

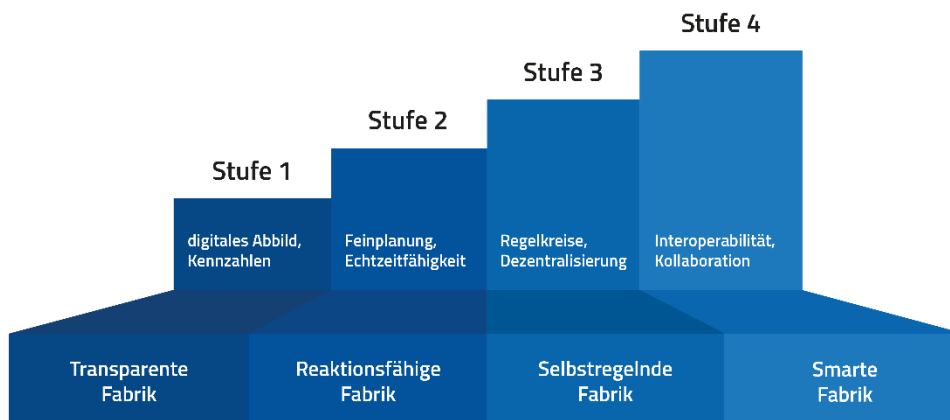
Das Vier-Stufen-Modell von MPDV

Erste Schritte zur Smart Factory



Motivation

Viele Unternehmen haben sich bereits auf den Weg gemacht, um ihre Fertigung zu einer Smart Factory zu transformieren – einige mit Erfolg, andere mit schmerzlichen Rückschlägen. Man fragt sich also: Woran sind letztere Unternehmen gescheitert und was können sie besser machen? Das Vier-Stufen-Modell von MPDV beschreibt einen erfolgversprechenden Weg zur Smart Factory.



Grundlage für das von MPDV entwickelte Modell ist ein pragmatisches Herangehen, das sich an den Bedürfnissen und Anforderungen des Unternehmens orientiert. Das bedeutet: Zunächst muss die Fabrik transparent werden, erst dann kann sie reaktionsfähiger sein. Beides ermöglicht eine Selbstregelung und führt über mehr Interoperabilität zur smarten Fabrik. In diesem Whitepaper erklären wir die einzelnen Stufen des Modells und die Schritte zur Smart Factory. Für jede Stufe erläutern wir, mit welchen Angeboten die MPDV Gruppe dazu beiträgt, dass Fertigungsunternehmen auf dem Weg zur Smart Factory vorankommen.



Warum ein Stufenmodell?

Die Entscheidung, ein Stufenmodell für den Weg zur Smart Factory zu entwickeln, war relativ schnell gefasst: Unter Stufen kann sich jeder etwas vorstellen. Vier ist eine überschaubare Anzahl. Der Weg und das Ziel sind immer klar und im Blick. Falls nötig kann man Stufen überspringen, muss dafür aber mehr Energie aufwenden.

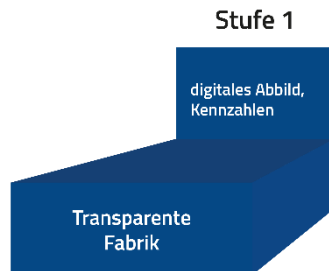
Ein solches Modell bietet zudem eine strukturierte Herangehensweise, die Unternehmen dabei unterstützt, ihre Fortschritte systematisch zu planen und zu evaluieren. Jede Stufe repräsentiert einen klar definierten Entwicklungsstand, der spezifische Anforderungen und Ziele umfasst. Dies erleichtert nicht nur die Planung und Implementierung, sondern auch die Kommunikation innerhalb des Unternehmens und mit externen Partnern. Das Stufenmodell bietet somit eine klare Roadmap, die es Unternehmen ermöglicht, ihre Ressourcen gezielt einzusetzen und den Transformationsprozess zur Smart Factory kontrolliert und effizient zu gestalten. Es schafft Transparenz und Orientierung, sodass sowohl Führungskräfte als auch Mitarbeitende stets wissen, wo sie stehen und welche nächsten Schritte erforderlich sind, um die Vision einer vollständig vernetzten und intelligenten Produktion zu realisieren.

Folgende acht Gründe sprechen für ein Stufenmodell:

1. **Schrittweise Implementierung:** Erlaubt eine sequenzielle Einführung, die Komplexität und Aufwand reduziert.
2. **Messbare Fortschritte:** Ermöglichen die klare Bewertung und Dokumentation von Fortschritten und Erfolgen.
3. **Risikominimierung:** Minimiert Fehler und Fehlinvestitionen durch schrittweises Vorgehen und Anpassungsmöglichkeiten.
4. **Lernkurve:** Unterstützt kontinuierliches Lernen und Anpassung der Mitarbeitenden an neue Anforderungen.
5. **Flexibilität und Anpassungsfähigkeit:** Bietet die Möglichkeit, auf Marktveränderungen und technologische Fortschritte zu reagieren.
6. **Strategische Planung:** Erleichtert die langfristige Zielsetzung und die Priorisierung von Investitionen.
7. **Ressourceneffizienz:** Ermöglicht gezielte und effiziente Nutzung von Ressourcen.
8. **Best Practices und Benchmarking:** Unterstützt den Austausch von Best Practices und Vergleich mit anderen Unternehmen.

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

Stufe 1 – Transparenz schaffen



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

Ein Grund dafür, dass viele Unternehmen davor zurückschrecken, Daten im Shopfloor zu erfassen, ist die Heterogenität der Maschinenparks. In den Fabrikhallen typischer Unternehmen findet man oft eine kunterbunte Mischung aus modernen, alten und fast schon antiquierten Maschinen. Je neuer die Maschinen und Anlagen sind, desto einfacher ist es meist, Daten elektronisch und in Echtzeit auszulesen. Bei Maschinen mittleren Alters gelingt dies in der Regel noch durch das Abgreifen einfacher Betriebs- und Taktsignale. Das Einbinden noch älterer Maschinen stellt oftmals sehr große Herausforderungen dar. Hier kann jedoch Abhilfe geschaffen werden – zum Beispiel durch externe Datenerfassungsgeräte mit digitalen Echtzeitschnittstellen.

Schnittstellenvielfalt

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

Der Ansatz einer intuitiv zu bedienenden Shopfloor Connectivity würde vielen Unternehmen das Anbinden von Maschinen, Anlagen, Sensoren und Messmitteln an ein MES deutlich erleichtern. Dort wird dann zentral an einer Stelle festgelegt, für welchen Zweck Daten erfasst werden sollen (Auswahl der MES-Anwendungen) und wie die Datenquelle anzusprechen ist (Auswahl der Schnittstelle und Zuweisung von Dateninhalten). Was früher durch aufwendige Konfiguration und meist sogar Programmierung definiert werden musste, erledigt die moderne Fertigungs-IT mit wenigen Klicks ganz intuitiv. Dazu greift das System auf eine umfangreiche Datenbank bereits realisierter Schnittstellen zu, die sich einfach durch neue Treiberbausteine erweitern lässt. Somit wächst der Funktionsumfang mit jeder neuen Anbindung. Bekannte und bewährte Funktionsweisen, wie die eines Assistenten oder Wizards zusammen mit einer intuitiven Drag-and-drop-Bedienung, verkürzen die Zeiten, um zum Beispiel eine Maschine anzubinden, signifikant. Was bisher einen ganzen Tag in Anspruch nahm, erledigt man heute in wenigen Minuten. Diese Effizienz ist notwendig, da die Zahl der anzubindenden Maschinen, Anlagen, Sensoren und Messmittel auch weiterhin stark zunehmen wird.



Erfasste Daten nutzen

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

Unterstützende MES-Funktionen

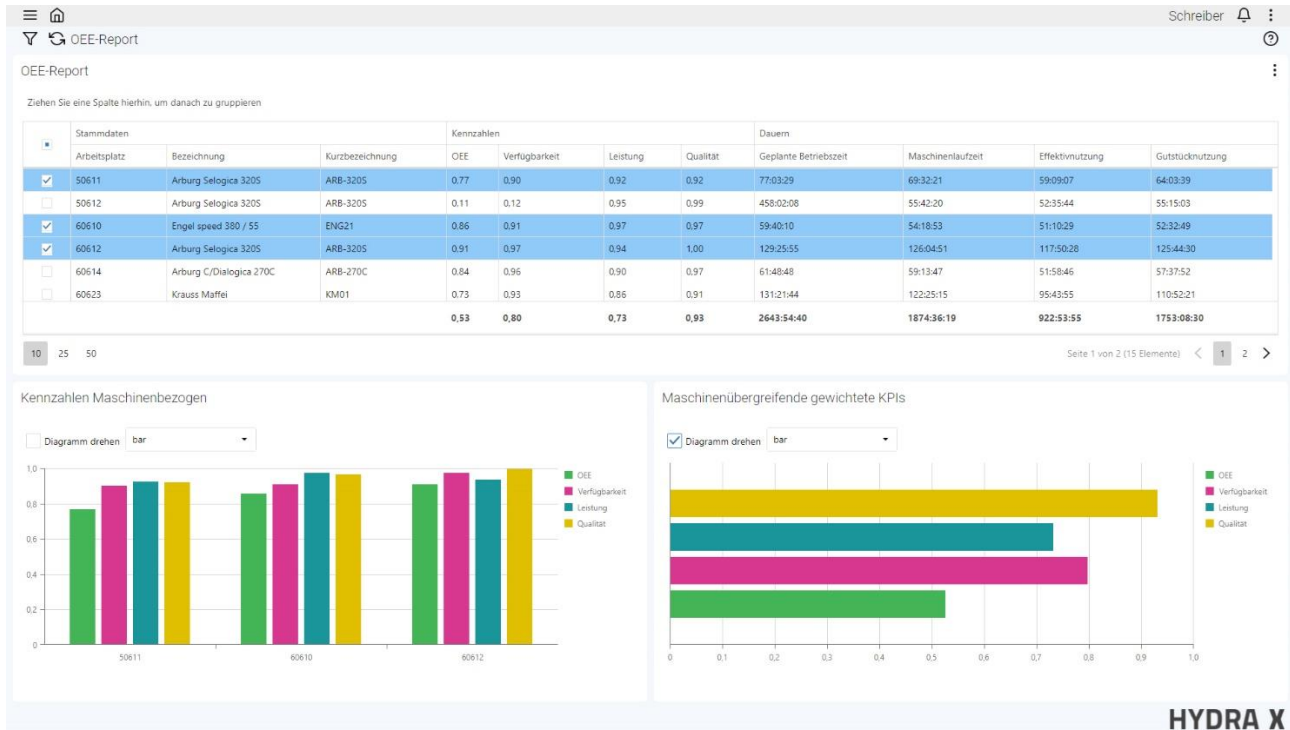
Zu den wichtigsten Funktionen, die zu mehr Transparenz in der Produktion führen, zählen die beiden MES-Anwendungen Betriebs- und Maschinendaten. Modernere Bezeichnungen dafür sind Order Management und Resource Management. Hierbei geht es einerseits um eine effiziente Nutzung des Maschinenparks und andererseits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

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



Auswertungen & Kennzahlen

Ein modernes MES wie HYDRA von MPDV bietet ein breites Spektrum an Auswertungen und Kennzahlen, um die Transparenz im Produktionsumfeld zu steigern. Eine der wichtigsten Kennzahlen in der Smart Factory ist wohl die [Overall Equipment Effectiveness \(OEE\)](#). Hierbei handelt es sich um eine ganzheitliche Kennzahl, die aus drei Faktoren besteht: Verfügbarkeit, Leistung und Qualität. Jede Art von Verlust oder Verschwendung in der Produktion kann damit visualisiert werden.



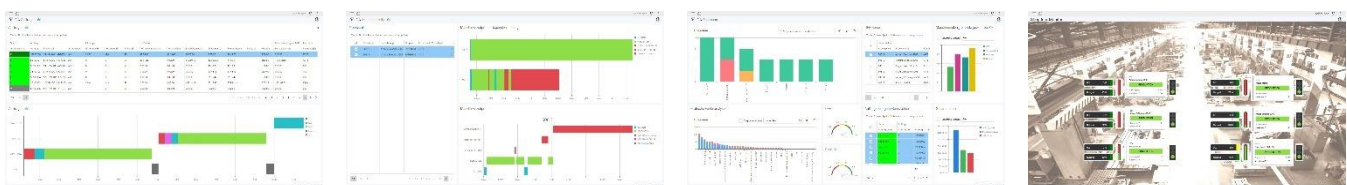
Bemerkt ein Fertigungsleiter zum Beispiel den Rückgang der OEE, so kann dies im Wesentlichen drei Ursachen haben:

- weniger Verfügbarkeit, also häufige Maschinenstillstände und somit weniger Hauptnutzungszeit als geplant
- schlechtere Qualität, also mehr Ausschuss
- weniger Leistung, also im Schnitt längere Zykluszeiten als geplant.

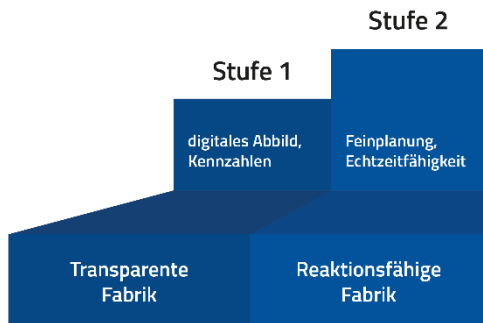
Ein MES stellt komplexe Zusammenhänge dieser Art meist durch Diagramme summarisch und für die einzelnen Faktoren dar. Somit bekommt der Verantwortliche sehr schnell einen Überblick, welche Ursachen tatsächlich zur aktuellen Situation geführt haben; er kann kurzfristig und angemessen reagieren.

[Mehr zum Thema Kennzahlen und deren Nutzung erfahren Sie im Whitepaper „Mit Kennzahlen die Produktion im Griff“.](#)

Neben Kennzahlen gehören Auswertungen und Diagramme zu den Stärken eines Manufacturing Execution Systems. Hierbei entscheidet der Anwender, auf welcher Basis die jeweilige Auswertung erfolgen soll. Klassische Beispiele sind einerseits das Auftragsprofil, das auf Basis mehrerer Arbeitsgänge eines Auftrags visualisiert, wo unnötige Liege- und Wartezeiten entstehen. Andererseits zeigt das Maschinenzeitprofil auf, wie produktiv eine einzelne Maschine ist, wann und wie lange gerüstet wurde und wie oft die Produktion aufgrund von welchen Störungen unterbrochen wurde.



Stufe 2 – reaktionsfähiger werden

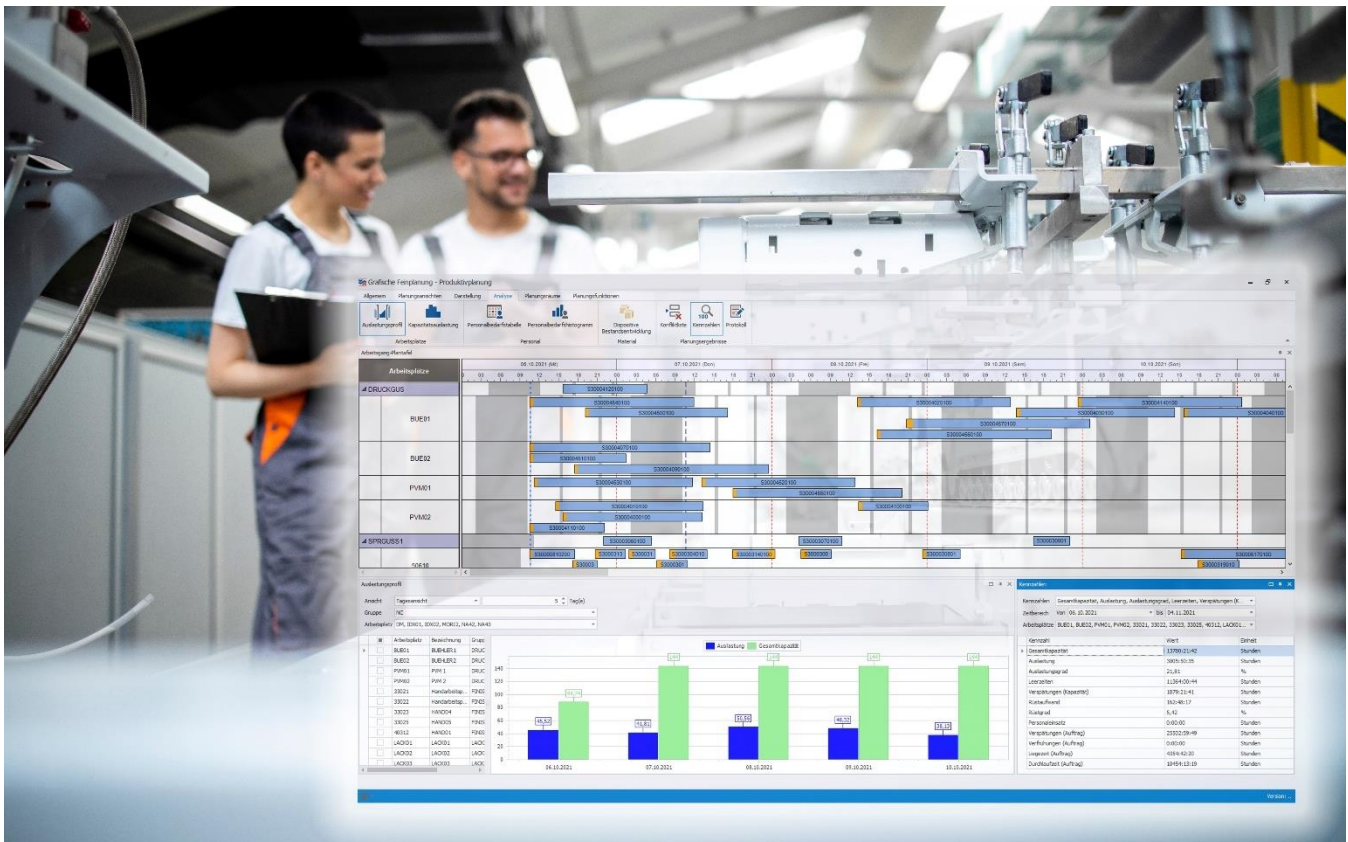


Die Bedeutung der zweiten Stufe, „reaktionsfähige Fabrik“, beruht auf zwei Faktoren: unvorhersehbare Ereignisse in der Fertigung und nachträgliche Kundenwünsche, die eine schnelle Reaktion erfordern. Typische Störungen sind Werkzeugprobleme, erkrankte Mitarbeitende oder falsch geliefertes Material. Kunden erhöhen den Druck mit kurzfristigen Änderungen. Schnelle und flexible Reaktionen minimieren Verluste und Verschwendungen. Fertigungs-IT hat gegenüber anderen IT-Tools oder

gegenüber einem ERP-System den Vorteil, dass es die komplette Produktion 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 eine flexible Fertigungs-IT, die alle Funktionen eines MES abbildet – inklusive der Planung. Letztere kann auch in ein Advanced Planning and Scheduling System (APS) ausgelagert sein, das direkt mit dem MES interagiert.

Planung und Steuerung

Aufbauend auf der Kenntnis über den aktuellen Zustand der Fertigung können nun Aufträge, die ein MES oder APS 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 Planungstool 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.

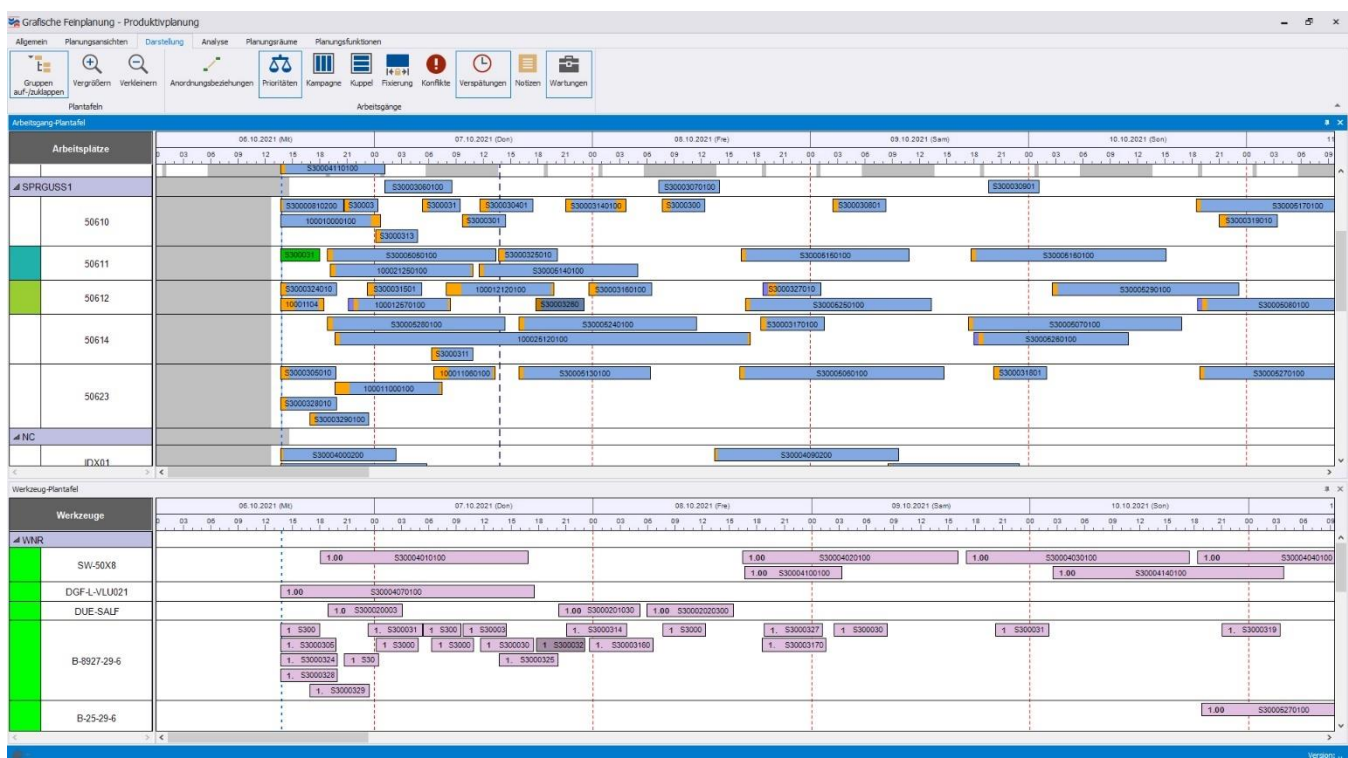


Neben der zeitlichen Planung erfolgt implizit auch eine Reihenfolgeplanung, was insbesondere für die Optimierung von Rüstzeiten von großer Bedeutung ist. Bereits beim Einplanen eines Auftrags zeigen moderne Planungssysteme ihre Stärken. Beispielsweise schlägt APS FEDRA von MPDV vor, die vom ERP vorgegebene Rüstzeit anzupassen, wenn sich aus dem Mittelwert, der in der Vergangenheit gemessen wurde, 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 Verschiebung nachfolgender Aufträge aus. Der Planer wird benachrichtigt und kann gezielt auf die neue Situation reagieren. So hat er die Möglichkeit, zeitkritische oder wichtige Aufträge umzuplanen, zu splitten oder zusätzliche Kapazitäten zu schaffen – zum Beispiel durch Sonderschichten.

Maschinen, Werkzeuge und andere Ressourcen

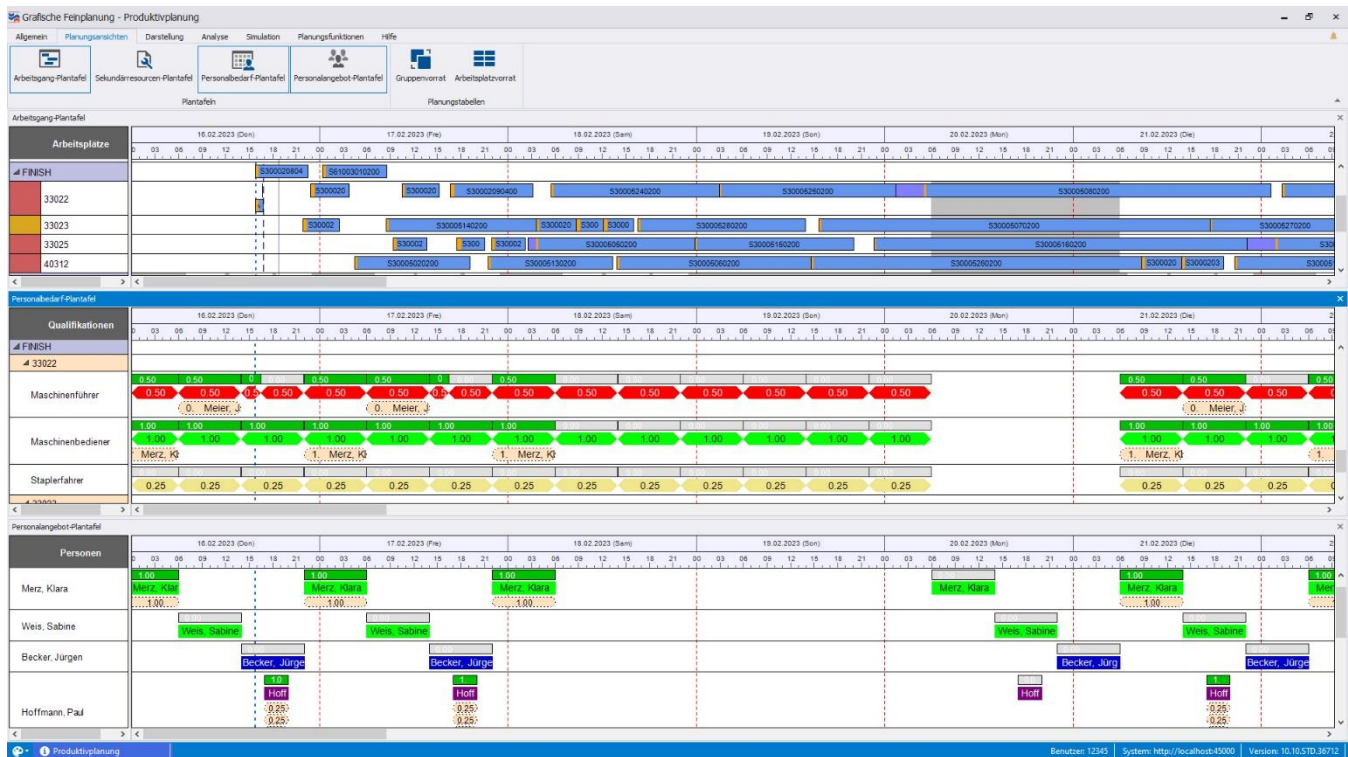
Reichte es bisher meist aus, lediglich die Kapazität einer Maschine für einen Auftrag zu reservieren, so verstärkt sich die Notwendigkeit einer Mehr-Ressourcen-Planung. Komplexe Zusammenhänge von Maschinen, Werkzeugen, Vorrichtungen und anderen Hilfsmitteln sorgen dafür, dass die klassische Plantafel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



Zusätzlich zum Fertigungsequipment sollten im Idealfall auch Verbrauchsressourcen bei der Planung berücksichtigt werden. Neben dem Material (Rohmaterial, Halbzeuge oder Endartikel) gehört in vielen Branchen 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. 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 Planungstool hinterlegt bzw. integriert erfasst und verwaltet werden.

Qualifikationsbasierte Personaleinsatzplanung

Werker, Maschinenbediener und andere Mitarbeitende im Shopfloor müssen ebenfalls 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 bzw. APS auch hier wirksam dabei unterstützen, Abläufe durch Eliminierung der Medienbrüche zu digitalisieren und gleichzeitig zu vereinfachen. Neben der Vermeidung von Papier, zum Beispiel für 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. Mit übersichtlichen Diagrammen und integrierten Schichtstärkenberechnungen wird die Schichtplanung so zur Routineaufgabe.



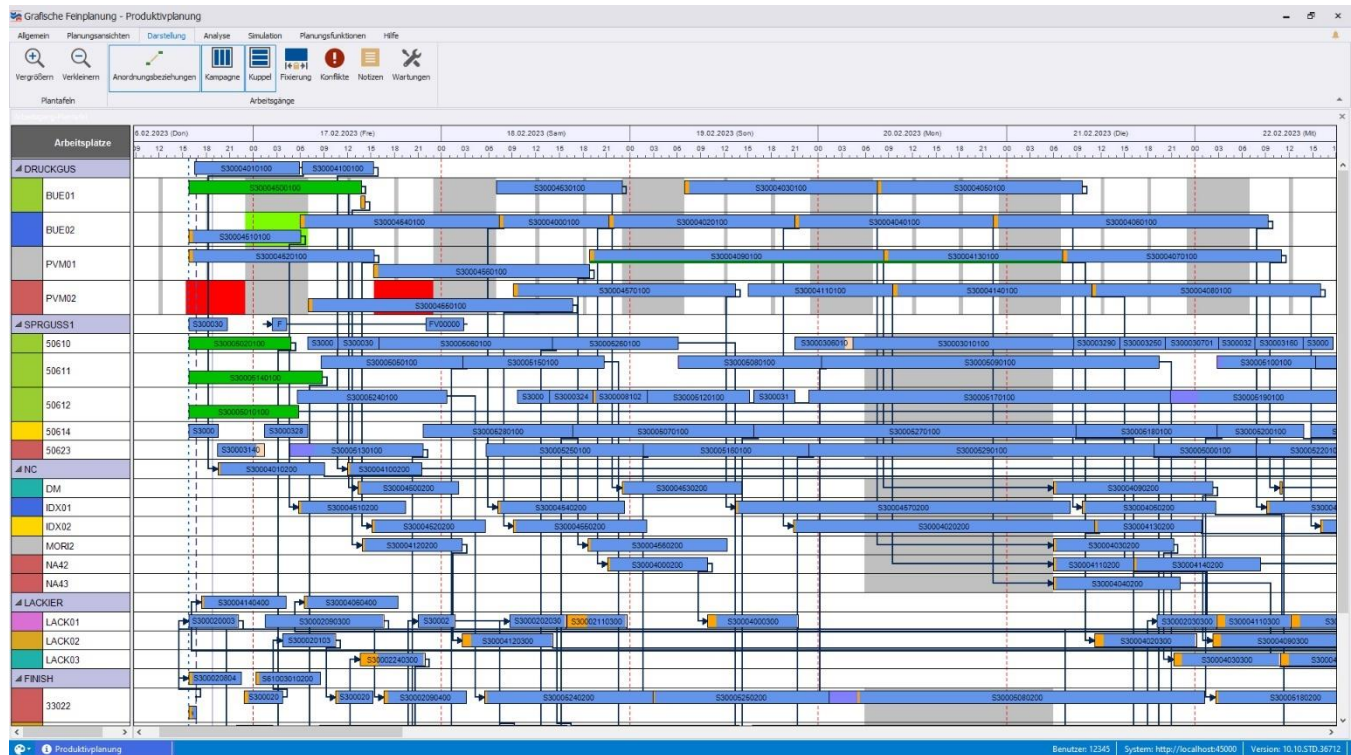
Je komplexer die Aufgaben der einzelnen Mitarbeitenden im Shopfloor werden, desto relevanter wird deren Qualifikation. Dabei verfügen Mitarbeitende in der Regel über mehr als eine relevante Qualifikation. In einem modernen Planungstool können Qualifikationen und temporäre Erlaubnisbescheinigungen wie ein Staplerführerschein oder eine Schweißerlaubnis in Form einer Qualifikationsmatrix hinterlegt, gepflegt und priorisiert werden. Diese Matrix bildet dann die Basis für die Personaleinsatzplanung.

In der einfachsten Variante ist der Personalbedarf direkt an einem Arbeitsplatz hinterlegt, der in der Fertigungs-IT verwaltet wird. Somit erfolgt die Zuweisung von Mitarbeitenden zu einzelnen Maschinen und Arbeitsplätzen in einem Gantt-Chart. Eine automatische Belegung unterstützt den Meister bei der Planung. Insbesondere bei Märkten mit stark schwankender Nachfrage bzw. Fertigungsbetrieben, deren Produktportfolio saisonal wechselt, ist es ratsam, den Auftragsbestand in die Personaleinsatzplanung einzubeziehen. So können zum Beispiel mögliche Überkapazitäten frühzeitig erkannt und deren Arbeitszeiten entsprechend angepasst werden. Dadurch werden die verfügbaren Mitarbeitenden effizienter eingesetzt und das ist auch der Mitarbeiterzufriedenheit zuträglich.

Manuell oder automatisch planen?

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 oder 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.



Nicht zuletzt durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) wird die Fertigungsplanung auf ein ganz neues Level gehoben. Dabei werden die Ergebnisse der automatischen Planung weiter optimiert und sorgen so für einen noch effizienteren Ressourceneinsatz. Ein mittelständisches Fertigungsunternehmen kann damit sowohl Durchlaufzeiten verkürzen, als auch die Termintreue verbessern und den Aufwand für die Planung signifikant senken.

Wie zufrieden Anwender der automatischen Feinplanung mit KI-Unterstützung sind, erfahren Sie in diesem [Video: Best Practice bei VACOM](#)

Künstliche Intelligenz in der Fertigungsplanung

Best Practice bei VACOM

WE CREATE SMART FACTORIES

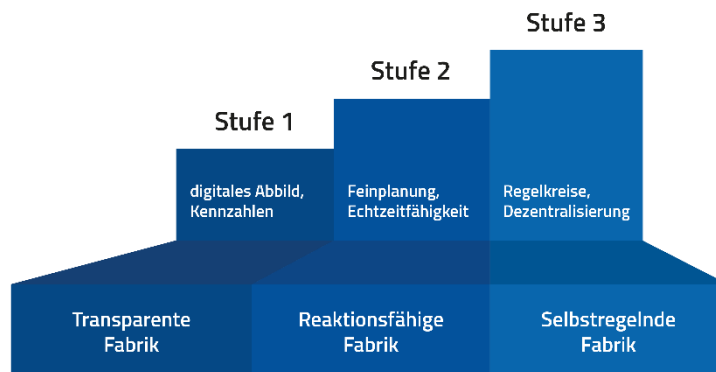
Artificial intelligence
in production planning

Best Practice at VACOM

10th
mbar
VACOM®

Wir liefern Zukunft.

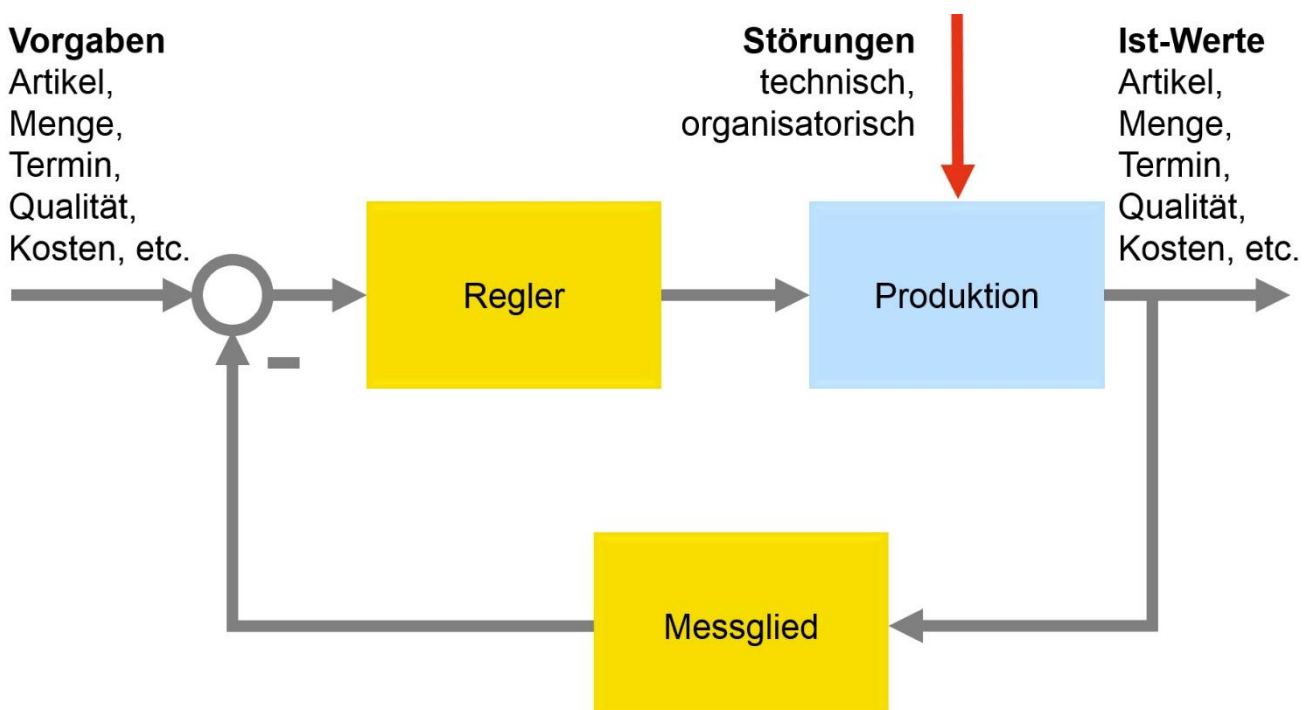
Stufe 3 – Regelkreise definieren



Nach wie vor träumen viele Enthusiasten davon, dass sich mit Industrie 4.0 alles selbst regelt und kein Mensch mehr eingreifen muss. Um die dadurch vorprogrammierte Komplexität zu beherrschen, müsste man aber die gesamte Erfahrung und Intelligenz der Menschheit in ein IT-System übertragen. Da es bis dahin noch etwas dauern wird und die menschenleere Fabrik

auch nicht im Sinne der Industrie 4.0 ist, soll dieser Beitrag sich auf die Selbstregelung als eine relativ klar umrissene Disziplin beschränken. Als Definition der Selbstregelung sei festzuhalten, dass es sich dabei im Wesentlichen um einen modernen Begriff aus der Regelungstechnik handelt. Neu daran ist insbesondere die gesteigerte Transparenz, die es möglich macht, früher auf Abweichungen vom Soll zu reagieren bzw. im Idealfall eine Abweichung vorauszusehen und vorab gegenzusteuern. Einfach gesagt, geht es bei der Selbstregelung darum, dass ein bestimmter Ablauf bzw. Prozess sich selbst so reguliert, dass vorgegebene Parameter möglichst gut eingehalten werden.

Im Fertigungsumfeld geht es um eine optimale Auslastung von Maschinen, die Sicherstellung von Qualität, die Einhaltung von Richtlinien oder die Steigerung der Produktivität. Die Zahl der möglichen Stellgrößen sowie der spezifizierten Zielparame-ter ist dabei beliebig groß. Auch lassen sich manche Parameter nur durch manuellen Eingriff verändern. Trotzdem führen die Ansätze der Selbstregelung zum Erfolg – vorausgesetzt, man definiert die passenden Regelkreise und stattet diese mit den notwendigen Kompetenzen und Befugnissen aus. Selbstregelung setzt ein bestimmtes Maß an Dezentralisierung voraus und orientiert sich dabei oftmals an dezentralen Zielen, die allerdings zentral synchronisiert werden sollten. Die Selbstregelung ist nun die nächste Stufe der Nutzung von erfassten Daten und etablierten Steuerungsmechanismen.



Ausprägungen der Selbstregelung

- Die einfachste Form der Selbstregelung besteht darin, einen oder mehrere Parameter zu überwachen und beim Überschreiten der gesetzten Schwellenwerte eine Benachrichtigung zu verschicken bzw. ein Signal zu geben, damit manuell darauf reagiert werden kann. In heutigen MES-Systemen heißen solche Funktionen zum Beispiel „Eskalationsmanagement“ oder „Messaging & Alerting“.
- Etwas mehr können Funktionsbausteine, die im MES üblicherweise als „Workflow Management“ bezeichnet werden. In diesem Fall wird nicht nur über die Abweichung vom Soll informiert, sondern auch gleich eine Gegenmaßnahme vorgeschlagen bzw. eingeleitet. Ein praxisnahes Beispiel ist das Auslösen einer Prüffälligkeit, sobald die Temperatur in einer Maschine 60 Grad überschreitet. So wird sichergestellt, dass äußere Einflüsse keine Auswirkungen auf die gefertigte Qualität haben.
- Eine weitere Steigerung sind komplett selbstregelnde Systeme. Ein Beispiel hierfür ist Kanban bzw. das digital unterstützte Äquivalent eKanban. Damit wird automatisch Nachschub bestellt, sobald das Material zur Neige geht. Durch die eingebaute Regelung werden jedoch keine unnötigen Bestände aufgebaut.
- Die Königsklasse der Selbstregelung ist die Prozessverriegelung. Diese stellt zum Beispiel sicher, dass nur das Material verwendet wird, das für den jeweiligen Arbeitsschritt vorgesehen oder freigegeben ist und dass nur diejenigen Teile weiterkommen, die einwandfrei bearbeitet wurden. Insbesondere in der variantenreichen Sequenzfertigung ist die Prozessverriegelung von essenzieller Bedeutung, da hier eine Null-Fehler-Produktion angestrebt und vom Kunden gefordert wird.



Alle diese Ausprägungen der Selbstregelung lassen sich mit einem integrierten MES abbilden, da die dafür notwendigen Informationen bereits im System vorliegen und auch die beteiligten Personen mit dem MES interagieren.

Mensch-Technik-Interaktion

Es bleibt zu klären, wie die angebotenen Maschinen oder stellvertretend das MES mit den Mitarbeitenden im Shopfloor bzw. dem Management kommunizieren. Dabei sollte stets im Vordergrund stehen, dass die Technik eine Unterstützung für den Menschen ist und nicht der Mensch der Technik zu dienen hat. Vielmehr wird der Werker durch die Unterstützung des MES zum „Augmented Operator“. Hinter diesem Begriff steckt das Konzept, dass der Werker unmittelbaren Zugang zu weiterführenden Informationen hat, die ihm in der jeweiligen Situation nützlich sind, um fundierte Entscheidungen zu treffen. Durch eine geeignete Mensch-Technik-Schnittstelle wird der Werker so auf ergonomische Art und Weise zum Teil der Selbstregelung. Um die Wirksamkeit dieser Integration zu steigern, sollten die Mitarbeitenden in ihrem jeweiligen Bereich mit den notwendigen Kompetenzen ausgestattet werden, um im Bedarfsfall dezentrale Entscheidungen zu treffen.

Wege zur Dezentralisierung

Auf dem Weg zur Selbstregelung und somit auch zur Dezentralisierung braucht es mehr als nur ein MES bzw. anderweitige IT-Unterstützung. Vielmehr geht es um einen Paradigmenwechsel in der Fertigungskultur, die sich oftmals in einer eingefahrenen Organisation widerspiegelt. Daher empfiehlt sich zu Beginn eine umfassende Analyse des Ist-Zustands: Prozesse und Abläufe, Zuständigkeiten, dokumentierte und nicht dokumentierte Regeln sowie vorhandene Erfahrungen, die ausschlaggebend für Entscheidungen im jeweiligen Bereich sind. Bei dieser Gelegenheit sollte der Ist-Zustand zumindest hinterfragt und die zugrundeliegenden Prozesse sollten bestenfalls verschlankt werden. Die Methoden des Lean Manufacturing haben sich dabei als zielführend erwiesen. Nun gilt es, die erfasste und möglichst optimierte Gesamtsituation in Regelkreisen abzubilden. Dazu eignen sich sowohl einfache Wenn-Dann-Beziehungen als auch komplexe Abhängigkeiten. Erst in einem dritten Schritt werden diese Regelkreise dann in einem geeigneten IT-System abgebildet. Die meisten fertigungsnahe Regelkreise lassen sich mit einem modernen MES umsetzen.

Beispiele aus der Praxis

Zahlreiche smarte Anwendungen, die Fertigungsunternehmen unterschiedlicher Branchen und Größen bereits erfolgreich mit einem MES umgesetzt haben, belegen, dass Regelkreise und somit auch die Selbstregelung keine Erfindung der Industrie 4.0 sind:

Smarte Intralogistik

Ein mittelständischer Metallverarbeiter nutzt den Statuswechsel an den Maschinen in der Fertigung, um die Mitarbeitenden im Lager über einen Materialmangel zu informieren. Die Mitarbeitenden wiederum können anhand der Maschinennummer und des Auftrags sofort im MES erkennen, welches Material an der Maschine benötigt wird. Hierzu braucht es nur einen sehr geringen Funktionsumfang im MES. Mit etwas mehr Funktionen könnte der Lagermitarbeitende sogar vor dem Auftreten eines akuten Materialmangels informiert werden – zum Beispiel über eine MES-basierte Reichweitenbetrachtung für bestimmte Materialien. Der Regelkreis würde dann wie folgt aussehen: Wenn das Eingangsmaterial an der Maschine unter einen festgelegten Bestand fällt und der laufende Auftrag mit dem noch verfügbaren Material nicht fertiggestellt werden kann, dann fordere dieses Material in einer festgelegten Menge im Lager an. Noch eleganter würde die Materialversorgung mit einem eKanban-System funktionieren. Dann sorgt das System von sich aus für ausreichend Material an der Maschine.

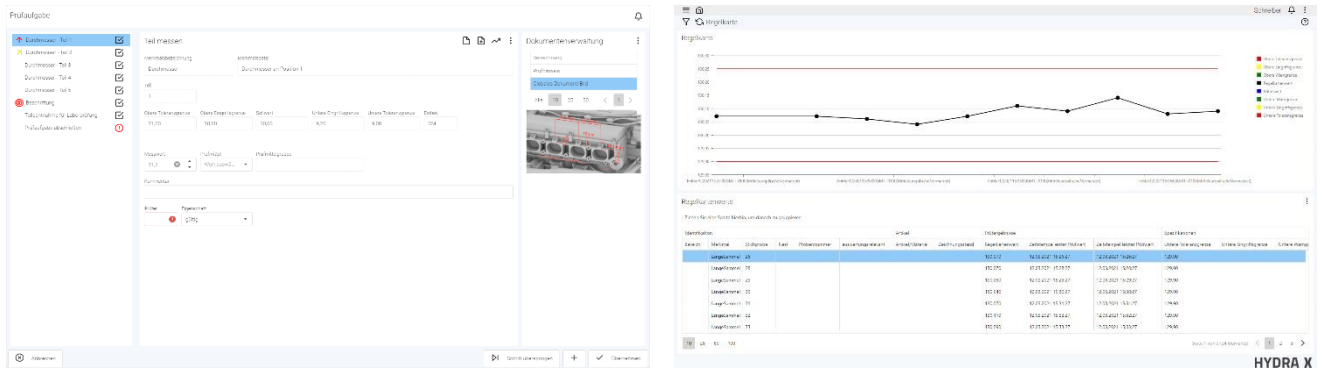
Smarte Instandhaltung

Ein Kunststoffverarbeiter nutzt den erfassten Energieverbrauch der Maschinen in Korrelation zu den angemeldeten Aufträgen, um festzustellen, wann die Anlage die nächste Wartung benötigt. Hierzu gleicht das MES den Soll-Verbrauch mit dem Ist-Verbrauch ab, was als Regelkreis so definiert wird: Wenn der erfasste Verbrauch mehr als 30 % über der Vorgabe liegt, ist eine außerplanmäßige Wartung anzusetzen. Der zugehörige Wartungsauftrag wiederum wird über den Auftragsvorrat automatisch zeitnah eingelastet. Nachdem die Wartung abgeschlossen ist, wird auch das reguläre Wartungsintervall zurückgesetzt, was zu einer deutlich effizienteren Nutzung der Anlage führt.



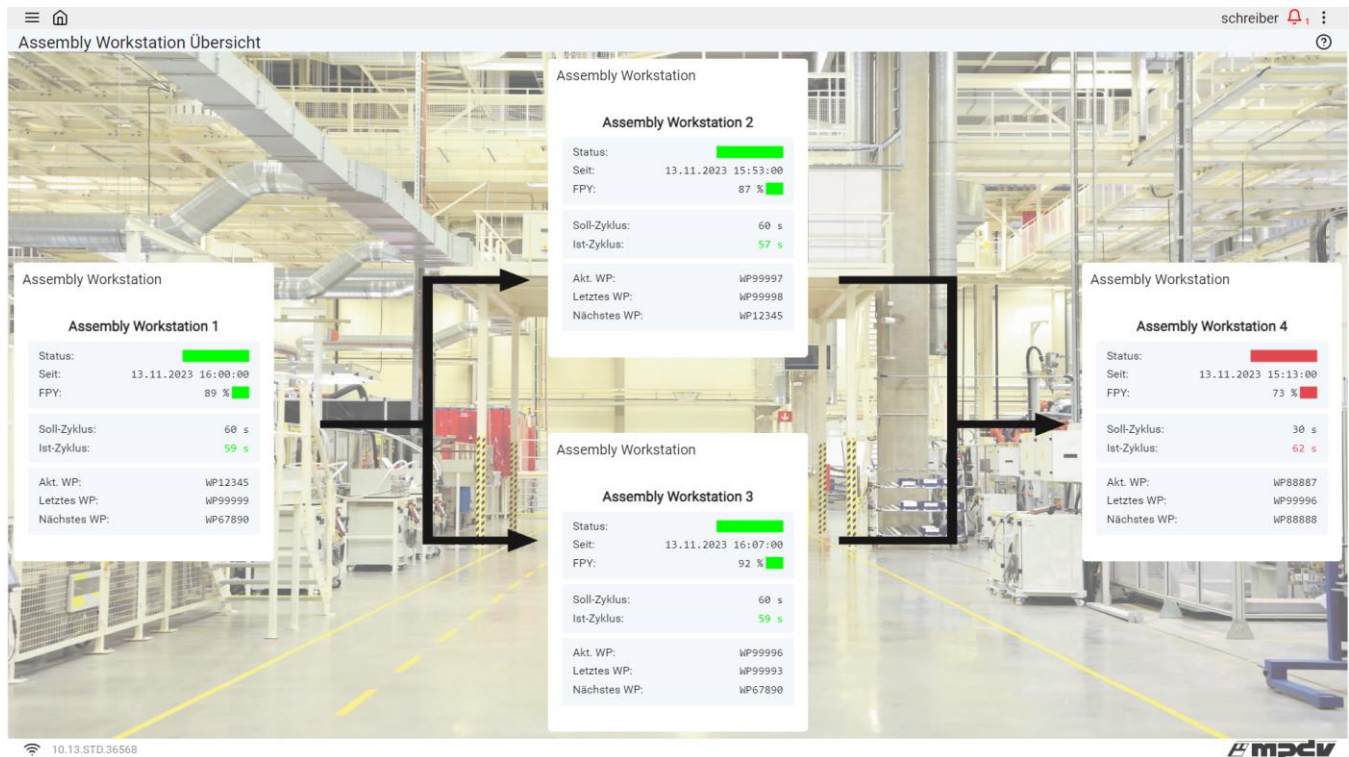
Smarte Qualitätsprüfung

In der Regel orientieren sich stichprobenartige Qualitätsprüfungen an produzierten Mengen oder Zeiträumen. Ist ein MES im Einsatz, kann zusätzlich auch ein Wechsel des Maschinenstatus die Prüffälligkeit auslösen. Dadurch besteht die Möglichkeit, auf Ereignisse wie Störungen oder Materialwechsel zu reagieren und so ohne zusätzlichen Aufwand die geforderte Qualität sicherzustellen. In Kombination mit einem Probenzug können außerdem Prüfpunkte im Qualitätslabor erzeugt werden. Sobald die Materialproben im Qualitätslabor ankommen, können die entsprechenden Prüfpunkte abseits der Fertigung abgearbeitet werden. Je nach räumlicher Gegebenheit ist auch die automatische Generierung eines Transportauftrags für die Probe denkbar.

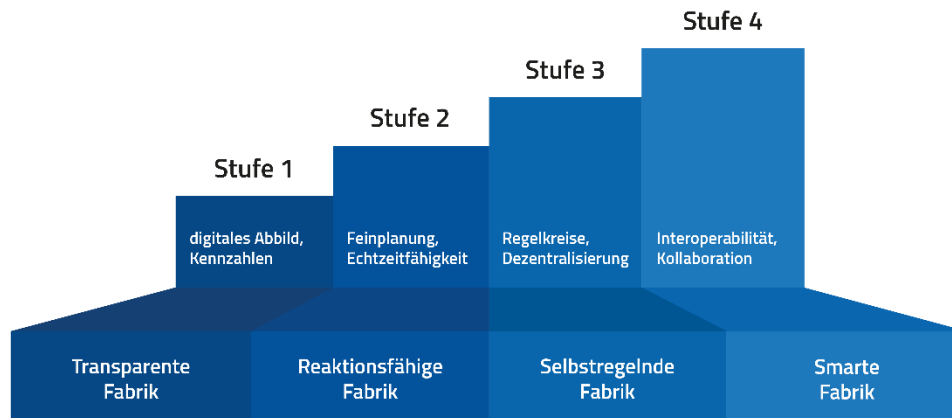


Smarte Montagelinien

Bei der Herstellung variantenreicher Zulieferteile für die Automobilindustrie muss einerseits der komplette Herstellungsprozess dokumentiert und andererseits sichergestellt werden, dass nur einwandfreie Teile verarbeitet und ausgeliefert werden. Meist geschieht dies in einer vorgegebenen Reihenfolge. Eine in diesem Sinne implementierte Prozessverriegelung prüft für jedes Teil bei jedem Arbeitsschritt, ob dieses für den aktuellen Schritt freigegeben ist und ob die bisherige Verarbeitung ohne Fehler verlief. Auf Basis einer kontinuierlichen Dokumentation sämtlicher Parameter ist diese Abfrage als Abgleich mit den Soll-Vorgaben ohne Weiteres im MES möglich.



Stufe 4 – noch smarter werden



Eine smarte Vernetzung, also das Zusammenbringen von Anwendungen, Funktionen und insbesondere Daten, die bisher nicht gemeinsam betrachtet oder genutzt wurden, gewinnt immer mehr an Bedeutung. So führt die smarte Vernetzung gleichzeitig zu einer nie dagewesenen Komplexität – sowohl technisch als auch organisatorisch. Umso wichtiger ist es, dass sowohl die Fertigungsmitarbeitenden als auch das Management die Eckpfeiler der Smart Factory wie Transparenz und Reaktionsfähigkeit verstehen und leben. Denn nur so ist sichergestellt, dass mit der smarten Vernetzung neue Möglichkeiten zur Optimierung oder sogar neue Geschäftsmöglichkeiten entstehen und die Digitalisierung nicht im Chaos endet.

Horizontale Integration – Korrelation – Interoperabilität

Die horizontale Integration ermöglicht eine Korrelation von Daten und bringt oftmals neue und wertvolle Erkenntnisse. Allerdings beschränkt sich die horizontale Integration auf Anwendungen innerhalb eines Systems. Über Systemgrenzen hinweg spricht man von Interoperabilität. Hierbei sind weitere relevante Themen zu beachten: Neben den notwendigen Sicherheitsmechanismen, zum Beispiel der Verschlüsselung, geht es dabei im Wesentlichen um ein gemeinsames Verständnis von Daten und deren Bedeutung – sozusagen um eine gemeinsame Sprache. Dabei ist oft auch die Rede von Semantik. Eine gemeinsame Semantik stellt unter anderem sicher, dass die übermittelten Daten genau gleich verstanden und vom empfangenden System nicht anders interpretiert werden. Auch sollten sich alle beteiligten Systeme über den Unterschied und den Zusammenhang zwischen Aufträgen und Arbeitsgängen einig sein.

Zielführende Vernetzung

Damit die smarte Vernetzung 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 smarter Vernetzung stellen eine Auswahl dar, die je nach Größe und Branche eines Fertigungsunternehmens von unterschiedlicher Relevanz sein können.

Vernetzung von Produktion und Logistik

Viele MES-Systeme 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. Das MES HYDRA von MPDV überwacht zum Beispiel im Rahmen der Anwendung im Material Management 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 smarte Vernetzung mit einem WMS kennt das MES auch die genaue Position des Materials und kann diese zum Beispiel am Shopfloor Client anzeigen.

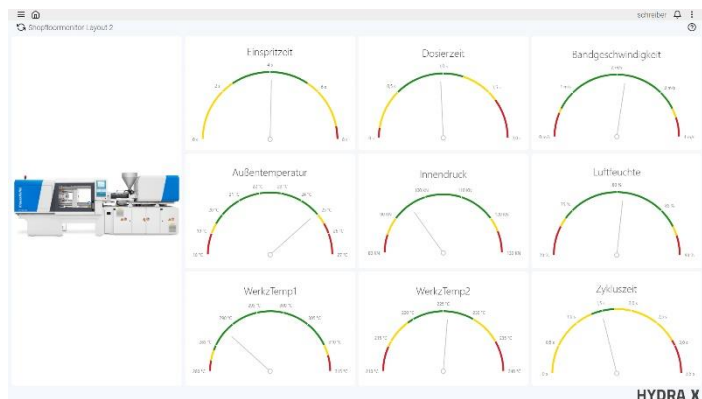
Ein weiteres Beispiel: HYDRA verfügt über ein integriertes Transportmanagement im Shopfloor. Damit können Transportaufträge automatisch generiert werden, zum Beispiel immer dann, wenn Material an einer Maschine benötigt wird oder fertiges Material abtransportiert werden soll. Auch beim Rüsten kann das Transportmanagement unterstützen, indem benötigte Ressourcen wie Werkzeuge automatisch per Transportauftrag angefordert werden. Die Kombination mit einem WMS würde eine automatische Ansteuerung von Transportmitteln, zum Beispiel ein fahrerloses Transportsystem inklusive einer automatischen Routenplanung ermöglichen. Durch die Übernahme von Transportaufträgen aus HYDRA könnten wichtige Versorgungsprozesse komplett automatisiert abgebildet werden.

Weitere praktische Anknüpfungspunkte analysieren die Experten von MPDV zusammen mit Spezialisten von 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. Temperaturkritische Prozesse können zum Beispiel 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 niedrig sind, bzw. für die kostengünstige Energiekontingente beschafft werden können. Auch das Vermeiden von Lastspitzen und somit das Reduzieren unnötiger Kosten spielt eine immer größere Rolle.

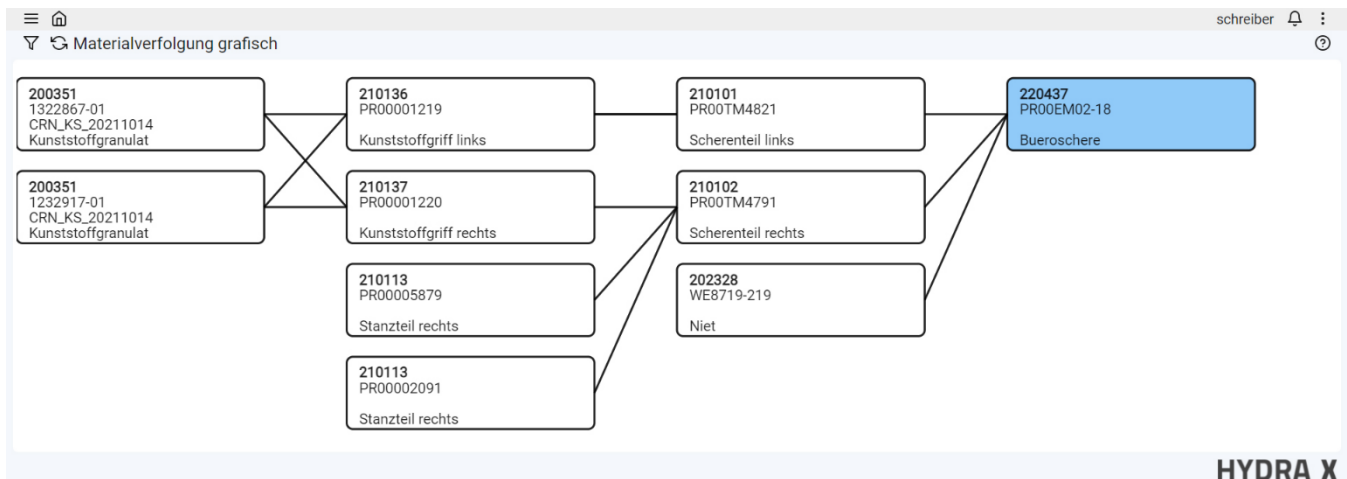


Im Umfeld der Vernetzung von Fertigungsplanung und Energiemanagement beteiligt sich MPDV an diversen Forschungsprojekten. Die daraus entstehenden Erkenntnisse werden sukzessive in das MES HYDRA einfließen.

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. Während es bisher ausreichte, 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. Zum Beispiel können Werte der Raumklimatisierung (Gebäudemanagement), 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 Anwendungen im Resource Management von HYDRA. In dieser Kombination werden Spritzgießwerkzeuge auch dann überwacht, wenn sie bei einem Sublieferanten genutzt werden. Hierbei geht es einerseits um das Einhalten 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 smarten Vernetzung ist die Nutzung von Modell-Daten aus der Konstruktion, zum Beispiel eines CAD-Modells zur Definition von Merkmalen, die im Rahmen der fertigungsbegleitenden Qualitätsprüfung erfasst werden. Damit wird die bisher manuelle Prüfplanung deutlich erleichtert, da viele Parameter der zu prüfenden Merkmale wie der Zielwert und die 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 das Reduzieren von Nacharbeit entlasten.

Mit dem Manufacturing Execution System HYDRA können Prüfmerkmale aus CAD-Modellen oder anderen Systemen (z. B. FMEA) übernommen werden. 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 können diese Daten dann in Abhängigkeit zum anstehenden Auftrag direkt an der Maschine verwendet werden. Die Anwendung DNC & Setup Data von HYDRA ist bereits bei einer Vielzahl von Fertigungsunternehmen im Einsatz.

Von der smarten Vernetzung zum digitalen Zwilling

Alle der zuvor genannten Beispiele smarter Vernetzung basieren auf der Zusammenführung von Daten aus unterschiedlichen Systemen. 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 oder 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. Mithilfe der smarten Vernetzung können alle Beteiligten vom gemeinsamen Wissen profitieren und somit aus einmal aufgetretenen Fehlern sofort lernen.

Wo anfangen?



„Wo anfangen?“ – eine schwierige Frage mit einer einfachen Antwort: am Anfang! Fertigungsunternehmen sollten zunächst einmal feststellen, wo die eigene Produktion aktuell steht. Vielleicht befindet sich das Unternehmen bereits auf Stufe 1 oder Stufe 2. Dann gilt es zu prüfen, ob die erreichten Stufen ausreichend gefestigt sind, um die nächste Stufe anzugehen. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass jedes Unternehmen unterschiedliche Anforderungen an die einzelnen Stufen hat. Was dem einen Unternehmen auf Stufe 2 vollkommen genügt, kann für das andere noch nicht einmal für Stufe 1 reichen.

Zudem ist es essenziell, nicht nur in Technologie, sondern auch in Organisation zu denken. Denn letztendlich kann der Weg zur Smart Factory nur dann zum Erfolg führen, wenn sowohl die richtigen IT-Lösungen implementiert als auch die passenden Lean Methoden etabliert werden. Dabei hilft der kontinuierliche Fokus auf die Wertschöpfung, also das, wofür der Kunde bereit ist, Geld zu bezahlen. Denn nur was dem Kunden einen Mehrwert bringt, ist auch „lean“!

Die Experten der MPDV Gruppe sorgen dafür, dass der Weg zur smarten Fabrik so einfach wie möglich gegangen und erfolgreich umgesetzt wird. Das Vier-Stufen-Modell von MPDV soll allen Fertigungsunternehmen ein Wegweiser sein, um die Smart Factory erfolgreich zu realisieren. Abkürzungen gibt es dabei leider keine.

Abschließend ein paar Tipps aus der Erfahrung vieler Digitalisierungsprojekte

Think big, start smart

Haben Sie große Visionen, aber beginnen Sie mit den Low Hanging Fruits, also dem, was mit minimalem Aufwand einen maximalen Nutzen erzeugt. Sorgen Sie dafür, dass Ihnen und Ihren Mitarbeitenden die Digitalisierung Spaß macht. Vielleicht schaffen Sie es sogar, dass die Einsparungen eines Projekts das nächste zu einem großen Teil finanzieren. Frei nach Antoine de Saint-Exupéry: „Wenn Du ein Schiff bauen willst, dann trommele nicht Männer zusammen, um Holz zu beschaffen, Aufgaben zu vergeben und die Arbeit einzuteilen, sondern lehre die Männer die Sehnsucht nach dem weiten, endlosen Meer.“ Wenn die Männer dann verstanden haben, dass es auf dem Meer ein Schiff braucht, dann sollte man klare Aufgaben verteilen, aber nicht vorher.

Denken Sie an die Rolle des Menschen

Bei aller Digitalisierung und innovativen Technologien spielt der Mensch nach wie vor eine zentrale Rolle. Daher braucht es neben dem technologischen Wandel immer auch Maßnahmen, die den Menschen mitnehmen. Auch wenn der Begriff Changemanagement bei vielen Unternehmen die Alarmglocken schrillen lässt, sollten Sie sich mit dem Gedanken auseinandersetzen, Ihre Mitarbeitenden rechtzeitig auf die digitale Transformation vorzubereiten. Ziel der Smart Factory ist es, den Menschen von eintönigen Routine-Aufgaben zu entlasten und ihm gleichzeitig die Kontrolle über die Wertschöpfung zu geben. Die moderne Fertigungs-IT soll dem Menschen ein hilfreiches Werkzeug sein, um die ständig wachsende Komplexität zu beherrschen.

„Nur wenn man es tut, wird es gut“ – frei nach Erich Kästner

Fangen Sie einfach an. Wenn Sie nicht anfangen, dann werden Sie auch nie an Ihrem Ziel ankommen. Haben Sie Mut und vergessen Sie nicht, alle relevanten Mitarbeitenden einzubinden. Unterschätzen Sie nie das Expertenwissen Ihrer Werker, Logistiker, Planer und Prüfer.

Aber noch mal das Wichtigste: Fangen Sie jetzt an!

MPDV-Whitepaper

Wissen ist Macht!

Unsere Whitepaper bieten Ihnen Wissenswertes zu Fertigungs-IT 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.

Hier eine Auswahl unserer Whitepaper:

Smart Factory Development Suite

Smart Factory Elements

Die funktional vernetzte Fabrik

Die selbstregelnde Fabrik

Die reaktionsfähige Fabrik

In vier Stufen zur Smart Factory

Mit Kennzahlen die Produktion im Griff

Plattformen & Ökosysteme

Vom 4-Stufen-Modell zum Regelkreis



Jetzt weitere Whitepaper anfordern!
whitepaper.mpdv.com

Über uns

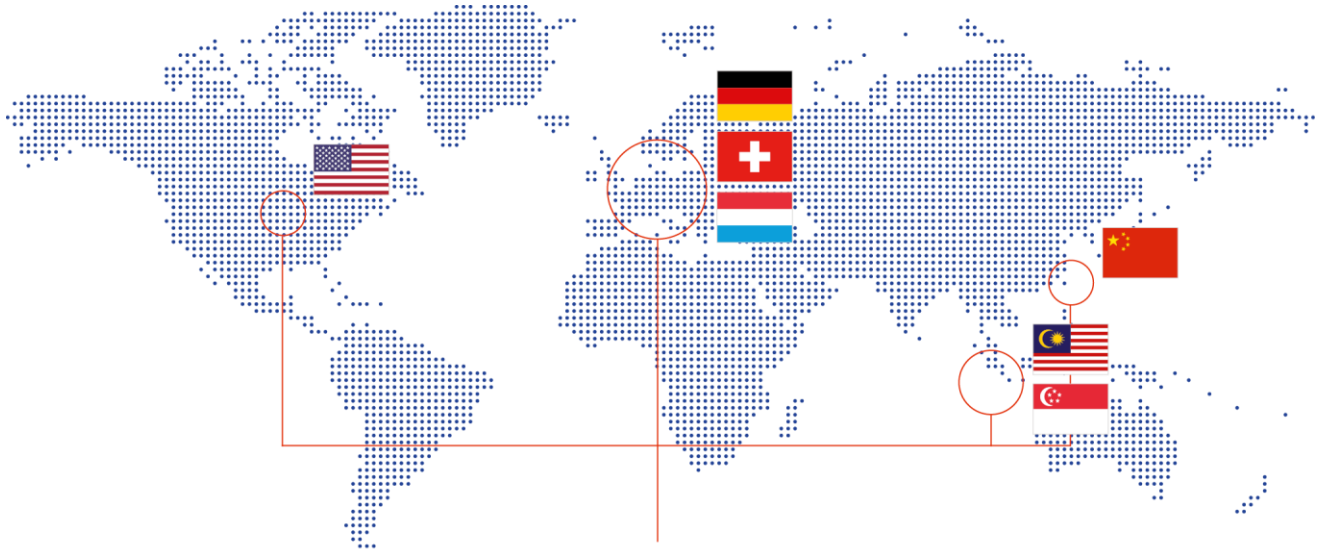


MPDV Mikrolab GmbH

mit Hauptsitz in Mosbach ist der Marktführer für IT-Lösungen in der Fertigung. Mit mehr als 45 Jahren Projekterfahrung im Produktionsumfeld verfügt MPDV über umfangreiches Fachwissen und unterstützt Unternehmen jeder Größe auf ihrem Weg zur Smart Factory.

Produkte von MPDV wie das Manufacturing Execution System (MES) HYDRA, das Advanced Planning and Scheduling System (APS) FEDRA oder die Integrationsplattform Manufacturing Integration Platform (MIP) ermöglichen es Fertigungsunternehmen, ihre Produktionsprozesse effizienter zu gestalten und dem Wettbewerb so einen Schritt voraus zu sein. In Echtzeit lassen sich mit den Systemen fertigungsnahe Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfassen und auswerten. Verzögert sich der Produktionsprozess, erkennen Mitarbeiter das sofort und können gezielt Maßnahmen einleiten.

Täglich nutzen weltweit mehr als 1.100.000 Menschen in über 1.750 Fertigungsunternehmen die innovativen Softwarelösungen von MPDV. Dazu zählen namhafte Unternehmen aller Branchen. Die MPDV Gruppe beschäftigt rund 520 Mitarbeiter an 13 Standorten in Deutschland, China, Luxemburg, Malaysia, der Schweiz, Singapur und den USA.



Chicago · Hamburg · Hamm · Heidelberg · Kuala Lumpur · Luxemburg
Mosbach · München · Shanghai · Singapur · Stuttgart · Winterthur



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