

# Das MES der Zukunft – MES 4.0 unterstützt Industrie 4.0

**Interoperabilität**

**Management  
Support**

**Flexibilität**

**MES 4.0**

**Horizontale  
Integration**

**Online-Fähigkeit**

**Integratives  
Datenmanagement**

**Mobilität**

**Dezentralität**

**Unified Shopfloor  
Connectivity**



## Dr.-Ing. Olaf Sauer im Gespräch mit Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti Industrie 4.0 braucht MES-Systeme

Industrie 4.0 ist zur Zeit in aller Munde und hat nicht nur in den fertigungsnahen Fachmedien an Bedeutung gewonnen. In einem Expertengespräch erörterten Dr.-Ing. Olaf Sauer, Stellvertreter des Institutsleiters am Fraunhofer IOSB, und Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti, Gesellschafter und Geschäftsführer der MPDV Mikrolab GmbH, die Relevanz von Industrie 4.0 für den MES-Markt (Manufacturing Execution System). Beide sind in VDI MES-Gremien tätig.

**Kletti:** Das Thema Industrie 4.0 ist mittlerweile so groß geworden, dass nicht mehr nur die fertigungsnahen Fachmedien darüber berichten. In wie weit betrifft dieses Thema den MES-Markt?

**Sauer:** MES-Systeme werden eine zentrale Rolle bei Industrie 4.0 spielen. Aber lassen Sie uns dazu erst einmal am Anfang beginnen und erörtern, wie es zu diesem Thema gekommen ist. Basierend auf einer Studie des BMBF definierte Prof. Dr. Manfred Broy, die Bezeichnung „Cyber Physical Systems“ (CPS). Treiber für diese CPS sollten vier Felder sein: Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion. Der für uns interessante Bereich Produktion wurde relativ bald plakativ in

„Die vierte industrielle Revolution“ umbenannt. Um es kurz und prägnanter zu machen nannte man das Thema von nun an „Industrie 4.0“.

Nun aber zurück zu unserem Thema: An sich sind ja schon viele Ansätze für „Industrie 4.0“ vorhanden und nun müssen wir die Themen miteinander abgleichen und entsprechende Aktivitäten daraus ableiten. MES sind wichtige Schlüsselkomponenten in einer modernen Produktion – sozusagen die Informationsdrehzscheibe.

**Kletti:** So verstehen wir das auch. Die Kommunikation – und zwar sowohl vertikal vom ERP zur Automatisierungsebene als auch horizontal



zwischen den Bereichen Fertigung, Logistik, Personal und Qualität – wird bereits in Form der Integration vom MES übernommen. Die dadurch erreichte Transparenz in der Produktion ist meines Erachtens eine wichtige Grundlage, wenn nicht sogar der Treiber für Industrie 4.0. Von der Kommunikation in Echtzeit ist es nicht mehr weit bis zu intelligenten Werkstücken. Erste Ansätze dafür kann man in der Automobilbranche schon erkennen. MES ist ja bereits ein erster Schritt in Richtung Dezentralisierung. Es werden nicht mehr alle Arbeitsschritte in der Arbeitsvorbereitung geplant sondern an verschiedenen Stellen – und das anhand von Daten, die über die komplette Fertigung hinweg erfasst und verdichtet werden.

“Transparenz in der Produktion ist eine wichtige Grundlage, wenn nicht sogar der Treiber für Industrie 4.0.” (Kletti)

**Sauer:** Wichtig dabei sind jedoch die Interoperabilität und eine durchgängige intelligente Kommunikation. Dies erfordert eine Standardisierung der Kommunikation zwischen den einzelnen Anlagenkomponenten, Maschinen, Materialflusssystemen, Werkstücken und sonstigen Systemen. Auf diesem Weg sind wir schon Stück vorangekommen, es kann aber schneller und mit breiterer Beteiligung weiter gehen. Dazu müssen die Hersteller von Systemen – welcher Art auch immer – erkennen, dass proprietäre Protokolle und Schnittstellen langfristig Nachteile gegenüber offenen Standards haben.

**Kletti:** Unser Ansatz mit UMCM (Universal Machine Connectivity for MES) geht bereits in die Richtung einer standardisierten Kommunikation. Ähnlich wie bei USB soll damit eine einfache und unkomplizierte Anbindung von Maschinen an ein MES möglich sein – quasi „Plug & Work“.

**Sauer:** Und genau das stärkt die Rolle des MES als Informationsdrehscheibe. Hier laufen alle Daten



zusammen und werden verdichtet. Trotz aller sinnvollen Dezentralisierung bietet es sich aus Kostengründen an, MES als zentrale Instanz, z.B. auch in der Cloud zu betreiben und die MES-Funktionen quasi als Services zur Verfügung zu stellen.

“Das MES wird bei aller Dezentralisierung eine wichtige Rolle einnehmen.” (Sauer)

**Kletti:** Zudem müssen einzelne Bauteile ja auch irgendwo zu einer Baugruppe zusammengeführt werden. Es bedarf einer übergeordneten Instanz, die für Synchronisation sorgt. Insbesondere an den Grenzen eines Unternehmens, z.B. an der Schnittstelle zum Vorlieferanten ist es wichtig, dass relevante Daten zentral vorgehalten und übergeben werden.

**Sauer:** Stimmt, in einem dezentral organisierten System darf keine Anarchie herrschen. Es muss eine Instanz geben, die für Regeln sorgt und auch Verantwortung übernehmen bzw. eingreifen kann, wenn die autonom agierenden Werkstücke einmal nicht zu einer Lösung von Konflikten finden. Das MES wird also bei aller Dezentralisierung eine zentrale Rolle einnehmen.

**Kletti:** Lassen Sie uns einmal ein Gedankengebäude konstruieren: Um die Grundlage für Cyber Physical Systems zu legen brauchen wir Trans-

parenz, Kommunikation und Interoperabilität. Ein MES bietet all dies durch die vertikale und horizontale Integration. Somit ist das MES bereits der erste Schritt in Richtung Industrie 4.0.

“Um die Grundlage für Cyber Physical Systems zu legen brauchen wir Transparenz, Kommunikation und Interoperabilität.” (Kletti)

**Sauer:** Das sehe ich auch so. Jetzt müssen wir nur noch dafür sorgen, dass jeder genau die Information bekommt, die er braucht. Es hilft keinem, wenn er von einer Unmenge an Informationen überflutet wird. Und ich spreche hier sowohl von Menschen als auch von Maschinen oder Werkstücken. Eine Art rollenbasierte Informationsdarstellung ist hier wohl unabdingbar.

**Kletti:** In der VDI 5600 ist genau dies in Form von zentralen Aufgaben eines MES beschrieben. Die horizontale Integration, also der direkte und unmittelbare Austausch von Daten zwischen den einzelnen Anwendungen aus den Bereichen Fertigung, Personal und Qualität kann nur über eine zentrale Datenbasis erfolgen. Anders wäre die Forderung nach Echtzeitfähigkeit nicht ausreichend sichergestellt. Die Verfügbarkeit von aussagekräftigen und zeitnah berechneten Kennzahlen ist für ein übergreifendes Fertigungsmanagement enorm wichtig. Mit vertikalen Insellösungen ist das nicht zu schaffen. Am Beispiel HYDRA kann man sehr schön sehen, wie die einzelnen Module die Aufgaben der VDI 5600 erfüllen und dabei ineinander greifen. Dazu ist kürzlich auch das „MES-Kompendium“ im Springer Vieweg Verlag erschienen.

**Sauer:** Ich habe das Buch gelesen; hier ist der richtige Weg praxisnah für die einzelnen Module beschrieben.

**Kletti:** Aus der zentralen Datenbank im MES können dann aussagekräftige Kennzahlen in

Echtzeit berechnet werden, anhand derer wichtige Entscheidungen im Produktionsprozess getroffen werden können.



**Sauer:** Im Zuge der zunehmenden Nutzung mobiler Endgeräte, z.B. Tablet-PCs oder Smartphones, steigt den Wunsch nach einem Zugriff auf Produktionsdaten von überall her. Dabei ist es natürlich eine Herausforderung, die Daten auf jedem beliebigen Endgerät auch so darzustellen, dass man damit arbeiten kann. Hier müssen MES-Systeme künftig Ihre Flexibilität beweisen.

**Kletti:** Wir arbeiten diesbezüglich bereits an Konzepten zur universellen Nutzung von Endgeräten aller Art. Unser Ziel ist es, dem Anwender die angeforderten Daten auf jedem Gerät in der jeweils passenden Form darzustellen. Auch die Nutzung verschiedener Devices zur Datenerfassung steht hierbei im Fokus. Die zentrale Datenhaltung wird somit ein wichtiger Bestandteil, der die Echtzeitfähigkeit eines MES sicherstellt. Und genau deshalb sind MES-Systeme ein wichtiges Element für Industrie 4.0.

**Sauer:** Das klingt interessant. Und im Zuge der stetigen Virtualisierung von Rechenpower und Diensten wird der Service-orientierte Ansatz immer wichtiger. Irgendwann wird es uns nicht mehr interessieren, woher die Daten und Dienste kommen. Es wird nur noch wichtig sein, dass die Informationen zuverlässig und

in Echtzeit zur Verfügung stehen, so dass wir nach Bedarf angemessen und zeitnah darauf reagieren können.

Bei allen Visionen – der Mensch sollte im Zweifel aber immer die letzte Entscheidung behalten – egal, wie intelligent die Systeme in der Produktion auch werden.

“ Bei allen Visionen – der Mensch sollte im Zweifel aber immer die letzte Entscheidung behalten – egal, wie intelligent die Systeme in der Produktion auch werden. ” (Sauer)

**Kletti:** Da stimme ich Ihnen absolut zu. Vielen Dank für das interessante Gespräch.

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

## Experten-Portrait

### Dr.-Ing. Olaf Sauer

Jahrgang 1963

#### Kurzer Werdegang:

- Wirtschaftsingenieurwesen-Studium an der Universität Karlsruhe
- Promotion am Fraunhofer Institut in Berlin
- Diverse Tätigkeiten in Industrie und Beratung
- Seit 2004 bei Fraunhofer

#### Heutige Funktion:

Stellvertreter des Institutsleiters am Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB)

#### Beziehung zu Industrie 4.0:

- Definition der Fabrik 4.0 als Teil von Industrie 4.0
- Mitwirkung an der Entwicklung des Plug-and-Work-Konzepts zur einfachen Verbindung autonomer Systeme
- Betrieb von Industrie 4.0-Demonstratoren am Fraunhofer IOSB

### Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti

Jahrgang 1948

#### Kurzer Werdegang:

- Elektrotechnik Studium an der Universität Karlsruhe
- Promotion
- 1977 Gründung der MPDV Mikrolab GmbH

#### Heutige Funktion:

Gesellschafter und Geschäftsführer der MPDV Mikrolab GmbH

#### Beziehung zu Industrie 4.0:

- Umsetzung der Anforderungen aus Industrie 4.0 mit MES-Lösungen
- Definition des Zukunftskonzepts MES 4.0
- Mitwirkung in Industrie 4.0-relevanten Verbänden

## Das MES der Zukunft

# MES 4.0 unterstützt Industrie 4.0

Industrie 4.0 ist zurzeit in aller Munde und hat nicht nur in den Fachmedien enorm an Bedeutung gewonnen. Zukunftsweisende Strategien mit dem Fokus auf dezentralen Fertigungsprozessen generieren auch neue Anforderungen an die Fertigungs-IT. Dies wiederum bedingt, dass bestehende Systemkonzepte und Standards erweitert werden müssen – insbesondere in Bezug auf Manufacturing Execution Systeme (MES). MES 4.0 beschreibt in diesem Kontext ein Konzept, wie das MES der Zukunft aussehen wird.



### Grundlagen Industrie 4.0

Der Name des zukunftsorientierten Konzepts Industrie 4.0 leitet sich aus den vier großen Meilensteinen der Industrialisierung her: die Dampfmaschine, das Förderband, die Speicher Programmierbare Steuerung (SPS) und schließlich die Cyber Physical Systems (CPS). Unter CPS versteht man vernetzte Systeme, die autonom handeln. In Bezug auf die Produktion spricht man zum Beispiel von intelligenten Werkstücken, die durch Kommunikation mit den Maschinen und anderen Systemen selbstständig den optimalen Weg durch die Fertigung finden und damit ohne eine zentrale Steuerung zum fertigen Endprodukt werden. Der Mensch greift nur bei Bedarf regulierend in das System ein.

Bei derartigen Fertigungskonzepten entstehen unweigerlich große Datenmengen, die Auskunft über den aktuellen Zustand des Gesamtsystems und der einzelnen Werkstücke geben. Zur Speicherung und Verarbeitung dieser Daten sieht Industrie 4.0 zum Beispiel innovative IT-Lösungen aus der Cloud vor. Auch hier steht der Dezentralisierungsgedanke im Vordergrund.

Zurzeit beschäftigen sich viele Forschungseinrichtungen aber auch Industrieunternehmen mit Industrie 4.0 und erproben unterschiedliche Ansätze zur Verwirklichung der visionären Ideen.

### Ansatzpunkte für MES

Bei aller Dezentralität hat die Erfahrung gezeigt, dass die Vorzüge einer zentralen Instanz zur Koordinierung und Synchronisation nicht von der Hand gewiesen werden können. Schon heute profitieren Manufacturing Execution Systeme (MES) von einer hohen Erfassungsdichte und einer Vielzahl von Sensoren in der Fertigung. Werden diese Daten in einer zentralen Produktionsdatenbank zusammengeführt, ergibt sich ein Gesamtbild der Fertigung, das die Grundlage für gesicherte Entscheidungen und die Optimierung der Fertigungsprozesse ist.

Eine zentrale Grundlage für ein funktionsfähiges Fertigungssystem nach Industrie 4.0 ist die transparente Verfügbarkeit von Echtzeitdaten. Dies deckt sich mit den Kernfunktionen eines modernen MES-Systems. Der einzige Unterschied besteht darin, dass ein MES alle Daten zentral vorhält und nicht verteilt in der Cloud. Durch das zentrale, integrative Datenmanagement kann ein MES schneller mit den vorhandenen Informationen arbeiten, da nicht erst mehrere Datenquellen angefragt werden müssen. Wenn nun das MES den autonomen

CPS die Gesamtheit der Daten zur Verfügung stellt, dann wird auch deren Kommunikation effizienter, was wiederum positive Auswirkungen auf die Effizienz des Gesamtsystems hat.

Es gilt also festzuhalten, dass ein MES-System dezentrale Fertigungssysteme wirkungsvoll unterstützen kann. Es stellt sicher, dass der Mensch den Überblick über die autonomen Systeme und somit die übergeordnete Entscheidungsfähigkeit behält.

### Zukunftskonzept MES 4.0

Damit ein MES-System den Anforderungen von Industrie 4.0 gerecht wird, muss es eine Vielzahl an neuen Funktionen und Fähigkeiten mitbringen. MES 4.0 fasst diese Bedarfe zu einem schlüssigen Konzept zusammen. Dieser Artikel erläutert ausgewählte Themen aus MES 4.0 und zeigt praktische Anwendungsfälle auf:

### Horizontale Integration und integratives Datenmanagement

Vornan steht die horizontale Integration, d.h. die Verknüpfung von Daten über alle Ressourcen hinweg, die am Fertigungsprozess beteiligt sind. Die VDI Richtlinie 5600 spricht hierbei von drei großen Bereichen: Fertigung, Qualität und Personal, die jedoch ganzheitlich zu betrachten sind. Horizontale Integration bedeutet, dass die erfassten Daten nicht in autonomen Insel-Lösungen für die genannten Bereiche sondern mit dem Vorteil der Vermeidung zusätzlicher Schnittstellen in einem integrierten System gespeichert sind. Auf dieser Basis können beispielsweise Auswertungen erzeugt werden, aus denen ersichtlich ist, welcher Artikel auf welcher Maschine mit welchem Werkzeug bei Verwendung welcher Rohstoffchargen von welchen Mitarbeitern gefertigt wurde und mit welcher Qualität dies erfolgt ist. In einigen



sicherheitsrelevanten Produktbranchen (z.B. Automobil- & Flugzeugbau) müssen all diese Zusammenhänge für jedes Endprodukt dokumentiert werden, um im Falle eines Fehlers diesen eingrenzen zu können und – falls nötig – einen Rückruf ebenfalls betroffener Produkte einzuleiten. Je detaillierter die vorliegenden Daten sind, umso enger kann ein potenzieller Fehler bereits im Vorfeld eingegrenzt werden. Ein Unternehmen kann dann sehr viel effizienter werden, wenn ausreichend aussagekräftige Daten vorliegen, die mittels integrativen Datenmanagements miteinander korreliert werden können. Auch die dezentrale Speicherung von Daten (beispielsweise auf einem RFID-Tag) ist damit realisierbar und ermöglicht flexible Prozessabbildungen.

Auch bei der Ressourcenplanung ist ein integratives Datenmanagement von großem Nutzen. Sobald ein Auftrag in der Fertigung eingeplant wird, können mittels MES das benötigte Personal, die benötigten Werkzeuge und auch die passenden Prüfaufträge aus dem Qualitätsmanagement „beigestellt“ werden. Somit wird sichergestellt, dass alle Ressourcen rechtzeitig verfügbar sind und die Stillstandzeiten der Maschinen sowie in der Folge auch die Durchlaufzeit der Produkte signifikant reduziert werden. Hieraus wiederum ergibt sich mehr Flexibilität im Hinblick auf Variantenvielfalt und bessere Lieferfähigkeit aus Kundensicht.

### **Online-Fähigkeit**

Die Online-Fähigkeit eines MES-Systems wird bereits in der VDI 5600 festgelegt, wobei auch hier die Anforderungen an das Antwort-/Zeitverhalten steigen werden. Durch die sofortige Verarbeitung von erfassten Daten können zeitnah Informationen als Basis für möglicherweise zeitkritische Entscheidungen zur Verfügung gestellt werden. Im Zuge der Dezentralisierung von Ferti-

gungssystemen ist neben der Erfassung und Verarbeitung in Echtzeit aber auch die Offline-Fähigkeit der MES-Bestandteile sehr wichtig. Sollte die Verbindung einer Maschine oder eines Sensors zu einer zentralen Datenbank einmal gestört sein, müssen intelligente Komponenten diese Zeit überbrücken können. Eine Maschine bzw. ein BDE-Terminal muss über einen Datenpuffer verfügen, um auch ohne Kontakt zum MES weiter produzieren zu können. Fehlt die Offline-Fähigkeit, gehen beispielsweise Prozesswerte und erfasste Mengen verloren und Maschinen müssen möglicherweise zwischenzeitlich die Arbeit unterbrechen, da keine Informationen über das zu bearbeitende Werkstück vorliegen. Beides ist im Hinblick auf durchgängige Rückverfolgbarkeit bzw. optimale Produktivität nicht akzeptabel – insbesondere in einer autonomen Fertigung nach Industrie 4.0.

### **Unified Shopfloor Connectivity**

In einer modernen Industrie 4.0 Fertigung geht man davon aus, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Maschinen zur Verfügung steht. Umso wichtiger ist hier der Einsatz einer standardisierten Kommunikation wie UMCM (Universal Machine Connectivity for MES) zwischen den Maschinen und dem MES-System. Mit UMCM können die Maschinen auf einfache Art und Weise angebunden und notwendige Daten wie Zeitstempel, Zählerstände, der Maschinenstatus, Mengen und Prozesswerte übernommen werden. Als Transportschicht dienen bewährte Standards wie XML oder OPC bzw. OPC-UA, über die auch Daten wie Einstellparameter oder NC-Programme in die Maschinensteuerungen übertragen werden können.

### **Flexibilität:**

#### **Konfiguration statt Programmierung**

Gerade in flexiblen Fertigungsumgebungen stoßen Standardanwendungen sehr schnell an

ihre Grenzen. Dann wird oftmals eine aufwendige und kostenintensive Softwareanpassung in Auftrag gegeben, was bedeutet, dass der Anbieter programmieren muss. Moderne Software-Konzepte, die eine flexible Fertigung nach Industrie 4.0 unterstützen sollen, sehen vor, dass die meisten Anwendungsfälle genauso flexibel – also durch Konfiguration – im MES abgebildet werden können. Dieses kann erstens zeitnah und zweitens kostengünstig erfolgen. Zusätzliche Vorteile entstehen, wenn auch individuelle Services bzw. Anwendungen auf Basis einer serviceorientierten Architektur (SOA) ohne großen Aufwand hinzugenommen oder bestehende Dienste entfernt bzw. ausgetauscht werden können.

### Management Support

Das Management eines Fertigungsunternehmens wird immer intensiver in die produktionsrelevanten Entscheidungsprozesse einbezogen. Gesicherte Entscheidungen lassen sich jedoch nur treffen, wenn die dazu erforderlichen Informationen den Verantwortlichen in geeigneter Form vorliegen. In diesem Kontext nimmt das MES der Zukunft eine immer bedeutendere Rolle ein, in dem es zum Beispiel Kennzahlen oder andere Auswertungen zu wichtigen Produktionsparametern zeitnah zur Verfügung stellt und managementtauglich präsentiert.

### Interoperabilität und unternehmensübergreifendes Informationsmanagement

In der Zukunft wird sich der Trend verstärken, dass Kunden aktiv auf die Produktionsprozesse ihrer Lieferanten Einfluss nehmen wollen. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Automobilhersteller, die bei ihren Zulieferern die Serienaufträge, die damit belegten Maschinen und die verwendeten Werkzeuge überwachen wollen. Der hierfür notwendige unternehmensübergreifende Zugriff auf fertigungsrelevante Informationen

beim Zulieferer kann entweder über einen Client beim Kunden, der direkten Zugriff auf das MES des Lieferanten hat oder über ein gesichertes Kundenportal im Internet realisiert werden. Bei erhöhten Anforderungen ist es eventuell sogar notwendig, dass die MES des Lieferanten und des Kunden über einen bidirektionalen Datentransfer miteinander kommunizieren und damit den Umweg über die ERP-Ebene vermeiden.



### Mobilität

Durch die Dezentralisierung von Prozessen in der Fertigung müssen auch die Mitarbeiter flexibler agieren können. Mobile Endgeräte und die dazu passenden MES-Anwendungen stellen alle Daten genau dort zur Verfügung, wo sie benötigt werden. Einige praxisnahe Szenarien sollen dies verdeutlichen:

#### „Smarte“ Instandhaltung

Über eine Meldung auf dem SmartPhone wird ein Instandhalter über eine Maschinenstörung informiert. Mit dem gleichen Gerät kann sich der Mitarbeiter sofort die notwendigen Informationen zur betroffenen Maschine anzeigen lassen. Als nächstes generiert er online einen Instandhaltungsauftrag, meldet sich auf diesen Auftrag an und macht sich auf den Weg zur Maschine. Dort angekommen, analysiert er die Situation und dokumentiert die Problempunkte mit der eingebauten Kamera seines Mobiltelefons. Die Bilder werden automatisch dem Instandhaltungsauftrag und der Maschinenhistorie zugeordnet. Genauso kann sich der Instandhalter gespeicherte Infor-

mationen zu früheren Ausfällen ansehen. Basierend auf den historischen Daten und dem aktuellen Zustand kann er entscheiden, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen und diese sofort in die Wege leiten. Nach getaner Arbeit meldet er den Instandhaltungsauftrag wieder ab, speichert damit automatisch die erfassten Daten – und das alles ohne Wegezeiten und Handaufschreibungen direkt an der Maschine.

#### Kennzahlen und Qualitätsmanagement

Bei seinem Rundgang durch die Produktion bekommt der Fertigungsleiter eine Nachricht, dass die Ausschussquote signifikant angestiegen ist. Mit seinem Tablet PC kann er mit wenigen Klicks feststellen, wo genau der Grund für die Verschlechterung zu suchen ist und sofort Kontakt mit den Verantwortlichen aufnehmen. Diese klären mit den Mitarbeitern vor Ort, worauf die hohen Ausschusszahlen zurückzuführen sind. Da es sich um ein Qualitätsproblem handelt, hat auch der QS-Beauftragte eine Nachricht bekommen. Über seinen Tablet PC kann er sich den relevanten Prüfplan und die Prüfergebnisse der letzten Tage ansehen. Gemeinsam wird eine Lösung für das Problem gefunden, direkt in der Fertigung und ohne zeitraubende Meetings „im großen Kreis“.

#### Mobile Traceability

Eine flexible Fertigung profitiert u.a. davon, dass Ein- und Auslagerungsprozesse auf ein Minimum beschränkt sind und anstelle zentraler Läger mit WIP-Beständen direkt in der Fertigung gearbeitet wird. Daraus resultiert das Problem, dass Halffertigprodukte entstehen, die zwischen den einzelnen Bearbeitungsschritten „gelagert“ werden und nicht ohne weiteres identifizierbar sind. Dank der in nahezu jedem SmartPhone eingebauten Kamera können Halb- oder Fertigprodukte über Identträger auf einfache Art und Weise „gescannt“ werden. Mit einer mobilen MES-Lösung kann somit ein Meister bei seinem

Rundgang durch die Fertigung Material identifizieren und dieses sowohl Aufträgen, Kunden als auch Chargen zuordnen sowie weitere Informationen dazu abrufen. Die Verbindung der realen Welt mit dem virtuellen Abbild im MES wird durch derartige Funktionen auf eine nahezu triviale Weise hergestellt.

#### Mobiles Fertigungsmonitoring

Zu den eher trivialen Möglichkeiten mobiler Clients zählt die ortsunabhängige Verfügbarkeit von Informationen über den aktuellen Zustand der Fertigung bzw. einzelner Ressourcen. So kann sich beispielsweise ein Meister oder Schichtführer über den Status der Aufträge in seinem Verantwortungsbereich informieren, auch wenn er gerade in der Produktionsbesprechung oder bei seinem Vorgesetzten im Büro ist. Auch in Bezug auf die Erreichbarkeit der Mitarbeiter ergeben sich vollkommen neue Möglichkeiten. Ein Blick auf die Liste der zur Zeit anwesenden Mitarbeiter, die auf dem Smartphone oder einem Tablet PC angezeigt wird, vereinfacht die Kommunikation, vermeidet unnötige Anrufe und reduziert vermeidbare Wartezeiten.

#### **Stand der Dinge und Ausblick**

Einige der genannten Themen sind bereits heute in MES-Systemen umsetzbar oder in Ansätzen realisiert. Allerdings ist der Aufwand, der betrieben werden muss, um den geschilderten ganzheitlichen Anspruch zu erfüllen, noch sehr hoch. Zukünftige Technologien werden die heutigen MES-Lösungen smarter und flexibler machen. Einen ersten Eindruck soll dieser Artikel vermitteln. Details und eine erste Live-Demo von Funktionen auf dem Weg zu MES 4.0 können interessierte Leser auf der Hannover Messe in Halle 7 an Stand 12 sehen.

# MPDV-Zukunftskonzept MES 4.0

**Kommentar von Prof. Dr.-Ing Jürgen Kletti, Gesellschafter und Geschäftsführer der MPDV Mikrolab GmbH**



„Viele Anwender unserer MES-Lösung HYDRA haben die Effizienz ihre Produktion bereits erhöhen können, sind jedoch auch zukünftig darauf angewiesen, die Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen. Daher sehen wir uns gegenüber unseren Kunden verpflichtet, Trends im Fertigungsumfeld frühzeitig zu erkennen und mit strategischen Konzepten darauf zu reagieren.

Auf dem Weg zu Industrie 4.0 spielt IT-Unterstützung in der Fertigung eine zentrale Rolle. Um die Anforderungen zukünftiger Fertigungsprozesse abdecken zu können, werden neue Funktionen und Standards benötigt, die insbesondere die MES-Anwendungen betreffen. Daher haben wir die Initiative ergriffen und stellen mit MES 4.0 ein Konzept für das MES der Zukunft vor.



Neben Themen wie Interoperabilität, Flexibilität, Management-Support, Online-Fähigkeit, Integratives Datenhandling, Horizontale Integration, Dezentralität, Unified Shopfloor Connectivity und vielen weiteren umfasst MES 4.0 auch den verstärkten Einsatz mobiler MES-Komponenten. Damit können Prozesse smarter abgebildet und alltägliche Aufgaben in der Fertigung effizienter bewältigt werden. Wir werden fortan alle unsere MES-Anwendungen sukzessive in Richtung MES 4.0 weiterentwickeln.



MPDV präsentiert das Zukunftskonzept MES 4.0 und passend dazu neue mobile Anwendungen auf der Hannover Messe in Halle 7 am Stand A12.“

## Smart MES Applications HYDRA wird mobiler

SmartPhones und Tablet-PCs bieten ungeahnte Möglichkeiten zur mobilen Nutzung von IT-Anwendungen und werden immer intensiver genutzt. Auch vor professionellen Lösungen wie Manufacturing Execution Systemen (MES) macht dieser Trend nicht Halt. Mobile Endgeräte erleichtern die Bewältigung der Aufgaben im Fertigungsalltag. MPDV stellt mit den Smart MES Applications (SMA) eine innovative Ergänzung seiner MES-Lösung HYDRA vor.

### Telefonieren ist langweilig

Aktuelle Studien gehen davon aus, dass mittlerweile mehr als 90% aller Mobiltelefone deutscher Nutzer als SmartPhones bezeichnet werden können. Das heißt, nur einer von zehn Handybenutzern macht mit seinem Gerät nichts anderes als Telefonieren und vielleicht noch SMS-Schreiben. Die neun anderen finden das absolut langweilig und reizen die mittlerweile enorme Rechenleistung eines SmartPhones durch intensives Nutzen von Apps mehr oder weniger aus. Apps sind die mobile und leicht zu bedienende Variante der Programme auf dem PC. Der große Vorteil von Apps ist, dass man meist nur die Funktionen geboten bekommt, die man mobil benötigt. Kurz gesagt: Apps sind schlanke Anwendungen ohne unnötigen Ballast.



### Smart MES Applications (SMA)

Mit Smart MES Applications stellt MPDV ein Set von Apps zur Verfügung, mit denen die Funktionen von Datenerfassungsterminals und Büro-PCs mit MES-Auswertungen auf einem mobilen Endgerät verschmelzen. Hierbei entscheidet

die Art des Endgeräts bzw. Displaygröße und -auflösung über die Verwendbarkeit der MES-Funktionen und die Art der Informationsaufbereitung. Verfügt ein Tablet-PC beispielsweise über ein relativ großes Display mit hoher Auflösung, so kann die App dies nutzen und viele Informationen auf einmal darstellen oder auch komplexere Zusammenhänge abbilden. Dagegen ist auf einem Smartphone mit geringer Displaygröße eher die Aufbereitung einzelner Details mit überschaubarem Informationsgehalt sinnvoll. Wichtig für die Bedienbarkeit ist dabei, dass der Anwender mit den bekannten Navigationsmethoden und Gesten (z.B. Wischen, Zoomen, Antippen) schnell und unkompliziert zu der Darstellung gelangt, die seine aktuelle Fragestellung beantwortet. Um dies zu verdeutlichen, sollen hier drei praxisnahe Beispiele erläutert werden:

### Mobiler Kennzahlenmonitor

Eine zwar trivial erscheinende, aber wichtige App ist der KPI-Monitor (Key Performance Indicator). Hier werden Kennzahlen wie OEE, Nutzgrad, Zahl der Reklamationen oder Krankenstand übersichtlich und nach Themen geordnet dargestellt. Die einzelnen Kennzahlen können durch Drill-Down-Funktionen in ihre Bestandteile aufgeschlüsselt und gefiltert werden. Der OEE beispielsweise kann von der Werksebene über Gruppen bis auf einzelne Maschinen heruntergebrochen werden. Auch die Betrachtung einzelner Schichten ist möglich. Ebenso sind die drei

Faktoren Verfügbarkeit, Effizienz und Qualität separat auswertbar. So kann ein Meister oder der Fertigungsleiter auf einfache Weise feststellen, woher Schwankungen der übergeordneten Kennzahlen kommen.

### **Suche des richtigen Ansprechpartners**

Sobald die Maschine gefunden ist, die für die Schwankung verantwortlich war, kann mittels einer weiteren App der zuständige Maschinenführer ermittelt werden. Über den Zugriff auf die zentrale Produktionsdatenbank kann die App feststellen, wer zum Zeitpunkt der Schwankung an der Maschine tätig war und wer aktuell am betroffenen Betriebsmittel angemeldet ist. Zur jeweiligen Person werden alle Kontaktdaten und die An- oder Abwesenheitsinformation aus der HYDRA-PZE (Personalzeiterfassung) angezeigt. Je nach Funktionalität des mobilen Endgeräts kann der Ansprechpartner mit einem Klick angerufen werden oder er bekommt eine Nachricht zugeschickt.

Alternativ können mit der Ansprechpartner-App auch Personen im Unternehmen nach Namen oder Funktion bzw. Tätigkeit gesucht werden. Eine hohe Fehlertoleranz und flexible Suchoptionen führen dazu, dass der mobile Anwender immer zum Ziel kommt, auch wenn er nicht genau weiß, wie der gesuchte Ansprechpartner heißt.

### **„Smarte“ Instandhaltung**

Mit Hilfe der Funktionen des HYDRA-Eskalationsmanagements wird das Wartungspersonal per Meldung auf dem SmartPhone über eine Maschinenstörung informiert. Mit dem gleichen Gerät können sich die Mitarbeiter sofort die notwendigen Informationen zur Maschine anzeigen lassen. Als nächstes entscheidet der Verantwortliche, wer die Störungsbeseitigung übernimmt und generiert in der entsprechenden App einen Instandhal-

tungsauftrag. Der Mitarbeiter geht zur Maschine und meldet sich auf den Auftrag an. Alle anderen Kollegen in der Instandhaltung bekommen eine Meldung, dass der Auftrag bereits in Arbeit ist. An der Maschine angekommen, analysiert der Instandhalter die Situation und dokumentiert die Problempunkte beispielsweise mit der eingebauten Kamera seines Mobiltelefons. Die Bilder werden automatisch dem Instandhaltungsauftrag und der Maschinenhistorie zugeordnet. Genauso kann sich der Instandhalter gespeicherte Informationen zu früheren Ausfällen ansehen. Basierend auf den historischen Daten und dem aktuellen Zustand kann er entscheiden, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen und diese sofort in die Wege leiten. Nach Beseitigung der Störung meldet er den Instandhaltungsauftrag wieder ab, speichert damit automatisch die erfassten Daten – und das alles direkt an der Maschine, ohne unnötige Wegezeiten und Handaufschreibungen. In späteren Auswertungen kann die Dokumentation zur Störung und deren Beseitigung in HYDRA aufgerufen werden, ganz egal, ob die Daten dazu „mobil“ oder über stationäre Terminals erfasst wurden.



### **Alles aus einem Guss**

Bei aller Innovation darf man allerdings nicht aus den Augen verlieren, dass durch den Einsatz mobiler Anwendungen keine neuen Schnitt-

stellen entstehen dürfen. Diesbezüglich bieten SMA deutliche Vorteile gegenüber anderen MES-Apps: SMA sind ein Bestandteil der weit verbreiteten MES-Lösung HYDRA. Die Daten, die SMA erfassen, auswerten und darstellen, nutzen die gleichen Mechanismen wie die bewährten Office-Clients und Erfassungsterminals von MPDV. Lediglich die Darstellung der Informationen und die Eingabemasken werden je nach Endgerät, Betriebssystem und Displayauflösung optimal angepasst. Ideale Basis für die nahtlose Erweiterung durch mobile Clients ist die Serviceorientierte Architektur (SOA) von HYDRA 8. Diese garantiert, dass individuelle Services bzw. Anwendungen ohne großen Aufwand hinzugekommen oder bestehende Dienste entfernt bzw. ausgetauscht werden können. Kundenspezifische Konfigurationen in HYDRA werden somit automatisch auch für die SMA übernommen.

### Teil eines zukunftsorientierten Konzepts

Mit all ihren Funktionen und Vorteilen sind die Smart MES Applications ein wichtiger, mit dem Stichwort „Mobilität“ betitelter Baustein des Zukunftskonzepts MES 4.0. Mit MES 4.0 gibt MPDV Antworten auf zentrale Fragen, die „Industrie 4.0“ aufwirft. Dezentrale Fertigungskonzepte erfordern innovative MES-Lösungen mit flexiblen Funktionen. Anwendungen für mobile Clients wie SMA sind ein zentraler Bestandteil moderner Manufacturing Execution Systeme und helfen dabei, die täglichen Herausforderungen in der Fertigung zu meistern.

Sowohl das Konzept MES 4.0 als auch die neuen Smart MES Applications präsentiert MPDV auf der Hannover Messe in Halle 7 Stand A12.



*Das Zukunftskonzept MES 4.0 beschreibt neben Mobilität auch andere wichtige Eigenschaften, die ein MES-System braucht, um Industrie 4.0 zu unterstützen.*

## Im Gespräch mit Rainer Deisenroth

# MES 4.0 – MPDV antwortet auf Industrie 4.0

Industrie 4.0 wird zur Zeit an vielen Stellen intensiv diskutiert. Rainer Deisenroth, Vertriebsleiter und Mitglied der Geschäftsführung bei MPDV erklärt, wie ein führender Anbieter von Manufacturing Execution Systemen (MES) mit den neuen Anforderungen umgeht.

**Auf der Hannover Messe 2011 hat MPDV die neue Version 8 seiner MES-Suite HYDRA vorgestellt. 2013, also nur zwei Jahre später, kündigen Sie nun ein Konzept MES 4.0 an. Wird HYDRA 8 damit schon wieder abgelöst?**

**Rainer Deisenroth:** Ganz im Gegenteil. HYDRA 8 wurde vom Markt mit großem Interesse aufgenommen und ist bereits bei mehr als 120 Fertigungsunternehmen im praktischen Einsatz. MES 4.0 ist im Gegensatz zu HYDRA kein Produkt, sondern ein zukunftsorientiertes Konzept, das die Ideen aus Industrie 4.0 aufgreift und die daraus abzuleitenden Anforderungen für ein MES beschreibt. Wir wollen frühzeitig dafür sorgen, dass die Verantwortlichen in den Produktionsbetrieben mit Hilfe praxisorientierter Richtlinien erkennen können, welche MES-Funktionen in welcher Ausprägung bei der Umsetzung von Industrie 4.0 benötigt werden und welche Anbieter in der Lage sind, geeignete Lösungen zu implementieren.

**Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 wird aber nicht von Manufacturing Execution Systemen sondern von Cyber Physical Systems (CPS) gesprochen. Welche Rolle spielt denn ein MES in diesem Kontext?**

**Rainer Deisenroth:** Ganz egal wie man es benennt: Industrie 4.0 ist ohne fertigungsnahe IT-Anwendungen nicht realisierbar. In der Fabrik der Zukunft muss es ein System geben, das als Online-Datendrehscheibe, d.h. als Bindeglied zwischen den Komponenten der Automa-



tisierungstechnik im Shopfloor und dem ERP fungiert. Ohne Zweifel wird das MES darüber hinaus das zentrale Informationsmedium bleiben, wenn es um die effiziente Steuerung der Produktion geht.

**Ähnliche Ideen gab es ja bereits vor etwa 20 Jahren, als das Zauberwort „CIM“, also Computer Integrated Manufacturing die Runde machte. Ist MES 4.0 die Kopie von CIM?**

**Rainer Deisenroth:** Wenn man sich mit Industrie 4.0 näher befasst, findet man in der Tat Hinweise dazu, dass der CIM-Gedanke fortgeführt werden soll. Das ist auch gut so, denn die Ansätze von

CIM waren richtig. Das Problem war nur, dass sich die großen Hardware-Hersteller des Themas bemächtigt haben und sich einen gigantischen Absatzmarkt für damals noch extrem teure PC's und Workstations, die mit CIM in der Fertigung benötigt worden wären, schaffen wollten. Mit Hardware allein ist Computer Integrated Manufacturing jedoch nicht realisierbar - es fehlten ganz einfach die Software-Anwendungen dazu. Diese stehen uns heute in Form der Manufacturing Execution Systeme zur Verfügung.

**Neben der Online-Fähigkeit haben Sie weitere Anforderungen benannt, die das MES der Zukunft erfüllen muss. Können Sie uns dazu ein paar Details nennen?**

**Rainer Deisenroth:** Wir haben die heute bereits existierenden Definitionen zu Industrie 4.0 im Detail analysiert und uns Gedanken darüber gemacht, welche Anforderungen für ein MES daraus abzuleiten sind. Diese wiederum haben wir unter Überschriften wie Interoperabilität, Management Support, horizontale Integration,



Flexibilität, integratives Datenmanagement, Unified Shopfloor Connectivity, Dezentralität und Mobilität zusammengefasst.

**Es führt sicher an dieser Stelle zu weit, alle genannten Themen näher zu beleuchten. Sehen Sie Schwerpunkte bei Ihrer Aufzählung und können Sie ein paar praktische Beispiele nennen, die Ihr Konzept zumindest ausschnittsweise illustrieren?**

**Rainer Deisenroth:** Eigentlich sind alle Punkte wichtig. Es gibt jedoch ein paar grundlegende Eigenschaften, die ein MES erfüllen muss, wenn Industrie 4.0 ein Erfolg werden soll. Dazu zählen beispielsweise die horizontale Integration und das integrative Datenmanagement. Wenn es uns in Zukunft nicht gelingt, IT-Insellösungen und damit einhergehende Schnittstellen zu vermeiden, sind unter Berücksichtigung der zu erwartenden Datenmengen die Probleme bereits vorprogrammiert. Unser MES HYDRA ist ein gutes Beispiel dafür, dass bereits heute ein System existiert, das auf Basis einer integrierten Produktionsdatenbank die Daten von allen an den Fertigungsprozessen beteiligten Elementen erfassen, schnittstellenfrei zusammenführen und verarbeiten kann.

**Ist das nicht eine Forderung, die alle MES erfüllen, die heute am Markt angeboten werden?**

**Rainer Deisenroth:** Das sehe ich etwas anders. Ich kenne einige Fertigungsunternehmen, deren MES-Projekte aus dem Grund gescheitert sind, weil sie den Versprechen der MES-Anbieter geglaubt haben und meinten, man könne die notwendige Integration über Schnittstellen zu so genannten Partnerprodukten herstellen. Gute MES-Systeme müssen bereits heute und erst recht mit Industrie 4.0 die in der VDI 5600 genannten Themenbereiche Fertigung, Qualität und Personal integrativ beherrschen.

**Ihren Ausführungen könnte man entnehmen, dass Ihr MES HYDRA bereits den Anforderungen von MES 4.0 genügt oder gibt es Bereiche, wo Sie Lücken füllen müssen?**

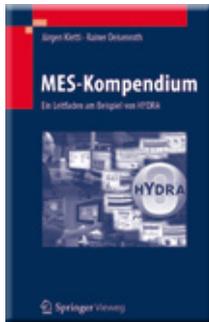
**Rainer Deisenroth:** Es wäre vermessen, zu behaupten, dass HYDRA bereits auf dem Stand von MES 4.0 ist. Dazu sind ja auch die von Industrie 4.0 abzuleitenden Eigenschaften noch nicht präzise genug definiert. In diesem Kontext könnte ich beispielsweise auf das Thema Mobilität verweisen. Natürlich bietet HYDRA bereits seit einigen Jahren mobile MES-Funktionen, aber die Akzeptanz von modernen Endgeräten wie Tablet PCs oder Smartphones in der Fertigung wird deutlich zunehmen und damit automatisch weitergehende Ansprüche generieren. Zu diesem Thema haben wir übrigens auf der Hannover Messe eine weitere Botschaft, die sich an zukunftsorientierte MES-Anwender richtet: mit den Smart MES Applications (SMA) stellen wir eine völlig neue Generation von mobilen MES-Anwendungen vor.

**Das klingt spannend. Welche weiteren Neuerungen sind denn von MPDV außerdem erwarten?**

**Rainer Deisenroth:** Wir sehen uns als MES-Vorreiter in der Verpflichtung, neue Anforderungen oder Markttrends aufzuspüren und für unsere Kunden oder allgemeiner für den Markt fortschrittliche Konzepte zu erarbeiten bzw. Lösungen zu entwickeln. Ein gutes Beispiel dafür ist die von uns kreierte Schnittstelle UMCM (Universal Machine Connectivity for MES), die einen standardisierten Datentransfer zwischen dem MES und den Maschinen auf der Basis von OPC bzw. OPC-UA, XML oder ähnlichen Transportschichten ermöglicht. Im Sinne des vorher genannten MES 4.0-Schwerpunkts Unified Shopfloor Connectivity ist uns mit UMCM ein großer Schritt in Richtung einfach realisierbarer und dennoch praxistauglicher, kostengünstiger Schnittstellen gelungen.

## Themenverwandte Literatur

# Unsere Buchempfehlungen



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, Jochen Schumacher

### **Die Perfekte Produktion**

Manufacturing Excellence durch Short Interval Technology (SIT)

Springer Verlag Berlin 2010

ISBN: 978-3-642-13844-7

69,95 EUR



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Kletti (Hrsg.)

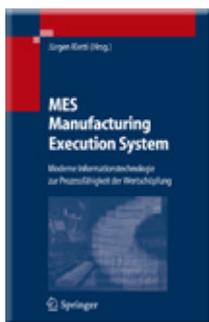
### **Konzeption und Einführung von MES-Systemen**

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.)

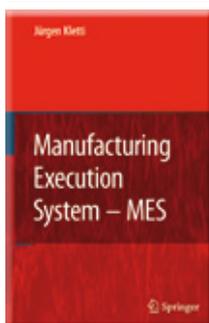
### **MES – Manufacturing Execution System**

Moderne Informationstechnologie zur Prozessfähigkeit der Wertschöpfung

Springer Verlag Berlin/Heidelberg 2006

ISBN: 978-3-540-28010-1

69,95 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

MPDV Mikrolab GmbH ist führender Anbieter auf dem Markt der Manufacturing Execution Systeme (MES). Seit mehr als 35 Jahren entwickeln wir MES-Lösungen, die auf innovativen Software-Produkten basieren und die wir bedarfsgerecht durch Dienstleistungen wie Consulting, Projektmanagement, Inbetriebnahme, Customizing, Software-Anpassungen, Schulungen und Support ergänzen. Darüber hinaus unterstützen Sie unsere Lean Production-Berater bei Ist-Analysen, MES-Einsatzvorschlägen und ROI-Betrachtungen.



Mit HYDRA stellt MPDV eine modulare, VDI 5600 konforme MES-Lösung zur Verfügung. Davon profitieren mittelständische Fertigungsunternehmen genauso wie weltweit tätige Großunternehmen aus zahlreichen Branchen, beispielsweise Kunststoff und Gummi, Metallverarbeitung, Automobilzulieferer, Nahrungs- und Genussmittel, Anlagen- und Maschinenbau, Möbel- und Holzverarbeitung, Druck und Verpackung, Feinmechanik/Optik, Elektronik/Elektrotechnik sowie Medizintechnik/Pharma. Weltweit ist MPDV mit 205 Mitarbeitern an elf Standorten in Deutschland, Frankreich, Singapur, China, der Schweiz und den USA vertreten.

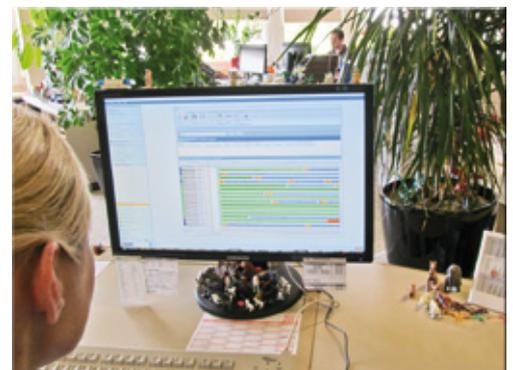
Zahlreiche Auszeichnungen belegen die Marktführerschaft von MPDV: Frost & Sullivan verlieh MPDV sowohl den Best-Practice-MES-Award als zuletzt auch den Global MES-Award.



MPDV gilt als Vorreiter bei der Verbreitung des MES-Gedankens und engagiert sich in diesem Sinne 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.





Mosbach · Hamburg · Hamm · Heidelberg · Stuttgart · Munich · Amboise/F · Winterthur/CH  
Chicago/USA · Singapore/SGP · Shanghai/CN



*Die MES-Experten!*

**MPDV Mikrolab GmbH**

Römerring 1

74821 Mosbach

Deutschland

Fon +49 6261 9209-0

Fax +49 6261 18139

E-Mail [info@mpdv.de](mailto:info@mpdv.de)

Web [www.mpdv.de](http://www.mpdv.de)