
BACHELORARBEIT

Frau
Alina Sukhankova

**Digitalisierung der
Betriebsdatenerfassung für
den Schaltschrankbau im
Kontext von Controlling 4.0
am Beispiel der IW
Automation GmbH**

Mittweida, 2021

BACHELORARBEIT

Digitalisierung der Betriebsdatenerfassung für den Schaltschrankbau im Kontext von Controlling 4.0 am Beispiel der IW Automation GmbH

Autorin:
Frau Alina Sukhankova

Studiengang:
Betriebswirtschaft

Seminargruppe:
BW19w1-B

Erstprüfer:
Prof. Dr. rer. oec. Johannes Stelling

Zweitprüfer:
Prof. Andreas Wild

Einreichung:
Mittweida, 31.08.2021

BACHELOR THESIS

**Digitization of operating data
acquisition for control cabinet
manufacture in the context of
Controlling 4.0 using the
example of IW Automation
GmbH**

author:

Ms. Alina Sukhankova

course of studies:

Business Administration

seminar group:

BW19w1-B

first examiner:

Prof. Dr. rer. oec. Johannes Stelling

second examiner:

Prof. Andreas Wild

submission:

Mittweida, 31.08.2021

Bibliografische Angaben

Sukhankova, Alina:

Digitalisierung der Betriebsdatenerfassung für den Schaltschrankbau im Kontext von Controlling 4.0 am Beispiel der IW Automation GmbH.

Digitization of operating data acquisition for control cabinet manufacture in the context of Controlling 4.0 using the example of IW Automation GmbH

42 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen, Bachelorarbeit, 2021

Abstract

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit Digitalisierung der Betriebsdatenerfassung bei der IW Automation GmbH. Und konkrete mit dem Konzept zur Auswertung von digitalen Betriebsdaten. Im Rahmen der Arbeit werden drei Auswertungsmethoden vorgeschlagen und auf der Basis von Nutzwertanalyse beurteilt. Schließlich werden die Nutzen der digitalen Betriebsdatenerfassung und Controllings 4.0 vorgeführt.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Einleitung	1
Aktualität des Themas.....	1
Zielsetzung.....	2
Kapitelübersicht.....	3
1 Betriebsdatenerfassung. Theoretische Aspekte	4
1.1 Betriebsdaten: Begriff, Klassifikation und Erfassungszwecke	4
1.2 Betriebsdatenerfassung	5
1.3 BDE-System	6
1.3.1 Hardware	7
1.3.2 Anwendungssoftware.....	7
1.3.3 Anwendungssysteme.....	8
1.4 Rechtliche Normen der Betriebsdatenerfassung in Deutschland.....	11
1.4.1 Voraussetzungen der Datenschutz-Grundverordnung.....	12
1.4.2 Voraussetzungen der allgemeinen IT-Schutzzielen.....	14
1.4.3 Voraussetzungen des Urteils C-55/18 vom Gerichtshof der Europäischen Union.....	14
2 IW Automation GmbH Dokumentation des Workflows.	
Aufgabenstellungpräzisierung	16
2.1 Manuelle BDE und Nachcontrolling.....	19
2.2 Digitale BDE und PZE.....	20
2.3 Aufgabenstellungpräzisierung	23
3 Methoden der Datenanalyse	24
3.1 BDE-Bericht direkt aus der Datenbank.....	26
3.2 Generierung des Protokolls im Protokoll-Designer	28
3.3 Excel-Analyse	29
3.4 Nutzwertanalyse der drei Methoden	31
3.4.1 Problemdefinition	32

3.4.2	Bestimmung der Entscheidungskriterien	32
3.4.3	Gewichtung der Entscheidungskriterien	33
3.4.4	Bewertung der Handlungspositionen.....	34
3.4.5	Auswahl der besten Entscheidung	35
4	Nutzen der digitalen Betriebsdatenerfassung und des Controllings 4.0.....	38
	Schluss	41
	Literaturverzeichnis	VI
	Anlagen.....	VIII
	Eigenständigkeitserklärung.....	IX

Abkürzungsverzeichnis

BDE – Betriebsdatenerfassung

CRM – Customer Relationship Management

ERP – Enterprise Resource Planning

KMU – kleine und mittlere Unternehmen

MES – Manufacturing Execution Systems

PZE – Personalzeiterfassung

QDE – Qualitätsdatenerfassung

SCM – Supply Chain Management

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. BDE-System	6
Abbildung 2. Datenbank als Informationskern für die Anwendungssysteme	8
Abbildung 3. Anteil der großen Unternehmen in Deutschland mit Nutzung einer ERP- Software, nach Wirtschaftszweig im Jahr 2019	10
Abbildung 4. Organigramm der IW Automation GmbH	17
Abbildung 5. Fertigungsschritte im Schaltschrankbau	18
Abbildung 6. Auftragsauswertungsliste	19
Abbildung 7. BDE Ablauf	21
Abbildung 8. Zusammenhang zwischen PZE und BDE	22
Abbildung 9. Funktionalität der "EasyWinArt"	24
Abbildung 10. Der technische Ablauf der BDE und PZE	24
Abbildung 11. Digitale BDE-Liste	25
Abbildung 12. Liste-Generator	26
Abbildung 13. SQL-View	27
Abbildung 14. Kettenverbindung der Daten-Tabellen	29
Abbildung 15. Makro	30
Abbildung 16. Abweichung des Methodennutzwerts vom Optimalwert	37
Abbildung 17. Bestandteile der Abweichung	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. BDE-Protokoll	27
Tabelle 2. PZE-BDE Abgleich	28
Tabelle 3. Gewichtung der Kriterien	33
Tabelle 4. Bewertung der Handlungspositionen	34
Tabelle 5. Gewichtete Auswertung der Methode	35
Tabelle 6. Nutzwert der Methoden.....	36

Einleitung

Im Einleitungskapitel wird die Aktualität sowohl der Industrie 4.0 als auch des Controllings 4.0 und der digitalen Betriebsdatenerfassung beschreiben. Gleichzeitig werden die Ziele der Arbeit gesetzt und daraus folgende Aufgaben gestellt. Außerdem bekommt man einen Überblick über den Inhalt der einzelnen Kapitel.

Aktualität des Themas

Hoher Wettbewerb unter den Herstellern, immer höhere Anforderungen der Verbraucher an die Produktqualität, Individualisierung der Produkte, Beschleunigung des Informationsaustauschs- und Lebenstempos, Künstliche Intelligenz und ständig verbesserte Technologien, Steigerung der Lebensqualität sind die Realitäten des modernen Lebens. Und jeder, vom einzelnen Verbraucher bis zum Großkonzern, ist gezwungen, sich modernen Trends anzupassen um ein aktiver Spieler in seiner Umgebung zu bleiben. Unter solchen Bedingungen ist Industrie 4.0 der Haupttrend in den entwickelten Volkswirtschaften geworden. Industrie 4.0 stellt ein Begriff für eine Reihe von technischen Methoden zur Automatisierung von Produktionsprozessen dar. Nur in Deutschland sind die Investitionen in Industrie 4.0 seit 2013 um 2,3 Milliarden Euro angestiegen¹.

Die digitale Transformation ist einer der Haupttreiber des globalen Wirtschaftswachstums. Laut der McKinsey Global Institute kann bis zu 22% des Chinas BIP-Zuwachs durch die Internettechnologie bis zum Jahr 2025 erzielt werden. In den USA kann die Zunahme der Wertschöpfung durch digitale Technologien 1,6-2,2 Billionen Dollar bis 2025 erreichen². Dem deutschen Maschinen- und Anlagenbau wird eine jährliche Steigerung der Bruttowertschöpfung durch den Einzug des Internets der Dinge und Cyber-physischer Systeme in die Fabriken von 2,21 Prozent im Jahr bis 2025 prognostiziert³.

Solche positiven Konjunkturprognosen sind nicht nur mit der Automatisierung von Prozessen verbunden, sondern auch mit der Einführung grundlegend neuer bahnbrechender Geschäftsmodelle und Technologien. Wie z. B. Sensoren, Internet der Dinge, Cloud-Technologie, Blockchain, Virtuelle und erweiterte Realität, Robotik und

¹ Statista - das Statistik-Portal. Bitkom, 2014. URL:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/372846/umfrage/investition-in-industrie-40-in-deutschland/>.

² The Factory of the Future. Industry 4.0 – The challenges of tomorrow, KPMG, 2016, S. 6.

³ Statista - das Statistik-Portal. Bitkom; Fraunhofer IAO, 2014. URL:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/298010/umfrage/wachstumsraten-ausgewaehlter-branchen-in-deutschland-durch-industrie-40/>.

Automatisierung, Erweiterte Datenanalysen, Künstliche Intelligenz, Additive Fertigung (z. B. 3D Drucken), erneuerbare Energie, Nanopartikel⁴.

Industrie 4.0 — dazu gehören Konnektivität, erweiterte Analysen, Automatisierung und fortschrittliche Fertigung – transformiert die unternehmerischen Prozesse in allen Bereichen von der Produktion, Supply Chain Management, Planung und Analyse bis zur Produktpassung und Kundenbetreuung. Digitale Lösungen ermöglichen es Herstellern, die Datenerfassung zu automatisieren, indem sie Sensoren hinzufügen oder direkt auf speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) von Maschinen zugreifen, um Daten zu sammeln und auf Live-Dashboards anzuzeigen⁴.

In den meisten Unternehmen und insbesondere in KMU erfolgt die Datenerhebung manuell mit Stift und Papier oder einfachen Tabellenkalkulationen. Der Prozess ist anfällig für Fehler und Ungenauigkeiten. Aber korrekte und aktuelle Ist-Daten aus dem Produktionsprozess sind für die Unternehmenssteuerung zwingend erforderlich.

Die Ermittlung von betrieblichen Kennzahlen, Wirtschaftlichkeitsanalyse und Effizienzauswertung basieren sich auf Ist-Daten. Sind sie inkorrekt – bekommt man falsche Rückmeldung über die wichtigsten Produktionsziffern und folglich kann nicht effizient planen. Also heutzutage sind Controlling 4.0 und digitale Betriebsdatenerfassung die Überlebensfaktor für alle Unternehmen im harten Wettbewerb auf dem Markt geworden.

Zielsetzung

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll vorgeführt werden, wie die digitale Betriebsdatenerfassung im Schaltschrankbau am Beispiel der IW Automation GmbH organisiert werden kann. Außerdem soll die Methode zur Betriebsdatenentladung aus dem ERP-System und deren anschließende Analyse vorgeschlagen werden.

Basierend auf dem Ziel dieser Bachelorarbeit sollten die folgenden Aufgaben erledigt werden:

- 1) Der Begriff der Betriebsdaten auszulegen.
- 2) Der Begriff der digitalen Betriebsdatenerfassung zu erklären.
- 3) Die Rechtsnormen von digitalen Betriebsdatenerfassung in Deutschland zu erläutern.

⁴ Agrawal, M., Eloot, K., Mancini, M., Patel, A.: Industry 4.0: Reimagining manufacturing operations after COVID-19, KPMG, 2020, S. 2, 5.

- 4) Das Prozess von digitalen Betriebsdatenerfassung in der IW Automation GmbH zu beschreiben.
- 5) Die Lösung für die Auswertung von digitalen Betriebsdaten in der IW Automation GmbH vorzuschlagen.
- 6) Die Einschätzung zu der ausgewählten Auswertungsmethode zu geben.

Kapitelübersicht

Die Bachelorarbeit besteht aus vier Kapiteln.

Im ersten Kapitel werden die theoretische Aspekte von Betriebsdatenerfassung erläutert. Man bekommt ein Überblick über den Begriff, Klassifikation und Erfassungszwecke von Betriebsdaten. Außerdem wird beschrieben, was man unter Betriebsdatenerfassung, versteht. Die Kategorien Hard- und Software werden auch vorgeführt. Es werden einige Beispiele von Anwendungssystemen angeführt und ihre Zusammenhang mit BDE-Systemen verdeutlicht. Schließlich werden die geltenden Rechtsvorschriften für die Erfassung der BDE genannt.

Zweites Kapitel macht der Leser mit der IW Automation GmbH bekannt und beschreibt die Merkmale der Schaltschrankbau. Danach bekommt man Überblick über die BDE und PZE, ihren Zusammenhang und Wichtigkeit fürs Controlling und Nachcontrolling bei der IW Automation GmbH. Auch wird die Aufgabenstellung präzisiert.

Das dritte Kapitel beschafft sich mit der Lösungssuche für den Übergang zur digitalen Datenauswertung. Es werden drei Methoden für die Protokoll-Erschaffung vorgeschlagen. Schließlich wurde die Nutzwertanalyse jeder Alternative durchgeführt und die optimalste Methode festgestellt.

Im vierten Kapitel werden die Einflüsse von Digitalisierung und Controlling 4.0 sowohl allgemein als auch für die IW Automation beschrieben.

Im Schluss wird die durchgeführte Arbeit der Beurteilung untergezogen und Schlussfolgerungen der Bachelorarbeit vorgeführt.

1 Betriebsdatenerfassung. Theoretische Aspekte

Alle mit der wirtschaftlichen Tätigkeit des Unternehmens verbundene Daten (z. B. Daten über Lagerbestand, Material- und Energieverbrauch, Fertigungsstatus, Personalanwesenheit usw.) beziehen sich auf Betriebsdaten. Die Betriebsdatenerfassung ermöglicht die automatische Aufnahme, Speicherung und digitale Verarbeitung von Betriebsdaten. In diesem Kapitel werden die wissenschaftliche Erkenntnisse aus diesem Gebiet angeführt.

1.1 Betriebsdaten: Begriff, Klassifikation und Erfassungszwecke

Kurbel definiert Betriebsdaten als die Daten, die im betrieblichen Alltag eines Produktionsunternehmens anfallen⁵. Und Roschmann beschreibt die Betriebsdaten als im Laufe eines Produktionsprozesses anfallenden bzw. verwendeten Daten⁶.

Die Betriebsdaten lassen sich in zwei Kategorien unterteilen⁷:

1) Organisatorische Daten:

- Auftragsdaten, die die Start- und Endtermine, Bearbeitungszustand, gefertigte Mengen des Auftrags umfassen.
- Personaldaten, die die An- und Abwesenheitszeiten der Mitarbeiter umfassen.

2) Technische Daten:

- Arbeitsplatzdaten, die Maschinenlaufzeiten, Störungen, Stillstände und Wartezeiten zur Verfügung stellen.
- Materialdaten, die den Zustand, die Lagerung und den Gebrauch von Materialien und Waren darstellen.
- Daten über Hilfsmittel in der Fertigung, die die Einsatzzeiten fertigungstechnischer Hilfsmittel nachweisen^{7, 8}.

Die Betriebsdaten werden für die folgende Zwecke erfasst:

⁵ Kurbel, Karl: Produktionsplanung und –steuerung im Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management. 6. Auflage. Oldenbourg Verlag, 2005, S. 299.

⁶ Roschmann, Karlheinz: Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3. Auflage. Springer, 1997, S. 62.

⁷ Möller, M.: Betriebsdatenerfassung Grundlagen, Ziele und Trends auf dem Weg zur Smart Factory. gbo datacomp GmbH, 2018, S. 1, 2.

- Zeit-
- Qualitäts-
- Prozess-
- Effizienz-
- Lohndatensteuerung⁶.

1.2 Betriebsdatenerfassung

Der Begriff für die automatisierte, effiziente und präzise Registrierung der betrieblichen Daten in der digitalen Form ist die Betriebsdatenerfassung. Laut Roschmann umfasst die Betriebsdatenerfassung die Maßnahmen, die für die Bereitstellung von den Betriebsdaten eines Produktionsbetriebs in maschinell verarbeitungsfähiger Form am Verarbeitungsort erforderlich sind⁶.

Die BDE ermöglicht die

- transparente,
- genaue,
- aktuelle,
- zeitnahe,
- maschinelle

Betriebsdatensammlung am Produktionsort. Mit anderen Worten werden mit Hilfe von der Betriebsdatenerfassung IST-Daten über Betriebszustände und -prozesse in digitaler Form bereitgestellt.

Die Ziele der Betriebsdatenerfassung sind folgende:

- Die Zeiten der Mitarbeiter für die Kalkulation und Nachkalkulation zu ermitteln.
- Die Maschinenzeiten (produktive Zeiten und Rüstzeiten) für die Kalkulationen zu erfassen.
- Ausfälle und Ausfallgründe zu erfassen und statistisch auszuwerten.
- Die Effektivität der Unternehmensausstattung zu messen und damit kontinuierlich zu verbessern.
- Der Fertigungsstatus des Auftrags festzustellen.

- Die Zeiten der Anwesenheit der Mitarbeiter aus der PZE mit den produktiven Zeiten abzugleichen.
- Werte für die Ermittlung von Prämienlohn und Leistungslohn zu ermitteln.
- Personaleinsatz und der Schichtplanung⁸.

Die Bedeutung von digitaler Betriebsdatenerfassung ist schwer zu überschätzen. Fehlereliminierung, Zeitabspeicherung (im Vergleich zum manuellen Prozess) sind nur oberflächliche Vorteile von BDE. Mobilität und Konnektivität der Daten sind die wichtigste Nutzen. Sie erschaffen ein ungehindertes Fließen von Daten in den verschiedenen Tools. Wodurch können die riesige Dateimenge korrekt und zeitnah interpretiert werden.

Digitale Erfassung, Speicherung und Ausgabe und Darstellung von Betriebsdaten ermöglichen die schnelle und genaue real-time Analyse. Das unterstützt Management beim Treffen von Steuerungsentscheidungen, zeigt die Schwächen und Stärke der Wirtschaftsform, also hilft dem Unternehmen effiziente zu wirtschaften.

1.3 BDE-System

Die Erfassung und Ausgabe von Daten ist durch das BDE-System möglich. Roschmann definiert das Betriebsdatenerfassungs-System als „*ein Hilfsmittel zur Erfassung und Ausgabe der betrieblichen Daten mit Hilfe von automatisch arbeitenden Datengebern oder personell bedienten Datenstationen*“⁶.

Unter das BDE-System steht eine Gesamtheit von Hard-, Softwarekomponenten und Kommunikationskanäle (Abb.1.1). Sie stellen zur Verfügung Erfassungs-, Speicherung-, Ausgabemöglichkeiten.



Abbildung 1. BDE-System

⁸ Betriebsdatenerfassung. 3S GmbH. Attendorn, 2018. URL: <https://www.3s-erp.de/module/zeiterfassung/betriebsdatenerfassung-bde/>.

BDE-Systeme liefern fortlaufend Informationen über Maschinenbelastung, Materialverbrauch und Auftragsfortschritt. Außerdem geben sie die Möglichkeit Fertigungszeiten, Rüstzeiten, Stillstands-Zeiten und alle produktionsrelevanten Daten zu sichern und jederzeit wieder abzurufen. Damit ist es erreichbar einige Schritte des Fertigungsprozesses völlig zu automatisieren.

Ein Betriebsdatenerfassungssystem dient als Tool zur Übergang zum von Daten getriebenen, automatisierten Produktions-, Planungs- und Steuerungsniveau. Führt zu der Digitalisierung von Wertschöpfungskette, also zu dem daten- und technologiegetriebenen Wirtschaftswachstum.

1.3.1 Hardware

Unter Hardware versteht man eine Reihe von technischen Geräten zur Erfassung und Speicherung von Daten in elektronischer Form. Zur Erfassung der Buchungen können stationäre oder mobile Datenerfassungsgeräte verwendet werden.

Mobile Datenerfassungsgeräte sind typischerweise Infrarot-Lesegeräte, wie z. B. QR- oder Barcode-Scanner. In diesem Fall ist ein Monitor erforderlich, um Datenverwaltung (z. B. die Auswahl von Datentyp) und Datenanzeige zu ermöglichen. Als Lesegerät können auch Smartphone bzw. ein Tablet-PCs benutzt werden.

Als stationäre Hardware werden meistens Sensoren bzw. Erfassungsterminals benutzt. In der Regel werden BDE-Terminals direkt an den jeweiligen Maschinen eingesetzt, an deren Interface der Mitarbeiter Daten eingeben oder sich entsprechende Maschineninformationen anzeigen lassen kann.

Die erfassenden Daten fließen in den Server. Für die Anbindung der Terminals mit dem Server werden Funktechnologien, Ethernet oder Bus-Systeme eingesetzt⁷.

1.3.2 Anwendungssoftware

Die BDE-Software ist eine Anwendungssoftware. Laut Peter Stahlknecht *„Anwendungssoftware unterstützt konkrete betriebliche Anwendungen. Sie ist in der Regel Bestandteil umfassender Anwendungssysteme, die zusätzlich Hardware (Rechner und Geräte), Datenbestände bzw. Datenbanken und Kommunikationseinrichtungen (Netze, Netzdienste und Endgeräte) einschließen“*⁹.

⁹ Stahlknecht, Peter: Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3. Auflage. Springer, 1997, S. 37.

Folglich ist die BDE-Software eine Anwendungssoftware (ein Programm), das gewährleistet die Übertragung der Betriebsdaten vom physischen Medium durch das Lesegerät auf den Server und ihre weitere Abspeicherung. Die gespeicherten Daten bilden eine Datenbank. Einige BDE-Anwendungssoftware besitzen die Datenverarbeitungsfunktionalität und die Dateninterpretation erfolgt direkt im Programm. Manche BDE-Anwendungen stellen die Schnittstellen zu weiteren Anwendungssystemen, wie ERP-, SCM-, CRM-System usw¹⁰.

Die Datenbank ist ein Informationskern für alle Anwendungssysteme. D. h. die BDE-Software ermöglicht die Abspeicherung der Daten in die Datenbanken und folglich ihre Übertragung in die ERP, PPS oder LV Systemen durch die Datenbank (Abb. 1.2)¹⁰.

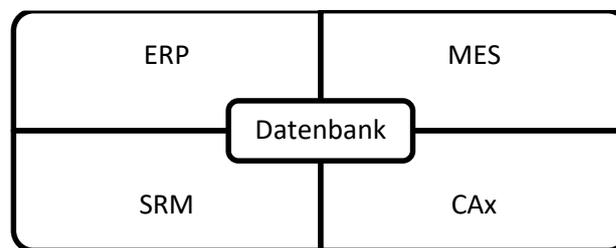


Abbildung 2. Datenbank als Informationskern für die Anwendungssysteme

Solche Verbindung versorgt alle Abteilungen mit der aktuellen Betriebsinformation, fügt Anschaulichkeit und Genauigkeit zu Betriebsprozessen hinzu.

1.3.3 Anwendungssysteme

Anwendungssystem beschreibt Stahlknecht als „die Gesamtheit aller Programme (die Anwendungssoftware) und die zugehörigen Daten für ein konkretes betriebliches Anwendungsgebiet. Zusätzlich die für die Nutzung der Anwendungssoftware erforderlichen Hardware-Komponenten und Kommunikationseinrichtungen.“¹¹.

Werden drei Gruppen der Anwendungssysteme unterteilt⁹:

- 1) betriebswirtschaftlich-organisatorische (ERP, CRM, PLM),
- 2) mathematisch-technisch (CAP),

¹⁰ Karl Kurbel, Ilja Krybus: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik. Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Europa-Universität, 2008-2009. URL:

<https://web.archive.org/web/20100617033307/http://www.oldenbourg.de:8080/wi-encyklopaedie/lexikon/informationssysteme/Sektorspezifische-Anwendungssysteme/Produktionsplanungs-und--steuerungssystem/Manufacturing-Execution-System/Betriebsdatenerfassung>.

¹¹ Siebt, Dietrich: Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3. Auflage. Springer, 1997, S. 38.

3) prozessteuerungs- (MES, PPS).

Heutzutage bieten die Anwendungssysteme sehr oft integrierte BDE-Funktionalität, wie z. B. ERP- und MES-Systemen. Unten werden die üblichsten Anwendungssysteme beschrieben.

Enterprise Resource Planning (ERP)

ERP-System ist ein spezifisches Softwarepaket, das die auf den kontinuierlichen Ausgleich und die Optimierung der Unternehmensressourcen ausgerichtete Strategie für die Integration von Produktion und Vertrieb, Personalmanagement, Finanzmanagement und Asset Management umsetzt¹².

Als charakteristisches Merkmal des ERP-Systems wird die Verwendung eines einzigen Anwendungssystems für die überwiegende Mehrheit der Betriebs- und Geschäftsprozesse einer Organisation, unabhängig von der funktionalen und territorialen Uneinigkeit ihrer Herkunfts- und Durchgangsorte; die Verpflichtung, alle Vorgänge in einer einzigen Basis für die anschließende Verarbeitung und den Erhalt von ausgewogenen Echtzeitplänen zusammenzuführen.

Heutzutage ist die ERP-Systeme kaum wegzudenken. Sie gewährleisten dem Management Informationszugang zu allen Geschäftsprozessen des Unternehmens. Auf der Abbildung 1.3 wird das Ratio der Benutzung von ERP-Systemen nach dem Zweig in Deutschland 2019 vorgeführt¹³.

Merkwürdig ist, dass die ERP-Verwendungsrate im Verarbeitungszweig am höchsten ist und vermindert sich mit der Einsatzsenkung von Rohstoffen und Materialien im Zweig. D. h. je mehr Geschäftsprozesse im Unternehmen beobachtet werden, desto höher das Bedürfnis in Verbindung von Informationen über mehrere verschiedene Geschäftsabläufe durch das ERP-System.

Es gibt viele verschiedene ERP-Hersteller weltweit. Aber laut der Statistik ist „SAP“ der größte ERP-Softwareanbieter weltweit. Mehr als fünfte Teil (22,5%) der eingestellten

¹² Kurbel, Karl: Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management in der Industrie. 8. Auflage. Walter de Gruyter GmbH, Berlin, 2016, S. 6.

¹³ Statista - das Statistik-Portal. Statistisches Bundesamt, 2019. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/272377/umfrage/einsatz-firmeninterner-erp-software-in-unternehmen-nach-wirtschaftszweigen/>.

ERP-Software fällt auf diesen Hersteller im 2017¹⁴. „SAP“ ist mit „Oracle“ (12,2%), „Sage“ (6,1%), „Workday“ (5,8%) und „Infor“ (5,1%) verfolgt¹⁴.

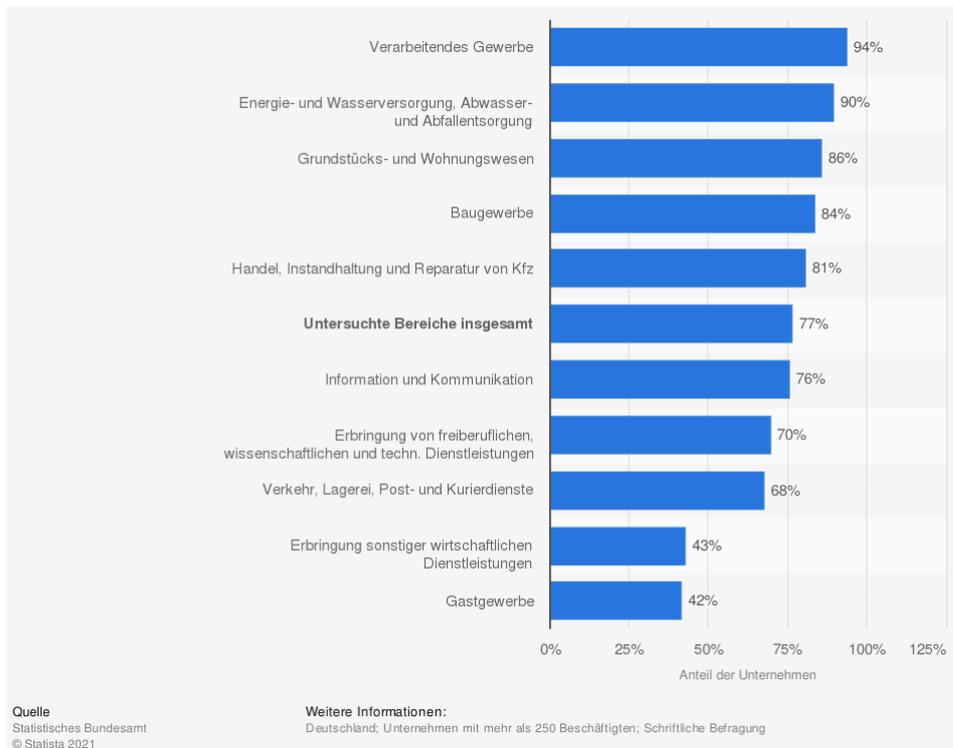


Abbildung 3. Anteil der großen Unternehmen in Deutschland mit Nutzung einer ERP-Software, nach Wirtschaftszweig im Jahr 2019

Customer Relationship Management (CRM)

CRM-System ist eine Anwendungssoftware, die Interaktion mit Kunden automatisiert. CRM-System ist auf Steigerung des Unternehmensumsatzes, Marketingoptimierung und Verbesserung der Kundenservice und Ergebnisanalyse ausgerichtet. In dem System werden die Informationen über Kunden und die Geschichte der Beziehungen zu ihnen gespeichert, Geschäftsprozesse aufgebaut und verbessert¹².

CRM ist auf der Theorie basiert, dass der Kunde im Mittelpunkt aller Geschäftsphilosophien steht. Das Hauptziel der Unternehmensmaßnahmen ist effektives Marketing, Vertrieb und Kundenservice. Zur Unterstützung dieser Geschäftsziele gehört das Sammlung, Speicherung und Analysiere von Informationen über Kunden, Lieferanten, Partner sowie über die internen Prozesse des Unternehmens.

¹⁴ Statista - das Statistik-Portal. IT Jungle, 2018. URL:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/262342/umfrage/marktanteile-der-anbieter-von-erp-software-weltweit/>.

Gemäß dem Statistikportal „Statista“ sieht die Top-5 führenden Anbieter der CRM-Software im Jahr 2020 folgend:

- 1) Salesforce (19,5% des Marktanteils),
- 2) SAP (4,8%),
- 3) Oracle (4,8%),
- 4) Microsoft (4%),
- 5) Adobe (3,8%)¹⁵.

Supply Chain Management (SCM)

SCM-System ist eine Anwendungssoftware zur Automatisierung und Verwaltung aller Phasen der Belieferung eines Unternehmens und zur Steuerung der gesamten Prozessen entlang der Wertschöpfungskette: Beschaffung von Rohstoffen und Materialien, Produktion, Vertrieb und Lieferung von Fertigerzeugnisse bzw. Dienstleistungen¹⁶.

Manufacturing Execution Systems (MES)

MES ist eine spezialisierte Anwendungssoftware, die die Fertigungsprozesse innerhalb einer Produktionsbetrieb synchronisiert, koordiniert, analysiert und optimiert. Hauptaufgaben von MES-System sind:

- Fertigungssteuerung,
- Qualitätssicherung,
- Maschinendatenerfassung¹⁷.

1.4 Rechtliche Normen der Betriebsdatenerfassung in Deutschland

¹⁵ Statista - das Statistik-Portal. IDC, 2021. URL:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/262328/umfrage/marktanteile-der-anbieter-von-crm-software-weltweit/>.

¹⁶ Kurbel, Karl: Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management in der Industrie. 7. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2011, S. 5.

¹⁷ Kurbel, Karl: Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management in der Industrie. 7. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2011, S. 8.

Diese Arbeit befasst sich mit der Erfassung von Personaldaten. Solche Betriebsdaten enthalten persönliche Information über Mitarbeiter, wie z. B. Anwesenheitszeiten oder Biometrische Datei. Deswegen ist die Betriebsdatenerfassung und zwar die Personalzeiterfassung streng gesetzlich geregelt.

Die Datenschutzverordnungen für die Personalzeiterfassung ergeben sich aus drei Rechtsquellen:

- 1) Datenschutz-Grundverordnung
- 2) allgemeinen Schutzziele der Informationssicherheit
- 3) Urteil C-55/18 des EuGH¹⁸.

1.4.1 Voraussetzungen der Datenschutz-Grundverordnung

Art. 5 DSGVO befasst sich mit den Grundsätzen für die Verarbeitung personenbezogener Daten¹⁹.

Rechtmäßigkeit der Verarbeitung

Nach Art. 5 DSGVO (1) a) sollen die Mitarbeiter eine Zustimmung zur Datenerfassung erteilen. Außerdem ist es im § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG vorgeschrieben, dass die Mitbestimmung des Betriebsrats erforderlich ist, wenn die technische Verhalten- oder die Leistungsüberwachungseinrichtungen der Arbeitnehmer eingeführt werden.

Verarbeitung nach Treu und Glauben

Die Mitarbeiter müssen über die Funktionen und Arbeitsprinzip des Datenerfassungssystems ausführlich informiert werden. Die Datenverarbeitung darf nicht über die dargelegte Grenze hinausgehen. Art. 5 DSGVO (1) a).

Transparenz

Die Mitarbeiter sollen den Zugang zu erfassten Daten haben. Art. 5 DSGVO (1) a).

¹⁸ Michael Stausberg: Datenschutzrechtliche Anforderungen an Zeiterfassung. virtic GmbH & Co. KG, 2019. URL: <https://www.virtic.com/blog-191125-rechtliche-grundlagen-der-zeiterfassung>.

¹⁹ Art. 5 DSGVO – Grundsätze für die Verarbeitung personenbezogener Daten. Datenschutzgrundverordnung. URL: [dsgvo-gesetz.de](https://www.dsgvo-gesetz.de).

Zweckbindung

Die Verarbeitung von Daten ist nur für die mit Mitarbeiter mitgeteilte Zwecke zulässig. Art. 5 DSGVO (1) b)

Datenminimierung

Die Dateisammlung darf nur für die bekanntgegebene Zwecke erfolgen und darf nicht für den Zweck irrelevante Daten erfassen. Art. 5 DSGVO (1) c)

Richtigkeit der Verarbeitung

Art. 5 DSGVO (1) d) vorschreibt: *„Personenbezogene Daten müssen sachlich richtig und erforderlichenfalls auf dem neuesten Stand sein; es sind alle angemessenen Maßnahmen zu treffen, damit personenbezogene Daten, die im Hinblick auf die Zwecke ihrer Verarbeitung unrichtig sind, unverzüglich gelöscht oder berichtigt werden“*.

Speicherbegrenzung

Nach Art. 5 DSGVO (1) e) müssen alle personenbezogene Daten nach der Erfüllung eines Verarbeitungszwecks gelöscht werden. Ausnahmsweise dürfen sie laut dem Art. 89 DSGVO (1) für die statistische Zwecke ohne Identifizierungsmöglichkeit der betroffenen Person gespeichert werden²⁰.

Integrität und Vertraulichkeit

Art. 5 DSGVO (1) f) stellt fest, dass nur befugter Benutzer den Zugang zu den Daten haben darf. Die Daten müssen vertraulich bearbeitet werden. D. h. die Information über alle Datenänderungen und Verarbeitungen und dafür verantwortliche Person muss immer verfügbar sein.

Freiheit von Risiken für die Rechte und Freiheiten natürlicher Personen

²⁰ Art. 89 DSGVO – Garantien und Ausnahmen in Bezug auf die Verarbeitung zu im öffentlichen Interesse liegenden Archivzwecken. Datenschutzgrundverordnung. URL:dsgvo-gesetz.de.

Im Artikel 35 DSGVO steht, dass die Datenerfassung keine Bedrohung zu Rechten und Freiheiten der überwachten Mitarbeiter zur Folge haben²¹.

1.4.2 Voraussetzungen der allgemeinen IT-Schutzziele

Integrität

Nur ein im System autorisierter Benutzer hat Zugriff auf die Daten. Jedem Benutzer werden die Rechten entsprechend seiner Rolle zugewiesen. Bei Änderung und Verarbeitung der Daten sind immer die Angaben über die daran beteiligte Person bemerkt.

Vertraulichkeit

Die Datei dürfen nur vom autorisierter Benutzer angesehen werden und können nicht mit Dritte mitgeteilt werden.

Verfügbarkeit

Das Erfassungssystem soll immer einsatzbereit zur Verfügung stehen und für jeden Mitarbeiter leicht erreichbar sein.

1.4.3 Voraussetzungen des Urteils C-55/18 vom Gerichtshof der Europäischen Union

Umfassende Zeiterfassung

Die umfassende Zeiterfassung ist für die Belegung der Einhaltung von Arbeitsschutzvorschriften notwendig²². Insbesondere Ruhezeiten (mind. 11 Stunden

²¹ Art. 35 DSGVO – Datenschutz-Folgenabschätzung. Datenschutz-Grundverordnung. URL:dsgvo-gesetz.de.

²² Gerichtshof der Europäischen Union: Urteil C-55/18 vom 14. Mai 2019. URL: <https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=C5E29B0C7306C1783213669C7653C402?text=&docid=210334&pageIndex=0&doclang=DE&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=8063135>.

pro Tag, § 5 Abs. 1 ArbZG) und Pausenzeiten (mind. 30 Min für die Arbeitszeit von 6 bis 9 Stunden, § 4 ArbZG)²³.

Eignung

Das Zeiterfassungsverfahren muss den Produktionsabläufen, der Umgebung, den fachlichen Kompetenzen der Mitarbeiter und der angewandten IT-Infrastruktur des Unternehmens anpassen.

Objektivität

Die Subjektivität muss völlig ausgeschlossen sein. Die Erfassung muss streng nach den betrieblichen Verordnungen vorgenommen werden.

Verlässlichkeit

Das BDE-System soll verfügbar sein und intakt funktionieren. Die Wahrscheinlichkeit einer Weitergabe von Informationen an Dritte soll ausgeschlossen sein.

Zugänglichkeit

Die Mitarbeiter sollen den Zugang zu den von ihnen gebuchten Daten haben. Wenn einige Änderungen bzw. Verarbeitungen von Daten durch Vorgesetzte vorgenommen

Schnelle Anpassungsraten, neue Technologien und hoher Wettbewerb auf dem Markt verpflichten auf langfristige Existenz ausgerichtete Unternehmen, sich dem modernen Tempo anzupassen und neueste Datensteuerungsmethoden einzusetzen. Die Betriebsdatenerfassung ist ein davon.

²³ Huck, Bettina: Ruhezeit, Ruhepausen. Haufe.de. URL:
https://www.haufe.de/arbeitsschutz/arbeitsschutz-office-professional/ruhezeit-ruhepausen_idesk_PI13633_HI2265946.html

2 IW Automation GmbH Dokumentation des Workflows. Aufgabenstellungpräzisierung

IW Automation GmbH gehört zu der IW GmbH Gruppe zusammen mit IW Personal GmbH und IW Informatik GmbH. Das Unternehmen ist im Handelsregister unter die Nummer HRB 32762 eingetragen. IW Automation GmbH befindet sich an dem Standort Chemnitz und hat keine weiteren Niederlassungen. Das Unternehmen richtet sich auf den Flächen des Werks „Siemens“ ein.

IW Automation GmbH agiert im Schaltschrankbaubereich. In der Fertigung entstehen folgende Produkte: maßgeschneiderte Sonderschaltschränke und serienmäßige Prüfstände. Es gibt zwei Produktionsabteilungen: „X41“ und „X42“, wo 65 im Maschinen- und Anlagebaubereich erfahrene Spezialisten arbeiten. In der Abteilung „X41“ werden Unikate gefertigt. Und die Abteilung „X42“ handhabt Serienbestellungen. Wegen der Schwierigkeit und Eigenart der Tätigkeit ist das Team „X41“ in drei Gruppen geteilt. Solche Beteiligung fördert die Kommunikation zwischen den Mitarbeitern und dem Teamleiter.

Die Produktion des Unternehmens wird weltweit abgesetzt. Der Hauptkunde des Unternehmens ist Siemens AG. Fast alle Geschäftsvorfälle sind mit Siemens AG abgeschlossen. Aber tatsächlich ist Siemens AG nur Vermittler zwischen IW Automation und den Endkunden. Weswegen ist IW Automation GmbH ein global tätiges Unternehmen, das wirkt sowohl im Inland als auch im Ausland. Zwischen den Endkunden sind weltweit bekannte Produzenten von elektrischen Geräten, Maschinen- und Flugzeugbaukonzerne.

Der Produktionsprozess ist in zwei Schichten geteilt. Die Frühschicht fängt um 5.30 an und zieht sich bis 14.00 hin. Die Spätschicht verläuft von 14.30 bis 23.00. In der Produktion gilt eine 6-tägige Arbeitswoche. Täglich werden etwa 30 Aufträge fertiggestellt und neue Bestellungen übernommen.

Für die Steuerung des Arbeitsprozesses in jeder Produktionsabteilung ist der Teamleiter verantwortlich. Im Unternehmen sind auch ein Mitarbeiter im Personalwesen und ein Rechnungswesen Mitarbeiter, der kaufmännische Aufgaben erledigt, berufstätig. Buchhaltung selbst wird an ein Steuerbüro ausgelagert. Planung und Controlling wird von zwei Geschäftsleitern gemacht. Insgesamt beschäftigt IW Automation GmbH 93 Mitarbeiter.

Es gibt auch ein Organ zur Mitbestimmung und Vertretung der Arbeitnehmerinteressen – der Betriebsrat. Der Bestand des Betriebsrats wurde von Mitarbeiter gewählt. Die Mitglieder des Betriebsrates können auch an betrieblichen Entscheidungen mitwirken.

Auf der Abbildung 2.1 wird die Organisationsstruktur der IW Automation GmbH vorgeführt. Sie stellt eine klassische funktionale Organisationsstruktur dar. Das bedeutet, dass ein Unternehmen wird in Abteilungen nach den streng abgegrenzten Jobfunktionen unterteilt. Organisationsstruktur des beschreibenden Unternehmens ist unkompliziert und flach, was zu barrierefreie Informationsfluss sowohl innerhalb der Abteilung als auch von oben nach unten und umgekehrt dient. Korrekte Aufstellung der Arbeitsplätze fördert die aktive Kommunikation zwischen Abteilungen.

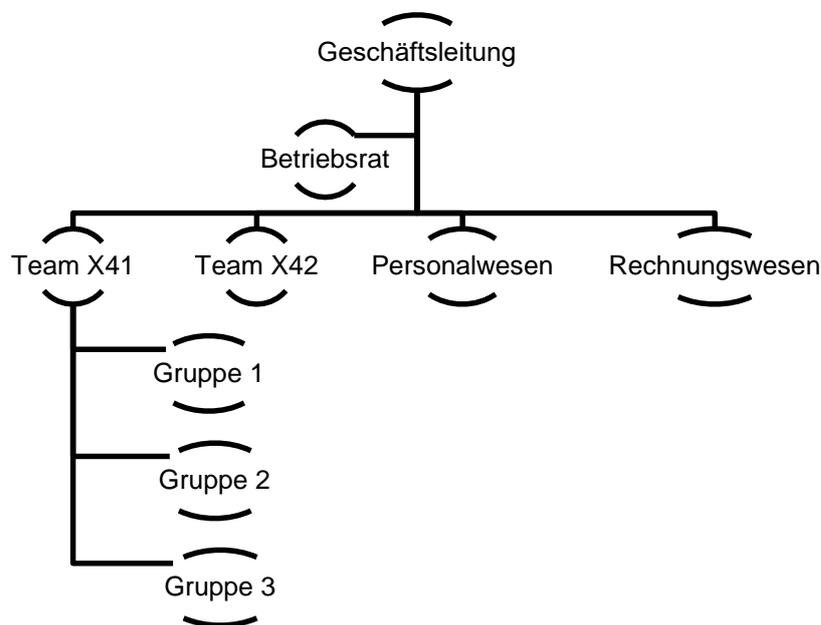


Abbildung 4. Organigramm der IW Automation GmbH

Um das bessere Verständnis vom Betriebsdatenerfassungsprozess der IW Automation GmbH aufzubringen, ist es sinnvoll das Workflow des Unternehmens zu erläutern.

Die IW Automation GmbH ist in Schaltschrankbau tätig. Das ist eine komplexe technische Branche. Der Schaltschrankbauprozess ist sowohl arbeits- als auch kapitalintensiv. Er erfordert manuelle Arbeit von ausgebildeten Mitarbeiter. Der Schaltschrankbauprozess besteht aus drei Fertigungsphasen. Die Fertigungsschritte des Schaltschrankbauprozesses sind in der Abbildung 5 vorgeführt.

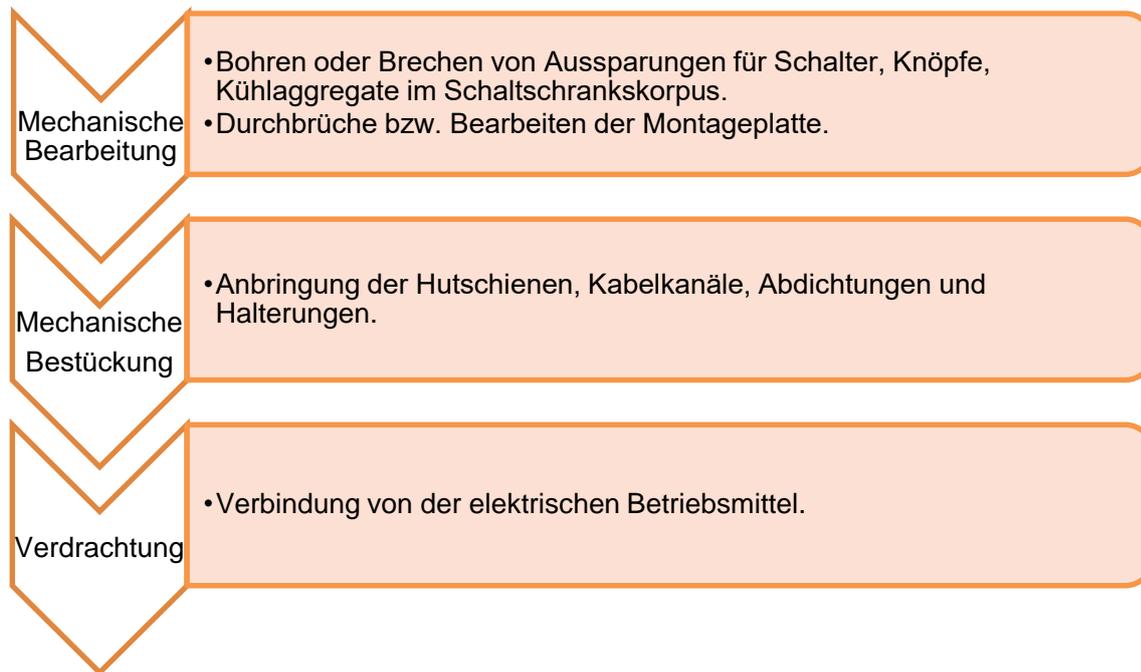


Abbildung 5. Fertigungsschritte im Schaltschrankbau

Eine Studie der Universität Stuttgart zeigt, dass 63 % der befragten Unternehmen mehr als 50 % Sonderanteil in ihren Schaltschränken enthält²⁴. Deswegen soll den Fertigungsprozess häufig von Mensch durchgeführt werden und kann sehr schwer automatisiert werden.

IW Automation ist keine Ausnahme. Wie schon erwähnt die Fertigungsabteilung „X 41“ beschäftigt sich völlig mit den Unikaten. Es gibt aber ein Merkmal, das IW Automation von anderen Schaltschrankbauunternehmen unterscheidet. Das Unternehmen arbeitet mit einzelne Kunde. Die Einzelteile für die Schaltschränke werden bei der Kunde geliefert. Die Lieferung von Fertigerzeugnisse ist auf der Basis der „EX WORKS“ Lieferkonditionen. D. h. die Transport- und Versicherungskosten gehen zu Lasten der Kunde. Daraus folgt, dass meiste Kosten für die IW Automation GmbH auf Arbeitslohn anfallen. Der Arbeitslohn ist pro Stunde gerechnet, was völlig sinnvoll das verwendete Verfahren macht.

Die Kunde stellt im Auftrag fest, wie viel Stunden soll die Fertigung von jedem einzelnen Auftrag dauern. Diese geplante Fertigungszeit heißt Soll-Zeit. Multiplikation von Soll-Zeit mit Preissatz ergibt ein Auftragserlös. Das Auftragsergebnis resultiert aus der Differenz von Ist- und Soll-Zeiten multipliziert mit Preissatz. Ist-Zeit ist die tatsächlich gebrauchte Auftragsfertigungszeit, die aus BDE-Liste erfolgt. Wenn Soll-Ist

²⁴ Tempel, Philipp, Eger, Florian, Lechler, Armin, Verl, Alexander: Schaltschrankbau 4.0. Universität Stuttgart, 2018, S.14.

Differenz positiv ist, ist der Auftrag profitabel. Wenn Ist-Zeit größer als Soll-Zeit ist, dann ist der Auftrag entsprechend verlustbringend.

Wie bereits erwähnt sind bei der IW Automation GmbH die Fertigungsarbeitszeiten als Betriebsdaten erfasst. Die BDE-Ergebnisse werden für die Auswertung jedes einzelnen Auftrages benötigt und bilden die Grundlage für die Nachkalkulation.

2.1 Manuelle BDE und Nachcontrolling

Zurzeit ist die BDE ein völlig manuelles Verfahren bei der IW Automation GmbH. Für jeden Fertigungsauftrag gibt es eine Papierliste (siehe Anlage A), wo die Fertigungszeiten per Hand eingeschrieben. Die Liste umfasste die Fertigungsauftragsnummer, Liefertermin und Kunde. Die Liste besteht aus sieben-Spalte Tabelle, wo der Mitarbeitername, Zeit und seine Tätigkeit eingetragen werden musste. Die kumulierte Fertigungszeit ergibt die Ist-Zeit.

Die Mitarbeiter nehmen die Fertigungszeit ungefährlich, runden sie sehr oft auf. Deswegen verursacht das Verfahren viele Ungenauigkeiten und manchmal auch Fehler, fordert viel Zeitaufwand an und linkt die Mitarbeiter von Arbeitsprozess ab.

Für die Analyse müssen die BDE-Daten auch manuell in die elektronische Form übertragen werden. Die Daten werden in einer Excel-Tabelle analysiert (Abb. 6). Die Tabelle stellt ein Hauptmittel für die Nachcontrolling dar.

Team	KW	PPNr	Bestellung	St.	Kunde	Materialkurztext	Lieferschein	Soll-Zeit	Ist-Zeit	Summe (€)	Status Re. gestellt Re. bezahlt	ZE in QDE (Z01 +K97)	ME in QDE	Differenz Mehrun en (h)	Mehrung RE-Nr. bestellung (h)	Zusatz bestellung RE-Nr.	Zusatz bestellung RE-Nr.	ZE, ME Zusatz bestellung Summe (€)
X41	1	1E+08	2546106577	1	Autefa	3017616_YILSAY NL21 SS	05.01.2021	44,9	55	1256,4	53691. 1	0	2	8,1	53878.0			56,9

Abbildung 6. Auftragsauswertungsliste

Die Hauptaufgabe der Tabelle ist festzustellen, ob ein Auftrag profitabel war oder den Verlust verursacht hat. Dieser Prozess heißt Nachcontrolling oder Nachkalkulation. Dafür braucht man sowohl BDE, als auch QDE Angaben.

QDE steht für die Qualitätsdatenerfassung und zeichnet nicht für den Fertigungsprozess relevante, aber in Fertigungszeiten mitgerechnete Zeitaufwände auf. Die QDE besteht aus einer Summe von Mehr- und Zusatzzeiten. Die Mehrzeiten treten ein, wenn während der Herstellung ein technisches Problem erscheint. Die Zusatzzeiten stellen die Zeitaufwände für die verschiedenen Störfaktoren dar, z. B. die ergänzende Klärungs- und Organisationsaufwände. Die Produktionsmitarbeiter sollen

immer Mehr- und Zusatzzeiten bei Gruppen- bzw. Teamleiter melden. Die Teamleiter stehen im intensiven Austausch mit der Hauptkunde-Siemens und leiten die Information über Mehr- und Zusatzzeiten zu Siemens weiter. Die Mehr- und Zusatzzeiten werden im System „Aquaris“ eingetragen, wo die QDE pro Auftrag ausgerechnet werden. Die QDE werden jedem Auftrag zugeordnet und als Zusatzbestellung beurkundet. D. h. mit Hilfe von Qualitätsdatenerfassung besteht eine Möglichkeit die von Kunden bezahlte Zeit auszubauen.

Also um das Auftragsergebnis festzusetzen vergleicht man die Spalte „Ist-Zeit“ mit der Summe aus Spalten „Soll-Zeit“, „ZE in QDE“ und „ME in QDE“. Die Spalte „Differenz Mehrungen“ nachweist, wie hoch das Unterschied dazwischen ist. Der positive Unterschied zeigt die in Stunden berechnete von der Kunde unbezahlte Mehraufwand. Multipliziert mit Lohnsatz stellt der Mehraufwand der Verlust dar. Falls das Ergebnis in der Spalte „Differenz Mehrungen“ negativ ist, hat der Auftrag Gewinn gebracht.

Schließlich kann man feststellen, das manuelle BDE wurden nur für die Nachcontrolling-Zwecke benutzt. Digitale BDE öffnet viel mehr Auswertungs- und Analysemöglichkeiten.

2.2 Digitale BDE und PZE

Es ist so eingeplant, dass die Erfassung von Betriebsdaten digitalisiert wird. Bei der IW Automation GmbH wird das digitale BDE-Verfahren das ERP-System „EasyWinArt“ als Softwareanwendung benutzt. Die Hardware stellen ein Barcodescanner, ein Server und ein Bildschirm dar. Das Vorhandensein von zwei Barcode ist auch für die BDE-Ablauf erforderlich. Ein Barcode auf der Auftragsetikette soll die Fertigungsauftragsnummer enthalten. Anderer Barcode auf der Mitarbeiterkarte stellt den Mitarbeitername dem System zur Verfügung.

Die BDE soll durch die Scanning von den Barcodes auf der Mitarbeiterkarte und Auftragsetikette vorkommen. Nach der Scanning erscheinen auf dem Bildschirm die Auswahlknöpfe. Ein Mitarbeiter muss festlegen, ob er die Arbeit an dem Auftrag anfängt oder beendet (Abb. 7). Die angegebenen Daten werden im Datenbank auf dem Server gespeichert. Das ERP-System „EasyWinArt“ greift auf die Daten aus der Datenbank zu und stellt sie dem Nutzer zur Verfügung. Im ERP-System stehen die Daten sowohl für die interne (in der Protokollform) als auch für externe (nach dem Export) Analyse bereit.

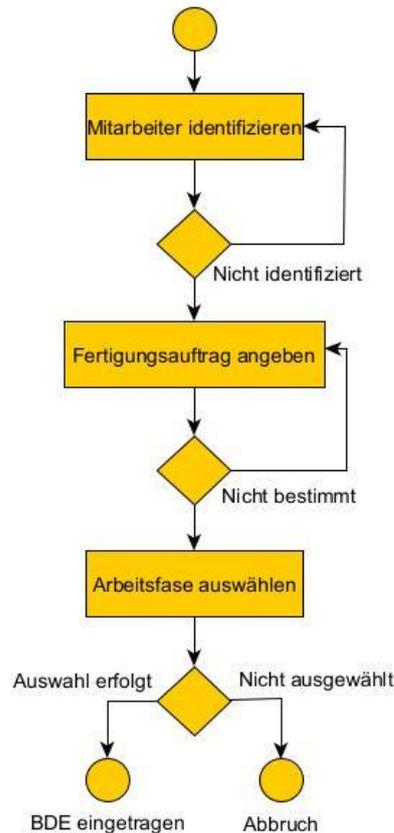


Abbildung 7. BDE Ablauf

Die Mitarbeiter können die vorgenommenen Buchungen sich anschauen. Falls einige Fehler auftreten, gibt es die Möglichkeit sie zu korrigieren. Dafür sollen die Mitarbeiter sich an Teamleiter richten. Der Teamleiter verfügt über die Vollmacht die Buchungen nach Bedarf manuell zu ändern. Es ist immer protokolliert, wer hat die Änderungen vorgenommenen. Also ist der Verfahren manipulationsfrei.

Der Scanning-Prozess ist allen Mitarbeiter schon bekannt: Über scannen werden derzeit die Anwesenheitszeiten am Arbeitsplatz erfasst. Der Prozess nennt sich Personalzeiterfassung (PZE). Durch die PZE werden die Anwesenheitsstunden, Pausen, Krankheiten, Urlaubstage der Mitarbeiter aufgenommen. Die Mitarbeiter müssen sich immer an- bzw. abmelden, wenn sie zum Arbeitsplatz „Kommen“, „Gehen“, machen eine „Pause“ oder „5 min Pause“. Dafür sollen sie sich Identifizieren (ihre Mitarbeiterkarte scannen) und eine von entsprechenden Optionen auf dem Bildschirm auswählen.

Das Aufgabenspektrum von PZE ist nicht nur auf die oben genannten Funktionen beschränkt. Für die Personalabteilung sind die Möglichkeiten Tages- und Wochenmodelle anzulegen und sie dem Anwender zuzuweisen, Arbeitskalender zu

generieren von hohe Bedeutung. Dadurch kann man alle relevanten Daten als PZE-Salden übersichtlich darstellen.

Abbildung 8 zeigt, wie PZE und BDE zusammengebunden sind. Die Anwesenheitszeit der Mitarbeiter besteht aus reiner Fertigungsarbeitszeit, Mehr- und Zusatzzeit, Arbeitsvorbereitungszeit. Deswegen ist die Verknüpfung von PZE und BDE eine wichtige Bedingung. Die PZE und BDE müssen gleichzeitig pausiert werden. D.h. wenn ein Mitarbeiter in die Pause geht, muss er sich nur in der PZE abmelden und die BDE wird automatisch angehalten. Entsprechend wird die Erfassung von Fertigungsauftragszeit automatisch gestartet, wenn der Mitarbeiter zurück auf den Arbeitsplatz kommt und sich in der PZE anmeldet.

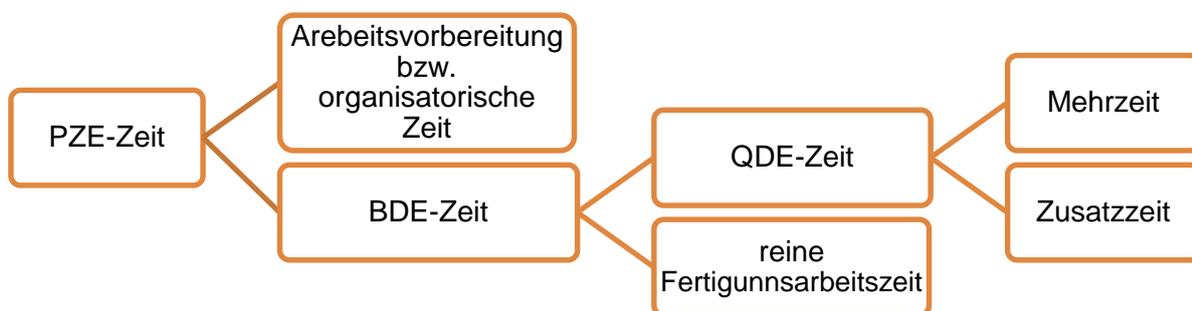


Abbildung 8. Zusammenhang zwischen PZE und BDE

Die Erfassung der organisatorischen Betriebsdaten muss schnell und einfach von der Hand gehen. Die Verfügbarkeit der Erfassungs-Terminals bzw. Lesegeräts ist ein wesentlicher Punkt. Zurzeit ist es so eingeplant, dass in jeder Fertigungsabteilung ein Terminal zur Verfügung steht. Die Erfahrung mit PZE zeigt, dass ein Terminal reicht aus und es keine Schlange gibt. Es gibt trotzdem ein Merkmal: ein Terminal befindet sich beim Abteilungseintritt. Für PZE ist das völlig logisch, weil die Mitarbeiter nur beim Eintritt bzw. Austritt aus dem Arbeitsoberfläche den Terminal benutzen. Für die BDE ist es komplizierter, weil die Mitarbeiter können auch an mehrere Aufträge pro Tag arbeiten. Und um BDE zu stoppen, muss man immer zu den Terminal gehen. Das verursacht den zusätzlichen Zeitaufwand und lenkt der Mitarbeiter ab. Es gibt trotzdem ein Nachteil: die Mitarbeiter haben eine Bewegungsunterbrechung. Für die Zukunft kann man aber Verwendung von Smartphone bzw. Tablet als Lesegerät in Betracht ziehen. Damit jeder Mitarbeiter direkt am Arbeitsplatz BDE buchen kann.

2.3 Aufgabenstellungpräzisierung

Das ERP-System „EasyWinArt“ bietet sowohl interne als auch externe Möglichkeiten zu Datenanalyse. Die interne Analyse wird direkt im ERP-System durchgeführt. Z.B. die Auswertung der Personaldaten wird im Protokoll zusammengefasst. Aus dem Protokoll bekommt die Personalabteilung Information für die Lohnabrechnung, Schichtplanung usw. Externe Auswertung der Daten passiert außerhalb des Systems. Die Daten werden zuerst in einem der unterstützten Formate exportiert und danach im anderen Programm analysiert.

Während für PZE die angewandte Auswertungsmethode lange im Einsatz bleibt, gibt es aber keine Berichte für die Einschätzung der Betriebsdaten. Die Analyse ist trotzdem der Schlusssfaktor, wofür die Betriebsdaten überhaupt erfasst werden. Ohne Auswertung bringt BDE gar kein Nutzen. Die Auswertung von Betriebsdaten muss für die folgende Zwecke durchgeführt werden:

- Erfassung der Abrechnungsbasis für die Nachkalkulation;
- Auswertung der Arbeitseffizienz der Mitarbeiter nach Gruppe und Team;
- Gründe für die organisatorischen Verzögerungen und Mangel des Arbeitsprozesses.

Die Aufgabe dieser Bachelorarbeit besteht in der Suche nach eine passende Auswertungsmethode, womit digitale Betriebsdaten mit Hilfe von ERP-System „EasyWinArt“ entsprechend den Zwecken analysiert werden können.

3 Methoden der Datenanalyse

Kleine Übersicht des ERP-Systems „EasyWinArt“ ist notwendig für das weitere Verständnis der beschriebenen Analyse-Lösungen. Das ERP-System „EasyWinArt“ ist ein standard-System für die Mittelgroße Unternehmen. Die Bedeutung dieses Programms kann nicht überschätzt werden: Es ermöglicht dem Unternehmen fast alle Arten von Aktivitäten im Griff zu haben. Einkaufs-, Verkaufsinformationen, Lagerbestand, Fertigungsstand, Erfassung von Personal- und Betriebsdaten – die Funktionalität dieser ERP-Software deckt alle Bereiche der Unternehmenstätigkeit ab (Abb. 9).



Abbildung 9. Funktionalität der "EasyWinArt"

Die Arbeit des gesamten Unternehmens von der Registrierung eines neuen Auftrags, Übergabe der Bestellung in die Fertigung, Fertigungsprozess selbst bis zur Rechnungserstellung ist an dieses System gebunden. Von besonderer Bedeutung ist die Möglichkeit der elektronischen Erfassung von Personal- und Betriebsdaten und deren anschließender Auswertung, womit sich diese Arbeit befasst. Für das bessere Verständnis, wie man auf die gespeicherten Daten zugreift, ist es nützlich die Datenerfassung aus dem technischen Sicht zu betrachten (siehe Abb. 10).

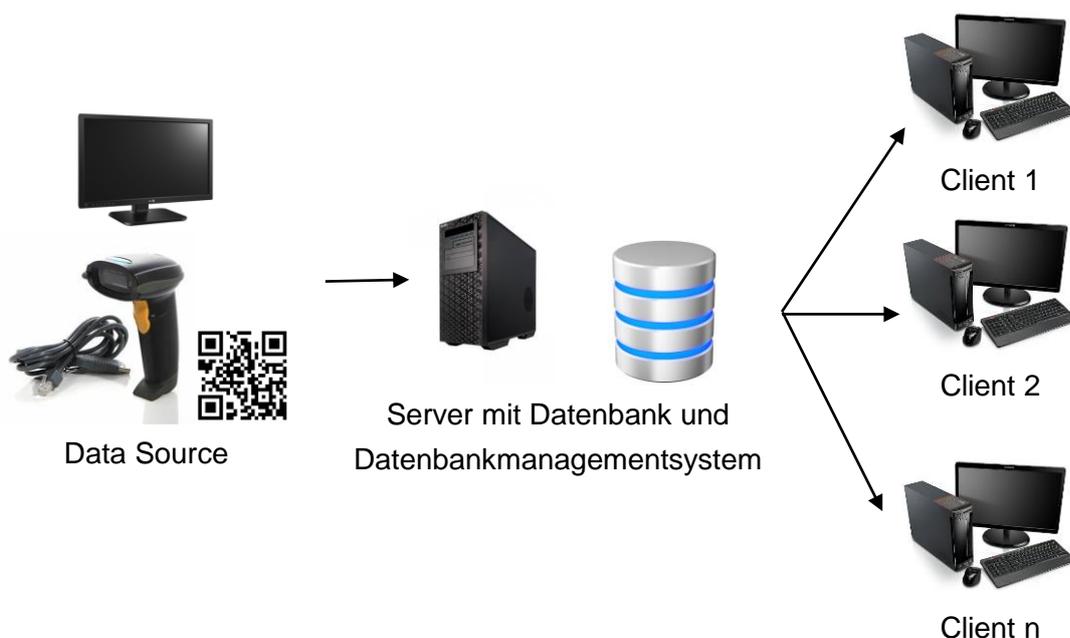


Abbildung 10. Der technische Ablauf der BDE und PZE

Zuerst werden die Daten mit Hilfe von Hard- und Datenbankmanagementsoftware von QR- bzw. Barcode ausgelesen. Im zweiten Kapitel wurde schon erwähnt, wie Mitarbeiter sich identifizieren und die Zeitangaben machen. Die angegebenen Daten werden auf dem Server in der Datenbank gespeichert. Mit Hilfe von Datenmanagementsoftware werden die Daten verwaltet. Im Fall von IW Automation ist die Datenmanagementsoftware im ERP-System angebaut. Aus dem Server werden die Daten zu Client freigegeben. Client ist ein Begriff für die im Betriebsnetzwerk autorisierter Rechner. Jeder Rechner greift auf die in der Datenbank gesammelten Daten durch die Datenbankmanagementsoftware. Im Fall von IW Automation GmbH durch die ERP-System „EasyWinArt“.

Jeder autorisierte Nutzer kann sich durch den Client-Rechner in „EasyWinArt“ einloggen und alle notwendige Datei anschauen und sogar bearbeiten. Im ERP-System sind die Betriebsdaten in tabellarische Form dargestellt (Abb. 11). Eine Zeile – eine Buchung. Die digitale Darstellung der ehemaligen BDE-Liste.

Buchungsnummer	Buchungs-Datum	Start-Tag	Start-Uhrzeit	Ende-Tag	Ende-Uhrzeit	Arbeitszeit	Zeiteinheit	Anwender-Tätigkeit	Anwender-Tätigkeit	Arbeitsplatz-Tätigkeit	Arbeitsplatz-Tätigkeit	Stundensatz-Anwender
198	10.06.2021	10.06.2021	11:17	10.06.2021	11:18	0.016667	H	CS	Schleicher, Cynt...	IWA	IWA	0.00
197	10.06.2021	10.06.2021	11:16	10.06.2021	11:17	0.016667	H	CS	Schleicher, Cynt...	IWA	IWA	0.00
196	10.06.2021	10.06.2021	11:15	10.06.2021	11:16	0.016667	H	CS	Schleicher, Cynt...	IWA	IWA	0.00
195	10.06.2021	10.06.2021	11:14	10.06.2021	11:15	0.016667	H	CS	Schleicher, Cynt...	IWA	IWA	0.00
194	10.06.2021	10.06.2021	11:09	10.06.2021	11:09	0.000000	H	MAK	Köhler, Mato	IWA	IWA	0.00
193	10.06.2021	10.06.2021	10:59	10.06.2021	11:09	0.166667	H	MAK	Köhler, Mato	IWA	IWA	0.00
192	10.06.2021	10.06.2021	10:57	10.06.2021	10:58	0.016667	H	MAK	Köhler, Mato	IWA	IWA	0.00
191	10.06.2021	10.06.2021	10:56	10.06.2021	10:56	0.000000	H	MAK	Köhler, Mato	IWA	IWA	0.00

Abbildung 11. Digitale BDE-Liste

Die Betriebsdaten sind in der elektronischen Form erfasst und „EasyWiArt“ bietet die Excel-Export Möglichkeiten für alle Datenarten. Man könnte die BDE-Liste im Excel-Format herunterladen und die Auswertung in Excel weiterführen. Das Problem besteht aber darin, dass die digitale BDE-Liste keine „Team“ und „Gruppe“ Angaben enthält. Und diese Angaben sind von entscheidender Bedeutung für die Arbeitseffizienzanalyse.

Nach dem sorgfältigen Erlernen des ERP-Systems kommt man zum folgenden Schluss. Das ERP-System bietet drei Möglichkeiten, die Betriebsdaten in der passenden Form zu bringen:

- 1) Konfiguration vom Protokoll durch direkten Zugriff auf die Datenbank in der SQL-Sprache.
- 2) Erstellung eines Protokolls basierend auf dem Protokoll-Designer.
- 3) Durchführung der externen Excel-Analyse auf der Basis von zwei Export Dokumenten (ein für BDE und ein für PZE) und ein Makro enthaltende Dokument.

3.1 BDE-Bericht direkt aus der Datenbank

Ausgehend von der Tatsache, dass es für die Personaldaten schon eine PZE-Liste gibt, ist es möglich eine neue Liste für Betriebsdaten zu generieren. Unter dem Weg Verwaltung→ Formulare und Listen→ Listen-Generator betritt man die Site, wo die neuen Berichte erstellt werden können (Abb. 12). Es stellte sich heraus, dass jede Liste auf die zugrundeliegende View basiert ist. Zugrundeliegende View ist eine Schablone für die zukünftige Protokoll-Liste. Sie einordnet alle über mehrere Sammlungs-Tabellen verteilten Daten, die für die Analyse geeignet sind, in eine Protokoll-Tabelle. Und jede einzelne Protokoll-Liste entspricht eine View.

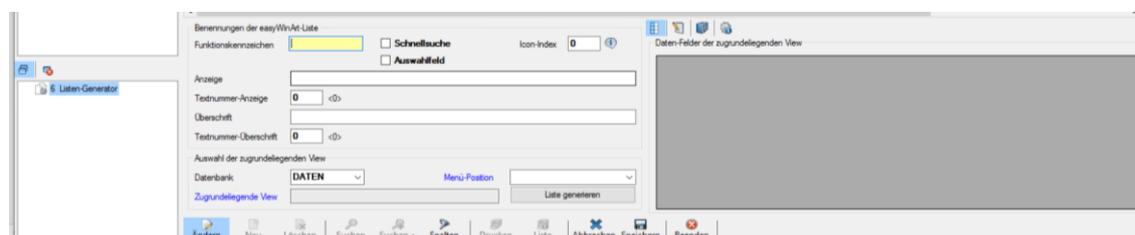


Abbildung 12. Liste-Generator

Die neue View kann unter Entwicklung→ Werkzeuge→ SQL-Views entwickelt werden (Abb. 13). Erschaffung einer neuen SQL-View bedeutet die Beschaffung der notwendigen Daten aus der Database mit Hilfe von SQL-Befehl.

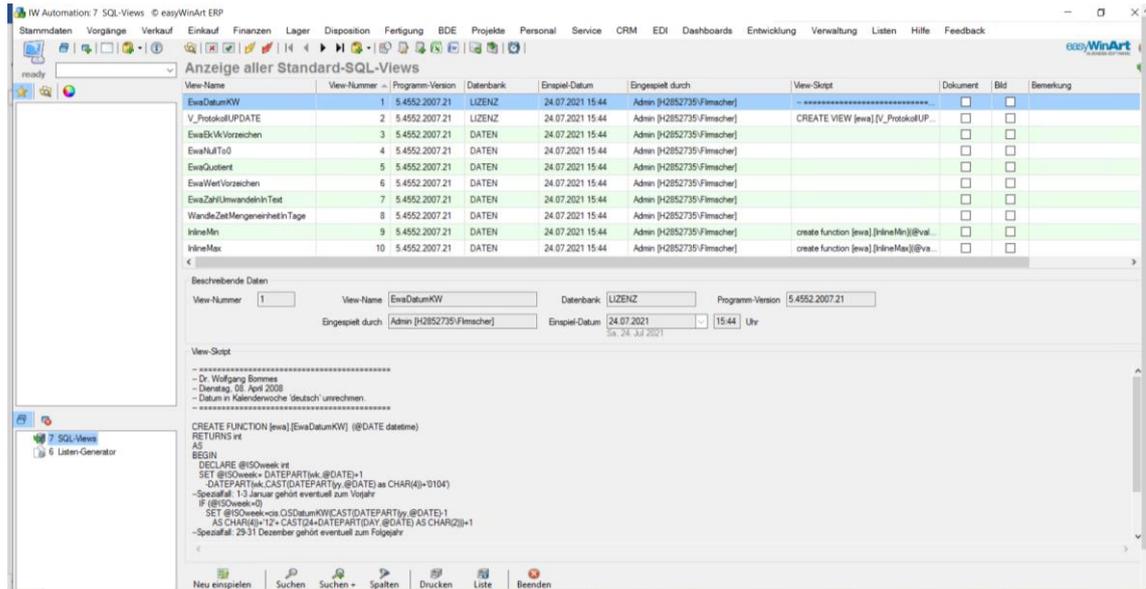


Abbildung 13. SQL-View

Da nur die Entwickler über die gründlichen Kenntnisse der Database verfügt, muss die Aufgabe zur ERP-System-Entwickler übergeben werden und programmiert lassen.

In der Tabelle 1 ist das Muster der gewünschten Protokollausstattung vorgeführt.

Fertigungs-auftrag Nr	Bestell Nr	Mitarbeiter	Start-Datum und -Zeit	Ende-Datum und -Zeit	BDE, h	Ist-Zeit, h	Soll-Zeit, h	Ist-Soll Differenz, h
100000000		Name 1			2			
		Name 1			1			
		Name 2			1			
		Name 3			1			
		Name 3			6	11	10	1

Tabelle 1. BDE-Protokoll

Im ersten Protokoll wird Auftragseffizienz eingeschätzt. Aus dem Protokoll bekommt man Information, wer am Auftrag gearbeitet hat und für wie lang. Summe alle BDE-Zeiten, die jeder an dem Auftrag beteiligte Mitarbeiter gebraucht hat, schafft Ist-Zeit. Soll-Zeiten sind von der Kunde in der Bestellung festgeschrieben. Ist-Soll Differenz ist entscheidend. Sie zeigt, ob das Unternehmen ein Gewinn oder Verlust aus dem Auftrag erzielt hat. Die Suchfunktion nach Fertigungsauftragsnummer, Mitarbeiter, Zeitraum ist erwünscht. Das Protokoll befindet sich noch in der Programmierungsphase.

Die Arbeitszeiten sowie die vorhandenen Personalkapazitäten die wichtigsten Ressourcen sind. Deswegen ist es besonders notwendig eine Möglichkeit zu haben die

PZE und BDE des einzelnen Mitarbeiters, der Gruppe und des Teams pro Periode (ein Tag/Woche/Monat/Jahr) durchzuführen. Zukünftig wird das folgende Protokoll auch programmiert (siehe Tabelle 2).

Name	Gruppe	Datum	Soll-Arbeitszeiten, h	PZE, h	BDE, h	Urlaub, h	Krankheit, h	Feiertage, h
Name 1	X41G1	03.05.2021	7,6	7,8	7,0			
		04.05.2021	7,6	7,7	7,2			
Summe pro Periode			15,2	15,5	14,2			

Tabelle 2. PZE-BDE Abgleich

Aus diesem Protokoll wird die Effizienz der geleisteten Arbeitszeit analysiert. Wenn BDE deutlich von PZE abweicht, heißt das, dass zu viel Zeit zu Organisation und Arbeitsvorbereitung gewidmet wurde. Solche Abweichung dient als Alarmglocke für Management. Es soll feststellen, was hat die Verzögerungen verursacht und wie man sie in der Zukunft vermeiden kann.

Das Protokoll ist anschaulich und leicht zugreifbar, aber muss von Experten programmiert werden.

3.2 Generierung des Protokolls im Protokoll-Designer

Das ERP-Anwendung „EasyWinArt“ bieten mehrere verschiedene Analysemöglichkeiten. Eine davon ist Protokoll-Designer. Im Protokoll Designer werden die Berichte aus der schon gespeicherten Listen generiert. D. h. zuerst soll die Liste erschafft werden: BDE→ Arbeitszeiten→ Drucken→ gelber Bleistift-Zeichen→ Neu→ der Name der Liste angeben und speichern. Danach aktiviert sich das Zeichen Protokoll-Designer.

Im Protokoll-Designer werden alle Sammlungs-Tabellen mit der 1 zu 1 Beziehung wie in der Microsoft-Access-Datenbank verbindet. D.h. die Daten, die über mehrere Tabellen verteilt sind, sind in einer Tabellen-Kette verbunden. Jede Tabelle enthält Datenspalte, die ein Kettenglied ist. Nur die gleichen Spalten können ein mit einander

verknüpft werden. Ein Beispiel für solche Verbindung können Sie auf der Abbildung 14 beobachten.

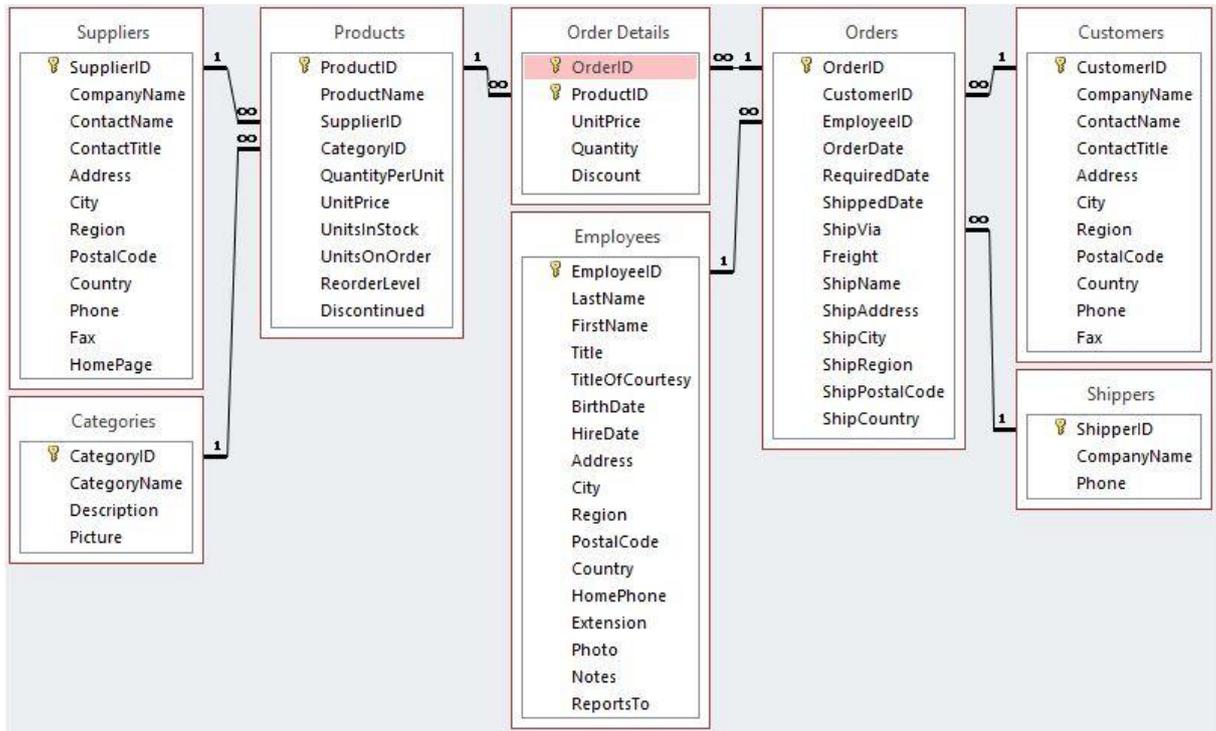


Abbildung 14. Kettenverbindung der Daten-Tabellen

Da das Unternehmen nicht alle Funktionen des ERP-Systems benutzt, ist die Datenfeld „Fertigungsaufträge“ nicht ausgefüllt. Aus dem Mangel an den Fertigungsauftragsdaten, ist die Verbindungskette zwischen Sammlungs-Tabellen unterbrochen. Es fehlt ein Kettenglied in der Kette offene Aufträge – **Fertigungsaufträge** – BDE – geschlossene Aufträge. Um das Protokoll durch Designer zu erstellen soll man das Feld „Fertigung“ mit den Daten ausfüllen. Für die Rechnungswesensabteilung heißt das zusätzliche Arbeit: aus dem eingegangenen Auftrag muss auch Fertigungsauftrag generiert sein.

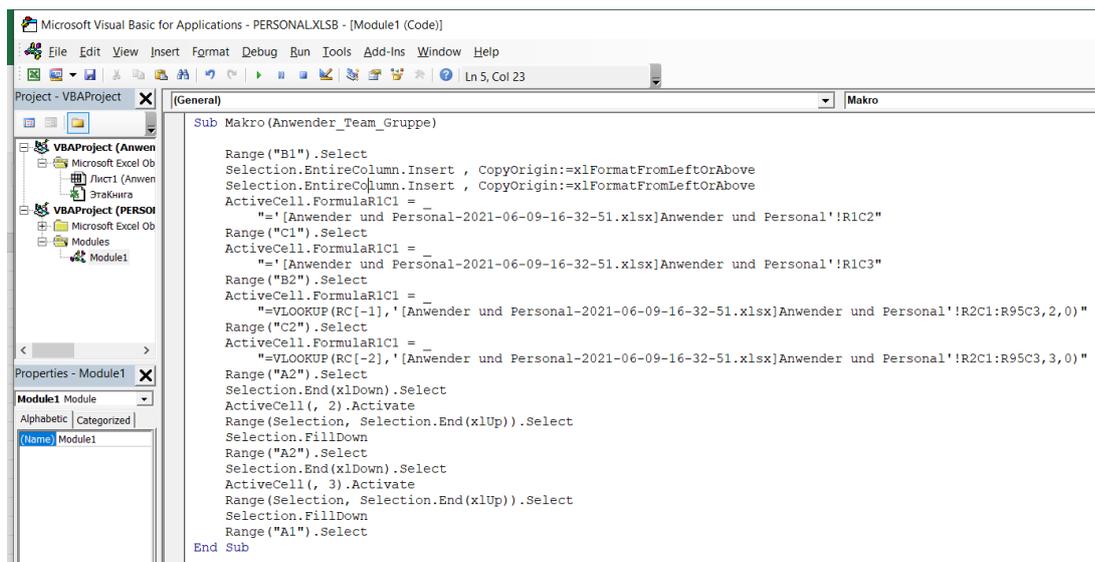
Die Methode belastet permanent die Rechnungswesensabteilung, aber hat auch den Vorteil. Durch Protokoll-Designer könnten nicht nur die oben angeführten Protokolle erstellt werden, sondern auch die Grafiken und Diagrammen.

3.3 Excel-Analyse

Alle Sammlungs-Tabellen können im Excel Format aus dem ERP „EasyWinArt“ exportiert werden. BDE und PZE sind keine Ausnahme. Es mangelt aber in

ursprünglichen Tabellen an Angaben über das Team und die Gruppe der Mitarbeiter. Der Aufschluss darüber ist doch unerlässlich.

Die einzelne Lösung zu diesem Problem ist die Team- und Gruppeangaben nach dem Export in Excel hinzuzufügen. Die Analyse wird dann auf der Basis von drei verschiedene Excel-Dokumente durchgesetzt. Zwei davon sind PZE und BDE Export-Dokumente mit Zeit-Buchungen. Ein stellt eine drei-Spalten-Tabelle dar, wo jeder Mitarbeitername eine Team- und Gruppennummer zugeordnet sind. Das letzte Dokument enthält ein Makro, das von der Verfasserin entwickelt wurde (Abb. 15).



```

Sub Makro (Anwender_Team_Gruppe)

Range ("B1").Select
Selection.EntireColumn.Insert , CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
Selection.EntireColumn.Insert , CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "="&[Anwender und Personal-2021-06-09-16-32-51.xlsx]Anwender und Personal"!R1C2"
Range ("C1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "="&[Anwender und Personal-2021-06-09-16-32-51.xlsx]Anwender und Personal"!R1C3"
Range ("B2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "="&VLOOKUP (RC[-1], '[Anwender und Personal-2021-06-09-16-32-51.xlsx]Anwender und Personal'!R2C1:R95C3, 2, 0) "
Range ("C2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "="&VLOOKUP (RC[-2], '[Anwender und Personal-2021-06-09-16-32-51.xlsx]Anwender und Personal'!R2C1:R95C3, 3, 0) "
Range ("A2").Select
Selection.End(xlDown).Select
ActiveCell(, 2).Activate
Range (Selection, Selection.End(xlUp)).Select
Selection.FillDown
Range ("A2").Select
Selection.End(xlDown).Select
ActiveCell(, 3).Activate
Range (Selection, Selection.End(xlUp)).Select
Selection.FillDown
Range ("A1").Select
End Sub

```

Abbildung 15. Makro

Das Makro repräsentiert die Gesamtheit der aufeinanderfolgenden Aufrufe an Excel-Funktionen auf VBA-Programmierungssprache. Beim Start des Makros wird das Inhalt die erste Spalte aus Makro-Dokument mit dem Inhalt des Export-Dokuments vergleicht. Wenn das Inhalt (der Mitarbeitername) in beiden Spalten übereinstimmt, wird zu dem Export-Dokument die zweite und dritte Spalte mit fehlender Team- und Gruppennummer, die Mitarbeitername entspricht, hinzugefügt. Ergebend stehen alle für die Analyse geeignete Angaben zu Verfügung. Die Tabelle kann nach gewünschtem Kriterium gefiltert werden. Es gibt aber einige Voraussetzungen, die beachtet werden müssen:

- 1) Das Makro soll im Export-Dokument, wo die Spalten Team und Gruppe fehlt, gestartet werden.
- 2) Das Dokument, das ein Makro enthält, muss beim Start immer geöffnet sein. Im entgegengesetzten Fall wird Excel die Öffnung des erforderlichen Dokuments verlangen.

3) Die erste Spalte des Export-Dokument muss immer Mitarbeitername enthalten.

Im Fall von statischem Dokument, wo die die Information sich nicht ändert, vereinfacht das Makro die Analyse. Z. B. der Mitarbeiter bezieht sich immer auf bestimmtes Team und Gruppe. Natürlich kann die Lage sich ändern, aber das passiert relativ selten, nicht jeden Tag oder Woche. Bei den Änderungen können die Angaben im Makro-Dokument im Rahmen des angegebenen Bereichs (95R × 3C) manuell korrigiert und gespeichert sind.

Im Fall von dynamischem Dokument, wo die Daten ständig sich ändern, müssen die Excel-Befehlen manuell von dem Nutzer angewendet werden. Z. B. die Liste von Fertigungsaufträge und entsprechen die Soll-Zeiten vergrößert sich täglich. D. h. die aktuelle Liste soll am Tag der Analyse exportiert werden. Die Fertigungsauftragsnummer und die Soll-Zeiten sind bei jedem Export immer neue. Man hat keine ständige Vergleichsbasis um Makro zu schreiben. Die Zufügung der Soll-Zeit Spalte ins BDE-Export-Dokument soll mechanisch nach dem oben beschriebenen Verfahren erfolgen. Es wird aber die Fertigungsauftragsnummer in den Spalten vergleicht.

Die Export-Dokumente enthalten Tausende Buchungen. Außerdem sind die Daten nicht sofort zur Auswertung geeignet. Die Methode ist kompliziert und verwickelt, trotzdem die erforderlichen Angaben können damit eingezogen werden.

Man kann behaupten, dass die erste Methode aus drei oben vorgeführten Methoden meist einfach zu bedienende, zugänglichste und verständlichste ist.

3.4 Nutzwertanalyse der drei Methoden

Aus reinem menschlichen Verstand wird bestimmt die erste Methode in Betrieb genommen. Aber um wissenschaftlich begründete, rationale Entscheidung zu treffen soll Nutzwertanalyse durchgeführt werden.

Die Nutzwertanalyse ist ein Verfahren, das begründete Entscheidungsfindung unterstützt. Die Nutzwertanalyse umfasst folgende Schritte:

- 1) Problemdefinition.
- 2) Entscheidungskriterien bestimmen.
- 3) Gewichtung der Entscheidungskriterien.
- 4) Bewertung der Handlungspositionen.
- 5) Auswahl der besten Entscheidung.

3.4.1 Problemdefinition

Zum Auswahl steht es drei Methoden zu BDE-Analyse. Man soll die optimalste Alternative nach bestimmten Parameter enthüllen.

Auf der Basis von Nutzwertanalyse soll festgestellt werden, welche Methode die gewünschten Parameter am besten erfüllt. Dafür werden zuerst die wesentlichsten Kriterien definiert. Danach werden die Kriterien nach der Bedeutsamkeit eingeschätzt und auf Grund der Einschätzung gewichtet. Als die Entscheidungskriterien ausgewichtet sind, wird jede Alternative nach ausgewählten Kriterien mit der Punktzahl eingeschätzt. Dann wird die Punktzahl mit Gewichtung des Kriteriums multipliziert. Die Summe von alle Ergebnisse pro Alternative macht den Nutzwert der Methode. Die Methode mit dem höchsten Nutzwert ist die optimalste.

3.4.2 Bestimmung der Entscheidungskriterien

Verfügbarkeit

Verfügbare Auswertungsmethode ist jedem Nutzer einfach und schnell zugreifbar. Solche Methode erfordert auch wenige Vorkenntnisse um die Auswertung durchzuführen, so keine Fortbildungskurse für die Mitarbeiter sind unverlässlich.

Realisierbarkeit

Die Methode soll machbar sein. Hier sind sowohl die Kompetenzen der Mitarbeiter als auch die Zugänglichkeit der Hard- und Softwarekomponenten zu berücksichtigen. Die Infrastruktur des Unternehmens soll auch alle technischen Methodenanforderungen erfüllen.

Flexibilität

Die Analyse soll in möglichst umfassender und detaillierter Form erfolgen. Sie soll möglichst viele notwendigen Informationen bereitstellen. Such- und Filterfunktionen sollen vielfältig sein. Die Auswertung soll auch dynamisch sein und beim Zugang der Daten sofort sich aktualisieren.

Manueller Ansatz

Je weniger mechanische Handlungen seitens des Nutzers vorhanden sind, desto besser. Der Auswertungsprozess soll maximal automatisiert verlaufen.

Genauigkeit

Die Ergebnisse sollen präzise und zuverlässig sein. Die Methode soll fehler- und manipulationsfrei sein

Anschaulichkeit

Die Auswertung von großer Datenmenge kann die visuelle Interpretation der Ergebnisse in der Form von Grafiken und Diagrammen vereinfachen.

Preis

Der Preis soll rational sein. Die Preis-Nutzwert Verhältnis soll günstig sein. Kein Schlüsselparameter, kann trotzdem die Entscheidung bedeutend beeinflussen.

3.4.3 Gewichtung der Entscheidungskriterien

Wenn alle Kriterien bestimmt sind, sollen sie nach der Wichtigkeit ausgewertet werden. Es gibt insgesamt sieben Parameter, jedem wird eine Punktzahl von 1 bis 7 zugeordnet. 7 Punkte bekommt das wichtigste Kriterium und 1 Punkt wird zum wenigstens entscheidungsbeeinflussbaren Kriterium zuerkannt (siehe Tabelle 3).

Kriterium	Wichtigkeit, Punkte	Gewichtung, %
Verfügbarkeit	6	21,43
Realisierbarkeit	7	25
Flexibilität	5	17,86
Manueller Ansatz	4	14,29
Genauigkeit	2	7,14
Anschaulichkeit	3	10,71
Preis	1	3,57
Σ	28	100

Tabelle 3. Gewichtung der Kriterien

Nach der Beurteilung der Kriterien kann man die Gewichtung jedes einzelnen Kriteriums berechnen. Nimmt man die Gesamtgewichtung für 1 (100%) an, dann ist ein

Punkt $1/28 = 0,0357 = 3,57\%$ wert. So rechnet man die Gewichtung jedes Entscheidungskriteriums aus. Die Ergebnisse finden Sie in der Tabelle 3.

3.4.4 Bewertung der Handlungspositionen

Es gibt drei Alternative, die nach der Erfüllung des jeweiligen Kriteriums ausgewertet werden sollen. Da es zwischen drei Methoden ausgewählt werden, ist logisch die maximale Anzahl der Punkte auf 3 zu setzen. Also die Methode, die am besten den Parameter erfüllt, wird mit 3 beurteilt. Und umgekehrt bedeutet 1 die kleinste Angemessenheit dem Kriterium. Die Auswertung können Sie in der Tabelle 4 betrachten.

Kriterium	Programmiertes Protokoll	Protokoll im Protokoll-Designer	Excel-Analyse mit dem Makro
Verfügbarkeit	3	3	1
Realisierbarkeit	3	1	2
Flexibilität	2	3	1
Manueller Ansatz	3	2	1
Genauigkeit	3	3	2
Anschaulichkeit	2	3	1
Preis	2	1	3
Σ	18	16	11

Tabelle 4. Bewertung der Handlungspositionen

Die erste Alternative (das programmierte Protokoll) hat die größte Punktzahl – 18 Punkte. Aber der Abstand ist klein, deswegen kann man keine verfrühten Schlüsse machen. Das gewichtete Resultat ist entscheidend.

Aus der Tabelle 4 kann man auch auslesen, welche Methode am besten das bestimmte Kriterium ausfüllt und welche am wenigstens. Ersichtlich aber ist, dass die Genauigkeit der Auswertung mit der Steigerung der Punktzahl größer ist. D. h. wenn die maximale Punktzahl, z. B. 100 ist, ist die Einschätzung präziser. Folglich ist den Nutzwert der Alternativen exakte berechnet.

3.4.5 Auswahl der besten Entscheidung

Als letzter Schritt soll jede Methode gewichtet ausgewertet werden, proportional der Wichtigkeit jedes Kriteriums (siehe Tabelle 5).

Kriterium	Gewichtung, %	Programmiertes Protokoll	Protokoll im Protokoll-Designer	Excel-Analyse mit dem Makro
Verfügbarkeit	21,43	3	3	1
Realisierbarkeit	25	3	1	2
Flexibilität	17,86	2	3	1
Manueller Ansatz	14,29	3	2	1
Genauigkeit	7,14	3	3	2
Anschaulichkeit	10,71	2	3	1
Preis	3,57	2	1	3

Tabelle 5. Gewichtete Auswertung der Methode

Jede Punktzahl aus der Zeile wird mit der entsprechenden Gewichtung multiplizieren. Das Ergebnis zeigt den Nutzwert der Methode sowohl pro Kriterium als auch Gesamtnutzwert (siehe Tabelle 6).

Vorhersehbar zeigt Programmiertes Protokoll die beste Gesamtleistung – 2,68 Punkte und wird zur Umsetzung empfohlen. Bei 4 aus 7 Kriterien weist das programmierte Protokoll das beste Ergebnis nach. Realisierbarkeit, das wichtigste Kriterium, trägt die größte Einsatz bei – 0,75 Punkte. Nur die Flexibilität, Anschaulichkeit und Preis der Methode verlieren gegen andere Alternativen.

Protokoll aus Protokoll-Designer zeigt das zweithöchste Gesamtergebnis. Es teilt den ersten Platz in Verfügbarkeit und Genauigkeit mit dem programmierten Protokoll. Die zweite Methode ist anschaulichste und gleichzeitig die teuerste.

Der Nutzwert der Excel-Analyse mit dem Makro liegt auf 1,39 Punkte. Obwohl die Methode die günstigste allen ist, bekommt sie die schlechteste Einschätzung. Nach

fast allen Kriterien außer Realisierbarkeit bekommt die Methode die niedrigsten Punkte.

Kriterium	Programmiertes Protokoll	Protokoll im Protokoll-Designer	Excel-Analyse mit dem Makro
Verfügbarkeit	0,64	0,64	0,21
Realisierbarkeit	0,75	0,25	0,50
Flexibilität	0,36	0,54	0,18
Manueller Ansatz	0,43	0,29	0,14
Genauigkeit	0,21	0,21	0,14
Anschaulichkeit	0,21	0,32	0,11
Preis	0,07	0,04	0,11
Σ	2,67	2,29	1,39

Tabelle 6. Nutzwert der Methoden

Ausgehend davon, dass die Gewichtung der Kriterien beträgt insgesamt 100% und die höchste Auswertungspunkt ist 3, liegt der Optimalwert bei 3. Der optimale Wert ist der Grenznutzwert der Methode, der bei der Vergabe von Höchstpunkten in allen Kriterien einreicht werden kann. Wenn man den Optimalwert kennt, kann man die Abweichung des nachgewiesenen Nutzwerts berechnen.

Abbildung 16 zeigt, dass die Abweichung von der optimalsten Alternative (ein Protokoll in SQL-Sprache programmieren zu lassen) am niedrigsten ist – 0,32 Punkte oder 11%. Der Nutzwert von zweite Methode weicht sich vom Optimalwert um 24,7% (1,39 Punkte). Der Nutzwert der Excel-Analyse weicht sich mehr als um Hälfte ab (53,7% oder 1,61 Punkt).

Die Abweichung vom Optimalwert kann weiter analysiert werden. Abbildung 17 macht anschaulich, welche Kriterien und in welchem Verhältnis machen die Abweichung jeder Alternative aus. Z. B. relativ ungünstige Preis (12,12%), Mangel an Flexibilität (54,55%) und Anschaulichkeit (33,33%) bauen die Abweichung für das programmierte Protokoll. Sie sind die Schwäche, die besondere Aufmerksamkeit brauchen und abgebaut werde sollen.

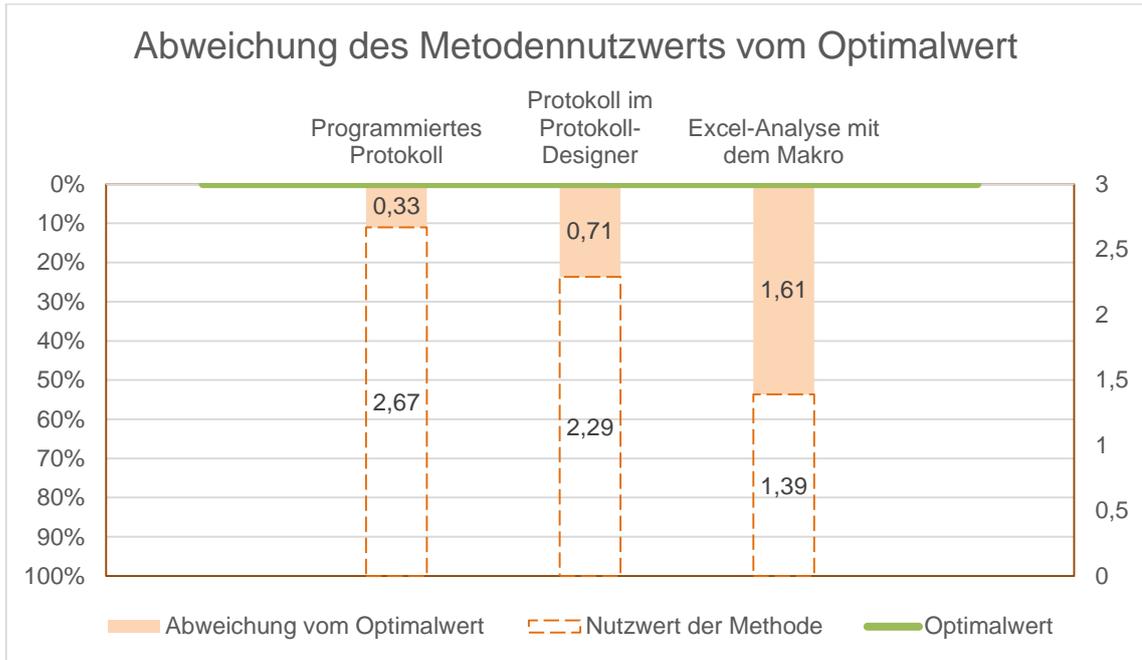


Abbildung 16. Abweichung des Methodennutzwerts vom Optimalwert

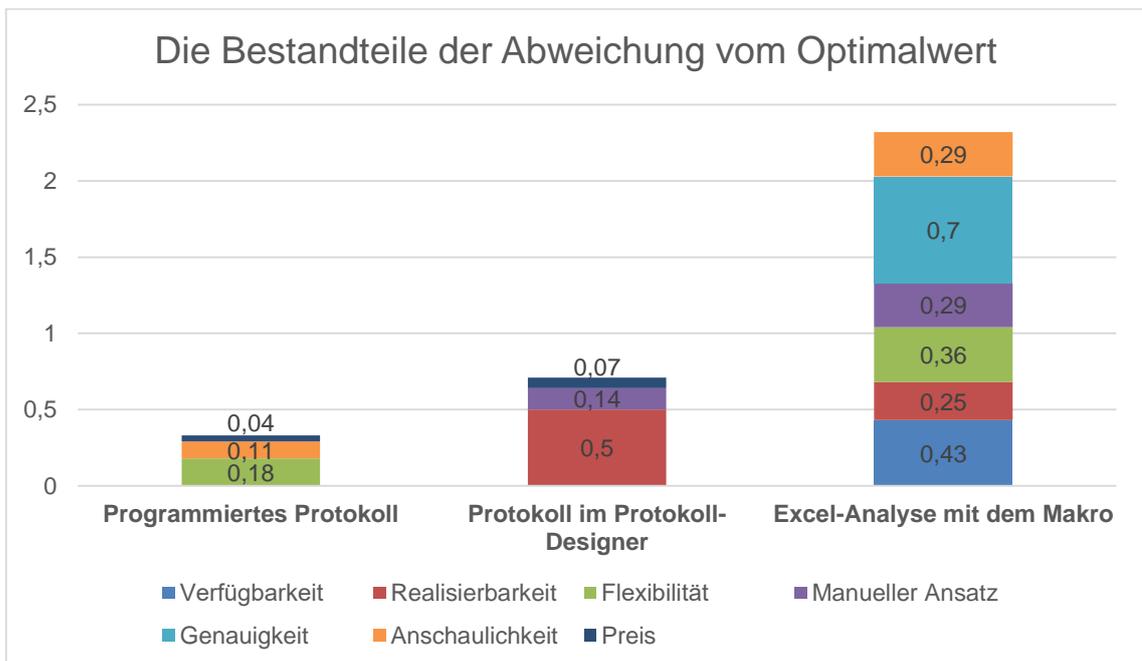


Abbildung 17. Bestandteile der Abweichung

Ergebnisse der Nutzwertanalyse weisen nach, dass die beste aus drei vorgeschlagenen Alternative das programmierte Protokoll ist. Also diese Methode wird zur Inbetriebnahme empfohlen. Die Protokoll Mustertabelle sind im Abschnitt 3.1 vorgeführt. Als nächster Schritt soll man den Kontakt mit EasyWinArt Programmierungsteam aufnehmen.

4 Nutzen der digitalen Betriebsdatenerfassung und des Controllings 4.0

Digitalisierung des Verfahrens von Betriebsdatenerfassung an der IW Automation ist ein gutes Beispiel für alle Schaltschrankbauunternehmen, die agil und konkurrenzfähig wirken wollen. Das ist nicht nur Einhaltung des Industrie 4.0 Trends, sondern auch Schaffung von Bedingungen für Wirtschaftswachstum und Entwicklung des Unternehmens.

Heute, in den Tagen der Big Data, wenn neue Informationen und folglich neue Technologien jede Sekunde erscheinen, überleben nur die Unternehmen, die die Tendenz folgen und sie anzupassen versuchen. Eine von solcher Tendenz ist Automatisierung in allen Wirtschaftszweigen ausnahmslos.

Automatisierung bringt ihre Korrektur in der Wirtschaftsweise der Unternehmen an. Die neuen Technologien ersetzen der Mensch in Durchführung von standardisierten, häufig wiederkehrenden, monotonen Aufgaben. Auf der anderen Seite erfordern moderne Anlagen die Steuerung von gut ausgebildeten Mitarbeiter. Neue Technologien wenden die Ausbildung in kontinuierlicher Prozess und fordern ständige Weiterbildung. Heutzutage wird die Wertschöpfung auf der Basis von hochqualifizierter menschlicher Arbeit generiert und nicht mit der harten physischen Arbeit.

Einerseits führt Automatisierung der wirtschaftlichen Prozesse zur Reduzierung des körperlichen Einsatzes bei der Arbeit, Steigerung der Arbeitseffizienz. D. h. dieselbe Produktionsmenge kann jetzt in kürzer Zeit und mit weniger Mitarbeiter erwirtschaftet werden. Dadurch verbessern sich die Arbeitsbedingungen, man kann sich leisten weniger Stunden pro Woche zu Arbeiten und das gleiche Einkommen zu erreichen.

Andererseits größere Informationsvolumen über die Produktion werden sorgfältig erfasst. Man kann präzisere und allumfassende Daten über jeder Abteilung des Unternehmens bekommen. Z. B. jede geringste Abweichung von der Norm in der Fertigung wird sofort im Echtzeitmodus gemeldet und das Problem kann damit in kurzer Zeit gelöst werden. Betriebliche Daten unterstützen auch Management bei der Unternehmenssteuerung. Die Beschaffung, Lagerung und Produktionsabsatz, Fertigung, Lieferanten- und Kundenbetreuung, Planung und Personalwesen – das alles wird heutzutage mit Hilfe von Daten verwaltet. Die Daten signalisieren wann kommt die nächste Materiallieferung, ob es genug Platz im Lager gibt und wie viel Material davon in die Fertigung fließt, wie schnell die Kundebestellung hergestellt wird und wann die Fertigerzeugnisse die Kunde erreichen und welche Personal- und Maschinenkapazität

für die Produktion gebraucht wird – Betriebsdaten liegen zugrunde der Entscheidungstreffen.

Die Datensammlung trat schon lange über das interne Umfeld des Unternehmens hinaus. Die Sammlung von betriebsbedingten Daten eindringt ins Privatleben, dies gilt hauptsächlich für den Internet-Raum. Und dementsprechend entwickeln sich die Datenschutzregeln. Sie richten sich auf den Schutz der Rechte und Freiheiten natürlicher Personen.

Im Rahmen der Produktionsdigitalisierung steigen die Qualitätsanforderungen an. Automatisierung führt zu Fehlerminimierung. Auch wenn der Produktionsausschuss passiert, wird er normalerweise noch auf der Fertigungsphase festgestellt und zurückgezogen. Die Ausschusswaren geraten sehr selten im Verkauf. Falls das doch passiert, kann das dem Unternehmen sein Ruf kosten. Heutzutage werden solche Fehler sehr stark bestraft – Kunden suchen sich ein neuer zuverlässigerer Hersteller aus. Deswegen sind meiste Unternehmen in der digitalen Betriebsdatenerfassung interessiert.

Digitale Betriebsdatenerfassung hilft nicht nur effiziente zu produzieren, sondern auch Energie, Ström, Wasser, Rohstoffe, Material usw. rationaler zu nutzen. Genaue und vollständige Kontrolle der Emissionen ist auch nur dank Datenerfassung möglich. Umweltfreundliche Produktion ist ein Kern der grünen Economy. Also Digitalisierung schafft das Informationsfeld zum Fußabdruck des Unternehmens und leistet damit einen großen Beitrag zum Umweltschutz.

Alle oben erwähnten Wirkungen der Digitalisierung haben eine gesamte Folge – Steigerung des Lebensniveaus. Neue, moderne und umweltfreundliche Herstellungstechnologie, hohe Qualität der Güter und Leistungen, zu Allen verfügbare und qualitative Ausbildung, gutes Einkommen sind die Bestandteile des sorglosen und hochwertigen Lebens.

Das waren die verallgemeinerte Wirkungen der Digitalisierung. Für die IW Automation GmbH sind aber die Nutzen des Controllings 4.0 ein bisschen spezifischer. Bei der IW Automation GmbH ist die Digitalisierung von Fertigungsarbeitszeiten vorgedacht. Das bedeutet in erster Linie den Übergang von manuell ausgefüllte Papierliste mit den Datenangaben zu digital erfasste Zeittabelle, was schon einige Vorteile nachweist:

- 1) Digital erfassten Daten anstatt der Daten auf dem Papier erfordern keine Übertragung in der elektronischen Form.
- 2) Digitale Liste kann nicht verloren werden.
- 3) Die Archivierung von digitalen Daten ist viel einfacher und sicherer.

- 4) Obwohl auf der Papierliste der Unterschrift der Mitarbeiter neben jeder Zeitmeldung steht, ist die Information ganz einfach zu verfälschen. Die elektronische Liste ist Manipulationsfrei.
- 5) Die Liste in der digitalen Form ist leichter für jede Unternehmensabteilung erreichbar.

Außerdem gibt es einige Unterschiede zwischen den Verfahren selbst. Mit dem manuellen Ansatz wurde die Zeit selbst von Mitarbeiter ungenau und mit großer Rundung gerechnet. Digitales Verfahren impliziert die technische, bis zu einer Sekunde präzise Zeitmessung. Falls ein Fehler bei der Buchung auftritt, kann er vom Teamleiter korrigiert werden. Die Information über die Änderungsvornahme wird gespeichert. Der digitale BDE-Prozess ist absolut transparent.

Es gibt aber ein Nachteil des digitalen Ansatzes. Die Buchungen werden an einem Terminal neben dem Abteilungseintritt vorgenommen. Da es nur ein Scanner gibt, kann der Buchungsprozess manchmal mit verzögert werden mit der Schlange. Außerdem um neue Buchung zu melden muss der Mitarbeiter vom Arbeitsplatz zu den Buchungsterminal gehen, was linkt der Mitarbeiter ab und ist auch zeitaufwendig.

Exakte Erfassung der reinen Fertigungszeit ist wesentlich für das Controlling, das auch durch Digitalisierung der Betriebsdatenerfassung transformiert wird. Bei manuellen Datenerfassung müssen die Daten für die Nachcontrolling Zwecke in elektronischer Form übertragen werden. Wodurch ein Fehlerrisiko besteht. Digitale Betriebsdatenerfassung ist Verwechslungsfrei, sie stellt die aktuellsten Daten jedem autorisierten Nutzer zur Verfügung. Die Datenverarbeitung geht dadurch schneller, die betrieblichen Probleme können kurz nach der Entstehung definiert und gelöst werden. Die Auftragseffizienzauswertung kann sofort im ERP-System vorbereitet werden, was viel Zeit für die Rechnungswesensabteilung spart. Digitalisierung von Betriebsdatenerfassung schafft auch die Basis für die Erfassung der Nachzahlungen.

Digitale Betriebsdatentabelle umfasst mehr Information als Papierliste. Z. B. bei dem manuellen Verfahren war unmöglich die BDE-PZE Analyse durchzuführen, weil die Daten pro Fertigungsauftrag gesammelt werden. Die manuelle Berechnung von Betriebsdaten pro z. B. Team fand nicht statt. Mit der digitalen BDE können die Datenangaben nach bestimmten Parameter gefiltert werden, was die Analyse sehr flexibel macht. Man kann fast alle notwendige Information über den Fertigungsauftrag bekommen. Was mehr Analysemöglichkeiten öffnet, wie z. B. die Analyse der Arbeitsproduktivität. Dadurch können die Organisatorische Schwäche festgestellt und vermieden werden.

Digitalisierung ist sehr wichtige Umwandlung in der Wirtschaft.

Schluss

Heutzutage, in der Zeit von vierten industriellen Revolution, sind Daten und Information von höchsten Wert. Sie bewegen die Welt als Haupttreiber des Wirtschaftswachstums. Sie ändern die Fertigungsprozesse, menschliche Arbeit, Bildungsstandarte, erhöhen die Qualitätsanforderungen an Güter und Leistungen, sorgen um den Umweltschutz und steigern damit das Lebensniveau.

Die Betriebsdaten wandeln den Wirtschaftsbereich. Sie ermöglichen die Automatisierung aller Unternehmensprozessen, schnelle und genaue Auswertung und Anpassung der aktuellen Betriebssituation. Digitale Erfassung der Betriebsdaten treibt die Effizienz des Unternehmens, steigert damit die Qualität der Produktion und schafft die Konkurrenzvorteile auf dem Markt. Präzise und möglichst automatisierte Verwaltung der Betriebsdaten ist heute die Überlebensfaktor jedes auf langfristige Tätigkeit ausgerichteten Unternehmens.

In der Bachelorarbeit wurde ein Konzept zur Analyse der digital erfassten Betriebsdaten für den Schaltschrankbauunternehmen IW Automation erarbeitet.

Zuerst wird ein Überblick über die Betriebsdaten gegeben. Es wurde erläutert, dass sie für verschiedene Zwecke in verschiedenen Wirtschaftsbereichen gesammelt sind. Später werden die theoretischen Grundlagen der digitalen Betriebsdatenerfassung vorgeführt. Sie erleichtern das Verständnis von weiter beschriebenen Digitalisierungsverfahren.

Danach wurde das Verfahren zum Übergang von manuellen zu digitalen Datenerfassung für Schaltschrankbau am Beispiel der IW Automation GmbH dargestellt. Es werden Vor- und Nachteile des Verfahrens analysiert und die Nutzen fürs Unternehmen repräsentiert. Möglichkeit der digitalen Datenauswertung und Nachcontrolling sind einige davon.

In der Arbeit wurde drei verschiedene Konzepte zur digitalen Datenauswertung entwickelt. Sie beschaffen sich mit Auftragseffizienz und Arbeitsproduktivität Analyse. Aber bieten verschiedene Ansätze zur Dateneinreichung: auf der Basis von SQL-Befehl, Protokoll Designer oder Excel-Makro.

Um die bessere Alternative auszuwählen wurde die Nutzwertanalyse durchgeführt. Die Analysemethoden werden anhand von 7 Kriterien eingeschätzt. Die Ergebnisse zeigen, das Programmierung von einem auf der SQL-Befehl basierenden Protokoll ist die optimalste Alternative. Der Nutzwert der Methode weicht nur um 11% vom maximalmöglichen Ergebnis. Also die Programmierung des Protokolls wurde zur

Implementierung empfohlen. Der Muster des Protokolls wird in tabellarischer Form vorgeschlagen und dem Programmierungsteam mitgeteilt.

Also den Vorschlag zu Organisation von Betriebsdatenerfassung im Schaltschrankbau am Beispiel der IW Automation GmbH wurde vorgeführt. Die Methode zur Auftragseffizienz- und Arbeitsproduktivität-Analyse der digitalen Betriebsdaten wurde vorgeschlagen. Damit ist die gestellte Aufgabe gelöst.

Literaturverzeichnis

Huck, Bettina: Ruhezeit, Ruhepausen. Haufe.de. URL: https://www.haufe.de/arbeitschutz/arbeitschutz-office-professional/ruhezeit-ruhepausen_idesk_PI13633_HI2265946.html, Stand 28.07.2021.

Kurbel, Karl, Krybus, Ilja: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik. Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Europa-Universität, 2008-2009. URL: <https://web.archive.org/web/20100617033307/http://www.oldenbourg.de:8080/wi-enzyklopaedie/lexikon/informationssysteme/Sektorspezifische-Anwendungssysteme/Produktionsplanungs--und--steuerungssystem/Manufacturing-Execution-System/Betriebsdatenerfassung>, Stand 05.07.2021.

Michael Stausberg: Datenschutzrechtliche Anforderungen an Zeiterfassung. virtic GmbH & Co. KG, 2019. URL: <https://www.virtic.com/blog-191125-rechtliche-grundlagen-der-zeiterfassung>, Stand 29.07.2021

Art. 5 DSGVO – Grundsätze für die Verarbeitung personenbezogener Daten. Datenschutzgrundverordnung. URL: [dsgvo-gesetz.de](https://www.dsgvo-gesetz.de), Stand 28.07.2021.

Art. 89 DSGVO – Garantien und Ausnahmen in Bezug auf die Verarbeitung zu im öffentlichen Interesse liegenden Archivzwecken. Datenschutzgrundverordnung. URL: [dsgvo-gesetz.de](https://www.dsgvo-gesetz.de), Stand 28.07.2021.

Betriebsdatenerfassung. 3S GmbH, 2018. URL: <https://www.3s-erp.de/module/zeiterfassung/betriebsdatenerfassung-bde/>, Stand 03.08.2021

Gerichtshof der Europäischen Union: Urteil C-55/18 vom 14. Mai 2019. URL: <https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=C5E29B0C7306C1783213669C7653C402?text=&docid=210334&pageIndex=0&doclang=DE&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=8063135>, Stand 27.07.2021.

Statista - das Statistik-Portal. Bitkom, 2014. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/372846/umfrage/investition-in-industrie-40-in-deutschland/>, Stand 04.07.2021

Statista - das Statistik-Portal. Bitkom; Fraunhofer IAO, 2014. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/298010/umfrage/wachstumsraten-ausgewaehlter-branchen-in-derutschland-durch-industrie-40/>, Stand 04.07.2021.

Statista - das Statistik-Portal. IDC, 2021. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/262328/umfrage/marktanteile-der-anbieter-von-crm-software-weltweit/>, Stand 04.08.2021.

Statista - das Statistik-Portal. IT Jungle, 2018. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/262342/umfrage/marktanteile-der-anbieter-von-erp-software-weltweit/>, Stand 04.08.2021.

Statista - das Statistik-Portal. Statistisches Bundesamt, 2019. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/272377/umfrage/einsatz-firmeninterner-erp-software-in-unternehmen-nach-wirtschaftszweigen/>, Stand 04.08.2021.

Agrawal, M., Eloit, K., Mancini, M., Patel, A.: Industry 4.0: Reimagining manufacturing operations after COVID-19. KPMG, 2020.

Kurbel, Karl: Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management in der Industrie. 8. Auflage. Walter de Gruyter GmbH, Berlin, 2016.

Kurbel, Karl: Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management in der Industrie. 7. Auflage. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2011.

Kurbel, Karl: Produktionsplanung und –steuerung im Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management. 6. Auflage. Oldenbourg Verlag, 2005.

Möller, M.: Betriebsdatenerfassung Grundlagen, Ziele und Trends auf dem Weg zur Smart Factory. gbo datacomp GmbH, 2018.

Roschmann, Karlheinz: Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3. Auflage. Springer, 1997.

Siebt, Dietrich: Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3. Auflage. Springer, 1997.

Stahlknecht, Peter: Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3. Auflage. Springer, 1997.

Tempel, Philipp, Eger, Florian, Lechler, Armin, Verl Alexander: Schaltschrankbau 4.0. Universität Stuttgart, 2018.

The Factory of the Future. Industry 4.0 – The challenges of tomorrow. KPMG, 2016.

Anlagen

Fertigungsauftrag		102887114		IW Automation GmbH			
Kunde	Typ	Stück	Sollzeit	Liefertermin	Gruppe		
EMA	EA-8-20-6744/45_ROTHER_ER	2	100,0h	05.02.2021			
Nr	MA-Name	Datum	Zeit [h]	kum. [h]	Tätigkeit	Schicht	Signum
1	Becker	28.01.21	3,5	3,5	Maßbau ISTW	F	30
2	Wappler	28.1.	7,0	10,5	A		CQ
3	Becker	01.02.21	4,0	14,5	Maßbau ISTW	S	30
4	Becker	02.02.21	4,0	18,5	Maßbau ISTW	S	30
5	Jablonski S	08.02.21	2,0	20,5	Beschrift.	F	30
6	Wappler	11.	7,0	27,5	A		CQ
7	-11-	9.2.	7,0	34,5	V 400		W
8	Jablonski S	10.2	1,5	36,0	Aufbau	F	30
9	Wappler	11.	7,0	43,0	V 400/SV		CQ
10	Jablonski S	11.2	6,0	49,0	Verdr	F	30
11	Wappler	11.	8,25	57,25	2xV		CQ
12	Jablonski S	12.02	6,0	63,25	Verdr 400/24	F	30
13	Wappler	11.	6,0	69,25	400V		CQ
14	Jablonski S	15.02	4,25	73,50	Verdr 2xV	F	30
15	Wappler	11.	9,25	82,75	400/Kabel		CQ
16	11.	16.2.	5,25	88,00	400V		CQ
17	Jablonski S	17.2.	5,25	93,25	Verdr	F	30
18	Jablonski S	18.2	3,25	96,5	Verdr/Leitungs	F	30
19	Wappler	11.	2,0	98,5	Leitungs/Finish		CQ
20	11.	25.2.	4,5	103,0	QDE/K97		CQ
21	11.	26.2.	6,0	109,0	K97		CQ
22	11.	1.3.	3,0	112,0	11		CQ
23	Nyckel	03.03	0,5	112,5	HS Vollen QDE F		
24	Wappler	11.	6,5	119,0	K97 Kabel		CQ
25	Beier	04.03.21	10	129,0	PA	F	
26	Wappler	4.3.21	2,0	122,0	Finish/K97		CQ
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

ME: 442,01 h = 7,367 h
ZE: 1221,97 h = 20,367 h
05.03.21 pa

Mechanik . Aufbau . 24V . STV . HPT . PE . Kabel . Finish . P1 Blatt:

In Liste angehängt ✓

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ort, Datum

Vorname Nachname