



Transformation der Produktionsplanung in KMU

Lösungsausblick für KMU zur
Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit
in der Industrie 4.0

Abstract | Forschungszusammenfassung

Produktionsplanung und -steuerung (PPS)-Systeme sind essenzielle Bestandteile der industriellen Fertigung und bilden die Grundlage für die Umsetzung von Industrie 4.0. Trotz ihrer Bedeutung nutzen viele kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in Deutschland noch keine digitalen Planungssysteme. Dieses Whitepaper untersucht die Relevanz digitalisierter PPS-Systeme für KMU und beleuchtet die damit verbundenen Herausforderungen sowie mögliche Lösungsansätze für deren erfolgreiche Implementierung.

Zunächst wird die Entwicklung von PPS-Systemen analysiert, wobei ein Vergleich zwischen traditionellen manuellen Methoden und modernen digitalen Ansätzen vorgenommen wird. Es wird aufgezeigt, dass steigende Komplexität, Variantenvielfalt und dynamische Marktanforderungen die Grenzen manueller Systeme offenbaren und den Einsatz digitaler Lösungen zunehmend unerlässlich machen. Digitale Systeme ermöglichen eine präzisere Planung, flexible Anpassungen an Veränderungen und erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit von KMU durch Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen.

Das Whitepaper identifiziert technologische, organisatorische und menschliche Einflussfaktoren, die bei der Einführung digitaler PPS-Systeme berücksichtigt werden müssen. Eine strukturierte Roadmap für die Implementierung wird vorgestellt, ergänzt durch bewährte Change-Management-Methoden wie den PDCA-Zyklus, das ADKAR-Modell und Kotters 8-Stufen-Modell. Diese Ansätze bieten praktische Leitlinien für den Übergang zu digitalen Systemen und helfen, typische Implementierungsfehler zu vermeiden.

Abschließend wird die Bedeutung von Forschungsprojekten für KMU hervorgehoben, insbesondere im Kontext der digitalen Transformation und der Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI). Das Beispiel des Projekts KI4CoSchedule demonstriert, wie KMU durch Konsortialforschung von neuen Technologien profitieren und ihre Innovationskraft stärken können.

Dieses Whitepaper dient als Leitfaden für KMU in der diskreten Fertigung, die ihre Produktionsplanung und -steuerung digitalisieren möchten, und bietet praktische Empfehlungen zur erfolgreichen Umsetzung und nachhaltigen Verankerung digitaler Systeme im Unternehmen.



Content | Inhaltsverzeichnis

1 Produktionsplanung und -steuerung	1
1.1 PPS-Systeme.....	2
1.2 Vergleich von digitalen und manuellen Planungs- und Steuerungssystemen.....	4
1.3 Zukünftige Notwendigkeit digitaler Systeme für KMU in der diskreten Fertigung	6
1.3.1 Digitale Systeme als Basiselement für Industrie 4.0.....	6
1.3.2 Einfluss digitaler Systeme auf die Wettbewerbsfähigkeit	7
<hr/>	
2 Anforderungen und Einflussfaktoren.....	8
2.1 Idealtypische Konzeption	8
2.1.1 Module eines individuellen Produktionsplanungssystems	8
2.1.2 Fähigkeiten eines idealen Produktionssystem	10
2.2 Einflussfaktoren bei der Einführung von Produktionsplanungssystemen	11
2.2.1 Technologische Einflussfaktoren.....	11
2.2.3 Menschliche Einflussfaktoren	14
<hr/>	
3 Praktische Umsetzung und Change Management	15
3.1 Strukturierte Roadmap für die Implementierung digitaler Systemlösungen	16
3.2 Change-Management-Methoden zur erfolgreichen Einführung	19
3.2.1 PDCA-Zyklus (Deming-Kreis)	19
3.2.2 ADKAR-Modell von Prosci	20
3.2.3 Kotters 8-Stufen-Modell.....	21
<hr/>	
4 Fazit und Empfehlungen	22
4.1 Vorteile der Implementierung von Produktionsplanungssystemen in KMU.....	22
4.2 Zukunftsperspektiven und Forschungsaussichten.....	23
4.2.1 KI4CoSchedule: Vernetzte Produktionsplanung mittels KI	24
4.2.2 Forschungsprojekte als Katalysatoren für Innovation und Partizipation	26
4.2.3 Partizipationsmöglichkeiten und Teilnahme an Forschung und Entwicklung	28
<hr/>	
5 Abkürzungsverzeichnis und Glossar	29
5.1 Abkürzungsverzeichnis	29
5.2 Glossar (wichtige Fachbegriffe und Konzepte)	29
<hr/>	
6 Lizenzinformationen.....	31

Jürgen Göhringer

Leiter Institut für Digital Production Management
der Hochschule Ansbach

Jann Link

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Institut für Digital
Production Management der Hochschule Ansbach

Martin Zeus

Senior Consultant im Data Science Bereich
endlich GmbH & Co. KG

Lea Wagenhäuser

Werkstudentin Marketing
endlich GmbH & Co. KG

GEFÖRDERT VOM

e:ndlich
in der IT zu Hause



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



LinkedIn

Förderhinweis

Inhalte dieser Veröffentlichung wurden im Forschungsprojekt KI4CoSchedule erarbeitet, welches durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut wird. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.



LinkedIn

1 | Produktionsplanung und -steuerung

Abstrahiert man Produktionsprozesse in einem fertigen Unternehmen, so können diese als Transformationsprozesse dargestellt werden – Inputfaktoren wie Arbeitskraft und Rohstoffe werden in einem definierten Prozess zu Output wie Gütern oder Dienstleistungen umgewandelt. Dabei ist die Effizienz dieser Prozesse in der diskreten Fertigung besonders entscheidend, da diese am Ende über den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens entscheidet. Die optimale Koordination der Produktionsfaktoren ist daher von elementarer Bedeutung. In der Industrie ist die Produktionsplanung und -steuerung (PPS) verantwortlich für die Koordination dieser Prozesse. Sie umfasst

unter anderem zentrale Aufgaben wie die Produktionsprogrammplanung, Mengenplanung, Feinplanung sowie die Steuerung der Produktion, also all das, was notwendig ist, um durch gezielte Maßnahmen einen definierten Input in einen geplanten Output zu wandeln. Durch die zunehmende Komplexität, Variabilität und ein dynamisches Marktumfeld wird deshalb der Einsatz digitaler Technologien zu einem kritischen Erfolgsfaktor, der es ermöglicht, selbst bei begrenzten Ressourcen eine effiziente Umsetzung und steigende Produktivität sicherzustellen.¹



Abbildung 1: Funktion Produktionsplanung und -steuerung

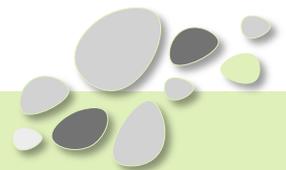
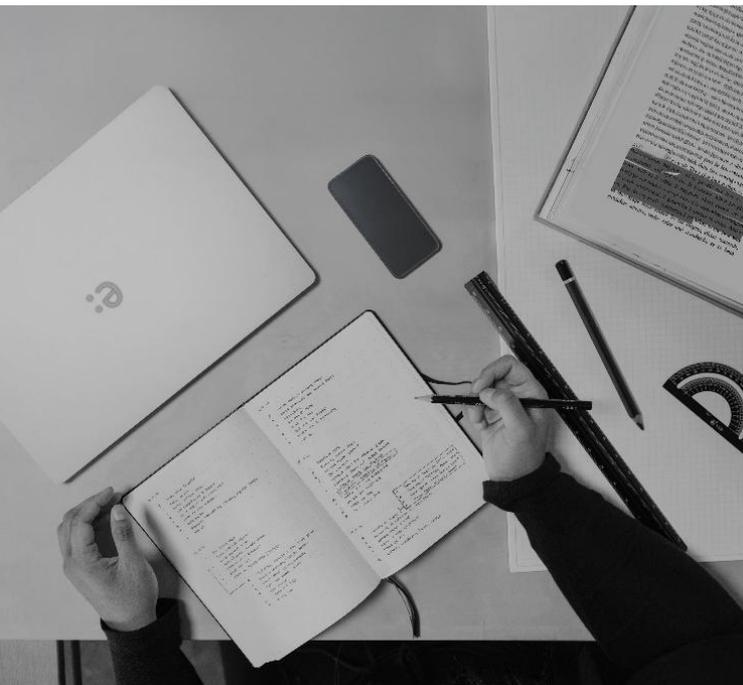
Dieses Whitepaper soll Ihnen einen Überblick über die Potenziale einer **digitalen Produktionsplanung und -steuerung** in der diskreten Fertigung geben und zeigen, wie gezielte Transformationsinitiativen zur Effizienzsteigerung beitragen können. Darüber hinaus erfahren Sie, wie digitale Produktionsplanungssysteme erfolgreich implementiert werden können und welche Herausforderungen dabei zu beachten sind.

¹ Vgl. Schmidt, M., & Nyhuis, P. (2021).
Produktionsplanung und -steuerung im Hannoveraner Lieferkettenmodell. Springer-Verlag.

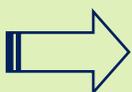
1.1 | PPS-Systeme

Klassische PPS-Systeme wurden entwickelt, um die Fertigung effizienter zu gestalten, indem sie bei der Koordination von Ressourcen wie **Material**, **Maschinen** und **Personal** unterstützen. In welchem Maße dabei digitale Technologien zum Einsatz kommen, variiert in der Praxis jedoch stark.

Traditionelle PPS-Systeme können auch ohne umfassende Digitalisierung effektiv arbeiten, beispielsweise durch manuelle Methoden wie handschriftliche Aufzeichnungen, Tabellen oder einfache Kalkulationen. In Kombination mit eingespielten Kommunikationsabläufen und vertrauten Subprozessen kann eine systematische Produktionsplanung und -steuerung auch rein verbal oder schriftlich organisiert werden – der Einsatz von digitalen Formaten oder Software ist hierbei kein Muss. Auf unvorhergesehene Ereignisse, die typischerweise stark die langfristige Planung bedingt, wird hierbei reaktiv und manuell reagiert. Das „**Umschmeißen**“ von Planungen ist die Regel, da sich die Rahmenbedingungen permanent ändern (Maschinen-, Mitarbeiter-, Materialverfügbarkeit).



Mit zunehmender Komplexität und Dynamisierung der Fertigungsprozesse über die letzten Jahrzehnte hinweg, haben sich jedoch die Anforderungen an die Produktionsplanung und -steuerung stark verändert.² Diskrete Fertigungsprozesse in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) müssen heute kleinere Losgrößen, eine höhere Variantenvielfalt und kürzere Reaktionszeiten berücksichtigen können und gezielte Maßnahmen sowie spontan auftretende Änderungen sofort umsetzen.



Diese Entwicklung führt dazu, dass traditionell geführte PPS-Systeme häufig an ihre Grenzen stoßen, da die Systeme zumeist nicht in der Lage sind, flexibel auf unvorhergesehene Veränderungen oder Engpässe in der Produktion zu reagieren.

² Vgl. <https://www.rolandberger.com/de/Insights/Publications/Next-Generation-Manufacturing-Aufbruch-in-eine-neue-Welt-der-Produktion.html>

Um diese Limitierungen zu überwinden, wurden unter anderem **Advanced Planning and Scheduling (APS)-Systeme** entwickelt. Dabei sollen APS-Systeme es den Unternehmen ermöglichen, komplexe Abhängigkeiten und Engpässe unmittelbar zu berücksichtigen und den Produktionsplan kontinuierlich anzupassen. So kann beispielsweise die Kapazitätsplanung in nahezu Echtzeit erfolgen, indem Maschinen und Personal dynamisch nach aktuellen Verfügbarkeiten und definierten Zielen allokiert

werden. Darüber hinaus optimieren spezifische Systeme Produktionsabläufe durch die Nutzung von Algorithmen, die Rüstzeiten minimieren und die Maschinenbestände optimal nutzen. Gerade in komplexen Produktionsumgebungen ist es daher unabdingbar, dass eben solche Systeme eine nahtlose Integration in andere Systeme, wie beispielsweise **Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme** und **Manufacturing Execution Systems (MES)** sicherstellen.

Durch diese Systeme können Synergien gebündelt werden, sodass ein ERP-System die strategische Planungsebene eines Unternehmens abdeckt, ein MES die operative Ebene steuert, während das APS-System die Grobplanung aus dem ERP-System übernimmt, diese weiter detailliert, gegenüber begrenzten Kapazitäten plant und dies wiederum an das MES übergibt.

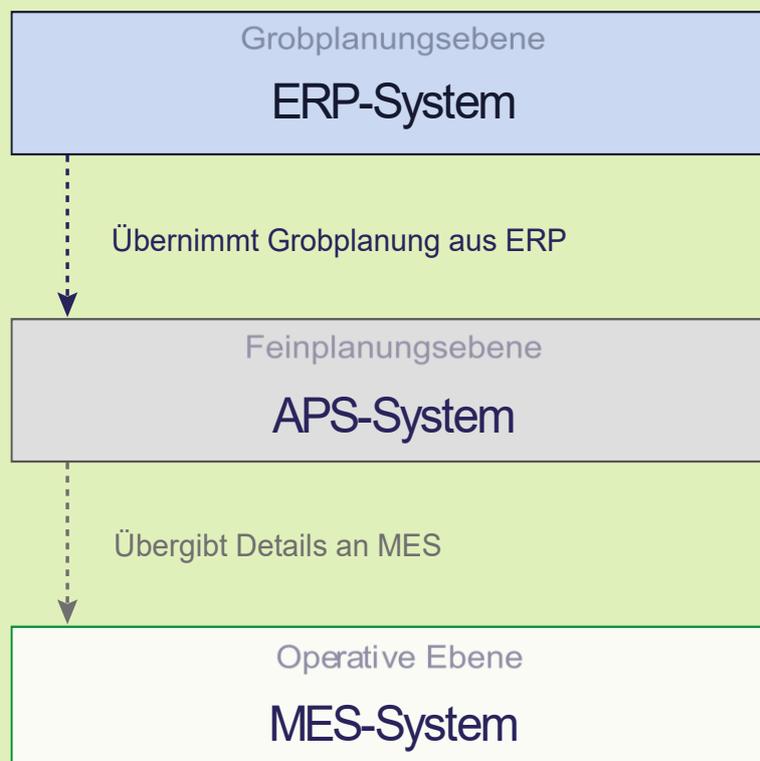


Abbildung 2: Zusammenhang ERP-, APS-, MES-System

1.2 | Vergleich von digitalen und manuellen Planungs- und Steuerungssystemen

In der industriellen Fertigung stehen Unternehmen nun vor der Wahl:



Alle Herangehensweisen haben ihre eigenen Vor- und Nachteile, die je nach Produktionsumgebung, Unternehmensgröße und Komplexität der Fertigungsprozesse unterschiedlich ins Gewicht fallen.



Wann und warum ist nun also der Einsatz digitaler Lösungen in der Produktionsplanung und -steuerung unerlässlich?

Manuelle Planungs- und Steuerungssysteme kommen häufig in kleineren, weniger komplexen Produktionsumgebungen zum Einsatz. Einfache Hilfsmittel wie handschriftliche Notizen, Tabellenkalkulationen oder der „kurze Dienstweg“ sind dabei üblich. Diese Ansätze sind kostengünstig und erfordern keine umfangreiche IT-Infrastruktur. In Unternehmen mit überschaubaren Produktionsabläufen und stabilen Prozessen

kann eine manuelle Planung durchaus effektiv sein. Es gilt jedoch zu beachten, dass hier ein ausgeprägtes Erfahrungswissen und eingespielte Kommunikationswege eine zentrale Rolle spielen. Vor allem in Unternehmen, die mit wiederkehrenden Aufträgen arbeiten oder nur eine begrenzte Anzahl von Produkten herstellen, reicht ein manuelles System oft aus, um die Produktionsprozesse effektiv zu steuern.

Eine punktuelle Digitalisierung von besonders kritischen oder zeitintensiven Subprozessen birgt bereits großes Effizienzsteigerungspotenzial.

In vielen Fällen zeigt sich, dass manuelle Systeme ihre Grenzen schnell erreichen, vor allem dann, wenn Produktionsumgebungen dynamischer und komplexer werden. Bei steigender Variantenvielfalt, häufigen Planänderungen und verbindlichen kürzeren Lieferzeiten steigt der Aufwand für die manuelle Koordination von Aufträgen und Ressourcen exponentiell an. Zudem erhöhen sich die Fehleranfälligkeit und die Reaktionszeiten, da Änderungen oft nur verzögert erfasst und weitergegeben werden können. Dies führt nicht nur zu unausweichlichen Ineffizienzen, sondern kann am Ende auch die Kundenzufriedenheit und mittelfristig die Wirtschaftlichkeit negativ beeinflussen z.B., wenn die Liefertermine nicht eingehalten werden können und der Kunde von weiteren Aufträgen absieht.

Vernetzte digitale Planungs- und Steuerungssysteme bieten hierauf eine Antwort, indem sie eine datenbasierte dynamische Sofortoptimierung der Produktion gewährleisten.

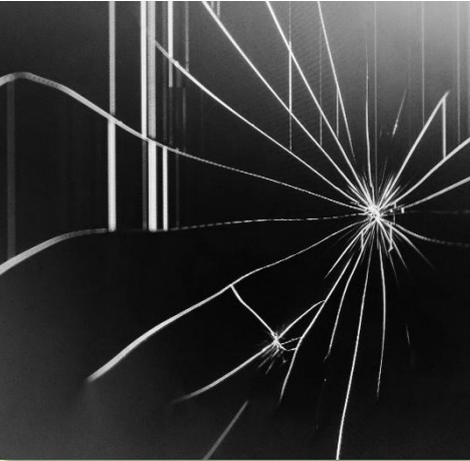
Je nach Ausbaustufe, bieten diese Systeme bereits heute eine zentrale Plattform, auf der alle relevanten Produktionsdaten zusammenfließen und automatisch verarbeitet werden. Dies ermöglicht eine schnellere Reaktion auf unvorhergesehene Ereignisse wie Maschinenstillstände oder Engpässe in der Materialversorgung.

Exkurs:

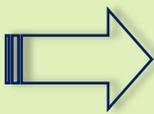
Datenbasiert vs. Intuitiv/Subjektiv

Datenbasiert bedeutet, Entscheidungen und Prozesse auf Grundlage von Datenanalysen und messbaren Fakten zu treffen. Dabei werden quantitative Informationen genutzt, um objektive und nachvollziehbare Erkenntnisse zu gewinnen. Im Gegensatz dazu basiert der intuitionsbasierte Ansatz auf Erfahrung oder Bauchgefühl, was das Risiko von Fehleinschätzungen erhöht, da wichtige Daten leicht übersehen werden können.

1.3 | Zukünftige Notwendigkeit digitaler Systeme für KMU in der diskreten Fertigung



Die steigende Variantenvielfalt, kürzere Produktionszyklen, wachsende Kundenanforderungen, Lieferengpässe, Fachkräftemangel und das Ausscheiden erfahrener Mitarbeiter setzen KMU zunehmend unter Druck. Gleichzeitig haben viele dieser Unternehmen oft begrenzte Ressourcen, sowohl finanziell als auch personell, um den aktuellen Anforderungen gerecht zu werden.



Ein digitales, bedarfsgerecht und robust aufgebautes Gesamtsystem bietet eine Reihe von Vorteilen, die weit über die bloße Automatisierung von Prozessen hinausgehen. Es ermöglicht nicht nur eine genauere Planung und Steuerung der Produktionsabläufe, sondern auch eine flexible und datenbasierte Anpassung an unvorhergesehene Änderungen. Gerade in der diskreten Fertigung, wo es auf Effizienz, Flexibilität und Reaktionsfähigkeit ankommt, sind diese Systeme zunehmend gefragt.

1.3.1 | Digitale Systeme als Basiselement für Industrie 4.0

Durch den Einsatz digitaler Planungssysteme, können KMU die vollen Potenziale der Industrie 4.0 bergen, indem sie in Ausbaustufen ihre Produktionsprozesse mit modernen Technologien wie dem Internet der Dinge (IoT), Simulation, Big Data und Künstlicher Intelligenz (KI) verknüpfen.



Digitale Planungssysteme können dabei die nahtlose Integration aller Aspekte der Produktion ermöglichen – von der Materialplanung über die Fertigung bis hin zur Qualitätskontrolle – und stellen sicher, dass die Planung flexibel und unmittelbar anpassbar ist. Marktschwankungen oder unerwartete Änderungen in der Produktion können somit effizienter entgegnet werden.

1.3.2 | Einfluss digitaler Systeme auf die Wettbewerbsfähigkeit

Durch die Einführung digitaler Systeme können KMU ihre Wettbewerbsfähigkeit erheblich steigern, indem sie Produktivität und Effizienz erhöhen, Kosten senken und flexibler auf Marktschwankungen reagieren. Gleichzeitig tragen diese Systeme zur Nachhaltigkeit und langfristigen Marktpositionierung bei.



2 | Anforderungen und Einflussfaktoren

Die Implementierung digitaler Systeme bieten viele Vorteile, aber ihre Einführung erfordert eine **individuelle Planung** und ein **strukturiertes Vorgehen**. Viele Implementierungen scheitern nicht etwa an der Technologie selbst, sondern an fehlender Vorbereitung und unzureichender Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen des Unternehmens und der beteiligten Mitarbeiter und späteren Nutzer. In diesem Kapitel wollen wir uns nun mit den verschiedenen Einflussfaktoren beschäftigen, die für eine erfolgreiche Auswahl und Einführung entscheidend sind.



2.1 | Idealtypische Konzeption

Das ideale Produktionsplanungssystem hängt immer von den Bedürfnissen und der strategischen Zielsetzung des Anwenderunternehmens ab, sollte aber ganz generell betrachtet eine Reihe von Eigenschaften und Funktionen erfüllen.

2.1.1 | Module eines individuellen Produktionsplanungssystems

Ein individuell geeignetes Produktionsplanungssystem besteht aus mehreren Modulen, die unterschiedliche Aufgaben und Funktionen innerhalb des Produktionsprozesses abdecken. Diese Module sollten nahtlos miteinander interagieren, um eine agile und dynamische Planung zu ermöglichen und Informationen in nahezu Echtzeit auszutauschen.

Wesentliche Kernmodulen eines individuellen Produktionsplanungssystems:

Produktionsprogrammplanung

Bestimmt, welche Artikel in welchen Mengen zu welchem Zeitpunkt produziert werden sollen. Das Modul berücksichtigt Aufträge, Lagerbestände und prognostizierte Nachfrage, um eine langfristige Produktionsplanung zu erstellen.

Materialbedarfsplanung

Berechnet den Materialbedarf auf Grundlage der Produktionsplanung und steuert die Bestellungen der notwendigen Rohstoffe und Materialien. Verhindert sowohl Überbestände als auch Materialengpässe und sorgt für eine kontinuierliche Versorgung.

Feinplanung: Terminierung und Kapazitätsplanung

Optimiert die Auslastung der vorhandenen Maschinen und Personalressourcen. Durch eine genaue Planung wird sichergestellt, dass die Maschinenkapazitäten optimal genutzt und Engpässe oder Leerlaufzeiten vermieden werden. Zudem findet eine detaillierte Terminierung der Produktionsaufträge statt. Hierbei wird festgelegt, wann welcher Auftrag an welcher Maschine gefertigt wird. Dabei berücksichtigt das Modul die aktuelle Maschinenauslastung und die verfügbaren Ressourcen, um die Produktionszeiten zu optimieren.

Auftragsverwaltung

Verfolgt den gesamten Produktionsprozess eines Auftrags – von der Auftragerstellung bis zur Auslieferung. Bietet einen unmittelbaren Überblick über den Auftragsstatus und ermöglicht Anpassungen bei Änderungen der Kundenanforderungen.

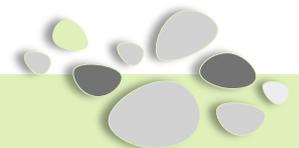
Erweiterte Module je nach vorhandener Systemlandschaft:

Produktionsüberwachung

Erfasst Live den Status der laufenden Produktion. Maschinen- und Produktionsdaten werden gesammelt und ausgewertet, um den Produktionsfortschritt zu überwachen und bei Störungen schnell reagieren zu können.

Qualitätsmanagement

Stellt sicher, dass während des gesamten Produktionsprozesses Qualitätsstandards eingehalten werden. Fehlerhafte Produkte können frühzeitig erkannt und korrigiert werden, um Nacharbeiten und Produktionsausfälle zu minimieren.



Es ist zu beachten, dass einzelne Module eines Produktionsplanungssystems bereits oft in anderen Systemen wie **ERP** oder **MES** enthalten sein können. Daher ist es wichtig, die Interoperabilität der Module zu gewährleisten, um eine nahtlose Integration und einen reibungslosen Informationsfluss sicherzustellen.

2.1.2 | Fähigkeiten eines idealen Produktionssystem

Neben der Modularität sollte ein ideales Produktionsplanungssystem über bestimmte Fähigkeiten verfügen, die es ihm ermöglichen, flexibel und effizient auf sich ändernde Produktionsbedingungen zu reagieren oder Entscheidungshilfen zu erstellen.

Auch hier gilt, dass einzelne Fähigkeiten bereits durch andere Systeme abgedeckt sein können:



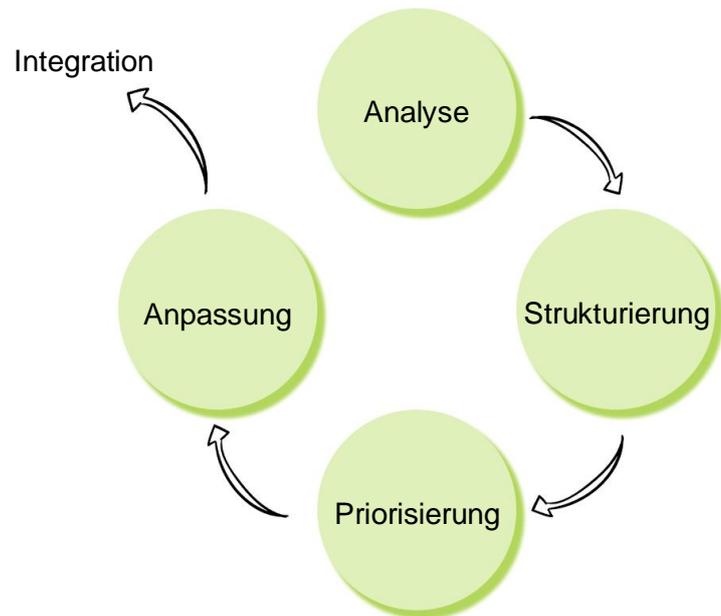
- Live-Datenverarbeitung & -Visualisierung
- Dynamische Anpassung der Produktionspläne
- Vorausschauende Analyse (Predictive Analytics)
- Integration & Interoperabilität
- Simulations- & Planungsfähigkeit
- Benutzerfreundliche Oberfläche & Entscheidungsunterstützung
- Kollaborationsfähigkeit
- Flexibilität & Skalierbarkeit
- Unterstützung der Nachhaltigkeit
- Fehlererkennung & Fehlerbehebung

Ein besonderes Augenmerk sollte auf der Flexibilität und Interoperabilität der Systeme liegen, da viele Module in andere bestehende Systeme integriert sein können. Dies erfordert eine durchdachte Architektur und strukturierte Umsetzung, die eine nahtlose Kommunikation und einen reibungslosen Datenaustausch ermöglicht.



2.2 | Einflussfaktoren bei der Einführung von Produktionsplanungssystemen

Die Einführung eines digitalen Produktionsplanungssystems ist ein umfassender und oft herausfordernder Prozess, der durch verschiedene Einflussfaktoren geprägt wird. Diese Einflussfaktoren müssen sorgfältig analysiert, strukturiert, priorisiert und bei kontinuierlicher Anpassung in den Einführungsprozess integriert werden, damit eine nachhaltige und erfolgreiche Nutzung des Systems sichergestellt werden kann. Es gibt drei wesentliche Faktoren, die bei der Einführung eines digitalen Systems betrachtet werden müssen: **technologische**, **organisatorische** und **menschliche**. Jeder dieser Bereiche hat einen erheblichen Einfluss auf die Einführung und den Betrieb eines neuen Systems und muss daher in den Planungs- und Umsetzungsprozess ausreichend berücksichtigt werden.



2.2.1 | Technologische Einflussfaktoren

Vier technologische Aspekte spielen eine zentrale Rolle bei der Einführung neuer digitaler Systeme. Anforderungen an die unternehmenseigene Hardware, Software, und die IT-Sicherheit sind hierbei besonders stark zu berücksichtigen:



IT-Infrastruktur

Eine stabile und skalierbare IT-Infrastruktur ist die Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Implementierung des neuen Systems. Unternehmen müssen sicherstellen, dass die bestehenden Server, Netzwerke und Speichersysteme den Anforderungen des neuen Systems gewachsen sind.



Systemintegration

Ein weiteres zentrales Thema ist die Fähigkeit des zu implementierenden Systems, sich nahtlos in die bestehende IT-Landschaft einzufügen. Das Produktionsplanungssystem muss zum Beispiel in der Lage sein, Daten aus ERP-Systemen zu übernehmen und mit MES-Systemen zu kommunizieren, um eine durchgehende Planung und Steuerung zu ermöglichen. Kompatibilität mit den bestehenden Systemen und das Vorhalten der notwendigen Schnittstellen ist also unabdingbar.



Automatisierung und Digitalisierung

Soll das neu zu implementierende System Technologien wie beispielsweise das Internet of Things (IoT) nutzen, so müssen die Unternehmen prüfen, ob ihre Produktionsanlagen in der Lage sind, diese Daten bereitzustellen, und ob sie die notwendige Sensorik und Vernetzung besitzen, um eine datenbasierte Produktionssteuerung zu ermöglichen.



Datensicherheit

Mit der Digitalisierung und Vernetzung von Produktionsprozessen steigt die Bedeutung der IT-Sicherheit. Auch das neu zu implementierende System muss vor Cyberangriffen geschützt werden, da ein erfolgreicher Angriff nicht nur das System und dessen Produktivität, sondern auch sensible Produktionsdaten gefährden kann. Ein hoher Standard an Datensicherheit und Zugriffskontrollen ist daher unerlässlich.

2.2.2 | Organisatorische Einflussfaktoren

Neben den technologischen Aspekten sind auch tiefgreifende organisatorische Veränderungsnotwendigkeiten zu prüfen. Unternehmen müssen ihre internen Strukturen, Prozesse und Verantwortlichkeiten überdenken, um sicherzustellen, dass das neue System von Beginn an erfolgreich implementiert und genutzt werden kann.





Prozessanpassung

In vielen Fällen erfordert die Einführung eines neuen Systems die Neuorganisation bestehender Produktionsprozesse. Standardisierte Abläufe und klare Verantwortlichkeiten sind nun notwendig, um die Effizienz des Systems voll auszuschöpfen. Unternehmen müssen also ihre bestehenden Prozesse kritisch hinterfragen und je nach Anwendungsfall an die Anforderungen des neuen Systems anpassen.



Verantwortlichkeiten und Rollenverteilung

Die Einführung eines neuen Systems bringt häufig neue Verantwortlichkeiten mit sich. Unternehmen müssen sicherstellen, dass die Rollen und Verantwortlichkeiten im Produktionsprozess klar definiert sind. Dies umfasst nicht nur die IT-Abteilung, sondern beispielsweise auch die Fertigungsleitung, das Qualitätsmanagement und den Einkauf.



Change Management

Die erfolgreiche Einführung eines neuen Systems erfordert immer auch ein strukturiertes Change Management. Dabei geht es um die systematische Planung, Durchführung und Überwachung der Veränderungen, die mit der Einführung des neuen Systems einhergehen. Ein effektives Change Management stellt sicher, dass alle Abteilungen einbezogen werden, Schulungen durchgeführt, Erfolge gefeiert und Widerstände systematisch minimiert werden.



Kosten- und Zeitmanagement

Die Einführung von neuen Systemen verursacht hohe Kosten. Die kalkulierten Kosten steigen insbesondere dann, wenn ungeplante Anpassungen des Systems oder der Produktionsprozesse notwendig werden. Unternehmen müssen realistische Budgets, Zeit- und Risikopläne aufstellen, um sicherzustellen, dass die Einführung im Rahmen bleibt und es nicht zu ungeplanten Verzögerungen oder Mehrkosten kommt.

2.2.3 | Menschliche Einflussfaktoren

Neben den technischen und organisatorischen Einflussfaktoren ist auch die Rolle der Mitarbeiter entscheidend für den Erfolg eines neu zu implementierenden Systems. Technologische und organisatorische Änderungen können nur dann erfolgreich umgesetzt

werden, wenn die relevanten Mitarbeiter in den Prozess eingebunden und ausreichend geschult sind. Menschliche Einflussfaktoren betreffen vor allem die Akzeptanz, Schulung und Anpassung der Arbeitsweise.

Motivation und Veränderungsbereitschaft

Um den Erfolg neuer Systeme langfristig zu sichern, müssen Unternehmen ihr Mitarbeiter motivieren. Dies kann durch positive Anreize wie beispielsweise Weiterbildungen, Erfolgsmessungen und Feedback-Schleifen geschehen, die den Nutzen des Systems für die Mitarbeiter und das Unternehmen verdeutlichen.



Akzeptanz des neuen Systems

Einer der größten menschlichen Einflussfaktoren ist die Akzeptanz des neuen Systems durch die Belegschaft. Oftmals begegnen Mitarbeiter neuen Technologien mit Skepsis oder Widerstand, besonders wenn sie befürchten, dass das neue System ihre Arbeitsweise stark verändern wird. Es ist daher entscheidend, die Mitarbeiter frühzeitig in den Einführungsprozess einzubeziehen und ihnen die Vorteile des neuen Systems klar zu vermitteln.



Anpassung der Arbeitsweise

Mit der Einführung eines digitalen Systems ändern sich oft auch die Arbeitsabläufe und -methoden der Mitarbeiter. Es ist wichtig, dass die Belegschaft ihre Arbeitsweise entsprechend anpasst und neue Aufgaben und Verantwortlichkeiten übernimmt. Das neue System nimmt den Mitarbeitern zwar Aufgaben ab oder unterstützt hierbei, erfordert aber zumeist auch mehr Entscheidungskompetenz und den Umgang mit komplexen Daten oder Sachverhalten. Entsprechende Key-User müssen definiert werden und sollen nach Bedarf bei der Erlernung der neuen Arbeitsweise unterstützen.



Schulung und Weiterbildung

Die Implementierung eines neuen Systems erfordert von den Mitarbeitern stets neue Fähigkeiten. Regelmäßige und umfassende Schulungen sind notwendig, um sicherzustellen, dass die Mannschaft mit dem System vertraut ist und es bei Release effektiv nutzen kann. Dabei sollten nicht nur technische Schulungen, sondern auch Schulungen zur Prozessoptimierung und Datenanalyse angeboten werden, um das volle Potenzial des Systems auszuschöpfen und somit die Promotoren von weiterführenden Technologien zu befähigen.

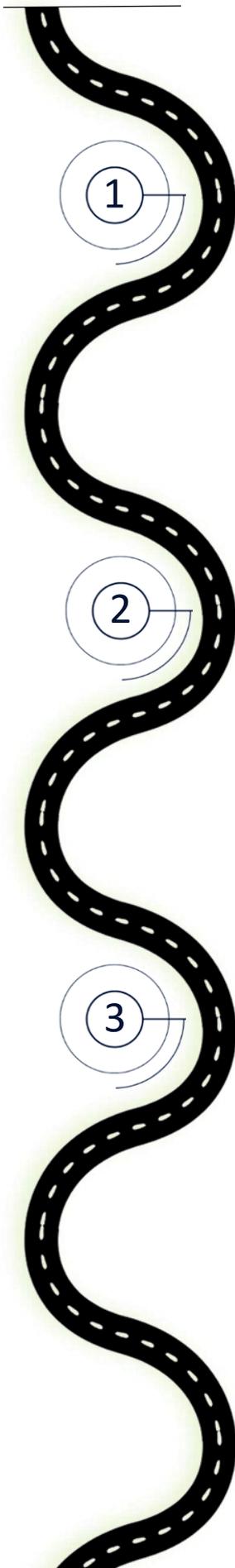


3 | Praktische Umsetzung und Change Management

Möchte man nun die zuvor ausgeführten Anforderungen und Einflussfaktoren ausreichend adressieren, entstehen in der Praxis durch den Anspruch einer gleichzeitigen und zügigen Bearbeitung häufig viele kleinere Projekte. Um diese Projekte koordinierbar zu halten, diese in eine sachlogische Reihenfolge zu bringen und sowohl den Verantwortlichen als auch den beteiligten Mitarbeitenden einen übergeordneten Ordnungs-/Orientierungsrahmen zu geben, wollen wir nachfolgend eine mögliche Roadmap skizzieren. Diese

Roadmap soll als strukturgebender Leitfaden dienen und muss je nach vorzufindenden technischen, organisatorischen und menschlichen Bedingungen angepasst werden. Darauf aufbauend werden wir drei grundlegende Change Management Ansätze vorstellen, um Ihnen über den gesamten Veränderungsprozess hinaus systematische und planvolle Methoden an die Hand zu geben, die Sie nach Ihren vorzufindenden Bedingungen anpassen und anwenden können.

3.1 | Strukturierte Roadmap für die Implementierung digitaler Systemlösungen



Analyse der Ausgangssituation

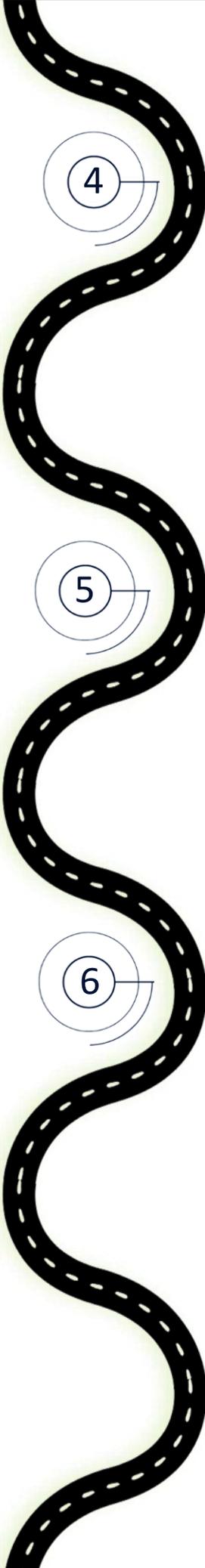
- **Erfassung des Ist-Zustands:** Zunächst muss der aktuelle Stand der bestehenden Prozesse, Systeme und Infrastruktur erfasst und zusammengetragen werden. Alle relevanten Bereiche sollten analysiert werden. Dabei muss nicht nur die formale Übernahme (Prozessbeschreibungen, Handbücher, Arbeitsanweisung etc.) erfolgen, sondern auch die tatsächliche Umsetzung untersucht werden. So können echte Schwachstellen und Verbesserungspotenziale identifiziert werden.
- **Anforderungsanalyse:** Identifikation der geschäftlichen Anforderungen und der Ziele, die mit der digitalen Lösung erreicht werden sollen. Es wird geklärt, welche spezifischen Herausforderungen die Lösung bewältigen soll.

Zieldefinition und Strategieentwicklung

- **Zielsetzung:** Definition von messbaren Zielen. Es bietet sich die SMART-Methode an: Das Ziel soll spezifisch, messbar, attraktiv, realistisch und terminierbar sein.
- **Strategische Ausrichtung:** Entscheidung über die Art der Digitalisierung – z. B. schrittweise Digitalisierung einzelner Prozesse oder die umfassende Einführung eines integrierten Systems. Dies muss stets unter Abgleich der langfristigen Unternehmensstrategie erfolgen.

Auswahl der geeigneten Technologien und Systemlösungen

- **Technologiebewertung:** Auswahl der passenden Technologien und Systemlösungen, die die definierten Ziele unterstützen. Die passende Technologie wird anhand der definierten Ziele ausgewählt. Dies kann eine vorgefertigte Lösung wie ERP-, MES- oder APS-Systeme sein, ein Add-on, oder alternativ auch eine spezifische Automatisierungslösung, die grundlegend entwickelt werden muss.
- **Anbieterbewertung:** Durchführung einer Bewertung und Auswahl geeigneter (System) Anbieter, um die beste Lösung für die individuellen Bedürfnisse des Unternehmens zu finden.
- **Lösungsentwicklung und Vorbereitung:** Vorläufige Entwicklung der einzusetzenden Lösung und Vorbereitung der Pilotierungsumgebung.



4

Risikobewertung und Pilotprojekt

- **Risikomanagement:** Identifikation potenzieller Risiken und Entwicklung von Maßnahmen, um Risiken zunächst in der ausgewählten Pilotierungs-umgebung und anschließend in der Realumgebung zu minimieren. Dazu gehört auch die frühzeitige Schulung der Mitarbeitenden, um den Umgang mit der neuen Technologie zu erleichtern.
- **Pilotphase:** Implementierung eines Pilotprojekts, um die Funktionsfähigkeit der gewählten Lösung in einer kleineren Produktionsumgebung zu testen. Die Ergebnisse der Pilotphase liefern wichtige Erkenntnisse, bevor die vollständige Implementierung erfolgt.

5

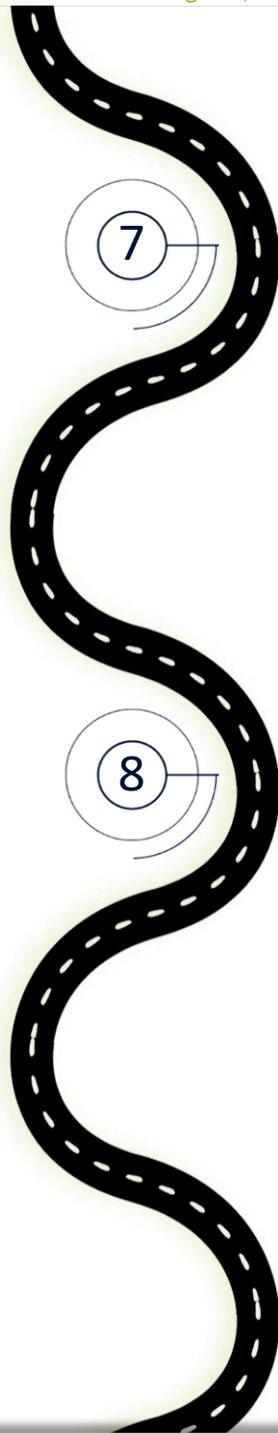
Implementierung der digitalen Lösung

- **Schrittweise Umsetzung:** Die Implementierung sollte in gut geplanten Schritten erfolgen, um eine zu große Belastung der Produktionsprozesse zu vermeiden und dabei systematisch die technischen, organisationalen und menschlichen Aspekte ausreichend zu berücksichtigen. Die Einführung kann u. a. nach Abteilungen, Standorten oder Funktionalitäten gestaffelt erfolgen.
- **Mitarbeiter-Schulung:** Ein entscheidender Faktor für den Erfolg ist die umfassende Schulung und Aufklärung der Mitarbeitenden, die mit dem neuen System arbeiten werden. Die Schulung sollte nicht nur die technischen Aspekte, sondern auch die Auswirkungen auf die täglichen Arbeitsprozesse und die strategische Relevanz berücksichtigen.

6

Systemintegration und Anpassung

- **Integration in die bestehende Systemlandschaft:** Sicherstellung, dass die neuen digitalen Systeme nahtlos in die bestehenden IT-Systeme integriert werden. Dies umfasst die Verknüpfung mit ERP, MES, IoT-Plattformen etc.
- **Anpassung an spezifische Anforderungen:** Die Systemlösung muss kontinuierlich an die individuellen Anforderungen des Unternehmens, die sich im Tagesgeschäft ergeben, angepasst werden, damit sie optimal funktioniert und die gewünschten Verbesserungen erreicht werden.



Monitoring und Optimierung

- **Performance-Überwachung:** Kontinuierliche Überwachung der Systemleistung und der Zielerreichung anhand vordefinierter KPIs. Dazu gehört auch die Bewertung, inwiefern die implementierte Lösung den gesteckten Zielen entspricht.
- **Kontinuierliche Verbesserung:** Auf Basis der Überwachungsergebnisse sollten kontinuierlich Anpassungen und Optimierungen vorgenommen werden, um das System stetig zu verbessern und an neue Anforderungen anzupassen. Dabei sollen neben den technischen auch ausreichend die organisationalen und menschlichen Anpassungen erfolgen.

Nachhaltigkeit und Change Management

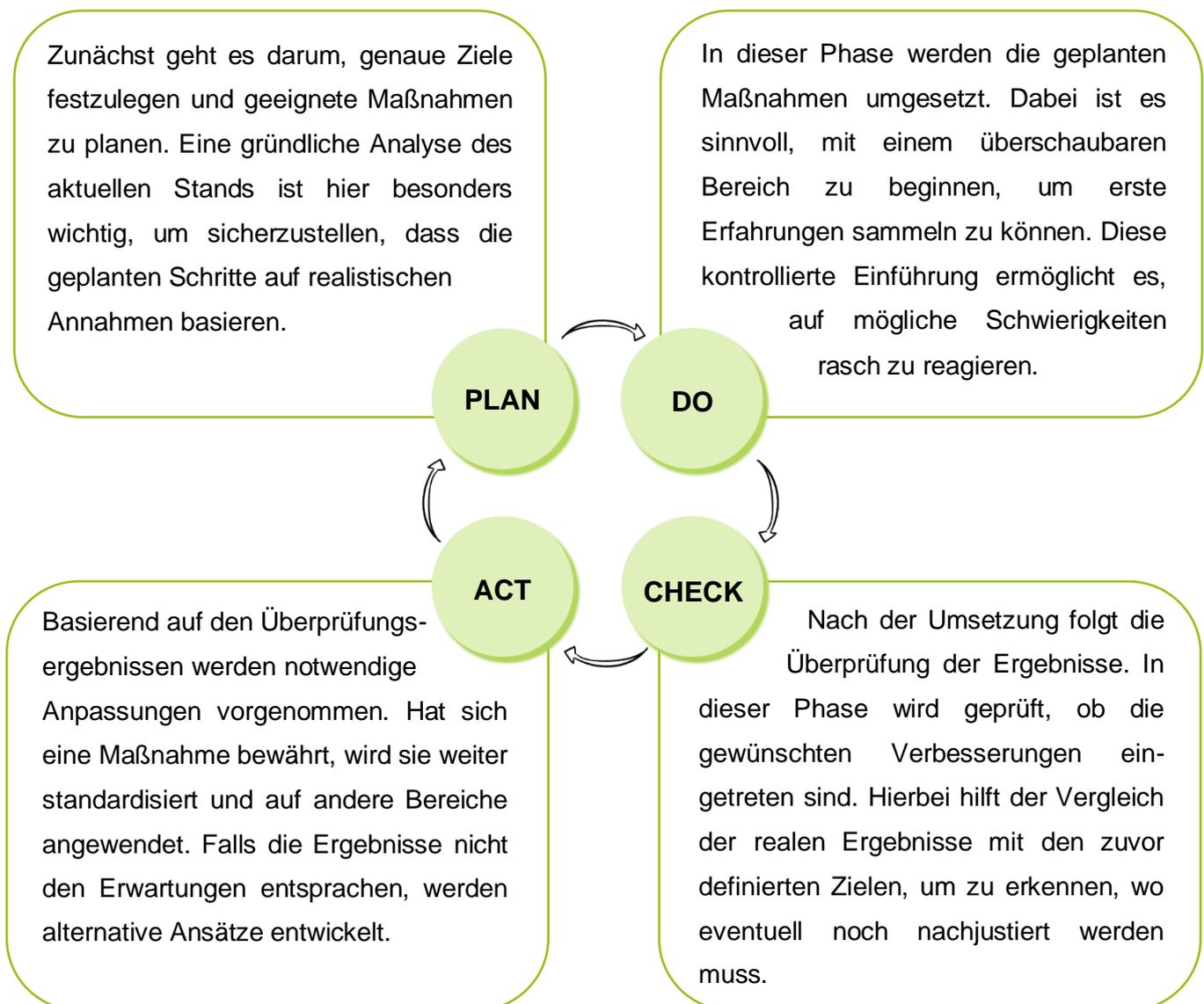
- **Nachhaltige Nutzung:** Sicherstellung, dass die eingeführten digitalen Systeme nachhaltig im Unternehmen verankert werden und kontinuierlich genutzt werden. Dazu gehört die Anpassung der Unternehmensprozesse sowie das Einbinden der Mitarbeitenden.
- **Change Management:** Anwendung von Change Management-Prinzipien, um die Akzeptanz der neuen Systeme langfristig sicherzustellen. Dies kann durch offene Kommunikation, regelmäßige Updates über den Fortschritt und Einbeziehung der Mitarbeitenden in den Veränderungsprozess erreicht werden. Anschließendes Verbesserungsmanagement, betrieben durch die Nutzenden, schafft Ihnen hierbei neben weiteren Effizienzen auch eine der neuen Lösung zugewandte Belegschaft.



3.2 | Change-Management-Methoden zur erfolgreichen Einführung

Um in den einzelnen Phasen der praktischen Umsetzung auf weitere Methoden zurückgreifen zu können, werden wir Ihnen eine kleine Auswahl an etablierten Change-Management-Methoden vorstellen. Diese Methoden bieten gezielte Ansätze und konkrete Vorgehensweisen, um den Veränderungsprozess zielgerichtet zu gestalten und zu begleiten, die Mitarbeitenden aktiv einzubinden und eine klare Struktur für alle Beteiligten zu schaffen.

3.2.1 | PDCA-Zyklus (Deming-Kreis)

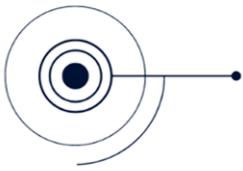


3.2.2 | ADKAR-Modell von Prosci



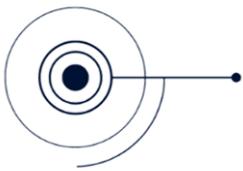
Awareness (Bewusstsein)

Zunächst wird das Bewusstsein geschaffen, warum die Veränderung notwendig ist. Dies ist essenziell, um das Verständnis der Mitarbeitenden für die Notwendigkeit der Veränderung zu fördern.



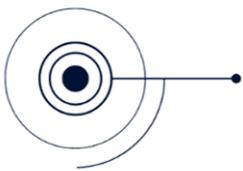
Desire (Wunsch)

Es geht darum, den Wunsch zur Teilnahme an der Veränderung zu wecken. Dies umfasst die Motivation der Mitarbeitenden, sich aktiv am Veränderungsprozess zu beteiligen.



Knowledge (Wissen)

In dieser Phase wird das notwendige Wissen vermittelt, damit die Mitarbeitenden verstehen, was geändert werden muss und wie dies erfolgen kann. Schulungen und Informationsveranstaltungen spielen hier eine wichtige Rolle.



Ability (Fähigkeiten)

Das erlangte Wissen muss in die Praxis umgesetzt werden können. Die Mitarbeitenden benötigen also die Fähigkeit, die Veränderung tatsächlich umzusetzen. Das bedeutet, dass sie entsprechende Werkzeuge und Fähigkeiten erlernen und anwenden.



Reinforcement (Verstärkung)

Um sicherzustellen, dass die Veränderung nachhaltig ist, wird das neue Verhalten gefördert und unterstützt. Es müssen Mechanismen implementiert werden, die sicherstellen, dass die Veränderung langfristig bestehen bleibt.

3.2.3 | Kotters 8-Stufen-Modell



1 | Dringlichkeitsbewusstsein schaffen

Den Mitarbeitenden bewusst machen, warum eine Veränderung notwendig ist, um sie für den Wandel zu sensibilisieren.

2 | Führungskoalition bilden

Ein starkes Team zusammenstellen, das den Veränderungsprozess unterstützt und vorantreibt.

3 | Vision und Strategie entwickeln

Eine klare Vision und eine Strategie für die Umsetzung der Veränderung formulieren, um die Richtung vorzugeben.

4 | Vision kommunizieren

Die Vision wird an alle Mitarbeitenden kommuniziert, um ein gemeinsames Verständnis und eine hohe Akzeptanz zu erreichen.

5 | Hindernisse beseitigen

Hindernisse und Widerstände identifizieren und beseitigen, um den Fortschritt nicht zu behindern.

6 | Kurzfristige Erfolge erzielen

Kleine, kurzfristige Erfolge planen/feiern, um Motivation und Zuversicht im Veränderungsprozess zu erhalten.

7 | Veränderungen weiter vorantreiben

Weitere Veränderungen initiieren, um den Schwung beizubehalten und langfristige Erfolge zu sichern.

8 | Veränderungen in der Kultur verankern

Sicherstellen, dass die neuen Prozesse und Verhaltensweisen fest in der Unternehmenskultur verankert werden, sodass sie langfristig bestehen bleiben.

4 | Fazit und Empfehlungen



4.1 | Vorteile der Implementierung von Produktionsplanungssystemen in KMU

Zusammenfassend bietet die Einführung digitaler Produktionsplanungssysteme in KMU zahlreiche Vorteile:



Steigerung der Produktivität und Ressourceneffizienz

Optimierte Planung und Livedaten führen zu besserer Auslastung von Maschinen und Personal, wodurch die Gesamtproduktivität steigt.



Erhöhte Flexibilität und Reaktionsfähigkeit

Schnelle Anpassung an Veränderungen in der Produktion ermöglicht es, effizient auf Kundenanforderungen und Marktveränderungen zu reagieren.



Verbesserte Liefertermintreue und Kundenzufriedenheit

Präzisere Planung und Überwachung reduzieren Verzögerungen und erhöhen die Zuverlässigkeit der Lieferungen.



Kostenreduktion durch Bestandsoptimierung

Genauere Materialbedarfsplanung minimiert Überbestände und senkt Lagerhaltungskosten.



Unterstützung von Nachhaltigkeit und Kostenkontrolle

Effizientere Ressourcennutzung und reduzierte Abfallproduktion tragen zu nachhaltigeren Geschäftsprozessen bei.



Entlastung der Mitarbeiter und Wissensmanagement

Automatisierung von Routineaufgaben ermöglicht es den Mitarbeitern, sich auf wertschöpfende Tätigkeiten zu konzentrieren, während strukturiertes Wissensmanagement das unternehmensinterne Know-how sichert.

4.2 | Zukunftsperspektiven und Forschungsaussichten

Die Vorteile und die Notwendigkeit der Implementierung von Produktionsplanungssystemen in KMU sind deutlich geworden.

Blicken wir nun in die Zukunft: Die rasante Entwicklung von Technologien, vor allem der Künstlichen Intelligenz (KI), bietet neue Möglichkeiten, aber steigern auch drastisch die Notwendigkeit, Effizienz und Flexibilität in der Produktion weiter zu optimieren.

Forschungsprojekte ermöglichen es KMU, in einem geschützten Rahmen mit Zukunftstechnologien zu experimentieren. Das gemeinsame Forschen im Konsortium kann dabei als Katalysator für Innovation und Partizipation dienen und trotz begrenzter Ressourcen erhebliche Mehrwerte für KMU generieren.



4.2.1 | KI4CoSchedule: Vernetzte Produktionsplanung mittels KI

Als Teil einer größeren Initiative zur Stärkung der Innovationsfähigkeit in Deutschland, insbesondere im Kontext der digitalen Transformation von KMU und der Optimierung von Produktionsprozessen unter intensiver Betrachtung des Faktors Mensch, zielt das gemeinsame Forschungsprojekt **KI4CoSchedule** darauf ab, eine KI-basierte Softwarelösung zu entwickeln, die eine unternehmensübergreifende Produktionsplanung ermöglicht. Das vom **Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)** geförderte und durch den **Projekträger Karlsruhe (PTKA)** betreute Projekt fokussiert dabei neben der

prototypischen Schaffung einer digitalen Daten-Austauschplattform, die es Unternehmen ermöglicht, ihre Produktionsplandaten gemeinsam zu verwalten und zu optimieren, auch die Optimierung entlang der Wertschöpfungskette. Das dreijährige Forschungsprojekt strebt an, die Effizienz in den Produktionsprozessen zu steigern, indem es eine ressourcenoptimale Planung über Unternehmensgrenzen hinaus und somit unter Berücksichtigung des Wertschöpfungsnetzwerks fördert. Das Ziel ist es gemeinschaftlich die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Unternehmen durch verbesserte Planung und Ressourcennutzung zu erhöhen.³



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

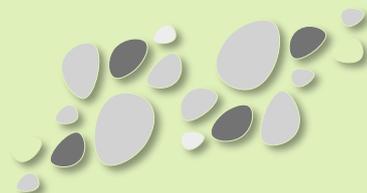


PTKA
Projekträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

Skizziert man die KI-basierten Softwarelösung von KI4CoSchedule, so sieht man, dass diese die Produktionsplanung in einem unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsnetzwerk durch eine integrierte Vorgehensweise optimiert. Hierzu werden zunächst Produktionsplandaten über eine zentrale

Cloud-Plattform gesammelt. Anschließend kommen KI-Algorithmen zum Einsatz, die die individuellen Produktionsprozesse analysieren und Engpässe identifizieren, wobei sie Ressourcen wie z. B. Maschinenkapazitäten und Personal berücksichtigen.

³ endlich.it/ki4coschedule



Daraufhin erfolgt ein **systematischer Optimierungsprozess**, der darauf abzielt, alle Soll-Prozesse unter Abgleich der Verkettungen abzuleiten und Kosten sowie Durchlauf- und Lieferzeiten auf unternehmensindividuellen Ebenen zu **reduzieren**. Dabei werden die Algorithmen kontinuierlich angepasst, basierend auf realen Anwendungsergebnissen und einem kontinuierlichen Feedback Loop aller Anwendung. Neben der Steigerung der Wirtschaftlichkeit, entlastet die Software die Mitarbeiter von zeitintensiven Planungsaufgaben, sodass sie sich auf strategisch entscheidendere Tätigkeiten konzentrieren können.

Insgesamt soll dieser Ansatz zu einer ressourcenoptimierten Produktion, der Förderung der Wettbewerbsfähigkeit sowie der Nachhaltigkeit der beteiligten Unternehmen durch strategische Partnerschaften der nächsten Generation beitragen.



Abbildung 3: Projektteam KI4CoSchedule

Für KMU der diskreten Fertigung bietet das Forschungsprojekt eine einmalige Chance, in einem **geschützten Rahmen** mit einem Softwareunternehmen und einer Forschungseinrichtung zusammenzuarbeiten. Durch die Teilnahme können sie von den Synergien aus Forschung und Entwicklung in den Bereichen Produktionswissenschaft, Arbeitswissenschaft und Softwareentwicklung profitieren. Diese Form der Zusammenarbeit, bekannt als **Konsortialforschung**, ermöglicht es KMU trotz begrenzter Ressourcen, aktiv an innovativen Entwicklungen teilzunehmen und ihre Innovationskraft planbar zu stärken.

4.2.2 | Forschungsprojekte als Katalysatoren für Innovation und Partizipation

Warum wir davon überzeugt sind, dass im Konsortium geführte Forschungsprojekte für KMU attraktiv und ein echter Katalysator für Innovation und Partizipation sind:



Gemeinsame Ressourcennutzung

Partner teilen sich die finanziellen Aufwendungen sowie den Einsatz von Personal und Infrastruktur. Dies ermöglicht KMU die Teilnahme an umfangreichen Forschungsaktivitäten, die sie allein nicht realisieren könnten.



Zugang zu Expertise und Technologie

Die Kooperation mit Hochschulen, Instituten und spezialisierten Unternehmen eröffnet den Zugang zu aktuellem Wissen und modernen Technologien. Dies führt dazu, dass Innovationsprozesse beschleunigt werden und eine effizientere Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit erfolgt.



Risikoverteilung

Durch die gemeinsame Projektarbeit wird das Risiko auf mehrere Schultern verteilt. Herausforderungen können aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungswerte effizienter bewältigt werden.



Netzwerkaufbau

In einem Konsortium geführte Projekte fördern zudem den Aufbau wertvoller Kontakte zu potenziellen Kunden, Lieferanten und Partnern. Langfristige Geschäftsbeziehungen können entstehen, die über das Projekt hinaus Vorteile bieten.



Einfluss auf technologische Entwicklungen

KMU haben die Möglichkeit, ihre spezifischen Anforderungen und Erfahrungen einzubringen. So stellen sie sicher, dass die entwickelten Lösungen praxisnah und bedarfsgerecht sind.



Inanspruchnahme von Fördermitteln

Viele dieser Projekte werden durch staatliche Programme unterstützt. KMU profitieren von finanziellen Zuschüssen und können Innovationsvorhaben mit geringerem Eigenkapital umsetzen.

Exkurs:

Im Konsortium geführte Forschungsprojekte

Im Konsortium geführte Forschungsprojekte bieten KMU eine attraktive und risikoreduzierte Möglichkeit, aktiv an der Entwicklung von Zukunftstechnologien teilzuhaben. Durch die gemeinsame Erarbeitung innovativer Lösungen stärken sie ihre Wettbewerbsfähigkeit und können sich nachhaltig im Markt positionieren.

4.2.3 | Partizipationsmöglichkeiten und Teilnahme an Forschung und Entwicklung

Mögliche Wege zur Partizipation und Teilnahme an Forschung und Entwicklung können sein:



● Kooperation mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen

Durch Partnerschaften mit Universitäten, Hochschulen und Instituten können KMU von aktuellem wissenschaftlichem Know-how profitieren. Solche Kooperationen bieten Zugang zu spezialisierten Ressourcen und Expertise, die im eigenen Unternehmen möglicherweise nicht vorhanden sind.⁴



● Teilnahme an Förderprogrammen

Staatliche und europäische Förderprogramme unterstützen KMU bei Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten finanziell. Auch gibt es Stiftungen oder Verbände, die spezifische Forschungsvorhaben unterstützen.⁵



● Mitgliedschaft in Netzwerken und Clustern

Der Beitritt zu Branchenverbänden, Innovationsnetzwerken oder Clustern ermöglicht den Austausch mit anderen Unternehmen und Experten. Hier können gemeinsame Projekte initiiert und Synergien genutzt werden.⁶

⁴ <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/kollaborative-innovationsprozesse> (Kap. 4.3)

⁵ https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2024_Hauptband.pdf (S. 48)

⁶ <https://www.bayern-innovativ.de/de/seite/partnerpakete>

5 | Abkürzungsverzeichnis und Glossar

5.1 | Abkürzungsverzeichnis

ADKAR – Awareness, Desire, Knowledge, Ability, Reinforcement

APS – Advanced Planning and Scheduling

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung

ERP – Enterprise Resource Planning

IoT – Internet of Things (Internet der Dinge)

KI – Künstliche Intelligenz

KI4CoSchedule – Name des Forschungsprojekts

KMU – Kleine und mittlere Unternehmen

KPI – Key Performance Indicator

MES – Manufacturing Execution Systems

PDCA – Plan-Do-Check-Act

PPS – Produktionsplanung und -steuerung

PTKA – Projektträger Karlsruhe

5.2 | Glossar (wichtige Fachbegriffe und Konzepte)

A

Advanced Planning and Scheduling (APS): Fortgeschrittene Planungs- und Terminierungssysteme zur Optimierung von Produktionsprozessen.

C

Change Management: Sammlung systematischer Ansätze zur Bewältigung von Veränderungen in einer Organisation, um diese effektiv umzusetzen.

D

Diskrete Fertigung: Beschreibt eine Produktionsumgebung, in der Produkte als zählbare Einheiten hergestellt werden.

E

Enterprise Resource Planning (ERP): Integrierte Softwarelösung zur Verwaltung von Geschäftsprozessen, einschließlich Produktion, Beschaffung und Vertrieb.

F

Feinplanung und Terminierung: Detaillierte Planung von Produktionsaufträgen hinsichtlich Zeit und Ressourcen.

I

Internet der Dinge (IoT): Vernetzung physischer Geräte und Objekte über das Internet, sodass sie Daten austauschen und miteinander interagieren können.

K

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU): Unternehmen mit einer bestimmten Anzahl von Mitarbeitern und Umsatzgröße, die nicht zu den Großunternehmen zählen.

Konsortialforschung: Gemeinsame Forschungsprojekte von Industrie und Wissenschaft zur Entwicklung innovativer Lösungen.

Künstliche Intelligenz (KI): Technologie, die es Computersystemen ermöglicht, Aufgaben auszuführen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern.

L

Liefertermintreue: Fähigkeit eines Unternehmens, vereinbarte Liefertermine zuverlässig einzuhalten.

M

Manufacturing Execution System (MES): IT-System zur Steuerung und Überwachung von Produktionsprozessen.

Materialbedarfsplanung: Prozess zur Bestimmung der benötigten Materialien für die Produktion basierend auf der Produktionsplanung.

P

Predictive Maintenance: Vorausschauende Wartung von Maschinen und Anlagen basierend auf Datenanalysen, um Ausfälle zu vermeiden.

Produktionsprogrammplanung: Festlegung, welche Produkte in welchen Mengen und zu welchem Zeitpunkt produziert werden sollen.

Produktionsplanung und -steuerung (PPS): Gesamtheit aller Prozesse zur Planung und Steuerung der Produktion.

R

Rüstzeiten: Zeitaufwand für das Einrichten und Umrüsten von Maschinen bei Produktwechseln.

S

Supply Chain Management: Verwaltung und Steuerung aller Aktivitäten entlang der Lieferkette, von der Beschaffung bis zur Auslieferung an den Kunden.

V

Variantenvielfalt: Umfang der unterschiedlichen Produktvarianten, die ein Unternehmen anbietet.

W

Wertschöpfungskette: Gesamtheit aller Prozesse, die zur Wertschöpfung eines Produkts oder einer Dienstleistung beitragen.

6 | Lizenzinformationen

Transformation der Produktionsplanung in KMU - Lösungsausblick für KMU zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit in der Industrie 4.0 © 2025 by Jürgen Göhringer, Jann Link, Martin Zeus, Lea

Wagenhäuser is licensed under CC BY-NC-ND 4.0.

Transformation der Produktionsplanung in KMU

Lösungsausblick für KMU zur
Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit
in der Industrie 4.0

Jürgen Göhringer

Leiter Institut für Digital Production Management
der Hochschule Ansbach

Jann Link

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Institut für Digital
Production Management der Hochschule Ansbach

Martin Zeus

Senior Consultant im Data Science Bereich
endlich GmbH & Co. KG

Lea Wagenhäuser

Werkstudentin Marketing
endlich GmbH & Co. KG

e:ndlich
in der IT zu Hause

IDPM