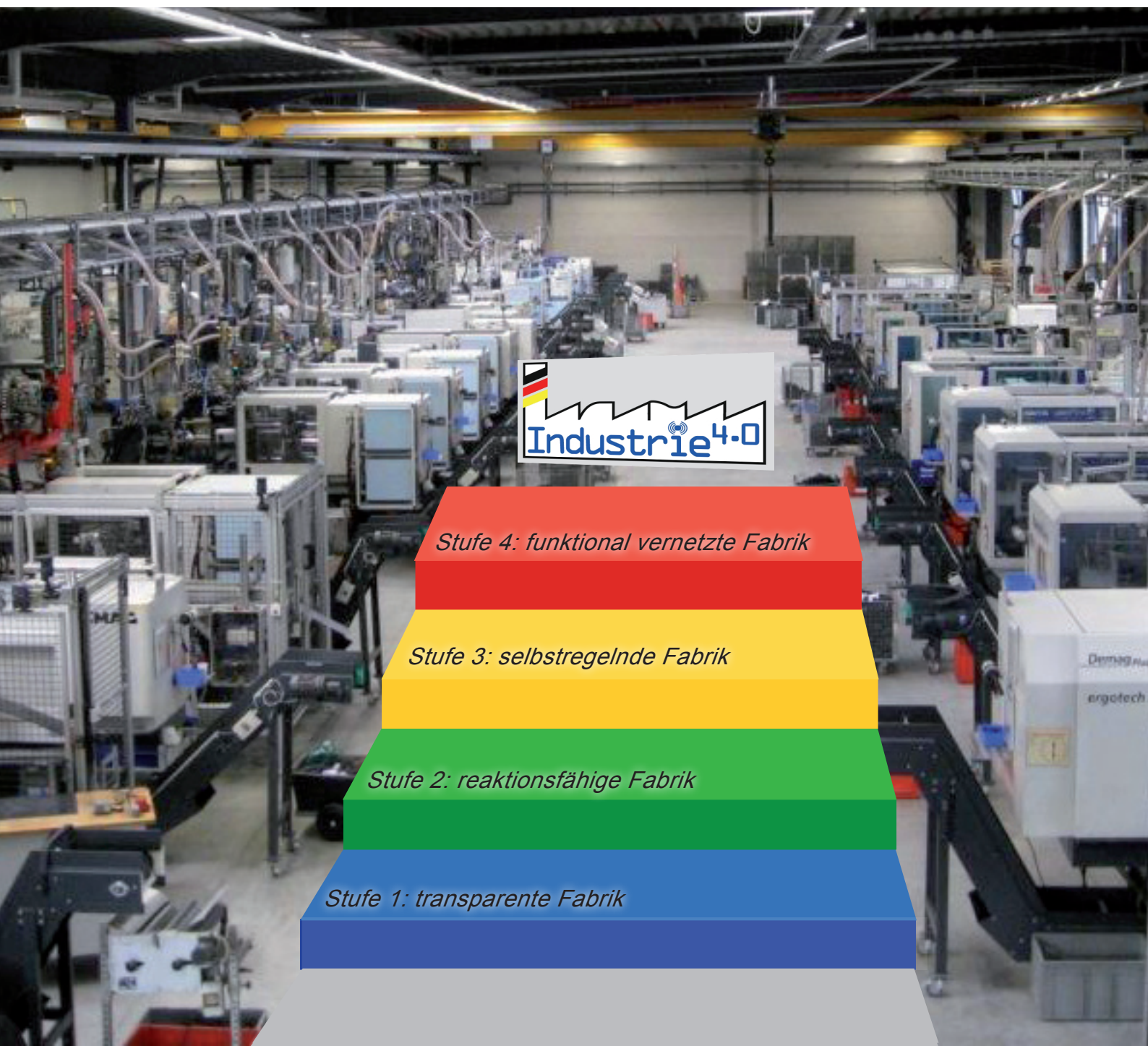


Industrie 4.0 konkret

In vier Stufen zur „Smart Factory“



Stufe 4: funktional vernetzte Fabrik

Stufe 3: selbstregelnde Fabrik

Stufe 2: reaktionsfähige Fabrik

Stufe 1: transparente Fabrik

Die 4 Stufen zur „Smart Factory“ Industrie 4.0 konkret

Auf vielschichtige Diskussionen folgen erste Referenzarchitekturmodelle (z.B. RAMI 4.0) und schon ist Industrie 4.0 einen Schritt weiter – ist das wirklich so? Was können Fertigungsunternehmen aus dem aktuellen Stand von Industrie 4.0 wirklich nutzbringend verwerten? Wissen diese Unternehmen nun, wie sie zur Industrie 4.0 kommen? Anhand dieser und vieler weiterer Fragen erläutert das neue Whitepaper von MPDV, wie Manufacturing Execution Systeme (MES) den Weg zur Industrie 4.0 ermöglichen.

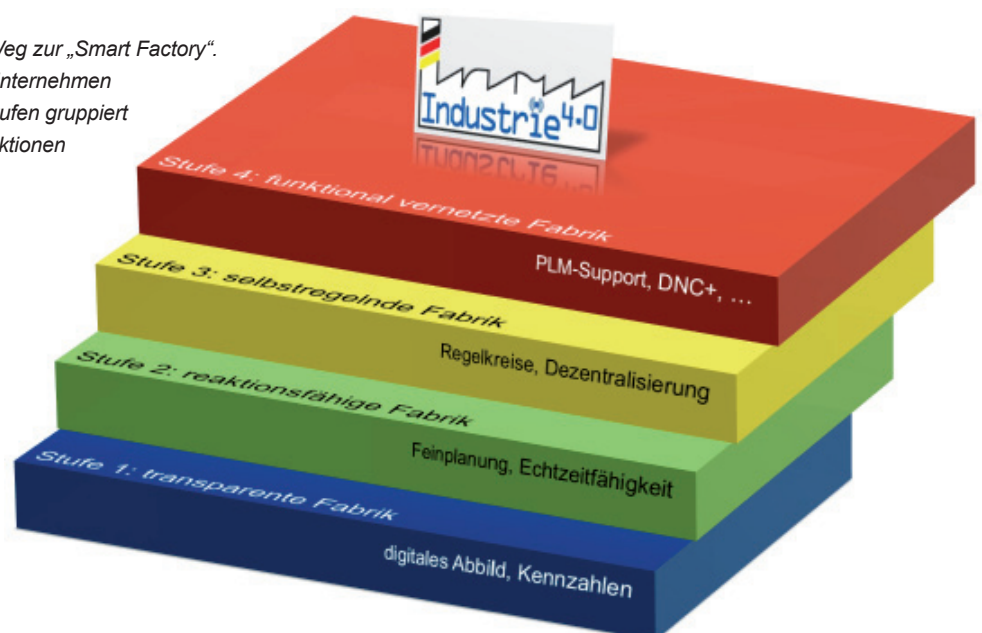
Immer mehr Unternehmen machen sich auf die Suche nach dem idealen Weg zur Industrie 4.0. In der Regel fällt der Blick dann zunächst auf den eigenen Maschinenpark – eine Mischung aus modernen und relativ alten Anlagen, die alle treu ihren Dienst verrichten. Auch die Prozesse, Methoden und Werkzeuge stammen nicht selten aus den „guten alten Zeiten“. Besteht denn überhaupt Handlungsbedarf, solange die über Jahre hinweg eingeschwungenen Abläufe noch funktionieren? Andere Unternehmen haben bereits investiert und fragen sich, ob weitere Veränderungen nötig bzw. zielführend sind. Eines ist klar: Industrie 4.0 kann nur dann erfolgreich sein, wenn man jedes Unternehmen genau dort abholt, wo es aktuell steht, um es dann systematisch weiterzuentwickeln. Mit einem radikalen Ansatz, der

ausschließlich auf neue Technologie setzt, wird das kaum funktionieren. Vielmehr braucht es eine neue, zeitgemäße Denkweise und darauf basierend einen realisierbaren Plan.

Zielgerichtet und schrittweise zur Industrie 4.0

Unternehmen stehen heute vor vielseitigen Herausforderungen: Einerseits ist der globale Wettbewerbsdruck konstant hoch oder nimmt sogar zu. Andererseits stellen sowohl Kunden als auch Gesetzgeber immer höhere Anforderungen – z. B. hinsichtlich Rückverfolgbarkeit, Qualität, Termintreue oder aufwendiger Logistikkonzepte wie Just-in-Time und Just-in-Sequence (JIT / JIS). Hinzu kommt die wachsende Komplexität in der Fertigung, die sich aus einer höheren Variantenvielfalt bzw. zunehmender Individualisierung von

Bild 1:
Vier-Stufen Modell: Ihr Weg zur „Smart Factory“.
Anforderungen an das Unternehmen
(die Fabrik) werden in Stufen gruppiert
und durch definierte Funktionen
unterstützt.



Produkten und immer kürzeren Lebenszyklen ergibt.¹ Mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit der eigenen Fertigung müssen Unternehmen daher sehr genau abwägen, welche Methoden und Technologien der Industrie 4.0 geeignet sind, um die gewünschten Ziele zu erreichen. Der VDMA schlägt in seinem „Leitfaden Industrie 4.0“ vor, zwei Sichtweisen auf die Zielerreichung zu etablieren und definiert daher zwei „Werkzeugkästen“: Produkte und Produktion. Der genannte Leitfaden kann beim VDMA bestellt werden.²

Dieses Whitepaper konzentriert sich auf die Produktion und schlägt dafür ein einfaches Vier-Stufen-Modell zum Erreichen der „Smart Factory“ vor (Bild 1).

Da viele Anforderungen zumindest in Teilen aufeinander aufbauen, macht es Sinn, diese in einzelne Stufen zu gruppieren und mit Funktionen zu hinterlegen. Dabei kann man beispielsweise

Stufe 2 nur erreichen, wenn man vorher Stufe 1 erfolgreich etabliert hat – oder konkret: ist die Fabrik nicht transparent, kann sie nicht reaktionsfähig werden. Erwartungsgemäß stehen fast alle der notwendigen Funktionen in Verbindung zu fertigungsnahen IT-Systemen. Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, dass ein integriertes Manufacturing Execution System (MES) das ideale Tool zur Erreichung aller Stufen des Modells ist – in vielen Fällen ist es sogar eine unabdingbare Basis.

Welche MES-Funktionen zwingend notwendig sind, um die einzelnen Stufen der „Smart Factory“ zu erreichen, zeigt Bild 2. Diese Funktionen und deren Wirkungsweise werden nachfolgend im Detail beschrieben. Je nach Anforderung eines Unternehmens können optionale Funktionen – insbesondere mit Blick auf das Personalmanagement – zusätzliche Nutzeffekte bringen. Beispielsweise steigert die Einführung einer leistungsorientierten Entlohnung in vielen Fällen die

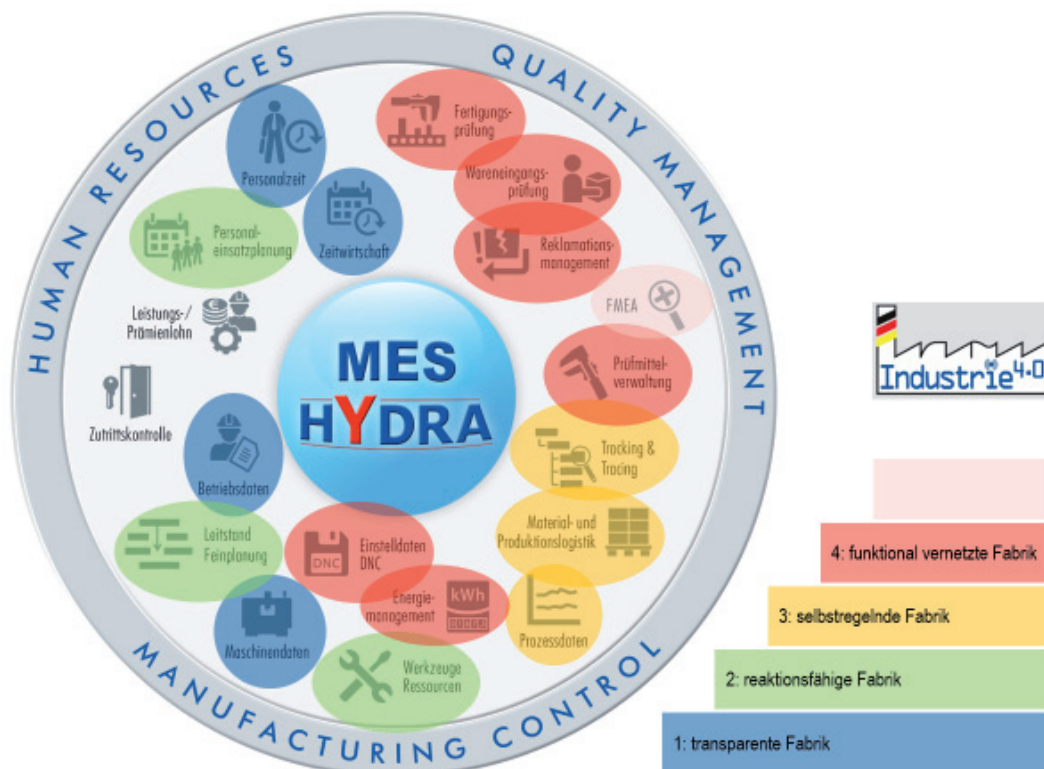


Bild 2: Ressourcenübergreifende MES-Anwendungen zur Erreichung der unterschiedlichen Stufen der „Smart Factory“

¹ Industrie 4.0 – Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM, Ulrich Sendler (Hrsg.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013, ISBN 978-3-642-36917-9

² Leitfaden Industrie 4.0 - Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand, VDMA Forum Industrie 4.0 in Kooperation mit der TU Darmstadt Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion (DiK) und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wbk Institut für Produktionstechnik, VDMA Verlag 2015, ISBN 978-3-8163-0677-1

Mitarbeitermotivation. Damit die Berechnung des variablen Entgeltanteils von allen als gerecht empfunden wird, braucht es meist sehr komplexe Erfassungs- und Berechnungsvorschriften. Auch hierbei unterstützt ein integriertes MES-System.

Ein Blick auf die einzelnen Stufen soll erläutern, welche Methoden und MES-Anwendungen dafür benötigt werden. Um den Rahmen dieses Whitepapers nicht zu sprengen, wird zunächst Stufe 1 ausführlich behandelt. Alle weiteren Stufen werden nur skizziert und in späteren Publikationen komplett dargelegt.

Stufe 1: Transparenz schaffen

Wie in vielen Disziplinen braucht es eine solide Datenbasis und so bildet auch in der „Smart Factory“ Transparenz die Grundlage für alle weiteren Funktionen. Das praktische am Thema Transparenz ist, dass es an sich erst einmal nichts Neues darstellt. Allerdings muss an dieser Stelle kritisch festgestellt werden, dass noch immer zu viele Unternehmen zu wenig über ihre Produktionsabläufe wissen – und das, obwohl die dafür benötigten Technologien und Methoden schon seit vielen Jahren verfügbar sind. Daher zeigen oft schon minimale Erweiterungen der konsequenten Datenerfassung breite Optimierungsmöglichkeiten auf.

Ein Grund dafür, dass viele Unternehmen davor zurückschrecken, flächendeckend Daten aller Art im Shopfloor zu erfassen, ist die beispiellose Heterogenität der Maschinenparks. In den Fabrikhallen typischer Unternehmen findet man heute ein wahres „Sammelsurium“ aus modernen, älteren und sehr alten Maschinen. Je neuer die Maschinen und Anlagen sind, desto einfacher ist es meist, umfangreiche Daten elektronisch und in Echtzeit auszulesen. Bei Maschinen mittleren Alters gelingt dies meist noch durch Abgreifen einfacher Betriebs- und Taktsignale. Noch ältere Maschinen stellen oftmals sehr große Herausforderungen

dar. Hier kann jedoch Abhilfe geschaffen werden – beispielsweise durch externe Datenerfassungsgeräte mit digitaler Echtzeitschnittstelle.

Schnittstellenvielfalt

Aber auch moderne Anlagen mit sogenannten „standardisierten“ Schnittstellen halten so manche Überraschung bereit. In diesem Zusammenhang wird oftmals OPC UA als Allheilmittel genannt. Es ist richtig, dass man damit Maschinen aller Art standardisiert an ein MES-System anbinden kann. Allerdings beschreibt OPC UA lediglich die Transportschicht, also den Container für die zu kommunizierenden Daten. Die Anwendungsschicht, also die Daten selbst, wird durch sogenannte Companion-Standards strukturiert – und davon gibt es reichlich! Bis zur Entwicklung eines gemeinsamen Maschinen-Kommunikations-Standards für Industrie 4.0 werden Unternehmen also weiterhin vor der Herausforderung stehen, die maschinenseitig angebotenen Daten mit möglichst wenig Aufwand ins MES zu bekommen, um diese dort weiterzuverarbeiten.

Der Ansatz einer intuitiv zu bedienenden Shopfloor Connectivity Suite würde vielen Unternehmen das Anbinden von Maschinen, Anlagen, Sensoren und Messmitteln an ein MES deutlich erleichtern. Dort wird dann zentral an einer Stelle festgelegt, für welchen Zweck Daten erfasst werden sollen (Auswahl der MES-Anwendung) und wie die Datenquelle anzusprechen ist (Auswahl der Schnittstelle und Zuweisung von Dateninhalten). Was früher durch aufwendige Konfiguration und meist sogar Programmierung definiert werden musste, erledigt die Shopfloor Connectivity Suite mit wenigen Klicks ganz intuitiv. Dazu greift das Tool auf eine umfangreiche Datenbank bereits realisierter Schnittstellen zu, die sich einfach durch neue Treiberbausteine erweitern lässt. Somit wächst der Funktionsumfang mit jeder neuen Anbindung. Bekannte und bewährte Funktionsweisen, wie die eines Assistenten oder Wizzards



MES-Systeme sorgen für mehr Transparenz auf jeder Ebene und ermöglichen so mehr Effizienz

zusammen mit einer intuitiven Drag&Drop-Bedienung, verkürzen die Zeiten um beispielsweise eine Maschine anzubinden signifikant. Was bisher einen ganzen Tag in Anspruch nahm, erledigt die Shopfloor Connectivity Suite in wenigen Minuten. Diese Effizienz ist notwendig, da die Zahl der anzubindenden Maschinen, Anlagen, Sensoren und Messmittel dramatisch zunehmen wird.

Erfasste Daten nutzen

Letztendlich werden Daten aber nicht um ihrer selbst willen erfasst – sie dienen einem höheren Zweck: der Transparenz. Im ersten Schritt bildet die Gesamtheit aller erfassten Daten zusammen mit im Voraus bekannten Zusammenhängen ein mehr oder weniger exaktes, digitales Abbild der Realität. Hierbei ist zu bedenken, wer das digitale Abbild nutzen soll: ein IT-System oder der Mensch. Beide Zielgruppen brauchen dieses Abbild mit verschiedenen Granularitäten: IT-Systeme profitieren von möglichst umfangreichen und detaillierten Daten – der Mensch hingegen bevorzugt weniger, dafür aussagekräftige Kennzahlen und Auswertungen. Beiden Anforderungen muss mit der Datenerfassung und -verarbeitung Rechnung getragen werden. Mehr zum Thema Kennzahlen und deren Nutzung erfahren Sie auch im Whitepaper „Management Support – Wissen ist Macht“.³

Unterstützende MES-Funktionen

Zu den wichtigsten Funktionen, die zu mehr Transparenz in der Produktion führen, zählen die MES-Anwendungen Betriebs- und Maschinendaten. Hierbei geht es einerseits um eine effiziente Nutzung des Maschinenparks und andererseits darum, die automatisch übernommenen Maschinendaten mit den manuell erfassten Auftragsmeldungen zusammenzuführen. Es darf aber auch die Erfassung von Werkzeug- und Materialdaten nicht vernachlässigt werden. Dadurch können Zusammenhänge erkannt und in Optimierungsprozesse übergeben werden.⁴ Auch die Nachkalkulation von Fertigungsaufträgen wird durch diese Vorgehensweise mit verlässlichen Daten unterstützt.

Aufgrund der Masse an erfassten Daten erfüllt ein MES außerdem die Aufgabe der Datenverdichtung und Aggregation, da überlagerte ERP-Systeme meist wenig mit den filigranen Rohdaten aus dem Shopfloor anfangen können. In seiner Funktion als zentrale Informations- und Datendrehscheibe verbindet ein MES so die betriebswirtschaftlich ausgerichtete Ebene in Form des ERP-Systems mit dem Shopfloor und sorgt so für gegenseitiges Verständnis und letztendlich mehr Transparenz.

Stufe 2: Reaktionsfähigkeit sichern

Auf Basis der in Stufe 1 gewonnenen Daten können nun sowohl Störfaktoren identifiziert als auch eine realitätsnahe Feinplanung eingeführt werden. Je konkreter und umfassender die Planung ist – hier eignet sich beispielsweise eine Mehrfach-Ressourcensicht – desto mehr geht diese in eine echtzeit- und reaktionsfähige Fertigungssteuerung über. Hierbei sind neben den Maschinen eine Vielzahl anderer Ressourcen zu berücksichtigen – nicht zuletzt der Mensch als wohl wichtigste.⁵ Ein MES ist für diese Planungs- und Steuerungsaufgabe ein geeignetes und mächtiges Werkzeug.

³ Whitepaper Management Support – Mit Kennzahlen die Produktion im Griff, MPDV Mikrolab GmbH, Juli 2014

⁴ Whitepaper MES – aber richtig! – Industrie 4.0 braucht horizontale Integration, MPDV Mikrolab GmbH, August 2015

⁵ Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel, Birgit Vogel-Heuser (Hrsg.), Springer Fachmedien Wiesbaden 2014, ISBN 978-3-658-04682-8

Stufe 3: Aufgaben verteilen und abgeben

Die in Stufe 2 stabilisierten Prozesse können nun durch die Definition von Regelkreisen weiter verselbstständigt werden. Auch eine Dezentralisierung von Aufgaben inkl. der entsprechenden Verantwortungen ist möglich. Allerdings ist dabei eine zentrale Synchronisierung von essenzieller Bedeutung. Ziel dieser Maßnahmen ist die selbstregelnde Fabrik. Beispiele hierzu finden Sie auch im Whitepaper „Dezentralität“.⁶

Stufe 4: Funktionale Vernetzung

Mit Blick auf immer kürzere Produktlebenszyklen und die steigende Produktindividualisierung wird die funktionale Vernetzung von ehemals getrennten Bereichen immer wichtiger. Insbesondere der Datenaustausch zwischen Fertigung und Produktentwicklung nimmt an Bedeutung zu, da mit der wachsenden Digitalisierung immer mehr Informationen vom Konstrukteur direkt an die Maschine gebracht werden können. An der Schnittstelle zwischen Produktentwicklung und Fertigung steht meist ein Product Life-cycle Management System (PLM), welches künftig direkt mit dem MES kommunizieren muss. Weitere Themenfelder für die funktionale Vernetzung sind die integrierte Qualitätssicherung, ein fertigungsnahes Energiemanagement sowie die Erweiterung des Betrachtungsraums auf Lieferanten und den Kunden – also auf die komplette Supply Chain.

Die besondere Rolle des Menschen

Bei aller technischen Innovation muss die Rolle des Menschen in der Produktion bzw. im Unternehmen gesondert betrachtet werden. Einerseits fügt sich der Mensch zwar als „Ressource“ in das Produktionssystem ein, andererseits steht er als „Schöpfer“ über den Prozessen. Auch als „Dirigent der Wertschöpfung“ wurde die Rolle des Menschen bereits bezeichnet (Johann Soder,

Technik-Geschäftsführer von SEW-Eurodrive). Letztendlich müssen alle technischen Systeme den Zweck haben, den Menschen die Arbeit zu erleichtern. Beispielsweise erleichtern aussagekräftige Kennzahlen den Überblick und sorgen für mehr Transparenz.

Betrachtet man den Menschen als Ressource, oder besser Teilnehmer, der Produktion, so stehen die „nicht-funktionalen“ Bedürfnisse der Mitarbeiter im Fokus eines MES-Systems. Hierzu zählen neben der Personalzeiterfassung und Zeitwirtschaft auch leistungsorientierte Entlohnungskonzepte, die auf Daten aus MES-Systemen angewiesen sind. Ziel ist dabei, die Zufriedenheit und Motivation der Mitarbeiter zu steigern – und natürlich arbeitsrechtliche Rahmenbedingungen zu erfüllen.

Höhere Stufen: Ausblick

Auch wenn das hier vorgestellte Modell nur vier Stufen hat, so kommt man mit deren Erreichung voraussichtlich nicht am Ende an – vielmehr werden sich mit der Zeit neue Stufen ergeben, die es dann zu meistern gilt. Eines sollte jedoch klar sein: während Referenzarchitekturmodelle wie beispielsweise RAMI 4.0 (Plattform I4.0) visionäre Ziele setzen⁷, beschreibt das hier vorgestellte Stufenmodell konkrete Schritte auf dem Weg zur Industrie 4.0. Die weitere Konkretisierung höherer Stufen wird Fertigungsunternehmen also sukzessive näher an die Idealvorstellung einer „Smart Factory“ heranbringen. In wieweit sich das gesteckte Ziel dann mit RAMI 4.0 deckt, ist für die konkreten Maßnahmen zur Erreichung der einzelnen Stufen erst einmal weniger relevant. Daher sollten sich Fertigungsunternehmen nicht von diesen theoretischen Darstellungen abschrecken lassen, sondern vielmehr systematisch – Stufe für Stufe – den eigenen Weg zur Industrie 4.0 beschreiten.

⁶ Whitepaper Industrie 4.0 – nur mit MES! – Zukunftskonzept MES 4.0 konkretisiert: Dezentralität, MPDV Mikrolab GmbH, März 2015

⁷ Statusreport Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0), VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik in Kooperation mit ZVEI e.V., VDI e.V. Düsseldorf, April 2015

Was tun? Abwarten oder Handeln?

Nun könnte man fragen, was denn konkret zu tun ist – und vor allem, ob es sinnvoll ist, bereits jetzt etwas zu tun, wo Industrie 4.0 allgemein noch so unklar und diffus ist. Mit Anwendung des vorgestellten Vier-Stufen-Modells schaffen Unternehmen in jedem Fall Klarheit.

Um die einzelnen Stufen Schritt für Schritt zu erklimmen, empfehlen die MES-Experten von MPDV folgendes:

- Investieren Sie in ein integriertes Manufacturing Execution System (MES) und eliminieren Sie damit sukzessive IT-Insellösungen.
- Verschanken Sie im gleichen Zug Ihre Prozesse im Sinne von Lean Management und Lean Production.
- Beziehen Sie unbedingt alle Mitarbeiter ein, so dass Sie gemeinsam an einem Strang ziehen.
- Ganz wichtig: definieren Sie immer zunächst die Aufgaben bzw. Anwendung der IT und erst dann die IT-Infrastruktur.
- Achten Sie bei Investitionen in Maschinen, Anlagen und Sensoren auf deren Kommunikationsfähigkeit.
- Beachten Sie anerkannte Industriestandards (z.B. VDI 5600, VDMA 66412, ...) und üben Sie im Sinne der weiteren Standardisierung Druck auf Ihre Lieferanten aus.
- Behalten Sie Forschungsaktivitäten, einschlägige Fachverbände und die Plattform Industrie 4.0 im Auge, so dass Sie frühzeitig erkennen, welche Herausforderungen auf Sie zukommen und welche neuen Technologien und Trends es auf dem Markt gibt.
- Zu guter Letzt: denken Sie global, aber beginnen Sie im überschaubaren Rahmen!

Literaturverzeichnis

Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel, Birgit Vogel-Heuser (Hrsg.), Springer Fachmedien Wiesbaden 2014, ISBN 978-3-658-04682-8

INDUSTRIE 4.0-READINESS, Studie der IMPULS-Stiftung des VDMA, dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH (IW Consult) und dem Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen, Oktober 2015, www.impuls-stiftung.de

Whitepaper MES – aber richtig! – Industrie 4.0 braucht horizontale Integration, MPDV Mikrolab GmbH, August 2015, www.whitepaper.mpdv.com

Whitepaper Management Support – Mit Kennzahlen die Produktion im Griff, MPDV Mikrolab GmbH, Juli 2014, www.whitepaper.mpdv.com

Whitepaper Industrie 4.0 – nur mit MES! – Zukunftskonzept MES 4.0 konkretisiert: Dezentralität, MPDV Mikrolab GmbH, März 2015, www.whitepaper.mpdv.com

Statusreport Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0), VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik in Kooperation mit ZVEI e.V., VDI e.V. Düsseldorf, April 2015

Industrie 4.0 – Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM, Ulrich Sendler (Hrsg.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013, ISBN 978-3-642-36917-9

Leitfaden Industrie 4.0 - Orientierungshilfe zur Einführung in den Mittelstand, VDMA Forum Industrie 4.0 in Kooperation mit der TU Darmstadt Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion (DiK) und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wbk Institut für Produktionstechnik, VDMA Verlag 2015, ISBN 978-3-8163-0677-1

Kommentar von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti

Schrittweise zur „Smart Factory“ mit MES

Wie Unternehmen ihre heutige Fertigung Schritt für Schritt ins Industrie 4.0-Zeitalter bringen und dabei von moderner Fertigungs-IT wie MES unterstützt werden, erklärt Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, Geschäftsführender Gesellschafter der MPDV Mikrolab GmbH.

Auch wenn viele Unternehmen bereits in Richtung Industrie 4.0 unterwegs sind, dämpfen die Komplexität des Themas und eine gewisse Unsicherheit noch immer die Euphorie des Managements. Der allgemeine Nebel aus Begriffen wie CPS, Internet der Dinge oder „Smart Factory“ lässt oft nur schwer erahnen, wie der Weg zur Industrie 4.0 wirklich aussehen kann. Klarer wird es, wenn man systematisch und schrittweise vorgeht.

Daher schlage ich einen einfachen Vier-Stufen-Plan vor:

1. Machen Sie Ihre Fabrik transparent, indem Sie flächendeckend Daten erfassen und auswerten – z.B. mit einem MES
2. Machen Sie Ihre Fertigungsplanung und -steuerung reaktionsfähig, indem Sie die erfassten Daten konsequent in den Planungsprozess einbeziehen und dadurch sukzessive Verschwendungen verringern.
3. Nutzen Sie die gewonnenen Erkenntnisse, um Regelkreise in der Fertigung einzurichten, die schrittweise zur selbstregelnden Fabrik führen.
4. Vernetzen Sie alle am Fertigungsprozess beteiligten Bereiche, Ressourcen und Systeme funktional. Dazu zähle ich insbesondere eine direkte Anbindung der Produktentwicklung an die Fertigung.

Für Fertigungsunternehmen bedeutet das konkret, dass einerseits bestehende Anlagen weiter genutzt werden können – das reduziert die Investitionskosten.

Andererseits profitieren auch die Mitarbeiter vom schrittweisen Vorgehen. Denn auf qualifiziertes Personal kann heute niemand mehr verzichten. Umso wichtiger ist es, Mitarbeiter im



Unternehmen zu halten, in Veränderungsprozesse einzubinden und so sukzessive mit ins Industrie 4.0-Zeitalter zu nehmen.

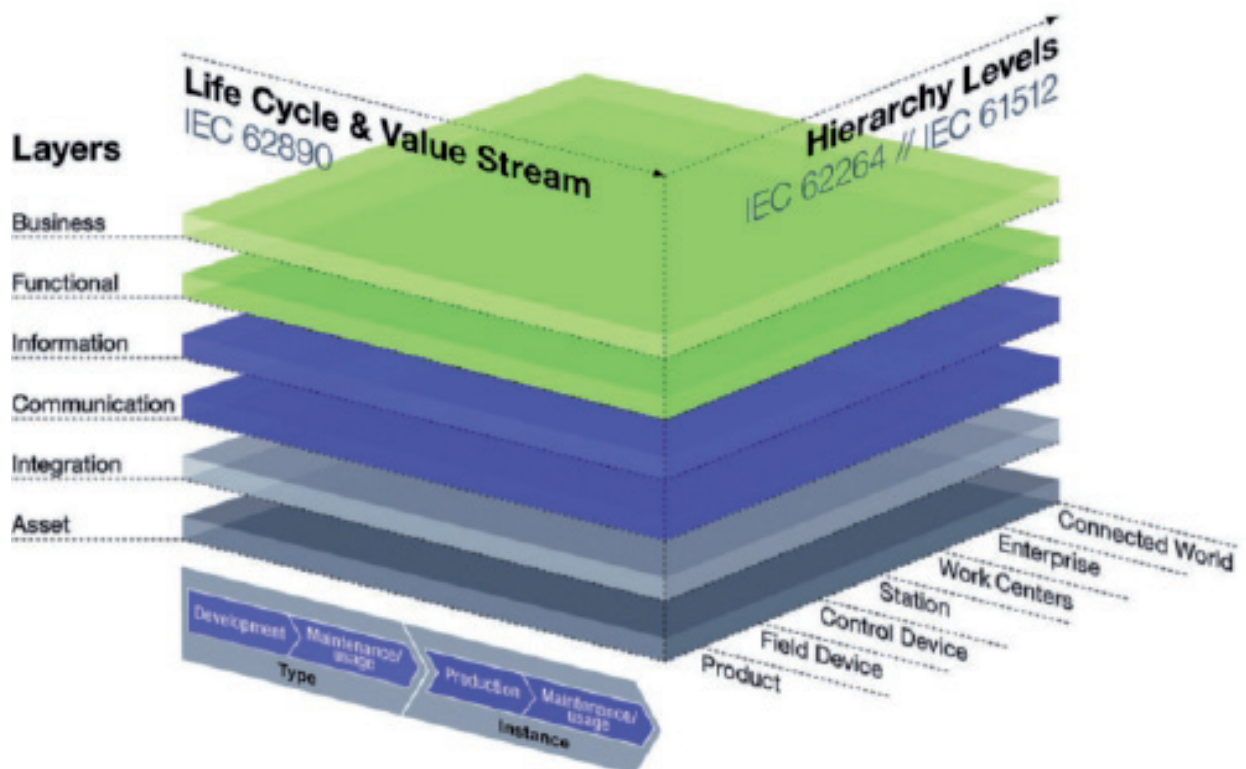
Auf dem Weg zur „Smart Factory“ braucht es also unterstützende IT-Systeme. Integrierte MES-Systeme gemäß VDI-Richtlinie 5600 haben sich als geeignetes Werkzeug erwiesen, da sie alle relevanten Daten erfassen, verarbeiten und zentral zur Verfügung stellen. Dabei dient ein MES sowohl als zentrale Informations- und Datendrehscheibe für die Fertigung und andere Geschäftsbereiche als auch als wichtige Schnittstelle zwischen den Menschen und der Fabrik.

Bleibt die Frage, wann Unternehmen mit der Umsetzung des Vier-Stufen-Plans beginnen sollten. Je früher desto besser! Ich bin mir sicher, dass der Weg zur „Smart Factory“ und damit zur Industrie 4.0 nur mit einem integrierten MES zu schaffen ist – daher sollten Unternehmen baldmöglichst mit der Einführung bzw. dem Ausbau eines MES-System anfangen.

Exkurs

RAMI 4.0 im Zusammenhang mit MES

Auch wenn das Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0) bereits viele Male genannt und besprochen wurde, bleibt oft die Frage, wozu es dient, und was es aussagen soll. Im Grunde genommen verfügt RAMI 4.0 über drei Achsen, die zusammengenommen eine Verortung von Objekten, Aktivitäten und Zusammenhängen zulassen.¹



Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 - kurz RAMI 4.0 (Quelle: Plattform Industrie 4.0)

Die erste Achse „Life Cycle & Value Stream“ ist relativ einfach zu erklären: Hier geht es darum, in welcher Phase seines Lebenszyklus sich ein Betrachtungsgegenstand befindet. Dabei wird grob zwischen Type – also der beschreibenden Kategorie bzw. dem Plan – und Instance – also dem konkreten Gegenstand an sich – unterschieden. Beide Arten werden entwickelt bzw. produziert, um danach genutzt zu werden. Ein

MES-System bewegt sich auf dieser Achse im Wesentlichen im Bereich der Produktion, wobei in Zukunft eine Ausweitung in die angrenzenden Bereiche durchaus denkbar ist.

Ein Teil der Begrifflichkeiten der zweiten Achse „Hierarchy Levels“ ist bereits aus der klassischen Automatisierungspyramide bekannt. Allerdings wurde die Achse um die Produkte und um die

¹ Statusreport Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0), VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik in Kooperation mit ZVEI e.V., VDI e.V. Düsseldorf, April 2015

vernetzte Welt (connected world) erweitert, um damit eine über das Unternehmen hinausragende Vernetzung abzubilden. Grundsätzlich kann sich ein MES-System auf der kompletten Achse bewegen – Stand heute ist allerdings, dass weder die Anbindung der Produkte noch eine Vernetzung über mehrere Unternehmen besonders ausgeprägt sind. Letzteres übernehmen in der Regel ERP- oder Supply Chain Management Systeme (SCM).

Die vertikale Achse „Layers“ ist wohl die interessanteste: Hier wird unterschieden, mit welcher „Brille“ man auf einen Gegenstand blickt. Auf der untersten Ebene „Asset“ wird der Gegenstand an sich mit seinen physischen Eigenschaften und seiner Fähigkeit, eindeutig identifiziert zu werden, betrachtet. Während der „Integration Layer“ beschreibt, wie sich der Gegenstand in ein größeres System einfügt, definiert der „Communication Layer“ Protokolle und Vorschriften, wie das Objekt mit anderen Objekten kommuniziert. Seine Daten, die es anderen Systemteilnehmern zur Verfügung stellt, werden auf den „Information Layer“ abgebildet. Handelt es sich beim betroffenen Gegenstand beispielsweise um eine Maschine, so würden deren funktionale Fähigkeiten – also

z.B. Bohren oder Fräsen – im „Functional Layer“ beschrieben werden. Der oberste „Business Layer“ beschäftigt sich mit Eigenschaften und Aktivitäten, die sich auf den Geschäftsprozess auswirken – also beispielsweise die Wertschöpfung oder den Wertverlust der Maschine. Für MES-Systeme sind die Layer „Integration“ bis „Functional“ relevant, da sie sich meist weder um den Gegenstand an sich kümmern noch um Geschäftsprozesse – für letzteres sind ERP-Systeme zuständig.

Nimmt man den Namen von RAMI 4.0 wörtlich, so handelt es sich um ein Architektur-Modell – und das stimmt. Denn allein aus dieser Darstellung lassen sich keinerlei Eigenschaften und Fähigkeiten ableiten, die ein Fertigungsunternehmen braucht, um wettbewerbs- und zukunftsfähig zu sein. Daher eignet sich RAMI 4.0 auch nicht für Diskussionen, welche Stufe der „Smart Factory“ ein Unternehmen bereits erreicht hat. Somit verliert RAMI 4.0 für die Praxis deutlich an Bedeutung und wird auf seinen eigentlichen Platz in der Standardisierung und Normung verwiesen. Um Fertigungsunternehmen auf ihrem Weg zur Industrie 4.0 zu begleiten, eignen sich plakativere Modelle wie beispielsweise das hier vorgestellte Vier-Stufen-Modell zur „Smart Factory“.

Exkurs

Industrie 4.0 international betrachtet

Dass man mittlerweile weltweit über die vierte industrielle Revolution spricht, obwohl der Name „Industrie 4.0“ definitiv aus Deutschland stammt, ist ein deutliches Indiz für den Weitblick der damaligen Initiative. Der folgende Auszug aus der weltweiten Vielfalt soll einen Überblick über die teilweise ähnlichen Schlagwörter geben, unter denen sich andere Länder und Regionen mit den neuen Herausforderungen und Technologien beschäftigen:

Land	Initiative	Inhalt und Ausrichtung
Deutschland	Industrie 4.0	Ableitung aus der Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung; Gründung der Plattform Industrie 4.0 im Jahr 2013; starke Normungsbestrebungen
Schweiz	Industrie 2025	Anlehnung an die deutsche Plattform Industrie 4.0; Konkretisierung der Ziele für Unternehmen in der Schweiz
Österreich	Industrie 4.0	Vereinzelte Leuchtturm-Projekte in Anlehnung an Industrie 4.0; keine eigene Initiative bekannt
Frankreich	Usine du futur	Grobe Orientierung an Industrie 4.0; Konzept und Leitfaden für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, Initiative größtenteils von der Industrie getragen
Niederlande	Smart Industry	„Action Plan“ zur Digitalisierung und Vernetzung von Produktionsprozessen; Einrichtung von „Field Labs“ als Innovationsbeschleuniger
Schweden	Made in Sweden 2030	Anwendungsnahe Beschäftigung mit der Produktion der Zukunft; Kooperation aus Hochschulen und Verband der Maschinen- und Elektroindustrie „Teknikföretagen“
Europäische Union	Digital Agenda for Europe; Horizon 2020	Einrichtung einer Taskforce „Advancing Manufacturing – Advancing Europe“ mit dem Fokus, die Industrie in Europa zu modernisieren und fit für den globalen Wettbewerb zu machen.
USA	Industrial Internet Consortium	Breites Betrachtungsfeld zur Nutzung des Internet der Dinge (IoT); Zusammenschluss großer IT-Unternehmen; hohe staatliche Förderungen; Fokus auf „test beds“; internationaler Ansatz; kaum Normungsbestrebungen
China	Industry 4.0; Made in China 2025	Inspiziert von Industrie 4.0 in Deutschland; staatlich getriebene Initiative zur Digitalisierung der Industrie und für mehr Qualität, Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit
Japan	Industrial Value Chain Initiative	Zusammenschluss lokaler Unternehmen mit dem Ziel, Standards für eine Digitalisierung und damit eine Verbindung von Fabriken zu erzeugen, die dann als weltweite Industriestandards verbreitet werden sollen.

Zusätzlich zu den offiziellen Initiativen haben Interessensgruppen, Anbieter, Forschungseinrichtungen und Verbände viele weitere Begriffe auf den Markt gebracht, die letztendlich alle dem Themenkomplex „Industrie 4.0“ zuzuweisen sind – hier ein kurzer Auszug:

Integrated Industry, Smart Factory, Advanced Manufacturing, Fabrik 4.0, Cyber Physical Systems (CPS), Digital Factory, Smart Manufacturing, Fabrik der Zukunft, Manufacturing 2.0, digitale Transformation, Internet der Dinge und Dienste, Industrial Internet of Things (IIoT), u.v.m.

Zukunftskonzept MES 4.0 erweitert

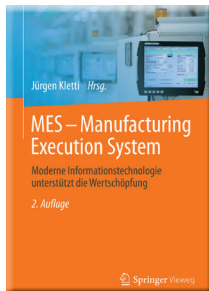
Um den neuen Anforderungen von Industrie 4.0 gerecht zu werden, hat die MPDV Mikrolab GmbH das Zukunftskonzept MES 4.0 entwickelt und konkretisiert die identifizierten Handlungsfelder nun sukzessive. Das neue Vier-Stufen-Modell basiert auf den Erkenntnissen und Ergebnissen des Zukunftskonzepts.



- **Management Support:** Managemententscheidungen auf Basis belastbarer Kennzahlen
- **Big Data:** Verdichtung von Massendaten zu verwertbaren Informationen (Smart Data)
- **Mobilität:** Nutzung mobiler MES-Anwendungen für smarte Prozessabbildung
- **Unified Shopfloor Connectivity:** standardisierte Anbindung des Maschinenparks
- **Flexibilität:** Konfiguration statt aufwendiger Programmierung
- **Horizontale Integration:** Vermeidung von Schnittstellen und Insellösungen
- **Integratives Datenmanagement:** zentrale und themenübergreifende Datenhaltung
- **Interoperabilität:** standardisierte Synchronisation mit anderen Systemen
- **Security by Design:** Online-Plausibilisierung, Hochverfügbarkeit, Berechtigungskonzepte
- **Online-Fähigkeit:** Echtzeitfähigkeit und Überbrückung von Netzwerkausfällen
- **Dezentralität:** flexibler Umgang mit selbstregelnden und dezentral organisierten Systemen
- **Faktor Mensch:** ergonomische Systembedienung und integrierte HR-Funktionen

Themenverwandte Literatur

Unsere Buchempfehlungen



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti (Hrsg.)

MES – Manufacturing Execution System

Moderne Informationstechnologie zur Prozessfähigkeit der Wertschöpfung

2. Auflage, Springer Verlag Berlin/Heidelberg 2015

ISBN: 978-3-662-46901-9

79,99 EUR



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, Jochen Schumacher

Die Perfekte Produktion

Manufacturing Excellence durch Short Interval Technology (SIT)

2. Auflage, Springer Verlag Berlin/Heidelberg 2014

ISBN: 978-3-662-45440-4

69,99 EUR



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, Rainer Deisenroth

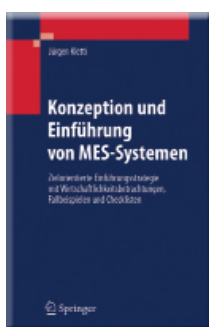
MES-Kompodium

Ein Leitfaden am Beispiel von HYDRA

Springer Vieweg Verlag Berlin/Heidelberg 2012

ISBN: 978-3-642-32580-9

79,95 EUR



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti (Hrsg.)

Konzeption und Einführung von MES-Systemen

Zielorientierte Einführungsstrategie mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Fallbeispielen und Checklisten

Springer Verlag Berlin/Heidelberg 2007

ISBN: 978-3-540-34309-7

84,95 EUR



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti (Hrsg.)

MES – Manufacturing Execution System

Englische Ausgabe

Springer Verlag Berlin/Heidelberg 2007

ISBN: 978-3-540-49743-1

96,25 EUR

MPDV: die MES-Experten

Die MPDV Mikrolab GmbH mit Sitz in Mosbach entwickelt seit mehr als 35 Jahren Manufacturing Execution Systeme (MES). Darüber hinaus bietet MPDV Dienstleistungen zur Implementierung seiner MES-Lösungen an. Dazu gehören Anwendungsberatung, Projektmanagement, Inbetriebnahme, Konfiguration und Customizing, Anwenderschulungen sowie Support und Service. Das Unternehmen beschäftigt zurzeit rund 325 Mitarbeiter an insgesamt elf Standorten in Deutschland, Schweiz, Frankreich, Singapur, China und USA. Mehr als 930 Kunden aus unterschiedlichen Branchen von der Metallverarbeitung über die Kunststoffindustrie bis hin zur Medizintechnik profitieren bereits von den mehrfach ausgezeichneten MES-Systemen von MPDV – darunter sowohl Unternehmen aus dem Mittelstand als auch international operierende Konzerne. Zudem berät MPDV Fertigungsunternehmen zu Themen wie Prozessoptimierung und fertigungsnaher IT.

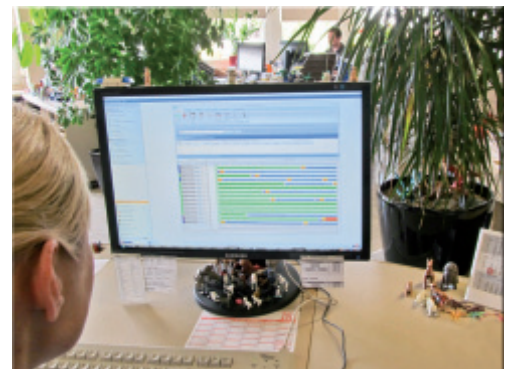


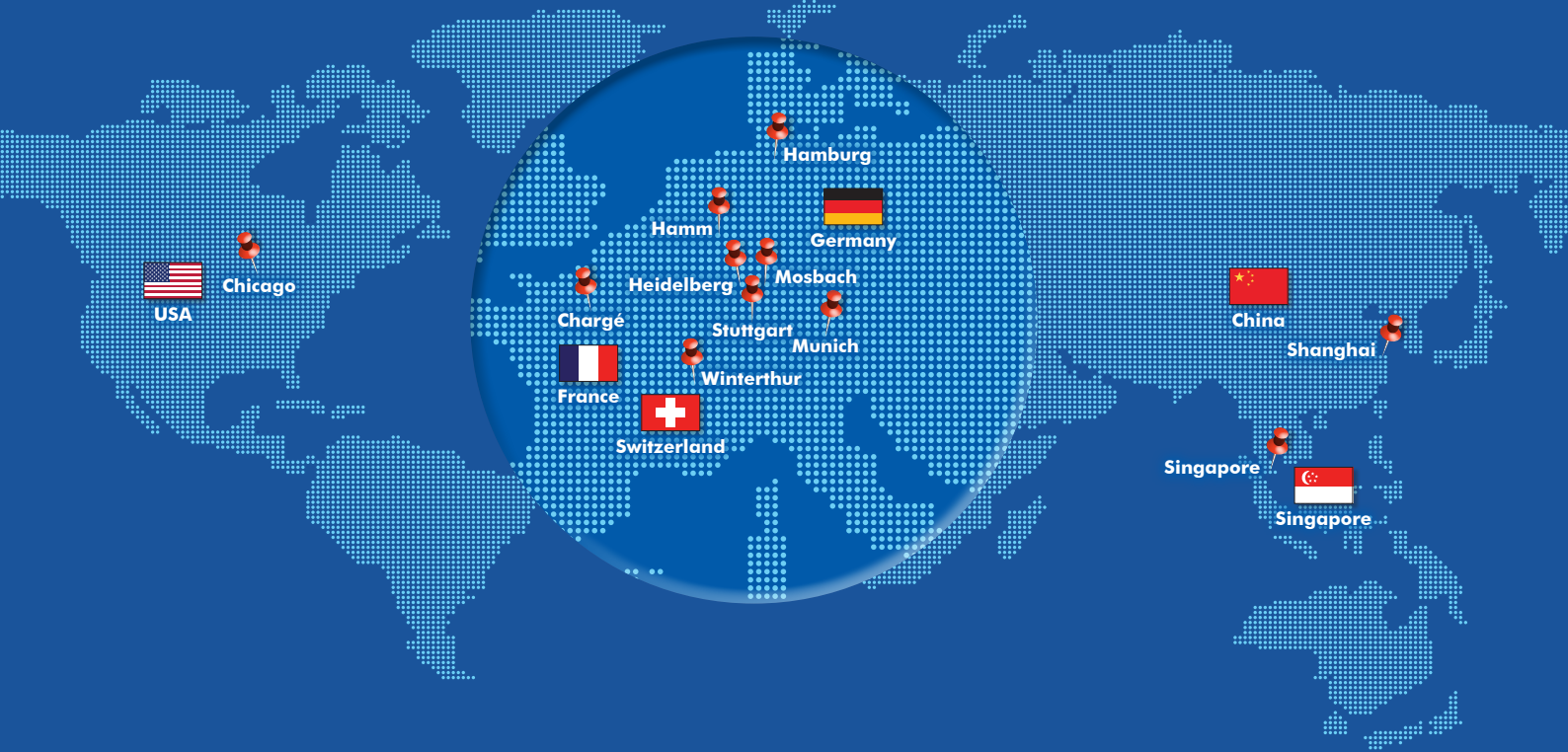
Zahlreiche Auszeichnungen belegen die Marktführerschaft von MPDV: Frost & Sullivan verlieh MPDV sowohl den Best-Practice-MES-Award als auch den Global MES-Award. Außerdem gehört MPDV zu den TOP 100-Unternehmen – und somit zu den innovativsten Mittelständlern in Deutschland. MPDV gilt als Vorreiter bei der Verbreitung des MES-Gedankens und engagiert sich in Organisationen wie dem VDI, dem VDMA, dem MES D.A.CH-Verband und der MESA.



Manufacturing Execution Systeme

Manufacturing Execution Systeme (MES) von MPDV machen die Produktion effizienter und steigern die Produktivität. Dabei werden Daten aus der Produktion, aber auch aus den Bereichen Qualität und Personal erfasst, ausgewertet und quasi in Echtzeit angezeigt. So können die verantwortlichen Mitarbeiter im Produktionsalltag rasch auf Störungen reagieren und Potenziale für die langfristige Steigerung der Wirtschaftlichkeit erschließen.





Worldwide next to our customers



Zentrale

MPDV Mikrolab GmbH

Römerring 1
74821 Mosbach, Germany
Phone +49 6261 9209-0
info@mpdv.com
www.mpdv.com

MPDV Schweiz AG

Zürcherstrasse 83
8500 Frauenfeld
Switzerland
Phone +41 52 7283 900
info@mpdv.ch
www.mpdv.ch

MPDV S.A.R.L.

11 Bis, Rue de la Fourmillière
37530 Chargé
France
Phone +33 24757 5745
info@mpdv.fr
www.mpdv.fr

MPDV USA, Inc.

Headquarters – Chicago
10710 W. 143rd St., Ste. 10
Orland Park, IL 60462
USA
Phone +1 708 966.4290
info.usa@mpdv.com
www.mpdv-usa.com

MPDV Asia Pte Ltd

46 Kim Yam Road
#01-11 The Herencia
239351 Singapore
Singapore
Phone +65 6836 7790
info@mpdv.com.sg
www.mpdv.com.sg

MPDV Software & Technology Services (Shanghai) Co., Ltd.

425 Yishan Road
Pole Tower, Unit 903
XuHui District, Shanghai 200235
China
Phone +86 21 5632 1032
info@mpdv-china.cn
www.mpdv-china.cn