Einführung eines ERP-Systems in der Zukunftsfabrik Bodensee

Prozessmodellierung und Grundlagenarbeit

Studienarbeit

Studiengang:

Wirtschaftsingenieurwesen - Maschinenbau (TWI)

an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) Ravensburg

Campus Friedrichshafen

von

Lukas Klaus

15. Januar 2024

Bearbeitungszeitraum	17.10.2023 – 15.01.2024
Matrikelnummer, Kurs	2211794, TWI 21-2
Partnerunternehmen	Rolls-Royce Solutions GmbH
Betreuer	Prof. Dr.-Ing. Thomas Dietmüller

Eidesstattliche Erklärung

gemäß Ziffer 1.1.13 der Anlage 1 zu §§ 3, 4 und 5 der Studien- und Prüfungsordnung für die Bachelorstudiengänge im Studienbereich Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg vom 29.09.2017.

Ich versichere hiermit, dass ich meine Projektarbeit mit dem Thema:

Einführung eines ERP-Systems in der Zukunftsfabrik Bodensee
Prozessmodellierung und Grundlagenarbeit

selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

Friedrichshafen, den 15.01.2024

Lukas Klaus

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung I
Inhaltsverzeichnis VII
Abkürzungsverzeichnis VIII
Abbildungsverzeichnis IX
1. Einleitung 1
2. Allgemeine Wege und Darstellungsmöglichkeiten zur Prozessmodellierung 3
2.1 Einführung Prozessmodellierungen 3
2.2 Auswahl Ereignisgesteuerte Prozesskette als Notation 6
3. EPK's für den Anwendungsfall ZDP Friedrichshafen 8
3.1 Prozessteil PTZ 8
3.2 Prozessteil IWT 11
3.3 SAP-seitige Darstellung des Gesamtprozesses 14
4. Grundlagen und Herausforderungen bei der Einführung von ERP-Systemen 19
4.1 Grundlagen ERP-Systeme 19
4.2 Erfahrungswerte aus der Wirtschaft bei der Einführung 22
4.3 Best Practices und übliche Vorgehensweisen 24
5. Zusammenfassung und Fazit 31
Literaturverzeichnis X
Appendix I

Abkürzungsverzeichnis

ERP	Enterprise Resource Planning
ZDP	Zentrum für Digitalisierung in Produktion und Produktentwicklung
PTZ	Produktionstechnisches Zentrum
IWT	Institut für Weiterbildung, Wissens- und Technologietransfer
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
BPMN	Business Process Model and Notation
OMG	Object Management Group
CEP	Complex Event Processing
i.O.	In Ordnung
n.i.O.	Nicht in Ordnung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Produktabbildung 1
Abbildung 2: EPK-Elemente.....6
Abbildung 3: EPK PTZ-Prozess 9
Abbildung 4: EPK IWT-Prozess 12
Abbildung 5: Schematische Darstellung IWT-Montageband.....13
Abbildung 6: EPK SAP-Prozess.....15
Abbildung 7: Was verantwortliche bei der Einführung im Nachhinein anders machen würden 24
Abbildung 8: Kosten und Personalbedarf in Abhängigkeit des Projektfortschritts 25
Abbildung 9: Phasenmodell zur Auswahl und Einführung eines ERP-Systems 26
Abbildung 10: Schablone zur Formulierung funktionaler Anforderungen.....29
Abbildung 11: Beispiel für einen Meilensteinplan bei der Einführung eines ERP-Systems 29

1. Einleitung

Die folgende Studienarbeit ist Bestandteil des Beitrages des studentischen Projektteams zum Aufbau eines Enterprise Resource Planning Systems (ERP) für die Produktionslinie der Zukunftsfabrik Bodensee am Zentrum für Digitalisierung in Produktion und Produktentwicklung (ZDP) der DHBW Friedrichshafen und dient zur Grundlagenarbeit.

Die gesamte Produktionslinie besteht aus zwei räumlich getrennten Teilen: dem Produktionstechnischen Zentrum (PTZ) der DHBW und der Lernfabrik des Instituts für Weiterbildung, Wissens- und Technologietransfer (IWT).

Produziert wird hierbei eine Halterung, welche als Schutzvorrichtung für einen Raspberry Pi dient (siehe **Abbildung 1**).

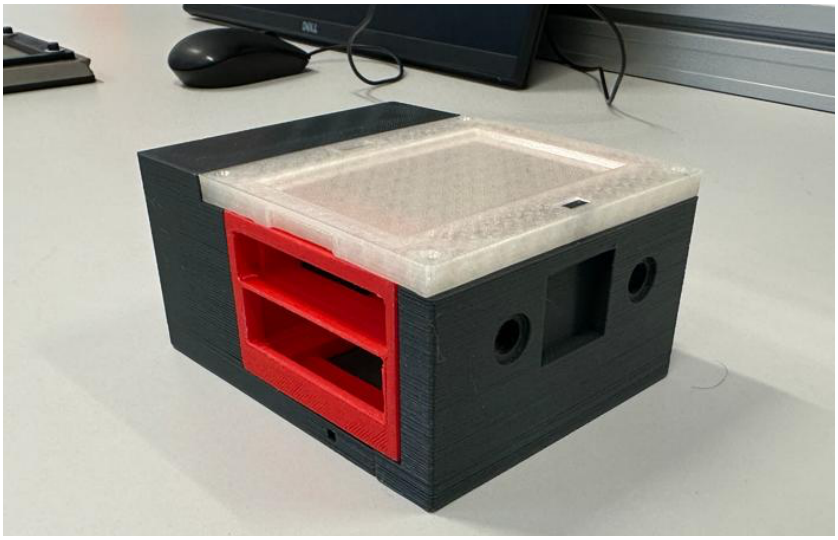


Abbildung 1: Produktabbildung (Zukunftsfabrik Bodensee 2023)

Die Studienarbeit soll als Grundlage für die Implementierung und den Aufbau von SAP als ERP-System zu Steuerung und Dokumentation des Produktionsprozesses der Zukunftsfabrik fungieren und thematisiert sowohl die Modellierung des Produktionsprozesses als auch nötige theoretischen Grundlagen zur späteren Einführung.

Die Herangehensweise dieser Studienarbeit ist in vier Hauptbereiche unterteilt, die jeweils spezifische Aspekte beleuchten und eine damit ganzheitliche Perspektive von Prozessmodellierung bis zur Einführung des ERP-Systems bieten sollen.

Allgemeine Wege und Darstellungsmöglichkeiten zur Prozessmodellierung:

Dieser Abschnitt widmet sich Grundlagen und verschiedenen Ansätze zur Modellierung von Prozessen. Nach der Vermittlung von Basiswissen dazu gibt es eine kurze Vorstellung von verschiedenen Notationen. Danach wird die in dieser Studienarbeit zur Modellierung verwendete Notation (Ereignisgesteuerte Prozessketten, EPK's) näher erläutert.

Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK) für den Anwendungsfall ZDP Friedrichshafen:

In diesem Abschnitt werden die im Rahmen der Studienarbeit angefertigten Prozessmodelle des Produktionsprozesses im ZDP dargelegt und erläutert. Beginnend mit dem ersten Teil der Produktion im PTZ und weiterführend mit dem zweiten Teil im IWT. Abschließend wird erläutert, wie SAP als ERP-System den Produktionsprozess begleiten und steuern soll und welche allgemeinen Möglichkeiten hier bieten.

Grundlagen und Herausforderungen bei der Einführung von ERP-Systemen:

Dieser Teil vertieft das Verständnis für die grundlegenden Prinzipien und Methoden bei der Neueinführung von ERP-Systemen und zeigt potenzielle Probleme und Herausforderungen während des Einführungsprozesses auf.

Zusammenfassung und Fazit:

Abschließend werden zusammengefasst Schlussfolgerungen aus den vorherigen Abschnitten gezogen und das Projekt des ZDPs in Relation zu vorliegenden Ausführungen und Erkenntnissen gesetzt.

2. Allgemeine Wege und Darstellungsmöglichkeiten zur Prozessmodellierung

Es ist ein übliches Vorgehen, beim Erstellen oder Darstellen von Geschäftsmodellen, konzeptionelle Prozessmodelle zu verwenden. Hierfür gibt es eine Vielzahl an verschiedenen Methoden, Ausgangspositionen und Zielen. (Rommelspacher, S. 1)

In den folgenden Absätzen werden Grundsätze der Prozessmodellierung sowie verschiedene Notationsmöglichkeiten und deren Anwendungsbereiche erläutert.

2.1 Einführung Prozessmodellierungen

Grundsätzlich gibt es verschiedene Ziele oder Anlässe, um eine Prozessmodellierung auszuarbeiten. Je nach Anwendungsgebiet gibt es dementsprechend auch verschiedene Wege und Möglichkeiten, um eine Prozessmodellierung anzufertigen.

Im Folgenden werden Gründe, Ziele und auch Wege angeschnitten und erläutert, bevor im weiteren Verlauf, der im Rahmen dieser Studienarbeit verwendete Ansatz dargestellt wird.

Grundsätzlich steht hinter einer Prozessmodellierung meist das Ziel, der Erfassung und Dokumentation eines existierenden Geschäftsprozesses. Vor allem in Fällen der Überarbeitung oder Neueinführung solcher Prozesse, in denen eine bestimmte Aktivität zum ersten Mal erfasst und dargestellt werden soll sind Prozessmodellierungen ein häufig angewandtes Instrument.

So kann eine erhöhte Transparenz durch explizites Aufzeigen von Aktivitäten nach innen geschaffen werden, sowie zusätzlich nach außen, indem Anforderungen und verknüpfte Aktivitäten externen Parteien kommuniziert werden können. (Michael Becker 2012, S. 1)

Neben der Einführung von Prozessen, können Prozessmodellierungen aber auch dem Erhalt solcher dienen. Die Festhaltung und Verstetigung von Wissen kann dabei helfen, gewisse Standards aufrecht zu erhalten, besonders in kritischen Bereichen wie

in solchen, die gewisse gesetzliche Rahmenbedingungen oder selbst auferlegte Qualitätsstandards erfüllen müssen.

Die Existenz von Modellen erleichtert auch das Einarbeiten von Mitarbeitern, die Verlagerung von Tätigkeiten oder das Wiederaufnehmen pausierter Tätigkeiten, da somit einfach aufgezeigt werden kann, wie bestimmte Prozesse in der Vergangenheit ausgeführt wurden. (Michael Becker 2012, S. 1–2)

Prozessmodellierungen können aber auch zur Verbesserung von Prozessen dienen. Beispielsweise unnötigerweise doppelt durchgeführte Aktivitäten oder die Verschwendung oder unwirtschaftliche Nutzung von Ressourcen können bei der Erstellung eines Modells entdeckt werden.

Neben der Sichtprüfungen gibt es aber auch mathematische, beziehungsweise betriebswirtschaftliche Verfahren für die Suche nach Optimierungen. Als letztes, in diesem Rahmen erwähntes Anwendungsgebiet, gibt es den Bereich der Zertifizierung. Vor allem bei der Teilnahme an öffentlichen Ausschreibungen ist dies von besonderer Relevanz. (Michael Becker 2012, S. 2)

Bei einer Prozessmodellierung werden im Grundsatz Aktivitäten, beteiligte und Entscheidungen in Abläufen, in der Regel im Arbeitsumfeld, festgehalten. Zur Grundlage liegen hierbei Geschäftsprozesse. Komplexe Aktivitäten werden in der Regel auf mehrere Geschäftsprozesse aufgeteilt.

In der Literatur wird ein Geschäftsprozess wie folgt definiert:

> „*Folge von Wertschöpfungsaktivitäten mit einem oder mehreren Inputs und einem Kundennutzen stiftenden Output. Geschäftsprozesse können auf verschiedenen Aggregationsebenen betrachtet werden, z.B. für die Gesamtunternehmung, einzelne Sparten- oder Funktionalbereiche*“ (Prof. Dr. Richard Lackes)

Um die Komplexität dieser Zusammenhänge zugänglich, nachvollziehbar und eindeutig zu machen, werden Prozessmodellierungen graphisch dargestellt. (Michael Becker 2012, S. 4)

Wie bereits erwähnt, folgen Prozessmodellierungen bestimmten Konventionen oder Formalisierungen. Diese besteht aus zwei Ebenen, der formalen Syntax und der Formalen Semantik. Während die Syntax die äußere Form definiert, also wie welche Objekte wie graphisch dargestellt werden, gibt die Semantik inhaltliche Richtlinien, beziehungsweise die Bedeutung der einzelnen Bestandteile vor. Vor allem im Falle von Automatisierungen ist diese von besonderer Wichtigkeit, da laut Becker Menschen im Vergleich zu Maschinen „noch einen gewissen Interpretationsspielraum besitzen und verschiedene graphische Elemente auch verstehen können, ohne sich in die formale Semantik einzulesen“. (Michael Becker 2012, S. 13)

Die zwei am weitesten verbreiteten Notationen sind die ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK´s), welche in **Abschnitt 2.2** eingehender vorgestellt wird, sowie Business Process Model and Notation (BPMN). Zusätzliche Notationen sind Petri Netze, UML-Aktivitätsdiagramme und Zustandsautomaten.

EPK's, welche Anfang der 90er Jahre in einer Zusammenarbeit von SAP und der Universität Leipzig entwickelt wurden, sind nicht standardisiert. Es gibt also kein Gremium zur Weiterentwicklung der Sprache, weswegen EPK's auch außerhalb des deutschsprachigen Raumes weniger weit verbreitet sind. Dennoch ist diese Art der Notation der de-facto-Standard für Prozesse im SAP-Umfeld.

BPMN hingegen wurde 2001 von IBM entwickelt und wird vom Gremium Object Management Group (OMG), ein Konsortium verschiedener Unternehmen, stetig weiterentwickelt. Diese Notation ist, aufgrund der stetigen Aktualisierung und Überarbeitung international weiter verbreitet als die der Ereignisgesteuerten Prozessketten (Michael Becker 2012, S. 13)

Prozessmodelle werden wie bereits erwähnt meist mit Hilfe von graphischen Darstellungen, sogenannten Notationen, erstellt. Hierbei sind solche Darstellungen vor allem in Sachen Kompaktheit und Übersichtlichkeit von Vorteil.

Grundsätzlich sind die Bestandteile verschiedener Notationen gleich, weisen jedoch unterschiedliche Nomenklaturen und Aussehen auf. Sogenannte Transformationen zwischen verschiedenen Notationsarten, oder Sprachen, sind möglich. Dies ist zwar

nicht immer Wort-für-Wort, jedoch Sinn erhaltend möglich. (Michael Becker 2012, S. 12–13)

2.2 Auswahl Ereignisgesteuerte Prozesskette als Notation

Ein konkretes Beispiel für diese Methoden ist die bereits genannte EPK

In EPK's werden Aktivitäten als Funktionen dargestellt, während passive Zustände vor oder nach solch einer Funktion als Events festgehalten werden.

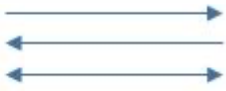
Komponente	Symbol	Definition und Beschreibung
Ereignis		Ein eingetretener betriebswirtschaftlicher Zustand, der eine Handlung (Funktion) auslöst (Trigger). Ein Ereignis kann das Ergebnis einer Funktion sein.
Funktion		Auch Vorgang oder Tätigkeit genannt. Beschreibt was nach einem auslösenden Ereignis gemacht werden soll. Da Funktionen mit Ressourcen- und Zeitverbrauch verbunden sind, werden diese mit Verben beschrieben.
Organisationseinheit		Element einer Organisationsstruktur. Es gibt an, von wem eine bestimmte Funktion ausgeführt werden soll. Es beschreibt die Stellen und keine Mitarbeiter.
Informationsobjekt		Sind Daten, die für die Durchführung von Funktionen benötigt werden. Bilden Zustände oder Objekte der realen Welt ab. Das Informationsobjekt kann nur mit Funktionen verknüpft werden.
Verknüpfungen		Auch Operatoren genannt, sind logische Verknüpfungen zwischen Ereignissen und Funktionen: Λ = UND; V = ODER; X = exklusives ODER
Prozesswegweiser		Zeigt die Verbindung zu einem anderen Prozess (Unterprozess)
Kontrollfluss		Bildet den Ablauf durch die einzelnen Elemente der EPK wieder. Kann mittels der Operatoren aufgespalten werden. Die Einordnung von einzelnen EPK-Elementen sollte möglichst den Durchlauf von oben nach unten ermöglichen.
Informationsfluss		Gibt den Datenfluss zwischen Informationsobjekt und Funktion wieder.
Zuordnung		Zeigt den Zusammenhang zwischen Funktion und Organisationseinheit.

Abbildung 2: EPK-Elemente(Affinis Group 2019)

Zustände und Funktionen müssen immer in abwechselnder Reihenfolge dargestellt und mit Pfeilen verbunden werden. Zusätzlich werden bei der Aufteilung oder Verbindung von Prozessen Konnektoren verwendet (AND, OR, XOR).

Die Darstellung von Prozessen in EPK's ist besonders für komplexere Prozesse gut möglich, da diese hier vergleichsweise einfach, durch eine Reihe von simplen Events dargestellt werden können. (Rommelspacher, S. 1)

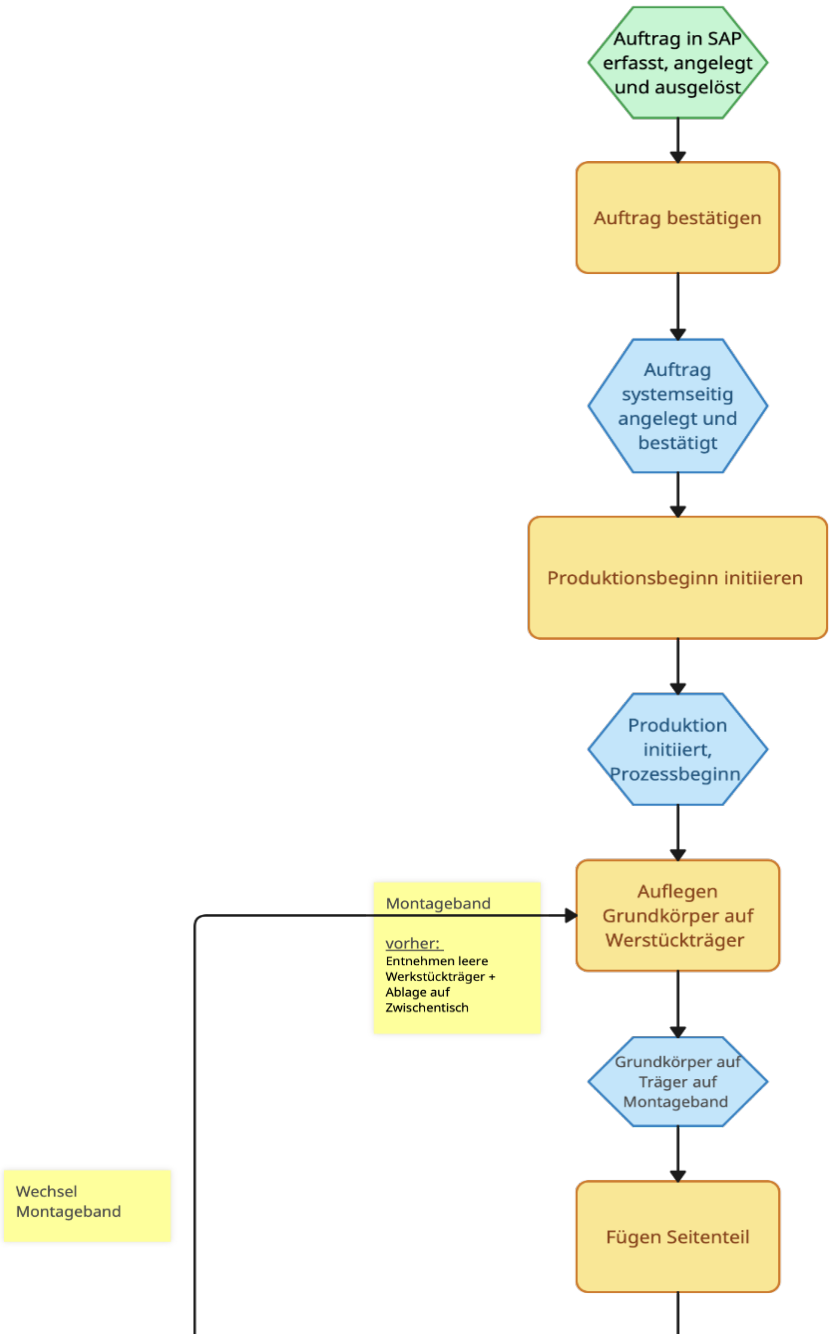
Um Relationen bezüglich Zeit, Kausalität oder auch Hierarchien noch besser darzustellen, können mithilfe von Complex Event Processing (CEP) unterstützend Diagramme oder auch Entscheidungstabellen hinzugefügt werden. (Rommelspacher, S. 1)

Konkrete Beispiel zu Prozessmodellierungen können in 3. bei der Modellierung der ZDP Prozesse oder im Appendix betrachtet werden.

3. EPK's für den Anwendungsfall ZDP Friedrichshafen

Im Folgenden werden drei für den Produktionsprozess und die systemseitige Darstellung relevante EPK's präsentiert und erläutert. Jede dieser EPK's kann als zusammenhängendes Dokument im Appendix abgerufen werden.

3.1 Prozessteil PTZ



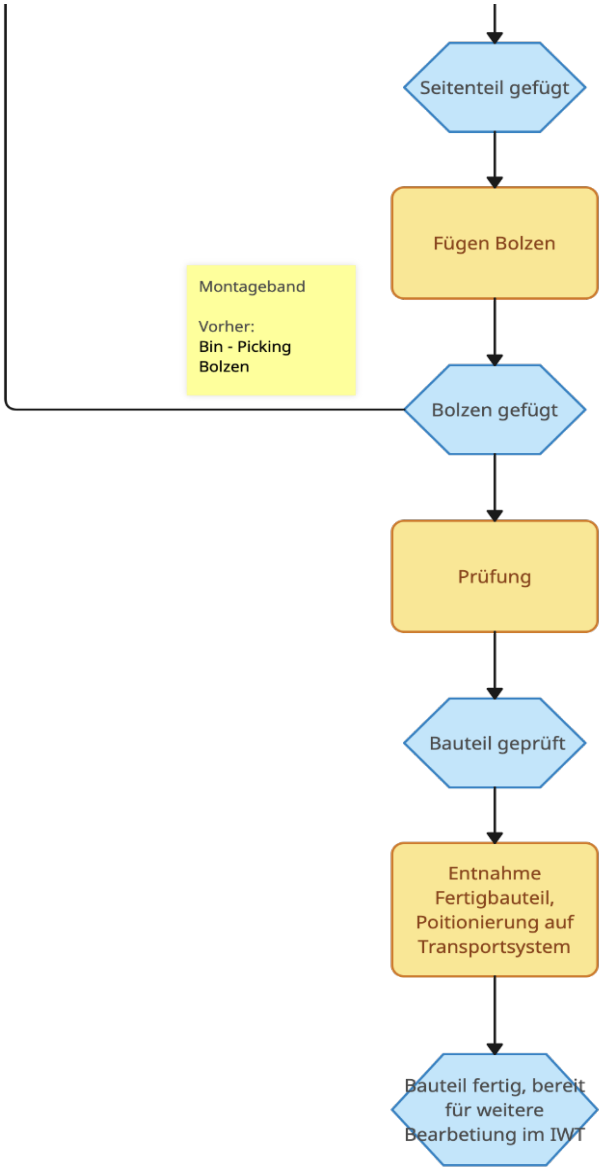


Abbildung 3: EPK PTZ-Prozess (Eigene Darstellung)

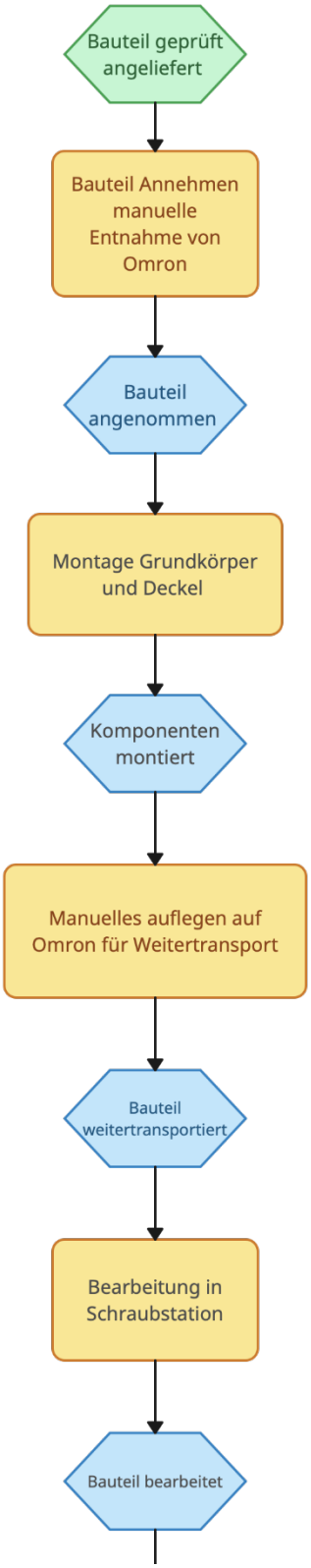
Der erste Prozessteil am PTZ beginnt mit dem Erfassen, dem Anlegen und Auslösen eines Auftrags in SAP.

Nach Initiierung des Produktionsbeginns wird der Grundkörper des Bauteils, nach Entnahme und Ablage auf einen Zwischentisch, auf den Werkstückträger auf dem Montageband gelegt. Im weiteren Prozess werden das Seitenteil und der Bolzen gefügt, bevor das Bauteil auf das parallellaufende zweite Montageband wechselt und der Prozess seitengespiegelt wiederholt wird.

Das Produkt kann in verschiedenen Varianten produziert werden. Es sind 5 farblich unterschiedliche Produkte verfügbar, welche alle prinzipiell den Selben Prozess durchlaufen. Der prozessuale Unterschied besteht in der Auswahl der Materialien an der jeweiligen Montagestation.

Ist auch dieser zweite Prozessteil im PTZ erfolgt, wird das vorerst fertige Bauteil geprüft, als in Ordnung oder nicht in Ordnung gelabelt und auf dem Transportsystem positioniert. Nach Weitertransport ist das Bauteil bereit für die weitere Bearbeitung im IWT.

3.2 Prozessteil IWT



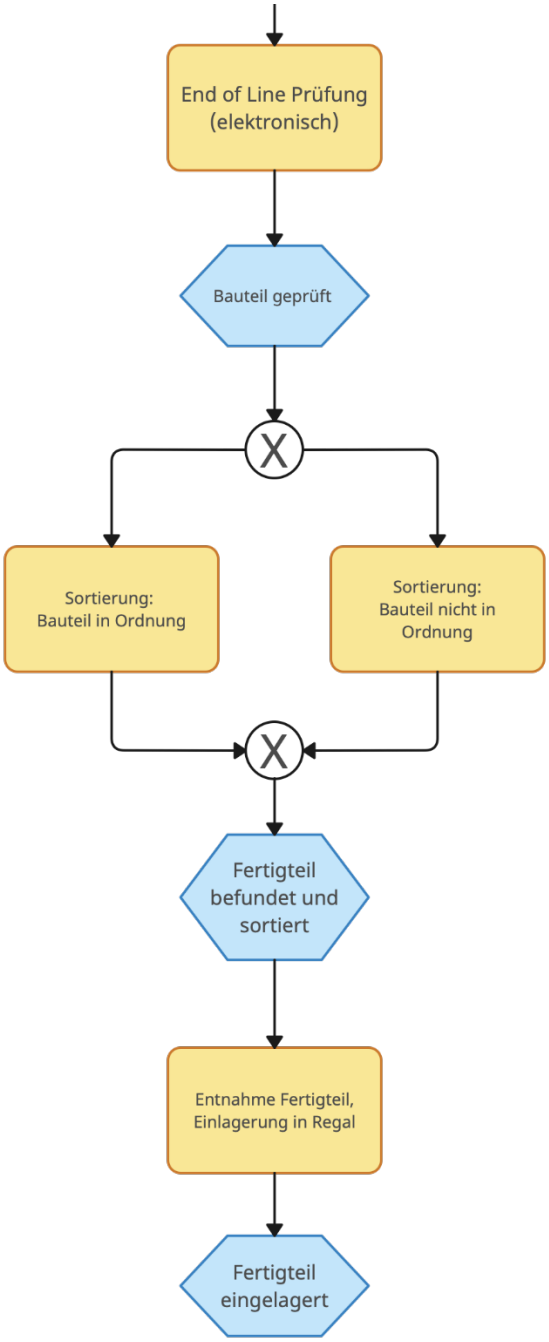


Abbildung 4: EPK IWT-Prozess (Eigene Darstellung)

Der zweite Teil des Gesamtprozesses findet im IWT statt, wo das Bauteil aus dem Produktionstechnischen Zentrum mittels Transportroboter Omron am vom Montageband ausgelagerten Handarbeitsplatz angeliefert wird (siehe **Abbildung 4**) .

Das Bauteil wird manuell entnommen und Grundkörper und Deckel werden montiert. Vom Handarbeitsplatz wird das Bauteil, nach manueller Sichtprüfung, erneut mittels Omron zur weiteren Bearbeitung am Band weitertransportiert.

Das Band besteht hierbei aus drei Stationen, wobei die erste als letzte tatsächliche Montagetätigkeit fungiert. Nach dieser letzten Bearbeitungstätigkeit, einer Schraubstation, geht es in die Prüfung des Fertigteils.

Bei dieser elektronischen End-of-Line Prüfung können zwei Befunde dokumentiert werden: In Ordnung (i.O.) und nicht in Ordnung (n.i.O.). Fertigteile werden entsprechend sortiert und gelabelt, sowie nach Entnahme eingelagert um später ausgeliefert zu werden.

Neben der Auslieferung zum Kunden, besteht aber noch zusätzlich die Möglichkeit der Demontage um verbaute Materialien wieder zu gewinnen, was vor allem bei als n.i.O. gelabelten Fertigteilen von Relevanz sein kann. Um dies zu ermöglichen, wird der gesamte Prozess umgekehrt, alle Prozess und die Bänder laufen also rückwärts im Vergleich zum bisher erläuterten Prozess.

Abbildung 5, zeigt ein klareres Bild des Montagebandes im IWT:

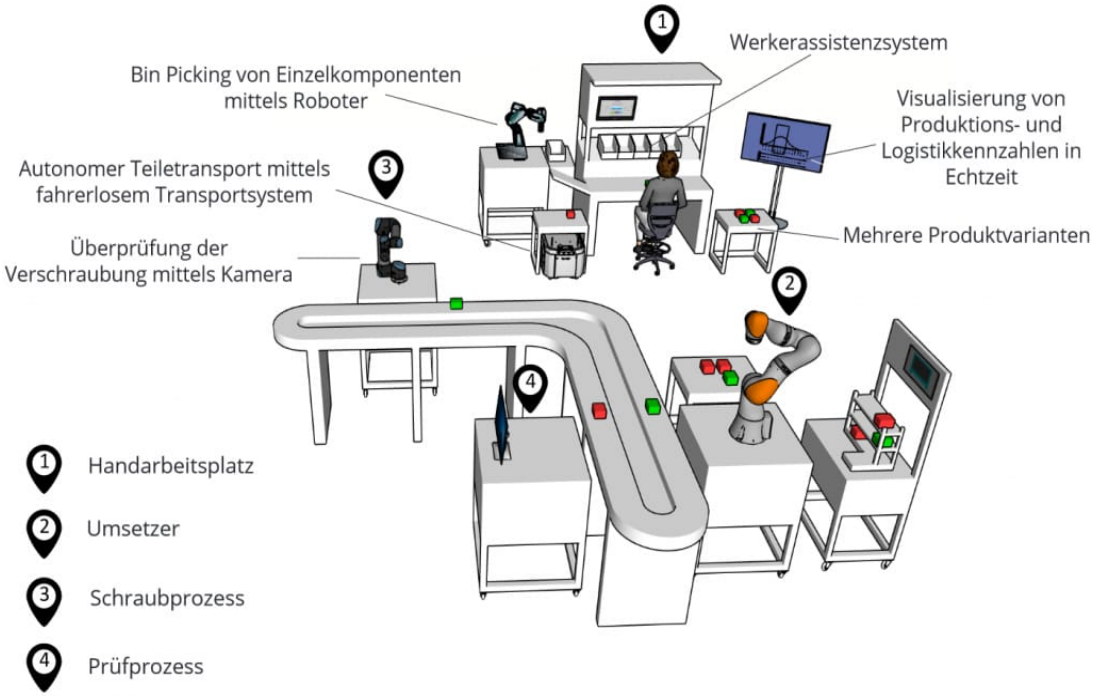
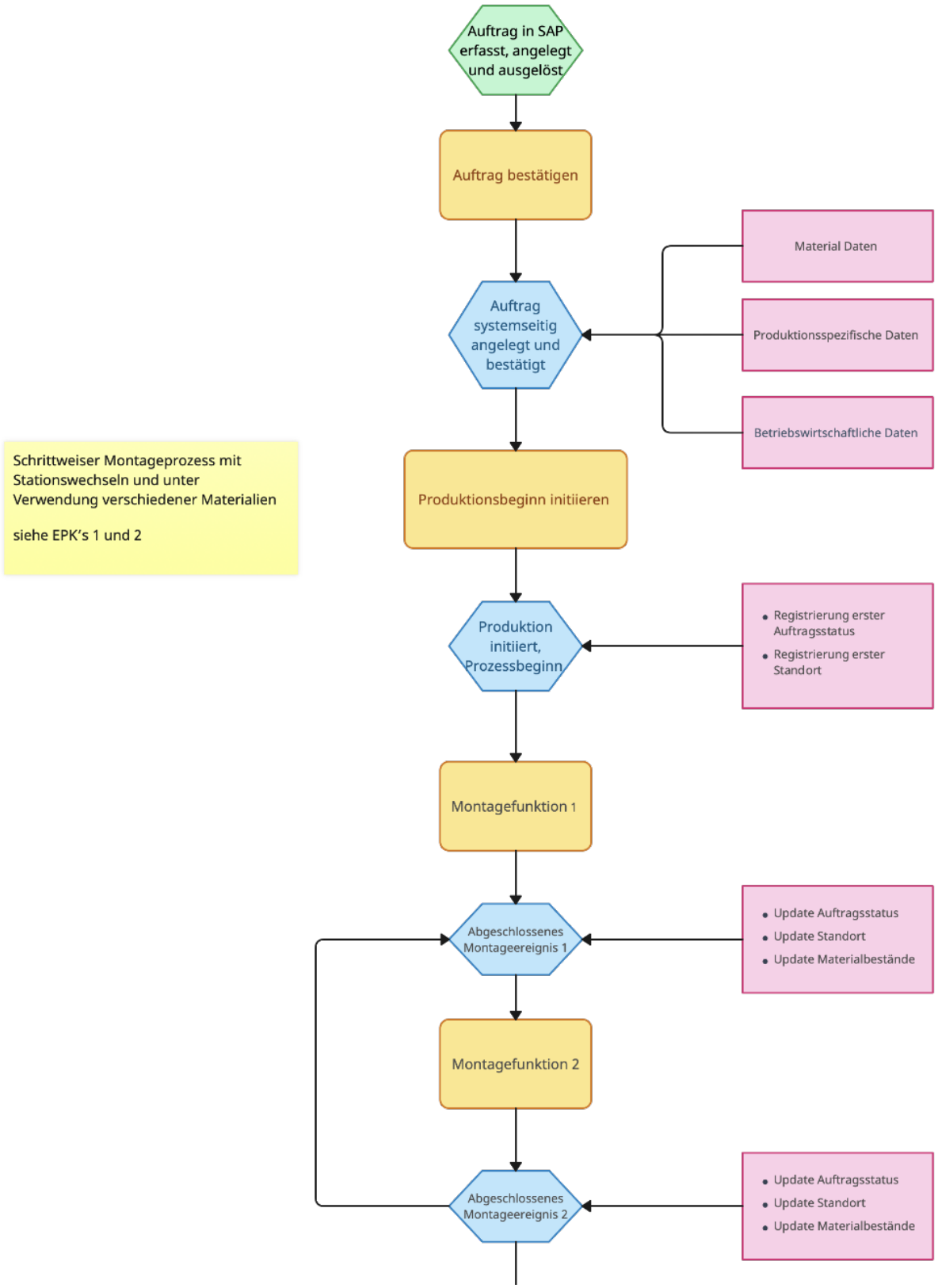


Abbildung 5: Schematische Darstellung IWT-Montageband (Zukunftsfabrik Bodensee 2023)

3.3 SAP-seitige Darstellung des Gesamtprozesses



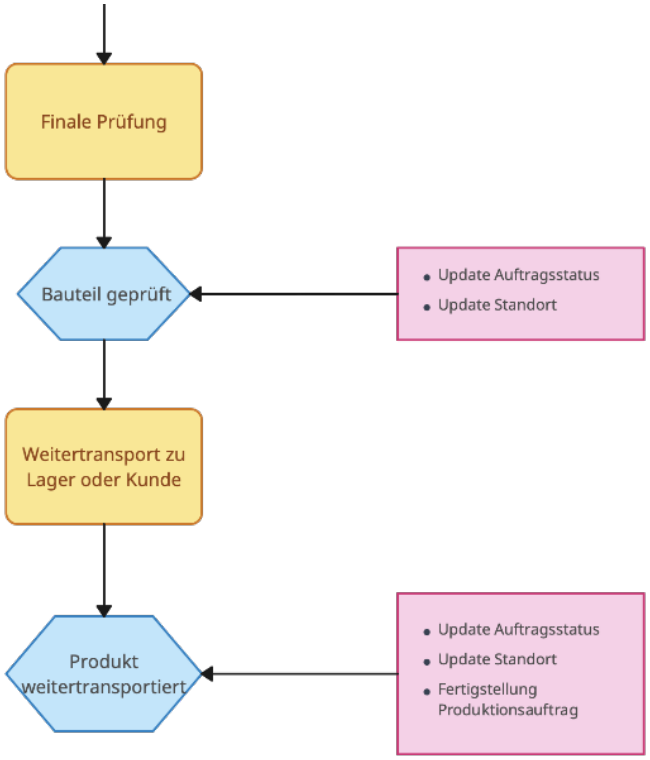


Abbildung 6: EPK SAP-Prozess (Eigene Darstellung)

Abbildung 6 stellt die prozessualen Abläufe SAP-seitig dar. Die linke Seite stellt hierbei den produktionstechnischen Ablauf vereinfacht dar, wie in den zwei vorherigen Modellen genauer beschrieben. Der gesamte Produktionsprozess wird hierbei platzhaltend durch zwei Montagefunktionen dargestellt (Montagefunktion 1 und Montagefunktion 2).

Wird ein Auftrag SAP-seitig angelegt, erstmal unabhängig ob Plan- oder Kundenauftrag, beinhaltet beziehungsweise betrifft dieser prinzipiell Daten dreier verschiedener Arten. Materialdaten, produkt- oder produktionsspezifische Daten und betriebswirtschaftliche Daten. Hierzu gehören verbaute Materialien und deren Lagerbestände, Anforderungen oder Spezifikationen des Produkts, der Auftragsstatus und die dazugehörigen physischen Standorte im Werk und Kostenstellenzuweisungen oder Informationen zur Bearbeitung wie Informationen zu beteiligten Werkern oder Abteilungen.

Die Art des Auftrags, die Aufführung des Kunden oder zeitliche Rahmenbedingungen sind zusätzlich auftragsspezifische Daten, die SAP-seitig vermerkt werden.

Nach Initiierung des Produktionsprozesses werden die Daten schrittweise bei jedem Montageprozess parallel aktualisiert, um den physischen Prozess in SAP darzustellen und zu steuern.

So werden Auftragsstatus und Standort parallel zum Produktionsprozess begleitend angepasst und bei Arbeitsschritten, die den Einsatz von Material beinhalten, wird dies ebenfalls vermerkt. Damit kann der Auftragsstatus kontinuierlich verfolgt und der Prozess gesteuert werden.

Neben den eben genannten Produktionsprozess begleitenden Steuerungsaspekte von SAP gibt es weitere relevante Prozesse und Aspekte, die in SAP als ERP-System dargestellt werden können.

1. **Produktionsplanung**

In der Produktionsplanung können alle Produkte und deren Aufbau SAP-seitig in Stücklisten aufgeschlüsselt werden. Zusätzlich können Fertigungsschritte und Arbeitsabläufe festgehalten oder angepasst werden. Alle Aufträge werden wie bereits erwähnt auch freigegeben, erstellt und überwacht.

2. **Controlling und Finanzbuchhaltung**

Mithilfe von SAP-Anwendungen können auch Kosten für die Produktion der Produkte festgehalten und aufbereitet werden. Hierzu zählt sowohl das Material, als auch Arbeits-und Fixkosten. Um die entstandenen Kosten zuordnen zu können, kann wie in den vorausgehenden Ausführungen bereits erklärt, eine Kostenstellenrechnung angefertigt werden.

3. **Materialwirtschaft**

In SAP wird basierend auf Fertigungsaufträgen und Lagerbeständen eine Materialbedarfsplanung generiert. So können Bestellanforderungen oder Mindestbestandsmeldungen automatisch angefertigt werden. Zur Optimierung der

Materialversorgung können zusätzlich Lieferantenbewertungen zum Beispiel im Bezug auf die Pünktlichkeit von Lieferungen angefertigt werden.

4. **Verkauf und Vertrieb**

Nach der Produktion könnten in SAP auch Aufträge abgewickelt werden und gegebenfalls in Kombination mit Informationen zu Lagerbeständen oder Bandauslastung die Annahmen von Aufträgen überprüft werden.

5. **Qualitätsmanagement**

Wie in **3.1** und **3.2** bereits eingeplant, kann mithilfe von Scannern oder Kameras die Qualität von Bauteilen überprüft werden. Die Prüfung kann somit direkt mit in den Produktionsprozess integriert werden und muss nicht einzeln als Anlaufstelle fungieren. Daneben kann die Qualitätsprüfung auch in der Warenannahme vor einer Einlagerung implementiert werden.

6. **Instandhaltung**

SAP kann außerdem geplante Instandhaltungstermine oder Meldungen von Maschinen oder Produktionsanlagen überwachen, einplanen und melden. Zusätzlich gibt es Anwendungen für das Management potentieller Störungen. Ausfälle können erfasst und bearbeitet werden um beispielweise einen Stillstand der Produktion oder längere Ausfälle zu vermeiden.

7. **Datenerfassung zur Performance Verbesserung**

Letztlich ist es möglich mittels SAP Daten zu erfassen um die Performance bestimmter Prozesse zu überwachen. So können Echtzeitdaten direkt vom Montageband analysiert werden. Es können aber auch Kennzahlen über einen längeren Zeitraum beobachtet werden.

Die Allgemeinheit der oben aufgeführten Daten stellt eine Überblick über mit SAP realisierbare Möglichkeiten dar und ist nicht für alle Anwendungen so implementierbar. Sie sind auch nicht so eins zu eins auf des Anwendungsbeispiel dieser Studienarbeit, die Produktionslinie des ZDP, übertragbar. Es müssen sowohl prozessuale, als auch

technisch Voraussetzungen gegeben sein um ein derart breit gefächertes Anwendungsspektrum in SAP abzubilden. Die Skalierung des Unternehmens oder der Produktionslinie muss berücksichtigt werden. Deshalb sind diese Möglichkeiten auch weder Teil der SAP-EPK, noch geplant in das ERP-System für das ZDP in dieser Skalierung zu implementieren.

4. Grundlagen und Herausforderungen bei der Einführung von ERP-Systemen

Um die dargestellten Produktionsprozesse in **3.1** und **3.2** auch wirklich wie in **3.3** aufgezeigt systemseitig abbilden und damit steuern zu können, bedarf es der Auswahl und letztendlichen Einführung eines ERP-Systems. Mit Fiori Anwendungen in SAP Hana, ist die Wahl des Systems für das ZDP schon vorgegeben. Nichtsdestotrotz werden in den folgenden Absätzen, nach einer allgemeinen Einführung zu ERP-Systemen, wichtige Faktoren bei der Systemauswahl erläutert.

Im weiteren Verlauf werden Erfolgsfaktoren und Herausforderungen beim Unterfangen der Einführung ausgezeigt und erläutert. Beginnend mit Erhebungen zu Erfahrungen aus der Wirtschaft, insbesondere der von Unternehmen aus der Branche des Maschinenbaus, werden weiterführend Best Practices und übliche Vorgehensweisen dargestellt.

4.1 Grundlagen ERP-Systeme

Enterprise-Resource-Planning Systeme sind elementarere Bestandteil der IT-Infrastruktur heutiger Unternehmen und besonders in größeren Unternehmen stark verbreitet. (Nickel et al. 2020, S. 6)

Die Funktion oder Tätigkeit von ERP-Systemen, kann wie folgt beschrieben werden:

> „[..]unterstützen unternehmensweite Geschäftsprozesse und die Planung der zugrundeliegenden Ressourcen.“ (Nickel et al. 2020, S. 6)
>
> „[..]erfassen und verknüpfen unternehmensweite Daten und erlauben gezielte Auswertung und Steuerung.“ (Nickel et al. 2020, S. 6)

Deutschlandweit nutzen vor allem größere Unternehmen ERP-Systeme zur Abwicklung ihrer Geschäftsprozesse. Hier sind vor allem die dem verarbeitenden Gewerbe zugehörigen Unternehmen, mit 94% Nutzung Vorreiter. Wobei kleinere Unternehmen (10-49 Mitarbeiter) stand 2019 weitgehend auf diese Unterstützung verzichten. Hier nutzt nur jedes fünfte Unternehmen ein ERP-System. Insgesamt liegt die Quote branchenübergreifen bei 77% (Nickel et al. 2020, S. 6)

Im Allgemeinen können ERP-Systeme anhand ihrer Zielgruppen eingeteilt werden. Für diese Einordnung teilt beispielsweise die Panorama Consulting Group ERP's in drei Stufen ein:

> **Tier 1**, mit branchenübergreifenden Systemen für Großunternehmen ab 750 Mio $ Umsatz
>
> **Tier 2**, mit Systemen für kleine bis mittlere Unternehmen mit einem Umsatz von 10 - 750 Mio $
>
> **Tier 3**, mit Spezialsystemen oder Nischenanwendungen, welche auch Ergänzungsfunktionen dienen können oder eher auf kleinere Unternehmen zugeschnitten sind

Zusätzlich lassen sich verschiedene ERP-Systeme in einer Vielzahl an Charakteristika unterscheiden. Zuallererst stellt sich die Frage nach dem Anbieter. Grob: Global vs. Lokal. Während globale Anbieter beispielweise mit umfangreichen Funktionen und internationalen Kooperationspartnern hervorstechen, bieten sich lokale Anbieter meist vor allem durch eine hohe Spezialisierung auf bestimmte Märkte und Regionen an.

Neben dem Anbieter ist auch Reichweite der ERP-Lösung ein Entscheidungsfaktor. Hier kann zwischen All-in-One Lösungen oder spezialisierte Branchen-oder Geschäftsbereichmodulen unterschieden werden. Hier muss zwischen hoher Passgenauigkeit oder Universalität entschieden werden.

Letztlich gibt es noch das Kriterium der Art des Betriebs. Hier bestehen im Allgemeinen die Möglichkeiten von On-Premise oder Cloud-basierten Lösungen, wobei sich meist auch für Hybridlösungen entschieden werden kann. Stichproben zeigen, dass sich im deutschsprachigen Raum eine deutliche Mehrheit an Betrieben für eine On-Premise Lösung entscheidet. (Nickel et al. 2020, S. 7–8)

Zusätzlich zu all den aufgeführten funktions- und organisationsspezifischen Faktoren spielt natürlich auch die Wirtschaftlichkeit solch einer Investition eine Rolle. Es ist jedoch schwer verschiedene individuelle Produkte mit verschiedenen Lizenzmodellen, verschiedener Anbieter und Einführungsaufwände zu vergleichen. Dies ist nur über einen langen Zeitraum zuverlässig und aussagekräftig möglich.

Im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Einführung eines ERP-Systems werden daher üblicherweise Aufwände und Nutzen Erträgen der Investition gegenübergestellt.

Hierbei besteht jedoch wieder das Problem der Erfassung dieser Positionen. Während Softwarekosten wie Lizenzen, Wartungskosten, Anwenderschulungen, Hardware, Implementierung und Administration relativ genau zu erfassen sind, ist der Nutzen einer solchen Software schwer in Zahlen messbar. Daher muss hier mit Schätzungen und quantitativen Messwerten wie *schneller*, *besser* oder *nutzerfreundlicher* gearbeitet werden. (Blum 2007, S. 61)

Im Endeffekt basiert die Entscheidung, welche Art von ERP-System eingeführt werden soll, auf Analysen der betrieblichen Anforderungen wie Geschäftsprozesse und fachlicher Funktionen persönlichen Eindrücken und Präferenzen, ist aber auch verbunden mit technischem Möglichkeiten. Es muss aus all den bestehenden Unterscheidungskriterien die Wahl zwischen Standardssoftware, einer Eigenentwicklung oder einer Mischform aus beidem gewählt werden. Je nach Wahl werden hierbei Entscheidungen des Herstellers bezüglich Plattform, Programmiersprache, Datenbank und Schnittstellen akzeptiert. Diese sogenannte Architektur, oder innere Struktur ist also maßgebend für die Funktionsweise und Anpassung interne Anforderungen. (Nebenführ 2010, S. 48)

SAP Fiori, wie bereits erwähnt als zukünftiges ERP-System für das ZDP ist hierbei ein Spezialsystem, beziehungsweise eine Nischenanwendung und stellt eine Sammlung von Web-Anwendungen dar. Fiori ist eine Standardsoftware, die jedoch in vielen Belangen personalisiert und nach eigenen Anforderungen selbst angepasst werden kann. Der SAP Fiori Client ist konzipiert, um auf PCs und mobilen Endgeräten genutzt zu werden und wurde entwickelt, um Funktionalitäten wie Kameras, Barcode-Scanner bereitzustellen. (SAP SE 2015, S. 3)

4.2 Erfahrungswerte aus der Wirtschaft bei der Einführung

Allgemein lässt sich sagen, dass die Einführung eines ERP-Systems, prinzipiell unabhängig ob Ersteinführung oder Wechsel, einen großen Wandel mit sich bringt, da viele Bereiche beziehungsweise Mitarbeiter des Unternehmens tangiert werden. Eine möglichst geringe Beeinträchtigung aller Bereiche ist demnach ein wichtiges Ziel (Nickel et al. 2020, S. 6)

Laut Nickel werden Faktoren zum Erfolg einer ERP-Einführung in der Literatur vor allem unter dem Schlagwort *Critical Success Factors* behandelt.

Hierbei wird versucht diese Faktoren zu identifizieren, beschreiben und nach Wichtigkeit zu sortieren. Eine vergleichende Studie von C.Leyh identifizierte hierbei, nach Untersuchung von 320 Veröffentlichungen, insgesamt 31 verschiedene Faktoren. Im Folgenden werden die sieben wichtigsten aufgeführt:

1. *Unterstützung durch die Geschäftsführung*
2. *Projektmanagement, welches das ganze Unternehmen berücksichtigt*
3. *Schulungen für Anwender*innen*
4. *Change Management*
5. *Ausgewogenes Projektteam mit klaren Verantwortlichkeiten und Aufgaben*
6. *Kommunikation*
7. *Klare Zielstellungen und Zielvorgaben*

(Leyh 2014)

Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) gilt dabei folgenden Anordnung:

1. *Systemtests/Testverfahren*
2. *Organisatorische Passfähigkeit des Systems*
3. *Schulung von Anwender*innen*
4. *Klare Zielstellungen und Zielvorgaben*
5. *Anpassungsmöglichkeiten des ERP-Systems;*

   Unterstützung durch Geschäftsführung;

   Ausgewogenes Projektteam (jeweils gleiche Gewichtung)

Vergleichend sind für diese Unternehmensgruppe also Systemerprobungen, die Passfähigkeit und damit auch die Anpassungsmöglichkeiten von höherem Stellenwert. (Nickel et al. 2020, S. 10)

Im Rahmen derselben Erhebung, wurde ebenfalls erfasst, welche Faktoren im Prozess der Einführung besonders Probleme bereitet haben, und was zuständige Verantwortliche bei einer potentiellen nächsten Einführung anders machen würden (siehe **Abbildung 7**). Die häufigste Antwort hierbei ist das Hinterfragen von Customizing-Bedarfen. Zusätzlich wird, passend zu den Erhebungen der eben genannten Faktoren, die Mitarbeitereinbindung genannt. Der Faktor der Analyse, beziehungsweise Optimierung der Prozesse im Voraus zu einer Einführung, wird in deren Nachgang doch als relevanter bewertet als davor. (Nickel et al. 2020, S. 16–17)



Abbildung 7: Was Verantwortliche bei der Einführung im Nachhinein anders machen würden (Nickel et al. 2020, S. 17)

4.3 Best Practices und übliche Vorgehensweisen

Das Projekt zur Einführung eines ERP-Systems kann als „zeitlich begrenztes Vorhaben mit dem Ziel, ein einmaliges Produkt, eine Dienstleistung oder ein Ergebnis zu schaffen“ beschreiben werden. (Project Management Institute 2008, S.5)

Wie jedes andere Projekt, bedarf es laut Leiting im Lauf der verschiedenen Phasen bestimmte Liefergegenstände zur erfolgreichen Durchführung.

> *"Die Erzeugung der Liefergegenstände wiederum erfolgt in einem Regelkreis unter Beteiligung verschiedener, lose oder eng ans Projekt gekoppelter Projektmitarbeiter. Für die Erzeugung von Liefergegenständen ist darüber hinaus ein bestimmtes Budget erforderlich."* (Leiting 2012, S. 86)

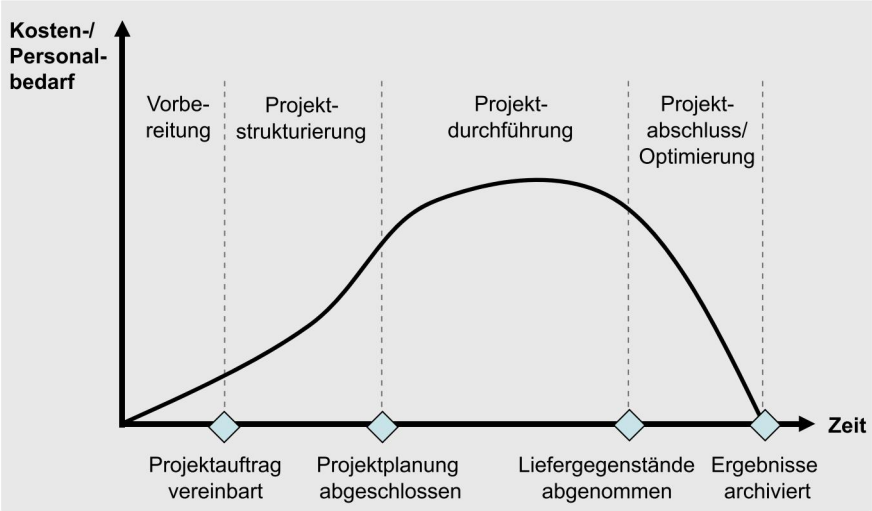


Abbildung 8: Kosten und Personalbedarf in Abhängigkeit des Projektfortschritts (Leiting 2012, S. 87)

Abbildung 8 stellt den Kosten und Personalbedarf im Verlauf eines solchen Projekts dar.

Grundlage für das Koordinieren aller Aktivitäten ist hierbei ein Projektmanagementplan, der optimalerweise mitlaufend während des Projektes angepasst und überarbeitet wird. (Leiting 2012, S. 86–87)

Wie in klassischen Projekten auch, restriktieren konkurrierende Faktoren das Projekt. Die Faktoren Qualität, Inhalt/Umfang, Zeit, Kosten und Ressourcen müssen von der Projektleitung stets gegeneinander abgewogen werden, da bei Änderung einer dieser Faktoren mindestens ein zweiter beeinflusst wird.
Um dies zu gewährleisten, existieren verschiedene Projektmanagementmethoden. (Leiting 2012, S. 87–88)

Die detaillierte Abarbeitung und Organisation dieser Methoden gleicht im Grundsatz der klassischer Projekte und deren genaue Erläuterung liegt somit außerhalb des Rahmens dieser Studienarbeit.

Ein konkreter Plan zur mehrphasigen Vorgehensweise für die Auswahl und Einführung von Standardsoftware lässt sich **Abbildung 9** entnehmen. Vor allem der Schritt der Auswahl der Software sollte sorgfältig geplant und gut durchdacht sein. Gängige mittelständische Praxis ist das Hinzuziehen eines externen IT-Dienstleisters zu

beratenden und unterstützenden Zwecken. Die tatsächliche Einführung erfolgt später dann in zusätzlicher Zusammenarbeit mit dem ERP-System Anbieter. (Braun und Zeljko, S. 193–194)

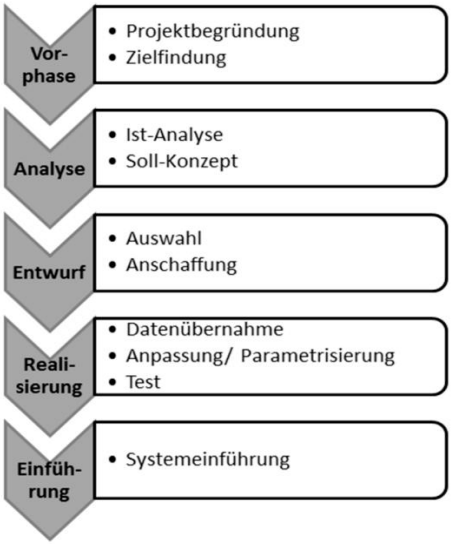


Abbildung 9: Phasenmodell zur Auswahl und Einführung eines ERP-Systems (Braun und Zeljko, S. 194)

In den folgenden Absätzen wird eine knappe beispielhafte Projektplanung für das Einführen eines ERP-Systems in einem mittelständischen Unternehmen, basierend auf den Phasen in **Abbildung 9,** dargestellt.

Ein erster wegweisender Grundstein ist die Teambildung. Bei Unternehmen mit 50 bis 500 Beschäftigten besteht das Kernteam einer Umfrage zufolge aus 4-7 Mitgliedern und 2-3 externen Beratern. (vgl. Sontow et al 2011)

Eine verbindliche Klärung von Rollen und Zuständigkeitsbereichen, auch auf dem Umfang bezogen, ist notwendig, um spätere Diskussionen vorzubeugen. Hieraus entsteht eine Projektorganisationsstruktur. Um einen Zeitplan zu erstellen, sind Arbeitspakete, sowie Meilensteine festzulegen. In der Praxis mittelständischer Betriebe, sind hiermit Zeitspannen zwischen 4 und 12 Monaten Richtwerte. Zusätzlich zu den bisher aufgeführten Planungen ist es noch notwendig, Budgetplanungen und die Organisation oder Zusammenarbeit vorzunehmen. **Abbildung 9** lässt sich ein beispielhafter Phasenplan entnehmen.

Ebenfalls als wichtiger Punkt sind Projektrisiken die im Optimalfall vorher abzuwägen sind. Potentielle Risiken, zu deren Auftreten man sich schon davor Gedanken machen sollte könnten hierbei beispielhaft sein:

- Keine Erfahrungen mit dem System, falsche Einschätzung der Funktionalitäten.
- Es wird zusätzlich mehr oder andere Hardware benötigt als eingeplant.
- Die Zeitplanung ist unrealistisch.
- Teammitglieder werden wegen des Tagesgeschäfts plötzlich abgezogen.
- Das Budget ist zu knapp.
- Ein unerwarteter finanzieller Bedarf tritt ein.
- Fachliche Begriffe sind nicht eindeutig
- Der Geschäftsführer interessiert sich nicht dafür.
- Die Teammitglieder „ziehen nicht mit“.
- Die Anwender wollen das neue System nicht. (Braun und Zeljko, S. 194–195)

Die bereits in **Abbildung 9** dargestellte Ist-Analyse bildet eine wichtige Grundlage zum Herausstellen der Komplexität und dem Sicherstellen einer strukturierten Vorgehensweise.

Braun und Zeljko schlagen für die Dimension einer Einführung in mittelständischen Unternehmen folgende Herangehensweise vor:

> *"1. **Beschreibung des Unternehmens** und seiner Organisation mit Hilfe einschlägiger Unternehmenskennzahlen wie Branchenzugehörigkeit, Alter, Beschäftigtenzahlen, Hauptsitz, Zahl und Art von Vertriebs- und Produktionsniederlassungen im In- und Ausland, Funktionsbereiche, Vertriebskanäle, Lieferantenstrukturen*

*2. **Angaben zur vorhandenen Hard- und Softwa**re wie z.B. zum CAD- oder Betriebsdatenerfassungssystem, zum CRM usw.*

*3. **Beschreibung von Daten** wie z.B. Produkte und seine Varianten, Zahl und Tiefe von Stücklisten und Arbeitsplänen mit Schnittstellen zum CAD oder ähnlichem, Kundendaten, Lieferantenstrukturen, Konten, Kostenstellen usw.*

*4. **Beschreibung von Prozessen**: Art, Umfang, Häufigkeit und Ablauf von Verkaufs-und Lieferaufträgen, der Lagerung, der Produktion (Einzel-/Serien-/ Massenfertigung, Betriebsmittelart und -einbindung, make-to-stock/assemble-to-order/make-to-order), Buchhaltung, Kalkulation und Kostenrechnung"*

(Braun und Zeljko 2015)

Zusätzlich relevant für eine schnelle und komplikationslose Einführung sei die Qualität der erhobenen Daten, eine Überprüfung der Qualität der Stammdaten ist deshalb zu empfehlen. (Braun und Zeljko, S. 196–197)

Neben der Beschreibung des Ist-Zustands, ist es auch wichtig, den Soll-Zustand zu beschreiben und konkret im Blick zu haben.

Gängige Praxis ist laut Braun und Zeljko das Anlegen von überfüllten und unsortierten Excel Listen mit funktionalen und systembezogenen Anforderungen. Dadurch entsteht Interpretationsspielraum und damit die Gefahr, dass verschiedene Beteiligte, verschiedene konkrete Anforderungen ableiten. Um dieses Risiko zu minimieren, gibt es Notationsansätze aus der Neurolinguistischen Programmierung (NLP), welche ähnlich zu den in **3.1** und **3.2** verwendeten Prozessmodellierungsnotationen sind (vgl. Rupp 2007) (Braun und Zeljko, S. 197–198)

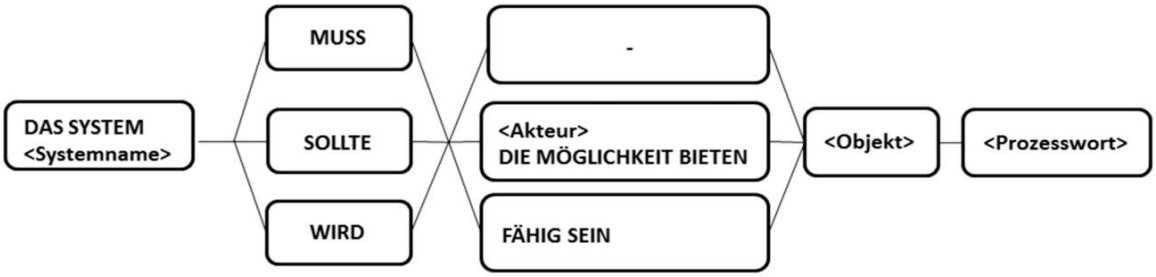


Abbildung 10: Schablone zur Formulierung funktionaler Anforderungen (Braun und Zeljko, S. 198)

Braun und Zeljko veranschaulichen dieses Notationsart mithilfe des folgenden Beispiels:

> *„Das ERP-System muss dem Anwender-Verkauf die Möglichkeit bieten, über eine Schnittstelle zum Kalkulationstool XY folgende Stammdaten zur Verfügung zu stellen: Materialstämme, Stücklisten, Arbeitspläne“ (Braun und Zelkjo 2015)*

Der tatsächliche Prozess der Einführung und damit da Ende des Gesamtprojektes beginnt basierend auf dem Wissen des Anbieters des ausgewählten Systems über alle relevanten Prozesse, die bereits bestehende oder geplante IT-Infrastruktur sowie das Konzept des Unternehmens.

Dieses Vorgehen kann als eigenständiges Projekt im Gesamtkontext des bisher erläuterten Projekts angesehen werden und wird ebenfalls nach gleicher Methodik geplant und durchgeführt. **Abbildung 11** zeigt einen beispielhaften Meilensteinplan, beginnend mit einem Kick-Off zur Planung. (Braun und Zeljko, S. 198)

Nr.	Meilenstein
1	Kick-Off, Projektplanung durchgeführt
2	Testsystem installiert
3	MaWi: Materialstämme, CAD-Anbindung, Lagerbesonderheiten, …
4	Verkauf/ Vertrieb: Auftragserfassung, Lieferungen, Debitorenbuchhaltung, …
5	Einkauf: Anfragen, Bestellabwicklungen, Kreditorenbuchhaltung, …
6	Produktion: Standardfälle der Fertigung
7	Produktivstart vorbereiten
8	Produktivstart

Abbildung 11: Beispiel für einen Meilensteinplan bei der Einführung eines ERP-Systems (Braun und Zeljko, S. 199)

Nach der Installation des Testsystems erfolgt eine detailliert geplante, schrittweise und prozessorientierte Einführung, bei der beispielsweise Detailkonzept erstellt, Daten ins System übernommen und Prozessbearbeitungen getestet werden. Die Dauer dieses Einführungsprozesses ist abhängig von der Anzahl der eingesetzten Ressourcen, beziehungsweise Mitarbeitern. Restriktionen bietet hierbei meist das Tagesgeschäft, welches nebenher noch bedient werden muss.

Nach erfolgreicher Einführung aller relevanter Prozesse auf das Testsystem, werden in der nächsten Phase, im Falle des Austauschs des ERP-Systems, beide Systeme parallel betrieben werden, bis das Funktionierens aller Geschäftsprozesse garantiert werden kann. (Braun und Zeljko, S. 199)

5. Zusammenfassung und Fazit

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Einführung und dem Aufbau eines ERP-Systems im Kontext des Zentrum für Digitalisierung in Produktion und Produktentwicklung der DHBW Friedrichshafen. Im speziellen gehts es um eine Grundlagenarbeit mit der Analyse des Ist-Standes der Produktionsprozesse durch das Modellieren des zweigeteilten Produktionsprozesses im PTZ und am IWT. Um ein besseres Verständnis dieser Prozessmodellierungen zu erlangen, wurde im Voraus eine Einführung in das Modellieren gegeben und auch verschiedene Möglichkeiten vorgestellt, Geschäftsprozese darzustellen.

Basierend auf diesen Modellierungen wurde eine weitere EPK erstellt, die die zukünftig im ERP-System ablaufen und damit die Prozesse begleiten, dokumentieren und steuerbar machen sollen. Diese EPK stellt also sozusagen einen Soll-Zustand dar. Im weiteren Verlauf wurden Einführung, Methoden und Erfahrungswerte beim Einführen eines ERP-Systems im Unternehmensfokus aufgezeigt. Meist wurde hier Bezug auf die Durchführung eines solchen Systems im Kontext von Klein und Mittelständischen Unternehmen genommen, was offenkundig nicht direkt auf das Anwendungsbeispiel des ZDP übertragbar ist. Wichtig ist es deshalb, das Größen- und damit Anforderungsverhältnis in Relation zu setzen.

Das ZDP ist keine Nachbildung eines Unternehmens und hat daher schon von Grund auf weniger Anforderungen an die Auswahl, Einführung und Inbetriebnahme eines ERP-Systems als in Literatur oder Praxis zu finden ist. Vor allem der Anteil betriebswirtschaftlicher Prozesse ist minimiert. Im Rahmen des Projekts, unter welchen diese Studienarbeit einzuordnen ist, stellt die Zukunftsfabrik Bodensee eine Produktionslinie dar. Anforderungen an ERP-Systeme, die über dies hinaus gehen sind deshalb in diesem Kontext zu vernachlässigen. Auch der bloße Umfang der Produktionslinie ist nicht mit dem eines Mittelständischen Unternehmens zu vergleichen. Nichtsdestotrotz stellt die Produktionslinie, mit Faktoren wie verschiedenen Produktvarianten, Qualitätsprüfung, Transportroboter oder Demontageprozesses Herausforderungen, beziehungsweise Anforderungen an ein ERP-System, wie sie eben auch im Unternehmenskontext aufzufinden sind.

Die Einführung mit SAP als ERP-System im ZDP stellt deshalb einen weiteren wesentlichen Schritt in der Zukunftsfabrik dar und steigert Effizienz, Steuerbarkeit aber auch (Rück-)verfolgbarkeit des Prozesses. Es werden Vorteile in Prozessstandardisierung, Datenintegration und Automatisierung realisierbar.

Das letztendlich erfolgreiche Umsetzen der Einführung kann somit auch als Modell für ähnliche Initiativen dienen und zeigt sowohl die Bedeutung als auch Möglichkeiten von Digitalisierung in einer modernen Produktionsumgebung auf.

Literaturverzeichnis

Affinis Group (Hg.) (2019): *Die ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)*

Blum, Andreas (2007): *Der Entscheidungsprozess bei der Auswahl von ERP-Standardsoftwarelösungen in mittelständischen Unternehmen – „Drum prüfe, wer sich ewig bindet“.* Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Innsbruck

Braun, Brigitte; Zeljko, Tomislav (2015): A*uswahl und Einführung von ERP-Systemen im Mittelstand.* In: Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik ; Tagungsband zur 28. AKWI-Jahrestagung an der Hochschule Luzern

Leiting, Andreas (2012): *Unternehmensziel ERP-Einführung. IT muss Nutzen stiften.*

Leyh, C. (2014): *Which Factors Influence ERP Implementation Projects in Small and Medium-Sized Enterprises?* 20th Americas Conference on Information Systems, Savannah, 2014

Michael Becker (2012): *Prozessmodellierung.* Universität Leipzig

Nebenführ, Christian (2010): *Vorgehensmodell zur Implementierung eines komponentenbasierten ERP-Systems*. Wirtschaftsuniversität Wien

Nickel, Kilian; Hasenbeck, Felix; Andrä, Michael; Gold, Barbara; Kolkmann, Hanna (2020): *Wie eine ERP-Einführung gelingt. Einflussfaktoren und Massnahmen aus Unternehmersicht*

Prof. Dr. Richard Lackes: *Geschäftsprozess*. Technische Universität Dortmund

Project Management Institute (2008): *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*

Rommelspacher, Jonas: Modelling Complex Events with Event-Driven Process Chains.

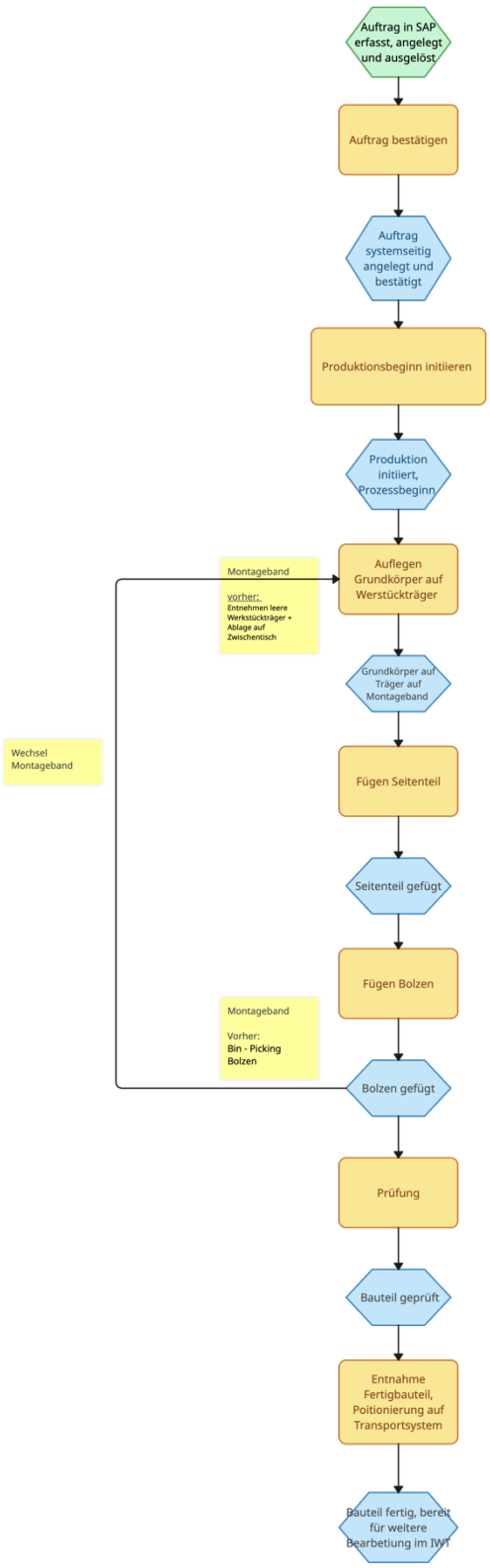
Rupp, C. (2007): *Requirements-Engineering und –Management. Professionelle, iterative Anforderungsanalyse für die Praxis*

SAP SE (2015): *SAP Fiori Client 1.4 - Benutzerhandbuch*

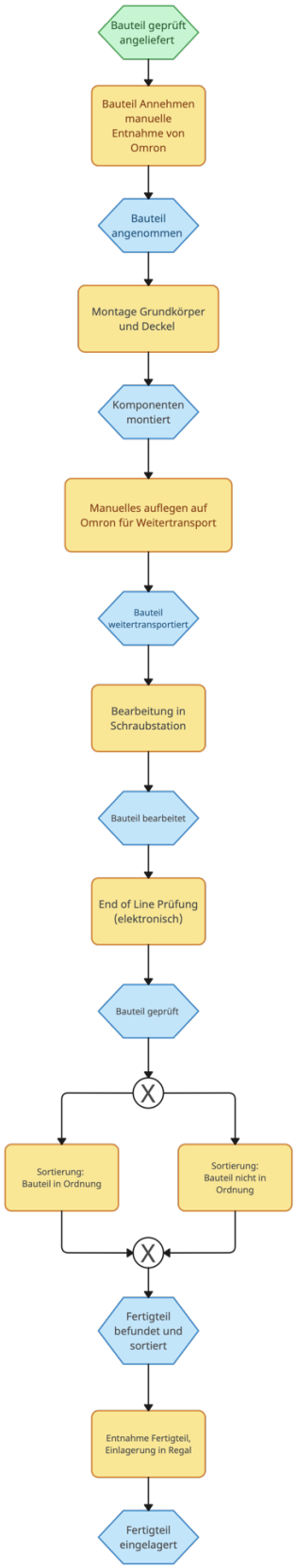
Sontow, K./ Treutlein, P./ Sontow, R. (2011): *ERP-Praxis im Mittelstand – Marktübersicht – Kenngrößen – Anwenderzufriedenheit*

Appendix

Appendix 1: EPK-PTZ



Appendix 2: EPK-IWT



Appendix 3: EPK-SAP

