gleich, ob Ihre Mitarbeiter in der Fabrik, unterwegs oder von zu Hause aus arbeiten, sie können sich jederzeit in das System einloggen und sehen, was passiert.

Cloud-basierte MES-Lösungen verlangen auch einen neuen Sicherheitsansatz. Bei einer On-Premise-Lösung verlassen Sie sich ausschließlich auf Ihr internes IT-Team (oder einen teuren Managed-Services-Anbieter), um den Zugriff auf Ihr System zu verwalten und Hacker-Angriffe und Viren abzuwehren. Dieser Ansatz ist riskant, da Ransomware und Cyberangriffe ständig zunehmen. Sie kosten Hersteller nicht nur jährliche Lösegeldzahlungen in Millionenhöhe, sondern können auch die Produktion lahmlegen und in einigen Fällen sogar zum Scheitern von Unternehmen führen. Bei Cloud-basierten Systemen werden diese Aufgaben von den Experten Ihres Cloud-Software-Anbieters übernommen. Dieses größere Team ist oft in der Lage, Sicherheitsprobleme schneller zu erkennen und zu beheben. Eine Website, die Ihnen dabei helfen kann, die Sicherheit von Anbietern zu überprüfen, ist [SecurityScorecard.com](https://www.securityscorecard.com). Dort können Sie sehen, wie einzelne Unternehmen bei unterschiedlichen Sicherheitstests abschneiden und welche Kriterien sie erfüllen.

Ein weiterer Vorteil von Cloud-basierten Systemen ist ihre Skalierbarkeit. Bei On-Premise-Lösungen müssen Sie mit zunehmender Datenmenge mehr Festplatten und Server kaufen und MES in neuen Anlagen installieren. Bei Cloud-basierten Lösungen wird die Erweiterung des Datenspeichers oder die Online-Stellung einer neuen Fertigungsanlage vom Anbieter der Cloud-Software übernommen. Anstatt in Hardware und Software zu investieren, ändern Sie einfach die Bedingungen Ihres Abonnements.

Ein weiterer Vorteil eines MES in der Cloud besteht darin, dass es sich leichter in andere Software integrieren lässt, z. B. in ERP-Systeme und Business-Intelligence-Tools.

Für viele Fertigungseinrichtungen sind die Vorteile eines Cloud-basierenden MES ein wichtiger Faktor und sollten daher bei der Bewertung möglicher Lösungen berücksichtigt werden.

UMZUG IN DIE CLOUD

Der Hersteller G&W Products wollte sein Wachstum ankurbeln. Als ein neuer CEO vor mehr als zehn Jahren die Führung übernahm, erkannte er sofort ein Hindernis, das diesem Ziel im Weg stand: das alte On-Prem-ERP-System des Unternehmens.

Im Gegensatz zu vielen kleinen Herstellern glaubte G&W nicht, dass die Cloud nur für große Unternehmen geeignet sei. Das Unternehmen sieht sich selbst als Vorreiter, der sein Geschäft mithilfe moderner Technologie vollständig umgestaltet hat – und das aus gutem Grund. In weniger als einem Jahr stellte G&W Products seine überwiegend manuellen, papierbasierten Fertigungsabläufe auf moderne, schlanke Produktionsprozesse von Weltklasse um.

G&W entschied sich für eine Cloud-Lösung, die MES als einheitliche Komponente des neuen ERP-Systems enthielt. Das Unternehmen wollte zwei Anlagen online stellen. Das Projekt nahm circa vier Monate in Anspruch, was zum Teil darauf zurückzuführen war, dass 18.000 Teilenummern manuell eingegeben werden mussten, anstatt eine Datenmigration durchzuführen. Bei der Implementierung lernte das Team, wie wichtig es ist, den alten Programmierspruch „gute Daten rein, gute Daten raus“ zu beachten. Die daraus resultierende Aufdeckung eines Schweißfehlers führte dazu, dass nunmehr mit 100-prozentiger Sicherheit garantiert werden kann, keine fehlerhaften Produkte mehr an Kunden auszuliefern.

G&W hat Möglichkeiten zur kontinuierlichen Verbesserung seiner Prozesse gefunden. Das Unternehmen hat auch die Auditierung rationalisiert. Anstatt sechs oder sieben Bildschirme pro Frage zu verwenden, können Audits nun sofort mit einer einzigen Abfrage abgeschlossen werden. Da Daten bis hin zum Rohmaterial zurückverfolgt werden können, hat das Unternehmen seit der Installation von Plex alle 300 Audits bestanden. G&W konnte außerdem seinen Lagerbestand um 25 Prozent reduzieren und die Liefertreue von 80 Prozent auf 98 Prozent erhöhen. Jetzt kann G&W Probleme angehen, die sich direkt auf seinen Unternehmensgewinn auswirken, da das Unternehmen über wertvolle detaillierte Informationen verfügt, die es vorher nicht hatte.

- » Geschäftswert und Prozesstransformation als Richtschnur nutzen
- » Einen Umsetzungsplan erstellen
- » Einsparungen und Geschäftswert messen

Kapitel 6

Einsatz eines MES zur Steigerung des Geschäftswerts

Die Entscheidung zur Implementierung eines Manufacturing Execution Systems (MES) sollte auf einem fundierten Business Case mit Erfolgskennzahlen beruhen. Wichtig ist dabei die Bereitschaft, Fortschritte zu messen und zu dokumentieren. Der Business Case und die Erfolgskennzahlen sollten dabei das Ergebnis sein – ein Resultat der Umwandlung von Geschäftsprozessen, mit dem MES als Befähiger (das „Was“).

Die Prozesstransformation ermöglichen

Lassen Sie sich bei der Auswahl eines MES von der Prozesstransformation leiten. An diesem Punkt müssen Sie sich nicht eingehend mit den Funktionen befassen. Konzentrieren Sie sich stattdessen auf die Bereiche, in denen Sie Ihre Abläufe verbessern müssen (das „Warum“). Berücksichtigen Sie die folgenden Anforderungen:

- » mehr Kontrolle über die Aufgaben des Bedienpersonals und höhere Effizienz

- » Echtzeit-Transparenz über Work-in-Progress (WIP) und Produktionsleistung
- » reduzierte Lagerbestände und weniger Ausschuss
- » Rückverfolgbarkeit von Fertigerzeugnissen durch den Herstellungsprozess und die Lieferkette
- » Integration zwischen formalen Qualitätsverfahren und Betriebsabläufen
- » Abstimmung von Produktion und Wartung

Dokumentieren Sie die grundlegenden Probleme und die geschäftlichen Auswirkungen für jeden Verbesserungsbereich und entwickeln Sie eine Vision davon, was Sie kurz-, mittel- und langfristig erreichen wollen. An dieser Stelle sollten Sie sich vor allem auf betriebliche Verbesserungen oder Ergebnisse konzentrieren. Dies wird Ihnen dabei helfen, Ihre Prioritäten im Auge zu behalten, wenn Sie mit der Suche nach Lösungen beginnen (das „Wie“).

Ein Team zusammenstellen

Ein MES-Projekt wird Ihre Produktionsabläufe verändern. Es hat aber auch Auswirkungen auf viele andere Funktionsbereiche. Sie werden weniger Zeit zur Auswahl einer Lösung und deren Implementierung benötigen, wenn Sie das Projekt auf korrekte Weise mit einem funktionsübergreifenden Team von Stakeholdern durchführen, die stets den Nutzen im Auge haben.

Sie benötigen die Zustimmung und das Engagement der Stakeholder im Unternehmen. Stakeholder können in zwei Gruppen unterteilt werden:

- » Die Unterstützer der Prozessverbesserung
- » Die Systemnutzer, die am unmittelbarsten von der Prozessänderung betroffen sind.

Die Finanzabteilung kann zum Beispiel zu den Unterstützern gehören, während die Betriebsabteilung von der Änderung betroffen wäre. Die Anforderungen der IT- und der operativen Technologie (OT) sollten bei der Implementierung und für den langfristigen Support aufeinander abgestimmt werden.

Stellen Sie ein Projektteam zusammen, dem Vertreter der betroffenen Funktionsbereiche angehören. Eine starke Unterstützung durch die Geschäftsleitung ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Wenn die obere Führungsebene diese Transformation nicht vollumfänglich

unterstützt, können Hindernisse und Widerstände das Projekt zum Erliegen bringen.

Sobald Sie die richtigen Prozessverantwortlichen und Fachexperten in Ihrem Team haben, können Sie Ihre Geschäftsanforderungen und Metriken dokumentieren und mit der Suche nach Ihrem neuen MES-System beginnen!

Einen Implementierungsfahrplan erstellen

Es gibt viele Strategien und Rahmenwerke, die Sie durch den Auswahlprozess leiten und Ihnen helfen können, einen wertorientierten Fahrplan zu erstellen, der festlegt, wie sich Ihr Unternehmen über einen bestimmten Zeitraum hinweg verändern wird. Das Wichtigste ist, dass Sie frühzeitig eine gute Vorstellung davon haben, was möglich ist und was potenzielle Lösungsanbieter zur Verfügung stellen können. Verlassen Sie sich nicht nur auf das, was Ihnen derzeit bekannt ist. Technologie entwickelt sich ständig weiter. Versuchen Sie daher, keine vorgefassten Meinungen haben.

Die Risikotoleranz bewerten

Wenn Sie über Ihre Möglichkeiten nachdenken, sollten Sie auch Ihre Risikotoleranz einschätzen und entscheiden, welche konkreten Risiken Sie vermeiden möchten. Die meisten Unternehmen sind nicht daran interessiert, einmalige, maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln und zu unterstützen, da die Kosten für ihren Support zu hoch wären. Das selbe gilt für die unvermeidlichen Obsoleszenzkosten, wenn Upgrades erforderlich sind. Viele Unternehmen haben den Wert von SaaS-Lösungen (Software-as-a-Service) zu schätzen gelernt. Unternehmenskritische Lösungen müssen zuverlässig sein. Daher können die IT-Kosten für die Aufrechterhaltung der erforderlichen Redundanz und Sicherheit schnell in die Höhe schießen. Bei SaaS-Lösungen werden diese Kosten auf alle Kunden verteilt, sodass sich die Belastung für das einzelne Unternehmen erheblich verringert. Abschließend sollten Sie sich die Frage stellen: Welche Kontrollmechanismen werden eingerichtet, um Anpassungen zu vermeiden? Viele Unternehmen haben festgestellt, dass SaaS-Lösungen Best-Practice-Ansätze für die Automatisierung von Geschäftsprozessen bieten und ihnen den gewünschten Nutzen bringen, ohne Anpassungen durch das Projektteam befürchten zu müssen, die später zu hohen Betriebskosten führen können.

Einen Anbieter auswählen

Sobald Sie Ihre Prioritäten und potenziellen Strategien für die Automatisierung genau kennen, sollten Sie einen wertorientierten Fahrplan

erstellen, um die Ziele in den Fokus zu rücken, die Sie im Laufe der Zeit erreichen möchten. Dieser Fahrplan sollte den Geschäftswert als Grundlage zur Priorisierung verwenden. Nutzen Sie dies als Richtschnur bei der Festlegung Ihrer Auswahlkriterien für ein MES.



TIPP

Ihr vertrauenswürdiger Softwarepartner kann Ihnen dabei helfen, Ihre Möglichkeiten in Bezug auf den angestrebten Nutzen oder die Prozessverbesserung zu konkretisieren. Konzentrieren Sie sich nicht zu sehr auf Merkmale und Funktionen.



WARNUNG

Manchmal sind formelle Ausschreibungen unvermeidlich. Sie können jedoch zu einem Verhalten führen, das niemandem dienlich ist. Es kann vorkommen, dass Anbieter mehr versprechen, als sie tatsächlich bieten können. Kunden orientieren sich bei der Festlegung ihrer Anforderungen an dem, was sie schon immer kannten, und lassen wenig Spielraum für Innovationen. Am Ende kaufen sie mehr, als sie tatsächlich brauchen, und nehmen Anpassungen vor, um das Gewünschte zu bekommen. Und der Anbieter kann nichts dagegen tun, weil er für die ursprüngliche Ausschreibung verantwortlich ist!

Ein Governance-Modell erstellen

Nachdem Sie einen Fahrplan erstellt und Ihren Lösungsanbieter ausgewählt haben, müssen Sie ein Governance-Modell für Ihr Implementierungsteam erstellen. Sie brauchen ein Team, das die aktuellen Abläufe und Systeme versteht und dem Projekt genügend Zeit widmen kann. Ebenso wichtig ist es, dass ein leitender Angestellter und Stakeholder aktiv beteiligt ist, der bei Bedarf wichtige Entscheidungen treffen kann. Oft gibt es mehrere Stakeholder. Das ist keine schlechte Sache. Wenn mehrere Stakeholder beteiligt sind, werden gewöhnlich auch mehrere Gespräche geführt und der Zeitrahmen kann sich etwas verlängern, doch letztendlich wird dadurch eine größere Akzeptanz erreicht.

Ihr Implementierungspartner wird Ihnen die besten Verfahren und das nötige Know-how vermitteln – beginnend mit einer Projektcharta oder einem Ausführungsplan.

Wenn Sie sich für eine SaaS-Lösung entscheiden, sollte das Kernteam gleichzeitig an einer umfassenden Produktschulung teilnehmen. Diese Schulung hat das Ziel, dem Team eine Einführung und einen Überblick darüber zu geben, wie die Software funktioniert und konfiguriert ist, damit die Teammitglieder besser auf die Implementierungsmaßnahmen vorbereitet sind.

Das Implementierungsteam hat dann eine Vorstellung davon, wie Ihre Anwendungsfälle in der Softwarelösung umgesetzt werden können. Dies ist ein entscheidender erster Schritt, um eine Übereinstimmung

in Bezug auf Best Practices zu erreichen und das Risiko von Anpassungen zu minimieren. Dabei besteht auch die Möglichkeit, Anknüpfungspunkte zu bestimmen, die in die Integrationsstrategie einfließen werden.

Vorbereitung auf die Integration

Nun kommt der Hauptteil der Arbeit. Er umfasst Konfigurationsmaßnahmen und die Vorbereitung der Stammdaten für die Integration. Parallel dazu sollte das IT-Team mit dem Lösungsanbieter zusammenarbeiten, um die Integrationsstrategie für den kontinuierlichen Informationsaustausch mit ERP- und/oder anderen Systemen zu erarbeiten.

Der nächste kritische Schritt in diesem Prozess besteht darin, die Bereitschaft zu bestimmen. Dies umfasst gewöhnlich einen Pilot- oder Testlauf der Lösung, um ihre Funktionsfähigkeit zu bestätigen und mehr Mitarbeiter mit den neuen Prozessen vertraut zu machen.

Langfristiger Erfolg

Schließlich kommt der „Go-Live“-Moment, wenn das System zur Unterstützung des Produktionsbetriebs bereitgestellt wird. Hier sollte die Arbeit jedoch nicht enden. Bei der Einführung eines MES müssen Sie auch über Change-Management nachdenken, um sicherzustellen, dass Ihr gesamtes Team die Lösung und die verbesserten Prozesse akzeptiert. Sobald das Team die Software angenommen hat, können sich die Teammitglieder an kontinuierlichen Verbesserungsmaßnahmen zur Leistungssteigerung beteiligen.

Beim Change-Management, einschließlich der Benutzerakzeptanz, gibt es drei kritische Bereiche, auf die Sie sich konzentrieren sollten, um den Erfolg der Implementierung zu gewährleisten und aufrechtzuerhalten: 1) Erstellung eines Change-Management-Modells, 2) Vermitteln von Botschaften und 3) Sicherstellen, dass Sie Sponsoren haben, die diese Botschaften vermitteln, Entscheidungen treffen und die Verantwortlichkeit sicherstellen.

Der erste Punkt ist die Erstellung eines umfassenden Modells für das Change-Management, das als Checkliste für die Bereitschaft dient. Ein Beispiel dafür ist ADOPT:

- » **Awareness (Bewusstsein):** Die Mitarbeiter sind sich des Grundes für die Veränderung bewusst.
- » **Desire (Wunsch):** Die Mitarbeiter werden sich an der Veränderung beteiligen und dazu beitragen.
- » **Onboarding:** Die Mitarbeiter erhalten eine angemessene Schulung und Kommunikation

- » **Practice (Übung):** Die Mitarbeiter können die Veränderung in der Praxis anwenden und werden dabei von einem anderen Mitarbeiter unterstützt.
- » **Teach (Unterrichten):** Die Mitarbeitern werden zu Experten und können andere anleiten und unterstützen.

Die beiden letzten Punkte – Botschaften/ Kommunikation und Sponsoring – sind miteinander und mit dem Change-Management-Modell verknüpft. Durch eine konsistente, kontinuierliche Kommunikation und Vermittlung von Botschaften wird sichergestellt, dass alle Mitarbeiter informiert sind und über die Informationen verfügen, um den Veränderungsprozess zu meistern.

Sponsorship liegt nicht bei einer Person, sondern bezieht sich auf mehrere Rollen. Ein Sponsor aus der Unternehmensleitung, z. B. ein CEO/ President oder eine andere Führungskraft, gibt den allgemeinen Kurs vor und kommuniziert konsequent; Frontline-Manager kommunizieren auf Abteilungs- oder Teamebene.



TIPP

Der Erfolg von Veränderungsmaßnahmen erhöht sich deutlich, wenn Sie ein zu befolgendes Modell, kommunikative Sponsoren und gut durchdachte, hilfreiche Botschaften haben, die Mitarbeitern dabei helfen, Fortschritte zu erzielen.

Messung der MES-Ergebnisse

Viele Unternehmen sind überrascht, wenn sie sehen, wie schnell sie aus einer MES-Einführung Nutzen ziehen können. Deshalb ist es wichtig, frühzeitig Leistungsindikatoren (Key Performance Indicators, KPIs) zur Erfolgsmessung festzulegen. So kann das Projektteam seine Fortschritte nachweisen und auf ihnen aufbauen. Laut einer aktuellen Umfrage des IT-Analysten Gartner konnte fast ein Drittel der Unternehmen, die ein MES eingeführt haben, in weniger als drei Monaten viele ihrer angestrebten Vorteile realisieren. Zu diesen Vorteilen gehören:

- » Reduzierung der Latenzzeit bei der Berichterstattung
- » Erhöhung des Bestandsumschlags
- » Qualitätsverbesserung durch Kontrollen im Fertigungsbereich
- » Einhaltung von Vorschriften und Rückverfolgbarkeit vom fertigen Erzeugnis bis zur Lieferkette
- » Leistungsverbesserung und betriebliche Transparenz an allen Standorten



TIPP

Diese Vorteile sind für Operations Manager und Lieferkettenfachleute zweifellos wichtig. Allerdings muss auch die Investitionsfähigkeit des Unternehmens berücksichtigt werden. Führungskräfte verlassen sich oft auf bestimmte finanzielle Kriterien, wenn sie zwischen Alternativen wählen und den Wert einer MES-Implementierung messen:

- » Anfängliche Investitionskosten (CapEx)
- » Fortlaufende Betriebskosten (OpEx)
- » Return on Investment (ROI) und Time to Value (TTV)
- » erwartete Bestandsreduzierung und erhöhter Bestandsumschlag
- » Reduzierung des Ausschusses und Abfalls
- » Verbesserung der Anlagenauslastung und des Anlagendurchsatzes

Unterschiede in der Auslegung einer MES-Lösung können Auswirkungen auf diese Messgrößen haben.

Für On-Premises-Lösungen ist zum Beispiel eine anfängliche CAPEX-Investition für die Installation von Servern, den Erwerb von Benutzerlizenzen und die Kosten für das Personal zur Wartung der Serverhardware und -software erforderlich. Bei SaaS-Lösungen hingegen gibt es keine anfänglichen Kapitalkosten, da sie über ein abonnementbasiertes OPEX-Modell finanziert werden, das oft besser auf die Unternehmensleistung abgestimmt ist. Außerdem lassen sich SaaS-Lösungen in der Regel leichter auf- oder abwärts skalieren.

Verbesserungen betrieblicher Abläufe in Bezug auf den Bestand und die Effizienz können dann die Kosten für die Implementierung des Systems ausgleichen und so in kürzester Zeit einen hohen ROI erzielen.



ERINNERN

Sie müssen nicht nur in der Lage sein, die kurzfristige Rentabilität einer MES-Implementierung aufzuzeigen, sondern auch an ihren langfristigen Nutzen denken. Ein MES-System öffnet die Tür für die Integration neuer Technologien, die Ihnen auf lange Sicht einen noch größeren Nutzen bringen können. Um von den Vorteilen vieler Industrie 4.0-Technologien profitieren zu können, muss Ihre Anlage mit einem zuverlässigen und flexiblen MES ausgestattet sein – ein grundlegendes Element einer intelligenten Fertigungsanlage.

- » Kontinuierliche Verbesserung Ihrer Fertigungsabläufe
- » Kostensenkungen, die sich direkt im Reingewinn niederschlagen
- » Verringeres Risiko für das Unternehmen und seine Kunden

Kapitel 7

Zehn Arten, wie ein MES zur Steigerung des Reingewinns beitragen kann

Ein MES kann Sie zweifellos in die Lage versetzen, Ihre Fertigungsabläufe grundlegend zu verändern. Sie können mit den folgenden Vorteilen rechnen:

- » **Verbesserung der Fertigungsqualität und -kontrolle:** MES schaffen einen Mehrwert, da sie Ihre Fertigungsprozesse vom Rohmaterial bis zum fertigen Erzeugnis orchestrieren und dazu beitragen, Fehler zu verhindern.
- » **Einhaltung gesetzlicher Vorgaben:** MES reduzieren das Risiko von Rückrufaktionen, da sie genaue Informationen über die verwendeten Produktbestandteile liefern.
- » **Synchronisierung von Prozessen:** MES können Ihnen helfen, die Zykluszeit für jeden Fertigungsschritt zu überwachen und anzupassen, um den WIP-Bestand möglichst gering zu halten und Ihre Produktion zu beschleunigen.

- » **Erhöhung der Transparenz:** MES verfügen über Dashboards, auf denen relevante Informationen über Abläufe in Echtzeit angezeigt werden, damit Sie Probleme frühzeitig erkennen und für einen reibungslosen Betrieb sorgen können.
- » **Beschleunigung der internen Berichterstattung:** MES können dafür sorgen, dass jeder im Unternehmen zum richtigen Zeitpunkt auf die benötigten Informationen zugreifen kann.
- » **Steigerung der Anlagenauslastung:** MES können die Anlagenauslastung erhöhen, indem sie Zeitpläne und Wartungsprozesse optimieren, um ungeplante Ausfallzeiten zu vermeiden.
- » **Reduzierung der Kosten:** MES können Ihnen zu direkten Einsparungen verhelfen, da sie die benötigte Zeit pro produzierter Einheit verkürzen, was sich letztendlich direkt im Geschäftsergebnis niederschlägt.
- » **Rationalisierung technischer Änderungen:** MES können Ihnen dabei helfen, zu bestimmen, welche Anpassungen für die Durchführung einer technischen Änderung erforderlich sind, und sicherzustellen, dass alles korrekt aktualisiert wird.
- » **Verbesserung der Zusammenarbeit in der Lieferkette:** MES sorgen dafür, dass Lieferanten Zugang zu genauen Daten haben, damit sie besser zusammenarbeiten und ihre Lieferungen auf Produktionsprozesse abstimmen können.
- » **Vereinfachung des Systemmanagements:** Ein Cloud MES kann die Arbeit der IT-Abteilung vereinfachen, da der Anbieter der Cloud-MES-Software die Systemwartung übernimmt und so den Hersteller von einer enormen IT-Bürde befreit.

Glossar

Asset Performance Management (APM): Proaktive Überwachung des Maschinen- und Anlagenzustands mithilfe von Technologien des Industrial IoT, um Betriebszeit, Durchsatz und Wartung zu optimieren.

Bestandsumschlag (oder Lagerumschlag): Eine Messgröße dafür, wie oft Lagerbeständen innerhalb eines bestimmten Zeitraums, z. B. eines Monats oder Jahres, verkauft oder verbraucht wurden.

Cloud Computing: Die Nutzung eines Netzwerks von im Internet gehosteten Remote-Servern anstelle eines lokalen Servers oder PCs, um Daten zu speichern, zu verwalten und zu verarbeiten.

Digitale Transformation: Der Prozess der Nutzung digitaler Technologien zur Schaffung neuer oder zur Änderung bestehender Geschäftsprozesse, Unternehmenskulturen und Kundenerfahrungen, um veränderten Geschäfts- und Marktanforderungen gerecht zu werden.

Enterprise Resource Planning (ERP): Ein Prozess (und eine Software), die von Unternehmen genutzt werden, um wichtige Teile ihres Geschäfts zu verwalten und zu integrieren. ERP-Softwareanwendungen helfen Unternehmen dabei, alle für den Unternehmensbetrieb erforderlichen Prozesse in ein einziges digitales Aufzeichnungssystem zu integrieren.

Industrial Internet of Things (IIoT): Miteinander verbundene Sensoren, Instrumente und andere Geräte, die mit industriellen Anwendungen von Computern vernetzt sind, einschließlich Fertigung und Energiemanagement. Diese Konnektivität ermöglicht die Sammlung, den Austausch und die Analyse von Daten, wodurch Produktivitäts- und Effizienzsteigerungen sowie andere wirtschaftliche Vorteile erzielt werden können.

Lean (Schlank): Ein Fertigungsverfahren, das auf die kontinuierliche Verbesserung von Prozessen und die Minimierung von Verschwendung in Fertigungssystemen ausgerichtet ist und gleichzeitig zur Maximierung der Produktivität eingesetzt wird.

Manufacturing Execution System (MES): Ein Computersystem, das Sichtbarkeit und Kontrolle über die Arbeit in einer Fertigungsanlage bietet.

Manufacturing Operations Management (MOM): Eine Sammlung von Systemen zur Verwaltung von End-to-End-Fertigungsprozessen, das zur Optimierung der Effizienz eingesetzt wird. Wird oft synonym mit MES verwendet.

Manufacturing Resource Planning (MRP): Ein System zur Produktionsplanung, Terminierung und Bestandskontrolle, das eingesetzt wird, um sicherzustellen, dass die richtigen Rohstoffe zur richtigen Zeit beschafft werden.

On-Premises („On-Prem“) Computing: Verwendung von Computerservern, die sich in der Fertigungseinrichtung befinden, um Informationen zu speichern und zu verarbeiten.

Overall Equipment Effectiveness (OEE): Eine in der Fertigung verwendete Kennzahl, die die wichtigsten Leistungsindikatoren für die Produktionsleistung, Maschinenverfügbarkeit und akzeptable Qualität miteinander kombiniert.

Produktionsüberwachung: Bereitstellung transparenter betrieblicher KPIs in Echtzeit, die aus der Konnektivität zu den Maschinen im Fertigungsbereich abgeleitet werden, um kontinuierliche Verbesserungen zu erzielen.

Programmable Logic Controller (PLC): Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS): Ein industrielles Gerät zur Steuerung von Fertigungsprozessen, z. B. Montagelinien, Robotergeräte oder andere Abläufe, die eine hochzuverlässige Steuerung erfordern.

QR-Code (Quick Response): Ein maschinenlesbarer Code (ähnlich wie ein Strichcode), der aus einer Reihe schwarzer und weißer Quadrate besteht und gewöhnlich zum Speichern von Web-URLs oder anderen Informationen verwendet wird und mit einer Smartphone-Kamera oder einem Scanner gelesen werden kann.

Quality Management System (QMS): Ein formalisiertes System, das Prozesse, Verfahren und Verantwortlichkeiten zum Erreichen von Qualitätsrichtlinien und -zielen dokumentiert.

Six Sigma: Eine Methode zur Prozessverbesserung, bei der Statistiken zur Messung von Prozessen und zur Verringerung von Abweichungen eingesetzt werden.

Smart Manufacturing (intelligente Fertigung, intelligente Produktion): Laut MESA.org bezeichnet Smart Manufacturing die intelligente Echtzeit-Orchestrierung und -Optimierung von geschäftlichen, physischen und digitalen Prozessen in Fertigungsanlagen und entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Ressourcen und Prozesse werden automatisiert, integriert, überwacht und auf der Grundlage aller verfügbaren Informationen kontinuierlich und so echtzeitnah wie möglich ausgewertet.

Software-as-a-Service (SaaS): Ein Modell für die Lizenzierung und Bereitstellung von Software, bei dem diese auf Abonnementbasis lizenziert und über das Internet von einem zentral gehosteten Rechenzentrum bereitgestellt wird.

Work in Progress (WIP): Bestandsumschlag. Ein Begriff, der teilweise fertige Waren beschreibt, die dem Produktionsprozess als Rohmaterial zugeführt wurden und sich in unterschiedlichen Stadien dieses Prozesses befinden, bevor sie als fertige Ware angesehen werden.

TAKE CONTROL OF YOUR PLANT FLOOR

PLEX

Want to control your output at the manufacturing moment? ERP systems can't give you the real-time data you need—but the Plex Manufacturing Execution Suite (Plex MES) can. With up-to-the-second manufacturing data at your fingertips, you can maintain the end-to-end visibility and closed-loop control you need to boost efficiency—and profitability. And because Plex MES is part of the Plex Smart Manufacturing Platform, you can scale your operations to align with changing business needs across your extended enterprise.

- Establish error-proofed controls
- Use MES connected to your ERP
- Capture scrap/waste data in real time
- Eliminate manual process errors
- Make faster, more data-driven decisions
- Reduce inventory and associated carrying costs
- Mitigate the risk of recalls to your customers and your business



Learn more at
www.plex.com/MES



Mit einem MES betriebliche Exzellenz erreichen

Um mit schnellen Veränderungen Schritt halten zu können, benötigen Operations Manager eine Umgebung, in der sie Fertigungsprozesse genau kontrollieren und den Überblick über kritische Prozesse behalten können. Mit einem Manufacturing Execution System (MES) lässt sich dies erreichen – und das System bietet noch zahlreiche weitere Vorteile. Dieses Buch zeigt Ihnen, wie ein MES kritische Funktionen in Ihre Anlage integrieren kann, damit Sie bessere Entscheidungen treffen und nutzbringende Initiativen zur kontinuierlichen Verbesserung umsetzen können.

Im Buch ...

- Intelligenten Fertigung verstehen
- Prozesse digitalisieren
- Kontinuierliche Verbesserung gewährleisten
- Wertvolle Einblicke gewinnen
- Datengestützte Entscheidungen treffen
- Einen Implementierungsplan erstellen

PLEX
by ROCKWELL AUTOMATION

Ben Stewart verfügt über 25 Jahre Erfahrung in der Fertigungstechnologie und hat MES und ERP weltweit in mehr als 50 Werken implementiert. Er ist Vice President of Product Strategy bei Plex Systems Inc., einem Unternehmen von Rockwell Automation, und unterstützt Hersteller mit der ersten intelligenten Fertigungsplattform bei der Umgestaltung ihrer Unternehmen.

Besuchen Sie **Dummies.com**®

um sich Videos und schrittweise
Bildanleitungen anzusehen oder
Produkte zu kaufen!

ISBN: 978-1-394-17031-9

Nicht für den Wiederverkauf.

für
dummies®

PLEX-BR023A-DE-P



WILEY END USER LICENSE AGREEMENT

Go to www.wiley.com/go/eula to access Wiley's ebook EULA.