

Industrie 4.0 konkret

Die reaktionsfähige Fabrik



Stufe 4: funktional vernetzte Fabrik

Stufe 3: selbstregelnde Fabrik

Stufe 2: reaktionsfähige Fabrik

Stufe 1: transparente Fabrik



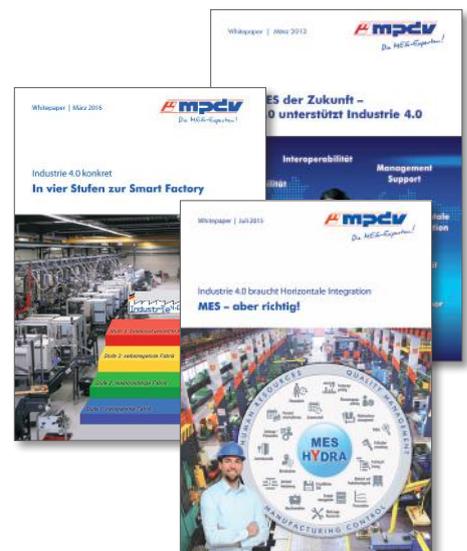
MPDV-Whitepaper

Wissen ist Macht!

Unsere Whitepaper bieten Ihnen Wissenswertes zu MES und Industrie 4.0 in kompakter Form. Neben interessanten Fachartikeln, Trendberichten und Produktinformationen enthalten die Whitepaper auch spannende Experten-Interviews und nützliche Checklisten für die Praxis.

Die Themen der MPDV-Whitepaper:

- Die reaktionsfähige Fabrik
- In vier Stufen zur Smart Factory
- Horizontale Integration
- Dezentralität
- Management Support
- Zukunftssicher in Richtung Industrie 4.0
- Das MES der Zukunft
- HYDRA for Metals



Vorwort von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti

Auf dem Weg zur Smart Factory

Mit Blick auf Nachrichten, Fachpresse, Messen und Kongresse besteht kein Zweifel daran, dass Industrie 4.0 auch weiterhin ein topaktuelles Thema ist. Doch scheiden sich noch immer die Geister, wenn es um wichtige Definitionen und den Praxisbezug geht. Aus diesem Grund bleibt unser Fokus der Transfer von Theorie in die Praxis und die Konkretisierung des komplexen Themas „Industrie 4.0“.

Zur Hannover Messe 2016 haben wir das Vier-Stufen-Modell „Smart Factory“ vorgestellt. Dabei lag der Schwerpunkt auf Handlungsempfehlungen hin zur transparenten Fabrik (Stufe 1). In diesem Whitepaper erörtern wir Stufe 2 – die reaktionsfähige Fabrik.



Dass wir mit dem Vier-Stufen-Modell auf dem richtigen Weg sind, bestätigen auch anerkannte Experten. Hierzu empfehle ich Ihnen die Lektüre eines spannenden Gesprächs zwischen Dr.-Ing. Olaf Sauer und mir. Während diesem Expertengespräch wurde uns klar, dass viele Unternehmen nach wie vor Hausaufgaben zu erledigen haben, um überhaupt an Industrie 4.0 denken zu können.

Wir, die MES-Experten von MPDV, werden auf jeden Fall auch zukünftig den Finger am Puls der Zeit haben. Damit stehen wir als kompetenter und verlässlicher Partner auf Ihrem individuellen Weg zur Industrie 4.0 zur Seite.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti
Geschäftsführer MPDV Mikrolab GmbH

Stufe 2 auf dem Weg zur Smart Factory

Die reaktionsfähige Fabrik

Mittlerweile wird immer deutlicher, dass der Erfolg der Vision „Industrie 4.0“ davon abhängt, wie flexibel und wandelbar Fertigungsbetriebe sind. Andererseits bringt Industrie 4.0 aber auch Werkzeuge mit sich, die diese Flexibilität ermöglichen. Um zum Kunden hin die notwendige Flexibilität zu bieten, muss die Fabrik intern enorm reaktionsfähig sein. Aber was verbirgt sich hinter dem Begriff Reaktionsfähigkeit und welche Voraussetzungen müssen dafür geschaffen werden?

Zunächst sei festzuhalten, dass weder Industrie 4.0 noch die Smart Factory über Nacht realisiert werden kann. Hierzu wird eine wohldurchdachte Roadmap benötigt. Für den systematischen Weg zur Smart Factory propagieren die MES-Experten von MPDV daher ein einfaches Vier-Stufen-Modell (Bild 1), welches bereits sowohl in der Fachpresse, auf führenden Industrie 4.0-Portalen als auch bei anerkannten Experten auf große Zustimmung gestoßen ist.^[1]

In vier Stufen zur Smart Factory

Die erste Stufe des Modells ist die transparente Fabrik. Das heißt, dass Unternehmen zeitnah wissen müssen, was in ihrer Produktion gerade passiert. Darauf setzt die reaktionsfähige Fabrik auf – die erfassten Daten werden also sichtbar und auch nutzbar gemacht, so dass schnell erkennbar wird, welche Konsequenzen eine Veränderung im Shopfloor hat. Ziel ist hierbei, möglichst schnell und zielführend auf Abweichungen vom Idealzustand reagieren zu können. Dann folgt die selbstregelnde Fabrik, in der man auf Basis der Reaktionsfähigkeit eine Regelung der Produktionsabläufe aufbauen kann. Und als vierte Stufe die funktional vernetzte Fabrik, die den Blick auf angrenzende Prozesse und Systeme wie PLM, Energie- und Gebäudemanagement ausweitet.^[2] Für die Realisierung der einzelnen Stufen dieses Modells haben sich moderne Manufacturing Execution Systeme (MES) als geeignetes und teilweise auch unverzichtbares Werkzeug erwiesen.



Bild 1: Vier-Stufen-Modell „Smart Factory“ von MPDV

Transparenz als Basis

Bereits im Whitepaper „Industrie 4.0 konkret“ wurde anschaulich dargelegt, wie wichtig verlässliche Daten für Fertigungsunternehmen sind.^[2] Hierbei ist zu beachten, dass die erfassten Daten nicht nur korrekt und aktuell sondern auch relevant für die gewünschten Auswertungen sind. Denn nur aus relevanten Daten kann ein MES nutzbare Informationen gewinnen. Im nächsten Schritt kann durch die weitere Verdichtung der Informationen Wissen über Zusammenhänge und Abläufe generiert werden. Transparenz und Wissen sind die Basis für alle weiteren Stufen auf dem Weg zur Smart Factory.

Reaktionsfähigkeit sicherstellen

Die wachsende Bedeutung der zweiten Stufe „reaktionsfähige Fabrik“ gründet im Wesentlichen

auf zwei Dingen: Erstens läuft auch in der Fertigung selten alles nach Plan und zweitens ändern Kunden oftmals nachträglich ihre Wünsche bezüglich der zu produzierenden Artikel. Kurz gesagt: Die Fertigung muss auf unvorhersehbare Ereignisse reagieren. Je schneller und flexibler das funktioniert, desto weniger Verluste entstehen dabei. Klassische Beispiele für Störungen in der Fertigung sind Werkzeugprobleme, erkrankte Mitarbeiter oder falsch angeliefertes Material. Kunden haben dafür meist wenig Verständnis und erhöhen den Druck auf die Produktion sogar noch zusätzlich durch kurzfristige Änderungswünsche. Ein MES hat gegenüber anderen IT-Tools oder gegenüber einem ERP-System den Vorteil, dass es die komplette Produktion mit allen beteiligten Elementen überblickt. So kann es einerseits Störungen frühzeitig erkennen und andererseits Ausweichmöglichkeiten aufzeigen. Ohne ein integriertes MES zieht eine Störung oder eine Änderungsanfrage eines Kunden oftmals zahlreiche Telefonate, E-Mails und kurzfristig einberufene Besprechungen nach sich. Um wettbewerbsfähig

zu bleiben, brauchen Fertigungsunternehmen ein Werkzeug, das solche unnötigen Verschwendungen auf ein Minimum reduziert. Gerade in Zeiten, in denen die Welt immer dynamischer wird, brauchen Fertigungsunternehmen daher ein integriertes MES.

Planung und Steuerung

Aufbauend auf der Kenntnis über den aktuellen Zustand der Fertigung können nun Aufträge, die ein MES in der Regel von einem ERP-System übergeben bekommt, eingeplant werden. Im Gegensatz zu einer groben Planung im ERP-System gegen unbegrenzte Kapazitäten legt der Fertigungssteuerer im MES exakt fest, auf welcher Maschine und wann genau der Auftrag gefertigt werden soll. Hierzu muss er wissen, welche Aufträge bereits eingeplant sind bzw. aktuell laufen und welcher Fertigungsfortschritt bereits erreicht wurde. Man spricht dabei auch von einer Planung gegen reale Kapazitäten. Bild 2 verdeutlicht die unterschiedlichen Zeithorizonte, in denen ERP und MES agieren.^[3]

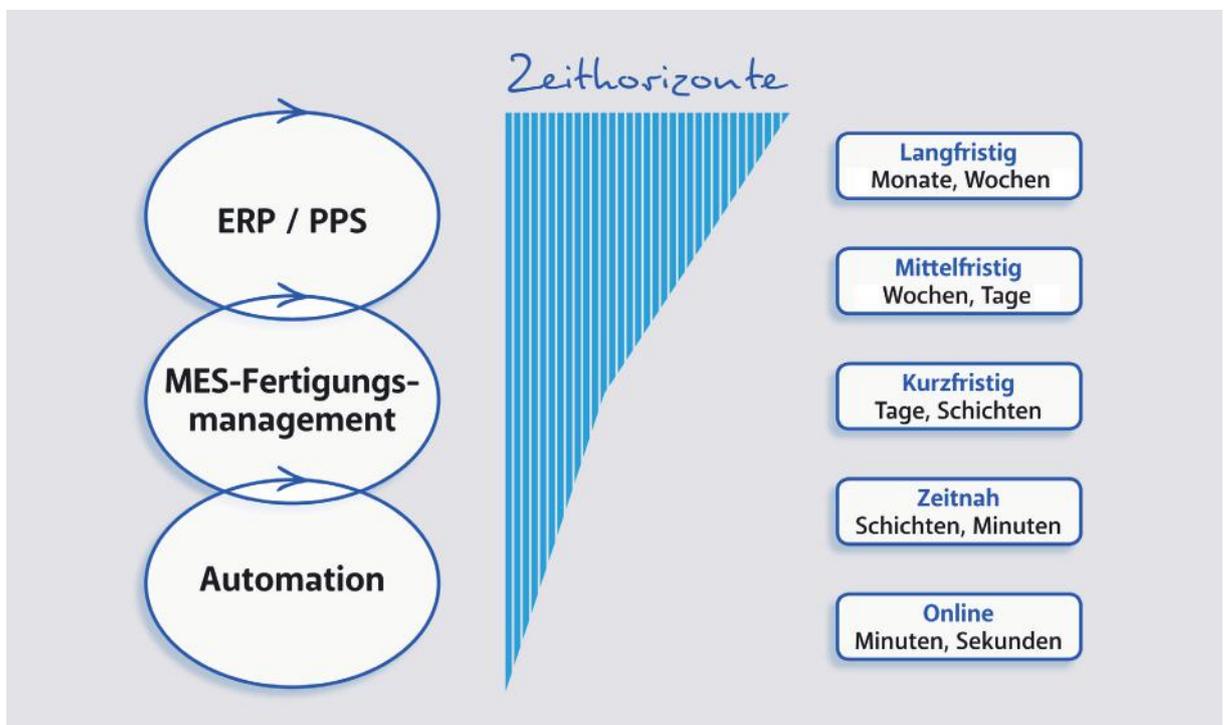


Bild 2: Typische Zeithorizonte verschiedener Ebenen und IT-Systeme im Fertigungsumfeld

Neben der zeitlichen Planung erfolgt implizit auch eine Reihenfolgeplanung, was insbesondere für die Optimierung von Rüstzeiten von großer Bedeutung ist. Bereits beim Einplanen eines Auftrags zeigen moderne MES-Systeme ihre Stärken. Beispielsweise schlägt HYDRA von MPDV vor, die vom ERP vorgegebene Rüstzeit anzupassen, wenn sich aus dem Mittelwert gemessener Erfahrungswerte aus der Vergangenheit ein anderer Zeitbedarf ergibt.

Je näher die Vorgabezeiten an den späteren IST-Zeiten liegen, desto weniger Zeitpuffer müssen bei der Planung berücksichtigt werden. Durch das Schließen von Lücken kann so die Effizienz und somit auch die Produktivität gesteigert werden. Erweitert man die Planung zusätzlich um Echtzeitdaten aus der Fertigung, so wird die Planung zur Steuerung, die auf aktuelle Ereignisse reagieren kann. Ein Werkzeugbruch oder eine andere Maschinenstörung wird sofort erkannt und löst in der Feinplanung eine entsprechende Verschie-

bung nachfolgender Aufträge aus. Der Planer wird benachrichtigt und kann gezielt auf die neue Situation reagieren. So hat er die Möglichkeit, ggf. zeitkritische oder wichtige Aufträge umzuplanen, zu splitten oder zusätzliche Kapazitäten zu schaffen – z. B. durch Sonderschichten.^[4]

Maschinen, Werkzeuge und andere Ressourcen

Reichte es bisher meist aus, lediglich die Kapazität einer Maschine für einen Auftrag zu reservieren, so verstärkt sich die Notwendigkeit einer Mehr-Ressourcen-Planung. Komplexe Zusammenhänge von Maschinen, Werkzeugen, Vorrichtungen und anderen Hilfsmitteln sorgen dafür, dass die klassische Plantafel an der Wand oder das selbst entwickelte EXCEL-Sheet überfordert sind. Die grafische Feinplanung in einem integrierten MES schafft Abhilfe, indem alle benötigten Ressourcen in einem System verwaltet und deren Verfügbarkeit in einem mehrdimensionalen Gantt-Diagramm dargestellt werden (Bild 3).

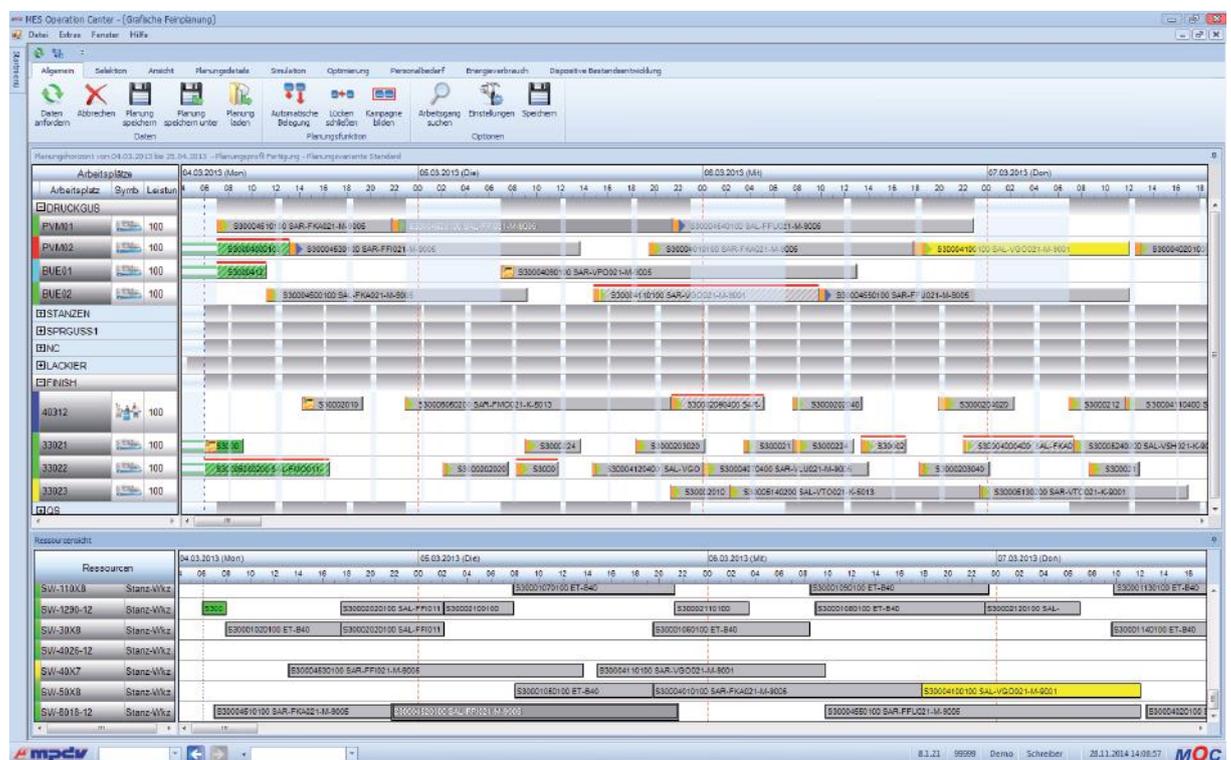


Bild 3: Mehr-Ressourcen-Planung im HYDRA-Leitstand

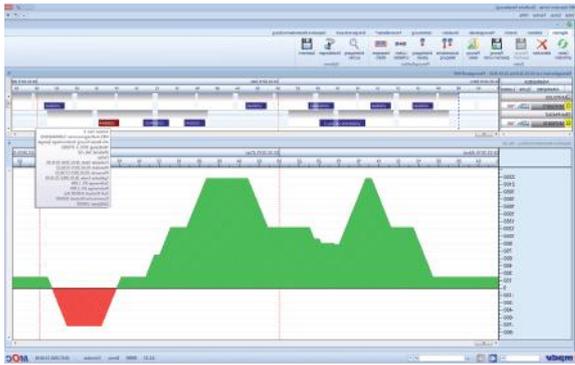


Bild 4: Berücksichtigung von Materialbeständen bei der Feinplanung im HYDRA-Leitstand

Zusätzlich zum Fertigungsequipment sollten im Idealfall auch Verbrauchsressourcen bei der Planung berücksichtigt werden. Neben dem Material (Rohmaterial, Halbzeuge oder Endartikel) gehört in vielen Branchen mittlerweile auch die Energie zu einer wichtigen Planungsgröße. Der Zusammenhang mit dem Material ist einfach: Nur verfügbares Material kann weiterverarbeitet werden – negative Bestände sind zwar rein theoretisch möglich, führen aber zu unnötigen Unterbrechungen des Fertigungsablaufs (Bild 4). Bei der Ressource Energie geht es meist um die Vermeidung von Lastspitzen, die je nach Vereinbarung mit dem Energieversorger zu erhöhten Kosten führen. Auch die Nutzung temporärer Energiekontingente kann bereits bei der Feinplanung berücksichtigt werden. In diesem Kontext ist es vorteilhaft, wenn die benötigten Informationen (Materialverfügbarkeit bzw. Energiebudgets) im MES hinterlegt bzw. integriert erfasst und verwaltet werden.^[5]

Je nach Komplexität und Fertigungsverfahren kann es auch sinnvoll sein, die Verfügbarkeit von Informationen in elektronischer Form in den Planungsprozess einzubeziehen. Beispielsweise ist die Freigabe der jeweiligen NC-Programme zwingende Voraussetzung für den reibungslosen Ablauf einer variantenreichen Metallfertigung mit einer Gruppe von Bearbeitungszentren. Auch Fertigungsvorschriften und Zeichnungen gehören in diese Gruppe digitaler Informationen.

Die Rolle des Menschen

Aber auch die Werker, Maschinenbediener und andere Mitarbeiter im Shopfloor müssen effizient und gemäß ihrer Qualifikation eingesetzt werden. Auch hierfür dominiert heutzutage noch eine einfache Planung der Schichtstärke, sei es mit einer Stecktafel an der Wand oder mit der EXCEL-Tabelle. Im Sinne eines modernen Personalmanagements kann ein MES auch hier wirksam dabei unterstützen, Abläufe durch Eliminierung der Medienbrüche zu digitalisieren und gleichzeitig zu vereinfachen. Neben der Vermeidung von Papier (z. B. Urlaubsanträge) führt die Digitalisierung in der Fertigung auch dazu, dass der Meister bei seiner Schichtplanung auf verlässliche Daten zugreifen kann. Er profitiert also von der Transparenz, die bereits in Stufe 1 auf dem Weg zur Smart Factory etabliert wurde.^[2] Mit übersichtlichen Diagrammen und integrierten Schichtstärkenberechnungen wird die Schichtplanung so zur Routineaufgabe.

Qualifikationsbasierte Personaleinsatzplanung

Je komplexer die Aufgaben der einzelnen Mitarbeiter im Shopfloor werden, desto relevanter wird deren Qualifikation. Dabei verfügen Mitarbeiter in der Regel über mehr als eine relevante Qualifikation. In einem modernen MES können Qualifikationen und temporäre Erlaubnisbescheinigungen (z. B. Staplerführerschein oder Schweißerlaubnis) in Form einer Qualifikationsmatrix hinterlegt,

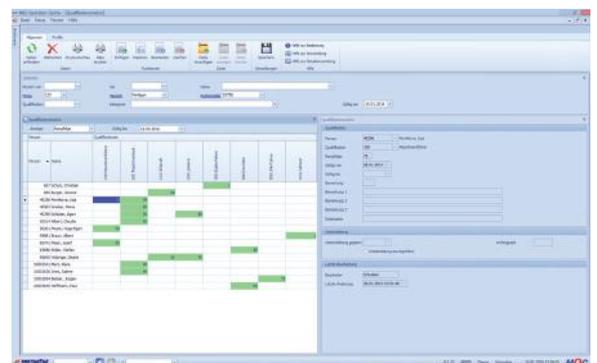


Bild 5: Qualifikationsmatrix für die Personaleinsatzplanung im MES HYDRA von MPDV

gepflegt und priorisiert werden (Bild 5). Diese Matrix bildet dann die Basis für die Personaleinsatzplanung.

In der einfachsten Variante ist der Personalbedarf direkt an einem im MES verwalteten Arbeitsplatz hinterlegt. Somit erfolgt die Zuweisung von Mitarbeitern zu einzelnen Maschinen und Arbeitsplätzen in einem Gantt-Chart (Bild 6). Dabei werden sowohl die jeweiligen Qualifikationen der Mitarbeiter farblich angezeigt als auch die geplanten Anwesenheitszeiten durch Balken visualisiert. Dies verhindert, dass Mitarbeiter eingeplant werden, die nicht verfügbar sind bzw. nicht über die nötige Qualifikation verfügen. Eine automatische Belegung unterstützt den Meister bei der Planung. Ist der Meister mit dem Ergebnis zufrieden, so gibt er den Plan frei. Die Resultate werden automatisch an alle Mitarbeiter verteilt. Diese können dann entweder am Shop-floor Terminal oder auf ihrem Smartphone sehen, für welche Arbeitsplätze sie in den kommenden Tagen und Wochen eingeteilt sind (Bild 6).

Integration von Personal- und Fertigungsplanung

Kombiniert man die Personaleinsatzplanung mit der Feinplanung und Fertigungssteuerung, so ergibt sich zusätzlich die Möglichkeit, Personalbedarfe an Aufträgen zu hinterlegen, die dann ebenfalls mit qualifizierten Mitarbeitern gedeckt werden müssen. Man spricht in diesem Fall von einer auftragsbasierten Personaleinsatzplanung. Dabei ist unerheblich, ob die Aufträge im MES oder einem externen Softwaretool geplant wurden.

Insbesondere bei Märkten mit stark schwankender Nachfrage bzw. Fertigungsbetrieben, deren Produktportfolio saisonal wechselt, ist es ratsam, den Auftragsbestand in die Personaleinsatzplanung einzubeziehen. So können beispielsweise mögliche Überkapazitäten frühzeitig erkannt und deren flexible Arbeitszeiten entsprechend angepasst werden. Dadurch werden die verfügbaren Mitarbeiter effizienter eingesetzt und das ist auch der Mitarbeiterzufriedenheit zuträglich.

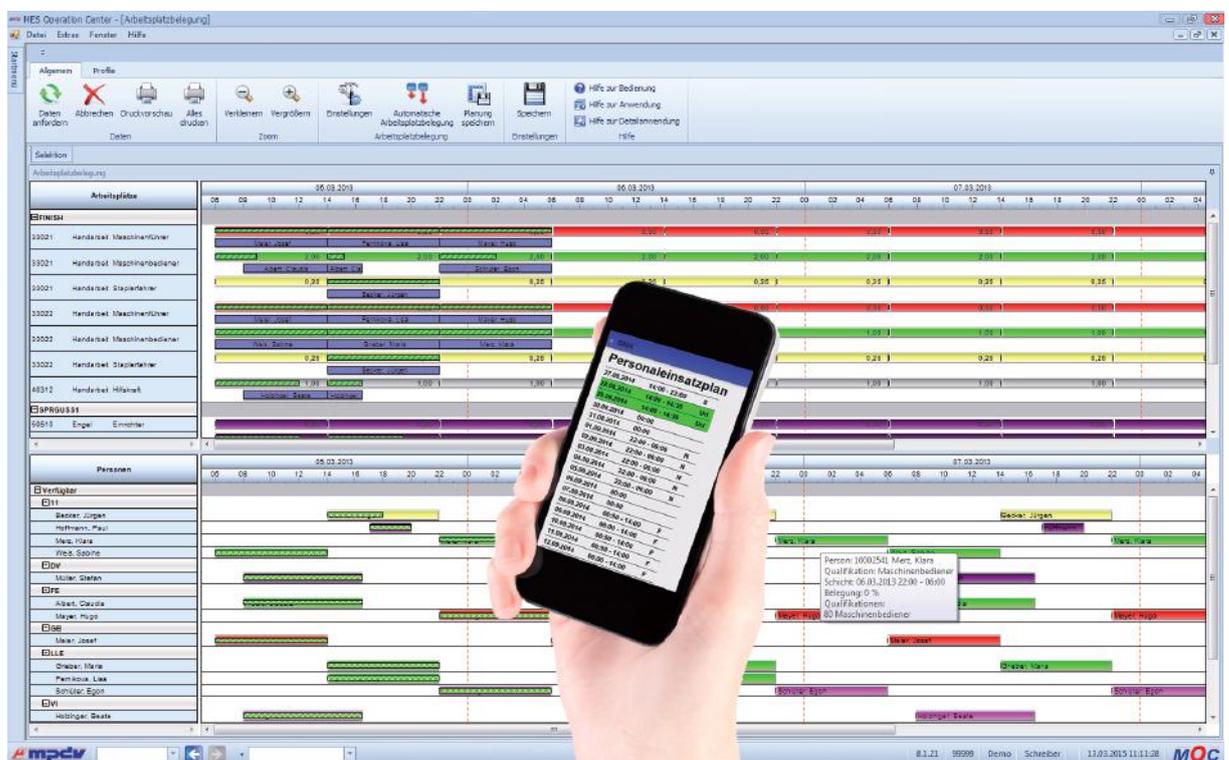


Bild 6: Arbeitsplatzbelegung in der Personaleinsatzplanung mit HYDRA von MPDV - als Desktop-Variante oder auch mobil



In einem anderen Szenario wäre denkbar, dass Maschinen im MES nur dann mit Aufträgen belegt werden sollen, wenn bestimmte Mitarbeiter verfügbar und auch für diesen Arbeitsplatz eingeplant sind. In diesem Fall führt die Feinplanung eine Personalverfügbarkeitsprüfung durch bzw. markiert Zeiten, in denen keine Aufträge eingelastet werden können, weil der betreffende Mitarbeiter nicht verfügbar ist. Dieses Szenario ist ein weiterer Beweis dafür, dass die Fähigkeit eines MES, die Komplexität realer Abläufe und Rahmenbedingungen abzubilden, von essenzieller Bedeutung für die reaktionsfähige Fabrik ist. Insbesondere mit Blick auf die immer höheren Individualisierungsanforderungen in vielen Märkten werden Fertigungsunternehmen künftig um ein modernes MES nicht mehr herumkommen.

Manuell oder automatisch?

Noch immer streiten sich die Fertigungssteuerer darüber, ob eine automatische Belegung besser sei als die händische Verteilung der Aufträge auf die einzelnen Maschinen. Dabei schwingt nicht selten unterbewusst die Angst um den eigenen Arbeitsplatz mit, denn die automatischen Planungsalgorithmen werden immer besser. Letztendlich werden kompetente Fachkräfte aber immer gebraucht. Denn sie pflegen einerseits die dafür zwingend notwendigen, umfangreichen Stammdaten und geben andererseits mit ihrer Erfahrung der Planung den letzten Schliff bzw. greifen dann

ein, wenn die Automatismen zu keinem sinnvollen Ergebnis führen. Auch die Übernahme von Verantwortung ist und bleibt eine Domäne des Menschen. So wird jenes Unternehmen am effizientesten planen und steuern, welches einerseits intelligente Automatismen nutzt und andererseits kompetente Planer beschäftigt, die dann manuell eingreifen, wenn es notwendig und gewinnbringend ist. Der Mensch spielt also nicht nur als Mitwirkender in der Wertschöpfung eine wichtige Rolle, sondern auch als Dirigent der Planung.

Sonderfall: Variantenreiche Sequenzfertigung

An der Grenze von der zweiten zur dritten Stufe, „die selbstregelnde Fabrik“, ist eine spezielle Art der Produktion angesiedelt, die in Zukunft an Bedeutung zunehmen wird: die variantenreiche Sequenzfertigung. Dahinter verbirgt sich eine Fertigungsmethode, bei der unterschiedliche Varianten eines Produkts auf ein und derselben Produktionslinie hergestellt werden. Oft wird dabei auch das Prinzip des „One Piece Flow“ umgesetzt. Bisher ist die Sequenzfertigung vorwiegend bei Automobilzulieferern anzutreffen. Durch Konzepte wie „Mass Customization“ werden aber auch andere Branchen diese Methoden in der Zukunft anwenden müssen. Die besondere Herausforderung der Sequenzfertigung besteht darin, die Reihenfolge einerseits so gut wie möglich zu planen sowie andererseits den Ablauf mit kurzen Zeitintervallen zu steuern und dabei auf unterschiedlichste Ereignisse sofort zu reagieren. Werden zum Beispiel Qualitätsmängel entdeckt, sorgt eine automatische Prozessverriegelung dafür, dass ein schadhaftes Teil nicht weiter verarbeitet und zur Nacharbeit ausgeschleust wird. Es geht bei der Sequenzfertigung also sowohl um Reaktionsfähigkeit als auch um Selbstregelung und Dezentralisierung.

Bisher wurden solche Anforderungen mit sogenannten JIT/JIS-Systemen (Just-in-Time/Just-in-Sequence) abgebildet, die in der Regel in Form

von Kopfsteuerungen auf SPS-Basis betrieben wurden. Das hatte den Nachteil, dass Änderungen aufwendig programmiert werden mussten. Bei über längere Zeit feststehenden Produkt-Konfiguratoren war dies unproblematisch. Mit immer kürzeren Produkt-Lebenszyklen wird sich das allerdings ändern. Künftig wird sowohl die Geschwindigkeit der heutigen JIT/JIS-Systeme benötigt als auch die Flexibilität eines modernen MES-Systems. Daher ist die Integration von JIT/JIS-Funktionen in ein MES unabdingbar.

Ausblick

Schaut man noch ein wenig weiter in die Zukunft, so werden immer mehr Abläufe automatisiert und auch dezentralisiert. Um von der Effizienz dieser autonomen Prozesse zu profitieren, sollten dazu passende, robuste Regelkreise etabliert und im MES abgebildet werden. So entsteht sukzessive eine selbstregelnde Fabrik – Stufe 3 der Smart Factory.

Auch die Abhängigkeiten von angrenzenden Bereichen, externen Dienstleistern und anderen IT-Systemen in der Umgebung der Fertigung werden es zukünftig notwendig machen, mehr relevante Informationen mit einem MES auszutauschen. Stufe 4, die funktional vernetzte Fabrik, fasst Methoden und Möglichkeiten zusammen, die dafür sorgen, dass auch „äußere“ Einflüsse berücksichtigt werden bzw. idealerweise sogar Nutzen daraus gezogen wird.

Handlungsempfehlung

Nach wie vor empfehlen die MES-Experten von MPDV, die einzelnen Schritte auf dem Weg zur Smart Factory nacheinander zu durchlaufen und dabei falls nötig, individuell einzelne Themen aus höheren Stufen vorzuziehen. Wichtig bleibt allerdings, im Rahmen der Digitalisierung die Prozesse zu analysieren und nach Möglichkeit zu verschlanken.^[6] Denn allein durch die Einführung eines MES wird die Produktion noch nicht effizienter. Vielmehr unterstützt ein MES dabei, verborgene Potenziale aufzudecken und zu heben.

Letztendlich brauchen Fertigungsunternehmen genau dieses Mehr an Effizienz, um den neuen Herausforderungen von Industrie 4.0 erfolgreich zu begegnen. Auf der anderen Seite profitieren die Unternehmen aber auch von den Technologien und Methoden der Industrie 4.0. Die Realisierung einer reaktionsfähigen Fabrik gemäß Stufe 2 mag zwar trivial erscheinen, aber die Erfahrung hat gezeigt, dass ein großer Teil der Fertigungsbetriebe noch weit davon entfernt ist. Daher ist es in jedem Fall sinnvoll, im ersten Schritt für Transparenz zu sorgen und im nächsten für Reaktionsfähigkeit. Zusammengenommen sichern und steigern Produktionsunternehmen dadurch nachhaltig ihre Wettbewerbsfähigkeit – auch und gerade mit Blick auf Industrie 4.0 und eine stetige Globalisierung der Märkte.

Literaturverzeichnis

- [1] Expertengespräch zu Industrie 4.0, Dr. Olaf Sauer und Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, Juni 2016, <http://mpdv.info/wp2i40exp>
- [2] Whitepaper „In vier Stufen zur Smart Factory – Industrie 4.0 konkret“, MPDV Mikrolab GmbH, April 2016, <http://mpdv.info/whitepaper>
- [3] MES-Manufacturing Execution System, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti (Hrsg.), 2. Auflage 2016, Springer-Verlag
- [4] MES-Kompendium, Rainer Deisenroth und Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, 2012, Springer-Verlag
- [5] Whitepaper „MES – aber richtig! Industrie 4.0 braucht horizontale Integration“, MPDV Mikrolab GmbH, August 2015, <http://mpdv.info/whitepaper>
- [6] Die perfekte Produktion, Jochen Schumacher und Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, 2. Auflage 2014, Springer-Verlag

Expertengespräch Industrie 4.0 reloaded Erst mal Hausaufgaben machen

Etwas mehr als drei Jahre nach dem ersten Expertengespräch treffen sich Dr.-Ing. Olaf Sauer, Stellvertreter des Institutsleiters am Fraunhofer IOSB, und Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, geschäftsführender Gesellschafter der MPDV Mikrolab GmbH, erneut, um Rückblick zu halten und die Notwendigkeit von Manufacturing Execution Systemen (MES) für Industrie 4.0 zu diskutieren bzw. falls nötig neu zu bewerten. Nach dem aktuellen Gespräch wird klar, dass viele Unternehmen nach wie vor Hausaufgaben zu erledigen haben, um überhaupt an Industrie 4.0 denken zu können.

Kletti: Lassen Sie uns einmal rekapitulieren, ob das, was wir im Februar 2013 besprochen haben, so eingetroffen ist, oder ob wir uns an der einen oder anderen Stelle geirrt haben. Damals haben wir festgestellt, dass Industrie 4.0 ein Riesenthema ist und heute müssen wir feststellen, dass es ein noch viel größeres geworden ist. Vor allem ist es ein relevantes Thema geblieben, was ich damals nicht wirklich erwartet hätte. Nun stellt sich die Frage, was sich seither getan hat. In wieweit haben sich die potenziellen Anwender von Indus-

trie 4.0 dem Thema wirklich angenähert? Oder sind wir immer noch im Stadium von vor drei Jahren?

Sauer: Das ist gar nicht so leicht zu beantworten. Es gibt in jedem Fall eine große Unsicherheit: Mittlerweile hat zwar jeder von Industrie 4.0 gehört, aber was es ist, weiß keiner ganz genau. Heutzutage versucht jeder Industrie 4.0 für sich zu deuten und dadurch ist es zu einem willkommenen Katalysator geworden für das, was wir Fertigungs-



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti (links) im Gespräch mit Dr.-Ing. Olaf Sauer

unternehmen nahe bringen: nämlich Transparenz in ihrer Fertigung. Ein Beispiel: Heute wie morgen brauchen wir fertigungsnahe IT, also MES-Funktionalitäten. Dabei ist vollkommen gleichgültig, ob sie auf einem Gerät vor Ort laufen, aus der Cloud bereitgestellt oder einem ERP angegliedert werden. Die aktuellen Diskussionen um intelligente Systeme oder Industrie 4.0 befeuern diesen Bedarf nur umso mehr, da die Zahl der Datenlieferanten signifikant ansteigt. Um diese Datenmengen zu handhaben, braucht es ein fähiges IT-System wie MES.

Kletti: Da stimme ich Ihnen absolut zu. Mittlerweile hat sogar die Lean-Community erkannt, dass IT in der Fertigung nicht grundsätzlich schlecht, sondern zukünftig immer notwendiger wird, um die wachsende Komplexität zu beherrschen. Eine Fertigung ohne IT könnte man heutzutage sogar als anachronistisch bezeichnen. Aber viele der aktuellen Ansätze kommen mir irgendwie bekannt vor, so als ob wir das alles schon einmal hatten – nur unter anderem Namen. Skurrilerweise werden bekannte Technologien so dargestellt, als bräuchte man Industrie 4.0, um davon zu profitieren – z. B. Barcode oder RFID. Das halte ich für eine nicht zielführende Übertreibung. Ich glaube, das größte Problem ist, dass die potenziellen Anwender immer noch nicht wissen, wie sie mit Industrie 4.0 umgehen sollen.

Sauer: Dafür gibt es ja seit einiger Zeit die Kompetenzzentren Mittelstand 4.0 – insgesamt fünf in Deutschland. Anfangs habe ich mich gefragt, ob man das wirklich braucht. Ich bin allerdings schnell zu dem Schluss gekommen, dass es doch sinnvoll und wahrscheinlich auch notwendig ist, in diesen Zentren das kleine Ein-Mal-Eins der Industrie 4.0 zu vermitteln. Denn in meinen Augen fehlen diejenigen, die den Anwendern erklären, dass Industrie 4.0 nicht heißt, dass man das komplette Unternehmen auf den Kopf stellen und mit neuer Technologie ausrüsten muss. Vielmehr sollten



Unternehmen mit kleinen, übersichtlichen und anschaulichen Anwendungsfällen beginnen, die nicht einmal miteinander verbunden sein müssen. Wichtiger ist, dass diese Case Studies zum jeweiligen Produktspektrum und zur Produktionsorganisation passen und einen Nutzen für das Unternehmen haben. Unternehmen sollten mit Bedacht an Industrie 4.0 herangehen und nicht gleich alles auf einmal wollen.

Die drei Phasen der Industrie 4.0

Kletti: Vor einiger Zeit habe ich mir Folgendes überlegt: Man könnte Industrie 4.0 in drei Phasen einteilen. Die erste, philosophische Phase haben wir nun hinter uns gelassen. Wir befinden uns aktuell in der zweiten, technologischen Phase. Sensorhersteller propagieren den verstärkten Einsatz ihrer Produkte, Storage-Anbieter erklären, dass es ohne große Speicherkapazitäten nicht geht und die Netzwerker sowie Hersteller von Gateways würden auch gerne noch mehr Produkte verkaufen. Irgendwann muss aber logischerweise die Anwendungsphase beginnen. Somit müssen wir uns über den praktischen Einsatz in der Fertigung und – viel wichtiger noch – endlich über den Nutzen von Industrie 4.0 unterhalten.

„Wir müssen uns über den praktischen Einsatz in der Fertigung und – viel wichtiger noch – endlich über den Nutzen von Industrie 4.0 unterhalten.“

PROF. DR.-ING. JÜRGEN KLETTI

Sauer: Ich behaupte jetzt mal, dass wir uns deshalb schon so lange in der technologischen Phase aufhalten, weil wir in Deutschland im Gegensatz zu anderen Regionen technologisch einfach gut sind. Beim Thema Geschäftsmodelle sind uns die Amerikaner hingegen deutlich voraus und viel pragmatischer. Der deutsche Ingenieur muss immer erst alles normieren bevor er etwas ausprobiert.

Kletti: Stimmt, es sind viele, schöne Gedankengebäude und bunte Grafiken entstanden, z. B. RAMI 4.0, aber wer soll das heute verstehen? Mir fehlt dabei der praktische Ansatz! Was kann ich daraus für die Fertigung ableiten? Vielleicht könnte man zumindest das Thema der standardisierten Maschinenanbindung unter diesem Deckmantel nochmals anheizen. Dazu gibt es auch das Blatt 3 der VDI-Richtlinie 5600.

Sauer: Das nutzen wir bereits in Forschungs- und Industrieprojekten. Gerade die aktuellen Semantik-Diskussionen zeigen immer wieder auf, dass es mit OPC UA allein nicht getan ist – es ist eben nur der Container. Wie bereits vor drei Jahren angesprochen, gehen UMCM und der Ansatz, über AutomationML die Geräte und Maschinen zu beschreiben, hier in die richtige Richtung.

Automatisierungspyramide & VDI 5600

Kletti: In letzter Zeit hört man immer wieder Behauptungen, dass ERP-Systeme die Aufgaben eines MES komplett übernehmen könnten und

MES daher überflüssig wird. Was halten Sie davon?

Sauer: Da hat sich meiner Meinung nach nichts geändert. In den letzten drei bis vier Jahren sind ERP-Systeme nicht so leistungsfähig geworden, dass sie mit der Datenflut aus dem Shopfloor umgehen könnten. Hinzu kommen die drei Zeitebenen, die wir immer noch im Unternehmen haben: Millisekunden in der Automation, Sekunden bis einzelne Schichten im Fertigungsmanagement und die längerfristige Betrachtung im Unternehmensmanagement. Ich kann mir nicht vorstellen, das alles sinnvoll in einem System abzubilden.

Kletti: Das heißt, die klassische Automatisierungspyramide hat immer noch Gültigkeit?

Sauer: Von der oft propagierten Auflösung der Pyramide sehe ich noch nicht so viel. Die als Alternative gezeigten Netzwerke sind in Wirklichkeit nichts anderes als eine Ebenen-Darstellung. Denn die einzelnen Knoten dieser Netzwerke lassen sich mehr oder weniger eindeutig den ehemaligen Ebenen der Pyramide zuweisen: kurzfristig, mittelfristig und langfristig. Lediglich die Trennlinien werden etwas weniger gerade sein.

Kletti: Ich kann mir auch kein sinnvolles Modell vorstellen, bei dem die Knoten in einem beliebigen Durcheinander angeordnet sind. Dass die Automatisierungspyramide noch lange nicht ausgedient und folglich auch MES weiterhin seine Daseinsberechtigung hat, denke ich auch.

Sauer: Das ist definitiv so.

Kletti: Dann hat aber auch die VDI-Richtlinie 5600 in Zeiten der Industrie 4.0 noch Bestand, oder?

Sauer: In jedem Fall. Bei der aktuell herrschenden Unsicherheit ist diese Richtlinie ein wichtiger Ankerpunkt.



Kletti: Und mit der Ausprägung der neu erschienenen bzw. noch erscheinenden Blätter ist das immer noch die Steilvorlage für die transparente Fabrik. Industrie 4.0 hat den Bedarf dafür sogar nochmal mehr in den Vordergrund gerückt.

Technologie nüchtern betrachtet

Kletti: Viele der vordergründig neuen Technologien erwecken in mir den Eindruck, dass sie gar nicht so neu sind. Betrachtet man beispielsweise die Cloud etwas abstrakter, so ist das doch nichts anderes als ein Speichermedium einerseits und ein Applikationslieferant andererseits. Herkömmliche Informationstechnologie wird einfach moderner dargestellt.

Sauer: Letztendlich ist die Cloud nur ein anderer Abrechnungsmechanismus kombiniert mit der Möglichkeit, seine Daten dort abzulegen.

Kletti: Sogar im Shopfloor spricht man bereits von Cloud-Technologie und nennt das dann Fog (Nebel). Aber das widerspricht alles nicht den bisherigen Ansätzen. In meinen Augen ist es absolut stimmig, wenn wir die Daten in Echtzeit im Fog erfassen, dort vorverdichten, in der Cloud mit einer App auswerten und daraus Schlüsse für Optimierungen ziehen. Das klingt modern, ist aber

letztendlich nichts anderes, als das, was wir heute mit MES machen.

Sauer: Genau darum geht es auch bei Big Data. Es ist ein Irrglaube, dass Big Data in erfassten Daten unbekannte Zusammenhänge findet – das brauchen wir auch nicht. Stattdessen geht es wie immer um Zeit, Qualität und Kosten. Diese drei Hauptparameter der Fertigung müssen wir im Griff behalten und verbessern.

Ist Big Data zu kurz gesprungen?

Kletti: Im Rahmen der Hannover Messe habe ich am Dell/Intel IIoT Think Tank teilgenommen. Dort wurden im Wesentlichen Themen wie Cloud und Big Data diskutiert, woraus man schließen könnte, dass dies zwingend notwendige Technologien für Industrie 4.0 sind. Aber wenn ich einen Fertigungsleiter frage, ob er seine Daten schon in der Cloud hat, dann fragt der erst mal zurück: Welche Daten? Somit müsste man ihn zunächst darüber aufklären, dass er Daten benötigt und wie er diese erfassen kann. Und erst dann würde ihm die Empfehlung helfen, diese Daten in der Cloud zu speichern. Hier läuft der IT-Markt soweit vor dem Thema Industrie 4.0 her, dass die eigentliche Anwendergemeinde ihn schon gar nicht mehr sieht.

Sauer: Wir hatten ja schon 2013 festgestellt, dass es wenig Sinn hat, wenn Industrie 4.0 von den großen IT-Anbietern getrieben wird – und das bewahrheitet sich immer mehr. Es muss vielmehr von den Anwendern, also von den Fertigern mitgetragen wenn nicht sogar angeführt werden. Die Fertigungsindustrie ist an dieser Stelle nicht mit einem Konsumenten vergleichbar, der dann ein neues Smartphone kauft, wenn ein neues Modell auf den Markt kommt und er Geld dafür frei hat. In der Produktion kauft man keine IT um der IT Willen, sondern jede Investition hat mit Zeit, Qualität und Kosten zu tun. Daran ändert sich auch mit Industrie 4.0 nichts. Die Kriterien, die

Fabrikbetreiber und Konsumenten an eine Investition anlegen, unterscheiden sich grundlegend – und dem müssen sich auch die Anbieter stellen. IT ist an sich nichts anderes als ein Werkzeug und als solches bewertet es der Anwender auch. Das muss den IT-Anbietern klar werden.

Kletti: Aber Industrie 4.0 bedeutet doch mehr als IT in der Fertigung, oder? Neulich hat mal jemand gesagt, dass das, was MES heute macht, morgen alles von Big Data Analytics übernommen wird. Da frage ich mich, ob der Urheber dieser Behauptung jemals in einer Fabrikhalle war oder sich damit beschäftigt hat, Daten aus einer Maschine auszulesen.

„Es ist ein Irrglaube, dass Big Data in erfassten Daten unbekannte Zusammenhänge findet – das brauchen wir auch nicht. Stattdessen geht es wie immer um Zeit, Qualität und Kosten.“

DR.-ING. OLAF SAUER

Sauer: Und genau hier haben wir noch eine ganz große Baustelle. Auch wenn in diesem Zusammenhang immer wieder OPC UA als Schlagwort fällt, muss man bedenken, dass OPC UA nur ein Container ist und keine semantische Lösung für das Datenerfassungsproblem.

Kletti: Genau. Es reicht nicht aus, Daten nur zu erfassen. Diese müssen auch gedeutet und so dargestellt werden, dass der Meister in seiner Fertigung etwas davon hat. Um das leisten zu können, müssen auch diese Analytics-Anbieter noch eine ganze Menge Hausaufgaben erledigen. Kürzlich haben wir einen Versuch zum Thema Big Data Analytics mit einem Datenabzug eines

Kunden gemacht. Gleich am Anfang hat sich herausgestellt, dass es keine fertige Software gibt, die man einfach so auf eine Datenmenge loslassen kann. Man muss vorab wissen, wonach man sucht. Dann findet man auch interessante Dinge heraus. Beispielsweise hat sich in unserem Fall gezeigt, dass die Ausschussquote am Ende des Tages höher ist, wenn der Tag eine bestimmte Abfolge von Störungen hatte. Auch Zusammenhänge von ganz bestimmten Störungen wurden deutlich. Aber man muss der Software vorher klar vorgeben, in welche Richtung gesucht werden soll. Diese Art der Analyse deckt jedoch nur einen Teil der MES-Aufgaben ab – den Blick in die Vergangenheit. Die Bewertung der aktuellen Situationen oder der Blick in die Zukunft ist damit noch nicht möglich. Also ist der Glaube, man könne ein MES ganz einfach durch Big Data Analytics ersetzen, ein Irrglaube, denn Big Data kann ein MES lediglich unterstützen und ergänzen.

Sauer: Big Data ist nur ein Werkzeug, genau wie die Cloud auch nur eine „Darreichungsform“ von Software ist.

Definition Industrie 4.0

Kletti: Ich bedaure, dass es für Industrie 4.0 noch immer kein allgemeingültiges Statement gibt, das in wenigen Punkten sagt, was darunter zu verstehen ist, und was Unternehmen machen können bzw. sollen.

Sauer: Wie wäre es mit der Definition der Plattform Industrie 4.0 [aus dem Jahr 2014]. Lassen Sie uns die einmal ansehen und in unsere Sprache übersetzen. Dort ist die Rede von „einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten“.

Kletti: Es geht also in erster Linie um Organisation und nicht um Technologie – das passt schon mal gut. Aber die ganz große Regelschleife über



den kompletten Produkt-Lifecycle kann ein MES allein nicht abdecken. Dafür braucht es ein PLM-System.

Sauer: Da stehen wir aber noch ganz am Anfang. Weiter hinten in der Definition heißt es: „Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten.“

Kletti: Daraus lese ich die Handlungsanweisung, ein MES einzuführen. Für den Bereich der Fertigung deckt ein MES einen wesentlichen Teil der Themen ab: Daten erfassen, auswerten und daraus Maßnahmen ableiten.

Sauer: Neben dem reinen Betrieb der Fertigung dürfen wir dabei aber die vorangehende Engineering-Kette nicht vergessen. Wirklich passende Ideen gibt es dazu aber noch wenig. Bei Licht betrachtet kommt immer nur das eine Beispiel: Predictive Maintenance. Dabei gibt es in der Fertigung so viele interessante Anwendungsfälle. Predictive Maintenance hat zwar einen prä-

nanten Namen, ist aber nicht wirklich repräsentativ für die Fertigung.

Kletti: Nehmen wir beispielsweise die reaktive Fertigungssteuerung oder – noch pragmatischer – den KVP-Ansatz. Mit den in der Fertigung erfassten Daten kann man beide Anwendungsfälle wunderbar befeuern und sogar weiterentwickeln. Mit Industrie 4.0 hätten wir die Chance, auf Basis von Online-IT eine komplett kundenorientierte Fertigungsregelung zu schaffen – inklusive Störungsmanagement. Auch würden wir damit dem Dilemma begegnen, dass entsteht, wenn ein Serienauftrag in Konkurrenz zu einem Projektauftrag steht. Der Mensch könnte hier eine sinnvolle Entscheidung treffen – ein selbstorganisierendes System sicher nicht. Dazu müsste man die komplette Erfahrung und auch das Bauchgefühl des Planers in Algorithmen abbilden – das halte ich für unmöglich.

Sauer: Sicherlich hat es mehr Sinn, an die eine oder andere Stelle einen Menschen zu setzen, bevor man aufwendige Programme und Algorithmen schreibt. Die menschenleere Fabrik kann und möchte ich mir auch in Zukunft nicht vorstellen.

In vier Stufen zur Smart Factory

Kletti: In unserem Whitepaper „Industrie 4.0 konkret“ schlagen wir ein einfaches Vier-Stufen-Modell vor, das Fertigungsunternehmen als Handlungsempfehlung dienen kann. Erste Stufe ist die transparente Fabrik. Das heißt, dass Unternehmen zeitnah wissen müssen, was in ihrer Produktion gerade passiert. Darauf setzt die reaktionsfähige Fabrik auf – also eine Verdichtung der erfassten Daten, so dass schnell erkennbar wird, welche Konsequenzen eine Veränderung im Shopfloor hat. Ziel ist hierbei, möglichst schnell und zielführend auf Störungen reagieren zu können. Dann kommt die selbstregelnde Fabrik, in der man auf Basis der Reaktionsfähigkeit eine Regelung aufbauen kann. Und schließlich die funktional vernetzte Fabrik, die den Blick auf angrenzende Prozesse und Systeme wie PLM, Energie- und Gebäudemanagement ausweitet. Aber sind wir mal ehrlich: Wir wären heute schon erheblicher weiter, wenn ein großer Anteil der Fertigungsindustrie eine transparente Fabrik hätte. Wie sehen Sie solch ein Modell?

Sauer: Das passt zu den Aussagen im Leitfaden Industrie 4.0 vom VDMA – speziell auf MES gemünzt. Bei den ersten beiden Stufen „Transparenz“ und „Reaktionsfähigkeit“ stimme ich Ihnen in jedem Fall zu. Das ist die absolut notwendige Basis. Die dritte Stufe „Selbstregelung“ ist schon die ganz hohe Kunst. Daher denke ich, dass sich die ersten beiden Stufen als Nahziel für jeden Fertigungsbetrieb sehr gut eignen und das Thema „Industrie 4.0“ greifbar machen.

Kletti: Wenn ich sehe, dass allein die Transparenz in der Fertigung zu ersten Produktivitätssteigerungen führt, dann ist das sicherlich ein erster Schritt in die richtige Richtung. Bei einem unserer Anwender hat allein die Visualisierung von Kennzahlen im Shopfloor dazu geführt, dass die Mitarbeiter versucht haben, die Kennzahlen und damit die Produktivität zu steigern – mit Erfolg.

„Zunächst sollten Industriebetriebe ihre Hausaufgaben machen. Damit meine ich, dass die Unternehmen Transparenz in Ihrer Produktion schaffen – idealerweise mit einem MES.“

DR.-ING. OLAF SAUER

Sauer: Eigentlich ist die transparente Fabrik doch das kleine Ein-Mal-Eins eines Ingenieurs, aber trotzdem machen es zu Wenige. Denn je mehr man oben drauf packt, desto belastbarer muss die Datenbasis sein. Aber leider verlieren die Menschen dafür den Blick, je weiter sie sich von der Basis entfernen. Informationen kann ich nur aus verlässlichen Daten generieren.

Kletti: Ich denke, es ist an der Zeit, sich die Nutzeffekte dieser untersten Stufe wieder einmal ins Gedächtnis zu rufen.

Sauer: Genau. Zuerst muss ich ganz unten dafür sorgen, dass die Datenbasis stimmt und dann kann ich mich um innovative Technologien für Industrie 4.0 kümmern.

Handlungsempfehlungen

Kletti: Trotz schönen Grafiken und Standardisierungsbestrebungen zu Industrie 4.0 fehlt mir immer noch eine einfache Handlungsempfehlung. Was können wir denn der Fertigungsindustrie heute schon vorschlagen?

Sauer: Das von Ihnen genannte Vier-Stufen-Modell finde ich da schon ganz passend. Zunächst müssen Industriebetriebe ihre Hausaufgaben machen. Damit meine ich, dass die Unternehmen Transparenz in ihrer Produktion schaffen – idealerweise mit einem MES. Die Notwendigkeit der in VDI 5600 definierten MES-Aufgaben ist immer

noch gegeben. Dann müssen die Unternehmen spezifizieren, wo und in welchem Maße Optimierungen und Verbesserungen nötig bzw. gewollt sind. Das hängt immer auch mit den Besonderheiten der jeweiligen Fertigung zusammen. Daran wird sich auch mit Industrie 4.0 nichts ändern. Man muss es einfach nur tun. Und wenn dann auch noch die zweite Stufe mit MES umgesetzt wird, dann sind wir doch schon einen großen Schritt weiter.

Kletti: Wichtig ist, dass auch in Zukunft produziert werden soll und dass der Mensch dabei eine wichtige Rolle spielt. Wie Sie bereits sagten, die menschenleere Produktion werden wir auch in den nächsten Jahrzehnten nicht sehen ... das wollen wir auch gar nicht. Und dann gilt es, den aktuellen Zustand der Fertigung sukzessive zu optimieren

Sauer: Bei der Realisierung von Apps und Plattformen geben wir unseren Kunden immer wieder die Empfehlung, sich einen Partner mit entsprechender Erfahrung zu suchen. Man muss und kann auch gar nicht alles selbst machen. Das hängt auch damit zusammen, dass es auf dem Arbeitsmarkt zurzeit kaum IT-Fachkräfte gibt. Für MES könnte MPDV solch ein Partner sein.

Kletti: Und letztendlich geht es bei MES ja auch nicht nur darum Daten zu erfassen, sondern es geht um komplexe und vielseitige Anwendungen: mitlaufende Qualitätssicherung, Fertigungsplanung und Traceability – um nur einige wenige zu nennen. Darauf müssen die Unternehmen

verstärkt ihren Fokus legen und sollten sich nicht von reinen Technologie-Hypes blenden lassen.

Sauer: Zu Beginn sollten die Unternehmen erst einmal aufschreiben, welche Daten überhaupt zur Verfügung stehen und erfasst werden sollen. Das ist an sich ganz einfach, es muss aber einfach mal getan werden. Und dann geht es an die Definition von Zielen.

Kletti: Richtig. Und die beiden Stufen oberhalb von Transparenz und Reaktionsfähigkeit werden zukünftig von MES unterstützt, wenn auch nicht komplett abgedeckt. Vielleicht braucht es dafür auch ein MES der nächsten Generation – sozusagen MES 4.0. Zusammenfassend könnte man also festhalten, dass MES für Industrie 4.0 zwar notwendig, aber nicht zwingend hinreichend ist.

Sauer: Eines sollten wir allerdings nicht vergessen: Mit Industrie 4.0 brauchen wir interdisziplinäre Qualifikationen der Mitarbeiter. Wir brauchen künftig nicht nur IT-Fachkräfte, sondern auch weiterhin Maschinenbauer. Ein gewisses Grundverständnis der Maschinenbauer für die IT bzw. der ITler für den Maschinenbau wäre aber dienlich. Die heutige Generation wird sich damit sicher deutlich leichter tun als meine – zum Glück.

Kletti: Ich danke Ihnen für das wieder einmal sehr interessante und anregende Gespräch.

[Mehr Informationen
zum Expertengespräch](#)



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

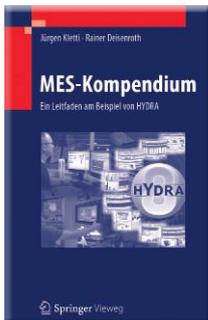
Die Perfekte Produktion

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.)

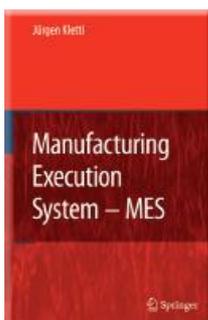
Konzeption und Einführung von MES-Systemen

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 Mikrolab GmbH

mit Sitz in Mosbach entwickelt modulare Manufacturing Execution Systeme (MES) und greift dabei auf mehr als 35 Jahre Projekterfahrung im Fertigungsumfeld zurück. MPDV bietet MES-Produkte, Dienstleistungen im MES-Umfeld sowie komplette MES-Lösungen an. Das Unternehmen beschäftigt aktuell 325 Mitarbeiter an insgesamt zehn Standorten in Deutschland, der Schweiz, Singapur, China und den 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-Lösungen von MPDV. Dazu zählen sowohl mittelständische Fertigungsunternehmen als auch international operierende Konzerne. Als TOP100-Unternehmen zählt MPDV zu den innovativsten Mittelständlern in Deutschland.



MES HYDRA

Manufacturing Execution Systeme (MES) unterstützen Fertigungsunternehmen dabei, ihre Produktionsprozesse effizienter zu machen, die Produktivität zu steigern und dadurch die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu sichern bzw. auszubauen. Ein modernes MES versetzt Unternehmen in die Lage, fertigungsnahe Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erfassen, auszuwerten und quasi in Echtzeit anzuzeigen. Die verantwortlichen Mitarbeiter können somit im Produktionsalltag kurzfristig auf ungeplante Ereignisse reagieren und geeignete Gegenmaßnahmen einleiten. Auf allen Ebenen unterstützt das MES sowohl kurzfristige als auch weitreichende Entscheidungen durch eine verlässliche Datenbasis.



HYDRA, das modular aufgebaute MES von MPDV deckt mit seinem umfangreichen Funktionsspektrum die Anforderungen der VDI-Richtlinie 5600 vollständig ab. Dabei lassen sich die einzelnen HYDRA-Anwendungen auf Basis einer zentralen MES-Datenbank bedarfsgerecht und schnittstellenfrei kombinieren. So gewährleistet HYDRA einen 360°-Blick auf alle an der Produktion beteiligten Ressourcen und kann auch übergreifende Prozesse nahtlos abbilden. Leistungsfähige Werkzeuge für Konfiguration und Customizing stellen sicher, dass HYDRA in weiten Grenzen auf branchen- und unternehmensspezifische Anforderungen individuell ausgerichtet werden kann. HYDRA integriert sich in bestehende IT-Landschaften und dient als Bindeglied zwischen der Fertigung (Shopfloor) und der Managementebene (z.B. ERP-System). Mit einem MES-System wie HYDRA bleiben Fertigungsunternehmen reaktionsfähig und sichern damit ihre Wettbewerbsfähigkeit – auch mit Blick auf Industrie 4.0.



Die MES-Experten in Ihrer Nähe.

IMPRESSUM

Herausgeber: MPDV Mikrolab GmbH
Römerring 1, 74821 Mosbach, Fon +49 6261 9209-0
info@mpdv.com, www.mpdv.com

© 2016 MPDV Mikrolab GmbH
Doku-Ident: WHITEPAPER 09/2016

Die genannten Einrichtungs-/Produktamen sind Warenzeichen der jeweiligen Hersteller oder Anbieter.
HYDRA und MES-Cockpit sind eingetragene Warenzeichen der MPDV Mikrolab GmbH.