

Industrie 4.0 konkret

Die funktional vernetzte 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:

- Whitepaper zum Vier-Stufen Modell „Smart Factory“
- Manufacturing Integration Platform (MIP)
- Horizontale Integration
- Dezentralität
- Management Support
- Zukunftssicher in Richtung Industrie 4.0
- Das MES der Zukunft
- HYDRA for Metals



Stufe 4 auf dem Weg zur Smart Factory

Funktionale Vernetzung und der „Digital Thread“

Die Begriffe und Buzzwords rund um Industrie 4.0 werden immer vielfältiger. Jeder noch so simple und grundsätzliche Gedanke braucht eine innovative Bezeichnung. Im Falle der „Funktionalen Vernetzung“ ist dies der „Digital Thread“ – zu Deutsch: der digitale Faden. Die Bezeichnung steht für den Ansatz, Daten aus unterschiedlichen IT-Systemen zusammenzuführen, um daraus neue Erkenntnisse zur Optimierung des Fertigungsprozesses abzuleiten. Gleichzeitig erweitert der digitale Thread den „digitalen Zwilling“ um eine weitere Dimension – die Zeit. Aber was haben Manufacturing Execution Systeme (MES) damit zu tun?

Ein Blick auf die heutige Fertigungsindustrie zeigt, dass MES-Systeme nach wie vor von zentraler Bedeutung sind. Unterschiedliche Gremien und Experten bestätigen die Notwendigkeit von MES und deren Nutzen immer wieder. Aber mehr denn je muss das MES im jeweiligen Unternehmen die ihm zugedachte Rolle der zentralen Informations- und Datendrehscheibe übernehmen. Inselösungen für z. B. BDE (Betriebsdatenerfassung), CAQ (Computer Aided Quality Assurance) oder Traceability (Rückverfolgung) werden diesen Anforderungen definitiv nicht mehr gerecht. Zur Realisierung des „Digital Thread“ braucht es ein integriertes und interoperables System.

Der digitale Thread

Beim digitalen Thread geht es um die Zusammenführung von Daten aus unterschiedlichen IT-Systemen zum Zweck der Anreicherung von Informationen – also die Erweiterung des Horizonts über das MES hinaus. Auf dieser Basis können Erkenntnisse zur Optimierung des Fertigungsprozesses gewonnen bzw. generelle Anforderungen (z. B. Traceability) besser erfüllt werden. Die Daten stammen aus verschiedenen Punkten der Wertschöpfung oder daran indirekt beteiligten Systemen (z. B. Logistik, Gebäudemanagement, ...). Daher spricht man hier auch vom „Digital Thread“, der sich wie ein Faden quasi virtuell

Vier-Stufen-Modell „Smart Factory“

Mit Stufe 1 soll die komplette Fertigungslandschaft transparent gemacht werden, damit in Stufe 2 die Reaktionsfähigkeit sichergestellt und verbessert werden kann. Die Stufe 3 sieht darauf basierend die Einrichtung von Regelkreisen und selbstregelnden Mechanismen vor. Dabei soll die Rolle des Menschen in der Fabrik keineswegs ersetzt, wohl aber heutigen Bedingungen angepasst werden. Letztendlich sorgen alle drei Stufen dafür, dass Stufe 4 mit der „Funktionalen Vernetzung“ erfolgreich umsetzbar ist.



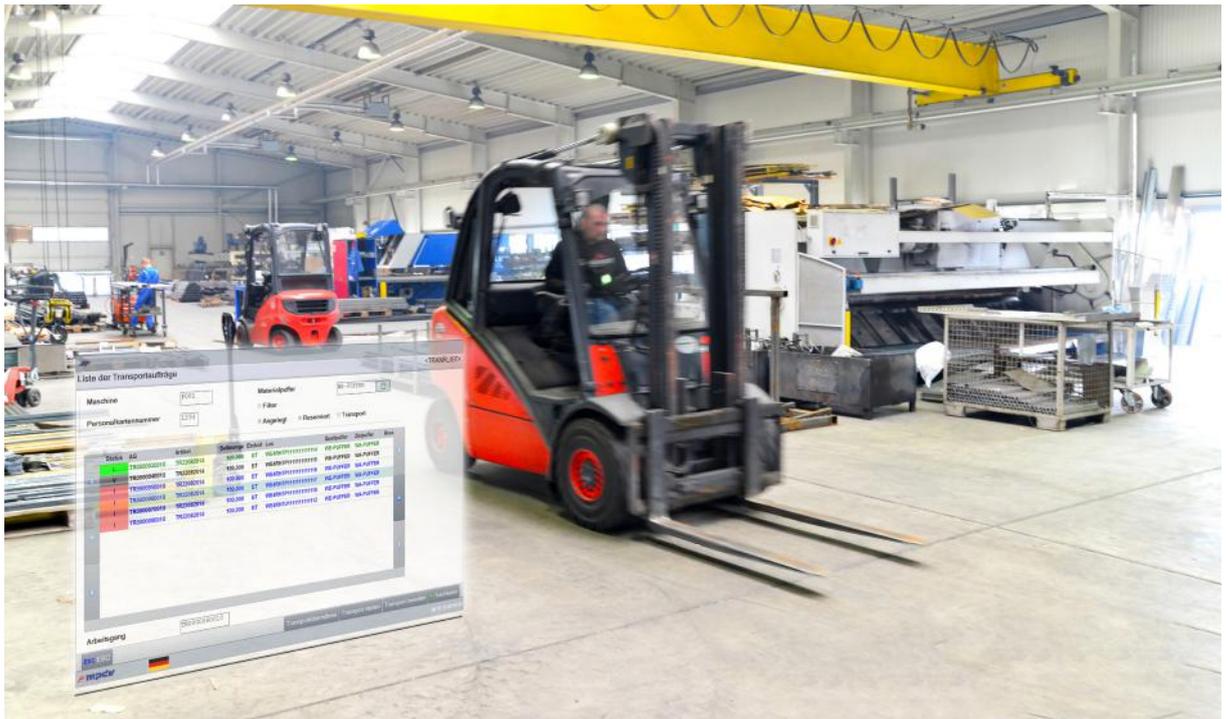


Bild 2: Vernetzung von Produktion und Logistik reduziert unnötige Reibungsverluste

Zielführende Vernetzung

Damit die funktionale Vernetzung auch zu den angestrebten Optimierungen führt, sollten zunächst die Anforderungen geklärt, die dafür notwendige Struktur definiert und anschließend gezielt ausgewählte Schnittstellen implementiert werden. Die folgenden Beispiele von funktionaler Vernetzung stellen eine Auswahl dar, die je nach Größe und Branche eines Fertigungsunternehmens von unterschiedlicher Relevanz sein können.

Vernetzung von Produktion und Logistik

MES-Systeme für sich gesehen bieten bereits Lösungen zur digitalen Abbildung der innerbetrieblichen Logistik. Durch die Vernetzung mit einem sogenannten Warehouse Management System (WMS) können die vorhandenen Funktionen erweitert und somit noch leistungsfähiger werden. Beispielsweise überwacht das MES HYDRA von MPDV im Rahmen der Anwendung MPL (Material- & Produktionslogistik) definierte Bestände von Material und Zwischenerzeugnissen in der Fertigung – also sogenanntes WiP-Material (Work

in Progress). Dabei arbeitet HYDRA mit aktuellen Beständen in der Fertigung und verfügt damit über viel detailliertere Informationen als ein ERP, das üblicherweise nur Bestände kennt, die am Auftragsende verbucht werden. Außerdem kann HYDRA die voraussichtliche Reichweite von ausgewählten Materialien hochrechnen. Eine Vernetzung von HYDRA mit einem WMS würde signifikante Verbesserungen zur Folge haben. Man könnte dann nicht nur die Bestände einzelner Materialpuffer überwachen, sondern Informationen über Lagerplätze in der Fertigung mit Daten anderer Lagerorte, die im WMS geführt werden, korrelieren. Dadurch könnten Materialengpässe und damit verbundene Verzögerungen mit geringem Aufwand früher erkannt, umgangen oder gar vermieden werden. Durch die funktionale Vernetzung mit einem WMS kennt das MES auch die genaue Position des Materials und kann diese beispielsweise am Shopfloor Client anzeigen.

Ein weiteres Beispiel: HYDRA-MPL verfügt seit einiger Zeit über ein integriertes Transportmanagement im Shopfloor. Damit können Transport-

aufträge automatisch generiert werden – z. B. immer dann, wenn Material an einer Maschine benötigt wird oder fertiges Material abtransportiert werden soll. Auch beim Rüsten kann das Transportmanagement unterstützen, indem benötigte Ressourcen (z. B. Werkzeuge) automatisch per Transportauftrag angefordert werden. Die Kombination mit einem WMS würde eine automatische Ansteuerung von Transportmitteln (z. B. ein fahrerloses Transportsystem) inkl. automatischer Routenplanung ermöglichen. Durch die Übernahme von Transportaufträgen aus HYDRA könnten wichtige Versorgungsprozesse komplett automatisiert abgebildet werden.

Weitere praktische Anknüpfungspunkte analysieren die MES-Experten von MPDV aktuell mit viastore Software, dem führenden Anbieter von Software für Logistik-Prozesse.

Vernetzung von Fertigungsplanung und Gebäudemanagement

Es gibt Fertigungsprozesse, bei denen die herrschenden Umgebungsbedingungen relevant oder

sogar kritisch sind. In diesem Kontext bietet sich die Vernetzung der Fertigungsplanung und -steuerung mit dem Gebäudemanagementsystem an. Beispielsweise können temperaturkritische Prozesse für Zeiten eingeplant werden, in denen das Gebäudemanagement die Temperatur sicher beherrscht. Alternativ dazu kann rechtzeitig vor Beginn solcher Prozessschritte die Klimatisierung der Fabrikhalle angepasst werden. Auch dynamische Restriktionen bei der Planung können durch Informationen des Gebäudemanagements gesteuert werden: z. B. Beschränkung der Anzahl von gleichzeitig laufenden Öfen zur Mittagszeit an heißen Tagen oder Blockierung bestimmter Hallentore an kalten Tagen, während temperaturkritische Prozesse laufen.

Auch die Vernetzung mit der Energieversorgung der Fertigung kann sinnvoll sein – insbesondere bei energieintensiven Fertigungsverfahren. Beispielsweise können Arbeitsgänge mit besonders hohem Energieverbrauch in Zeiten gelegt werden, zu denen die Energiebeschaffungskosten



Bild 3: MES und Gebäudemanagement tauschen Informationen bezüglich einer optimierten Fertigungsplanung aus.

niedrig sind, bzw. für die kostengünstige Energiekontingente beschafft werden können. Auch die Vermeidung von Lastspitzen und somit die Reduzierung von unnötigen Kosten spielt immer mehr eine Rolle.

Im Umfeld der Vernetzung von Fertigungsplanung und Energiemanagement beteiligt sich MPDV an diversen Forschungsprojekten. Die daraus entstehenden Erkenntnisse werden sukzessive in das MES HYDRA einfließen.

Rückverfolgung und Supply Chain-übergreifende Vernetzung

In einigen Branchen muss der Herstellungsprozess jedes einzelnen Artikels lückenlos dokumentiert werden. Mit der zunehmenden Individualisierung von Produkten wird diese Anforderung für immer mehr Unternehmen immer wichtiger werden, um später zielgerichtet Service und Support für die Produkte leisten zu können. Reichte es bisher aus, zu dokumentieren, welche Rohmaterialien eingeflossen sind, so werden künftig zusätzliche Parameter von Bedeutung sein. Nicht alle dieser Informationen werden direkt vom MES erfasst. Umso wichtiger ist die Vernetzung mit anderen IT-Systemen, die diese Daten bereitstellen. Beispielsweise können Werte der Raumklimatisierung (Gebäudemanagement), genutzte Transportwege bzw. -mittel (Logistik), Daten vom Vorlieferanten (Supply Chain Management) oder sonstige Daten aus dem Industrial Internet of Things (IIoT) im MES konsolidiert werden.

Ein konkretes Anwendungsbeispiel für die Vernetzung von IT-Systemen über die Supply Chain hinweg ist die Anbindung von BALLUF Mold-ID an HYDRA-WRM (Werkzeug- & Ressourcenmanagement). In dieser Kombination werden Spritzgießwerkzeuge auch dann über-

wacht, wenn sie bei einem Sublieferanten genutzt werden. Hierbei geht es einerseits um die Einhaltung von vorgegebenen Wartungsintervallen und andererseits um die Dokumentation der Nutzung des Werkzeugs. Die dezentrale Erfassung relevanter Daten erfolgt mittels Mold-ID auf einem RFID-Chip am Werkzeug. Sobald das Werkzeug zurück ist, werden diese Daten zentral ins MES übernommen. Somit wird die informationstechnische Lücke zwischen den beiden Unternehmen geschlossen. Durch Korrelation der Daten mit den chargenbezogenen Informationen zu den Artikeln vom Sublieferanten können die dezentral erfassten Daten auch für die Rückverfolgung genutzt werden.

Vernetzung von Konstruktion, Fertigung und Qualitätssicherung

Ein besonders anschauliches Beispiel der funktionalen Vernetzung ist die Nutzung von Modell-Daten aus der Konstruktion (z. B. CAD-Modell) zur Definition von Merkmalen, die im Rahmen der fertigungsbegleitenden Qualitätsprüfung erfasst werden. Damit wird die bisher manuelle Prüfplanung deutlich erleichtert, da viele Para-



Bild 4: Nachhaltige Steigerung der Qualität durch Vernetzung von Konstruktion und Fertigungsprüfung

meter der zu prüfenden Merkmale (z. B. Zielwert und Toleranz) direkt und automatisiert aus dem CAD-Modell übernommen werden. Das reduziert sowohl den Aufwand für die Planung als auch die Wahrscheinlichkeit, dass dabei Tippfehler passieren. Die erfassten Prüfergebnisse dienen im Anschluss nicht nur der Qualitätssicherung in der Fertigung, sondern werden auch an den Konstrukteur zurückgespielt. Dieser wiederum kann auf dieser Basis Verbesserungen am Produkt selbst vornehmen, somit schon im Design für eine höhere Produktqualität sorgen und gleichzeitig die Fertigung durch die Reduzierung von Nacharbeit entlasten.

Erste Funktionen zur Übernahme von Prüfmerkmalen aus CAD-Modellen bietet HYDRA seit kurzem – eine Ausweitung des Funktionsumfangs ist bereits in Diskussion. Eine weitere, bereits seit längerer Zeit realisierte Anwendung in dieser Richtung ist die Übernahme von NC-Programmen aus einem Product Lifecycle System (PLM). Mit HYDRA-DNC können diese Daten dann in Abhängigkeit zum anstehenden Auftrag direkt an der Maschine verwendet werden. HYDRA-DNC ist bereits bei einer Vielzahl von Fertigungsunternehmen im Einsatz.

Vom digitalen Zwilling zum digital Thread

Alle der zuvor genannten Beispiele funktionaler Vernetzung basieren auf der Zusammenführung von Daten aus unterschiedlichen Systemen im Sinne des „Digital Thread“. Dabei erweitert insbesondere die Anbindung des Konstruktionsbereichs an das MES den Blickwinkel auf den kompletten Lebenszyklus eines bestimmten Artikels bzw. eines Produkts in Summe. Der digitale Zwilling der Produktion bzw. einzelner Produkte bekommt damit eine Zeitachse. Davon profitieren sowohl Hersteller als auch spätere Nutzer der Produkte. Gerade in Zeiten immer kürzerer Lebenszyklen und stetig steigender Variantenvielfalt ist eine solche Rückkopplung wichtig, um schnell und nachhaltig aus den gemachten Erfahrungen lernen zu können. Mit Hilfe der funktionalen Vernetzung und des digitalen Threads können alle Beteiligten vom gemeinsamen Wissen profitieren und somit aus einmal aufgetretenen Fehlern sofort lernen.



Bild 5: Der „Digital Thread“ erweitert den digitalen Zwilling um eine zeitliche Dimension

Ausblick

Das Lernen aus Fehlern wird zwar noch einige Zeit eine klare Domäne des Menschen sein, aber auch hier gibt es bereits Ansätze, dies zu automatisieren. Unter den Buzzwords „Machine Learning“ und „künstliche Intelligenz“ wird bereits intensiv daran geforscht, wie auf Basis der enormen Menge an Daten und Informationen zukünftig weitere Potenziale in der Produktion erschlossen werden können – und dass auch ohne, dass sich der Mensch um die mühsame Datenanalyse kümmern muss. Eines ist jedoch sicher: Weitreichende Entscheidungen wird auch zukünftig immer der Mensch treffen und für alltägliche Entscheidungen wird er den Ermessensspielraum definieren. Somit bleibt der Mensch der Dirigent der Produktion. Gleichzeitig übernehmen die Maschinen und IT-Systeme Aufgaben, die diese sukzessive

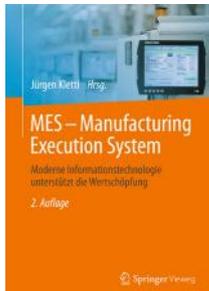
besser beherrschen. Vor einer menschenleeren Fabrik braucht sich aber trotzdem niemand zu fürchten. Dazu ist der Mensch im Vergleich zu Maschinen viel zu flexibel. Umso wichtiger ist es, dass der Mensch bei aller Automatisierung und funktionalen Vernetzung den Überblick behält. Denn nur so kann er weiterhin die zentrale Rolle einnehmen, die Industrie 4.0 ihm seit den ersten Veröffentlichungen zuschreibt.

Die zielgerichtete funktionale Vernetzung fördert darüber hinaus den weiteren Ausbau aller vorangehenden Stufen der Smart Factory: Transparenz, Reaktionsfähigkeit und Selbstregelung. Damit wird aus dem Vier-Stufen-Modell selbst ein Regelkreis zur Fertigungsoptimierung – ganz im Sinne von Industrie 4.0.



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

Dieses Fachbuch in englischer Sprache: ISBN 978-3-540-49743-1



Bernd Berres, Henry Eckhardt, Jürgen Kletti, Thorsten Strebel

MIP – Manufacturing Integration Platform

Aufbruch zu neuen Horizonten in der Fertigungs-IT

NetSkill Solutions Köln 2018

ISBN: 978-3-945658-99-4



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



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



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

MPDV Mikrolab GmbH

mit Sitz in Mosbach, entwickelt modulare Manufacturing Execution Systeme (MES) und greift dabei auf über 40 Jahre Projekterfahrung im Fertigungsumfeld zurück. MPDV bietet MES-Produkte, Dienstleistungen im MES-Umfeld sowie komplette MES-Lösungen an. Das Unternehmen beschäftigt aktuell mehr als 380 Mitarbeiter an insgesamt zehn Standorten in Deutschland, der Schweiz, Singapur, China und den USA. Anwender aus unterschiedlichen Branchen – von der Metallverarbeitung über die Kunststoffindustrie bis hin zur Medizintechnik – profitieren bereits von mehr als 1.000 Installationen der mehrfach ausgezeichneten MES-Systeme von MPDV. Zu den HYDRA-Anwendern 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.

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

© 2018 MPDV Mikrolab GmbH
Doku-Ident: WHITEPAPER 09/2018

Die genannten Einrichtungs-/Produktamen sind Warenzeichen der jeweiligen Hersteller oder Anbieter.
HYDRA ist ein eingetragenes Warenzeichen der MPDV Mikrolab GmbH.