



Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Fakultät II – Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften
Department für Informatik

VbtO im Automobilbau - Implementierung eines VbtO-Systems in bestehende Prozess- und Systemlandschaften

Von der Fakultät für Informatik, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg zur Erlangung des Grades und Titels

Doktorin der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

angenommene Dissertation von Frau

Annika Arends

geboren am 09.09.1990 in Emden

Gutachter:

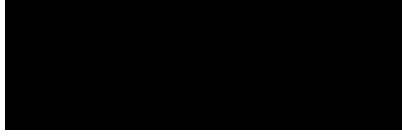
Prof. Dr.-Ing. Axel Hahn

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Sauer

Tag der Disputation:

27.01.2026

Hiermit erkläre ich, Annika Arends, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet und die den verwendeten Quellen und Hilfsmitteln wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

A black rectangular box used to redact the signature of Annika Arends.

Annika Arends

Ergebnisse, Meinungen und Schlüsse dieser Dissertation/ Veröffentlichung sind nicht notwendigerweise die des im Praxisfall untersuchten Automobilunternehmens.

Einsparungen, Investment und Aspekte die Rückschlüsse auf das Referenzunternehmen zulassen, wurden aus Gründen der Vertraulichkeit geschwärzt.

The results, opinions and conclusions expressed in this thesis are not necessarily those of the automotive company examined in the practical case.

Savings, investments and aspects that allow conclusions to be drawn about the reference company have been redacted for reasons of confidentiality.

...für Papa 

Zusammenfassung

Vorliegende Dissertation beschäftigt sich mit dem Thema Virtual-build-to-Order (VbtO). Der VbtO-Ansatz basiert dabei auf intelligenten Algorithmen zur Analyse von Vertriebs- und Finanzdaten der Vergangenheit, sowie auf Setzung von Prämissen der zukünftigen Marktentwicklung. Dies soll dazu dienen, Lagerfahrzeuge optimal zu spezifizieren und die Wahrscheinlichkeit zu maximieren, dass genau diese Spezifikationen den Kundenwünschen der jeweiligen Region und individuellen Marktgegebenheiten entsprechen.

Zentrales Ziel dieser Dissertation ist die Entwicklung eines geeigneten Systemaufbaus für ein VbtO-System im Kontext des Automobilbaus. Zudem soll ein praxistaugliches Konzept in Form eines strukturierten Vorgehensmodells zur Implementierung eines VbtO-Systems in die bestehende Systemlandschaft eines Automobilunternehmens erarbeitet werden. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der nahtlosen Integration des VbtO-Systems in bestehende Prozesse, sowie der Ausarbeitung von Anforderungen eines Automobilunternehmens an ein VbtO-System. Diese können sowohl organisatorischer als auch technischer Natur sein. Darüber hinaus werden potenzielle Herausforderungen identifiziert und entsprechende Lösungsansätze entwickelt. Zur Erreichung des übergeordneten Forschungsziels werden spezifische Unterfragestellungen formuliert, die dazu dienen, verschiedenen Unterpunkte des Forschungsziels strukturiert zu untersuchen und methodisch zu bearbeiten.

In einem Praxisfall wird für ein Automobilunternehmen ein Vorklärungsprojekt sowie eine Mitarbeiterbefragung, durchgeführt. Der Praxisfall dient dazu das vorab entwickelte Vorgehensmodell sowie das Konzept für einen möglichen VbtO-Systemaufbau zu bewerten und ggf. Anpassungen vorzunehmen.

Die Dissertation schließt eine Forschungslücke in dem neben den bisher rein theoretischen Erkenntnissen ein Praxisbezug hergestellt wird. Dies wurde auch in bisheriger Forschung als unzulänglich aufgeführt. Weiterer Forschungsbedarf kann dahingehend ausgemacht werden, ein vollständiges VbtO-Umsetzungsprojekt in einem Unternehmen durchzuführen. Auch die Übertragbarkeit von VbtO, die im Bereich des Maschinenbaus, vorrangig im Bereich der Werkzeugmaschinen- und Roboterproduktion ausgemacht werden konnte, kann in weiterer Forschung tiefergehend untersucht werden.

Abstract

This dissertation deals with the topic of Virtual-build-to-Order (VbtO). The VbtO approach is based on intelligent algorithms for analysing past sales and financial data, as well as on setting premises for future market development. This should serve to optimally specify warehouse vehicles and maximise the probability that precisely these specifications correspond to the customer wishes of the respective region and individual market conditions.

The central aim of this dissertation is to develop a suitable system structure for a VbtO system in the context of automotive engineering. In addition, a practical concept in the form of a structured process model for the implementation of a VbtO system in the existing system landscape of an automotive company is to be developed. Special attention will be paid to the seamless integration of the VbtO system into existing processes, as well as the elaboration of the requirements of an automotive company for a VbtO system. These can be both organisational and technical in nature. In addition, potential challenges are identified and corresponding solutions are developed. In order to achieve the overarching research objective, specific research questions are formulated that serve to examine and methodically process various sub-points of the research objective in a structured manner.

In a practical case, a preliminary clarification project and an employee survey are being carried out for an automotive company. The practical case serves to evaluate the previously developed process model and the concept for a possible VbtO system structure and to make any necessary adjustments.

The dissertation closes a research gap by establishing a practical relevance in addition to the purely theoretical findings to date. This has also been cited as inadequate in previous research. Further research is needed to carry out a complete VbtO implementation project in a company. The transferability of VbtO, which has been identified in the field of mechanical engineering, primarily in the area of machine tool and robot production, can also be investigated in greater depth in further research.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Abstract.....	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis.....	VIII
1. Einleitung	1
1.1 Problematik und Zielsetzung.....	1
1.2 Forschungsfrage und Unterfragestellungen	4
1.3 Auswahl der Forschungsmethodik vorliegender Dissertation	6
1.4 Aufbau der Arbeit.....	8
2. Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie	10
2.1 Stand der Forschung	10
2.1.1 Handlungsbedarf – Aufzeigen der Forschungslücke	18
2.1.2 Virtual-build-to-Order (VbtO)	19
2.2 Prozesskette in der Automobilindustrie.....	22
2.2.1 Kundenauftragsprozess	22
2.2.2 Produktionsprozess	24
2.2.3 Lagerhaltungsprozess.....	26
2.2.4 Vertriebsprozess.....	28
2.3 Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie.....	29
2.3.1 Prozess zur Auftragsabwicklung von Lagerfahrzeugen.....	33
2.4 IT-Systemarchitekturen in der Automobilindustrie.....	34
2.4.1 Vorgehensmodelle zur Systemimplementierung	34
2.4.2 Herausforderungen bei der Einführung neuer IT-Systeme	37
3. Anforderungen an ein VbtO-System.....	41
3.1 Organisatorische Anforderungen	41

Inhaltsverzeichnis

3.2 Technische und funktionale Anforderungen	47
3.3 Nicht-funktionale Anforderungen.....	50
3.4 Entwurf eines VbtO-Systemaufbaus	53
3.5 Algorithmus.....	54
4. Entwicklung eines geeigneten Implementierungsvorgehens	57
4.1 Zusammenführen technischer und organisatorischer Erkenntnisse	57
4.2 Entwurf eines Vorgehensmodells zur VbtO-Systemimplementierung	58
5. Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche	63
5.1 Teil 1: VbtO-Vorklärungsprojekt in einem Automobilunternehmen	64
5.1.1 Konzept	64
5.1.2 Umsetzbarkeit.....	66
5.1.2.1 Analyse und Ergebnisse der Ergebnisbeiträge	67
5.1.2.2 Analyse und Ergebnisse der Standtage.....	70
5.1.2.3 Analyse und Ergebnisse der Volumenverteilung auf Konfigurations- schlüssel-Ebene	72
5.1.2.4 Analyse und Ergebnisse der Systemlandschaft	75
5.1.2.5 Analyse und Ergebnisse der Produkt- und Marktgegebenheiten sowie Unternehmens-Spezifika	76
5.1.3 Kapazität, Investment und wirtschaftliches Potential	77
5.1.4 Business Case – Handlungsempfehlungen für das Referenzunternehmen.....	77
5.2 Teil 2: Mitarbeiterbefragungen (VbtO in den Unternehmensprozessen)	80
5.2.1 Mitarbeiterbefragung im Referenzunternehmen der Automobilbranche	80
5.2.2 Fragebogen Mitarbeiterbefragung VbtO.....	81
5.2.3 Auswertung der Mitarbeiterbefragung	81
5.2.3.1 Allgemeines zu VbtO	82
5.2.3.2 VbtO im Unternehmensumfeld.....	85
5.2.3.3 VbtO im eigenen Arbeitsumfeld	91
5.3 Evaluierung Praxisfall und Identifikation von Optimierungspotentialen.....	92

Inhaltsverzeichnis

6. VbtO-System für den Automobilbau	94
6.1 Überarbeitetes Konzept für den VbtO-Systemaufbau	94
6.2 Überarbeitetes Vorgehensmodell zur VbtO-Systemimplementierung.....	96
6.3 Konzept für die Implementierungs- und Umsetzungsplanung	99
6.4 Auswirkung auf Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess.	101
6.4.1 Kundenauftragsprozess	101
6.4.2 Produktionsprozess	103
6.4.3 Lagerhaltungsprozess.....	104
6.4.4 Vertriebsprozess	104
6.4.5 Identifizierung von Optimierungspotentialen	105
6.5 Übertragbarkeit VbtO.....	107
6.6 Erfolgsermittlung eines VbtO-Systems.....	110
7. Diskussion, Fazit und Ausblick	111
7.1 Diskussion	111
7.1.1 Reflexion der wissenschaftlichen Ergebnisse	111
7.1.2 Bewertung der Ergebnisse im Kontext der Forschungsfrage.....	113
7.2 Fazit und Schlussfolgerung.....	119
7.2.1 Wissenschaftlicher Beitrag/Schließung der Forschungslücke	119
7.3 Ausblick für weitere Forschung	120
Literaturverzeichnis.....	IX
Anhang	XII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundlagen VbtO (in Anlehnung an McKinsey).....	21
Abbildung 2: Kundenauftragsprozess im Automobilbau.....	23
Abbildung 3: Planungsschritte im Produktionsbetrieb	25
Abbildung 4: Vertriebsstruktur im Automobilbau	28
Abbildung 5: 8-Stufen-Modell nach Kotter und 3-Phasen-Modell nach Lewin	44
Abbildung 6: Anforderungen an ein VbtO System	52
Abbildung 7: Vorläufiger Entwurf eines VbtO-Systemaufbaus	54
Abbildung 8: Entwurf eines Vorgehensmodells für die Implementierung eines VbtO-Systems im Automobilbau	62
Abbildung 9: Timeline VbtO-Vorklärungsprojekt	64
Abbildung 10: : Durchschnitts-EB Deutschland	68
Abbildung 11: Durchschnitts-EB Italien	69
Abbildung 12: Durchschnitts-EB Niederlande.....	69
Abbildung 13: Standtage finaler Produktionsfreigabepunkt bis Lieferung und Leistung P1 und T1.....	71
Abbildung 14: Standtage finaler Produktionsfreigabepunkt bis Lieferung und Leistung P2 und T2.....	71
Abbildung 15: Standtage finaler Produktionsfreigabepunkt bis Lieferung und Leistung SLW	72
Abbildung 16: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel P1.....	73
Abbildung 17: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel T1	73
Abbildung 18: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel P2.....	74
Abbildung 19: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel T2	74
Abbildung 20: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel SLW.....	74
Abbildung 21: Kapazität und Investment für die Implementierung eines VbtO-Systems	77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 22: Zu beachtende Aspekte im Rahmen eines VbtO-Umsetzungsprojektes	79
Abbildung 23: Prozesszugehörigkeit der Befragten	82
Abbildung 24: Überarbeiteter VbtO-Systemaufbau.....	95
Abbildung 25: Überarbeitetes Vorgehensmodell für die VbtO-Systemimplementierung	97
Abbildung 26: Vereinfachter Datenfluss eines Unternehmens	99
Abbildung 27: Vereinfachter Datenfluss eines Unternehmen mit VbtO	100
Abbildung 28: Optimierungspotentiale von VbtO in den bestehenden Prozessen	106
Abbildung 29: Wichtigste Industriebranchen Deutschlands im Jahr 2022.....	108
Abbildung 30 Auswirkungen von VbtO auf bestehende Prozesse und Wirtschaftlichkeit ...	117
Abbildung 31: Vorgehensmodell für die Implementierung eines VbtO-Systems.....	118

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Genutzte Datenbanken für die Literaturrecherche	11
Tabelle 2: Review Matrix Literatur aktueller Forschungsstand	12
Tabelle 3: Fünf Formen der Auftragsabwicklung	32
Tabelle 4: Vorgehen des Algorithmus	56

1 Einleitung

1.1 Problematik und Zielsetzung

Der Automobilsektor befindet sich derzeit in einem großen Umbruch. Immer öfter nehmen die Automobilhersteller Elektrofahrzeuge in ihre Modellvielfalt mit auf. Demgegenüber steht noch immer die Produktion von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. In den vergangenen Jahren wurden die Auswahlmöglichkeiten für die Kunden u.a. durch die voranschreitende Digitalisierung in den Fahrzeugen immer größer. Durch die immense Auswahl sowohl beim Interieur als auch bei den verschiedenen Motorisierungen wurden die Kundenwünsche immer vielfältiger und spezieller. Die Variantenvielfalt der Fahrzeuge stieg stetig an. Heutzutage sind Fahrzeugmodelle noch mit einer Vielzahl verschiedener Motor- und Getriebe- sowie Ausstattungsvarianten erhältlich. Bei den Motorenarten handelt es sich größtenteils um Diesel- und Ottomotoren, die für die Kunden mit verschiedenen Leistungen und Ausbaustufen erhältlich sind. Dadurch können die Reichweite (Abhängig von der Größe des vorhandenen Tanks) und Leistung (Ausbaustufe des Verbrennungsmotors) fast beliebig skaliert und aufeinander abgestimmt werden.¹

Durch steigenden Druck der EU auf die Automobilhersteller, den CO₂-Ausstoß bei Fahrzeugen drastisch zu reduzieren und den damit einhergehenden Strafzahlungen bei Nichterreichen, sind diese gezwungen umzudenken. Künftig soll der Fokus vermehrt auf die Produktion von Hybrid- und Elektrofahrzeugen gelegt werden.²

Bei steigender Produktion von Elektrofahrzeugen wird diese Variantenvielfalt aufgrund des Aufbaus der Fahrzeuge gebrochen. Durch den einfacheren Aufbau von Elektrofahrzeugen fallen vor allem in dessen Antriebstechnik viele Komponenten weg. Anlasser, Einspritzsystem, Kurbelgehäuse, Tank oder Auspuff gehören beim Elektrofahrzeug der Vergangenheit an.³ Zwar werden Elektrofahrzeuge auch in mehreren Leistungs- und Reichweitenvarianten angeboten, eine Variantenvielfalt bei der (Motoren-)Leistung, wie sie heute bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor vorherrscht, wird es allerdings vorerst nicht geben.⁴

¹ Hensel, Jutta: Die Automobilindustrie im Wandel, 2007, S.1

² Seeberger, Markus: Der Wandel in der Automobilindustrie hin zur Elektromobilität, 2016, S.11

³ Fleiß, Michael: Wandel in der Automobilindustrie, Motortechnische Zeitschrift Ausgabe 02/2018

⁴ Vgl. Köllner, Christiane: Elektromobilität – „In reiner Elektrifizierungswelt sinkt die Komplexität bei OEM's“, 2021, Online-Artikel, Springer Professional

1 Einleitung

Beim vielen Herstellern stehen insgesamt bis zu acht unterschiedliche Modellvarianten zur Auswahl. Als Kraftstoffarten sind Diesel, Benzin, Erdgas, aber auch Hybrid zu bestellen. Beim Getriebe kann zwischen manueller Schaltung und Automatik gewählt werden. Die Spannbreite der zu bestellenden Leistung erstreckt sich von 110 bis 320 PS. Die Kundenwünsche (sowohl für Verbrenner als auch Elektrofahrzeuge) zu befriedigen, ist mit der damit verbundenen Absatzmaximierung oberstes Ziel der Automobilhersteller.

In der Vergangenheit sind bei den Automobilherstellern oder den Importeuren oftmals Fahrzeuge über einen langen Zeitraum im Lager verblieben. Dies resultiert daraus, dass großen Mengen (auf Lager) vorproduziert wurden (Build to Stock), diese Konfigurationen allerdings nicht den Bedürfnissen der Kunden entsprachen. Dies hat enorme Kosten für die Lagerung der Fahrzeuge zur Folge. Beim Bau eines Fahrzeugs speziell nach Kundenwunsch (Build to Order) dauert die Auslieferung des Fahrzeugs an den Kunden hingegen deutlich länger.⁵ Ein Ansatz der bei dieser Problematik einen neuen Lösungsweg aufzeigen kann, ist Virtual-build-to-Order (VbtO).

Bisher gab es lediglich die bereits erwähnten Optionen Build to Order (BTO), Build to Stock (BTS) und Configure to Order (CTO). Build to Order lässt sich folgendermaßen erklären: Ein Kunde bestellt ein Fahrzeug mit genau der Ausstattung, die er haben möchte. Build to Stock ist das Gegenteil von Build to Order. Das Auto wird ohne Kundenauftrag direkt für das Lager gefertigt. Der Kunde hat hier keine Optionswahl und kann lediglich zwischen den vorhandenen Lagerwagen wählen. Ein Mix aus beiden Methoden wird Configure to Order genannt.⁶

Virtual-build-to-Order (VbtO) macht sich die effizientesten Komponenten aus beiden Methoden zunutze. Es ermöglicht die ergebnisorientierte Spezifizierung von Lagerfahrzeugen und orientiert sich dabei an individuellen Marktgegebenheiten, sowie Kundenverhalten und -wünschen. Hierin kann die Kernfunktion des Ansatzes ausgemacht werden. Ein VbtO-System basiert auf Algorithmen und die damit einhergehende Analyse von Vertriebs- und Finanzdaten der Vergangenheit, sowie der Setzung von Prämissen (z.B. Restriktionen, zukünftige Marktentwicklung). VbtO trifft also Vorhersagen

⁵ Portal des Referenzunternehmens, 26.05.2025

⁶ Vgl. Syska, Andreas: Das A-Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute, 2006, S.93

1 Einleitung

und erkennt Trends und Muster darüber, was ein Kunde sich wünscht und voraussichtlich bestellen möchte. Dadurch kann die Lagerhaltung gesenkt und den Kundenwünschen schneller entsprochen werden.⁷

Der Kunde bekommt folglich eine für ihn frei gewünschte Spezifikation und das Unternehmen hat eine lückenlose Produktionsfüllung. Dies führt unter anderem zu einer Reduktion der Lagerhaltungskosten und ermöglicht Zeitersparnisse in mehreren Prozessschritten – von der Kundenbestellung über die Produktionsplanung bis hin zur Auslieferung des Fahrzeugs. Im Automobilbau existiert stets ein vollständiger Bestand an nicht verkauften Fahrzeugen sowie an noch nicht zugewiesenen Produktionsaufträgen, physisch und geplant. Dies ist die virtuelle Komponente.⁸

Kundenanforderungen werden systematisch mit Bestands- und Lagerhaltungsstrategien verknüpft, um eine bedarfsgerechte und ressourcenschonende Produktion zu fördern.⁹ Dadurch ermöglicht VbtO eine effizientere Nutzung der umfangreichen Fahrzeugvielfalt, die sowohl in physischen als auch in virtuellen Produktpipelines (Menge der neuen Produkte, die noch in Entwicklung sind) entlang der automobilen Wertschöpfungskette vorhanden ist. Aus diesem Grund ist der VbtO-Ansatz insbesondere im Automobilbau, als variantenreichen Produktionssektor, von dauerhaftem Interesse. Denn gerade hier stellt die Schnittstelle zwischen individuellen Kundenanforderungen und Lagerhaltung/Beständen eine konstante Herausforderung dar, die durch VbtO optimiert werden kann.

Die Implementierung von VbtO in ein Unternehmen bringt vor allem aus IT-Sicht Herausforderungen mit sich, denn das System hat nicht nur Einfluss auf den Bestell- und Lagerhaltungsprozess, sondern auch auf die Produktions- und Vertriebsprozesse eines Unternehmens. Dies führt zu einer Vielzahl an Schnittstellen innerhalb der Prozess- und Systemlandschaft.

Der im Rahmen dieser Dissertation zu entwickelnde methodische Ansatz setzt an der beschriebenen Problematik an. Perspektivisch kann er zur Vereinfachung der Implementierung von IT-Systemen in diesem Anwendungsbereich beitragen. Zentrales Ziel

⁷ Vgl. Brabazon, Philip G. und MacCarthy, Bart, Virtual-Build-to-order as a Mass Customization Order Fulfilment Model, 2004, S.2

⁸ Vgl. Ebd., S.3

⁹ Vgl. Brabazon, Philip G. und MacCarthy, Bart: Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems, 2004, S.2

1 Einleitung

dieser Dissertation ist die Entwicklung eines geeigneten Systemaufbaus für ein Virtual-build-to-Order-System (VbtO) im Kontext des Automobilbaus. Zudem soll ein praxistaugliches Konzept in Form eines strukturierten Vorgehensmodells zur Implementierung eines VbtO-Systems in die bestehende Systemlandschaft erarbeitet werden. Dies ist der bereits vorab erwähnte methodische Ansatz.

Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der nahtlosen Integration des VbtO-Systems in bestehende Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozesse. Darüber hinaus werden potenzielle Herausforderungen identifiziert und entsprechende Lösungsansätze entwickelt. Zur Erreichung des übergeordneten Forschungsziels werden spezifische Unterfragestellungen formuliert, die dazu dienen, verschiedenen Unterpunkte des Forschungsziels strukturiert zu untersuchen und methodisch zu bearbeiten.

1.2 Forschungsfrage und Unterfragestellungen

Wie einleitend dargestellt, konzentriert sich die bisherige Forschung im Wesentlichen auf die Konzepte BTO, BTS und CTO. VbtO wurde bislang lediglich theoretisch behandelt. Die daraus resultierende Forschungslücke besteht darin, dass bislang weder ein wissenschaftlich fundiertes Umsetzungskonzept anhand eines Vorgehensmodells noch ein Konzept für ein praxistaugliches VbtO-System für den Automobilbau entwickelt wurde.¹⁰

Im Rahmen einer ausführlichen Literaturrecherche konnten keine einschlägigen Publikationen identifiziert werden die sowohl erforderliche Voraussetzungen, noch potenzielle Herausforderungen im Zusammenhang mit der Implementierung eines VbtO-Systems untersuchen. Auf dieser Basis lässt sich die zentrale Forschungsfrage ableiten, welche den inhaltlichen Fokus vorliegender Dissertation bildet:

¹⁰ Vgl. Calle Suárez, Marcos und González-R, Pedro L.: In "Integrated management of inventory and production systems based on floating decoupling point and real-time information: A simulation based analysis" (2016) geben sie dies als Forschungslücke an

1 Einleitung

„Wie kann ein Vorgehensmodell zur effizienten Implementierung eines VbtO-Systems in bestehende Prozesse eines Automobilunternehmens unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Anforderungen gestaltet werden?“

Zur Beantwortung der zentralen Forschungsfrage werden weitere Unterfragen gestellt. Diese lauten:

- 1. Welche sowohl technischen als auch organisatorischen Anforderungen ergeben sich an ein VbtO-System aus Sicht der Automobilindustrie?*
- 2. Wie kann ein möglicher VbtO-Systemaufbau für ein Automobilunternehmen gestaltet sein?*
- 3. Ist ein VbtO-System für ein Automobilunternehmen wie das im Praxisfall untersuchte Referenzunternehmen umsetzbar?*
- 4. Welche Auswirkungen hat VbtO auf die bestehenden Prozesse eines Automobilunternehmens (Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess)?*

Um die zentrale Forschungsfrage beantworten zu können, ist eine Betrachtung verschiedener Teilaspekte notwendig. Aus diesem Grund wurden für die vorliegende Dissertation vier spezifische Unterfragen formuliert, die die Beantwortung der Forschungsfrage systematisch strukturieren und eine zielgerichtete Analyse ermöglichen. Zunächst wird untersucht, welche Anforderungen aus Sicht der Automobilindustrie an ein VbtO-System gestellt werden, um dessen grundlegende Ausgestaltung zu definieren. Im Anschluss wird sowohl ein erstes Konzept für einen möglichen VbtO-Systemaufbau erarbeitet, sowie ein Vorgehensmodell zur Systemintegration entwickelt, das sowohl technische als auch organisatorische Rahmenbedingungen berücksichtigt. Abschließend werden potenzielle Herausforderungen bei der Implementierung identifiziert und geeignete Lösungsansätze erarbeitet.

Im Anschluss wird ein Vorklärungsprojekt bei einem Referenzunternehmen der Automobilbranche durchgeführt, um den organisatorischen, technischen und wirtschaftlichen Status quo des Unternehmens im Hinblick auf die Einführung eines VbtO-Systems zu analysieren. Ergänzend hierzu erfolgt eine Mitarbeiterbefragung, die zusätzliche qualitative Einblicke in interne Strukturen und Einschätzungen liefert. Die Um-

1 Einleitung

setzbarkeit und Implementierbarkeit des entwickelten VbtO-Systems werden am Beispiel des Referenzunternehmens theoretisch evaluiert. Auf dieser Basis werden im Anschluss sowohl der vorgeschlagene Systemaufbau, als auch das Vorgehensmodell überarbeitet. Zudem erfolgt eine Analyse der Auswirkungen auf bestehende Unternehmensprozesse, insbesondere im Hinblick auf Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozesse.

Ergänzend dazu widmet sich ein weiteres Unterkapitel der Frage der Übertragbarkeit des VbtO-Ansatzes auf andere Branchen. Ziel ist es, potenzielle Anwendungsfelder außerhalb der Automobilindustrie zu identifizieren und die Voraussetzungen sowie Grenzen einer branchenübergreifenden Implementierung zu analysieren.

1.3 Auswahl der Forschungsmethodik vorliegender Dissertation

Das Vorgehen in vorliegender Dissertation richtet sich nach dem Memorandum der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. Als Anspruchsgruppen werden hier Personen und Institutionen genannt, welche die Ressourcen für die Forschung bereitstellen und im Gegenzug Ergebnisse für sich erwarten bspw. Unternehmen.¹¹ In vorliegender Dissertation ist die Anspruchsgruppe das Referenzunternehmen aus der Automobilbranche. Durch vorliegende Dissertation erhofft sich das Unternehmen, detaillierte Erkenntnisse darüber zu gewinnen, ob das Unternehmen derzeit bereits über alle notwendigen Mittel verfügt, ein VbtO-System einzuführen, anhand welcher Vorgehensweise dies sowohl technisch als auch methodisch bestmöglich gelingen kann und welche Auswirkungen dies auf bestehende Prozesse (Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess) hat. Hierzu sollen auch die Mitarbeitenden des Unternehmens mit einbezogen werden.

Der daraus resultierende Erkenntnisprozess vorliegender Dissertation, welcher sich am Memorandum orientiert, verläuft idealtypisch in Iterationen mit folgenden Phasen:

- **Analysephase:** Der Anstoß zu einem Forschungsthema kann sowohl aus der Wissenschaft als auch aus der Praxis kommen. Im vorliegenden Fall kommt dieser aus der Praxis des in vorliegender Dissertation untersuchten Automobilunternehmens. Die Analysephase erhebt und beschreibt die Problemstellung in der Praxis und formuliert die Forschungsziele (Forschungsfrage, Gestaltungslücke). Sie erhebt den Stand

¹¹ Vgl. Österle, Hubert et al.: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, 2010, S.3

1 Einleitung

der Problemlösungsansätze in der Praxis und in der Wissenschaft. Dies erfolgt in Kapitel 1 und 2. Zudem dient die Analysephase dazu, Verbesserungspotentiale auszumachen um künftige Prozesse effizienter zu gestalten.

In vorliegender Dissertation werden dazu zunächst Anforderungen gesammelt, die ein Automobilunternehmen allgemein an ein VbtO-System stellt. Da ein VbtO-System für das Vorschlagen von idealen Fahrzeugkonfigurationen Algorithmen nutzt, ist es unerlässlich diese ebenfalls genauer zu betrachten und deren Funktionsweise darzulegen. Dies erfolgt in Kapitel 3.1 bis 3.3, sowie 3.5.¹²

- **Entwurfsphase:** Nachdem in der Analysephase alle notwendigen Informationen gesammelt wurden, folgt gemäß Memorandum die Entwurfsphase. Die zu entwickelnden Aspekte (z.B. Modelle oder Systemaufbauten) sollen mit anerkannten Methoden hergeleitet und deren Erweiterungen sowie Unterschiede abschließend logisch gegenüber den Lösungen aus Wissenschaft und Praxis abgegrenzt werden.¹³

In vorliegender Dissertation werden zunächst wissenschaftlich anerkannte Vorgehensmodelle dargestellt (Kapitel 2.4.1) und in Kapitel 4 auf dessen Basis ein Vorgehensmodell für die Implementierung eines VbtO-Systems entwickelt, ebenso wie ein vorläufiger Entwurf für einen möglichen VbtO-Systemaufbau (Kapitel 3.4). Sowohl der Entwurf eines möglichen VbtO-Systemaufbaus, als auch der Entwurf des Vorgehensmodells werden im Verlauf der Dissertation auf Grundlage fortlaufender Evaluationen und neu gewonnener Erkenntnisse überarbeitet. Für die Evaluation unterteilt sich hierbei in zwei Phasen. Zunächst ein Vorklärungsprojekt im Referenzunternehmen, welches sich vor allem mit systemischen Voraussetzungen und der derzeitigen Datenlage des Unternehmens beschäftigt. Phase zwei beschäftigt sich mit den Mitarbeitenden des Unternehmens. Hier wird eine Mitarbeiterbefragung durchgeführt, um genauere Informationen über den Einfluss von VbtO auf die jeweiligen Prozesse zu gewinnen. Durch die Befragungen lassen sich Einschätzungen sowie Hinweise auf Optimierungspotenziale von potenziellen Nutzern des VbtO-Systems gewinnen.

- **Evaluationsphase:** Gemäß Memorandum verlangt jede Entwurfsphase eine Überprüfung der gewonnenen Erkenntnisse gegen die anfangs definierten Ziele und mittels

¹² Vgl. Österle, Hubert et al.: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, 2010, S.4

¹³ Ebd.

1 Einleitung

der im Forschungsplan gewählten Methoden.¹⁴ Diese Evaluation wird, wie im vorangegangene Absatz bereits angedeutet, anhand eines Vorklärungsprojektes und einer Mitarbeiterbefragung durchgeführt. Im Memorandum werden diese als Forschungsmethoden angegeben. Es wird erklärt, dass typische Forschungsmethoden u.a. Umfragen, und Tiefeninterviews mit Experten sein können. Als Methoden werden darüber hinaus noch das Method Engineering (in diesen Bereich fällt das entwickelte Vorgehensmodell) sowie die Prüfung durch Experten (in diesen Bereich fällt das Vorklärungsprojekt) genannt.¹⁵ Wie bereits unter vorangegangenem Unterpunkt geschildert, werden sowohl das Vorgehensmodell als auch der VbtO-Systemaufbau in den Kapiteln 6.1. und 6.2 überarbeitet und auf Basis der Evaluierung angepasst.

• **Diffusionsphase:** Die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik ist an einer größtmöglichen Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse interessiert.¹⁶ Dies soll durch Vorliegende Dissertation erfüllt werden. Ergebnisse sollen der Wissenschaft zur Verfügung gestellt werden. Anspruchsgruppe ist hierbei vor allem der Automobilsektor.

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in sieben Kapitel. Kapitel 1 umfasst die Einleitung mit Problemstellung, Zielsetzung, Forschungsfragen, sowie der Auswahl der Forschungsmethodik. Kapitel 2 behandelt die theoretischen Grundlagen zu VbtO, dem aktuellen Stand der Forschung inkl. Aufzeigen der Forschungslücke, den relevanten Prozessen der Automobilindustrie sowie die derzeit bestehenden IT-Systemarchitekturen.

Kapitel 3 widmet sich den Anforderungen an ein VbtO-System aus organisatorischer, technisch und funktionaler sowie nicht-funktionaler Sicht. Darüber hinaus wird ein vorläufiger Entwurf für einen VbtO-Systemaufbau und ein kurzer Einblick in die Inhalte des Algorithmus gegeben.

In Kapitel 4 wird ein Vorgehensmodell für die Implementierung eines VbtO-Systems in ein Automobilunternehmen konzipiert, welches gemäß dem im vorangegangenen Kapitel vorgestellten Vorgehen als erster Entwurf gilt und in Kapitel 6 überarbeitet wird. Ebenso wie der unter Kapitel 3 genannte Entwurf eines VbtO-Systemaufbaus.

¹⁴ Österle, Hubert et al.: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, 2010, S.4 f.

¹⁵ Ebd., S.5

¹⁶ Ebd.

1 Einleitung

in Kapitel 5 erfolgt der Praxisfall anhand eines Vorklärungsprojekts und einer Mitarbeiterbefragung beim Referenzunternehmen der Automobilbranche. Hier werden sowohl das vorab entwickelte Vorgehensmodell als auch der empfohlene VbtO-Systemaufbau einer Überprüfung unterzogen.

Kapitel 6 führt alle bis zu dem Punkt gewonnen Erkenntnisse zusammen. Hier werden sowohl das Vorgehensmodell als auch das Konzept für den VbtO-Systemaufbau überarbeitet und die Auswirkungen auf Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess beschrieben. Abschluss des Kapitels bildet die Untersuchung zur Übertragbarkeit des VbtO-Ansatzes auf andere Branchen.

Kapitel 7 bildet mit einer Diskussion der Ergebnisse, dem Fazit sowie einem Ausblick auf zukünftige Forschung den Abschluss der Dissertation.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

In diesem Kapitel werden theoretische Grundlagen dargelegt. In Kapitel 2.1 wird zunächst der aktuelle Forschungsstand zu VbtO dargestellt und bestehende Forschungslücken aufgezeigt. Dies gibt einen Überblick über Lösungen, Methoden und Ansätze, die bereits entwickelt wurden, um bestimmte Probleme zu lösen oder Fragestellungen zu beantworten. Durch die Untersuchung der bestehenden Arbeiten wird deutlich, welche Fortschritte bereits erzielt wurden und wo weitere Forschungsbedarfe oder Herausforderungen bestehen. Es wird aufgezeigt, warum eine neue Lösung, Methode oder ein neues Konzept notwendig ist, und hilft dabei, die eingangs formulierte Forschungsfrage inkl. Unterfragen in den bestehenden Kontext einzuordnen. Es wird aufgezeigt, welche Ansätze bereits ausprobiert wurden und welche noch verbessert oder weiterentwickelt werden können.¹⁷

In Kapitel 2.1.1 wird dann der finale Handlungsbedarf ausgearbeitet und in 2.1.2 die Grundlagen von VbtO beschrieben.

In den nachgelagerten Unterkapiteln werden die Prozesskette in der Automobilindustrie, die Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie und IT-Systemarchitekturen in der Automobilindustrie dargestellt.

2.1 Stand der Forschung

Um einen Einstieg und eine strukturierte Übersicht zum aktuellen Forschungsstand zu geben, werden zunächst die im Rahmen der Recherche gefundenen Forschungsquellen tabellarisch nach Erscheinungsjahr sortiert und inhaltlich zusammengefasst. Insgesamt sind es neun Quellen, die sich ausschließlich mit dem Thema VbtO beschäftigen. Die Forschungsquellen setzen sich aus sechs Publikationen und drei Dissertationen zusammen. Die sechs Publikationen wurden lediglich von zwei separaten Autorenpaaren verfasst (Philip G. Brabazon & Bart MacCarthy und Marcos Calle Suárez & Pedro L. González-R). Dies zeigt, dass dem Thema VbtO trotz der ersten Veröffentlichung im Jahr 2004 bislang nur wenig wissenschaftliche Beachtung geschenkt wurde.

¹⁷ Vgl. Prexl, Lydia: Forschungsstrategien in den Sozialwissenschaften, 2022, S. 125 ff.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Nach 2016 konnten auch keine weiteren wissenschaftlichen Beiträge gefunden werden.

Folgende Datenbanken wurden bei der Recherche genutzt:

GENIOS
ScienceDirect
BASE (Bielefeld Academic Search Engine)
SAE Mobilus
Springer Professional
IOP Science
Hanser eLibrary
GroupFind
Google Scholar
IEEE
Research Gate
Brunel University London
TIB Hannover
Deutsche National Bibliothek
ZDB (Zeitschriften Datenbank)
DOAJ
TU9 – German Universities of Technology
JSTOR
Psu.edu

Tabelle 1: Genutzte Datenbanken für die Literaturrecherche

Nachfolgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über Autoren, Titel der Publikationen sowie das Erscheinungsjahr:

Autoren	Titel	Jahr
Brabazon, Philip G. und MacCarthy, Bart	Virtual-Build-to-Order as a Mass Customization Order Fulfilment Model	2004
Brabazon, Philip G. und MacCarthy, Bart	Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems	2004
Hui, Peng	Simulation of Loading Policies in the Virtual-Build-to-Order Fulfillment System for Automotive Industry	2006

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Mendoza Vazquez, Jair	Mass Customization: Virtual-build-to-order fulfillment system and its implication with dealer trading and forecast accuracy	2006
Agarwal, Pranav	Virtual Build to Order environment: Predicting inventory behavior in an open pipeline	2007
Brabazon, Philip G. und MacCarthy, Bart	On Markovian approximations for virtual-build-to-order systems	2010
Calle Suárez, Marcos und González-R, Pedro L.	Improved Virtual Build to Order	2012
Calle Suárez, Marcos und González-R, Pedro L.	Impact of the customer demand on order fulfillment strategies based on floating decoupling point - a simulation analysis	2015
Calle Suárez, Marcos und González-R, Pedro L.	Integrated management of inventory and production systems based on floating decoupling point and real-time information: A simulation based analysis	2016

Tabelle 2: Review Matrix Literatur aktueller Forschungsstand

Die Autoren Philip G. Brabazon und Bart MacCarthy haben sich 2004 erstmals mit dem Thema VbtO auseinandergesetzt und dazu gleich zwei Publikationen verfasst. In **„Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems“** wird VbtO zunächst allgemein beschrieben und anschließend Ergebnisse einer Simulationsstudie über die Auftragsabwicklung mit VbtO dargestellt. Es wird das Verhalten und die Leistung des VbtO-Modells im Vergleich mit dem konventionellen Modell ohne Pipelinefüllung dargestellt. Die zentrale Rolle des Verhältnisses von Sorten zu Pipeline wird hervorgehoben und die Relevanz der Erkenntnisse für die Gestaltung, das Management und die Steuerung offener Pipelinesysteme werden diskutiert. Die Wartezeit der Kunden auf das Produkt mit VbtO war gegenüber den herkömmlichen Methoden überraschender-

weise sogar länger. Die Arbeit bietet viele Ansatzpunkte für die Entwicklung von Strategien und Methoden zur Pipelinekontrolle.

In der zweiten Publikation „**Virtual-Build-to-Order as a Mass Customization Order Fulfilment Model**“ wird das Thema Wartezeit erneut aufgegriffen, sowie die operativen Konzepte beschrieben und entwickelt, die VbtO zugrunde liegen. Besonderer Fokus liegt hier auf dem Konzept der Rekonfigurationsflexibilität. Unter Rekonfiguration versteht man den Prozess der Änderung der Produktspezifikation an einem beliebigen Punkt der Auftragserfüllungspipeline. Bei der Pipeline handelt es sich um den gesamten Bestand von Fertigerzeugnissen und nicht zugewiesenen Produktionsaufträgen, sowohl physisch als auch geplant (virtuelle Komponente). Da das Produkt dem Kunden an jedem beliebigen Punkt der Pipeline zugewiesen werden kann, kann VbtO laut Brabazon und MacCarthy als System mit beweglichen Entkopplungspunkten bezeichnet werden. Das Ausmaß, in dem ein Auftragsabwicklungssystem flexibel oder unflexibel ist, zeigt sich in der Rekonfigurationskostenkurve. Die Auftragsabwicklung wird in dieser Publikation als eine Aneinanderreihung von verschiedenen Segmenten beschrieben. Wünschenswert wäre es laut der Autoren, wenn VbtO es ermöglichen würde ein Produkt selbst dann noch zu rekonfigurieren, wenn es sich bereits in der Pipeline befindet. Dadurch sollen die Spezifikationen so angepasst werden können, dass der Unterschied zu den Wünschen des Kunden minimiert wird und somit dessen Kompromisse eliminiert oder auf ein Mindestmaß reduziert werden können. Nachteil dieser Möglichkeit sind die Kosten. Sie kommen zu dem Entschluss, dass es einen Punkt in der Pipeline gibt, an dem eine Rekonfiguration des Produktes nicht mehr kosteneffektiv ist. In der „Mass Customization“ bei der sich die Vielfalt in der Pipeline äußert muss das „beste“ Produkt für den Kunden dynamisch neu berechnet werden, sodass die Produktzuweisungsalgorithmen in das Steuerungssystem eines Unternehmens eingebettet werden müssen.

Peng Hui setzt in seiner Disstertation „**Simulation of Loading Policies in the Virtual-Build-to-Order Fulfillment System for Automotive Industry**“ aus dem Jahr 2006 auf die beiden Publikationen auf und untersucht dabei verschiedene Beladungsstrategien für die Produktpipeline, sowie die Eignung von VbtO für den Einsatz als Teil einer Mass Customization-Fertigungsstrategie, insbesondere für den Katalogmodus von Mass Customization. Die Forschung beschreibt und entwickelt eine Entwurfshilfe

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

für verschiedene Beladungsstrategien in verschiedenen Situationen. Dieses Simulationsmodell basiert auf dem Kernmodell von VbtO, das zuvor von Brabazon und MacCarthy entwickelt wurde.

Eine weitere Dissertation „**Mass Customization: Virtual-build-to-order fulfillment system and its implication with dealer trading and forecast accuracy**“ von Jair Mendoza Vazquez, ebenfalls aus dem Jahr 2006, setzt ebenfalls an dem Thema Produktpipelines bei einem VbtO-System an. Er untersucht anhand von Experimenten und Simulationsmodellen die Prognosegenauigkeiten in offenen Pipelinesystemen und bezog damit erstmals die Händler mit ein. Ziel dieser Studie ist es, zu untersuchen, ob die Vorteile einer offenen Pipeline von der Leistung der Händler abhängt. Händler, die gute Prognosen abgeben, könnten durch die offene Pipeline benachteiligt werden, da Händler, die schlechte Prognosen abgeben, sehen können, dass die Pipeline auch die Aufträge der guten Prognostiker anfordert. Dieser Umstand könnte sie davon abhalten, in Prognosetechniken zu investieren, doch die Möglichkeit der Rekonfiguration könnte dieses Risiko mildern. Auch er geht, wie Brabazon und MacCarthy, auf die Rekonfiguration ein.

Im Jahr 2007 wurde eine weitere Dissertation zum Thema VbtO erstellt. In „**Virtual Build to Order environment: Predicting inventory behavior in an open pipeline**“ von Pranav Agarwal wurde ein Versuch unternommen, das Bestandsverhalten einer VbtO-Umgebung vorherzusagen. Es wurden Simulationsläufe auf der Grundlage des im Rahmen des FULSIM-Projekts entwickelten Modells durchgeführt, um bestimmte bestandsbezogene Metriken zu analysieren, die aus einem Produktionssystem stammen. Der Schwerpunkt liegt auf einer vergleichenden Bewertung von VbtO und des konventionellen Systems durch Änderung von drei Kernparametern des Simulationslaufs, d.h. Anzahl der Produktvarianten, Chargengröße und Rückmeldeprozess. Die aus dem Lauf gewonnenen Daten wurden mit Excel ausgewertet. Die weitere Studie konzentriert sich darauf, die beobachteten Merkmale mit der grundlegenden Bestandstheorie wie dem Newsboy-Modell in Beziehung zu setzen, Fallstricke zu identifizieren und Bereiche für weitere Forschung vorzuschlagen.

Im Jahr 2010 veröffentlichten Brabazon und MacCarthy erneut eine Publikation „**On Markovian approximations for virtual-build-to-order systems**“, in der sie ein VbtO-System als Markov Prozess modellierten. Bei einem Markov Prozess handelt es sich um einen stochastischen Prozess, dessen Ziel es ist Wahrscheinlichkeiten für

das Eintreten zukünftiger Ereignisse anzugeben. Es werden zwei Systemkonfigurationen in Betracht gezogen. Zum einen eine zufällige Pipeline-Zuführungspolitik, die nur von der Kenntnis des allgemeinen Nachfragemusters ausgeht, und zum anderen eine informierte Politik, die eine Mischung verschiedener Varianten im System gewährleistet. Dies ähnelt der Betrachtungsweise in der Dissertation von Peng Hui. Die Ansätze unterscheiden sich jedoch darin, dass Brabazon und MacCarthy Systemkonfigurationen statt Strategien für eine Beladung der Pipelines betrachten. Für kleine VbtO-Systeme werden Markov-Modelle erster Ordnung entwickelt, die davon ausgehen, dass die Anforderungen an die Stationarität erfüllt sind. Obwohl der Markov-Ansatz für die Modellierung groß angelegter VbtO-Systeme für beide Konfigurationen nicht praktikabel ist, ist er wertvoll, um Einblicke, theoretische Grundlagen und Validierung für Simulationsmodelle zu liefern.

Im Jahr 2012 haben Marcos Calle Suárez und Pedro L. González-R in ihrer Publikation **„Improved Virtual Build to Order“** eine Weiterentwicklung bzw. Anpassung des klassischen VbtO-Systems vorgenommen. Sie nennen dabei als Ausgangslage die Publikation *„Virtual-Build-to-Order as a Mass Customization Order Fulfilment Model“* von Brabazon und MacCarthy. Sie stellen in ihrer Publikation dabei drei Ansätze gegenüber. Diese Ansätze sind:

- a) Der konventionelle Ansatz. Hierbei werden Build to Order (BTO) und Build to Stock (BTS) kombiniert. Bei BTS werden die Kunden direkt aus dem Fertigwarenbestand beliefert. Bei BTO wird der Kundenauftrag in die Warteschlange der zu bearbeitenden Aufträge gestellt. Der kombinierte Ansatz beschreibt, dass wenn ein Kundenwunsch nicht durch BTS erfüllt werden kann, dieser in die Auftragswarteschlange überführt wird. VbtO geht einen Schritt weiter und ermöglicht die Zuordnung von Kundenaufträgen eines bestimmten Produktes in der Pipeline.
- b) VbtO-System. Dieses System nimmt die Produktion von Produkten vorweg, die noch keinem Kunden zugeordnet sind. Dies hat gleich zwei positive Effekte. Wenn ein Kunde nicht aus dem Bestand beliefert werden kann, besteht eine große Wahrscheinlichkeit, dass sich ein noch nicht zugeordnetes Produkt in der Pipeline findet. Dies führt folglich zu einer Verkürzung der Wartezeit des Kunden. Ein zweiter Aspekt ist, dass so auch der Lagerbestand verringert wird, da die aktuell zugewiesenen Aufträge gar nicht erst gelagert werden müssen.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

An diesem Punkt sehen Marcos Calle Suárez und Pedro L. González-R bei dem Ansatz von Brabazon und MacCarthy ein Problem. Sie sind der Meinung, dass man zunächst wissen muss, welche Art von Aufträgen in der Pipeline verarbeitet werden und bisher keinem Kunden zugeordnet sind. Die Art des in die Pipeline eingeführten Produkts wird bisher nämlich nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Sind keine Aufträge in der Warteschlange der Pipeline vorhanden, so werden Produkte eines zufälligen Typs eingespielt. Dies führt dazu, dass VbtO zwar in manchen Fällen besser, aber oftmals auch schlechter funktioniert als das konventionelle System. An diesem Punkt ist laut der Autoren vieles vom Zufall abhängig. Dies war für Marcos Calle Suárez und Pedro L. González-R Ansatzpunkt für eine Anpassung und aus ihrer Sicht Verbesserung des Systems. Das VbtO-System von Brabazon und MacCarthy haben sie zu i-VbtO (improved Virtual build to Order) weiterentwickelt.

c) i-VbtO. Das Hauptproblem bei VbtO ist die fehlende Informationsintegration zwischen der vom Kunden gewünschten Produktart und der Verfügbarkeit genau dieser Produkte.

Der neue Ansatz basiert auf VbtO allerdings unter Verwendung neuer Pipeline-Steuerungsstrategien um die Lagerbestände und die durchschnittliche Kundenwartezeit zu reduzieren. Das Grundprinzip von i-VbtO gegenüber VbtO bleibt gleich. Zum einen erfolgt zuerst weiterhin die Suche eines Produktes im Lagerbestand und anschließend nach einem nicht zugewiesenen Produkt in der Pipeline und bei erfolgloser Suche schlussendlich das Senden eines Auftrags an die Warteschlange.

Anders als beim klassischen VbtO-System integriert i-VbtO Informationen über die Kundennachfrage und die Produktverfügbarkeit. Es werden Daten zur Nachfrageprognose, zur Ware die sich in Arbeit befindet und zur Vielfalt der Fertigprodukte benötigt. Hauptziel besteht darin, einen Anstieg der Lagerbestände von Produktarten zu verhindern, bei denen bereits ein Überbestand besteht. I-VbtO erlaubt daher nur die Eingabe der Produkte die sich weder auf Lager, noch in der Pipeline befinden. Ergebnis der Studie von Marcos Calle Suárez und Pedro L. González-R war, dass sie gegenüber Brabazon und MacCarthy Verbesserung in den zwei Faktoren Lagerbestände und Kundenwartezeit erzielen konnten. Sie geben an, dass ihre Studie viele weitere Ansatzmöglichkeiten gibt. Sie schlagen u.a. vor, dass System bspw. in das Management von Lieferketten zu integrieren und Leistungsanalysen anhand von realistischen Szenarien durchzuführen.

In einer weiteren Studie „*Integrated management of inventory and production systems based on floating decoupling point and real-time information: A simulation based analysis*“ aus dem Jahr 2016 knüpfen Calle Suárez und González-R an ihre beiden bereits veröffentlichten Publikationen aus den Vorjahren an. Sie stellen erneut heraus, dass i-VbtO im Gegensatz zum klassischen VbtO eine vorherige Stufe der Bestandskontrolle zur Vermeidung von Ungleichgewichten bei der Produktverfügbarkeit mit einbezieht. Ein Schlüsselfaktor für die Gewährleistung von angemessenen Lieferzeiten ist aus ihrer Sicht die Verfügbarkeit von ausreichend Produktbeständen. Sie fassen in dieser Publikation auch den Stand der Wissenschaft zusammen. Bisher gibt es aus ihrer Sicht lediglich Studien über den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Leistung der Systeme. Diese lauten:

- Die Größe der Produktionslinie (Brabazon und MacCarthy)
- Die Größe des Produktmixes/ Anzahl der Varianten (Brabazon und MacCarthy)
- Die Suchreihenfolge in den Produktionslinien (Brabazon und MacCarthy)
- Die Auswirkungen der beiden Arten der Flexibilität (Brabazon und MacCarthy)
- Neue Methode zur Steuerung von Produktionsaufträgen (Calle und González-R)
- Auswirkung unterschiedlicher Nachfragemuster (Calle und González-R)

Diese Strategien bieten laut Calle und González-R viele Möglichkeiten für die weitere Entwicklung von Methoden und Strategien. Die Literaturübersicht zeigt ihrer Ansicht nach, dass der Entwicklungsstand derzeit noch unzureichend ist und es derzeit keine Anzeichen dafür gibt, dass diese Strategien in realer Umgebung praxisorientiert getestet wurden. Dadurch lassen sich nur schwer Schlussfolgerungen über VbtO ziehen. In Anbetracht der Bedeutung die die Verfügbarkeit eines ausgewogenen Bestands allgemein für VbtO hat, ist das Hauptziel der Publikation „*Integrated management of inventory and production systems based on floating decoupling point and real-time information: A simulation based analysis*“ von Calle und González-R die Untersuchung des Einflusses verschiedener Echtzeit-Informationsquellen über die verfügbaren Produkte auf die Leistung von VbtO, i-VbtO und konventionellen Systemen.

In ihrer Schlussfolgerung geben Calle Suárez und González-R an, dass neben der Entwicklung neuer Bestandskontrollstrategie und der Untersuchung des Einflusses verschiedener Nachfragemuster auch die Implementierung eines i-VbtO-Systems in

einem realen Unternehmen weitere wissenschaftliche Ansatzpunkte sind. Nach 2016 sind keine weiteren Publikationen zum Thema VbtO bekannt.

Genau hier setzt vorliegende Dissertation an. Sie entwickelt ein Vorgehensmodell um VbtO in ein Automobilunternehmen zu implementieren. Dabei wird der Einfluss von VbtO auf die einzelnen Prozesse (Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess) zusätzlich untersucht und erläutert.

Darüber hinaus wird ein möglicher VbtO-Systemaufbau konzipiert.

2.1.1 Handlungsbedarf – Aufzeigen der Forschungslücke

Die bisherige Forschung zum Thema VbtO konzentrierte sich überwiegend auf Produktpipelines sowie auf den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Leistungsfähigkeit von VbtO-Systemen, wie auch von Calle und González-R hervorgehoben wurde.¹⁸ Hierzu wurden verschiedenste Simulationen und Experimente durchgeführt, wie bspw. die Beladungsstrategien der Pipelines, oder dessen Rekonfigurationsflexibilität.¹⁹ Auch die Prognosegenauigkeit solcher Pipeline-Systeme wurde untersucht. Alle Studien beziehen sich oder basieren dabei vor allem auf den beiden zuerst in der Wissenschaft erschienenen Publikationen von Philip G. Brabazon und Bart MacCarthy und stellen Erweiterungen dar. Ebenfalls wurden Modelle zum Verhalten von VbtO-Systemen in bestimmten Umfeldern erarbeitet und über dessen Prognosegenauigkeiten geforscht. Alle Forschungsquellen geben an, dass weiterer Forschungsbedarf in ihrem jeweiligen Themenschwerpunkt besteht. Die bisherigen Studien haben gemeinsam, dass sie größtenteils mathematischer Natur sind. Es werden eine Vielzahl an Modellen und stochastische Methoden genutzt und entwickelt. Prozessbezogene Untersuchungen finden lediglich oberflächlich bei Calle Suárez und González-R statt. Offen bleibt bei allen Studien, wie ein VbtO-System konkret aufgebaut ist, wie es sich generell in ein Unternehmen einbetten lässt und was es für dessen Implementierung aus wirtschaftlicher und unternehmerischer Sicht benötigt. Dies nennen auch Calle und González-R in ihrer letzten Studie als Forschungsbedarf.²⁰ Auch die Prozesse

¹⁸ Vgl. Brabazon, Philip G. und MacCarthy: Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems, 2004, S.4

¹⁹ Vgl. Brabazon, Philip G. und MacCarthy, Bart, Virtual-Build-to-order as a Mass Customization Order Fulfilment Model, 2004, S.2

²⁰ Vgl. Calle Suárez, Marcos und González-R, Pedro L.: In "Integrated management of inventory and production systems based on floating decoupling point and real-time information: A simulation based analysis" (2016) geben sie dies als Forschungslücke an

des Unternehmens (Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess) werden bis auf den Produktionsprozess mit seinen Pipelines außer Acht gelassen. Die Verknüpfung zwischen IT und prozessorientierter Sicht kommt in allen Studien zu kurz. An diesem Punkt setzt vorliegende Dissertation an, die IT und ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen unter Einbezug von Projektmanagement miteinander verknüpft.

Genau hier lässt sich die Forschungslücke identifizieren. Als Ergebnis dieser Arbeit soll u.a. ein VbtO-System konzipiert werden, das sich in die Prozesse eines Automobilunternehmens implementieren lässt und dabei neben technischen und organisatorisch/wirtschaftlichen Aspekten auch unternehmensseitige Rahmenbedingungen berücksichtigt. Darüber hinaus wird als Kern der Arbeit ein Vorgehensmodell erarbeitet, das eine effektive und effiziente Implementierung des Systems in die Unternehmensprozesse sicherstellt. In der Literatur bestehen bislang Unklarheiten hinsichtlich eines geeigneten Systemaufbaus sowie eines geeigneten Modells für die Implementierung. Die Basis für diese Untersuchungen bildet das weiterentwickelte VbtO-System, i-VbtO, von Calle Suárez und González-R.

2.1.2 Virtual-built-to-Order (VbtO)

Bei VbtO handelt es sich um einen Ansatz, der zur Ausstattung und Konfiguration von Lagerfahrzeugen nach angenommenem Kundenwunsch dienen soll. Der VbtO-Ansatz basiert dabei auf intelligenten Algorithmen zur Analyse von Vertriebs- und Finanzdaten der Vergangenheit, sowie auf Setzung von Prämissen der zukünftigen Marktentwicklung. Dies führt dazu, Lagerfahrzeuge zu spezifizieren um die Wahrscheinlichkeit zu maximieren, dass genau diese Spezifikationen den Kundenwünschen der jeweiligen Region und individuellen Marktgegebenheiten entsprechen. Hierin liegt die Kernfunktion eines VbtO-Systems. Genutzte Daten sind Lagerdaten (wie lange stehen Fahrzeuge durchschnittlich im Lager), Bestandsdaten (Ergebnisbeitrag, eingesetzte Verkaufshilfen, Vertriebskosten) und Konfigurationsdaten (Ausstattungs- und Motor-/Getriebevarianten, Ausstattungskennziffern²¹).

Um den VbtO-Ansatz für ein Unternehmen nutzbar zu machen, sollte dieser über ein

²¹ Ausstattungskennziffern sind intern definierte Produktkürzel, die für eine eindeutige Identifizierung aller Ausstattungsmerkmale und -pakete sorgen.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

IT-System abgebildet werden. Dieser Systemaufbau ist attraktiv für Mass Customizer, wie z.B. der Automobilbranche, deren Fertigungsvorlaufzeit die Wartezeiten ihrer Kunden übersteigen und für die das Halten von Halbfertigwarenbeständen an einem festen Entkopplungspunkt unattraktiv oder nicht praktikabel ist.²²

Das VbtO-System soll zusätzlich in die bestehenden Systeme der NSCs (National Sales Companies²³) und Händler eingebunden werden und in der Lage sein, diesen Idealkonfiguration von Fahrzeugen vorzuschlagen. Das System zeigt unter Berücksichtigung des Lagerbestandes wie das Idealfahrzeug für den jeweiligen Kunden aussieht. Der jeweilige Bearbeiter trifft lediglich die Auswahl der Fahrzeugart und das VbtO-System schlägt basierend darauf die idealen Fahrzeugkonfigurationen vor.

Folgende **Ziele** sollen durch die Implementierung eines VbtO-Systems erreicht werden:

- Reduktion der durchschnittlichen Standtage von Lagerfahrzeugen. Im Schnitt stehen andere Fahrzeuge ca. 90 Tage auf Lager²⁴.
- Senkung der Vertriebskosten
- Erhöhung des Ergebnisbeitrages (EB)
- Reduzierung von Verkaufshilfen (VKH)
- Generierung von Upselling Potential. Das ideale Fahrzeug, welches vom Tool vorgeschlagen wird, ist teurer als das durchschnittliche Fahrzeug was der Käufer bestellen würde.

Abbildung 1 beschreibt die Funktionsweise eines VbtO-Systems:

²² Vgl. Brabazon, Philip G. und MacCarthy: Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems, 2004, S.4

²³ NSC, auch Importeure genannt, importieren die Fahrzeuge vom OEM und verkaufen sie anschließend an die Händler, die wiederum die Fahrzeuge an die Endkunden verkaufen

²⁴ Referenzunternehmen Automobilbranche

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

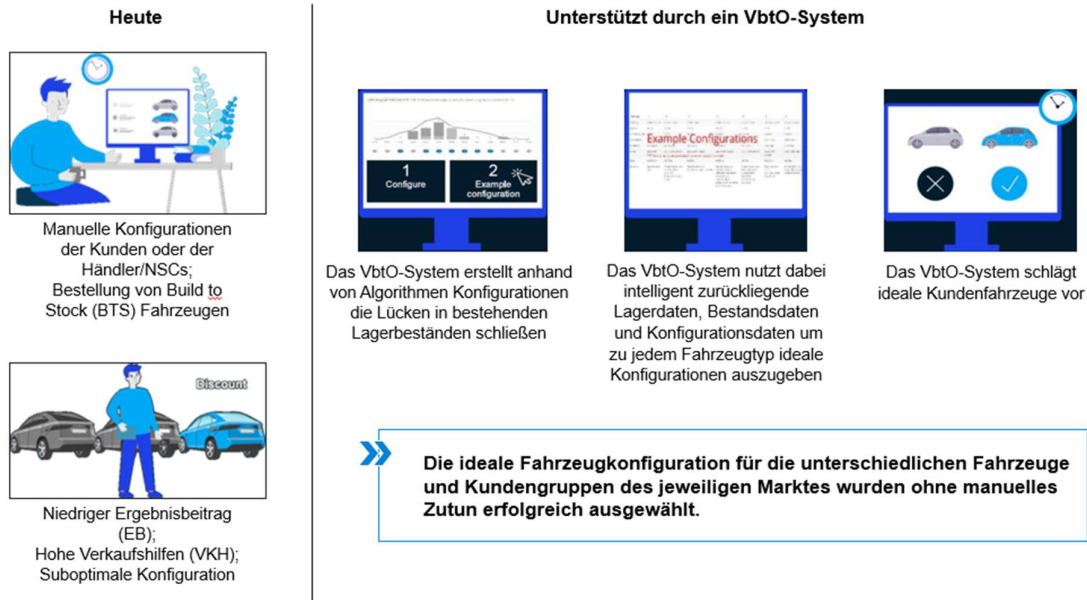


Abbildung 1: Grundlagen VbtO (in Anlehnung an McKinsey)²⁵

Die Abbildung 1 stellt den heutigen Bestellprozess eines Kunden dem VbtO-gestützten Bestellprozess gegenüber. Es wird aufgezeigt, dass heute manuelle Konfigurationen der Kunden, Händler oder NSCs nötig sind, um den Bestellprozess zu starten. Dies hat einen niedrigen Ergebnisbeitrag, hohe Verkaufshilfen und suboptimale Konfigurationen zur Folge. Die VbtO-gestützte Konfiguration erstellt anhand von Algorithmen Fahrzeugkonfigurationen, die Lücken in bestehenden Lagerbeständen schließen. Dies basiert auf zurückliegende Lagerdaten, Bestandsdaten und Konfigurationsdaten um ideale Konfigurationen zu erstellen. Auf dieser Grundlage schlägt das System schlussendlich das ideale Kundenfahrzeug vor, ganz ohne manuelle Eingriffe von außen.

Um die Implementierbarkeit eines VbtO-Systems in die bestehende Unternehmensstruktur beurteilen zu können, ist zunächst eine Analyse der unternehmensinternen Prozesse sowie der vorhandenen Dateninfrastruktur erforderlich (technische Anforderungen). Auch organisatorische und wirtschaftliche Aspekte gilt es ebenso wie unternehmensseitige Rahmenbedingungen zu betrachten. Hierauf wird in Kapitel 3 detaillierter eingegangen.

²⁵ Aus dem Angebot für das Vorklärungsprojekt im Referenzunternehmen

2.2 Prozesskette in der Automobilindustrie

Bei der Automobilindustrie handelt es sich um einen komplexen und zugleich dynamischen Industriezweig. Um den hohen Anforderungen an Qualität, Effizienz und Kundenorientierung gerecht zu werden, sind klar strukturierte und aufeinander abgestimmte Prozessketten unerlässlich. Diese Prozessketten bilden das Rückgrat der industriellen Wertschöpfung und ermöglichen es, Kundenanforderungen in marktfähige Produkte zu überführen. Im Zentrum stehen dabei vier wesentliche Prozessbereiche. Der **Kundenauftragsprozess** bildet den Ausgangspunkt und umfasst alle Aktivitäten vom Kundenauftrag bis zur Auftragsbestätigung. Daran schließt sich der **Produktionsprozess** an, wo die Umsetzung des Auftrags erfolgt. Dieser Prozess reicht von der Planung über die Fertigung bis zur Endmontage. Darauf folgt der **Lagerhaltungsprozess**. Abgerundet wird die Prozesskette durch den **Vertriebsprozess**. Das Zusammenspiel dieser Prozesse ist entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit von Automobilunternehmen. Eine ganzheitliche Betrachtung und kontinuierliche Optimierung dieser Prozessketten trägt maßgeblich zur Steigerung von Effizienz, Qualität und Kundenzufriedenheit bei.²⁶

2.2.1 Kundenauftragsprozess:

Der Kundenauftragsprozess umfasst den Zeitraum zwischen der Auftragserteilung des Kunden beim Händler, über die Auftragsabwicklung und Produktion beim Hersteller, der Fertigfahrzeugdistribution bis hin zu dessen Auslieferung und Übergabe an den Endkunden.²⁷

Der Kundenauftragsprozess kann in verschiedene Prozessschritte aufgeteilt werden:

- **Auftragsgenerierung und Auftragsannahme:** Der Kundenauftrag wird nach Kundenwunsch beim Händler generiert. Hierbei ist zu beachten, dass ein Auftrag den für den jeweiligen Markt geltenden Regeln entsprechen muss. Der Auftrag darf ebenfalls nur ein Fahrzeug-Modell betreffen, welches in diesem Markt verfügbar ist und lediglich die für den Markt freigegebenen Ausstattungen beinhaltet. Zusätzlich wird durch die nationalen Vertriebsorganisationen geprüft, ob die Händler-Quoten eingehalten werden.²⁸

²⁶ Vgl. Klug, Florian: Logistikmanagement in der Automobilindustrie, 2018, S.129 ff.

²⁷ Vgl. Klug, Florian: Produktionslogistik im Automobilbau, 2010, S. 366

²⁸ Wagenitz, Axel: Modellierungsmethode zur Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie, 2007, S.15 f.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Nach Prüfung der Vollständigkeit und Baubarkeit wird der Auftrag online in die Planungssysteme des Fahrzeugherstellers übermittelt. Der Auftrag wird durch eine eindeutige Schlüsselgröße (Ordernummer) identifiziert, die eine eindeutige Zuordnung zum Kunden ermöglicht. Dies bildet die Grundlage der Auftragsverwaltung.²⁹

- **Wochenprogrammplanung:** Auf Basis der wochenbezogenen Eingänge der Kundenaufträge wird mit einer Vorlaufverschiebung das wöchentliche Fahrzeugprogramm eingeplant.
- **Tagesprogrammplanung:** Auf Basis des Wochenprogramms werden einige Tage vor Montagestart einzelne Tagespakete generiert und anschließend in eine Montagereihenfolge gebracht, die nicht mehr verändert werden kann (Perlenkette).
- **Fertigung/Produktion:** Die Fahrzeuge werden gemäß der eingefrorenen Montage-Perlenkette aufgelegt. Die lackierte Karosserie wird als Zulieferteil für die Montage betrachtet, das nach dem Pull-Prinzip von der Endmontage über die vorgelagerten Gewerke gezogen wird.
- **Distribution:** Nachdem das produzierte Fahrzeug durch die Qualitätssicherung freigegeben wird, erfolgt die Distribution über einen Umschlagspunkt zum Fahrzeughändler.
- **Fahrzeugübergabe an den Kunden:** Nach der Auf- und Vorbereitung des Fahrzeuges wird es dem Endkunden übergeben.³⁰

Abbildung 2 fasst den Kundenauftragsprozess mit seinen einzelnen im Vorfeld erläuterten Schritten auf einen Blick anschaulich zusammen:



Abbildung. 2: Kundenauftragsprozess im Automobilbau (Eigene Darstellung)

²⁹ Wagenitz, Axel: Modellierungsmethode zur Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie, 2007, S.15 f.

³⁰ Vgl. Klug, Florian: Produktionslogistik im Automobilbau, 2010, S. 369

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Die im Kundenauftragsprozess zuletzt genannten Schritte der Produktion und des Vertriebs werden im weiteren Verlauf noch detaillierter beschrieben, da diese in der Dissertation als eigenständige Prozesse betrachtet werden, ebenso der Prozess der Lagerhaltung. Der Kundenauftragsprozess wird in dieser Dissertation lediglich auf die Auftragsgenerierung, -annahme und -verarbeitung reduziert.

2.2.2 Produktionsprozess:

Die Produktion ist ein Prozess der zielgerichteten Kombination von Produktionsfaktoren (Input) und deren Transformation in Produkte/ Erzeugnisse (Output). Die Produktion ist sowohl Gegenstand der Produktionstheorie, als auch der Produktionsplanung.³¹ Der Produktionsprozess, ist demnach der Vorgang der betrieblichen Leistungserstellung und damit Kern der Wertschöpfung eines Unternehmens. Konkret handelt es sich dabei um eine standardisierte Fertigungsmethode, mit der in einem Unternehmen durch maschinelle und/oder manuelle Be- und Verarbeitung der zur Produktion nötigen Elemente (Einzelteile, Zwischenprodukte und Baugruppen sowie Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe) ein wirtschaftlich verwertbares (marktfähiges) Gut geschaffen wird.³²

Oftmals fallen im Zusammenhang der Produktionsdefinition auch die Begriffe Herstellung und Fertigung. Diese sind in der Produktionswirtschaftslehre allerdings vom Produktionsbegriff als solchen abzugrenzen. Die Produktion bezieht sich, auf den gesamten Transformationsprozess (Planung bis hin zum fertigen Produkt). Der Begriff Fertigung/ Herstellung hingegen bezieht sich lediglich auf die handwerkliche oder industrielle Leistungserstellung und ist daher enger gefasst als der Begriff Produktion.³³

Die bereits erwähnten Produktionsfaktoren (Inputfaktoren) werden nach ihrer Verwendung innerhalb des Produktionsprozesses in Elementarfaktoren, dispositive Faktoren und Zusatzfaktoren unterschieden.³⁴

Elementarfaktoren bestehen aus Betriebsmitteln, Werkstoffen und menschlicher Arbeit. Erstere werden innerhalb des Produktionsprozesses verbraucht und müssen stetig neu beschafft werden.

³¹ Springer Gabler Wirtschaftslexikon: Produktion, 08.01.2022

³² Vgl. Schneeweiß, Christoph: Einführung in die Produktionswirtschaft (1997), S.1 f.

³³ Vgl. Blohm, Hans; Beer, Thomas; Seidenberg, Ulrich: Produktionswirtschaft (1997), S. 22 f.

³⁴ Vgl. Schwalbach, Joachim: Produktionstheorie (2014) S.3 f.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Der dispositive Faktor ist die Unternehmensführung. Ihr kommt die Aufgabe der Planung, Organisation und Kontrolle des Produktionsprozesses zu.³⁵

Zusatzfaktoren sind Faktoren die im Unternehmen Kosten erzeugen, denen aber keine eindeutige Mengengröße zugeordnet werden kann (Steuern, Beiträge, Leistungen des Staates, Versicherungen etc.).³⁶

VbtO wird, wie sich aus den Publikationen von Brabazon und MacCarthy³⁷ schließen lässt, in erster Linie die dispositiven Faktoren, vor allem die Planung und Organisation der Produktionsprozesse, betreffen. Daher werden diese noch einmal genauer betrachtet. Das Betreffen der dispositiven Faktoren hat dennoch Auswirkungen auf die Elementar und Zusatzfaktoren, insbesondere auf die benötigte Menge.

Eine erste Übersicht über die einzelnen Planungsschritte innerhalb des Produktionsbetriebs soll nachfolgende Abbildung 3 geben.

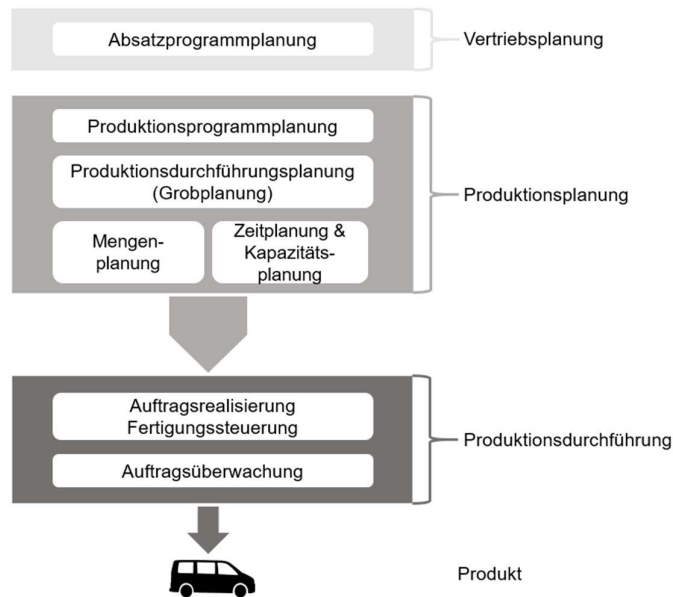


Abbildung 3: Planungsschritte im Produktionsbetrieb³⁸

Die Planungen beginnen mit der Absatzprogrammplanung, sie ist Teil der Vertriebsplanung. Diese besteht aus der operativen und strategischen Planung. Die operative Planung dient der Deckung des kurzfristigen Vertriebsbedarfs im Rahmen der strategischen Planung. Diese wiederum umfasst das langfristige Verkaufsprogramm. Mit ihr

³⁵ Vgl. Schwalbach, Joachim: Produktionstheorie (2014) S.4 f.

³⁶ Vgl. Ebd.

³⁷ Vgl. Brabazon, Philip G. und MacCarthy, Bart, Virtual-Build-to-order as a Mass Customization Order Fulfilment Model und Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems, beide 2004

³⁸ In Anlehnung an Elsner, Reinhard; Warnken, Fabian; Weyer, Claudia: Produktion & Logistik (2011), S. 201

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

ist in erster Linie die systematische Suche nach Erfolgspotentialen für das Unternehmen verbunden um Wettbewerbsfähigkeit und Erträge langfristig zu sichern. Hierfür ist wichtig, die unternehmenseigenen Stärken und Schwächen im Vergleich zu Wettbewerbern zu kennen und zudem konkrete Einschätzungen zu anvisierten Märkten zu haben.³⁹

Die Absatzprogrammplanung gibt Informationen über die Anforderungen und Planungen welche Produkte hergestellt und verkauft werden sollen an die Produktionsprogrammplanung weiter. Hier wird im weiteren Verlauf die Planung für die Fertigung konkretisiert und ist auch als Primärplanung zur Fertigung zu verstehen. Die nachgelagerte Produktionsdurchführungsplanung stellt die Grobplanung dar. Dort werden u.a. eine grobe Terminierung und der Kapazitätsbedarf festgelegt. Die Feinplanung erfolgt dann durch die Mengen-, Kapazitäts- und Zeitplanung. Betriebsmittel werden hier konkret belegt. Nach Abschluss der Feinplanung, die kurzfristig und nur wenige Tage vor dem Produktionsstart erfolgt, ist die Produktionsplanung abgeschlossen und die Auftragsfreigabe erfolgt. Der Auftrag wird dann an die Fertigung übergeben. Ab diesem Zeitpunkt kann keine Änderung des Fahrzeuges mehr vorgenommen werden. Die Produktionsdurchführung erfolgt und als Resultat steht das fertige Fahrzeug.⁴⁰

2.2.3 Lagerhaltungsprozess:

Unter Lagerhaltung wird im Allgemeinen sowohl die gewollte, zielgerichtete als auch ungewollte Überbrückung der zeitlichen Diskrepanzen von Objektfaktoren verstanden.⁴¹ Lager haben eine Vielzahl von Funktionen. So können sie beispielsweise in Eigen- und Fremdlager unterschieden werden, die wiederum nach ihrer Materialart in Roh-, Hilfs- und Betriebsstofflager unterschieden werden können. Zudem gibt es Lager für Ersatzteile, Handelswaren und Fertigwaren. Es ist wichtig für jeden Einzelfall die ideale Lagerbewirtschaftungsstrategie auszuwählen.⁴²

In vorliegender Dissertation liegt der Fokus auf der Lagerung von Fertigwaren (Fahrzeugen).

Lagerbestände sind Puffer zwischen In- und Output-Flüssen eines Unternehmens.

³⁹ Vgl. Blohm, Hans; Beer, Thomas; Seidenberg, Ulrich: Produktionswirtschaft (1997), S. 214

⁴⁰ Vgl. Elsner, Reinhard; Warnken, Fabian; Weyer, Claudia: Produktion & Logistik (2011), S. 202

⁴¹ Vgl. Grün, Oskar; Jammernegg, Werner: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik (2009), S.277

⁴² Ebd., S.282

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Diese entstehen, sobald sich die quantitative und zeitliche Struktur dieser Flüsse unterscheidet. Nur durch vollständige Synchronisation dieser Flüsse können Lager überflüssig gemacht werden.⁴³ Folgende Funktionen von Lagern können laut Pfohl, Hans-Christian (2013) u.a. ausgemacht werden:⁴⁴

- Ausgleich des Auseinanderklaffens von Angebot und Nachfrage
- Spekulation wenn das Ansteigen der Preise für die Güter erwartet wird
- Schutz vor Unsicherheiten

Da der Fokus der Dissertation speziell auf Lagerfahrzeugen liegt, soll dieser Aspekt im weiteren Verlauf genauer erläutert werden. Derzeit werden in der deutschen Automobilindustrie in den meisten Fällen variantenreiche, oft kundenindividuelle Fahrzeuge hergestellt, weshalb die Auftragsproduktion (BTO) vorherrschend ist. Die Planung des Produktionsprogramms wird durch die vom Kunden bestellte Konfiguration vorgegeben.⁴⁵

Ein wesentlicher Nachteil der Auftragsproduktion ist allerdings die lange Lieferzeit von im Mittel über 7 Wochen. Durch die Coronapandemie und der Halbleiterproblematik sind die Lieferzeiten aktuell deutlich höher. Für viele Kunden ist dies nicht akzeptabel und sie kaufen bevorzugt kurzfristig verfügbare Lagerfahrzeuge. So wird trotz des Trends zur Auftragsfertigung, noch immer ein großer Anteil variantenreicher Fahrzeuge ohne konkreten Kundenauftrag hergestellt (BTS). Die Lagerproduktion macht in der deutschen Automobilindustrie ein Drittel der Gesamtproduktion aus.⁴⁶

Für die gefertigten Lagerfahrzeuge ist es aufgrund des fehlenden Kundenbezugs erforderlich neben der Produktionsperiode (Zeit) auch die Konfiguration (Art) zu bestimmen. Dies übernehmen derzeit die bestellenden Händler. Sie treffen lediglich Annahmen darüber welche Fahrzeuge die Kunden sich wünschen und hoffen, dass sie mit diesen Annahmen richtig liegen. Das Unternehmen bestimmt lediglich die Produktionsperiode (Zeit). Nur wenige Autoren haben sich bisher mit der Herausforderung variantenreicher Lagerfahrzeuge beschäftigt. Ein Verständnis für die verteilte Entscheidungssituation der Händler existiert bislang nicht und hat folglich keinen Eingang in

⁴³ Vgl. Pfohl, Hans-Christian: Logistiksysteme – Betriebswirtschaftliche Grundlagen (2013), S.94

⁴⁴ Ebd. S.95

⁴⁵ Vgl. Proff, Heike; Schramm, Dieter et.al. (Hrsg): Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität – Betriebswirtschaftliche und Technische Aspekte (2012), S.288

⁴⁶ Ebd.

die wissenschaftliche Diskussion im Rahmen von Fachzeitschriften und anderer Literatur gefunden.⁴⁷ Hier setzt der in dieser Dissertation untersuchte VbtO-Ansatz an.

2.2.4 Vertriebsprozess:

Der Vertrieb ist eine betriebliche Funktion im Unternehmen, die Produkte und Dienstleistungen für Kunden und Endverbraucher verfügbar macht. Hierzu zählen der Verkauf von Waren, die Warenverteilung (Logistik, Marketinglogistik) und die Pflege der Beziehungen eines Herstellers zum Handel bzw. beim Direktvertrieb zum Endkunden. Häufig wird der Begriff Vertrieb synonym mit dem Begriff Absatz verwendet.⁴⁸

Die Vertriebsstruktur erstreckt sich in einem Automobilunternehmen über ein weltweites Importeurs-Netz. In jedem Land, in dem Fahrzeuge der jeweiligen Marke verkauft werden, gibt es eine Handelsstruktur. Diese Struktur ist dabei in drei Ebenen unterteilt. Ebene eins ist die vertriebliche Zentrale der jeweiligen Marke. Diese steuert alle vertriebsrelevanten Aktivitäten innerhalb des Unternehmens und verantwortet alle Aufgaben, die vor einem Fahrzeugverkauf anfallen. Dazu gehört unter anderem die Aufgabe, die Produktionskapazitäten bedarfsgerecht zu verteilen. Darauf folgt Ebene zwei, die Ebene der Importeure. Diese stehen in engem Austausch mit der Zentrale und geben Informationen aus den Märkten an sie weiter. Darüber hinaus geht die Kommunikation der Importeure noch in Ebene drei. Auf dieser Ebene befinden sich die Fahrzeughändler im Markt. Sie kommunizieren daher in zwei Richtungen.⁴⁹

Die erläuterten drei Ebenen der Vertriebsstruktur sind Abbildung 4 zu entnehmen:

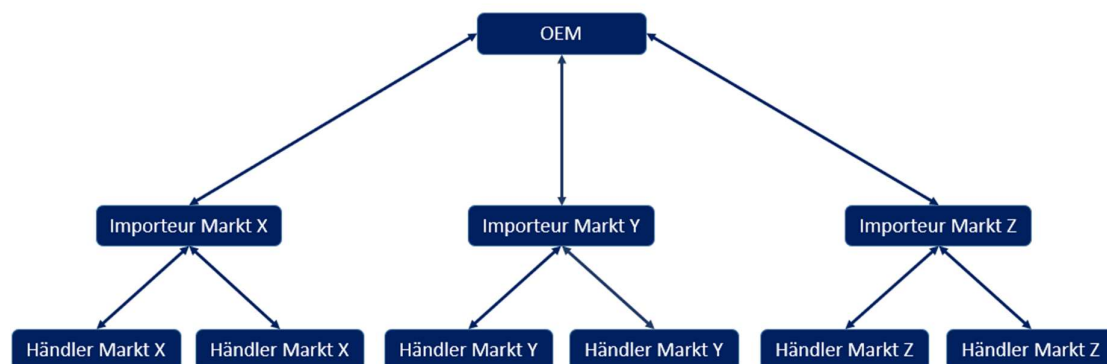


Abbildung 4: Vertriebsstruktur im Automobilbau (Eigene Darstellung)

⁴⁷ Vgl. Proff, Heike; Schramm, Dieter et.al. (Hrsg): Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität – Betriebswirtschaftliche und Technische Aspekte (2012), S.288

⁴⁸ Vgl. Springer Gabler Wirtschaftslexikon „Vertrieb“, 08.01.2022

⁴⁹ Referenzunternehmen Automobilbranche

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Im Steuerungsprozess des Vertriebs wird die Strategie des Unternehmens mit der des operativen Geschäfts verzahnt. Das Steuerungselement ist dabei die mittelfristige Planung, aus der sich die operativen Ziele ableiten. Im Rahmen der mittelfristigen Planung werden zudem die Richtungen für Produkte und Märkte vorgegeben, daher ist sie aus Vertriebsicht ein wichtiges Element. Aus der langfristigen Produktplanung, der Markt- und Segmententwicklung lässt sich das Auslieferungsvolumen für das gesamte Unternehmen ableiten.⁵⁰

Die vorgelagerte Planung ermöglicht eine mittelfristige finanzielle Planung. Das Budget wird monatlich im Hinblick auf die Zielerreichung überprüft. Wichtige Instrumente sind in diesem Vorgehen Soll-Ist Analysen, Abweichungsanalysen, Vorjahresvergleiche und im Einzelfall spezifische Maßnahmen. Es werden zudem Vorausschätzungen auf Quartalsebene vorgenommen. Die Spitzenkennzahl im Vertrieb sind Auftragseingänge (AE) und Auslieferung an Kunden (AK).⁵¹

2.3 Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie

Der Automobilbau kann für viele Unternehmen als „Mass Customization“ (Massenproduktion individuell konfigurierter Produkte) angesehen werden. Insbesondere deutsche Hersteller im „Premium-Segment“ lassen dem Kunden durch eine Vielzahl von Optionen die Möglichkeit Fahrzeugeigenschaften sehr individuell festzulegen, aber auch bei „Massenmarkt“-Fahrzeugen ist die Auswahl groß. Diese Gestaltungsmöglichkeiten ermöglichen es Kunden, in vielen Bereichen individuell gestaltete Produkte (Fahrzeuge) zu erwerben, wenn sie bereit sind, auf dieses Fahrzeug entsprechend zu warten. In einer Studie von fünf Automobilherstellern ermittelten Holweg und Pil eine durchschnittliche Lieferzeit bei einer Bandbreite von knapp über 20 Tagen im besten Fall und fast 100 Tagen im schlechtesten Fall.⁵²

Der im vorangegangenen Kapitel 2.2.1 erläuterte Kundenauftragsprozess hat eine Schnittstelle zur Auftragsabwicklung. Start- und Endpunkt ist jeweils der Kunde (siehe Abbildung 2). Die Auftragsabwicklung stellt aus Kundensicht die eigentliche Leistungserbringung dar und ist aufgrund der zahlreichen Schnittstellen zum Kunden auch aus

⁵⁰ (Referenzunternehmen, 2020, S. 89-ff)

⁵¹ (Referenzunternehmen, 2020, S. 156)

⁵² Vgl. Holweg, Matthias.; Pil, Frits.: The second century. Reconnecting customer and value chain through build-to-order : moving beyond mass and lean production in the auto industry. MIT Press, Cambridge (2004), S.44 ff

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Unternehmenssicht eine der Kernprozessketten. Die Aufgabe des Auftragsabwicklungsprozesses kann aus Kundensicht darin gesehen werden, das Fahrzeug innerhalb eines kurzen Zeitraums (Lieferzeit), mit möglichst genauem Liefertermin (Liefertreue), welches den Wünschen bzgl. Kunden-Konfiguration weitestgehend entspricht, auszuliefern (Lieferqualität). Für Kunden, die ein Fahrzeug sofort benötigen, ist es wichtig, dass das Fahrzeug auch ab Lager verfügbar (Lieferbereitschaft) ist. Kunden, die ihre Konfiguration auch nach der Bestellung eines Fahrzeugs ändern möchten, sollte dies ermöglicht werden (Lieferflexibilität). Dies alles macht den Lieferservice eines Unternehmens aus.⁵³ Zusammenfassend beeinflusst der Auftragsabwicklungsprozess alle Komponenten des Lieferservices.⁵⁴

Eine verbesserte Auftragsabwicklung bietet ein hohes Potenzial, sich vom Wettbewerb abzuheben und gleichzeitig einen direkten Mehrwert für das Unternehmen zu schaffen. Aus diesem Grund ist die gezielte Gestaltung dieses Prozesses besonders wichtig, da bereits kleinere Optimierungen spürbare und sichtbare Wettbewerbsvorteile mit sich bringen können.⁵⁵

Neben den Zielvorgaben für den Prozess aus Kundensicht können noch weitere Zielvorgaben aus Sicht des Fahrzeugherstellers ausgemacht werden. Für diese ist die Sicherstellung der Einheitlichen Auslastung der Produktionsstandorte von immenser Bedeutung, ebenso wie die Vermeidung großer Bestände an Fahrzeugen, für die sich noch kein Käufer gefunden hat.⁵⁶

Da die Durchlaufzeit der Produktion sowie die Wiederbeschaffungszeit für viele Materialien in der Automobilindustrie höher ist als die vom Kunden akzeptierten Lieferzeit, ist es in der Regel notwendig, einen sogenannten Kundenentkopplungspunkt zu definieren. Die Millionen möglicher Produktvariationen, die sich aus der Vielzahl der Auswahlmöglichkeiten (Optionen) für den Kunden ergeben, legen nahe, dass das Fahrzeug erst gebaut werden sollte, nachdem die Bestellung des Kunden eingegangen, also die gewünschte Produktspezifikation bekannt ist. Der offensichtliche Nachteil eines solchen "Pull-Systems" besteht darin, dass Marktschwankungen zu einer ungleichmäßigen Auslastung der Produktionsanlagen des Herstellers führen, was eine

⁵³ Vgl. Wagenitz, Axel: Modellierungsmethode zur Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie (2007), S. 7f

⁵⁴ Vgl. Ebd. S. 9

⁵⁵ Vgl. Baumgarten, Helmut und Stephan Walter: Trends und Strategien in der Logistik 2000+ – Eine Untersuchung der Logistik in Industrie, Handel, Logistik-Dienstleistung und anderen Dienstleistungsunternehmen. Technische Universität Berlin (2000), S.7

⁵⁶ Vgl. Ebd.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Flexibilität bei der Lieferung der erforderlichen Vorprodukte erfordert. Der Kundenentkopplungspunkt bei solchen Systemen liegt vor der Bestellung des Fahrzeugs durch Händler bzw. des Kunden. Das bedeutet, dass nur die Rohstoffe anonym für den Kunden hergestellt werden, nicht aber das Fahrzeug. Der hohe Anteil von Fahrzeugen, die ab Händler-Lager verkauft werden, legt nahe dass die meisten Automobilhersteller Fahrzeuge nach Prognosen fertigen und diese in den Markt drücken (Push-System) und damit die Freiheit gewinnen, die Volumina so zu steuern, dass die Fertigungseinrichtungen gleichmäßig ausgelastet werden können. Das Push-System kann sowohl der Produktion vor- als auch nachgelagerte Kundenentkopplungspunkte haben. Die Wahl, ob ein Automobilhersteller ein Push- oder ein Pull-System implementiert, beeinflusst nachhaltig die Gestaltung des Auftragsabwicklungsprozesses.⁵⁷

Die nachfolgende Tabelle zeigt fünf Formen der Auftragsabwicklung die Holweg und Jones unterscheiden⁵⁸:

	Auftragsabwicklungsansatz	Beschreibung	Zeit von Bestellung bis zur Lieferung
1	Händler Lagerbestand	Das Auto wird aus dem Bestand des besuchten Händlers gekauft	Sofort verfügbar
2	Händler	Das Fahrzeug befindet sich bei einem anderen Händler und zu diesem Händler transportiert	Ca. 3 Tage
3	Distribution Centre	Das Fahrzeug wird von einem zentralen Lager bezogen, das vom Hersteller kontrolliert wird. In diesem Fall hat der Händler keine Neuwagen in seinem eigenen Lager, so dass die meisten	Ca. 4 Tage

⁵⁷ Vgl. Wagenitz, Axel: Modellierungsmethode zur Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie (2007), S. 9

⁵⁸ Vgl. Holweg, Matthias; Daniel T. Jones: The challenge of building cars to order – can current automotive supply systems cope? Technical report, Cardiff University (2000), S.5

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

		Verkäufe vom DC selbst getätigt werden	
4	Order Amendment	Die Aufträge werden in erster Linie als Prognosen ausgelegt, und Sobald der Kunde seinen Auftrag spezifiziert, werden diese unverkauften "Pipeline"-Aufträge an den Kundenbedarf angepasst.	Variabel
5	Build-to-Order	Dies bedeutet, dass der Auftrag als neuer Auftrag in das System eingegeben wird.	40 – 60 Tage

Tabelle 3: Fünf Formen der Auftragsabwicklung⁵⁹

Das oben erwähnte "order amendment" bezieht sich auf das Anpassen eines bereits geplanten Händlerauftrags an die Anforderungen des Kunden, das Bestimmen des Produktionsvolumens basierend auf der Prognose und das Ermöglichen, dass der Händler nachfolgende Aufträge innerhalb des spezifizierten Bereichs anpasst. Das bedeutet, dass Händler Aufträge nicht auf der Grundlage einer bestimmten Marktnachfrage generieren, sondern auf der Grundlage gegenseitiger Vereinbarungen mit Automobilherstellern und versuchen den noch nicht bekannten Kundenwunsch möglichst genau zu prognostizieren. Sie versuchen demnach auf dieser Basis Vorhersagen zu treffen. Ein bei einem Händler eingehender Kundenauftrag führt, wenn er nicht aus einem Bestand bereits gebauter Fahrzeuge befriedigt werden kann, zu einer Anpassung des bereits geplanten Auftrags (order amendment) an den Kundenwunsch, sofern dies noch möglich ist. Findet der Händler für die Bestellung keinen Kunden, wird das Fahrzeug in der vom Händler vorgegebenen Form an ihn geliefert und in sein Eigentum (als Lagerfahrzeug) über.⁶⁰

⁵⁹ Vgl. Wagenitz, Axel: Modellierungsmethode zur Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie (2007), S. 11

⁶⁰ Ebd.,

Der Prozess der Auftragsabwicklung von Lagerfahrzeugen wird im nachfolgenden Unterkapitel betrachtet.

2.3.1 Prozess zur Auftragsabwicklung von Lagerfahrzeugen

Ein Lagerfahrzeug ist ein neu produziertes Fahrzeug, also ein „Neuwagen“, welches im Lager eines Händlers steht. Das Fahrzeug wird im Vorfeld vom Händler mithilfe eines Konfigurators ohne konkreten Kundenauftrag zusammengestellt. Dadurch ist es unmittelbar verfügbar. Die Auswahl beschränkt sich dabei auf eine begrenzte Anzahl vordefinierter Modelle und Ausstattungsvarianten.⁶¹

Zu Beginn dieses Prozesses werden mittels einer Prognose von den Händlern benötigte Fahrzeuge und/oder Lagerfahrzeuge ermittelt. Hierbei betrachtet er die Marktsituation, den Bestellbestand und das Zielsystem, um zu gewährleisten, dass die Prognoseaufträge möglichst vielversprechend sind. Gleichzeitig werden vom Hersteller selbst ebenfalls Prognosen für die Produktion erstellt und organisiert. Auf dieser Basis erfolgt die Planung der Produktion. Hierbei werden vom Hersteller eine Vielzahl von Restriktionen bestimmt, damit nur produzierbare Autos vom Händler bestellt werden können. Ebenfalls gewährleistet dies einen Vergleich der Bestellungen vom Händler mit der Produktionskapazität, um sicherzustellen, dass die Fahrzeuge produziert werden können. Dabei sollte der Händler die Fahrzeugkonfigurationen so ausrichten, dass eine möglichst hoher Gewinn durch den Verkauf erzielt werden kann.

Der aktuelle Konfigurationsprozess des Händler lässt sich folgendermaßen beschreiben. Der Händler nutzt beim Konfigurationsprozess als Tool einen Konfigurator. Hierbei trifft er zunächst die Wahl des Fahrzeugmodells. Der Konfigurator gewährleistet, dass dem Händler auf Basis der vom Hersteller aufgestellten Restriktionen nur mögliche Konfigurationen angezeigt werden und stellt Alternativen zur Verfügung. Beim Händler gehen Tag für Tag sukzessive Kundenbestellungen ein. Diese werden mit bestehenden Prognoseaufträgen und Lagerbeständen abgeglichen, um mögliche Übereinstimmungen zu identifizieren. In bestimmten Fällen kann der Händler auf ein bereits vorhandenes Lagerfahrzeug zurückgreifen oder ein Fahrzeug zuweisen, das sich aktuell noch in der Produktion befindet. Nach Abschluss der Produktion werden die Lagerfahrzeuge an den Händler ausgeliefert und können anschließend direkt an

⁶¹ Vgl. Lagerfahrzeug erklärt im Fahrzeuglexikon (kunzmann.de), 08.11.2023

passende Kunden weitergegeben werden. Dabei erfolgt die Zuteilung auf Basis einer möglichst hohen Übereinstimmung mit den individuellen Kundenwünschen.⁶²

2.4 IT-Systemarchitekturen in der Automobilindustrie

Die Systemarchitektur in der IT ist die prozessübergreifende Struktur aller zusammenhängenden IT-Komponenten, die in einem Unternehmen oder einer Abteilung genutzt werden – also die Gesamtheit der Hardware und Software eines Systems. Nicht nur der Code selbst ist Bestandteil der Systemarchitektur, sondern auch interne und externe Datenbanken, Intranet, Webserver, Cloud-Dienste und Schnittstellen mit anderen Systemen sowie die Geräte, die genutzt werden (Computer, Lesegeräte, Sensoren).⁶³

2.4.1 Vorgehensmodelle zur Systemimplementierung

Die erfolgreiche Implementierung von komplexen IT- und Systemen erfordert strukturierte Vorgehensweisen. Vorgehensmodelle helfen dabei Projekte planbar, nachvollziehbar und effizient umzusetzen. Sie definieren typische Phasen, Rollen und Abläufe im Lebenszyklus eines Systems. Die Wahl des passenden Modells hängt stark von Projektart, Komplexität, Änderungsdynamik und regulatorischen Anforderungen ab.⁶⁴ Klassische Vorgehensmodelle sind das Wasserfallmodell das V-Modell und das Spiralmodell. Zu den neueren Vorgehensmodellen zählen Scrum und bspw. für den Automobilbau Automotive Spice.

Das Wasserfallmodell ist ein sequentielles Phasenmodell, bei dem jede Phase abgeschlossen sein muss, bevor die nächste beginnt. Es eignet sich besonders für Projekte mit klaren, stabilen Anforderungen.

Phasen:

1. Anforderungsanalyse
2. System- und Softwaredesign
3. Implementierung

⁶² Vgl. Brabazon, Philip G. und MacCarthy: Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems, S.4

⁶³ Systemarchitektur: Studium, Aufgaben & Bereiche, 29.05.2025

⁶⁴ Vgl. Klüver, Christina; Klüver Jürgen (Hrsg): Neue Algorithmen für praktische Probleme, 2021, S.21

4. Test
5. Integration
6. Wartung

Vorteile des Wasserfallmodells sind die klare Struktur und Dokumentation und die gute Eignung für Projekte mit hohem Planungsbedarf. Nachteil des Modells ist, dass gewünschte Änderungen später schwer einzuarbeiten sind.⁶⁵

Das V-Modell erweitert das Wasserfallmodell um eine strukturierte Test- und Validierungsarchitektur. Merkmale dieses Modells sind, dass jede Entwicklungsphase eine zugeordnete Testphase besitzt. Dies wird durch Dokumentationspflichten und Meilensteine unterstützt. Einsatzbereiche dieses Modells sind u.a. der Automobilbau, die Luft- und Raumfahrt und die Medizintechnik.⁶⁶

Das Spiralmodell kombiniert iterative Entwicklung mit Risikomanagement. Es eignet sich für große, komplexe Projekte mit hohem Innovationsgrad und untergliedert sich in vier Zyklen. Diese Zyklen sind:

1. Zieldefinition
2. Risikoanalyse
3. Entwicklung & Test
4. Planung der nächsten Iteration

Der Vorteil des Spiralmodells ist die frühzeitige Risikobewertung. Auch Flexibilität bei sich ändernden Anforderungen ist gegeben. Nachteile sind allerdings der hohe Managementaufwand und die komplexe Steuerung.⁶⁷

Zu den, wie eingangs bereits erwähnt, neueren Vorgehensmodellen zählt Scrum. Scrum ist ein agiles Framework, das auf inkrementeller Entwicklung, Selbstorganisation und kontinuierlichem Feedback basiert.⁶⁸ Große Aufgabenkomplexe werden in kleine Bestandteile (Inkremente) aufgeteilt. Die Anwendersicht der Anforderungen steht bei Scrum im Vordergrund. Alle Anforderungen werden im sogenannten Pro-

⁶⁵ Vgl. Jakoby, Walter: Projektmanagement für Ingenieure, 2021, S. 95 f.

⁶⁶ Vgl. Ebd. S. 98 f.

⁶⁷ Vgl. Ebd. S. 102 f.

⁶⁸ Vgl. Ebd. S. 105 f.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

duct Backlog gesammelt und in Intervallen von normalerweise 1 bis 4 Wochen entwickelt, den sogenannten Entwicklungssprints. Dies liefert Zwischenergebnisse, welche als Basis für die nächsten Entwicklungsschritte dienen. Grundsätzlich sollte nach einem Sprint ein fertiges Teilprodukt (Product Increment) geliefert werden. Dieses wird im Review Meeting gemeinsam mit allen Beteiligten überprüft. In einem darauf folgenden Planning Meeting wird der nächste Sprint geplant. Somit wird nicht nur das zu entwickelnde Produkt sondern auch die Planung selbst agil, iterativ und inkrementell. Der Hauptplan wird so kontinuierlich konkreter und detaillierter. Dies unterscheidet Scrum von gewöhnlichen, starren Projekten, die größtenteils nach einem vorher festgelegten Plan umgesetzt werden. Gerade bei umfangreichen Projekten eignet sich das agile Vorgehensmodell, da oft die detaillierte Planung aller Teilaspekte nicht gewährleistet werden kann. Das führt dazu, dass während der Umsetzung Fragen auftauchen, Anforderungen geändert werden und somit Zeit, Ressourcen und finanzielle Mittel über beansprucht werden.⁶⁹

Automotive SPICE (Software Process Improvement and Capability Determination) ist ein prozessbasiertes Reifegradmodell, das speziell für die Automobilindustrie entwickelt wurde. Es dient der Bewertung und Verbesserung von Softwareentwicklungsprozessen bei OEMs und Zulieferern.⁷⁰

Automotive SPICE® besteht aus zwei Dimensionen: der Prozessdimension und der Reifegraddimension. Die Prozessdimension beinhaltet die in Automotive Spice enthaltenen Prozesse, welche explizit für die Anwendung innerhalb der Automobilindustrie definiert worden sind. Die Reifegraddimension beinhaltet die sechs Prozessfähigkeitsstufen (Capability Level) von Level 0 bis Level 5, entsprechend der Definitionen aus der ISO/IEC 330xx Serie. Darüber hinaus ist in der Reifegraddimension festgelegt, wie ein Level zustande kommt. Im Rahmen eines Assessments wird die Fähigkeit jedes einzelnen Prozesses bewertet, man erhält also ein detailliertes Bild von den Stärken und Verbesserungspotentialen des untersuchten Projektes. Ein konsolidiertes Level für ein Projekt oder ein Unternehmen existiert nicht.⁷¹

Welches Vorgehensmodell das geeignetste für die jeweilige geplante Systemimplementierung ist hängt u.a. von der Projektgröße und -komplexität, den Anforderungen,

⁶⁹ Vgl. Was ist Scrum? » Fachbegriffe | arocom, 29.05.2025

⁷⁰ Vgl. Automotive SPICE® – VDA QMC, 29.05.2025

⁷¹ Vgl. Automotive SPICE® – VDA QMC, 29.05.2025

dem Bedarf an Flexibilität, dem Risiko und der Beteiligung von Dritten (bspw. Kunden) ab.

2.4.2 Herausforderungen bei der Einführung neuer IT-Systemen

Die Einführung neuer IT-Systeme spielt eine wichtige Rolle bei der digitalen Weiterentwicklung von Unternehmen. Sie soll Abläufe effizienter machen, Prozesse automatisieren und bessere Entscheidungen durch Datenanalysen ermöglichen. Gleichzeitig bringt ein solches Projekt viele Herausforderungen mit sich – technisch, organisatorisch und menschlich. Wer diese Hürden frühzeitig erkennt und gezielt angeht, erhöht die Chancen, dass das IT-Projekt langfristig erfolgreich wird.⁷²

Zu den technischen Herausforderungen zählen die Systemintegration, die Datenmigration und die IT-Sicherheit.⁷³ Die Systemintegration eines neuen Systems in die bestehende IT-Landschaft stellt oft eine große technische Herausforderung dar. Insbesondere die Schnittstellen zwischen dem neuen System und bereits vorhandenen Systemen müssen sorgfältig geplant und implementiert werden, da in vielen Unternehmen historisch gewachsene, heterogene Systemumgebungen mit unterschiedlichen Technologien, Datenformaten und Schnittstellen existieren. Eine nahtlose Integration sorgt dafür, dass wichtige Daten und Geschäftsprozesse auch nach der Einführung des Systems ohne Unterbrechungen funktionieren.⁷⁴

Zu Beginn der Datenmigration erfolgt eine Bestandsaufnahme der im Unternehmen vorhandenen Datenquellen. Diese umfasst alle bestehenden Datenbanken, Excel-Tabellen und andere IT-Systeme, in denen relevante Geschäftsdaten gespeichert sind. Diese Datenquellen müssen kategorisiert und analysiert werden, um festzustellen, welche Daten für das neue System benötigt werden. Zudem sollte eine gründliche Datenbereinigung (Entfernen von Duplikaten, Überprüfung von Altdaten), -standardisierung (einheitliches Format der Datenquellen) und -validierung (Prüfung auf Korrektheit und Konsistenz) erfolgen.⁷⁵

Darüber hinaus spielt das Thema IT-Sicherheit ebenfalls eine große Rolle. Bei der

⁷² Vgl. Teicher, Iris; Burges Stefan: Digitale Transformation als Herausforderung für Unternehmen und Mitarbeitende, 2024, S.3

⁷³ Vgl. Niedermeier, Andreas: Datenmigration und Systemintegration, 2025, S.155 ff.

⁷⁴ Vgl. Ebd., S.156

⁷⁵ Vgl. Niedermeier, Andreas: Datenmigration und Systemintegration, 2025, S.155

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

Integration von Systemen ist die Sicherheit der Daten von höchster Bedeutung. Folgende Aspekte müssen hierbei berücksichtigt werden:

- **Datenschutz:** Sicherstellen, dass alle Daten, insbesondere personenbezogene Informationen, gemäß den geltenden Datenschutzvorschriften (z.B. DSGVO) übertragen und gespeichert werden.
- **Zugriffskontrollen:** Definition klarer Zugriffsrechte, sodass nur befugte Personen auf sensible Daten zugreifen können.
- **Verschlüsselung:** Die Übertragung von Daten zwischen den Systemen sollte verschlüsselt erfolgen, um unbefugten Zugriff zu verhindern.⁷⁶

Die hier aufgeführten technischen Herausforderungen spielen bei den im nachfolgenden Kapitel 3 ausgearbeiteten Anforderungen an ein VbtO-System, Unterkapitel 3.2 Technische und funktionale Anforderungen, ebenfalls eine Rolle.

Zu den organisatorischen Herausforderungen gehören die Ressourcenplanung, Projektsteuerung und das Change Management. Oftmals werden Projekte gestartet, ohne die erforderlichen Ressourcen in Bezug auf Zeit, Geld (wirtschaftlicher Faktor) und Personal angemessen zu berücksichtigen. Es ist daher unerlässlich, die Ressourcenbedürfnisse zu identifizieren und sicherzustellen, dass ausreichend Mittel und Unterstützung vorhanden sind, um den Wandel erfolgreich umzusetzen. Dies erfordert eine sorgfältige Planung und Budgetierung.⁷⁷

Bei der Projektsteuerung von IT-Projekten, die sich zum Teil mit der Lösung neuartiger und innovativer Probleme beschäftigen, entstehen oftmals durch bspw. mangelhafte Definition der Projektziele, fehlerhafte Planung des Gesamtprojektes oder fehlender Flexibilität in Bezug auf unvorhersehbare Projekt ereignisse, Schwierigkeiten bei der Projektdurchführung und -realisierung. Dies sollte von Beginn an durch eine gute Projektsteuerung vermieden werden. Der Erfolg jedes Projektes wird durch folgende drei Eckpunkte bestimmt: Funktionalität und Qualität (maximal), Kosten (minimal), Zeit (minimal).⁷⁸

Es gibt zahlreiche Definitionen zu Change Management sowie Abgrenzungen gegenüber Organisationsentwicklung. Die Einführung neuer IT-Systeme verändert beste-

⁷⁶ Vgl. Niedermeier, Andreas: Datenmigration und Systemintegration, 2025, S.158

⁷⁷ Vgl. Aktuelle Herausforderungen im Veränderungsmanagement und ihre Lösungen – Managementportal - Das digitale Managementmagazin, 30.05.2025

⁷⁸ Vgl. Aichele, Christian; Schönberger, Marius: IT-Projektmanagement, 2015, S.18 f.

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

hende Prozesse, Rollen und Verantwortlichkeiten. Ohne ein aktives Change Management kann es zu Widerstand unter den Mitarbeitenden kommen. Dies äußert sich bspw. in Form von Ablehnung, Verzögerungstaktiken oder sogar bewusster Sabotage. In Bezug auf die Einführung von IT-Systemen wird der Begriff folgendermaßen definiert: Unter Change Management soll die Steuerung von tief greifenden, geplanten Veränderungen in Organisationen verstanden werden. Change Management bezieht sich in erster Linie auf die Menschen im Unternehmen, während der sachbezogene Aspekt durch das Projektmanagement abgedeckt wird. Es wird also zwischen dem menschlichen (überfachlichen) und dem fachlichen Aspekt von Change Management (technischer Natur) unterschieden.⁷⁹

Das Thema Change Management leitet zu dem dritten Part, den menschlichen Herausforderungen über und bildet die Schnittstelle zwischen den organisatorischen und menschlichen Herausforderungen. In diesen Bereich fallen die Akzeptanzprobleme von Mitarbeitenden, aber auch Kompetenzprobleme. Akzeptanzprobleme entstehen oftmals dadurch, dass Mitarbeitende neue Technologien nicht immer als Erleichterung empfinden, sondern häufig als Bedrohung. Gründe dafür sind Unsicherheit, mangelndes Vertrauen in die Technik oder die Angst, durch Automatisierung ersetzt zu werden. Eine frühzeitige Einbindung der Nutzer, transparente Kommunikation und gezielte Schulungen sind entscheidend, um Akzeptanz zu schaffen.⁸⁰

Die digitale Transformation erfordert spezielle Kompetenzen, Fähigkeiten und Qualitäten der Mitarbeitenden.⁸¹ Durch entsprechende Kompetenz und Resilienz, können Mitarbeitende wirksamer den disruptiven technologischen Veränderungen auf Augenhöhe begegnen und ihre Anpassungsfähigkeit und Widerstandskraft gegenüber digitalen Herausforderungen steigern.⁸²

Das Thema Change Management wird ebenfalls im nachfolgenden Kapitel 3 unter Organisatorischen Herausforderungen (3.1) aufgegriffen und detaillierter betrachtet. Abschließend lässt sich sagen, dass die Einführung neuer IT-Systeme ein komplexer Prozess ist, der sowohl technische, organisatorische als auch menschliche Herausforderungen umfasst. Neben der Systemintegration, Datenmigration und -sicherheit

⁷⁹ Vgl. Chies, Sieglind: Change Management bei der Einführung neuer IT-Technologien, 2016, S.10

⁸⁰ Vgl. Teicher, Iris; Burges Stefan: Digitale Transformation als Herausforderung für Unternehmen und Mitarbeitende, 2024, S.6 ff.

⁸¹ Vgl. Ebd. S.1

⁸² Vgl. Ebd. S.6

2 Virtual-build-to-Order in der Automobilindustrie

spielen auch die richtige Ressourcenplanung, Projektsteuerung und Change Management eine wichtige Rolle. Besonders entscheidend ist allerdings die Akzeptanz der Nutzer der neuen IT-Systeme. Ohne deren Einbindung, Kompetenzerweiterung und dem Gewinnen von Vertrauen in das neue System lassen sich die angestrebten Ziele durch die Implementierung neuer Systeme kaum realisieren. Unternehmen, die alle Faktoren gleichermaßen berücksichtigen, schaffen eine stabile Grundlage für die Einführung neuer (IT-)Systeme.

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Wie im Kapitel 2.1 Stand der Forschung dargestellt wurde, gibt es bisher noch kein geeignetes Konzept für einen VbtO-Systemaufbau sowie ein geeignetes Vorgehensmodell für dessen Implementierung in bestehende Unternehmensstrukturen und Prozesse. Dies soll, wie eingangs beschrieben, in vorliegender Dissertation ausgearbeitet werden. Als Branche wurde die Automobilindustrie gewählt. Diese wurde sowohl von Brabazon und MacCarthy als auch von Calle Suárez und González-R bereits in kurzen Beispielen betrachtet.⁸³ Aufgrund der ausgeprägten Variantenvielfalt und der teilweise hohen Lagerbestände bietet der VbtO-Ansatz ein erhebliches Potenzial zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung innerhalb der Automobilindustrie.

Um ein neues IT-System in ein Unternehmen zu implementieren, gibt es wie im vorangegangenen Kapitel 2.4.2 bereits erläutert, einige Hürden zu überwinden.⁸⁴ Diese wurden als organisatorische, menschliche und technische Herausforderungen bezeichnet. Die bei der Implementierung von IT-Systemen identifizierten Herausforderungen wirken sich unmittelbar auf die Anforderungen an ein VbtO-System sowie auf die Voraussetzungen für dessen Implementierung aus, da sie maßgeblich die Konzeption, Ausgestaltung und praktische Umsetzung des Systems beeinflussen.

Im ersten Unterkapitel werden zunächst die organisatorischen Anforderungen betrachtet. In Kapitel 3.2 folgen die technischen und funktionalen Anforderungen, sowie in 3.3 die nicht-funktionalen Anforderungen. In 3.4 erfolgt der Entwurf eines VbtO-Systemaufbaus, sowie in 3.5 eine kurze Beschreibung des Algorithmus.

3.1 Organisatorische Anforderungen

Um organisatorische Anforderungen an ein VbtO-System ausmachen zu können, sollen diese zunächst definiert werden. Ian Sommerville definiert diese wie folgt. Sie beschreiben die Rahmenbedingungen, Prozesse, Rollen und Zuständigkeiten innerhalb einer Organisation, die notwendig sind, um ein System oder Projekt erfolgreich einzuführen und zu betreiben.⁸⁵

⁸³ Vgl. Calle Suárez, Marcos und González-R, Pedro L.: In "Integrated management of inventory and production systems based on floating decoupling point and real-time information: A simulation based analysis", S.2 und Brabazon, Philip G. und MacCarthy: Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems, 2004, S.1f

⁸⁴ Vgl. Lutz, Frank: Implementierung von IT-Systemen in KMU's. Widerstände, Herausforderungen und Lösungsvorschläge für Mitarbeiter und Management, 2022, S.77 ff.

⁸⁵ Vgl. Sommerville, Ian: Software Engineering, 2011, 9.Auflage, Boston Pearson, S.25

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Für die Implementierung eines VbtO-Systems können folgende organisatorische Anforderungen ausgemacht werden:

Anforderung 1: Klare Prozesse und Abläufe

Prozesse und Abläufe müssen klar strukturiert werden. Die Aufnahme von Fahrzeugbestellungen (Auftragseingängen) ins System muss ebenso gewährleistet sein, wie die rasche Bearbeitung von Kundenanfragen. Auch Schnittstellen zu bestehenden Systemen wie bspw. ERP-Systemen oder CRM-Systemen müssen problemlos funktionieren. Auf Händlerseite spielt hier auch die Anbindung der Händlerportale eine Rolle,.

Anforderung 2: Klare Rollen und Zuständigkeiten

Für die erfolgreiche Implementierung eines VbtO-Systems ist die Planung von Ressourcen ein entscheidender Faktor. Der Fokus liegt hierbei in der Planung von Personal, Kosten und Zeit. Die Aufgaben der Personalplanung sind u.a. die Sicherstellung der Mitarbeiterverfügbarkeit.⁸⁶ Es sollte ein Projektteam bestehend aus Projektverantwortlichen für Einführung und Weiterentwicklung des Systems, einem IT-Support für technische Betreuung und ein Datenschutzbeauftragter für DSGVO-Konformität geben. Sollte das Unternehmen nicht im Stande sein, genügend personelle Ressourcen zur Verfügung zu stellen, müssen unter Umständen Dritte (bspw. Unternehmensberatungen) beauftragt werden. Diese „fremden“ Ressourcen sind im Regelfall die kostenintensiveren Lösungen. Dies zeigt, dass bei der Auswahl geeigneter Ressourcen die Faktoren Ressource, Zeit und Kosten optimal aufeinander abzustimmen sind. Die Beauftragung von Dritten ist hierfür ein gutes Beispiel. Durch den Einkauf weiterer Ressourcen steigen die Kosten, die zeitliche Komponente verringert sich. Wird das Projekt mit geringeren Ressourcen des eigenen Unternehmens durchgeführt ist es umgekehrt. Die Kosten steigen nicht, dafür aber die zeitliche Komponente. Die Auswahl der Ressourcen des eigenen Unternehmens muss auf jeden Fall mit der jeweiligen Bereichsleitung des Fachbereiches und der Projektleitung abgestimmt werden.⁸⁷

Da sich ein Projekt häufig durch Neuartigkeit, Einmaligkeit, Komplexität und Unsicherheit auszeichnet, ist die frühzeitige bereits erwähnte Kostenplanung von hoher Bedeutung. Zu Beginn eines Projektes herrscht oftmals Unsicherheit über die anfallenden Kosten sowie deren Beeinflussbarkeit. Je früher Fehler im Projekt erkannt werden,

⁸⁶ Vgl. Aichele, Christian; Schönberger, Marius: IT-Projektmanagement, 2015, S.26

⁸⁷ Ebd., S.27

3 Anforderungen an ein VbtO-System

desto höher ist die Chance des Entgegenwirkens. Eine Kostenüberschreitung gefährdet den Projekterfolg immens.⁸⁸ Der Erfolg eines Projektes hängt neben der Einhaltung der Zeit und Qualität der Leistung vor allem auch davon ab, inwieweit der ursprünglich vereinbarte Kostenrahmen des Projektes eingehalten wurde. Die Einhaltung und Überwachung der anfallenden Projektkosten ist Teil des Projektmanagements.⁸⁹

Ein grundsätzlicher Konflikt bei der Ressourcenplanung besteht, wie bereits erwähnt, zwischen möglichst kurzer Projektlaufzeit und möglichst geringem Aufwand. Um hier für alle Beteiligten akzeptable Kompromisse zu finden, sind oft mehrere iterative Planungsdurchläufe erforderlich. Dabei sollte immer vom Groben zum Feinen vorgegangen werden, d.h. grundlegende Terminfestlegungen treffen, die aber noch gewisse Puffer offen lassen. Der Feinabgleich der Kapazitätsplanung ist auch während der Projektdurchführung immer wieder nötig, weil Arbeiten unter Umständen länger dauern oder weil eingeplantes Personal unvorhergesehen nicht zur Verfügung steht. Um durch solche Situationen nicht den gesamten Projekterfolg und die erstellte Zeitplanung zu gefährden, sollte die Terminplanung unbedingt einige Pufferzeiten beinhalten.⁹⁰

Anforderung 3: Begleitendes Change Management

In Kapitel 2.4.2 wurde das Change Management bereits folgendermaßen definiert. Unter Change Management soll die Steuerung von tief greifenden, geplanten Veränderungen in Organisationen verstanden werden. Es bezieht sich in erster Linie auf die Menschen im Unternehmen, während der sachbezogene Aspekt durch das Projektmanagement abgedeckt wird. Es wird also zwischen menschlichen (überfachlichen) und fachlichen Aspekt von Change Management (technischer Natur) unterschieden.⁹¹ Die fachliche Seite kann mit der Veränderung von Strukturen, Abläufen und/oder dem sozialen Gefüge in Verbindung gebracht werden. Bestehend aus Planung, Umsetzung und Evaluation. Auf der überfachlichen Seite stehen die menschlichen Reaktionen, die durch die Veränderung angestoßen werden. Veränderungen geht oftmals mit Widerstand einher. Das zeigt sich darin, dass Entscheidungen und Maßnahmen, die mit der Einführung einer IT-Technologie verbunden sind oft auf Ablehnung stoßen.

⁸⁸ Vgl. Aichele, Christian; Schönberger, Marius: IT-Projektmanagement, 2015, S.28

⁸⁹ Vgl. Ebd.

⁹⁰ Vgl. Jakoby, Walter: Projektmanagement für Ingenieure, 2025, S. 192

⁹¹ Vgl. Chies, Sieglind: Change Management bei der Einführung neuer IT-Technologien, 2016, S.10

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Gründe hierfür sind oftmals eine generelle Ablehnung gegenüber Veränderungen, Altbewährtes fühlt sich sicherer an und fehlender Mut neue Technologien zu akzeptieren.⁹² Für den Projekterfolg ist es daher von großer Bedeutung dem Widerstand von Beginn an entgegenzutreten und diesen ernst zu nehmen. Im besten Fall folgt dann auf Widerstand Akzeptanz.⁹³

John Kotter und Kurt Lewin stellten jeweils Modelle für einen erfolgreichen Wandel auf. Die beiden Modelle werden in nachfolgender Abbildung 5 aus dem Buch Managemententscheidungen von Niermann und Schmutte einander gegenübergestellt.

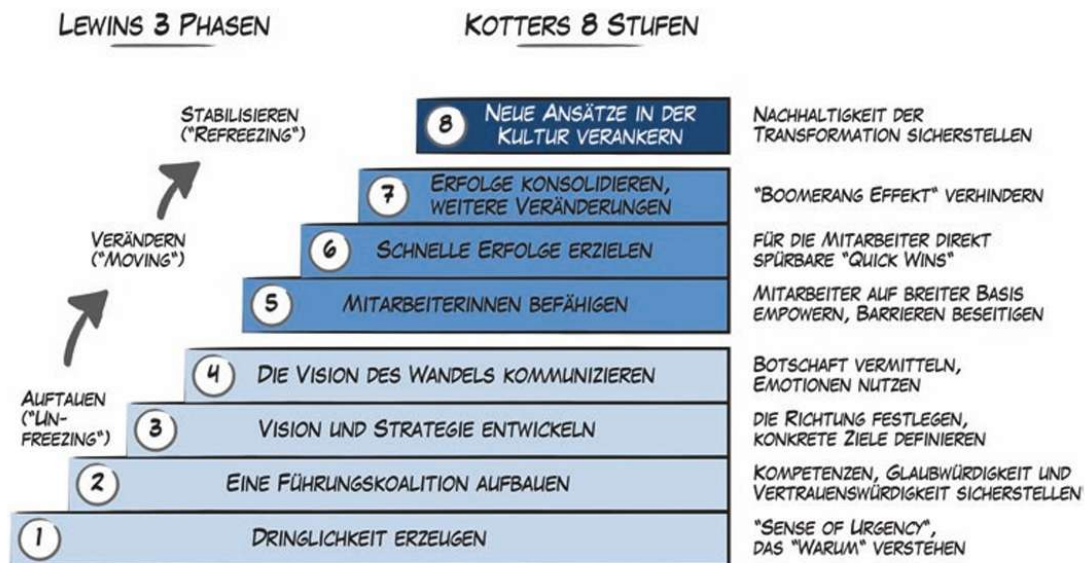


Abbildung 5: 8-Stufen-Modell nach Kotter und 3-Phasen-Modell nach Lewin⁹⁴

Stufe 1: Ein Gefühl für Dringlichkeit erzeugen.

Fehlende Dringlichkeit führt zu Chaos Mitarbeitende müssen das „Warum“ verstehen und die Veränderung als notwendig wahrnehmen.

Stufe 2: Eine Führungskoalition aufbauen.

Große Veränderungen können nicht von einzelnen Personen vorangetrieben werden, sondern es sollten unterschiedliche Mitarbeiter unterschiedlicher Hierarchiestufen in den Prozess eingebunden werden. Die vielfältigen Aufgaben erfordern diverse Fähigkeiten, ausreichend Fachwissen und Entscheidungskompetenzen.

⁹² Vgl. Niermann, Peter F.-J.; Schmutte, Andre M. (Hrsg), Managemententscheidungen, 2017, S.85

⁹³ Vgl. Chies, Sieglind: Change Management bei der Einführung neuer IT-Technologien, 2016, S.11

⁹⁴ Niermann, Peter F.-J.; Schmutte, Andre M. (Hrsg), Managemententscheidungen, 2017, S.89

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Stufe 3: Vision und Strategie entwickeln

Auf dieser Stufe legt die Führungskoalition die grundsätzliche Richtung fest und konkrete Ziele werden definiert. Ein konkretes Bild von der Zukunft zu haben, um somit das „Wohin“ zu kennen, ist Voraussetzung für die Motivation und das Engagement der Mitarbeitenden.

Stufe 4: Die Vision des Wandels kommunizieren

Die Kommunikation hat im Change-Prozess eine entscheidende Bedeutung. Es ist wichtig, dass die Botschaft bei den Mitarbeitenden auch ankommt. Reine Fakten reichen dazu nicht aus. Viel eher bewegen überzeugende Erfahrungen die Menschen dazu, ihr Umfeld zu verändern.

Stufe 5: Mitarbeiter auf breiter Basis befähigen

Ziel dieser Stufe ist es, die Barrieren für den Change-Prozess herauszufinden. Die Mitarbeitenden haben zu diesem Zeitpunkt verstanden, dass sich etwas verändern muss, leiden aber unter dem Gefühl der Machtlosigkeit. Empowerment soll diesem Gefühl entgegenwirken. Die Mitarbeiter werden befähigt, den Wandel zu unterstützen, sie lernen das „Wie“.

Stufe 6: Schnelle Erfolge erzielen

Vor allem bei großen und langen Veränderungsprojekten besteht die Gefahr, auf dem Weg zum Ziel verloren zu gehen. Deshalb ist es wichtig, erste kleine, aber schnell realisierbare und für die Mitarbeiter direkt spürbare Erfolge zu erzielen.

Stufe 7: Erfolge konsolidieren und weitere Veränderungen einleiten

Bis neue Verhaltensweisen Einzug in die Unternehmenskultur halten, kann viel Zeit vergehen. Der neue Gleichgewichtszustand ist noch sehr instabil und es ist jetzt wichtig, eine rückläufige Entwicklung zu verhindern. Die erreichten Erfolge und die erzielte Glaubwürdigkeit müssen genutzt werden, um weitere Veränderungen voranzutreiben. Das Führungsteam muss jetzt an die Vision und die Ziele erinnern und das Dringlichkeitsgefühl aufrechterhalten.

Stufe 8: Neue Ansätze in der Kultur verankern

Am Ende eines jeden Change-Prozesses müssen die erreichten Veränderungen im Unternehmen verankert werden.⁹⁵

⁹⁵ Vgl. Niemann, Peter F.-J.; Schmutte, Andre M. (Hrsg), Managemententscheidungen, 2017, S.89 ff.

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Dem gegenüber steht das 3-Phasen-Modell nach Lewin. Dies lässt sich wie folgt erklären. In der Phase 1, der des Auftauens, sind insbesondere Informationen und Feedback wichtig, um etablierte Muster und Routinen „aufzutauen“.

In der zweiten Phase erfolgt aufbauend auf der in der in Phase 1 angeregten Reflexion ein Veränderungsprozess, der zu tatsächlichen Veränderungen von Verhaltensweisen oder Einstellungen führt.

In Phase 3 wird durch Wiederholung der Anwendung neuer Verhaltensweisen ein „Einfrieren“ erfolgt und somit der Grundstein für eine beständige Veränderung gelegt wird.

Eine Grundannahme des gesamten Modells ist dabei, dass es zu Beginn und zum Ende der Veränderung jeweils einen Gleichgewichtszustand gibt, wobei der Gleichgewichtszustand am Ende auf einem höheren Level eingefroren ist. Diese Gleichgewichtszustände müssen allerdings kritisch betrachtet werden, da sie den heutzutage selbstverständlichen ständigen Veränderungen nicht Rechnung tragen.⁹⁶

Stellt man Kotters 8 Stufen den 3 Phasen von Lewin gegenüber, erkennt man die Analogie der beiden Modelle. Die ersten vier Stufen entsprechen dem „Unfreezing“ und helfen, den verhärteten Status quo aufzutauen. Die Phasen 5 bis 7 verändern, sie führen neue Verhaltensweisen ein („Moving“). Der letzte Schritt steht für das „Refreezing“, die Stabilisierung, sie verankert den Wandel innerhalb der Unternehmenskultur.⁹⁷

Ein (IT-)Projekt gilt dann als erfolgreich, wenn die Einführung des neuen Systems in der vorgegebenen Zeit und im kalkulierten finanziellen Rahmen umgesetzt werden konnten (Ressourcenplanung, siehe Kapitel 3.1.1).

Werden Erfolgsfaktoren identifiziert und in einen Zusammenhang mit Change Management gestellt, so kann Change Management als strategischer Erfolgsfaktor bezeichnet werden.⁹⁸

Die von Sieglind Chies als Erfolgsfaktoren bezeichneten Aspekte werden im weiteren Verlauf der Dissertation als unternehmensspezifische Anforderungen bezeichnet, die in Kapitel 3.5 herausgearbeitet werden.

Anforderung 4: Strategische Einbindung

Diese Anforderung umfasst die Zieldefinition. Was soll das System erreichen? Die

⁹⁶ Vgl. Werther, Simon; Jacobs Christian: Organisationsentwicklung – Freude am Change, 2014, S.51

⁹⁷ Niemann, Peter F.-J.; Schmutte, Andre M. (Hrsg), Managemententscheidungen, 2017, S.89

⁹⁸ Vgl. Chies, Sieglind: Change Management bei der Einführung neuer IT-Technologien, 2016, S.12

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Ziele eines VbtO-Systems wurden in Kapitel 2.1.2 bereits erläutert. Auch die Integration von VbtO in die Unternehmensstrategie ist zu beachten. VbtO könnte Teil der Digitalisierungsstrategie eines Unternehmens sein. Eine Frage die sich ein Unternehmen nach der Einführung eines VbtO-Systems stellen muss ist die der Erfolgsmessung. Können KPIs wie z. B. Verkaufsquote, Kundenzufriedenheit und Nutzungshäufigkeit getrackt werden? Dies wäre sinnvoll um das System bestmöglich weiterentwickeln und auf äußere Einflüsse anpassen zu können.

Anforderung 5: Datenmanagement und Qualität

Dies ist eine Anforderung die bereits eine Schnittstelle zu den technischen Anforderungen besitzt. Für den erfolgreichen Betrieb eines VbtO-System ist es unerlässlich eine gute Datenqualität sicherzustellen. Wichtig hierbei sind einheitliche, abgestimmte Datenformate, regelmäßige Updates sowie die Vermeidung von Duplikaten. Auch ein einheitliches Rollen- und Rechtekonzept ist wichtig. Händler dürfen bspw. nur ihre eigenen Daten und Empfehlungen sehen, nicht aber die von anderen Händlern.

3.2 Technische und funktionale Anforderungen

Technische Anforderungen beschreiben technische Rahmenbedingungen die erfüllt sein müssen damit ein System korrekt funktioniert. Funktionale Anforderungen beschreiben was ein System tun soll.

In diesem Kapitel werden daraus basierend Datenanforderungen, Algorithmus Anforderungen sowie die Systemarchitektur betrachtet. Die Anforderungen werden hier numerisch weitergeführt.

Anforderung 6: Fundierte Datenbasis

Diese Anforderung knüpft an Anforderung 5 an. Technisch bedeutet diese Anforderung an ein VbtO-System, dass dieses eine Datenbank mit detaillierten Informationen zu Bestelleingängen (u.a. Modell, Ausstattung, Preis) benötigt. Darüber hinaus muss diese Datenbank auch Informationen zu diversen Kundendaten beinhalten, bspw.: Bestellhistorien, Präferenzen, Kaufverhalten, Budget, geografische Lage der Bestellungen. Diese Daten gilt es lückenlos in das System zu migrieren.

Eine fehlerhafte Datenmigration kann die Funktionalität von neuen IT-Systemen stark beeinträchtigen. Laut einer Forrester-Studie scheitern 40 % der IT-Projekte an Problemen bei der Migration von Altdaten in das neue System. Dies kann durch eine im Vorfeld der Migration durchgeführte gründliche Datenbereinigung vermieden werden.

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Hierdurch wird sichergestellt, dass nur fehlerfreie und relevante Daten migriert werden. Auch Testmigrationen sind unerlässlich um die Qualität und Konsistenz der Datenübertragung zu prüfen.⁹⁹

Im Zuge der Datenmigration hat die Qualität der Daten ebenfalls eine große Bedeutung für den Projekterfolg. Laut einer Studie von KPMG sind 33 % der gescheiterten ERP-Projekte auf eine mangelhafte Datenqualität zurückzuführen.¹⁰⁰

Datenprobleme können auftreten, wenn unbereinigte oder doppelte Datensätze aus alten Systemen in das neue IT-System migriert werden. Wenn diese Daten nicht korrekt aufbereitet werden, können sie zu massiven Fehlern in den Geschäftsprozessen führen. Daher ist es wichtig zwischenzeitlich immer wieder Datenprüfungen durchzuführen. Auch eine schrittweise Migration, kontinuierliche Validierung und eine Backup-Strategie kann helfen dem vorzubeugen.¹⁰¹

Vor dem endgültigen „Go-Live“ sollte eine Testmigration erfolgen, die in einer isolierten Umgebung stattfindet. Dabei werden sowohl die Datenmigration als auch die Schnittstellenintegration getestet. Diese Umgebung sollte keine Auswirkungen auf die im Umfeld laufenden produktiven Systeme haben, sodass Fehler keine realen Konsequenzen nach sich ziehen. Nach der Testmigration ist es essenziell, die migrierten Daten auf Korrektheit und Vollständigkeit zu prüfen. Dies kann anhand von Stichprobenprüfungen und automatisierten Prüfungen mittels dafür vorgesehenen Programmen erfolgen. Anschließend können Endnutzer-Tests erfolgen. Diese stellen sicher, dass die Arbeitsabläufe im neuen System korrekt funktionieren und die Schnittstellen reibungslos interagieren. Treten hier keinerlei Fehler auf, kann das System in die Produktivumgebung überführt werden.¹⁰²

Anforderung 7: In Systemarchitektur implementierbar

Eine weitere technische Anforderung an ein VbtO-System ist, nicht nur in Bezug auf Daten erfolgreich zu migrieren, sondern dies auch erfolgreich in die bestehende Systemarchitektur zu implementieren. Dies erfolgt durch die lückenlose Anbindung der Datenquellen durch entsprechende Schnittstellen im Backend (bspw. zu Datenbankmanagementsystem und Händlerplattformen). Für das Frontend bedeutet dies eine übersichtliche Benutzeroberfläche für Händler, Importeure und das Unternehmen ggf.

⁹⁹ Vgl. Niedermeier, Andreas: Datenmigration und Systemintegration, 2025, S.109

¹⁰⁰ Vgl. Ebd., S. 138

¹⁰¹ Vgl. Ebd., S.139

¹⁰² Vgl. Ebd., S.158

3 Anforderungen an ein VbtO-System

mit entsprechenden Dashboards zum Tracken von diversen KPI's. Auch eine Cloud-Integration: z. B. AWS, Azure oder Google Cloud für bessere Skalierbarkeit und Verfügbarkeit ist zu prüfen.

Die erfolgreiche Integration eines IT-Systems in die bestehende Systemarchitektur eines Unternehmens, führt in den meisten Fällen zu einer verbesserten Transparenz, besseren Planungsmöglichkeiten und einer engeren abteilungsübergreifenden Zusammenarbeit.¹⁰³

Niedermaier hat anhand einer Checkliste folgende zehn Kriterien festgelegt die es für eine erfolgreiche Implementierung benötigt:

1. Zieldefinition und strategische Ausrichtung. Hierzu gehören die klare Definition von Projektzielen und die Ausrichtung an der Unternehmensstrategie
2. Stakeholder Analyse und Projektbeteiligte. Hierzu gehört das Ausmachen der Stakeholder und der weiteren am Projekt beteiligten Akteure inkl. Vergabe der Projektrollen.
3. Bedarfsanalyse. Hierzu zählen die Analyse der Geschäftsprozesse und die Erstellung eines Lastenheftes. Hierbei spielen u.a. auch technische Faktoren wie Kompatibilität mit bestehenden IT-Systemen eine Rolle
4. Ressourcenplanung und Budgetierung. Siehe Kapitel 3.1.
5. Projektplanung und Meilensteinsetzung. Hierzu zählen die Erstellung eines detaillierten Projektplans und die Definition von Meilensteinen inkl. Zeithorizont und Deadlines.
6. Risikomanagement und Risikoanalyse. Hierzu zählt die Identifikation möglicher Risiken.
7. Kommunikationsplanung und Stakeholdermanagement. Hierzu zählen transparente Kommunikationswege und regelmäßige Feedbackschleifen.
8. Schulung und Change Management. Siehe Kapitel 3.1.
9. Testphase und Qualitätskontrolle. Hierzu zählen Testpläne und Testumgebung und Nutzerakzeptanztests.
10. Go-Live und Nachbetreuung. Hierzu zählen Go-Live-Planung sowie Nachbetreuung und Support.¹⁰⁴

¹⁰³ Vgl. Niedermeier, Andreas: Datenmigration und Systemintegration, 2025, S.18

¹⁰⁴ Vgl. Ebd., S.18 ff.

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Diese Checkliste bietet einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Schritte, die während einer Systemintegration berücksichtigt werden müssen. Eine klare Zieldefinition, sorgfältige Planung von Ressourcen, ein strukturiertes Risikomanagement sowie eine gute Kommunikationsstrategie sind entscheidend, um den Projekterfolg sicherzustellen.¹⁰⁵

Bei genauerer Betrachtung der Checkliste fällt auf, dass eine erfolgreiche Systemintegration zwar in erheblichem Maße technische Anforderungen berücksichtigt, jedoch auch die bereits im Vorfeld betrachteten organisatorische Aspekte eine wesentliche Rolle spielen.

Anforderung 8: Systematischer Algorithmus

Bei dieser Anforderung handelt es sich sowohl um eine technische, als auch in Teilen funktionale Anforderung. Diese Anforderung betrifft die Empfehlungslogik bzw. den Empfehlungsalgorithmus. Dieser basiert auf Fahrzeugmerkmalen und Kundenpräferenzen. Durch jede Bestellung wird der Algorithmus trainiert und zielgenauer. Auch muss es durch den Algorithmus eine Ranking-/Gewichtungslogik geben. Das Priorisierung nach Relevanz, Verfügbarkeit, Preis-Leistungs-Verhältnis ist für ein Unternehmen ebenfalls ein wichtiger Faktor um größtmögliche Gewinne zu erzielen. Auch eine Personalisierung für die Anpassung der Empfehlungen an individuelle Kundenprofile ist wünschenswert. Auf den Algorithmus wird in Kapitel 3.5 detaillierter eingegangen.

3.3 Nicht-Funktionale Anforderungen

Nicht funktionale Anforderungen beschreiben wie ein System funktionieren soll.

Anforderung 9: IT-Sicherheit und Datenschutz

Hierzu zählt ein DSGVO-konformes Datenschutzkonzept für die Verarbeitung und Speicherung von personenbezogenen Daten (z. B. Kundendaten), Zugriffskontrollen und Rollenmanagement, die Verschlüsselung von Datenübertragung und Speicherung, Einsatz von Firewalls und Intrusion Detection/Prevention Systemen¹⁰⁶, Audits und Penetrationstests, sowie Geheimhaltungen in Verträgen mit Dienstleistern (z. B. Cloud-Anbieter, Softwareentwickler).¹⁰⁷

Wie in Kapitel 2.4.2 bereits angedeutet, haben die IT-Sicherheit und der Datenschutz

¹⁰⁵ Vgl. Niedermeier, Andreas: Datenmigration und Systemintegration, 2025, S.22

¹⁰⁶ Vgl. Wendzel, Steffen: Grundlagen der IT-Sicherheit, 2018, S.204 ff.

¹⁰⁷ Vgl. Kersten, Heinrich et.al.: IT-Sicherheitsmanagement nach der neuen ISO 27001, 2020, S.208 ff.

3 Anforderungen an ein VbtO-System

beim Betrieb von IT-Systemen einen hohen Stellenwert. IT-Sicherheit hat die Aufgabe, Unternehmen und deren Werte (Know-How, Kundendaten, Personaldaten) zu schützen und wirtschaftliche Schäden, die durch Vertraulichkeitsverletzungen, Manipulation oder auch Störung der Verfügbarkeit von Diensten des Unternehmens entstehen können, zu verhindern. Darüber hinaus wird IT-Sicherheit auch als Zustand betrachtet, nämlich der Zustand, in dem die IT Infrastruktur exakt den Zweck erfüllt, für den sie vorgesehen ist. Ungewünschte Zwecke wären folglich nicht vorgesehen.¹⁰⁸

IT-Sicherheit und das Datenschutzrecht sind keine voneinander isolierbaren Bereiche. Vielmehr stehen die Funktionssicherheit (Safety), das Datenschutzrecht (Privacy) und die Informationssicherheit (Security) in ständiger Wechselwirkung zueinander.¹⁰⁹

Mit steigendem Automatisierungsgrad steigt auch die Anzahl und der Umfang der notwendigen Datenerhebungen und -verarbeitungen, da die bislang menschlich durchgeführten Handlungen zunehmend durch automatisierte und intelligente Algorithmen ersetzt werden und diese auf Informationen bzw. Daten angewiesen sind. Soweit die mittels Sensoren erfassten Informationen personenbeziehbar sind, sind die datenschutzrechtlichen Anforderungen mit jenen der Gewährleistung von Funktions- und Informationssicherheit in Einklang zu bringen.¹¹⁰

Steffen Wendzel nennt in seinem Buch Grundlagen der IT-Sicherheit drei Schutzziele der IT-Sicherheit (CIA-Triade). Dieses Kürzel ergibt sich aus den Anfangsbuchstaben der drei englischen Bezeichnungen dieser Schutzziele:

- **Confidentiality** (Vertraulichkeit). Es gibt keine unautorisierte Informationsgewinnung.
- **Integrity** (Integrität). Es ist Subjekten nicht möglich, die zu schützenden Daten unautorisiert und unbemerkt zu manipulieren.
- **Availability** (Verfügbarkeit). Authentifizierte und autorisierte Subjekte werden in der Wahrnehmung ihrer Berechtigungen nicht unautorisiert beeinträchtigt.¹¹¹

Anforderung 10: Flexible Performance und Skalierbarkeit

Diese Anforderung bedeutet, dass das System eine hohe Skalierbarkeit aufweist,

¹⁰⁸ Wendzel, Steffen: Grundlagen der IT-Sicherheit, 2018, S.86

¹⁰⁹ Heckmann, Dirk: Studie Datenschutz, IT-Sicherheit und Haftung bei automatisierten Systemen, 2021, S.24

¹¹⁰ Vgl. Heckmann, Dirk: Studie Datenschutz, IT-Sicherheit und Haftung bei automatisierten Systemen, 2021 S.24 f.

¹¹¹ Vgl. Wendzel, Steffen: Grundlagen der IT-Sicherheit, 2018, S.89

3 Anforderungen an ein VbtO-System

schnelle Antwortzeiten bei Suchanfragen und Empfehlungen hat sowie die Möglichkeit zur Verarbeitung großer Datenmengen bietet.

Anforderung 11: Einfache Wartung und Erweiterbarkeit

Die letzte nicht-funktionale Anforderung an ein VbtO-System ist, dass es einen modularen Aufbau für einfache Erweiterung (z. B. neue Fahrzeugmodelle und Ausstattungen) besitzt und es allgemeingültig in der Automobilindustrie anwendbar ist. Zudem sollte es keine aufwendige Wartung benötigen bspw. aufgrund komplizierter Bibliotheken im Backend.

Die Frage was ein VbtO-System können muss bzw. welche Anforderungen es an ein solches System gibt, fasst nachfolgende Abbildung 6 auf Basis der im Vorlauf beschriebenen Anforderungen zusammen:



Abbildung 6: Anforderungen an ein VbtO-System

Durch die in diesem Unterkapitel dargestellten Anforderungen an ein VbtO-System im Automobilbau wurde die erste Unterforschungsfrage beantwortet:

Welche sowohl technischen als auch organisatorischen Anforderungen ergeben sich an ein VbtO-System aus Sicht der Automobilindustrie?

Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen lässt sich ein erstes Konzept für ein geeignetes Implementierungsmodell erstellen. Wie dies aussieht, ist dem nachfolgenden Kapitel 4 zu entnehmen.

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Zuvor soll in Kapitel 3.4 allerdings ein Entwurf eines möglichen VbtO-Systemaufbaus vorgestellt werden, der durch den Praxisteil in Kapitel 5 einer Evaluierung unterzogen wird.

3.4 Entwurf eines VbtO-Systemaufbaus

Auf Basis der bis zu diesem Punkt gewonnen Erkenntnisse soll ein erster Entwurf für einen möglichen VbtO-Systemaufbau gezeigt werden. Dieser Entwurf wird im Praxisfall evaluiert. Der darauffolgende Schritt wäre ein Umsetzungsprojekt, welches nicht Bestandteil vorliegender Dissertation ist.

Zunächst benötigt das System einen verarbeitbaren Input, wofür eine geeignete Datenquelle angebunden werden muss. Dieses speist im Anschluss eine eigens für VbtO konzipierte Datenbank. Bereits im Vorfeld ist festzulegen, welche Datenarten und -strukturen in diese Datenbank integriert werden sollen. Dies resultiert aus Anforderung 6, eine fundierte Datenbasis zur Verfügung zu stellen. Die relevanten Daten werden anschließend an ein „Empfehlungssystem“ übertragen, in dem eine Analyse und Simulation der Daten erfolgt. Hierbei kommt ein eigens für VbtO entwickelter Algorithmus zum Einsatz, der in der Lage ist, Muster und Trends zu identifizieren und darauf basierende Handlungsempfehlungen zu generieren (Anforderung 8). Einen umfassenden Überblick über die funktionalen Anforderungen an den Algorithmus liefert Kapitel 3.5.

Die aus der Analyse gewonnenen Erkenntnisse werden daraufhin an das „Empfehlungssystem“ in dem die Analyse und Simulation läuft, weitergeleitet. Die konkrete nachgelagerte Ausgestaltung hängt vom angestrebten Rollout-Umfang innerhalb des Unternehmens ab. Soll VbtO lediglich auf Markt- bzw. Importeurebene implementiert werden, genügt die Bereitstellung der VbtO-Kernapplikation (Anforderung 7). In diesem Fall empfängt die Anwendung die generierten Empfehlungen, sodass der Anwender unmittelbar erkennen kann, welche Fahrzeugkonfigurationen von Kundenseite präferiert werden. Eine schematische Darstellung dieses Prozesses findet sich bereits in Abbildung 1 in Kapitel 2.1. Wird VbtO auch beim Händler angebunden, benötigt dieser eine eigene Applikation, die Händlerapplikation. Diese wird ebenfalls mit Empfehlungen aus dem Empfehlungssystem gespeist.

Parallel zu allen Systemkomponenten sind administrative Aufgaben sowie die Einhaltung der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) sicherzustellen (Anforderung 9).

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Abschließend wird auf Basis der vorgeschlagenen und tatsächlich bestellten Fahrzeuge ein Report erzeugt.

Generell ist anzumerken, dass das VbtO-System einen einfachen modularen Aufbau haben, eine gute Performance gewährleisten und individuell anpass- und erweiterbar sein sollte (Anforderungen 10 und 11).

Anforderungen 1 bis 6 sind für den systemischen Aufbau eines VbtO-Systems nicht von Relevanz.

Aus diesen Erkenntnissen lässt sich ein geeigneter VbtO-Systemaufbau für den Automobilbau herleiten, welcher sich nahtlos in bestehende Dateninfrastrukturen integrieren lässt und durch den Aufbau zunächst allgemeingültig einsetzbar scheint. Wie genau ein VbtO-System aufgebaut sein könnte, zeigt nachfolgende Abbildung 7:

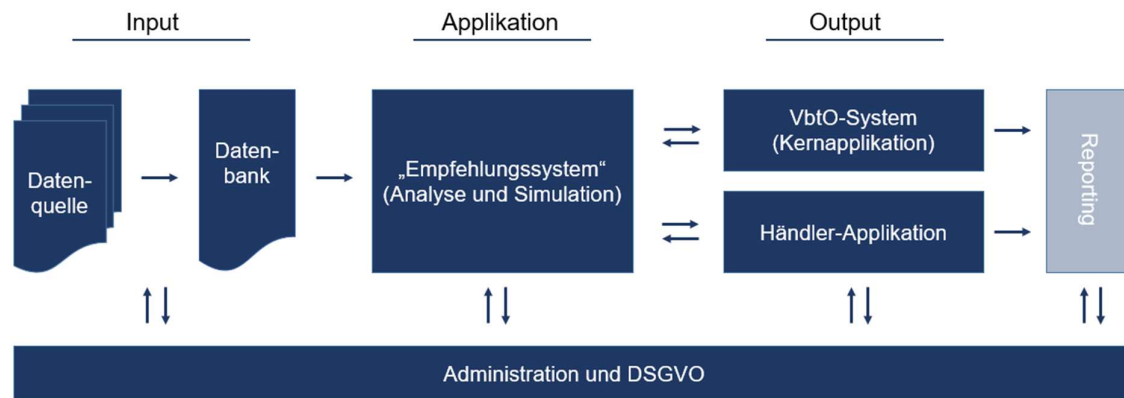


Abbildung 7: Vorläufiger Entwurf eines VbtO-Systemaufbaus (Eigene Darstellung)

3.5 Algorithmus

Für die Analyse und Simulation wird ein Algorithmus verwendet, der die idealen Fahrzeugkonfigurationen ermittelt. Dieser Algorithmus soll im weiteren Verlauf in natürlicher Sprache beschrieben werden.

Zunächst werden Kundenbestellungen und relevante Daten aus verschiedenen Quellen gesammelt. Relevante Daten sind bspw. Kundenwünsche (z. B. Fahrzeugtyp, Ausstattung, Budget), Markt- und Verkaufsdaten sowie Händlerprofile. Anschließend werden die Daten in einer Datenbank aufbereitet. Sie werden bereinigt und strukturiert. Anschließend erfolgt die Analyse und Simulation der Daten im „Empfehlungssystem“ mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI). Hier werden mögliche Fahrzeugkonfigu-

3 Anforderungen an ein VbtO-System

rationen simuliert und nach Marktfähigkeit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit bewertet. Darauf werden anschließend Empfehlungen generiert und ideale Konfigurationsvorschläge an das Unternehmen, Händler und Importeure gegeben.

Die Funktionsweise des Algorithmus lässt sich nach den allgemeinen Informationen weiter konkretisieren. Hier werden verschiedene Methoden von KI genutzt, die schrittweise ineinandergreifen. Der KI-Prozess beginnt mit der Erfassung des Kundenwunschs, der in der Regel über eine Eingabemaske beim Händler oder über die Website des Unternehmens direkt erfolgt. Um diese Eingaben maschinell verarbeiten zu können, wird im nächsten Schritt Natural Language Processing (NLP) eingesetzt.¹¹² Dabei werden relevante Merkmale wie Fahrzeugtyp, Ausstattung oder Antriebsart aus dem Text extrahiert und in strukturierter Form weiterverarbeitet.

Weil Fahrzeugkonfigurationen eine Vielzahl von Merkmalen enthalten können, wird anschließend eine Dimensionsreduktion mittels Principal Component Analysis (PCA) durchgeführt. Diese Methode reduziert die Komplexität der Daten, indem sie die wichtigsten Merkmalskombinationen identifiziert, ohne wesentliche Informationen zu verlieren.¹¹³

Auf die nun reduzierte Datenbasis erfolgt eine Clusteranalyse mit K-Means, um ähnliche Fahrzeugkonfigurationen oder Kundenprofile zu gruppieren.¹¹⁴ Dies ermöglicht eine gezielte Personalisierung der Empfehlungen und eine bessere Marktsegmentierung.

Anschließend wird jede mögliche Konfiguration mit dem Kundenprofil verglichen. Hierbei kommen Scoring-Modelle zum Einsatz, die mithilfe von maschinellem Lernen bewerten, wie gut eine Konfiguration zu den Kundenwünschen passt.¹¹⁵ Zusätzlich können Markttrends in die Bewertung einfließen.

Um aus der Vielzahl bewerteter Konfigurationen die besten auszuwählen, wird eine Optimierung durchgeführt. Dabei können heuristische Verfahren oder genetische Algorithmen eingesetzt werden um Konfigurationen zu identifizieren, die eine gute Verteilung zwischen Kundenwunsch und Wirtschaftlichkeit bieten.

Abschließend werden die idealen Konfigurationen als Empfehlung ausgegeben. Diese Empfehlungen können sowohl dem Unternehmen, den Händlern als auch den

¹¹² Vgl. Bracke, Stefan; Heß, Phillip (Hrsg.): Neue Methoden und Trends der Qualitätswissenschaft, 2025, S.88

¹¹³ Vgl. Ding, Chris; He, Xiaofeng: K-means Clustering via Principal Component Analysis, S.1 ff

¹¹⁴ Vgl. Ebd., S. 3 ff

¹¹⁵ Vgl. Kühnapfel, Jörg B.: Scoring und Nutzwertanalysen, S. 3

3 Anforderungen an ein VbtO-System

Importeuren zur Verfügung gestellt werden, um Lagerbestände gezielt kundenorientiert zu planen. Nachfolgende Tabelle 4 fasst die dargestellten Punkte noch einmal anschaulich zusammen:

Schritt	Zweck	Verwendete Methode	Ergebnis
1. Kundenwunsch erfassen	Erfassung der Anforderungen	Manuelle Eingabe	Rohdaten des Kundenwunschs
2. Kundenwunschanalyse	Strukturierung des Kundenwunschs	Natural Language Processing (NLP)	Strukturierte Merkmale (z.B. Modell)
3. Dimensionsreduktion	Vereinfachung der Merkmalsdaten	Principal Component Analysis (PCA)	2–5 Hauptkomponenten
4. Clusterbildung	Gruppierung ähnlicher Konfigurationen	K-Means oder Dbscan/ Hdbscan	Cluster-ID pro Konfiguration
5. Bewertung (Scoring)	Vergleich mit Zielprofil	Ähnlichkeitsmetriken, Machine Learning	Score pro Konfiguration
6. Optimierung	Auswahl der besten Optionen	Heuristiken	Optimale Konfigurationen
7. Empfehlung generieren	Ausgabe an Nutzer	Regelbasierte Auswahl und KI	Ideale Fahrzeugvorschläge für das Unternehmen, Händler und Importeure

Tabelle 4: Vorgehen des Algorithmus

4 Entwicklung eines geeigneten Implementierungsvorgehens

In diesem Kapitel soll wie bereits im vorangegangenen Kapitel eingeleitet, ein Konzept für ein mögliches Implementierungsmodell entwickelt werden. Hierbei werden zusätzlich zu den im vorangegangenen Kapitel zusammengetragenen Erkenntnissen, auch die in Kapitel 2.4.1 genannten Vorgehensmodelle mit einbezogen.

4.1 Zusammenführen technischer und organisatorischer Erkenntnisse

Zunächst soll noch einmal in Erinnerung gerufen werden, worum es sich bei einem Vorgehensmodell handelt. Ein Vorgehensmodell ist Teil des Implementierungsvorgehens vorliegender Dissertation. Es handelt sich um ein Modell, das einen Prozess in verschiedene Abschnitte einteilt und organisiert.¹¹⁶ Es ist auf konkrete Aufgabenstellungen anwendbar und kann individuell je nach Untersuchungsgegenstand angepasst werden. Es dient dazu, Projekte besser zu strukturieren. Bekannte Modelle sind u.a. das Wasserfallmodell und das V-Modell (siehe Kapitel 2.4.1).¹¹⁷

Um ein Vorgehensmodell für die Implementierung von VbtO ausarbeiten zu können wurden bis hierhin bereits wichtige Erkenntnisse gewonnen.

Nachdem Vorgehensmodelle definiert und die Anforderungen daran logisch abgeleitet wurden, sollte zudem geprüft werden, welche Definitionen und Herangehensweisen die Literatur in Bezug auf Anforderungen nennt. Uwe Flick hat sich in seinem Buch „Qualitative Sozialforschung“ mit Anforderungen an Methoden und Konzepte beschäftigt. Anforderungen sollten demnach

- *valide sein*. Dies hilft, die Forschungsfrage schlussendlich angemessen beantworten zu können.
- *zuverlässig sein*. Die Methode/das Konzept soll bei wiederholter Anwendung zu ähnlichen Ergebnissen führen.
- *nachvollziehbar sein*. Die Methode/das Konzept muss transparent sein, so dass andere die Methode nachvollziehen und reproduzieren können.
- *praktikabel sein*. Die Methode/das Konzept sollte, innerhalb der verfügbaren Ressourcen und Zeit realisierbar und praktisch umsetzbar sein

¹¹⁶ Vgl. Versteegen, Gerhard: Software Management, 2018, S.30 ff.

¹¹⁷ Ebd.

4 Entwicklung eines geeigneten Implementierungsvorgehens

- *empirisch fundiert sein.* Die Methode/das Konzept soll logisch hergeleitet, durch empirische Daten gestützt oder in der Literatur belegt sein. Die Anforderungen an das Vorgehensmodell wurden wie eingangs erwähnt logisch hergeleitet.¹¹⁸

Aus dieser Basis wird im Folgenden ein erster Entwurf eines Vorgehensmodells für die Systemintegration von VbtO erstellt.

4.2 Entwurf eines Vorgehensmodells zur VbtO-Systemimplementierung

Auf Basis der bisher gewonnen Erkenntnisse wird in diesem Unterkapitel ein methodischer Ansatz zur Implementierung eines VbtO-Systems in ein Automobilunternehmen erstellt. Hierbei handelt es sich zunächst um eine Arbeitshypothese, die aus der Literatur entwickelt wird. Im weiteren Verlauf wird das Vorgehensmodell, wie auch der vorab dargestellte VbtO-Systemaufbau, durch den Praxisfall evaluiert.

Das in nachfolgender Abbildung 8 dargestellte Vorgehensmodell gliedert sich in fünf aufeinanderfolgende Phasen: Projektplanung und Anforderungen, Analyse – Vorklärungsprojekt („Machbarkeitsüberprüfung“), Umsetzung, Rollout und Testing sowie Implementierung. Jede dieser Phasen ist durch spezifische Aufgaben und Verantwortlichkeiten gekennzeichnet, die eine strukturierte und nachvollziehbare Projektentwicklung ermöglichen. Über allem steht die Beachtung und Einhaltung der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) sowie unternehmensinterner IT-Richtlinien.

Die erste Phase, **Projektplanung und Anforderungen**, bildet den Ausgangspunkt des gesamten Vorhabens. In dieser Phase werden die grundlegenden Rahmenbedingungen des Projekts definiert. Zunächst wird ein Konzept erarbeitet, welches ein gemeinsames Verständnis über die Projektziele und die organisatorischen sowie technischen Ausgangsbedingungen zu schafft. Darauf aufbauend erfolgt die Erstellung eines Zeitplans sowie die Budgetplanung, um den zeitlichen und finanziellen Rahmen des Projekts abzustecken. Dies lässt eine erste Einschätzung zur Wirtschaftlichkeit zu, um den potenziellen Nutzen und die strategische Relevanz des Projekts zu bewerten.

¹¹⁸ Vgl. Flick, Uwe: Qualitative Sozialforschung, 2002, S.29 f.

4 Entwicklung eines geeigneten Implementierungsvorgehens

Die zweite Phase, die **Analyse im Rahmen eines Vorklärungsprojekts („Machbarkeitsanalyse“)**, dient der vertieften Prüfung der Umsetzbarkeit. In dieser Phase werden einige Arbeitsschritte durchgeführt. Zunächst wird ein detailliertes Konzept aufgestellt, was die Benennung der Ansprechpartner, Beteiligte sowie die Projektstruktur beinhaltet.

Im nächsten Schritt erfolgt die Prüfung der generellen Umsetzbarkeit. Hier erfolgt aus technischer Sicht eine tiefgreifende Analyse der vorliegenden Datenlage um sicherzustellen, dass alle relevanten Informationen für die erfolgreiche Umsetzung vorliegen. Darüber hinaus wird die Systemlandschaft geprüft, sowie eine Analyse organisatorischer Aspekte, wie bspw. der Produkt und Marktgegebenheiten und den jeweiligen Spezifika des Unternehmens.

Nächster Schritt dieser Phase ist die Prüfung des wirtschaftlichen Potentials. Die Einführung eines VbtO-Systems soll zu einer Erhöhung der Ergebnisbeiträge (EB) und zur Verringerung von Verkaufshilfen (VKH) führen. Zudem soll das zeitliche Einsparpotential bei Händlern und NSCs untersucht werden.

Auf diesen Schritt folgt die Einschätzung über Kapazitäten und Investment. Hier erfolgt eine Schätzung über die Kosten die eine Implementierung mit sich bringt sowie die Nennung der Anzahl der für das Projekt benötigten Personen. Auch eine detaillierte Zeit und Aufwandschätzung soll erfolgen.

Das Ergebnis dieser Phase ist ein Business Case, der sowohl positiv als auch negativ ausfallen kann. Ist der Business Case negativ, wird keine Implementierung eines VbtO-System ins Unternehmen empfohlen und aufgezeigt wo im Unternehmen derzeit Schwachstellen ausgemacht werden konnten. Auf einen positiven Business Case erfolgt die Phase der Umsetzung.

Die dritte Phase, **Umsetzung**, markiert den Übergang von der Planung zur operativen Durchführung. Hier erfolgt eine detaillierte Erstellung eines Lastenhefts des VbtO-Systems zum Briefing der IT. Diese können auf dessen Grundlage das System entwickeln und erste Implementierungsschritte einleiten. Etwaige Fehler oder Unstimmigkeiten, die während der Testphase auftreten, werden identifiziert und behoben, um eine stabile Systembasis für den späteren Rollout zu gewährleisten. Anschließend wird das System zunächst als Testsystem in die existierende Systemlandschaft eingebettet und Anbindungen an Händler und NSCs vorgenommen.

4 Entwicklung eines geeigneten Implementierungsvorgehens

Die vierte Phase, **Rollout und Testing**, umfasst die finale Überprüfung und Freigabe der entwickelten Lösung inkl. Fehlerbehebungen. Nach anschließend erfolgreicher Prüfung erfolgt die Freigabe des Rollouts bzw. des Releases und ein Schulungskonzept für die Mitarbeitenden wird umgesetzt, um diese mit einzubeziehen und die Kompetenzen für die Arbeit mit dem neuen System zu erweitern. Auch Ängsten und Ablehnung soll durch gezielte Schulung entgegen gewirkt werden.

In der abschließenden fünften Phase, der **Implementierung**, wird die Lösung in den produktiven Betrieb überführt. Ziel ist es, eine reibungslose und DSGVO-konforme Integration in die bestehende Unternehmensstrukturen sicherzustellen.

Um nun einen Vergleich des Vorgehensmodells mit den in Kapitel 2.4.1 gezeigten Vorgehensmodellen betrachten wir zunächst das entwickelte Modell. Es gliedert sich in fünf klar definierte Phasen:

1. Projektplanung und Anforderungen
2. Analyse – Vorklärungsprojekt („Machbarkeitsanalyse“)
3. Umsetzung
4. Rollout und Testing
5. Implementierung

Dieses Modell kann als phasenorientiert bezeichnet werden, mit einer klaren Trennung zwischen Analyse, Umsetzung und Betrieb. Es legt besonderen Wert auf Machbarkeitsprüfung, Sicherheitsanforderungen und die Einbindung externer Partner (z. B. NSC, Händler), was es besonders geeignet für regulierte IT-Projekte.

Vergleicht man dieses Modell mit dem Wasserfallmodell wird deutlich, dass das Wasserfallmodell ein lineares, sequentielles Vorgehensmodell ist, bei dem jede Phase abgeschlossen sein muss, bevor die nächste beginnt. Beide Modelle sind phasenbasiert und folgen einer linearen Logik. Das entwickelte Vorgehensmodell integriert jedoch eine explizite Machbarkeitsanalyse (Phase 2), die im klassischen Wasserfallmodell oft nur implizit in der Anforderungsanalyse enthalten ist. Zudem berücksichtigt das entwickelte Modell organisatorische und regulatorische Aspekte (z. B. IT-Sicherheitsregularien, NSC- und Händlereinbindung), was im Wasserfallmodell nicht vorgesehen

4 Entwicklung eines geeigneten Implementierungsvorgehens

ist. Das entwickelte Modell ist eine spezialisierte Variante des Wasserfallmodells gesehen werden.

Beim Vergleich mit dem V-Modell lässt sich sagen, dass beide Modelle strukturorientiert sind und sich für hohe Anforderungen an Qualität und Nachvollziehbarkeit eignen. Das V-Modell ist stärker auf die reine Softwareentwicklung fokussiert, während das entwickelte Modell auch organisatorische Prozesse (z. B. Händleranbindung) integriert und somit weniger formalisiert, aber praxisnäher für interdisziplinäre Projekte mit rechtlichen Anforderungen ist.

Vergleicht man das entwickelte Modell mit Scrum wird schnell deutlich, dass Scrum sehr flexibel und iterativ ist, das entwickelte Modell hingegen ist linear und planungsorientiert und eignet sich für Projekte mit klaren regulatorischen Vorgaben. Scrum hingegen für dynamische, sich entwickelnde Anforderungen. In Scrum gibt es keine explizite Machbarkeitsanalyse oder regulatorische Prüfungen, diese müssten in den Product Backlog integriert werden. Das entwickelte Modell ist nicht agil.

Alles in allem lässt sich das entwickelte Vorgehensmodell als spezialisiertes, phasenorientiertes Modell einordnen, das Elemente klassischer Modelle wie Wasserfall und V-Modell übernimmt, aber um datenschutzrechtliche, organisatorische und wirtschaftliche Prüfungen erweitert. Es eignet sich besonders für Projekte mit:

- hohem regulatorischem Druck
- mehrere Stakeholdern
- klaren aufeinander folgenden Prozessen

Für dynamische, innovationsgetriebene Projekte wäre hingegen ein agiles Modell wie Scrum geeigneter.

Nachfolgende Abbildung 8 zeigt den Entwurf eines Vorgehensmodells für die Implementierung eines VbtO-System im Automobilbau:

4 Entwicklung eines geeigneten Implementierungsvorgehens

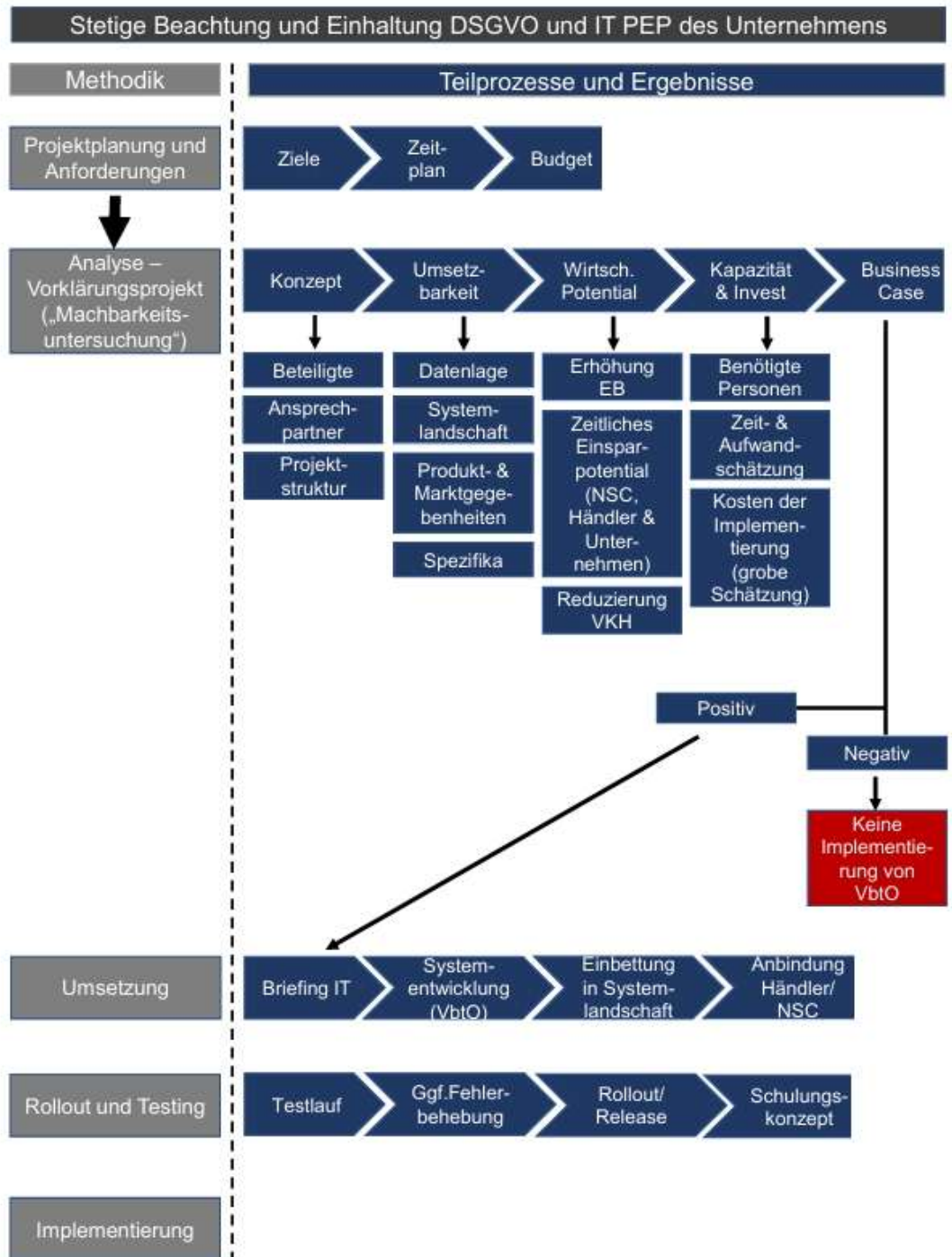


Abbildung 8: Entwurf eines Vorgehensmodells für die Implementierung eines VbtO-Systems im Automobilbau (Eigene Darstellung)

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Im erarbeiteten Vorgehensmodell wird ein Vorklärungsprojekt als wesentlicher Bestandteil genannt (Phase 2). Dieses soll im nachfolgenden Kapitel als Praxisfall Teil 1 vorliegender Dissertation für ein Referenzunternehmen durchgeführt werden. Fokus wird hierbei stark auf die vorliegenden Daten und die Systemlandschaft gelegt. Abschluss des Vorklärungsprojektes bildet ein Business Case der entweder positiv oder negativ ausfällt. Anhand dessen kann beurteilt werden, ob die Implementierung eines VbtO-Systems für das Referenzunternehmen zum aktuellen Zeitpunkt empfehlenswert ist oder nicht. Auch Schwachstellen im Unternehmen können so aufgezeigt werden. Dies führt zur Beantwortung von Forschungsfrage drei:

Ist ein VbtO-System für ein Automobilunternehmen wie das im Praxisfall untersuchte Referenzunternehmen umsetzbar?

Sämtliche Auswertungen, Arbeitsstände und Zusammenfassungen zum Vorklärungsprojekt sind dem **Anhang 1** zu entnehmen.

Im Anschluss an das Vorklärungsprojekt erfolgt Teil 2 des Praxisfalls. Hier soll eine Umfrage unter den Mitarbeitenden durchgeführt werden, die in den von VbtO betroffenen Prozessstufen arbeiten. Dadurch soll ermittelt werden, wie die Mitarbeitenden zu der Einführung eines VbtO-Systems stehen. Darüber hinaus soll herausgearbeitet werden, was für sie persönlich ein geeignetes System beinhalten muss, um sowohl Arbeitserleichterung als auch Zeitersparnisse zu gewährleisten und somit ihre Arbeit nachhaltig positiv zu verändern. Die Einbeziehung von Mitarbeitenden ist wie in Kapitel 3.1 beschrieben ein essentieller und nicht zu unterschätzender Teil des Change Managements.

Auf Grundlage des im Praxisfall durchgeführten Vorklärungsprojektes und der Mitarbeiterbefragung soll im Anschluss in Kapitel 6 unter Einbeziehung des vorläufigen Entwurfs eines Systemaufbaus aus Kapitel 3.4 ein Konzept für einen finalen Systemaufbau eines VbtO-Systems im Automobilbau erarbeitet werden, was schlussendlich zur Beantwortung der Forschungsfrage führt. Darüber hinaus wird auch das entwickelte Vorgehensmodell aus Kapitel 4.2 einer Überprüfung unterzogen. Abschließend erfolgt in Kapitel 6.5 eine Untersuchung der Anwendbarkeit des VbtO-Ansatzes auf andere Branchen.

5.1 Teil 1: VbtO-Vorklärungsprojekt in einem Automobilunternehmen

Wie im erarbeiteten Vorgehensmodell vorgeschlagen, wird im Referenzunternehmen ein Vorklärungsprojekt durchgeführt, um die Eignung des Automobilunternehmens für ein VbtO-System zu prüfen. Das Vorklärungsprojekt durchläuft dabei die im Vorgehensmodell beschriebenen Arbeitsschritte:

- Konzept
- Umsetzbarkeit
- Wirtschaftliches Potential
- Kapazität und Investment
- Business Case

5.1.1 Konzept

Das Projektteam bestand aus vier Mitgliedern, jeweils zwei Mitarbeitende des Unternehmens, die die Projektleitung übernahmen und als Ansprechpartner fungierten, einem Mitarbeitenden aus der IT und zwei Mitarbeitenden einer Unternehmensberatung. Zu Beginn des Projektes wurde eine Timeline mit den wichtigsten Meilensteinen erstellt. Diese sah wie folgt aus:

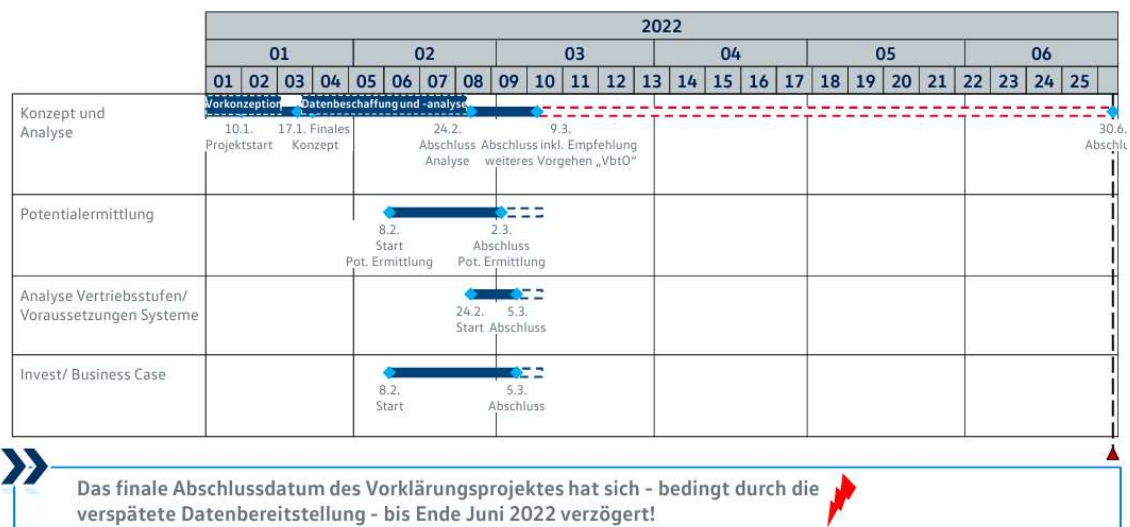


Abbildung 9: Timeline VbtO-Vorklärungsprojekt

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Aus der Projekt-Timeline geht hervor, dass der tatsächliche Projektabschluss infolge der unzureichenden Datenlage sowie der verzögerten Datenbereitstellung signifikant hinter dem ursprünglich geplanten Termin lag.

Zur besseren Orientierung bei der Umsetzung des Vorklärungsprojekts hat das Projektteam Fragen entwickelt, die sich aus den im Vorgehensmodell unter dem Punkt ‚Umsetzbarkeit‘ genannten Aspekten ableiten lassen.

1. Ist die im Referenzunternehmen vorhandene Datenbasis ausreichend für ein VbtO-System? Falls nicht, können notwendige Daten ggf. beschafft werden und mit welchem Aufwand?
2. Wie ist die Systemlandschaft beschaffen?
3. Wie sind die Produkt- und Marktgegebenheiten und welche Spezifika hat das Unternehmen?
4. Lässt sich das System in allen Vertriebsstufen anbinden (NSCs/Importeure, Händler)?
5. Gibt es Regularien zum Betrieb von IT-Systemen im Unternehmen?

Neben den hier aufgeführten Fragen wurden vom Projektteam Prämissen für die Analyse der zu untersuchenden Daten aufgestellt. Diese lauten:

- Pilotmärkte der Untersuchung sind Deutschland, Italien und die Niederlande
- Der Analysezeitraum umfasst die Jahre 2019 bis 2021. Hierbei werden die Kundenauslieferungen betrachtet
- Die zu untersuchenden Modellgruppen sind Personenfahrzeuge (P1 und P2), Transporter (T1 und T2) und Stadtlieferwagen (SLW)
- Die zu untersuchenden Fahrzeugklassen sind Fahrzeuge zur Personenbeförderung, Güterbeförderung max. 3,5 T sowie über 3,5 T
- Da es keine Daten darüber gibt, was ein Lagerfahrzeug dem Unternehmen pro Tag kostet, wurde eine Annahme getroffen. Die kalkulatorischen Standkosten im Lager des Referenzunternehmens werden auf 30 €/ Tag geschätzt.
- Bei den Ergebnisbeiträgen gilt folgendes:
 - es erfolgt keine Berücksichtigung von Sonderkosten
 - es erfolgt keine Betrachtung von Fahrzeugen mit erhöhten Nachlässen für Mitarbeiter, diese sind nicht repräsentativ

- Bei der Analyse der Standtage erfolgt keine Berücksichtigung von Fahrzeugen (Lagerfahrzeuge) mit negativem Auslieferungsdatum an Kunden

Nach umfangreicher Analyse der Daten und der Beantwortung der ausgearbeiteten Fragen wird das wirtschaftliche Potential sowie die benötigten Kapazitäten und betrachtet. In einem Business Case werden abschließend Empfehlungen für das Referenzunternehmen gegeben. Das Vorklärungsprojekt bildet damit die Grundlage für ein mögliches Umsetzungsprojekt. Der Business Case kann sowohl negativ als auch positiv ausfallen.

5.1.2 Umsetzbarkeit

Das Material, welches für die Bearbeitung des Vorklärungsprojekt benötigt wird, sind wie im vorangegangenen Kapitel bereits angedeutet, vorrangig **Daten**. Unter Beachtung der vorab festgelegten Prämissen werden für die Untersuchung beim Referenzunternehmen folgende Daten benötigt:

- Die **Bestell-Daten** der Jahre 2019 bis 2021 für die Märkte Deutschland, Italien und die Niederlande zu folgenden Punkten:
 - Alle Fahrzeuge inkl. deren Fahrgestellnummer
 - Datum finaler Produktionsfreigabepunkt, Datum der Lieferung und Leistung, Datum der Kundenauslieferung
 - Ausstattungskennziffern inklusive Clustering dieser nach Serienumfang, Technik und Optionen
- Die **Ergebnisbeiträge** der Jahre 2019 bis 2021 für die Märkte Deutschland, Italien und die Niederlande) für folgende Punkte:
 - Alle Fahrzeuge mit Fahrgestellnummer
 - Ergebnisbeitrag je Grundmodell
 - Ergebnisbeitrag für Optionen
 - Ergebnisbeitrag pro Ausstattungskennziffer

Die Datenanalyse erfolgt im ersten Schritt anhand der vorhandenen Daten aus dem Bestellsystem des Referenzunternehmens.

Hierbei wird zunächst das **Volumen der Kundenauslieferungen pro Baureihe** (Per-

sonenfahrzeug, Transporter und Stadtlieferwagen) in den Jahren 2019-2021 untersucht (getrennt nach den Pilotmärkten Deutschland, Niederlande, Italien).

Anschließend wird das **Volumen der Kundenauslieferungen innerhalb der Baureihe, Fahrzeugklasse und Kundenarten** (Lagerfahrzeuge oder Kundenfahrzeuge pro Konfigurationsschlüssel) ermittelt. Auf dessen Basis kann im weiteren Verlauf das Top Volumen der Auslieferungen an Kunden ausgemacht werden.

Im Anschluss daran werden die **Standtage vom finalen Produktionsfreigabepunkt bis Lieferung und Leistung, sowie Lieferung und Leistung bis Kundenauslieferung** untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung sind die gesamten Standtage, wodurch auch die durchschnittlichen Standtage ermittelt werden können (Standtage $\geq$ 60-89 Tage, Standtage $\geq$ 90-179 Tage; Standtage $\geq$ 180 Tage von Lieferung und Leistung bis zur Auslieferung an den Kunden).

Eine weitere interessante Erkenntnis ist zudem die **Ermittlung des Anteils Top Volumen vom Gesamtvolumen auf Ebene der Konfigurationsschlüssel** (Anteil $>2\%$ vom Gesamtvolumen).

Neben den bis zu diesem Punkt genannten Analysen ist es außerdem von Bedeutung **besondere Auffälligkeiten innerhalb der vorhandenen Daten zu identifizieren** z.B. Anteil der Fahrzeuge (Ebene Konfigurationsschlüssel) mit negativem Auslieferungsdatum an Kunden (Datum Lieferung und Leistung nach Datum Auslieferung an Kunde).

Nach der Analyse der Bestelldaten werden im zweiten Schritt die Daten der **Ergebnisbeiträge** untersucht. Dies geschieht ebenfalls für die Märkte Deutschland, Italien und die Niederlande in den Jahren 2019 bis 2021.

Ermittelt wird der **Ergebnisbeitrag pro Fahrgestellnummer**, (Umsatzerlöse minus Herstellkosten). Sonderkosten und gewisse Betriebsnummern werden hierbei, wie in den Prämissen bereits erwähnt, nicht berücksichtigt.

Abschließend erfolgt durch Import der EB Daten in den Datenbestand aus dem internen Bestellsystem auf Basis der Fahrgestellnummer ein **Vergleich** der jeweiligen Ergebnisse.

5.1.2.1 Analyse und Ergebnisse der Ergebnisbeiträge

Für die Analyse der Ergebnisbeiträge werden zunächst drei wesentliche Kernfragen aufgestellt, die im Fokus der Analyse stehen. Dies lauten:

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

- Welchen durchschnittlichen *Ergebnisbeitrag bei Optionen* erzielen *Lagerfahrzeuge im Vergleich zu Kundenfahrzeugen* im Analysezeitraum 2019-2021?
- Können bei Lagerfahrzeugen *EB Potentiale* gehoben werden?
- Welche Annahme kann hinsichtlich der *Potentialausschöpfung* getroffen werden?

Um diese Fragen beantworten zu können, wird zunächst der **durchschnittliche Ergebnisbeiträge auf Basis der Konfigurationsschlüssel pro Baureihe** getrennt nach Personen und Güter-Fahrzeugen ermittelt. Der Fokus wird hierbei auf das TOP 3 Volumen gelegt. Abschließend erfolgt eine Potentialermittlung durch Anhebung des Ergebnisbeitrages bei Lagerfahrzeugen auf das Niveau von Kundenfahrzeugen. Die Ergebnisse der Untersuchung sind (nach Aufteilung der Märkte Deutschland, Italien, Niederlande) folgende:

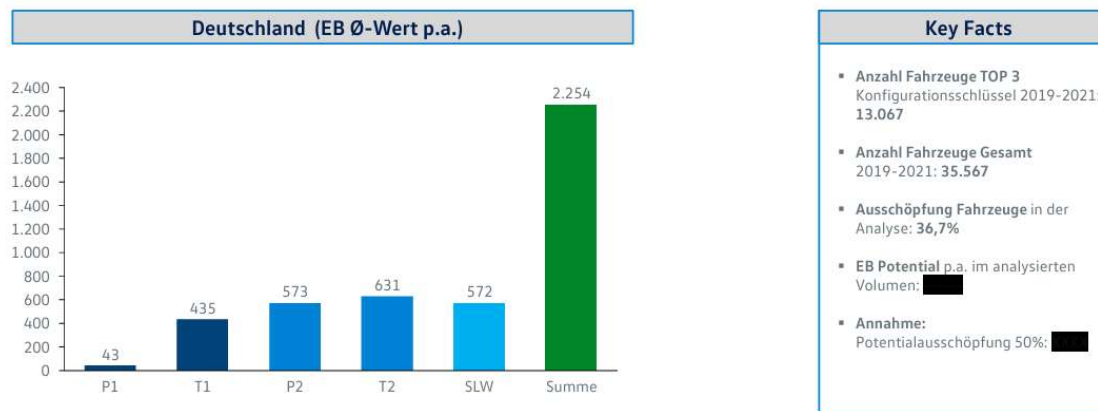


Abbildung 10: Durchschnitts-EB Deutschland

Die Anhebung des Optionsumfanges (Basis Ergebnisbeitrag) bei Lagerfahrzeugen auf das Niveau von Kundenfahrzeugen könnte beim Ergebnisbeitrag eine Steigerung von [Redacted] p.a. generieren.

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

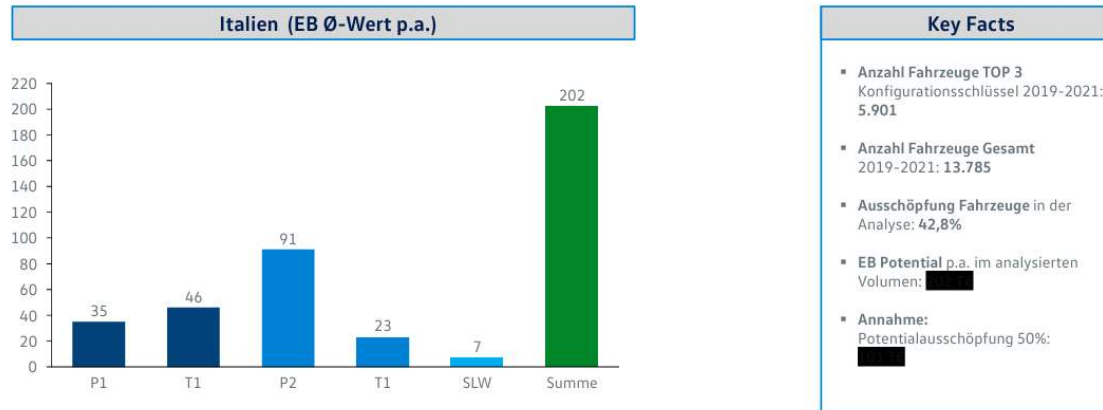


Abbildung 11: Durchschnitts-EB Italien

Die Anhebung des Optionsumfanges (Basis Ergebnisbeitrag) bei Lagerfahrzeugen auf das Niveau von Kundenfahrzeugen könnte beim Ergebnisbeitrag eine Steigerung von ~ [REDACTED] p.a. generieren.

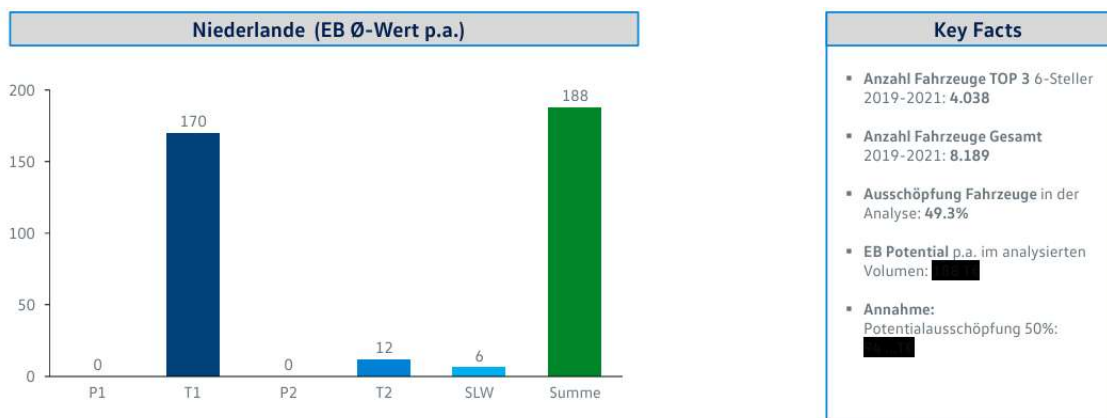


Abbildung 12: Durchschnitts-EB Niederlande

Die Anhebung des Optionsumfanges (Basis Ergebnisbeitrag) bei Lagerfahrzeugen auf das Niveau von Kundenfahrzeugen könnte beim Ergebnisbeitrag eine Steigerung von ~ [REDACTED] p.a. generieren.

Das Ergebnis der Analyse ergibt als Volumen von Fahrzeugen (TOP 3 Konfigurationsschlüssel) im Betrachtungszeitraum 2019-2021 in den drei Märkten Deutschland, Italien und Niederlande) 23006. Dies entspricht einem Anteil vom Gesamtvolumen in den Kundenaufträgen 1-3 von 40%.

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Durch Anhebung des Optionsumfanges bei Lagerfahrzeugen auf das Niveau von Kundenfahrzeugen könnte in den untersuchten Märkten (unter Berücksichtigung einer Potentialausschöpfung von 50%) ein zusätzliches **EB-Potential** generiert werden.

Das mögliche EB-Potential liegt aufgrund der Anzahl der untersuchten Fahrzeuge (40% vom Gesamtvolumen) und der angenommenen Potentialausschöpfung (50%) mit überwiegender Wahrscheinlichkeit höher.

Mit der Fokussierung auf marktgängige Konfigurationsschlüssel und Ausstattungen ist von einem schnelleren Abfluss der Lagerfahrzeuge an Kunden auszugehen. Die Anzahl der durchschnittlichen Standtage wird reduziert, welches zu einer höheren Lagerumschlagsgeschwindigkeit und höherer Nachfrage nach Lagerfahrzeugen führt.

Für eine optimale Ausschöpfung des EB-Potentials sind Ergebnisbeiträge pro Ausstattungskennziffer unabdingbar. Durch die Verfügbarkeit dieser Werte ergeben sich für den Vertrieb/ Vertriebssteuerung des Referenzunternehmens weitere Gestaltungsmöglichkeiten, z.B. die Verzielung von Importeuren/ Händlern auf den Verbau EB-starker Ausstattungskennziffern.

5.1.2.2 Analyse und Ergebnisse der Standtage

In diesem Unterkapitel erfolgt die Analyse der Standtage vom finalen Produktionsfreigabepunkt bis Lieferung und Leistung (Rechnungsstellung). Auch hier werden, wie im vorangegangenen Unterkapitel zunächst Kernfragen aufgestellt, die es durch die Analyse zu beantworten gilt. Diese lauten:

- Wie stellt sich die Anzahl der Standtage vom finalen Produktionsfreigabepunkt bis zur Rechnungsstellung an Händler/ Importeure pro Baureihe dar?
- Gibt es Abweichungen bei der Anzahl der Standtage vom finalen Produktionsfreigabepunkt bis Rechnungsstellung im Vergleich von Lagerfahrzeugen zu Kundenfahrzeugen?
- Gibt es Unterschiede in der Betrachtung der Märkte Deutschland, Niederlande und Italien?
- Welches Potential ergibt sich im Markt Deutschland durch die Reduzierung der durchschnittlichen Standtage vom finalen Produktionsfreigabepunkt bis Rechnungsstellung um 10%?

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Bei der Analyse wird das Ziel, die Standtage um 10% zu reduzieren, vorausgesetzt. Außerdem werden Standkosten pro Fahrzeug von 30€ je Tag angenommen, wie eingangs in den aufgestellten Prämissen bereits erwähnt.

Die Ergebnisse der Analyse werden lediglich für den Markt Deutschland dargestellt, separiert nach den einzelnen Modellen.



Abbildung 13: Standtage finaler Produktionsfreigabepunkt bis Lieferung und Leistung P1 und T1

Das Potential in der Reduktion der Standtage um 10% bei P1 und T1 im Markt Deutschland liegt bei ~ [REDACTED] p.a.



Abbildung 14: Standtage finaler Produktionsfreigabepunkt bis Lieferung und Leistung P2 und T2

Das Potential in der Reduktion der Standtage um 10% bei P2 und T2 im Markt Deutschland liegt bei ~ [REDACTED] p.a.

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

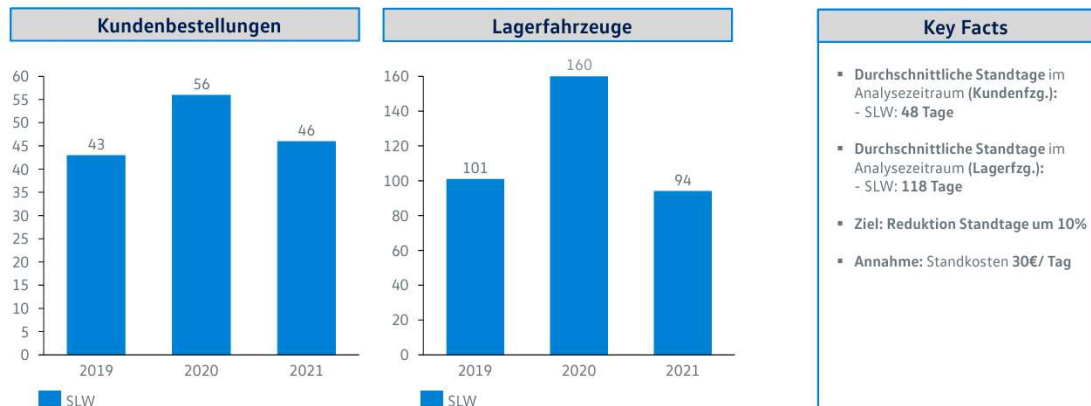


Abbildung 15: Standtage finaler Produktionsfreigabepunkt bis Lieferung und Leistung SLW

Das Potential in der Reduktion der Standtage um 10% beim SLW im Markt Deutschland liegt bei ~ [REDACTED] p.a.

Die Analyse ergab darüber hinaus, dass die Höhe der Standtage vom finalen Produktionsfreigabepunkt bis Rechnungsstellung im Markt Deutschland auffällig ist. Im Vergleich zu den Märkten Italien und den Niederlanden ist im Markt Deutschland die Anzahl der durchschnittlichen Standtage bei Lagerfahrzeugen überwiegend höher als bei Kundenfahrzeugen. In den Märkten Niederlande und Italien sind demgegenüber keine Auffälligkeiten festzustellen, daher wird auf die Darstellung an dieser Stelle verzichtet.

Die Analyse kommt zu dem Ergebnis, dass sich durch die Reduzierung der durchschnittlichen Standtage vom finalen Produktionsfreigabepunkt bis Rechnungsstellung um 10% ein rechnerischer Liquiditätsgewinn in Höhe von ~ [REDACTED] erzielen lässt.

5.1.2.3 Analyse und Ergebnisse der Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel-Ebene

Auch in diesem Unterkapitel beschränkt sich die Analyse der Volumenverteilung auf den Markt Deutschland, aufgeteilt nach Baureihen P1, P2, T1, T2 und SLW. Folgende Fragen sollen durch die Analyse beantwortet werden:

- Wie verteilt sich das Absatzvolumen pro Baureihe – getrennt nach Personen- und Lieferwagen/Transportern - und Konfigurationsschlüssel?
- Wie verteilt sich das Absatzvolumen auf Kundenfahrzeuge und Lagerfahrzeuge pro Baureihe?

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

- Wie hat sich das Absatzvolumen im Betrachtungszeitraum pro Baureihe – getrennt nach Personen- und Lieferwagen/Transportern – entwickelt?

Bei der Analyse erfolgt eine Ermittlung der Standtage von Lieferung und Leistung (Rechnungsstellung) bis zur Auslieferung an den Kunden innerhalb Baureihe/ Fahrzeugklasse/ Kundenart (Lagerfahrzeug oder Kundenfahrzeug)/ Konfigurationsschlüssel. Daraus ergeben sich sowohl die Standtage insgesamt als auch die durchschnittlichen Standtage.

Hieraus kann anschließend der Anteil Top Volumens vom Gesamtvolumen ermittelt werden. Dies erfolgt auf Ebene der Konfigurationsschlüssel (Anteil i.d.R. >2% vom Gesamtvolumen).

		2019*	2020*	2021*	Key Facts
Deutschland	Lager	17/ 100 (73,0%)	17/ 81 (78,7%)	9/ 39 (77,8%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 12,5% / 87,5% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 42% gesunken
	Kunde	24/ 122 (65,6%)	28/ 109 (76,9%)	12/ 109 (61,6%)	
Italien	Lager	10/ 31 (89,2%)	9/ 36 (89,1%)	11/ 31 (86,5%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 40,55% / 59,5% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 42% gesunken
	Kunde	11/ 67 (77,2%)	10/ 54 (79,0%)	18/ 49 (78,0%)	
Niederlande	Lager	2/ 6 (88,6%)	n/ a	n/ a	Gesamtvolumen P1 im Vergleichszeitraum: 231 Fzg.
	Kunde	5/ 13 (81,7%)	n/ a	n/ a	

Abbildung 16: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel P1

		2019*	2020*	2021*	Key Facts
Deutschland	Lager	4/ 27 (92,2%)	5/ 25 (91,9%)	5/ 31 (86,0%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 15,7% / 84,3% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 41% gesunken
	Kunde	13/ 51 (87,0%)	12/ 36 (90,6%)	10/ 53 (91,6%)	
Italien	Lager	10/ 35 (91,6%)	10/ 35 (92,8%)	9/ 25 (90,5%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 45,8% / 54,2% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 54% gesunken
	Kunde	11/ 47 (86,3%)	9/ 47 (82,2%)	13/ 50 (76,7%)	
Niederlande	Lager	3/ 13 (89,8%)	6/ 14 (97,8%)	4/ 15 (92,6%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 29,3% / 70,7% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 22% gesunken
	Kunde	5/ 28 (80,5%)	7/ 19 (91,9%)	6/ 23 (92,1%)	

Abbildung 17: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel T1

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

		2019*	2020*	2021*	Key Facts
Deutschland	Lager	14/ 122 (67,1%)	10/ 105 (74,1%)	14/ 83 (72,6%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 10,9% / 89,1% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 22% gesunken
	Kunde	16/ 205 (60,9%)	15/ 168 (62,5%)	16/ 138 (62,0%)	
Italien	Lager	10/ 49 (68,8%)	13/ 43 (77,8%)	15/ 56 (66,6%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 32,5% / 67,5% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 27% gesunken
	Kunde	13/ 69 (64,8%)	19/ 61 (70,0%)	16/ 57 (66,6%)	
Niederlande	Lager	5/ 9 (92,8%)	n/a	1/ 4 (82,6%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 15,6% / 84,4% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 67% gesunken
	Kunde	7/ 19 (90,6%)	7/ 18 (78,6%)	4/ 18 (72,9%)	

Abbildung 18: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel P2

		2019*	2020*	2021*	Key Facts
Deutschland	Lager	7/ 46 (83,5%)	7/ 56 (89,4%)	6/ 28 (91,0%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 8,0% / 92,0% - Volumen im Vergleichszeitraum konstant
	Kunde	14/ 166 (72,3%)	13/ 105 (12,4%)	11/ 85 (87,0%)	
Italien	Lager	5/ 38 (85,3%)	7/ 42 (87,1%)	4/ 27 (69,1%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 47,9% / 52,1% - Volumen im Vergleichszeitraum konstant
	Kunde	12/ 76 (64,7%)	10/ 60 (71,5%)	10/ 41 (76,4%)	
Niederlande	Lager	11/ 28 (92,7%)	9/ 32 (86,6%)	6/ 16 (91,4%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 18,5% / 81,5% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 21% gesunken
	Kunde	11/ 56 (81,7%)	10/ 54 (82,2%)	9/ 32 (88,1%)	

Abbildung 19: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel T2

		2019*	2020*	2021*	Key Facts
Deutschland	Lager	10/ 80 (74,9%)	10/ 69 (79,2%)	10/ 68 (78,3%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 15,7% / 84,3% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 13% gesunken
	Kunde	14/ 136 (69,9%)	12/ 134 (64,4%)	15/ 140 (72,9%)	
Italien	Lager	9/ 48 (86,3%)	10/ 48 (87,2%)	11/ 45 (87,0%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 42,6% / 57,4% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 8% gesunken
	Kunde	15/ 83 (69,4%)	10/ 76 (73,4%)	11/ 74 (76,1%)	
Niederlande	Lager	18/ 35 (89,7%)	12/ 35 (82,2%)	12/ 21 (78,1%)	- Ø Verteilung Lagerfahrzeuge/ Kundenbestellungen: 13,4% / 86,6% - Volumen im Vergleichszeitraum um ~ 13% gesunken
	Kunde	13/ 83 (74,7%)	14/ 79 (76,5%)	11/ 53 (78,1%)	

Abbildung 20: Volumenverteilung auf Konfigurationsschlüssel SLW

Die Analyse der Abbildungen 16-20 kommt zu dem Ergebnis, dass der Großteil des Volumens pro Baureihe sowohl bei Lager- als auch Kundenfahrzeugen über wenige Konfigurationsschlüssel generiert wird.

Die durchschnittlichen Standtage bis zur Auslieferung an den Kunden bei Lagerfahrzeugen sind bei TOP Konfigurationsschlüssel-Fahrzeugen in der Regel geringer. Lagerfahrzeuge mit einem prozentualen Volumenanteil der größer als bei Kundenfahrzeugen ist, weisen teilweise überdurchschnittlich hohe Standtage auf.

Nicht Marktgängige Konfigurationsschlüssel-Lagerfahrzeuge weisen ebenfalls überwiegend hohe durchschnittliche Standtage auf.

5.1.2.4 Analyse und Ergebnisse der Systemlandschaft

In Bezug auf die gegebene Systemlandschaft beim Referenzunternehmen wird die Möglichkeit der Implementierung eines VbtO-Systems in ein bestehendes IT-System des Referenzunternehmens als unrealistisch betrachtet. Das zu implementierende VbtO-System müsste separat durch die IT oder Entwicklungspartner aufgebaut und implementiert werden. Die Datenbasis (u.a. Bestelldaten) ist grundlegend vorhanden, auch wenn es im Rahmen des Vorklärungsprojektes teilweise langwierig war, diese zu beschaffen. Die Voraussetzung für den Aufbau eines VbtO-Systems ist darüber hinaus, dass Ergebnisbeiträge auf Basis von Ausstattungskennziffern direkt abrufbar sein müssen. Dies war im Vorklärungsprojekt nicht der Fall und ist u.a. für die Projektverzögerung verantwortlich. Das Projektteam kommt hier allerdings zu dem Entschluss, dass dies ohne großen Aufwand unter Einbeziehung der IT umgesetzt werden kann. Für eine mögliche Einführung des Systems ist die Dateninfrastruktur durch die IT oder den Entwicklungspartner noch einmal intensiver zu prüfen ggf. Anpassungen für eine VbtO-Systemimplementierung vorzunehmen, da die Systemlandschaft auch aus einer Vielzahl von Altsystemen besteht, die durch weitere Konzernprojekte sukzessive abgelöst und erneuert werden sollen. Dies wird vom Projektteam allein aus IT-Sicherheitsgründen auch empfohlen.

5.1.2.5 Analyse und Ergebnisse der Produkt- und Marktgegebenheiten sowie Unternehmens-Spezifika

Zu den Produkt- und Marktgegebenheiten sowie Unternehmens-Spezifika lässt sich sagen, dass das Referenzunternehmen sich mit einem klar strukturierten und zukunftsorientierten Produktportfolio aufstellt. Im Mittelpunkt steht die Weiterentwicklung der Produktpalette, die mit verschiedenen Antriebsvarianten inklusive vollelektrischen Modellen angeboten wird. Die u.a. im Vorklärungsprojekt untersuchten Modelle bleiben ebenfalls zentrale Bausteine im Portfolio, wobei alle Modelle kontinuierlich hinsichtlich Effizienz, Digitalisierung und Konnektivität weiterentwickelt werden.

Parallel zur Produktentwicklung verfolgt das Referenzunternehmen eine konsequente Elektrifizierungsstrategie. Ziel ist es, die CO₂-Emissionen der Flotte deutlich zu senken um die vorgegebenen Flottenziele der EU zu erfüllen. Die Integration digitaler Dienste, gehört ebenfalls zur Strategie des Unternehmens.

Was die Marktgegebenheiten betrifft, verzeichnet das Referenzunternehmen besonders in Westeuropa ein starkes Wachstum, mit einem deutlichen Anstieg an Auftrags-eingängen. Auch in Südamerika entwickelt sich das Geschäft positiv, während der chinesische Markt weiterhin als herausfordernd, aber strategisch relevant gilt.

Im Hinblick auf die Wettbewerber sieht sich das Unternehmen mit einer wachsenden Zahl neuer Anbieter im Bereich der elektrischen Fahrzeuge konfrontiert. Durch die Kombination aus bewährter Markenqualität, einem breiten Servicenetz und der Integration in die konzernweite Software- und Plattformstrategie strebt das Referenzunternehmen jedoch eine starke Positionierung im Markt an.

Die in diesem Unterkapitel gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für das nachfolgende Unterkapitel, in dem das wirtschaftliche Potenzial von VbtO für das Referenzunternehmen, sowie Kapazität und erforderlichen Investitionen aufgezeigt werden.

5.1.3 Kapazität, Investment und wirtschaftliches Potential

Für eine mögliche Implementierung eines VbtO-Systems hat das Projektteam in nachfolgender Abbildung 21 eine Übersicht über sämtliche anfallenden Kosten sowie den erforderlichen Kapazitätsbedarf (in FTE) zusammengestellt:



Abbildung 21: Kapazität und Investment für die Implementierung eines VbtO-Systems

Für die Implementierung eines VbtO-Systems werden 6 Personen aus verschiedenen Bereichen sowohl intern als auch extern benötigt. Da im Unternehmen nicht ausreichend Kapazitäten und Know-How vorhanden ist, muss dies extern hinzugewonnen werden. Auch ein entsprechender Algorithmus muss entwickelt werden. Insgesamt werden die Kosten die die Implementierung eines VbtO-Systems auf Seiten des Unternehmens mit sich bringt auf etwa ██████████ geschätzt. Für die Implementierung bei Händlern und NSCs kommen noch ca. ██████████ hinzu. Gesamtinvestment liegt damit bei einem einstelligen unteren Millionenbetrag.

5.1.4 Business Case - Handlungsempfehlungen für das Referenzunternehmen

Grundsätzlich ist der Einsatz von VbtO in allen Vertriebsstufen des Referenzunternehmens möglich. Allerdings wird eine Pilotierung zunächst im deutschen Markt angeraten. Diese Empfehlung wird aufgrund des größten Potentials im Ergebnisbeitrag, sowie einer zu definierenden Anzahl an NSC/ Importeurs-Märkten in Europa (max. 2) ausgesprochen. Der Einsatz von VbtO auf der Ebene Referenzunternehmen/ NSCs kann dazu beitragen, dass bei der Konfiguration von Lagerfahrzeugen marktgängige Konfigurationsschlüssel/ Ausstattungen vorgeschlagen werden. Außerdem könnten sich dadurch die durchschnittlichen Standtage bis zur Auslieferung an den Kunden von Lagerfahrzeugen reduzieren. Ebenfalls denkbar ist, dass nicht marktgängige Konfigurationsschlüssel sogar als Lagerfahrzeuge vermieden werden und das Nachziehen von Lagerfahrzeugen voraussichtlich erhöht wird. Hierbei wäre die Steigerung des Marktanteils ein mögliches Potential das ausgeschöpft werden könnte. Eine mögliche Reduzierung des Angebotes an Konfigurationsschlüsseln wäre ggf. zu überdenken. Hierzu ist eine separate Bewertung und Quantifizierung notwendig.

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Eine Anbindung an die Händler ist wie in vorangegangener Analyse bereits erwähnt, ebenfalls empfehlenswert.

Die Einführung eines VbtO-Systems im Referenzunternehmen ist aus vertriebspolitischer Sicht, der zu erwartenden EB-Potentiale und der Hebung weiterer Synergieeffekte zu **empfehlen**. Die Unterforschungsfrage drei kann daher mit „ja“ beantwortet werden:

Ist ein VbtO-System für ein Automobilunternehmen wie das im Praxisfall untersuchte Referenzunternehmen umsetzbar?

Da der Business Case des Vorklärungsprojektes positiv ist, wird die Implementierung eines VbtO-Systems im Referenzunternehmen als rentabel eingeschätzt. Zu beachten ist dabei allerdings, dass diese Erkenntnis auf der Basis einiger Annahmen basiert, da die Datenlage und die Dateninfrastruktur des Unternehmens aktuell nicht durchgängig stringent ist. Falls das Unternehmen sich zu einer Umsetzung entschließt, wird angeraten, zunächst die Datenlage innerhalb des Unternehmens zu verbessern. Dies ist mit wenig Aufwand und den richtigen Ansprechpartnern (IT und Fachbereiche) zu ändern. Danach kann gemäß des entwickelten Vorgehensmodells nach und nach mit den Phasen Umsetzung, Rollout und Testing sowie der Implementierung des Systems begonnen werden.

Zudem wird die Anbindung des VbtO-Systems an NSCs und Händler empfohlen. Es wurde herausgearbeitet, dass eine Anbindung an beide externe „Partner“ möglich ist. Hierbei sollte allerdings eine Kernapplikation beim Referenzunternehmen und den NSCs implementiert werden und bei den Händlern ein entsprechendes Händlersystem.

Nachfolgende Abbildung 22 fasst die in den Bereichen Datenbasis, Systemlandschaft, Produkt- und Marktgegebenheiten sowie Spezifika des Unternehmens zu beachtenden Aspekte für ein mögliches Umsetzungsprojekt für das Referenzunternehmen anschaulich zusammen. Dies ergänzt die im Vorklärungsprojekt gewonnenen Erkenntnisse.

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Datenbasis	System-landschaft	Produkt- und Markt-gegebenheiten	Spezifika des Unternehmens
•EB und VKH Daten •Lagerdaten •Vertriebsdaten •NSC/ Importeursdaten •DSGVO •Schnittstellenkompatibilität und Datentransparenz •ganzheitliche Kostenberechnung zu Gewinnmargen und Produktionsaufwendungen einzelner Varianten •After Sales Kennzahlen •Kapazitätsdaten (Teileverfügbarkeiten, Konzernzuteilungen, Produktionskapazitäten, Verteilung auf Märkte) •Produktions- und Beschaffungsrestriktionen •Strategische Setzungen des Unternehmens (EB vor Volumen) •Rendite-Daten •Unterscheidung nach Tender/Großkunden- und Einzelkunden/Tag- und Nachtgeschäft	•Angeschlossene Systeme •Datenquellen •Struktur der Systemlandschaft •Aufbau der Algorithmen •System strukturiert und nachvollziehbar aufgebaut •Live Verknüpfung zum Restriktionsraster (Schaugläser) •Vollständige Einbindung der Systeme	•Restriktionen (durch Teilemangel, durch Individualisierungswünsche, durch Lagerplatz, durch Ungenauigkeiten vom Modell) •Nachfrage •Nachfrage kann über VKH (teilweise) gesteuert werden •Preis •Neue Trends (E-Fahrzeuge, rechtliche Vorschriften, Autonomes Fahren, etc.)	•Portfolio •Markt-/ Händler- und Kundenstruktur •KPI's •Organisationsstruktur des Unternehmens

Abbildung 22: Zu beachtende Aspekte im Rahmen eines VbtO-Umsetzungsprojektes

5.2 Teil 2: Mitarbeiterbefragung (VbtO in den Unternehmensprozessen)

Da durch das vorangegangene Vorklärungsprojekt ein positiver Business Case entstanden ist und im Rahmen des Change Managements empfohlen wurde Mitarbeitende frühzeitig in sich verändernde Prozesse mit einzubeziehen, wird innerhalb des Referenzunternehmens eine Mitarbeiterbefragung durchgeführt. Diese Befragungen erstrecken sich auf verschiedene Bereiche um ein breites Meinungsbild zu erhalten. Zudem werden Mitarbeitende aus den jeweils betroffenen Prozessstufen befragt, um auch hier einen genauen Überblick über etwaige Unterschiede und Besonderheiten zu erlangen. Daraus lassen sich zudem Schlüsse darüber ziehen, wie VbtO die einzelnen Prozessstufen beeinflusst. Die Ergebnisse der Befragung fließen darüber hinaus in das Konzept für einen geeigneten VbtO-Systemaufbau (Kapitel 6) mit ein.

5.2.1 Mitarbeiterbefragung im Referenzunternehmen der Automobilbranche

Zur Durchführung von Mitarbeiterbefragungen innerhalb des Referenzunternehmens sind im Vorfeld mehrere Anforderungen zu erfüllen. Zunächst ist die Zustimmung verschiedener interner Bereiche erforderlich, darunter der Betriebsrat, das Team Mitarbeiterbefragung sowie die Kommission Datenschutz. Erst nach deren Genehmigung kann die Befragung durchgeführt werden.

Im Anschluss wird eine standardisierte Checkliste zur Verfügung gestellt, die von den verantwortlichen Personen vollständig auszufüllen ist. Diese Checkliste enthält neben grundlegenden Informationen zum Zweck und Nutzen der Erhebung auch spezifische Rahmenbedingungen, wie den geplanten Befragungszeitraum, die zuständige Ansprechperson sowie deren vorgesetzte Führungskraft.

Zudem wird explizit darauf hingewiesen, dass sowohl die Teilnahme an der Befragung als auch die Beantwortung einzelner Fragen auf freiwilliger Basis erfolgt und die Anonymität der Teilnehmenden gewährleistet ist. Rückschlüsse auf Einzelpersonen sind somit ausgeschlossen.

Neben der Checkliste ist ein Anschreiben für die Teilnehmenden zu verfassen, welches diese kurz und prägnant über das Thema der Umfrage und deren Ziel in Kenntnis setzt.

Die Entscheidung über die Art der Durchführung der Umfrage sowie die Erstellung des Fragebogens sind Bestandteil der Vorbereitungsphase. Die Befragung wird mithilfe

eines Online-Tools durchgeführt, das vom Referenzunternehmen auch intern für Umfragen freigegeben ist. Aufgrund der gewährleisteten Anonymität der Teilnehmenden wird dieses Tool vom Unternehmen gegenüber persönlichen Einzelinterviews bevorzugt.

5.2.2 Fragebogen Mitarbeiterbefragung VbtO

Der Fragebogen für die Mitarbeiterbefragung ist folgendermaßen gegliedert. Neben zwei Eingangsfragen nach Prozesszugehörigkeit wird der Fragebogen in drei Blöcke aufgeteilt. Diese lauten:

- Allgemeines zu VbtO
- VbtO im Unternehmen und
- VbtO im eigenen Arbeitsumfeld

Diese Aufteilung erfolgt, um die Fragen thematisch zu clustern und einen roten Faden herzustellen. Darüber hinaus soll die Umfrage für die Teilnehmenden verständlich und logisch nachvollziehbar sein.

Der Fragebogen besteht aufgrund der besseren Auswertbarkeit aus einem Mix an geschlossenen (ja/nein) und offenen Fragen. Bei den offenen Fragen sollen die Befragten ihre eigene Meinung und ihre Gedanken zu bestimmten Themen frei äußern. Aus diesen Antworten kann ein gebündeltes Meinungsbild erstellt werden. Am Ende der Umfrage wird den Teilnehmenden die Möglichkeit für Anmerkungen gegeben. Der gesamte Fragebogen ist dem **Anhang 2** zu entnehmen und wird inkl. Anschreiben in das Online-Tool übertragen.

5.2.3 Auswertung der Mitarbeiterbefragung

Die Mitarbeiterbefragung für vorliegende Dissertation war vom 09.12.2022 bis zum 20.01.2023, 6 Wochen lang geöffnet und wurde innerhalb des Referenzunternehmens der Automobilbranche durchgeführt. 105 Personen haben an der Befragung teilgenommen. Die Verteilung zwischen Mitarbeitenden zwischen den einzelnen Prozessen verteilt sich wie folgt:

Mit welchem Prozess beschäftigen Sie sich hauptsächlich bei Ihrer Arbeit?

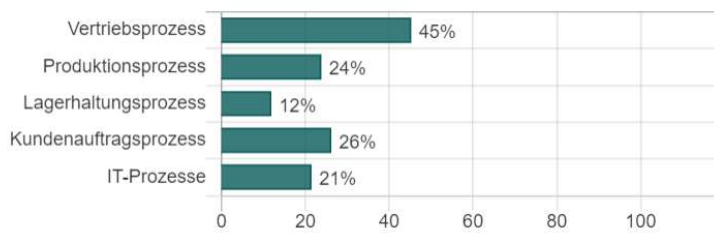


Abbildung 23: Prozesszugehörigkeit der Befragten

Die Ergebnisse der Befragung werden im weiteren Verlauf erläutert gemäß Struktur des Fragebogens erläutert. Diese Gesamte Auswertung ist ebenfalls dem **Anhang 2** zu entnehmen. In einem weiteren Unterkapitel werden die Ergebnisse diskutiert.

5.2.3.1 Allgemeines zu VbtO

Die Auswertung erfolgte sowohl anhand der Gesamtergebnisse aber auch unterteilt nach Abteilungen.

Frage 2.1: Haben Sie vor dieser Befragung bereits etwas von VbtO gehört?

Insgesamt haben fast zwei Drittel der Befragten bereits vor der Umfrage etwas von VbtO gehört. Die meisten der Befragten beschäftigen sich während ihrer Arbeit mit dem Kundenauftragsprozess, gefolgt vom Vertriebsprozess und der IT. Mitarbeitende aus den Bereichen Produktion und Lagerhaltung haben bisher weniger Berührungspunkte mit VbtO gehabt.

Frage 2.2: Wenn Sie bereits etwas von VbtO gehört haben, in welchem Zusammenhang?

Über alle Marken und Prozesszugehörigkeiten hinweg, hat der Großteil von VbtO über eigene Kollegen erfahren. Einige Erfahrungen und Internetpräsenz/ Fachartikel wurden weniger genannt und halten sich in etwa die Waage.

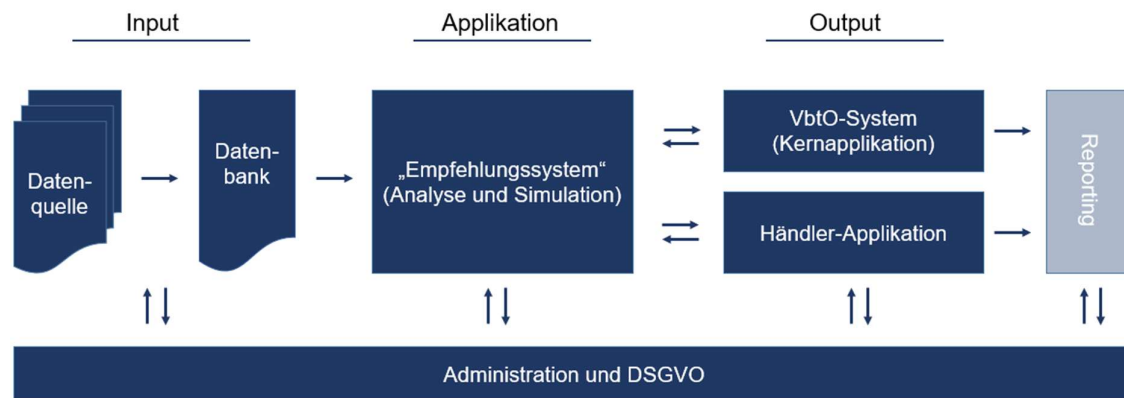
Frage 2.3: Wenn Sie noch nichts von VbtO gehört haben, was war Ihr erster Gedanke zu VbtO nach der Einleitung?

VbtO wird von den Befragten als zukunftsorientiert und spannend aber auch komplex empfunden. Negative Stimmen gibt es so gut wie keine und liegen im Durchschnitt unter 10%.

Frage 2.4: Wird VbtO sich aus Ihrer Sicht langfristig durchsetzen können?

Der Großteil aller Befragten denkt, dass sich VbtO langfristig durchsetzen kann. Bei Mitarbeitern aus der IT denkt der Großteil, dass dies allerdings nur bedingt so sein wird. „Nein“ haben die wenigsten geantwortet.

Frage 2.5: Halten Sie den Aufbau des nachfolgenden VbtO-Systems für sinnvoll?



Der Großteil der Befragten hält den Aufbau mit 81% Zustimmung für sinnvoll. Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, dass die meisten Gegenstimmen aus der IT gegeben wurden. Nachfolgende Frage geht diesbezüglich weiter ins Detail.

Frage 2.6: Wenn nein, in welchem Bereich würden Sie etwas abändern?

Der Großteil der Befragten würde an der Applikation selbst etwas ändern. Einige wenige Verbesserungsvorschläge gibt es allerdings auch für den Bereich Input und Output. Welche dies sind wird mit nachfolgender Frage untersucht.

Frage 2.7: Hier konnten die Befragten Anmerkungen zu Frage 2.5 und 2.6 geben und beschreiben, was genau sie aus ihrer Sicht abändern oder ergänzen würden.

Eine Anmerkung war, dass die Systematik nicht berücksichtigt, dass ein existierender Lagerbestand oft durch einen Mangel an Eigenschaften (Bsp. Halbleiter) vom Idealzustand abweicht (Restriktionen). Die Empfehlung von Lagerspezifikationen mit Ideal-Konfiguration, müsste also antizipieren welchen Eigenschaften tatsächlich in welcher Menge und Verteilung über die Märkte verfügbar sind. Varianten könnten demzufolge bereits in der Entwicklung eingegrenzt werden. Ein VbtO-System kann dadurch einen

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Beitrag leisten, um bei dem derzeitigen oftmals undurchsichtigen Variantenmanagement zumindest etwas bzgl. Kundennutzen und Gewinnmarge zu verbessern. Die Verarbeitung von Setzungen und die Vorgabe von Einbauraten sollte zudem sichergestellt sein. Beispiel: Setzung von 100% Anhängerkupplung in allen Aufträgen, oder Vorgabe von bspw. 60% einer bestimmten Ausstattungslinie.

Unternehmenskooperationen haben meist Erweiterungen im Produktportfolio zur Folge. Das geänderte Produktportfolio inkl. Ausstattungen, Derivate usw. welches es im Rahmen von Kooperation gibt, kann ggf. Problemen bei der Analyse und dementsprechend im Output zur Folge haben. Dies sollte ebenfalls bedacht werden und zeigt, dass ein VbtO-System für jede Marke ggf. eigene Spezifikationen benötigt.

Dies führt dazu, dass bedacht werden muss, welche Algorithmen eingesetzt werden können, ob diese bei allen Marken identisch sein können und wieso ggf. nicht. Auch die Frage wie diese Algorithmen genau trainiert werden, muss in diese Überlegungen einfließen. In der Applikation selbst sollte zudem sichergestellt werden, dass die Analyse & Simulation nachvollziehbar ist. Zusätzlich muss die Datenqualität an der Schnittstelle zwischen Input und Applikation sichergestellt werden.

Eine weitere Anmerkung war, dass die angeschlossene Händlerapplikation in die bereits bestehende Systemlandschaft integriert werden muss, um den Wechsel zwischen Systemen am Händlerarbeitsplatz zu vermeiden, dies führt möglicherweise auch zu mehr Akzeptanz bei den Händlern. Auch die Frage ob Lagerfahrzeuge ausschließlich nach VbtO bereitgestellt werden, oder ob die Händler selbst trotzdem noch Einflussmöglichkeiten auf die Ausstattung der Fahrzeuge haben muss beantwortet werden.

Angemerkt wurde zudem, dass genauer spezifiziert werden sollte, wie ein Output aussehen könnte und wie das Zusammenspiel zwischen eigener Konfiguration und vorgeschlagener Konfiguration aussieht.

Frage 2.8: In welchen Prozessstufen sehen Sie den größten Nutzen durch den Einsatz eines VbtO-Tools? Sortieren Sie die Antwortmöglichkeiten von oben (größter Nutzen) zu unten (geringster Nutzen)

Bei Betrachtung des Gesamtergebnisses wird in allen Prozessstufen ein Nutzen gesehen, Allerdings wird der Kundenauftragsprozess als der Prozess genannt, für den

VbtO am meisten Nutzen bringt. Für die Mitarbeiter ist dieser Prozess der Vertriebsprozess, ebenso wie für Mitarbeiter die sich in ihrer täglichen Arbeit mit dem Vertriebsprozess beschäftigen. Der Produktionsprozess ist der Prozess, der laut den Befragten am wenigsten Nutzen von VbtO hat.

Frage 2.9: Würden Sie das System nur an die Importeure oder auch in die Händler anbinden?

Der Großteil der Befragten würden das VbtO-System auch auf Händlerebene ausrollen.

5.2.3.2 VbtO im Unternehmensumfeld

Frage 3.1: Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen im Bereich der Datenbasis für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).

Im Gesamtergebnis werden die Vertriebsdaten als wichtigste Daten erachtet. Interessant ist der Vergleich zwischen den verschiedenen Prozesszugehörigkeiten. Hier geht die Meinung sehr weit auseinander. Während für Vertriebsmitarbeiter Vertriebsdaten am wichtigsten sind, sind für Mitarbeiter anderer Bereiche NSC und Importeursdaten am wichtigsten, Vertriebsdaten sind hier erst an vorletzter Stelle.

Frage 3.2: Dies war ein Freitextfeld, welches den Befragten die Möglichkeit gab, Ergänzungen vorzunehmen und weitere aus ihrer Sicht unternehmensseitige Rahmenbedingungen für den Bereich der Datenbasis für die Einbettung eines VbtO-Systems zu nennen.

Zunächst wurde angemerkt, dass generell sichergestellt werden sollte, dass die Daten eine einheitliche Qualität aufweisen und mögliche Schnittmengen identifiziert und genutzt werden (Schnittstellenkompatibilität und Datentransparenz). Auch eine ganzheitliche Kostenberechnung zu Gewinnmargen und auch Produktionsaufwendungen einzelner Varianten sollte erfolgen. Weitere genannte Rahmenbedingungen für den Bereich Datenbasis sind:

- Betrachtung von After Sales-Kennzahlen: Dies sollte erfolgen, um den Kundenlebenszyklus mit zu berücksichtigen (z. B. welches vorgeschlagene Fahrzeug hat nicht nur einen hohen EB im Sales, sondern welche Fahrzeuge haben einen

hohen EB über den gesamten Lebenszyklus = Sales + After Sales. Es kann vorkommen, dass es Fahrzeug gibt, die über den gesamten Lebenszyklus profitabler sind, obwohl es einen negativen EB im Sales hat)

- Kapazitätsdaten: Vor allem Teileverfügbarkeiten, Konzernzuteilungen und ggf. Produktionskapazitäten (nur das was in den kommenden Monaten produzierbar ist, sollte durch das VbtO-System vorgeschlagen werden). Auch die Verteilung auf die Märkte sollte berücksichtigt werden
- Produktions- und Beschaffungsrestriktionen
- Strategische Setzungen des Unternehmens (z.B. EB vor Volumen, Professionalisierung) EB-Optimierungsansätze (z.B. CO₂ Compliance)
- Rendite-Daten
- Unterscheidung nach Tender/Großkundengeschäften und Einzelkunden/Tagesgeschäft

Frage 3.3: Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen im Bereich Systemlandschaft für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).

Über alle Bereiche und Marken hinweg wurden die Datenquellen als wichtigste unternehmensseitige Rahmenbedingung für den Bereich Systemlandschaft genannt.

Frage 3.4: Dies war ein Freitextfeld, welches den Befragten die Möglichkeit gab, Ergänzungen vorzunehmen und weitere aus ihrer Sicht unternehmensseitige Rahmenbedingungen für den Bereich Systemlandschaft für die Einbettung eines VbtO-Systems zu nennen.

Folgende Punkte wurden ergänzt:

- Aufbau der Algorithmen
- Das System sollte nachvollziehbar und strukturiert aufgebaut werden
- Live Verknüpfung zum Restriktionsraster
- Vollständige Einbindung der Systeme

Frage 3.5: Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen im Bereich der Produkt/ Marktgegebenheiten für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Die Nachfrage wird als wichtigste unternehmensseitige Rahmenbedingung für den Bereich Produkt-/ Marktgegebenheiten gesehen.

Frage 3.6: Dies war ein Freitextfeld, welches den Befragten die Möglichkeit gab, Ergänzungen vorzunehmen und weitere aus ihrer Sicht unternehmensseitige Rahmenbedingungen für den Bereich Produkt/ Marktgegebenheiten für die Einbettung eines VbtO-Systems zu nennen.

Folgende Punkte wurden ergänzt:

- Nachfrage kann über VKH (teilweise) gesteuert werden
- Preis
- Neue Trends (E-Fahrzeuge, rechtliche Vorschriften, Autonomes Fahren, etc.)
- Restriktionen lassen sich weiter unterteilen in Restriktionen durch Teilemangel, Restriktionen durch Individualisierungswünsche, Restriktionen durch Lagerplatz und Restriktionen durch Ungenauigkeiten vom Modell

Frage 3.7: Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen im Bereich Spezifika des Unternehmens für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).

Die Kundenstruktur ist für alle die wichtigste unternehmensseitige Rahmenbedingung für den Bereich Spezifika des Unternehmens. Die Bewertung der Händler- sowie Marktstruktur hält sich in etwa die Waage.

Frage 3.8: Dies war ein Freitextfeld, welches den Befragten die Möglichkeit gab, Ergänzungen vorzunehmen und weitere aus ihrer Sicht unternehmensseitige Rahmenbedingungen für den Bereich Spezifika des Unternehmens für die Einbettung eines VbtO-Systems zu nennen.

Folgende Punkte wurden ergänzt:

- Organisationsstruktur des Unternehmens: z.B. Konzernstruktur führt zu Kannibalisierungseffekten bei parallel laufenden VKH-Aktionen. Oder Zuteilung markenübergreifender Gleichteile im Fall von Engpässen.

Frage 3.9: Haben Sie eine übersichtliche und transparente Dateninfrastruktur innerhalb des Unternehmens?

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Die Befragten gaben an, in ihrem Unternehmen nur bedingt eine übersichtliche und transparente Dateninfrastruktur zu haben. In den Bereichen IT und Produktion überwiegt sogar die Anzahl an „Nein“-Stimmen.

Frage 3.10: Erachten Sie VbtO für Ihr Unternehmen als sinnvoll?

Der Großteil der Befragten erachtet VbtO für das eigene Unternehmen als sinnvoll, vor allem Mitarbeitende aus den Bereichen Kundenauftrags- und Vertriebsprozess. Kritischere Meinungen gibt es aus dem Bereich IT.

Frage 3.11: Denken Sie, dass sich VbtO in Ihre Dateninfrastruktur einbetten ließe?

Das Ergebnis zeigt, dass sich VbtO nur bedingt in die Dateninfrastruktur des jeweiligen Unternehmens einbetten ließe. Ca. 40% „Ja“-Stimmen gab es in den Bereichen Vertrieb und IT. Die kommende Frage nimmt auf diese Frage Bezug.

Frage 3.12: Wenn nein, warum ließe sich VbtO nicht einbetten?

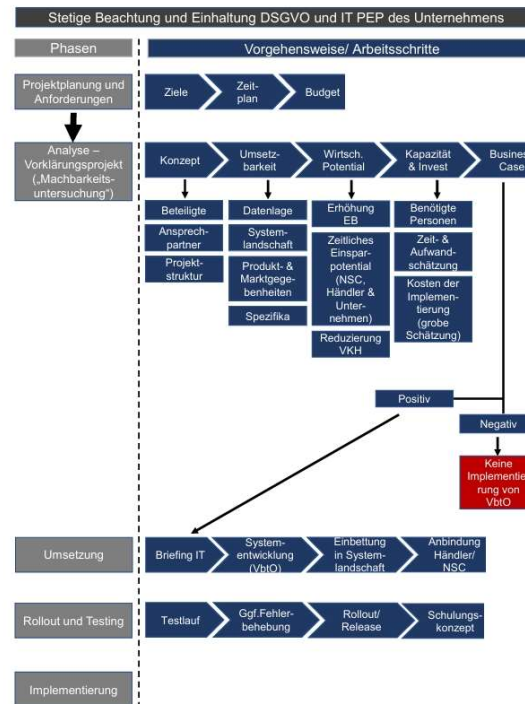
Der Hauptgrund dass VbtO sich nicht ohne weiteres in die Systemlandschaft einbetten ließe wird vor allem daran festgemacht, dass es keine geeignete Datenbasis und Dateninfrastruktur gibt. Auch die Komplexität des Systems wird von den Befragten als hoch angesehen, ebenso wie fehlendes Know-How. Kein Nutzen für das Unternehmen gaben insgesamt nur 2,3% der Befragten an.

Frage 3.13: Hier hatten die Befragten die Möglichkeit weitere Gründe zu nennen, warum VbtO sich nicht einbetten ließe. Folgende Aspekte wurden zusammengetragen:

- Datenschutz
- Schnittstellen
- Hemmende Prozesse
- Fehlende Kompromissbereitschaft zu:
 - Kundenanforderungen vs. Unternehmensanforderungen
 - Bedarf vs. Einfachheit
 - Individualisierung vs. Zeithorizont für Umsetzung
- Es muss geklärt werden, welche Daten genau benötigt werden und wie diese für das VbtO-System aussehen müssen

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Frage 3.14: Halten Sie nachfolgende Abbildung für die Implementierung eines VbtO-Systems für sinnvoll?



Insgesamt erachten die Befragten den Aufbau des Systems für sinnvoll. Kritische Stimmen, die den Aufbau nur für bedingt sinnvoll halten, kommen aus der IT. Die nachfolgende Frage zielt darauf ab, Bereiche für Anpassungsvorschläge auszumachen.

Frage 3.15: Wenn nein oder nur bedingt, in welchen Bereichen würden Sie Änderungen vornehmen?

Die meisten Anpassungsvorschläge liegen in den Bereichen Analyse/ Vorklärungsprojekt, Umsetzung und Implementierung. Nachfolgende Frage zielte darauf ab, konkrete Anpassungsvorschläge zu erfragen.

Frage 3.16: Dies war ein Freitextfeld in das die Befragten Anpassungsvorschläge eintragen konnten.

Genannt wurden nachfolgende Punkte:

- Machbarkeitsstudie vor Projektplanung

- Der Punkt "Briefing IT" sollte ggf. schon in die Phase "Analyse - Vorklärungsprojekt" einfließen, da eine Machbarkeitsanalyse seitens der IT eng verknüpft mit dem Output von VbtO ist.
- Umsetzung: Einbettung in die Systemlandschaft und Anbindung Händler/NSC von Beginn an berücksichtigen (IT-Sicherheitsprüfungsregularien und DSGVO nehmen mehr Zeit in Anspruch als das Programmieren)
- Implementierung: Individuelle Importeurssysteme berücksichtigen
- Ergänzung einer Optimierungsphase nach der Implementierung

Frage 3.17: Denken Sie, dass der Einsatz von VbtO effizient ist?

VbtO wird über alle Marken und Bereiche hinweg als effizient erachtet.

Frage 3.18: Denken Sie dass sie VbtO mit dem im Unternehmen vorhandenen Know-How umgesetzt bekommen würden?

Die Umfrage hat ergeben, dass VbtO nur bedingt mit derzeitigem Know-How umgesetzt werden könnte.

Frage 3.19: Wenn nein oder nur bedingt, wen würden Sie für die Umsetzung eines VbtO Projektes und die Einbettung des Systems ins Unternehmen hinzuziehen?

Der Großteil der Befragten spricht sich für die Umsetzung und Implementierung von VbtO mit einem IT-Dienstleister statt einer Unternehmensberatung aus.

Frage 3.20: Welchen Prozess wird VbtO am meisten beeinflussen? Sortieren Sie (1 am meisten)

Die Befragten geben an, dass der Kundenauftragsprozess am meisten von VbtO beeinflusst wird, gefolgt vom Lagerhaltungsprozess. Befragte aus dem Bereich IT sind sogar der Ansicht, dass der Produktionsprozess am meisten beeinflusst werden wird.

5.2.3.3 VbtO im eigenen Arbeitsumfeld

Frage 4.1: Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?

Das Gesamtbild ergibt, dass Mitarbeitenden über alle Bereiche und Marken hinweg nur bedingt alle notwendigen Daten für ihre tägliche Arbeit zur Verfügung stehen.

Frage 4.2: Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?

Die Gesamtverteilung gibt an, dass VbtO für den Großteil der Befragten hilfreich ist. Lediglich der Bereich IT sieht von VbtO keinen großen Nutzen für ihre alltägliche Arbeit. Hierbei ist anzunehmen, dass die IT ein VbtO-System lediglich betreut, es allerdings nicht selbst nutzt.

Frage 4.3: Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen könnten?

Der Großteil der Befragten gibt an, mit VbtO Zeit einsparen zu können.

Frage 4.4: Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?

VbtO würde die Arbeit der Befragten vereinfachen, auch hier sind die kritischsten Stimmen aus dem Bereich IT.

Frage 4.5: Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?

Automatisierte Systeme werden bereits überwiegend von allen Befragten bei ihrer täglichen Arbeit genutzt.

Frage 4.6: Vertrauen Sie automatisierten Systemen oder machen Sie Ihre Arbeit lieber selbst?

Der Großteil der Befragten vertraut automatisierten Systemen, ca. 20% erledigen ihre Arbeit allerdings lieber selbst.

5.3 Evaluierung Praxisfall und Identifikation von Optimierungspotentialen

Das Vorklärungsprojekt hat ergeben, dass im Referenzunternehmen große Potentiale vorhanden sind, um durch einem VbtO-System Effizienzen steigern und Kosten einsparen zu können.

Es konnten Optimierungspotentiale durch VbtO dahingehend ausgemacht werden, dass vor allem in Bezug auf Standtage und Optionen Kosten eingespart und die Auswahl an Varianten verringert werden kann, da der Großteil des Volumens pro Baureihe bei Lagerfahrzeugen über wenige Konfigurationsschlüssel generiert wird. Die durchschnittlichen Standtage bis zur Auslieferung an den Kunden bei Lagerfahrzeugen sind

bei TOP Konfigurationsschlüssel-Fahrzeugen geringer. Mit der Fokussierung auf diese Konfigurationsschlüssel und deren Ausstattungsvarianten können diese schneller an Kunden verkauft werden, da diese marktgängiger sind und einer höheren Nachfrage unterliegen.

Neben diesen positiven Aspekten gibt es Aspekte, die die Implementierung eines VbtO-Systems in die Systemlandschaft des Unternehmens zunächst erschweren. Dies birgt weiteres Optimierungspotential. Durch Einbeziehung der IT und beteiligter Fachabteilungen können vorliegende Schwachstellen gelöst werden.

Die Implementierung eines VbtO-Systems in ein bestehendes IT-System des Referenzunternehmens ist durch die derzeit gegebene Infrastruktur nicht möglich. Das VbtO-System müsste separat durch die IT, IT-Dienstleister oder Entwicklungspartner aufgebaut und implementiert werden, da sowohl Anpassungen an der IT-Architektur durchgeführt, als auch Anpassungen an den Schnittstellen vorgenommen werden müssen.

Die Datenbasis ist grundlegend vorhanden, auch wenn es im Rahmen des Vorklärungsprojektes teilweise langwierig war, die Daten zu beschaffen. Trotz dieser Problematiken ist der Business Case des Vorklärungsprojektes positiv und die Implementierung eines VbtO-Systems im Referenzunternehmen wird als rentabel eingeschätzt. Zu beachten ist dabei allerdings, dass diese Erkenntnis auf der Basis einiger Annahmen basiert, da die Datenlage und die Dateninfrastruktur im Referenzunternehmen nicht durchgängig stringent waren. Falls es zu einem Umsetzungsprojekt kommt, ist es unerlässlich die Kosten für die Anpassung der Systemlandschaft den Einsparungen gegenüber zustellen um einen Vergleich zwischen Kosten und Nutzen zu ziehen.

Die Mitarbeiterbefragung fügt sich nahtlos in die Erkenntnisse des Vorklärungsprojektes mit ein. Interessant war, dass obwohl VbtO in der Wissenschaft noch nicht so weit verbreitet ist, einige Befragte bereits über Kollegen von VbtO gehört haben. Die meisten dieser Personen beschäftigen sich während ihrer Arbeitszeit dem Kundenauftragsprozess, was ebenfalls eine wichtige Erkenntnis ist. Passend dazu wurde der Kundenauftragsprozess, gefolgt vom Lagerhaltungsprozess als der Prozess eingestuft, der den größten Nutzen von einem VbtO-System hat. VbtO wird darüber hinaus als sehr zukunftsorientiert eingeschätzt und die Befragten sind größtenteils der Meinung, dass sich VbtO im eigenen Unternehmen langfristig durchsetzen und Effizienzen im eigenen Unternehmen heben kann.

5 Evaluierung – Praxisfall eines Referenzunternehmens der Automobilbranche

Auch Zeitersparnis, Vereinfachung der Arbeit und Effizienzsteigerungen bei der eigenen Arbeit werden erwartet. All diesen Aspekten bietet VbtO demnach großes Optimierungspotential.

Bei genauerer Betrachtung der Anbindung, wurde deutlich, dass das System nicht nur auf Importeurs- sondern auch auf Händlerebene ausgerollt werden sollte. Bei Fragen zur Dateninfrastruktur wurden genau wie im Vorklärungsprojekt bereits Mängel aufgezeigt. So gaben die Befragten im Referenzunternehmen an, keine bzw. nur bedingt eine transparente und übersichtliche Dateninfrastruktur im eigenen Unternehmen zu haben. Vor allem bei Befragten aus den Bereichen Kundenauftrags- und Lagerhaltungsprozess war diese Zahl sehr hoch. Dies führt dazu, dass VbtO sich aus Sicht der Befragten nur sehr bedingt bis gar nicht in die derzeitigen Systemlandschaften einbetten ließe. Auch die Datenbasis, fehlendes Know-How, die Komplexität des Systems, Datenschutz, fehlende Kompromissbereitschaft und mangelnde Schnittstellen werden in diesem Zusammenhang als Punkte genannt. Zudem gaben die Befragten an, nur bedingt alle notwendigen Daten in ihrer täglichen Arbeit zur Verfügung zu haben.

Positiv hervorzuheben ist, dass die Befragten schon vermehrt automatisierte Systeme in ihrer täglichen Arbeit nutzen und diesen auch vertrauen. Dies führt dazu, dass die Akzeptanz für ein VbtO-System im Referenzunternehmen vorhanden wäre.

Der gezeigte potentielle Systemaufbau sowie das erarbeitete Vorgehensmodell wurden allgemein als logisch betrachtet, allerdings gab es seitens der IT Verbesserungsvorschläge die im weiteren Verlauf eingearbeitet werden.

6 VbtO-System für den Automobilbau

In diesem Kapitel soll auf Basis aller Analyseergebnisse und gewonnen Erkenntnisse ein abschließender Entwurf für den Aufbau eines VbtO-Systems gegeben werden. Durch die Mitarbeiterbefragung konnten weitere Aspekte zu den Anforderungen an ein VbtO-System gesammelt werden.

Anforderung 6: Fundierte Datenbasis

Zu dieser Anforderung lässt sich die Anmerkung, dass auch eine Anbindung externer Datenquellen zu Restriktionen, Markttrends und Preisgestaltung notwendig ist, einordnen. Auch das Zwischenschalten eines Data Warehouse (DWH) wurde als sinnvoll erachtet.

Anforderung 7: In Systemarchitektur implementierbar

Zu dieser Anforderung wurde der Hinweis gegeben, dass die Händlerapplikation ebenfalls in die bestehende IT Landschaft der Händler integrierbar sein muss um Wechsel am Händlerarbeitsplatz zu vermeiden.

Anforderung 11: Einfache Wartung und Erweiterbarkeit

Zu dieser Anforderung wurden Unternehmenskooperationen genannt. Dies könnte in der Zukunft allgemein bei Kooperationen zwischen Unternehmen wichtig zu beachten sein.

Neben dem überarbeiteten Konzept für einen VbtO-Systemaufbau wird in diesem Kapitel ebenfalls ein finales Konzept für das Implementierungsvorgehen aufgezeigt, sowie die Auswirkung von VbtO auf Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess dargestellt. Abschluss des Kapitels bildet die Frage nach der Übertragbarkeit von VbtO auf andere Branchen.

6.1 Überarbeitetes Konzept für den VbtO-Systemaufbau

Der vorläufige Entwurf eines VbtO-System aus Abbildung 7 in Kapitel 3.4 wurde vom Großteil der Befragten als stimmig empfunden. Kritikpunkte kamen seitens der IT. Von den Befragten wurde die Applikation als verbesserungsfähig eingestuft. Zudem wurde angemerkt, dass die Händlerapplikation in die bereits bestehende Systemlandschaft integriert werden sollte, um den Wechsel zwischen Systemen am Händlerarbeitsplatz zu vermeiden. Auch die Empfehlung von Lagerspezifikationen mit Ideal-Konfiguration

6 VbtO-System für den Automobilbau

müsste antizipieren können, welchen Eigenschaften tatsächlich in welcher Menge verfügbar sind (Restriktionen). Varianten könnten demzufolge bereits in der Entwicklung eingegrenzt werden. Aus diesen Punkten ergibt sich ein überarbeitetes VbtO-System welches der nachfolgenden Abbildung 24 zu entnehmen ist:

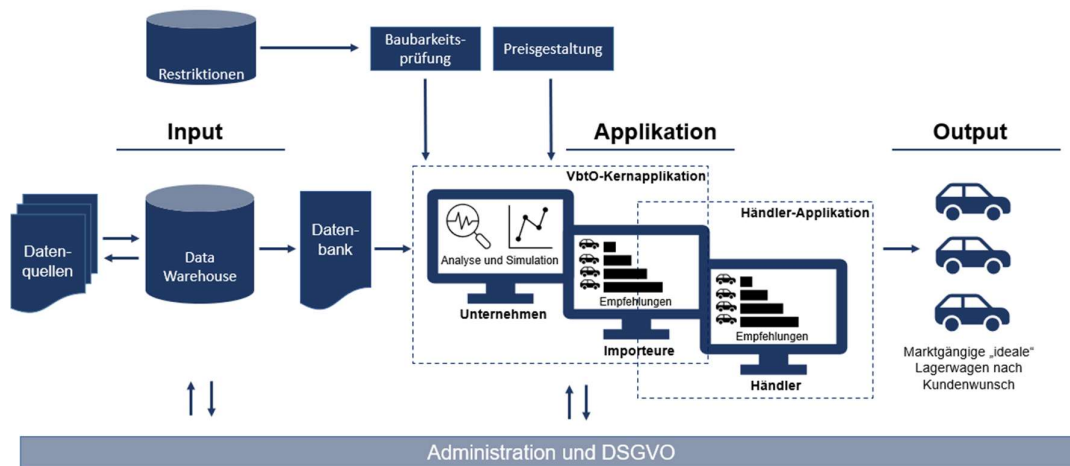


Abbildung 24: Überarbeiteter VbtO-Systemaufbau

Die Abbildung zeigt das überarbeitete Konzept für einen VbtO-Systemaufbau. Nach wie vor gibt es wie im Konzept aus Kapitel 3.4 die drei Bereiche Input, Applikation und Output.

Im Bereich Input wurde durch den Praxisteil dieser Dissertation ausgearbeitet, dass zwischen der eigentlichen Datenquelle und der eigens für VbtO entwickelten Datenbank ein Data Warehouse geschaltet sein sollte. Durch das Data Warehouse können Daten aufbereitet und in der richtigen Form an die Datenbank weitergeleitet werden. Zudem ist der Einsatz eines Data Warehouses empfehlenswert, da dort alle notwendigen Daten an zentraler Stelle gesammelt werden können und somit bei Fehlern eine schnelle Behebung erleichtert werden. In das Data Warehouse fließen große Quelldaten von umliegenden technischen Systemen ein, die für das VbtO-System essentiell sind. Hierzu zählen Daten aus Bestellsystemen, die die historischen Bestelldaten zur Verfügung stellen. Die Daten liefern Informationen darüber, welche Fahrzeuge in welchen Konfigurationen bestellt wurden. Die zweite große Datenquelle die für VbtO essentiell wichtig ist die, in der die Restriktionen einfließen und über die eine Baubarkeitsprüfung möglich gemacht wird. Dies sind die zwei wichtigsten technischen Systeme, die Daten an das VbtO-System liefern.

Im Zentrum des VbtO-Systems befindet sich nach wie vor die Applikation, die allerdings durch den Output aus vorangegangenen Konzept aus Kapitel 3.4 erweitert wurde. Die Applikation ist in zwei Hauptkomponenten unterteilt. Zum einen die VbtO-Kernapplikation, die auf Unternehmens- und Importeurebene operiert, und zum anderen in die Händlerapplikation, die für den Einsatz auf Händlerebene vorgesehen ist. Innerhalb des Analysemoduls werden die eingehenden Daten mithilfe eines Algorithmus verarbeitet, der Muster und Trends erkennt und daraus Empfehlungen ableitet. Ergänzend dazu sind im oberen Bereich der Grafik zentrale Rahmenbedingungen wie Restriktionen, Baubarkeitsprüfungen und Preisgestaltung vermerkt, die in den Analyseprozess mit einfließen sollen. Dies ist im Gegensatz zu vorangegangenen Konzept ebenfalls neu.

Die Output besteht aus dem Vorschlag marktgängiger, „idealer“ Lagerfahrzeuge gemäß des vom Algorithmus identifizierten Kundenwunsches. Im unteren Bereich wird auf die Notwendigkeit der Administration sowie die Einhaltung der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) hingewiesen, die alle drei Bereiche gleichermaßen betrifft. Diese wurde bereits im vorangegangenen Konzept angemerkt.

Zusammenfassend zeigt die Abbildung 24 ein ganzheitliches, datenbasiertes VbtO-System, das sich flexibel in bestehende Dateninfrastrukturen integrieren lässt und sowohl auf Unternehmens- als auch auf Händlerebene anwendbar ist.

Nachdem der geeignete Aufbau des Systems gefunden ist, muss dieses System entwickelt und implementiert werden. Dies leitet in die beiden nachfolgenden Kapitel über, wo zunächst das erstellte Vorgehensmodell überarbeitet und anschließend ein Konzept für die Implementierungs- und Umsetzungsplanung erstellt wird.

Durch die Evaluierung kann abschließend Unterforschungsfrage zwei beantwortet werden.

„Wie kann ein möglicher VbtO-Systemaufbau für ein Automobilunternehmen gestaltet sein?“

6.2 Überarbeitetes Vorgehensmodell zur VbtO-Systemimplementierung

Bereits in Kapitel 4.2 wurde ein Vorgehensmodell für die VbtO-Systemimplementierung entworfen. Dieses kann durch Input aus dem Praxisfall noch weiter konkretisiert werden. Nachfolgende Abbildung 25 zeigt das überarbeitete Modell:

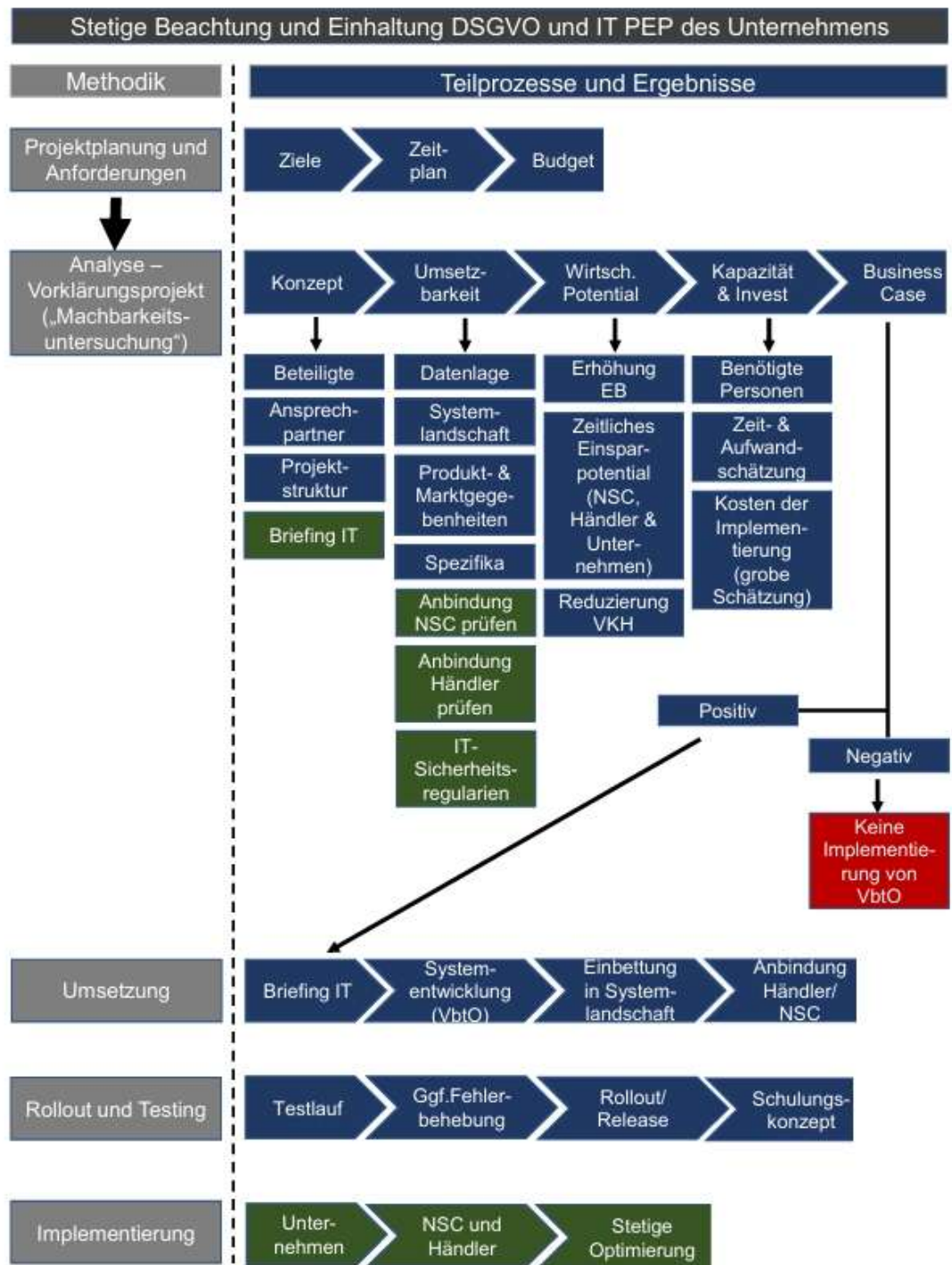


Abbildung 25: Überarbeitetes Vorgehensmodell für die VbtO-Systemimplementierung

Die in grün eingefügten Punkte sind Erkenntnisse, die sowohl durch das Vorklärungsprojekt, insbesondere aber durch die Mitarbeiterbefragung gewonnen werden konnten. Diese erweitern das in Kapitel 4.2 entwickelte Modell. Deutlich wird, dass die hinzu-

gekommen Aspekte lediglich inhaltlicher Natur sind und nicht den Rahmen des Modells, die Phasen und Arbeitsschritte an sich betreffen.

In Phase 2 Analyse – Vorklärungsprojekt „Machbarkeitsuntersuchung“ wurde für den Arbeitsschritt Konzept im Rahmen der Befragung empfohlen, auch hier bereits ein erstes Briefing der IT durchzuführen.

Für den Arbeitsschritt Umsetzbarkeit konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass die mögliche Anbindung eines VbtO-Systems auch bei den NSCs und Händlern geprüft werden sollte, um frühzeitig eine Integration externer Akteure sicherzustellen. Eine Prüfung der vorgegebenen IT-Sicherheitsregularien sollte ebenfalls bereits in diesem Arbeitsschritt erfolgen.

Für Phase 5, der Implementierung, wurde empfohlen diese zunächst beim Unternehmen und dann bei den NSCs und Händlern durchzuführen, um auf Problemen die ggf. auftreten noch entgegen wirken zu können. Diese Probleme können dann bei dem „Go Live“ der externen Partner vermieden werden. Auch eine stetige Optimierung durch gewonnene Erfahrungswerte innerhalb des produktiven Betriebes sind nun Bestandteil der Phase Implementierung.

In diesen Ergänzungen liegt auch die erste Besonderheit die im Rahmen eines Vorgehensmodells für VbtO berücksichtigt werden sollte. VbtO ist ein System was aus mehrere Akteuren besteht. Neben dem Unternehmen zählen auch NSCs und Händler zum Nutzerkreis des Systems. Alle diese Akteure müssen bei der Implementierung gleichermaßen Beachtung finden und das System ist auf die jeweiligen Bedürfnisse der Nutzer anzupassen.

Eine weitere Besonderheit des Vorgehensmodells liegt im Bereich der Umsetzung. Dem Punkt Systementwicklung (VbtO) kommt ebenfalls eine große Bedeutung zu. Bei VbtO handelt es sich um ein Projekt mit einer KI Komponente. Hierbei ist es wichtig das System so zu trainieren, dass es die besten Ergebnisse liefert. Zu Beginn ist es möglich, dass die Ergebnisse nicht den gewünschten Output und die gewünschte Trefferquote liefern. Es ist wichtig, das System stetig mit neuen Daten zu versorgen, um sich so schrittweise an die besten Ergebnisse heranzuarbeiten. Dies ist zu Beginn ein Kreislauf. Erst wenn das System gute, valide Ergebnisse liefert, können nachfolgende Schritte wie Einbettung in die Systemlandschaft und Anbindung an NSCs und Händler erfolgen. Durch die Phase Rollout und Testing werden die Ergebnisse des Systems ebenfalls weiter verbessert.

6.3 Konzept für die Implementierungs- und Umsetzungsplanung

Auf Basis des aus dem Vorklärungsprojekt entstandenen positiven Business Cases in dem die wirtschaftlichen Faktoren ebenfalls mit einbezogen wurden, kann mit der Implementierung und Umsetzungsplanung begonnen werden. Das Konzept, wie ein möglicher Aufbau eines VbtO-Systems aussehen kann wurde im vorangegangenen Kapitel 6.1 dargestellt. Im nächsten Schritt soll in diesem Kapitel dargestellt werden, wie das System bestmöglich in die Systemlandschaft und die Prozesse eines Unternehmens eingebettet und implementiert werden kann. Hierbei wird ein für VbtO optimal geeignetes Unternehmen angenommen, bei denen alle unternehmensspezifischen Anforderungen und Rahmenbedingungen gegeben und für VbtO als geeignet angesehen wurden.

Die Implementierung des Systems in die Dateninfrastruktur soll zum besseren Verständnis grafisch veranschaulicht werden. Zunächst wird im Folgenden sehr vereinfacht und „high level“ der Datenfluss der Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozesse dargestellt, bei dem ein zentrales Data Warehouse installiert wurde. Anschließend wird das VbtO-System in die Darstellung eingefügt.

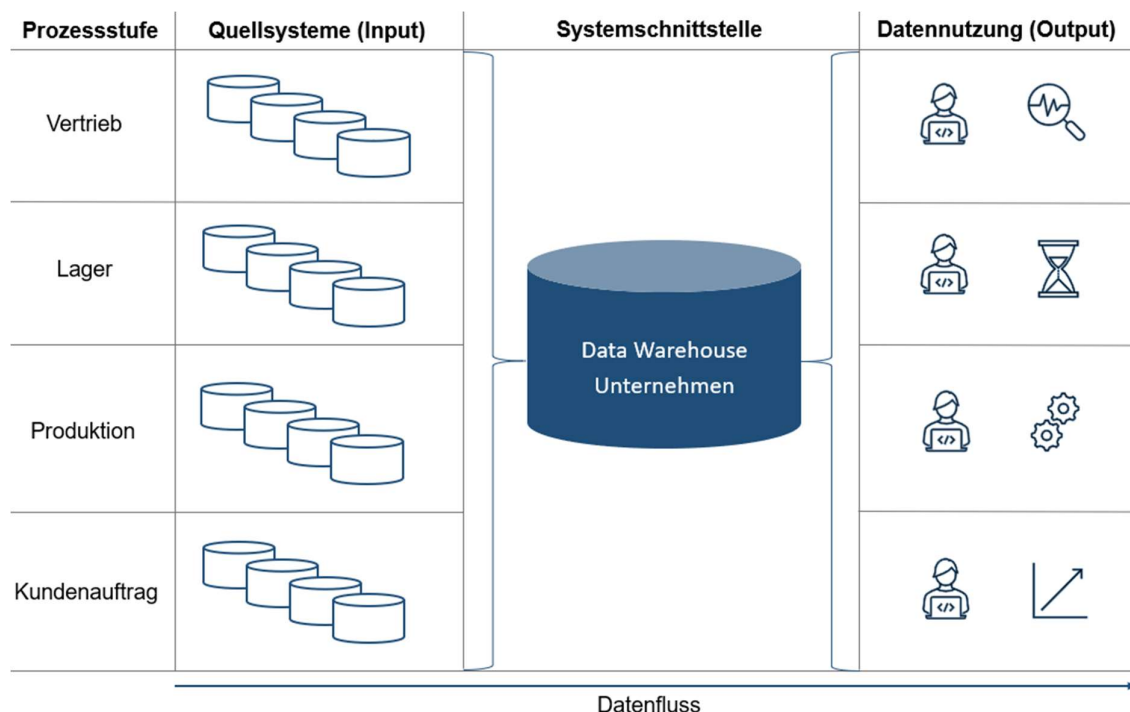


Abbildung 26: Vereinfachter Datenfluss eines Unternehmens (Eigene Darstellung)

6 VbtO-System für den Automobilbau

In der nachfolgenden Abbildung 27 wird der in Abbildung 24 dargestellte überarbeitete VbtO-Systemaufbau in den Datenfluss bzw. die Systemlandschaft eines Unternehmens eingefügt. Deutlich wird, dass VbtO zwar alle Bereiche betrifft, allerdings hauptsächlich im Output des Vertriebs, als Applikation zwischen OEM und Importeur oder Importeur und Händler Anwendung findet. Dies spiegelt umgekehrt den Kundenauftrag wieder. In den Systemen des Unternehmens verändert VbtO keine Strukturen, sondern bildet einen zusätzlichen Informations- und Datenfluss. Das vorhandene Data Warehouse, welches alle notwendigen Daten beinhaltet, speist eine eigens für VbtO zur Verfügung gestellte Datenbank, welche im weiteren Verlauf Daten sowohl an die VbtO-Kernapplikation als auch an die Händler-Applikation liefert, wo die Analyse und Simulation vollzogen wird.

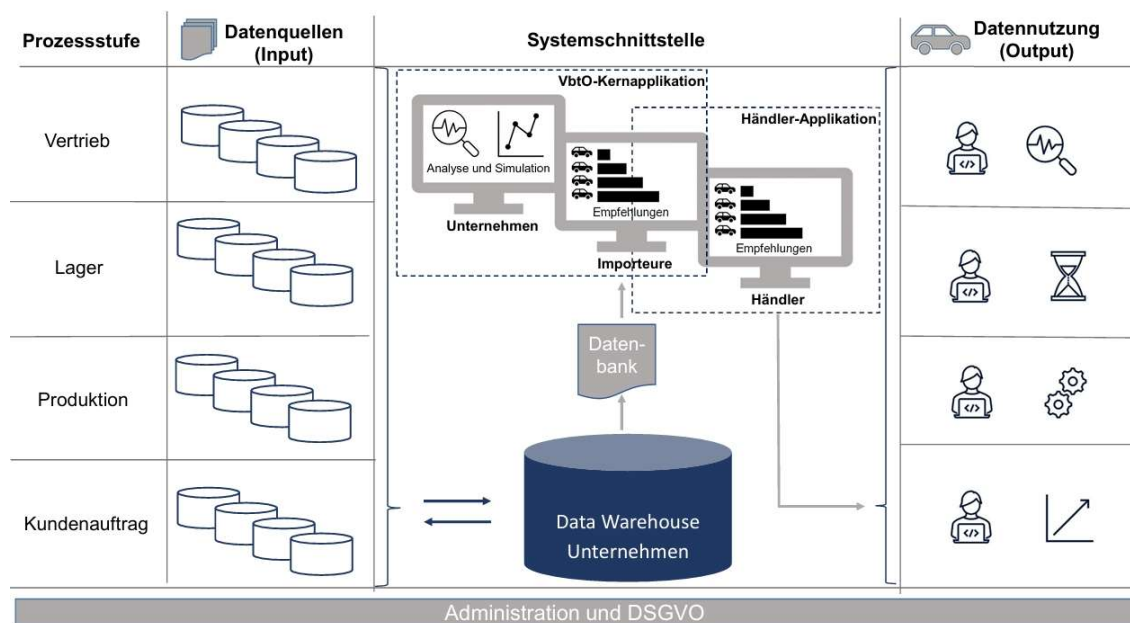


Abbildung 27: Vereinfachter Datenfluss eines Unternehmens mit VbtO (Eigene Darstellung)

Für die Implementierung des Systems ist in erster Linie die IT-Abteilung des Unternehmens zuständig, da diese über das notwendige Sachwissen verfügen. Sie sind mit der Systemlandschaft des Unternehmens vertraut und kennen die verschiedenen Schnittstellen. Gibt es im eigenen Unternehmen keine IT-Abteilung bzw. Spezialisten, die eine Implementierung des Systems vornehmen können, sollte eine Fremdfirma beauftragt werden. Dies wurde ebenfalls im Vorklärungsprojekt und mögliche Kapazitäten vermerkt. Oftmals haben Unternehmen eigene Tochtergesellschaften, die auf IT

und Programmierung spezialisiert sind und ebenfalls mit den systemischen Besonderheiten der einzelnen Konzernmarken vertraut sind.

Diese können anhand von exakt formulierten Anforderungen mit der Entwicklung des Systems und dem zugehörigen Algorithmus beauftragt werden. Aufgrund ihrer Kompetenz sind sie zudem in der Lage wenn nötig Anpassungen vorzunehmen.

Die Entwicklung des Algorithmus nimmt die meiste Zeit in Anspruch, da dieser passgenau auf das Unternehmen zugeschnitten werden muss. Anschließend kann die Datenbank erstellt und das System an Schnittstellen und Datenquellen angebunden werden und eine testweise Beladung des Systems innerhalb einer Testumgebung kann erfolgen. Treten keine Fehler mehr auf kann das System vom Projektteam und Anwendern geprüft werden. Entspricht das System den Anforderungen kann ein „Go live“ erfolgen. Händler und Importeure müssen in diesen Prozess ebenfalls mit einbezogen und entsprechend geschult werden.

Am Ende steht ein funktionierendes System, was für die Bestellung von Lagerwagen genutzt werden kann und den Händlern und Importeuren optimalerweise eine Arbeitserleichterung bietet.

6.4 Auswirkungen auf den Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess

In Kapitel 2.2 wurde in theoretischer Form auf die Prozesskette in der Automobilindustrie eingegangen. Hierbei wurden die Prozesse den Kundenauftrags, der Produktion, der Lagerhaltung und des Vertriebs beleuchtet. Diese Prozesse wurden in der Mitarbeiterbefragung in Kapitel 5.2 erneut aufgegriffen, um Meinungen der Mitarbeitenden dieser Bereiche einholen zu können. Dadurch konnte eine detaillierte Bewertung erfolgen, welche Prozesse von VbtO am meisten betroffen sind und welche Prozesse den größten Mehrwert durch VbtO erzielen können. Nachfolgende Unterkapitel fassen zusammen, welche Auswirkungen VbtO auf die betroffenen Prozesse hätte.

6.4.1 Kundenauftragsprozess

Der Kundenauftragsprozess wurde im theoretischen Teil dieser Arbeit bereits betrachtet. Aufbauend auf den daraus gewonnenen Erkenntnissen soll im weiteren Verlauf untersucht werden, inwiefern ein VbtO-System diesen Prozess beeinflusst.

Um hier ansetzen zu können, ist zunächst zu differenzieren, um welche Art von Kunden es sich bei einer Bestellung handelt, insbesondere, ob es sich um einen Privatkunden, einen Importeur oder einen Händler handelt. Diese Unterscheidung ist entscheidend, da sich die Relevanz und Wirkung des VbtO-Systems je nach Kundentyp unterschiedlich darstellt.

Handelt es sich bei dem Bestellenden um einen Privatkunden, der seine Bestellung über die Unternehmenswebsite tätigt, greift das VbtO-System zunächst noch nicht unmittelbar in den Kundenauftragsprozess ein. Der Kunde konfiguriert sein Fahrzeug wie gewohnt und schließt den Bestellvorgang regulär ab. In bisherigen Systemen wurde das gewünschte Fahrzeug entweder als Build-to-Order (BTO) produziert oder aus dem verfügbaren Lagerbestand bereitgestellt.

An diesem Punkt setzt VbtO an. Dem Kunden können nun zusätzlich Fahrzeuge angeboten werden, die sich bereits in der Produktions- oder Logistikkette befinden („Pipeline-Produkte“). Diese Option steht in konventionellen Systemen ohne VbtO-Funktionalität nicht zur Verfügung und stellt somit eine Erweiterung der verfügbaren Angebotslogik dar.¹¹⁹

Ein Build-to-Order-(BTO)-Auftrag kann durch das Konfigurationssystem nur noch dann ausgelöst werden, wenn die vom Kunden gewählte Produktspezifikation weder im Lagerbestand noch in der Produktionspipeline verfügbar ist. Ansonsten erkennt das System automatisch die Verfügbarkeit des gewünschten Fahrzeugs und leitet die Bestellung unmittelbar an die entsprechende Quelle weiter, entweder aus dem Lager oder aus der laufenden Produktion. Dies ermöglicht eine Reduktion der Auslieferungszeit, da auf bereits vorhandene oder sich in Fertigung befindliche Fahrzeuge zurückgegriffen werden kann.¹²⁰

Das VbtO-System erfasst auch hier fortlaufend die Daten eingehender Kundenbestellungen. Diese Informationen werden durch den algorithmischen Analyseprozess verarbeitet, um wiederkehrende Muster sowie Trends in den Kundenpräferenzen zu identifizieren und daraus verwertbare Erkenntnisse für die Angebotsgestaltung abzuleiten. Besonders starken Einfluss hat das VbtO-System auf den Bestellprozess von Importeuren und Händlern. Es macht auf Basis aktueller Analyse der Bestelldaten Vor-

¹¹⁹ Brabazon, Philip G., MacCarthy, Bart: Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems, 2004, S. 1

¹²⁰ Calle Suárez, Marcos, González-R, Pedro L.; Improved virtual build to order, 2012, S. 4

schläge, welche Fahrzeuge sich besonders gut für eine Bestellung und einen schnellen Weiterverkauf eignen. Importeure und Händler können selbst entscheiden, ob sie diese Vorschläge annehmen oder nicht. Wenn sie sich dafür entscheiden, wird der Bestellprozess deutlich vereinfacht. Statt jedes Fahrzeug manuell zu konfigurieren, kann die Bestellung mit wenigen Klicks ausgelöst werden. Das spart Zeit und reduziert den Aufwand erheblich.

Insgesamt zeigt sich, dass VbtO je nach Kundengruppe (Privatkunde, Importeur oder Händler) unterschiedlichen Einfluss hat, aber in jedem Fall eine spürbare Erleichterung im Bestellprozess darstellt.

6.4.2 Produktionsprozess

Wie durch die vorliegenden theoretischen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu VbtO und den Praxisfall vorliegender Dissertation dargestellt, wird ein VbtO-System den Produktionsprozess bzw. die Fertigung eines Fahrzeugs an sich nicht direkt betreffen. Es hat eher einen Einfluss auf die dispositiven Faktoren wie Produktionsplanung und -organisation.

An diesem Punkt knüpfen die vorangegangenen Aspekte bzgl. der Pipelinefüllung an. Marcos Calle Suárez und Pedro L. González-R entwickelten VbtO dahingehend weiter, dass das System nur die Eingabe von Produkten erlaubt, die sich weder auf Lager noch in der Pipeline befinden. Hierbei konnten sie in ihrer Studie gegenüber Brabazon und MacCarthy Verbesserung in den zwei Faktoren Lagerbestände und Kundenwartezeit erzielen konnten.¹²¹

Daraus lässt sich schließen, dass die Produktionsfüllung und Einplanung mit VbtO vereinfacht werden kann, da lediglich die Kundenaufträge neu eingeplant werden, die weder auf Lager noch in der Pipeline befindlich sind. Dies führt zu schlankeren Prozessen. Inwieweit die Produktions-, Vertriebs- und Absatzplanung davon betroffen sind, kann nur bedingt abgeschätzt werden. Es ist anzunehmen, dass sich die Prozesse durch VbtO nicht direkt ändern, diese allerdings wie auch die Einplanung schlanker und zeitoptimierter gestalten.

Alles in allem wird deutlich, dass VbtO zwar Einflüsse auf die dispositiven Faktoren des

¹²¹ Calle Suárez, Marcos, González-R, Pedro L.; Improved virtual build to order, 2012, S. 3

Produktionsprozesses hat, diese aber im Vergleich zum zuvor beschriebenen Kundenauftragsprozess geringer ausfallen.

6.4.3 Lagerhaltungsprozess

Die Lagerhaltung nimmt beim Thema VbtO eine zentrale Rolle ein, da die Hauptintention von VbtO die Spezifikation von Lagerfahrzeugen nach Kundenwunsch ist. Wie im vorangegangenen Unterkapitel 6.4.2 beschrieben, lässt sich laut Marcos Calle Suárez und Pedro L. González-R durch VbtO zunächst schon eine Verbesserung der Lagerbestände erzielen. Dadurch ist davon auszugehen, dass Standzeiten reduziert und damit einhergehend auch Kosten für Lagerhaltung gesenkt werden können. Auch das Vorklärungsprojekt kam zu diesen Ergebnissen. Gestützt wird diese Annahme zudem durch die vorab beschriebene Funktionsweise des Systems. Durch Bestellungen von Privatkunden, Händlern oder Importeuren können durch VbtO in der Pipeline befindliche Produkte abgegriffen werden. Diese werden nach Fertigstellung direkt ausgeliefert und verbleiben in keinem Lager. Geht das Fahrzeug zu einem Importeur oder Händler ist durch den Einsatz von VbtO anzunehmen, dass diese bestellten Fahrzeuge aufgrund von Trends und Mustern vom System vorgeschlagen wurden. Die bestellten Fahrzeuge können folglich schnell verkauft und eine lange Einlagerung vermieden werden.

Ähnlich wie beim Kundenauftragsprozess ist festzustellen, dass VbtO einen großen Einfluss auf den Lagerhaltungsprozess hat. Große Lagerbestände sollen vermieden und Kunden schnell beliefert werden. Dies verringert Standzeiten und Lagerkosten sowie Wartezeiten der Kunden.

6.4.4 Vertriebsprozess

Es wurde bereits beschrieben, dass gemäß Marcos Calle Suárez und Pedro L. González-R die Wartezeit der Kunden durch VbtO minimiert werden kann. Durch diese Feststellung wird deutlich, dass VbtO bei diesem wesentlichen Aspekt schon eine Verbesserung des Vertriebsprozesses zur Folge hat.

Durch die Verschlinkung von Prozessen und die Bereitstellung von Vorschlägen für „ideale“ Kundenfahrzeuge reduziert das VbtO-System den Arbeitsaufwand für Import-

eure und Händler erheblich. Manuelle Tätigkeiten, insbesondere die individuelle Konfiguration von Fahrzeugen, entfallen weitgehend was eine Zeitersparnis zur Folge hat. Dadurch verschlankt sich die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Importeuren und Händlern und es ist eine Zeitersparnis auf allen Seiten gegeben. Ob diese Zusammenarbeit allerdings besser oder schlechter als ohne den Einsatz von VbtO ist, lässt sich nicht belegen, da dies in den meisten Fällen subjektiv ist.

Das VbtO-System und der zugehörige Algorithmus sollten so konfiguriert sein, dass es die Kundenwünsche realitätsgetreu widerspiegelt. Bei den Optionen, auf die Kunden keinen Wert legen, oder auf die sie keinen Einfluss haben, sollte das System immer eine bessere Ausstattungsform als das geringst mögliche empfehlen (z.B. größerer Bildschirm). So kann der Ergebnisbeitrag erhöht und Upselling Potential generiert werden. Dadurch, dass Fahrzeuge nach Kundenwunsch gefertigt werden, wird die Lagerhaltung reduziert, die Fahrzeuge lassen sich besser und schneller verkaufen und es müssen folglich geringere bis keine Verkaufshilfen gezahlt werden.

Es wird deutlich, dass VbtO auch den Vertriebsprozess maßgeblich beeinflusst und in vielen Punkten Verbesserungen mit sich bringt.

6.4.5 Identifizierung von Optimierungspotentialen

Dieses Kapitel dient der Zusammenführung und Darstellung der Erkenntnisse, die sowohl aus dem theoretischen Teil als auch aus der Analyse des Praxisfalls zum VbtO-System gewonnen wurden. Die Ergebnisse lassen sich in zwei Bereiche untergliedern:

1. Die Auswirkungen von VbtO auf bestehende betriebliche Prozesse, die im vorangegangenen Kapitel erarbeitet wurden
2. Auswirkungen von VbtO ermittelt durch den Praxisfall der im erarbeiteten Vorgehensmodell vorgeschlagen wurde (in theoretischer Form)

Zu Punkt eins wurde der Einfluss von VbtO auf die Prozess des Kundenauftrags, der Produktion, der Lagerhaltung und des Vertriebs im vorangegangenen Kapitel zusammengetragen. Die gewonnenen Erkenntnisse können als Optimierungspotentiale aufgezeigt werden. Diese fasst nachfolgende Abbildung 28 anschaulich zusammen:

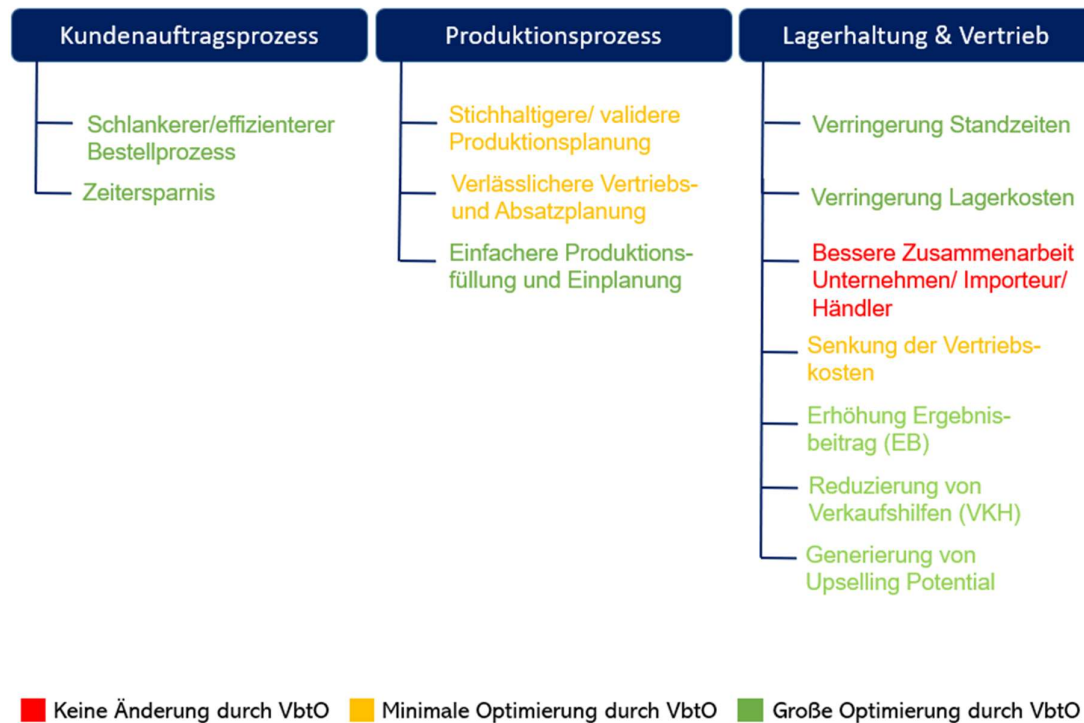


Abbildung 28: Optimierungspotentiale von VbtO in den bestehenden Prozessen

Mit dieser Grafik wird zusammenfassend Unterforschungsfrage vier beantwortet:

Welche Auswirkungen hat VbtO auf die bestehenden Prozesse eines Automobilunternehmens (Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess)?

In Kapitel 5.3 wurden bereits Optimierungspotentiale die das Vorklärungsprojekt und die Mitarbeiterbefragung im Referenzunternehmen ergeben, haben dargestellt. Zu Punkt zwei soll daher lediglich in theoretischer Form dargelegt werden, welche Optimierungspotentiale im Rahmen eines Vorklärungsprojekts ermittelt werden können. Das Vorklärungsprojekt ist Teil des entwickelten Vorgehensmodells für die Implementierung eines VbtO-Systems und wird als allgemeingültig angesehen.

Die im Vorgehensmodell genannte Phase des Vorklärungsprojektes „Machbarkeitsanalyse“ bietet, unabhängig vom positiven oder negativen Business Case bereits Optimierungspotentiale. Denn sie liefert wichtige Erkenntnisse über das eigene Unternehmen. Es wird u.a. analysiert, wie das eigene Unternehmen im Bereich Daten, Sys-

temlandschaft, Produkt- und Marktgegebenheiten und seinen eigenen Spezifika aufgestellt ist. Schon dies bietet einen großen Erkenntnisgewinn, da ggf. Schwachstellen des eigenen Unternehmens aufgedeckt werden.

Die wichtigsten Optimierungspotentiale für die erfolgreiche Implementierung des Systems liegen in den Bereichen Daten und Systemlandschaft. Ist die Dateninfrastruktur des Unternehmens veraltet oder nicht systematisch aufgebaut kann ein VbtO-System nur mit immensem Aufwand integriert werden. Die Entscheidung ob ein solches System realisierbar ist und in einem Umsetzungsprojekt implementiert werden kann, hängt von den Erkenntnissen des Vorklärungsprojektes ab.

Auch Kosten, Dauer und benötigten Mitarbeiter für die Implementierung müssen berücksichtigt werden. Die Kosten für die Implementierung eines VbtO-Systems hängt sehr stark von der gegebenen Dateninfrastruktur und der vorhandenen Datenlage ab. Müssen für die Implementierung des Systems eine neue Dateninfrastruktur geschaffen und neue Schnittstellen gebildet werden, steigen die Kosten immens. Hier gilt es zu überlegen, wann das System rentabel ist und nach welcher Zeitspanne das Unternehmen die Kosten für das System erwirtschaftet hat und Gewinne erzielt. Dies hängt auch mit der Dauer der Implementierung zusammen. Sind die systemseitigen und datentechnischen Gegebenheiten schlecht, so wird eine Implementierung viel Zeit in Anspruch nehmen. Außerdem werden dann mehr Mitarbeiter (FTE) benötigt. Wichtig ist hierbei Mitarbeiter für das Projekt zu beschäftigen, die das nötige Know-How besitzen und technisch sowie im Bereich der Informatik sehr affin sind. Sind nicht genügend potentielle Mitarbeiter vorhanden müssen Fremdfirmen beauftragt werden. Dies ist ein erneuter Kostenfaktor.

Die bisherige Erkenntnis ist, dass VbtO Optimierungspotentiale im Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess eines Automobilunternehmens bietet. Welche dies für das eigene Unternehmen sind, muss durch ein Vorklärungsprojekt individuell analysiert werden.

6.5 Übertragbarkeit VbtO

Nach den gewonnen Erkenntnissen lässt sich sagen, dass ein VbtO-System vor allem für Unternehmen geeignet ist, die große Mengen an Gütern produzieren. Brabazon und MacCarthy (2004) sind ebenfalls zu dieser Erkenntnis gelangt und gaben wie im Vorfeld bereits beschrieben an, dass VbtO am besten für den Automobilbau geeignet

6 VbtO-System für den Automobilbau

ist, da hier eine Vielzahl von verschiedenen Kundenwünschen vorhanden ist. Dies ist bei keinem anderen Industriezweig in dieser Form und Ausprägung gegeben. Blicken wir auf Flugzeug- oder Bootshersteller, so ist die Anzahl an Kunden eher gering und es handelt sich hierbei nicht um einen Massenmarkt.

Um die Übertragbarkeit von VbtO auf andere Branchen herauszufinden, soll zunächst betrachtet werden, welches die wichtigsten Industriebranchen in Deutschland sind. Nachfolgende Grafik zeigt diese nach ihrem Umsatz (in Milliarden Euro) im Jahr 2022.

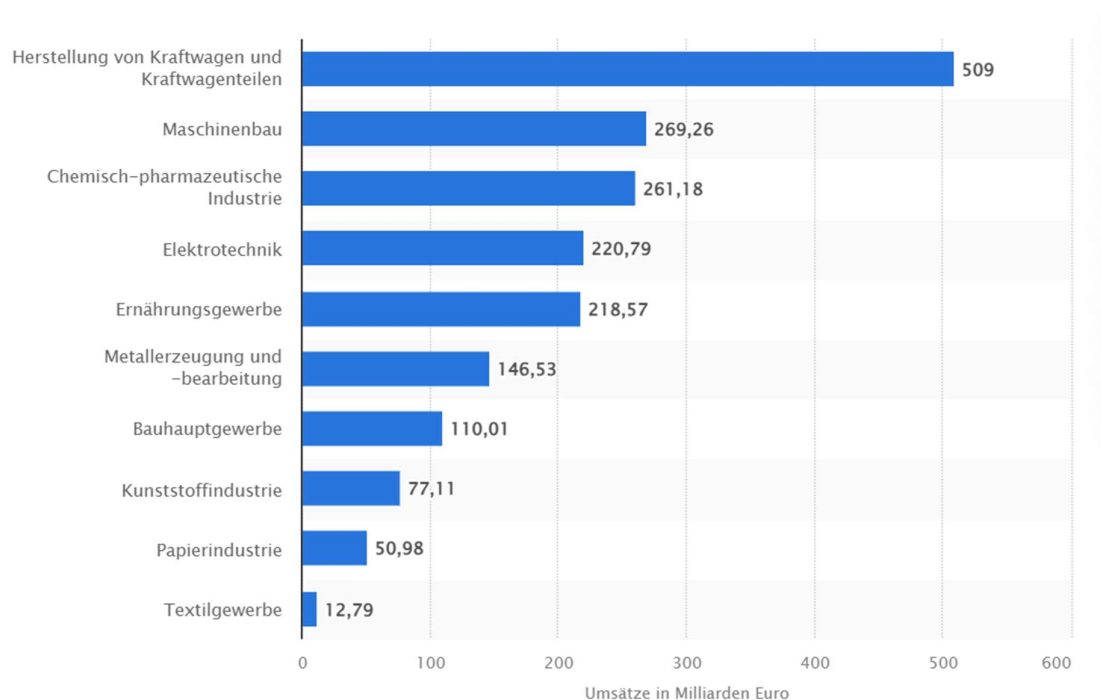


Abbildung 29: Wichtigste Industriebranchen Deutschlands im Jahr 2022¹²²

Als umsatzstärkste Branche wird der Automobilbau nebst Produktionen von Kraftfahrzeugteilen genannt. Diese Branche wurde durch vorliegende Dissertation bereits als geeignet für VbtO beschrieben. Hierbei gilt es allerdings zu bedenken, dass auch bei der Betrachtung der Automobilbranche von Marke zu Marke Unterschiede herrschen können. Dies resultiert aus Spezifika des Unternehmens und dem angebotenen Produktportfolio. Für Premiummarken ist ein VbtO-System wirtschaftlich nicht rentabel, da hier Kosten und Nutzen aufgrund des kleinen Angebots gepaart mit geringerer

¹²² Statista: Wichtigste Industriebranchen nach Umsatz 2022

Nachfrage nicht übereinstimmen. Unternehmen mit einer generell niedrigeren Variantenvielfalt und höherer Nachfrage sind ebenfalls bestens für VbtO geeignet. Nutzfahrzeughersteller haben demgegenüber nochmal eine andere Angebotsstruktur, sind aber ebenfalls für VbtO geeignet. Im Falle des Referenzunternehmens wurde erarbeitet, dass das Unternehmen von einem VbtO-System profitieren und deutliche Einsparungen zu erzielen kann sowie durch die Generierung von Upselling Potentialen Effizienzen zu heben.

Weitere aufgeführte Branchen wie Lebensmittelindustrie, die Pharmaindustrie, Elektrotechnik, Metallerzeugung, Baugewerbe, Kunststoffindustrie, Papierindustrie und das Textilgewerbe sind für VbtO nicht geeignet. Hierbei erfolgt zwar auch eine Massenproduktion, allerdings sind hier die Gegebenheiten für die Produktion nach Kundenwunsch nicht gegeben. Der Bereich Maschinenbau ist durch seine Vielschichtigkeit allerdings genauer zu betrachten und möglicherweise in Teilen für VbtO geeignet. Laut Umsatzranking 2022 sind die drei umsatzstärksten Bereiche des Maschinenbaus der Bereich Werkzeugmaschinen, die Antriebstechnik sowie die Fördertechnik.¹²³

Bei der Betrachtung dieser Bereiche wird schnell deutlich, dass es bei den meisten keinen großen Spielraum bei der Herstellung der jeweiligen Maschinen gibt und es sich hierbei um keinen klassischen Massenmarkt handelt. Darüber hinaus ist die grundlegende Zielsetzung des VbtO-Systems, die kundenindividuelle Fertigung auf Basis algorithmisch ermittelter Präferenzen, erneut hervorzuheben. Dieses Prinzip soll sicherstellen, dass Fahrzeuge mit hoher Nachfrage gezielt vorproduziert und in ausreichender Stückzahl im Lager verfügbar sind, um eine bedarfsgerechte und zeitnahe Belieferung zu ermöglichen. Den Aspekt vorproduzierter Fabrikate kann lediglich der Bereich Werkzeugmaschinen bedienen, unter dem auch die Roboterfertigung fällt. Ein Unternehmen welches Werkzeugmaschinen/Roboter fertigt, könnte durch VbtO herausfinden, welches bei den jeweiligen Kundengruppen die beliebtesten Fabrikate sind und welche Funktionen am häufigsten gewünscht sind. Dadurch erhöht sich die Flexibilität des Unternehmens hinsichtlich der Lieferzeiten, da auf Basis algorithmisch analysierter Kundenpräferenzen bereits ein gezielter Lagerbestand vorproduziert wird. Dies ermöglicht eine schnellere Reaktion auf Kundenwünsche und verkürzt die Zeitspanne zwischen Bestellung und Auslieferung, was im Hinblick auf die voranschreitende Digitalisierung und Industrie 4.0 von Vorteil sein kann.

¹²³ Produktion.de: Das sind die Top-10-Branchen im deutschen Maschinenbau

Neben dem Automobilbau erscheint daher auch der Maschinenbau, insbesondere die Fertigung von Werkzeugmaschinen und Robotern als grundsätzlich geeignet für den Einsatz von VbtO. Dennoch weist der Automobilbau aufgrund seiner höheren Vielschichtigkeit, der breiteren Angebotspalette sowie der vielfältigeren Abnehmergruppen die besten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Implementierung auf.

6.6 Erfolgsermittlung eines VbtO-Systems

Möchte das Unternehmen den Erfolg eines VbtO-Systems messen, nachdem es bereits einige Zeit in Betrieb war, so kann dies anhand verschiedener Kennzahl erfolgen.

- **Nutzungskennzahlen:** Hier könnte die Anzahl der Empfehlungen pro Tag/Woche, die Anzahl aktiver Nutzer (z. B. Händler), die durchschnittliche Sitzungsdauer im System sowie der Anteil empfohlener Fahrzeuge betrachtet werden
- **Verkaufsbezogene KPIs:** Hier kann geschaut werden, wie viele der empfohlenen Fahrzeuge am Ende tatsächlich an Kunden verkauft wurden. Auch ob sich die Lagerdauer durch Empfehlungen verkürzt hat kann betrachtet werden, sowie ob das Ziel, Upselling-Potentiale zu generieren, erreicht wurde.
- **Feedback der Nutzer:** Hier könnten bspw. Befragungen bei Mitarbeitern und Händlern durchgeführt werden, wie sich die Arbeit durch VbtO verändert hat und ob sie dies positiv oder negativ bewerten würden. Auch aufgetretene Probleme können hier aufgezeigt und behoben werden
- **Langfristige Erfolge:** Hier kann die Kundenzufriedenheit betrachtet werden und ob diese erneut ein Fahrzeug welches durch VbtO konfiguriert wurde kaufen. Auch die Betrachtung des Marktanteils ist hier ein interessanter Faktor.

7 Diskussion, Fazit und Ausblick

In diesem abschließenden Kapitel werden die zentralen Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst, kritisch reflektiert und in den Kontext bereits bestehender Forschung eingeordnet. Dabei wird u.a. diskutiert, welche Bedeutung die Ergebnisse für Theorie und Praxis haben. Abschließend werden die wichtigsten Schlussfolgerungen formuliert, sowie ein Ausblick auf mögliche zukünftige Forschungsfragen gegeben.

7.1 Diskussion

In diesem Unterkapitel soll zunächst eine Reflexion der gewonnen wissenschaftlichen Erkenntnisse erfolgen und diese bewertet werden. Zunächst werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und mit dem aktuellen Stand der Forschung verglichen. Dabei wird deutlich gemacht, ob die Resultate frühere Studien bestätigen, ihnen widersprechen oder neue Perspektiven eröffnen. Anschließend werden die Forschungsfragen im Zusammenhang dieser Ergebnisse gebündelt beantwortet.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Fazit und die Schlussfolgerung hier wird betrachtet, was die Ergebnisse sowohl für die Wissenschaft als auch für die Praxis bedeuten bspw. welche neuen Impulse für die Forschung ermittelt wurden. Hier sollen auch Grenzen der vorliegenden Dissertation aufgezeigt werden, bspw. in Bezug auf Datenerhebung und -auswertung.

Zum Schluss wird ein Ausblick auf weitere Forschung gegeben. Hier wird u.a. aufgezeigt, welche Fragen offen geblieben sind und welche Themen in zukünftigen Studien oder Dissertationen weiterverfolgt werden könnten.

7.1.1 Reflexion der wissenschaftlichen Ergebnisse

Bei VbtO handelt es sich um einen Ansatz, der zur Ausstattung und Konfiguration von Lagerfahrzeugen dienen soll. Der VbtO-Ansatz basiert dabei auf intelligenten Algorithmen zur Analyse von Vertriebs- und Finanzdaten der Vergangenheit, sowie auf Setzung von Prämissen der zukünftigen Marktentwicklung. Dies soll dazu führen, Lagerfahrzeuge optimal zu spezifizieren und die Wahrscheinlichkeit zu maximieren, dass genau diese Spezifikationen den Kundenwünschen der jeweiligen Region und individuellen Marktgegebenheiten entsprechen.

Dem Unternehmen ist dadurch eine lückenlose Produktionsfüllung garantiert, wodurch u.a. die Lagerkosten gesenkt werden und Zeit eingespart werden kann. Diese Zeiteinsparung reicht von der Bestellung des Kunden, über die Produktionsfüllung bis hin zur Auslieferung des Fahrzeugs. Im Automobilbau gibt es immer einen vollständigen Satz an unverkauften Fahrzeugen und nicht zugewiesenen Produktionsaufträgen, physisch und geplant (dies ist die virtuelle Komponente).

Bis zu vorliegender Dissertation hat die Wissenschaft bisher nur theoretische Erkenntnisse für den VbtO-Ansatz erzielt. Niemand hat VbtO bisher auf seine Praxistauglichkeit getestet bzw. einen Praxisbezug hergestellt. Dies wurde durch das Vorklärungsprojekt und die Mitarbeiterbefragung im Referenzunternehmen erfüllt. Auch gibt es bisher weder Vorgehensmodell für die Implementierung eines solchen Systems, noch ein Konzept für einen möglichen VbtO-Systemaufbau. Dies wurde durch vorliegende Dissertation aufgezeigt.

In Teilen war es nicht einfach, einen klaren Bezug zum Thema herzustellen, da die vorhandene Literatur sowie die bisherige Forschungslage sehr begrenzt waren und lediglich von wenigen Personen bearbeitet wurden. Ein möglicher Ansatzpunkt, die Übertragung von VbtO in die Praxis, bot sich im Rahmen der Literaturrecherche. Dieser Aspekt wurde in der bisherigen Forschung als relevante Forschungslücke benannt. Der Praxisbezug wurde daher bewusst aufgegriffen und auf Grundlage dieser Hinweise in die Arbeit integriert.

Darüber hinaus wurde bisher keine umfassende Sicht auf die gesamte, von VbtO betroffene, Prozesskette gegeben. In vorangegangener Forschung wurde lediglich der Produktionsprozess und nicht ganzheitlich auch Kundenauftrags-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess betrachtet.

Außerdem wurde bisher kein Vergleich zur derzeitigen Auftragsabwicklung im Automobilbau gegeben. Folgende Ergebnisse können genannt werden. Für das Verkaufmanagement und die Preisgestaltung zieht VbtO Verbesserungspotentiale im Bereich des Absatz- und Volumenplanungsprozesses mit sich. Ebenfalls kann eine bessere Aufteilung der Mengen auf Märkte, Regionen und Händler erfolgen, da von nun an ersichtlich ist, wer was in welcher Form und Menge benötigt, dies schafft eine neue Form von Verkaufsflexibilitäten.

Für die Lagerverwaltung und Lagerverteilung bedeutet dies eine deutliche Vereinfachung in der Verwaltung des Lagerbestands (Standzeiten, Verteilung, Lagerauszug).

Dieser kann durch setzen von Prioritäten in Zeiten mit großer Nachfrage besser gehandhabt werden. Für die Lagerbestellung bedeutet dies eine engere und unkompliziertere Zusammenarbeit von Märkten und Händlern und einen allgemein vereinfachten Bestellvorgang.

Für das Händlermanagement und das regionale Verkaufsmanagement stärkt VbtO **die** Zusammenarbeit von Märkten und Händlern. Es muss aber ein mögliches Vorhandensein von Bestandsfahrzeugrichtlinien geprüft und diese ggf. angepasst werden. Außerdem benötigt es ggf. ein mögliches (Governance-)Modell für die Entscheidungsfindung in Bezug auf Lagerfahrzeuge, wenn keine anderweitige Einigung erzielt werden kann.

Der Vertrieb kann VbtO u.a. durch Werbeaktionen, Sonderausgaben noch wertvoller für das Unternehmen machen und einen wesentlichen Teil zum Life-Cycle-Management und Life-Cycle-Maßnahmen beitragen.

Für Finanzen und Preisgestaltung bedeutet VbtO eine bessere Handhabung von Geschäftspreisen und Rentabilität. Auch die Preisgestaltung, kann durch Aufführen von Restriktionen und Preisempfehlungen verbessert werden. Unterschiede nach Modell, Region und Kunden können flexibler gemanaged werden.

Für das Produkt Management bedeutet VbtO eine Anpassung der Definition der Angebotsstruktur (Basisfahrzeuge, Optionen und Sonderausstattungen). Auch Optionen und Optionspakete müssen neu definiert werden.

Die IT und die Sales-IT müssen für Datenverfügbarkeiten sorgen und die IT-Systeme in vollem Umfang betreuen und bei Problemen schnelle Hilfestellung gewährleisten.

7.1.2 Bewertung der Ergebnisse im Kontext der Forschungsfrage

In diesem Unterkapitel soll eine zusammenfassende Beantwortung der vorab definierten Forschungsfragen erfolgen und die Ergebnisse bewertet werden.

Die Forschungsfrage, die den Fokus des Dissertationsvorhabens bildet lautet:

„Wie kann ein Vorgehensmodell zur effizienten Implementierung eines VbtO-Systems in bestehende Prozesse eines Automobilunternehmens unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Anforderungen gestaltet werden?“

7 Diskussion, Fazit und Ausblick

Zur Beantwortung dieser zentralen Forschungsfrage wurden vier Unterfragen gestellt. Diese werden im weiteren Verlauf dieses Kapitels einzeln auf Basis der gewonnen Erkenntnisse beantwortet.

Forschungsunterfrage eins lautet wie folgt:

1. *Welche sowohl technischen als auch organisatorischen Anforderungen ergeben sich an ein VbtO-System aus Sicht der Automobilindustrie?*

Diese Unterforschungsfrage wurde in Kapitel 3.1 bis 3.3 beantwortet.

Die zweite Unterforschungsfrage lautete wie folgt:

2. *Wie kann ein möglicher VbtO-Systemaufbau für ein Automobilunternehmen gestaltet sein?*

Diese Unterforschungsfrage wurde in Kapitel 6.1 unter Einbeziehung der Ergebnisse aus der Mitarbeiterbefragung beantwortet. Auch die Beantwortung dieser Frage kann daher als valide betrachtet werden.

Die dritte Unterforschungsfrage lautete wie folgt:

3. *Ist ein VbtO-System für ein Automobilunternehmen wie das im Praxisfall untersuchte Referenzunternehmen umsetzbar?*

Diese Frage wurde durch Kapitel 5, in dem das Vorklärungsprojekt und die Mitarbeiterbefragung durchgeführt wurden, mit „ja“ beantwortet. Die wichtigsten Erkenntnisse dazu werden nachfolgend noch einmal aufgeführt.

Das Vorklärungsprojekt hat ergeben, dass im Referenzunternehmen Potentiale vorhanden sind, um durch ein VbtO-System Effizienzen steigern und Kosten einsparen zu können.

Optimierungspotentiale durch VbtO können vor allem in Bezug auf Standtage und Optionen ausgemacht werden. Hier können Kosten eingespart und die Auswahl an Varianten verringert werden, da der Großteil des Volumens pro Baureihe bei Lagerfahrzeugen über wenige Konfigurationsschlüssel generiert wird. Die durchschnittlichen Standtage bis zur Auslieferung an den Kunden bei Lagerfahrzeugen sind bei TOP

Konfigurationsschlüssel-Fahrzeugen geringer. Mit der Fokussierung auf diese Konfigurationsschlüssel und deren Ausstattungsvarianten können diese schneller an Kunden verkauft werden, da diese marktgängiger sind und einer höheren Nachfrage unterliegen.

Es konnten allerdings auch Punkte ausgemacht werden, die eine Implementierung von VbtO erschweren, allerdings durch Einbeziehung der IT und beteiligter Fachabteilungen gelöst werden können. Die Datenbasis ist grundlegend vorhanden, im Rahmen des Vorklärungsprojektes war es allerdings sehr langwierig und schwierig, die benötigten Daten zu beschaffen.

Die Implementierung eines VbtO-Systems in ein bestehendes IT-System des Referenzunternehmens ist durch die derzeit gegebene Infrastruktur nicht möglich. Das VbtO-System müsste separat durch die IT, IT-Dienstleister oder Entwicklungspartner aufgebaut und implementiert werden, da sowohl Anpassungen an der IT-Architektur durchgeführt, als auch Anpassungen an den Schnittstellen vorgenommen werden müssen.

Trotz dieser eher als gering zu betrachtenden Problematiken ist der Business Case des Vorklärungsprojektes positiv und die Implementierung eines VbtO-Systems beim Referenzunternehmen wird als rentabel eingeschätzt. Zu beachten ist dabei allerdings, dass diese Erkenntnis auf der Basis einiger Annahmen basiert, da die Datenlage und die Dateninfrastruktur im Referenzunternehmen nicht durchgängig stringent waren. Falls es zu einem Umsetzungsprojekt kommt, ist es unerlässlich die Kosten für die Anpassung der Systemlandschaft den Einsparungen gegenüber zustellen um einen Vergleich zwischen Kosten und Nutzen zu ziehen.

Die Mitarbeiterbefragung im Referenzunternehmen fiel zudem positiv aus. VbtO wurde als sehr zukunftsorientiert eingeschätzt und die Befragten sind größtenteils der Meinung, dass sich VbtO im eigenen Unternehmen langfristig durchsetzen und Effizienzen heben kann. Auch Zeitersparnis, Vereinfachung und Effizienzsteigerungen bei der eigenen Arbeit werden erwartet. Positiv hervorzuheben ist, dass die Befragten schon vermehrt automatisierte Systeme in ihrer täglichen Arbeit nutzen und diesen auch vertrauen. Dies führt dazu, dass die Akzeptanz für ein VbtO-System im Referenzunternehmen vorhanden wäre.

Da die Ergebnisse aus einer umfassenden Analyse und einem Praxisfall resultieren, können diese ebenfalls als schlüssig bewertet werden.

Die vierte Unterforschungsfrage lautete wie folgt:

4. Welche Auswirkungen hat VbtO auf die bestehenden Prozesse eines Automobilunternehmens (Kundenauftrags-, Produktions-, Lagerhaltungs- und Vertriebsprozess)?

Diese Frage wurde in Kapitel 6.4 beantwortet. Im Bereich Kundenauftragsprozess sind die Auswirkungen von VbtO zum einen, einen schlankeren und effizienteren Bestellprozess für die Kunden zu gewährleisten und zum anderen, ein Zeitersparnis bei der Bestellung eines Fahrzeugs zu erzielen.

Im Bereich Produktionsprozess sind die Auswirkungen neben der stichhaltigen und validen Produktionsplanung, die verlässliche Vertriebs- und Absatzplanung, als auch die einfachere Produktionsfüllung und Einplanung.

Die Punkte Lagerhaltung und Vertrieb wurden zusammengefasst, da diese nahtlos ineinander übergehen. In diesen beiden Bereichen konnten die meisten Auswirkungen ausgearbeitet werden. Diese sind die Verringerung von Standzeiten und der Lagerkosten, die Reduzierung von Verkaufshilfen und die Erhöhung des Ergebnisbeitrages. Darüber wurden weitere Auswirkungen in der verbesserten Zusammenarbeit zwischen Importeuren, Händlern und Unternehmen, Senkung der Vertriebskosten und die Generierung von Upselling Potential ausgemacht.

Der vierte Bereich der Abbildung beinhaltet wirtschaftliche Auswirkungen, die die Implementierung eines VbtO-Systems mit sich bringt. Hierzu zählen Kosten für die Implementierung (ist es kurz- und langfristig wirtschaftlich?), benötigte Mitarbeiter (müssen neue Stellen geschaffen werden? Kommen Kosten für Dienstleister hinzu?), Dauer der Implementierung und geeignete Systemlandschaft (müssen neue Schnittstellen geschaffen werden? Kann es in bestehende Systeme integriert werden?). Besonders dieser Bereich der wirtschaftlichen Faktoren wird am Ende mitentscheidend sein, ob die Implementierung eines VbtO-Systems schlussendlich erfolgreich ist.

Nachfolgende Abbildung 30 fasst die ausgearbeiteten Auswirkungen zusammen und bezieht darüber hinaus auch wirtschaftliche Faktoren mit ein.

7 Diskussion, Fazit und Ausblick

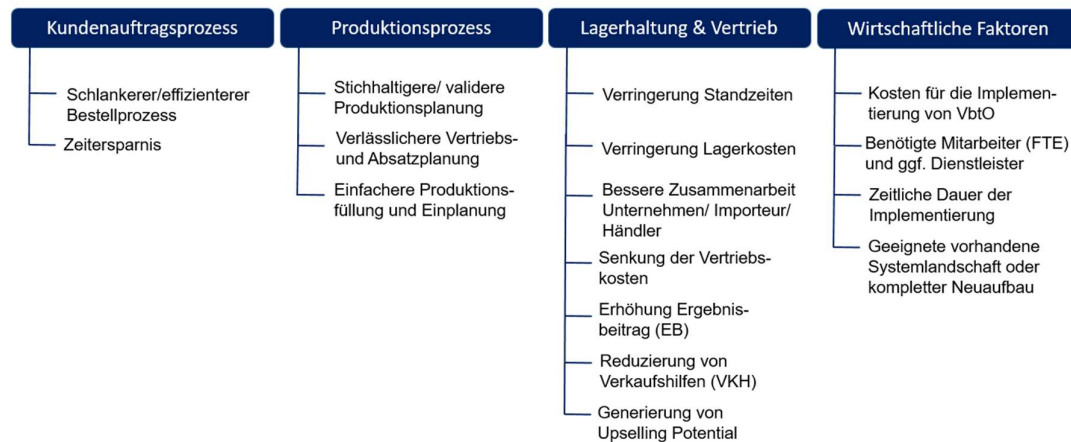


Abbildung 30: Auswirkungen von VbtO auf bestehende Prozesse und Wirtschaftlichkeit

Durch eine umfassende Analyse konnten die hier dargestellten Auswirkungen ausgearbeitet werden. Daher lassen sich die Ergebnisse als valide bewerten.

Die abschließende Beantwortung der Forschungsfrage

„Wie kann ein Vorgehensmodell zur effizienten Implementierung eines VbtO-Systems in bestehende Prozesse eines Automobilunternehmens unter Berücksichtigung technischer und organisatorischer Anforderungen gestaltet werden?“

erfolgte final in Kapitel 6.2 durch die Überarbeitung des in Kapitel 4.2 erarbeiteten Vorgehensmodells. Da das Modell auf Grundlage bereits bestehender Vorgehensmodelle entwickelt wurde, das Vorklärungsprojekt auf den dort aufgeführten Arbeitsschritten basiert und sogar aus dem Praxisfall neu gewonnene Erkenntnisse implementiert wurden, ist das entwickelte Vorgehensmodell als plausibel und schlüssig zu bewerten. Darüber hinaus wurde das Modell von wichtigen Entscheidern auf Führungsebene im Referenzunternehmen erneut evaluiert. Die Unterschriften der Evaluierung sind dem **Anhang 3** zu entnehmen.

Nachfolgende Abbildung 31 stellt dieses Modell noch einmal anschaulich dar.

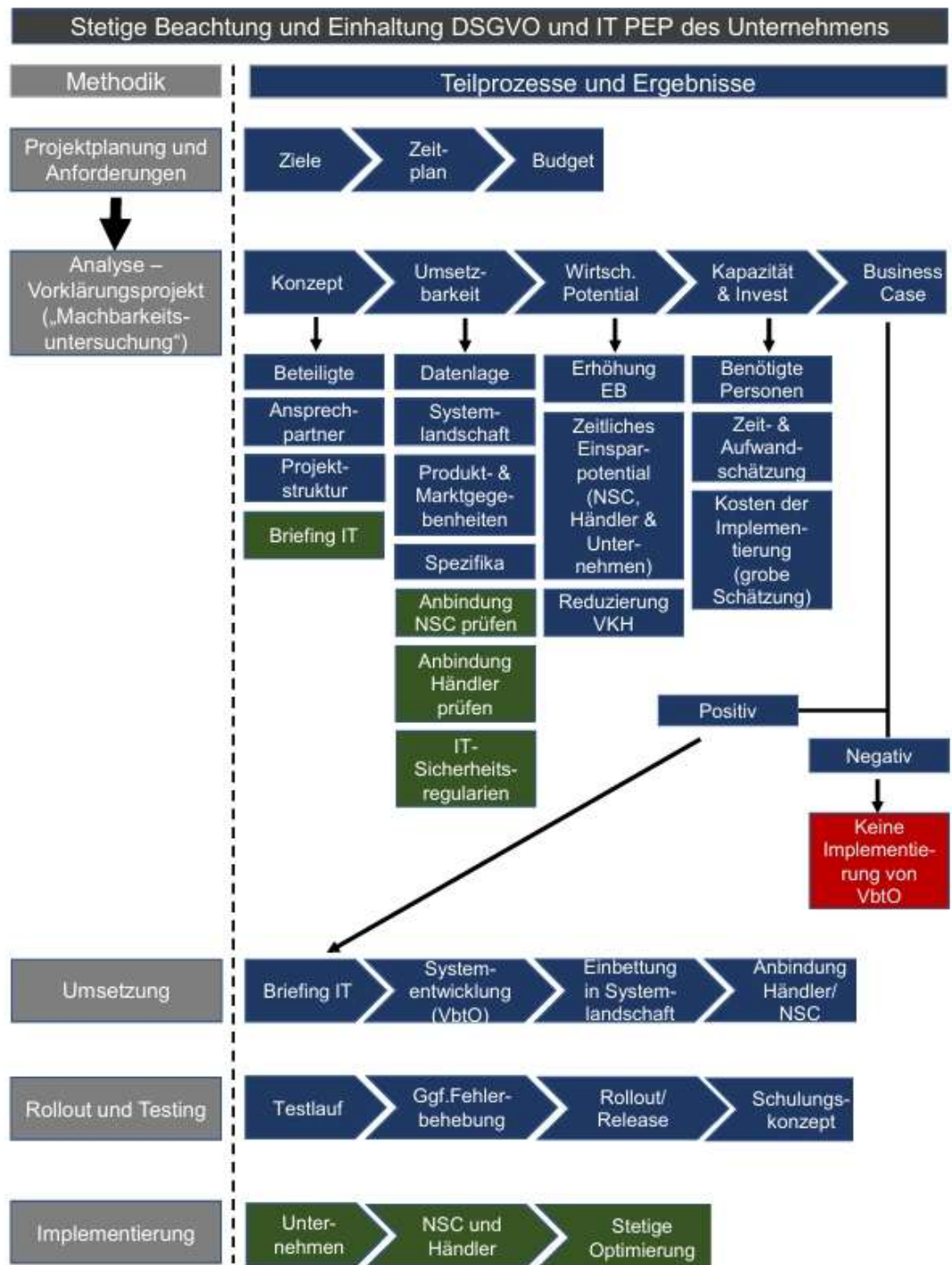


Abbildung 31: Vorgehensmodell für die Implementierung eines VbtO-Systems

7.2 Fazit und Schlussfolgerung

Der VbtO-Ansatz lässt sich, wie auch wissenschaftlich untermauert, am besten für den Automobilbau anwenden. Er kann Effizienzen heben, Lagerzeiten verkürzen, Kosten senken und größere Einnahmen durch Optionen und Upselling Potentiale generieren. Ebenfalls geeignet ist VbtO für den Bereich des Maschinenbaus, insbesondere für die Werkzeugmaschinen- und Roboterfertigung. Dies wurde durch eine Überprüfung der Übertragbarkeit in Kapitel 6.5 ausgearbeitet.

7.2.1 Wissenschaftlicher Betrag/ Schließung der Forschungslücke

Wie im Kapitel 7.1.1 Reflexion der wissenschaftlichen Ergebnisse bereits erläutert wurde, wurde in vorliegender Dissertation ein Vorgehensmodell für die Implementierung eines VbtO-Systems entwickelt. Außerdem wurde der Aufbau eines VbtO-Systems skizziert und durch das Vorklärungsprojekt und die Mitarbeiterbefragung in einem Referenzunternehmen der Automobilbranche ein Praxisbezug hergestellt und eine Evaluation durchgeführt. Mitarbeitende wurden direkt zum Nutzen von VbtO für ihre eigene Arbeit aber auch für das Unternehmen befragt. Außerdem wurden unternehmensspezifische Anforderungen bezogen auf den Automobilbau ausgemacht und die komplette Prozesskette von Kundenauftrag bis zur Auslieferung des Fahrzeugs betrachtet.

Im Memorandum für gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik wurde erklärt, dass Forschung in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik folgende Prinzipien befolgen muss:

- Abstraktion: Ein Artefakt muss auf eine Klasse von Problemen anwendbar sein.
- Originalität: Ein Artefakt muss einen innovativen Beitrag zum publizierten Wissensstand leisten.
- Begründung: Ein Artefakt muss nachvollziehbar begründet werden und validierbar sein.
- Nutzen: Ein Artefakt muss heute oder in Zukunft einen Nutzen für die Anspruchsgruppen erzeugen können¹²⁴

¹²⁴ Österle, Hubert et al.: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, 2010, S.5

Sowohl die Erstellung eines Vorgehensmodells für die Implementierung eines VbtO-Systems und die Erarbeitung eines Konzepts für einen möglichen VbtO-Systemaufbau gewährleisten diese Punkte. Wie im Vorfeld bereits des Öfteren erwähnt, basiert die vorliegende Dissertation auf vorab in der Literatur genannte Forschungslücken. Dies deckt den Bereich **Originalität** ab.

Die Anspruchsgruppe, im vorliegenden Fall ein Referenzunternehmen der Automobilbranche, hat von diesen Ausarbeitungen einen **Nutzen**.

Die **Übertragbarkeit** von VbtO auf andere Bereiche wurde zudem überprüft und es wurde festgestellt, dass VbtO auch in der Roboterfertigung angewendet werden kann. Eine **Validierung und Begründung** der erarbeiteten Modelle und Konzepte hat ebenfalls im Vorfeld stattgefunden (siehe Kapitel 7.1.2).

7.3 Ausblick für weitere Forschung

Zum Thema VbtO wurden bis zum Zeitpunkt der Erstellung vorliegender Dissertation bereits einige theoretische Erkenntnisse geliefert. Die vorliegende Dissertation verknüpft erstmals Theorie und Praxis, ist aber aufgrund des Umfangs hierauf limitiert. Ein weiterer Forschungsansatz wäre daher ein Umsetzungsprojekt für die Implementierung eines VbtO-Systems in ein (Automobil-)unternehmen. Ggf. besteht sogar die Möglichkeit, dass bereits einige Unternehmen VbtO-ähnliche Systeme nutzen, dies aber nie der Öffentlichkeit und der Wissenschaft zur Verfügung gestellt wurde. Solche Projekte bzw. Systeme können unter Umständen auch nicht unter dem Namen „Virtual-build-to-Order“ bekannt sein, sondern unter einer anderen Bezeichnung. Dies herauszufinden, könnte ebenfalls ein Ansatzpunkt für weitere Forschung sein.

Im Hinblick auf die Übertragbarkeit könnte der Ansatzpunkt, dass VbtO auch für den Maschinenbau und den Bereich Werkzeugmaschinen- und Roboterfertigung geeignet ist, aufgegriffen und detaillierter untersucht werden.

Diese Erkenntnisse verdeutlichen, dass es in Bezug auf VbtO noch weiteren Forschungsbedarf aus verschiedenen Betrachtungswinkeln gibt.

Literaturverzeichnis

Bücher und Publikationen:

Aichele, Christian; Schönberger, Marius: IT-Projektmanagement, Springer Vieweg, 2015

Baumgarten, Helmut und Stephan Walter: Trends und Strategien in der Logistik 2000+ – Eine Untersuchung der Logistik in Industrie, Handel, Logistik-Dienstleistung und anderen Dienstleistungsunternehmen, Technische Universität Berlin, 2000

Blohm, Hans; Beer, Thomas; Seidenberg, Ulrich: Produktionswirtschaft, NWB Verlag, 1997

Brabazon, Philip G.; MacCarthy, Bart: Fundamental behaviour of virtual-build-to-order systems, Elsevier B.V. international journal of production economics, 2004

Brabazon, Philip G.; MacCarthy, Bart, Virtual-Build-to-order as a Mass Customization Order Fulfilment Model, Sage Publications, University of Nottingham, 2004

Bracke, Stefan; Heß, Phillip (Hrsg.): Neue Methoden und Trends der Qualitätswissenschaft, Springer Vieweg, 2025

Calle Suárez, Marcos, González-R, Pedro L.; Improved virtual build to order, University of Sevilla, 2012

Calle Suárez, Marcos, González-R, Pedro L.: In "Integrated management of inventory and production systems based on floating decoupling point and real-time information: A simulation based analysis", Elsevier B.V. international journal of production economics, 2016

Chies, Sieglind: Change Management bei der Einführung neuer IT-Technologien, Springer Verlag, 2016

Ding, Chris; He, Xiaofeng: K-means Clustering via Principal Component Analysis, Computational Research Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA 94720

Elsner, Reinhard; Warnken, Fabian; Weyer, Claudia: Produktion & Logistik, Hochschule Emden/Leer, 2011

Flick, Uwe: Qualitative Sozialforschung, Rowohlt Verlag, 2002

Grün, Oskar; Jammerneegg, Werner: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, Pearson, 2009

Hensel, Jutta: Die Automobilindustrie im Wandel, Springer Verlag, 2007

Holweg, Matthias.; Pil, Frits.: The second century. Reconnecting customer and value chain through build-to-order : moving beyond mass and lean production in the auto industry. MIT Press Cambridge, 2004

Jakoby, Walter: Projektmanagement für Ingenieure, Springer Vieweg, 2021

Kersten, Heinrich et.al.: IT-Sicherheitsmanagement nach der neuen ISO 27001, Springer Vieweg, 2020

Literaturverzeichnis

- Klüver**, Christina; Klüver Jürgen (Hrsg): Neue Algorithmen für praktische Probleme, 2021
- Klug**, Florian: Logistikmanagement in der Automobilindustrie, Springer Vieweg, 2018
- Kühnapfel**, Jörg B.: Scoring und Nutzwertanalysen, Springer Gabler, 2021
- Lutz**, Frank: Implementierung von IT-Systemen in KMU's. Widerstände, Herausforderungen und Lösungsvorschläge für Mitarbeiter und Management, Universität Klagenfurt, 2022
- Niedermeier**, Andreas: Datenmigration und Systemintegration, Springer Verlag, 2025
- Niermann**, Peter F.-J.; Schmutte, Andre M. (Hrsg), Managemententscheidungen, Springer Gabler, 2017
- Pfohl**, Hans-Christian: Logistiksysteme – Betriebswirtschaftliche Grundlagen, Springer Vieweg, 2013
- Prexl**, Lydia: Forschungsstrategien in den Sozialwissenschaften, Springer Verlag, 2022
- Proff**, Heike; Schramm, Dieter et.al. (Hrsg): Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität – Betriebswirtschaftliche und Technische Aspekte, Springer Gabler, 2012
- Schneeweiß**, Christoph: Einführung in die Produktionswirtschaft, Springer Verlag, 1997
- Schwalbach**, Joachim: Produktionstheorie, Vahlen Verlag, 2014
- Seeberger**, Markus: Der Wandel in der Automobilindustrie hin zur Elektromobilität, Hochschule Mittweida, 2016
- Summerville**, Ian: Software Engineering, Boston Pearson, 2011
- Syska**, Andreas: Das A-Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute, Springer Gabler, 2006
- Teicher**, Iris; Burges Stefan: Digitale Transformation als Herausforderung für Unternehmen und Mitarbeitende, Springer Gabler, 2024
- Versteegen**, Gerhard: Software Management, Springer Verlag, 2018
- Wagenitz**, Axel: Modellierungsmethode zur Auftragsabwicklung in der Automobilindustrie, TU Dortmund, 2007
- Wendzel**, Steffen: Grundlagen der IT-Sicherheit, Springer Vieweg, 2018

Zeitschriften und Studien:

- Fleiß**, Michael: Wandel in der Automobilindustrie, Motortechnische Zeitschrift Ausgabe, 02/2018
- Heckmann**, Dirk: Studie Datenschutz, IT-Sicherheit und Haftung bei automatisierten Systemen, 2021

Literaturverzeichnis

Holweg, Matthias; Daniel T. Jones: The challenge of building cars to order – can current automotive supply systems cope? Technical report, Cardiff University, 2000

Österle, Hubert et al.: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, 2010

Statista: Wichtigste Industriebranchen nach Umsatz 2022

Internetlinks:

Aktuelle Herausforderungen im Veränderungsmanagement und ihre Lösungen – Managementportal - Das digitale Managementmagazin, 30.05.2025

Automotive SPICE® – VDA QMC, 29.05.2025

Köllner, Christiane: Elektromobilität – „In reiner Elektrifizierungswelt sinkt die Komplexität bei OEM's“, 2021, Online-Artikel, Springer Professional

Lagerfahrzeug erklärt im Fahrzeuglexikon (kunzmann.de), 08.11.2023

Portal des Referenzunternehmens, 26.05.2025

Produktion.de: Das sind die Top-10-Branchen im deutschen Maschinenbau, 01.03.2024

Springer Gabler Wirtschaftslexikon: Produktion, 08.01.2022

Springer Gabler Wirtschaftslexikon „Vertrieb“, 08.01.2022

Systemarchitektur: Studium, Aufgaben & Bereiche, 29.05.2025

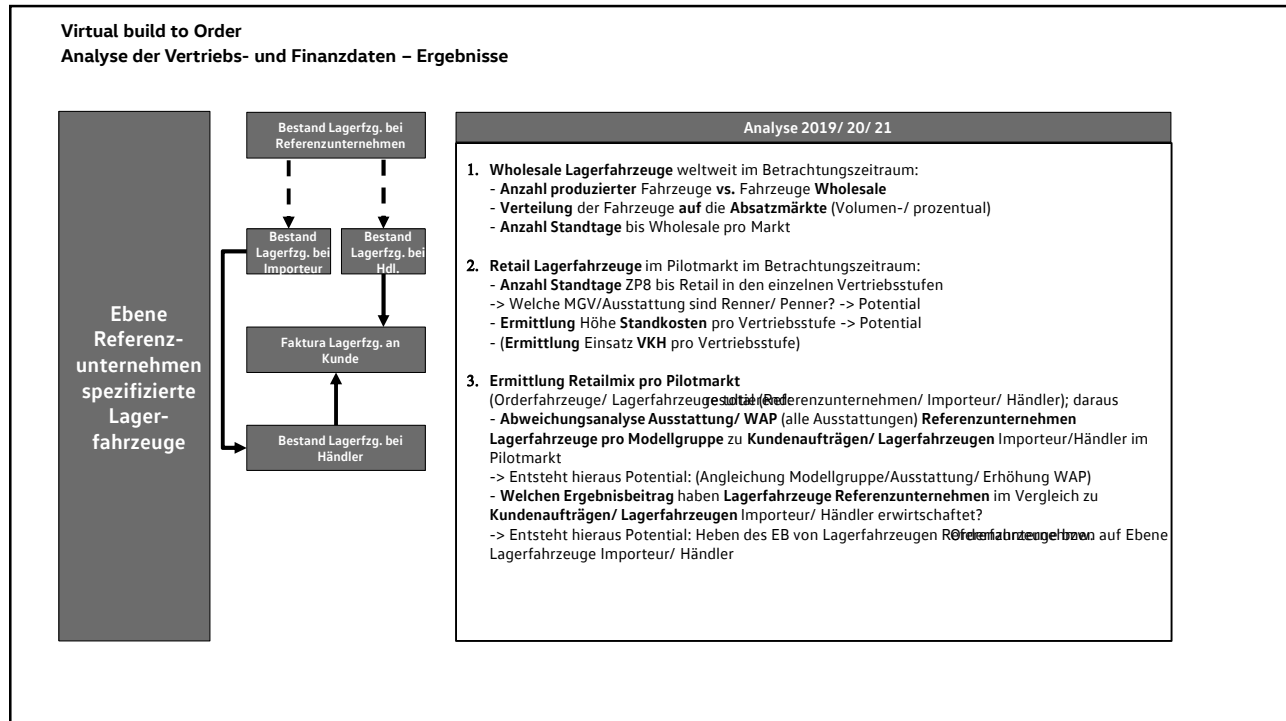
Was ist Scrum? » Fachbegriffe | arocom, 29.05.2025

Anhang 1 – Vorklärungsprojekt

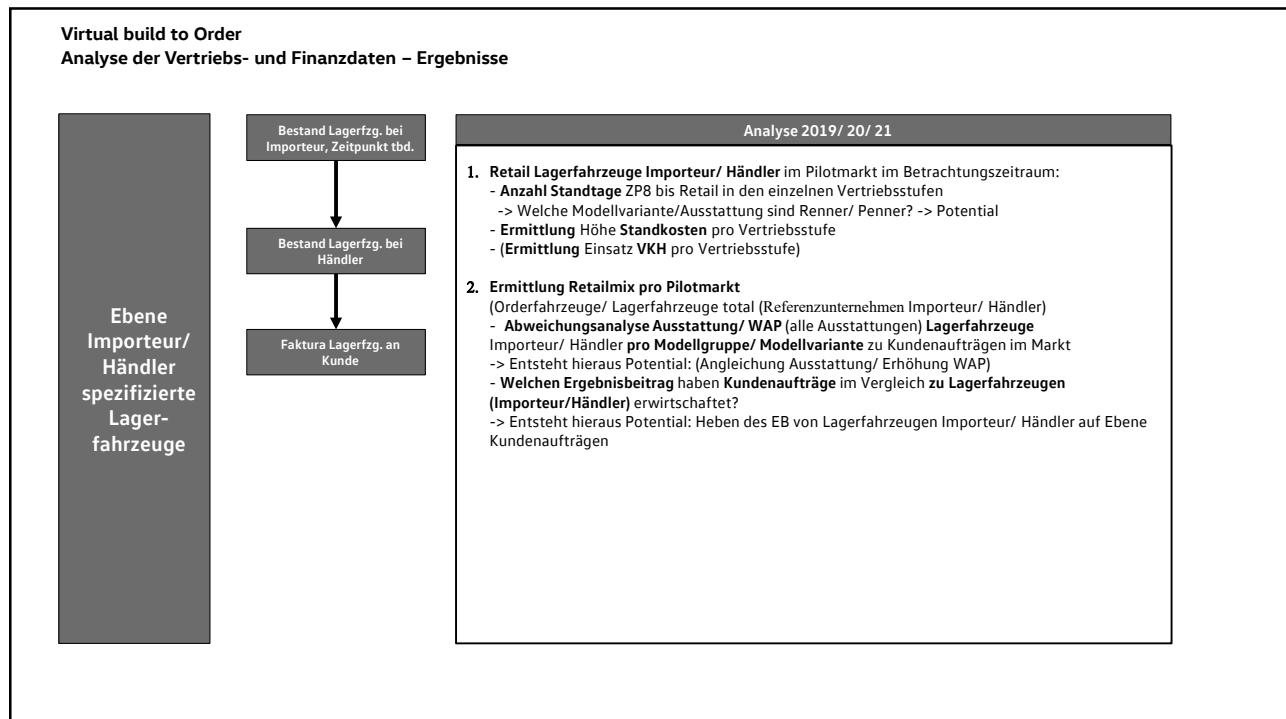
Anhang 2 – Mitarbeiterbefragung

Anhang 3 – Evaluierung des entwickelten Vorgehensmodells durch Entscheider des Referenzunternehmen

Anhang 1 - Vorklärungsprojekt



1

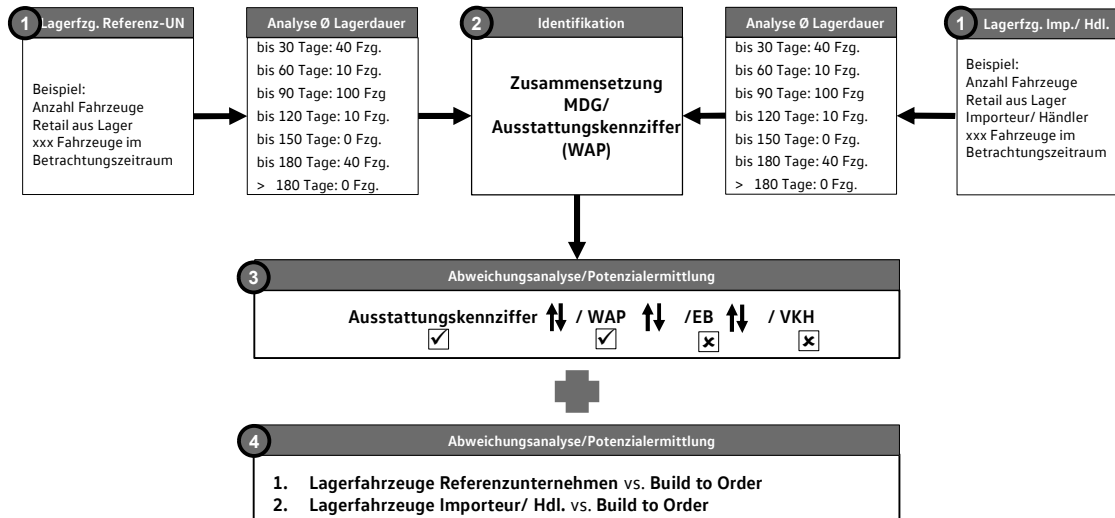


2

1

Virtual build to Order

Abweichungsanalyse/ Potentialermittlung – Beispiel Lagerfahrzeuge Referenzunternehmen vs. Lagerfahrzeuge Importeur



3

Virtual build to Order

Einflussfaktoren Konfiguration Lagerfahrzeuge

Einflussfaktoren

1. Sind Pilotmärkte aufnahmefähig für Lagerware?
2. Mix der Online-Konfigurationen von Interessenten/ Kunden?
3. Verwertung von Marktforschungsergebnissen möglich?
4. Einflüsse von Mobilitätsveränderungen
5. Restriktionen Ausstattungskennziffern (Fabrikgesteuerte Produktion)
6. Betrachtung Mix im Markt
7. Welche Mindestausstattungen sind pro Markt erforderlich?
8. Welche Anforderungen haben die Märkte an zukünftige Lagerfahrzeuge?
9. Aktuelles Ist/ Plan (z.B. Realisierung Planzahlen)
10. Prämissen Algorithmus
 - Berücksichtigung Retaildatum
 - An-/ Ausschalter im Algorithmus

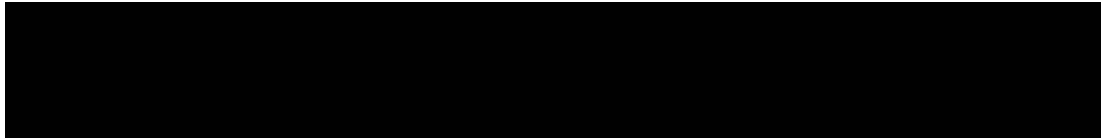
4

2

Anhang 2 - Mitarbeiterbefragung

1) Mit welchem Prozess beschäftigen Sie sich hauptsächlich bei Ihrer Arbeit?

Vertriebsprozess Produktionsprozess Lagerhaltungsprozess
Kundenauftragsprozess IT-Prozesse



Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

3) Haben Sie vor dieser Befragung bereits etwas von VbtO gehört?

Ja Nein

4) Wenn ja in welchem Zusammenhang?

Eigene Erfahrung Bericht von Kollegen Internet/Fachartikel

5) Wenn nein was war Ihr erster Gedanke zu VbtO nach der Einleitung?

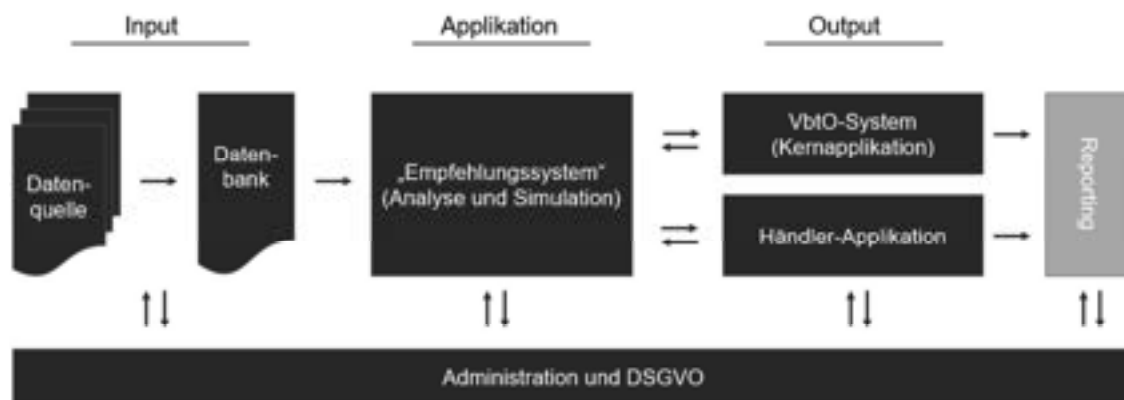
Spannend Komplex Uninteressant Unverständlich

6) Wird VbtO sich aus Ihrer Sicht langfristig durchsetzen können?

Ja Nur bedingt Nein

7) Halten Sie den Aufbau des nachfolgenden VbtO-Systems für sinnvoll?

Ja Nur bedingt Nein



8) Wenn nein, in welchem der Bereiche würden Sie etwas abändern?

Input Applikation Output Anmerkung:

9) In welchen Prozessstufen sehen Sie den größten Nutzen durch den Einsatz eines VbtO-Tools?

Vertriebsprozess Produktionsprozess Lagerhaltungsprozess
Kundenauftragsprozess

10) Würden Sie das System nur an die Importeure oder auch in die Händler anbinden?

Lediglich Importeure Auch auf Händlerebene

Virtual-build-to-Order im Unternehmen

11) Welches sind die für Sie die Wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen für die Einbettung eines VbtO-Systems?

11.1) Bereich Datenbasis: EB und VKH Daten Lagerdaten Vertriebsdaten

NSC/ Importeursdaten DSGVO Sonstige:

11.2) Bereich Systemlandschaft: Angeschlossene Systeme Datenquellen

Struktur der Systemlandschaft Sonstige:

11.3) Bereich Produkt/ Marktgegebenheiten: Restriktionen Nachfrage

11.4) Bereich Spezifika des Unternehmens: Portfolio Markt-/ Händler- und Kundenstruktur KPI's Sonstige

12) Haben Sie eine übersichtliche und transparente Dateninfrastruktur innerhalb des Unternehmens?

Ja Nur bedingt Nein

13) Erachten Sie VbtO für Ihr Unternehmen als sinnvoll?

Ja Nur bedingt Nein

14) Denken Sie, dass sich VbtO so in Ihre Dateninfrastruktur einbetten ließe?

Ja Nur bedingt Nein

15) Wenn nein, warum ließe sich VbtO nicht einbetten?

Fehlendes Know How Keine geeignete Dateninfrastruktur

Zu komplexes System Kein Nutzen für das Unternehmen

16) Halten Sie nachfolgende Abbildung für die Implementierung eines VbtO-Systems für sinnvoll? Ja Nein



17) Wenn nein, in welchen Bereichen würden Sie Änderungen vornehmen?

Projektplanung und Anforderung	Analyse – Vorklärungsprojekt
Umsetzung	Rollout und Testing
	Implementierung

Anmerkung:

18) Denken Sie dass der Einsatz vom VbtO System effizient ist?

Ja	Nur bedingt	Nein
----	-------------	------

19) Denken Sie dass sie VbtO mit dem im Unternehmen vorhandenen Know-How umgesetzt bekommen würden?

Ja	Nein
----	------

20) Wenn nein, wen würden Sie für die Umsetzung eines VbtO Projektes und die Einbettung des Systems ins Unternehmen hinzuziehen?

Unternehmensberatung	IT-Dienstleister	Sonstige
----------------------	------------------	----------

21) Welchen Bereich wird VbtO am meisten beeinflussen? Kundenauftrag, Produktion, Lager, Vertrieb

Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

22) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?

Ja	Größtenteils	Selten	Nein
----	--------------	--------	------

23) Wenn nein, was würden Sie tun um fehlende Daten zu beschaffen?

24) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer Arbeit helfen?

Ja	Größtenteils	Selten	Nein
----	--------------	--------	------

25) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?

Ja	Größtenteils	Selten	Nein
----	--------------	--------	------

26) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?

Ja	Größtenteils	Selten	Nein
----	--------------	--------	------

27) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?

Ja	Größtenteils	Selten	Nein
----	--------------	--------	------

28) Vertrauen Sie automatisierten Systemen oder machen Sie Ihre Arbeit lieber selbst?

Vertrauen	Ich mache meine Arbeit lieber selbst
-----------	--------------------------------------

Anmerkungen

Haben Sie noch Anmerkungen, dann vermerken Sie diese gerne im nachfolgenden Feld:

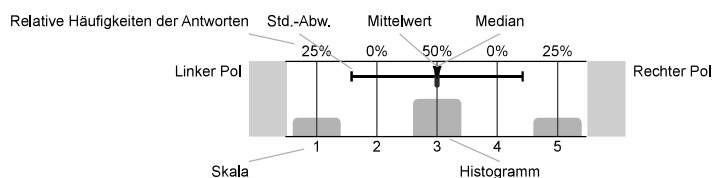
Annika Arends

Kundenauftrag
Erfasste Fragebögen =
20

Auswertungsteil der geschlossenen Fragen

Legende

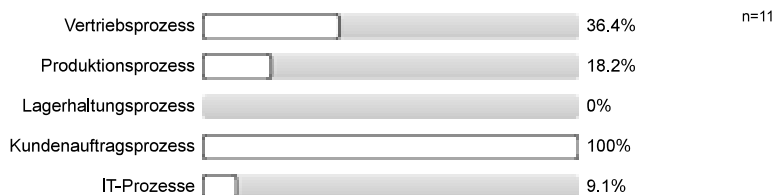
Fragetext



n=Anzahl
mw=Mittelwert
md=Median
s=Std.-Abw.
E.=Enthaltung

1. Einführung und Einstigesfragen

1.1) Mit welchem Prozess beschäftigen Sie sich hauptsächlich bei Ihrer Arbeit?

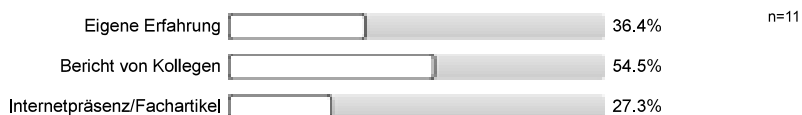


2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

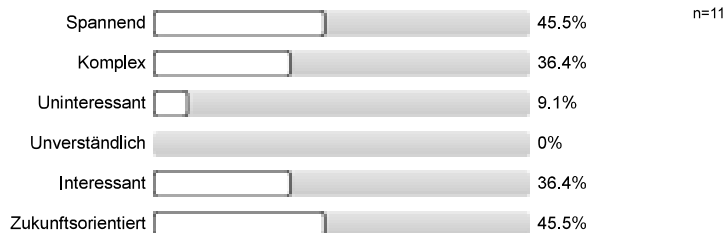
2.1) Haben Sie vor dieser Befragung bereits etwas von VbtO gehört?



2.2) Wenn ja in welchem Zusammenhang?



2.3) Wenn nein was war Ihr erster Gedanke zu VbtO nach der Einleitung?



2.4) Wird VbtO sich aus Ihrer Sicht langfristig durchsetzen können?



n=11

2.5) Halten Sie den Aufbau des nachfolgenden VbtO-Systems für sinnvoll?



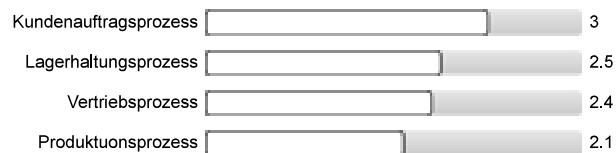
n=11

2.6) Wenn nein, in welchem der Bereiche würden Sie etwas abändern?



n=11

2.8) In welchen Prozessstufen sehen Sie den größten Nutzen durch den Einsatz eines VbtO-Tools? Sortieren Sie die Antwortmöglichkeiten von oben (größter Nutzen) zu unten (geringster Nutzen)



n=10

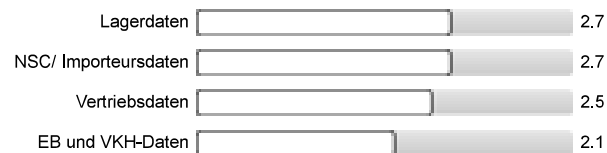
2.9) Würden Sie das System nur an die Importeure oder auch in die Händler anbinden?



n=10

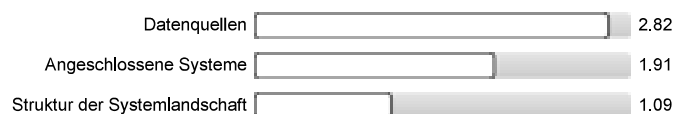
3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.1) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen im **Bereich der Datenbasis** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



n=10

3.3) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen im **Bereich Systemlandschaft** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



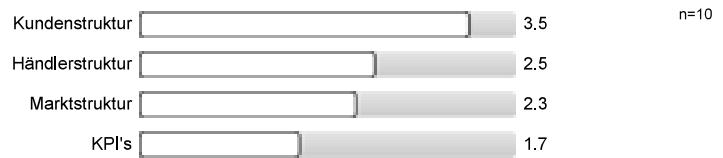
n=11

3.5) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen im **Bereich der Produkt/ Marktgegebenheiten** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).

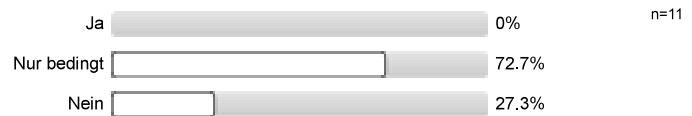


n=11

- 3.7) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich Spezifika des Unternehmens** für die Einbettung eines VbtO-Systems?
Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



- 3.9) Haben Sie eine übersichtliche und transparente Dateninfrastruktur innerhalb des Unternehmens?



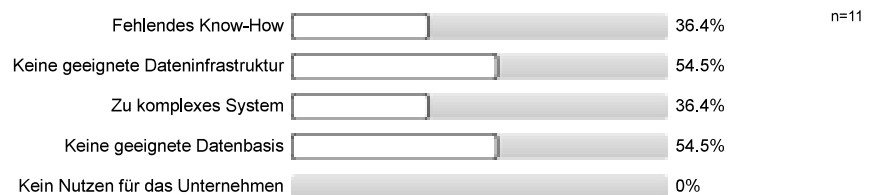
- 3.10) Erachten Sie VbtO für Ihr Unternehmen als sinnvoll?



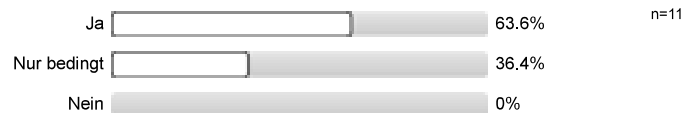
- 3.11) Denken Sie, dass sich VbtO so in Ihre Dateninfrastruktur einbetten ließe?



- 3.12) Wenn nein, warum ließe sich VbtO nicht einbetten?



- 3.14) Halten Sie nachfolgende Abbildung für die Implementierung eines VbtO-Systems für sinnvoll?



- 3.15) Wenn nein oder nur bedingt, in welchen Bereichen würden Sie Änderungen vornehmen?

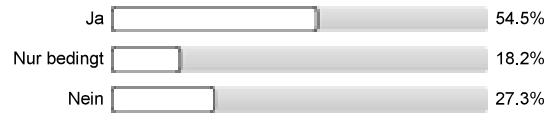


3.17) Denken Sie dass der Einsatz vom VbtO System effizient ist?



n=11

3.18) Denken Sie dass sie VbtO mit dem im Unternehmen vorhandenen Know-How umgesetzt bekommen würden?



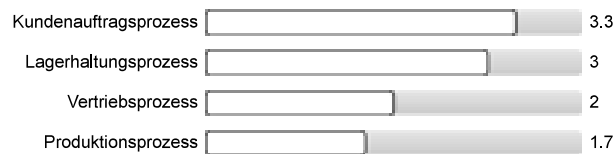
n=11

3.19) Wenn nein oder nur bedingt, wen würden Sie für die Umsetzung eines VbtO Projektes und die Einbettung des Systems ins Unternehmen hinzuziehen?



n=11

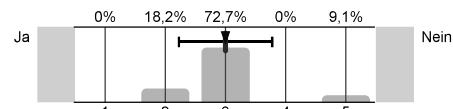
3.20) Welchen Prozess wird VbtO am meisten beeinflussen? Sortieren Sie (1 am meisten)



n=10

4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

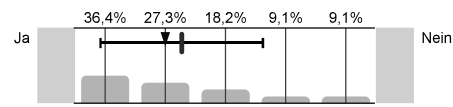
4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?



n=11

mw=3
md=3
s=0,8

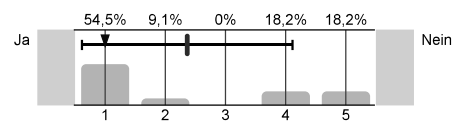
4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?



n=11

mw=2,3
md=2
s=1,3

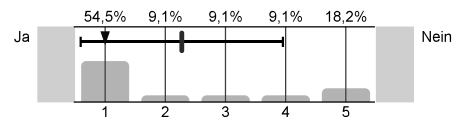
4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?



n=11

mw=2,4
md=1
s=1,7

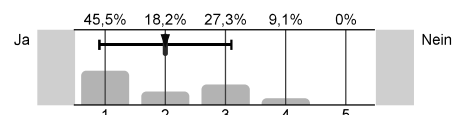
4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?



n=11

mw=2,3
md=1
s=1,7

4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?



n=11

mw=2
md=2
s=1,1

4.6) Vertrauen Sie automatisierten Systemen oder machen Sie Ihre Arbeit lieber selbst?



n=10

Profillinie

Untergruppe: Kundenauftrag

Verwendete Werte in der Profillinie: Mittelwert

4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?	Ja					Nein	n=11	mw=3,0	md=3,0	s=0,8
4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?	Ja					Nein	n=11	mw=2,3	md=2,0	s=1,3
4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?	Ja					Nein	n=11	mw=2,4	md=1,0	s=1,7
4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?	Ja					Nein	n=11	mw=2,3	md=1,0	s=1,7
4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?	Ja					Nein	n=11	mw=2,0	md=2,0	s=1,1

Auswertungsteil der offenen Fragen

2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

2.7) Weitere Ergänzungen zu Frage 2.6:

- Die Systematik berücksichtigt nicht, dass ein existierender Lagerbestand oft durch einen Mangel an Eigenschaften (Bsp. Halbleiter) vom Idealzustand abweicht. Die Empfehlung von Lagerspezifikationen mit Ideal-Konfiguration, müsste als antizipieren welchen Eigenschaften tatsächlich in welcher Menge und Verteilung über die Märkte verfügbar sind.
- Händler-Applikation muss in bestehende Systemlandschaft integriert sein um den Wechsel zwischen Systemen am Händlerarbeitsplatz zu vermeiden - Akzeptanz!

3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.2) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich Datenbasis aus Ihrer Sicht:

- Kapazitätsdaten -> vor allem Teileverfügbarkeiten, Konzernzuteilungen und ggf. Produktionskapazitäten
- Produktionsrestriktionen
Beschaffungsrestriktionen
- Verfügbarkeit von Eigenschaften/Kapazitäten und deren Verteilung auf die Märkte.

3.8) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich der Spezifika des Unternehmens aus Ihrer Sicht:

- Organisationsstruktur des Unternehmens:
zB Konzernstruktur führt zu Kannibalisierungseffekten bei parallel laufenden VKH-Aktionen. Oder Zuteilung markenübergreifender Gleichteilen im Fall von Engpässen.

3.16) Weitere Änderungen die Sie vornehmen würden:

- Analyse: Umsetzbarkeit zur Berücksichtigung verf. Eigensch/Kapa prüfen
Umsetzung: Einbettung Systemlandschaft und Anbindung Händl/NSC
von Beginn an berücksichtigen (IT-Sicherheitsprüfungsregularien und DSGVO nehmen mehr Zeit in Anspruch als das Programmieren)
Rollout: Schulungskonzept
Implementierung: Individuelle Importeurssysteme berücksichtigen

Annika Arends

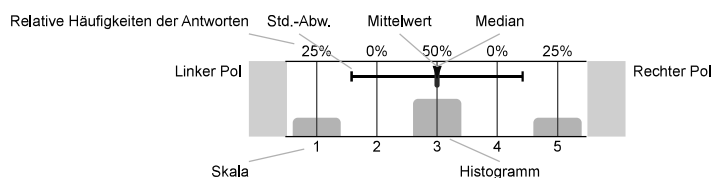
Produktion
Erfasste Fragebögen = 20



Auswertungsteil der geschlossenen Fragen

Legende

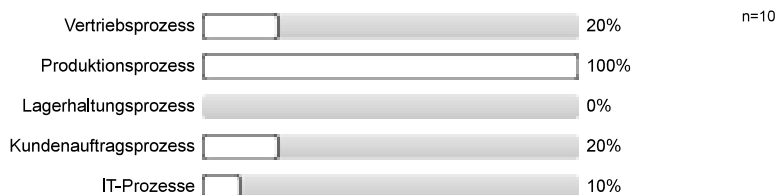
Frage-
text



n=Anzahl
mw=Mittelwert
md=Median
s=Std.-Abw.
E.=Enthaltung

1. Einführung und Einstigesfragen

1.1) Mit welchem Prozess beschäftigen Sie sich hauptsächlich bei Ihrer Arbeit?



2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

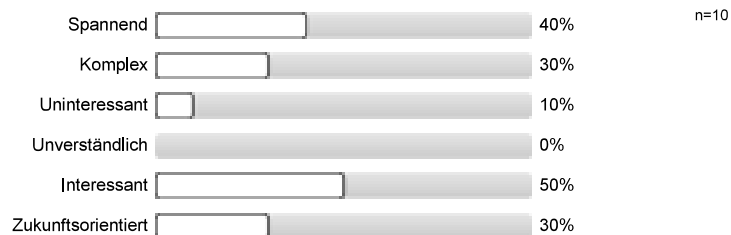
2.1) Haben Sie vor dieser Befragung bereits etwas von VbtO gehört?



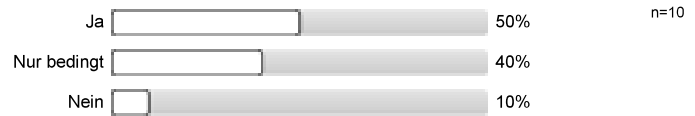
2.2) Wenn ja in welchem Zusammenhang?



2.3) Wenn nein was war Ihr erster Gedanke zu VbtO nach der Einleitung?



2.4) Wird VbtO sich aus Ihrer Sicht langfristig durchsetzen können?



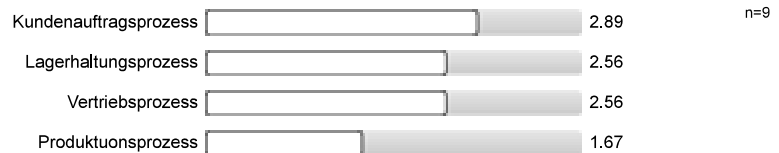
2.5) Halten Sie den Aufbau des nachfolgenden VbtO-Systems für sinnvoll?



2.6) Wenn nein, in welchem der Bereiche würden Sie etwas abändern?



2.8) In welchen Prozessstufen sehen Sie den größten Nutzen durch den Einsatz eines VbtO-Tools? Sortieren Sie die Antwortmöglichkeiten von oben (größter Nutzen) zu unten (geringster Nutzen)

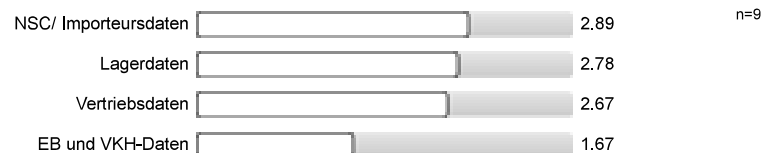


2.9) Würden Sie das System nur an die Importeure oder auch in die Händler anbinden?



3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.1) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich der Datenbasis** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



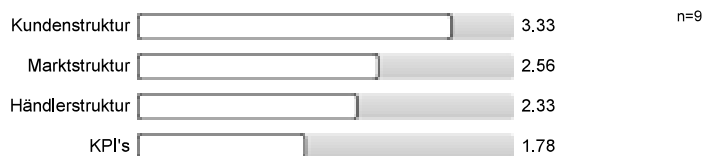
3.3) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich Systemlandschaft** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



3.5) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich der Produkt/ Marktgegebenheiten** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



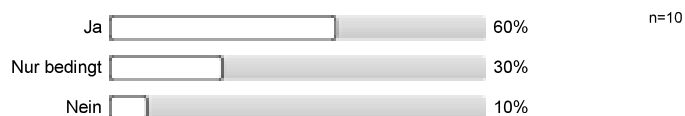
- 3.7) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich Spezifika des Unternehmens** für die Einbettung eines VbtO-Systems?
Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



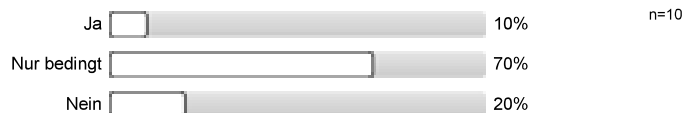
- 3.9) Haben Sie eine übersichtliche und transparente Dateninfrastruktur innerhalb des Unternehmens?



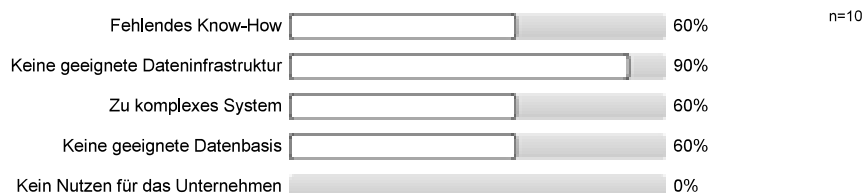
- 3.10) Erachten Sie VbtO für Ihr Unternehmen als sinnvoll?



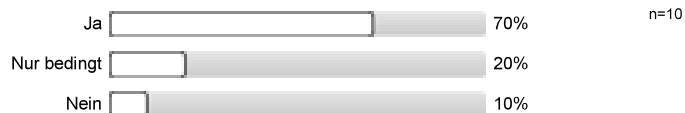
- 3.11) Denken Sie, dass sich VbtO so in Ihre Dateninfrastruktur einbetten ließe?



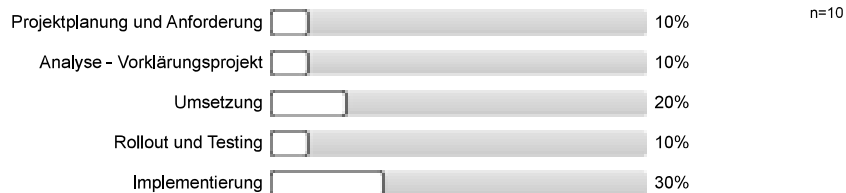
- 3.12) Wenn nein, warum ließe sich VbtO nicht einbetten?



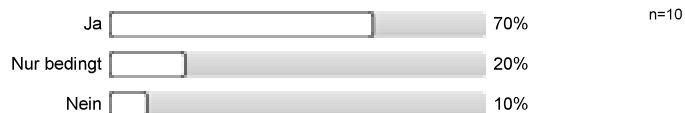
- 3.14) Halten Sie nachfolgende Abbildung für die Implementierung eines VbtO-Systems für sinnvoll?



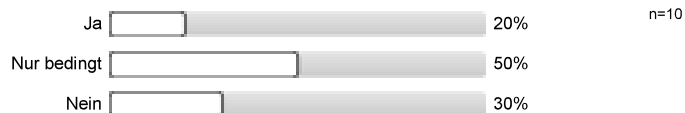
- 3.15) Wenn nein oder nur bedingt, in welchen Bereichen würden Sie Änderungen vornehmen?



3.17) Denken Sie dass der Einsatz vom VbtO System effizient ist?



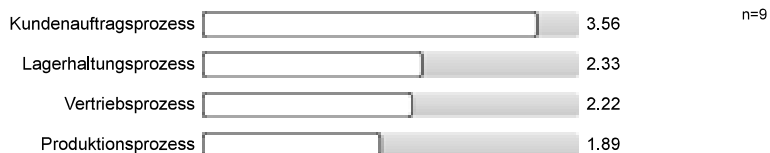
3.18) Denken Sie dass sie VbtO mit dem im Unternehmen vorhandenen Know-How umgesetzt bekommen würden?



3.19) Wenn nein oder nur bedingt, wen würden Sie für die Umsetzung eines VbtO Projektes und die Einbettung des Systems ins Unternehmen hinzuziehen?

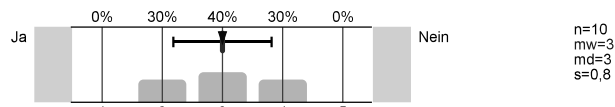


3.20) Welchen Prozess wird VbtO am meisten beeinflussen? Sortieren Sie (1 am meisten)

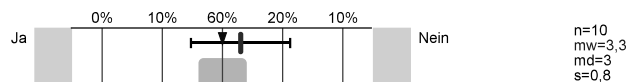


4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

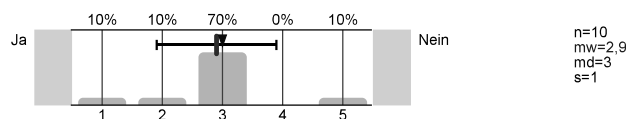
4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?



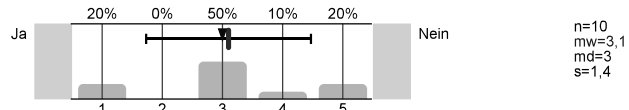
4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?



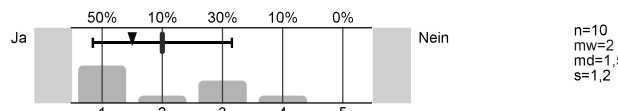
4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?



4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?



4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?



4.6) Vertrauen Sie automatisierten Systemen oder machen Sie Ihre Arbeit lieber selbst?



Profillinie

Untergruppe: Produktion

Verwendete Werte in der Profillinie: Mittelwert

4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?	Ja					Nein	n=10	mw=3,0	md=3,0	s=0,8
4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?	Ja					Nein	n=10	mw=3,3	md=3,0	s=0,8
4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?	Ja					Nein	n=10	mw=2,9	md=3,0	s=1,0
4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?	Ja					Nein	n=10	mw=3,1	md=3,0	s=1,4
4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?	Ja					Nein	n=10	mw=2,0	md=1,5	s=1,2

Auswertungsteil der offenen Fragen

2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

2.7) Weitere Ergänzungen zu Frage 2.6:

- Die Systematik berücksichtigt nicht, dass ein existierender Lagerbestand oft durch einen Mangel an Eigenschaften (Bsp. Halbleiter) vom Idealzustand abweicht. Die Empfehlung von Lagerspezifikationen mit Ideal-Konfiguration, müsste als antizipieren welchen Eigenschaften tatsächlich in welcher Menge und Verteilung über die Märkte verfügbar sind.
- Varianten müssen bereits in der Entwicklung eingegrenzt werden. Ein VbtO-System kann einen kleinen Beitrag leisten, um bei dem derzeitigen, schlechten Variantenmanagement zumindest etwas bzgl. Kundennutzen und Gewinnmarge zu verbessern.

3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.2) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich Datenbasis aus Ihrer Sicht:

- Ganzheitliche Kostenberechnung zu Gewinnmargen und auch Produktionsaufwänden einzelner Varianten.
- Verfügbarkeit von Bauteilen
- Verfügbarkeit von Eigenschaften/Kapazitäten und deren Verteilung auf die Märkte.

3.4) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich Systemlandschaft aus Ihrer Sicht:

- Aufbau der Algorithmen

3.6) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich der Produkt-/Marktgegebenheiten aus Ihrer Sicht:

- Restriktionen lassen sich weiter unterteilen in Restriktionen durch Teilemangel, Restriktionen durch Individualisierungswünsche, Restriktionen durch Lagerplatz und Restriktionen durch Ungenauigkeiten vom Modell.

3.8) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich der Spezifika des Unternehmens aus Ihrer Sicht:

- -

3.13) Weitere Anmerkungen warum sich VbtO nicht einbetten ließe:

- Datenschutz, Schnittstellen, hemmende Prozesse

3.16) Weitere Änderungen die Sie vornehmen würden:

- Analyse: Umsetzbarkeit zur Berücksichtigung verf. Eigensch/Kapa prüfen
Umsetzung: Einbettung Systemlandschaft und Anbindung Händl/NSC
von Beginn an berücksichtigen (IT-Sicherheitsprüfungsregularien und DSGVO nehmen mehr Zeit in Anspruch als das Programmieren)
Rollout: Schulungskonzept
Implementierung: Individuelle Importeursysteme berücksichtigen
- IT PEP und DSGVO Einhaltung erforderlich, sprengt jedoch den Umfang der Arbeit.

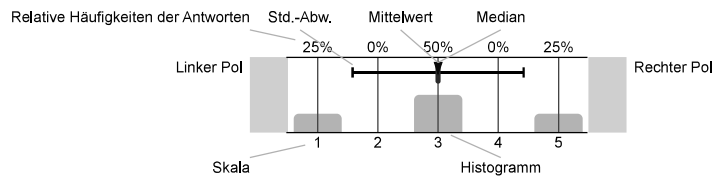
Annika Arends

Lager
Erfasste Fragebögen =
25

Auswertungsteil der geschlossenen Fragen

Legende

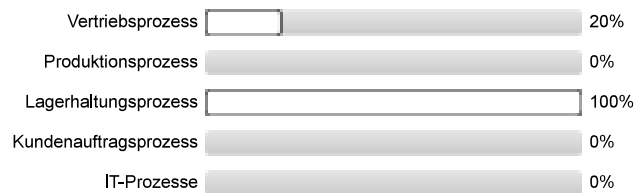
Fragetext



n=Anzahl
mw=Mittelwert
md=Median
s=Std.-Abw.
E.=Enthaltung

1. Einführung und Einstigesfragen

1.1) Mit welchem Prozess beschäftigen Sie sich hauptsächlich bei Ihrer Arbeit?



2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

2.1) Haben Sie vor dieser Befragung bereits etwas von VbtO gehört?



2.2) Wenn ja in welchem Zusammenhang?



2.3) Wenn nein was war Ihr erster Gedanke zu VbtO nach der Einleitung?



2.4) Wird VbtO sich aus Ihrer Sicht langfristig durchsetzen können?



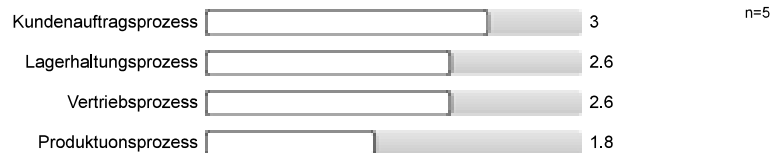
2.5) Halten Sie den Aufbau des nachfolgenden VbtO-Systems für sinnvoll?



2.6) Wenn nein, in welchem der Bereiche würden Sie etwas abändern?



2.8) In welchen Prozessstufen sehen Sie den größten Nutzen durch den Einsatz eines VbtO-Tools? Sortieren Sie die Antwortmöglichkeiten von oben (größter Nutzen) zu unten (geringster Nutzen)

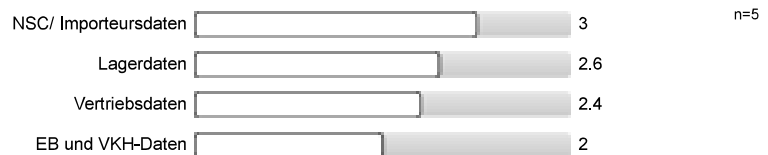


2.9) Würden Sie das System nur an die Importeure oder auch in die Händler anbinden?

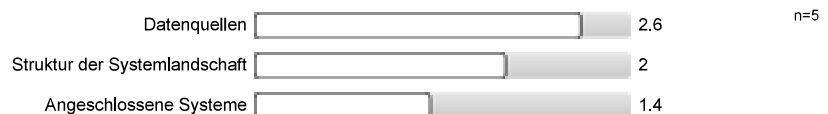


3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.1) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich der Datenbasis** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



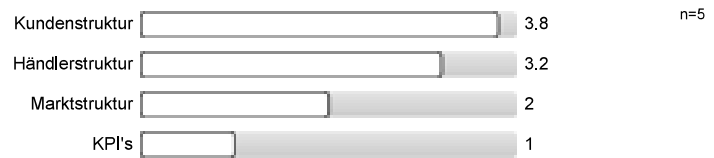
3.3) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich Systemlandschaft** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



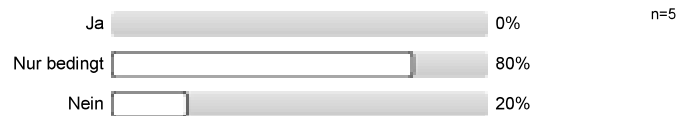
3.5) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich der Produkt/ Marktgegebenheiten** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



- 3.7) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich Spezifika des Unternehmens** für die Einbettung eines VbtO-Systems?
Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



- 3.9) Haben Sie eine übersichtliche und transparente Dateninfrastruktur innerhalb des Unternehmens?



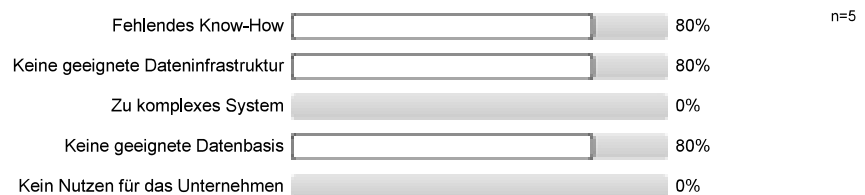
- 3.10) Erachten Sie VbtO für Ihr Unternehmen als sinnvoll?



- 3.11) Denken Sie, dass sich VbtO so in Ihre Dateninfrastruktur einbetten ließe?



- 3.12) Wenn nein, warum ließe sich VbtO nicht einbetten?



- 3.14) Halten Sie nachfolgende Abbildung für die Implementierung eines VbtO-Systems für sinnvoll?



- 3.17) Denken Sie dass der Einsatz vom VbtO System effizient ist?



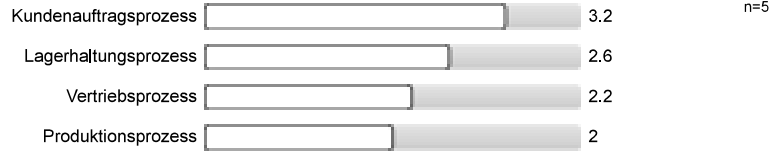
- 3.18) Denken Sie dass sie VbtO mit dem im Unternehmen vorhandenen Know-How umgesetzt bekommen würden?



- 3.19) Wenn nein oder nur bedingt, wen würden Sie für die Umsetzung eines VbtO Projektes und die Einbettung des Systems ins Unternehmen hinzuziehen?

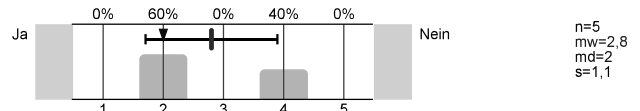


- 3.20) Welchen Prozess wird VbtO am meisten beeinflussen? Sortieren Sie (1 am meisten)

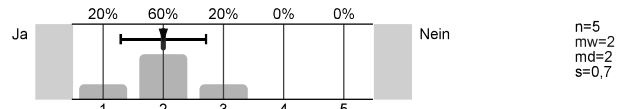


4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

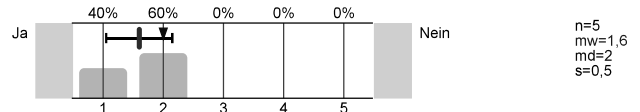
- 4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?



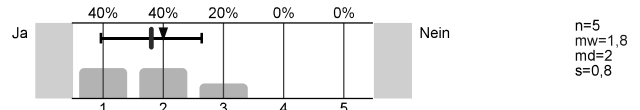
- 4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?



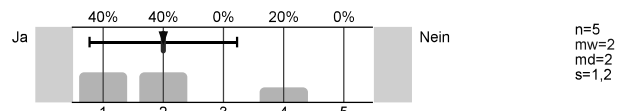
- 4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?



- 4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?



- 4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?



- 4.6) Vertrauen Sie automatisierten Systemen oder machen Sie Ihre Arbeit lieber selbst?



Profillinie

Untergruppe: Lager

Verwendete Werte in der Profillinie: Mittelwert

4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?	Ja					Nein	n=5	mw=2,8	md=2,0	s=1,1
4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?	Ja					Nein	n=5	mw=2,0	md=2,0	s=0,7
4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?	Ja					Nein	n=5	mw=1,6	md=2,0	s=0,5
4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?	Ja					Nein	n=5	mw=1,8	md=2,0	s=0,8
4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?	Ja					Nein	n=5	mw=2,0	md=2,0	s=1,2

Auswertungsteil der offenen Fragen

2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

2.7) Weitere Ergänzungen zu Frage 2.6:

- Die Verarbeitung von Setzungen und die Vorgabe von Einbauraten sollte sichergestellt sein. Beispiel: Setzung von 100% Anhängerkupplung in allen Aufträge

Annika Arends

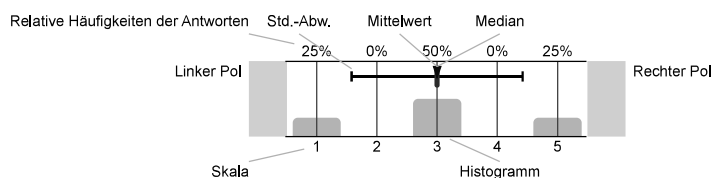
Vertrieb
Erfasste Fragebögen = 22



Auswertungsteil der geschlossenen Fragen

Legende

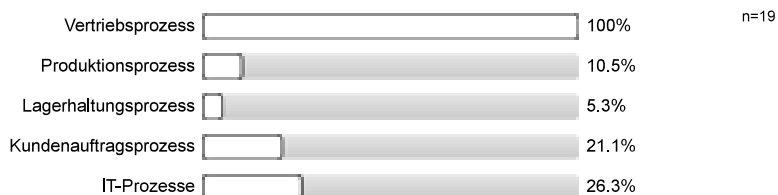
Frage-
text



n=Anzahl
mw=Mittelwert
md=Median
s=Std.-Abw.
E.=Enthaltung

1. Einführung und Einstigesfragen

1.1) Mit welchem Prozess beschäftigen Sie sich hauptsächlich bei Ihrer Arbeit?



2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

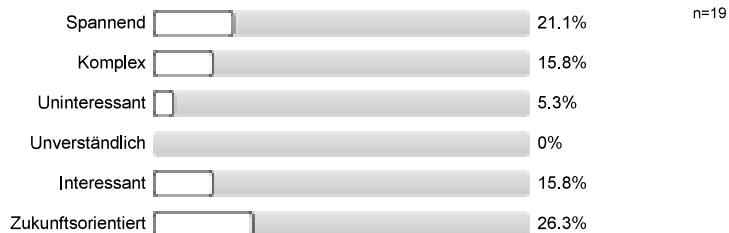
2.1) Haben Sie vor dieser Befragung bereits etwas von VbtO gehört?



2.2) Wenn ja in welchem Zusammenhang?



2.3) Wenn nein was war Ihr erster Gedanke zu VbtO nach der Einleitung?



2.4) Wird VbtO sich aus Ihrer Sicht langfristig durchsetzen können?



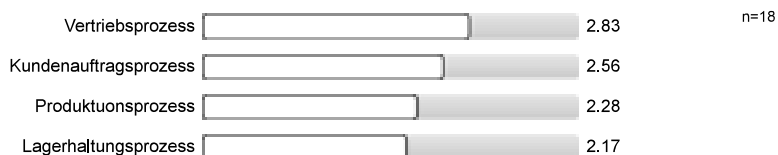
2.5) Halten Sie den Aufbau des nachfolgenden VbtO-Systems für sinnvoll?



2.6) Wenn nein, in welchem der Bereiche würden Sie etwas abändern?



2.8) In welchen Prozessstufen sehen Sie den größten Nutzen durch den Einsatz eines VbtO-Tools? Sortieren Sie die Antwortmöglichkeiten von oben (größter Nutzen) zu unten (geringster Nutzen)

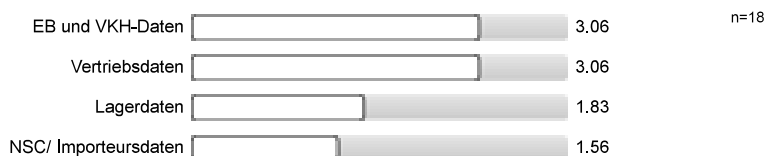


2.9) Würden Sie das System nur an die Importeure oder auch in die Händler anbinden?

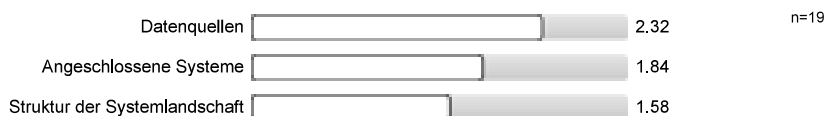


3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.1) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich der Datenbasis** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



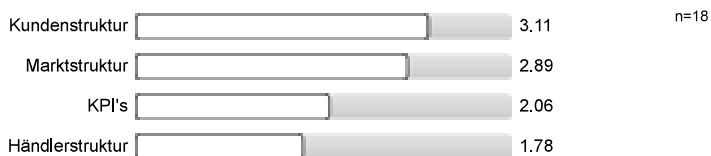
3.3) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich Systemlandschaft** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



3.5) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich der Produkt/ Marktgegebenheiten** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



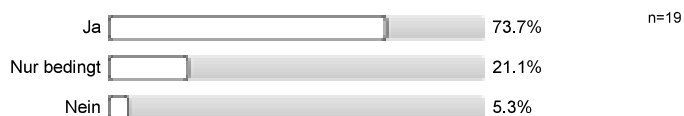
- 3.7) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen im Bereich Spezifika des Unternehmens für die Einbettung eines VbtO-Systems?
Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



- 3.9) Haben Sie eine übersichtliche und transparente Dateninfrastruktur innerhalb des Unternehmens?



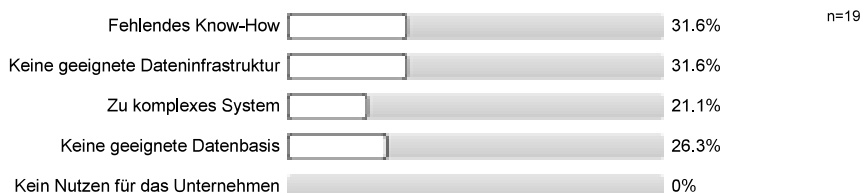
- 3.10) Erachten Sie VbtO für Ihr Unternehmen als sinnvoll?



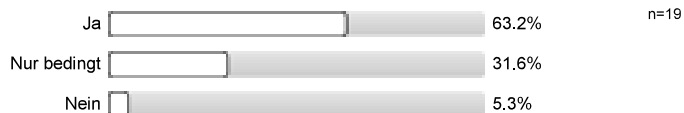
- 3.11) Denken Sie, dass sich VbtO so in Ihre Dateninfrastruktur einbetten ließe?



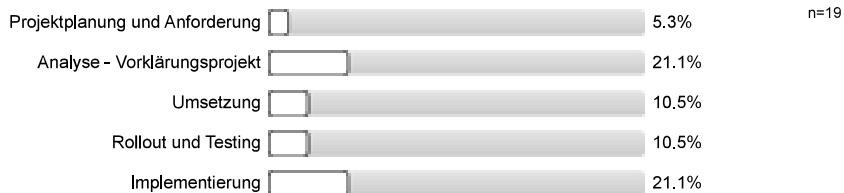
- 3.12) Wenn nein, warum ließe sich VbtO nicht einbetten?



- 3.14) Halten Sie nachfolgende Abbildung für die Implementierung eines VbtO-Systems für sinnvoll?



- 3.15) Wenn nein oder nur bedingt, in welchen Bereichen würden Sie Änderungen vornehmen?



3.17) Denken Sie dass der Einsatz vom VbtO System effizient ist?



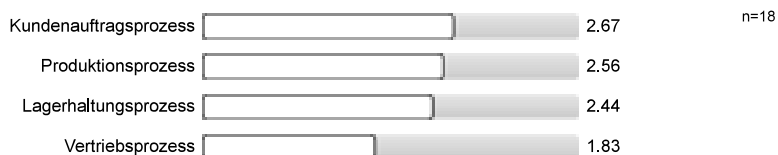
3.18) Denken Sie dass sie VbtO mit dem im Unternehmen vorhandenen Know-How umgesetzt bekommen würden?



3.19) Wenn nein oder nur bedingt, wen würden Sie für die Umsetzung eines VbtO Projektes und die Einbettung des Systems ins Unternehmen hinzuziehen?

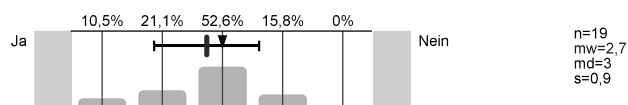


3.20) Welchen Prozess wird VbtO am meisten beeinflussen? Sortieren Sie (1 am meisten)

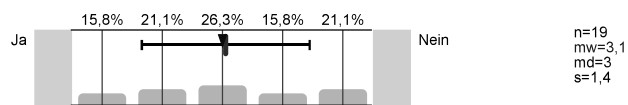


4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

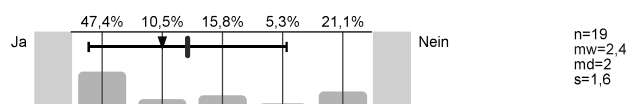
4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?



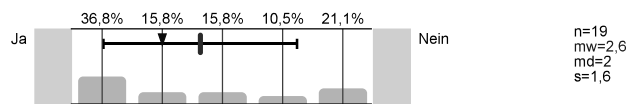
4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?



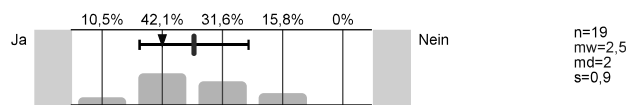
4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?



4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?



4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?



4.6) Vertrauen Sie automatisierten Systemen oder machen Sie Ihre Arbeit lieber selbst?



Profillinie

Untergruppe: Vertrieb

Verwendete Werte in der Profillinie: Mittelwert

4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?

Ja  Nein

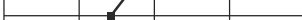
n=19 mw=2,7 md=3,0 s=0,9

4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?

Ja  Nein

n=19 mw=3,1 md=3,0 s=1,4

4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?

Ja  Nein

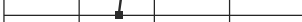
n=19 mw=2,4 md=2,0 s=1,6

4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?

Ja  Nein

n=19 mw=2,6 md=2,0 s=1,6

4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?

Ja  Nein

n=19 mw=2,5 md=2,0 s=0,9

Auswertungsteil der offenen Fragen

2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

2.7) Weitere Ergänzungen zu Frage 2.6:

- Das geänderte Produktportfolio inkl. Ausstattungen, Derivate usw. [REDACTED] kann ggf. zu Problemen bei der Analyse und dementsprechend im Output zur Folge haben.
- Die Systematik berücksichtigt nicht, dass ein existierender Lagerbestand oft durch einen Mangel an Eigenschaften (Bsp. Halbleiter) vom Idealzustand abweicht. Die Empfehlung von Lagerspezifikationen mit Ideal-Konfiguration, müsste als antizipieren welchen Eigenschaften tatsächlich in welcher Menge und Verteilung über die Märkte verfügbar sind.
- Die Verarbeitung von Setzungen und die Vorgabe von Einbauraten sollte sichergestellt sein. Beispiel: Setzung von 100% Anhängerkupplung in allen Aufträgen [REDACTED]

Genau spezifizieren, was mit Applikation gemeint ist. Welche Algorithmen werden eingesetzt und wieso?

Genauer spezifizieren, wie ein Output aussehen könnte und wie das Zusammenspiel zwischen eigener Konfiguration und vorgeschlagener Konfiguration aussieht. Wie wird das Modell trainiert? Anhand welcher Beurteilungsmaßstäbe zur Vorhersagegenauigkeit wird dies festgemacht?

- Händler-Applikation muss in bestehende Systemlandschaft integriert sein um den Wechsel zwischen Systemen am Händlerarbeitsplatz zu vermeiden - Akzeptanz!
- Unklar, was Händlerapplikation meint. Werden Lagerfahrzeuge ausschließlich nach VBTO bereitgestellt oder hat der Händler Einflussmöglichkeiten (große Handelsgruppen, die in Vorleistung für den OEM gehen) ?

3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.2) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich Datenbasis aus Ihrer Sicht:

- Betrachtung von After Sales-Kennzahlen, um den Kundenlebenszyklus mit zu berücksichtigen (z. B. welches vorgeschlagene Fahrzeug hat nicht nur einen hohen EB im Sales, sondern welche Fahrzeuge haben einen hohen EB über den gesamten Lebenszyklus = Sales + After Sales; es kann nämlich vorkommen, dass es Fahrzeuge gibt, die über den gesamten Lebenszyklus profitabler sind, obwohl es einen negativen EB im Sales hat)
- Produktionskapazitäten = nur das, was auch wirklich produzierbar ist in den nächsten Monaten sollte vorgeschlagen werden.
- Rendite-Daten
- Restriktionsgerüst der Produktion als begrenzender Rahmen
- Schnittstellenkompatibilität und Datentransparenz
- Strategische Setzungen des Unternehmens (zB EB vor Volumen, Professionalisierung)
EB-Optimierungsansätze (zB CO2 Compliance)
- Unterscheidung nach Tender/Großkundengeschäften und Einzelkunden/Tagesgeschäft
- Verfügbarkeit von Eigenschaften/Kapazitäten und deren Verteilung auf die Märkte.

3.4) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich Systemlandschaft aus Ihrer Sicht:

- Live Verknüpfung zum Restriktionsraster [REDACTED]
- Vollständige Einbindung der Systeme

3.6) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich der Produkt-/Marktgegebenheiten aus Ihrer Sicht:

- Für mich wären die eigentlich auf gleicher Ebene.
- Nachfrage kann über VKH (teilweise) gesteuert werden
- Preis
Neue Trends (E-Fahrzeuge, rechtliche Vorschriften, Autonomes Fahren, etc.)

3.13) Weitere Anmerkungen warum sich VbtO nicht einbetten ließe:

- Fehlende Kompromissbereitschaft zu Kundenanforderungen vs. Unternehmensanforderungen

Bedarf vs Einfachheit
Individualisierung vs Zeithorizont für Umsetzung

3.16) Weitere Änderungen die Sie vornehmen würden:

- Analyse: Umsetzbarkeit zur Berücksichtigung verf. Eigensch/Kapa prüfen
Umsetzung: Einbettung Systemlandschaft und Anbindung Händl/NSC
von Beginn an berücksichtigen (IT-Sicherheitsprüfungsregularien und DSGVO nehmen mehr Zeit in Anspruch als das Programmieren)
Rollout: Schulungskonzept
Implementierung: Individuelle Importeurssysteme berücksichtigen
- 

- Ergänzung einer Optimierungsphase nach der Implementierung.
- Machbarkeitsstudie vor Projektplanung

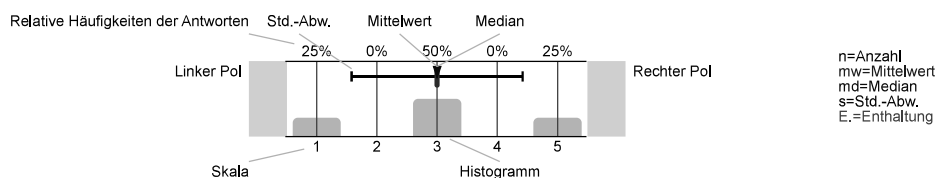
Annika Arends

IT
Erfasste Fragebögen =
18

Auswertungsteil der geschlossenen Fragen

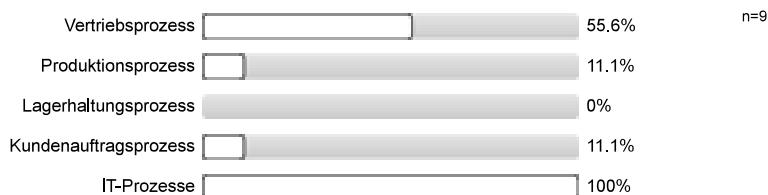
Legende

Fragetext



1. Einführung und Einstigesfragen

1.1) Mit welchem Prozess beschäftigen Sie sich hauptsächlich bei Ihrer Arbeit?

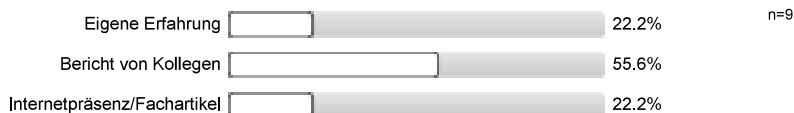


2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

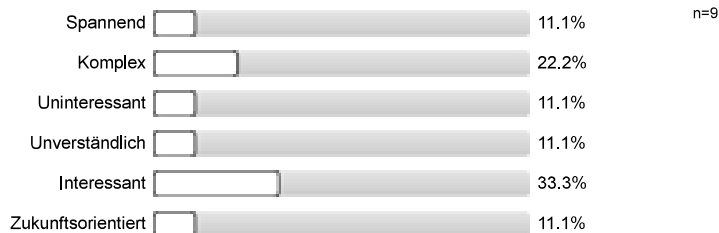
2.1) Haben Sie vor dieser Befragung bereits etwas von VbtO gehört?



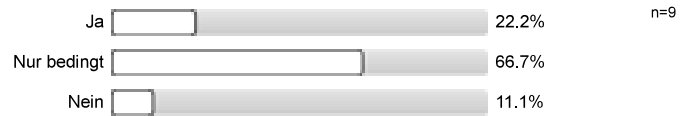
2.2) Wenn ja in welchem Zusammenhang?



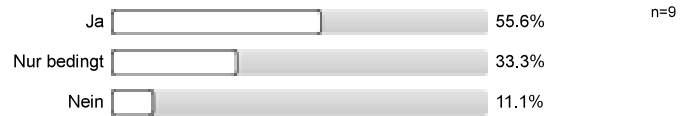
2.3) Wenn nein was war Ihr erster Gedanke zu VbtO nach der Einleitung?



2.4) Wird VbtO sich aus Ihrer Sicht langfristig durchsetzen können?



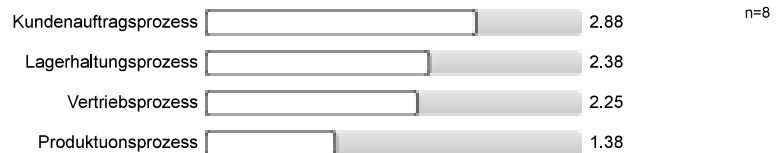
2.5) Halten Sie den Aufbau des nachfolgenden VbtO-Systems für sinnvoll?



2.6) Wenn nein, in welchem der Bereiche würden Sie etwas abändern?



2.8) In welchen Prozessstufen sehen Sie den größten Nutzen durch den Einsatz eines VbtO-Tools? Sortieren Sie die Antwortmöglichkeiten von oben (größter Nutzen) zu unten (geringster Nutzen)

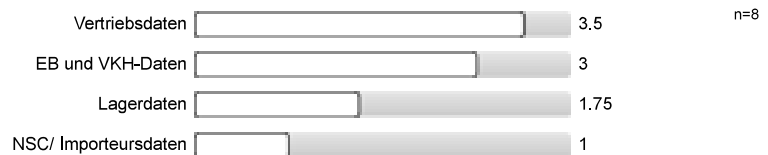


2.9) Würden Sie das System nur an die Importeure oder auch in die Händler anbinden?



3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.1) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich der Datenbasis** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



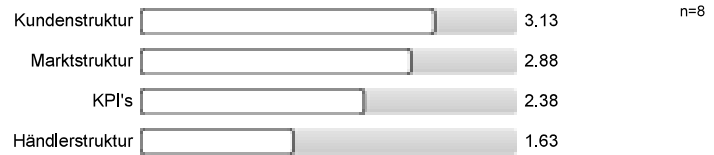
3.3) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich Systemlandschaft** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



3.5) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmenseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich der Produkt/ Marktgegebenheiten** für die Einbettung eines VbtO-Systems? Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



- 3.7) Welches sind die für Sie wichtigsten unternehmensseitigen Rahmenbedingungen **im Bereich Spezifika des Unternehmens** für die Einbettung eines VbtO-Systems?
Sortieren und ergänzen Sie (1 am wichtigsten).



- 3.9) Haben Sie eine übersichtliche und transparente Dateninfrastruktur innerhalb des Unternehmens?



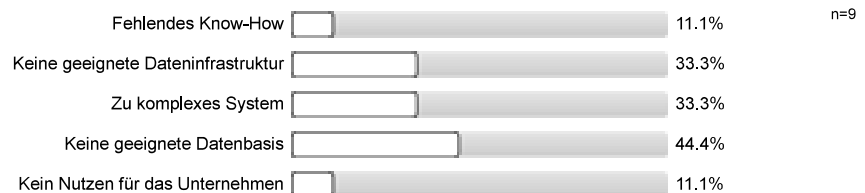
- 3.10) Erachten Sie VbtO für Ihr Unternehmen als sinnvoll?



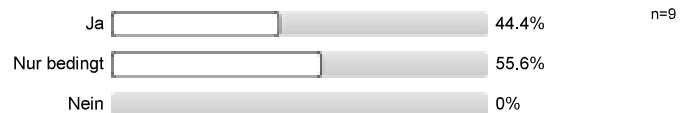
- 3.11) Denken Sie, dass sich VbtO so in Ihre Dateninfrastruktur einbetten ließe?



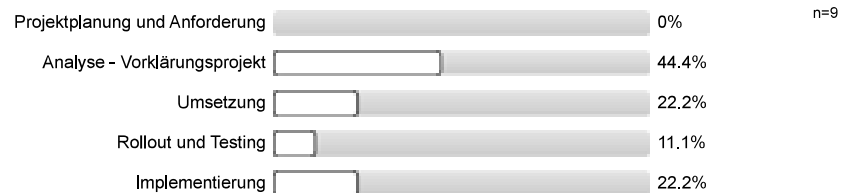
- 3.12) Wenn nein, warum ließe sich VbtO nicht einbetten?



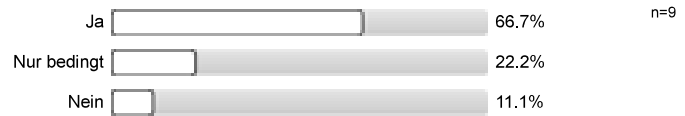
- 3.14) Halten Sie nachfolgende Abbildung für die Implementierung eines VbtO-Systems für sinnvoll?



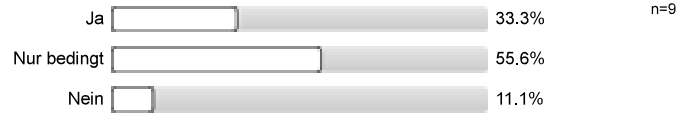
- 3.15) Wenn nein oder nur bedingt, in welchen Bereichen würden Sie Änderungen vornehmen?



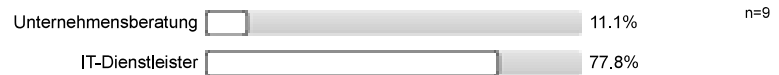
3.17) Denken Sie dass der Einsatz vom VbtO System effizient ist?



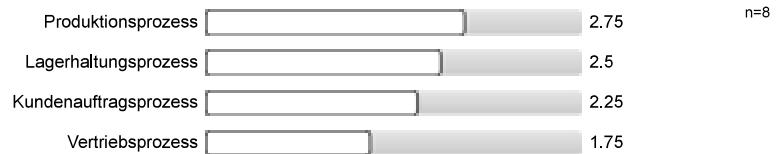
3.18) Denken Sie dass sie VbtO mit dem im Unternehmen vorhandenen Know-How umgesetzt bekommen würden?



3.19) Wenn nein oder nur bedingt, wen würden Sie für die Umsetzung eines VbtO Projektes und die Einbettung des Systems ins Unternehmen hinzuziehen?

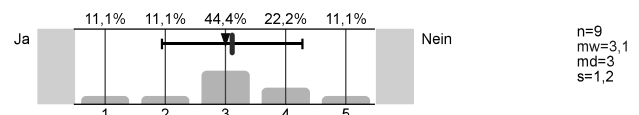


3.20) Welchen Prozess wird VbtO am meisten beeinflussen? Sortieren Sie (1 am meisten)

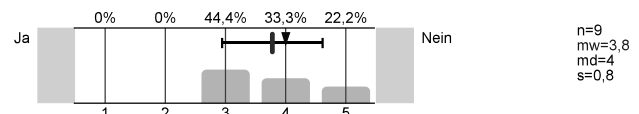


4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

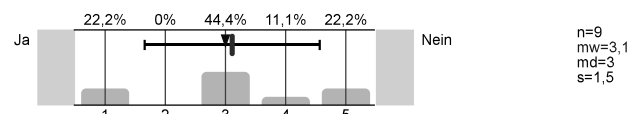
4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?



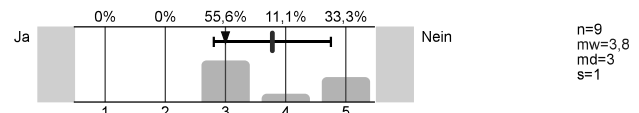
4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?



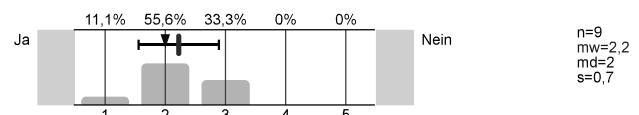
4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?



4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?



4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?



4.6) Vertrauen Sie automatisierten Systemen oder machen Sie Ihre Arbeit lieber selbst?



Profillinie

Untergruppe: IT

Verwendete Werte in der Profillinie: Mittelwert

4. Virtual-build-to-Order im eigenen Arbeitsumfeld

4.1) Sind für Ihre Arbeit immer alle notwendigen Daten vorhanden?	Ja					Nein	n=9	mw=3,1	md=3,0	s=1,2
4.2) Könnte VbtO Ihnen bei Ihrer täglichen Arbeit helfen?	Ja					Nein	n=9	mw=3,8	md=4,0	s=0,8
4.3) Denken Sie, dass Sie durch VbtO Zeit einsparen können?	Ja					Nein	n=9	mw=3,1	md=3,0	s=1,5
4.4) Denken Sie, dass VbtO Ihre Arbeit vereinfacht?	Ja					Nein	n=9	mw=3,8	md=3,0	s=1,0
4.5) Nutzen Sie bei Ihrer Arbeit bereits viele automatisierte Systeme?	Ja					Nein	n=9	mw=2,2	md=2,0	s=0,7

Auswertungsteil der offenen Fragen

2. Allgemeines zu Virtual-build-to-Order

2.7) Weitere Ergänzungen zu Frage 2.6:

- Die Systematik berücksichtigt nicht, dass ein existierender Lagerbestand oft durch einen Mangel an Eigenschaften (Bsp. Halbleiter) vom Idealzustand abweicht. Die Empfehlung von Lagerspezifikationen mit Ideal-Konfiguration, müsste als antizipieren welchen Eigenschaften tatsächlich in welcher Menge und Verteilung über die Märkte verfügbar sind.
- Genau spezifizieren, was mit Applikation gemeint ist. Welche Algorithmen werden eingesetzt und wieso?
Genauer spezifizieren, wie ein Output aussehen könnte und wie das Zusammenspiel zwischen eigener Konfiguration und vorgeschlagener Konfiguration aussieht. Wie wird das Modell trainiert? Anhand welcher Beurteilungsmaßstäbe zur Vorhersagegenauigkeit wird dies festgemacht?
- In der Applikation sollte sichergestellt werden, dass die Analyse & Simulation nachvollziehbar ist. Zusätzlich sollte die Datenqualität an der Schnittstelle zw. Input und Applikation sichergestellt werden.

3. Virtual-build-to-Order im Unternehmensumfeld

3.2) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich Datenbasis aus Ihrer Sicht:

- Betrachtung von After Sales-Kennzahlen, um den Kundenlebenszyklus mit zu berücksichtigen (z. B. welches vorgeschlagene Fahrzeug hat nicht nur einen hohen EB im Sales, sondern welche Fahrzeuge haben einen hohen EB über den gesamten Lebenszyklus = Sales + After Sales; es kann nämlich vorkommen, dass es Fahrzeuge gibt, die über den gesamten Lebenszyklus profitabler sind, obwohl es einen negativen EB im Sales hat)
- Generell sollte sichergestellt werden, dass die Daten eine einheitliche Qualität aufweisen und mögliche Schnittmengen identifiziert und genutzt werden.
- Rendite-Daten
- Schnittstellenkompatibilität und Datentransparenz
- Verfügbarkeit von Eigenschaften/Kapazitäten und deren Verteilung auf die Märkte.

3.4) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich Systemlandschaft aus Ihrer Sicht:

- Das System sollte nachvollziehbar und strukturiert aufgebaut werden.

3.6) Weitere unternehmensseitige Rahmenbedingungen im Bereich der Produkt-/Marktgegebenheiten aus Ihrer Sicht:

- Preis
Neue Trends (E-Fahrzeuge, rechtliche Vorschriften, Autonomes Fahren, etc.)

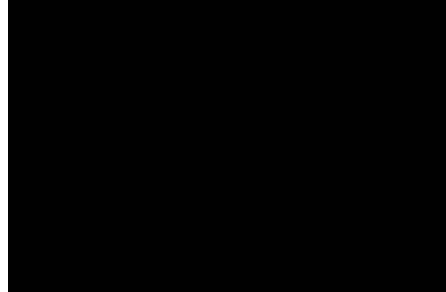
3.13) Weitere Anmerkungen warum sich VbtO nicht einbetten ließe:

- Es muss geklärt werden, welche Daten genau benötigt werden und wie diese für das VbtO-System aussehen müssen.

3.16) Weitere Änderungen die Sie vornehmen würden:

- Analyse: Umsetzbarkeit zur Berücksichtigung verf. Eigensch/Kapa prüfen
Umsetzung: Einbettung Systemlandschaft und Anbindung Händl/NSC von Beginn an berücksichtigen (IT-Sicherheitsprüfungsregularien und DSGVO nehmen mehr Zeit in Anspruch als das Programmieren)
Rollout: Schulungskonzept
Implementierung: Individuelle Importeurssysteme berücksichtigen
- Der Punkt "Briefing IT" sollte ggf. schon in die Phase "Analyse - Vorklärungsprojekt" einfließen, da eine Machbarkeitsanalyse seitens der IT eng verknüpft mit dem Output der VbtO ist.
- Ergänzung einer Optimierungsphase nach der Implementierung.

Anhang 3 - Evaluierung des entwickelten Vorgehensmodells durch Entscheider des Referenzunternehmens



11. November 2025

Datum

2

Seitenanzahl

Evaluierung des von Annika Arends entwickelten Vorgehensmodells für die Implementierung eines VbtO-Systems

Hiermit bestätigen wir, dass das von Annika Arends im Rahmen ihrer Dissertation entwickelte und auf der folgenden Seite dargestellte Vorgehensmodell grundsätzlich für die Implementierung eines VbtO-Systems geeignet ist und zweifellos Anwendung finden könnte.

Unterschriften:

