



Bachelorarbeit an der
Technischen Hochschule Ulm
Fakultät Informatik
Studiengang Wirtschaftsinformatik

Digitalisierung des Warehouse Managements durch Schnittstellensoftware und mobile Scanner: Effizienzsteigerung und Rückverfolgbarkeit in Logistik und Produktion

Erstkorrektor: Prof. Dr. Vogt
Zweitkorrektor: Prof. Dr. Grinninger
Externer Betreuer: Miriam Arp

Verfasser: Ecem Özogul (Matrikel-Nr.: 3132526)

Thema erhalten: 10.10.2024
Arbeit abgeliefert: 10.02.2025

Sperrvermerk

Die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel „Digitalisierung des Warehouse Management durch Schnittstellensoftware und mobile Scanner: Effizienzsteigerung und Rückverfolgbarkeit in Logistik und Produktion“ unterliegt auf ausdrücklichen Wunsch der Firma Erwin Büchele GmbH & Co. KG der Einsichtssperre für nicht berechnigte Personen bzw. für Personen, die nicht mit der Begutachtung der Thesis beauftragt sind. Die Arbeit enthält vertrauliche Daten und soll deswegen nicht der Öffentlichkeit zugänglich sein. Die Weitergabe des Inhalts im Gesamten oder in Teilen sowie das Anfertigen von Kopien oder Abschriften – auch in digitaler Form – ist grundsätzlich untersagt. Ausnahmen bedürfen einer schriftlichen Genehmigung der Firma Erwin Büchele GmbH & Co. KG und des Verfassers.

Eislingen, 10.02.2025

Ort, Datum



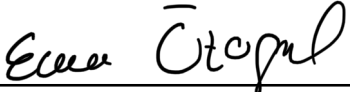
Unterschrift

Eidesstaatliche Erklärung

Diese Abschlussarbeit wurde von mir selbstständig verfasst. Es wurden nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet. Alle wörtlichen und sinngemäßen Zitate sind in dieser Arbeit als solche kenntlich gemacht.

Eislingen, 10.02.2025

Ort, Datum



Unterschrift

Abstract

Die Automobilindustrie steht vor einem tiefgreifenden Wandel: Digitalisierung, Automatisierung und steigende Qualitätsanforderungen verändern Produktions- und Logistikprozesse grundlegend. Besonders in diesen Bereichen sind präzise Abläufe entscheidend, um Effizienz zu steigern und eine lückenlose Rückverfolgbarkeit sicherzustellen.

Bei der Erwin Büchele GmbH & Co. KG erfolgen viele Prozesse noch manuell, was häufig zu Zeitverzögerungen, Buchungsfehlern und mangelnder Bestandstransparenz führt. Diese Probleme beeinträchtigen nicht nur den Arbeitsaufwand, sondern erschweren auch die Rückverfolgbarkeit von Rohstoffen und Fertigteilen – ein entscheidender Faktor für Reklamationen und Qualitätssicherung.

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, eine digitale Lösung für die Lagerverwaltung zu entwickeln, die durch den Einsatz von Schnittstellensoftware und mobilen Scannern sowohl die Effizienz als auch die Rückverfolgbarkeit verbessert. Die Design Science Research (DSR)-Methode dient dabei als methodischer Rahmen, um ein praxisnahes Konzept zu erarbeiten, das gezielt auf die Herausforderungen des Unternehmens eingeht.

Key words: Digitalisierung, Warehouse Management, Rückverfolgbarkeit, Schnittstellensoftware

Inhaltsverzeichnis

Sperrvermerk.....	II
Eidesstaatliche Erklärung.....	III
Abstract.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis.....	IX
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung.....	2
1.3 Vorgehensweise.....	3
2 Methodische Grundlagen.....	4
2.1 Design Science Research: Methodik und Anwendung.....	4
2.2 Begriffsdefinitionen.....	5
2.2.1 Automobilindustrie.....	5
2.2.2 Warehouse Management.....	6
2.2.3 Rückverfolgbarkeit.....	7
2.2.4 Chargen.....	9
2.2.5 Label (VDA- und Mat-Label).....	9
3 Unternehmensvorstellung.....	12
3.1 Erwin Büchele GmbH & CO KG.....	12
3.2 Würth eiSos und Würh iBE.....	13
4 Analyse des IST-Prozesses.....	15
4.1 Technologische Infrastruktur bei Erwin Büchele GmbH & CO. KG.....	15
4.2 Prozessverständnis und Beobachtungen.....	16
4.2.1 IST-Prozess Wareneingang.....	16
4.2.2 IST-Prozess Lagerverwaltung.....	19
4.2.3 IST-Prozess Produktion.....	22
4.2.4 Ablauf und Verknüpfung des IST-Prozesses.....	27
4.3 Sammlung und Analyse evidenzbasierter Daten.....	28
4.3.1 Kosten IST-Prozess.....	28

4.3.2	Analyse Buchungen	35
4.4	Bewertung des IST-Zustands.....	37
5	Entwicklung des SOLL-Prozesses	39
5.1	Lösungsfindung.....	39
5.1.1	Erste Recherchen und Gespräche mit dem Mutterkonzern.....	39
5.1.2	Evaluierung alternativer Lösungen	40
5.1.3	Identifikation einer passenden digitalen Lösung.....	41
5.2	Anforderungsanalyse	41
5.3	Entwicklung eines Prototyps für den SOLL-Prozess	43
5.3.1	SOLL-Prozess Wareneingang	44
5.3.2	SOLL-Prozess Lagerverwaltung	45
5.3.3	SOLL-Prozess Produktion	47
5.3.4	SOLL-Prozess visualisieren.....	49
5.4	Wirtschaftlichkeitsanalyse und Einsparungspotenziale	50
5.4.1	Wirtschaftlichkeitsanalyse.....	50
5.4.2	Kostenvergleich und Einsparpotentiale IST- und SOLL-Prozesse	54
6	Diskussion der Ergebnisse und Übertragbarkeit.....	57
6.1	Diskussion der Ergebnisse und Reflexion der DSR-Methode	57
6.2	Übertragbarkeit auf andere Unternehmen	58
6.2.1	Übertragbarkeit und Implementierungsmöglichkeiten des Artefaktes auf andere Unternehmen	59
6.2.2	Voraussetzungen für die Anpassung.....	59
7	Fazit.....	61
	Literaturverzeichnis	62
	Anhang	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufgaben des WMS zur Lagerverwaltung	6
Abbildung 2: Einordnung des WMS in die Systemlandschaft	7
Abbildung 3: VDA-Label	10
Abbildung 4: MAT-Label	11
Abbildung 5: SMT rod core choke	12
Abbildung 6: Anwendungsbereiche	13
Abbildung 7: Würth eiSos Gruppe	14
Abbildung 8: Übersicht Lagerhallen Büchele	16
Abbildung 9: Flussdiagramm IST-Prozess Wareneingang	18
Abbildung 10: Übersicht Lagern IST-Lagerhaltung	20
Abbildung 11: Flussdiagramm Lagerverwaltungsprozess	21
Abbildung 12: VDA-Label	23
Abbildung 13: Flussdiagramm Produktion	26
Abbildung 14: Zusammenhängender Prozessablauf	27
Abbildung 15: Spaghetti Diagramm Wareneingang	30
Abbildung 16: Logistiktransporteur: Prozess Maschinenbestückung	31
Abbildung 17: Spaghetti Diagramm Maschinenbediener	32
Abbildung 18: Label Verbrauch und Kosten	33
Abbildung 19: Ausschnitt eEPK SOLL-Prozess	49
Abbildung 20: Entscheidung für Softwarelösung	51
Abbildung 21: Potenzielle Einsparungen - IST Zustand	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: DSR-Phasen.....	5
Tabelle 2 Spezialisierte Lagerorte	20
Tabelle 3: Übersicht IST-Zustand.....	29
Tabelle 4: Grobe IST-Mitarbeiter Kosten Einschätzung	29
Tabelle 5: Inventurkosten im Jahr 2022	34
Tabelle 6: 010er Buchungen	35
Tabelle 7: 201er Buchungen	35
Tabelle 8: 202er Buchungen	36
Tabelle 9: iWBS-Buchungen	36
Tabelle 10: manuelle Bestandskorrektur	37
Tabelle 11 Warenzugangsbuchung.....	37
Tabelle 12: Übersicht Soll-Prozess	52
Tabelle 13: Grobe SOLL-Prozess Mitarbeiterkosten Einschätzung	52
Tabelle 14: SOLL-Prozess 010er Buchung	53
Tabelle 15: SOLL-Prozess Fertigteilbuchung.....	53
Tabelle 16: SOLL-Prozess Bestandskorrekturen	53
Tabelle 17: SOLL-Prozess Warenzugangsbuchungen	53
Tabelle 18: Inventur Kosten SOLL-Prozess	54

Abkürzungsverzeichnis

AP	AlphaPlan
DSR	Design Science Research
FIFO	First In – First Out
ID	Identifikator
iWBS	Interner Warenbegleitschein
KLT	Kleinladungsträger
MAT	Material
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
PPL	Produktionsplanung
QK	Qualitätskontrolle
QM	Qualitätsmanagement
RFID	Radio-frequency identification
TL	Logistiktransporteure
VDA	Verband der Automobilindustrie
VPE	Verpackungseinheit
WMS	Warehouse Management System

1 Einleitung

Die Automobilindustrie befindet sich derzeit in einem grundlegenden Umbruch - von der Elektromobilität und dem autonomen Fahren bis hin zur Digitalisierung und dem Fachkräftemangel. Während diese Entwicklungen die Produktionsprozesse effizienter machen, bringen sie zugleich neue Herausforderungen mit sich. Schon ein einziges fehlerhaftes Bauteil kann weitreichende Folgen haben: Rückrufaktionen verursachen hohe Kosten und schaden dem Ruf eines Unternehmens. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an die Branche stetig, da Vorschriften strenger und Prozesse komplexer werden (Vgl. Winkelhake, 2024, S.1-5).

Die Rückverfolgbarkeit gewinnt mit der fortschreitenden Digitalisierung in der Logistik und Produktion zunehmend an Bedeutung. Sie spielt eine Schlüsselrolle für die Qualitätssicherung, aber auch für die Effizienz und Transparenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Vgl. Rieke et al., 2019, S. 60). Vor allem in der Automotive-Branche, in der die Ansprüche an die Beschaffenheit und Rückverfolgbarkeit der Materialien sowie der Bauteile hoch sind, ist eine lückenlose Rückverfolgbarkeit entscheidend. Sie erleichtert nicht nur die Bearbeitung von Reklamationen und die Qualitätskontrolle, sondern steigert auch die Kundenzufriedenheit und optimiert die betriebliche Effizienz (Vgl. Klug, 2011, S.64).

Die Digitalisierung von Warehouse-Management-Systeme, unterstützt durch Schnittstellensoftware und mobilen Scannern, bietet eine Lösung für diese Herausforderungen der Lagerverwaltung. Diese Technologien sorgen nicht nur für eine fehlerfreie Bestandsführung, sondern verbessern auch die Rückverfolgbarkeit von Rohstoffen und Fertigteilen (Vgl. Brinkler, 2024, S.43). Mit der Einführung solcher Systeme sind Unternehmen in der Lage, ihre Prozesse zu optimieren und die Transparenz in der gesamten Wertschöpfungskette erhöhen (Vgl. L-Mobile).

1.1 Problemstellung

Die Prozesse bei der Erwin Büchele GmbH & Co. KG werden derzeit weitgehend manuell gesteuert, vom Wareneingang über die verschiedenen Produktionsschritte bis hin zur Auslieferung der Fertigteile. Insbesondere die für die Lagerung und Rückverfolgung von Materialien und Produkten erforderlichen Buchungen werden von Mitarbeitern an festen Arbeitsplätzen durchgeführt. Diese manuelle Erfassung führt zu einer erheblichen Zeitverzögerung zwischen der tatsächlichen Bewegung der Waren und der Buchung im System, was wiederum zu Ineffizienzen und Verzögerungen im gesamten Prozessablauf führt. Darüber hinaus kommt es immer wieder zu Buchungsfehlern, etwa durch Eingabefehler oder Vergessen von Buchungen, was zu einer ungenauen Bestandsführung führt, und die Zuverlässigkeit der Daten beeinträchtigt.

Ein weiteres zentrales Problem ergibt sich aus der mangelnden Transparenz der Lagerbestände. Rohstoffe und Fertigteile werden erst ausgebucht, wenn eine Palette

vollständig gefüllt ist. Dadurch entsteht eine sogenannte „Black Box“, bei der unklar bleibt, wie viel Material tatsächlich im Lager ist und wie viel bereits in der Produktion verarbeitet wurde. Diese fehlende Transparenz erschwert nicht nur die genaue Bestandskontrolle, sondern stellt auch die Versorgungssicherheit in der Produktion und die effiziente Planung des Unternehmens infrage.

Zusätzlich wird die Rückverfolgbarkeit von Rohstoffen und Fertigteilen erheblich erschwert, da diese nicht mit eindeutigen Chargen versehen sind. Dies stellt insbesondere im Reklamationsfall ein großes Problem dar, da die Zuordnung und Identifizierung von Fehlerquellen aufgrund der fehlenden Chargenidentifikation mit einem hohen Aufwand verbunden ist. Besonders bei mehreren Maschinen, die zur selben Zeit das gleiche Fertigteil produzieren, kann die Rückverfolgbarkeit trotz aller Bemühungen nicht vollständig gewährleistet werden. Dadurch wird nicht nur die Qualitätssicherung beeinträchtigt, sondern auch ein Risiko für die Kundenzufriedenheit und das Unternehmen eingegangen.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Konzept zur Digitalisierung und Optimierung der Warehouse-Management-Prozesse bei der Erwin Büchele GmbH & Co. KG zu entwickeln. Dabei wird die Design Science Research (DSR)-Methode als methodischer Rahmen verwendet, um ein praktisches Artefakt zu erschaffen, das auf die identifizierten Herausforderungen im Unternehmen zugeschnitten ist. Der Einsatz von Schnittstellensoftware und mobilen Scannern soll dabei helfen, vier wesentliche Ziele zu erreichen:

- **Effizienzsteigerung:** Durch die Automatisierung von Buchungen und Dokumentationen soll der bisherige manuelle Aufwand reduziert werden, was zu schnelleren, fehlerfreieren Prozessen führt
- **Erhöhte Transparenz:** Eine Softwarelösung ermöglicht die Echtzeitüberwachung von Lagerbeständen und Produktionsressourcen, was zu einer besseren Kontrolle und Rückverfolgbarkeit der Bestände beiträgt.
- **Verbesserte Rückverfolgbarkeit:** Eine präzise Zuordnung von Chargen und Materialien zu den jeweiligen Prozessen sorgt für eine lückenlose Rückverfolgbarkeit. Besonders im Falle von Reklamationen ermöglicht dies eine schnellere Identifikation von Fehlerquellen.
- **Fehlerreduktion:** Mit mobilen Scannern und der Automatisierung werden Fehlerquellen minimiert, sodass der Prozess präziser und sicherer wird.

Das Hauptziel dieser Arbeit ist es, durch die Implementierung der Schnittstellensoftware eine langfristig tragfähige und skalierbare Lösung für die Lagerverwaltung zu schaffen.

Die zentrale Forschungsfrage lautet:

Wie kann die Digitalisierung der Lagerverwaltung mit Hilfe von Schnittstellensoftware und mobilen Scannern zur Steigerung der Effizienz und Rückverfolgbarkeit in der Logistik und Produktion der Erwin Büchele GmbH & Co. KG beitragen?

1.3 Vorgehensweise

Im folgenden Kapitel wird der Aufbau der Arbeit erläutert, die in sieben Abschnitte unterteilt ist.

Das erste Kapitel dient als eine Einführung in das Thema, in dem die Relevanz und Rahmenbedingungen des Untersuchungsthemas erörtert werden.

Im zweiten Abschnitt wird die grundlegende Methodik vorgestellt und relevante Begrifflichkeiten erläutert, die für das Verständnis des Themas unerlässlich sind. Dazu gehören die Design Science Research (DSR)-Methode sowie zentrale Begriffe aus dem Bereich Warehouse Management und Rückverfolgbarkeit.

Im dritten Abschnitt wird die Erwin Büchele GmbH & Co. KG vorgestellt, das Unternehmen, in dem das konzeptionelle Projekt durchgeführt wird. Es werden allgemeine Informationen zum Unternehmen sowie seine Verbindung zu WÜRTH präsentiert.

Im vierten und fünften Abschnitt wird das konzeptionelle Projekt zur Digitalisierung und Optimierung des Warehouse Managements vorgestellt. Zuerst wird im vierten Abschnitt der IST-Prozess visualisiert und analysiert, wobei Schwächen und Ineffizienzen im aktuellen Ablauf aufgezeigt und dokumentiert werden.

Im fünften Abschnitt wird der SOLL-Prozess entwickelt. Dazu werden die Ziele des Artefakts konkretisiert und ein verbessertes System für die Lagerverwaltung, den Wareneingang und die Produktion formuliert. Das Design des Artefakts basiert auf den Erkenntnissen aus der IST-Analyse und verfolgt die Ziele, die Effizienz zu steigern, Fehler zu reduzieren und die Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten.

Der sechste Abschnitt fasst die Ergebnisse dieser Arbeit zusammen und reflektiert die Ergebnisse der angewandten Methodik. In dieser Phase werden die Wirksamkeit des entwickelten Artefakts und die Erreichung der definierten Ziele überprüft. Zudem wird beschrieben, wie andere Unternehmen die Ergebnisse für ihr Unternehmen anwenden können und welche Relevanz diese Arbeit hat.

Abschließend wird im letzten und siebten Abschnitt ein Fazit gezogen, das die wesentlichen Ergebnisse der Arbeit zusammenfasst und einen Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen und die Implementierung des Artefakts im Unternehmen gibt.

2 Methodische Grundlagen

Innerhalb des Abschnitts Methodische Grundlagen wird die grundlegende Vorgehensweise anhand der Methodik Design Science Research erklärt. Darüber hinaus werden Begrifflichkeiten definiert, welche zum besseren Verständnis der Arbeit beitragen. In der vorliegenden Arbeit wird diese Methodik angewendet, um ein Artefakt zu entwickeln, das ein konkretes Problem in der Logistik und Produktion erfasst.

2.1 Design Science Research: Methodik und Anwendung

Design Science Research (DSR) stellt eine angewandte Forschungsmethodologie dar, die darauf abzielt, praxisnahe Lösungen für reale Probleme zu entwickeln (Vgl. Hunziker et al., 2024, S.98). Im Gegensatz zu traditionellen empirischen Forschungsansätzen, die bestehende Probleme untersuchen, konzentriert sich DSR auf die Schaffung von Artefakten, das als eine greifbare Lösung für ein spezifisches Problem dient und in Praxis getestet wird. Artefakte können Software, Modellen, Methoden oder anderen Lösungen sein, die spezifische Probleme lösen (Vgl. Henver et al., 2004, S. 79-81).

Die DSR-Methode ist auch besonders nützlich, wenn es darum geht, theoretisches Wissen mit praktischen Anwendungen zu verbinden. DSR kombiniert Theorie und Praxis in einem iterativen Prozess, indem es neue Artefakte entwickelt und kontinuierlich evaluiert, um die theoretischen Erkenntnisse zu erweitern und praktische Probleme zu lösen (Vgl. Henver, 2007, S.88-91).

Die DSR-Methode folgt einem zyklischen und iterativen Prozess, der aus mehreren Phasen besteht:

1. Problemdefinition und Motivation:	Zunächst wird ein relevantes Problem mit praktischer Relevanz ermittelt. Damit wird eine Lücke in der bestehenden Theorie oder Praxis identifiziert.
2. Zieldefinition	Hier werden die Ziele des zu entwickelnden Artefakts definiert. Es wird festgelegt, welche Ergebnisse erzielt werden müssen, um das Problem zu lösen.
3. Design und Entwicklung	Das Artefakt wird hier entwickelt. Das kann ein Modell, eine Softwarelösung oder eine neue Methode sein. Es muss alle zuvor definierten Anforderungen erfüllen.
4. Demonstration	Das Ziel der Demonstration ist es, die Funktionsfähigkeit des Artefakts in einem realen oder simulierten Kontext zu zeigen. Dafür wird die Lösung in einem konkreten

	Szenario angewendet und ihre Leistungsfähigkeit anhand gesammelter Daten überprüft.
5. Evaluation	Die Evaluation spielt eine zentrale Rolle, um überprüfen, ob das Artefakt die definierten Ziele erreicht. Hierfür können verschiedene Experimente, Simulationen oder Fallstudien verwendet werden.
6. Kommunikation der Ergebnisse	Zuletzt wird der Designprozess dokumentiert und die Ergebnisse werden an die wissenschaftliche Gemeinschaft kommuniziert. Dazu gehört auch die Reflexion über die Anwendung und die theoretischen Implikationen des Artefakts.

Tabelle 1: DSR-Phasen

Falls das Artefakt nicht den gewünschten Erfolg erzielt, wird der gesamte Prozess wiederholt und angepasst. Iterationen sind ein zentrales Element der DSR-Methode und ermöglichen eine kontinuierliche Verbesserung des Artefakts (Vgl. Henver et al., 2004, S.83).

In dieser Arbeit wird die Design-Science-Research-Methode genutzt für die Entwicklung eines Artefakts, das ein konkretes Problem in Logistik und Produktion aufgreift und eine praktikable Lösung liefert.

2.2 Begriffsdefinitionen

2.2.1 Automobilindustrie

Der größte und wichtigste Industriezweig in Hinblick auf Umsatz und Produktion ist die Automobilindustrie. Mit einem Jahresumsatz im Jahr von über 564 Milliarden Euro und über 780.000 Beschäftigten ist sie einer der wichtigsten Industriezweige in Deutschland.

Mehr als drei Viertel (458 Milliarden Euro) des Gesamtumsatzes der Automobilindustrie entfallen auf die Fahrzeug- und Motorenhersteller. Knapp ein Fünftel des Branchenumsatzes wurde von den Automobilzulieferern (92,1 Mrd. Euro) und rund drei Prozent von den Herstellern von Aufbauten und Anhängern (14,5 Mrd. Euro) erwirtschaftet. Mit 393 Mrd. Euro erwirtschafteten die Unternehmen der deutschen Automobilindustrie zwei Drittel ihres Umsatzes im Ausland, vor allem in Ländern außerhalb der Europäischen Union (Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023).

In der Automobilindustrie ist die Wertschöpfungskette sehr vielfältig. Die Produktion von Fahrzeugen verlangt den Kauf von Rohstoffen, Komponenten und Materialien, so dass auch Branchen, die scheinbar wenig mit dem Automobilbau zu tun haben, an der Fertigung von Kraftfahrzeugen beteiligt sind und davon unmittelbar profitieren. Darüber hinaus sind auch Maschinenbauunternehmen, Automobilhändler, Werkstätten und Servicestationen sowie andere automobilnahe Dienstleistungen von der Automobilindustrie abhängig (Vgl. ifo Institut, 2019).

In einer so großen Branche ist es umso wichtiger, dass sich alle an dieselben Normen und Regeln halten. Aus diesem Grund ist die Rückverfolgbarkeit in der Automobilindustrie unverzichtbar. Aus diesem Grund gibt es Normen, die von Herstellern, Zulieferern und Subunternehmern befolgt werden müssen, darunter die Norm "Qualitätsmanagementnorm", "Rückrufpflicht" etc. (Vgl. Grimm, 2022).

2.2.2 Warehouse Management

Ein Warehouse Management System (WMS) hat die Aufgabe, komplexe Lager- und Distributionssysteme zu steuern, zu überwachen und zu optimieren. Es übernimmt neben grundlegenden Aufgaben wie der Verwaltung von Lagerbeständen und -orten auch eine Reihe von Funktionen zur Überwachung des Systembetriebs sowie zur Planung und Umsetzung von Optimierungsstrategien. Dazu gehört die Abwicklung von Prozessen wie dem Versand, der Qualitätskontrolle, der Disposition und dem Drucken von Lieferscheinen, ebenso wie die Unterstützung der Kommissionierung, bei der versandfertige Einheiten gebildet werden (Vgl. SAP).



Abbildung 1: Aufgaben des WMS zur Lagerverwaltung (YAVEON)

Moderne WMS sind hochkomplexe Softwarelösungen, die eine Vielzahl an Funktionen zur effizienten Steuerung und Verwaltung von Lagerprozessen bieten. Sie bilden das zentrale Element eines Lagerverwaltungssystems und empfangen Aufträge von übergeordneten

Host-Systemen wie ERP- oder Warenwirtschaftssystemen (Vgl. BayernCollab). Diese Daten werden in einer speziell strukturierten Datenbank gespeichert, verarbeitet und durch intelligente Optimierungsmechanismen zur Steuerung der nachgelagerten Fördertechnik genutzt (Vgl. Andiyappillai, 2020), wie in Abbildung 2 dargestellt.

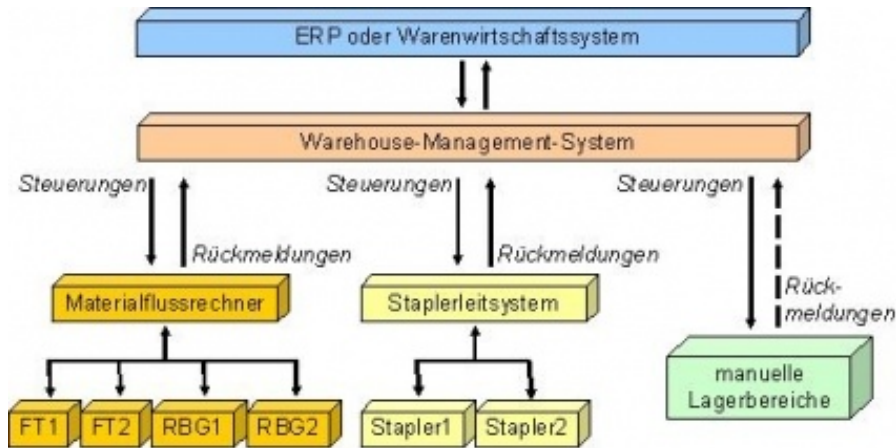


Abbildung 2: Einordnung des WMS in die Systemlandschaft (BayernCollab)

2.2.3 Rückverfolgbarkeit

Rückverfolgbarkeit ist ein zentraler Aspekt des Produktionsprozesses in zahlreichen Branchen. Insbesondere in der Lebensmittel-, Automobil- und Pharmaindustrie spielt sie eine entscheidende Rolle.

Durch eine präzise Rückverfolgbarkeit erhalten Unternehmen eine erweiterte Kontrolle über ihre Produktionsabläufe. Dies ermöglicht nicht nur die Herstellung sicherer und qualitativ hochwertiger Produkte, sondern auch die Optimierung und kontinuierliche Verbesserung der Prozesse (Vgl. Bischoff, 2018).

Der Begriff Rückverfolgbarkeit bezeichnet die Möglichkeit herauszubekommen, wann das Produkt oder die Ware produziert wurde. Es werden Angaben wie der Hersteller, der Produktionsstandort, -datum und -werk hinterlegt. Außerdem kann man anhand dessen erfahren, wie die Produkte verarbeitet wurden. Genauso kann man dadurch auch die Verlagerung, den Transport und die Entsorgung nachverfolgen. Somit bildet die Rückverfolgbarkeit den ganzen Wertschöpfungskette eines Produktes ab (Vgl. BVL, 2023).

Eine Grundvoraussetzung für die effektive Rückverfolgung der Waren ist die Bereitstellung von Informationen über Hersteller, Lieferanten und Zwischenhändler sowie die vollständige Aufzeichnung der Prozesse oder Warenbewegungen zwischen den partizipierten Parteien. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die gesamte Produktionsgeschichte einer Ware nachvollziehbar sein muss (Vgl. Mittelstand Digital).

Die Rückverfolgung der Waren und Produkte innerhalb der Logistikkette bezeichnet man mit folgenden Begriffen "track & trace" oder "Tracing". Es gibt zwei grundlegende Arten der Rückverfolgung: Downstream Tracing und Upstream Tracing.

Die Downstream-Tracing bezieht sich auf die stromabwärts Verfolgung von Produkten vom Lieferanten zum Kunden. Die Upstream-Tracing bezieht sich auf die stromaufwärts Verfolgung von Produkten vom Kunden zum Lieferanten (Vgl. ISAX).

Die Rückverfolgbarkeit ist insbesondere für Produkte von Bedeutung, die seitens des Herstellers oder Händlers einer Garantie oder Gewährleistung unterliegen, wie beispielsweise Fahrzeuge oder Haushaltsgeräte. Sie stellt eine essenzielle Voraussetzung für effiziente Rückrufmaßnahmen dar und ermöglicht eine gezielte Identifikation betroffener Produkte (Vgl. GS1, S.14-15).

Die Grundlage für wirksame Rückverfolgungssysteme sind zwei wichtige Aspekte. Diese sind die zuverlässige Identifizierung/Codierung und die zentrale Aufzeichnung.

Für das Verfahren ist erforderlich, dass ein System für Identifizierung- oder Codierung eingeführt wird. Damit wird die unverwechselbare Kennzeichnung der einzelnen Produkte ermöglicht (Vgl. Müller, 2013, S.22-23). Dafür müssen Technologien eingesetzt werden, die ermöglichen, dass eine Kennzeichnung von Teilen oder Bauteilen stattfindet, wenn sie in die Produktion oder direkt vom Lieferanten kommen. Unternehmen können hier 2D-Barcodes oder RFID- Tags verwenden (Vgl. Engelhardt-Nowitzki et al., 2006, S.88). Mithilfe von Scannern oder mobilen Handgeräten ist es möglich diese einzuscannen (Vgl. Becker, 2024, S.64).

Wenn das Produkt in den Fertigungsprozess kommt, findet eine Registration seiner ID in Echtzeit statt. Somit werden Informationen, über die an jeder Arbeitsstation durchgeführten Arbeiten an eine Datenbank übertragen. Dieser Vorgang wird an jedem Arbeitsprozess, die das Produkt oder Ware durchläuft, wiederholt, so dass eine umfassende Historie über den Produktionsweg jedes Produkts entsteht (Vgl. Olsen et al., 2013, S.12).

Durch den Abgleich dieser Daten mit Produktionsplanungssystemen kann sichergestellt werden, dass kein Prozessschritt übersehen wird. In jeder beliebigen Prozessphase kann eine Kontrolle bezüglich der Qualität automatisch vorgenommen werden. Hierbei wird das Teil mithilfe einer Stückliste überprüft, um zu kontrollieren, ob es am richtigen Lagerort eingetroffen und den vorgesehenen Produktionsprozess passiert hat (Vgl. Engelhardt-Nowitzki et al., 2006, S.134).

Sobald ein Produkt eine lückenlose Produktionshistorie aufweist, wird es als rückverfolgbar angesehen. Die Produktionshistorie kann anhand einer Charge bzw. Losnummern die Produktionshistorie hinterfragen und verfolgen. Die Verwendung der Chargen ist bei den Labels wichtig. Diese dienen als Kennzeichnung von Logistikeinheiten (Vgl. Enisco, 2020).

Mit der Digitalisierung der Produktion und allgemein der Prozesse wird deutlich, dass die Rückverfolgbarkeit im Fertigungsbereich die Zukunft ist. Sie gewinnt für Unternehmen vor allem bei Reklamationen, der Qualitätskontrolle, der Kundenzufriedenheit und der Betriebseffizienz an Bedeutung. Mit der Implementierung von Systemen für die Rückverfolgung wird es Unternehmen ermöglicht die Prozesse innerhalb ihres Unternehmens zu optimieren. Das ermöglicht die Effizienz, um Verschwendung von Ressourcen zu reduzieren (Vgl. Qarma).

2.2.4 Chargen

Der Begriff Charge stammt aus der Logistik und bedeutet wörtlich „beladen“ oder „entladen“. Er bezeichnet eine definierte Menge identischer Produkte, die unter gleichen Bedingungen und mit denselben Verfahren hergestellt wurden. In der Produktion wird dafür auch der Los verwendet.

Chargen spielen eine zentrale Rolle in der Produktion, Lagerung und Rückverfolgbarkeit. In der industriellen Fertigung spricht man von Chargenfertigung, bei der trotz identischer Ausgangsmaterialien Unterschiede in den Ergebnissen auftreten können, da bestimmte Fertigungsbedingungen nicht vollständig kontrollierbar sind. Aus diesem Grund ist die Chargenrückverfolgbarkeit für Unternehmen essenziell, um Qualitätskontrolle und Nachverfolgbarkeit sicherzustellen (Engelhardt-Nowitzki et al., 2006, S.133).

2.2.5 Label (VDA- und Mat-Label)

2.2.5.1 VDA-Label

Der Verband der Automobilindustrie (VDA), in dem über 600 Unternehmen Mitglied sind, gibt Empfehlungen für die Automobilindustrie.

Einige der Vorschläge beziehen sich auf die Kennzeichnung von Logistikeinheiten und werden für die Lieferung von Teilen an Automobilhersteller benötigt. Oberstes Ziel der Label Standardisierung ist die Optimierung von Logistikprozessen in der Just-in-time- und sequenziellen Produktion.

Dieses VDA-Label (siehe Abbildung 3) enthält alle wichtigen Informationen für den innerbetrieblichen Materialfluss und den Transportweg zwischen Lieferanten, Spediteur und Kunde - in maschinenlesbarer Form, lesbar mit einem Scan. Die weltweit eindeutige Sendungsnummer wird zusätzlich als Code 128-Barcode gedruckt. Das Label ermöglicht mit Hilfe der aufgedruckten Codes eine weltweit eindeutige Identifizierung des Pakets oder der Sendung (Vgl. VDA, 2023, S.5-6).



Abbildung 3: VDA-Label (Vorwerk, 2020)

2.2.5.2 Mat-Label

Die Automobilindustrie stellt immer strengere Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit über die gesamte Lieferkette. Zur Gewährleistung dessen muss der Informationsstrom über spezifische Material- und Teileeigenschaften auf den Teile- /Materialfluss abgestimmt und synchronisiert werden.

Dies wird erreicht durch ein eindeutiges Materiallabel, abgekürzt MAT-Label (siehe Abbildung 4) auf der kleinsten Verpackungseinheit (gewöhnlich als Kleinladungsträger KLT bezeichnet), welches genau vorgegebene Rückverfolgbarkeitsinformationen aufweist (Vgl. Ebeling, 2020). Mit dieser Empfehlung wird ein MAT-Label festgelegt, das entlang der gesamten Automobil-Lieferkette für die oben genannten Zwecke verwendet werden kann.

Abhängig von der Verpackungsebene erfüllt das Label unterschiedliche Kontrollfunktionen: Bei Versandverpackungen wie Paletten oder anderen Großladungsträgern dient das Label (Master Label) dazu, die versendete Ware im Logistikprozess eindeutig an den Kunden zu identifizieren. Sendungen umfassen alle Pakete, die an die Zieladresse versandt werden.

Für Produktverpackungen (Innenverpackungen, auch Kleinladungsträger KLT genannt) dient der Label zur Kennzeichnung des intern gehandhabten Materials beim Lieferanten und beim Kunden. Das Label auf der innersten Verpackung wird im Automotive- Bereich üblicherweise als KLT-Label bezeichnet (Vgl. Meszaros-Flohr, 2016, S. 5-7).

VERSENDER LIEFERANT AG WERK BERLIN BERLIN DE-10117 ID 887766554		EMPFÄNGER ROBERT BOSCH GMBH WERK STUTT GART ROBERT-BOSCH-PLATZ 1 DE-70839 GERLINGEN-SCHILLERHÖHE WERKUBLADESTELLE/INTERNE DESTINATION 011 / ABLAD123 / LAGER		M	
URSPRUNGSLAND DE	LIEFERSCHENNUMMER 12345678 LIEFERANTENNUMMER 1122334		KUNDENSPEZIFISCHES ROUTING ROUTE 66 LINE 15	ETA 2019-09-15/13:30	MENGE (PIE) 1000 NETTO KG 780 BRUTTO KG 850
SACHNUMMER GFS-123-554-765		BEFESTIGUNG XYZ ALUMINIUM			
FACKSTÜCK-ID (A/I) UN 987654321 000123457		FACKMITTELTYP 0009PAL CHARGENUMMER CH1234		VERSANDDATUM S 2019-09-13 ANZAHL INNERE FACKMITTEL 40	
LIEFERANTENSPEZIFISCHE DATEN Lieferantendaten Zeile 1 Lieferantendaten Zeile 2 Lieferantendaten Zeile 3			KUNDENDATEN ZEILE 1 CUSTOMER DATA LINE 2 KUNDENDATEN ZEILE 3 CUSTOMER DATA LINE 4 KUNDENDATEN ZEILE 5		
					

Abbildung 4: MAT-Label (Bosch Assets, 2020)

3 Unternehmensvorstellung

Im nächsten Kapitel wird die Struktur der Würth Elektronik Gruppe erläutert und aufgezeigt, wie diese mit der Erwin Büchele GmbH & Co. KG verbunden ist, in deren Kontext die vorliegende Bachelorarbeit durchgeführt wird.

3.1 Erwin Büchele GmbH & CO KG

Die Erwin Büchele GmbH & Co. KG ist ein Unternehmen, welches kundenspezifische Stabkerndrosseln, Drahtbiegeteile in verschiedenen Ausführungen und SMD-Stabkerndrosseln für den Automobilbereich herstellt. Am Unternehmenssitz in Esslingen (Deutschland) sind rund 80 Mitarbeiter beschäftigt.

Zu Beginn der Firmengründung im Jahr 1946 begann die Firma Erwin Büchele GmbH & Co. KG mit der eigenen Produktion und Reparatur von Elektromotoren und entwickelte sich im Laufe der Jahre zum Weltmarktführer in der Produktion von Stabkerndrosseln. Erst etwa 20 Jahre später änderte man die Sortimentsauswahl und begann mit der Produktion von Stabkernspulen und Stabkerndrosseln. Darüber hinaus auch mit der Wicklung von Transformatoren. Im Laufe der Jahre spezialisierte man sich und erzielte ein sukzessives Wachstum. Zusätzlich wurde mit dem eigenständigen Bau der Maschinen und Anlagen für das automatische Kleben von Stabkerndrosseln begonnen. Seit der Integration in die Würth Elektronik eiSos Gruppe durch die Würth iBE im Jahr 2016 wurden die grundlegendsten Prozesse weiterentwickelt und mit der Automatisierung, der Wiederaufnahme der ausgelagerten Produktion, in Esslingen wieder aufgenommen. Seitdem befindet sich Büchele, mit rund 82 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von über 14 Millionen Euro, in einem kontinuierlichen Entwicklungsprozess (Vgl. Würth).

Produziert werden Stabkerndrosseln. Darunter versteht man Stabkernspulen und Luftspulen, welche passive, induktive Bauelemente sind, und sind der Produktgruppe der „Entstörbauteile“ zuzuordnen.



Abbildung 5: SMT rod core choke (Büchele Onboarding 2024)

Gemäß der Produktstrategie werden sie ausschließlich nach Kundenwünschen entwickelt und mit bestehenden und ausgereiften Produktionsverfahren und -technologien in

Serienfertigung hergestellt. Den Prozess kann man sich so vorstellen, dass die vollautomatischen Maschinen die Spulen wickeln und im nächsten Schritt die Kerne direkt eingelegt und verklebt werden. Zur besseren Verständlichkeit in Abgrenzung zu anderen Produktkategorien werden diese Produkte als Kat.1-Produkte und - im Zusammenhang mit Projekten - als Kat.1-Projekte bezeichnet. Die Hauptanwendung der Kat.1-Produkte ist die Funkentstörung von bürstenbehafteten Gleichstrommotoren wie Scheibenwischer- oder Fensterhebermotoren zur Einhaltung der EMV-Grenzwerte. Die Bauteile sind oft direkt auf dem Bürstenhalter des Motors montiert. Ohne EMV-gerechte Entstörung können durch den Motorbetrieb Oberwellen in das Bordnetz abgestrahlt werden, die z.B. den Funkbetrieb stören können (Vgl. Würth Elektronik).

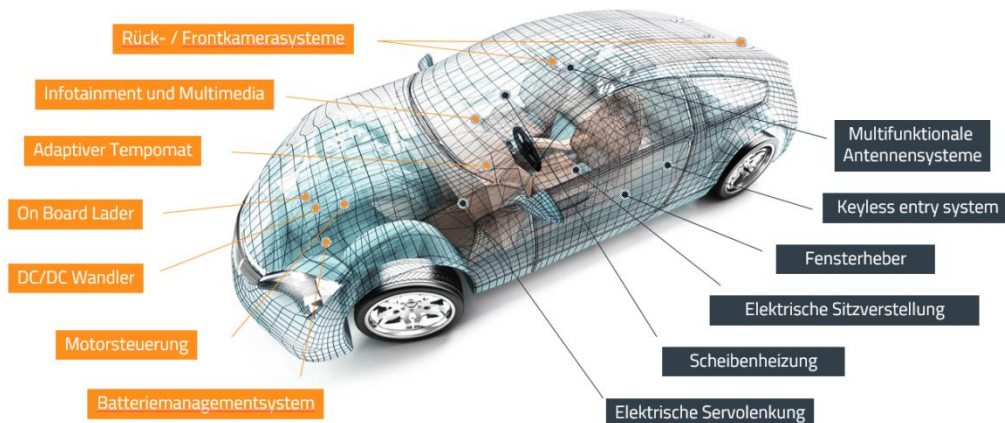


Abbildung 6: Anwendungsbereiche (Büchele Onboarding 2024)

3.2 Würth eiSos und Würth iBE

Die Würth Elektronik Gruppe mit Niederlassung in Niedernhall, ist eine rechtlich selbständige Unternehmensgruppe der Würth-Gruppe. Hergestellt werden elektronische Komponenten wie Leiterplatten, elektronische Bauteile, elektromechanische Komponenten und komplette Systemkomponenten. Es beschäftigt mehr als 8.000 Mitarbeiter und erzielt einen Jahresumsatz von 1,24 Milliarden Euro. Die Gruppe ist auf dem internationalen Markt mit drei Geschäftsbereichen – eiSos, CBT und ICS – in verschiedenen Märkten und 23 Produktionsstätten weltweit aktiv. Damit ist Würth Elektronik eines der erfolgreichsten Unternehmen der Würth-Gruppe (Vgl. Würth Elektronik).

Eins dieser Geschäftsbereiche ist die Würth Elektronik eiSos mit dem Hauptsitz in Waldenburg, welches elektronische & elektromechanische Bauelemente herstellt:

Sie ist der größte europäische Hersteller von elektronischen und elektromechanischen Bauteilen. Zusammen mit den Tochtergesellschaften Würth Elektronik Midcom, Würth Elektronik iBE, Erwin Büchele, Würth Elektronik Stelvio Kontek und deren Produktionsstätten in Europa, Amerika und Asien garantieren sie eine Verfügbarkeit in allen

Märkten. Das globale Vertriebsnetzwerk mit über 700 technischen Vertriebspartnern ist im Elektronikmarkt einzigartig (Vgl. Würth Group).



Abbildung 7: Würth eiSos Gruppe (Büchele Onboarding 2024)

4 Analyse des IST-Prozesses

In diesem Kapitel werden die aktuellen Prozessabläufe innerhalb der Wertschöpfungskette von Erwin Büchele näher definiert und analysiert. Die Prozesse werden als Kernprozesse angesehen, die die Wertschöpfungskette unterstützen. Dabei handelt es sich um Geschäftsprozesse, an denen eine hohe Wertschöpfungsanteil besteht und die das Unternehmen charakterisieren. Diese sind in der Regel wettbewerbskritisch und stellen Leistungserstellungsprozesse von der Kundenanfrage bis zur Lieferung dar (Vgl. Gadatsch, 2017, S.93).

In diesem Beispiel gehört der Wareneingang, die Lagerverwaltung und die Produktion bis hin zur Lagerverwaltung der produzierten Fertigteile zu den Kernprozesse der Firma Büchele(Vgl. Wannewetsch, 2007, S.14).

4.1 Technologische Infrastruktur bei Erwin Büchele GmbH & CO. KG.

Die täglich eingesetzten Technologien sind Microsoft Office mit den Anwendungen Word, Excel, Outlook und Access. Diese Anwendungen werden bei jeder Phase des Arbeitsprozesses eingesetzt.

Für die internen selbsterstellten Tools wird die Anwendung in Access als Schnittstellensoftware zum ERP-System AlphaPlan verwendet. Microsoft Access ist eine Datenbanksoftware von Microsoft. Access verknüpft die Microsoft Jet Engine als relationales Datenbankmanagementsystem mit einer werkzeugintegrierten Entwicklungsumgebung, die sich durch ihre grafischen Benutzeroberflächen für die Erstellung von Datenbankanwendungen eignet (Vgl. Microsoft).

Es wurden verschiedene Tools über Access zusammengestellt, die in den täglichen Arbeitsprozessen einen festen Platz haben. Dazu gehören die Tools zur Erfassung von Prüfdatenerfassung, Versand, Produktion und Inventur, die regelmäßig an die aktuellen Anforderungen und Bedürfnisse angepasst werden, allerdings mit erheblichem Aufwand verbunden ist.

Das innerhalb der Gruppe eingesetzte ERP-System ALPHAPLAN 5, bestehend aus Warenwirtschaft, CRM, Buchhaltung und Webshop, garantiert einen engen Kontakt zum Markt und eine optimale Betreuung der Kunden (Vgl. AlphaPlan). Aktuelle Einstellungen und Grundlagen in ALPHAPLAN 5.3. basieren auf der „Standardlösung“. Ein Update auf 5.5 ist im zweiten Quartal 2025 geplant.

Im weiteren Verlauf der Beschreibung der IST-Prozesse wird der Einsatz der einzelnen Technologien näher erläutert.

4.2 Prozessverständnis und Beobachtungen

Zum besseren Verständnis des Ist-Prozesses und um die Ausgangssituation im Detail zu verstehen, wurde innerhalb der jeweiligen Zielabteilungen ein Praktikum durchgeführt und die zuständigen Mitarbeiter befragt.

4.2.1 IST-Prozess Wareneingang

Der Prozessablauf im Wareneingang beginnt mit der Bearbeitung von elektronischen Belegen (E-Belegen) im ERP-System AlphaPlan. Diese werden von der Disposition der Zentrale des Mutterkonzerns iBE in Thyrnau vorbereitet und bereitgestellt. Sie bilden die Grundlage für alle weiteren Schritte und gewährleisten eine effiziente Abwicklung der Wareneingangsprozesse.

Die angelieferte Ware kommt in der Regel per LKW-Ladung und wird direkt am Wareneingang 600 entgegengenommen. Nach dem Abladen erfolgt die physische Übernahme der Lieferung durch das Team. Anschließend wird die Ware in den Wareneingangspuffer gestellt, bevor sie in das Rohstofflager im Bereich 600 überführt wird.

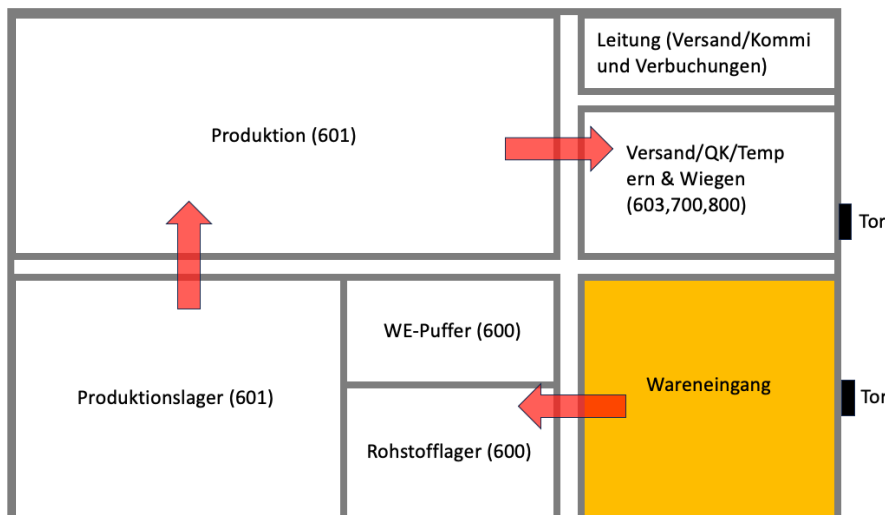


Abbildung 8: Übersicht Lagerhallen Büchele (Eigene Darstellung)

Ein essenzieller Bestandteil dieses Prozesses ist der Abgleich der Ware mit den dazugehörigen Lieferscheinen. Dieser Prozess beginnt mit der Bereitstellung der Lieferscheine, die entweder im Voraus per E-Mail von Würth iBE übermittelt oder direkt vom Lieferanten bereitgestellt werden. Der Mitarbeiter im Wareneingang prüft die angelieferte Ware sorgfältig auf Übereinstimmung mit den Lieferscheinen. Nach erfolgreicher Kontrolle erfolgt die Buchung der Ware im System AlphaPlan, wobei die Lagerplätze im Bereich 600 Halle angegeben werden. Dafür begibt sich der Mitarbeiter in das Büro der Leitung für Versand.

Ein weiterer Qualitätsschritt besteht in der stichprobenartigen Kontrolle der Ware. Beispielsweise werden bei Drahtlieferungen pro Durchmesser zwei Fässer geprüft. Diese

Qualitätskontrollen sind jedoch nicht beleggesteuert und werden unabhängig von AlphaPlan durchgeführt. Der gesamte Ablauf von der Anlieferung bis zur abschließenden Einbuchung nimmt in der Regel etwa eine 1 bis 1,5h in Anspruch.

Besondere Aufmerksamkeit gilt den weiteren Lagerbewegungen: Drahtlieferungen werden nach der Ersteinlagerung häufig von Lagerort 600 (Rohstofflager) auf Lagerort 601 (Produktionslager) umgebucht, da diese Lagerbereiche physisch nah beieinanderliegen. Auch bei den Kernen wird flexibel entschieden, ob sie auf Lagerplatz 600 oder 601 gelagert werden, je nach Bedarf. Einige Lagerplätze im Produktionslager sind bereits beschriftet, um die Organisation zu erleichtern. Man spricht von einer unorganisierten Lagerverwaltung.

Für die Rückverfolgbarkeit wird im Wareneingang eine Charge vergeben. Diese setzt sich aus dem aktuellen Jahr und der jeweiligen Arbeitswoche zusammen. Um das FIFO-Prinzip (First In, First Out) zu gewährleisten, wird zudem das Wareneingangsdatum als Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) hinterlegt. Dieses Datum wird dann auch auf den Rohstofflabel mitausgedruckt.

Die Anlieferungen erfolgen im Durchschnitt einmal wöchentlich und variieren stark im Umfang. Bei Kupferlackdrähten handelt es sich meist um 30 bis 60 Paletten mit unterschiedlichen Größen. Kerne werden in ähnlicher Frequenz angeliefert, etwa 20 Paletten pro Woche, ebenfalls in verschiedenen Größen. Die Disposition dieser Waren ist bei Würth iBE ausgelagert. Würth iBE bestellt die Rohstoffe bei den Lieferanten und schickt die Lieferscheine an Erwin Büchele, der diese ausdruckt und im Wareneingang zur Kontrolle bereitlegt. Durchschnittlich werden etwa fünf Lieferscheine pro Anlieferung vorgehalten.

Ein herausfordernder Aspekt ist, dass die Ware häufig nicht etikettiert oder maschinenlesbar beschriftet ist. Daher müssen die Mitarbeiter die Lagerplätze manuell dokumentieren und diese Informationen später in AlphaPlan eintragen. Gerade bei umfangreichen Anlieferungen von bis zu 60 Paletten erfordert dies ein hohes Maß an Organisation und Sorgfalt.

Insgesamt zeichnet sich der Prozess durch einen geringen Zeitversatz zwischen physischem Wareneingang und Buchung aus. Die Z-Belege (Zugangsbelege) werden zeitnah in AlphaPlan erfasst. Dennoch müssen die Mitarbeiter sicherstellen, dass alle Informationen korrekt dokumentiert und die Waren entsprechend ihrer Chargen weiterverfolgt werden können.

Dieser strukturierte und sorgfältig abgestimmte Ablauf gewährleistet eine zuverlässige und effiziente Bearbeitung der Wareneingänge. Trotz der hohen Komplexität und der Vielzahl an Herausforderungen.

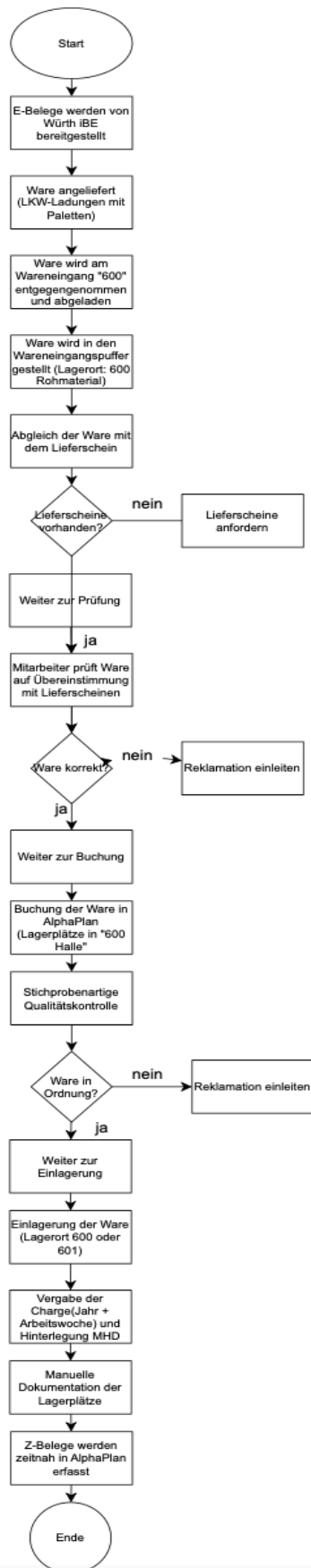


Abbildung 9: Flussdiagramm IST-Prozess Wareneingang (Eigene Darstellung)

Das Flussdiagramm (siehe Abbildung 9) stellt den detaillierten Ablauf des Wareneingangsprozesses dar, beginnend mit der Bearbeitung der elektronischen Belege (E-Belege) im ERP-System AlphaPlan und der anschließenden Warenannahme. Es visualisiert die Schritte der physischen Warenannahme, die Überprüfung der Lieferscheine, die stichprobenartige Qualitätskontrolle und die Umbuchung der Ware in das Produktionslager. Darüber hinaus werden die spezifischen Schritte zur Rückverfolgbarkeit der Ware durch die Vergabe von Chargen und die Anwendung des FIFO hervorgehoben. Das Diagramm hilft dabei, die Effizienz des Wareneingangsprozesses zu verdeutlichen und bietet eine Grundlage für mögliche Optimierungsmaßnahmen.

4.2.2 IST-Prozess Lagerverwaltung

Die Lagerverwaltung umfasst eine Vielzahl an Lagerorten, die jeweils spezifische Aufgaben und Funktionen innerhalb des Produktionsprozesses erfüllen. Die strukturierte Organisation der Lagerflächen und die klare Kennzeichnung der Zuständigkeiten sind dabei erforderlich, um einen reibungslosen Materialfluss sicherzustellen (Vgl. Wannewetsch, 2007, S.259-262).

Der zentrale Lagerort für Rohstoffe ist das Rohstofflager 600. Hier werden die angelieferten Materialien zunächst eingelagert und verwaltet. Von dort erfolgt die Versorgung des Produktionslagers 601, das als Pufferlager sowohl für die Produktion selbst als auch für die Zwischenlagerung genutzt wird. Innerhalb des Produktionslagers 601 gibt es ein Kommissionslager, welches räumlich vor der eigentlichen Produktion liegt. Dieses Kommissionslager ist speziell für die Nachfüllmengen der Produktion vorgesehen und umfasst die untere Reihe eines Regals direkt vor der Produktion. Von dort entnimmt der Logistiktransporteur gezielt Materialien wie Ferrit-Kerne in Kartons und Draht in Fässern, um die Produktionslinien bedarfsgerecht zu versorgen.

Die Umbuchungen zwischen den Lagerorten, wie beispielsweise vom Rohstofflager 600 ins Produktionslager 601, werden vom Mitarbeiter im Wareneingang durchgeführt. Dabei folgt der Prozess einer klar definierten Reihenfolge: Zunächst wird die Ware physisch umgelagert und auf einen „Schmierzettel“ notiert, bevor die Umbuchung im System AlphaPlan umgebucht wird. Diese exakte Abstimmung von physischer Bewegung und digitaler Erfassung gewährleistet Transparenz und Nachverfolgbarkeit im Lagerbestand, ist aber trotzdem mit einem Zeitversetz verbunden.

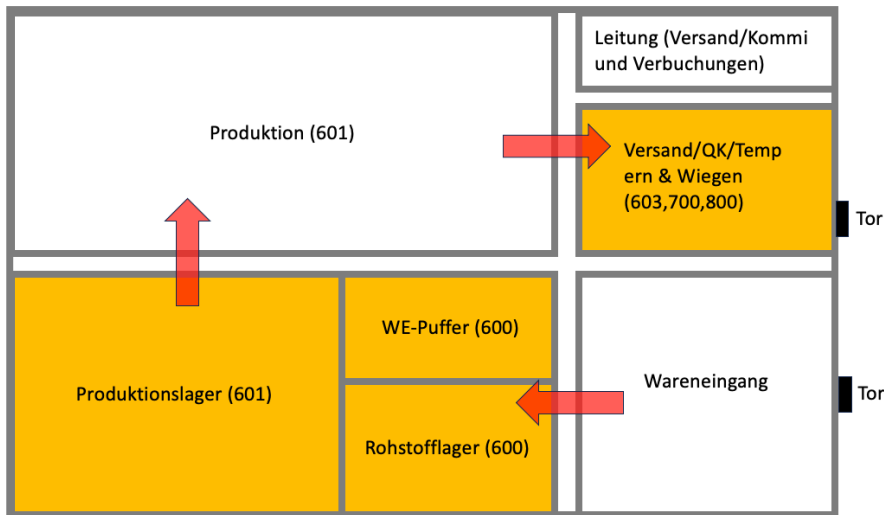


Abbildung 10: Übersicht Lager IST-Lagerhaltung (Eigene Darstellung)

Durch diese klare Struktur und die definierten Prozesse wird eine effiziente Lagerverwaltung ermöglicht, die einen wichtigen Grundstein für einen störungsfreien Produktionsablauf und eine hohe Produktqualität legt.

Zusätzlich zu den Lagern für Rohstoffe und Produktion gibt es weitere spezialisierte und wichtige Lagerorte:

603 Tempern, Ultraschall und Wiegen	Dieser Bereich dient der Behandlung und Kontrolle von Materialien.
602 Gefahrgut (Schränke)	Hier werden die Gefahrstoffe Kleber und Aktivator nach besonderen Auflagen gelagert.
700 Qualitätskontrolle	Hier erfolgt die Prüfung von Materialien und Produkten auf ihre Qualität. Dies ist ein entscheidender Schritt, um sicherzustellen, dass nur einwandfreie Materialien in die Produktion gelangen oder an Kunden ausgeliefert werden.
703 Sperrlager	Durch das QM oder QK gesperrte Waren werden hier gelagert.
800 Versand	Das Versandlager ist der letzte Schritt in der Logistikkette, bevor die fertigen Produkte die Produktionsstätte verlassen,

Tabelle 2 Spezialisierte Lagerorte

Die Beschriftung der Lagerplätze sind folgendes: K2.04. K = Gang, 2 = Ebene und 04 = Regalplatz.

Um die Lagerverwaltung übersichtlich darzustellen und die wichtigsten Prozessschritte nachvollziehbar zu machen, wurde ein Flussdiagramm (Abbildung 11) erstellt, das den

Ablauf vom Wareneingang bis hin zur Umbuchung der Waren in das Produktionslager visualisiert. Das Diagramm zeigt in vereinfachter Form, wie die verschiedenen Lagerorte miteinander verbunden sind und wie die Materialbewegungen im System AlphaPlan erfasst werden. Es macht den gesamten Prozess transparent und hilft dabei, die Abläufe klar und strukturiert zu verstehen.

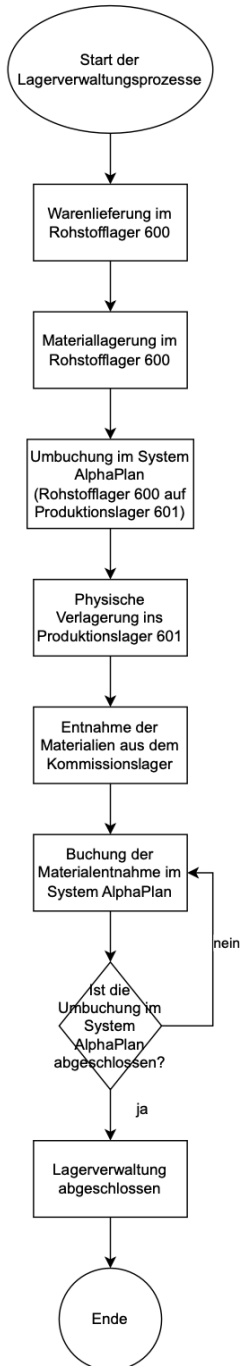


Abbildung 11: Flussdiagramm Lagerverwaltungsprozess (Eigene Darstellung)

Umbuchungen und Lagerverwaltungen erfolgen ebenfalls wenn die Fertigteile die Produktion verlassen und den nachfolgenden Lagerplätzen 603, 700 oder 800 zugewiesen werden. Eine detaillierte Betrachtung erfolgt im nächsten Kapitel IST-Prozess Produktion.

4.2.3 IST-Prozess Produktion

Die Produktion wird über das ERP-System AlphaPlan gesteuert, wobei Produktionsbelege die Grundlage für die Prozessabläufe bilden. Der gesamte Ablauf beginnt mit der Produktionsplanung, die durch eine Kombination aus Kundenforecasts, Grob- und Feinplanung organisiert wird. Am Ende eines jeden Jahres übermitteln die Kunden ihre Forecasts für das kommende Jahr. Auf dieser Basis erstellt Würth iBE in AlphaPlan die entsprechenden Kundenaufträge (B-Belege).

Für die Grobplanung kommt eine Excel-Datei zum Einsatz, die als „Produktionsplanungstool“ dient und Maschinenauslastungen sowie weitere relevante Parameter berücksichtigt. Parallel werden in AlphaPlan grobe Produktionsbelege für das gesamte Jahr angelegt. Dieser Prozess wird von einem Produktionsplaner durchgeführt.

In der Grobplanung wird stets mit einem Puffer gearbeitet: Die Produktionsmenge wird höher angesetzt, um Schwankungen in den Lagerbeständen und Nachfolgeprozessen auszugleichen. Diese Planung bildet die Basis für Dispositionen durch Würth iBE, die Liefertermine für Kunden und Rohmaterialbestellungen festlegen. Da die Grobplanung Schwankungen unterliegt, kann es vorkommen, dass Rohmaterialien knapp werden, vor allem bei langen Lieferzeiten von bis zu sechs Monaten. Die Feinplanung erfolgt wochenweise und wird ebenfalls von Produktionsplaner übernommen. Dabei wird darauf geachtet die Laufwege der Mitarbeiter zu minimieren, sodass ein Produktionsmitarbeiter nicht Maschinen an verschiedenen Enden der Halle bedienen muss. Ein Mitarbeiter betreut in der Regel 8 bis 10 Maschinen gleichzeitig.

Die Maschinen in der Produktion laufen kontinuierlich mit einem Artikel, der durch einen Produktionsauftrag vorgegeben ist, bis eine Umrüstung oder ein geplanter Stopp erforderlich ist. Die Materialversorgung erfolgt über ein bewährtes Kanban-System, bei dem Nachfüllmeldungen durch Karten für Draht (2 Fässer) und Ferritkerne (20.000 Stück) ausgelöst werden. Der Maschinenbediener hat jedoch keinen Einblick in die Produktionsbelege und weiß nicht, auf welcher Basis produziert wird. Zudem fehlt eine systemseitige Übersicht über die an der Maschine verbrauchten Rohmaterialien oder die Menge der produzierten Artikel. Die Produktionsaufträge sind üblicherweise für eine Woche geplant, während die gesamte Produktionsdurchlaufzeit bis zu 14 Tage beträgt.

Sobald ein Artikel fertiggestellt ist, wird er je nach Zielmarkt in KLTs für Europa oder Kartons für Übersee verpackt. Diese werden mit einem VDA-Label (siehe Abbildung 12) versehen.

Warenempfänger / Receiver Bosch Automotive		Abladestelle / Dock, Gate Stock income		Lieferanschrift / Supplier Address Erwin Buechele GmbH Hauptstraße 6 73730 Esslingen	
Sach-Nr. Kunde / Part Number (P)		8 905 506 211			
Füllmenge / Quantity (Q) 1000		Bezeichnung / Description suppression choke 8 905 506 211			
Lieferanten-Nr. / Supplier No. (V) 000383		Sach-Nr. Lieferant / Part Number Supplier (30S): 8 905 506 211			
Packdatum / Date of Packaging 28.10.2021		Chargen-Nr. / Batch No. PR21BES003956S36		Änderungsstand / Change Level neu 4,1	
				Datum / Date Made in Germany	

Abbildung 12: VDA-Label (Büchele)

Dieses VDA-Label enthält alle wichtigen Informationen für den innerbetrieblichen Materialfluss und den Transportweg zwischen Lieferanten, Spediteur und Kunde - in maschinenlesbarer Form, was jedoch momentan nicht möglich ist.

Sobald eine Palette voll ist, bringt der Maschinenführer diese an den Transportweg, an dem die Fertigteile abgestellt werden und dann von dem Logistiktransporteuren für die nächsten Schritte abgeholt werden. Hier übernimmt der Logistiktransporteur die Ware, identifiziert sie anhand der Label-Kombination aus Artikelnummer und Maschine und erfasst sie im iWBS-Tool (Access). Dieses Tool, das durch eine Stammdatentabelle unterstützt wird, bestimmt den nächsten Verarbeitungsschritt, welcher die Veredelungsprozesse Tempern und Wiegen, die Qualitätskontrolle oder den Versand umfassen kann. Zur Dokumentation wird ein interner Warenbegleitschein (iWBS) ausgedruckt und der Ware beigelegt. Dieser wird nach jedem Veredelungsschritt mit einem Stempel versehen, der Datum und Mitarbeiterkürzel enthält. Diese manuelle Rückverfolgbarkeit ermöglicht eine grundlegende Nachverfolgbarkeit des Standorts und der verantwortlichen Mitarbeiter. Eine digitale Erfassung in einem zentralen System erfolgt jedoch nicht.

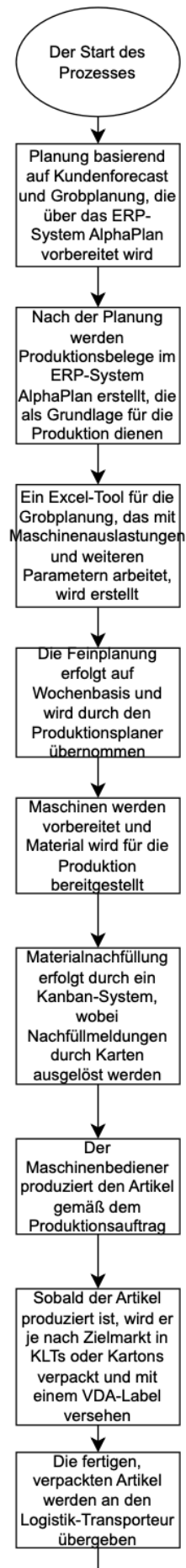
Die Warenbewegung wird physisch durchgeführt, bevor die entsprechende Umbuchung im AlphaPlan erfolgt. Diese Buchungen werden manuell und zeitlich losgelöst von der physischen Bewegung durchgeführt. Zur Erfassung drucken die Mitarbeiter Listen aus, die händisch bearbeitet und anschließend in AlphaPlan eingetragen werden. Der Produktionsprozess weist dabei einige Herausforderungen auf. Es existiert keine Verbindung zwischen den Rohmaterialchargen und den Fertigteilchargen. Informationen zu den verbrauchten Rohstoffchargen werden manuell in Maschinenhandbüchern dokumentiert, was eine Rückverfolgbarkeit erschwert. Die Produktion wird als eine „Blackbox“ betrachtet, da keine transparente Übersicht über Bestände und Materialflüsse existiert. Schlechtmengen werden nach jeder Schicht gewogen und wöchentlich manuell in AlphaPlan gebucht.

Die fertigen Chargennummern werden automatisch in AlphaPlan vergeben, wobei diese Informationen nicht auf Lieferscheinen erscheinen. Die Durchlaufzeit der Produktion kann bis zu zwei Wochen betragen, während die Buchungen zeitlich verzögert stattfinden. Für

veredelte Ware, die in Fremdfertigung entsteht, wird systemseitig ein eigener Prozess behandelt. Hier wird die Ware so behandelt, als wäre sie ein Teil der Maschinenarbeitsplätze, wobei Lagerplätze separat geführt werden. Handelsware wird, wie normaler Rohstoff behandelt, jedoch direkt ins Versandlager (800) umgebucht. Fehlerhafte Lieferungen werden zunächst auf die Qualitätskontrolle (700) gebucht, bevor weitere Umbuchungen vorgenommen werden.

Das erstellte Flussdiagramm (siehe Abbildung 13) bietet eine vereinfachte und übersichtliche Darstellung des Produktionsprozesses. Es zeigt die wesentlichen Schritte von der Produktionsplanung über die Materialbereitstellung bis hin zur Verarbeitung und Verpackung der gefertigten Artikel. Wichtige Entscheidungswege, wie die Zuordnung der Ware zu den nächsten Verarbeitungsschritten – Tempern/ Wiegen, Qualitätskontrolle oder Versand – sind klar ersichtlich.

Durch die Visualisierung wird der gesamte Ablauf nachvollziehbar, wodurch Optimierungspotenziale erkannt werden können. Insbesondere die Herausforderung der fehlenden Transparenz bei Materialflüssen und Buchungen wird ersichtlich.



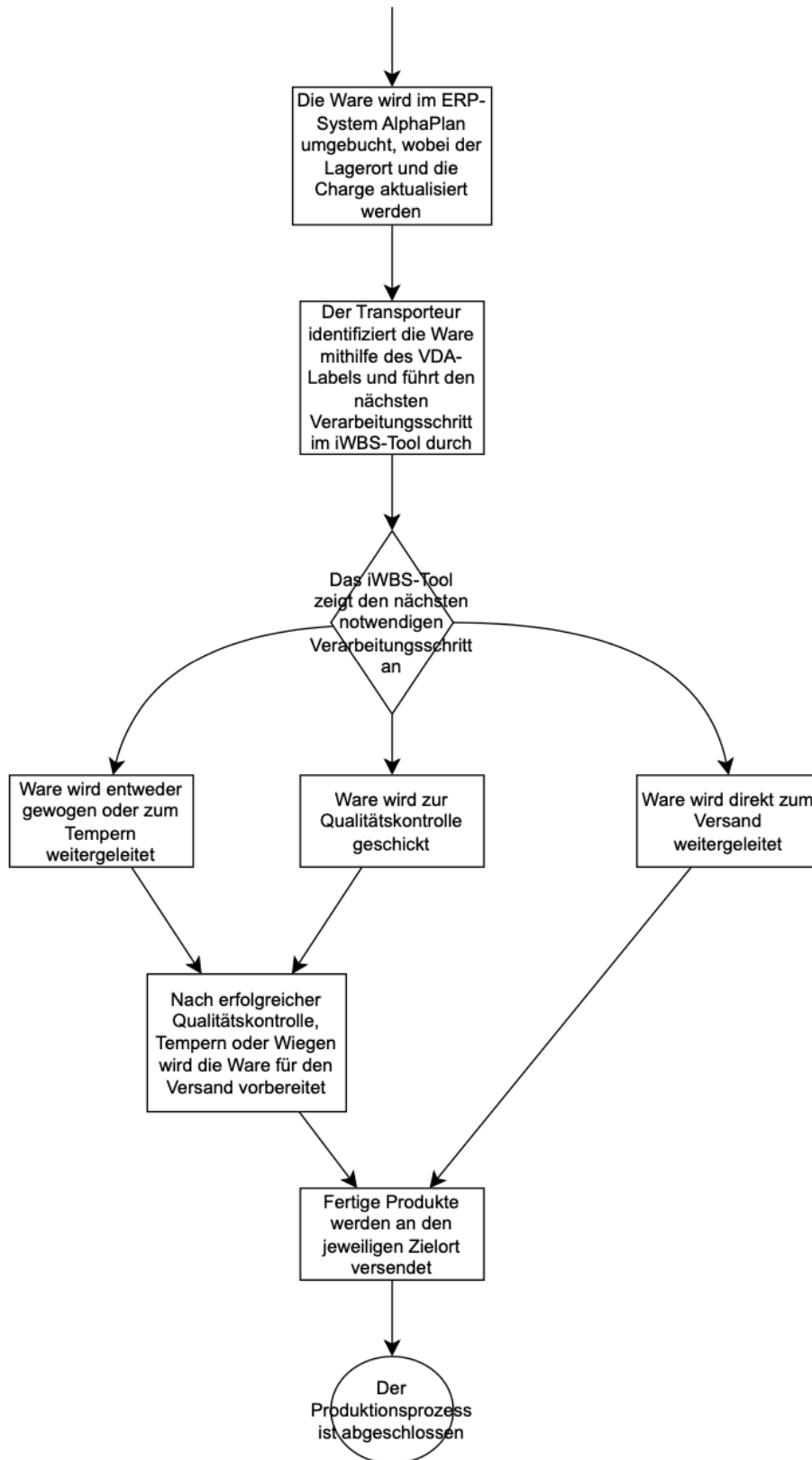


Abbildung 13: Flussdiagramm Produktion (Eigene Darstellung)

4.2.4 Ablauf und Verknüpfung des IST-Prozesses

Im vorherigen Abschnitt wurden die IST-Prozesse Wareneingang, Lagerverwaltung und Produktion detailliert beschrieben und definiert. Um den gesamten Prozessablauf besser zu verstehen, ist es wichtig, die Abläufe im Zusammenhang zu betrachten. Dabei spielt insbesondere die Reihenfolge der Buchungen in den einzelnen Prozessschritten eine entscheidende Rolle.

Wie in Abbildung 14 ersichtlich ist, beginnt die Prozesskette mit dem Wareneingang. Wie bereits in Kapitel 4.1.1 erläutert, wird dieser durch einen Mitarbeiter des Wareneingangs durchgeführt. Bei der Ankunft der Ware überprüft der Mitarbeiter die Lieferung auf Vollständigkeit und verbucht sie anschließend im ERP-System AlphaPlan mittels einer Wareneingangsbuchung. Dafür begibt er sich von der Lagerhalle 600 in das Büro der Lagerleitung.

Nachdem die Ware im ERP-System erfasst wurde, wird sie an zuvor durch die Mitarbeiter festgelegte Lagerplätze in den Lagerbereichen 600 und 601 verlagert. Die Auswahl der Lagerplätze erfolgt abhängig von den verfügbaren Kapazitäten. Um die Umlagerung durchzuführen, kehrt der Mitarbeiter in die Lagerhalle 600 zurück. Anschließend notiert er auf einem Zettel, an welchen Regalplätzen die Ware eingelagert wurde, und begibt sich erneut ins Büro. Erst durch die anschließende Umbuchung im System wird eine vollständige Bestandsübersicht der verlagerten Ware gewährleistet.

Der gesamte Prozess vom Warenempfang bis zur abschließenden Umbuchung dauert je nach Größe der angelieferten Waren zwischen 1 und 1,5 Stunden.

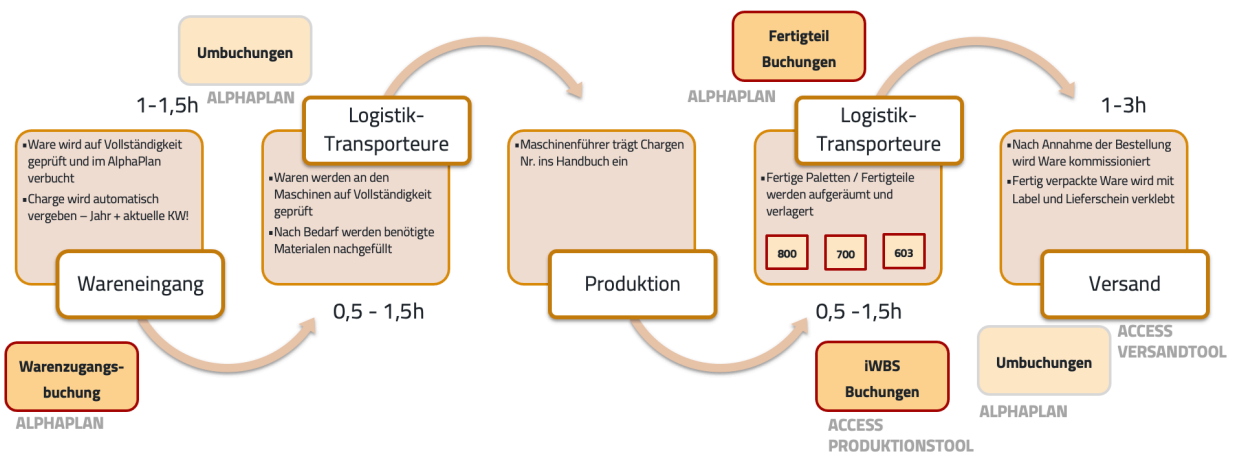


Abbildung 14: Zusammenhängender Prozessablauf (Eigene Darstellung)

Im nächsten Prozessschritt spielen die Logistiktransporteure eine entscheidende Rolle. Im vorherigen Abschnitt wurde der Produktionsprozess erläutert. Damit die Produktion an den Maschinen reibungslos ablaufen kann, ist eine kontinuierliche und fehlerfreie Bestückung der Maschinen mit Rohmaterialien erforderlich. Dies erfolgt anhand des KANBAN-Systems,

das dem Logistiktransporteur Bescheid geben an welchen Materialien nachgefüllt werden müssen. Der Zeitaufwand für diesen Prozessschritt beträgt je nach Umfang der Nachfüllungen zwischen 30 Minuten und 1,5 Stunden. In dieser Phase erfolgt keine systemseitige Buchung, da die Rohmaterialien direkt aus den Regalplätzen im Lagerbereich 601 entnommen werden.

An den Maschinen selbst wird lediglich die verwendete Charge händisch durch den Maschinenbediener in das Maschinenhandbuch eingetragen. Sobald eine Palette mit Fertigteilen vollständig gefüllt ist, transportiert der Logistiktransporteur sie zum entsprechenden Lagerplatz für den nächsten Veredelungsschritt (Lagerort 800, 700 oder 603). Hierbei werden zwei Buchungen durchgeführt: Zunächst erfasst der Logistiktransporteur die Fertigteile im iWBS-Tool. Anschließend kann der Produktionsplaner anhand der iWBS-Liste die Fertigteilbuchung im ERP-System AlphaPlan durchführen. Zwischen der physischen Bewegung der Fertigteile von der Produktion bis zur systemseitigen Buchung können 0,5 bis 1,5 Stunden vergehen.

Die letzte Umbuchung in AlphaPlan erfolgt, sobald die Fertigteile in das Versandlager 800 überführt werden. Mit diesem Schritt ist der Buchungskreislauf abgeschlossen, und die Fertigteile befinden sich entweder im Versandlager oder werden für die Kundenaufträge kommissioniert.

4.3 Sammlung und Analyse evidenzbasierter Daten

In diesem Kapitel werden evidenzbasierte Daten gesammelt.

4.3.1 Kosten IST-Prozess

Jeder Prozess verursacht Kosten, da für jeden Prozessschritt Ressourcen benötigt werden. Dazu gehören Personal, Maschinen und vieles mehr. In Unternehmen führt der Verbrauch dieser Ressourcen entweder zu direkten zahlungswirksamen Kosten oder zu kalkulatorischen Kosten. Vielen Unternehmen ist jedoch nicht bewusst, dass ihre Prozesse höhere Kosten verursachen, als sie tatsächlich wahrnehmen. Eine Prozesskostenanalyse ermöglicht es, überhöhte oder unnötige Kosten einzelner Prozessschritte sowie deren Ursachen zu identifizieren.

Die systematische Erfassung der IST-Kosten liefert Führungskräften wertvolle Erkenntnisse zur Überprüfung der Wirtschaftlichkeit von Prozessen. Hohe IST-Kosten in bestimmten Prozessabschnitten zeigen Einsparpotenziale auf und verdeutlichen, wo Prozessoptimierungen notwendig sind (Vgl. Möller et al., 2008, S. 54).

Für eine detaillierte Prozessanalyse müssen Hauptprozesse in Teilprozesse untergliedert werden (Vgl. Posluschny et al., 2009, S.23-26). Um den tatsächlichen Aufwand der einzelnen Prozesse – Wareneingang, Logistiktransporteure und Produktion – bei Erwin Büchele zu bestimmen, lag der Fokus auf dem Arbeitsaufwand der Mitarbeitenden in den jeweiligen Prozessschritten. Ziel war es, die anfallenden Personalkosten je Arbeitsschritt zu

ermitteln. Zusätzlich wurden die Kosten für Label, Inventur sowie Reklamationen und Gutschriften berücksichtigt. Die Buchungskosten werden im nächsten Kapitel separat erläutert.

Im vorherigen Abschnitt wurden die einzelnen Prozesse detailliert beschrieben und ihr Zeitaufwand ermittelt. Diese Informationen dienen als Grundlage für die Analyse des IST-Zustands.

Prozess ID	Abteilung	Prozessablauf	Anwendung IT	Buchung	Zeitdauer [h]
1a	Wareneingang	Vollständigkeit geprüft und im AP gebucht	AP	manuell	1,5
1	/	/	/	/	/
2a	Logistik-Transporteure	Ware an Maschinen geprüft	nein	/	1
2	Logistik-Transporteure	Ware wird nachgefüllt	nein	/	1,5
3	Produktion	Chargen Nr. ins Handbuch eintragen	nein	/	/
4	Logistik-Transporteure	Veredlungsschritte Fertigteile	Produktionstool, AP	manuell(2x) -> TL, PPL	0,5-1,5 + 1-2,0

Tabelle 3: Übersicht IST-Zustand

Um ein allgemeines Verständnis dafür zu schaffen, welche Kosten ein Prozess für das Unternehmen verursacht, wurde eine grobe Berechnung durchgeführt. Dabei wurden die Mitarbeiterkosten von 22 € pro Stunde mit der jeweiligen Prozessdauer multipliziert, um die monatlichen und jährlichen Kosten eines Prozesses zu ermitteln.

Prozess ID	Kosten pro Prozessschritt	Kosten pro Prozessschritt (Monat)	Kosten pro Prozessschritt (Jahr)
1a	33 €	990 €	11.880 €
1	/	/	/
2a	22 €	660 €	7.920 €
2	33 €	990 €	11.880 €
3	/	/	/
4	77 €	2.310 €	27.720 €

Tabelle 4: Grobe IST-Mitarbeiter Kosten Einschätzung

Um den tatsächlichen Arbeitsaufwand der Mitarbeiter messen zu können, wurde das Werkzeug Spaghetti Diagramm verwendet. Dafür wurden die Kernprozesse in Teilprozesse untergliedert. Das Spaghetti-Diagramm ist ein effektives Werkzeug zur Analyse von Bewegungsabläufen in einem Arbeitsprozess. Es dient der Visualisierung zurückgelegter Wege, um ineffiziente Bewegungsmuster sowie überflüssige Transportwege zu

identifizieren. Insbesondere ermöglicht es die Erkennung von Verschwendungsarten wie unnötigem Transport und übermäßigen Laufwegen der Mitarbeiter. Auf dieser Grundlage können gezielte Maßnahmen zur Prozessoptimierung und Reduzierung von Zeitverlusten abgeleitet werden (Vgl. Thonemann, 2015, S.148).

Zunächst wurde ein Layout der Räumlichkeiten skizziert, in denen die Mitarbeiter ihre Prozesse durchführen. Anschließend wurde ein Beobachtungszeitraum festgelegt, in dem jeder Prozess für eine Stunde beobachtet und aktiv begleitet wurde. Währenddessen wurden die zurückgelegten Wege der Mitarbeiter als Linien in das Spaghetti-Diagramm eingezeichnet. Abschließend erfolgte die Auswertung des Diagramms, die sowohl qualitativ als auch quantitativ durchgeführt wurde. Die qualitative Auswertung basiert auf der visuellen Analyse: Je komplexer und verworrener die Linienführung, desto größer das Verbesserungspotenzial. In der quantitativen Auswertung wurden die eingezeichneten Wege vermessen, um die Gesamtstrecke der zurückgelegten Wege zu berechnen.

I. Wareneingang:

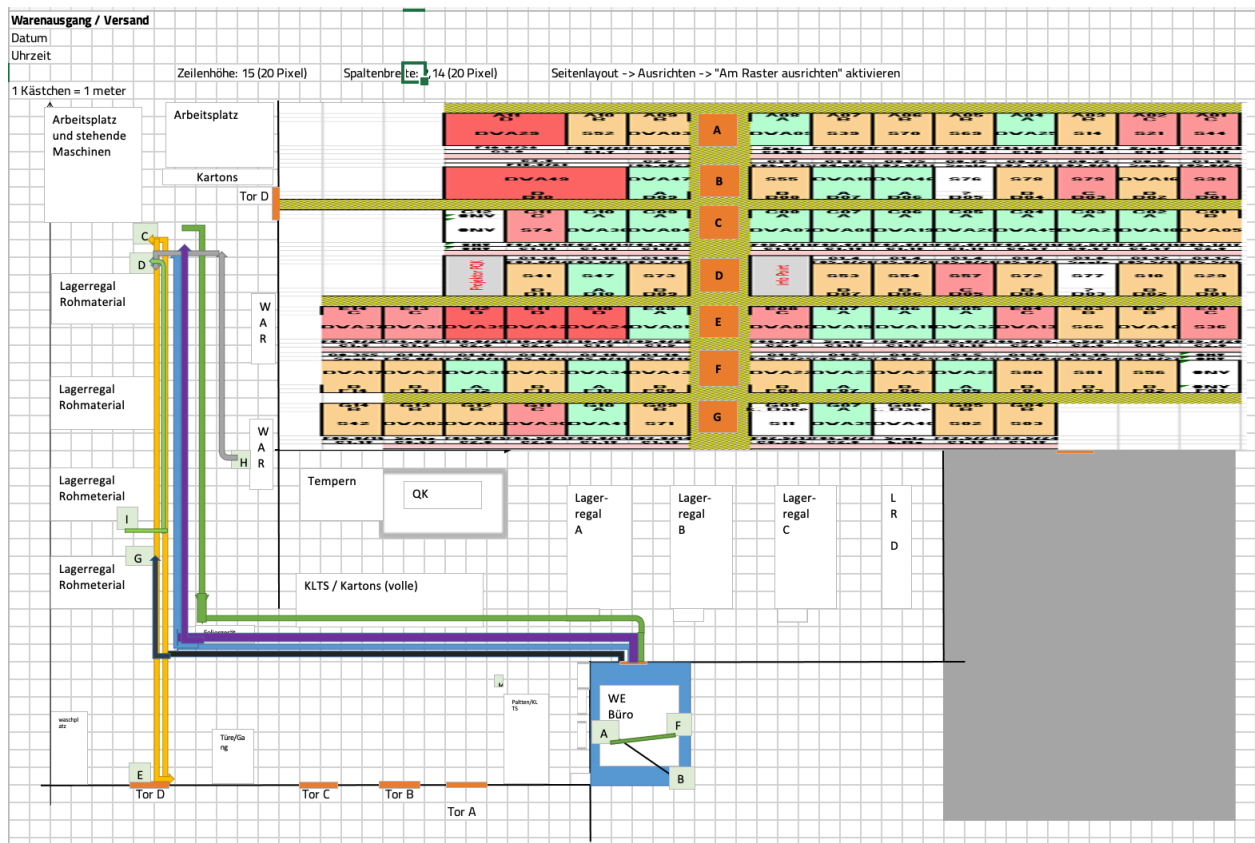


Abbildung 15: Spaghetti Diagramm Wareneingang (Eigene Darstellung)

Der Beobachtungszeitraum für die Analyse war am 08.11.2022 von 8:45 bis 9:45 Uhr. Während dieser Zeit wurden die Bewegungsabläufe des Mitarbeiters innerhalb des Wareneingangsprozesses dokumentiert. Dabei wurden unter anderem Ort, Wegstrecken, Anzahl der zurückgelegten Wege sowie der Einsatz von IT-Systemen erfasst. Die

vollständige Auswertung der Daten, inklusive detaillierter Wegstrecken und Bewegungsmuster, ist im Anhang (siehe Anhang 1) zu finden.

Auffällig ist, dass der beobachtete Mitarbeiter innerhalb einer Stunde eine Gesamtdistanz von 1.038 Metern zurückgelegt hat. Besonders die Strecke zwischen dem Lager 600 und dem Büro der Lagerverwaltung stellt mit Abstand die längste Laufdistanz dar. Zudem wurde festgestellt, dass dieser Weg während des Wareneingangsprozesses mehrfach zurückgelegt wurde, was zu einem erheblichen Zeit- und Energieverlust führt.

II. 2. Logistiktransporteur: Prozess Maschinenbestückung

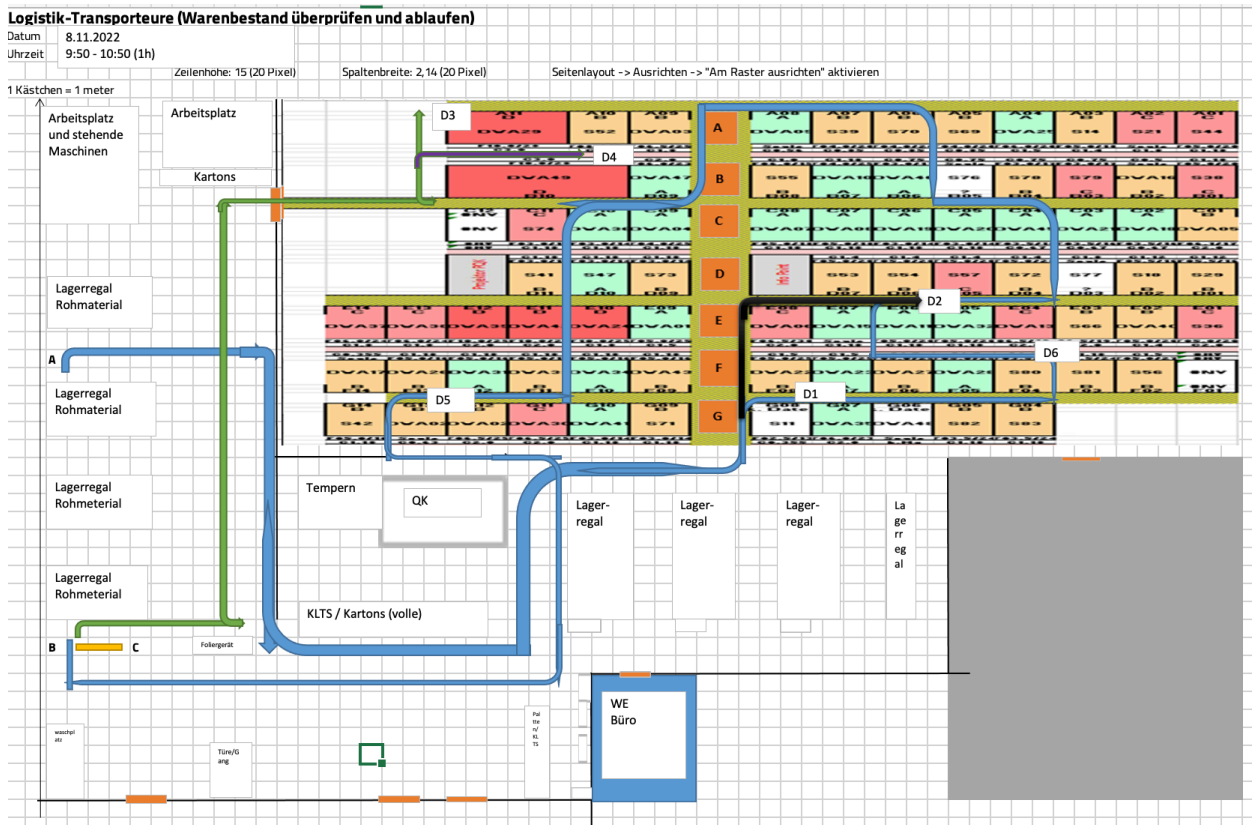


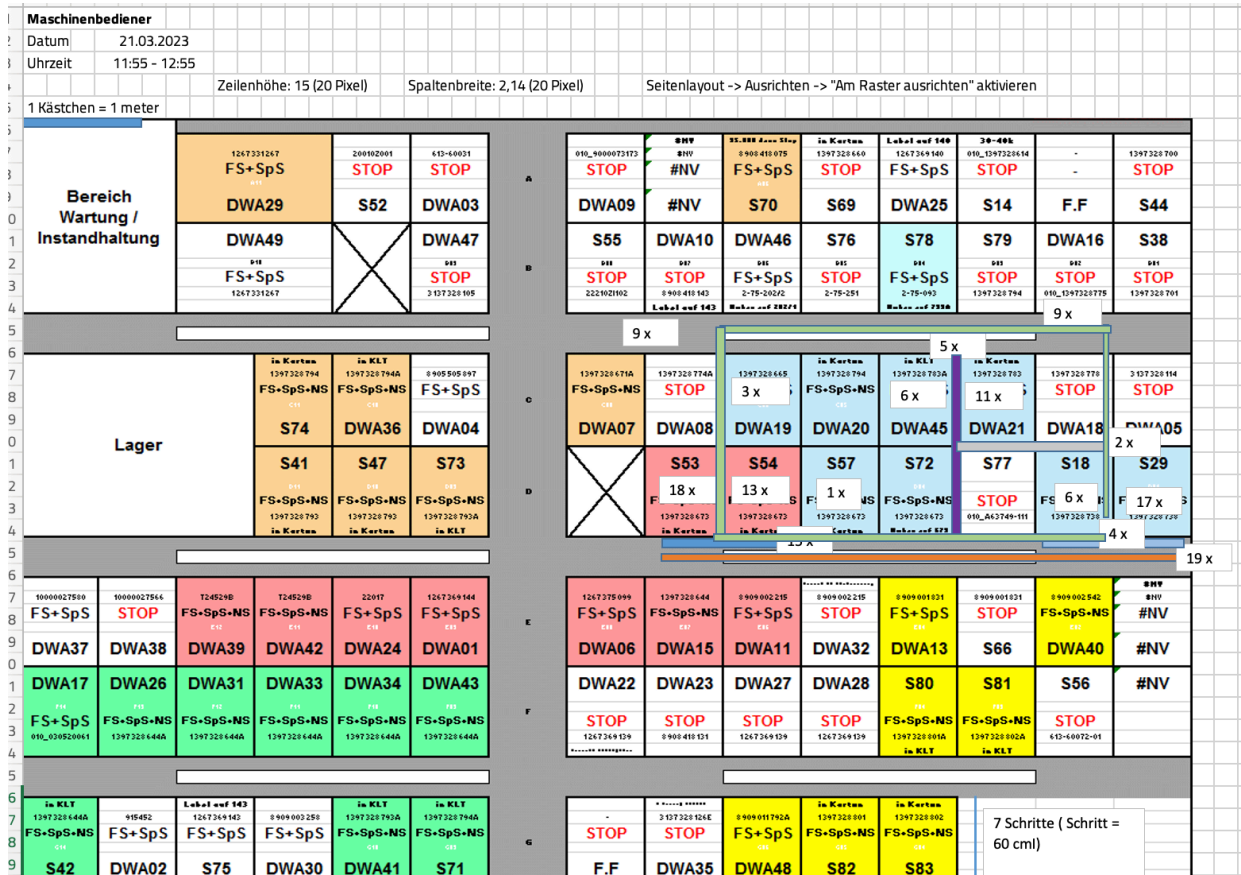
Abbildung 16: Logistiktransporteur: Prozess Maschinenbestückung (Eigene Darstellung)

Der Beobachtungszeitraum für die Analyse des Logistiktransporteurs bei der Maschinenbestückung war am 08.11.2022 von 9:50 bis 10:50 Uhr. Während dieser Zeit wurden Ort, Wegstrecken, Anzahl der zurückgelegten Wege sowie der Einsatz von IT-Systemen erfasst. Eine detaillierte Auswertung mit allen erfassten Daten ist im Anhang (siehe Anhang 2) zu finden.

Auffällig ist, dass der Mitarbeiter zunächst durch die Produktionshallen gehen muss, bevor er die eigentliche Bestückung der Maschinen mit Draht und Kernen durchführen kann. Dieser erste Wegabschnitt macht bereits etwa ein Viertel der gesamten zurückgelegten Strecke aus. Insgesamt legte der Logistiktransporteur in einer Stunde eine Strecke von 1.025 Metern zurück.

Die Gesamtdistanz variiert je nach Anzahl der zu bestückenden Maschinen sowie deren Standort innerhalb der Lagerhalle. Je weiter eine Maschine vom Arbeitsplatz des Logistiktransporteurs entfernt ist, desto mehr zusätzliche Wege müssen zurückgelegt werden, was sich direkt auf die Effizienz des Prozesses auswirkt.

III. Maschinenbediener



arbeiten. Jede dieser Bewegungen betrug nur etwa 0,6 Meter, aber die Häufigkeit der Bewegungen führt insgesamt zu einer bemerkenswerten Distanz.

Es fällt auf, dass kürzere Wege in höherer Frequenz zurückgelegt werden, was den Arbeitsaufwand in diesem Bereich besonders prägt. Diese Beobachtungen spiegeln einen durchschnittlichen Arbeitstag wider, an dem keine größeren Störungen auftraten. Eine detaillierte Auswertung mit allen erfassten Daten ist im Anhang (siehe Anhang 3) zu finden.

Nachdem die Arbeitswege und ihre Ineffizienzen durch das Spaghetti-Diagramm aufgezeigt wurden, ist es nun wichtig, einen weiteren Aspekt der Prozesskostenanalyse zu betrachten: Die IST-Kosten für Label, Inventur sowie Reklamationen und Gutschriften. Während die Analyse der Arbeitswege einen wichtigen Beitrag zur Identifikation von Zeitverlusten und Verbesserungspotentialen in der Logistik liefert, tragen auch andere Prozessschritte wie die Kennzeichnung von Produkten (Labeln), die Bestandsaufnahme (Inventur) und die Bearbeitung von Reklamationen und Gutschriften bedeutend zu den Gesamtkosten bei. Diese Kosten müssen ebenfalls detailliert betrachtet werden, um eine vollständige Kostenaufstellung zu erhalten und die weiteren Optimierungsmöglichkeiten im Prozess zu erkennen.

Die Label Kosten wird wie folgt berechnet: Täglich werden etwa 1500 KLTS in der Produktion verwendet. Da der Preis pro Etikett 0,018 € beträgt, ergibt sich die tägliche Kostenberechnung durch die Multiplikation des Label Verbrauchs mit dem Stückpreis. Basierend auf dieser Berechnung betragen die Label Kosten pro Tag 27,28 €.

Die Tabelle zeigt diese Berechnung und veranschaulicht, dass der Betrieb jährlich 6.750,00 € für den Label Verbrauch ausgibt.

Zeitraum	Single Labels	Master Labels	Etiketten Kosten
Tag	1500	16	27,28 €
Woche 5 Tagen	7500	78	136,41 €
Monat	30000	313	545,63 €
Jahr (5 Tagen)	360000	3750	6.547,50 €

Abbildung 18: Label Verbrauch und Kosten (Quelle Mat-Label Kosteneinschätzung 2.0)

Ein weiterer wesentlicher Kostenfaktor für das Unternehmen sind die durch vorgeschriebene Jahresend- und Zwischeninventuren entstehenden Aufwände. Eine Inventur erfordert einen hohen Personaleinsatz und verursacht dadurch erhebliche Kosten (Wannenwetsch, 2007, S.266).

Bei der Zwischeninventur werden die tatsächlichen Bestände mit den im ERP-System geführten Daten abgeglichen. Hierbei wird überprüft, ob die erfassten Lagerbestände mit den physischen Beständen übereinstimmen. Abweichungen müssen durch entsprechende Buchungen korrigiert werden, was zusätzlicher Zeitaufwand bedeutet.

Die Jahresendinventur hingegen dient ausschließlich der Erfassung des Bestands zum Jahresabschluss, ohne direkte Korrekturen vorzunehmen. Beide Inventurarten sind mit

einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden, da Mitarbeitende Lagerbestände manuell prüfen und erfassen müssen.

In der folgenden Berechnung wird der personelle Aufwand für die Inventuren dargestellt und die daraus resultierenden jährlichen Kosten für das Unternehmen aufgezeigt.

Mitarbeiteranzahl	25	(15 / 7 / 3)	Anzahl Mitarbeiter
Arbeitszeiten	6 bis 15 Uhr	9	[h] 15
	17 Uhr	11	[h] 7
	19 Uhr	13	[h] 3
Stundenlohn	22 €		25
Kosten		5.522 €	€
total Arbeitsaufwand/h		251	[h]

Kosten x 2	11.044 €	€
Endjahres Inventur	502	[h]

Tabelle 5: Inventurkosten im Jahr 2022

Der letzte Punkt der IST-Kostenanalyse dient als Grundlage für die spätere Beurteilung von Reklamationen und zeigt deren Einfluss auf die Rückverfolgbarkeit. Die Anzahl der Reklamationen und die daraus resultierenden Gutschriften sind nicht konstant, sondern variieren je nach Produktionsaufkommen.

Im Jahr 2022 gab es insgesamt 85 Gutschriften mit einem Gesamtwert von 70.335 €. Zusätzlich wurden 75 berechnete Reklamationen erfasst, die für das Unternehmen einen geschätzten Arbeitsaufwand in Höhe von 2.575 € verursachten. Die hohen Kosten resultieren aus Schwierigkeiten bei der Eingrenzung fehlerhafter Chargen (Vgl. Präsentation Büchele).

Die Analyse der IST-Kosten hat gezeigt, dass der aktuelle Zustand des Unternehmens mit erheblichen finanziellen Belastungen verbunden ist. Insgesamt belaufen sich die jährlichen Kosten auf 195.367 €, die sich aus Mitarbeiterkosten (75.709 €), Reklamationen (70.335 €), Inventurkosten (11.044 €) und Buchungskosten (31.331 €) zusammensetzen. Besonders die hohen Kosten für manuelle Prozesse und Reklamationen verdeutlichen das Optimierungspotenzial. Im nächsten Kapitel werden die Buchungskosten detaillierter betrachtet, um die einzelnen Buchungstypen und deren Einfluss auf die Gesamtkosten nachvollziehbar darzustellen. Für detaillierte Berechnungen siehe Anhang 4.

4.3.2 Analyse Buchungen

Im Kapitel Ablauf und Verknüpfung IST-Prozesse wurden die einzelnen Prozessschritte sowie deren zugehörige Buchungen detailliert erläutert. Es wurde deutlich, dass jede Buchung einen hohen zeitlichen Aufwand hat und damit auch Kosten verursacht. Insgesamt lassen sich innerhalb des gesamten Prozesses sechs verschiedene Buchungsarten identifizieren.

In den nachfolgenden Tabellen werden die Anzahl, der Zeitaufwand sowie die damit verbundenen Kosten der einzelnen Buchungstypen zusammengefasst. Die Datenerhebung bezieht sich auf den Zeitraum vom 01.01.2022 bis zum 31.12.2022. Der unternehmensinterne Stundensatz für einen Mitarbeitenden wird mit 22 € kalkuliert.

Alle relevanten Buchungen werden im ERP-System AlphaPlan erfasst. Für die nachfolgend aufgeführten Buchungstypen wird ein durchschnittlicher Zeitaufwand von zwei Minuten pro Buchung angenommen:

I. Umbuchungen (010er Buchung)

Diese Buchungskategorie umfasst die Verlagerung von Beständen oder Fertigteilen zwischen verschiedenen Lagerorten und -plätzen. In Abbildung 14 sind sämtliche Umbuchungsvorgänge dargestellt, die erforderlich sind, um Materialien oder Fertigteile an den vorgesehenen Lagerplätzen zu positionieren.

010er Buchungen		
ALPHAPLAN Buchungen Anzahl	18848	
Zeitdauer	37695	[min]
	628,2545455	[h]
Kosten	13.821,60 €	€

Tabelle 6: 010er Buchungen

II. Fertigteil- und Rohmaterialbuchung (201er Buchung)

Hierbei handelt es sich um Buchungen, die im Zusammenhang mit der Fertigstellung eines Produktionsauftrags erfolgen. Während Fertigteile in das Lager überführt werden, erfolgt gleichzeitig die Abbuchung des dafür verwendeten Rohmaterials.

201er Buchungen		
ALPHAPLAN Buchungen Anzahl	3814	
Zeitdauer	7628	[min]
	127,1272727	[h]
Kosten	2.796,80 €	€

Tabelle 7: 201er Buchungen

III. Schrottbuchungen (202er Buchung)

Ausschuss, der während der Produktion an den Maschinen entsteht, wird als Schrott verbucht. Der Logistiktransporteur erfasst diese Werte dreimal täglich an den jeweiligen Maschinen. Die endgültige Buchung erfolgt jedoch erst zu Beginn der darauffolgenden Woche, indem das ERP-System den erfassten Schwund automatisch aus dem Bestand ausbucht.

202er Buchungen = Schrott		
ALPHAPLAN Buchungen Anzahl	6243	
Zeitdauer	12487	[min]
	208,1090909	[h]
Kosten	4.578,40 €	€

Tabelle 8: 202er Buchungen

IV. iWBS-Buchungen

Diese Buchungsart erfolgt nicht direkt im ERP-System, sondern wird über ein eigenentwickeltes Tool in Microsoft Access abgewickelt. Jede erfasste Fertigmalette wird durch den Logistiktransporteur als iWBS-Buchung dokumentiert, bevor eine offizielle Erfassung im ERP-System erfolgt.

iWBS Buchungen		
ALPHAPLAN Buchungen Anzahl	3814	
Zeitdauer	7628	[min]
	127,127273	[h]
Kosten	2.796,80 €	€

Tabelle 9: iWBS-Buchungen

Für eine weitere Buchungskategorie, die ebenfalls in AlphaPlan durchgeführt wird, wird ein durchschnittlicher Zeitaufwand von drei Minuten pro Vorgang angenommen:

V. Manuelle Bestandskorrekturen

Falls es im Rahmen der zuvor genannten Buchungen zu fehlerhaften Erfassungen kommt, können diese durch eine manuelle Bestandskorrektur berichtigt werden. Dieser Vorgang stellt sicher, dass der tatsächliche Lagerbestand im ERP-System korrekt wiedergegeben wird.

manuelle Bestandskorrektur		
ALPHAPLAN Buchungen Anzahl	5738	
Zeitdauer	17214	[min]
	286,9	[h]
Kosten	6.311,80 €	€

Tabelle 10: manuelle Bestandskorrektur

Die aufwendigste und zeitintensivste Buchung im AlphaPlan stellt die Wareneingangsbuchung dar:

VI. Wareneingangsbuchung

Die Erfassung einer Wareneingangsbuchung nimmt im Durchschnitt zehn Minuten pro Buchung in Anspruch. Aufgrund der hohen Anzahl an Wareneingängen stellt diese Buchungsart einen bedeutenden Kostenfaktor im gesamten Prozess dar.

Warenzugangsbuchungen		
ALPHAPLAN Buchungen Anzahl	900	
Zeitdauer	9000	[min]
	150	[h]
Kosten:	3.300,00 €	€

Tabelle 11 Warenzugangsbuchung

Die manuelle Durchführung der Buchungen verursacht einen erheblichen Zeit- und Kostenaufwand, der sich auf über 1.527 Stunden und 33.605,40 € an Mitarbeiterkosten pro Jahr summiert. Diese Zahlen verdeutlichen das enorme Optimierungspotenzial, das durch die Digitalisierung der Buchungsprozesse realisiert werden kann. Eine Automatisierung würde nicht nur die Effizienz steigern, sondern auch Fehler reduzieren und wertvolle personelle Ressourcen für andere wertschöpfende Tätigkeiten freisetzen.

4.4 Bewertung des IST-Zustands

Die Analyse des Ist-Zustandes zeigt deutliche Schwachstellen in den aktuellen Prozessen der Erwin Büchele GmbH & Co. KG in den aktuellen Abläufen. Besonders kritisch ist die fehlende Rückverfolgbarkeit der Chargen, da die Materialien und Rohstoffe innerhalb des Unternehmens nur grob zugeordnet werden. Das bedeutet konkret, dass es im Reklamationsfall nicht möglich ist, die betroffenen Chargen genau zu identifizieren. Das stellt ein erhebliches Risiko für das Unternehmen dar, da Produktionsfehler nicht gezielt eingrenzbar sind und im schlimmsten Fall umfangreiche Rückrufaktionen drohen.

Die detaillierte Analyse der aktuellen Arbeitsabläufe zeigte weitere erhebliche Schwachstellen auf. Die qualitative und quantitative Auswertung des Spaghetti-Diagramms zeigt, dass die Mitarbeiter teils unnötig lange Wege zurücklegen, da sich Laufwege oft überschneiden oder mehrfach gekreuzt werden. Besonders auffällig ist dies in der Logistik und bei der Maschinenbestückung, wo lange Wege mehrfach zurückgelegt werden. Hier besteht ein großes Optimierungspotenzial durch eine bessere Anordnung von Arbeitsplätzen und Maschinen.

Ein weiteres Kernproblem ist der hohe manuelle Aufwand bei der Buchung der Daten. Die meisten Buchungen werden manuell vorgenommen und sind zeitaufwändig. Im Jahr 2022

wurden 30.817 Buchungen vorgenommen, was einen Zeitaufwand von 68.334 Minuten bedeutete. Neben dem hohen Arbeitsaufwand führt dies auch zu häufigen Buchungsfehlern, da die Buchungen teilweise mit erheblicher Verzögerung zur tatsächlichen Warenbewegung erfolgen.

Aufgrund der fehlenden Echtzeitbuchungen und der unzureichenden Rückverfolgbarkeit der Warenbewegungen gibt es auch keine zuverlässige Bestandssicherheit. Dies erschwert sowohl die Planung als auch die effiziente Nutzung der Lagerbestände. Es entsteht die sogenannte „Black Box“ zwischen Produktion und Lager.

Die festgestellten Prozessschwächen führen zu erheblichen Kosten für das Unternehmen. Die jährlichen Kosten für den aktuellen Status Quo belaufen sich auf insgesamt 195.367 €, die sich folgendermaßen aufteilen:

- Mitarbeiterkosten: 75.709 €
- Reklamationen: 70.335 €
- Inventurkosten: 11.044 €
- Buchungskosten: 31.331 €

Diese hohe finanzielle Belastung zeigt deutlich, dass dringender Handlungsbedarf besteht, um Prozesse zu optimieren und durch Digitalisierung effizienter zu gestalten.

Durch gezielte Optimierungsmaßnahmen - insbesondere die Einführung einer digitalen Lösung für Lagerverwaltungs- und Buchungssysteme - können wesentliche Einsparungen und eine nachhaltige Verbesserung der Prozessqualität erzielt werden.

5 Entwicklung des SOLL-Prozesses

Kapitel 5 beschäftigt sich mit der Entwicklung des Artefakts im Sinne der Design Science Research (DSR)-Methodik. Basierend auf der Analyse des IST-Zustands in Kapitel 4 wird ein SOLL-Prozess entworfen, der die Effizienz und Rückverfolgbarkeit im Warehouse Management verbessert. Das Artefakt umfasst drei Hauptkomponenten: den SOLL-Prozess für den Wareneingang, die Lagerverwaltung und die Produktion. Jede Komponente wird im Folgenden detailliert beschrieben und die Wirtschaftlichkeit sowie die Einsparpotentiale des SOLL-Prozesses werden analysiert. Das Ziel ist die Implementierung einer mobilen Datenerfassung mithilfe mobiler Scanner.

5.1 Lösungsfindung

Nach der Analyse des IST-Zustands stellte sich die Frage, wie die identifizierten Probleme in den Bereichen Lagerverwaltung und Buchungen gelöst werden können. Insbesondere die manuelle Buchungsweise, die fehlende Rückverfolgbarkeit und der hohe Arbeitsaufwand machten eine digitale Lösung erforderlich. Ziel war es, eine geeignete Software zu finden, die mit dem bestehenden ERP-System AlphaPlan kompatibel ist und sich wirtschaftlich in einem mittelständischen Unternehmen umsetzen lässt.

5.1.1 Erste Recherchen und Gespräche mit dem Mutterkonzern

Um bestehende Lösungen innerhalb des Konzerns zu identifizieren, wurden zunächst Gespräche mit Würth iBE und Würth IT eiSos geführt. Dabei wurde untersucht, welche Systeme dort zur Lagerverwaltung und Rückverfolgbarkeit eingesetzt werden und inwiefern diese für die Erwin Büchele GmbH & Co. KG übertragbar wären.

Gespräch mit Würth iBE:

Im ersten Schritt wurde ein Gespräch mit dem Logistikverantwortlichen des Mutterkonzerns iBE geführt. Dabei wurde festgestellt, dass die Prozesse in Büchele und Thyrnau aufgrund unterschiedlicher Produktionsschritte nicht direkt übertragbar sind. Während die Produktion in Esslingen vollautomatisiert abläuft, gibt es in Thyrnau spezifische Herausforderungen, die eine 1:1-Übertragung der Prozesse unmöglich machen.

Wichtige Erkenntnisse aus dem Gespräch:

- *Mat-Label-Prozess*: Die Mat-Label-Generierung in Thyrnau basiert auf einer Kombination aus AlphaPlan, Warenbegleitscheinen und einer eigenprogrammierte Software zur Erstellung von Labels. Die Chargenvergabe erfolgt nach dem Schema Jahr + Kalenderwoche (JahrKW). Eine automatische Buchung der Chargen ist nicht möglich, da die Zuordnung manuell erfolgt.
- *Hardware*: Für das Scannen und Drucken von Barcodes wird an jedem Arbeitsplatz ein Scanner und ein Drucker bereitgestellt.

- *Software:* Neben AlphaPlan wird eine konzernintern entwickelte Software verwendet, um Labels zu generieren und Warenbegleitscheine zu verwalten.
- *Herausforderungen:* Eine direkte Übertragung der Prozesse von Thyrnau nach Büchele ist nicht möglich, da eine vollständige Automatisierung der Buchungsprozesse fehlt und wesentliche Prozessschritte weiterhin manuell erfolgen.

Weitere Details zu diesem Gespräch sind im Anhang 5 einsehbar.

Gespräch mit Würth IT eiSos:

Um die Möglichkeiten von AlphaPlan besser zu verstehen, wurde im nächsten Schritt ein ERP-System-Spezialist und ein Spezialist für Logistik von Würth IT eiSos konsultiert. Dabei wurde festgestellt, dass AlphaPlan zwar grundlegende Funktionen bietet, jedoch erhebliche Anpassungen erforderlich wären, um alle Anforderungen zu erfüllen.

Wichtige Erkenntnisse aus dem Gespräch:

- *Chargenverwaltung:* AlphaPlan erlaubt zwar die Generierung von Chargennummern, jedoch nur mit manuellen Anpassungen. Eine automatische Zuordnung und Buchung sind nicht vorgesehen.
- *Label-Erstellung:* Die Generierung von VDA-Labels erfolgt über eine konzerninterne entwickelte Software, die mit AlphaPlan kompatibel ist.
- *Manuelle Pflege:* Die Rückverfolgbarkeit von Chargen ist nur dann gegeben, wenn alle Daten manuell erfasst und gepflegt werden.
- *Einschränkungen:* AlphaPlan ermöglicht keine automatische Buchung von Chargen oder eine lückenlose Erfassung von Produktionsschritten.

Dieses Gespräch zeigte deutlich, dass AlphaPlan erhebliche manuelle Eingriffe erfordert und ohne zusätzliche Software nicht in der Lage ist, eine effiziente und fehlerfreie Chargenverwaltung zu gewährleisten. Weitere Details zu diesem Gespräch sind im Anhang 6 einsehbar.

5.1.2 Evaluierung alternativer Lösungen

Neben der Evaluierung wurde auch eine weitere Lagersoftwarelösung (PSI) betrachtet, die bereits an anderen Würth eiSos Standorten in Deutschland und Frankreich genutzt wird (Vgl. PSI). Eine Analyse der Funktionalitäten ergab jedoch, dass die Software die spezifischen Anforderungen für die Rückverfolgbarkeit und Lagerverwaltung bei der Erwin Büchele GmbH & Co. KG nicht optimal abdeckt. Die Lösung beschränkt sich hauptsächlich auf die Lagerverwaltung. Die Implementierung der Software und die Anpassung an das bestehende ERP-System AlphaPlan wären mit hohen Kosten verbunden. Aufgrund der fehlenden Automatisierung von Buchungsprozessen und der mangelnden Flexibilität im Bezug der Produktion wurde diese Lagersoftware nicht als geeignete Lösung für Büchele identifiziert.

5.1.3 Identifikation einer passenden digitalen Lösung

Die Gespräche mit Würth iBE und Würth IT eiSos zeigten, dass keine der vorhandenen konzerninternen Lösungen ohne große Anpassungen implementiert werden kann. Eine eigene Softwareentwicklung oder eine vollständige ERP-Umstellung waren aus wirtschaftlicher und organisatorischer Sicht nicht realisierbar.

Daher wurde die Suche auf externe Anbieter von Lagerverwaltungssoftware ausgeweitet. Nach einer umfassenden Marktrecherche wurde die Softwarefirma L-Mobile als geeignete Lösung identifiziert. Sie bietet Standardmodule für die mobile Datenerfassung und Lagerverwaltung, die speziell auf AlphaPlan abgestimmt sind und eine direkte Schnittstellenintegration ermöglichen (Vgl. L-Mobile).

- **Bestandsinformation:** Durch einfaches Scannen der Chargennummer können die im ERP-System geführten Artikel auf einem mobilen Handgerät angezeigt werden.
- **Wareneingang:** Die Wareneingangserfassung erfolgt mobil mit direkter Zuordnung zur Bestellung im ERP-System.
- **Umlagerung:** Die Umlagerung von Chargen erfolgt über ein mobiles Handgerät mit direkter Buchung im ERP-System.
- **Inventur:** Eine papierlose, fehlerfreie Inventur wird durch mobile Datenerfassung ermöglicht.
- **Nachschub:** Die Software erkennt Mindest- und Maximalbestände und steuert die Umlagerung automatisch.
- **Automatisierung der Buchungen:** die Buchungen erfolgen über mobile Scanner und werden Echtzeit im ERP-System abgebucht.

Weitere Details zur Wirtschaftlichkeitsbewertung und den Einsparpotenzialen von der Lösung werden in **Kapitel 5.4** behandelt.

5.2 Anforderungsanalyse

Die Anforderungsanalyse ist ein entscheidender Schritt in der Design Science Research (DSR) Methodik und dient der systematischen Erfassung und Dokumentation der unternehmensspezifischen Anforderungen an das zu entwickelnde Artefakt. Dabei soll ein klares Verständnis für das Problem, die Anforderungen der Stakeholder sowie die technischen Rahmenbedingungen geschaffen werden, mit dem Ziel eine effektive Lösung zu entwickeln (Vgl. Peffers et al., 2007, S. 45).

Die Anforderungsanalyse besteht aus der Identifikation und Priorisierung der Anforderungen von internen und externen Stakeholdern. Sie umfasst die Analyse der technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen und die Dokumentation der Anforderungen in einem Anforderungsdokument. Zu den gängigen Methoden der Anforderungserhebung gehören Interviews, Workshops, Beobachtungen und die Analyse vorhandener Dokumente.

Anschließend werden die Anforderungen priorisiert und mit den Stakeholdern validiert, um Missverständnisse zu beseitigen und Vollständigkeit zu gewährleisten. (Vgl. Jacobson et al., 1992).

Die Anforderungsanalyse wurde bei Erwin Büchele in enger Zusammenarbeit mit den relevanten Stakeholdern durchgeführt. Dazu gehören Mitarbeiter aus den Bereichen Wareneingang, Produktion und Logistiktransporteure sowie das IT-Team des Mutterkonzerns eiSos und Vertreter der externen Schnittstellensoftwarefirma. Ausgehend von der Ist-Analyse wurden in mehreren Workshops die folgenden spezifischen Anforderungen identifiziert, die für die Entwicklung des Soll-Prozesses entscheidend sind.

Die folgenden Verbesserungen wurden als Ziele festgehalten:

I. Digitalisierung der Prozesse

- *Anforderung:* Die manuellen Prozesse des Wareneingangs, der internen Warenbewegungen und der Warenbewegungen im Produktionsprozess maximal zu digitalisieren
- *Erkenntnis:* Durch die Einführung mobiler Scanner und einer Schnittstellensoftware können manuelle Prozesse automatisiert und effizienter gestaltet werden

II. Reduzierung des Zeitaufwands und Automatisierung der Buchungsvorgänge:

- *Anforderung:* Die Digitalisierung der Buchungsprozesse durch Scannen und eine weitestgehende Automatisierung soll den Arbeitsaufwand der Mitarbeiter deutlich reduzieren.
- *Erkenntnis:* Die Nutzung mobiler Scanner ermöglicht es, Buchungen direkt vor Ort durchzuführen, was die Laufwege der Mitarbeiter minimiert und den Zeitaufwand erheblich reduziert.

III. Bestandssicherheit in Echtzeit:

- *Anforderung:* Die Digitalisierung der Buchungsprozesse durch Scannen und eine weitestgehende Automatisierung soll den Arbeitsaufwand der Mitarbeiter deutlich reduzieren.
- *Erkenntnis:* Durch die Integration der Schnittstellensoftware werden die Bestände in Echtzeit im AlphaPlan-System aktualisiert, was die Transparenz und Planungssicherheit erhöht.

IV. Bestandstransparenz:

- *Anforderung:* Die Einführung zusätzlicher Lagerplätze an jeder Maschine sollte die Transparenz in der sogenannten „Blackbox“ (Rohstofflager) erhöhen.
- *Erkenntnis:* Durch die Digitalisierung der Lagerverwaltung und die Einführung mobiler Scanner können die Bestände an den Maschinen in Echtzeit erfasst und überwacht werden.

V. Chargen-Rückverfolgbarkeit:

- *Anforderung:* Eine lückenlose Rückverfolgbarkeit vom Rohmaterial (Wareneingang) bis zur Fertigware (Versand) war ein zentrales Ziel, um die Qualitätssicherung zu verbessern.
- *Erkenntnis:* Die Einführung einer eindeutigen Chargenkennzeichnung und die Nutzung von Barcodes ermöglichen eine vollständige Rückverfolgbarkeit, sofern die Daten korrekt gepflegt werden.

VI. Reduzierung der Laufwege:

- *Anforderung:* Die Mitarbeiter sollten nicht mehr zwischen PCs und Lagerbereichen hin- und herlaufen müssen, um Buchungen vorzunehmen. Stattdessen sollten Buchungen direkt vor Ort per Handgerät erfolgen.
- *Erkenntnis:* Der Mitarbeiter erspart sich Laufweg und Zeit.

VII. Fehlerminimierung:

- *Anforderung:* Fehlerquellen, wie z. B. die Nicht-Buchung von physisch verbrauchter Ware, sollen durch die Automatisierung der Prozesse minimiert werden.
- *Erkenntnis:* Die Automatisierung der Buchungsvorgänge und die Echtzeit-Aktualisierung der Bestände reduzieren das Risiko von Fehlbuchungen und verbessern die Datenqualität.

VIII. Reduzierung der Gesamtkosten:

- *Anforderung:* Die Implementierung der neuen Lösung soll kosteneffizient sein und langfristig zu Einsparungen führen.
- *Erkenntnis:* Die Implementierung der Lösung reduziert Gesamtkosten, indem sie Fehlbuchungen und manuelle Nacherfassungen minimiert sowie die Prozessgeschwindigkeit erhöht.

5.3 Entwicklung eines Prototyps für den SOLL-Prozess

Basierend auf den Modulen der externen Softwarelösung und den identifizierten Anforderungen aus dem Anforderungsdokument wurde ein Prototyp des SOLL-Prozesses entwickelt. Dieser Prototyp ist an die spezifischen Bedürfnisse von Büchele angepasst und umfasste die zentralen Prozessschritte in den Bereichen Wareneingang, Lagerverwaltung und Produktion. In einem zweitägigen Workshop mit den Prozessverantwortlichen von Büchele sowie Vertretern des Mutterkonzerns Würth wurde ein detailliertes Konzept erarbeitet, das die Zustimmung aller Beteiligten erhielt. Der entwickelte Prototyp bildet die Grundlage für die spätere Implementierung und wird im Folgenden näher beschrieben.

5.3.1 SOLL-Prozess Wareneingang

Im angestrebten SOLL-Prozess wird die bestehende Systemlandschaft um eine mobile Lösung erweitert, die eine effizientere und fehlerfreie Erfassung der Wareneingänge ermöglicht. Dies führt zu einer verbesserten Rückverfolgbarkeit und einer Reduktion manueller Buchungsaufwände.

Der Prozess beginnt wie im IST-Zustand mit der Disposition, die von den Kunden per E-Mail eine Forecast-Bestellungen erhält und diese im ERP-System AlphaPlan erfasst. Die Bestellungen werden weiterhin in Form von E-Belegen verarbeitet.

Die Anlieferung der Waren erfolgt in der Regel auf Paletten per Lkw und wird am Wareneingang (Lagerbereich „600 – Halle“) entgegengenommen. Nach dem Abladen und der physischen Übernahme wird die Ware zunächst in einem Wareneingangspuffer zwischengelagert. Da häufig Sammellieferungen eintreffen, die Positionen aus mehreren Bestellungen enthalten, ist eine strukturierte und softwaregestützte Verarbeitung erforderlich.

Um diesen Prozess zu optimieren, wird das Modul „Wareneingang“ der externen Softwarelösung genutzt. Diese greift direkt auf die im ERP-System hinterlegten offenen Bestellungen zu und stellt sie für die Bearbeitung bereit. Die Identifikation der relevanten Bestellung erfolgt entweder durch manuelle Eingabe oder durch das Scannen der Bestellnummer. Voraussetzung hierfür ist, dass die Lieferanten die Bestellnummer als Barcode auf den Lieferscheinen hinterlegen. Durch das direkte Scannen kann die ankommende Ware unmittelbar dem entsprechenden Vorgang zugeordnet werden, wodurch Buchungsfehler minimiert, und die Bearbeitungszeit reduziert werden.

Nach der Bestellidentifikation wird die Lieferscheinnummer erfasst, bevor die einzelnen Bestellpositionen systematisch gebucht werden. Falls Kunden sogenannte MAT-Labels verwenden, die alle erforderlichen Informationen in einem Data-Matrix-Code enthalten, kann dieser direkt vom mobilen Scanner gelesen und verarbeitet werden. Die Buchung des Wareneingangs im ERP-System erfolgt über eine standardisierte Schnittstelle, die automatisch für jede erfasste Lieferscheinnummer einen Eingangslieferschein generiert. Offene Restmengen in Bestellungen müssen weiterhin manuell im System nachbearbeitet werden.

Zur eindeutigen Identifikation der eingegangenen Ware ist eine automatische Etikettierung vorgesehen. Der Druck von Artikellabel kann über die Schnittstelle getriggert werden.

Zusätzlich wird für jede Wareneingangsposition eine Chargennummer vergeben, die wie folgt aufgebaut ist:

JJMMTT_SupplierID

- JJMMTT entspricht dem Produktionsdatum (Jahr, Monat, Tag).

- SupplierID ist eine dreistellige Lieferantenkennung, die über das ERP-System ausgelesen wird.

Diese standardisierte Chargenvergabe ermöglicht eine lückenlose Rückverfolgbarkeit der Waren, vor allem bei einem Reklamationsfall.

Nach Erfassung der Ware wird der Wareneingangspuffer als vorläufiger Lagerplatz vorbelegt. Dieser dient als Zwischenlager, bevor die einzelnen Warenpositionen an ihren endgültigen Lagerplatz verbucht und physisch dorthin transportiert werden.

Die finale Umlagerung erfolgt über das Modul „Umlagerung“. Dabei kann entweder der gesamte Bestand einer Position oder nur eine Teilmenge an den definierten Ziellagerplatz Lager 600 oder 601 verbucht werden. Die Erfassung erfolgt durch das Scannen des Barcodes des Ziellagerplatzes in der Buchungsmaske. Nach Eingabe der umzulagernden Menge wird die Buchung durch Betätigung abgeschlossen. Es wird automatisch einen Umlagerungsbeleg generiert.

Zusätzlich wird der Fortschritt der Wareneingangsbuchungen durch eine Fortschrittsanzeige visualisiert. Dies erhöht die Transparenz und ermöglicht eine strukturierte Bearbeitung der offenen Bestellungen. Die Übersicht zeigt zudem alle laufenden Bestellungen und deren zugehörige Lagerplätze, sodass eine effiziente Koordination der weiteren Schritte gewährleistet ist.

Durch die Einführung der mobilen Lösung und die direkte Integration in das ERP-System werden wesentliche Verbesserungen gegenüber dem IST-Zustand erzielt:

- Reduzierung von Buchungsfehlern durch Barcode-Scanning und automatische Bestellzuordnung.
- Erhöhte Transparenz durch Fortschrittsanzeige
- Effizientere Wareneingangsprozesse durch Sammelbuchungen und vereinfachte Umlagerung.
- Verbesserte Rückverfolgbarkeit durch standardisierte Chargenvergabe und Etikettierung.

Diese Maßnahmen ermöglichen eine erhebliche Prozessoptimierung und tragen dazu bei, den Wareneingang ressourcenschonend und fehlerfrei abzuwickeln.

5.3.2 SOLL-Prozess Lagerverwaltung

Eine zentrale Neuerung im SOLL-Prozess ist die Einbindung von Maschinen als Lagerplätze. Damit wird die sogenannte „Black Box“ innerhalb des Produktionslagers transparenter gemacht. Durch die Erweiterung der Lagerplatzstruktur auf Maschinen ist es nun möglich, im ERP-System genau nachzuvollziehen, welche Ware mit welcher Charge sich an welchem Platz befindet – sei es im Lager 601, in einem Regal oder direkt an einer bestimmten Maschine.

Im bisherigen IST-Zustand war diese Transparenz nicht gegeben. Es war unklar, ob sich Waren im Regal oder bereits an einer Maschine befanden, und es war nicht ersichtlich, an welcher Maschine die Waren genutzt wurden. Diese fehlende Nachvollziehbarkeit erschwerte die Planung und Steuerung der Materialflüsse erheblich.

Durch die neue Struktur im SOLL-Prozess wird eine präzise Bestandskontrolle ermöglicht. Maschinen sind nun im ERP-System als Lagerplätze sichtbar, und es ist ersichtlich, ob und welche Waren sich an einem bestimmten Maschinenplatz befinden. Dies schafft nicht nur mehr Transparenz, sondern verbessert auch die Abstimmung zwischen Lagerverwaltung und Produktion erheblich.

Optionen für Umlagerungen im SOLL-Prozess

Im neuen Prozess gibt es drei Möglichkeiten, Umlagerungen durchzuführen:

I. Umlagerung mit dem Modul Umlagerung

Der Lagermitarbeiter scannt den aktuellen Lagerplatz und den neuen Lagerplatz sowie die zu umlagernde Menge. Mit einem Klick wird automatisch ein Umlagerungsbeleg erstellt. Die Umlagerung kann entweder für die gesamte Menge oder eine Teilmenge erfolgen.

II. Umlagerung mit dem Modul TL-Umlagerung

Mithilfe dieses Moduls können alle Artikel eines Lagerplatzes in eine Positionsliste geladen und anschließend einzeln bearbeitet werden. Der Ziellagerplatz wird gescannt, die Menge eingegeben und die Buchung vorgenommen. Es können auch alle Artikel eines Lagerplatzes komplett umgelagert werden. Jede Umlagerung wird im ERP-System durch einen separaten Beleg dokumentiert.

III. Umlagerung mit dem Modul Sammelumlagerung

Mit diesem Modul können mehrere Artikel von unterschiedlichen Lagerplätzen bearbeitet und mit einer Buchung auf einen Ziellagerplatz umgebucht werden. Dabei wird für jede Artikelposition ein Umbuchungsbeleg erzeugt.

Durch die Implementierung der mobilen Lösung und die Integration ins ERP-System AlphaPlan werden folgende Verbesserungen für die Lagerverwaltung erzielt:

- **Integration von Maschinen als Lagerplätze:** Maschinen werden als Lagerorte im System geführt, wodurch die Lagertransparenz erhöht wird und eine genaue Zuordnung von Materialien zu Maschinen möglich ist.
- **Effiziente Umbuchungen in Echtzeit:** Durch die Umlagerungsmodule können Rohstoffe ohne manuelle Zwischenschritte flexibel und schnell umgebucht werden.
- **Zentralisierte Lagersteuerung:** Alle Lagerbewegungen – von Rohstoffen über Pufferlager bis hin zu Maschinen – sind in der Historie nachvollziehbar und steuerbar.

- **Verbesserte Materialverfügbarkeit:** Die Lagerverwaltung kann gezielt auf Bestände zugreifen und diese bedarfsgerecht an die Produktionslinien verteilen, wodurch Produktionsunterbrechungen reduziert werden.
- **Automatisierte Datenpflege:** Lagerbewegungen werden automatisch im System dokumentiert, was die manuelle Erfassung eliminiert und Datenfehler reduziert.
- **Erleichterte Inventur:** Mit mobilen Endgeräten können Lagerbestände effizient und präzise erfasst werden, wodurch der Inventurprozess deutlich beschleunigt wird.
- **Klare Übersicht über Lagerstrukturen:** Die digitale Verwaltung bietet eine transparente Darstellung der Lagerorte und Lagerplatzkapazitäten, wodurch eine bessere Planung und Nutzung der Lagerflächen ermöglicht wird.

Durch diese Maßnahmen wird die Lagerverwaltung nicht nur effizienter, sondern auch flexibler und weniger fehleranfällig. Die verbesserte Datenqualität und die zentrale Steuerung tragen zu einer präzisen Planung und Ausführung der Materialflüsse bei und legen damit die Basis für eine moderne, digitalisierte Lagerlogistik.

5.3.3 SOLL-Prozess Produktion

Im optimierten Produktionsprozess wird das Modul „Entnahme Produktion“ eingesetzt, um die Materialbereitstellung effizient und digital unterstützt zu gestalten. Dabei bleibt das bewährte Kanban-System bestehen, wird jedoch mit scanbaren Barcodes auf den Kanban-Karten erweitert. Diese Barcodes enthalten die entsprechende Artikelnummer und ermöglichen eine lückenlose Verfolgung der Materialflüsse.

Zur Bestückung der Maschinen in der Produktion wird pro Maschine ein eigener Rohstofflagerplatz eingeführt, der systemseitig im ERP-System wie ein Produktionslager geführt wird. Mithilfe des Moduls „Entnahme Produktion“ läuft der Prozess wie folgt ab: Der Logistiktransporteur sammelt die Kanban-Karten ein und bereitet die benötigten Materialien vor. Er scannt den Quelllagerplatz des Materials und anschließend den jeweiligen Artikel. Nach dem Scannen des Artikels wird der Ziellagerplatz der jeweiligen Maschine gescannt. Das Material wird auf den Maschinenlagerplatz umgebucht unabhängig vom Produktionsauftrag. Es wird nach dem FIFO-Prinzip verwaltet. Die physische Bereitstellung erfolgt durch den Transporteur, der die Materialien an die Maschinenlager bringt. Im ERP-System wird der Lagerplatz Maschine sichtbar. Automatisch wird ein Umlagerungsbeleg erstellt, wodurch eine nahtlose Übersicht über die Materialbewegungen entsteht.

Nach Abschluss der Produktion wird das Modul „Zugang aus der Produktion“ verwendet, um die fertiggestellten Artikel zu verbuchen. Der Ablauf gestaltet sich wie folgt: Der Logistiktransporteur filtert im ERP-System nach der Maschine, wählt den zugehörigen Produktionsauftrag aus und sieht die relevanten Informationen wie VPE-Größen und Gutmengen. Sobald eine vollständige Palette Fertigware bereitsteht, wird diese auf den Abholplatz gebucht. Automatisch erfolgt eine Abgangsbuchung des verbrauchten

Rohmaterials aus dem Produktionslager nach FIFO-Prinzip sowie eine Zugangsbuchung der Fertigware auf dem Abholplatz. Bereits während der Produktion wird für die Fertigware ein maschinenlesbares Etikett erstellt, das die Chargennummer enthält. Diese Nummer wird systemseitig im ERP-System generiert (z. B. PR24BES0435S56) und ist eine Kombination aus Produktionsbelegnummer und Maschine. Die Schnittstellensoftware überträgt die generierte Chargennummer automatisch an das ERP-System.

Die Umbuchung der fertigproduzierten Ware von Produktion-Gutmengenplatz am Transportweg in die nächsten Schritte erfolgt mit dem Modul „Zugang Produktion“. Der Prozess beinhaltet: Scannen der Produktionsbelegnummer vom Etikett des Artikels, Scannen des Quelllagerplatzes und automatische Vorbelegung des Ziellagerplatzes basierend auf den Attributen im Produktionsauftrag, z. B. Tempern, Qualitätskontrolle oder Versand. Die Ware wird durch den Logistiktransporteur physisch an den vorgesehenen Zielplatz gebracht. Nach dem Scannen des Quell- und Ziellagerplatzes wird die Umbuchung abgeschlossen. Hierdurch entfällt die manuelle Bearbeitung mit dem iWBS-Tool sowie die Nutzung von Warenbegleitzetteln. Dies führt zu einer deutlichen Reduzierung des Verwaltungsaufwandes und einer sofortigen, fehlerfreien Dokumentation aller relevanten Materialbewegungen.

Durch diese Maßnahmen wird die Produktion deutlich effizienter gestaltet und gleichzeitig die Grundlage für eine lückenlose Rückverfolgbarkeit geschaffen. Der SOLL-Prozess bietet dabei klare Vorteile:

- Alle Bestände sind jederzeit im ERP-System einsehbar, was eine präzisere und flexiblere Planung und Steuerung der Produktionsprozesse ermöglicht. Die Übersichtlichkeit der Bestände reduziert das Risiko von Engpässen und Fehlplanungen.
- Die automatisierte Chargenverknüpfung von der Warenannahme bis zum Versand stellt sicher, dass jedes Produkt und jeder Produktionsschritt jederzeit nachvollzogen werden kann. Dies ist besonders für die Qualitätssicherung und Reklamationsbearbeitung von entscheidender Bedeutung.
- Durch die Automatisierung von Buchungen und Materialbewegungen werden Fehlerquellen minimiert und der manuelle Aufwand erheblich reduziert. Prozesse werden schneller, fehlerfreier und transparenter, was zu einer höheren Effizienz und einer besseren Nutzung der Ressourcen führt.
- Die nachgelagerten Veredlungsschritte, wie etwa die Qualitätskontrolle oder das Tempern, werden durch automatische Ziellagerzuweisungen effizienter gestaltet. Dies sorgt für einen reibungslosen Ablauf und reduziert Wartezeiten oder Verzögerungen in der Produktionskette.
- Die Verwendung von maschinenlesbaren Labels erleichtert sowohl den Transport als auch die Rückverfolgbarkeit. Diese Labels enthalten alle wichtigen Informationen,

wie z. B. Chargennummern, Produktionsdaten und Lagerorte, was die Logistikprozesse optimiert und die Fehlerquote bei der Materialverlagerung minimiert.

5.3.4 SOLL-Prozess visualisieren

Nachdem die Prozesse gründlich erfasst wurden, besteht der nächste Schritt darin die gesammelten Informationen in einem Prozessmodell zu visualisieren. Ein solches Modell hilft bei der Vereinfachung komplexer, realistischer Prozesse, indem es diese stark vereinfacht und übersichtlich darstellt. Die Prozessmodellierung ist ein wichtiges Instrument zur Dokumentation, Analyse und Optimierung von Prozessen.

Dafür wird mit einer Diagrammsprache erweiterte, ereignisgesteuerte Prozesskette (=eEPK) der Soll-Prozess modelliert (Gadatsch, 2023, S.87-89).

Die Visualisierung dient als Grundlage für Projektinterne Diskussionen, zur Berechnung des Optimierungspotentials sowie für Schulungen während der Implementierungsphase.

Ein Ausschnitt des Prozessmodells ist in Abbildung 19 dargestellt. Der vollständige Prozess ist im Anhang 7 zu finden. Aufgrund der hohen Detailtiefe des Modells wird im Folgenden nur ein relevanter Ausschnitt dargestellt.

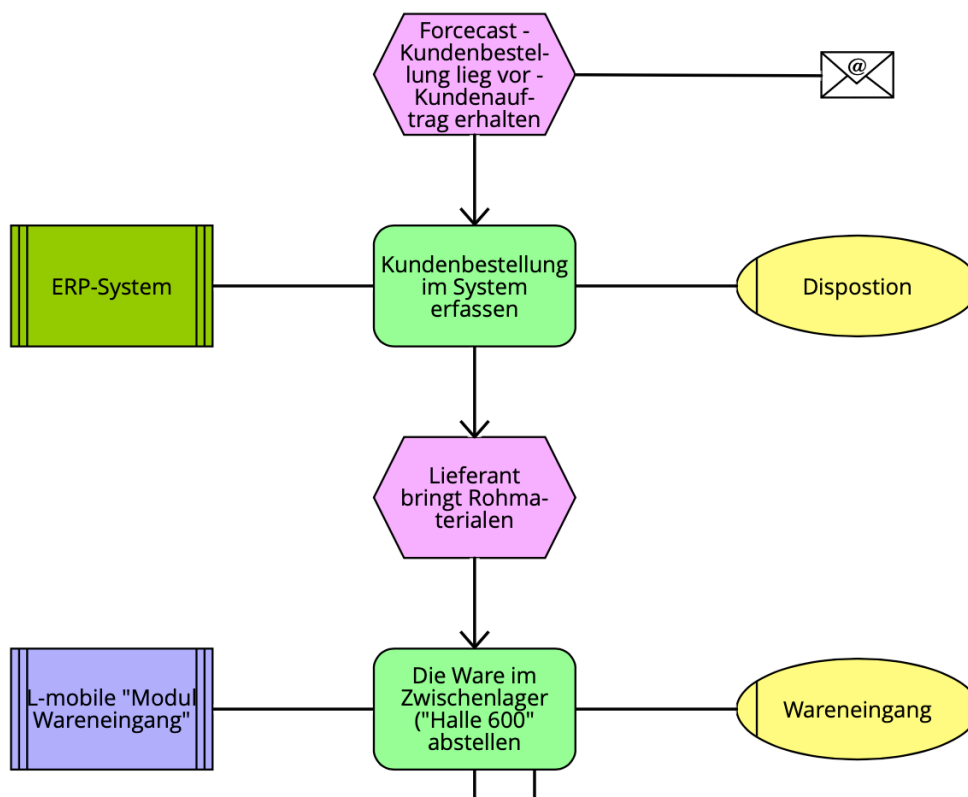


Abbildung 19: Ausschnitt eEPK SOLL-Prozess (Eigene Darstellung)

5.4 Wirtschaftlichkeitsanalyse und Einsparungspotenziale

In diesem Kapitel wird die Wirtschaftlichkeit des Soll-Konzepts bewertet. Dafür wird zunächst eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt und anschließend werden die bestehenden Kosten des Ist-Prozesses mit den zu erwartenden Kosten des optimierten Soll-Prozesses verglichen. Ziel ist es, anhand einer detaillierten Analyse aufzuzeigen, welche Einsparpotenziale mit der digitalen Lösung erzielt werden können und in welchen Bereichen deutliche Kosteneinsparungen erzielt werden können (Vgl. Nobach, 2024).

5.4.1 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Eine Wirtschaftlichkeitsanalyse ist ein wichtiges Instrument, um die Rentabilität von Projekten zu bewerten. Sie dient der systematischen Untersuchung der finanziellen Auswirkungen eines Projekts durch den Vergleich von Kosten und Nutzen. Durch den Einsatz quantitativer Methoden, wie z.B. der Amortisationsrechnung, können fundierte Entscheidungen über die wirtschaftliche Tragfähigkeit eines Projektes getroffen werden (Vgl. Nobach, 2024, S.53-57).

Ein Teil der Wirtschaftlichkeitsanalyse ist die Kostenvergleichsrechnung, die sich darauf konzentriert, die Kosten unterschiedlicher Alternativen zu vergleichen, um die kostengünstigste Lösung zu ermitteln. In diesem Abschnitt wird eine umfassende Kostenvergleichsrechnung durchgeführt, um die wirtschaftlichen Auswirkungen der im vorherigen Kapitel beschriebenen Softwarelösungen zu analysieren. Der Fokus liegt dabei auf den relevanten Kostenkategorien, darunter, Hard- und Softwarekosten, Mitarbeiterkosten, Buchungskosten sowie Inventurkosten. Darüber hinaus wird die Amortisationszeit berechnet, um zu beurteilen, ob und in welchem Zeitraum sich die Investition der neuen Lösung wirtschaftlich rentiert (Vgl. RÜth, 2024, S.56-57).

Die Kosten des aktuellen IST-Zustands belaufen sich bei der Erwin Büchele GmbH jährlich auf 195.367 €, was die Notwendigkeit für eine effizientere Lösung verdeutlicht. Im Zuge der Prozessoptimierung wurde geprüft, welche Softwarelösung die Anforderungen am besten erfüllt. Der Fokus lag dabei auf einer bereits im Mutterkonzern in den deutschen und französischen Standorten eingesetzten externen Softwarelösung, die als Grundlage für ein modernes Lagerverwaltungssystem dient. Jedoch unterscheidet sich der Bedarf bei Büchele grundlegend, da zusätzlich Module für die Produktion erforderlich sind.

Um eine fundierte Entscheidung zu treffen, wurden zwei externe Softwareanbieter gegenübergestellt und anhand definierter Kriterien beurteilt. Die Bewertung umfasste:

- Softwarekosten inklusive individueller Programmierung,
- Dienstleistungen bis zum Go-Live,
- Hardwarekosten und
- jährliche Softwarepflegekosten.

Die Analyse (siehe Anhang 8 für detaillierte Zahlen und Berechnungen) zeigte deutlich, dass die Gesamtkosten der bereits eingesetzten Software fast doppelt so hoch sind wie die der alternativen Lösung (siehe Abbildung 20). Besonders auffällig war der Unterschied bei den Dienstleistungskosten: Diese waren bei der etablierten Software fast dreimal so hoch wie bei der neuen Lösung.

Ein entscheidender Vorteil der neuen Lösung lag in der transparenten und vorab kommunizierten Kostenstruktur. Der neue Anbieter konnte bereits konkrete Zahlen für die individuelle Programmierung, die Hardwarekosten und den laufenden Betrieb nennen. Im Gegensatz dazu lagen bei der etablierten Software trotz fehlender vollständiger Angaben bereits jetzt deutlich höhere Kosten vor.

Diese Kostendifferenzen und die bessere Planbarkeit der neuen Lösung waren ausschlaggebend für die Entscheidung, einen neuen Anbieter zu wählen. Die Wahl fiel somit auf eine Lösung, die nicht nur wirtschaftlicher, sondern auch besser auf die spezifischen Anforderungen der Erwin Büchele GmbH zugeschnitten ist.

Gegenüberstellung L-Mobile und PSI

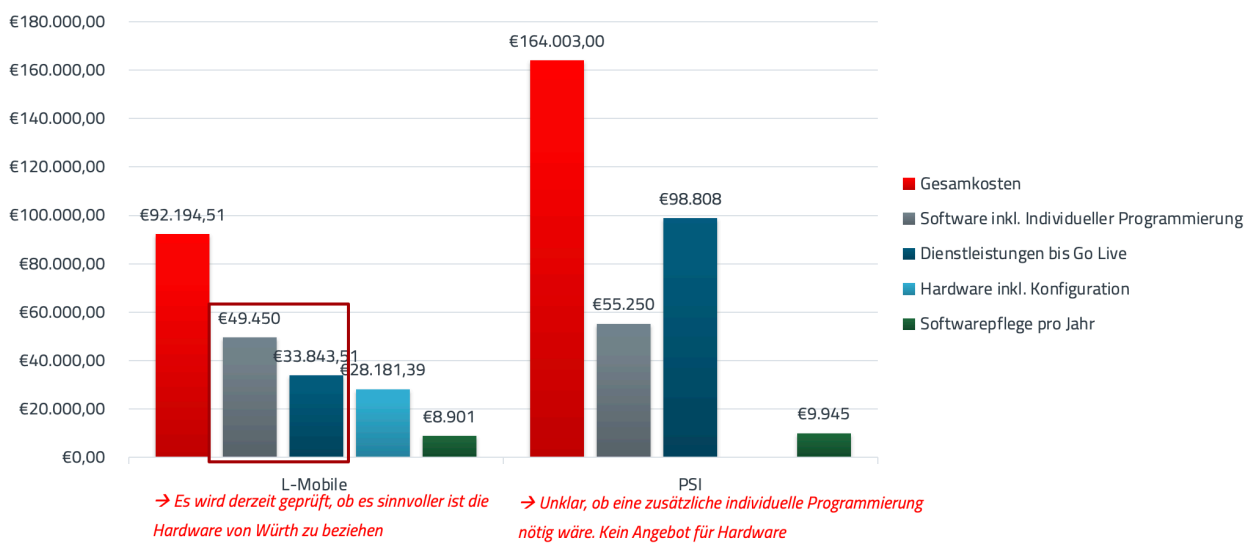


Abbildung 20: Entscheidung für Softwarelösung (Eigene Darstellung)

Wie bereits im IST-Prozess wurden auch im SOLL-Prozess die einzelnen Prozessschritte detailliert analysiert und die damit verbundenen Mitarbeiterkosten ermittelt. Da eine praktische Erprobung der neuen Abläufe derzeit nicht möglich ist, basieren die Zeitabschätzungen auf Annahmen und Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten.

Prozess ID	Abteilung	Prozessablauf	Anwendung IT	Buchung	Zeitdauer [h]
1a	Wareneingang	Chargen von Kunden übernommen	Mobiler Scanner AP	automatisch	1

1	Wareneingang	per Scan	Mobiler Scanner AP	automatisch	1
(2a)	Logistik- Transporteure	Mobiler Scanner zeigt Bestand an	Mobiler Scanner AP	/	/
2	Logistik- Transporteure	Ware wird nachgefüllt	Mobiler Scanner AP	automatisch	1,5
3	Produktion	Labels an KLTs	/	/	/
4	Logistik- Transporteure	"Umlagerung"	Mobiler Scanner AP	automatisch	1,5

Tabelle 12: Übersicht Soll-Prozess

Um ein allgemeines Verständnis dafür zu schaffen, welche Kosten ein Prozess für das Unternehmen verursacht, wurde eine grobe Berechnung durchgeführt. Dabei wurden die Mitarbeiterkosten von 22 € pro Stunde mit der jeweiligen Prozessdauer multipliziert, um die monatlichen und jährlichen Kosten eines Prozesses zu ermitteln.

Prozess ID	Kosten pro Prozessschritt	Kosten pro Prozessschritt (Monat)	Kosten pro Prozessschritt (Jahr)
1a	22 €	660 €	7.920 €
1	22 €	660 €	7.920 €
2a	/	/	/
2	33 €	990 €	11.880 €
3	/	/	/
4	33 €	990 €	11.880 €

Tabelle 13: Grobe SOLL-Prozess Mitarbeiterkosten Einschätzung

Die Berechnung der zukünftigen Mitarbeiterkosten im SOLL-Zustand wurde in zwei Tabellen detailliert aufgeschlüsselt. Tabelle 12 gibt eine Übersicht über den gesamten SOLL-Prozess, während Tabelle 13 eine grobe Aufstellung der erwarteten Mitarbeiterkosten im neuen System enthält. Für eine vollständige Übersicht und detaillierte Berechnungen wird auf den Anhang 4 verwiesen.

Auch bei den Buchungen ergeben sich erhebliche Zeit- und Kosteneinsparungen. Basierend auf Erfahrungsberichten wurde die Annahme getroffen, dass jede Buchung im SOLL-Zustand nur noch 20 Sekunden in Anspruch nehmen wird. Die iWBS-Buchungen fallen weg, die Schrottbuchungen bleiben weiterhin. Die iWBS-Buchungen entfallen vollständig,

wodurch ein zusätzlicher Aufwand wegfällt. Allerdings bleiben die Schrottbuchungen weiterhin bestehen und müssen nach wie vor manuell erfasst werden.

Die folgenden Buchungsprozesse werden durch die Einführung der neuen Lösung optimiert, was zu einer deutlichen Zeit- und Kostenersparnis führt:

010er Buchungen		
ALPHAPLAN:	18848	
Zeitdauer:	6283	[min]
	104,7090909	[h]
Mitarbeiterkosten*:	2.303,60 €	€

Tabelle 14: SOLL-Prozess 010er Buchung

Buchungen Fertigteile		
ALPHAPLAN:	3814	
Zeitdauer:	1271	[min]
	21,18787879	[h]
Mitarbeiterkosten:	466,13 €	€

Tabelle 15: SOLL-Prozess Fertigteilbuchung

Durch die Automatisierung der Prozesse wird angenommen, dass der Aufwand für Bestandskorrekturen signifikant reduziert wird, sodass zukünftig nur noch etwa 10 % der ursprünglich erforderlichen Korrekturen notwendig sind.

manuelle Bestandskorrektur		
ALPHAPLAN:	574	
Zeitdauer:	191,266667	[min]
	3,18777778	[h]
Mitarbeiterkosten:	70,13 €	€

Tabelle 16: SOLL-Prozess Bestandskorrekturen

Warenzugangsbuchungen		
ALPHAPLAN:	900	
Zeitdauer:	300	[min]
	5	[h]
Mitarbeiterkosten:	110,00 €	€

Tabelle 17: SOLL-Prozess Warenzugangsbuchungen

Durch die Digitalisierung und den Einsatz mobiler Scanner kann der Aufwand für Inventuren erheblich reduziert (siehe Tabelle 18) werden. Basierend auf Gesprächen mit einem Referenzkunden und der Expertise der externen Softwarefirma wird angenommen, dass für die Jahresend- und Zwischenjahresinventuren zukünftig lediglich fünf Mitarbeiter benötigt werden. Dies ist möglich, da die Bestände im Laufe des Jahres mithilfe der mobilen Scanner kontinuierlich und präzise erfasst werden. Bei der Inventur selbst ist keine aufwändige

Zählung erforderlich; die Mitarbeiter scannen lediglich die Bestände in den Lagern ab, wodurch der gesamte Prozess erheblich vereinfacht und beschleunigt wird.

Mitarbeiteranzahl		5		Anzahl Mitarbeiter
Arbeitszeiten	6 bis 14 Uhr	8	[h]	5
	0	0	[h]	0
	0	0	[h]	0
Stundenlohn		22 €	[€]	0
Kosten		880 €	€	
total Arbeitsaufwand/h		40	[h]	

Kosten x 2	1.760 €	€
(Endjahres Inventur)	80	[h]

Tabelle 18: Inventur Kosten SOLL-Prozess

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Wirtschaftlichkeitsanalyse betrifft die Reduktion von Reklamationen und Gutschriften. Es wird angenommen, dass durch die verbesserte Rückverfolgbarkeit der Materialien und Produkte etwa 50 % der Reklamationen und Gutschriften vermieden werden könnten. Diese Annahme führt zu einer signifikanten Reduktion der entsprechenden Kosten für das Unternehmen. Da Reklamationen und Gutschriften von verschiedenen Faktoren abhängen, wird eine potenzielle Kostenersparnis von rund 50 % prognostiziert, was zu einer Reduzierung der Gesamtkosten auf etwa 35.367.555 € führt.

5.4.2 Kostenvergleich und Einsparpotentiale IST- und SOLL-Prozesse

Innerhalb eines Projekts ist es unerlässlich, eine quantitative Kennzahl zu berechnen, die den Erfolg der durchgeführten Optimierungen messbar macht. Dazu wird der Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand verglichen. Dabei werden die quantifizierbaren Aspekte der beiden Modelle gegenübergestellt, um eine wirtschaftliche Bewertung vorzunehmen (vgl. Wangenheim, 2023).

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbewertung wurde ein detaillierter Kostenvergleich zwischen den IST- und SOLL-Prozessen durchgeführt, um die Einsparpotentiale und die wirtschaftlichen Vorteile der geplanten Optimierungen zu quantifizieren. Der IST-Zustand ist durch hohe manuelle Aufwände, ineffiziente Arbeitsprozesse und eine erhöhte Fehlerquote gekennzeichnet. Diese Umstände führen zu einer Vielzahl von Problemen, wie etwa einer hohen Anzahl an Reklamationen, einem aufwendigen Inventurprozess und häufigen Buchungsfehlern, die zusätzliche Kosten verursachen. Im Vergleich dazu zeigen die SOLL-Prozesse, unterstützt durch die Einführung von Schnittstellensoftware und mobilen

Scannern, eine deutliche Verbesserung. Die Prozesse werden effizienter, fehlerresistenter und kostengünstiger, was zu erheblichen Einsparungen für das Unternehmen führt.

Durch die verbesserte Rückverfolgbarkeit von Materialien und Fertigteilen lassen sich Reklamationen und Gutschriften weitgehend vermeiden. Es wird geschätzt, dass etwa 50 % der Reklamationen und die damit einhergehenden Kosten gesenkt werden können. Diese Einsparungen spiegeln sich in einer Reduktion der jährlichen Reklamationskosten, die im IST-Zustand bei rund 70.335 € lagen, auf 35.368 € im SOLL-Zustand. Ein weiterer bedeutender Bereich, in dem Einsparungen erzielt werden können, ist die Inventur. Dank der Digitalisierung und der Nutzung mobiler Scanner wird der Aufwand für die Inventurprozesse erheblich gesenkt. Die Bestände werden über das Jahr hinweg kontinuierlich und akkurat erfasst, wodurch die Inventur am Jahresende und die Zwischeninventuren mit deutlich weniger Personal durchgeführt werden können. So verringern sich die jährlichen Kosten für die Inventur von 11.044 € im IST-Zustand auf 9.284 € im SOLL-Zustand.

Ein zusätzlicher Vorteil der Automatisierung liegt in der Reduzierung der Fehlerquote bei Buchungen. Die manuellen Buchungsprozesse im IST-Zustand, die mit einer Vielzahl von Fehlern und damit verbundenen Korrekturen verbunden sind, führen zu Kosten von rund 31.331 € jährlich. Durch die Integration mobiler Scanner und eine nahtlose Schnittstellenanbindung ins ERP-System werden diese Fehlerquellen weitgehend eliminiert, wodurch sich die Buchungskosten auf 14.464 € reduzieren. Dies führt zu einer erheblichen Reduzierung des Aufwands und einer schnelleren Abwicklung der Buchungen.

Ein weiterer positiver Effekt der Digitalisierung betrifft die Einsparungen bei den Mitarbeiterkosten. Der manuelle Aufwand wird durch automatisierte Prozesse drastisch reduziert, sodass die Anzahl der benötigten Arbeitsstunden sinkt. Insbesondere im Bereich der Bestandsführung und Buchungsprozesse können Mitarbeiter effizienter eingesetzt werden. Dies führt zu einer Reduktion der jährlichen Mitarbeiterkosten von 75.709 € auf 22.375 €, was eine signifikante Entlastung der Personalressourcen zur Folge hat.

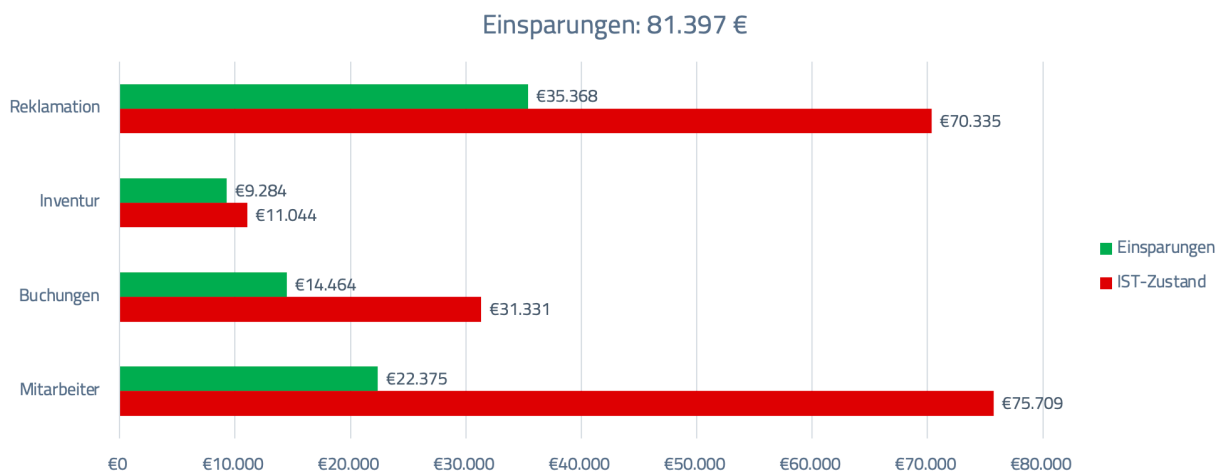
Potenzielle Einsparungen – IST Zustand (195.367 €)

Abbildung 21: Potenzielle Einsparungen - IST Zustand (Eigene Darstellung)

Somit zeigt der Kostenvergleich, dass die Investitionen in die Digitalisierung der Prozesse nicht nur zu einer effizienteren Nutzung der Ressourcen führen, sondern auch erhebliche Kostensenkungen ermöglichen. Die Einsparpotenziale in den Bereichen Reklamationen, Inventur, Buchungen und Mitarbeiterkosten verdeutlichen das wirtschaftliche Potenzial der geplanten Maßnahmen. Langfristig wird das Unternehmen von einer höheren Effizienz, einer Reduzierung von Fehlern und einer verbesserten Ressourcennutzung profitieren. Die initialen Investitionen in die Digitalisierung werden somit durch die signifikanten Einsparungen mehr als gerechtfertigt und tragen zur nachhaltigen Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens bei.

Ein entscheidender Aspekt der Wirtschaftlichkeitsbewertung ist die Amortisationszeit, die angibt, wie schnell sich eine Investition durch die daraus resultierenden Einsparungen oder Erträge wieder auszahlt. In diesem Fall beträgt die Amortisationszeit des Projekts etwa 1,13 Jahre. Dies bedeutet, dass die Investitionskosten von 92.194,51 Euro bereits nach etwas mehr als einem Jahr durch die jährlichen Einsparungen von 81.397 Euro vollständig amortisiert werden. Diese kurze Amortisationszeit verdeutlicht, dass die Implementierung der neuen Lösung nicht nur eine langfristige Effizienzsteigerung ermöglicht, sondern auch schnell positive finanzielle Auswirkungen für das Unternehmen mit sich bringt. Die anfänglichen Investitionen in die Digitalisierung werden somit durch die damit verbundenen Einsparungen mehr als gerechtfertigt und tragen zur nachhaltigen Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens bei.

6 Diskussion der Ergebnisse und Übertragbarkeit

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Arbeit interpretiert. Darüber hinaus werden der Verlauf der Arbeit sowie die angewendeten Methoden kritisch reflektiert. Im Anschluss wird eine mögliche Übertragbarkeit auf andere Unternehmen diskutiert gegeben.

6.1 Diskussion der Ergebnisse und Reflexion der DSR-Methode

Im Rahmen der Design Science Research (DSR)-Methode wurde die Entwicklung des Artefakts in mehreren Phasen durchgeführt, um das identifizierte Problem der ineffizienten Prozesse im Warehouse Management der Erwin Büchele GmbH & Co. KG zu lösen. Die DSR-Methodik ist in der vorliegenden Arbeit die zentrale Struktur, um eine praktikable Lösung zu erarbeiten und deren Erfolg zu evaluieren.

Die erste Phase der DSR-Methode, die Problemidentifikation. Die beinhaltete die detaillierte Analyse des IST-Prozesses. Dabei wurden Schwachstellen im Wareneingangs- und Lagerverwaltungsprozess sowie bei der Produktion aufgedeckt, die die Effizienz und Transparenz beeinträchtigten. Auf dieser Grundlage wurde im nächsten Schritt, der Zieldefinition, ein Anforderungsdokument erstellt, das die funktionalen Anforderungen an die neue Lösung definierte. Das Ziel war eine Lösung zu entwickeln, die mit digitaler Unterstützung die Rückverfolgbarkeit verbessert, die Fehlerquote reduziert und eine effiziente, papierlose Abwicklung der Warenbewegungen ermöglicht.

In der Phase des Designs und der Entwicklung des Artefakts wurde der SOLL-Prozess als erste Prototyp-Version entwickelt, die eine visuelle Darstellung der optimierten Arbeitsabläufe und der Integration von mobilen Scannern und Schnittstellensoftware beinhaltete. Die Entwicklung erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den Prozessverantwortlichen von Büchele, dem IT-Team des Konzerns und dem Softwareanbieter, um sicherzustellen, dass die Lösung sowohl technologisch machbar als auch kosteneffizient umsetzbar war. Dieser erste Prototyp wurde daraufhin evaluiert und in mehreren Iterationen weiter optimiert, um den unternehmensspezifischen Anforderungen möglichst gerecht zu werden.

In der Demonstrationsphase erfolgte die Demonstration des Artefaktes durch die Erstellung und Präsentation der optimierten Prozesse sowie der eingesetzten Technologie. Hierbei wurde der SOLL-Prozess mit Fokus auf die Integration mobiler Scanner und der Schnittstellensoftware visuell dargestellt. Ziel war es, den Beteiligten die Funktionsweise und den potenziellen Nutzen der Lösung nachvollziehbar zu machen und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die nächste Projektphase zu schaffen.

Die Evaluationsphase umfasste die Bewertung der entwickelten Lösung anhand der definierten Anforderungen. Die Ergebnisse zeigten, dass der entwickelte SOLL-Prozess die Effizienz im Wareneingang und in der Lagerverwaltung deutlich steigern konnte. Fehler wurden reduziert, und die Transparenz der Lagerbestände sowie die Rückverfolgbarkeit wurden durch den Einsatz mobiler Datenerfassung verbessert und automatisiert. Darüber

hinaus stellte sich heraus, dass die Lösung kostengünstig und schnell implementierbar war, was sie besonders für mittelständische Unternehmen geeignet macht. Die Wirtschaftlichkeitsbewertung belegte, dass die Lösung sowohl in der Implementierung als auch im laufenden Betrieb kostengünstig ist, was sie zu einer attraktiven Option für mittelständische Unternehmen macht. Die Einsparpotenziale, die durch die Reduzierung von Fehlern und die Effizienzsteigerung in den Arbeitsabläufen erzielt werden, wurden ebenfalls validiert.

In der letzten Phase der DSR-Methode wurden die Ergebnisse des Projekts in Präsentationen und Berichten festgehalten, wobei die Bachelorarbeit als zentrale Dokumentation und Zusammenfassung des gesamten Projekts dient. Das erarbeitete Wissen wurde sowohl intern bei Erwin Büchele als auch mit dem Mutterkonzern geteilt, sodass die entwickelten Lösungen, insbesondere die kostengünstige und flexibel anpassbare Schnittstellensoftware, auch in anderen Bereichen des Konzerns angewendet werden können. Besonders betont wurden die einfache Integration in das ERP-System sowie die Verbesserungen in der Rückverfolgbarkeit und die daraus resultierenden Einsparpotenziale.

Die Reflexion der DSR-Methode zeigt, dass diese Methodik eine sehr gut geeignete Struktur für die Bearbeitung praktischer Probleme im Bereich der Digitalisierung von Geschäftsprozessen darstellt. Besonders hervorzuheben ist die iterative Natur der DSR, die es ermöglicht, das Artefakt kontinuierlich zu verbessern und an die tatsächlichen Anforderungen des Unternehmens anzupassen. Ein Nachteil der DSR ist jedoch die Tatsache, dass die entwickelten Artefakte oft stark auf den spezifischen Kontext des untersuchten Unternehmens ausgerichtet sind, was die Generalisierbarkeit der Lösung einschränken kann.

Trotz dieser Einschränkungen trägt die DSR-Methode wesentlich dazu bei, praxisorientierte Lösungen zu entwickeln, die direkt in Unternehmen implementiert werden können. Die Ergebnisse dieser Arbeit, die auf die Integration von mobilen Scannern und Schnittstellensoftware in die Lagerverwaltung und Produktion abzielen, sind nicht nur für die Erwin Büchele GmbH & Co. KG von Bedeutung, sondern liefern auch wertvolle Erkenntnisse für die Wissenschaft und ähnliche Unternehmen, die ähnliche Digitalisierungsprozesse durchlaufen möchten. Die DSR-Methode hat somit ihre Stärken in der praxisorientierten Lösungsgestaltung und der Reflexion der Ergebnisse bewiesen, was die Weiterentwicklung und Übertragbarkeit der Lösung auf andere Unternehmen begünstigt.

6.2 Übertragbarkeit auf andere Unternehmen

In diesem Kapitel wird untersucht, wie der entwickelte SOLL-Prozess auf andere Unternehmen übertragen und implementiert werden kann. Dabei werden sowohl die möglichen Implementierungsmöglichkeiten als auch die erforderlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Anpassung des Artefakts an unterschiedliche Unternehmensstrukturen und -bedürfnisse beleuchtet.

6.2.1 Übertragbarkeit und Implementierungsmöglichkeiten des Artefaktes auf andere Unternehmen

Die in dieser Arbeit entwickelten Lösungen zur Digitalisierung und Optimierung der Lagerverwaltung bei der Erwin Büchele GmbH & Co. KG sind nicht nur auf das untersuchte Unternehmen beschränkt, sondern bieten auch einen wertvollen Mehrwert für andere Unternehmen, insbesondere innerhalb der Würth Elektronik Gruppe und für den Mutterkonzern iBE. Ein entscheidender Aspekt der Lösung besteht in der Skalierbarkeit der entwickelten Prozesse und Tools, die leicht auf andere Unternehmensstandorte übertragen werden können. So plant der Mutterkonzern iBE, die im Rahmen dieser Bachelorarbeit entwickelte Lösung für seine eigenen Standorte, wie etwa den in Bulgarien, zu übernehmen. Die Vorarbeiten von Erwin Büchele fungieren dabei als Grundlage für eine effiziente Implementierung und ermöglichen eine schnellere Umsetzung.

Die durchgeführten Prozessoptimierungen und der Einsatz von Schnittstellensoftware und mobilen Scannern können in unterschiedlichen Unternehmensgrößen und -bereichen adaptiert werden. Insbesondere Unternehmen, die mit ähnlichen logistischen Herausforderungen wie ineffizienten, manuellen Lagerverwaltungen oder unklarer Bestandsführung zu kämpfen haben, können von den hier entwickelten Lösungen profitieren. Die Übertragbarkeit ist vor allem durch die modulare Struktur der Lösung gegeben, die eine individuelle Anpassung an spezifische Unternehmensanforderungen erlaubt.

Darüber hinaus können durch die Einführung dieser Technologien auch Unternehmen mit begrenztem Budget, die keine teuren, maßgeschneiderten Softwarelösungen entwickeln möchten, von den gleichen Vorteilen profitieren. Die Lösung nutzt bestehende ERP-Systeme und erweitert diese durch Schnittstellen- und Scanner Technologien, ohne dass eine komplette Neuentwicklung erforderlich ist. Dies reduziert die Implementierungskosten und ermöglicht eine kostengünstige Digitalisierung der Lagerprozesse, während gleichzeitig die Effizienz gesteigert und Fehler reduziert werden.

Die Implementierung dieser Technologien kann auch zu einer verbesserten Rückverfolgbarkeit und einer höheren Kundenzufriedenheit führen, da Unternehmen in der Lage sind, ihre Prozesse nicht nur intern zu optimieren, sondern auch die Anforderungen ihrer Kunden besser zu erfüllen. Unternehmen jeder Größe und Branche, die auf eine effiziente, transparente Lagerverwaltung angewiesen sind, können von dieser Lösung profitieren und ihre logistischen Prozesse nachhaltig optimieren.

6.2.2 Voraussetzungen für die Anpassung

Um die in dieser Arbeit entwickelte Lösung erfolgreich auf andere Unternehmen zu übertragen, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Zunächst ist eine stabile WLAN-Ausleuchtung in allen Bereichen erforderlich, in denen das System eingesetzt

werden soll, da eine zuverlässige Internetverbindung für die Nutzung von Schnittstellensoftware und mobilen Scannern unabdingbar ist. Darüber hinaus ist ein durchdachtes Lagerort- und Lagerplatzkonzept notwendig, das in das bestehende System integriert und in AlphaPlan abgebildet werden kann. Auch die maschinenlesbare Beschriftung der Lagerorte und Artikel sowie die Stammdatenhinterlegung für die Artikel-Maschinen-Beziehungen müssen gegeben sein, um eine effiziente und fehlerfreie Datenerfassung zu ermöglichen.

Ein weiterer essenzieller Punkt ist die Einführung von maschinenlesbaren Material-Labels. Alle Lieferanten müssen künftig sicherstellen, dass sie beim Wareneingang lesbare und standardisierte Labels beilegen. Ohne diese können die mobilen Scanner und die Schnittstellensoftware nicht korrekt arbeiten, was zu erheblichen Fehlern in der Bestandsführung und Rückverfolgbarkeit führen würde. Die korrekte Etikettierung der Materialien muss von den Lieferanten gewährleistet werden, um eine lückenlose und fehlerfreie Erfassung im Wareneingang zu ermöglichen.

Zudem spielt das Budget eine entscheidende Rolle: Die notwendigen Investitionen in Software, Hardware und Schulungen müssen vom Unternehmen bereitgestellt werden. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Unterstützung der Führungsebene, da die digitale Transformation nur dann erfolgreich umgesetzt werden kann, wenn das Management die Notwendigkeit und den Mehrwert der Veränderung erkennt und den Prozess aktiv fördert. Ebenso ist die Zustimmung der Mitarbeiter von großer Bedeutung. Sie müssen nicht nur für den Umgang mit den neuen Technologien geschult werden, sondern auch die Bereitschaft mitbringen, sich auf neue Arbeitsweisen einzulassen.

Zudem muss die neue Lösung nahtlos in bestehende Systeme wie ERP-Software integriert werden können, um eine reibungslose und effiziente Datenverarbeitung zu gewährleisten. Dabei muss die technologische Infrastruktur des Unternehmens ausreichend leistungsfähig sein, um die neuen Systeme zu unterstützen. Dies umfasst Serverkapazitäten, Cloud-Dienste und die Einhaltung von Sicherheitsstandards.

Schließlich ist die Qualität und Pflege der Stammdaten von Bedeutung, da nur mit korrekten und aktuellen Daten eine lückenlose Rückverfolgbarkeit und fehlerfreie Bestandsführung möglich ist. Die kulturelle Bereitschaft zur Veränderung innerhalb des Unternehmens, gepaart mit einer offenen Haltung gegenüber der digitalen Transformation, trägt maßgeblich zum Erfolg der Implementierung bei. All diese Voraussetzungen sind essenziell, um die entwickelte Lösung nachhaltig in anderen Unternehmen anzupassen und erfolgreich zu implementieren.

7 Fazit

Abschließend zeigt diese Arbeit, wie durch die Implementierung moderner digitaler Technologien und Methoden in der Lagerverwaltung sowohl die Effizienz als auch die Rückverfolgbarkeit deutlich verbessert werden können. Das ursprüngliche Ziel des Projekts war es, diese Verbesserungen durch eine digitale Lösung zu erreichen, die nicht nur Fehlerquoten reduziert, sondern auch die Transparenz der Bestände erhöht und die Durchlaufzeiten in den logistischen Prozessen verkürzt. Dieses Ziel wurde erfolgreich umgesetzt, und zwar durch das entwickelte SOLL-Prozess, das als transparente Lösung einen Mehrwert für die Erwin Büchele GmbH & Co. KG bietet. Die Integration mobiler Datenerfassung und Schnittstellensoftware ermöglichte eine kostengünstige und schnelle Umsetzung, die besonders für mittelständische Unternehmen von Vorteil ist.

Darüber hinaus leistet die Arbeit einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse im Bereich der Logistikdigitalisierung und bietet wertvolle Einblicke für Unternehmen, die ähnliche Herausforderungen bewältigen wollen. Die Methodik der Design Science Research (DSR) hat sich als geeigneter Ansatz erwiesen, um praxisorientierte Lösungen zu entwickeln, die in realen Unternehmenskontexten implementiert werden können. Mit Blick auf die Übertragbarkeit und Implementierung des Artefakts in andere Unternehmen werden in dieser Arbeit zudem grundlegende Voraussetzungen und Potenziale für eine erfolgreiche Anwendung aufgezeigt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen, dass die digitale Transformation im Warehouse Management nicht nur die Effizienz steigert, sondern auch eine verbesserte Rückverfolgbarkeit und Qualitätskontrolle ermöglicht. Dies beantwortet die zentrale Forschungsfrage, wie die Digitalisierung der Lagerverwaltung mit Hilfe von Schnittstellensoftware und mobilen Scannern zur Steigerung der Effizienz und Rückverfolgbarkeit in der Logistik und Produktion der Erwin Büchele GmbH & Co. KG beitragen kann. Die implementierte Lösung hat nicht nur die Arbeitsabläufe optimiert, sondern auch die Transparenz und Fehlerquote reduziert. Langfristig trägt dies zu einer höheren Wettbewerbsfähigkeit und Prozesssicherheit bei. Die Arbeit hat somit das ursprüngliche Ziel erfüllt und einen nachhaltigen Beitrag zur Optimierung der logistischen Prozesse in der Erwin Büchele GmbH & Co. KG geleistet.

Literaturverzeichnis

- AlphaPlan, . ERP-System ALPHAPLAN: Optimiert Ihre Geschäftsprozesse. URL <https://alphaplan.de/erp-system/> (accessed 2.9.25).
- Andiyappillai, N., 2020. Factors Influencing the Successful Implementation of the Warehouse Management System (WMS). IJCA 177, 21–25. <https://doi.org/10.5120/ijca2020919787>
- Bayern Collab, n.d. Warehouse Management System - Logistikkompodium - BayernCollab. URL <https://collab.dvb.bayern/spaces/TUMlogistikkompodium/pages/69117407/Warehouse+Management+System> (accessed 2.9.25).
- Becker, T., 2024. Strategische Gestaltung und Digitalisierung der Supply Chain. Springer.
- Bischoff, H., 2018. Zur Relevanz des industriellen Kennzeichnens. Springer Berlin Heidelberg, Oberhollenzer.
- Brinkler, J., 2024. Macht und Digitalisierung innerhalb der Supply Chain Eine Betrachtung von Machtstrukturen unter Einfluss der Digitalisierung und der digitalen Transformation. Springer Gabler.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, B.-B. für W. und Automobilindustrie. URL <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-automobilindustrie.html> (accessed 2.9.25).
- Das sind wir | Würth Elektronik. URL <https://www.we-online.com/de/unternehmen/das-sind-wir> (accessed 2.9.25).
- Digitale Lagerlogistik mit ALPHAPLAN, L-mobile. URL <https://l-mobile.com/geschaeftsfelder/digitalisierte-lagerlogistik/warehouse-ready-for-alphaplan/> (accessed 2.9.25).
- Ebeling, H., 2020. Requirements on Marking of Goods and Accompanying Information for Purchased Production Parts (MAT-Label).
- Engelhardt-Nowitzki, C., Lackner, E. (Eds.), 2006. Chargenverfolgung. DUV, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-8350-9482-6>
- Enisco, 2020. Was bedeutet Rückverfolgbarkeit/Traceability?. FORCAM ENISCO. URL <https://forcam-enisco.net/blog/traceability-was-ist-die-rueckverfolgbarkeit/> (accessed 2.9.25).
- Fahrzeugbau - wie verändert sich die Wertschöpfungskette, n.d.

- Gadatsch, A., 2023. Grundkurs Geschäftsprozess-Management, 10. Auflage. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- Gadatsch, A., 2017. Grundkurs Geschäftsprozess-Management, 8. Aufl. ed. Springer Vieweg, Wiesbaden.
- Grimm, A., 2022. Transformation der Wertschöpfung in der Automobilbranche. Teilbericht Arbeitspaket 4: Entwicklungen im Regime.
- GS1, n.d. Rückverfolgbarkeit in der Lieferkette: Grundlagen und Prozesse Eine GS1 Anwendungsempfehlung zur Umsetzung von Rückverfolgbarkeit und Transparenz im Unternehmen.
- Henver, A.R., 2007. A Three Cycle View of Design Science Research. MIS Quarterly.
- Henver, A.R., March, S.T., Park, J., Ram, S., 2004. Design Science in Information Systems Research. MIS Quarterly.
- Hunziker, S., Blankenagel, M., 2024. Research Design in Business and Management: A Practical Guide for Students and Researchers. Springer Fachmedien, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-42739-9>
- ISAX, n.d. Was versteht man unter Rückverfolgbarkeit (Traceability)?. iSAX. URL <https://www.isax.com/unternehmen/glossar/rueckverfolgbarkeit-traceability/> (accessed 2.9.25).
- Klug, F., 2011. Aktuelle Trends in der Automobillogistik. Leitfaden_Rueckverfolgbarkeit.pdf, n.d.
- L-Mobile, n.d. Lagersoftware mit Scanner: Digitale Lagerverwaltung L-mobile warehouse. L-mobile. URL <https://l-mobile.com/geschaeftsfelder/digitalisierte-lagerlogistik/> (accessed 2.9.25).
- Meszaros-Flohr, J., 2016. Requirements on Marking of Goods and Accompanying Information for Purchased Production Parts.
- Microsoft, n.d. Datenbank-Software und Datenbankanwendungen | Microsoft Access. URL <https://www.microsoft.com/de-de/microsoft-365/access> (accessed 2.9.25).
- Mittelstand Digital, n.d. Rückverfolgbarkeit braucht Transparenz. Mittelstand Digital Zentrum WertNetzWerke. URL <https://www.mittelstand-digital-wertnetzwerke.de/interoperabilitaet/einsatzgebiete/rueckverfolgbarkeit/-tracking-tracing/> (accessed 2.9.25).

- Müller, J., 2013. A Real-Time In-Memory Discovery Service: Leveraging Hierarchical Packaging Information in a Unique Identifier Network to Retrieve Track and Trace Information, In-Memory Data Management Research. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-37128-8>
- Nobach, K., 2024. Projektcontrolling, 2nd ed. 2024. ed. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- Olsen, P., Borit, M., 2013. How to define traceability. In: Trends in Food Science & Technology.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Chatterjee, S., 2007. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. Journal of Management Information Systems.
- Posluschny, P., Treuner, F., 2009. Prozesskostenmanagement: Instrumente und Anwendungen - Mit Fallbeispielen und Übungen. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. <https://doi.org/10.1524/9783486592573>
- PSI, PSIWms. URL <https://www.psi.de/loesungen/produkte/psiwms> (accessed 2.9.25).
- Qarma, n.d. Rückverfolgbarkeit von Produkten | Qarma Qualität und Konformität. URL <https://de.qarmainspect.com/blog/product-traceability> (accessed 2.9.25).
- Rieke, T., Sardoux, K., 2019. Blockchain-Einsatz zur Optimierung von Produktrückrufen. In: Industrie 4.0 Management, 4th.
- Rüth, Dieter, 2024. Kostenrechnung Band I, De Gruyter Oldenbourg
- SAP, Was ist ein Warehouse-Management-System (WMS). SAP. URL <https://www.sap.com/germany/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms.html> (accessed 2.9.25).
- Thonemann, U., 2015. Operations Management, 3., aktualisierte Auflage., Pearson Always learning. Pearson, Hallbergmoos.
- VDA, 2023. Global Transport Label.
- Wannenwetsch, H., 2007. Integrierte Materialwirtschaft und Logistik, VDI-Buch. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-29757-4>
- Winkelhake, U., 2024. Die digitale Transformation der Automobilindustrie, 3rd. 2024. ed. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

Würth, Unternehmensverzeichnis | Würth Group. URL <https://www.wuerth.com/wuerth-gruppe/Unternehmen/Würth-weltweit/Unternehmensverzeichnis/sifar-GmbH.php> (accessed 2.9.25).

Würth Elektronik, Kundenspezifische Automotive Lösungen. URL <https://www.wer-online.com/de/produkte/bauelemente/service/custom-automotive-solutions> (accessed 2.9.25).

Würth Group, n.d. Unternehmensverzeichnis | Würth Group. URL <https://www.wuerth.com/wuerth-gruppe/Unternehmen/Würth-weltweit/Unternehmensverzeichnis/Unternehmensverzeichnis.php> (accessed 2.9.25).

Anhang 1

Arbeitsaufwand der Mitarbeiter - Spaghetti Diagramm									
1. Wareneingang									
Beobachtungszeitraum:	8:45 - 9:45 (1h)		größtenteils mit dem Stapler gefahren						
Datum:	8.11.2022								
Von	Ort 1 Beschreibung	Nach	Ort 2 Beschreibung	Kommentar	Distanz [m]	Anzahl Wege	Gesamterfahrung [m]	Einsatz von IT	Beschreibung
A	Arbeitsplatz Büro	B	Tisch mit Unterlagen	Lieferscheine müssen von der Abgabe entnommen werden	3	2	6	ja	-
A	Arbeitsplatz Büro	G	Platz von Amnese	zu Amnese laufen	4,2	1	4,2	nein	-
G	Platz von Amnese	D	"Arbeitsplatz" - leere Palette		3,2	1	3,2	nein	-
D	"Arbeitsplatz"	H	Neue Ware	Palette mit neuer Ware wird mit Stapler geholt	21	8	168	nein	-
D	"Arbeitsplatz"	I	Lagerregal Rohmaterial	Neue Ware wird eingelagert	22	8	176	nein	-
D	"Arbeitsplatz"	A	Arbeitsplatz im Büro	angekommene Ware wird am System überprüft/gebucht?	74	4	296	ja	ALPHADIAN
D	"Arbeitsplatz"	E	Ter D	Zum Fragen beantworteten / etwas zu zeigen	63	2	126	nein	-
D	"Arbeitsplatz"	A	Arbeitsplatz im Büro	Gepfirt Karten geholt	74	2	148	nein	-
A	Arbeitsplatz im Büro	F	Schrank im Büro	Gepfirt 2 Karten abgestellt	1	2	2	nein	-
A	Arbeitsplatz Büro	G	Platz von Amnese		30	1	30	nein	-
G	Platz von Amnese	I	Lagerregal Rohmaterial	gepfirt Karten werden dargemacht	1,5	4	6	nein	-
Gesamtweg pro h:						1038			

Anhang 2 – Spaghetti Diagramm Wareneingang

2. Logistik-Transporteure									
Boohtungszeitraum:		9:50 - 10:50 (h)							
Datum:		08.11.22							
Von	Ort 1 Beschreibung	Nach	Ort 2 Beschreibung	Kommentar	Distanz [m]	Anzahl Wege	Gesamtlentfernung [m]	Eintritt von IT	Beschreibung
A	Arbeitsplatz TL	B	Regal Rohmaterial	Durchgang durch die Produktionshalle	250	1	250	nein	-
B	Regal Rohmaterial	C	Krahn	Fässer werden auf Rollen abgelegt	5	11	55	nein	-
C	Krahn	D1	Produktionshalle	Fässer werden an die Maschinen gebracht 2Stk.	69	2	136	nein	-
C	Krahn	D2	Produktionshalle	Fässer werden an die Maschinen gebracht 2Stk.	99	2	198	nein	-
C	Krahn	D3	Produktionshalle	Fässer werden an die Maschinen gebracht 2Stk.	98	2	196	nein	-
C	Krahn	D4	Produktionshalle	Fässer werden an die Maschinen gebracht 2Stk.	54	2	108	nein	-
C	Krahn	D5	Produktionshalle	Fässer werden an die Maschinen gebracht 2Stk.	70	2	140	nein	-
Gesamtweg pro h						2	1025		

Anhang 3 – Spaghetti Diagramm Maschinenbediener

Beobachtungszeitraum:		11:55 - 12:55		Arbeitsaufwand Maschinenbediener					
Datum		21.03.2023							
Maschinenanzahl		7							
Von	Ort 1 Beschreibung	Nach	Ort 2 Beschreibung	Kommentar	Distanz (m)	Anzahl Wege	Gesamterentfernung (m)		
529	Maschine	553	Maschine	Start Kerne auffüllen an 553 - 1x (4 Packungen) -> Vorgang nicht mal 30 Sek. Gedauert diese Strecke immer wieder abgelaufen	4,2	19	79,8		
553	Maschine	554	Maschine	weil hin und her gelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	3	15	45		
553	Maschine	553	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	0,6	18	10,8		
554	Maschine	554	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle / Wagen Kern -> legt fertigeprädte Kartons ab -> Mit Label und MB Stempel bekleben (15s)	0,6	13	7,8		
518	Maschine	518	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	0,6	6	3,6		
529	Maschine	529	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	0,6	17	10,2		
518	Maschine	529	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle / Wagen Kern -> legt fertigeprädte Kartons ab -> Mit Label und MB Stempel bekleben (15s)	3	4	12		
557	Maschine	557	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	3	1	3		
553	Maschine	557	Maschine	Durchlauf der ganzen Reihlen + 1x mit Wagen	49,2	4	196,8		
DWA19	Maschine	DWA21	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	12	9	108		
518	Maschine	DWA21	Maschine	An der Maschine hoch gelaufen um dara Schriftart können + Kontrolle	8,4	2	16,8		
DWA45	Maschine	DWA45	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	3	6	18		
DWA21	Maschine	DWA21	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	3	11	33		
DWA21	Maschine	DWA19	Maschine	An der Maschine herumgelaufen um daran arbeiten zu können + Kontrolle	12	5	60		
Kommentar von MB: Heute hat er weniger Maschinen als in der Regel gehabt + wenige bis kaum Störungen, Da soll auch mehr Zeit bleiben um prüfen zu können									

1 Schritt sind 0,6 m

5 Schritte (Schritt = 60 cm)

7 Schritte (Schritt = 60 cm)

883

Anhang 4 – IST Kosten Berechnung

Labelverbrauch Single-/Masterlabel		Thermo-Etiketten		Thermotransferfolie	
Anzahl KLT's pro Tag:	1500	1 Rolle = 13,55 € = 750 Etiketten	1 Rolle = 300 m = 7,05 €		
Klts auf eine Palette(normalerweise 16*6)	96	103 x 199 mm -> 1 Stk =0,018 €	1 Rolle = ca. 1500 Etiketten drucken -> 1 Stk. = 0,004		
		0,018	0,004		
Zeitraum	Single Labels	Master labels	Etiketten Kosten	Thermotransferfolie	Etiketten + Wachsbander Kosten
Tag	1500	16	27,28 €	6,06 €	33,34 €
Woche 5 Tagen	7500	78	136,41 €	30,31 €	166,72 €
Monat	30000	313	545,63 €	121,25 €	666,88 €
Jahr (5 Tagen)	360000	3750	6.547,50 €	1.455,00 €	8.002,50 €

IST-Zustand	Abkürzungen: AP=Alphabet, Logistiktransporteur = TL, Produktionsplanung = PPL	Prozessschritt	Anwendung IT	Buchung?	Zieldauer [h]	Kosten pro Prozessschritt	pro Monat	pro Jahr	Mitarbeiter Kosten Inwertur	Label Kosten	Hardware Kosten	Software Kosten	Zusätzliche Kosten
1	Wareneingang	Volständig geprüft und im AP gebucht	AP	manuell	1,5	33 €	990 €	11.880 €					
2a	Logistik-Transporteur	Ware an Maschinen geprüft	nein	/	1	22 €	660 €	7.920 €					
2	Logistik-Transporteur	Ware wird nachgefüllt	nein	/	1,5	33 €	990 €	11.880 €					
3	Produktion	Chargen Nr. ins Handbuch eingetragen	nein	/	/	/	/	/					
4	Logistik-Transporteur	Veräumen Fertigteile	Produktionstool, AP	manuell(ZN) -> TL, PPL	0,5-1,5 + 1-2,0	77 €	2.310 €	27.720 €					
5	Versand	Kommissionierung/Fertigstellen	Versandtool, AP	/	1,0-3,0	66 €	1.980 €	23.760 €					
0	Minimales Investment												
1	Wareneingang	Chargen von Kunden übernommen	AP	manuell	2,5	231 €	6.930 €	83.160 €	11.040 €	6.540 €	/	/	Zusätzliche Kosten
2	Wareneingang	Chargen/Berichts neu verfahren und im AP gebucht	AP	manuell	3,5	55 €	1.650 €	19.800 €					Genehmigung
3	Wareneingang	Ware an Maschinen geprüft	nein	/	1	77 €	2.310 €	27.720 €					Überprüfung
4	Logistik-Transporteur	Ware wird nachgefüllt	nein	/	2,5	55 €	1.650 €	19.800 €					von ESOS für neue SW
5	Produktion	Veräumen Fertigteile	Produktionstool, AP	manuell(ZN) -> TL, PPL	1,5-2,5 + 1-2,0	99 €	2.970 €	35.640 €					
6	Logistik-Transporteur	Ware wird nachgefüllt	nein	/	/	/	/	/					
7	Logistik-Transporteur	Veräumen Fertigteile	Produktionstool, AP	manuell(ZN) -> TL, PPL	1,5-2,5 + 1-2,0	110 €	3.300 €	39.600 €					
8	Versand	Kommissionierung/Fertigstellen	Versandtool, AP	/	3,0-5,0	99 €	2.970 €	35.640 €					
Manuelle Automatisierung													
9	Wareneingang	Chargen von Kunden	PQA, AP	Buchung?	Zieldauer [h]	Kosten pro Prozessschritt	Kosten pro Prozessschritt [h]	Kosten pro Prozessschritt [h]	Mitarbeiter Kosten Inwertur	Label Kosten	Hardware Kosten	Software Kosten	Zusätzliche Kosten
1	Wareneingang	per PPL gesamt	PQA, AP	automatisch	1	410 €	12.300 €	150.480 €	11.040 €	6.540 €	21.621 €	40.880 €	Genehmigung
2	Logistik-Transporteur	PDA erzeugt	PQA, AP	/	1,5	22 €	660 €	7.920 €					und
3	Logistik-Transporteur	Ware wird nachgefüllt	PQA, AP	automatisch	1,5	33 €	990 €	11.880 €					Überprüfung
4	Produktion	Labels an KLT'S	/	/	/	/	/	/					von ESOS für neue SW
5	Logistik-Transporteur	Umlagerung	PQA, AP	automatisch	1,5	33 €	990 €	11.880 €					Service Gebühren 23.354 + Umlagegebühren
6	Versand	ommissionierung/Fertigstellen	PQA, AP	automatisch	10-20	143 €	4.290 €	51.480 €	1.750 €	6.540 €	20.470 €	xxxx	- €

Mehraufwand für Mitarbeiter - System:						
Mitarbeiter	Mehraufwand	System	Mehraufwand System	Fazit -> Mehrwert?	Fehlerpotential	
Mitarbeiter muss einzeln alle ankommenden Waren	ja	manuell wird neu ankommene Ware einbezucht	-	-	-	hoch
TL muss durch die ganze Produktionshalle laufen (Umwärge)	ja	-	-	-	-	gering
Maschinen auffüllen	-	-	-	-	-	gering
TL muss Ware verräumen + PPL verbuchte Farntaralle	ja	verbuchung im Versandtr	ja	doppelte Fehlermöglichkeit	sehr hoch	hoch
über alles angeben was verbucht werden muss	ja	eingetragen werden -> m	-	-	-	hoch
Mitarbeiter	Mehraufwand	System	Mehraufwand System	Fazit -> Mehrwert?	Fehlerpotential	
Kundenchargen und Barcodes werden	nein	Kunden muss im AP hinterlegen	ja	den nächsten Male direkt übernommen werden und muss neu hinterlegt werden	gering	gering
Chargen und Barcodes müssen selber	ja	barcode generiert und mitgeliefert	ja	Nein. Aufwand bei jeder neuen Lieferung	sehr hoch	hoch
Bestand wird geprüft	-	-	-	Kein Mehraufwand gleich wie beim IST-Prozess	gering	gering
Bestand auffüllen	-	-	-	Kein Mehraufwand gleich wie beim IST-Prozess	gering	gering
Chargen werden generiert / labelt	nein	Scannen der Barcodes	ja	Ja. Fertigteile erhalten Barcodes	hoch	hoch
digitale werden aufgerufen	ja	-	-	kein Mehrwert -> Zx Buchungen	sehr hoch	hoch
Auftrag kommissioniert	ja	arcodes werden generiert	ja	-	hoch	hoch
Mehrwert Nachverfolgbarkeit garantiert, jedoch mit Mehraufwand für Mitarbeiter und System						
Mitarbeiter	Mehraufwand	System	Mehraufwand System	Fazit -> Mehrwert?	Fehlerpotential	
Kundenchargen und Barcodes werden verbucht	nein	XDA verbucht automatisch	nein	Automatische Buchung -> per Scan	gering	gering
Chargen werden verbucht	nein	PDA verbucht automatisch	nein	Automatische Buchung -> per Scan	gering	gering
PDA zeigt Bestand an	nein	Pda zeigt Bestand an	nein	PDA zeigt Bestand an -> automatische Umlagerung	gering	gering
Bestand auffüllen	nein	Pda zeigt Bestand an	nein	automatische Umlagerung	gering	gering
Labels angebracht	nein	Scannen der KLTs	nein	-	gering	gering
TL räumen fertigaletter Kommissioniert anhand	nein	automatische Umlagerung erstellt und automatisch	nein	automatische Buchung der Fertigteile und Umlagerung schnelleres und fehlervermeiden beim Kommissionieren	gering	gering
Mehrwert Nachverfolgbarkeit garantiert, kein Mehraufwand für Mitarbeiter						

Anhang 5 – Gespräch mit Thyrnau am 29.09.2022

Im Rahmen der Untersuchung zur Implementierung eines effizienten Warehouse-Management-Systems wurden verschiedene Aspekte der Mat-Label-Prozesse bei Thyrnau analysiert. Die nachfolgende Dokumentation fasst die relevanten Erkenntnisse zusammen.

1. Allgemeine Handhabung der Mat-Label

- Wie läuft es im Allgemeinen mit den Mat-Labels bei Ihnen ab?
- Welche Prozessschritte sollten berücksichtigt werden?
 - Keine detaillierte Erläuterung.
 - Aussage: „Man kann das nicht kopieren und 1:1 übernehmen.“

2. Nutzung einer Schnittstellensoftware

- Wird eine zusätzliche Schnittstellensoftware verwendet?
 - Alpha Plan ist mit anderen Softwares kompatibel, jedoch sind die Funktionen für Mat-Labels eingeschränkt.
 - Lösung von Thyrnau siehe Punkt 4.

3. Zusatzsoftware und deren Funktionen

Falls zusätzliche Software verwendet wird, welche Funktion übernimmt sie?

- Alpha Plan
- Warenbegleitschein
- Erstellung von Labels

4. Funktionsumfang der Software

- Was ist mit der Software alles möglich?
 - Keine genaue Definition oder detaillierte Antwort.

5. Chargenverwaltung

- Wie läuft die Chargen-Generierung ab?
 - Siehe Punkt 7. Wahrscheinlich analog zu Büchele.
- Ist die Chargenzuordnung automatisch und manuell möglich? Findet eine automatische Buchung statt?
 - Charge wird ausschließlich nach Jahr/KW vergeben.
- Wird zwischen Material- und Produktchargen unterschieden?
 - Nein, alle laufen über interne Begleitscheine mit eigener Nummerierung.
- Ist eine Chargenrückverfolgung möglich?

- Rückverfolgbarkeit erfolgt schriftlich über Warenbegleitscheine.
- Batch wird mit eigener Nummer gespeichert, aber es ist nicht hinterlegt, welche Ware betroffen ist.

6. Barcode-Generierung und Mat-Label-Druck

- Wie wird der Barcode generiert?
 - Vermutlich über Alpha Plan.
- Wie erfolgt der Druck der Mat-Label? (Single-/Masterlabel)
 - Nutzung externer Software („buy SW“), jedoch keine Angaben zu den Kosten.

7. Hardware für Barcode-Scanning und Druck

- Welche Hardware wird zum Scannen und Drucken verwendet?
 - Einheitliche Drucker und Scanner (IT Waldenburg).
 - An jedem Arbeitsplatz befindet sich ein Scanner und ein Drucker.
- Wie viele Scanner und Drucker werden verwendet?
 - Je Arbeitsplatz ein Scanner und ein Drucker.

8. Software-Kosten und Zufriedenheit

- Gibt es eine grobe Einschätzung der Software-Kosten?
 - Keine genauen Zahlen, jedoch allgemeine Zufriedenheit bestätigt.

9. Durchlauf der Mat-Label-Prozessschritte

- Wie durchlaufen die Mat-Label die einzelnen Prozessschritte? Wie lange dauert jeder Schritt?
 - Keine detaillierte Antwort, da jeder Standort individuelle Prozesse hat.

10. Interne Prozessabläufe

Versandprozess:

Der Warenbegleitschein wird eingescannt.

Ein internes Etikett begleitet den Prozess bis zur Label-Generierung.

Beispielprozess: Wickeln (Lebensbeginn)

1. Aufzeichnung auf Papier.
2. Einscannen über internes Etikett (hinterlegte Daten wie Anzahl etc.).
3. System generiert eine einmalige Liefernummer.
4. Charge wird nach Jahr/KW vergeben.

5. Eigene Nummer und Code werden in Alpha Plan hinterlegt und über ein Programm abgerufen.
 - **Nutzung interner Nummern:**
 - Artikel-Nummern sind intern geregelt.
 - Prozesse in Thyrnau und Esslingen sind nicht vergleichbar (unterschiedliche Abläufe).
 - Bei der Endkontrolle wird ein internes Etikett generiert.
 - Erkenntnis für Büchele: Alle Abteilungen müssen Anforderungen gemeinsam definieren.

11. Übersicht der verwendeten Software

1. **Alpha Plan**
 2. **Warenbegleitschein**
 3. **Erstellung von Labeln**
- Der Warenbegleitschein enthält abschließend alle notwendigen Daten und wird mit einem internen Etikett verknüpft.
 - Das interne Etikett wird abgescannt und beim Lieferschein des Kunden hinterlegt.

12. Prozessanforderungen

- Was sind die wesentlichen Prozessanforderungen?
 - Beispiel: Spule → Warenbegleitschein → Kernverklebung
 - Draht wird abgebucht und über einen „Fresszettel“ dokumentiert.
 - Barcode-Etikett wird versandfertig gemacht.
- Offene Frage: Gibt es eine Verbindung zwischen VDA-Label und Mat-Label?

Anhang 6 – Gespräch mit eiSos am 10.10.2022

Chargenverwaltung

1. Können Chargennummern in Alpha Plan generiert werden?
 - Ja, sowohl manuell als auch automatisch.
2. Können bei der Charge Produktionsdetails (Zeit, Ort, Maschine, Rohstoffe) hinterlegt werden?
 - Ja, durch ein zusätzliches Eingabefenster.
 - Beleg-Charge kann mit einem Button für erforderliche Angaben ergänzt werden.
3. Standard-Chargen enthalten Produktionsstandort, Linie, Nummer, Tagescharge. Ist das mit Alpha Plan möglich?
 - Ja, erfordert aber intensivere Nutzung des ERP-Systems.
4. Gibt es eine Begrenzung für die Anzahl an Chargen?
 - Unklar, weitere Rücksprache erforderlich.
5. Ist eine Rückverfolgbarkeit der Chargen möglich?
 - Ja, jedoch nur bei manueller Pflege.
6. Wie sieht die allgemeine Chargenverwaltung im ERP-System aus?
 - Keine detaillierte Auskunft.
7. Können Chargen digital über alle Module hinweg erfasst werden?
 - Nein, da keine automatischen Buchungen erfolgen.
 - Barcodes dienen nur zur Sichtbarkeit der Chargennummer.
8. Können Produkte über einen Barcode eindeutig getrackt werden?
 - Nicht in vollem Umfang.
9. Wie werden Rohstoffe beim Wareneingang einer Materialcharge zugeordnet?
 - Nicht digital, Barcode nur zur Anzeige der Chargennummer.
10. Gibt es eine Unterscheidung zwischen Material- und Produktchargen?
 - Unklar, genauere Definition erforderlich.
11. Ist eine automatische Chargenvergabe möglich?
 - Ja, jedoch nur mit Anpassungen.
12. Kann im Stammdatensatz hinterlegt werden, dass ein Material chargenpflichtig ist?
 - Ja

→ Chargen müssen manuell gepflegt werden. Barcodes dienen nur der Erfassung der Chargennummer, nicht für digitale Buchungen. Keine vollständige Rückverfolgbarkeit über das System möglich.

VDA-Label

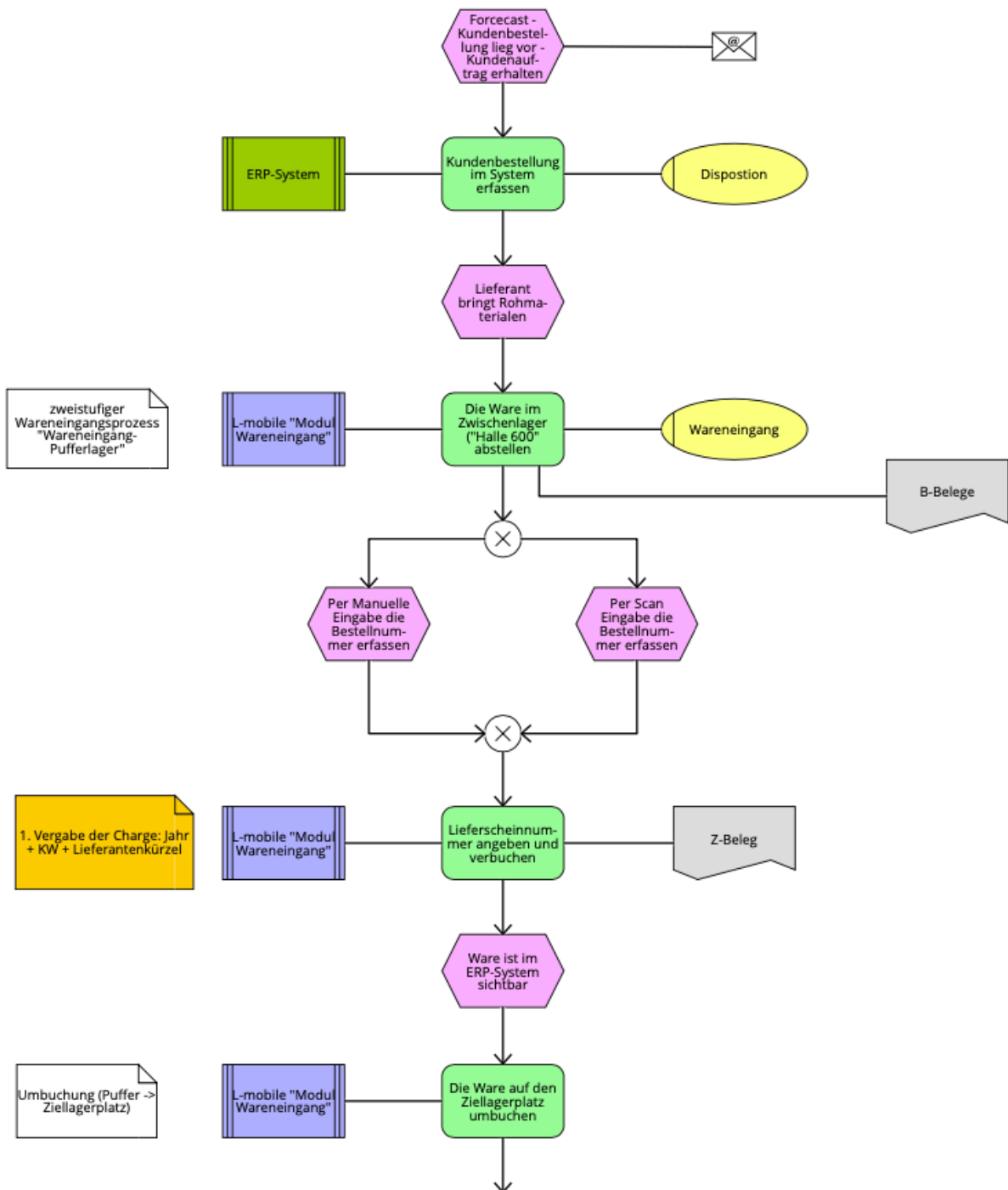
1. Wie erfolgt die VDA-Label-Generierung?
 - Separate Software für die Labelgenerierung.
2. Kann das Druckdatum manuell angepasst werden?
 - Ja, eine entsprechende Funktion könnte eingebaut werden.
3. Wie wird der Barcode generiert? Können alle Daten ausgelesen werden?
 - Rückfrage bei der Softwareentwicklung erforderlich.
4. Können Mat-Labels über dasselbe System gedruckt werden?
 - Rückfrage bei der Softwareentwicklung erforderlich.

Software & Datenbank

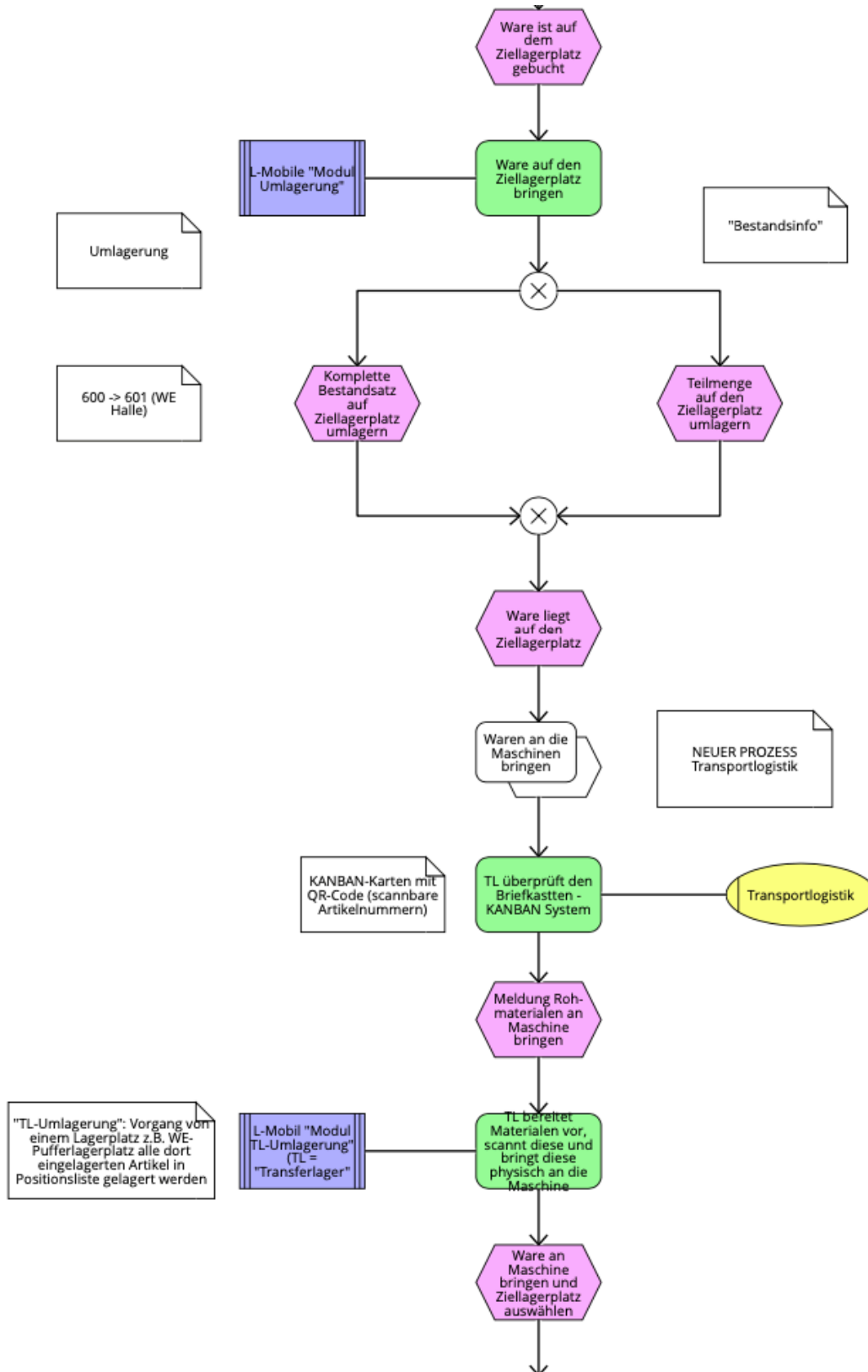
1. Ist Alpha Plan mit anderen Softwares kompatibel?
 - Ja, ohne größere Einschränkungen.
2. Sollten Barcodes und Mat-Labels systemseitig gespeichert werden?
 - Ja, dies sollte eine zentrale Anforderung sein.

Anhang 7 eEPK-SOLL Prozess

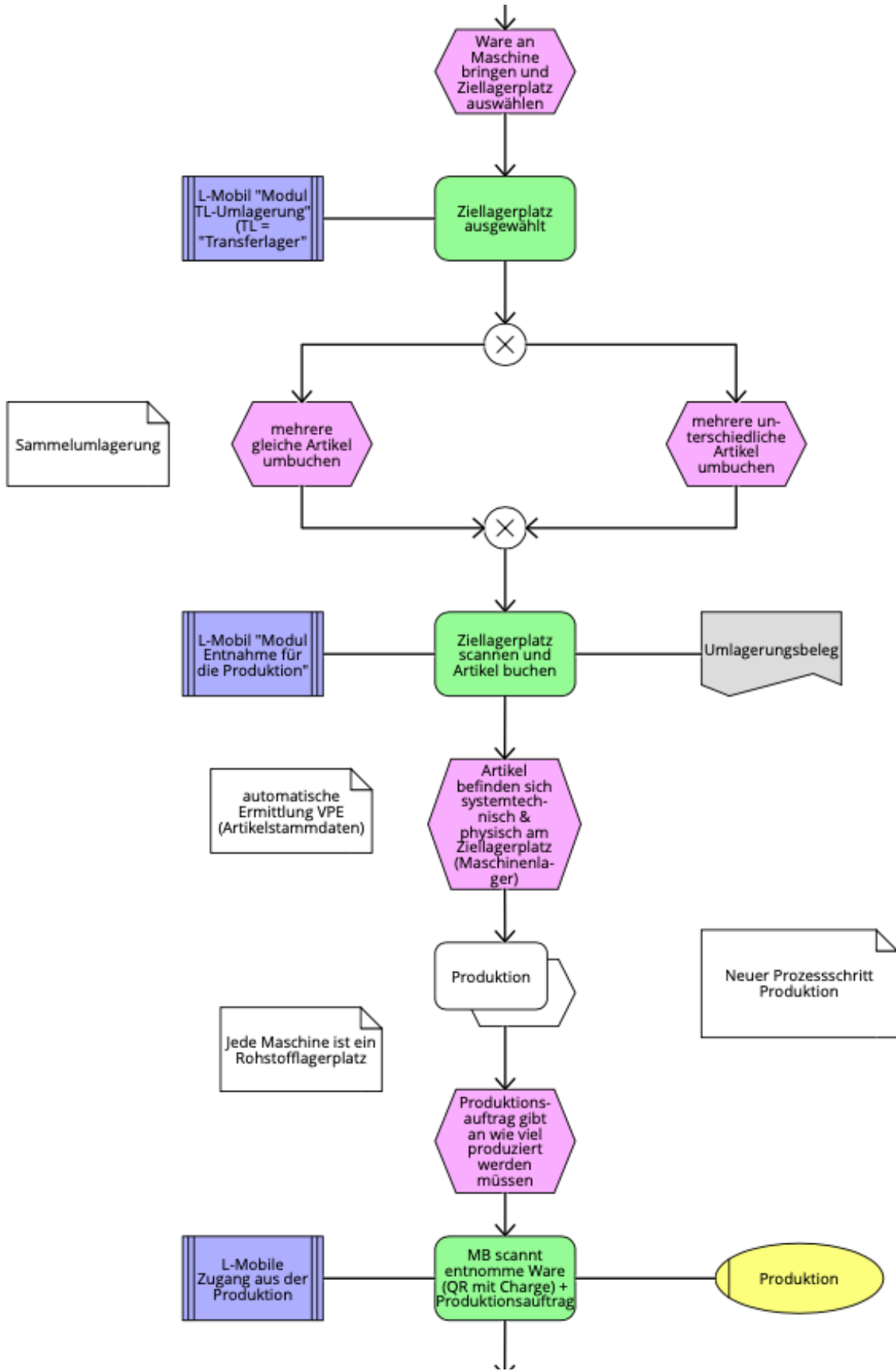
Part 1



Part2

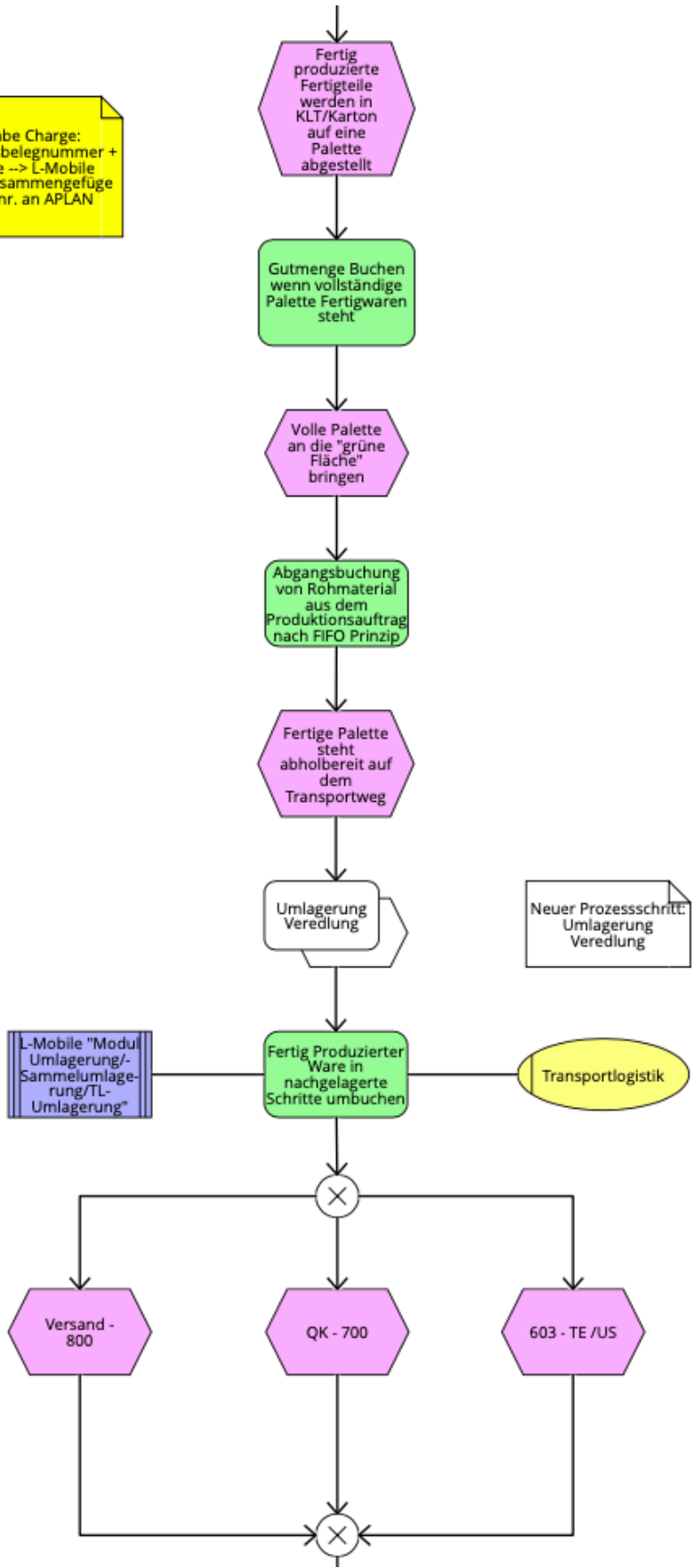


Part3



Part 4

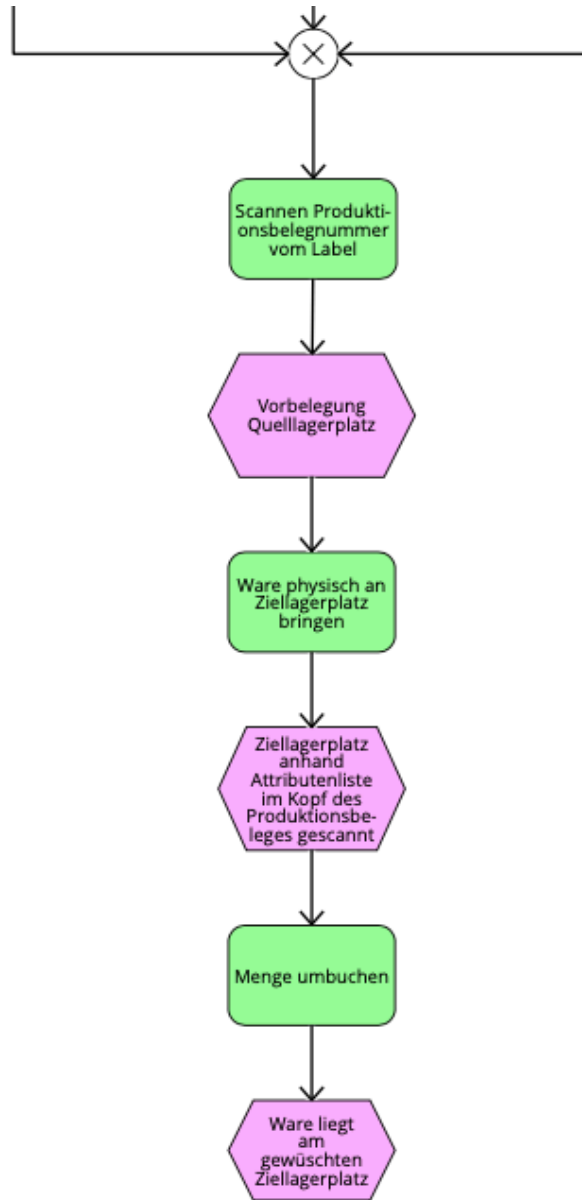
2.Vergabe Charge:
Produktionsbelegnummer +
Maschine --> L-Mobile
übergibt zusammengefügte
Chargennr. an APLAN



Neuer Prozessschritt:
Umlagerung
Veredlung

Stammdatentabelle in APLAN
der iwBS Tabelle mit einer
Stammdatenzuordnung Artikel-
Maschine und den
notwendigen Attributen für
die Veredlung

Part 5



Anhang 8 – Gegenüberstellungen Wirtschaftlichkeitsanalyse

L-Mobile Richtpreisangebot			L-Mobile Angebot Gesamteinführung			Wirtschaftlichkeitsanalyse			PSI			
Name	Menge	Preis	Name	Menge	Preis	Name	Menge	Preis	Name	Menge	Preis pro Monat	Preis einmalig
Software			Software			Software			Software			
L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Starterpaket	1	14.190,00 €							Production Order Management (POM)	1	- €	- €
L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN single site concurrent user	7	12.600,00 €	L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN single site concurrent user	10	18.000,00 €				POM User	5	90,00 €	6.000,00 €
L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul Sammelanlagerung/ TL-Umlagerung	1	1.100,00 €	L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul Sammelanlagerung/ TL-Umlagerung	1	1.100,00 €				POM Info User	5	45,00 €	3.000,00 €
L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul Nachschub 1- und 2-stufig	1	1.650,00 €							POM Automation User	3	36,00 €	2.400,00 €
L-mobile industry ready for ALPHAPLAN Bestandskontrolle / manuelle Inventur	1	880,00 €	L-mobile industry ready for ALPHAPLAN Bestandskontrolle / manuelle Inventur	1	880,00 €				POM Lagerplatzverwaltung	5	15,75 €	1.050,00 €
L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul Produktion	1	3.300,00 €							PSI Industrial Apps Basis	1	60,00 €	4.000,00 €
			L-mobile industry ready for ALPHAPLAN Systembase	1	2.200,00 €				PSI Industrial Apps Prozess Lager	1	252,00 €	16.800,00 €
			L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Basismodule für L-mobile warehouse	1	3.300,00 €				PSI Industrial Apps Prozess Produktion	1	157,50 €	10.500,00 €
			L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul Warenwegang	1	2.200,00 €				PSI Industrial Apps Mobile User	10	37,50 €	2.500,00 €
			L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul Sammel-Warenwegang	1	1.100,00 €				Schnittstellen Framework zu Alphaplan	1	135,00 €	9.000,00 €
			L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul GS1-Barcodes	1	1.650,00 €							
			L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul Produktion	1	3.300,00 €							
			L-mobile warehouse ready for ALPHAPLAN Modul Zählkarten-Inventur	1	2.200,00 €							
Zwischensumme		33.720,00 €	Zwischensumme		35.930,00 €	Zwischensumme		- €	Zwischensumme		828,75 €	55.250,00 €
Dienstleistungen zur Einführung der Software			Dienstleistungen zur Einführung der Software			Dienstleistungen zur Einführung der Software			Dienstleistungen zur Einführung der Software			
Installation & technische Beratung	1,5	1.920,00 €	L-mobile Installation / Deployment Anpassungen & Software Standard	5	6.760,00 €				Phase 1: Projektetablierung	2		2.720,00 €
Anwendungsberatung und Einführungsunterstützung	3	3.840,00 €	Anwendungsberatung und Einführungsunterstützung	6	8.112,00 €				Phase 2: Installation, Training Kernteam, Prozessanalyse	13		16.640,00 €
Projektleitung	3,5	4.732,00 €	Projektleitung	10	13.520,00 €				Phase 3: Prozess- und Systemdesign	10		12.800,00 €
									Phase 4: Realisierung Prozesse und Systeme	11		14.080,00 €
									Phase 5: Start des Endbetriebs	2		2.560,00 €
									Partnerlösung, Schnittstellen und Anpassungen	29		37.120,00 €
									SST Alphaplan Konzeptionierung	4		
									SST Alphaplan Budget zur Umsetzung	20		
									Budget zur Umsetzung spezielle Chargennummern Anforderungen	5		
									Projektmanagement	6		12.888,00 €
Zwischensumme		10.492,00 €	Zwischensumme		28.392,00 €	Zwischensumme		- €	Zwischensumme			96.088,00 €

Hardware		Hardware (Scanner + Drucker) inkl. Konfiguration		Hardware (Scanner + Drucker) inkl. Konfiguration		Hardware (Scanner + Drucker) inkl. Konfiguration	
PM67, WLAN, LTE, BT, 20, Android 11, Cam	10	11.500,00 €		Mobiler Computer, Silvernagel Keyence BT-A9903	10	18.829,20 €	
PM56/PM57 Ersatz Akku, Standard 4.200 mAh	10	1.000,00 €		Li-Ionen Akku Keyence BT-85	15	1.837,50 €	
PM67 1-Slot Tischladestation USB	10	900,00 €		Mehrfachakkuladegerät Keyence BT-WCG14GA	3	1.719,37 €	
PM57 Garantieerweiterung Premium 3 Jahre	10	2.790,00 €		Schutzvorrichtung Gummi-Bumper Keyence OP-88572	10	455,00 €	
				ZQ521 (mobil)	1	1.000,85 €	
				Akku für QLn220, QLn320, ZQ500, ZQ610 & ZQ620	1	100,57 €	
				1-fach Akkuladestation	1	133,47 €	
				Schultergurt für QL, RW, P4T, ZQ510 & ZQ520	1	9,93 €	
						20.470,00 €	
				Hardware Zubehör			Hardware Zubehör
				Etikett 76,2 x 50,8 mm Thermo Eco permanent	50	244,50 €	Label
				Etikett 80 x 50 mm Papier permanent 25/10	30	521,10 €	
				Thermotransferfolie für Zebra Drucker	1	5,82 €	
				Drucker			Drucker
				ZD621 (stational)	1	743,50 €	
				Hardware Konfiguration			Hardware Konfiguration
				Hardware Konfiguration	1	1.352,00 €	
Zwischensumme		16.190,00 €		Zwischensumme		26.952,81 €	
				Zwischensumme		27.018,00 €	
				Zwischensumme		27.018,00 €	
				Zwischensumme		27.018,00 €	
Softwarepflege für Standardsoftware				Softwarepflege für Standardsoftware			Softwarepflege für Standardsoftware
Softwarepflege pro Quartal 18% vom Softwarelistenpreis	1	1.517,40 €		Softwarepflege pro Quartal 18% vom Softwarelistenpreis	1	1.616,85 €	
Zwischensumme		1.517,40 €		Zwischensumme		1.616,85 €	
				Zwischensumme		1.616,85 €	
Programmieren nach LIC				Programmieren nach LIC			
Programmierung optional				Programmierung nach Aufwand inkl. Text & Dokumentation	10	13.520,00 €	
Softwarepflege pro Quartal 18% vom Softwarelistenpreis optional				Softwarepflege pro Quartal 18% vom Softwarelistenpreis	1	608,40 €	
Zwischensumme		- €		Zwischensumme		14.128,40 €	
				Zwischensumme		14.128,40 €	
				Kosten Optional - Q/Live Betreuung vor Ort			
				L-mobile Anwendungs- und Prozessberatung (1.352)	optional		
				Reisekostenpauschale pro An- und Abreise (858,5)	optional		
				Zwischensumme		- €	
				Kosten Optional - Workshop Lagerverwaltung			
				Beratung / Lagerworkshop	4	5.408,00 €	
				Reisekostenpauschale pro An- und Abreise (8)	8	858,50 €	
				Systemcheck	0,5	675,00 €	
				Zwischensumme		6.942,50 €	

Endsumme - Kosten im 1. Jahr		Endsumme - Kosten im 1. Jahr		Endsumme - Kosten im 1. Jahr		Endsumme - Kosten im 1. Jahr	
Nettowert	60.402,00 €	Nettowert	104.794,81 €	Nettowert	- €	Nettowert	- €
(Nettowert mit Softwarepflege)	61.919,40 €	(Nettowert mit Softwarepflege)	107.020,06 €	(Nettowert mit Softwarepflege)	- €	(Nettowert mit Softwarepflege)	- €
19% MwSt.	11.476,38 €	19% MwSt.	19.911,01 €	19% MwSt.	- €	19% MwSt.	- €
Gesamtsumme in EUR	71.878,38 €	Gesamtsumme in EUR	124.705,82 €	Gesamtsumme in EUR	- €	Gesamtsumme in EUR	151.338,00 €
Jährliche Kosten		Jährliche Kosten		Jährliche Kosten		Jährliche Kosten	
Softwarepflege pro Quartal	1.517,40 €	Softwarepflege pro Quartal	2.225,25 €	Lizenzen pro Monat		828,75 €	
Jahr 4 *	6.069,60 €	Jahr 4 *	8.901,00 €	Jahr 12 *		9.945,00 €	