



Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Cottbus



DIGITALISIERUNG UND VERWALTUNG VON DOKUMENTEN IM EIGENEN UNTERNEHMEN

www.kompetenzzentrum-cottbus.digital

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

IMPRESSUM

Herausgeber:

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Cottbus
c/o Technische Hochschule Wildau
Hochschulring 1
15745 Wildau
info@kompetenzzentrum-cottbus.digital
Telefon: +49 3375 508-782

Vertreten durch: Die Technische Hochschule Wildau ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts. Sie wird nach außen durch die Präsidentin, Prof. Dr. Ulrike Tippe, vertreten.

Zuständige Aufsichtsbehörde: Die Hochschule untersteht der Rechtsaufsicht des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg.

Autor:

Sabrina Quaal, Alexander Dietrich

Satz/Layout:

maerkbar – Cottbus

Bildnachweis:

Seite 3, 7, 8: © Alexander Dietrich
Seite 10: © Mudassar Iqbal – pixabay.com
Seite 14: © Sabrina Quaal

Zum Hintergrund – Warum Digitalisierung?

Produzierende Unternehmen stehen heute einer Vielzahl an Herausforderungen gegenüber. Kosten- und Konkurrenzdruck sowie steigende Kundenanforderungen erfordern effiziente Prozesse. Ein Baustein, um dieses Ziel zu erreichen ist die Digitalisierung. Industrie 4.0 ist zwar ein aktuelles Thema in vielen Produktionsunternehmen, dennoch sind die Betriebe oft noch weit von der tatsächlichen Umsetzung entfernt. Auch wenn inzwischen viele Technologien verfügbar und die Vorteile bekannt sind, werden Fertigungsprozesse weiterhin oft noch manuell und papiergebun-

den abgewickelt. Den Anforderungen einer zunehmend digitalisierten und individualisierten Industrie können diese nicht mehr lange standhalten. Stattdessen braucht es vor allem Transparenz. Informationen und Daten müssen jederzeit verfügbar, aktuell und anpassungsfähig sein, um effizient und flexibel zu agieren. In Zeiten des Fachkräftemangels stellt sich zudem immer drängender die Frage, wie Automatisierungslösungen und Assistenzsysteme diese entstehende Lücke zukünftig abmildern können.

Das Konzept – Was ist die Digitale Fabrik?

Welche technischen Elemente und organisatorischen Maßnahmen können KMU dabei helfen, diesen Herausforderungen besser zu begegnen? Genau hier setzt die Digitale Fabrik an: Die Digitale Fabrik wurde als mobiler Probierraum für intelligente Digitalisierungslösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette konzipiert. Statt blanke Theorie erleben Sie hier Digitalisierung zum Anfassen. Mit unserem Roadshow-Truck sind wir in ganz Brandenburg und angrenzenden Regionen unterwegs, um die Lösungen direkt zu den Unternehmen zu bringen.

In der Digitalen Fabrik hat die Zettelwirtschaft ein Ende. Im Mittelpunkt steht die Fertigung eines kundenindividuellen Produkts in Losgröße 1. Vom Auftragseingang über die Fertigung, Kommissionierung und Montage bis hin zur Qualitätskontrolle führen Sie alle Fertigungsschritte der Fabrik selbst aus. Entdecken Sie dabei hautnah das Potenzial von Industrie 4.0 und der intelligenten Vernetzung von Maschinen und Abläufen mittels IT- und Kommunikationstechnik.

Die digitale Fabrik lädt bewusst zum Ausprobieren und Diskutieren ein: Wie könnte die Fabrik der Zukunft aussehen und wie lässt sich eine papierlose Fertigung umsetzen? Wie können die Prozessschritte durch digitale Werkzeuge und Anwendungen unterstützt werden und welche Komponenten kommen dafür zum Einsatz? Wir zeigen exemplarisch verschiedene Möglichkeiten, um passende Ansätze für Ihr eigenes Unternehmen zu finden. In dieser Broschüre erhalten Sie einen Überblick darüber, welche Technologien und Systeme in unserer Digitalen Fabrik zum Einsatz kommen.

Für wen ist die Digitale Fabrik?

Die Themen und Elemente richten sich an Geschäftsführende, Führungskräfte und Mitarbeitende kleiner und mittelständischer Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe, der Logistikbranche und dem Handwerk. Ein Kernpunkt des Konzepts ist die Vielfaltigkeit der dargestellten Technologien und Systeme, deren Anwendungsmöglichkeiten



weit über das dargestellte Szenario hinaus gehen. Auch wenn sich nicht jeder Prozessschritt der Digitalen Fabrik im eigenen Unternehmen wiederfinden lässt, können einzelne Elemente neue Impulse für betriebliche Herausforderungen geben.

Die Digitale Fabrik kann von Einzelpersonen oder Kleingruppen besucht werden. Je nach Veranstaltung können passende Workshops oder Fachvorträge das Format ergänzen.



Die Storyline – Das erwartet Sie!

Während des Besuchs der Digitalen Fabrik gehören Sie zum Team des fiktiven Unternehmens produktX. Dieses produziert ein Knobelspiel – den so genannten Teufelsknoten. Vor kurzem hatte das Unternehmen noch mit einer sinkenden Kundenzufriedenheit und gleichzeitig steigendem Kostendruck zu kämpfen. ProduktX erkannte, dass es den steigenden Anforderungen nicht mehr lange

standhalten kann und stellte sein Geschäftsmodell und die Prozesse auf den Prüfstand. Das Ergebnis: Weg vom Standard, hin zum individualisierbaren Produkt, um besser auf die individuellen Bedürfnisse der Kundschaft einzugehen. Um diese kundenindividuelle Massenfertigung (Mass Customization) effizient und rentabel umzusetzen, war es jedoch nötig die Fertigungsumgebung umzustrukturieren und konsequent zu digitalisieren. Die verschiedenen technischen Lösungen die dafür zum Einsatz kommen, können Sie in der Digitalen Fabrik nun selbst ausprobieren.

Vorher

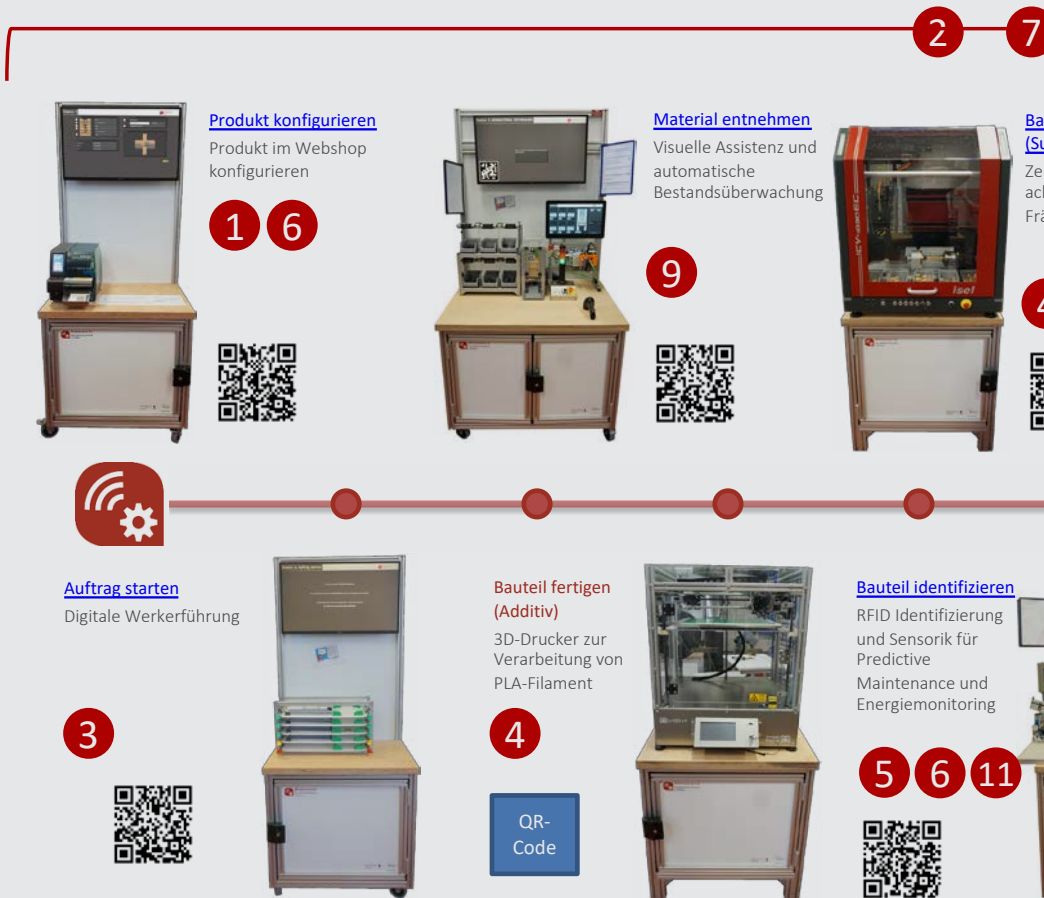
- 👎 Vertrieb eines Standardprodukts
- 👎 Zahlreiche Papierformulare in der Fertigung
- 👎 Viele manuelle Bearbeitungsschritte
- 👎 Ineffiziente und intransparente Prozesse
- 👎 Lieferverzögerungen aufgrund häufiger Fehler
- 👎 Sinkende Kundenzufriedenheit
- 👎 steigender Konkurrenzdruck

Nachher

- 👍 Vertrieb eines individualisierbaren Produkts
- 👍 Papierlose Fertigung
- 👍 Automatisierung der Bearbeitungsschritte
- 👍 Transparente Prozesse und Flexibilität
- 👍 Digitale Prozessüberwachung und -steuerung
- 👍 Steigerung der Kundenzufriedenheit
- 👍 Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz

Lösungen und Technologien in der Digitalen Fabrik

Virtuelle Reise zu den Arbeits



Arbeitsplätzen der Digitalen Fabrik

13

Teile fertigen
subtraktiv

Spannung mit 4-achsiger CNC Lasermaschine



Bauteil individualisieren

RPA zur Datenübertragung bei der Lasergravur

8



Bauteile montieren

Assistenzsysteme für eine effiziente und fehlerfreie Montage des Teufelskontens

10



4



Qualität kontrollieren

Automatisierung der Qualitätssicherung durch Robotik und KI-Bildererkennung

11

12



Auftrag kommissionieren

Assistenzsysteme für die Kommissionierung



6

9

1

Digitaler Auftragseingang

Webshop

Die Erfassung von Aufträgen erfolgt häufig über unterschiedliche Eingangskanäle – in Papierform, per E-Mail, telefonisch etc. Die Bearbeitung kostet viel Zeit und ist fehleranfällig aufgrund der unstrukturierten Informationen. Es fehlen beispielsweise wichtige Daten zu den Auftraggebenden, der Lieferung oder die gewünschte Konfiguration ist unklar, sodass die Aufträge erstmal gesammelt und die fehlenden Informationen eingeholt werden. Oft müssen die Auftragsdaten dann auch noch mehrfach in unterschiedlichen Systemen oder auf Papier erfasst werden. Das alles führt zu einem stockenden Informationsfluss und fehlender Übersicht. Mangelnde Termintreue und Qualität sind häufig die Resultate. Die Kundenzufriedenheit sinkt und Reklamationen sowie Nacharbeit erhöhen die Kosten des Auftrags.



Kennen Sie ähnliches aus Ihrem Betrieb? Inzwischen gibt es zahlreiche technische Möglichkeiten dieser Problematik zu begegnen. In der digitalen Fabrik bündelt beispielsweise ein Webshop die Aufträge. Mit standardisierten Formularfeldern werden alle wichtigen Daten abgefragt, sodass diese auch in Folgesystemen direkt weiterverarbeitet werden können und ein durchgängiger Informationsfluss entsteht.

Produktkonfigurator

Egal ob Sneaker, Möbel, Müsli oder Autos – viele Menschen kennen Produktkonfiguratoren bereits aus Ihrem Alltag. Der Trend geht zu immer stärker individualisierten Produkten, zugeschnitten auf die jeweiligen Kundenbedürfnisse. Für produzierende Unternehmen bedeutet das neue Herausforderungen bei der Planung und Angebotserstellung. Mit einem im Webshop integrierten Produktkonfigurator können Unternehmen den Ansprüchen nach individuellen Anpassungsmöglichkeiten gerecht werden und dennoch wirtschaftlich produzieren.

Ein Produktkonfigurator ermöglicht es maßgeschneiderte Produkte und Lösungen zusammenzustellen. Nicht machbare Konfigurationen können dabei automatisch ausgeschlossen werden. Durch die Anbindung weiterer Systeme kann zudem ein Abgleich der Lagerbestände oder Produktionsauslastung erfolgen, um Preise und Liefertermine zu berechnen. Die vorhandenen Daten ermöglichen zudem die Analyse der Kundenbedürfnisse und -bedarfe zur Anpassung der Produktstrategie.

Die Bandbreite der Konfiguratoren reicht dabei von einer einfachen Auswahl von Produkteigenschaften bis hin zur Einbindung von komplexen Zeichnungen oder CAD-Daten der Auftraggebenden. Mit der Integration von 3D- und AR-Technologien können visuelle webbasierte Self-Service-Portale geschaffen werden, die das Produktverständnis der Kundschaft erhöhen und zu größerer Zufriedenheit mit dem fertigen Produkt führen.



Mehr Infos zum Demonstrator der Digitalen Fabrik: Produktkonfigurator als Applikation zum Webshop¹








Leitfaden: Einen Produktkonfigurator erstellen und zum Vertriebskanal entwickeln²



In der digitalen Fabrik können Sie unseren Webshop mit Produktkonfigurator ausprobieren und Ihren personalisierten Teufelsknoten in Auftrag geben. Zudem wird die Auswertung der Auftragsdaten und Kundenwünsche demonstriert.

Chancen für KMU

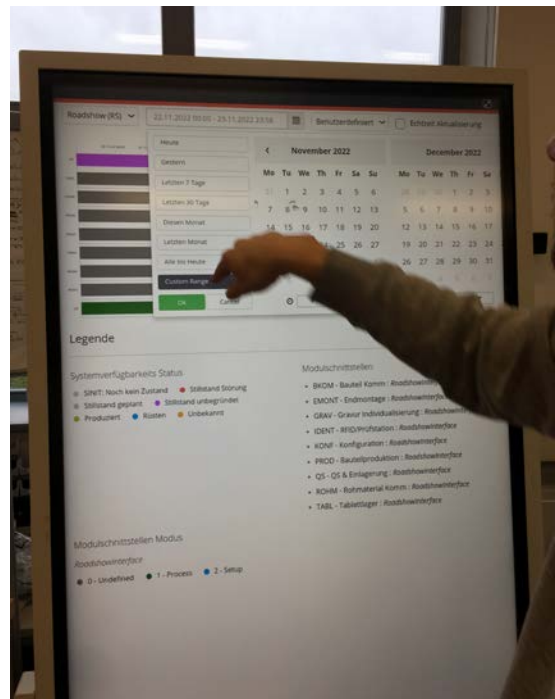
-  **Schnellere Angebotserstellung und Auftragsabwicklung**
-  **Kundenwünsche erfüllen und -bindung erhöhen**
-  **Produktvarianz und -komplexität beherrschen**
-  **Personenunabhängiges, zentral verfügbares Produktwissen**
-  **Fehlerfreie Angebote auf Basis aktueller Preis- und Produktdaten**

2 Digitale Fertigungsplanung und -steuerung

Transparenz über vergangene und aktuelle Abläufe ist ein entscheidender Erfolgsfaktor in produzierenden Betrieben. Um effizient zu wirtschaften, müssen täglich Fragen beantwortet werden wie:

- Wie viel Zeit muss für den Arbeitsschritt eingeplant werden?
- Welches Bauteil wird zu welchem Zeitpunkt an welcher Maschine bearbeitet?
- Stimmt die Qualität?
- Gab es Störungen und wie ausgelastet sind meine Maschinen?

Ein MES fungiert als Bindeglied zwischen dem ERP-System und der operativen Produktionsebene, indem es die Anlagen und Maschinen zentral vernetzt. Das System erfasst umfangreiche Daten und stellt ein digitales Abbild der Produktion zur Verfügung, wodurch eine Überwachung der Prozesse in Echtzeit möglich wird. Beispielsweise können Auftragsstatus und Maschinenzustand von allen Anlagen jederzeit eingesehen werden. Das Ziel ist es, Produktionsprozesse zu optimieren und Planungsfehler zu vermeiden. Dazu werden die Daten vom MES zu Kennzahlen (auch KPI = Key Performance Indica-



tors) verdichtet, um die Einhaltung gesetzter Produktionsziele, wie z. B. die Auslastung, Durchlaufzeiten, Termintreue und Ausschussquote, zu überwachen. Die Verfügbarkeit von Betriebsdaten und Informationen ist jedoch kein Selbstzweck. Das Potenzial wird erst ausgeschöpft, wenn die Daten auch tatsächlich genutzt werden. Zum Beispiel um Ursachen für Abweichungen zu analysieren und Gegenmaßnahmen zu ergreifen oder um durch genauere Bearbeitungszeiten die Auftragskalkulation zu verbessern und gegenüber der Kundschaft jederzeit aussagefähig über den Bearbeitungsstand der Aufträge zu sein.

Infos zu Grundlagen, Aufgaben und inhaltlicher Ausrichtung eines MES:

VDI-Richtlinie 5600

Kennzahlen eines MES zur Beurteilung und Festlegung der Zielvorgaben von Fertigungsprozessen:

VDMA-Einheitsblatt 66412



In der Digitalen Fabrik gibt ein Manufacturing Execution System (MES) (im deutschen auch als Produktionsleitsystem bezeichnet) Antworten auf diese und viele weitere Fragen, um die Produktionsabläufe besser planen und steuern zu können.

Chancen für KMU

- 👍 **Kennzahlenbasierte Transparenz über Produktionsabläufe**
- 👍 **Grundlage für faktenbasierte Entscheidungen und kontinuierliche Verbesserung der Prozesse**
- 👍 **Effektivere Anlagenauslastung und höhere Produktivität**
- 👍 **Verbessertes Qualitätsmanagement und Reaktionsfähigkeit**
- 👍 **Sicherstellung von Rückverfolgbarkeit**

3 Arbeitsanweisung 4.0 – Digitale Werkerführung



Werkerassistenzsysteme unterstützen Menschen auf kognitiver Ebene. Das System zeigt zu jedem Arbeitsschritt die relevanten Informationen an, stellt die korrekte Prozessreihenfolge sicher und integriert Prüfschritte in den Prozess. Mit Bildern, Videos, Grafiken und bedarfsgesteuerten Zusatzinformationen werden die Anweisungen leichter verständlich. Mitarbeitende können Prüf- und Messwerte direkt in das System eingeben, Bilder aufnehmen und Feedback geben. Somit tragen Sie mit ihrem wertvollen Knowhow aktiv zur Optimierung der Prozesse bei.

Überall dort, wo Menschen manuelle Tätigkeiten ausführen, vor allem bei komplexen Prozessen und in der variantenreichen Fertigung, können Fehler entstehen. Zudem kostet das Anlernen von neuen Mitarbeitenden hier besonders viel Zeit. Für diese Herausforderungen wurden Werkerassistenzsysteme konzipiert. Sie kommen beispielsweise bei der Wartung von Maschinen, bei der Qualitätsprüfung oder Montage zum Einsatz.








Mehr Infos zum Demonstrator der Digitalen Fabrik: Werkerassistenzsystem Weasl zur Unterstützung der Mitarbeitenden³



Um sich in der digitalen Fabrik zurecht zu finden, steht für Sie ein Werkerassistenzsystem bereit. Statt Papierdokumente erhalten Sie digitale Anweisungen zu den erforderlichen Arbeiten und werden Schritt für Schritt durch den Prozess geleitet.

Chancen für KMU

-  **Komplexität beherrschen und Fehler vermeiden**
-  **Kürzere Anlernzeiten**
-  **Schnellere Auftragsbearbeitung**
-  **Höhere Prozesssicherheit und Qualität**
-  **Reduzierung des Dokumentationsaufwands**

4 Moderne Fertigungsverfahren – Additiv vs. Subtraktiv

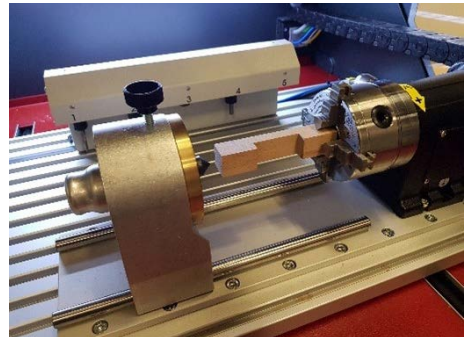
In der digitalen Fabrik stehen für den Teufelsknoten zwei verschiedene Materialien zur Auswahl. Sie wählen für Ihr zu fertigendes Bauteil Holz oder Kunststoff und bestimmen damit das zu nutzende Fertigungsverfahren.

Der 3D-Druck ist ein Megatrend mit viel Potenzial, die Bearbeitung mit der CNC-Fräse bereits eine etablierte und ausgereifte Technik. Beide Verfahren haben Stärken und Schwächen. Welches sich im Einzelfall besser eignet ist u.a. abhängig vom zu verarbeitenden Material, der geometrischen Komplexität und Größe, der Maßgenauigkeit und dem Fertigungsvolumen der Produkte. Insbesondere kleine Auflagen und Prototypen sind mit dem 3D-Druck oft schneller und kostengünstiger zu fertigen (Rapid Prototyping), als mit traditionellen Verfahren wie bspw. dem Spritzguss.

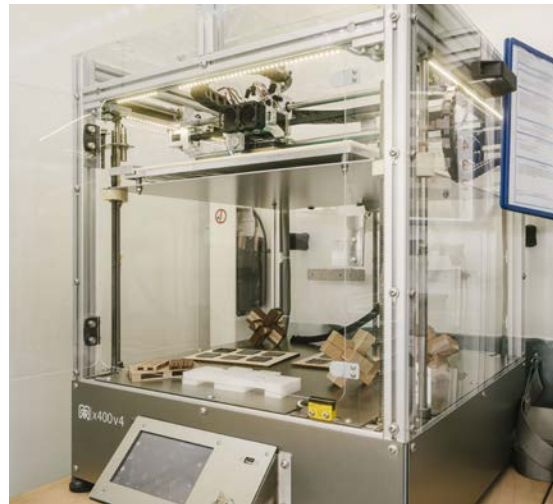
Zudem gelingt der Einstieg in die 3D-Druck Software unerfahrenen Anwendern leichter, als bei der wesentlich anspruchsvolleren CNC-Programmierung.



Mehr Infos zum Demonstrator der Digitalen Fabrik: 3D-Druck als Alternative zur Zerspaltung⁴



Die Bauteile aus Kunststoff werden in der Digitalen Fabrik mit einem 3D-Drucker additiv gefertigt, das heißt Material wird Schicht für Schicht bis zum fertigen Bauteil hinzugefügt. Für die Bearbeitung der Holzbauteile steht hingegen eine CNC-Fräsmaschine mit vier Achsen und automatischem Werkzeugwechsler bereit. Bei diesem subtraktiven Verfahren wird nach und nach von einem Holzrohling das Material abgetragen, um das fertige Bauteil zu erhalten.



5 Sensorik zur Überwachung von Maschinendaten

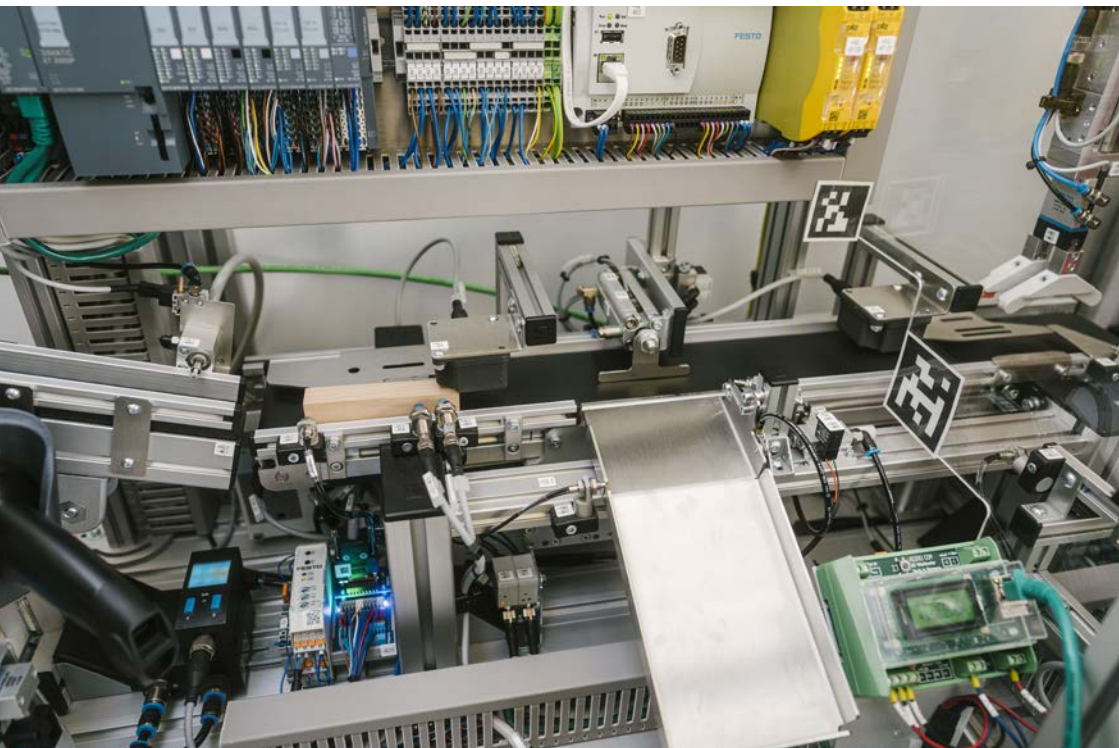
In einer digitalisierten Fertigungsumgebung eröffnet die permanente Überwachung von Maschinen und Anlagen durch intelligente Sensoren neue Möglichkeiten zur vorausschauenden Instandhaltung (Predictive Maintenance) und Energieeinsparung. Die Sensoren liefern große Mengen an Daten, die analysiert und interpretiert werden, um entsprechende Maßnahmen abzuleiten.

In diesem Zusammenhang wird auch das Thema Retrofit adressiert. Um die Potenziale von Predictive Maintenance und Energiemonitoring zu nutzen, müssen nicht zwangsläufig neue Anlagen mit entsprechender

Sensorik angeschafft werden. Oft lassen sich ältere Bestandsmaschinen bedarfsgerecht mit moderner Sensorik aufrüsten, um sie in das digitale Zeitalter holen und von den Vorteilen zu profitieren.

Predictive Maintenance

Ziel von Predictive Maintenance ist es, durch die Überwachung von Zustandsdaten den optimalen Wartungszeitpunkt einer Anlage vorauszusagen und diesen kostenoptimal in den Produktionsprozess zu integrieren. Ein potenzieller Ausfall von Komponenten lässt



sich noch vor der Entstehung erkennen, so dass die betreffenden Bauteile proaktiv ausgetauscht werden können. Produktionsstillstände aufgrund von ungeplanten Maschinenausfällen werden so vermieden.

Energiemonitoring

In Zeiten steigender Energiekosten wird ein zielgerichtetes Energiemanagement auch für produzierende Unternehmen immer bedeutender. Mit Hilfe vernetzter Sensoren und Zähler an Anlagen und Maschinen können Verbräuche automatisiert erfasst und digital aufbereitet werden, um Lastspitzen zu analysieren und Potenziale zur Energieeinsparung abzuleiten.



*Mehr Infos zum Demonstrator:
Retrofit⁵*








*Mehr Infos zum Demonstrator:
Energiemonitoringsystem⁶*



In der digitalen Fabrik wurden exemplarisch Sensoren an einer vollautomatisierten Anlage verbaut, um verschiedene Parameter und Energiewerte zu protokollieren und auszuwerten. Erfahren Sie, welche Voraussetzungen nötig sind und in welchen Fällen sich der Einsatz lohnt.

Chancen für KMU

-  **Verbesserung der Wirtschaftlichkeit**
-  **Optimierung des Wartungszeitpunkts**
-  **Erhöhung der Maschinenleistung und -verfügbarkeit**
-  **Maximierung der Lebensdauer**
-  **Kosten- und Ressourceneinsparung**

6

Automatische Identifikationstechnologien (Auto-ID)

Ein weiterer Baustein einer digitalen Fertigung ist die automatische Identifikation. Gemeint sind unterschiedliche Verfahren zur Identifizierung sowie zur Erfassung, Erhebung und Übertragung von Daten. Zu den am weitesten verbreiteten gehören 1D („Barcodes“) und 2D-Codes („QR-Codes“), die auf Basis einer optischen Erkennung funktionieren sowie die mittels Funkwellen arbeitende RFID-Technologie (Radio Frequency Identification). Dabei haben alle Technologien ihre Vor- und Nachteile – entscheidend sind Einsatzzweck und Ziel. Welche Objekte sollen gekennzeichnet werden, in welcher Umgebung und welche Schnittstellen gibt es?

In der digitalen Fabrik werden QR-Codes zur Übertragung der Auftragsinformationen genutzt. Durch Einlesen der Codes an den Arbeitsplätzen, erfolgt automatisch die Anpassung der Anlagen an den jeweiligen Auftrag und die Anzeige aller nötigen Informationen zu den nächsten Arbeitsschritten.

Für die Bauteilkennzeichnung und -verfolgung kommt zudem RFID zum Einsatz. Jedes Bauteil wird den Aufträgen zugeordnet und damit eine lückenlose Rückverfolgbarkeit ermöglicht.

Im Lager quittieren Sie die Entnahme der Bauteile durch Scannen des Barcodes am Lagerfach. Der Lagerbestand wird automatisch aktualisiert, wodurch sich die Teileverfügbarkeit verbessert und Ausfallzeiten für die Kundschaft reduziert werden.



Mehr Infos zum Demonstrator der Digitalen Fabrik: Kennzeichnungslösung mittels Etikettendrucker und Etikettenspender⁷








Überblick Auto-ID Technologien: Auto-ID & Co. für Intralogistik 4.0⁸



In der digitalen Fabrik können Sie verschiedene Lösungen in unterschiedlichen Einsatzszenarien ausprobieren, vergleichen und sich über die Mehrwerte der einzelnen Technologien informieren.

Chancen für KMU

-  **Erhöhung der Transparenz und Reaktionsfähigkeit**
-  **Verknüpfung von Informations- und Materialflüssen**
-  **Reduzierung von Suchprozessen**
-  **Nach- und Rückverfolgbarkeit über Status und Position von Objekten**
-  **Tracking ermöglicht Optimierung der Auslastung und Wegeplanung**

7 Mobile und stationäre Endgeräte zur Datenerfassung und Informationsbereitstellung

Eine weitere Grundlage der digitalen Fertigung sind mobile und stationäre Endgeräte zur Dokumentation, Datenerfassung und Informationsbereitstellung, die mit den übergeordneten IT-Systemen verbunden sind. Durch ihren Einsatz werden Medienbrüche vermieden, da kein zusätzlicher Schritt mehr notwendig ist, um papierbasierte Aufzeichnungen im Nachgang zu digitalisieren. Zudem können Informationen zentral verwaltet und ohne großen Anpassungsaufwand stets in der neusten Version bereitgestellt werden.

Einerseits werden Produktionsdaten wie Bearbeitungszeiten, Messwerte und Qualitätsprüfungen über die Endgeräte erfasst, andererseits können den Mitarbeitenden hierüber Informationen situativ und kontextabhängig bereitgestellt. Im mobilen Einsatz lassen sich dadurch Laufwege reduzieren und je nach Art und Installation der Hardware bleiben beide Hände frei für die zu erledigenden Arbeitsschritte.








Leitfaden: Digitale Produktionstechnologien⁹



Im Fertigungsprozess der digitalen Fabrik können Sie verschiedene Geräte in unterschiedlichen Einsatzszenarien testen. Vom Terminal-PC, über HMIs (Human Machine Interface) mit Touch Panel, Handscanner und Tablets bis hin zu Smartglases (Datenbrillen).

Chancen für KMU

-  Reduzierung des Dokumentationsaufwands und ortsunabhängiger Zugriff
-  Steigerung der Motivation des Personals durch Erleichterung der Arbeitsprozesse und Erhöhung der Arbeitsplatzqualität
-  Standardisierung der Datenerfassung und
-  Situative und kontextabhängige Informationsbereitstellung
-  Reduzierte Einarbeitungszeit, da viele Geräte bekannt aus privatem Alltag

8 Robotic Process Automation

Auch wenn der Name anderes vermuten lässt, handelt es sich bei Robotic Process Automation (RPA) nicht um physisch existente Maschinen, sondern um Software, zur Bearbeitung strukturierter Geschäftsprozesse. Diese imitiert das Vorgehen der anwendenden Person und führt wiederholende und regelbasierte Arbeitsschritte selbstständig aus. Das befreit Mitarbeitende von Routineaufgaben und schafft Zeit für andere wertschöpfende Aufgaben. Nur bei auftretenden Unregelmäßigkeiten muss das Personal noch einschreiten.

Vorteil von RPA ist, dass die Software auf der Ebene der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) arbeitet. Im Gegensatz zur traditionellen Prozessautomatisierung sind dadurch keine Änderungen an bestehenden Anwendungen oder spezialisierte Schnittstellen erforderlich.

RPA kann überall dort angewendet werden, wo Prozesse immer wiederkehrenden Regeln und klaren Handlungsanweisungen folgen, beispielsweise:

- Kopieren, Einfügen, Verschieben und Speichern von Daten und Dateien
- Öffnen, Verarbeiten und Senden von E-Mails und Anhängen
- Lesen strukturierter Dokumente, extrahieren von Daten und Ausfüllen von Formularen



Beispielvideo zur Funktionsweise von RPA¹⁰



In der digitalen Fabrik wird im Rahmen der Lasergravur genau dieser Fall dargestellt: Als Fachkraft müssten Sie die gewählte Grafik oder Beschriftung in den Auftragsdaten suchen, diese in eine PDF-Datei konvertieren und in einen gesonderten Ordner zur Ausführung der Gravur importieren. Diesen Prozess übernimmt stattdessen vollständig ein RPA-Bot.

Chancen für KMU

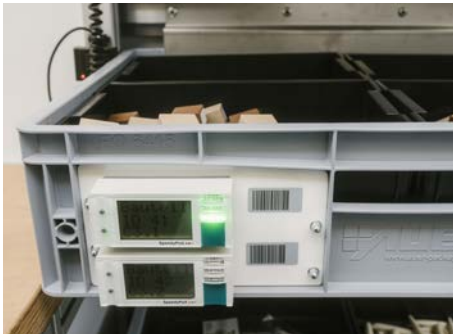
- 👍 Steigerung der Prozesseffizienz durch Automatisierung
- 👍 Entlastung des Personals von Routinetätigkeiten
- 👍 Schnellere Aufgabenbearbeitung
- 👍 Geringere Fehlerquote
- 👍 Implementierung ohne Eingriff in bestehende Systeme

9 Beleglose Kommissionierung und Lagerführung

Bei der beleglosen Kommissionierung werden klassische Papierlisten und Kommissionierzettel durch eine Kombination von Software mit entsprechender Hardware ersetzt. Ein übergeordnetes IT-System verwaltet die Auftragsdaten und stellt sie den Mitarbeitenden digital bereit, z. B. über Endgeräte wie mobile Scanner, Datenterminals oder Monitore. Durch die digitale Quittierung der Entnahme entfällt das manuelle und oft nachgelagerte Bearbeiten der Belege. Der Bestand wird automatisch aktualisiert.

Pick-by-Light

Bei Pick-by-Light sind die Lagerfächer mit Displays und Leuchten ausgestattet. Die Leuchten signalisieren, wo Ware zu entnehmen ist. Zur Quittierung der Entnahme gibt es in der digitalen Fabrik zwei Varianten: Zum einen via Tastendruck direkt am Display zum anderen berührungslos mittels eines optischen Sensors am Regalfach. Bei beiden Varianten müssen Sie kein weiteres Equipment mit sich führen.



Pick-by-Scan

Beim Pick-by-Scan Verfahren werden Endgeräte genutzt, um Auftragsinformationen und Entnahmepositionen anzuzeigen. In der digitalen Fabrik wird das über einen Monitor im Lager realisiert. Denkbar und oft im Einsatz sind aber auch s.g. MDE-Geräte (Mobile Datenerfassung), die in der Hand gehalten oder am Stapler befestigt werden können. Die Entnahme der Ware wird mit einem Handscanner durch Scannen des Barcodes am Lagerfach quittiert.



Mehr Infos zu den Demonstrationen der Digitalen Fabrik: Mobile Pick-Unterstützung für die Montage¹¹



Unterstützung in der Kommissionierung¹²



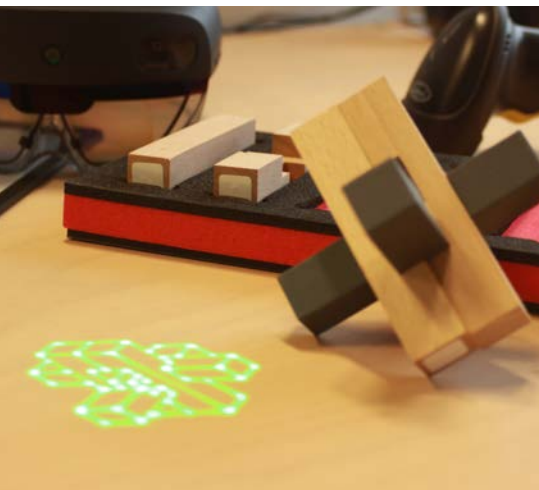


Die Auswahl der Verfahren und Produkte ist inzwischen groß. Welches System letztlich in Frage kommt, ist abhängig vom jeweiligen Unternehmen und den individuellen betrieblichen Prozessen. In der Digitalen Fabrik können Sie zur Kommissionierung der Bauteile Ihres Teufelsknotens zwischen einem Pick-by-Light System oder einer Variante von Pick-by-Scan wählen.

Chancen für KMU

- 👍 **Höhere Effizienz und kürzere Auftragsdurchlaufzeit**
- 👍 **Bestände und Mengenkorrektur in Echtzeit**
- 👍 **Reduzierung der Fehlerquote und Erhöhung Lieferqualität**
- 👍 **Schnellere Einarbeitung neuer Mitarbeitender**
- 👍 **keine Lagerkenntnisse nötig**

10 Moderne Montageassistentz – Sprachsteuerung und AR



Bei komplexen Montageaufgaben sind Automatisierungslösungen nicht immer wirtschaftlich. Auch in der digitalen Fabrik wird der Teufelsknoten von Hand montiert. Allerdings stehen Ihnen dafür intelligente Assistenzsysteme unterstützend zur Seite, um Fehler zu vermeiden.

Projektion mit Sprachassistentz

Mit einem Laserprojektor werden die Montageschritte auf die Arbeitsfläche projiziert. Kombiniert wird die Projektion mit einer

Sprachsteuerung über einen Sprachdialogassistenten. Zusammen bilden die Systeme ein interaktives Handbuch, das situationsabhängig die relevanten Informationen bereitstellt. Die Arbeitsschritte müssen weder in Papierunterlagen gesucht, noch Befehle über ein Bedienpanel eingegeben werden, sodass beide Hände frei sind zur Montage der Bauteile.

Obwohl die Sprachsteuerung von Geräten im privaten Umfeld bereits Standard ist, ist sie im industriellen Bereich und zur Maschinenbedienung noch wenig verbreitet. Das Potenzial haben inzwischen verschiedene Anbieter erkannt, treiben die Entwicklung voran und arbeiten an Lösungen für typische Probleme wie Hintergrundgeräusche und Missverständnisse.

Datenbrille und Tablet mit Augmented Reality (AR) Anwendung

Im Sichtfeld der Brille bzw. in der Kamera Anwendung des Tablets wird den Nutzenden eine virtuelle Schritt-für-Schritt-Montageanleitung eingeblendet. Die reale Umgebung bleibt dabei jederzeit sichtbar, wird aber um virtuelle Elemente ergänzt. Dieses Zusammenspiel ermöglicht eine intuitive Bedienung und die dreidimensionale Darstellung der Objekte und Montageschritte.

Insbesondere AR-Anwendungen haben über den Einsatz in der Montage hinaus großes Potenzial in der Industrie 4.0 und ermöglichen neue Geschäftsmodelle. Beispielsweise in der Logistik zur Visualisierung in der Kommissionierung und Lagerhaltung, bei der Qualitätskontrolle, für Fernsupport, Service- und Wartungstätigkeiten sowie virtuelle Weiterbildungen. Machen Sie sich in der digitalen Fabrik mit der Technologie vertraut und ent-

decken Sie vielfältige Einsatzmöglichkeiten für den eigenen Betrieb.








Mehr Infos zum Demonstrator der Digitalen Fabrik: Montageanleitung mittels Sprachsteuerung¹³



Sie werden vom Assistenzsystem Schritt für Schritt in der richtigen Reihenfolge und mit den richtigen Bauteilen durch den Montageprozess geleitet. So können Sie diesen im Vergleich zu papierbasierten Arbeitsanweisungen und auch ohne längere Einarbeitungszeit wesentlich effizienter bewältigen.

Chancen für KMU

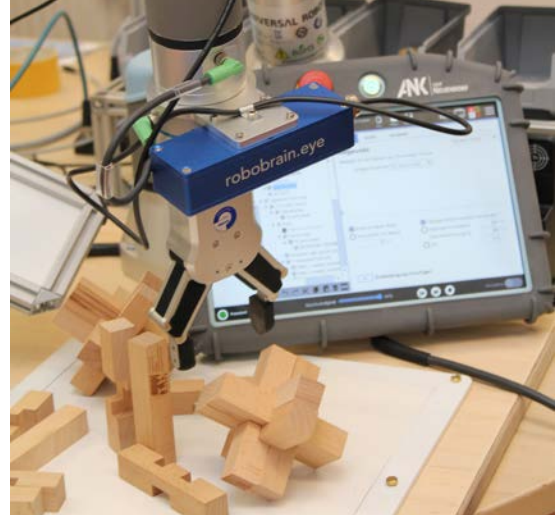
-  **Höhere Effizienz bei komplexen Aufgaben**
-  **Dynamische Anpassung bei wechselnden Produkten**
-  **Ermöglicht freihändiges Arbeiten**
-  **Unterstützung für barrierefreies Arbeiten**
-  **Reduzierung von Montagefehlern und Nacharbeit in bestehende Systeme**

11 Kollege Roboter

In der digitalen Fabrik kommen neben den menschlichen Mitarbeitenden auch Roboter zum Einsatz. Insbesondere für monotone, repetitive Tätigkeiten, die für Menschen ermüdend sind eignen sich Roboter oft exzellent. Sie können diese Bewegungen stundenlang mit höchster Präzision ausführen, sodass sich die Mitarbeitenden komplexeren Aufgaben widmen können.

Industrieroboter in einer vollautomatisierten Anlage

In unserer vollautomatisierten Anlage werden die Bauteile anhand ihrer RFID-Tags identifiziert, vom Roboter aufgenommen, positioniert und an einem definierten Platz wieder abgelegt (Pick and Place). Dazu wurde der Roboter vorab entsprechend programmiert (Strecken, Aufnahme und Ablage der Bauteile etc.) und die Daten der SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) zur Verfügung gestellt. Unsere Miniaturausgabe steht exemplarisch für einen



klassischen Industrieroboter, der menschliche Arbeitskraft ersetzt. Er verfährt nach einem festen Programm, ohne Rücksicht auf Hindernisse und ist zum Schutz umstehender Personen abgeschirmt in einer Box.

Cobot – Kollaborierende Roboter

Im Gegensatz zum Industrieroboter sind Cobots dafür konzipiert, mit Menschen zusammen zu arbeiten. Sie sind nicht abgeschirmt, sondern werden direkt neben dem Menschen eingesetzt und ergänzen seine Arbeitskraft. Neben anderen Faktoren unterscheiden sich Cobots vor allem im Programmieraufwand von Industrierobotern. Sie verfügen über



Aber welcher Robotertyp eignet sich für welche Anwendung? In der digitalen Fabrik wurden zwei exemplarische Anwendungsszenarien integriert. So können Sie direkt die Unterschiede und zwischen einem abgeschirmten Industrieroboter und einem kollaborierenden Roboter (Cobot) erleben.

Chancen für KMU

- 👍 Höhere Produktivität
- 👍 Übernahme unergonomischer und monotoner Tätigkeiten
- 👍 Übernahme gefährlicher und schädlicher Tätigkeiten
- 👍 Konstante Qualität ohne Ermüdung
- 👍 Reduzierung der Fehlerquote

grafische Programmieroberflächen, was den Aufwand und nötige Vorkenntnisse erheblich reduziert. Zudem kann der Cobot buchstäblich „an die Hand genommen“ werden: indem mit dem Roboterarm eine bestimmte Bewegungsabfolge durchgeführt wird, lernt der Cobot diese nachzuahmen. Unser Cobot ist durch ein integriertes, KI-basiertes Kamerasystem sogar in der Lage selbstständig ungeordnete Bauteile in seinem Arbeitsfeld zu erkennen, um diese aufzunehmen und in Lagerfächer zu sortieren.



Überblick und Leitfragen zur Roboterwahl: Cobots vs. Industrieroboter – Welcher Roboter passt zu mir?²⁴



Mehr Infos zum Demonstrator der Digitalen Fabrik: Der Kollege Roboter¹⁵



Der intelligente Roboter¹⁶

12 KI-gestützte Qualitätskontrolle mit Bilderkennung

Die Qualitätsprüfung ist in vielen Betrieben noch Handarbeit von entsprechend geschultem Personal. Allerdings ist dieses Vorgehen oft monoton, fehleranfällig, aufwendig und teuer. Durch den Einsatz von KI-Lösungen lassen sich Qualitätskontrollen in vielen Fällen inzwischen automatisieren. Insbesondere die Bilderkennung bietet hier ein großes Potenzial.

Statt eine Checkliste mit Prüfpunkten abzuarbeiten, nimmt in der Digitalen Fabrik ein automatisches Kamerasystem Bilder vom montierten Teufelsknoten auf. Die Bilder werden anschließend von KI-Algorithmen analysiert und bewertet, ob das Produkt intakt oder defekt ist. Die Software wurde mit Beispielbildern trainiert, um produktspezifische Fehler erkennen zu können.

Darüber hinaus kann KI bei der Auswertung von Prozessdaten unterstützen und bisher unbekannt Zusammenhänge sichtbar machen. Zum Beispiel, ob bestimmte Pro-

duktkonfigurationen, Maschineneinstellungen oder Umgebungsparameter häufiger zu Fehlern führen. Diese Erkenntnisse können dann für Optimierungen der Prozesse genutzt werden.








Statt eine Checkliste mit Prüfpunkten abzuarbeiten, nimmt in der Digitalen Fabrik ein automatisches Kamerasystem Bilder vom montierten Teufelsknoten auf. Die Bilder werden anschließend von KI-Algorithmen analysiert und bewertet, ob das Produkt intakt oder defekt ist. Die Software wurde mit Beispielbildern trainiert, um produktspezifische Fehler erkennen zu können.

13 Lean Production

Neben den verschiedenen digitalen Lösungen werden in der Digitalen Fabrik ebenso zahlreiche analoge Elemente aus dem Bereich der Lean Production (schlanken Produktion) und des visuellen Managements eingesetzt, die für eine schlanke Prozessführung und weniger Fehler bei der Bearbeitung sorgen. Dazu zählen farbliche Markierungen, technische Vorrichtungen, Füllstandsanzeigen, Ampelindikatoren, Kanban-Systeme, akustische Signale und Shadowboards zur visuellen Kontrolle. Ziel ist, die Mitarbeitenden schnell, übersichtlich und effizient zu informieren, um Situationen vor Ort beurteilen und entsprechend reagieren zu können. Viele solcher Einzelmaßnahmen sind bereits schnell und kostengünstig im Betrieb zu implementieren. Für eine wirkungsvolle und ganzheitliche Umsetzung der Lean-Philosophie als Führungsinstrument ist allerdings ein Paradigmenwechsel erforderlich, der die kontinuierliche Verbesserung und die Vermeidung von Verschwendung in das Zentrum stellt.

Lassen Sie sich in der digitalen Fabrik inspirieren. Wir unterstützen Sie gern auf diesem Weg.

Chancen für KMU

-  **Kürzere Durchlaufzeiten**
-  **Steigerung der Produktivität**
-  **Verbesserte Produktqualität**
-  **Vermeidung von Verschwendung**
-  **Fehlervermeidung**

Kontakt und Veranstaltungsplanung

Die aktuellen Tourdaten finden Sie auf unserer Website¹⁷.

Sie möchten die Digitale Fabrik selbst ausprobieren, wir sind demnächst aber nicht in Ihrer Region unterwegs? Sie sind Multiplikator und interessiert daran, die digitale Fabrik bei einer Veranstaltung dabei zu haben?

Melden Sie sich mit Ihrer individuellen Anfrage bei unserem Team der Digitalen Fabrik und wir entwickeln gemeinsam ein passendes Format:



Norman Günther

Technische Hochschule Wildau
Hochschulring 1
15745 Wildau
Telefon: +49 3375 508 782
nguenther@th-wildau.de

Tipp zum Schluss

Sie haben die Digitale Fabrik bereits besucht? Liegt Ihr Teufelsknoten vielleicht in Einzelteilen auf dem Tisch und lässt sich nicht mehr zusammensetzen? Dann schauen Sie sich hier unser Video zur Montage an.



Quellen

- 1 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=eb483c54-4a3a-4555-ac38-6cc990d8f90e>
- 2 <https://www.digitalradar-muensterland.de/einen-produktkonfigurator-erstellen-und-zum-vertriebskanal-entwickeln/>
- 3 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=2fafbff7-4a38-427f-8c69-31abf86fae03>
- 4 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=a834e-8ce-790d-40b2-a582-d9ead2991583>
- 5 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=3430cc22-1d5c-4774-86e9-c57d68c20d78>
- 6 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=5951fa5b-21fa-4aba-b84f-c474734c434f>
- 7 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=f1d19f70-1a7c-4645-a2a0-a9e91f6b4a5d>
- 8 <https://betrieb-machen.de/auto-id-technologien/#NaN>
- 9 https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/zentrum-dortmund-digitale-produktionstechnologien.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- 10 <https://www.youtube.com/watch?v=8dYps99KlWw>
- 11 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=572ebcd4-cd42-4840-8b06-a4de63a2b588>
- 12 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=519ec369-169a-4642-bc32-6f4f8a193838>
- 13 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=5a6603ba-578b-4e2b-931f-e86152e6c715>
- 14 <https://www.universal-robots.com/de/blog/cobots-vs-industrieroboter-welcher-roboter-passt-zu-mir/>
- 15 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=3d022a57-5a2e-408f-9dc8-07ec4f15ce01>
- 16 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Demonstrator-API?entityId=3b20d543-2d86-4e3e-98b2-f399c004b14e>
- 17 <https://www.kompetenzzentrum-cottbus.digital/Veranstaltungen>

Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Der DLR Projektträger begleitet im Auftrag des BMWK die Projekte fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) unterstützt mit wissenschaftlicher Begleitung, Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

Was ist das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Cottbus

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Cottbus setzt sich aus den fünf Partnern BTU Cottbus-Senftenberg (Projektleitung), Technische Hochschule Wildau, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, IHP GmbH Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik Frankfurt (Oder) sowie IHK Cottbus als Vertreterin der Landesarbeitsgemeinschaft der Industrie- und Handelskammern in Brandenburg zusammen. Dabei stehen die Schwerpunkte Arbeit 4.0, Digitalisierung in Logistik und Produktion, IT-Sicherheit, Assistenzsysteme, Automatisierungstechnik, Robotik sowie Sozialpartnerschaften im Mittelpunkt. Das Zentrum gehört zu Mittelstand-Digital. Mit Mittelstand-Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

KONTAKT

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Cottbus

c/o Technische Hochschule Wildau

Hochschulring 1

15745 Wildau

Tel.: +49 3375 508 782

info@kompetenzzentrum-cottbus.digital

www.kompetenzzentrum-cottbus.digital

Folgen Sie uns auf Twitter und XING.