

# Supply Chain Systems Engineering

Probleme in der zukunftsfähigen  
Lieferkette systematisch lösen

**Erik Hofmann**  
**Robert Alard**  
**Stefan Selensky**  
**Silvan Wirth**





Supply Chain Systems Engineering.  
Probleme in der zukunftsfähigen Lieferkette systematisch lösen





# Supply Chain Systems Engineering.

## Probleme in der zukunftsfähigen Lieferkette systematisch lösen

### **Authors:**

Erik Hofmann

Robert Alard

Stefan Selensky

Silvan Wirth



HSG Universität St. Gallen – Institut für Supply Chain Management  
FHNW Fachhochschule Nordwestschweiz – Hochschule für Technik

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen: Cuvillier, 2022

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2022  
Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen  
Telefon: 0551-54724-0  
Telefax: 0551-54724-21  
[www.cuvillier.de](http://www.cuvillier.de)

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. AUFLAGE 2022

Gedruckt auf umweltfreundlichem, säurefreiem Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

ISBN 978-3-7369-7669-6  
eISBN 978-3-7369-6669-7

Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz  
[Namensnennung 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



This book is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (the “License”) which means that you can copy, redistribute, remix, transform, and build upon the content for any purpose, even commercially, as long as you give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at [https://creativecommons.org/licenses/by/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

This book is based on the LaTeX book template [The Legrand Orange Book](#). Changes were made by using other images and different color schemes.

Bilder von [Bellergy RC](#) und [Ulrike Leone](#) und [Marcin](#) und [Mario Hagen](#) und [THAM YUAN YUAN](#) auf [Pixabay](#)



# Inhaltsverzeichnis

## I

## Grundlagen

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>15</b>
1.1	Notwendigkeit einer zukunftsfähigen Supply Chain .....	15
1.2	Fallstudie Transport AG - Rolle im Buch und Vorstellung .....	18
1.3	Bedienungsanleitung zu Komponenten des Buches .....	20
<b>2</b>	<b>Grundbegriffe</b> .....	<b>21</b>
2.1	Begrifflichkeiten der zukunftsfähigen Supply Chain .....	21
2.2	Grundlagen zukunftsfähiger Supply Chains .....	22
2.2.1	Supply Chain (SC) und Supply Chain Management (SCM) .....	22
2.2.2	Ziele und Herausforderungen im SCM .....	23
2.2.3	Anforderungen an Unternehmen .....	23
2.2.4	Kerncharakteristika .....	26
2.3	Übersicht bestehender Vorgehensmodelle zur Problemlösung ...	27
2.4	Zusammenfassung und Reflexion .....	29

## II

## Modellierung

<b>3</b>	<b>Konzeption</b> .....	<b>35</b>
3.1	Charakteristika der Supply Chain 4.0 (SC 4.0) .....	35
3.1.1	Interoperabilität .....	35
3.1.2	Interorganisationaler Charakter .....	36
3.1.3	System of Systems (SoS) .....	37
3.2	SE-Philosophie im SCM 4.0 .....	37
3.3	Bezugsrahmen SCSE .....	39
3.3.1	Methodische Grundlagen: Hybride Ansätze .....	39
3.3.2	Konzeption des Supply Chain Systems Engineering .....	41



<b>3.4</b>	<b>Zusammenfassung und Reflexion</b>	<b>42</b>
<b>4</b>	<b>Projektorganisation</b>	<b>45</b>
<b>4.1</b>	<b>Projektorganisation in den Vorstudien</b>	<b>45</b>
4.1.1	Interoperabilität	45
4.1.2	Interorganisationale Zusammenarbeit	46
4.1.3	System of Systems	46
4.1.4	Organisation und Mitarbeitende	47
4.1.5	Finanzielle Aspekte	47
4.1.6	Rechtlich Aspekte	48
<b>4.2</b>	<b>Projektorganisation in den Hauptstudien</b>	<b>48</b>
4.2.1	Interoperabilität	48
4.2.2	Interorganisationale Zusammenarbeit	49
4.2.3	System of Systems	49
4.2.4	Organisation und Mitarbeitende	50
4.2.5	Finanzielle Aspekte	50
4.2.6	Rechtliche Aspekte	50
<b>4.3</b>	<b>Projektorganisation in den Detailstudien</b>	<b>51</b>
4.3.1	Interoperabilität	51
4.3.2	Interorganisationale Zusammenarbeit	51
4.3.3	System of Systems	52
4.3.4	Organisation und Mitarbeitende	52
4.3.5	Finanzielle Aspekte	53
4.3.6	Rechtliche Aspekte	53

### III

## Anwendung

<b>5</b>	<b>Anstoss</b>	<b>57</b>
<b>5.1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>57</b>
<b>5.2</b>	<b>Dimensionen zur Beschreibung</b>	<b>59</b>
<b>5.3</b>	<b>Einordnung der Ausgangssituation</b>	<b>61</b>
<b>5.4</b>	<b>Zusammenfassung und Reflexion</b>	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>Vorstudien</b>	<b>65</b>
<b>6.1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>65</b>
<b>6.2</b>	<b>Situationsanalyse</b>	<b>67</b>
<b>6.3</b>	<b>Zielformulierung</b>	<b>71</b>
<b>6.4</b>	<b>Lösungssuche</b>	<b>73</b>
<b>6.5</b>	<b>Bewertung und Auswahl</b>	<b>76</b>
<b>6.6</b>	<b>Stolpersteine</b>	<b>79</b>
<b>6.7</b>	<b>Zusammenfassung und Reflexion</b>	<b>79</b>
<b>7</b>	<b>Hauptstudien</b>	<b>81</b>
<b>7.1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>81</b>
<b>7.2</b>	<b>Situationsanalyse</b>	<b>84</b>
<b>7.3</b>	<b>Zielformulierung</b>	<b>88</b>



7.4	Lösungssuche	90
7.5	Bewertung und Auswahl	94
7.6	Stolpersteine	98
7.7	Zusammenfassung und Reflexion	99
<b>8</b>	<b>Detailstudien</b>	<b>103</b>
8.1	Einleitung	103
8.2	Situationsanalyse	107
8.3	Zielformulierung	108
8.4	Lösungssuche	110
8.5	Bewertung und Auswahl	113
8.6	Stolpersteine	115
8.7	Zusammenfassung und Reflexion	115
<b>9</b>	<b>Implementierung und Multiprojekt-Management</b>	<b>117</b>
9.1	Einleitung	117
9.2	Projektorganisation	118
9.2.1	Interoperabilität	118
9.2.2	Systemhierarchie	119
9.2.3	Interorganisationale Zusammenarbeit	119
9.2.4	Mitarbeitenden- und Stakeholdermanagement	119
9.2.5	Finanzielle Aspekte	120
9.2.6	Rechtliche Aspekte	120
9.3	Entscheidungen bei der Implementierung	121
9.4	Multiprojekt-Management	125
9.4.1	Projektausrichtung	128
9.4.2	Ressourcenallokation	128
9.4.3	Synergienutzung	128
9.4.4	Strategic Fit - Alignment	129
9.5	Zusammenfassung und Reflexion	130

<b>IV</b>	<b>Anhang</b>	
<b>A</b>	<b>Weitere Anwendungen</b>	<b>135</b>
A.1	Kurzübersicht Systems Engineering in der Hauptstudie	135
A.2	Kurzübersicht agiles Systems Engineering in der Detailstudie	142
<b>B</b>	<b>Steckbriefe Vorgehensmodelle</b>	<b>149</b>
B.1	Systems Engineering	149
B.2	Scrum	152
B.3	Design Thinking	154
	<b>Index</b>	<b>157</b>





# Abbildungsverzeichnis

1.1	Barrieren und Enabler von Digitalisierungsprojekten	16
1.2	Archetypen von Projektverläufen	18
1.3	Charakteristika von Expresslieferungen	19
2.1	Abgrenzung von Industrie 4.0	24
2.2	Aufgliederung des zukunftsfähigen Supply Chain Management	25
2.3	Wichtigste Technologietrends in der zukunftsfähigen Supply Chain	25
2.4	Klassische und agile Vorgehensmodelle	27
3.1	Abfolge und Einsatz des Systems Engineering-Ansatzes	39
3.2	Zusammenfassung hybrider Problemlösungsansätze	40
3.3	Gesamtübersicht des Supply Chain Systems Engineering	41
5.1	Systementwicklung - Anstoss	57
5.2	Analyse des Projektanstoßes am Beispiel der Transport AG.	58
5.3	Vergleich inhaltlicher Schwerpunkte zur Einordnung der Ausgangssituation	61
5.4	Selbst-Check zur Einordnung der Ausgangssituation	62
5.5	Identifikation von passender Philosophie und Vorgehensmodell	63
6.1	Systementwicklung - Vorstudie	65
6.2	Durchführung der Vorstudie am Beispiel der Transport AG	66
6.3	Systemabgrenzung zur Vorstudie am Beispiel der Transport AG.	68
6.4	Eingriffssystem mit unterschiedlichen Teilkonzepten	69
6.5	Stärken-Schwächen-Analyse am Beispiel der Transport AG	69
6.6	Chancen-Gefahren-Analyse am Beispiel der Transport AG	70
6.7	Tools und Methoden in der Situationsanalyse der Vorstudie	70
6.8	Verschiedene Zielarten nach Systems Engineering	71
6.9	Zielkatalog Produkt am Beispiel der Transport AG	72
6.10	Zielkatalog Prozess am Beispiel der Transport AG	72
6.11	Tools und Methoden zur Zielformulierung in der Vorstudie	73
6.12	Ergebnisse Lösungssuche (Synthese) am Beispiel der Transport AG	74
6.13	Ordnungsschemata zur Lösungssuche (morphologischer Kasten)	74
6.14	Ergebnisse Lösungssuche (Analyse) am Beispiel der Transport AG	75

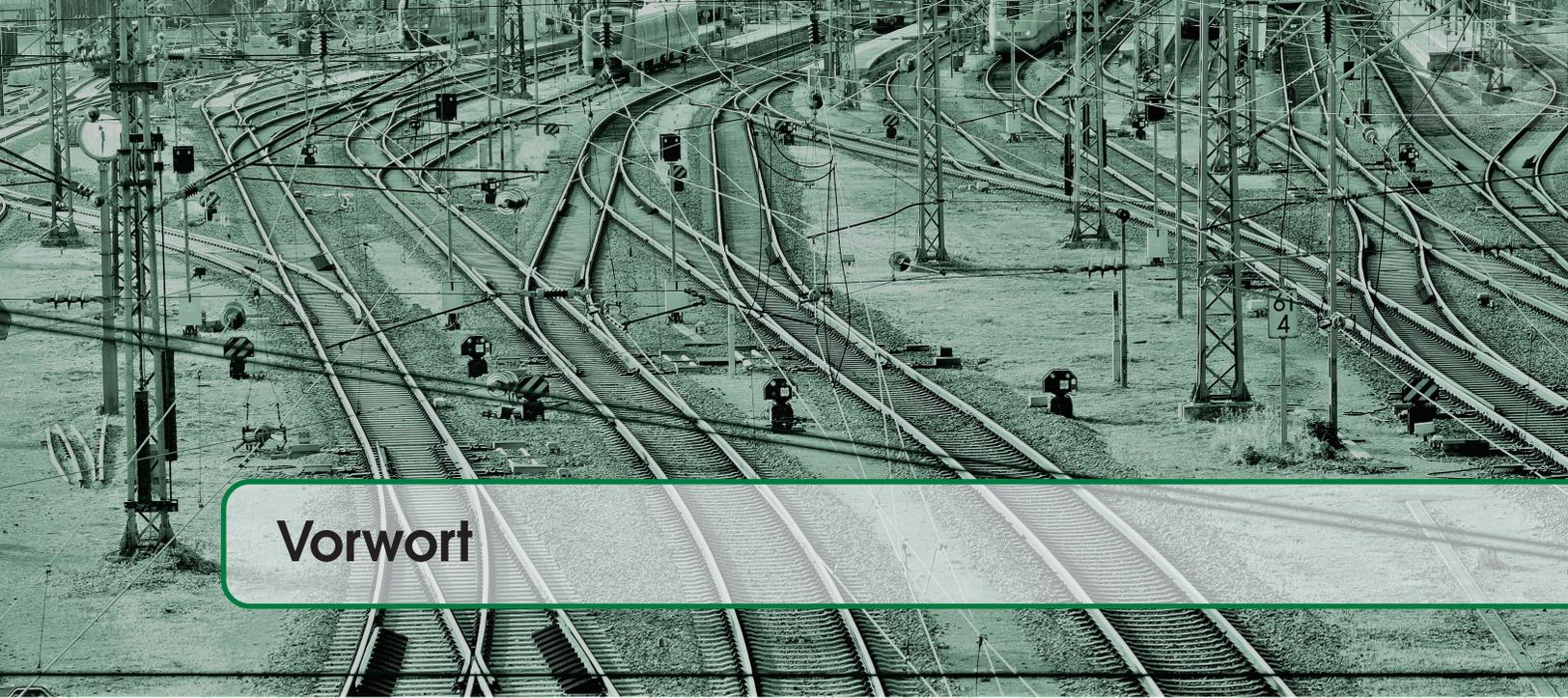


6.15	Tools und Methoden zur Lösungssuche in der Vorstudie	76
6.16	Nutzwertanalyse am Beispiel der Transport AG	77
6.17	Beispiel Nutzenfunktion	78
6.18	Tools und Methoden zur Bewertung und Auswahl in der Vorstudie	78
7.1	Systementwicklung - Hauptstudie	81
7.2	Durchführung der Hauptstudien am Beispiel der Transport AG	83
7.3	Ausgefüllter Selbst-Check Hauptstudie	83
7.4	Grundsätzlicher Ablauf des Design Thinking-Zyklus	84
7.5	Exemplarische Persona eines Krankenhausmanagers	86
7.6	Value Proposition Canvas mit exemplarischen Pains und Gains	86
7.7	Tools und Methoden zur Situationsanalyse Phase Empathize	87
7.8	Tools und Methoden zur Situationsanalyse in der Hauptstudie	87
7.9	Exemplarische Definition der Leitfragen für ein Geschäftsmodell	89
7.10	Tools und Methoden zur Zielformulierung Phase Define	89
7.11	Tools und Methoden zur Zielformulierung in der Hauptstudie	90
7.12	Beispielhafte Anwendung Geschäftsmodellinnovation	91
7.13	Morphologischer Kasten für Geschäftsmodellinnovation	92
7.14	Bewertung einzelner Geschäftsmodellinnovationen	93
7.15	Tools und Methoden zur Lösungssuche Phase Ideate	93
7.16	Tools und Methoden zur Lösungssuche in der Hauptstudie	94
7.17	Generieren von Feedback durch Vorstellung Prototyp	95
7.18	Business Modell Canvas des Geschäftsmodell-Prototyps	96
7.19	Tools und Methoden zur Lösungssuche Phase Prototype	97
7.20	Weitere Ansätze zum Prototyping	97
7.21	Tools und Methoden zur Lösungssuche Phase Test	98
7.22	Tools und Methoden zur Bewertung und Auswahl in der Hauptstudie	98
8.1	Systementwicklung - Detailstudie	103
8.2	Durchführung der Detailstudien am Beispiel der Transport AG	105
8.3	Grundsätzlicher Ablauf Scrum	106
8.4	Entwicklungsprozess Scrum am Beispiel der Transport AG	107
8.5	Tools und Methoden zur Situationsanalyse in den Detailstudien	108
8.6	Initiales Backlog am Beispiel der Transport AG	109
8.7	Graphical User Interface der Drohnen Bodenstation	109
8.8	Tools und Methoden zur Zielformulierung in den Detailstudien	110
8.9	Sprint Backlog für den 1. Sprint	111
8.10	Grundsätzlicher Aufbau des Taskboards für den 1. Sprint	111
8.11	Taskboard nach ein paar Tagen des 1. Sprints	112
8.12	Taskboard zum Ende des 1. Sprints	113
8.13	Tools und Methoden zur Lösungssuche in den Detailstudien	113
8.14	Burndown Chart aller Sprints (Projektverlauf)	114
8.15	Tools und Methoden zur Bewertung und Auswahl in den Detailstudien	114
9.1	Systementwicklung - Realisierung und Nutzung	117
9.2	Multiprojekt-Management verschiedener Initiativen	125
9.3	Multiprojekt-Management verschiedener Initiativen	126
9.4	Übersicht der Dimensionen des Monitoring-Frameworks	127
A.1	Systemabgrenzung von Vorstudie zu Hauptstudie	136

---

A.2	Systemabgrenzung Hauptstudie am Beispiel der Transport AG . . . . .	137
A.3	Stärken-Schwächen-/Chancen-Gefahren-Analyse . . . . .	137
A.4	Zielkatalog Produkt am Beispiel der Transport AG . . . . .	138
A.5	Lösungsentwicklung am Beispiel der Transport AG . . . . .	139
A.6	Morphologischer Kasten zum Vergleich von Lösungen . . . . .	139
A.7	Morphologischer Kasten zur Lösungsentwicklung . . . . .	140
A.8	Vorgehensmodell agiles Systems Engineering . . . . .	142
A.9	Systemabgrenzung von Hauptstudie zu Detailstudie . . . . .	144
A.10	Systemabgrenzung zur Detailstudie am Beispiel der Transport AG . . . . .	144
A.11	Zielkatalog Produkt am Beispiel der Transport AG . . . . .	145
A.12	Lösungsentwicklung am Beispiel der Transport AG . . . . .	146
A.13	Beurteilung durch Argumente-Bilanz am Beispiel der Transport AG . . . . .	146
B.1	Vorgehensmodell Systems Engineering . . . . .	149
B.2	Vorgehensmodell Scrum . . . . .	152
B.3	Vorgehensmodell Design Thinking . . . . .	154





## Vorwort

Digitale Supply Chains, Industrie 4.0, Big Data, Blockchain-Technologie: Eine Vielzahl grosser Trendbegriffe ist aktuell in aller Munde. Unabhängig davon, welche dieser «Buzzwords» man nun verwendet oder sinnvoll findet, klar ist, dass Supply Chains in Zukunft gravierend anders aussehen werden als heute. Neue Technologien ermöglichen die flexible, digitale Vernetzung von Objekten und Akteuren entlang der gesamten Lieferkette. Hieraus ergeben sich bisher noch ungeahnte Möglichkeiten zum Betrieb von Supply Chains. Und diese Veränderungen sind dringend notwendig. Steigende Anforderungen von Kunden, wachsender Wettbewerb und immer dynamischere Umwelteinflüsse verlangen eine stetige Verbesserung moderner Supply Chains.

Doch der tatsächliche digitale Reifegrad von Unternehmen hinkt den technologischen Möglichkeiten hinterher. Nur wenige schaffen es, sich die neuen Möglichkeiten wirklich zunutze zu machen. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) haben aufgrund knapper Budgets und operativer Ausrichtung Schwierigkeiten, Probleme in der Supply Chain technologiebasiert zu lösen.

Aus dieser Situation ist die Motivation für diesen Leitfaden entstanden. Moderne Technologien stehen bereit, die grossen Probleme der Supply Chains von morgen zu lösen. Doch Unternehmen fehlt es an systematischen und kreativen Ansätzen um ihre Prozesse, Systeme und Geschäftsmodelle neu zu denken. Entsprechend stellen wir in diesem Buch einen Praxisleitfaden zur systematischen Problemlösung vor, um mit Hilfe moderner Technologien zukunftsfähige Supply Chains zu gestalten. Zielgruppe dieses Leitfadens sind insbesondere methodisch interessierte Praktiker aller Hierarchiestufen in den Bereichen Supply Chain Management und Logistik. Aber auch für Unternehmensberater, Studierende oder praxisorientierte Wissenschaftler lohnt sich die Lektüre dieses Buches.

Der erste Teil des Buches vermittelt allgemeine Grundlagen zu den Themen Supply Chain Management und Digitalisierung sowie zu verschiedenen Problemlösungsansätzen in Literatur und Praxis. Auf Basis dieser Grundlagen wird im zweiten Teil ein spezifischer Ansatz entwickelt, das Supply Chain Systems Engineering. Im dritten Teil wird der Ansatz anhand einer ausführlichen, fiktiven Fallstudie dargelegt. Obwohl stets versucht wurde, dieses Buch möglichst gut zu fundieren und durch Literatur und Erfahrungen zu evaluieren, erhebt es doch keinen wissenschaftlichen Anspruch. Klarer Fokus liegt auf der Praxisnähe sowie auf der unkomplizierten und direkten Anwendbarkeit der beschriebenen Inhalte. Entsprechend erhebt das Buch auch nicht den Anspruch, in allen berührten Themenbereichen die volle Tiefe des Feldes zu beleuchten. Stattdessen wird an diesen Stellen auf allgemein anerkannte, weiterführende Literatur verwiesen.

Die Entwicklung eines solchen Gemeinschaftsprojektes ist ohne tatkräftige Unterstützung vieler Beteiligten kaum denkbar. Der grundlegende Impuls sowie eine Vielzahl an Fallstudien, Einschätzungen und praxisnahen Inhalten entstammt einem von 2018-2020 durchgeführten Innosuisse-Projekt. An dieser Stelle möchten wir unseren Praxispartnern Zellweger Management Consultants, ABB Turbo Systems, Arviem, Hocoma, Hemro, Coca-Cola HBC, Postfinance und Swissmem nochmals ausdrücklich für die kreative und innovative Zusammenarbeit danken. Spezieller Dank gilt hierbei Thomas Zellweger, Andreas Nobs, Ueli Baumgartner, Philipp Holenstein, Fabian Studer, Levent Durgut, Tim Germann, Roman Mäder, Lars Lünenburger, Ingo Kirchhoff, Christian Plöscher, Stephanie Müller, Bastian Tampier, Erik Herlyn und Markus Bärtschi. Zuletzt gilt unser Dank auch der Innosuisse für die finanzielle Förderung des Projekts ([28278.1 PFES-ES](#)), ohne die das Vorhaben nicht zustande gekommen wäre. Ebenso möchten wir uns bei den Mitarbeitenden und zahlreichen Studierenden bedanken, die im Rahmen des Projektes einen Beitrag geleistet haben. Spezieller Dank gilt hierbei Dominik Roeck, Philipp Wetzel, Finn Stadler, Fabian Betzing, Max Spillmann, Marius Staub, Michael Buchbauer, Nena-Maria Pascariu und Tobias Jäkel.

St. Gallen im September 2022

Die Autoren



# Grundlagen

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>15</b>
1.1	Notwendigkeit einer zukunftsfähigen Supply Chain .....	15
1.2	Fallstudie Transport AG - Rolle im Buch und Vorstellung .....	18
1.3	Bedienungsanleitung zu Komponenten des Buches .....	20
<b>2</b>	<b>Grundbegriffe</b> .....	<b>21</b>
2.1	Begrifflichkeiten der zukunftsfähigen Supply Chain .....	21
2.2	Grundlagen zukunftsfähiger Supply Chains .....	22
2.3	Übersicht bestehender Vorgehensmodelle zur Problemlösung .....	27
2.4	Zusammenfassung und Reflexion .....	29





# 1. Einleitung

## 1.1 Notwendigkeit einer zukunftsfähigen Supply Chain

Es ist inzwischen kein Geheimnis mehr, dass Digitalisierung und die Einführung neuartiger Technologien im Supply Chain Management notwendig sind, um konkurrenzfähig zu bleiben oder es zu werden. Wachsende Kundenanforderungen bezüglich des Service und des Individualisierungsgrades oder allgemeine Herausforderungen wie Nachhaltigkeit oder Resilienz gegenüber Disruptionen sind nur wenige Beispiele, die diesen Wandel im Supply Chain Management notwendig machen. Dennoch gelingt es vielen Unternehmen nicht, diesen Wandel systematisch und effizient zu gestalten. Besonders in mittelständischen und kleinen Unternehmen fehlt ein geregelter Vorgehen, um Probleme oder Verbesserungspotential in der Supply Chain zu identifizieren und zu bearbeiten. Die Entwicklung neuartiger, technologiebasierter Lösungen, ob einzelne Supply Chain-Prozesse oder das gesamte Unternehmen betreffend, wird dadurch erheblich gebremst. Der Prozess der Problemlösung hemmt viele Unternehmen aufgrund seiner Ineffizienzen und mangelnden Struktur auf dem Weg zur zukunftsfähigen Supply Chain.

Es gibt einige gute Gründe, warum Digitalisierungsprojekte scheitern oder gar nicht erst initiiert werden. Zu den Wichtigsten zählen die hohen und schwer einschätzbaren Initialkosten, fehlendes Know-how, technisch wie auch bezüglich des Managements solcher komplexen Projekte, sowie der «Rattenschwanz», welcher sich durch technische Probleme der Schnittstellen neuer und bestehender Systeme ergibt. Darüber hinaus führt das Festhalten an bestehenden Prozessen und Systemen oftmals zu internen Barrieren durch Mitarbeitende und Führungskräfte. Eine Übersicht wichtiger Barrieren für die erfolgreiche Umsetzung von Digitalisierungsprojekten sowie Enabler sind in Abb. 1.1 dargestellt.

Oftmals sind Unternehmen überfordert von der Vielzahl dieser Hürden und priorisieren deshalb Projekte, die sich aus ihrer Sicht besser beherrschen lassen. Betrachtet man diese Hürden jedoch genauer lässt sich schnell erkennen, dass diese durch eine strukturierte Vorgehensweise abgebaut werden können. Verwendet das Unternehmen beispielsweise ein klar definiertes Vorgehen, welches für alle Projektideen die systematische Kostenabschätzung auf Basis der wichtigsten Treiber vorsieht, Massnahmen zum Aufbau von oder Zugang zu Know-how definiert und persönliche Barrieren durch frühzeitiges Stakeholder-Management adressiert, wirken diese Hürden plötzlich kaum noch überfordernd. Trotz der vielversprechenden Aussichten, diese Hürden mit dem richtigen Problemlösungsansatz zu meistern, dürfen die Herausforderungen von Digitalisierungsprojekten keinesfalls

kleingeredet werden. Entsprechend hoch sind die Anforderungen für solch einen Problemlösungsansatz, da dieser den besonderen Dynamiken und Eigenschaften im Kontext des Managements der zukunftsfähigen Supply Chain gerecht werden muss.

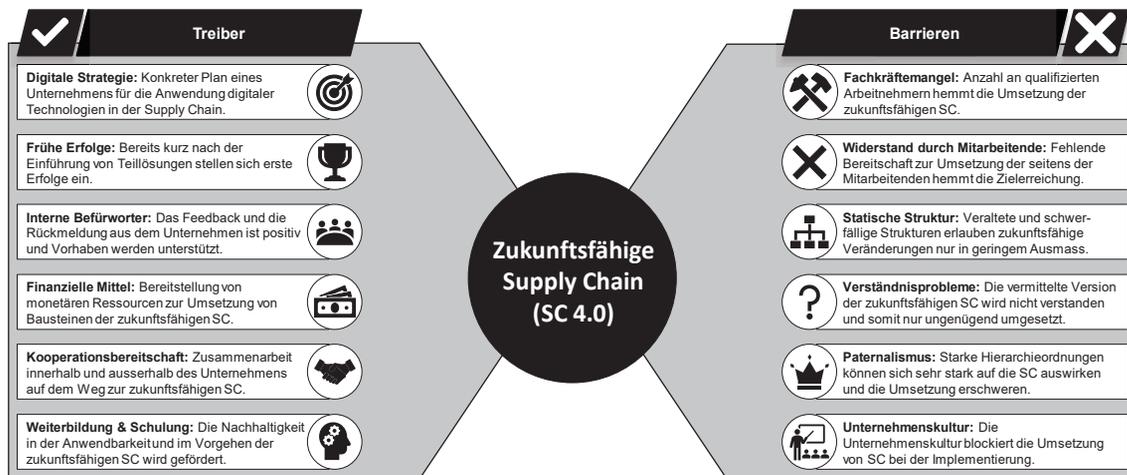


Abbildung 1.1: Eine Vielzahl von Barrieren und Enabler beeinflusst die Umsetzung der Digitalisierungsprojekte in Unternehmen auf dem Weg zur zukunftsfähigen Supply Chain (SC 4.0).

So zeichnen sich moderne Technologien durch einen sehr hohen Vernetzungsgrad der verschiedenen Systeme aus. Hieraus ergibt sich deren enormes Potential, jedoch steigt damit auch die Komplexität durch Wechselwirkungen der Systeme untereinander. Dies führt zu den oben genannten Herausforderungen bei der Planung und Implementierung solcher Technologien. Da im Supply Chain Management eine Vielzahl der Prozesse über die eigenen Unternehmensgrenzen hinausgeht, muss die Interoperabilität nicht nur mit den eigenen bestehenden Systemen, sondern auch mit denen der Supply Chain-Partner gewährleistet sein. Ein Vorgehensansatz für zukunftsfähige Supply Chain-Projekte muss dies bereits in frühen Projektphasen berücksichtigen. Neben den technischen Herausforderungen erhöht der interorganisationale Charakter von Technologieprojekten in Supply Chains die Komplexität bei Planung und Umsetzung deutlich. Es ist stets die Zusammenarbeit mehrerer Akteure aus verschiedenen Organisationen gefragt, auch wenn die Initiative von einem einzelnen Unternehmen ausgeht. Ein Problemlösungsansatz muss demnach den Umgang mit allen beteiligten Akteuren über Unternehmensgrenzen hinweg sowie die Akzeptanz der Lösung bei diesen adressieren.

Der variierende Betrachtungsumfang bei Technologieprojekten zur Erreichung der zukunftsfähigen Supply Chain stellt eine weitere Herausforderung dar, welche bei der Initiierung und Planung berücksichtigt werden muss. So kann ein Projekt einen genau definierten Prozess oder sogar nur einen Prozessschritt betreffen, aber sich auch auf eine gesamte Abteilung oder einen Standort des Unternehmens beziehen. In letzterem Fall wäre der Prozessschritt als Teil des Standorts und somit als Sub-System zu definieren. Die verschiedenen Perspektiven müssen durch eine entsprechende Systemhierarchie gemäss dem Prinzip des System-of-Systems berücksichtigt werden. Ein Lösungsansatz muss für Projekte auf verschiedenen Hierarchieebenen gleichermassen anwendbar sein.

Der Rückstand vieler Unternehmen bezüglich des digitalen Reifegrades ihrer Supply Chains ist ein Indiz dafür, dass bisher verwendete Lösungsansätze und Vorgehensmodell an ihre Grenzen stossen. Dies kann verschiedene Gründe haben. Viele der bestehenden Ansätze sind sehr theoretischer Natur und in der echten Unternehmenspraxis schwer anwendbar, andere werden den oben beschriebenen Anforderungen an eine zukunftsfähige Supply Chain nicht oder nur teilweise gerecht. Die

folgenden Leitfragen zeigen wichtige Unzulänglichkeiten bestehender Ansätze in der Praxis auf und dienen gleichzeitig als Selbsttest, um die in Ihrem Unternehmen verwendeten Ansätze kritisch zu hinterfragen.

- Wissen Sie, was Ihre internen und externen Stakeholder über ein bestehendes Problem oder ein Projektvorhaben denken?
- Verhindern Ihre aktuellen Ansätze, dass Sie viel Zeit in die Lösungssuche für ein Problem investieren und am Ende dennoch nur bereits bekannte oder nicht verwertbare Lösungen herauskommen?
- Würden Sie über sich und Ihr Unternehmen bzw. Team sagen, dass Sie kreative Lösungen entwickeln?
- Kennen Sie den internationalen Stand der Technik (state of the art) im Bereich des Supply Chain Managements?
- Haben Sie eine systematische Vorgehensweise, um Probleme zu lösen? Setzen Sie dabei geeignete Methoden und Tools ein?
- Haben Sie nach einer Lösungsentwicklung eine klare Entscheidungsgrundlage anstatt nur diverser Ideen ohne belastbare Inhalte? Wissen Sie, welche Lösung nun am besten für Sie geeignet ist und wie genau die nächsten Schritte aussehen?
- Kennen Sie die optimale Zusammensetzung ihres Projektteams in jeder Projektphase? Berücksichtigen Sie dabei bewusst die oben genannten Aspekte?
- Können in diesem Kontext erstellte Unterlagen von jedem nachvollzogen werden oder sind hier aufwendige Nachbereitung und Termine notwendig? Ist die Dokumentation selbsterklärend?

Können viele dieser Fragen nicht guten Gewissens mit «JA» beantwortet werden, besteht ein akutes Risiko des Scheiterns der Projekte. Projekte zur Erreichung einer zukunftsfähigen Supply Chain können dabei an verschiedenen Zeitpunkten und auf verschiedene Arten scheitern. Da die Ressourcen von Unternehmen knapp sind, sind die getätigten Investitionen in ein Projekt oder eine Projektidee zum Zeitpunkt des Scheiterns von grosser Wichtigkeit.

Abb. 1.2 zeigt verschiedene Archetypen von Projektverläufen über die Phasen Anstoss, Analyse, Implementierung sowie Nutzung auf. Ein effizienter Auswahlprozess gefolgt von einem erfolgreichen, budget-konformen Implementierungsprozess kombiniert mit dem Erreichen der geplanten Leistungssteigerung stellt leicht nachvollziehbar den idealtypischen Verlauf dar. Dennoch ist auch der Wert, durch einen verhältnismässig schnellen und sparsamen Auswahlprozess eine Projektidee frühzeitig zu verwerfen, nicht zu unterschätzen. Leider sind diese beiden positiven Verläufe in der Praxis nicht immer die Regel. Oftmals werden viel Zeit und Kapital in eine Idee investiert, die dann aus diversen Gründen bei der Implementierung scheitert oder nach erfolgreicher Implementierung nicht den gewünschten Nutzen erzielt.

Ein Vorgehensmodell für Supply Chain-Projekte muss auf Basis verschiedenster Ausgangssituationen und Impulse sicherstellen, dass die erfolglosen, ressourcen-intensiven Projekt-Archetypen vermieden werden. Es soll dazu beitragen, dass kreative Lösungen effizient generiert und projiziert werden. Damit soll entweder der erwartete Nutzen geliefert oder die Idee schnell und unter Erzeugung wertvoller Lerneffekte verworfen werden. Der in diesem Buch hergeleitete und praxisnah beschriebene Ansatz soll zur Erreichung dieses Ziels beitragen.

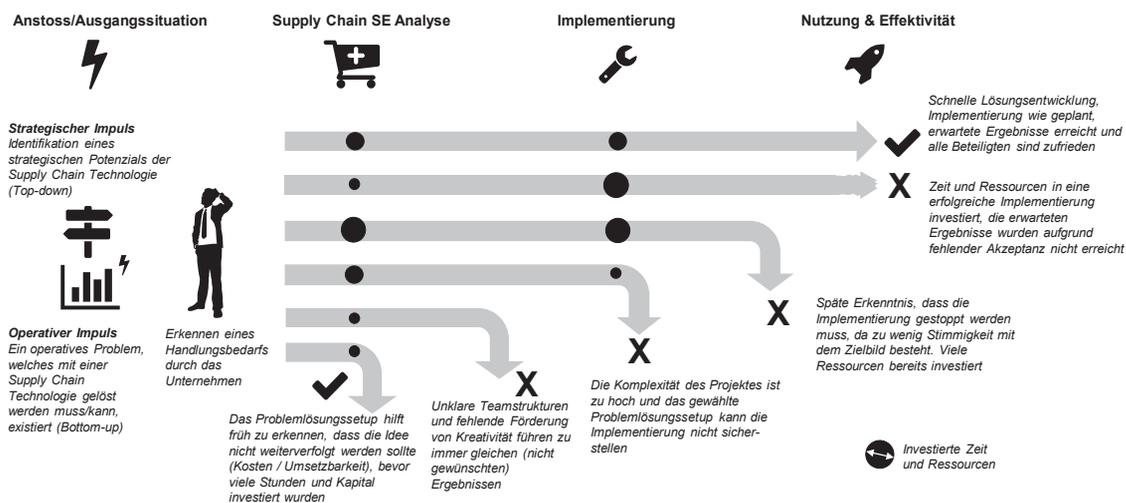


Abbildung 1.2: Die Archetypen von Projektverläufen bei zukunfts-fähigen Supply Chain-Projekten zeigen auf, dass zu jederzeit ein Vorhaben weitergeführt oder abgebrochen werden kann (unter Nennung der typischen Gründe).

## 1.2 Fallstudie Transport AG - Rolle im Buch und Vorstellung

Dieses Buch greift auf eine fiktive Fallstudie zurück, um die Praxisrelevanz des erarbeiteten Ansatzes aufzuzeigen und die Verständlichkeit zu erhöhen. Diese Fallstudie zieht sich dabei durch das gesamte Buch und dient vor allem der Erläuterung und Veranschaulichung der entwickelten Inhalte des Supply Chain Systems Engineering Ansatzes. Entsprechend liegt in den Kapiteln 5 bis 9 ein sehr grosser Fokus auf der Fallstudie, um die konkrete Anwendung des Ansatzes realitätsnah aufzuzeigen. Aber auch an weiteren Stellen wird auf die Fallstudie verwiesen, sofern ein Bezug sinnvoll ist.

Obwohl es sich um eine fiktive Fallstudie handelt, wurden die Inhalte auf Basis von Recherchen und Interviews erarbeitet, um diese möglichst realitätsnah abzubilden und relevante Problemstellungen zu thematisieren.

**Fallstudie — Einführung Fallstudie Transport AG.** Die Transport AG ist ein mittelständisches Familienunternehmen mit rund 90 Mitarbeitenden und Sitz im Thurgau. In nun bereits dritter Generation konzentriert sich das eigentümergeführte Unternehmen auf weltweite Expresslieferungen für diverse Kunden. Durch den steigenden Druck der Konkurrenz und ständig sinkender Margen ist die Transport AG auf der Suche nach neuen Tätigkeitsbereichen, Technologien und Geschäftsmodellen, um sich langfristig und nachhaltig am Markt zu halten. Ein grosses Ziel ist ausserdem die Minderung der hohen Kapitalbindung in den Fahrzeugen, welche dem Logistikgeschäft klassischerweise innewohnt, da diese immer mehr zur Herausforderung für die Liquidität der Transport AG wird.

Der Geschäftsführer Senior hat das Unternehmen vor 50 Jahren gegründet, ursprünglich inspiriert von den Klagen eines Freundes über unzuverlässige und langsame Transportunternehmen. Bis heute verkörpert die Transport AG dieselben Werte wie damals: Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit im Transport und den Fokus auf die Mitarbeitenden als eine zweite Familie – lediglich die Zahl dieser und der Fahrzeuge ist deutlich höher als früher.

### Übersicht über Herausforderungen und strategische Ziele

Wie in vielen Branchen ist auch der Transportsektor mit steigendem Wettbewerbsdruck konfron-

tiert. Abb. 1.3 zeigt die wesentlichen Charakteristika im Tätigkeitsfeld von Expresslieferungen. Die Eintrittsbarrieren für die Logistik werden zunehmend geringer, auch da digitale Plattformen den Zugang zu Kunden erleichtern und so den Vorteil langjähriger Partnernetzwerke schmälern. Hinzu kommt der generelle Kostendruck in den belieferten Branchen, der zu sinkenden Margen im gesamten Transportsektor führt. „Gutes Geld lässt sich nur noch in ganz bestimmten Nischen verdienen“, sagt der jetzige Geschäftsführer Junior. Hinzu kommen immer höhere Ansprüche der Kunden an die Qualität der Services und Zusatzleistungen. Dies, gepaart mit der hohen Kapitalbindung der klassischen LKW und Transporter, bringen die Transport AG mehr und mehr in die Bredouille.

Für den Geschäftsführer Junior ist klar, dass er etwas tun muss, um sich von der Konkurrenz abzuheben und seinen Wettbewerbsvorteil nachhaltig zu sichern. Sein Unternehmen muss verfügbare technologische Innovationen nutzbar machen, um den Kunden einen Mehrwert zu schaffen, den die Konkurrenz nicht bieten kann. Klar ist: diese Innovationen müssen die Margen des Unternehmens sichern und die anspruchsvollen Kundenwünsche hinsichtlich Flexibilität und Geschwindigkeit adressieren, ohne die Liquidität des Unternehmens durch hohe Kapitalbindung noch weiter zu belasten.

Bei der Rekapitulation des Veränderungsbedarfs und der verfügbaren «Werkzeuge», um solche Veränderungen herbeizuführen, wurde dem Geschäftsführer schnell klar, dass aktuelle Problemlösungsansätze der Transport AG nicht für die Erarbeitung zukunftsfähiger Supply Chains geeignet sind. Die Leitfragen aus dem vorherigen Abschnitt mussten fast alle mit «NEIN» beantwortet werden, womit ein akutes Risiko des Scheiterns anspruchsvoller Projekte besteht. Der Geschäftsführer braucht einen griffigen Leitfaden, mit dem er komplexe, kreative Projekte zur Erreichung einer zukunftsfähigen Supply Chain umsetzen kann.

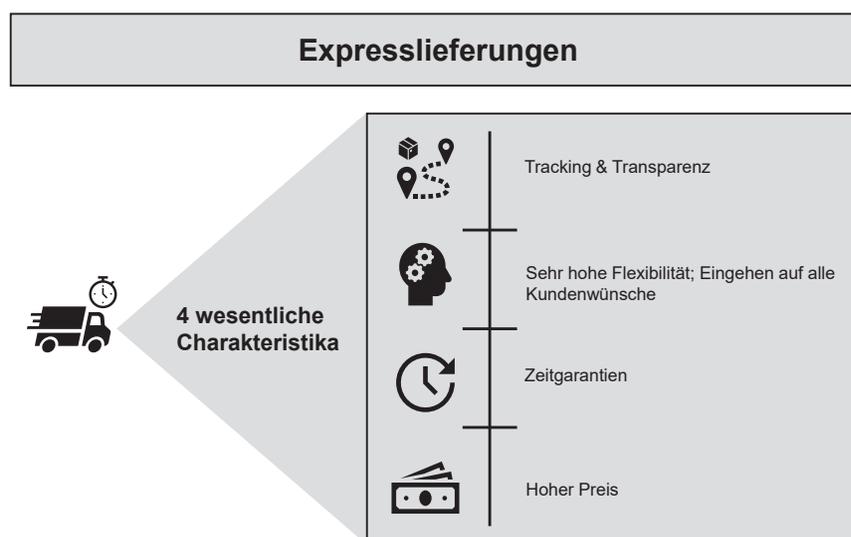


Abbildung 1.3: Expresslieferungen weisen 4 wesentliche Charakteristika auf, die Kunden zwar einen Mehrwert bieten, jedoch für die umsetzenden Unternehmen eine Herausforderung darstellen.

### 1.3 Bedienungsanleitung zu Komponenten des Buches

Dieses Buch versteht sich als Arbeitsbuch, welches durch Führungskräfte, Projektleiter und Projektmitarbeitenden im Supply Chain Management und der Logistik zur Unterstützung bei Innovationsprojekten verwenden sollte. Theoretische Grundlagen werden im ersten Teil des Buches von kleineren Anwendungsbeispielen ergänzt und im zweiten Teil (ab Kapitel 5) des Buches anhand einer Fallstudie beschrieben. Die theoretischen Inhalte des Buches werden durch einen Fliesstext dargestellt. Ergänzt wird der Text durch die grafische Hervorhebung mittels folgender Elemente:

**Theorie — Theoretischer Impuls.** Infoboxen liefern Details und Definitionen, welche für das Verständnis der vorliegenden Inhalte wichtig sind.

**Praxistipp — Praktischer Impuls.** Infoboxen liefern Details zu einem spezifischen Thema oder zu einem Ansatz, welcher sich in der Praxis bewährt hat. Sie werden zudem verwendet, um Inhalte zu differenzieren, beispielsweise um Elemente eines Vorgehensmodells von Elementen des Projektmanagements abzugrenzen.

**Tool — “xyz”.** Anwendungsboxen werden durch eine seitliche Linie markiert. Sie schlagen verschiedene Lösungstools und Methoden zur Bearbeitung eines Themas vor.

**Fallstudie — Die Transport AG.** Die Fallstudie wird durch eine seitliche Linie markiert. Bei der Bearbeitung der Case Study helfen Workshopkizzen den Einsatz von Tools und Methoden aufzuzeigen.

**Zusammenfassung — zu einem Kapitel oder Thema.** Hinweisboxen kennzeichnen abschliessende Fazits, Do's & Dont's, Learnings, Forschungsinsights oder Reflexionsfragen.

■

**Übung — «Umgang mit Technologieprojekten».** Am Ende eines Kapitels werden Sie aufgefordert, die behandelten Inhalte anhand konkreter Übungen zu vertiefen und zu reflektieren.

■



## 2. Grundbegriffe

### 2.1 Begrifflichkeiten der zukunftsfähigen Supply Chain

Einige Begrifflichkeiten im Kontext der zukunftsfähigen Supply Chain sind in diesem Buch von grosser Relevanz und tauchen häufig im Text auf. Dementsprechend lohnt sich eine vorgängige Definition und Abgrenzung dieser Begriffe. Philosophien, Vorgehensmodelle, Methoden und Tools bilden die wichtigen Bausteine, aus denen der neuartige Bezugsrahmen dieses Buches entwickelt wird. Hierbei sei angemerkt, dass in der bestehenden Literatur keine allgemeingültige Abgrenzung zwischen diesen Begrifflichkeiten gegeben ist, sodass diese im Folgenden für die Zwecke dieses Buches auf Basis der Literatur festgelegt werden.

#### Das haben wir schon immer so gemacht, wozu den ändern?

**Theorie — Philosophie.** Eine Philosophie beschreibt ganz allgemein die Art und Weise, das Leben und die Dinge zu betrachten<sup>a</sup>. Im Kontext dieses Buches sind damit vor allem die fundamentalen Anschauungen bezüglich des Umgangs mit Technologieprojekten in der Supply Chain gemeint. Konkret wird unter Philosophie die vorherrschende «Schule» verstanden, der bestimmte Vorgehensmodelle, Methoden oder auch Tools entspringen. In diesem Zusammenhang wird massgeblich zwischen der *Agilen Philosophie*, der *Klassischen Philosophie*, und der *Hybriden Philosophie* unterschieden.

<sup>a</sup><https://www.duden.de/rechtschreibung/Philosophie>

#### Führt ein zufällig begangener Weg zur zukunftsfähigen Supply Chain?

**Theorie — Vorgehensmodell.** In der Systementwicklung und im Softwareengineering sind die Vorgehensmodelle von zentraler Bedeutung. Vorgehensmodelle werden meist zu den Referenzmodellen gezählt, die eine modellhafte, abstrahierende Beschreibung von Vorgehensweisen, Richtlinien, Empfehlungen oder Prozessen für abgegrenzte Problembereiche und auch für eine möglichst grosse Anzahl von Einzelfällen liefern. Insbesondere beschreibt ein Vorgehensmodell die Folge bzw. das Bündel aller Aktivitäten (in Phasen), die zur Durchführung eines Projekts erforderlich sind<sup>a</sup>. Das Buch beschreibt verschiedene Vorgehensmodelle und vergleicht diese und deren Eignung für die gegebene Problemstellungen. Beispiele für Vorgehensmodelle sind das

Systems Engineering, das Design Thinking, Scrum oder Collaboration Engineering. Auf Basis des Vergleichs der Vorgehensmodelle werden diese zu einem ganzheitlichen Ansatz kombiniert, mit welchem der Weg zur zukunftsfähigen Supply Chain wohlüberlegt begangen werden kann.

<sup>a</sup>Balzert, Helmut: Lehrbuch der Softwaretechnik – Softwaremanagement. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2008.

## Ist der Weg das Ziel, oder das Ergebnis?

**Theorie — Methode.** Beschreibt Verfahren zur Erlangung von wissenschaftlichen Erkenntnissen oder praktischen Ergebnissen<sup>a</sup>. Im Kontext des Buches werden verschiedene Methoden beschrieben, mit denen (Teil-)Ergebnisse erarbeitet werden. Methoden kommen innerhalb von Vorgehensmodellen zur Anwendung und liefern – oftmals einen sehr spezifischen – Beitrag zur Gesamterkenntnis. In diesem Kontext ist anzumerken, dass Methoden nicht auf ein bestimmtes Vorgehensmodell beschränkt sind, sondern flexibel in Vorgehensmodellen eingesetzt werden können. Beispiele für Methoden sind Brainstorming und Brainwriting zur intuitiven Ideenfindung, oder die Nutzwertanalyse zur Bewertung von potenziellen Lösungen.

<sup>a</sup><https://www.duden.de/rechtschreibung/Methode>

## Hammer oder Flipchart – welche Werkzeuge dienen der Lösung meines Problems?

**Theorie — Tool.** Im Sinne eines Werkzeugs beschreibt ein Tool ein konkretes Hilfsmittel, das spezielle Aufgaben innerhalb eines grösseren Kontexts übernimmt<sup>a</sup>. Im Rahmen dieses Buches werden damit anwendbare Werkzeuge beschreiben, mit denen systematisch zur Lösung eines Problems gelangt werden kann. Sie beziehen sich in der Regel auf eine Methode und stellen als Operationalisierung dieser Methode ein Hilfsmittel in digitaler oder gedruckter Form dar. Beispiele hierfür sind Selbst-Checks, Entscheidungsbäume, oder ausfüllbare Schablonen.

<sup>a</sup><https://www.wortbedeutung.info/Tool/>

## 2.2 Grundlagen zukunftsfähiger Supply Chains

### 2.2.1 Supply Chain (SC) und Supply Chain Management (SCM)

Eine Supply Chain (SC) beschreibt mehrere, durch die Zusammenarbeit voneinander abhängige Unternehmen unter Miteinbezug des Endkunden [2]. Die Unternehmen haben das gemeinsame Ziel einer arbeitsteiligen Herstellung von Gütern zur Steigerung des Wertes für den Endkunden. Dabei führt jedes Unternehmen einen klar definierten Teilbereich der Arbeitsschritte durch. Es können drei Dimensionen unterschieden werden: Input, Throughput und Output [7]. Entsprechend der Reihenfolge der Arbeitsschritte entspricht der Output eines Unternehmens der Supply Chain (Lieferant) dem Input eines anderen Unternehmens (Kunde). Auch wenn der Begriff der Supply Chain eine eindimensionale Kette suggeriert, stellen diese in der heutigen Unternehmenspraxis sehr komplexe Wertschöpfungsnetzwerke dar [3]. Entsprechend beschreibt das Supply Chain Management als Unternehmensfunktion und Fachgebiet das aktive Managen dieser komplexen Netzwerke aus einer Unternehmensperspektive mit dem Ziel, den Gesamtprozess sowohl zeit- als auch kostenoptimal zu gestalten [6]. Im Fokus steht dabei die koordinative Organisation der Waren-, Informations-, Finanz- und Rechtsflüsse sowie das Aufrechterhalten der interorganisationalen Beziehungen zwischen den Unternehmen. Um den kooperativen Ansatz hervorzuheben, werden die beteiligten Unterneh-

men auch als Supply Chain Partner bezeichnet. Im Supply Chain Management ist zwischen einer Akteurs- und einer Netzwerkebene zu unterscheiden. Die Akteursebene bezieht das Supply Chain Management auf ein Unternehmen, wobei die Optimierung individueller Unternehmenszielsetzungen zentral ist. Auf der Netzwerkebene erfolgt die Betrachtung des Supply Chain Managements aus einer übergeordneten Sicht heraus. Es steht die unternehmensübergreifende Betrachtung der Supply Chain als Ganzes im Vordergrund [5].

### 2.2.2 Ziele und Herausforderungen im SCM

Ein zentrales Ziel des Supply Chain Managements stellt die Minimierung von Koordinationskosten und daraus resultierende Effizienz- und Effektivitätssteigerungen dar. Neuerdings zählen zunehmend auch die Verfolgung von Nachhaltigkeits- und Resilienzziele zum SCM [12]. Ganz generell wird mit Supply Chain Management der interorganisationale Austausch der verschiedenen Flussobjekte sichergestellt und optimiert. Eine zentrale Herausforderung ergibt sich aus der resultierenden Arbeitsteilung und den damit einhergehenden Abhängigkeiten der in der Supply Chain zusammenarbeitenden Organisationen. Eine Supply Chain hat keine übergeordnete zentrale Koordinationseinheit und auch keine hierarchische Weisungsfunktion zwischen den Unternehmen. Stattdessen hat die Zusammenarbeit über gemeinsame Interessen und Anreizsysteme zu erfolgen. Zentrale Aufgabe des Supply Chain Management ist somit die Navigation im Spannungsfeld zwischen Autonomie und Optimierung des eigenen Unternehmens gegenüber der Integration und Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Supply Chain. Besondere Brisanz erhält das angedeutete Spannungsfeld von der Annahme, dass künftig nicht mehr einzelne Unternehmen, sondern ganze Wertschöpfungsnetzwerke im Wettbewerb zueinanderstehen.

### 2.2.3 Anforderungen an Unternehmen im Kontext der zukunftsfähigen Supply Chain

Industrie 4.0 beschreibt eine neue Stufe der Organisation und Steuerung ganzer Wertschöpfungsnetzwerke und die digitale Vernetzung von Industrieunternehmen. Im Kontext des Supply Chain Management bedeutet das die Vernetzung aller Akteure entlang der Supply Chain, mit dem Ergebnis der «zukunftsfähigen Supply Chain» (siehe Abb. 2.1):

- Produkte und Dienstleistungen werden über das Internet sowie andere Netzwerkdienste flexibel miteinander verbunden.
- Die digitale Vernetzung ermöglicht eine automatisierte, weitestgehend ohne menschliche Einwirkung funktionierende Erstellung von Gütern und Dienstleistungen sowie Aus- und Belieferung.
- Die Steuerung und Wertschöpfung erfolgt dezentral, indem Systemelemente (z.B. Fertigungsanlagen) autonome, zielgerichtete Entscheidungen treffen.

Durch neue technologische Möglichkeiten einerseits und veränderte Marktanforderungen andererseits ergibt sich ein verändertes Zielbild der zukunftsfähigen Supply Chain im Vergleich zum klassischen Supply Chain-Verständnis. Die zukunftsfähige Supply Chain ist kundenzentriert, transparent, automatisiert, proaktiv und vernetzt:

- **Kundenzentriert:** Durch den hohen Fokus auf den Kunden und die Befriedigung seiner individuellen Bedürfnisse wird dieser früh in die Lösungssuche integriert. Neben Anforderungen an Qualität, Preis und Verfügbarkeit rücken in jüngster Zeit in diesem Zusammenhang zunehmend Aspekte der Nachhaltigkeit und Resilienz in den Fokus der Kunden.
- **Transparent:** Es lässt sich eine interne und eine externe Transparenz unterscheiden. Die interne Transparenz bezieht sich vornehmlich auf die Visibilität hinsichtlich der aktuellen und zukünftigen Bedarfe der Schnittstellenpartner, der verplanten und verfügbaren Kapazitäten sowie der vorhandenen Ressourcen. Die externe Transparenz geht über die Unternehmens-

grenzen hinaus. Sie bezieht sich absatzseitig auf die zu erwartenden Bedürfnisse und Erwartungen der Kunden, beschaffungsseitig auf die Potentiale und Performance der Lieferanten und dienstleistungsseitig auf die Fähigkeiten und Leistungen der Service Provider.

- **Automatisiert:** Die Chance und Notwendigkeit der Automatisierung führen dazu, dass bestehende Prozesse umgestellt werden, was grossen Einfluss auf die Leistung von Supply Chains hat. Mit der Automatisierung lassen sich u.a. die Effizienz und die Reaktionsgeschwindigkeit aber auch die Robustheit der Supply Chain-Prozesse erhöhen.
- **Proaktiv:** Das sich immer schneller wandelnde Marktumfeld (z.B. kürzere Produktlebenszyklen) sowie die Dynamik und Unsicherheit der externen Umwelt (z.B. zunehmender Wettbewerb oder häufigere Disruptionen) führen zur Notwendigkeit des proaktiven Planens und Handelns. Die Proaktivität setzt auf vorausschauende Praktiken, wie beispielsweise Predictive Analytics. Beim Predictive Analytics werden historische Daten verwendet, um zukünftige Ereignisse vorherzusagen.
- **Vernetzt:** Eine vergrösserte Digitalisierungsdurchdringung geht mit einer vergrösserten Vernetzung eingesetzter Anlagen, Maschinen und Systeme einher. Eine solche digitale Vernetzung ermöglicht beispielsweise Track&Trace von Gütern, eine digitale Steuerung und Planung basierend auf Echtzeit-Daten oder eine vereinfachte und zeitnahe Kommunikation zwischen den Systemen.

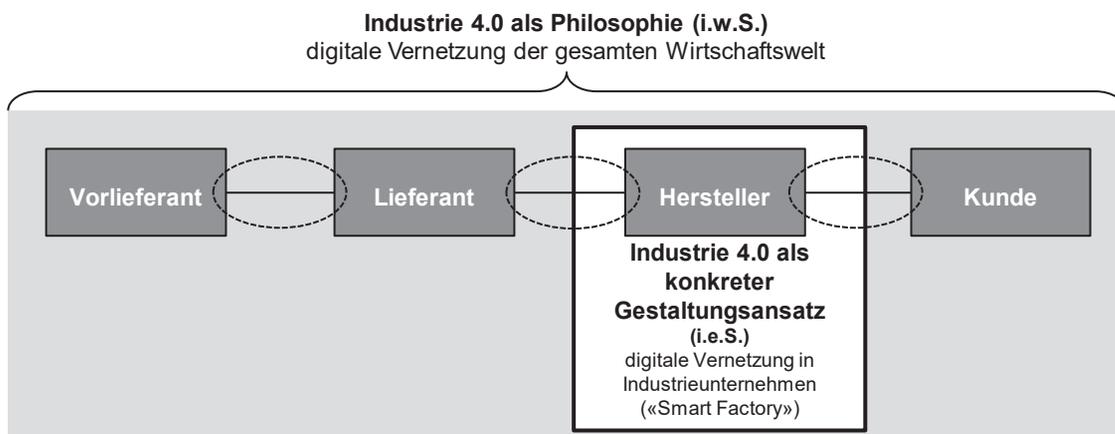


Abbildung 2.1: Abgrenzung von Industrie 4.0 im engeren Sinn («Smart Factory») und im weiteren Sinne (Vernetzung der gesamten Supply Chain) in Anlehnung an [9].

Zukunftsfähiges Supply Chain Management beschreibt die Weiterentwicklung um eine digitale Dimension sowie die Automatisierung der physischen Verrichtungen, wie in Abb. 2.2 gezeigt. Dabei lässt sich das zukunftsfähige Supply Chain Management in eine digitale und eine physische Dimension mit verschiedenen Reifegraden aufgliedern (in Anlehnung an [4]). Es ergeben sich drei Dimensionen für das zukunftsfähige Supply Chain Management:

- Datenbasierte Innovation (Data Value Chain)
- Autonome und selbststeuernde Systeme, die dezentral miteinander gekoppelt sind (zukunftsfähige Supply Chain)
- Unternehmensübergreifende transformationale Führung in Hinblick auf die Digitalisierung (moderne und zukünftige Bezugs- und Arbeitsfelder)

Entlang der drei Dimensionen der Automatisierung der Supply Chain-Verrichtung, der Durchdringung der Supply Chain-Steuerung und der Digitalisierung der Supply Chain Management-Aufgaben lässt sich zukunftsfähiges Supply Chain Management konzeptionell eingrenzen.

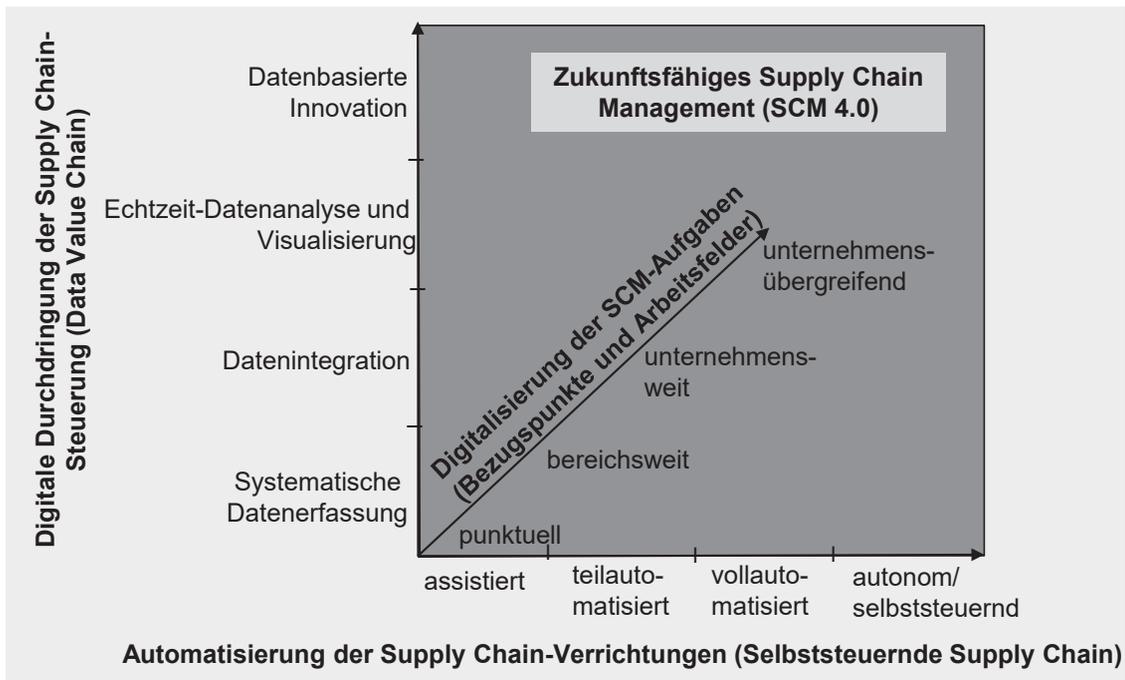


Abbildung 2.2: Supply Chain Management 4.0 beschreibt die Weiterentwicklung um eine digitale Dimension sowie die Automatisierung der physischen Verrichtungen.

Den bei der Umsetzung der zukunftsfähigen Supply Chain entstehenden Herausforderungen kann zwar technologisch begegnet werden, deren Implementierung ist jedoch mit Aufwand und Kosten verbunden. Eine Übersicht der wichtigsten Technologietrends, welche auf die zukunftsfähige Supply Chain einwirken und diese kontinuierlich verändern ist in Abb. 2.3 dargestellt.

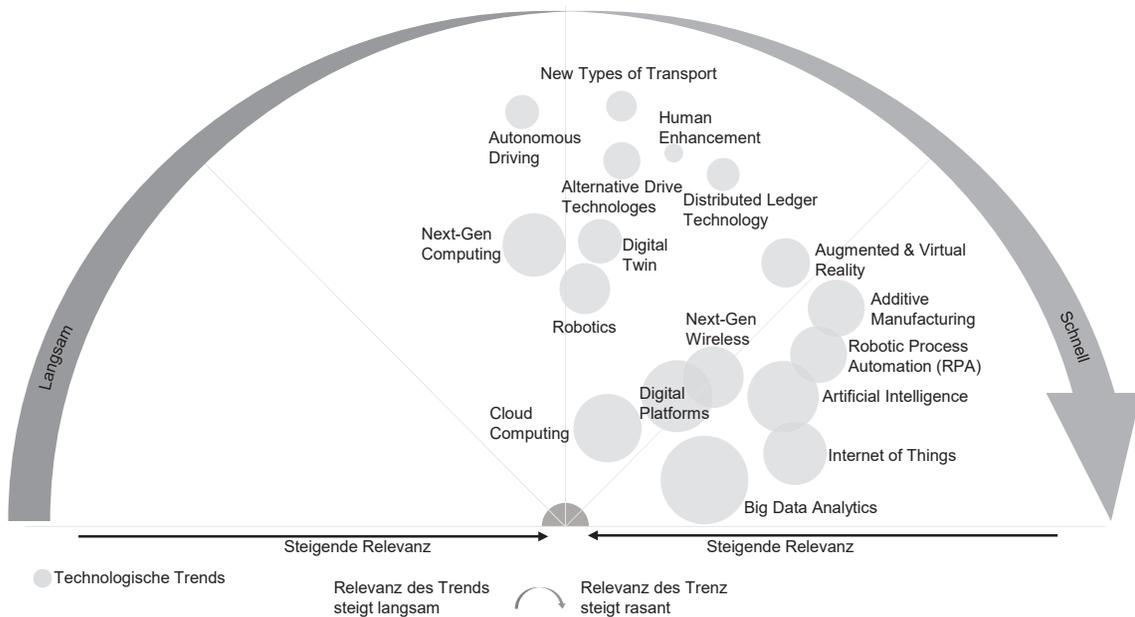


Abbildung 2.3: Übersicht der wichtigsten Technologietrends, welche auf die zukunftsfähigen Supply Chain einwirken [10].

### 2.2.4 Kerncharakteristika der Supply Chain 4.0

Wie bereits in Abschnitt 1.1 angedeutet, ergeben sich bei Initiativen zur Umsetzung von zukunftsfähigen Supply Chains besondere Herausforderungen. Grund hierfür sind die besonderen Charakteristika dieser Vorhaben, welche sich aus den Eigenschaften interorganisationaler Supply Chains und moderner Industrie-Technologien ableiten. Im Wesentlichen sind drei Kerncharakteristika bei der Gestaltung der einer zukunftsfähigen Supply Chain zu unterscheiden.

**Interoperabilität** beschreibt die Fähigkeit eines Systems oder Programms mit anderen gegenwärtigen oder zukünftigen Systemen oder Programmen ohne Einschränkungen hinsichtlich Zugriffes oder Implementierung zusammenzuarbeiten [11]. Sie stellt eine Grundvoraussetzung für die Gestaltung erfolgreicher Supply Chain-Lösungen dar, da insbesondere der hohe Vernetzungsgrad und die Interaktion verschiedener Technologien den Mehrwert von Industrie 4.0 ausmacht. Jedoch entstehen gerade hinsichtlich der Interoperabilität oftmals Probleme in der Praxis. Dies insbesondere dann, wenn einzelne Systeme oder Programme nicht offen für die Implementierung von bzw. den Austausch mit neuen Technologien ausgelegt sind. Ist die Interoperabilität nicht gegeben, lässt sich beispielsweise ein neuer Intralogistikroboter nicht effizient in das bestehende Warenhaus-System integrieren oder ERP-Systeme lassen sich zwischen den Supply Chain-Partnern nicht ohne die Programmierung manueller Schnittstellen miteinander verknüpfen.

Problemstellungen in der Supply Chain reichen in der Regel über die Grenzen des eigenen Unternehmens hinaus. **Interorganisationalität** bezeichnet die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen auf Ebene von Wertschöpfungsnetzwerken [5]. Im Wertschöpfungsprozess vor- und nachgelagerte Unternehmen sind in den Lösungsfindungsprozess von zukunftsfähigen Supply Chain-Initiativen mit einzubeziehen, um Nutzung und Akzeptanz bei den verbundenen Partnern und deren Mitarbeitern sicherzustellen. Es hat sich gezeigt, dass vielfach Lösungen in der Praxis von den Supply Chain-Partnern nicht verstanden oder deren Nutzen nicht erkannt werden, sodass diese letztendlich scheitern. Weitere interorganisationale Herausforderungen beziehen sich auf die Adressierung der Bedürfnisse relevanter Supply Chain-Partner sowie das «Abholen» dieser Partner zum richtigen Zeitpunkt im Supply Chain-Projekt.

Jedes System ist Teil eines grösseren, übergelagerten Systems [8]. Diese Denkweise der **Systems of Systems**, welche im klassischen Systems Engineering ihren Ursprung hat, ist auch im Kontext der zukunftsfähigen Supply Chain besonders wichtig. Ein Unternehmen kann als ein System betrachtet werden, welches seinerseits wiederum aus verschiedenen Sub-Systemen besteht (z.B. Abteilungen oder bestimmte Prozesse). Weiterhin ist ein Unternehmen selbst ein Subsystem eines übergeordneten Systems, ein (Mit-)Glieder der Supply Chain. Durch diese verschiedenen Betrachtungsebenen und Flughöhen, auf die Supply Chain-Initiativen abzielen können, resultiert die Herausforderung der Systemeingrenzung und der Systemabgrenzung. So verlangen etwa verschiedene Systemhierarchien unterschiedliche Herangehensweisen bei der Problemlösungssuche. Initiativen zur Verbesserung eines einzelnen Prozessschrittes (z.B. Roboter-gestütztes Picking von Materialien im Lager) oder die Neugestaltung eines Logistikgesamtsystems (z.B. Einführung eines unterirdischen Transportsystems) sind zwar ihrerseits jeweils sehr innovativ, haben aber bei detaillierter Betrachtung sehr unterschiedliche Anforderungen bei der Lösungserarbeitung. Während die erste Initiative sehr schnell technisch wird, sind bei der Bearbeitung des zweiten Vorhabens auch gesetzliche und wirtschaftliche Themenstellungen zu adressieren.

Sind diese drei Kerncharakteristika nicht in allen Phasen eines Supply Chain-Vorhabens durch einen Ansatz wie das Systems Engineering systematisch berücksichtigt, so zeigt die Erfahrung, tauchen in der unternehmerischen Praxis immer wieder die nachfolgenden Schwierigkeiten bei der Lösungsfindung auf:

- **Kalkulierbarkeit:** Der Zeit- und Kostenaufwand kann nicht klar kalkuliert werden und muss daher immer wieder neu abgeschätzt werden.

- **Kompatibilität:** Die bestehenden Lösungsansätze sind nicht mit den verschiedenen aufkommenden Problemtypen/-fällen kompatibel, worauf es zu schwer zu integrierenden Insel-Lösungen kommt.
- **Kreativität:** Es werden keine neuen Ideen entwickelt, sondern an den alten Ansätzen festgehalten, womit das Level an Innovationsgehalt stagniert.
- **Kapazität:** Die Gesamtkosten und -zeitaufwände des Vorhabens eskalieren rasant und ist daher im Problemlösungsansatz als relevante Entscheidungsvariablen mitabzubilden da sonst das einkalkulierte Budget nicht ausreicht.

Die beschriebenen Charakteristika einer zukunftsfähigen Supply Chain sowie die entstehenden Probleme bei einer Nicht-Beachtung bilden eine zentrale Grundlage für dieses Buch. Die skizzierten Punkte verdeutlichen, welche Zusammenhänge bei der Lösungsfindungen für Supply Chain-Problemstellungen zu berücksichtigen sind. Der im Folgenden entwickelte Ansatz setzt auf dieser Basis auf, indem er den Leser und dessen Unternehmen auf dem Weg zur zukunftsfähigen Supply Chain unterstützt. Die geschieht durch die Präsentation einer stringenten Vorgehensweise mit diversen Tools und Methoden in der Problemlösung und Entscheidungsfindung.

## 2.3 Übersicht bestehender Vorgehensmodelle zur Problemlösung

Im folgenden Kapitel werden bestehende Vorgehensmodelle zur Problemlösung vorgestellt und verglichen. Auch wenn die Frage als Leser berechtigt ist, warum nun völlig grundlegend alle Modelle bearbeitet werden, sehen die Autoren ein Grundverständnis alternativer Vorgehensweisen aus verschiedenen Gründen als wichtig an:

- Die vergleichende Analyse begründet die zentrale Rolle des Systems Engineering im vorliegenden Ansatz.
- Der in diesem Buch entwickelte Supply Chain Systems Engineering Ansatz greift auf einzelne Bestandteile bestehender Ansätze zurück und kombiniert diese. Entsprechend sinnvoll ist die Kenntnis und das Verständnis der ursprünglichen Ansätze.
- Dem Leser gibt dies die Chance, die weiteren Vorgehensmodelle kennenzulernen und für andere Probleme in Betracht zu ziehen.

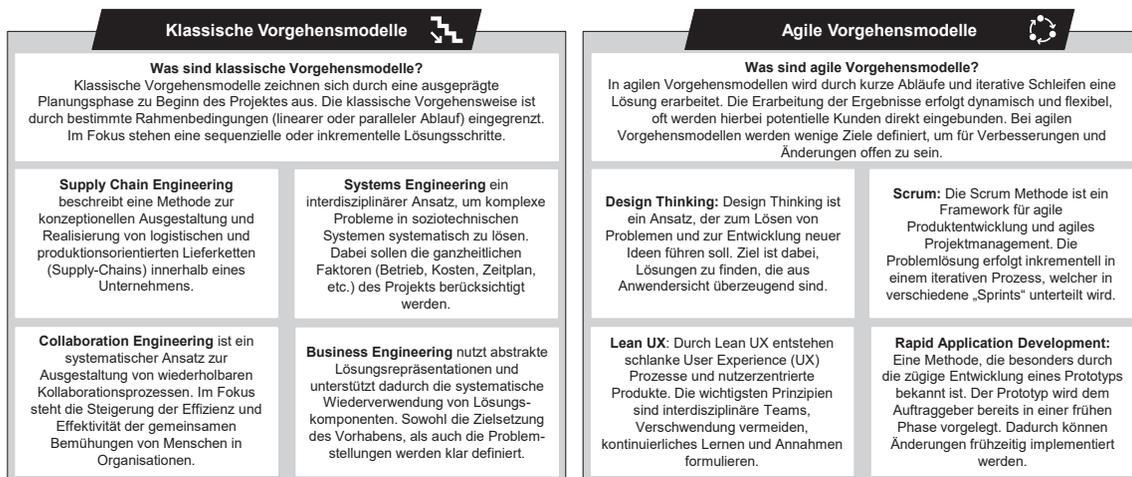


Abbildung 2.4: Übersicht über klassische und agile Vorgehensmodell zur Bearbeitung und Lösung von unterschiedlichsten Problemstellungen [1].

Auch wenn sehr systematisch vorgegangen wird, erhebt diese vergleichende Analyse der Vorgehensmodelle keinen wissenschaftlichen Anspruch. Im Fokus steht eine praxisorientierte Vorstellung der

wichtigsten Elemente jedes Vorgehensmodells und eine pragmatische Bewertung der Vor- und Nachteile, stets mit Blick auf die konkrete Problemstellung aus Abschnitt 1.1 und Abschnitt 2.2. Für eine Vertiefung der einzelnen Vorgehensmodelle werden entsprechende Quellen zur weiterführenden Lektüre vorgeschlagen. Eine Übersicht der verschiedenen Modelle ist in Abb. 2.4 gezeigt.

**Klassische Vorgehensmodelle** charakterisieren sich durch eine vordefinierte und sequenzielle Ablaufplanung, welche am Anfang des Projekts festgelegt wird. Einzelne Phasen werden nacheinander durchlaufen und sind stark voneinander getrennt. Schnelle Iterationen zwischen den Phasen finden typischerweise nicht statt. Allenfalls wird der gesamte Ablauf wiederholt. Bezeichnend für klassische Modelle ist, dass die Zieldefinition zu Beginn sehr klar umschrieben wird, worauf dann die Lösungssuche basiert. Eine Verfeinerung der Zieldefinition findet lediglich durch mehrmaliges, komplettes Durchlaufen der jeweiligen Phasen statt<sup>1</sup>.

**Agile Vorgehensmodelle** charakterisieren sich durch eine dynamische und flexible Vorgehensweise. Einzelne Phasen werden in kurzen Iterationszyklen durchlaufen und gehen fließend ineinander über. Schnelle Iterationen zwischen den Phasen sind normal, was beispielsweise bei Scrum zu den wöchentlichen Sprints führt. Bezeichnend für agile Modelle ist, dass die Zieldefinition zu Beginn nicht klar ist, sondern allenfalls umschrieben werden kann. Eine eigentliche Zieldefinition wird inkrementell in den schnell ablaufenden Iterationszyklen erarbeitet<sup>2</sup>.

Die verschiedenen Modelle finden in der Praxis in verschiedenen Projekten und Problemstellungen sehr erfolgreich Anwendung. Anhand ihrer Eigenschaften, Grenzen und Fokusse eignen sie sich unterschiedlich gut für den konkreten Einsatz in Supply Chain-Projekten. Klassische und agile Vorgehensmodelle haben ihre Stärken und Schwächen in unterschiedlichen Bereichen. Beispielsweise sind die klassischen Modelle tendenziell aufwändiger in der Durchführung was Kosten und Zeit angeht und haben einen weniger starken Fokus auf kreative Lösungen. Andererseits bieten agile Modelle zwar sehr flexible, offene und kreative Vorgehensmodelle, jedoch zu Lasten der Nachvollziehbarkeit und Komplexitätsbeherrschung.

Systems Engineering nimmt in diesem Kontext eine besondere Rolle ein. Einerseits da es die grundlegenden Anforderungen an die Problemstellungen rund um zukunftsfähige Supply Chain-Projekte bereits teilweise erfüllt, vor allem auch mit Blick auf verschiedene Komplexitäten von Problemen. Andererseits gehört es zwar zu den klassischen Vorgehensmodellen, jedoch spannt es als solches einen sehr offenen «Vorgehensrahmen» auf, dessen genau Ausführung sehr flexibel angepasst werden kann. Entsprechend bietet es das Potential zur Integration anderer Modelle oder Methoden.

Folglich werden wir für die Erarbeitung des Problemlösungsansatzes das Systems Engineering als zentrales Gerüst verwenden, wobei wir dieses um die positiven Eigenschaften der übrigen Vorgehensmodelle erweitern. Beispielsweise helfen Inhalte aus dem Collaboration Engineering dabei, die interorganisationale Zusammenarbeit bei zukunftsfähigen Supply Chain-Projekten zu berücksichtigen und auch die Teammitglieder entsprechend einzubinden. Agile Vorgehensmodelle wie Scrum oder Design Thinking können dabei helfen, auch durch sehr strukturierte Ansätze wie Systems Engineering zu kreativen und neuen Lösungen zu kommen, welche nah am Kunden oder Nutzer orientiert sind. Entsprechend bilden wir das Supply Chain Systems Engineering, welches im Verlauf des Buches im Detail vorgestellt und angewandt wird, als eine Art «Best-of-breed» der verschiedenen Vorgehensmodelle ab, mit speziellem Fokus auf zukunftsfähige Supply Chain-Problemstellungen.

<sup>1</sup><https://www.projektmagazin.de/glossarterm/traditionelles-projektmanagement>

<sup>2</sup><https://www.projektmagazin.de/glossarterm/agiles-projektmanagement>

## 2.4 Zusammenfassung und Reflexion Kapitel Grundbegriffe

An dieser Stelle möchten wir das Kapitel Grundbegriffe abschliessen und folgende Zusammenfassung geben:

**Zusammenfassung — Kapitel Grundbegriffe.** Die zukunftsfähige Supply Chain ist kundenzentriert, transparent, automatisiert, proaktiv und vernetzt. Zukunftsfähige Supply Chains beschreiben die Weiterentwicklung des klassischen Supply Chain Management um eine digitale Dimension sowie die Automatisierung der physischen Verrichtungen unter Technologieeinsatz. Die Realisierung von zukunftsfähigen Supply Chains erfolgt typischerweise, in dem mehrere einzelne Digitalisierungsprojekte durchgeführt werden. Bei Initiativen zur Umsetzung von zukunftsfähigen Supply Chains ergeben sich besondere Herausforderungen. Grund hierfür sind die besonderen Charakteristika dieser Vorhaben: Interoperabilität, Interorganisationalität, System of Systems. Sind diese drei Kerncharakteristika nicht in allen Phasen eines Supply Chain-Vorhabens systematisch berücksichtigt, tauchen in der unternehmerischen Praxis erfahrungsgemäss Schwierigkeiten bei der Lösungsfindung auf.

Diverse Vorgehensmodelle finden in der Praxis in verschiedenen Projekten und Problemstellungen sehr erfolgreich Anwendung. Anhand ihrer Eigenschaften, Grenzen und Fokusse eignen sie sich unterschiedlich gut für den konkreten Einsatz in Supply Chain-Projekten. Da die Vorgehensmodelle ihre Stärken und Schwächen in unterschiedlichen Bereichen haben, ist keines absolut geeignet, um die zukunftsfähige Supply Chain umzusetzen. Aus diesem Grund wurde das Vorgehensmodell des **Supply Chain Systems Engineering** entworfen. Es versteht sich als «Best-of-breed» der verschiedenen Vorgehensmodelle, mit speziellem Fokus auf zukunftsfähige Supply Chain-Problemstellungen. Es wird im kommenden Kapitel 3 eingeführt im Verlauf des Buches weiter detailliert und angewendet.

Um die Inhalte in diesem Kapitel zu reflektieren, schlagen wir folgende Übung vor:

**Übung — «Umgang mit Technologieprojekten».** Denken Sie an Ihre Erfahrung im Zusammenhang mit Technologieprojekten in Ihrem Unternehmen (unabhängig davon, wie Sie in das Projekt involviert waren).

- Welche Philosophie im Umgang mit Technologieprojekten herrscht grundsätzlich in Ihrem Unternehmen? Die klassische oder die agile Philosophie? Gibt es je nach Unternehmensbereich unterschiedliche Auffassungen? Wenn ja, worauf führen Sie das zurück?
- Welche Vorgehensmodelle kennen Sie und welche haben Sie schon konkret eingesetzt? Was hat gut funktioniert und was weniger gut?
- Welche Vorgehensmodelle möchten Sie in einem Projekt einsetzen? Warum denken Sie, dass es einen Vorteil mit sich bringen wird?

## Literaturhinweise

- [1] Daud Alam und Uwe Gühl. *Projektmanagement für die Praxis*. Band 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2020, Seite 218. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62170-7> (siehe Seite 27).
- [2] Craig R. Carter, Dale S. Rogers und Thomas Y. Choi. “Toward the Theory of the Supply Chain”. In: *Journal of Supply Chain Management* 51.2 (2015), Seiten 89–97. DOI: <https://doi.org/10.1111/jscm.12073>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/>

- pdf/10.1111/jscm.12073. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jscm.12073> (siehe Seite 22).
- [3] Michael Essig, Erik Hofmann und Wolfgang Stölzle. *Supply Chain Management*. Band 1. Auflage Juli 2013. Vahlers Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. München: Vahlen Verlag, 2013, Seite 400. URL: <https://www.alexandria.unisg.ch/219075/> (siehe Seite 22).
- [4] Anja Franke. “Supply Chain Kooperationen 4.0”. In: *Integrierte Materialwirtschaft, Logistik, Beschaffung und Produktion: Supply Chain im Zeitalter der Digitalisierung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021, Seiten 517–569. ISBN: 978-3-662-61095-4. DOI: 10.1007/978-3-662-61095-4\_17. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-61095-4\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-662-61095-4_17) (siehe Seite 24).
- [5] Erik Hofmann. “Interorganizational Operations Management : Von der Strategie bis zur finanziellen Steuerung der Performance in Supply Chains”. Wiesbaden, 2013. URL: <https://www.alexandria.unisg.ch/227441/> (siehe Seiten 23, 26).
- [6] Bernd Scholz-Reiter und Jens Jakobza. “Supply Chain Management - Überblick und Konzeption”. In: *HMD Prax. Wirtsch.* 207 (1999), Seiten 7–15. URL: <http://hmd.dpunkt.de/207/01.html> (siehe Seite 22).
- [7] Nigel Slack, Alistair Brandon-Jones und Robert Johnston. *Operations Management (7th edition)*. English. Pearson, 2013 (siehe Seite 22).
- [8] Andres Sousa-Poza, Samuel Kovacic und Charles Keating. “System of systems engineering: An emerging multidiscipline”. In: *International Journal of System of Systems Engineering* 1 (Jan. 2008). DOI: 10.1504/IJSSE.2008.018129 (siehe Seite 26).
- [9] Wolfgang Stölzle, Erik Hofmann und Katrin Oettmeier. *Fokusstudie "SCM 4.0: Supply Chain Management und digitale Vernetzung"*. Logistikmarktstudie Schweiz (Band 2017). Bern: GS1 Schweiz, Jan. 2017. URL: <http://www.alexandria.unisg.ch/250184/> (siehe Seite 24).
- [10] Wolfgang Stölzle, Erik Hofmann und Katrin Oettmeier. *Logistikmarktstudie Schweiz (Band 2017): Logistik und Supply Chain Management im Zeitalter der Digitalisierung*. Band 10. Logistikmarktstudie Schweiz. Bern: GS1 Schweiz, Jan. 2017. URL: <http://www.alexandria.unisg.ch/250206/> (siehe Seite 25).
- [11] Michael Wunder und Jürgen Grosche. *Verteilte Führungsinformationssysteme*. Springer, 2009. ISBN: 9783642005084. URL: <https://books.google.ch/books?id=SIIKrcDPqh0C> (siehe Seite 26).
- [12] Immanuel Zitzmann. “Supply Chain-Flexibilität zur Bewältigung von Unsicherheiten : taktisch-operative Potenzialplanung zur Schaffung von Robustheit, Resilienz und Agilität”. deu. Dissertation. Bamberg, 2018, Seiten LXIV, 315. ISBN: 978-3-86309-604-5. DOI: 10.20378/irbo-52563. URL: <https://fis.uni-bamberg.de/handle/uniba/44225> (siehe Seite 23).

## Weiterführende Literatur

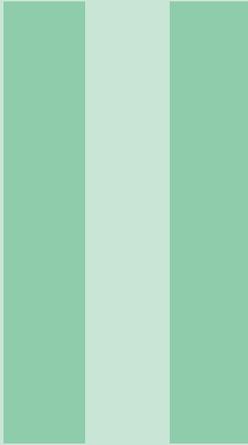
- [13] Daniel DeLaurentis. “Understanding Transportation as a System-of-Systems Design Problem”. In: *43rd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit*. DOI: 10.2514/6.2005-123. eprint: <https://arc.aiaa.org/doi/pdf/10.2514/6.2005-123>. URL: <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2005-123>.
- [14] Rolf Dräther, Holger Koschek und Carsten Sahling. *Scrum - kurz & gut*. Band 2. Auflage. O'Reilly, 2019, Seite 208. ISBN: 978-3-96009-094-6.

- [15] Hester Hilbrecht und Oliver Kempkens. “Design Thinking im Unternehmen – Herausforderung mit Mehrwert”. In: *Digitalisierung und Innovation: Planung - Entstehung - Entwicklungsperspektiven*. Herausgegeben von Frank Keuper u. a. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013, Seiten 347–364. ISBN: 978-3-658-00371-5. DOI: [10.1007/978-3-658-00371-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-658-00371-5_18). URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-00371-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-658-00371-5_18).
- [16] Alexander Sinsel. “Smart Manufacturing für Anwender und Lösungsanbieter”. In: *Das Internet der Dinge in der Produktion*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2019. ISBN: 978-3-662-59760-6. DOI: [10.1007/978-3-662-59761-3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-59761-3). URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59761-3>.
- [17] Hans van der Veer und Anthony Wiles. *Achieving Technical Interoperability - the ETSI Approach*. 2008. URL: <https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/IOP%20whitepaper%20Edition%203%20final.pdf> (besucht am 23. 04. 2022).





# Modellierung



<b>3</b>	<b>Konzeption</b> .....	<b>35</b>
3.1	Charakteristika der Supply Chain 4.0 (SC 4.0) .....	35
3.2	SE-Philosophie im SCM 4.0 .....	37
3.3	Bezugsrahmen SCSE .....	39
3.4	Zusammenfassung und Reflexion .....	42
<b>4</b>	<b>Projektorganisation</b> .....	<b>45</b>
4.1	Projektorganisation in den Vorstudien .....	45
4.2	Projektorganisation in den Hauptstudien .....	48
4.3	Projektorganisation in den Detailstudien .....	51





## 3. Konzeption

### 3.1 Charakteristika der Supply Chain 4.0 (SC 4.0)

Das Organisieren von stark vernetzten Supply Chains zeichnet sich insbesondere durch drei elementare Charakteristika aus, welche in spezifischen gemeinsamen Eigenschaften von Supply Chains und Industrie 4.0-Technologien begründet sind: Interoperabilität, interorganisationaler Charakter und komplexe Systemhierarchien («System of Systems»). Je mehr digitalisiert und vernetzt wird, desto stärker rücken diese Elemente in den Vordergrund. Für ein besseres Verständnis und zur besseren Visualisierung dieser drei Charakteristika, werden diese am Beispiel des Cargo-Sous Terrain Projektes<sup>1</sup> in der Schweiz beschrieben. Das Projekt erfordert den Miteinbezug diverser Stakeholder und arbeitet mit verschiedenen Technologien und Systemen, sodass es sich ideal als illustratives Beispiel eignet.

**Theorie — Cargo-Sous-Terrain.** Cargo-Sous-Terrain (CST) ist ein geplantes Gesamtlogistiksystem für den flexiblen Transport kleinteiliger Güter unter der Erdoberfläche. Tunnels verbinden Produktions- und Logistikstandorte mit städtischen Zentren. Oberirdisch verteilt CST die transportierten Güter in umweltschonenden Fahrzeugen und leistet damit einen Beitrag zur Reduktion des Verkehrs und der Lärmemissionen. Die Fahrzeuge, die auf Rädern fahren und über einen elektrischen Antrieb mit Induktionsschiene verfügen, verkehren in dreispurigen Tunnels mit einer konstanten Geschwindigkeit von rund 30 Stundenkilometern. Dank kühlbaren Transportfahrzeugen ist auch der Transport von Frisch- und Kühlwaren möglich.

Die hohen technischen und auch sozialen Anforderungen des Projektes führen zu einer hohen Komplexität, welche CST zu einem idealen Beispiel für die Illustration der drei wesentlichen Charakteristika im Kontext von Organisieren von Supply Chain 4.0 macht.

Das Problemfeld rund um diese Charakteristika wurde in Abschnitt 2.2 beschrieben, sodass der Fokus hier auf dem Verständnis der Begriffe liegt.

#### 3.1.1 Interoperabilität

Interoperabilität beschreibt die Fähigkeit eines Systems, mit anderen gegenwärtigen oder zukünftigen Systemen ohne Einschränkungen hinsichtlich Zugriff oder Implementierung zusammen-

<sup>1</sup>siehe Website [www.cst.ch](http://www.cst.ch)

zuarbeiten bzw. zu interagieren. Es werden zwei mögliche Ausprägungen von Vorbedingungen unterschieden: Kompatibilität beschreibt die Möglichkeit zweier unterschiedlicher Systeme, miteinander zu kommunizieren. Beim De-Facto-Standard versuchen die Akteure sich die Kompatibilität mit dem System eines dominierenden Akteurs zu sichern. Beispielsweise kann SAP als ERP-Hersteller weitgehend vorgeben, wie Schnittstellen zwischen ERP-Systemen aussehen sollen, da das Unternehmen eine entsprechende Marktdominanz hat. Kleinere Marktteilnehmer orientieren sich oftmals an diesem Standard. Bei der Interoperabilität im eigentlichen Sinn gibt es diese zentrale Komponente nicht, sondern es wird ein offener Standard definiert, welcher die Kombination jeglicher Interaktion zwischen allen Komponenten eines Systems möglich macht und somit von keinem Akteur abhängig ist [2]. Industrie 4.0 ist stark auf Interoperabilität angewiesen, um eine nahtlose Zusammenarbeit der automatisierten Systeme zu gewährleisten. Das bezieht sich nicht nur auf aktuelle Systeme, sondern auch die zukünftige Interoperabilität von neuen Komponenten mit bestehenden Komponenten muss erzielt werden.

**Theorie — Interoperabilität bei Cargo-Sous-Terrain.** Beim Cargo Sous-Terrain Projekt müssen die Systeme aller Teilnehmer eine Kompatibilität miteinander aufweisen. So müssen beispielsweise die verschiedenen Unternehmen und deren verschiedene Produktionsstandorte, die Transportdienstleister und deren Logistikstandorte, aber auch die Gemeinden und die Bevölkerung an diverse Systeme anbindbar sein.

### 3.1.2 Interorganisationaler Charakter

Heutzutage konkurrieren nicht mehr einzelne Unternehmen miteinander, sondern ganze Supply Chains. Dabei ist die Qualität der Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen ausschlaggebend für den Erfolg und die Zufriedenheit des Endkunden. Ersichtlich ist dies im SCOR-Modell<sup>2</sup> und der in Kapitel 2 dargelegten Supply Chain-Definition: beide setzen auf eine extensive Supply Chain und beziehen die Einwirkungen von vor- oder nachgelagerten Unternehmen in ihre Supply Chain mit ein. Wertschöpfungsketten, welche fast rein auf Einzelorganisationen basieren, werden in Zukunft nicht mehr konkurrenzfähig sein. Das bedeutet, dass ein Umdenken zwingend notwendig ist und sich eine Veränderung in absehbarer Zeit aufdrängt. Durch die steigenden Kundenanforderungen an Produkte und Dienstleistungen, die zunehmende Komplexität der Komponenten sowie der Individualisierung der Nachfrage wird die interorganisationale Zusammenarbeit von spezialisierten Unternehmen zunehmend wichtiger [6].

Die interorganisationale Zusammenarbeit bringt aber in der Praxis auch Probleme mit sich. So herrschen in verschiedenen Unternehmen zumeist unterschiedliche Kulturen und Prozesse, neben den bereits zuvor erwähnten unterschiedlichen technischen Systemen. Während es innerhalb von Unternehmen stets klare Hierarchien und Weisungsbefugnisse gibt, fehlend diese in interorganisationalen Kontext. Machtstrukturen sind meist implizit durch Abhängigkeiten oder Anreizsysteme gegeben. Entsprechend schwieriger gestaltet sich das Navigieren durch interorganisationale Supply Chain Projekte.

**Theorie — Interorganisationaler Charakter bei Cargo-Sous-Terrain.** Beim Cargo Sous-Terrain Projekt ist eine sehr hohe Anzahl verschiedenster Stakeholder am Projekt beteiligt. Alle müssen während Planung, Implementierung und Betrieb auf spezifische Weise in das Projekt eingebunden werden. Wird dies für bestimmte Anspruchsgruppen vernachlässigt, besteht ein enormes Risiko der Unzufriedenheit oder der Blockade des Projekts. Werden im Projekt von Cargo-Sous-Terrain beispielsweise Anwohner und Gemeinden erst nach fertigem Bau der Tunnelsysteme mit den «fertigen Tatsachen» konfrontiert, ist eine negative Auffassung und

<sup>2</sup><https://www.ascm.org/corporate-transformation/standards-tools/scor-ds/>

entsprechender Gegenwind für den Betrieb sehr wahrscheinlich.

### 3.1.3 System of Systems (SoS)

Das Verständnis der Supply Chain als ein Netzwerk setzt zur eigenen Funktionalität die Grundannahmen des System of Systems (SoS) voraus: jedes System ist nur ein Teil eines grösseren, überlagerten Systems. Beispielsweise ist ein Unternehmen folglich ein System in einem übergeordneten System (dem Netzwerk), und ein Subsystem oder einzelnes Glied einer Supply Chain. Gleichzeitig besteht auch das Unternehmen selbst wiederum aus einer Vielzahl an Sub-Systemen (z.B. Abteilungen, Standorte, etc.). Im Bereich der Projekte eines Unternehmens kann es beispielsweise darum gehen, (1) einen einzelnen Subprozess im Lager zu digitalisieren, (2) den gesamten Lagerprozess oder (3) den Lagerprozess inkl. Schnittstelle zum Lieferanten zu optimieren. Bei letzterem Projekt wäre die digitale Optimierung der einzelnen Prozesse als Teil des Gesamtsystems ebenfalls enthalten («System of Systems»). Gestärkt wird der SoS-Ansatz von SCOR: der Planungsprozess breitet sich hier über alle Unternehmen aus und das Zusammenwirken der einzelnen Sub-Systeme ist zentral. Eine Supply Chain ist ein Subsystem der Industrie, welche ein Teil des Wirtschaftssystems ist. Die Supply Chain selbst ist damit als ein vernetztes System in einem Wirtschaftssystem anzusehen. Einzelne Abteilungen, Projektgruppen und Mitarbeitende eines Unternehmens sind ebenfalls Sub-Systeme.

**Theorie — System of Systems bei Cargo-Sous-Terrain.** Das Cargo Sous-Terrain Projekt besteht aus vielen (kleinen) Teilsystemen, welche von einer einfachen Schraube, über das Verlegen der Induktionsschiene bis hin zu der IT-Integration mit den Nutzern des Tunnels reichen. Alle Teilsysteme fügen sich zu dem Hauptsystem «Projekt» zusammen.

Die Diskussion der drei Charakteristika Interoperabilität, Interorganisationale Zusammenarbeit, und Systemhierarchie am Praxisbeispiel zeigt deren Wichtigkeit für Projekte im Kontext zukunftsfähiger Supply Chains auf. Insbesondere mit Blick auf neue Technologien wird deutlich, dass diese Eigenschaften erheblichen Einfluss darauf haben, wie solche Projekte zukünftig zu managen sind. Da das Management dieser komplexen Problemstellungen kritisch für den Erfolg ist, benötigen Unternehmen ein strukturiertes Vorgehen zur Bewältigung dieser Aufgaben. Supply Chain Systems Engineering (SCSE) bietet eine Möglichkeit, flexibel auf die neuen Anforderungen einzugehen.

## 3.2 SE-Philosophie im SCM 4.0

Die Systems Engineering-Philosophie besteht aus dem Systemdenken und dem Systems Engineering-Vorgehensmodell. Das Verständnis dieser übergeordneten Grundüberlegungen ist für eine korrekte Weiterentwicklung und Anwendung auf die Spezifika der Supply Chain 4.0 von grosser Bedeutung. Dabei entwickelt sich das allgemeine Systemdenken hin zum Denken in interorganisationalen Supply Chain-Systemen.

Das Systemdenken dient der ganzheitlichen Erfassung und Strukturierung der Komplexität und bildet die Basis für die modellhafte Beschreibung von Systemen. Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass sie über Systemelemente verfügen, welche in Beziehung zueinanderstehen. In Unternehmen und Organisationen hat man es in der Regel mit offenen, dynamischen und zielgerichteten Systemen zu tun. Das Systems Engineering-Vorgehensmodell verknüpft die Phasen der Systementwicklung mit dem Problemlösungsprozess und dem Prinzip „vom Grobem zum Detail“. Der Problemlösungsprozess beinhaltet mehrere Arbeitsschritte, um aus der Analyse systematisch Ziele abzuleiten, Lösungen zu suchen und die beste Lösung anhand der Ziele auszuwählen [4]. Der Systems Engineering-Philosophie liegen verschiedene Grundgedanken zugrunde:

1. **Vom Groben zum Detail im Rahmen der Systembetrachtung:** Die Betrachtung der Aufgabenstellung wird zu Beginn mit dem Grundgedanken “vom Groben zum Detail” bewusst weit gefasst, insbesondere werden wichtige Elemente des Umfeldes in die Analyse mit einbezogen respektive deren Bedeutungen für die Problemstellung und Aufgabe evaluiert. Im Kontext des Einsatzes moderner Technologien in der zukunftsfähigen Supply Chain bietet sich dabei typischerweise eine PESTEL-Analyse<sup>3</sup> an, um alle Elemente des Umfeldes zu berücksichtigen.
2. **Vom Groben zum Detail in der Lösungssuche:** Durch die Vorgehensweise “vom Groben zum Detail” sollen der Top-Down-Ansatz gepflegt werden und grundsätzliche Weichenstellungen der Lösungssuche hinterfragt werden. Es sollte dabei – vor allem bei vorgegebenen Lösungsansätzen – die Frage gestellt werden, ob man mit einem Ansatz auf dem richtigen Lösungspfad / Detaillierungsgrad tätig ist. Es mag verlockend sein, zügig mit konkreten Lösungsansätzen auf einer unteren Ebene zu beginnen (schnelle, pragmatische Lösung) und vermeintlich keine Zeit zu vergeuden. Problematisch kann dies jedoch dann sein, wenn es sich bei diesen Lösungsansätzen um Ansätze auf dem falschen Lösungspfad handelt (z.B. intuitiv gefundene Lösungen oder z.B. Lösungen basierend auf dem „Golfplatzentscheid“<sup>4</sup>).
3. **Prinzipielles Denken in Lösungsvarianten:** Das Einbeziehen und Prüfen sinnvoller Lösungsvarianten wird beim Systems Engineering bewusst gefördert. Es soll vermieden werden sich mit der erstbesten Lösungsvariante zufrieden zu geben und man sollte immer alternative Lösungen auf der gleichen Stufe berücksichtigen. Wichtig ist es hierbei, die Lösungssuche auf der richtigen Stufe anzusetzen. Sind gewisse Lösungspfade zwingend vorgegeben (z.B. durch Randbedingungen oder Vorgaben in der Hierarchie des Unternehmens), so sollte die Bildung von Lösungsalternativen eine Stufe darunter erfolgen. Ist eine spezifische IT-Lösung vorgegeben, z.B. der Einsatz der Software A, dann macht es keinen Sinn, die Lösungsvarianten Einsatz der Software B oder Einsatz der Software C zu evaluieren. Stattdessen sollte die Bildung von Lösungsvarianten eine Stufe darunter erfolgen und alternative Ausprägungen des Einsatzes der Software A geprüft werden. Sprich die Variantenbildung sollte die Lösungsvarianten A1, A2 und A3 (unterschiedliche Ausprägungen / Lösungsvarianten des Einsatzes der Software A) beinhalten.
4. **Phasengliederung / Lebensphasen eines Systems:** Typischerweise werden im Systems Engineering die in Abb. 3.1 dargestellten Phasen unterschieden. Der Einsatz des Systems Engineerings bietet sich vor allem in den Studienphasen an und kann dort auch seine Stärken ausspielen. Eingeschränkt lassen sich Ansätze des Systems Engineering auch in anderen Lebensphasen eines Systems einsetzen, jedoch sehen wir den Einsatz dort als punktuell an (z.B. Nutzung einer Systemabgrenzung beim Systembau). In diesen Phasen sind andere Methoden zielführender.

Systems Engineering stellt durch ein systematisches Vorgehen und flexible Ausgestaltungsmöglichkeiten eine gute Basis für Problemlösungsprozesse dar. Der Problemlösungszyklus wird i.d.R. in mehreren Studien durchlaufen, wobei Fokus und Detaillierungsgrad immer mehr zunehmen. Jede Studie beginnt mit der Situationsanalyse, gefolgt von der Zielformulierung. Danach erfolgt die Lösungssuche, die Bewertung der möglichen Lösungen und letztendlich die Auswahl der besten Lösung. Sowohl einfache als auch komplexe Problemstellungen lassen sich mit Hilfe des Systems Engineering lösen. Vor allem komplexere Problemstellungen sollten in zusammenhängenden Vor-, Haupt und Detailstudien weiter untergliedert werden.

Der prinzipielle Ablauf ist in Abb. 3.1 gezeigt. Er gliedert sich wie folgt:

<sup>3</sup>PESTEL beschreibt die Einflussfaktoren auf ein Unternehmen: politische (Political), wirtschaftliche (Economic), sozio-kulturelle (Social), technologische (Technological), ökologisch-geografische (Environmental) und rechtliche (Legal) Einflussfaktoren.

<sup>4</sup>Entscheidung, welche vom höheren Management ohne fundierte Abklärung getroffen wurde, sozusagen nebenbei beim Golf spielen.

1. Durch einen Problemanstoss wird das Systems Engineering-Vorgehensmodell initiiert.
2. Je nach Art des Anstosses beginnt entweder eine Vor-, Haupt- oder Detailstudie.
3. Innerhalb der Studien wird der Problemlösungszyklus des Systems Engineering gänzlich durchlaufen.
4. In jeder Studie soll methodisch vorgegangen werden.
5. Die Gesamtheit von Vor-, Haupt- und Detailstudie wird Systementwicklung genannt.
6. Nach der erfolgreichen Bearbeitung der Studien folgt i.d.R. ein Systembau im Sinne der Implementierung der Lösung.

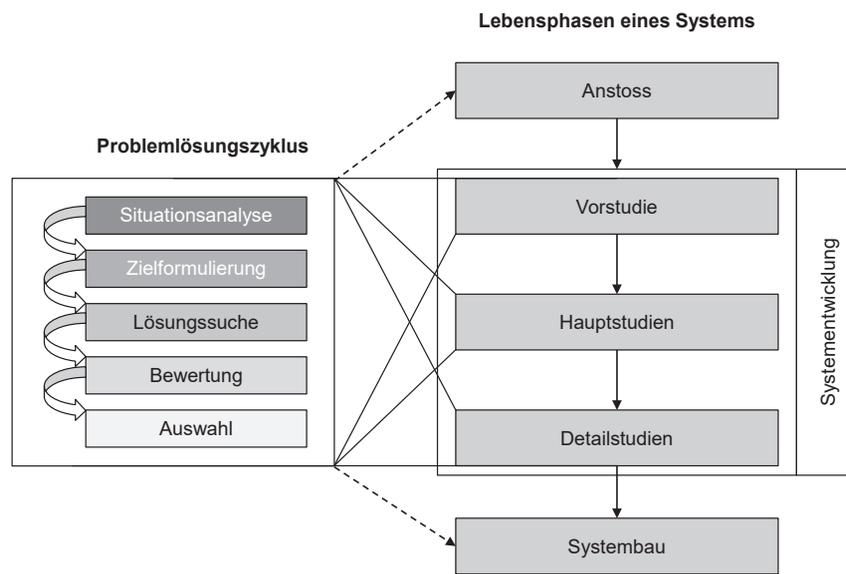


Abbildung 3.1: Abfolge und Einsatz des Systems Engineering-Ansatzes von Anstoss bis Systembau.

### 3.3 Bezugsrahmen SCSE

Systems Engineering liefert durch ein systematisches Vorgehen und flexible Ausgestaltungsmöglichkeiten eine gute Basis für Problemlösungsprozesse dar. Der Problemlösungszyklus eignet sich dabei zur ganzheitlichen Bearbeitung von Problemen.

#### 3.3.1 Methodische Grundlagen: Hybride Ansätze

Durch die Komplexität der SCM 4.0-Probleme reichen jedoch «reine» klassische Ansätze (z.B. Systems Engineering) oder «reine» agile Ansätze (z.B. Scrum) oftmals nicht aus [1]. Hybride Ansätze vereinen die Vorteile klassischer Vorgehensweisen mit der Flexibilität und Geschwindigkeit agiler Methoden. Es handelt sich dabei um eine Kombination von zwei oder mehreren klassischen oder agilen Methoden und Instrumenten. Es können ganze Methoden/Schritte oder einzelne Elemente verschiedener Vorgehensweisen vermischt werden, wie in Abb. 3.2 gezeigt. Der Hybrid-Ansatz vereint Eigenschaften von klassischen sowie agilen Vorgehensmodellen:

- Profitiert von Vorteilen klassischer sowie agiler Vorgehensmodelle
- Bietet individuelle, massgeschneiderte Lösung für Projekte
- Unzählige Kombinationsmöglichkeiten
- Flexibel in allen Projekttypen und unabhängig von Vorgaben, Grösse, Komplexität und Branche einsetzbar
- Schafft Bewusstsein für die hybride Realität von Projekten

Obwohl theoretisch eine beliebige Kombination der Ansätze möglich ist, sind nicht alle Kombinations-

nen sinnvoll und zielführend. Die Herausforderung beim Einsatz hybrider Vorgehensmodelle ist, die Ansätze so zu wählen, dass sie miteinander kompatibel sind. Als mögliche hybride Kombinationen im Projektmanagement sollen genannt werden [3]:

- **Scrumban (agil + agil)**  
Kombination von Scrum und Kanban ermöglicht z.B. den Einsatz eines Kanban-Boards mit dem Ablaufmodell und der Rollenverteilung im Scrum [5].
- **Wasserfall + Scrum (klassisch + agil)**  
Das Gesamtprojekt wird als Wasserfall durchgeführt, während eine Phase – hier bietet sich die Implementierungsphase an – als Scrum mit Sprints durchgeführt wird.
- **V-Scrum-Modell (klassisch + agil)**  
Auf dem linken Ast des V-Modells werden zuvor die Anforderungen und das Design geregelt, danach erfolgt auf dem rechten Ast der Scrum-Ablauf. Zum Schluss werden die Testphasen wiederum klassisch durchgeführt.
- **Scrum + V-Modell (agil + klassisch)**  
Ein Projekt kann als Teilprojekt nach Scrum beginnen und die Anforderungen an ein Projekt spezifizieren. Im Anschluss folgt ein Teilprojekt im V-Modell, das die Projektdurchführung realisiert.
- **Supply Chain Systems Engineering (klassisch + agil)**  
Ein Projekt wird formal im Systems Engineering entworfen, wobei Systems Engineering den Hauptrahmen bildet. Anforderungen werden möglichst genau beschrieben, können aber – im Gegensatz zum klassischen Systems Engineering – unvollständig sein. Durch die Integration einer iterativen Vorgehensweise innerhalb des Systems Engineering-Rahmens können Lösungen inkrementell erarbeitet werden.

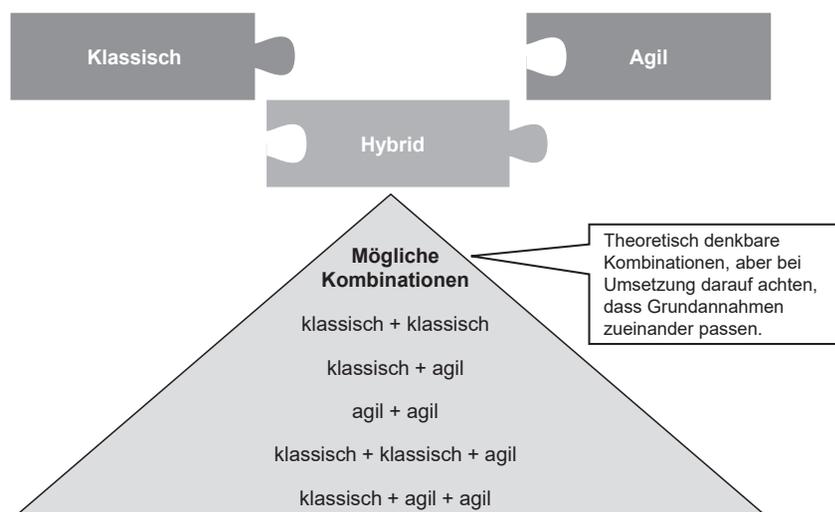


Abbildung 3.2: Zusammenfassung hybrider Problemlösungsansätze als Kombination der grundlegenden Strukturen von klassischen und agilen Methoden.

### 3.3.2 Konzeption des Supply Chain Systems Engineering

Der neue Ansatz kombiniert das strukturierte Vorgehen des Systems Engineerings mit der Agilität und passgenauen Erarbeitung von Lösungen von agilen Vorgehensmodelle. Der prinzipielle Ablauf in Abb. 3.3 ist an Systems Engineering angelehnt und gliedert sich wie folgt:

1. Auf den Anstoss folgt die Festlegung/Einordnung der Studie anhängig vom Detailierungsgrad und der Vorgaben (Vor-, Haupt- oder Detailstudie), die Auswahl eines geeigneten Vorgehensmodells in der jeweiligen Studie (z.B. Problemlösungszyklus Systems Engineering, Design Thinking oder Scrum), sowie die detaillierte Ausgestaltung des Vorgehensmodells innerhalb der Studie durch Auswahl von Tools und Methoden in den jeweiligen Schritten.
2. Aufgrund der Herausforderungen bzgl. der Supply Chain-Charakteristika, Einordnung der Studie und dem selektierten Vorgehensmodell werden die passenden Tools und Methoden ausgewählt. Mit welchen Tools und Methoden die jeweilige Studie (Vor-, Haupt- oder Detailstudie) bearbeitet wird, ist von der Eignung abhängig ist. Die Ansätze können je Studie variieren.
3. Die benutzten Tools und Methoden (Systems Engineering, Design Thinking und Scrum), werden durch die Kontext- und Handlungsdimensionen beeinflusst. Im Detail sind bei der Auswahl der Ansätze rechtliche und finanzielle Aspekte sowie Organisation und Einbezug der Mitarbeitenden zu berücksichtigen.
4. Nach ganzheitlicher Bearbeitung der Studien kommt es zur Implementierungsentscheidung sowie zur Ausgestaltung der Implementierung.

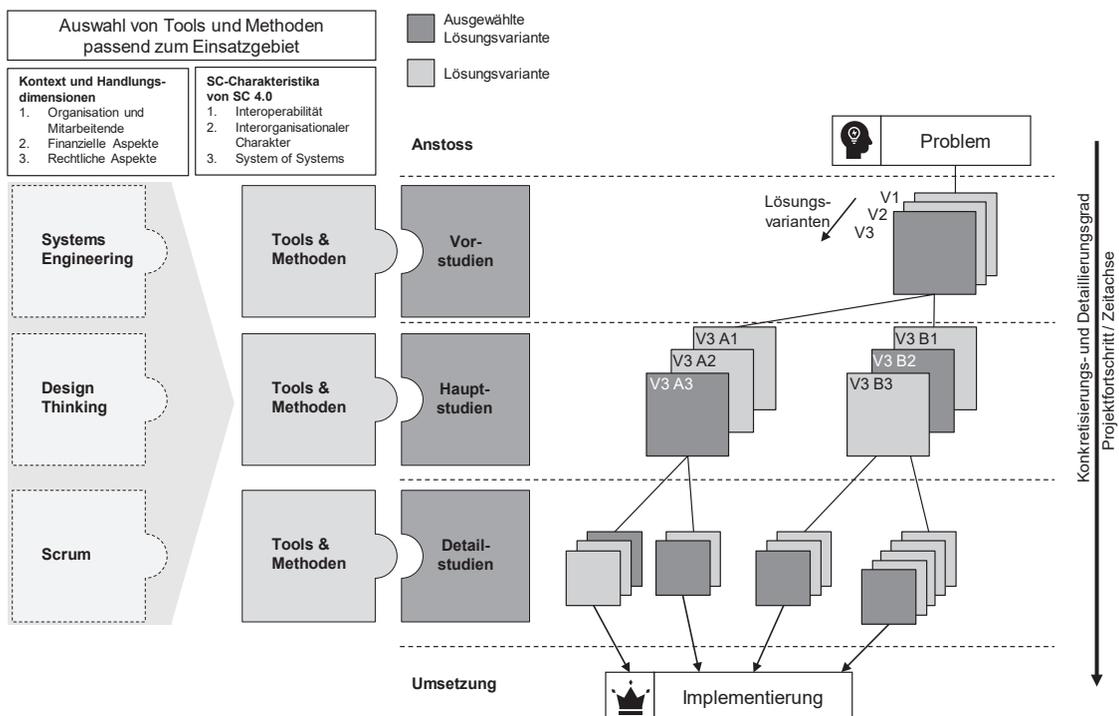


Abbildung 3.3: Gesamtübersicht des Supply Chain Systems Engineering als „Baukasten“ bestehender Problemlösungsansätze.

### 3.4 Zusammenfassung und Reflexion Kapitel Konzeption

An dieser Stelle möchten wir das Kapitel Konzeption abschliessen und folgende Zusammenfassung geben:

**Zusammenfassung — Kapitel Konzeption.** Der Einsatz neuer Technologien im Kontext von zukunftsfähigen Supply Chains bedingt die Beherrschung der drei Charakteristika Interoperabilität, interorganisationale Zusammenarbeit und System of Systems. Hierzu benötigen Unternehmen ein strukturiertes Vorgehen zur Bewältigung der Aufgaben während der Umsetzung des Projektes. **Supply Chain Systems Engineering (SCSE)** bietet eine Möglichkeit, flexibel auf die neuen Anforderungen einzugehen. Es handelt sich um ein hybrides Modell, welches die Vorteile klassischer Vorgehensweisen von Systems Engineering mit der Flexibilität und Geschwindigkeit agiler Methoden verbindet. Tools und Methoden können sowohl von klassischen wie auch von agilen Vorgehensmodellen stammen und je nach Eignung zum Einsatz kommen.

Um die Inhalte in diesem Kapitel zu reflektieren, schlagen wir folgende Übung vor:

**Übung — «Supply Chain Systems Engineering».** Führen Sie sich die letzten drei Technologieprojekte vor Augen, an denen Sie mitgewirkt haben.

- Welcher Ansatz wurde bei der Umsetzung verfolgt? Agil, klassisch oder hybrid? Hätte eine Kombination von mehreren Ansätzen einen Vorteil mit sich gebracht?
- Wurden die drei Kerncharakteristika Interoperabilität, interorganisationale Zusammenarbeit und System of Systems berücksichtigt? Direkt oder indirekt?
- Welche hybride Kombination von Modellen möchten Sie in einem Projekt einsetzen? Warum denken Sie, dass es einen Vorteil mit sich bringen wird?
- Bei welchen Projekten könnte Supply Chain Systems Engineering als Vorgehensmodell zum Einsatz kommen?

### Literaturhinweise

- [1] Georg Angermeier. *Hybrides Projektmanagement*. Jan. 2022. URL: <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/hybrides-projektmanagement> (siehe Seite 39).
- [2] Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke und Joel West. *Open Innovation: Researching A New Paradigm*. Jan. 2008 (siehe Seite 36).
- [3] Patryk Czechowski. Nov. 2021. URL: <https://ifm-business.de/aktuelles/business-news/hybrides-projektmanagement-definition-und-methoden-von-traditionell-ueber-agil-bis-hybrid.html> (siehe Seite 40).
- [4] Reinhard Haberfellner u. a. *Systems Engineering - Grundlagen und Anwendung*. deutsch. 13. aktualisierte Auflage 2015. Orell Füssli, 2015. ISBN: 978-3-280-04068-3 (siehe Seite 37).
- [5] Ajay Reddy. *The Scrumban [R]Evolution - Getting the Most Out of Agile, Scrum, and Lean Kanban*. Boston: Addison-Wesley Professional, 2015. ISBN: 978-0-134-07762-8 (siehe Seite 40).
- [6] Ralf Reichwald und Frank Piller. “Interaktive Wertschöpfung in der Produktion: Individualisierung und Mass Customization”. In: *Interaktive Wertschöpfung: Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung*. Wiesbaden: Gabler, 2009, Sei-

ten 219–303. ISBN: 978-3-8349-9440-0. DOI: [10.1007/978-3-8349-9440-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9440-0_5). URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9440-0\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9440-0_5) (siehe Seite 36).

## Weiterführende Literatur

- [7] Kai Hoberg, Moritz Petersen und Jakob Heinen. “Die Implikationen digitaler Technologien für die Supply Chain 4.0”. In: *Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation*. Springer, 2019, Seiten 165–187.
- [8] Heiko Meyer und Marion Steven. “Kommunikation und Koordination in virtuellen Fabriken, PPS Management”. In: *PPS Management*. PPS Management 5.4 (2000), Seiten 29–35. ISSN: 1434-2308. URL: <https://www.tib.eu/de/suchen/id/tema%3ATEMA20001100169>.
- [9] Gregor Sandhaus, Philip Knott und Björn Berg. “Hybride Softwareentwicklung”. In: *Informatik-Spektrum* 38.4 (Aug. 2015), Seiten 306–309. ISSN: 1432-122X. DOI: [10.1007/s00287-015-0895-8](https://doi.org/10.1007/s00287-015-0895-8). URL: <https://doi.org/10.1007/s00287-015-0895-8>.
- [10] Volker Stich u. a. “Supply chain 4.0: Logistikdienstleister im Kontext der vierten industriellen Revolution”. In: *Logistik–eine Industrie, die (sich) bewegt*. Springer, 2015, Seiten 63–76.



## 4. Projektorganisation

### 4.1 Projektorganisation in den Vorstudien

Auch wenn der Konkretisierungsgrad in der Vorstudie von Supply Chain-Problemstellungen noch relativ gering ist, sollten bereits hier die Supply Chain-spezifischen Herausforderungen thematisiert werden. Während die technische Interoperabilität verschiedener Systeme zu diesem Zeitpunkt nur schwer zu beurteilen ist, lassen sich jedoch massgebliche interorganisationale Schnittstellen bereits identifizieren. Bezüglich letzterer ist etwa abzuklären, ob und inwiefern diese den sich aufspannenden Lösungsraum einschränken [3].

**Praxistipp — Identifikation Schnittstellen.** Bei einer Vorstudie der Coca-Cola HBC Schweiz zur Verbesserung des Palleten-Tauschprozesses war früh klar, dass Lösungen nur realisierbar sind, wenn a) die Schnittstelle zum Kunden (Stationärer Handel) unberührt bleibt oder b) der Kunde durch Prozessverbesserungen auf seiner Seite zur Mitarbeit überzeugt werden kann. Die Durchführung der Vorstudie mit diesen Prämissen im Hinterkopf führte zu zielgerichteteren Lösungsvorschlägen für den neuen Prozess im interorganisatorischen Kontext.

#### 4.1.1 Interoperabilität in den Vorstudien

**Typische Spannungsfelder in der Vorstudie:** Einerseits existieren erst grobe Analysen und Lösungen, andererseits haben Entscheidungen für die spätere Interoperabilität mit weiteren Systemen eine ausgeprägte Tragweite wie beispielsweise die Festlegung der Grundarchitektur, Infrastruktur, Partner oder IT-Systeme. Es besteht ein nicht zu unterschätzendes Risiko für Fehlentscheidungen mit hohen Folgekosten (insbesondere für die Herstellung der technischen Kompatibilität zwischen den einzelnen im Verbund eingesetzten Systemdenken).

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Vorstudie:** Die Tätigkeiten in der Vorstudie haben vor allem einen qualitativen Fokus. Diese liegen tendenziell im Bereich Strategie und Organisation, also auf Ebene der übergeordneten Systeme. Sie können jedoch auch einzelne grundlegende Entscheidungen bezüglich Prozesse oder Systemen betreffen. Das Ziel ist, ein Bewusstsein für die Auswirkungen der Entscheidungen in der Vorstudie mit Blick auf die Interoperabilität zu schaffen («Blick nach vorne»).

**Ausgewählte Leitfragen während der Vorstudie:**

- Welche Aspekte werden durch die Lösung in der Vorstudie auch in nachfolgenden Studien

bereits vorbestimmt? Welche Freiheitsgrade bleiben offen?

- Welche Dimensionen der Interoperabilität sind relevant für die Lösung des Supply Chain-Problems?
- In welchen Bereichen ist bereits zu Beginn des Vorhabens eine Interoperabilität sicherzustellen?

### 4.1.2 Interorganisationale Zusammenarbeit in den Vorstudien

**Typische Spannungsfelder in der Vorstudie:** Lösungen und Ziele sind noch recht grob und wenig detailreich, da lediglich rudimentäre Vorarbeiten vorliegen. Das Vorhaben ist allgemein «schwammig». In dieser frühen Projektphase ist es herausfordernd, weitere Organisationen in das Vorhaben mit einzubeziehen, da es entweder bereits früh zu hemmenden Diskussionen kommt oder bei vermehrter Mitsprache der Partner zu Verzögerungen im Prozess kommen kann. Andererseits herrscht eine hohe Tragweite der Entscheidungen, so dass Zusammenarbeit oder Einverständnis der Supply Chain-Partner ggf. zwingend abzuholen ist.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Vorstudie:** Absprachen erfolgen auf abstrakter Ebene eher lose und informell. Der Fokus liegt dabei auf Kommunikation zwischen wenigen hochrangigen Beteiligten der jeweiligen Organisationen. Hierbei werden erste Inhaltsansätze und Vorgehensmodelle dargestellt, die je nach Unternehmenssituation (z.B. Machtgefüge in der Supply Chain) auszugestalten sind. In dieser Phase ist es weiterhin empfehlenswert, früh und unverbindlich das grundsätzliche Commitment wichtiger Partner einzuholen.

**Ausgewählte Leitfragen während der Vorstudie:**

- Wer sind die involvierten Partner?
- Welche Elemente im Umfeld der Systementwicklung müssen berücksichtigt werden (PESTEL-Analyse)?
- Wie ist die Handlungsbereitschaft der involvierten Partner? Welche blicken dem Projekt positiv entgegen und welche müssen (noch) überzeugt werden?
- Kann mit einer grundsätzlichen Zustimmung der Partner gerechnet werden oder ist ein «Workaround» notwendig? Welche Alternativen für den «Workaround» bestehen?

### 4.1.3 System of Systems in den Vorstudien

**Typische Spannungsfelder in der Vorstudie:** Ein breiter Untersuchungsbereich und viele Freiheitsgrade machen das Thema komplex und häufig unübersichtlich bzgl. der vorliegenden Systemhierarchie. Relevante Sub-Systeme stellen oftmals Themenbereiche der folgenden Hauptstudien dar und dienen somit der Strukturierung des Gesamtvorhabens («Blick nach vorne»).

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Vorstudie:** Der Fokus liegt auf umfassenden Systemenebenen (Betrachtung von Grobssystemen), hauptsächlich mit Aussenbetrachtung und eher weniger aus einer Innenbetrachtung. Es wird die Einbettung des Systems in das Umfeld und der Einfluss des Umfelds auf das System analysiert. Die Identifikation zentraler Sub-Systeme findet statt, jedoch werden sie noch nicht ausgestaltet.

**Ausgewählte Leitfragen während der Vorstudie:**

- Wo sind die Grenzen des Problemfeldes und des Gestaltungsbereichs meines betrachteten Gesamtsystems?
- Welches sind wichtige Sub-Systeme der Supply Chain-Problemstellung?
- Welche Beziehungen und Ursache-Wirkungsketten bestehen auf zwischen dem Gesamtsystem und dem Umfeld? Welche relevanten Beziehungen bestehen zwischen den identifizierten Sub-Systemen?

#### 4.1.4 Organisation und Mitarbeitende in den Vorstudien

**Typische Spannungsfelder in der Vorstudie:** Die Führung und Motivation der beteiligten Mitarbeitenden spielen in der Vorstudie eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Einerseits stellt der Start auf der grünen Wiese und somit die hohe Gestaltungsfreiheit eine Möglichkeit für die eingebundenen Mitarbeitenden dar, kreative Ideen in ein Projekt einzubringen. Hierfür ist jedoch eine hohe Eigeninitiative sowie analytische Kompetenz und Strukturierungsfähigkeit der Mitarbeitenden notwendig. Weiterhin wird in der Vorstudie der Grundstein für oftmals langjährige und kostenintensive Technologieprojekte gelegt, entsprechend genau und systematisch muss gearbeitet werden. Individuelle Präferenzen oder persönliche Machtkämpfe dürfen kein Platz eingeräumt werden. Entsprechend von Bedeutung ist die adäquate Zusammensetzung des Teams. Zuletzt ist dem eingesetzten Team trotz des hohen Masses an Kreativität und Leistungsdruck deutlich zu machen, dass ein Abbruch eines Vorhabens nach der Vorstudie kein Scheitern darstellt. Eine Verwerfung des Vorhabens in der frühen Projektphase gehört zur Fehlerkultur von erfolgreichen Unternehmen [4].

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Vorstudie:** Im Fokus stehen das Aufgleisen einer Projektorganisation sowie die Auswahl und Motivation geeigneter Mitarbeitenden trotz hoher Unsicherheit. Die Vorstudie dient explizit dem Testen von Ideen. Die Erkenntnis, dass ein bestimmtes Problem nicht auf eine gewisse Art lösbar ist, trägt schon einen Wert an sich. Da dies jedoch mitunter zu einer Demotivation im Team führen kann, muss hier eine entsprechende Fehlerkultur geschaffen werden. Der im Design-Thinking sehr wichtige Grundsatz «Fail Forward» transportiert diesen Gedanken sehr anschaulich.

**Ausgewählte Leitfragen während der Vorstudie:**

- Welche Mitarbeitende eignen sich für die Bearbeitung einer abstrakten und übergeordneten Supply Chain-Problemstellung?
- Welche Kompetenzprofile sind notwendig?
- Welche Kompetenzen liegen im Unternehmen vor, welche sind extern hinzuzuziehen?
- Welche Hierarchieform in der Projektorganisation eignet sich für die Lösung des Supply Chain-Problems?

**Theorie — Praxistipp / Infobox.** In der Praxis können mehrere Vorstudien parallel durchgeführt werden. Beispielsweise könnte ein Unternehmen zwei Gruppen an dem gleichen Thema arbeiten lassen: eine interne Arbeitsgruppe und eine externe Beratungsgruppe oder zwei externe Beratungsfirmen. Der Hintergedanke bei diesem parallelen Vorgehen ist, zum gleichen Thema mehrere Zugänge zu ermöglichen. Der finanzielle Aufwand ist in der Vorstudie noch überschaubar, der Effekt im Sinne einer breiten und kreativen Lösungssuche aber in der Regel hoch.

#### 4.1.5 Finanzielle Aspekte in den Vorstudien

**Typische Spannungsfelder in der Vorstudie:** Die Vorstudie erlaubt die Abklärung der wichtigsten Aspekte der Problemstellung mit relativ überschaubaren finanziellen Mitteln, bevor in späteren Phasen grössere Geldmittel zu investieren sind. So soll ohne grösseren finanziellen Druck abgeklärt werden, welches die grundsätzliche Lösungsoption sein wird. Je länger eine Systementwicklung dauert, desto geringer ist die Bereitschaft dieses abzubrechen. Der sogenannte «Sunk-Cost-Bias» fokussiert sich dabei auf die bereits eingesetzten Ressourcen, die schon investiert wurden und der Drang zu einem erfolgreichen Abschluss steigt.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Vorstudie:** Grobes Abschätzen der gesamten Folgekosten mit geringem Startbudget und Prüfen der finanziellen Machbarkeit. Als Leitgedanke soll deshalb gelten, dass ein Projektabbruch in der Vorstudie kein Scheitern darstellt. Eine Beendigung

des Vorhabens zu einem späten Zeitpunkt ist mit unverhältnismässig höheren Kosten verbunden und muss deshalb vermieden werden.

#### Ausgewählte Leitfragen während der Vorstudie:

- Kann die Vorstudie in einem bestehenden Budget abgebildet werden oder ist eine Sonderfinanzierung nötig?
- Welcher finanzielle Gesamtaufwand wird in der kommenden Umsetzung insgesamt erwartet?
- Was sind die wichtigsten Kostentreiber der Folgestudien?

### 4.1.6 Rechtliche Aspekte in den Vorstudien

**Typische Spannungsfelder in der Vorstudie:** Die detaillierte Beschäftigung mit rechtlichen Aspekten ist in der Vorstudie vielfach wenig stark ausgeprägt. Zuerst sind in dieser frühen Phase die Lösungsprinzipien zu erarbeiten, bevor man rechtliche Fragestellungen beantworten kann. Trotzdem sollten bereits zu dieser Stelle relevante Richtlinien, Gesetze, Normen und Intellectual Properties Rights identifiziert werden, die für den weiteren Verlauf des Vorhabens eine hohe Tragweite haben.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Vorstudie:** Grobes Aufzeigen der zentralen rechtlichen Rahmenbedingungen der verschiedenen möglichen grundsätzlichen Lösungstossrichtungen. Diese werden mit den erarbeiteten Lösungsprinzipien abgeglichen und deren Relevanz diesbezüglich festgehalten. Der Detailierungsgrad ist hier noch grob, eine Verfeinerung erfolgt in den nachfolgenden Studien der Systementwicklung.

#### Ausgewählte Leitfragen während der Vorstudie:

- Welche Rechtsbereiche werden von den möglichen Lösungen berührt?
- Gibt es generelle Verbote, Normen oder strenge Regularien in der angedachten Lösungstossrichtung?
- Sind in diesem Rechtsbereich in Zukunft markante Änderungen zu erwarten?
- Gibt es Intellectual Properties Rights, welche zu berücksichtigen sind beziehungsweise sind die zu erwartenden eigenen Ergebnisse schützenswert?

## 4.2 Projektorganisation in den Hauptstudien

Im Rahmen der Hauptstudie erfolgt eine intensive und vertiefte Auseinandersetzung mit der Supply Chain-Problemstellung. Die interorganisationale Zusammenarbeit mit entsprechenden Partnern wurde bereits skizziert. Es steht die technische Interoperabilität im Fokus, wobei die Ergebnisse aus der Vorstudie verwertet und weiter konkretisiert werden. Es beginnt die Detaillierung von einzelnen Systemen in Sub-Systeme.

**Praxistipp — Unternehmerische Vorgaben berücksichtigen.** Unternehmen besitzen oftmals eine ausgeprägte Projektmanagement-Organisation, welche bei der Durchführung von Projekten zu berücksichtigen ist. Dabei können Vorgehensmodelle vorgegeben sein. Es ist also zu prüfen, welcher Freiheitsgrad bei der Wahl eines Vorgehensmodells überhaupt besteht und wie sich die Vorgaben mit anderen Ansätzen vereinbaren lassen.

### 4.2.1 Interoperabilität in den Hauptstudien

**Typische Spannungsfelder in der Hauptstudie:** Die Ausarbeitung des Gesamtkonzepts erfolgt unter Berücksichtigung aller bislang gesammelter Anforderungen. Dabei dürfen umsetzungsnahe Aspekte nicht ignoriert werden, sondern sind gedanklich bereits vorwegzunehmen.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Hauptstudie:** Die Tätigkeiten in der Hauptstudie

haben qualitativen, operativen, und gegebenenfalls technologischen Fokus. Das Ziel ist die Sicherstellung der Interoperabilität von Systemen und Sub-Systemen. Ergänzend hierzu ist ein Überblick über die wichtigsten konkreten Anforderungen und Umsetzungsmöglichkeiten an interoperable Lösungen zu schaffen.

**Ausgewählte Leitfragen während der Hauptstudie:**

- Welche Vorgaben aus der Vorstudie existieren? In welchen Bereichen besteht noch Handlungsspielraum?
- Nochmals kritisch hinterfragen: Sind die Vorgaben aus der Vorstudie umsetzbar oder schränken sie zu stark ein? Bei zu hoher Einschränkung: Welche Alternativen kommen in Frage?
- Werden durch die detaillierte technologische Betrachtung der Sub-Systeme weitere Einschränkungen oder Anforderungen erkannt?

### 4.2.2 Interorganisationale Zusammenarbeit in den Hauptstudien

**Typische Spannungsfelder in der Hauptstudie:** Es sind zwar weniger Freiheitsgrade verbleibend, aber multiple Anknüpfungspunkte zu den Supply Chain-Partnern im Rahmen der Lösungsentwicklung erlauben einen gewissen Spielraum. Die Themen sind nun konkreter, aber da oftmals eine Vielzahl an Ansprechpartnern auf verschiedenen Organisationsebenen miteinzubeziehen sind, steigt der organisatorische Aufwand überproportional an.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Hauptstudie:** Die identifizierten Partner sind spätestens ab diesem Zeitpunkt in das Vorhaben einzubeziehen und dies insbesondere auf der Organisationsebene des mittleren Managements. Der Einbezug erfolgt z.B. durch Besprechungen oder Workshops. Es sollen die relevanten Ansprechpartner für die jeweiligen konkreten Themen identifiziert werden. Allenfalls kann das Etablieren einer «interorganisationalen Projektorganisation» für die Bearbeitung der Themenstellungen (inkl. Governance und Reporting) sinnvoll sein.

**Ausgewählte Leitfragen während der Hauptstudie:**

- Wie ist die interorganisationale Projektorganisation auszugestalten?
- Besteht ein gemeinsames Zielverständnis über das Vorhaben?
- Besteht ein problemimmanentes Machtgefüge bei einzelnen Projektpartnern? Zeichnen sich bereits Konflikte ab?
- Wer sind die wichtigsten Ansprechpartner, auf welcher Ebene befinden sich diese im Partnerunternehmen und wie lassen sich diese wertstiftend in das Vorhaben integrieren?

### 4.2.3 System of Systems in den Hauptstudien

**Typische Spannungsfelder in der Hauptstudie:** Konkrete Problemstellungen basieren auf den Sub-Systemen der vorherigen Phase und werden nun weiter ausgestaltet. Relevante Sub-Systeme werden erweitert und gegebenenfalls in der Detailstudie erneut vertieft.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Hauptstudie:** Der Fokus liegt auf groben Systemen, mit gradueller Detaillierung in ausgewählten Punkten (Betrachtung von Systemen und Sub-Systemen). Die vorgenommene Aussenbetrachtung (siehe Vorstudie) verschiebt sich hin zu Innenbetrachtung. Die Identifikation wichtiger Sub-Systeme und Elemente sowie die Ausgestaltung der Sub-Systeme findet ebenfalls statt. Zudem wird der Einfluss des Umfelds auf Systeme und einzelne Sub-Systeme geprüft.

**Ausgewählte Leitfragen während der Hauptstudie:**

- Welche Sub-Systeme müssen detaillierter beschrieben werden?
- Was sind die zentralen Elemente der relevanten Sub-Systeme?

- Welche Beziehungen und Ursache-Wirkungsketten bestehen zwischen den relevanten Sub-Systemen und den zentralen Elementen? Welche davon beschreiben Randelemente (d.h. stehen mit dem Umfeld in Verbindung)?

#### 4.2.4 Organisation und Mitarbeitende in den Hauptstudien

**Typische Spannungsfelder in der Hauptstudie:** Die Abwicklung der Hauptstudie wird typischerweise als Projekt geplant und durchgeführt, womit eine massgebliche Projektstruktur verbunden ist. Allerdings können Mitarbeitende in anderen Projekten oder im Tagesgeschäft involviert sein und stehen deshalb nicht wie geplant für das Vorhaben zur Verfügung. Das Projektmanagement erhält dadurch eine höhere Relevanz als in der Vorstudie, um etwaige Konflikte aus dem Organisationsbereich aufzulösen [1].

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Hauptstudie:** Eine Projektorganisation wird aufgebaut und der Einsatz der benötigten Mitarbeitenden geplant. Durch die Initiierung eines Projektes steigt in der Regel der formale Aufwand an. Bei umfassenden Vorhaben ist vielfach ein Projektcontrolling erforderlich, welches das Projekt während seiner Laufzeit überwacht. Die Projektleitung orientiert sich dabei an Parametern, anhand welcher der Projektverlauf und -stand zu messen ist. Diese lassen sich mit den Vorgehensmodellen in Verbindung bringen. Beispielsweise zeigen Meilensteine den Fortschritt eines Projektes an. Diese lassen sich dabei an den Phasen des Vorgehensmodells (Situationsanalyse, Zielformulierung, Lösungssuche, Lösungsbewertung) festmachen.

**Ausgewählte Leitfragen während der Hauptstudie:**

- Stehen die Mitarbeitenden wie vorgesehen zur Verfügung (Vollzeit oder Teilzeit)?
- Müssen fehlende interne Ressourcen durch externe (z.B. Beratung) gefüllt werden?
- Was ist die Rolle von Entwicklungspartnern? Übernehmen diese auch das Projektmanagement?
- Welche formalen Vorgaben bezüglich Abwicklung des Projekts sind einzuhalten?

#### 4.2.5 Finanzielle Aspekte in den Hauptstudien

**Typische Spannungsfelder in der Hauptstudie:** Durch die Initiierung von Strukturen für das Projektmanagement rücken finanzielle Aspekte verstärkt in den Vordergrund. Diese werden durch das Projektcontrolling ermittelt und dargestellt. Da die Hauptstudie als Projekt (mehrere Monate, ein- oder mehrjährig) geplant wurde, sind entsprechende Mittel im Budget vorgesehen und stehen für die Abwicklung der Hauptstudie zur Verfügung. Es gilt zu beachten, dass die Mittel limitiert sind. Das Projektmanagement forciert gegebenenfalls die Taktung, da es Ergebnisse zu einem bestimmten Zeitpunkt erfordert. Das Projektcontrolling wird initiiert und erhöht den Druck über Nachweis der verwendeten Mittel.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Hauptstudie:** Finanzielle Limitierung mit klaren Vorgaben gibt den organisatorischen Rahmen vor.

**Ausgewählte Leitfragen während der Hauptstudie:**

- Sind die budgetierte Mittel ausreichend oder müssen Nachträge eingereicht werden?
- Welches Verfahren der Budgetierung wird angewendet? Kann das Budget detaillierte vorausgeplant werden oder finden fixe, rollierende Allokation für jede Phase statt?

#### 4.2.6 Rechtliche Aspekte in den Hauptstudien

**Typische Spannungsfelder in der Hauptstudie:** In der Vorstudie wurden relevante Richtlinien, Gesetze, Normen und Intellectual Properties Rights identifiziert und in den grundsätzlichen Lösungsprinzipien berücksichtigt. In der Hauptstudie gelten die rechtlichen Aspekte als Rahmenbe-

dingungen, innerhalb welchen sich das Gesamtkonzept als Ergebnis der Hauptstudie bewegen darf. Sie müssen deshalb klar bestimmt werden.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während der Hauptstudie:** Lösungssuche innerhalb der rechtlichen Rahmenbedingungen.

**Ausgewählte Leitfragen während der Hauptstudie:**

- Entspricht die erarbeitete Lösung den rechtlichen Vorgaben?
- Gibt es Ausnahmen oder strengere Verbote in dem intendierten Einsatzbereich?
- Bei Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern: Was sind die Bedingungen bezüglich Übernahme des Intellectual Property, welches in der Hauptstudie erarbeitet wurde?

## 4.3 Projektorganisation in den Detailstudien

Im Rahmen der Detailstudien erfolgt eine nochmalige vertiefte Auseinandersetzung mit der Supply Chain-Problemstellung. Die interorganisationale Zusammenarbeit wird bereits aktiv gestaltet. Technische Interoperabilität wurde weitgehend sichergestellt. Man befasst sich mit der Konkretisierung der Sub-Systeme, wobei zahlreiche Details erarbeitet werden.

**Praxistipp — Koordination von Detaillergebnissen.** Parallele Detailstudien werden je nach fachlichem Schwerpunkt sowohl intern wie auch extern bearbeitet. Das Zusammenführen von externen Ergebnissen in das unternehmensinterne Projektteam erfordert ein hohes Mass an Koordination. Siehe hierzu die Ausführungen zum Multiprojektmanagement in Kapitel 8.

### 4.3.1 Interoperabilität in den Detailstudien

**Typische Spannungsfelder in den Detailstudien:** Das Risiko für «grosse, irreparable Fehler» ist in dieser Phase verhältnismässig gering. Dafür erschweren eine grosse Anzahl verschiedener konkreter Interoperabilitätsthemen die Ausgestaltung der Detailstudien. Die detaillierte Ausarbeitung und Fokussierung auf einzelne, meist umsetzungsnahe Aspekte benötigt eine Vielzahl spezifischer Abstimmungen. Es besteht ein Bedarf zur Beherrschung der sich aufspannenden Komplexität [2].

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während den Detailstudien:** Die Tätigkeiten in den Detailstudien haben quantitativen, operativen, technologischen Fokus. Der Bearbeitungsschwerpunkt liegt tendenziell bei konkreten Prozessen und Systemen (z.B. technische Standards oder Protokolle) mit Fokus auf die Sicherstellung der Interoperabilität von Sub-Systemen und Elementen. Das Ziel ist die Berücksichtigung und Operationalisierung der groben Interoperabilitätsanforderungen aus den vorherigen Studien («Blick nach hinten»).

**Ausgewählte Leitfragen während den Detailstudien:**

- Wie können die Anforderungen an interoperable Systeme aus den Vor- und Hauptstudien konkret umgesetzt werden?
- Besteht auch eine Interoperabilität bei den eingesetzten Elementen auf Sub-System-Ebene (z.B. über die Verwendung von Norm- bzw. Gleichteilen)?
- Welche Standards existieren für einzelne konkrete Lösungen? Welche Standards sollen zwingend verwendet werden?

### 4.3.2 Interorganisationale Zusammenarbeit in den Detailstudien

**Typische Spannungsfelder in den Detailstudien:** Die Anzahl an Freiheitsgraden ist in dieser späten Phase in der Regel gering, detailreiche Anknüpfungspunkte zu den Supply Chain-Partnern erlauben jedoch einen gewissen Spielraum bezüglich der Lösung. Die Themen sind sehr konkret, aber die ko-

ordinierte Umsetzung bei vielen Partnern gestaltet sich oftmals als enorme Herausforderung.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während den Detailstudien:** Absprachen zwischen Organisationen erfolgen auf tiefen Organisationsstufen mit hohem Technologiefokus. Dabei werden spezifische Anknüpfungspunkte vor Ausarbeitung der Details geklärt. Es erfolgt die konkrete Zusammenarbeit zur Gestaltung interorganisationaler Prozesse und Systeme.

**Ausgewählte Leitfragen während den Detailstudien:**

- Wie muss die interorganisationale Projektorganisation angepasst werden?
- Besteht das gemeinsame Zielverständnis zwischen den involvierten Partnern noch?
- Besteht ein problembehaftetes Machtgefüge bei einzelnen Projektpartnern, welche die Implementierung gefährden könnte?
- Wer sind die wichtigsten Ansprechpartner und auf welcher Ebene befinden sich diese im Partnerunternehmen?

### 4.3.3 System of Systems in den Detailstudien

**Typische Spannungsfelder in den Detailstudien:** Konkrete und detailreiche Problemstellungen leiten sich in der Regel aus den Sub-Systemen der vorherigen Phasen ab, die es nun auszugestalten gilt. Es erfolgt die Prüfung, ob einzelne Sub-Systeme in sich stimmig sind und in die zuvor definierten Übersysteme passen. Kompatibilität und Interoperabilität der einzelnen Sub-Systeme untereinander stehen im Vordergrund («Blick nach hinten»).

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während den Detailstudien:** Der Fokus liegt auf einer Innenbetrachtung von detaillierten, kleinen Systemen (Betrachtung von Sub-Systemen und Elementen). Der Einfluss des Umfelds auf Sub-Systeme ist bekannt, gegebenenfalls wird der Einfluss auf einzelne Elemente nochmals geprüft. Die Sub-Systeme und Elemente sind vollständig spezifiziert und technologisch ausgestaltet.

**Ausgewählte Leitfragen während den Detailstudien:**

- Sind die Sub-Systeme und Elemente vollständig beschrieben und ausgestaltet?
- Sind die Beziehungen zwischen den Sub-Systemen und ihren Elementen sowie die zwischen ihnen vorherrschende Ursache-Wirkungsketten vollständig ermittelt?

### 4.3.4 Organisation und Mitarbeitende in den Detailstudien

**Typische Spannungsfelder in den Detailstudien:** Die Abwicklung der Detailstudien wird typischerweise als Projekt geplant und durchgeführt, womit weiterhin eine Projektstruktur vorhanden ist (wie in den Hauptstudien). Die Lösungsausgestaltung wird in der Regel auf mehrere Detailstudien verteilt (z.B. nach Fachgebiet oder Fragestellung), welche unterschiedlichen Projektleitern zugeordnet werden. Alternativ können weitere Sub-Systeme in einer Detailstudie beschrieben werden, anstatt mehrere parallele Detailstudien durchzuführen.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während den Detailstudien:** Verteilung und Koordination der parallelen Detailstudien erhöht den Koordinationsaufwand der Sub-Projekte untereinander. Wurden jedoch Sub-Systeme identifiziert, welche innerhalb einer Detailstudie bearbeitet werden, entfällt der Koordinationsaufwand zu Lasten eines steigenden Aufwands in vertikaler Tiefe. Bei beiden Ansätzen spielt das Zusammenführen der Ergebnisse eine entscheidende Rolle.

**Ausgewählte Leitfragen während den Detailstudien:**

- Auf welche Projekte sollen die noch offenen Fragestellungen zur Lösungsfindung aufgeteilt werden?

- Wo ergeben sich Schnittstellen zwischen den relevanten Sub-Systemen, welche sich auch im Projektmanagement niederschlagen sollten?
- Ist eine Gesamtprojektleitung notwendig?
- Welche Vorgaben bezüglich Projektmanagement müssen eingehalten werden?

#### 4.3.5 Finanzielle Aspekte in den Detailstudien

**Typische Spannungsfelder in den Detailstudien:** Durch die «Auffächerung» in eine Vielzahl von Detailstudien besteht das Risiko, Budgetgrenzen zu überschreiten. Beispielsweise ist die Gesamtüberschreitung der Kosten für wenige Beteiligte realistisch einschätzbar, wenn jede Detailstudie das Budget nur leicht überschreitet. Die Weiterführung durch entsprechende Geldmittel ist ebenfalls nicht sichergestellt, wenn in der Hauptstudie bereits zu viel Budget verbraucht wurde. In diesem Fall hat eine Nachbudgetierung zu erfolgen. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass ein interner Wettbewerb um finanzielle Mittel zwischen verschiedenen Detailstudien stattfindet.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während den Detailstudien:** Es sind finanzielle Mittel für Ausarbeitung der Detailstudien sicherstellen und eindeutig von Mitteln der Hauptstudie und anderen Vorhaben abzugrenzen. Weiterhin ist ein übergeordnetes Controlling der Projektkosten aller Detailstudien notwendig, um die Gesamtkosten im Blick zu behalten. Transparente Budgetaufteilungen zwischen einzelnen Detailstudien verhindert Konkurrenz zwischen den eingesetzten Teams. Zudem ist ein erster Blick in Richtung Umsetzung erforderlich. So gilt es grob abzuschätzen, welches Budget für die Implementierung des Systems benötigt wird.

**Ausgewählte Leitfragen während den Detailstudien:**

- Sind die budgetierten Mittel ausreichend oder müssen Nachträge eingereicht werden?
- Welche finanziellen Mittel sind für eine spätere Umsetzung der erarbeiteten Lösung erforderlich?

#### 4.3.6 Rechtliche Aspekte in den Detailstudien

**Typische Spannungsfelder in den Detailstudien:** In den vorherigen Studien wurden relevante Richtlinien, Gesetze, Normen und Intellectual Properties Rights identifiziert und in den Lösungsprinzipien berücksichtigt. In den Detailstudien gelten die rechtlichen Aspekte als Rahmenbedingungen, innerhalb welchen sich die Teillösungen als Ergebnis der Detailstudien bewegen müssen. Schliesslich sind an dieser Stelle auch alle juristischen Spitzfindigkeiten für die spätere Implementierung des Systems zu klären.

**Fokus der Tätigkeiten und Ziele während den Detailstudien:** Die Lösungssuche muss innerhalb der rechtlichen Rahmenbedingungen stattfinden. Für die abschliessende Klärung der rechtlichen Details ist ggf. die Unterstützung von (externen) Juristen erforderlich. Denn gerade die Regelung von Nutzungs- oder Weiterverarbeitungsrechten zwischen den beteiligten Parteien bedarf einer klaren vertraglichen Regelung. In diese vertragliche Regelungen sind auch Präzisierungen aufzunehmen, wem etwaige gesammelte Daten aus der Nutzung des Systems gehören.

**Ausgewählte Leitfragen während den Detailstudien:**

- Entspricht die entwickelte Lösung den rechtlichen Vorgaben?
- Bei Zusammenarbeit mit externen Dienstleistern: Was sind die Bedingungen bezüglich Übernahme des Intellectual Property, welches in der/den Detailstudie(n) erarbeitet wurde(n)?
- Wie sind die Nutzungs- und Weiterverarbeitungsrechte zwischen den involvierten Partnern aufgeteilt?
- Wem gehören etwaige Daten aus der Nutzung des entwickelten Systems (insbesondere bei Lösungen mit relevanten digitalen Komponenten)?



## Literaturhinweise

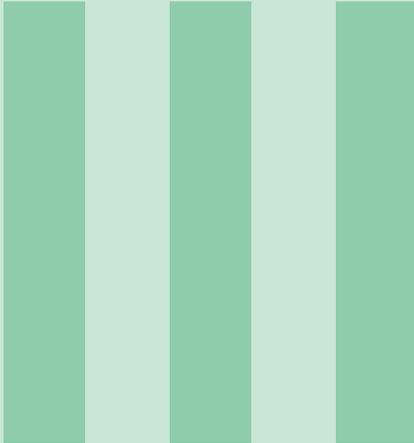
- [1] Karen Ayas. “Learning Through Projects: Meeting the Implementation Challenge”. In: *Projects as Arenas for Renewal and Learning Processes*. Herausgegeben von Rolf A. Lundin und Christophe Midler. Boston, MA: Springer US, 1998, Seiten 89–98. ISBN: 978-1-4615-5691-6. DOI: [10.1007/978-1-4615-5691-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5691-6_9). URL: [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5691-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5691-6_9) (siehe Seite 50).
- [2] Manfred Broy und Marco Kuhrmann. *Projektorganisation und Management im Software Engineering*. Xpert.press. Springer Berlin Heidelberg, 2013. ISBN: 9783642292903. URL: <https://books.google.ch/books?id=ycn-AAAAQBAJ> (siehe Seite 51).
- [3] Erich Frese. “Projektorganisation”. In: *Grundlagen der Organisation: Die Organisationsstruktur der Unternehmung*. Wiesbaden: Gabler Verlag, 1980, Seiten 376–412. ISBN: 978-3-322-85677-7. DOI: [10.1007/978-3-322-85677-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-322-85677-7_14). URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-322-85677-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-322-85677-7_14) (siehe Seite 45).
- [4] Wolfram Schön. *Vertrauensorientiertes Projektmanagement: Top-10-Erfolgsfaktoren für Projekte und Veränderungsprozesse*. essentials. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020. ISBN: 9783658306175. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-30618-2> (siehe Seite 47).

## Weiterführende Literatur

- [5] Wolfram Brümmer. “Das Phasenmodell der Projektorganisation”. In: *Management von DV-Projekten*. Springer, 1994, Seiten 83–90.
- [6] Jürg Kuster u. a. *Handbuch Projektmanagement: Agil – Klassisch – Hybrid*. Springer Berlin Heidelberg, 2018. ISBN: 9783662578780. URL: <https://books.google.ch/books?id=ewJ2DwAAQBAJ>.



# Anwendung



<b>5</b>	<b>Anstoss</b> .....	<b>57</b>
5.1	Einleitung .....	57
5.2	Dimensionen zur Beschreibung .....	59
5.3	Einordnung der Ausgangssituation .....	61
5.4	Zusammenfassung und Reflexion .....	63
<b>6</b>	<b>Vorstudien</b> .....	<b>65</b>
6.1	Einleitung .....	65
6.2	Situationsanalyse .....	67
6.3	Zielformulierung .....	71
6.4	Lösungssuche .....	73
6.5	Bewertung und Auswahl .....	76
6.6	Stolpersteine .....	79
6.7	Zusammenfassung und Reflexion .....	79
<b>7</b>	<b>Hauptstudien</b> .....	<b>81</b>
7.1	Einleitung .....	81
7.2	Situationsanalyse .....	84
7.3	Zielformulierung .....	88
7.4	Lösungssuche .....	90
7.5	Bewertung und Auswahl .....	94
7.6	Stolpersteine .....	98
7.7	Zusammenfassung und Reflexion .....	99
<b>8</b>	<b>Detailstudien</b> .....	<b>103</b>
8.1	Einleitung .....	103
8.2	Situationsanalyse .....	107
8.3	Zielformulierung .....	108
8.4	Lösungssuche .....	110
8.5	Bewertung und Auswahl .....	113
8.6	Stolpersteine .....	115
8.7	Zusammenfassung und Reflexion .....	115
<b>9</b>	<b>Implementierung und Multiprojekt-Management</b> .....	<b>117</b>
9.1	Einleitung .....	117
9.2	Projektorganisation .....	118
9.3	Entscheidungen bei der Implementierung .....	121
9.4	Multiprojekt-Management .....	125
9.5	Zusammenfassung und Reflexion .....	130





## 5. Anstoss

### 5.1 Einleitung zur Phase Anstoss

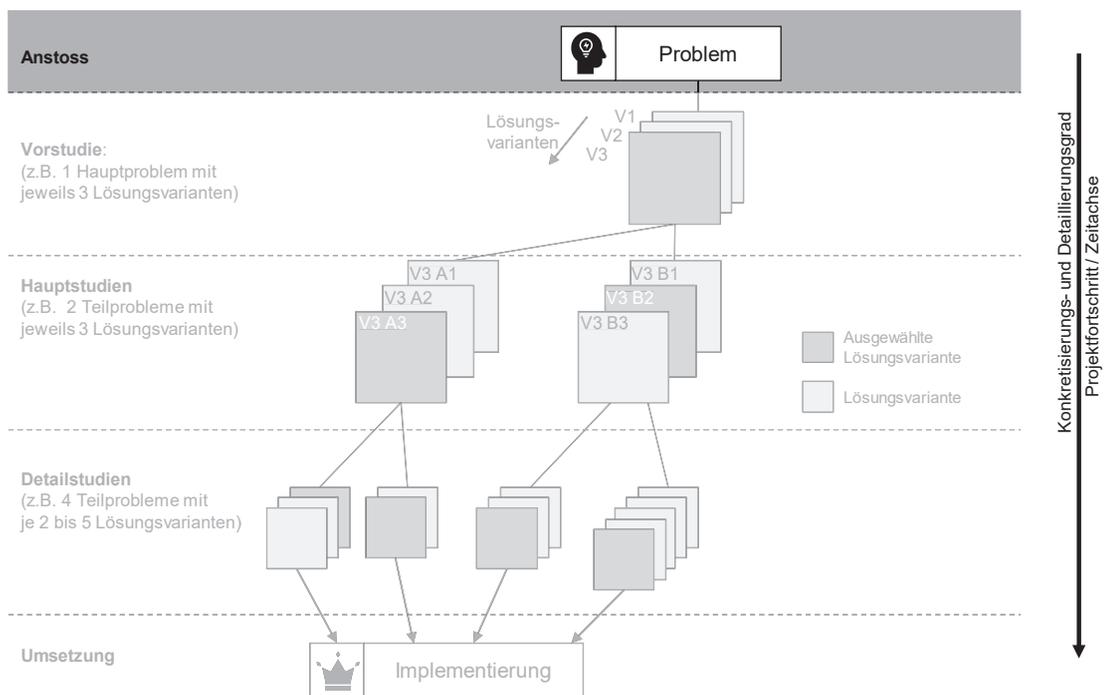


Abbildung 5.1: Systementwicklung mittels Supply Chain Systems Engineering - Phase Anstoss

Um die Grundlage für eine erfolgreiche technologiebasierte Problemlösung zu legen, ist eine Analyse der Ausgangssituation essenziell. Anhand dieser Analyse können Unternehmen bestimmen, in welcher übergeordneten Phase des Problems sie sich befinden, das Problem in einen größeren Kontext setzen und es in Teilprobleme zerlegen. Im Folgenden werden die drei Dimensionen Probleme, Ziele und Scope aufgezeigt und die einzelnen Elemente anhand eines Fallbeispiels verdeutlicht.

**Fallstudie — Einführung und Analyse der Problemstellung der Transport AG.** Um den Herausforderungen von zukunftsfähigen Lieferketten gerecht zu werden, hat die Transport AG ein Innovationsprojekt initiiert. Bei der Analyse der Ausgangssituation wird untersucht, welches die ausschlaggebenden Faktoren für das Handeln waren und wie sich diese aus dem Umfeld des Unternehmens begründen lassen. Dieses Wissen dient der Transport AG im weiteren Projektverlauf als Fundament für eine zielführende Umsetzung. Eine kohärente Betrachtung der Ausgangssituation des fiktiven Cases hilft Unternehmen, reflektiv Parallelen zur eigenen Situation zu erkennen und allfällige Schritte in Erwägung zu ziehen (siehe Abb. 5.2).

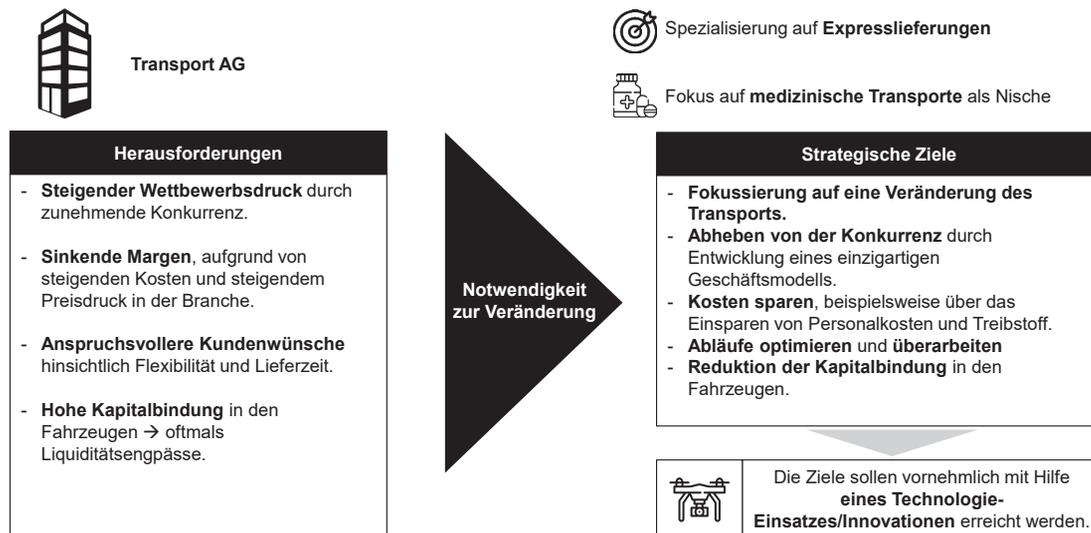


Abbildung 5.2: Analyse des Projektanstosses am Beispiel der Transport AG.

### Zentrale Herausforderungen und Notwendigkeit zu handeln

Aufgrund wachsender Herausforderungen zieht das Transportunternehmen die Einführung neuer Geschäftsmodelle und Technologie in Erwägung. Dabei lassen sich vier zentrale Problemfelder abbilden, mit denen sich das Unternehmen konfrontiert sieht:

- Steigender Wettbewerbsdruck
- Sinkende Margen
- Anspruchsvollere Kundenwünsche
- Hohe Kapitalbindung

Um langfristig am Markt erfolgreich zu bleiben, hat die Geschäftsführung des Unternehmens deshalb eine Handlungsnotwendigkeit identifiziert.

**Steigender Wettbewerbsdruck:** Die Konkurrenzsituation in der Transportbranche hat sich in den letzten Jahren zunehmend verschärft. Um mittel- bis langfristig erfolgreich zu sein, sucht die Firma nach neuen Technologien und Geschäftsmodellen. Auf diese Weise versucht das Familienunternehmen, sich von der Konkurrenz abzuheben. Zur Unterstützung des Innovationsprozesses und um die damit verbunden Herausforderungen abzuschätzen, wird der Supply Chain Systems Engineering-Ansatz verwendet. Die Transport AG beobachtet, dass Anbieter wie die Schweizerische Post, TNT Express oder Parcel2Go regionale Expresslieferungen zu immer niedrigeren Preisen anbieten. Mit Blick auf die eigene Vertriebs- und Kostenstruktur lohnt sich ein «Wetteifern» in diesem Preiskampf für die Transport AG kaum noch. Da verschiedene kontinuierliche Verbesserungsmaßnahmen bereits implementiert wurden, wird auf

diesem Weg zu erheblicher Senkung der operativen Kosten nur noch wenig Potential gesehen. Es müssen disruptive Geschäftsmodelle und Technologien untersucht werden, um sich von der Konkurrenz abzuheben. Die Notwendigkeit disruptiver Veränderungen scheint umso grösser, da der ursprüngliche Transportmarkt sich in den letzten 50 Jahren stark verändert hat, ohne dass die Transport AG grössere Massnahmen ergriffen hat. Beim Innovationsprojekt sollen jedoch die zentralen Werte der Transport AG – Geschwindigkeit & Zuverlässigkeit im Transport, sowie der familiäre Zusammenhalt – beibehalten werden.

**Sinkende Margen:** Steigende Kosten und fallende Branchenpreise sorgen dafür, dass die Margen des Unternehmens in den vergangenen Jahren stark gesunken sind. Mit der Expansion sind auch die Fixkosten gestiegen, gleichzeitig hat die zunehmende internationale Konkurrenz den Branchenpreis für Expresslieferungen weiter nach unten gedrückt. Die Transport AG setzt auf familiäre Werte und die Mitarbeitenden sollen im Innovationsprozess berücksichtigt werden. Mitarbeitendenentlassungen und ähnliche kurzfristige Lösungen stellen im Kontext der Margen daher keine Option dar. Stattdessen sollen durch das Supply Chain Systems Engineering innovative Lösungen gefunden werden, die mit den Werten der Transport AG vereinbar sind.

**Anspruchsvollere Kundenwünsche:** Waren Kunden in Vergangenheit schon mit verfügbarer Transportkapazität und zuverlässigen Lieferungen zufrieden, bestehen in der Transportbranche heutzutage immer höhere Erwartungen an Dienstleister. Diese reichen von immer flexiblerer Verfügbarkeit über kürzere Lieferzeiten bis hin zum Erfüllen spezifischer Spezialleistungen. Im medizinischen Bereich ist der Anspruch bezüglich Qualität und Geschwindigkeit besonders hoch. Spitäler, Arztpraxen und Apotheken sind auf eine wunschgemässe Ausführung angewiesen. Um diese Standards garantieren zu können, war die Transport AG bisher auf eine hohe Anzahl an Mitarbeitenden und einen extensiven Fuhrpark angewiesen. Jedoch hat das Unternehmen in den letzten Jahren zunehmend Probleme, die gestiegenen Kundenwünsche und den eigenen finanziellen Erfolg miteinander zu vereinbaren. Es fehlen einerseits geeignete Prozesse zur effizienten Erfüllung komplexer Aufträge sowie andererseits geeignete Geschäftsmodelle zur Monetarisierung dieser Kundenwünsche.

**Hohe Kapitalbindung:** Die Unternehmensphilosophie – ihren Kunden schnelle und zuverlässige Lieferung zu bieten – hat aktuell eine sehr hohe Kapitalbindung zur Folge. Die über 100 eigenen Fahrzeuge erzeugen oftmals Liquiditätsgengpässe, weil das Kapital des Familienbetriebs in den Fahrzeugen gebunden ist. Zwar ist dies in der Transportbranche üblich, dennoch grenzt dies den Spielraum des Unternehmens bezüglich operativen Geschäfts und Innovationsfähigkeit zu sehr ein. Im Innovationsprozess sollen Lösungen erarbeitet werden, die künftig Kapitalengpässe verhindern und die Liquidität erhöhen.

## 5.2 Dimensionen zur Beschreibung des Anstosses

Ausgangssituationen für Innovationsprozesse weisen eine hohe Diversität auf und können unterschiedlicher Natur sein. Dabei kann der Anstoss anhand von drei Dimensionen beschrieben werden: **Probleme**, **Ziele** und **Scope** der Ausgangssituation.

### Probleme

Probleme sind bemerkbare Umstände im Unternehmen - wie ungelöste Aufgaben oder Schwierigkeiten - die behoben werden sollen. Sie bilden die Grundlage für die entsprechende Zielformulierung und Lösungssuche im Supply Chain Systems Engineering. Aus den Problemstellungen der Fallstudie lassen sich archetypische Beispiele von Problemen identifizieren, welche wie folgt beschrieben werden können:

- Mangelnde Flexibilität

- Zunehmende Komplexität der Daten
- Hohe Prozess- und Produktionskosten
- Fehlende Technologien zur Prozessüberwachung

Grundsätzlich gilt: Je fortgeschrittener der Projektprozess, desto klarer und detaillierter sind die Problemkenntnisse. Probleme sind häufig der Auslöser für den Projektanstoss und sind bei der Zielformulierung und Lösungssuche von zentraler Bedeutung [3].

## Ziele

Unter einem Ziel wird eine Aussage mit normativem Charakter, die einen gewünschten, anzustrebenden oder zu vermeidenden zukünftigen Zustand beschreibt, verstanden. Anhand von Zielen kann der Erfolg der Lösung und Implementierung gemessen werden. Ziele können in zwei Kategorien eingeteilt werden: Vorgehens- resp. Projektziele, sowie Systemziele [2]. Abhängig von der Projektphase können sie abstrakt oder spezifisch formuliert werden. Beispiele für Ziele können wie folgt lauten:

- Kostenreduktion
- Strategische Planung und Analyse
- Datensammlung und -analyse
- Effizienzsteigerung

Ziele sollen richtungsweisend für die Unternehmensausrichtung sein und die Beurteilung von Sachverhalten erleichtern.

## Scope

Der Scope eines Projekts bezeichnet den Anwendungsbereich des Innovationsprozesses. Betroffene Stakeholder, Prozesse, Zeitpläne, Ressourcen, Unternehmensbereiche, sowie Chancen und Herausforderungen werden im Projektumfang berücksichtigt [1]. Der Scope dient den Akteuren im Innovationsprozess als grundsätzliche Orientierung. Die Systemgrenzen des Systems Engineering leiten den Scope des Projekts ab und werden mit fortgeschrittenem Projektverlauf zunehmend klarer. Aus Unternehmenssicht kann sich der Scope beispielsweise auf einer der folgenden Ebenen erstrecken:

- Einzelner Arbeitsplatz / Aufgabe
- Teilprozess oder Prozess
- Abteilung des Unternehmens
- Unternehmensweit

## 5.3 Einordnung der Ausgangssituation

Eine Analyse der unternehmenseigenen Ausgangssituation ist für den weiteren Innovationsprozess essenziell. In der Praxis ist zu Beginn eines Projektes oftmals nicht klar, in welche Studie des Systems Engineering das Problem einzuordnen ist. Der Einstieg in die entsprechende Studie erfolgt abhängig von den Vorarbeiten. Für die Einordnung der Ausgangssituation durch Selbsteinschätzung ist ein methodisches Vorgehen sinnvoll. In Abb. 5.3 werden die wichtigsten Merkmale der Studien aufgezeigt und entsprechende Möglichkeiten zur Einschätzung vorgestellt.

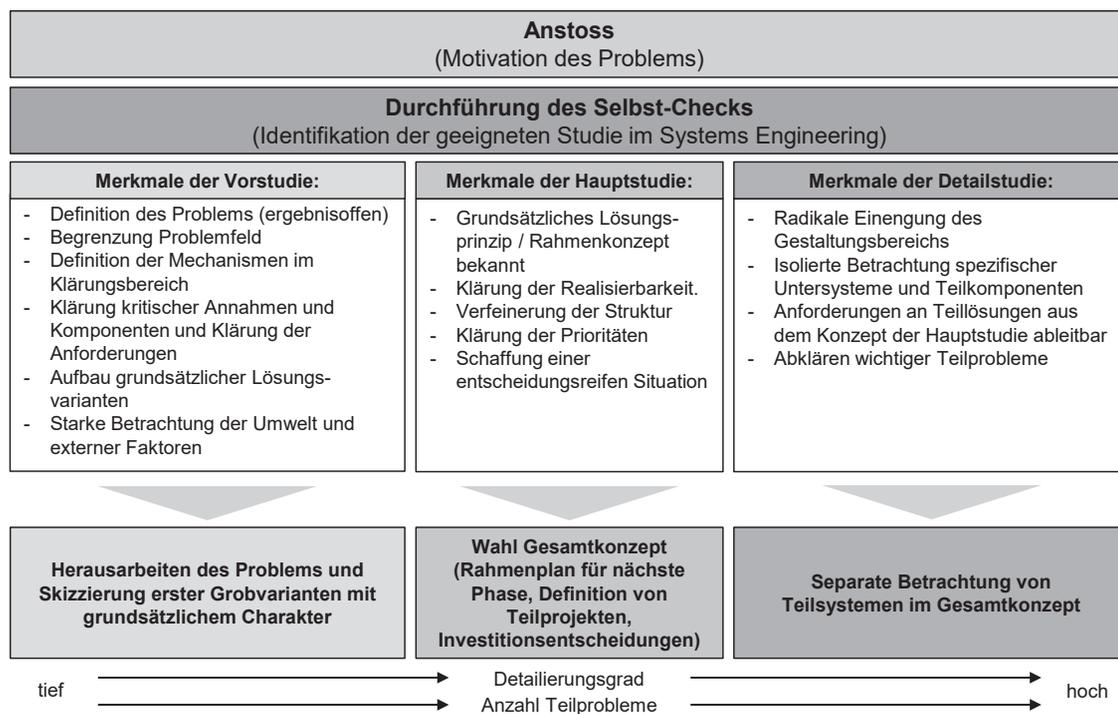


Abbildung 5.3: Vergleich inhaltlicher Schwerpunkte in Vor-, Haupt- und Detailstudie zur Einordnung der Ausgangssituation.

### Merkmale der Studienphasen

Grundsätzlich steigt der Detailierungsgrad im Verlauf der Problemlösung, während die Anzahl an möglichen Varianten sinkt. Die **Vorstudie** kennzeichnet sich durch die Aufbereitung des Problems und der Schaffung erster Varianten:

- Klärung von Problemdefinition
- Eingrenzen von Untersuchungsbereich und Gestaltungsbereich
- Chancen- und Gefahrenanalyse mit Fokus auf Umwelt und betroffene Stakeholder
- Aufbau und Betrachtung erster Lösungsvarianten

Während der **Hauptstudie** liegt der Fokus auf der Wahl des Gesamtkonzepts, bei welchem ein Rahmenplan erarbeitet und die Detailstudien vorbereitet werden:

- Konkretisierung des Konzepts und Abklärung der Realisierbarkeit
- Spezifizierung der Lösungsvarianten und Schaffung von Entscheidungsgrundlagen

In den **Detailstudien** werden Teilaspekte des Projekts betrachtet und konkrete Lösungswege erarbeitet:

- Ableitung und isolierte Betrachtung von Teilaspekten

- Erarbeitung von Gestaltungsvarianten und Entscheidung bezüglich deren Einsatz
- Ableitung von Teilaspekten und Entscheidung über die Gestaltungsvarianten

**Tool — «Selbst-Check» zur Bestimmung der Phasen.** Eine klare Einschätzung der Ausgangssituation ist im Sinne eines ganzheitlichen Lösungsansatzes durchzuführen. Dabei kann abhängig vom bestehenden Fortschritt ein Einstieg in die Vor-, Haupt- oder Detailstudie gegeben sein. Der Fragenkatalog in Abb. 5.4 dient zur Bestimmung der Phase, in welcher sich ein Unternehmen befindet. Die Fragen sind an die phasenspezifischen Aufgaben angelehnt und folgen dem Systems Engineering Ansatz. Es handelt sich um eine Selbsteinschätzung, die unternehmensintern in einem Workshop erarbeitet werden sollte.

Bewertungskategorien	Vorstudie	Hauptstudie	Detailstudie
Eingriffssystem <i>Lässt das Eingriffssystem viele grosse Veränderungen zu, oder ist die Bearbeitung eingeschränkt?</i>	Viele Freiheitsgrade	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Eingeschränkte Freiheitsgrade
Detaillierungsgrad <i>Werden Themen gänzlich aber oberflächlich bearbeitet, oder einzelne Details?</i>	Niedrig	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Hoch
Untersuchungsbereich <i>Geht die Untersuchung in die Breite mit grosser Abdeckung, oder fokussiert sie auf spezifische Aspekte?</i>	Breit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Eng
Orientierung des Untersuchungsgegenstands <i>Betrifft die Analyse vor allem das Umfeld des Problems, oder das Problem selbst?</i>	Aussenbetrachtung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Innenbetrachtung
Detaillierungsgrad der Lösungsvarianten. <i>Sind grobe Lösungsskizzen oder ausgereifte Konzepte gesucht?</i>	Eher grob	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Eher ausgereift
Zielvorstellung <i>Ist das Ziel erst grob bekannt, oder gibt es bereits genaue / konkrete Vorstellungen?</i>	Abstrakt	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Konkret
Tätigkeitsfokus <i>Stehen vorgängige Analysen noch im Fokus oder wird bereits eine konkrete Umsetzung erarbeitet?</i>	Analytisch	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Umsetzungsorientiert
Umfang an Vorarbeiten als Basis <i>In welchem Umfang existieren relevante Vorarbeiten zur spezifischen Problemstellung?</i>	Sehr gering	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sehr hoch
Auswirkungen von Entscheidungen <i>Was ist die Tragweite der gefällten Entscheidung?</i>	Grundlegende Weichenstellung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Festlegung von Details

Abbildung 5.4: Zur Analyse und Einordnung der Ausgangssituation wird der Selbst-Check mit mehreren Bewertungskategorien verwendet.

Zur Analyse, in welche Studie des Systems Engineerings eine Problemstellung einzuordnen ist, werden mehrere Bewertungskategorien verwendet. Die Verwendung des Selbst-Check erfolgt mit folgendem Ablauf:

1. Die Einschätzungsfragen werden für den Problemfall durch das Setzen von Kreuzen beantwortet.
2. Abhängig von der Position der Kreuzchen aller Fragen wird in dem Ergebnis eine Tendenz ersichtlich.
3. Liegt das Ergebnis tendenziell zur linken Seite hin, wird das Problem der Vorstudie zugeordnet. Liegt es neutral, wird es der Hauptstudie zugeordnet. Liegt es zur rechten

Seite, ist es der Detailstudie zuzuordnen.

4. Nach Festlegung der Studie ist die Auswahl der zu folgenden Philosophie und des Vorgehensmodells vorzunehmen.

Das Ergebnis des Selbst-Checks liefert eine Tendenz, anhand welcher die zu bearbeitende Studie festgelegt wird. Ist die Tendenz nicht eindeutig, sollte sich immer für die Studie mit dem geringeren Detaillierungsgrad entschieden werden, damit der gesamte Prozess von Beginn an ordnungsgemäss durchlaufen werden kann.

Nachdem das Problem mit Hilfe des Selbst-Check in einer Studie verortet wurde, ist die passende Philosophie und das passende Vorgehensmodell zu identifizieren. Als Entscheidungshilfe kann das Tool in Abb. 5.5 verwendet werden.

**Tool — «Supply Chain Systems Engineering-Hilfe» zur Identifikation von Philosophie und Vorgehensmodell.** Nach dem Supply Chain Systems Engineering-Ansatz werden Vorstudien grundsätzlich nach klassischen Vorgehensmodellen gelöst, da so eine fundierte Basis für das Projekt geschaffen werden kann. Für Projekte in den Haupt- oder Detailstudien kommen klassische, hybride oder agile Vorgehensmodelle in Frage. Wie beim Selbsttest zuvor indiziert die Tendenz der gesetzten Kreuze über das geeignete Vorgehensmodell.

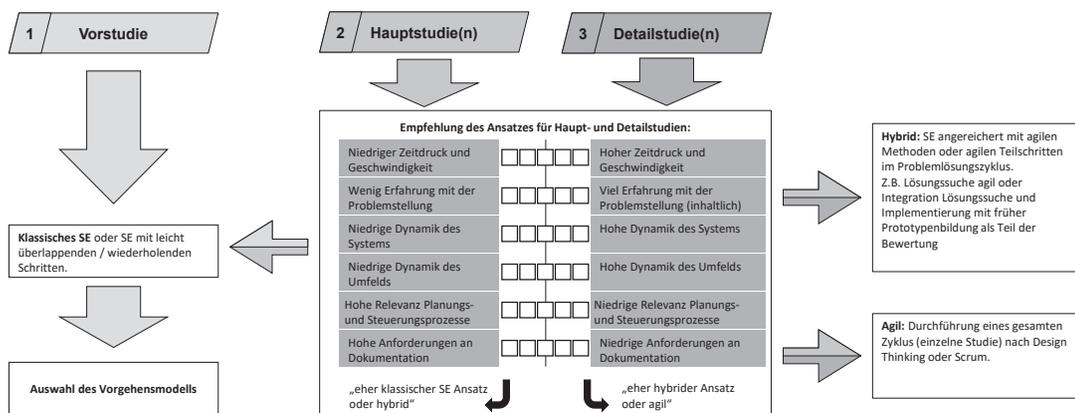


Abbildung 5.5: Nachdem das Problem in einer Studie verortet wurde, ist das passende Vorgehensmodell zu identifizieren.

Die Analyse der Projektanstosses erlaubt die Zuordnung des zu bearbeitenden Problems auf eine Studienphase. Sobald die Studienphase definiert ist, kann ein passendes Vorgehensmodell ausgewählt werden. Im Falle einer Vorstudie wird als Vorgehensmodell das klassische Systems Engineering empfohlen, im Falle einer Haupt- oder Detailstudie können sowohl agile wie auch klassische Modelle zum Einsatz kommen.

**Fallstudie — Einordnung Studienphase der Transport AG.** Die Analyse des Projektanstosses hat ergeben, dass die Transport AG bei der Bearbeitung des Problems mit einer Vorstudie beginnen soll. Als Vorgehensmodell wird entsprechend das klassische Systems Engineering verwendet.

## 5.4 Zusammenfassung und Reflexion Kapitel Anstoss

An dieser Stelle möchten wir das Kapitel Anstoss abschliessen und folgende Zusammenfassung geben:

**Zusammenfassung — Kapitel Anstoss.** Eine klare Einschätzung der Ausgangssituation ist der erste Schritt auf dem Weg des ganzheitlichen Problemlösungsansatz. Nach der Identifikation des Problems wird die Zuordnung zu einer Studie vorgenommen. Dazu kann das Tool «Selbst-Check» verwendet werden. Abhängig vom bestehenden Fortschritt ist ein Einstieg in die Vor-, Haupt- oder Detailstudie gegeben. Nachdem das Problem in einer Studie verortet wurde, ist das passende Vorgehensmodell zu identifizieren. Hierzu kann das Tool «Supply Chain Systems Engineering-Hilfe» eingesetzt werden. ■

Um die Inhalte in diesem Kapitel zu reflektieren, schlagen wir folgende Übung vor:

**Übung — «Problemanstoss».** Führen Sie sich die letzten drei Technologieprojekte vor Augen, an denen Sie mitgewirkt haben.

- Können Sie den Anstoss benennen, der zur Initiierung des Projektes geführt hat? Hat das Management eigenständig einen Handlungsbedarf identifiziert oder wurde es in die Richtung bewegt? War die Hauptmotivation für die Durchführung des Projektes von wirtschaftlicher oder technischer Natur?
- Wurde der Anstoss analysiert, bevor mit der Bearbeitung begonnen wurde? Falls nein, wissen Sie woran das liegt?
- Wenden Sie die Tools «Selbst-Check» und «Supply Chain Systems Engineering-Hilfe» auf die drei Projekte an. Zu welcher Einschätzung kommen Sie? Stimmt die Einschätzung mit der Art und Weise, wie die Projekte durchgeführt wurden überein? Hätte es Sinn gemacht, ein Projekt in mehrere Studien aufzuteilen? ■

## Literaturhinweise

- [1] Moira Alexander. “What is project scope? defining and outlining project success”. In: *CIO* (Mai 2020). URL: <https://www.cio.com/article/193441/what-is-project-scope-defining-and-outlining-project-success.html> (siehe Seite 60).
- [2] Michael Gessler. “Projektarten”. In: Sep. 2016, Seiten 43–52. ISBN: 978-3-924841-40-9 (siehe Seite 60).
- [3] Reinhard Haberfellner u. a. *Systems Engineering - Grundlagen und Anwendung*. deutsch. 13. aktualisierte Auflage 2015. Orell Füssli, 2015. ISBN: 978-3-280-04068-3 (siehe Seite 60).

## Weiterführende Literatur

- [4] Martina Albrecht u. a. *Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM3): Handbuch für die Projektarbeit, Qualifizierung und Zertifizierung auf Basis der IPMA Competence Baseline Version 3.0 (8. Auflage, alle vier Bände zum Download)*. Okt. 2016. ISBN: 978-3-924841-75-1.
- [5] Ulrike Baumöl und Robert Winter. *Change Management in Organisationen: Situative Methodenkonstruktion für flexible Veränderungsprozesse*. Gabler Edition Wissenschaft. Gabler Verlag, 2008. ISBN: 9783834996404. URL: <https://books.google.ch/books?id=uR8X51MXPTIC>.



## 6. Vorstudien

### 6.1 Einleitung zur Phase Vorstudie

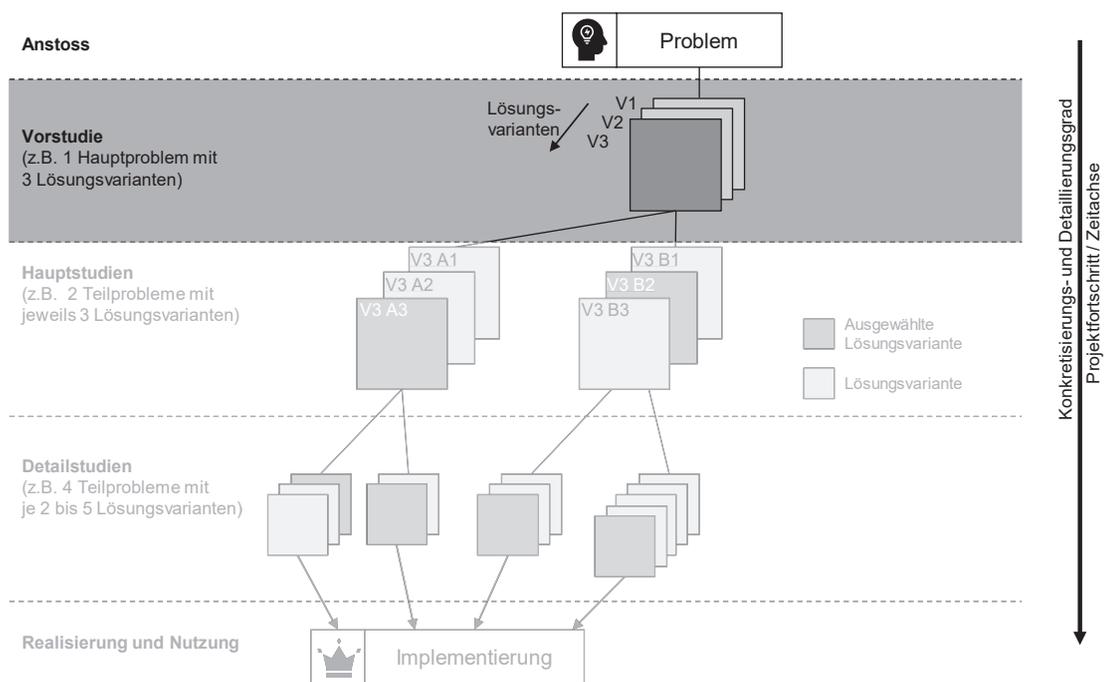


Abbildung 6.1: Systementwicklung mittels Supply Chain Systems Engineering - Phase Vorstudie

Der Fokus der Vorstudie liegt auf der Bildung von Lösungsvarianten für ein identifiziertes Problem in der Supply Chain. Eine Konkretisierung der möglichen Lösungen hat zu Beginn dieser Phase noch nicht stattgefunden und es herrscht ein hoher Freiheitsgrad bezüglich der Lösungsgestaltung. Entsprechend sind keine oder nur wenige Einschränkungen und Randbedingungen auszumachen. In der Praxis bezeichnet man diese Situation als «Start auf der grünen Wiese». Die Denkweise ist weit, lösungsoffen und alles scheint möglich. Die Herausforderung in der Vorstudie besteht vor allem darin, die eigentliche Problemstellung korrekt zu erfassen und zu vereinbaren. Dieser

Klärungsprozess erstreckt sich im klassischen Systems Engineering von der Situationsanalyse über die Zielformulierung hin zur Lösungsentwicklung und der Lösungsbewertung. Der Prozess findet im Unternehmen statt, jedoch können ergänzende unabhängige Machbarkeitsstudien einen Mehrwert kreieren. Externe Beauftragte können mögliche Lösungen identifizieren oder kreative Ansätze erzeugen, die unternehmensinterne allenfalls «betriebsblinde» Mitarbeitende nicht sehen. Am Ende des Prozesses muss die kritische Frage gestellt werden, ob das Problem aus dem Anstoss durch die ermittelten Lösungsprinzipien überhaupt gelöst werden kann. Als Ergebnis der Vorstudie liegt ein grundsätzliches Lösungsprinzip oder Rahmenkonzept vor, welche eine realistische Lösung für das anfängliche Supply Chain-Problem darstellen. Die grundlegenden Anforderungen an die Lösung wurden erarbeitet und sind nun bekannt. Allfällige Machbarkeitsstudien wurden durchgeführt und deren Ergebnisse verwertet. Im Abschluss werden die Ergebnisse so aufbereitet, dass die entsprechenden Verantwortlichen eine Entscheidung über den Abbruch oder die Weiterführung in einer oder mehreren Hauptstudien treffen können.

Zur Illustration der Vorstudie gemäss Supply Chain Systems Engineering wird wiederum das Innovationsprojekt der Transport AG herangezogen. In Abschnitt 5.1 wurde die Ausgangslage für den Projektanstoss bereits beschrieben und eine Einordnung der Situation vorgenommen.

**Fallstudie — Vorstudie der Transport AG.** Aufgrund wachsender Herausforderungen zieht das Transportunternehmen die Einführung neuer Geschäftsfelder und Technologien in Erwägung. Der Kernprozess eines Logistikunternehmens ist der Transport von Waren von einem Ort zu einem anderen Ort. Aus diesem Grund hat die Transport AG entschlossen, sich mit diesem Prozess auseinanderzusetzen. Die Fragestellung in der Phase Vorstudie lautet «Wie können wir den Transport von A nach B durchführen?» (siehe Abb. 6.2). Der Projektstart erfolgt „auf der grünen Wiese“ im Rahmen einer Vorstudie. Als Vorgehensmodell wird in diesem Beispiel der klassische Problemlösungszyklus des *Systems Engineering* gemäss [1] angewendet. Die Entscheidung der Vorgehensmethodik ergibt sich aus der in Abschnitt 5.3 vorgestellten Analyse des Projektanstosses.

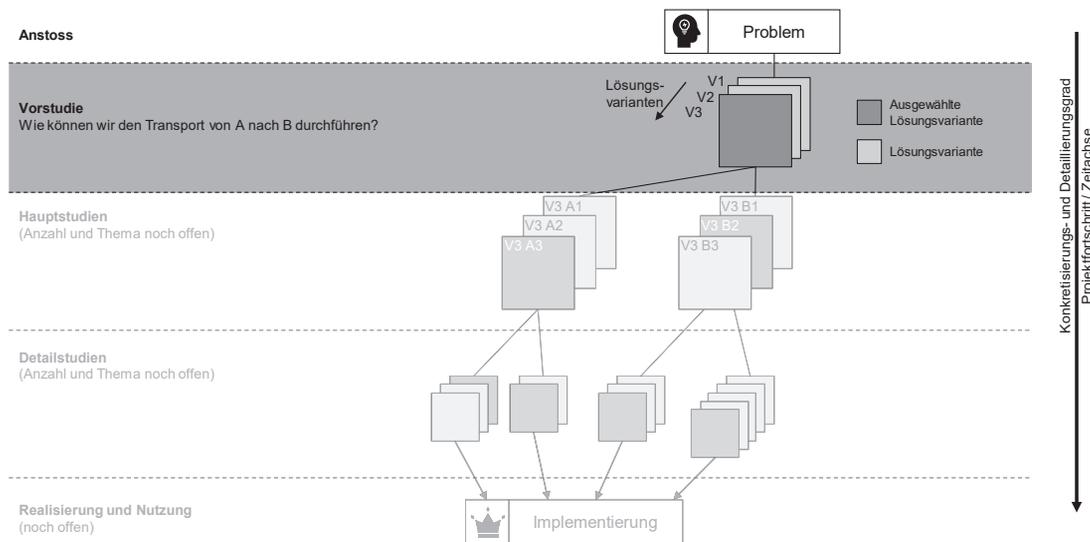


Abbildung 6.2: Durchführung der Vorstudie am Beispiel der Transport AG.

**Praxistipp — Abgrenzung Projektmanagement.** Während der Vorstudie werden seitens Projektmanagement erste Abklärungen über eine mögliche Projektdurchführung in nachgelagerten Hauptstudien getroffen. Das umfasst neben dem Entwurf eines Zeitplans auch Abschätzungen

über Verfügbarkeiten der personellen, maschinellen und finanziellen Ressourcen.

## 6.2 Situationsanalyse in den Vorstudien

Bei der Durchführung der Situationsanalyse soll das Verständnis für das Problem und die vorliegende Situation mittels systematischer Analysen gewonnen werden. Einen besonderen Stellenwert in der Vorstudie hat die Aufgabenanalyse, welche analysiert und hinterfragt wird. Dabei soll einerseits der Anstoss der Aufgabe ergründet werden und andererseits die Freiheitsgrade der Aufgabenstellung ermittelt werden. Dazu gehören Randbedingungen oder Lösungsansätze, welche schon in der Phase Anstoss bekannt wurden.

Durch die erstmalige Erfassung des Systems leistet die Systemabgrenzung in der Ist-Zustandsanalyse der Vorstudie einen wesentlichen Beitrag. Nebst der Abgrenzung nach aussen gegen das Umfeld erfolgt auch eine Abgrenzung nach innen, wobei das Untersuchungs- und das Eingriffssystem definiert werden. Die Elemente des Systems stehen miteinander in Verbindung, wobei die Beziehungen und Wirkungslinien identifiziert und dargestellt werden. Typischerweise werden die Beziehungen in Material-, Informations-, Finanz- und Rechtfüsse unterteilt. Durch die Erfassung des Systems werden wichtige Problemaspekte im bestehenden System herausgeschält. Diese können direkt in die Stärken-Schwächen-Analyse einfließen, welche einen wesentlichen Teilschritt der Ist-Zustandsanalyse darstellt. Die ermittelten Stärken und Schwächen beziehen sich immer auf das vorliegende System, wobei eine Soll-Vorstellung zu Grunde liegt, die einen gewissen subjektiven Charakter beinhalten kann.

**Praxistipp — Fragen für die Ist-Zustandsanalyse.** Zur Ermittlung der Stärken und Schwächen des Systems dienen folgende Leitfragen:

- Was wird derzeit gut gemacht, was könnte besser gemacht werden?
- Welches sind derzeit die Wettbewerbsvorteile?
- Wo bestehen Kritik, Unzufriedenheit, Beschwerden?
- Welches sind die wertvollen Ressourcen?
- Wo bestehen Schwachstellen?
- Was wird von Mitarbeitenden, Kunden etc. als Stärke empfunden?

Nachdem das System in der Ist-Zustandsanalyse erfasst wurde, kann darauf aufbauend die Zukunftsanalyse durchgeführt werden. Dabei wird untersucht, welche Auswirkungen das verändernde Umfeld auf das unbeeinflusste System hat. Eine Entwicklung im Umfeld kann für das unbeeinflusste System eine Chance oder eine Gefahr darstellen. Beispielsweise können zukünftige gesetzliche Beschränkungen eine Gefahr darstellen, wenn das Unternehmen heute nicht in der Lage ist, diese zu erfüllen. Falls aber die gesetzlichen Beschränkungen derzeit schon erfüllt werden, ist diese Entwicklung im gesetzlichen Umfeld – zumindest kurzfristig – eine Chance.

**Praxistipp — Fragen für die Zukunftsanalyse.** Zur Ermittlung der Chancen und Gefahren des Systems dienen folgende Leitfragen:

- Welche Trends (Technologie, Wettbewerb, Politik, Ökonomie etc.) im Umfeld könnten genutzt werden?
- Was machen Wettbewerber künftig? Können neue disruptive Technologien auftauchen?
- Welche Veränderungen sind absehbar und was sind ihre Auswirkungen?

Die Situationsanalyse wird abgeschlossen, in dem eine zusammenfassende Problemdefinition formuliert wird. Sie umfasst die Darstellung des abgegrenzten Systems aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse aus der Situationsanalyse und beschreibt das zu lösende Problem auf Basis der

Stärken-Schwächen- und Chancen-Gefahren-Analyse. Es werden die Rahmenbedingungen, die besonderen Gegebenheiten und Freiheitsgrade der möglichen Lösung festgehalten. Daraus lassen sich Anforderungen an die erwartete konzeptionelle Leistung ableiten. Diese werden später als Ziele formuliert und dienen als Basis für die nachfolgende Lösungssuche. Eine mögliche Umsetzung wird nachfolgend an der Fallstudie gezeigt.

**Fallstudie — Vorstudie der Transport AG.** Zu Beginn der Vorstudie wurde eine Systemabgrenzung durchgeführt, welche in Abb. 6.3 dargestellt ist. In der Mitte liegt das Eingriffssystem als Blackbox. Das Umfeld ist der relevanter Teil des Umsystems und bildet zusammen mit dem Eingriffssystem den Untersuchungsbereich. Um möglichst viele Aspekte des Systems zu erfassen, wurden die Elemente in Anlehnung an die PESTEL-Analyse ermittelt. Die Erstellung erfolgt in einem Workshop, wobei verschiedene Personen aus dem Betrieb (Geschäftsführung, Logistik, Auftragsmanagement und Projektmanagement) teilgenommen haben, damit möglichst differenzierte Ergebnisse erzeugt werden.

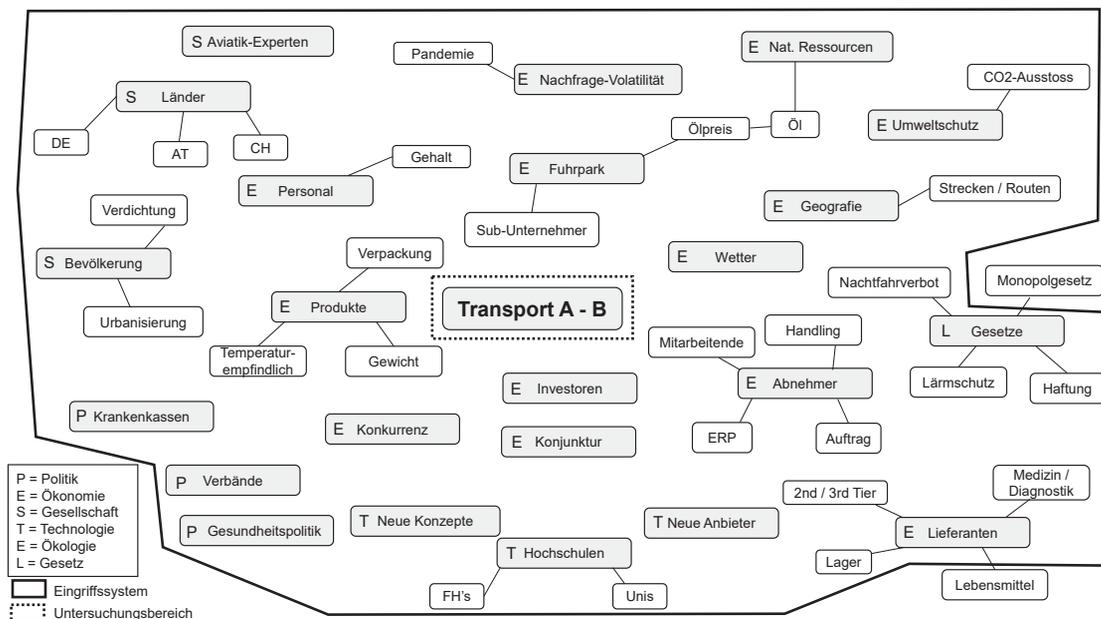


Abbildung 6.3: Systemabgrenzung zur Vorstudie am Beispiel der Transport AG.

Bei der Ausarbeitung wurde festgestellt, dass die Problemstellung zwei Aspekte beinhaltet, welche eigene Konzepte im Eingriffssystem definieren. Diese können auf Basis der gleichen Darstellung nebeneinander dargestellt werden (siehe Abb. 6.4):

- **Produkt:** Welches Transportmittel wird für den Transport verwendet?
- **Prozess:** Wie wird der Transport abgewickelt?

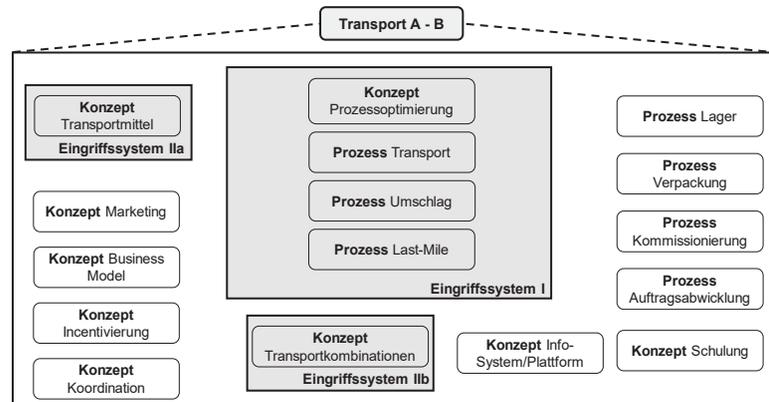


Abbildung 6.4: Eingriffssystem mit unterschiedlichen Teilkonzepten (Produkt und Prozess) am Beispiel der Transport AG.

Die Transport AG ist ein mittelständisches Unternehmen, mit soliden Werten und dem Fokus auf die Mitarbeitenden als zweite Familie. Diese sind schon viele Jahre im Betrieb beschäftigt und wissen genau, was gut läuft und wo der Schuh drückt. Durch die intensive Auseinandersetzung im Workshop und die langjährige Erfahrung im Tagesgeschäft war es für die Teilnehmenden einfach, die Stärken und Schwächen zu formulieren (siehe Abb. 6.5). Eine Stärken/Schwächen-Analyse vertieft die Situationsanalyse aus Sicht des Unternehmens auf Basis der Systemabgrenzung. Sie bezieht sich immer auf das System selbst und es liegt ihr eine Soll-Vorstellung zugrunde.

	Stärken / Schwächen	--	-	0	+	++	Begründung
1	Kompetenzen Logistik				X		Hohe Investitionen in Weiterentwicklungen
2	Finanzkraft		X				Schwache Kapitaldecke
3	Moderner Fuhrpark					X	Kompletterneuerung der Fahrzeuge vor 1 Jahr
4	Langjährige Mitarbeitende				X		Besseres Problemhandling dank viel Erfahrung
5	Kleines Unternehmen				X		Hohe Dynamik und Flexibilität
6	Veraltete IT-Systeme	X					Geringes IT-Budget; wenig Investitionen
7	Hohe Fixkosten		X				Eigener Fuhrpark, nur wenig Abwicklung über Dienstleister / Leasing
8	Schlechte Präsenz		X				Wenig Marketing-Aktivitäten

Abbildung 6.5: Stärken-Schwächen-Analyse am Beispiel der Transport AG.

Die Chancen und Gefahren zu formulieren, fällt in der Regel etwas schwerer. Allerdings hat die Geschäftsführung hier bereits Vorarbeit geleistet, indem strategische Ziele formuliert wurden. Es wurde entschieden, dass zukünftig der Fokus auf medizinischen Transporten liegen soll. Ergänzend dazu soll eine Spezialisierung auf Expresslieferungen stattfinden, um sich von der Konkurrenz abzuheben. Mit diesen Rahmenbedingungen im Hinterkopf haben die Workshop-Teilnehmenden überlegt, wie das Unternehmen Transport AG diesbezüglich aufgestellt ist und

die Ergebnisse festgehalten (siehe Abb. 6.6). Eine Chancen/Gefahren-Analyse stellt eine Prognose über das Verhalten des Umfeldes. Darauf basierend wird analysiert, welche Auswirkungen das sich verändernde Umfeld auf das unbeeinflusste System hat.

	Chancen / Gefahren	--	-	0	+	++	Begründung
1	Verlust von Kunden	X					Konkurrent X wird künftig mit starken Lösungen auftreten.
2	CO2 - Gesetze				X		Neues Gesetz ab 2025 bereits durch modernen Fuhrpark erfüllt
3	Trend zu robuster Logistik					X	Haben Robustheit dank modernem Fuhrpark und hoher Problemlösungskomp.
4	Steigende Wartungskosten		X				Fachkräftemangel bei Werkstätten wird in steigenden Preise resultieren
5	Trend zu Stückgutlogistik				X		Bestehende Spezialisierung (Fuhrpark, Kompetenzen) auf Stückgut
6	Diesel-Fahrverbot	X					Dieselfahrzeuge müssten bei einem Diesel-Fahrverbot in der Schweiz erneuert werden

Abbildung 6.6: Chancen-Gefahren-Analyse am Beispiel der Transport AG.

### Tools und Methoden für die Situationsanalyse in der Vorstudie

Es hat sich gezeigt, dass die Systemabgrenzung in der Vorstudie einen besonderen Stellenwert hat. Sie umschreibt das zu untersuchende System und definiert den Bereich der zukünftigen Betrachtungen. Durch die erstmalige Durchführung in der Vorstudie werden die Grenzen des Untersuchungsbereiches und das Eingriffssystem ermittelt. Die Betrachtung des Umsystems erfolgt in der Systemabgrenzung idealerweise durch die PESTEL-Analyse. Bei der Zukunftsanalyse ist die Szenariotechnik ein etabliertes Hilfsmittel. Dabei werden zwei Extremszenarien (Worst-Case und Best-Case) beschreiben, welche den äusseren Rahmen des Betrachtungshorizonts definieren. Die möglichen Grund- und Alternativszenarien befinden sich dann innerhalb dieses Rahmens und beschreiben mögliche zukünftig Entwicklungen. Die SW/OT-Analyse ist ein Hilfsmittel, welches die Ergebnisse der Ist-Zustandsanalyse (Stärken und Schwächen) und die Ergebnisse aus der Zukunftsanalyse (Chancen und Gefahren) darstellt. Werden dabei mögliche Verbindungen zwischen Stärken/Schwächen und Chancen/Gefahren untersucht und daraus mögliche Strategien abgeleitet, handelt es sich um eine SWOT-Matrix.

Abb. 6.7 zeigt weitere allgemeine Tools und Methoden, die sich ebenfalls für den Einsatz in der Situationsanalyse der Vorstudie eignen. Detaillierte Informationen sind weiterführenden Quellen zu entnehmen.

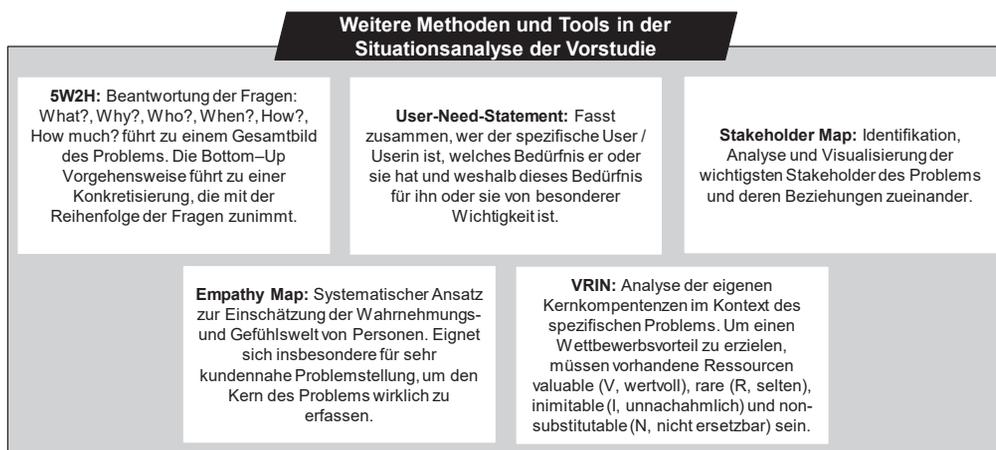


Abbildung 6.7: Tools und Methoden in der Situationsanalyse der Vorstudie



## 6.3 Zielformulierung in der Vorstudie

Die Ziele ergeben sich aus der Situationsanalyse und bilden die Basis für die Lösungssuche und die Auswahl der besten Lösung (Bewertung). In der Vorstudie werden die Ziele erstmals formuliert und festgehalten. Ihre Funktion ist es, in der nachgelagerten Lösungssuche die unbrauchbaren Lösungen auszuschneiden und brauchbare Lösungen zu beurteilen. Man unterscheidet zwischen der Strenge der Ziele und dem Wertebereich der Ziele, wie in Abb. 6.8 gezeigt.

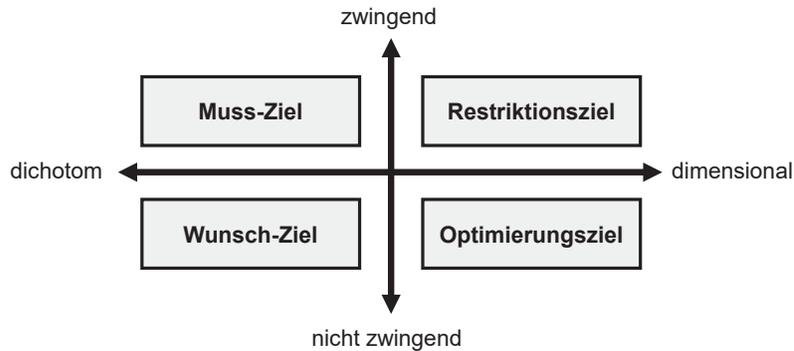


Abbildung 6.8: Unterscheidungskriterien verschiedener Zielarten gemäss Systems Engineering.

Je nach Ausprägung können Muss-/Wunschziele und Restriktions-/Optimierungsziele unterschieden werden. Die Strenge der Ziele definiert, ob ein Ziel zwingend oder nicht zwingend erfüllt werden muss. Der Wertebereich der Ziele kann dichotom (erfüllt / nicht erfüllt) oder dimensional (Zielerreichungsgrad, Zuweisung einer Skala) ausgeprägt sein. Die Zuweisung einer Zielart zu einem Ziel hat Auswirkungen auf spätere Phasen der Systementwicklung: Lösungen, welche zwingende Ziele nicht erfüllen, scheiden aus. Nicht zwingende Ziele müssen durch eine Lösung nicht abgedeckt sein, allerdings hat ihre Erfüllung positiven Einfluss auf die Bewertung und somit Auswahl einer Lösung. Das Restriktionsziel hat eine Sonderrolle: der Wertebereich muss zwar zwingend eingehalten werden, allerdings wird durch seine dimensionalen Eigenschaften eine gewisse Flexibilität erzeugt.

**Praxistipp — Zielarten.** Grundsätzlich können zwei Arten von Zielen unterschieden werden:

**Vorgehens- und Projektziele:** Diese beziehen sich auf Ablauf einer Studie („Weg“) und/oder das Projekt (Meilensteine, Phasen). Für die Bewertung der Lösungsvarianten sind diese nicht von Bedeutung.

**Systemziele:** Diese sind Ziele für Lösungen und beschreiben Anforderungen an die Lösung beziehungsweise deren erwünschte Eigenschaften. Sie basieren auf der Situationsanalyse. Diese Ziele sind im Systems Engineering von Relevanz.

Eine mögliche Umsetzung wird nachfolgend an der Fallstudie gezeigt.

**Fallstudie — Vorstudie der Transport AG.** Aus den Ergebnissen der Situationsanalyse konnte der Zielkatalog für das Produkt (siehe Abb. 6.9) aufgestellt werden. Dabei wurde überlegt, was für Anforderungen an ein Transportmittel bestehen. Für die langjährigen Mitarbeitenden war das eine Herausforderung, denn sie hatten immer die Lastwagen vor Augen, mit denen das Unternehmen seit 50 Jahren unterwegs ist. An dieser Stelle war es aber sehr wichtig, dass die Ziele unabhängig vom Transportmittel «Lastwagen» aufgestellt wurden, denn nur so können bei der späteren Lösungssuche unkonventionelle Ideen berücksichtigt werden. Die frühzeitige

Festlegung des Zielkatalogs fixiert eine messbare, operationalisierte Zielsetzung für die spätere Lösungsfindung. Die Fixierung der konkreten Zielwerte im Zielkatalog erfolgt dabei ohne Betrachtung möglicher Lösungen.

		Objekte	Eigenschaft	Zielwert	Zeitbezug	Art
Funktionen	1	Geschwindigkeit Strecke X	m / s	> 19.4	Abschluss Prototyp	R
	2	Varianz der Zeit	s <sup>2</sup>	< X	Abschluss Prototyp	R
	3	Reichweite	km	> 25	Beginn Serienbetrieb	R
	4	Schwundquote auf Strecke X	Prozent	< 1	Beginn Serienbetrieb	R
	5	Belade-/Entladezeit	min	< 15	Beginn Serienbetrieb	R
	6	Rüstzeit	h	< 1	Beginn Serienbetrieb	O
Technik	7	CO <sub>2</sub> - Ausstoss	Kg CO <sub>2</sub> / km * kg	< X	Abschluss Prototyp	O
	8	Lärmschutzgesetz	Dezibel	eingehalten	Abschluss Prototyp	M
	9	Lärmpegel auf Strecke X	dB in Abstand x Meter	< 50	Beginn Serienbetrieb	O
	10	Lebensdauer	Jahre	5	Abschluss Prototyp	O
Finanzen	11	Erforderliche Kapitalbindung	CHF / t * 100km	< 0.0021	Beginn Serienbetrieb	O
	12	Betriebskosten	CHF / t * km	<0.26	Beginn Serienbetrieb	R
	13	Wartungsaufwand	CHF / t * 100km	< 0.001	Beginn Serienbetrieb	O
Organisation	14	Schulungsaufwand	CHF / t * 100km	< 0.0003	Beginn Serienbetrieb	O

Abbildung 6.9: Zielkatalog Produkt am Beispiel der Transport AG.

Ebenfalls aus den Ergebnissen der Situationsanalyse konnte der Zielkatalog für den Prozess (siehe Abb. 6.10) aufgestellt werden. Dieser soll als ergänzendes Beispiel dienen, wird hier aber nicht weiter betrachtet.

		Objekte	Eigenschaft	Zielwert	Zeitbezug	Art
Funktionen	1	Transportzeit auf Strecke X	s	< 180	Abschluss Prototyp	R
	2	Mögliche Auslastung	Prozent	>= 95	1 Jahr nach Inbetriebnahme	O
Finanzen	3	Transportkosten auf Strecke X	CHF / kg * km	<= 0.02	Abschluss Prototyp	R
	4	Umschlagsaufwand	CHF / kg	<= X	Beginn Serienbetrieb	R
	5	Erford. Initial-Investment	CHF	<= X k	Beginn Prototyp	O
	6	Betriebskosten	CHF / kg * km	<= x	Beginn Serienbetrieb	R
Organisation	7	Kooperationspartner	Partner	erfüllt	Beginn Serienbetrieb	W

Abbildung 6.10: Zielkatalog Prozess am Beispiel der Transport AG

### Tools und Methoden für die Zielformulierung in der Vorstudie

Es hat sich gezeigt, dass der Zielkatalog in der Vorstudie einen besonderen Stellenwert hat. Die Übersichtlichkeit kann erhöht werden, wenn man die Ziele nach Inhalten (z.B. Technik, Finanzen, etc.) gruppiert und dann hierarchisch darstellt.

**Praxistipp — Operationalisierung der Ziele.** Auf Ebene der Vorstudie ist es nicht immer möglich, alle Ziele zu operationalisieren. Das Objekt und die relevante Eigenschaft lassen sich

meistens gut identifizieren. Jedoch kann es sein, dass das Ausmass der Zieleigenschaft noch nicht bekannt ist und somit nicht festgelegt werden kann. Die Definition wird dann später in der Haupt- oder Detailstudie erfolgen.

Abb. 6.11 zeigt weitere allgemeine Tools und Methoden, die sich ebenfalls für den Einsatz in der Zielformulierung der Vorstudie eignen. Detaillierte Informationen sind weiterführenden Quellen zu entnehmen.

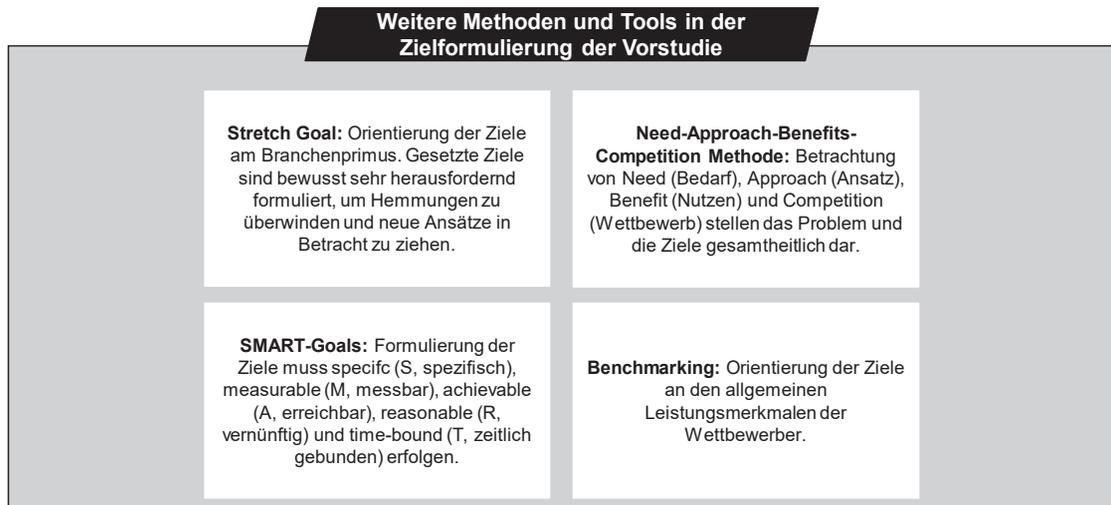


Abbildung 6.11: Tools und Methoden zur Zielformulierung in der Vorstudie

## 6.4 Lösungssuche in der Vorstudie

Die Lösungssuche basiert auf der Situationsanalyse und der Phase der Zielformulierung. Innerhalb der Lösungssuche werden die Synthese und die Analyse von Lösungen unterschieden. Bei der Synthese wird möglichst breit nach Ideen für mögliche Lösungen gesucht. Bei der Analyse werden die Ergebnisse aus der Synthese geprüft und ungünstige Lösungen bereits ausgeschieden. Das Ausscheiden der Lösungen erfolgt mit Blick auf die Erkenntnisse aus der Situationsanalyse und in Abgleich mit dem Zielkatalog. Unterstützt wird die Phase der Lösungssuche durch den vielfältigen Einsatz von Methoden und Hilfsmittel, wobei zwischen konventionellen, intuitiv betonten und diskursiv betonten Methoden unterscheiden wird.

**Praxistipp — Möglichst breite Lösungssuche.** Die Lösungssuche gestaltet sich auf Ebene der Vorstudie oftmals schwierig, da breit und lösungsoffen gedacht werden soll. Durch den betrieblichen Alltag wird man geprägt, sodass unbewusst immer die gleichen Methoden und Lösungswege gewählt werden. Gerade in der Vorstudie ist es aber wichtig, auch ungewohnte oder unkonventionelle Lösungen zu prüfen.

**Fallstudie — Vorstudie der Transport AG.** Bei der Lösungssuche wurde überlegt, welche Transportmittel als mögliche Lösungen in Frage kommen (siehe Abb. 6.12). Da neue und auch unkonventionelle Ideen gesucht wurden, kam die Methode des Brainstormings zum Einsatz. Mitarbeitende aus unterschiedlichen Bereichen des Unternehmens wurden dazu eingeladen, möglichst vorbehaltlos Ideen zu produzieren und sich von den Nennungen wiederum zu eigenen neuen Vorschlägen anregen zu lassen. Auch absurde Ideen sollen beim Brainstorming bewusst aufgenommen werden, um eine weit gefächerte Ideenauswahl zu möglichen Lösungen zu

erhalten. Oftmals neigen Mitarbeitende in Praxisworkshops dazu, Ideen direkt zu bewerten, nachdem diese genannt wurden. Dies sollte beim Brainstorming explizit durch den Moderator unterbunden werden.

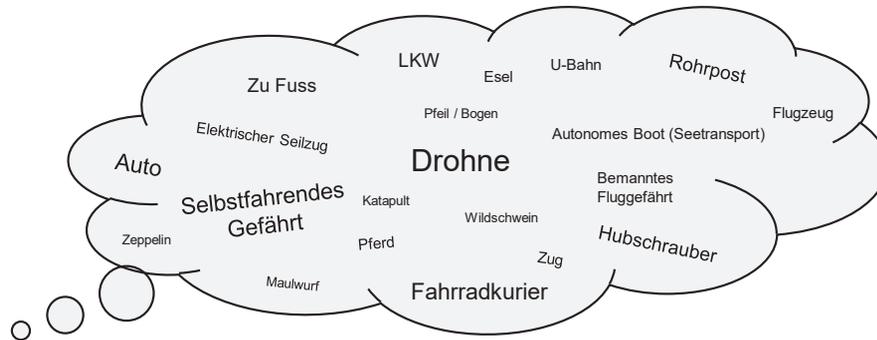


Abbildung 6.12: Ergebnisse Lösungssuche (Synthese) am Beispiel der Transport AG.

Nach der Synthese von möglichen Lösungen durch ein Brainstorming erfolgt die Analyse der Ergebnisse, um die geeignetsten Transportmittel auszuwählen. Dazu wurde überlegt, welche Eigenschaften die Transportmittel aus dem Brainstorming gemeinsamen haben. Diese Eigenschaften wurden verwendet, um ein Ordnungsschemata (morphologischer Kasten) in Abb. 6.13 zu erstellen. Dies ermöglicht einen ganzheitlicher Überblick über die Lösungen und ihre Einsatzgebiete sowie mögliche neue Varianten zur Bewältigung des Problems.

	Spezifische Merkmale	Ausprägungen							
1	Position des Transportmittels	Überirdisch		Erdoberfläche		Unter Erdoberfläche			
		Troposphäre	Stratosphäre	Boden	Wasser	Im Boden	Im Wasser		
2	Führung des Transportmittels	Strasse	Schiene	Röhre	Kanal	Seil	Keine		
3	Steuerung	Mensch	Teilautonom	Geführt	Vollautonom				
4	Bemannung	Bemannt			Unbemannt				
5	Energiegewinnung	Biologisch		Batterie	Diesel	Benzin	Kerosin	Strom	Solar
		Mensch	Tier						
6	Antrieb	Muskelkraft		Verbrennungsmotor		Elektromotor			
		Mensch	Tier						
7	Transportraumgestaltung	Fix / Integriert		Erweiterbar mit 1		Erweiterbar mit X			
8	Infrastruktur Start / Ende	Hafen	Landebahn	Bahnhof	Rampe	Landepad	Keine		

Abbildung 6.13: Ordnungsschemata zur Lösungssuche (morphologischer Kasten am Beispiel der Transport AG).

Bei der Ausarbeitung wurde festgestellt, dass gewisse Lösungen nicht in Frage kommen, da sie nicht zum Geschäftsmodell der Transport AG passen oder aus örtlichen Gegebenheiten nicht funktionieren. So kam ein autonomes Boot für den Seetransport nicht in Frage, da die Transport AG keinen Zugang zu einem Gewässer hat. Das Transportmittel Esel war lange hoch im Kurs, wurde dann verworfen, weil die Transport AG kein Interesse daran hatte, sich mit Tierhaltung auseinanderzusetzen. Andere Lösungen konnten aus Vernunft oder logischen Gründen ebenfalls ausgeschlossen werden. Schlussendlich verblieben drei Transportmittel, welche als grundsätzliche Lösungsvarianten in Frage kämen: Drohne, LKW und Roboter. Deren Ausprägungen sind in Abb. 6.14 festgehalten. Der Input aus dem morphologischen Kasten erlaubt die Kategorisierung der Merkmale von Lösungsvarianten und verdeutlicht die Unterschiede durch visuelle Einteilung. Dadurch wird ein Gesamtüberblick über die Ausprägungskombination der Lösungen geschaffen.

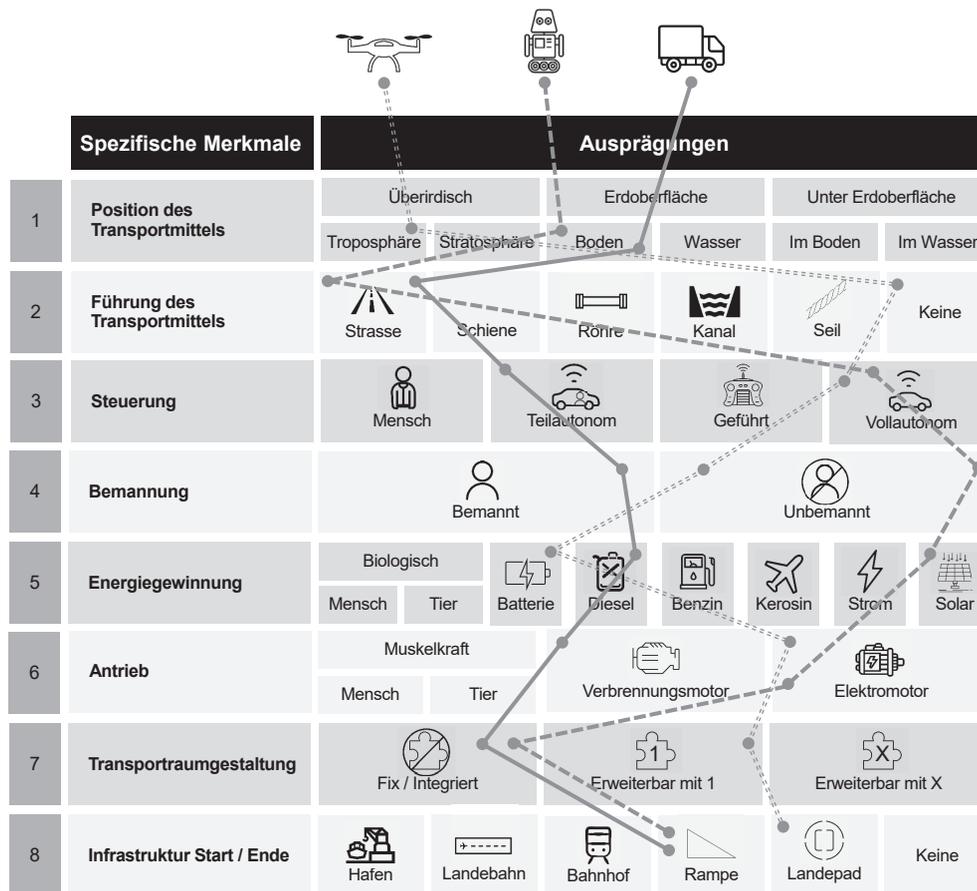


Abbildung 6.14: Ergebnisse Lösungssuche (Analyse) am Beispiel der Transport AG.

## Tools und Methoden für die Lösungssuche in der Vorstudie

Es hat sich gezeigt, dass das Brainstorming für den Einsatz in der Vorstudie besonders geeignet ist, da der Charakter dieser Methode zur breiten und lösungsoffenen Denkweise der Vorstudie passt. Diese intuitiv betonte Methode soll sinngemäss einen Sturm an neuen Gedanken erzeugen. Dabei sollen gedanklich angenommen werden, dass genügend Geld, jegliche Technologie, Qualifikationen der Mitarbeitenden, etc. vorhanden ist. Dabei ist Kritik an den Äusserungen zu Beginn nicht erlaubt. Es geht um die Erzeugung von Quantität (Synthese), die qualitative Auswahl erfolgt erst später (Analyse).

Als konventionelle Methode kommt das Kollektionsverfahren zum Einsatz. Dabei werden Informationen zum Stand der Technik gesammelt und ausgewertet. Ebenfalls konventionellen Charakter hat

die Analyse natürlicher Systeme, auch als Bionik bekannt. Es beschreibt das Studium von Formen, Strukturen, Organismen und Vorgängen der Natur sowie die Nutzung der in der Biologie gewonnenen Erkenntnisse, sinngemäss dem «Lernen aus der Natur für die Technik» [3].

Als diskursiv betonte Methode kann der morphologische Kasten zum Einsatz kommen. Diskursiv betonte Methoden erzeugen Lösungen durch bewusst schrittweises Vorgehen. Der morphologische Kasten ist ein Ordnungsschemata, welches schrittweise aufgebaut, korrigiert und vervollständigt wird. Es dient meistens als Lösungskatalog mit geordneter Speicherung von Lösungen, kann aber auch zum Erarbeiten von Gesamtlösungen aus Teillösungen als Kombinationshilfe eingesetzt werden. Im Rahmen der Vorstudie liegt der Fokus aber auf der Erstellung des eigentlichen Kastens, wobei bereits möglichst viele Eigenschaften identifiziert und deren möglichen Ausprägungen ausformuliert werden. Dadurch beschäftigt man sich mit der Taxonomie, das heisst mit der Ausarbeitung der beschreibenden Merkmale der Lösungen. In diesem Prozess kann erkannt werden, ob die bisher betrachteten Lösungen alle die gleichen Eigenschaften haben oder ob eine grosse Bandbreite erzeugt wurde. Der eigentliche Wert liegt dann nicht in der Kategorisierung der Lösung, sondern im Erkennen, ob bestimmte Kategorien nicht abgedeckt oder erfüllt wurden. Sollte das der Fall sein, dann ist das ein Hinweis auf einen Lösungsraum, der bisher nicht betrachtet wurde.

Abb. 6.15 zeigt weitere allgemeine Tools und Methoden, die sich ebenfalls für den Einsatz in der Lösungssuche der Vorstudie eignen. Detaillierte Informationen sind weiterführenden Quellen zu entnehmen.

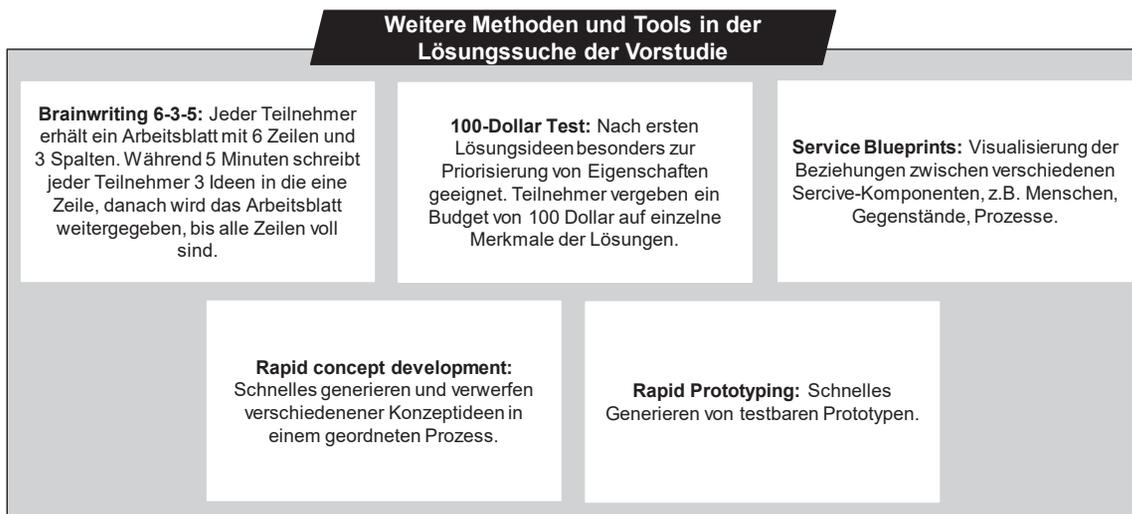


Abbildung 6.15: Tools und Methoden zur Lösungssuche in der Vorstudie

## 6.5 Bewertung und Auswahl in den Vorstudien

Die Auswahl der besten Lösung erfolgt durch eine methodisch unterstützte, transparente Entscheidung. Die Entscheidung wird vorbereitet, indem die Lösungsvarianten systematisch beurteilt werden. Die (System-)Ziele aus der zuvor durchgeführten Zielformulierung dienen dabei als Bewertungskriterien für die Beurteilung der Varianten. Nebst dem Zielerfüllungsgrad können weitere Bewertungskriterien einfließen, welche nicht im Zielkatalog enthalten sind (um beispielsweise Risiken oder Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zu berücksichtigen). Das bedeutet, dass eine Lösung – obwohl sie den höchsten Score in der Nutzwertanalyse hat – trotzdem nicht gewählt wird.

Die eigentliche Entscheidung zugunsten der favorisierten Lösungsvariante basiert dann auf den Ergebnissen der Bewertung, wobei allenfalls ein Konsens gefunden werden muss. Die entsprechen-

den Stellen entscheiden dann über den Abbruch der Aktivitäten oder die Weiterführung in einer oder mehreren Hauptstudien. Der direkte Übergang von einer Vorstudie in die Implementierung ist grundsätzlich denkbar, findet aber selten statt und auch nur bei sehr kleinen Projekten. Allerdings hat sich gezeigt, dass nach einer Vorstudie in der Regel erst vertiefende Haupt- und/oder sogar Detailstudien durchgeführt werden, bevor mit dem Systembau begonnen wird.

**Fallstudie — Vorstudie der Transport AG.** Für die Bewertung der Lösungsvarianten wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt (siehe Abb. 6.16). Dabei wurden aus dem Zielkatalog die Kriterien für die Beurteilung der Lösungen übernommen. Diese Kriterien entsprechen den Wunsch-, Optimierungs- und Restriktionszielen. Die Mussziele sind hier nicht mehr relevant, da alle betrachteten Lösungen diese im Vorfeld erfüllen müssen. Die entsprechende Berücksichtigung erfolgte bei der Lösungssuche in der Analyse. Zur Bestimmung des Nutzens jedes Kriteriums müssen die Kriterien voneinander unabhängig sein. Danach wird eine Gewichtung vorgenommen, wodurch jedes Kriterium mit einem bestimmten Anteil zur Gesamtbewertung einer möglichen Lösung beiträgt. Der Erfüllungsgrad jedes Kriteriums wird mit Hilfe der Nutzenfunktion ermittelt, wodurch der Nutzwert bestimmt werden kann.

		Objekte	Zielwert	Eigen-schaft	Gewich-tung	Drohne	LKW	Liefer-roboter	Art
Funktionen	1	Geschwindigkeit auf Strecke X	> 19.4	m / s	10	7 70	3 30	2 20	R
	2	Varianz der Zeit	< X	s <sup>2</sup>	10	10 100	1 10	2 20	R
	3	Reichweite	> 25	km	10	3 30	10 100	6 60	R
	4	Schwundquote auf Strecke X	< 1	Prozent	10	8 80	10 100	8 80	R
	5	Belade-/Entladezeit	< 15	min	10	6 60	4 40	8 80	R
	6	Rüstzeit	< 1	h	10	4 40	8 80	4 40	O
Technik	7	CO <sub>2</sub> - Ausstoss	< X	Kg Co <sub>2</sub> / km * kg	5	10 50	1 5	10 50	O
	8	Lärmpegel auf Strecke X	< 50	dB in Abstand x Meter	5	8 40	2 10	6 30	O
	9	Lebensdauer	> 5	Jahre	5	3 15	10 50	5 25	O
Finanzen	10	Erforderliche Kapitalbindung	< 0.02	CHF / kg * km	10	8 80	2 20	4 40	R
	11	Betriebskosten	< 0.001	CHF / kg * km	5	5 25	3 15	3 15	O
	12	Wartungsaufwand	< 0.02	CHF / kg * km	5	2 10	2 10	3 15	O
Organisation	13	Schulungsaufwand	< 0.02	CHF / kg * km	5	3 15	2 10	4 20	O
$\Sigma$ 100						615	480	495	

Abbildung 6.16: Nutzwertanalyse am Beispiel der Transport AG.

## Tools und Methoden für die Bewertung und Auswahl in der Vorstudie

Ein gutes Mittel für die Bewertung von Lösungen ist die Nutzwertanalyse. Sie erlaubt eine quantitative Bewertung. Dazu müssen die Merkmalsausprägungen allerdings quantifizierbar sein sowie der Nutzen bestimmt werden können. Die Bewertung des Nutzens erfolgt durch die Nutzenfunktion als Zuordnung von Nutzwerten zu Merkmalsausprägungen (Nutzenverlauf). Die Nutzenfunktion wird ermittelt, in dem zuerst die Nutzegrenzen festgelegt und dann der Nutzenverlauf innerhalb dieser Grenzen festgelegt wird. In Abb. 6.17 ist die Nutzenfunktion für Ziel 1 (Geschwindigkeit pro Strecke) angegeben. Es ist zu erkennen, dass ab einer bestimmten Geschwindigkeit der Nutzen stark ansteigt, allerdings eine weitere Erhöhung irgendwann keine wesentliche Verbesserung mehr ergibt.

**Praxistipp — Nutzwertanalyse.** Jeder Lösung wird eine Punktzahl für die momentane Ausgangslage in der Kategorie zugeordnet. Mit Hilfe der Nutzenfunktion und dem Erfüllungsgrad jedes Kriteriums wird der Nutzwert ermittelt und in die Nutzwertanalyse übernommen. Die Nutzwertanalyse ist quasi-objektiv: die Wahl der Kriterien, deren Gewichtung und das Festlegen der Nutzenfunktion erfolgt subjektiv, die Multiplikation und Addition der einzelnen Nutzwerte erfolgt objektiv. Mit der Nutzwertanalyse lassen sich Sensitivität und Plausibilität besonders gut testen:

- Sind die Ergebnisse intuitiv nachvollziehbar?
- Wenn Gewichtung und Nutzenfunktionen variiert werden, ist dann immer noch die gleiche Lösungsvariante die Beste?

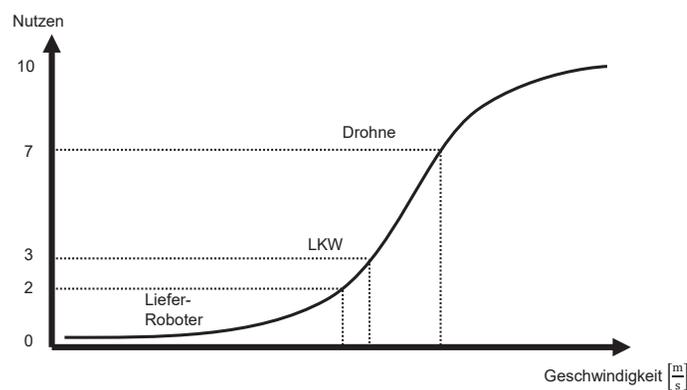


Abbildung 6.17: Beispiel Nutzenfunktion als Zuordnung von Nutzwerten zu Merkmalsausprägungen (Nutzenverlauf).

Abb. 6.18 zeigt weitere allgemeine Tools und Methoden, die sich ebenfalls für den Einsatz in der Bewertung und Auswahl der Vorstudie eignen. Detaillierte Informationen sind weiterführenden Quellen zu entnehmen.



Abbildung 6.18: Tools und Methoden zur Bewertung und Auswahl in der Vorstudie

## 6.6 Stolpersteine des Systems Engineering in den Vorstudien

Einer der wesentlichen Stolpersteine in der Vorstudie ist das frühzeitige Vertiefen bestimmter Lösungen. Hierbei wird zu schnell zu tief auf eine frühe Lösung fokussiert, anstatt breit möglichst viele Lösungen zu suchen. In Praxis hat dieser Effekt verschiedene Ursachen. Oftmals wird nicht lösungsneutral agiert, sondern Akteure haben bereits bestimmte Lösungen im Hinterkopf, bewusst oder unbewusst. Ausserdem geben sich Mitarbeitende oft mit der ersten halbwegs machbaren Lösungsvariante zufrieden oder die Lösung steht zu Beginn bereits fest, sodass lediglich «Alibi-Lösungsvarianten» gesucht und das Vorgehen rückwirkend systematisch dargestellt werden soll.

**Praxistipp — Vorstudien als Alibi.** Vorstudien werden nicht immer im eigentlichen, expliziten Sinn durchgeführt wie in der Fallstudie vorher beschrieben. So kann es sein, dass das Ergebnis schon bekannt ist oder eine bestimmte Lösung stark favorisiert wird, bevor die Studie durchgeführt wurde. In solch einem Fall wird die Studie durchgeführt, um einen vorweggenommenen Entscheid nachträglich zu legitimieren. Dies sollte stets verhindert werden, da es den eigentlichen Sinn der Vorstudie untergräbt, unnötige Kosten verursacht und möglicherweise innovative Lösungen auslässt.

Eine weitere Ursache für die unsachgemässe Durchführung einer Vorstudie ist Intransparenz bezüglich des Nutzens beim involvierten Team. Oftmals werden Mitarbeitende ungeduldig und wollen wie bisher schnell Lösungen umsetzen, anstatt systematische Vorgehensweisen oder Methoden einzusetzen, die einen wesentlichen Analyseanteil beinhalten.

**Praxistipp — Stakeholder-Management.** Das Stakeholder-Management hat in der Phase der Vorstudie einen hohen Stellenwert. Stakeholder lassen sich im Rahmen der Situationsanalyse ermitteln und sind eine Person oder Gruppe, die ein berechtigtes Interesse am Verlauf oder Ergebnis eines Prozesses oder Projektes haben [2].

Es hat sich gezeigt, dass in der Praxis im Bereich der Situationsanalyse die Systemabgrenzung oftmals nicht als Basis für Analysen verwendet oder dass das Umfeld nicht ausreichend berücksichtigt wird. Ein bekanntes Phänomen ist, dass die Chancen und Gefahren falsch ermittelt und angewendet werden. So ist beispielsweise die Behebung von Schwächen (Verbesserungspotential) keine Chance, denn dazu müsste das System beeinflusst werden.

## 6.7 Zusammenfassung und Reflexion Kapitel Vorstudien

An dieser Stelle möchten wir das Kapitel Vorstudien abschliessen und folgende Zusammenfassung geben:

**Zusammenfassung — Kapitel Vorstudien.** Der Fokus in der Vorstudie liegt auf der Bildung von grundsätzlichen Lösungsvarianten. Es herrscht ein hoher Freiheitsgrad, die Denkweise ist breitbandig, lösungsoffen und alles scheint möglich. Die Herausforderung dieser Phase besteht darin, die eigentliche Problemstellung zu erfassen und zu vereinbaren. Als Ergebnis dieser Phase liegen verschiedene Lösungsprinzip oder Rahmenkonzepte vor, welche als realisierbar eingestuft werden. Am Ende muss die kritische Frage gestellt werden, ob das Problem aus dem Anstoss durch die ermittelten Lösungsprinzipien überhaupt gelöst werden kann. Im Abschluss werden die Ergebnisse so aufbereitet, dass die entsprechenden Stellen eine Entscheidung über den Abbruch oder die Weiterführung in einer oder mehreren Hauptstudie treffen können. ■

**Fallstudie — Zusammenfassung Vorstudie Transport AG.** Die Fragestellung in der Phase Vorstudie lautete «Wie können wir den Transport von A nach B durchführen?». Letztendlich hatte sich das Transportmittel «Drohne» bei der Lösungsbewertung am besten positioniert. Zusammen mit der Unternehmensstrategie, auch neue Technologien in Erwägung zu ziehen, war es dem Geschäftsführer der Transport AG als Entscheidungsträger möglich, eine fundierte und transparente Entscheidung zu treffen. Er hat festgehalten, dass die Drohne als neues Transportmittel interessant ist und weitere Abklärungen in verschiedenen Hauptstudien durchgeführt werden sollen.

Um die Inhalte in diesem Kapitel zu reflektieren, schlagen wir folgende Übung vor:

**Übung — «Vorstudien».** Führen Sie sich vergangene Projekte vor Augen, an denen Sie mitgewirkt haben.

- Welche davon hatten den Charakter einer Vorstudie?
- Haben sich Folgeprojekte ergeben? Wenn ja, wie stark waren Sie von den Ergebnissen der Vorstudie abhängig?
- Werden in Ihrem Unternehmen regelmässig Vorstudien für Projektinitiativen durchgeführt? Wenn ja, in welcher Form?
- War die Methodenwahl sinnvoll? Was haben Sie vermisst?

## Literaturhinweise

- [1] Reinhard Haberbollner u. a. *Systems Engineering - Grundlagen und Anwendung*. deutsch. 13. aktualisierte Auflage 2015. Orell Füssli, 2015. ISBN: 978-3-280-04068-3 (siehe Seite 66).
- [2] Helmut Kohlert. *Internationales Marketing für Ingenieure*. De Gruyter Oldenbourg, 2014. ISBN: 9783110355017. DOI: [doi:10.1524/9783110355017](https://doi.org/10.1524/9783110355017). URL: <https://doi.org/10.1524/9783110355017> (siehe Seite 79).
- [3] “Methoden zur Produktplanung, Lösungssuche und Beurteilung”. In: *Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung Methoden und Anwendung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007, Seiten 93–187. ISBN: 978-3-540-34061-4. DOI: [10.1007/978-3-540-34061-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-34061-4_3). URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-34061-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-34061-4_3) (siehe Seite 76).

## Weiterführende Literatur

- [4] Ilmari O Nikander und Eero Eloranta. “Project management by early warnings”. In: *International Journal of Project Management* 19.7 (2001), Seiten 385–399. ISSN: 0263-7863. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(00\)00021-1](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(00)00021-1). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786300000211>.
- [5] Rainer Züst. *Einstieg ins Systems Engineering*. Verlag Industrielle Organisation Zürich, 1997.



# 7. Hauptstudien

## 7.1 Einleitung zur Phase Hauptstudie

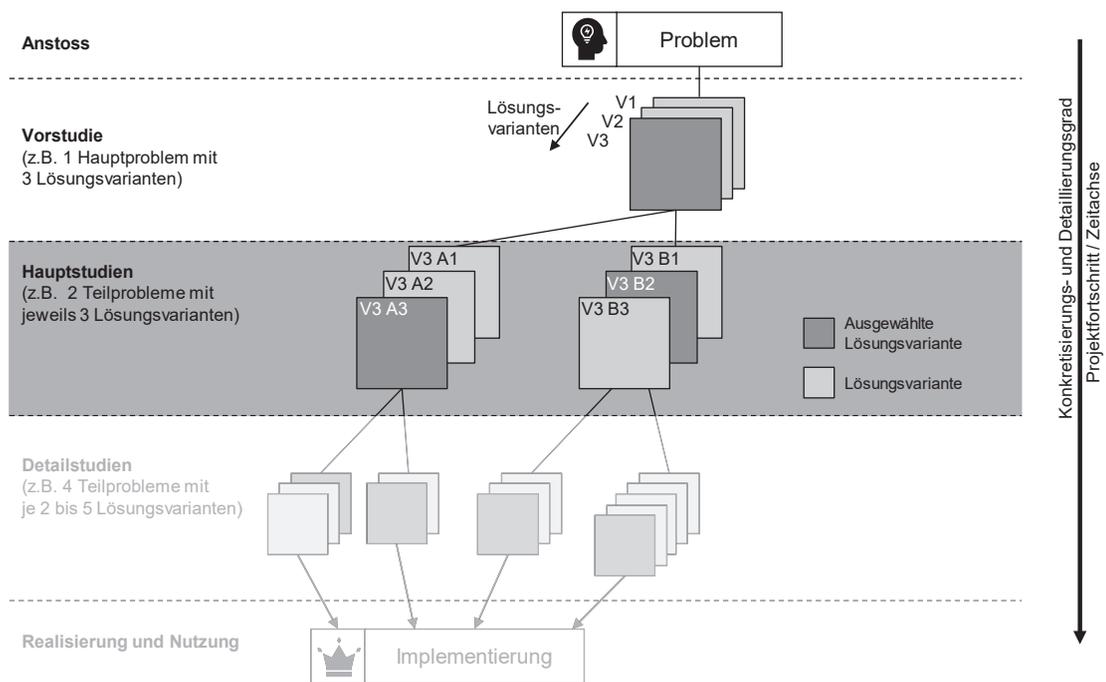


Abbildung 7.1: Systementwicklung mittels Supply Chain Systems Engineering - Phase Hauptstudie

Grundsätzlich bauen die Hauptstudien auf der zuvor – systematisch oder implizit – durchgeführten Vorstudie auf. Der zentrale Fokus der Vorstudie auf das Problemverständnis legt den Grundstein für die weitere Bearbeitung in einzelnen Teilproblemen in den Hauptstudien. Somit ist das grundsätzliche Rahmenkonzept und generelle Lösungsprinzip auf höchster Ebene bei Beginn der Hauptstudien bereits bekannt [4].

Ziel der Hauptstudien ist die Ausarbeitung eines Gesamtkonzepts auf Basis der Vorstudie, welches die Klärung der Realisierbarkeit, die Verfeinerung der Struktur des Lösungsprinzips und das Setzen

von Prioritäten für die einzelnen Teilprobleme umfasst. Somit wird durch die Bearbeitung der Hauptstudien der Detaillierungsgrad für relevante Teilprobleme der Gesamtfragestellung erhöht. In den Hauptstudien werden Teilprobleme vertieft und für diese Lösungsvorschläge erarbeitet, die anschliessend in Detailstudien ggf. weiter ausgearbeitet werden müssen. Als Ergebnis werden Situationen geschaffen, auf deren Basis die Entscheidungen für die nächsten Phasen (Detailstudien) getroffen werden können. Zur Vorbereitung dieser Detailstudien werden zudem Teilprojekte definiert und ein Budgetplan aufgestellt.

**Praxistipp — Abgrenzung Projektmanagement.** In der Regel erfolgt die Abwicklung der Hauptstudien in einem Projekt, welches durch eine Vorstudie vorbereitet wurde. Während der Hauptstudien wird seitens Projektmanagement die Projektdurchführung organisiert. Der Ablaufplan wird finalisiert und genehmigt, die nötigen personellen, maschinellen und finanziellen Ressourcen sind bereitgestellt. Durch den organisatorischen Vorlauf in der Vorstudie war es ferner möglich, Budgeteingaben zu tätigen (bei Umsetzung im folgenden Jahr) oder eine Sonderbudgetierung zu beantragen (bei Umsetzung im laufenden Jahr). Das Projektmanagement wird idealerweise so aufgeleitet, dass zu Beginn der Hauptstudie keine organisatorischen Hürden mehr vorhanden sind.

Zur Illustration der Hauptstudien gemäss Supply Chain Systems Engineering wird wiederum das Innovationsprojekt der Transport AG herangezogen.

**Fallstudie — Hauptstudien der Transport AG.** Im Falle der Transport AG basieren die Hauptstudien auf den Ergebnissen der Vorstudie in Kapitel 5. Die Vorstudie des geplanten Innovationsprojektes ergab kurz zusammengefasst folgende Erkenntnisse, auf denen in den Hauptstudien aufgebaut wird:

- Eingrenzung des Problems auf den „Transport von A nach B“
- Identifikation wichtiger Einflussfaktoren auf das System (durch Systemabgrenzung und Umfeldbetrachtung)
- Identifikation von Stärken des Unternehmens vor allem in den Bereichen Logistik, Fuhrpark, Mitarbeitende und Unternehmensgrösse (und damit einhergehende Flexibilität)
- Identifikation von Schwächen in den Bereichen Finanzkraft, IT-Systeme und Fixkosten
- Anhand der definierten Zielsetzung erscheint die Umsetzung eines schnellen und flexiblen Transportes von A nach B im medizinischen Bereich durch neuartige Drohnensysteme als beste Variante

Nachdem eine fundierte Vorentscheidung auf Basis verschiedener Alternativen zugunsten der Drohnentechnologie gefallen ist, gilt es die Umsetzung per Drohne detaillierter auszuarbeiten. Dabei sind relevante Teilprobleme zu definieren, aus denen sich jeweils eine eigene Hauptstudie ergibt. Grundsätzlich ist die Anzahl der Hauptstudien, die sich aus der Vorstudie ergeben, offen. Im konkreten Fall der Transport AG drängen sich folgende Teilprobleme als besonders relevant auf, welche in eigenen Hauptstudien behandelt werden:

**Hauptstudie A:** Wie wird die Drohne entwickelt und welche Funktionen soll sie vorweisen?

Hierbei geht es vor allem um die Beschaffung und leistungstechnische Entwicklung und funktionelle Ausgestaltung der Drohne. Grundsätzlich könnte eine Drohne vom Hersteller eingekauft werden („von der Stange“), eine Drohne gemeinsam mit einem Partner entwickelt werden („costumized“) oder eine Drohne völlig selbst entwickelt werden. Auch die Frage, welcher Typ von Drohne überhaupt für das in der Vorstudie definierte Vorhaben geeignet ist, fällt in dieses Teilproblem. Als Vorgehensmethodik wird in diesem Beispiel erneut das klassische *Systems Engineering* angewendet.



**Hauptstudie B:** Mit welchem Geschäftsmodell wird die Drohne betrieben?

Neben der technischen Umsetzung ist auch die betriebswirtschaftliche Betrachtung des neuen Transportsystems ein fundamentales Teilproblem (siehe Abb. 7.2). Dabei stellen sich weitere Fragen, beispielsweise wie durch die Innovation ein möglichst grosser Kundennutzen geschaffen werden kann? Wie wird die technologische Innovation monetarisiert? Als Vorgehensmethodik wird in diesem Beispiel *Design Thinking* angewendet, da Lösungen gesucht werden, welche aus Kundensicht überzeugend sein sollten (customer-centric/user-centric).

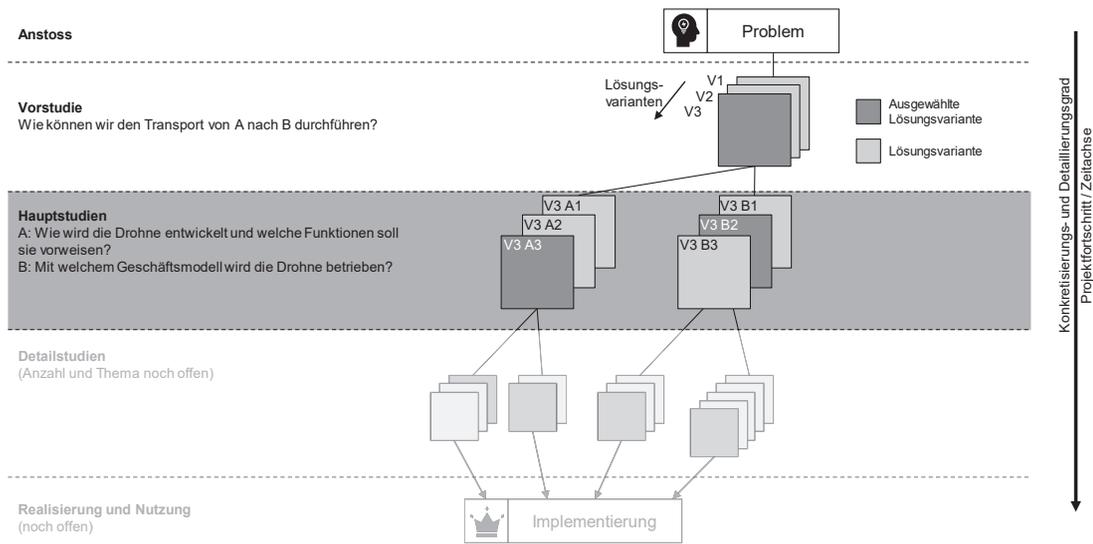


Abbildung 7.2: Durchführung der Hauptstudien am Beispiel der Transport AG.

Zur beispielhaften Illustration des Vorgehens in der Hauptstudie wird Hauptstudie B: «Entwicklung eines passenden Geschäftsmodells für den Drohnentransport» im Detail beschrieben, während für Hauptstudie A: «Wie wird die Drohne entwickelt und welche Funktionen soll sie vorweisen?» eine Kurzübersicht im A des Buches gegeben wird. Abb. 7.3 zeigt den ausgefüllten Selbst-Check aus Abschnitt 5.3 zur Auswahl der Vorgehensweise.

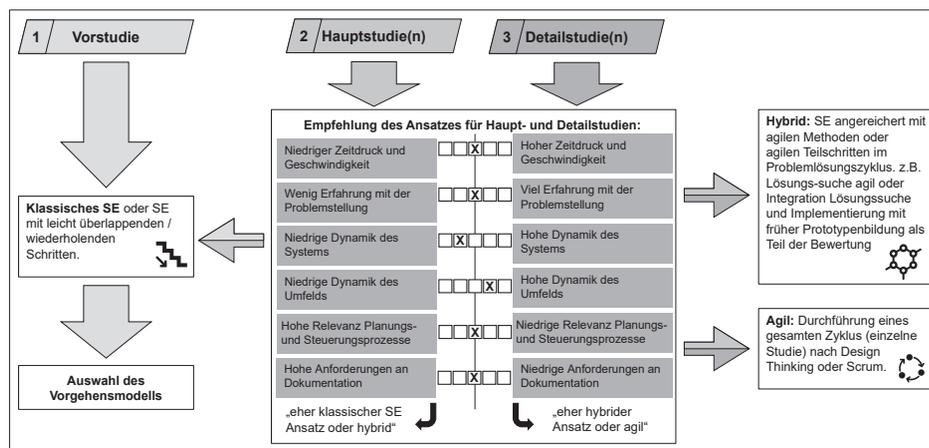


Abbildung 7.3: Ausgefüllter Selbst-Check Hauptstudie B: „Mit welchem Geschäftsmodell wird die Drohne betrieben?“ zur Einordnung der Ausgangssituation.

**Praxistipp — Design Thinking.** Design Thinking eignet sich insbesondere wegen seines hohen Kundenfokus für alle Arten von Teilproblemen, die eine hohe Interaktionserfordernis mit Stakeholdern aufweisen. Neben tatsächlichen (externen) Kunden können dies auch (interne) Schnittstellenpartner des Projekts sein, deren Akzeptanz und Nutzung der Lösung essenziell für den Erfolg der Systementwicklung ist [1]. In der Praxis von Supply Chain 4.0-Projekten sind dies oftmals:

- Nutzer der Technologie und Mitarbeitende (z.B. auf dem Shop Floor)
- Schnittstellen-Abteilungen der Kunden- oder Zuliefererorganisation
- Sonstige Bedarfsträger des Unternehmens

Eine Kurzübersicht zum Design Thinking (DT) ist in Abb. 7.4 dargestellt. Entsprechend soll an dieser Stelle der Fokus auf der praktischen Anwendung sowie die Einbettung des Design Thinking-Zyklus als Hauptstudie in ein übergeordnetes Vorhaben liegen. Die Durchführung des Design Thinking-Zyklus folgt einem ähnlichen Grundsatz wie der Systems Engineering-Problemlösungszyklus aus der beispielhaften Vorstudie:

- *Empathize* als persönlichkeits- und emotionsorientierte Analyse der Situation
- *Define* als Konkretisierung der Zielsetzung und Fokussierung der Lösungssuche
- *Ideate* als kreative Form der Lösungssuche
- *Prototype* und *Test* als kundennahe Form der Bewertung und Auswahl

Im Verlauf eines Design Thinking-Entwicklungsprozesses werden die fünf Schritte in mehreren Schleifen wiederholt. Im Folgenden wird der Durchlauf einer Hauptstudie entlang der einzelnen Schritte des Design Thinking-Zyklus konkret anhand des neuen Geschäftsmodells für die Transport AG illustriert. Eine zweite Hauptstudie auf Basis des klassischen Systems Engineering findet sich im Anhang A.

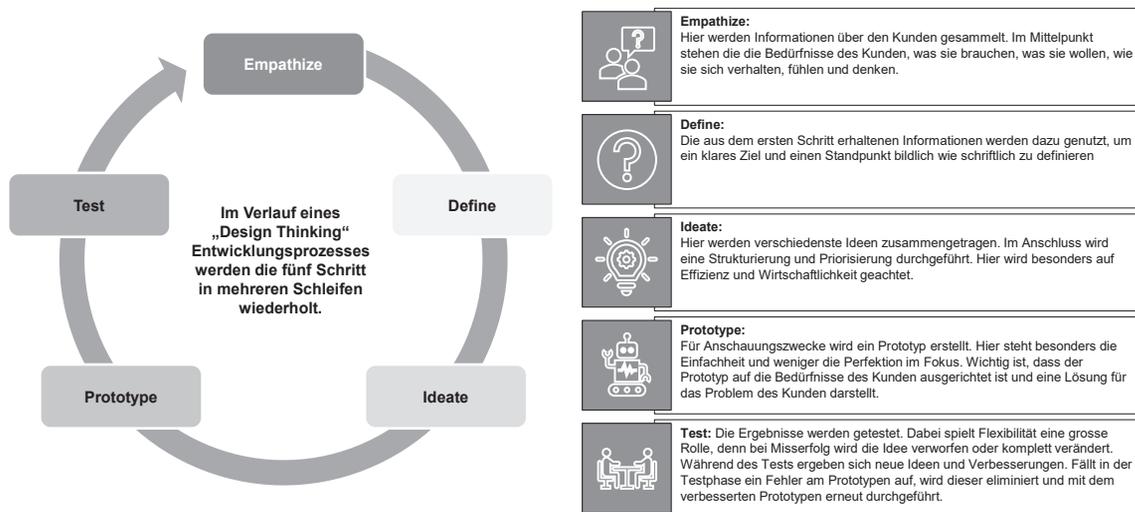


Abbildung 7.4: Grundsätzlicher Ablauf des Design Thinking-Zyklus in der Hauptstudie in Anlehnung an [9].

## 7.2 Situationsanalyse (Empathize) in den Hauptstudien

Die Zielsetzung der Situationsanalyse in der Hauptstudie im Design Thinking-Zyklus unterscheidet sich durchaus von der des Systems Engineering-Problemlösungszyklus. Die Situationsanalyse des klassischen Systems Engineering soll v.a. das System und sein Umfeld möglichst umfassend abbil-

den (siehe Kapitel 6). Beim Design Thinking stehen jedoch die verschiedenen Personengruppen im Fokus, welche mit der entwickelten Lösung in Kontakt treten. Dabei spielen deren Charakteristika eine entscheidende Rolle. Entsprechend rückt die sachlich analytische Analyse des Umfelds in den Hintergrund zugunsten einer personenbezogenen, durchaus auch emotionalen Analyse der Bedürfnisse der zentralen Personengruppen.

Um die Bedürfnisse dieser Personengruppen zu identifizieren, welche in der Regel nicht die eigenen sind, stellt vor allem ein Mindestmass an Empathie eine entscheidende Voraussetzung dar. Diese Empathie lässt sich etwa durch folgende Aktivitäten etablieren [2]:

- Interagieren mit Stakeholdern durch Befragungen oder spontanen Besuchen
- Beobachten der Stakeholder bezüglich Verhalten und Abläufe im entsprechenden Umfeld
- Sich hineinversetzen in relevante Stakeholder, indem ihre Rolle für eine begrenzte Zeit einnimmt («eine oder zwei Meilen in deren Schuhen laufen»)

In der Regel werden für den Aufbau von Empathie zunächst relevante Personengruppen ausgewählt, beschrieben und anschliessend deren Bedürfnisse mit Bezug zur Problemstellung identifiziert. Eine mögliche Umsetzung wird nachfolgend an der Fallstudie gezeigt.

**Praxistipp — Annäherung an Stakeholder.** Je näher man an die relevanten Stakeholder herankommt und desto mehr Interaktion man mit diesen initiiert, desto besser sind die Ergebnisse der Lösungsfindung an diesen ausgerichtet. Beobachten < Interagieren < Hineinversetzen

**Fallstudie — Hauptstudie der Transport AG.** Zuerst hat die Transport AG für das neue Geschäftsmodell wichtige Personengruppen zu identifizieren. Erste Analysen führen schnell zu einer Eingrenzung des Anwendungssscopes und damit der Kundengruppe für den Drohnentransport. Es soll sich um hochwertige und zeitkritische Lieferungen handeln, welche zusätzlich noch verhältnismässig leicht sein sollen. Somit ist der Medikamententransport als Nische und damit das Krankenhaus als klassischer repräsentativer Kunde schnell identifiziert.

Nach einigen Diskussionen und Recherchen werden innerhalb des Krankenhauses die relevanten Stakeholder identifiziert:

- Krankenhausmanager: Leitet das Krankenhaus aus betriebswirtschaftlicher Sicht und trifft wichtige Entscheidungen, z.B. über den Einkauf von Transportdienstleistungen
- Krankenschwester: Hat operativ mit Versand, Empfang und Verwendung von Medikamententransporten zu tun
- Patient: Ist der Empfänger der Medikamente und somit auch der Adressat des Transportes
- Weitere denkbare Stakeholdergruppen wären: Hausdienst, Betriebspersonal, Ärzte, etc.

Nachdem die wichtigsten Stakeholder für das Problem identifiziert wurden, werden diese im Detail analysiert. Hierfür eignet sich das Erstellen von Personas besonders gut, welche idealtypische Ausprägungen von definierten Personengruppen darstellen [8]. Oftmals enthalten sie bestimmte Positionen, Werte, Motivation, typische Biografien oder Persönlichkeiten, die klassischerweise bei bestimmten Personengruppen auftreten.

Abb. 7.5 zeigt die beispielhafte Ausarbeitung der Persona eines Krankenhausmanagers mit den Kategorien Motivation, Biografie, Ziele, Persönlichkeit, Frustrationen, Job Routine. Diese Kategorien können je nach Anwendungsfall variieren. Die Erarbeitung dieser Personas kann auf verschiedenen Wegen erfolgen. Personas lassen sich etwa exakter erarbeitet, je mehr Interaktion mit dieser Personengruppe und deren Aktivitäten erfolgt. Idealerweise durchläuft das Projektteam also selbst bestimmte Arbeitsschritte von Personengruppen für eine bestimmte Zeit. Wo das nicht praktikabel ist, sind Interviews oder Beobachtungen zielführend. Weniger zeitintensiv und einfacher zugänglich

sind unternehmensinterne Workshops, z.B. mit Mitarbeitenden, welche umfassenden Kontakt zu den jeweiligen Personengruppen haben und dort ihre Erfahrungen teilen. Bei der Durchführung solcher Workshops ist darauf zu achten, dass diese in einer Atmosphäre stattfinden, in welcher sich die Teilnehmenden frei äussern können. Personas dienen der Verallgemeinerung und Zusammenfassung von Personengruppen. Entsprechend muss hier immer mit Vorsicht agiert werden, um nicht in Klischees oder Vorurteilen zu denken.

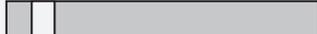
 <p>„Das oberste Ziel ist die Senkung der Logistik-Kosten“</p>	<b>Alter</b> 56 <b>Beruf</b> Krankenhausmanager (CEO) <b>Status</b> verheiratet	<b>Persönlichkeit</b> Druck vom Vorstand wenig  viel Freizeit wenig  viel
	<b>Motivation</b> – Job für guten Lebensstandard behalten – Der Familie etwas bieten	<b>Frustration</b> – Starker (Kosten)Druck vom Krankenhausvorstand, vor allem bei der Logistik muss eingespart werden – Wenig Zeit für die Familie – Brücke zwischen Wohl der Patienten und Interessen des Vorstands ist schwer zu schlagen
	<b>Biografie</b> XY ist ein 56-jähriger Krankenhausmanager, der den Job ausübt um Menschen zu helfen. Er hat enormen Druck in verschiedenen Bereichen (z.B. Logistik-Kosten) vom Vorstand und möchte seinen Job keinesfalls gefährden. Er hat sehr wenig Zeit für seine Familie, was ihn oft traurig stimmt.	<b>Job Routine</b> – Sehr früh aufstehen – Stressige Tage mit vielen Meetings – Ruffel vom Vorstand erhalten – Nach Hause kommen, wenn die Kinder bereits im Bett sind und sich das Abendessen aufwärmen
	<b>Ziele</b> – Weiterhin Haus, Reisen und Studium der Kinder bezahlen können – Menschen durch seinen Job helfen – Kosten minimieren, um dem Vorstand zu gefallen; viel Potential dafür bei Logistik	

Abbildung 7.5: Exemplarische Kunden-Persona eines Krankenhausmanagers zur Orientierung in der Ausgangssituation in der Empathize-Phase.

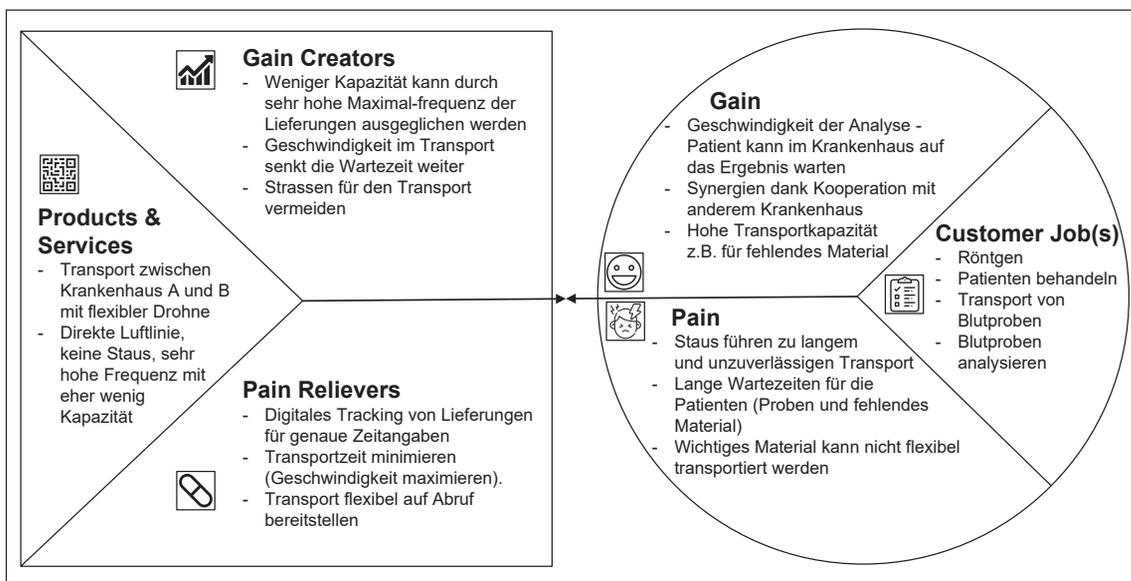


Abbildung 7.6: Value Proposition Canvas mit exemplarischen Pains und Gains im Krankenhaus bzgl. Logistikleistungen.

Abb. 7.6 zeigt am Beispiel auf, wie sich aus den Personas „Pains“, „Gains“ und „Customer Jobs“

ableiten lassen. Hierzu werden idealerweise die Informationen aller wichtigen Personas gebündelt und interpretiert. So können beispielsweise geringe Flexibilität und lange Wartezeiten beim medizinischen Transport als Pains angesehen werden, während sich eine hohe Geschwindigkeit (während der Patient vor Ort am warten ist) als grosser Gain für alle Stakeholder identifizieren lassen. Basierend auf diesen Erkenntnissen können sogenannte „Pain Relievers“ und „Gain Creators“ definiert werden, wie in Abb. 7.6 ebenfalls beispielhaft dargestellt. Links ist die Value Map dargestellt, welche die Merkmale eines spezifischen Wertangebots im Geschäftsmodells beschreibt. Rechts ist das Kundenprofil eines bestimmten Geschäftssegments beschrieben. Ziel ist die Übereinstimmung der Value Map mit dem Kundenprofil, womit sichergestellt wird, dass die Bedürfnisse des Kunden gedeckt werden können [7].

### Tools und Methoden zur Situationsanalyse in den Hauptstudien

Es hat sich gezeigt, dass sich Interviews und Shadowing (siehe Abb. 7.7) in der Phase Empathize / Situationsanalyse des Design Thinkings besonders eignen [5].

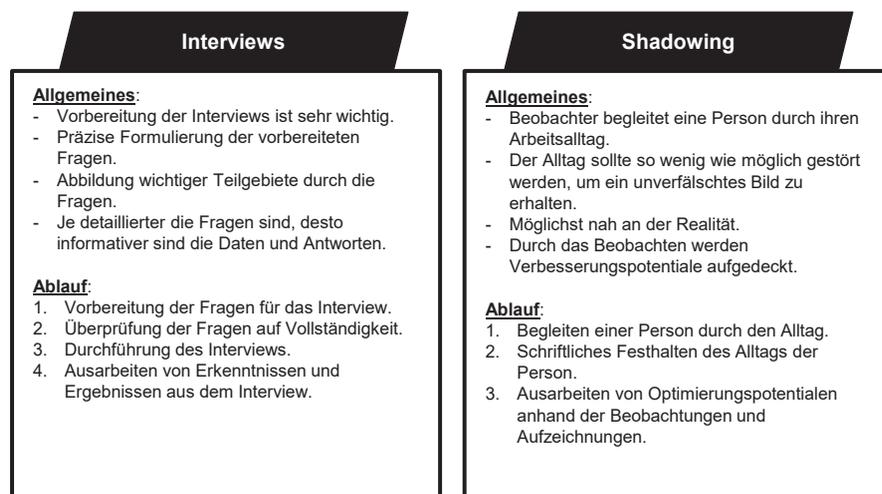


Abbildung 7.7: Tools und Methoden zur Situationsanalyse Phase Empathize

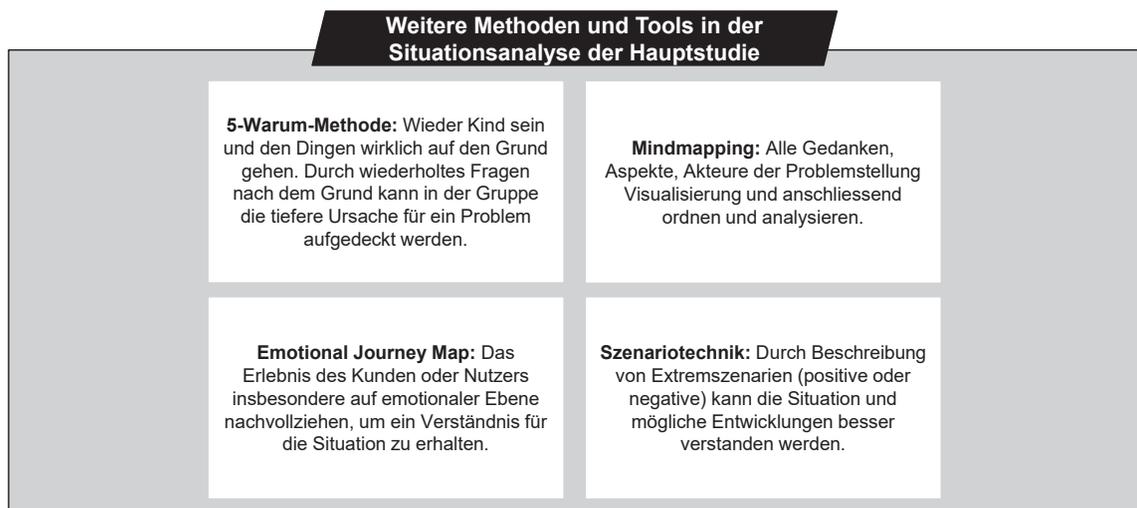


Abbildung 7.8: Weitere Methoden und Tools für den Einsatz in der Situationsanalyse der Hauptstudien

Abb. 7.8 zeigt weitere Tools und Methoden, die sich ebenfalls sehr gut für den Einsatz in der Situationsanalyse der Hauptstudie eignen. Detaillierte Informationen sowie zusätzliche Impulse sind den weiterführenden Quellen zu entnehmen.

### 7.3 Zielformulierung (Define) in den Hauptstudien

Nachdem die Bedürfnisse der relevanten Stakeholdergruppen identifiziert und analysiert wurden, gilt es das zu lösende Problem vertieft zu beleuchten. Auch hierfür sieht der Design Thinking-Zyklus einen Ansatz mit verschiedenen möglichen Methoden vor, gleichwohl wenn dies weniger systematisch und strukturiert als in der Zielformulierung des Systems Engineering-Vorgehensmodells geschieht. Es ist im Design Thinking essentiell, nach dieser Phase *eine konkrete Frage* für das zu lösende Teilproblem vor Augen zu haben, die eine Eingrenzung erlaubt und in einen bestimmten Rahmen aufspannt. Besonders hierbei ist, dass durch die vorhergehende Interaktion mit Kunden und Stakeholdern deren Sicht bereits in die Problemstellung einfließt. Somit stellt bereits die Definition der Problemstellung, die ggf. aus einer neuen Perspektive geschieht, bereits einen innovativen Aspekt des Ansatzes dar. Desweiteren sind Arbeiten aus der Vorstudie, beispielsweise ein Zielkatalog, in diese Betrachtungen mit aufzunehmen.

Ein in der Praxis probates Mittel zur Problemdefinition ist die Formulierung der Problemstellung als Frage. In einem Workshop wird dabei anhand des Kernproblems und der zuvor erarbeiteten Bedürfnisse zunächst die Dummy-Frage mit Platzhaltern formuliert:

- Wie designen wir \_\_\_\_\_ → Was ist das primäre Ergebnis? Was genau gestalten wir neu?
- für \_\_\_\_\_ → Für wen? Wer sind die Zielgruppen?
- unter Berücksichtigung von \_\_\_\_\_ → Was muss beachtet werden? Welche Einflussfaktoren spielen eine Rolle?
- so dass \_\_\_\_\_ → Was ist die übergeordnete Zielsetzung? Was wollen wir im Detail erreichen?

**Praxistipp — Fragestellung Define.** In der Praxis fällt es oft schwer, die Problemdefinitions-Frage direkt auf den Punkt zu bringen. Somit hat es sich bewährt, in der Gruppe für jeden Abschnitt der Frage die kritischen Punkte zu sammeln und zu diskutieren und diese am Schluss gemeinsam unter einem passenden Begriff zusammenzufassen. Mögliche Tools hierbei können Brainstorming, Brainwriting oder die Delphi-Methode sein.

Eine mögliche Ausführung von Define sein wird nachfolgend anhand der Fallstudie aufgezeigt.

**Fallstudie — Hauptstudie der Transport AG.** Im Fall der Transport AG gilt es zu klären, was genau am Geschäftsmodell für den Drohnentransport verändert werden kann und was damit erreicht werden soll. Abb. 7.9 stellt die beispielhafte Fragestellung nach der Bearbeitung dar. Auf Basis der Bedürfnisse der Stakeholder wird eine möglichst konkrete Problemstellung definiert und ausformuliert. Für jeden der Frageteile wurden dabei nacheinander Ideen gesammelt und anschliessend gruppiert und zusammengefasst.

Für das Gestaltungsobjekt des Geschäftsmodells des Drohnentransportes wurden dabei relevante Unterpunkte wie der Service, wichtige Partner und die Value Proposition für den Kunden identifiziert. Darüber hinaus konnten die Kundensegmente weiter in Krankenhäuser, Arztpraxen und Pflegeeinrichtungen verfeinert werden. Zu berücksichtigen sind bei der Erarbeitung und Umsetzung des Geschäftsmodells vor allem gesetzliche Restriktionen, flexible Auftragssysteme, Rückerstattungen bei Verspätungen sowie die Minimierung der Ausfallquote. Dabei liegt der Fokus auf der Geschwindigkeit. Zuletzt stellt die Transport AG fest, dass alle Unterziele wie

beispielsweise hohe Frequenzen und flexible Berichterstattung auf das übergeordnete Ziel der Kundenbindung hinauslaufen. Das Unternehmen möchte durch das neue Geschäftsmodell Kunden langfristig an sich binden und so wiederkehrende Einnahmen realisieren.

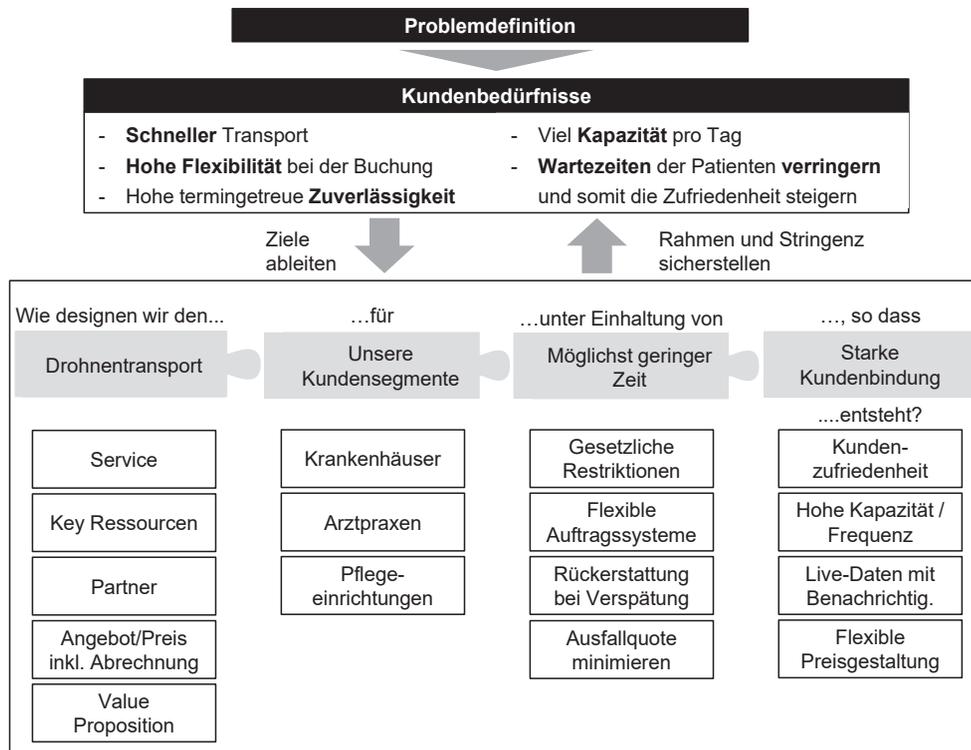


Abbildung 7.9: Exemplarische Definition der Leitfrage für das Geschäftsmodell des Drohnen-transportes.

### Tools und Methoden zur Zielformulierung in den Hauptstudien

Es hat sich gezeigt, dass sich Emotional Journey Maps und Mindmapping (siehe Abb. 7.10) in der Phase Define / Zielformulierung des Design Thinkings besonders eignen.

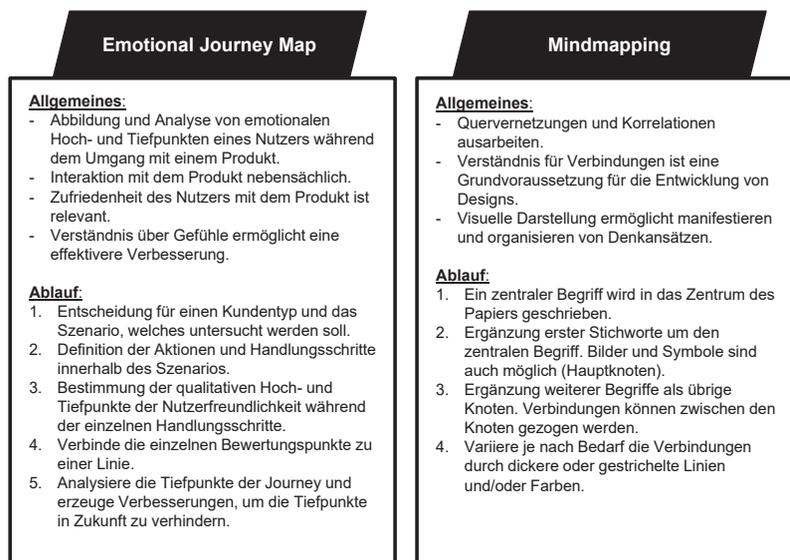


Abbildung 7.10: Tools und Methoden in der Hauptstudie, Phase Define / Zielformulierung

Abb. 7.11 zeigt methodische Ansatzpunkte, die sich ebenfalls für den Einsatz in der Zielformulierung der Hauptstudie bewährt haben. Detaillierte Informationen sind den weiterführenden Quellen zu entnehmen.

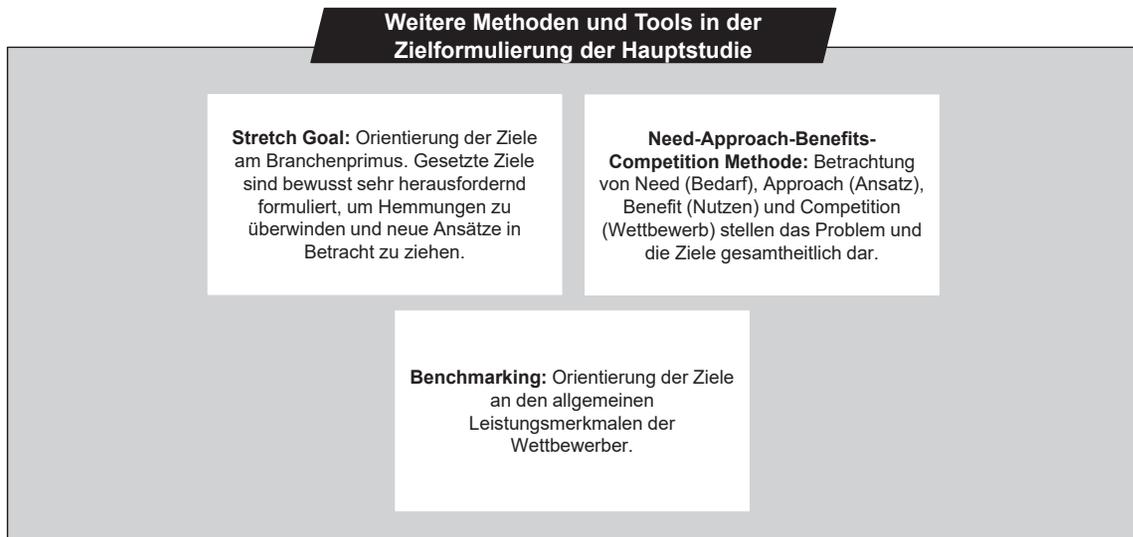


Abbildung 7.11: Weitere Methoden und Tools für den Einsatz in der Zielformulierung der Hauptstudien

## 7.4 Lösungssuche (Ideate) in den Hauptstudien

Die Vorstudie gibt die generelle Lösungsrichtung für das Gesamtproblem bereits vor. Entsprechend ist die Lösungssuche in den Hauptstudien etwas eingeschränkter. Darüber hinaus liefern die vorangehenden Schritte in den Hauptstudien (Empathize und Define) einen eingegrenzten Suchraum für das konkrete Teilproblem.

Während in den vorherigen Schritten fokussiert auf die Bedürfnisse der Nutzer und die Problemdefinition eingegangen wurde, wird dieser Fokus in der Ideate-Phase wieder etwas gelockert. Es gilt auch in der Hauptstudie, obwohl keine “grüne Wiese” mehr vorliegt, für das spezifische Teilproblem möglichst offen und breit Ideen zu generieren. Es soll ein möglichst grosser Lösungsraum bezüglich Menge und Diversität beleuchtet werden. Hierfür ist neben dem Einsatz verschiedener Methoden vor allem auch die richtige mentale Einstellung der beteiligten Personen entscheidend.

**Praxistipp — Hindernisse kreativer Ideengenerierung.** Die klassischen Hindernisse für kreative Ideengenerierung in Unternehmen können sein (Liste nicht abschliessend):

- Mitarbeitende beharren auf ihren vordefinierten Ideen
- “Not-invented-here”-Syndrom
- “Das haben wir schon immer so gemacht!”
- “Das geht so nicht”
- “Das wird überall so gemacht”
- Zu frühe Bewertung und Verwerfung von Ideen
- Mit der erstbesten Lösung zufriedengeben / voreingenommen sein

**Fallstudie — Hauptstudie der Transport AG.** Das Teilproblem der Transport AG in der Hauptstudie befasst sich mit dem Geschäftsmodell des neuen Transports mittels Drohnen.

Entsprechend dem spezifischen Thema bieten sich hierfür bereits sehr spezielle Tools und Methoden an, um kreativ neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Ein passendes Hilfsmittel in diesem Bereich sind die Business Model Pattern Cards [3]. Diese stellen die wichtigsten Geschäftsmodellinnovationen (bzw. Komponenten dieser) aus der Praxis illustrativ dar. Durch Rekombination und Anwendung auf das eigene Unternehmen können so spezifische Ideen für das Geschäftsmodell entwickelt werden.

27 | **Lock-in**

- Nespresso
- Hewlett Packard
- Gillette

Customers are locked into a vendor's world of products and services. Using another vendor is impossible without incurring substantial switching costs, and thus protecting the company from losing customers. This lock-in is either generated by technological mechanism or substantial interdependencies of products or services.

~~WHO~~    ~~WHAT~~    HOW    WHY

Wie kann Lock-In auf Transport AG adaptiert werden?

- Schmidlin-App einsetzen: ST-fly-go
- Bestellung der Drohne (Transportauftrag) geht nur über die App
- Anbindung an Kunden-ERP-System, vollständig digitale Abwicklung (von Auftrag bis Rechnungsstellung)

Abbildung 7.12: Beispielhafte Anwendung Geschäftsmodellinnovation am Beispiel der Transport AG.

Im Fall der Transport AG wurden diese Karten in einer frühen Phase zur Ideenentwicklung eingesetzt. Dabei wurden bewusst auch absurd anmutende Geschäftsmodellinnovationen ausgewählt und im Workshop auf die Problemstellung des Drohnentransportes angewandt. Die Anwendung erfolgte durch Mitarbeitende des Teams aus möglichst verschiedenen Abteilungen. Abb. 7.12 zeigt ein Beispiel der Pattern Card «Lock-in» inklusive Anwendung auf den Fall der Transport AG als Ergebnis des Workshops.

Neben der kreativen Auseinandersetzung mit den Geschäftsmodell-Patterns wurde in der Fallstudie ein morphologischer Kasten [6] verwendet (siehe Abb. 7.13). Die entstandenen Vorschläge wurden bewertet und die „Gewinner-Idee“ wird in einem Prototyp (z.B. Business Model Canvas umgesetzt). Der ausgearbeitete Prototyp dient der Konkretisierung von Ideen und bringt diese vom «Kopf in die reale Welt». Dabei wurden Bausteine aus Geschäftsmodellen, beispielsweise aus den Geschäftsmodell-Patterns und weiteren Literaturquellen mit der Systematik des Business Model Canvas abgeglichen. Letztere besteht aus den neun wichtigsten Bestandteilen eines vollständigen Geschäftsmodells. Somit sind für jeden Kernbestandteil eines Geschäftsmodells (Zeilen) die wichtigsten praktischen Ausprägungen in den Spalten aufgelistet. Die kreative Anwendung einzelner Patterns auf die Situation der Transport AG lässt sich somit um den systematischen Vergleich aller Möglichkeiten ergänzen.

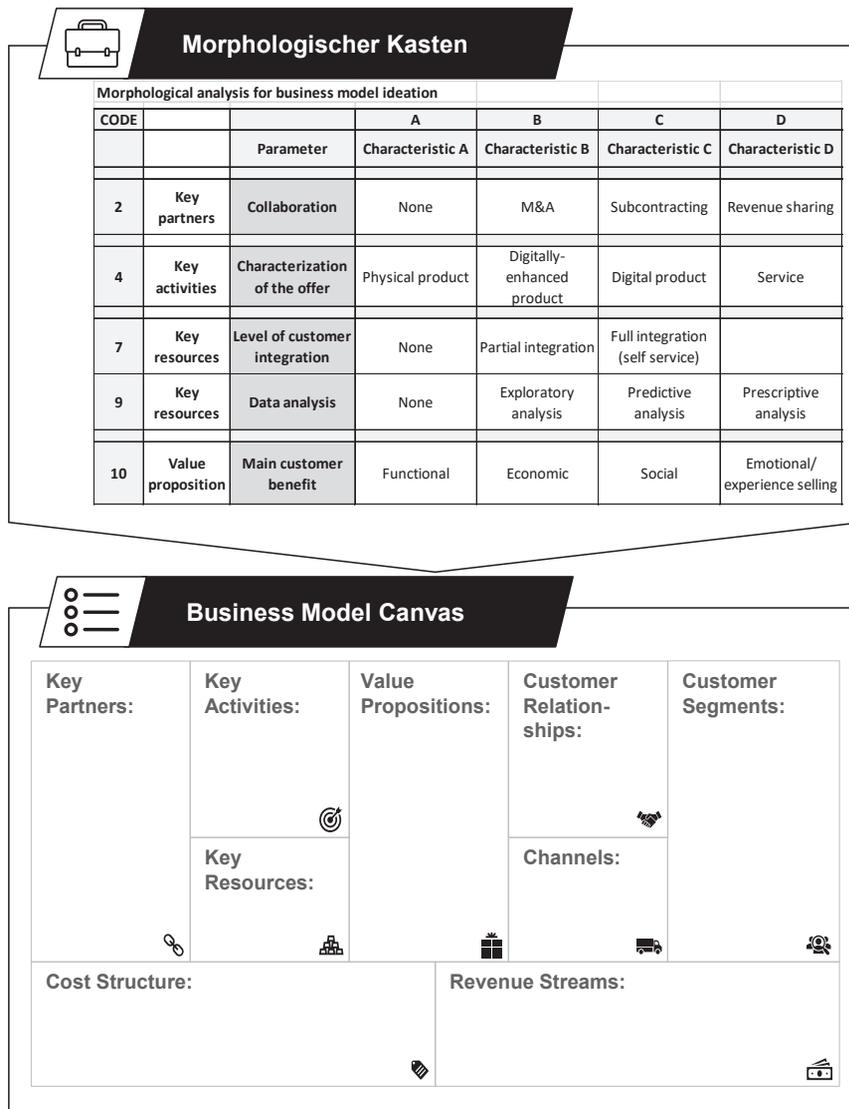


Abbildung 7.13: Generischer morphologischer Kasten für Ableitung einer Geschäftsmodellinnovation.

Im Anschluss an die kreative sowie systematische Auseinandersetzung fand eine Kurzbewertung der einzelnen Bausteine des Geschäftsmodells statt. Dabei wurden diese in eine einfache Bewertungsmatrix nach Machbarkeit und Ertrag kategorisiert, wie in Abb. 7.14 dargestellt. Die vielversprechendsten Bausteine (möglichst weit rechts oben) wurden für den Prototypen in den nächsten Schritt übernommen. Die Zahlen im Diagramm geben die Anzahl der Nennungen im Workshop an.

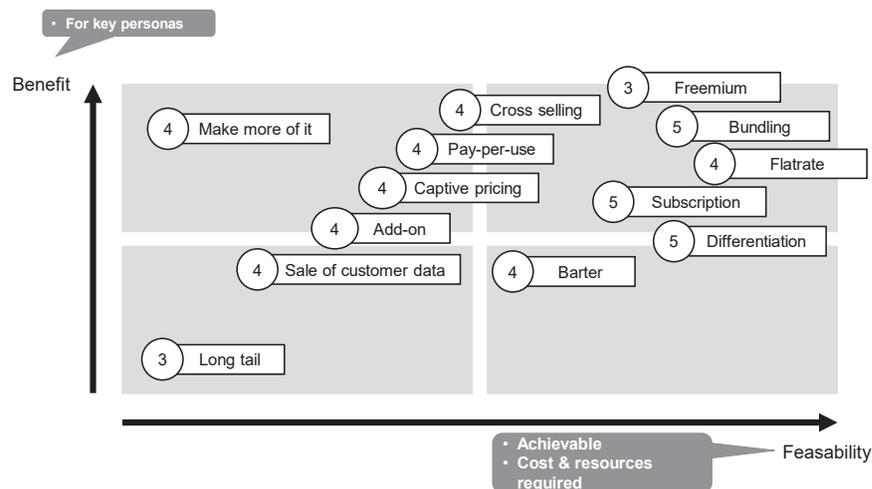


Abbildung 7.14: Beispielhafte Bewertung der einzelnen Geschäftsmodellinnovationen nach Machbarkeit und Ertrag.

### Tools und Methoden zur Lösungssuche in den Hauptstudien

Es hat sich gezeigt, dass sich Bodystorming und Dotmocracy (siehe Abb. 7.15) in der Phase Ideate / Lösungssuche des Design Thinkings besonders eignen.

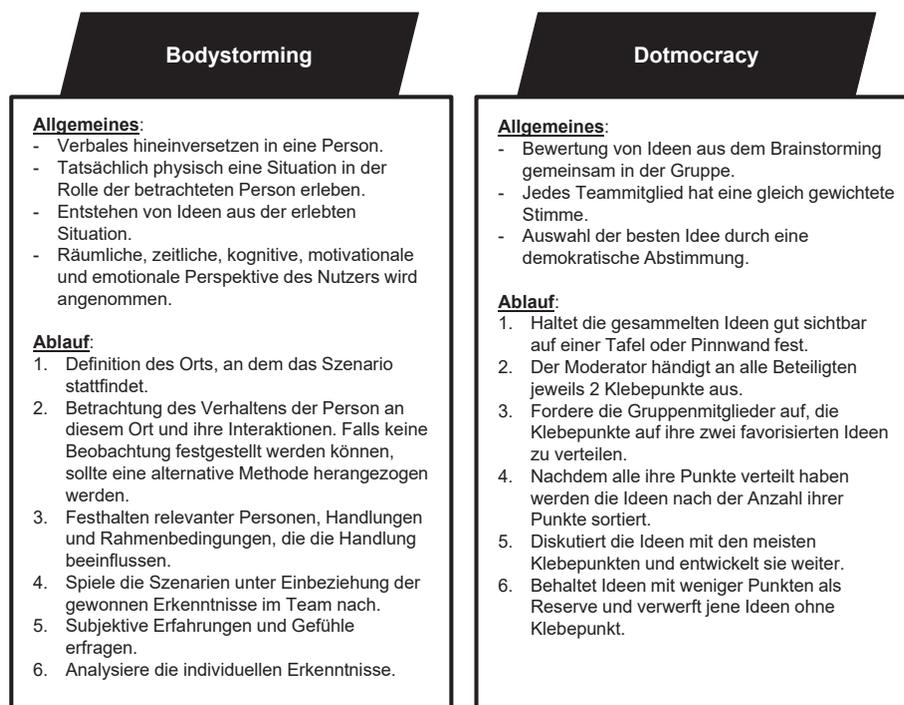


Abbildung 7.15: Tools und Methoden in der Hauptstudie, Phase Ideate / Lösungssuche

Abb. 7.16 zeigt weitere Unterstützungsansätze, die sich ebenfalls sehr gut für den Einsatz in der Lösungssuche der Hauptstudie eignen. Detaillierte Informationen finden sich in den weiterführenden Quellen.

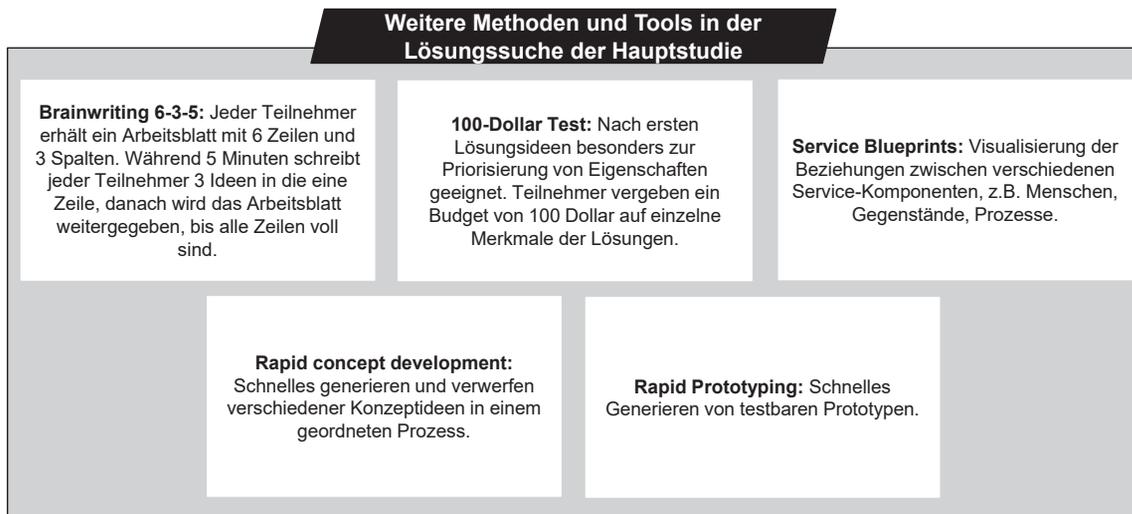


Abbildung 7.16: Weitere Methoden und Tools für den Einsatz in der Lösungssuche der Hauptstudien

## 7.5 Bewertung und Auswahl (Prototype and Test) in den Hauptstudien

### Prototyping

Prototyping simuliert Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle in Form von Prototypen. Letztere können beliebige physische Formen annehmen. Während man intuitiv oftmals an aufwändige, technische Prototypen denkt, können z.B. auch eine Reihe Flipcharts, eine Wand voller Klebenotizen oder ein interaktives Rollenspiel ein Prototyp für eine Lösung darstellen. Ein Prototyp erfüllt dabei unterschiedliche Funktionen, die besonders in der Hauptstudie des Gesamtvorgehens von Relevanz sind. So dient er in erster Linie der Konkretisierung von Ideen und bringt diese «vom Gedanken in die reale Welt». Dieser wichtige Schritt zur Lösungsfindung hat mehrere positive Effekte. So kann ein Prototyp als einfach zugängliches Kommunikationsmedium im Team oder mit potentiellen Nutzern dienen. Dabei unterstützt er beim Aufdecken unvorhergesehener Probleme und der Ableitung neuer Fragestellungen, z.B. für weitere Hauptstudien oder Detailstudien im Gesamtprojekt die man bisher nicht auf der Agenda hatte. Darüber hinaus senkt die Erstellung von Prototypen die Realisierungsrisiken, ermöglicht das Testen von Annahmen, unterstützt die Verfeinerung der Lösung und schafft vor allem ein Gefühl für die finale Lösung.

### Testing

Prototyping und Testing gehen in der Regel Hand in Hand. Wie oben bereits erwähnt bietet ein physischer Prototyp eine sehr gute Möglichkeit, den Lösungsvorschlag mit Stakeholdern zu kommunizieren und so Feedback zur Lösung einzurichten. Dabei gilt der Grundsatz: “Baue den Prototypen als wärst Du sicher, dass Du Recht hast. Teste als wärst Du sicher, dass Du falsch liegst.” (unbekannt).

Wie in Abb. 7.17 gezeigt, hängen die beiden Phasen “Prototype” und “Test” stark miteinander zusammen. Beim Testen lassen sich bestimmte Ideen mit Kunden und Stakeholdern in realitätsnahen Situationen ausprobieren. So kann die Richtigkeit vorher getroffener Annahmen überprüft werden. Klares Ziel ist das Generieren von Feedback. Dieses sollte das Team inspirieren und auf neue Ideen bringen. Anpassungen an der Lösung stellen keine Niederlage dar. Stattdessen sind neue Ideen und Denkrichtungen als Chance anzusehen. Das Feedback gibt dem Team die Möglichkeit, die Problemstellung besser verstehen sowie Fehlannahmen zu identifizieren und zu beseitigen.

Da das Testing den letzten Schritt im iterativen Zyklus des Design Thinking darstellt, gibt es naturgemäß Schnittstellen zu den anderen Schritten. So gibt der Kundenkontakt bei Testen eine weitere Chance, die Kundenerwartungen noch besser kennen zu lernen und so vertieft Empathie aufzubauen. Je nachdem wie das Feedback ausfällt, muss entsprechend entweder die Lösung im Ideate-Schritt angepasst werden. Oftmals macht es jedoch Sinn sogar noch früher anzusetzen und auch die Perspektive auf die Problemstellung neu zu definieren.

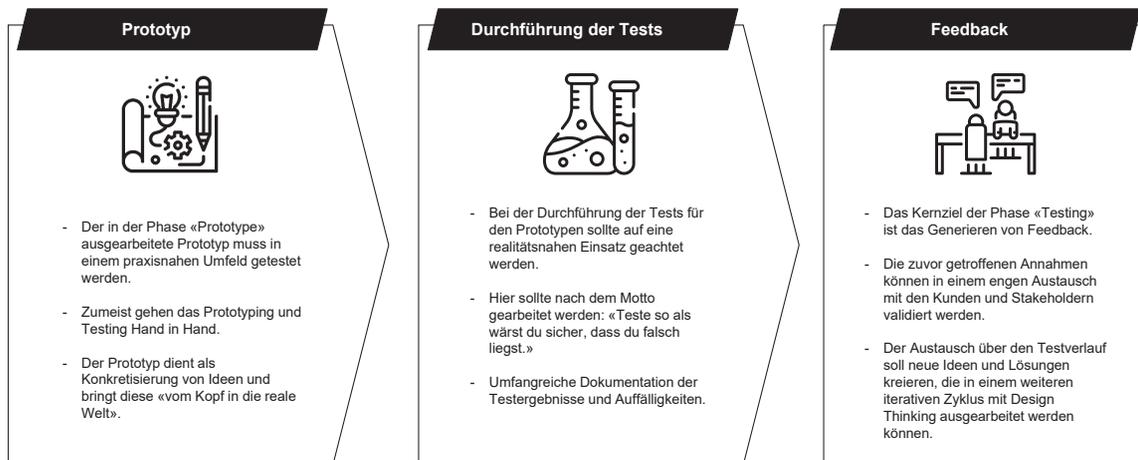


Abbildung 7.17: Generieren von Feedback durch Vorstellung des Prototyps bei Kunden und Stakeholdern.

Ein Erfolgsfaktor für diesen Schritt ist die entsprechende mentale Grundhaltung des Teams. Beim Testing kann der Kunde sowohl begeistert wie auch kritisch sein. Dieses Feedback muss vom Team akzeptiert und aufgenommen werden. Ziel ist es, den Prototypen durch aktive Anpassungen zu verbessern. Die nötigen Informationen hierfür müssen aus dem Testen generiert werden.

**Fallstudie — Hauptstudie der Transport AG.** Am Beispiel der Fallstudie lassen sich die beiden Phasen “Prototype” und “Test” verdeutlichen:

**Prototyping:** Die Business Model Pattern Cards und der Morphologische Kasten kamen in der Ideate-Phase zur flexiblen Auseinandersetzung mit den Bestandteilen von Geschäftsmodellen zum Einsatz. In der Prototyping Phase gilt es nun, diese flexiblen Ideen in ein konkretes Geschäftsmodell zusammenzufassen. Hierzu wird der Business Model Canvas eingesetzt, welches sich in diesem Bereich etabliert hat. Einmal ausgefüllt ist dieser deutlich schwerer anzupassen, da die einzelnen Dimensionen voneinander abhängig sind. Entsprechend eignet sich das Zusammenspiel mit den flexiblen Vorstufen des Morphologischen Kastens sehr gut für diesen Zweck. Eine Übersicht des erarbeiteten Business Model Canvas als ersten Prototypen ist in Abb. 7.18 zu sehen.

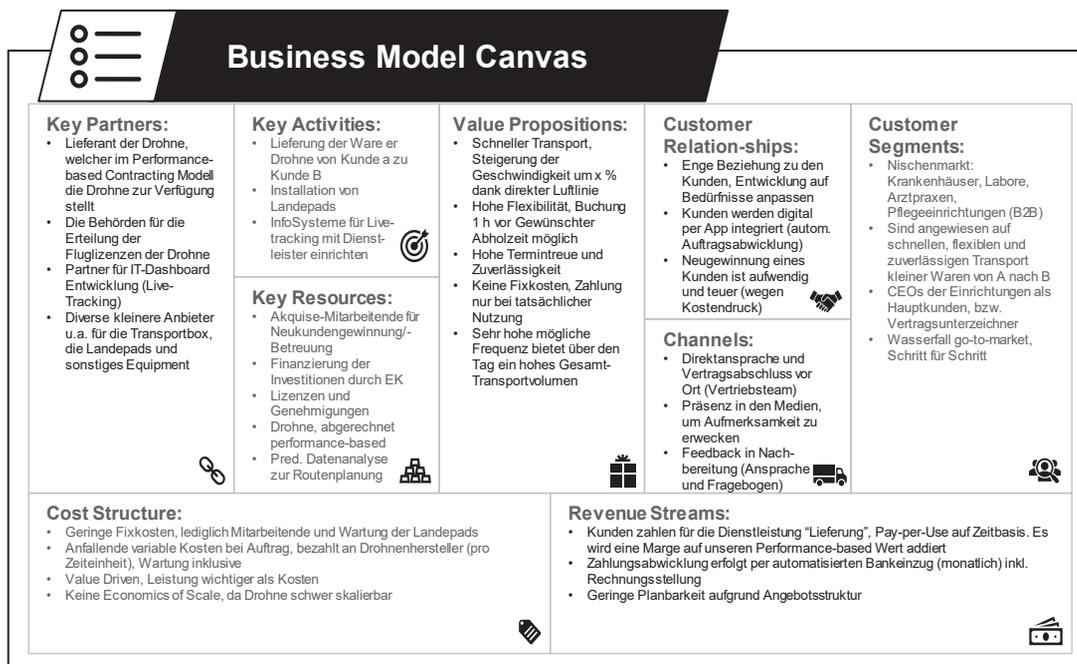


Abbildung 7.18: Business Modell Canvas zur Darstellung des Geschäftsmodell-Prototyps

**Testing:** Nachdem die Transport AG sich im Workshop für einen Prototypen in Form eines Business Modell Canvas entscheiden hat, soll dieser getestet werden. Dies ist insbesondere wichtig, da bei der Erarbeitung des neuen Geschäftsmodells einige Annahmen getroffen wurden. Diese basieren zwar auf der langjährigen Erfahrung der Mitarbeitenden, sind jedoch immer noch nur Einschätzungen über das Verhalten und die Bedürfnisse der Stakeholder. Entsprechend sollten diese evaluiert und validiert werden. Beispielsweise geht das Team davon aus, dass sie mit dem Performance-based Contracting-Ansatz für die Dienstleistung ohne Fixkosten und die damit hohe finanzielle Flexibilität (zusätzlich zur Transportflexibilität) einen erheblichen Mehrwert für Krankenhäuser (CEOs und Krankenschwestern) leisten können. Diese Annahme gilt es zu validieren.

Entsprechend bietet sich ein Testing im Sinne von Interviews mit realen Stakeholdern an. Diese Methode hat den Vorteil, dass sie mit relativ wenig Ressourcenaufwand umsetzbar ist und dennoch zu plausiblen Ergebnissen führt, wenn der Prototyp entsprechend aufbereitet ist. Neben allgemeinem Feedback kann die interne Bewertungsmatrix aus dem Schritt Ideate nochmals gemeinsam mit dem Kunden überarbeitet werden. So ist im Detail herausfindbar, welche Aspekte des Geschäftsmodells den einzelnen Kundengruppen wirklich Mehrwert bieten.

## Tools und Methoden zur Bewertung und Auswahl in den Hauptstudien

Es hat sich gezeigt, dass sich Storyboards und Paper Prototyping (siehe Abb. 7.19) in der Phase Prototype / Bewertung und Auswahl des Design Thinkings besonders eignen. Weitere Methoden zum Prototyping sind in Abb. 7.20 angedeutet.

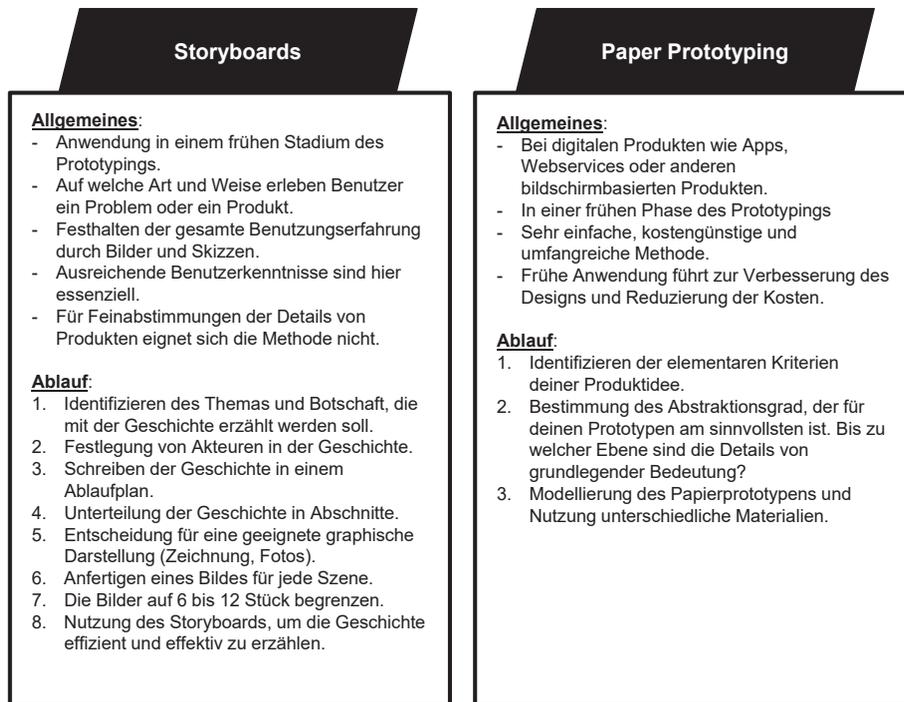


Abbildung 7.19: Tools und Methoden in der Hauptstudie, Phase Prototype / Bewertung und Auswahl

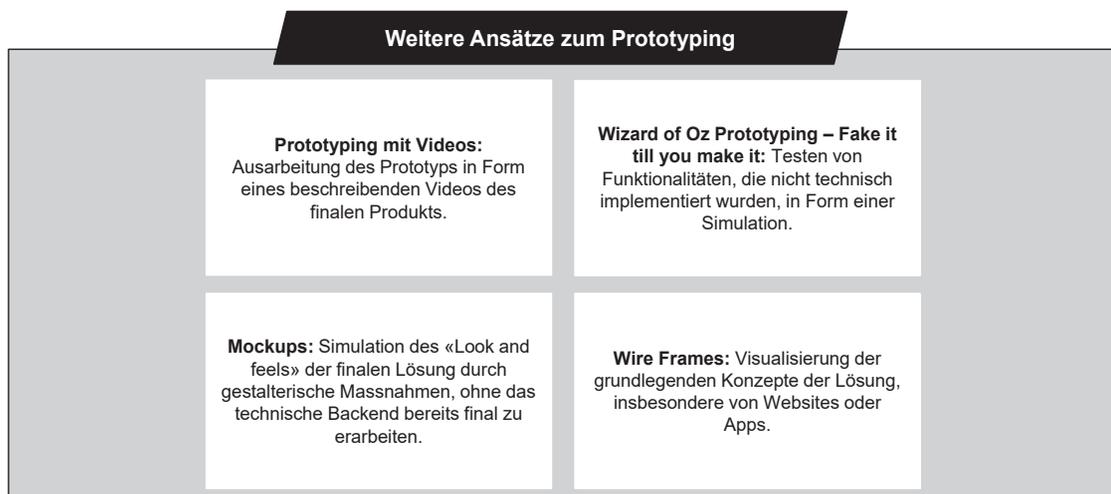


Abbildung 7.20: Weitere Ansätze zum Prototyping

Nutzertests und Testing Cards (siehe Abb. 7.21) haben sich in der Phase Test der Hauptstudie bewährt.

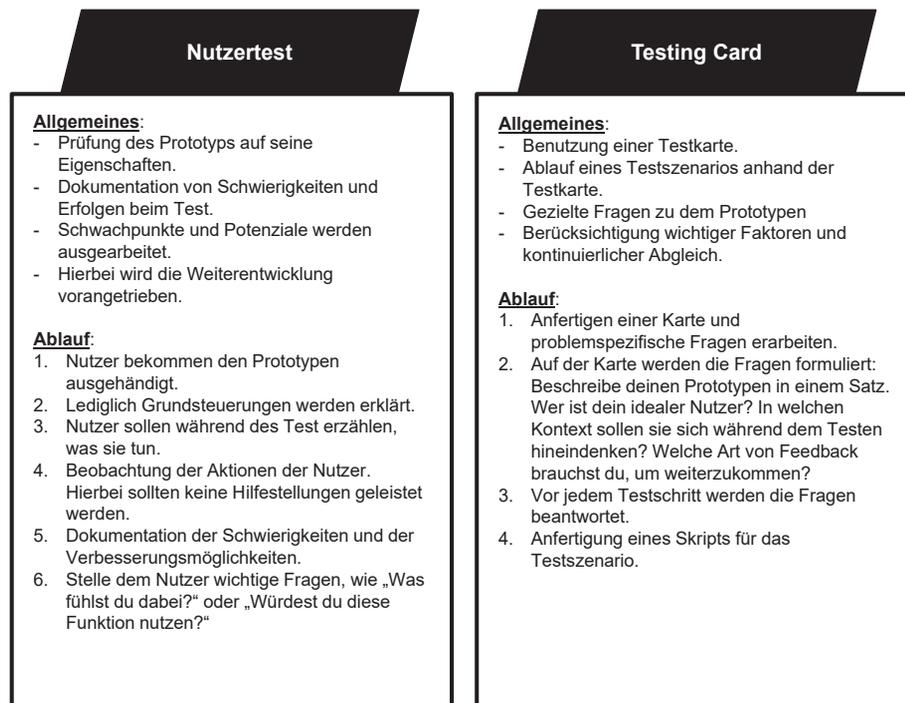


Abbildung 7.21: Tools und Methoden in der Hauptstudie, Phase Test / Bewertung und Auswahl

Abb. 7.22 zeigt weitere Tools und Methoden, die sich ebenfalls sehr gut für den Einsatz in der Bewertung und Auswahl der Lösung der Hauptstudie eignen. Detaillierte Informationen sind den weiterführenden Quellen zu entnehmen.



Abbildung 7.22: Weitere Methoden und Tools für den Einsatz in der Bewertung und Auswahl der Hauptstudien

## 7.6 Stolpersteine in den Hauptstudien

Einer der wesentlichen Stolpersteine in den Hauptstudien ist – wie auch in den Vorstudien – das frühzeitige Vertiefen oder das Festlegen auf bestimmte Lösungen. Die Akteure haben ggf. bewusst oder unbewusst bereits eine bestimmte Lösung im Hinterkopf, die dann alternativlos erarbeitet

wird. Auch kann es vorkommen, dass sogenannte «Alibi-Lösungsvarianten» erarbeitet werden. Diese schneiden dann – meist wenig objektiv – in der Bewertung schlechter ab, um die ohnehin favorisierte Lösung zu bevorzugen.

**Praxistipp — Vor-)Bewertung während Lösungssuche.** In der Lösungssuche muss oftmals bereits eine Vorbewertung durchgeführt werden. So kommen zahlreiche Methoden der Lösungssuche (wie z.B. Brainstorming) zu einer grossen Anzahl Lösungsvarianten, die aus Aufwandsgründen nicht alle in der Bewertungsphase systematisch bewertet werden können. Es ist nach dieser Vorbewertung (und Vorauswahl) kritisch zu hinterfragen, ob die gute Lösungsvarianten nicht bereits vor der Bewertung ausgeschlossen wurden. Das Gleiche gilt für den morphologischen Kasten. Die Schwierigkeit beim Ausarbeiten des morphologischen Kastens liegt darin, auch die guten Lösungspfade / Lösungskombinationen zu erkennen und einzuzeichnen. Ansonsten werden diese anschliessend nicht bewertet.

## 7.7 Zusammenfassung und Reflexion Kapitel Hauptstudien

An dieser Stelle möchten wir das Kapitel Hauptstudien abschliessen und folgende Zusammenfassung geben:

**Zusammenfassung — Kapitel Hauptstudien.** Der Fokus in den Hauptstudien liegt auf der Ausarbeitung eines Gesamtkonzepts auf Basis der Ergebnisse der Vorstudie, das heisst basierend auf den ermittelten Lösungsprinzipien respektive dem ermittelten Rahmenkonzept. Danach erfolgt die Beurteilung der Lösungskonzepte, wobei gegebenenfalls Anpassung oder Verfeinerung der Zielformulierungen vorgenommen werden. Als Ergebnis dieser Phase liegt ein Gesamtkonzept mit Rahmenplan vor. Dieser dient als Grundlage für Entscheidungen über allfällige Implementierungen, weitere Bearbeitung in Detailstudien (Teilprojekte) oder über Abbruch der Aktivitäten. ■

**Fallstudie — Zusammenfassung Vorstudie Transport AG.** Die Fragestellung in den Hauptstudien befassten sich mit der Umsetzung der Drohne und lauteten «*Wie wird die Drohne entwickelt und welche Funktionen soll sie vorweisen?*» sowie «*Mit welchem Geschäftsmodell wird die Drohne betrieben?*». Bei der Ausarbeitung der Gesamtkonzepte in den beiden Hauptstudien konnten nicht alle Aspekte ausreichend detailliert erarbeitet werden. Basierend auf den bisherigen Ergebnissen wurden deshalb mehrere Detailstudien formuliert, welche sich mit der Beantwortung von spezifischen Fragen beschäftigen.

Um die Inhalte in diesem Kapitel zu reflektieren, schlagen wir folgende Übung vor:

**Übung — «Hauptstudien».** Führen Sie sich vergangene Projekte vor Augen, an denen Sie mitgewirkt haben.

- Welche davon hatten den Charakter einer Hauptstudie?
- Haben sich Folgeprojekte ergeben? Wenn ja, wie stark waren Sie von den Ergebnissen abhängig?
- Lag am Ende der Studie eine implementierungsfähige Lösung (Konzept) vor?
- War die Methodenwahl sinnvoll? Was haben Sie vermisst?
- Hätte es Sinn gemacht, die Studie in parallellaufende Studien zu unterteilen? Wenn ja, warum?

## Literaturhinweise

- [1] Tim Brown, Barry Katz und Meike Grow. *Change by Design: Wie Design Thinking Organisationen verändert und zu mehr Innovationen führt*. Business Essentials. Vahlen, 2016. ISBN: 9783800652594. URL: <https://books.google.ch/books?id=um4zDQAAQBAJ> (siehe Seite 84).
- [2] Holger Buschmann. “Stakeholder-Management als notwendige Bedingung für erfolgreiches Turnaround-Management”. In: *Die Unternehmenskrise als Chance: Innovative Ansätze zur Sanierung und Restrukturierung*. Herausgegeben von Nils Bickhoff u. a. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004, Seiten 197–220. ISBN: 978-3-642-17137-6. DOI: [10.1007/978-3-642-17137-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-17137-6_9). URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-17137-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-17137-6_9) (siehe Seite 85).
- [3] Oliver Gassmann, Karolin Frankenberger und Michaela Csik. *Geschäftsmodelle entwickeln : 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator*. Band 2. Auflage. München: Hanser Verlag, 2017, Seite 304. URL: <http://www.alexandria.unisg.ch/224981/> (siehe Seite 91).
- [4] Reinhard Haberfellner u. a. *Systems Engineering - Grundlagen und Anwendung*. deutsch. 13. aktualisierte Auflage 2015. Orell Füssli, 2015. ISBN: 978-3-280-04068-3 (siehe Seite 81).
- [5] Jeanne Liedtka. “Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction”. In: *Journal of Product Innovation Management* 32.6 (2015), Seiten 925–938. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpim.12163>. eprint: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jpim.12163>. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jpim.12163> (siehe Seite 87).
- [6] Alexander Osterwalder, Yves Pigneur und Jordan Wegberg. *Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*. John Wiley & Sons, Incorporated, Hoboken, New Jersey, 2011. ISBN: 9783593419084. URL: <https://books.google.ch/books?id=eddxCgAAQBAJ> (siehe Seite 91).
- [7] Alexander Osterwalder u. a. *Value Proposition Design: Entwickeln Sie Produkte und Services, die Ihre Kunden wirklich wollen. Die Fortsetzung des Bestsellers Business Model Generation!* Campus Verlag, 2015. ISBN: 9783593503318. URL: <https://books.google.ch/books?id=cemVBgAAQBAJ> (siehe Seite 87).
- [8] Barbara Schäpers u. a. “Determining design requirements for active aging: Personas, experience maps, and stakeholders”. en. In: *Gerontechnology, Journal Special Issue on REACH: Responsive Engagement of the Elderly promoting Activity and Customized Healthcare*, Guest Editor: Prof. Dr.-Ing. Thomas Bock. Vol. 16, No. 3 (Okt. 2017), Seiten 139–150. ISSN: 1569-1101. DOI: [10.4017/gt.2017.16.3.003.00](https://doi.org/10.4017/gt.2017.16.3.003.00) (siehe Seite 85).
- [9] Christophe Vetterli u. a. “Die Innovationsmethode design thinking”. In: (2012) (siehe Seite 84).

## Weiterführende Literatur

- [10] Tony Proctor. *Creative Problem Solving for Managers: Developing Skills for Decision Making and Innovation*. Routledge, 2018. ISBN: 9781138312388. URL: <https://books.google.ch/books?id=ueGGtwEACAAJ>.
- [11] Daniel Schallmo und Klaus Lang. *Design Thinking erfolgreich anwenden: So entwickeln Sie in 7 Phasen kundenorientierte Produkte und Dienstleistungen*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020. ISBN: 9783658283247. URL: <https://books.google.ch/books?id=VgJHygEACAAJ>.



- 
- [12] Rainer Züst. *Einstieg ins Systems Engineering*. Verlag Industrielle Organisation Zürich, 1997.



## 8. Detailstudien

### 8.1 Einleitung zur Phase Detailstudie

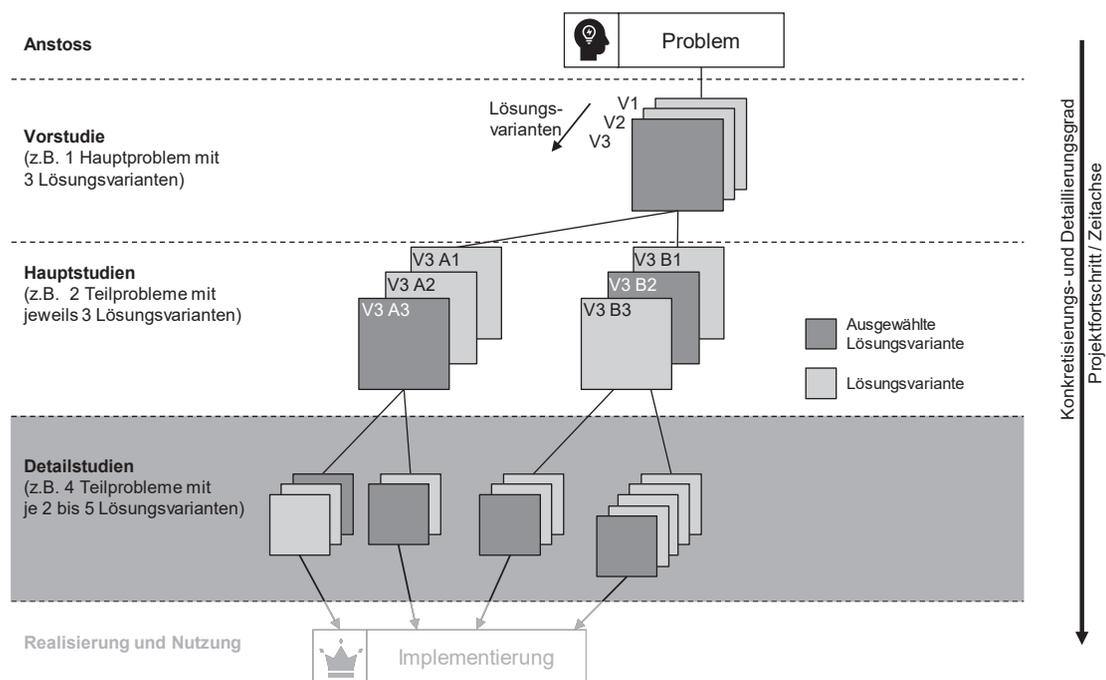


Abbildung 8.1: Systementwicklung mittels Supply Chain Systems Engineering - Phase Detailstudie

Der Fokus in der Detailstudie liegt auf der Ausarbeitung von einzelnen, meist umsetzungsnahe Aspekten des Gesamtproblems. In vorgängig durchgeführten Studien wurden geeignete Lösungsprinzipien evaluiert, deren Varianten miteinander verglichen und die besten Lösungen in einem Gesamtkonzept zusammengetragen. Dieses gibt nun Rahmenbedingungen vor, womit die Freiheitsgrade in den Detailstudien deutlich reduziert sind. Durch die Einschränkung wird die konkrete Realisierung fokussiert und orientiert sich hierbei auf die Detaillierung relevanter Aspekte der ausgewählten Lösungsvariante.

Die Herausforderung dieser Phase besteht darin, die Detaillierung innerhalb der vorgegebenen Rahmenbedingungen so exakt wie möglich vorzunehmen. Die weitere Detaillierung der ausgewählten Lösungsvarianten erfolgt oftmals für mehrere Teilsysteme. Das heisst in der Phase der Detailstudien finden mehrere parallele Ausarbeitungen statt, wobei jede mit einem eingegengten Betrachtungsfeld die jeweiligen (Teil-)Lösungen konkretisieren. Nebst der Abklärung von wichtigen, bisher unbehandelten Spezialfragen, werden ebenfalls bereits Vorbereitungen zur Realisierung getroffen. Durch die Aufteilung in mehrere Detailstudien können sich verschiedene Teams gleichzeitig mit der Ausarbeitung der Teillösungen beschäftigen. Die Teams können dabei aus internen Spezialisten oder externen Beauftragten gebildet werden. Am Ende des Prozesses ist die kritische Frage zu stellen, ob die formulierten Teilprobleme aus den vorherigen Studien mit den konkretisierten Detaillösungen ausreichend gelöst werden.

Als Ergebnis dieser Phase liegen Detailkonzepte vor, welche so ausführlich ausgearbeitet wurden, dass sie sich direkt implementiert lassen. Ebenfalls wurden zentrale Eckpunkte für die danach folgende Phase der Implementierung zusammengetragen. Mit Abschluss der Phase Detailstudie erfolgt der Übergang von der Systementwicklung hin zur Systemrealisierung mit nachfolgender Systemnutzung. An dieser Stelle erfolgt erneut eine Entscheidung über den Abbruch der Systementwicklung oder die Weiterführung der Systemrealisierung.

**Praxistipp — Frühe Einbindung des Projektmanagements.** Während der Detailstudien werden bereits Vorbereitungen für die Realisierung des Systems getroffen, welche durch das Projektmanagement aufzugreifen sind. Der Bau des Systems erfolgt mittels geeigneter Vorgehensmodelle, welche durch die betroffenen Fachgebiete beziehungsweise der Art des Systems vorgegeben werden. Neben dem Aufgleisen der Systemrealisierung ist bedingt durch den Abschluss der Phase Systementwicklung mit einem erhöhten Dokumentationsaufwand zu rechnen, welcher ebenfalls durch das Projektmanagement zu steuern ist.

Zur Illustration der Detailstudien gemäss Supply Chain Systems Engineering wird wiederum das Innovationsprojekt der Transport AG herangezogen.

**Fallstudie — Detailstudien der Transport AG.** Dieser Einschub befasst sich mit den Detailstudien des Innovationsprojektes der Transport AG. Als Vorarbeiten wurden bereits der Projektanstoß (in Kapitel 5), sowie die daraus resultierende Vorstudie (in Kapitel 6) beschrieben. Aus der Vorstudie ergaben sich zwei Hauptstudien (in Kapitel 7). Die bisherigen Erkenntnisse des Innovationsprojektes der Transport AG lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Eingrenzung des Problems auf den «Transport von A nach B» und Auswahl der geeigneten Lösung «Transportmittel Drohne» in der Vorstudie
- Erarbeitung des Gesamtkonzepts «Wie wird die Drohne entwickelt und welche Funktionen soll sie vorweisen?» als Hauptstudie A mit Fokus auf die technische Machbarkeit
- Erarbeitung des Gesamtkonzepts «Mit welchem Geschäftsmodell wird die Drohne betrieben?» als Hauptstudie B mit betriebswirtschaftlicher Betrachtung

Bei der Ausarbeitung der Gesamtkonzepte in den beiden Hauptstudien konnten nicht alle Aspekte ausreichend detailliert erarbeitet werden. Basierend auf den bisherigen Ergebnissen wurden deshalb mehrere erforderliche Detailstudien formuliert, welche sich mit der Beantwortung von spezifischen Fragen beschäftigen (siehe Abb. 8.2). Dabei wird die Hauptstudie A (technische Machbarkeit) mit zwei Detailstudien und die Hauptstudie B (betriebswirtschaftlicher Betrachtung) mit zwei Detailstudien vertieft. Die zu erstellenden Teilkonzepte mit korrespondierender Fragestellung lauten wie folgt:

**Detailstudie A-1:** Mit welcher Sensortechnologie bewahren wir die Drohne vor etwaigen

**Kollisionen?**

Diese technische Fragestellung behandelt eine Auswahl einer konkreten Technologie in einem klar umschriebenen Kontext. Die Lösungssuche erfolgt mit Hilfe des Systems Engineering. Erkannte Lösungen werden aber zügig als Prototyp (Funktionsmuster) erstellt und umgehend getestet. Als Vorgehensmethodik wird folglich das *agile Systems Engineering* angewendet.

**Detailstudie A-2:** Wie kann aus dem Rechenzentrum heraus der Flug und der Zustand der Drohne überwacht und mit dieser kommuniziert werden?

Es handelt sich um eine technische Fragestellung, allerdings sind die Anforderungen an die Ausgestaltung der Lösung noch offen. Die Lösung sollte möglichst schrittweise und inkrementell durch ein iteratives Vorgehen erarbeitet werden. Aus diesem Grund kommt hier als Vorgehensmethodik *Scrum* zur Anwendung.

**Detailstudie B-1:** Wie erfolgt die Bestellabwicklung (Transportauftrag), welche durch die Drohne ausgeführt wird?

Als wesentliches Teilproblem des Geschäftsmodells aus der Hauptstudie B muss beschrieben werden, wie die Bestellabwicklung über die Drohne zukünftig erfolgen soll. Da hier wiederum Lösungen gesucht werden, welche aus Kundensicht überzeugen sollen, wird hier das *Design Thinking* angewendet.

**Detailstudie B-2:** Welchen Preis soll dem Kunden für eine Drohnen-Auslieferung berechnet werden?

Ein weiteres Teilproblem des Geschäftsmodells aus Hauptstudie B ist die Festlegung des Preises für die erbrachte Drohnen-Transportdienstleistung. Als Vorgehensmodell ist wiederum das *klassische Systems Engineering* geeignet, allenfalls mit *agilen* Komponenten.

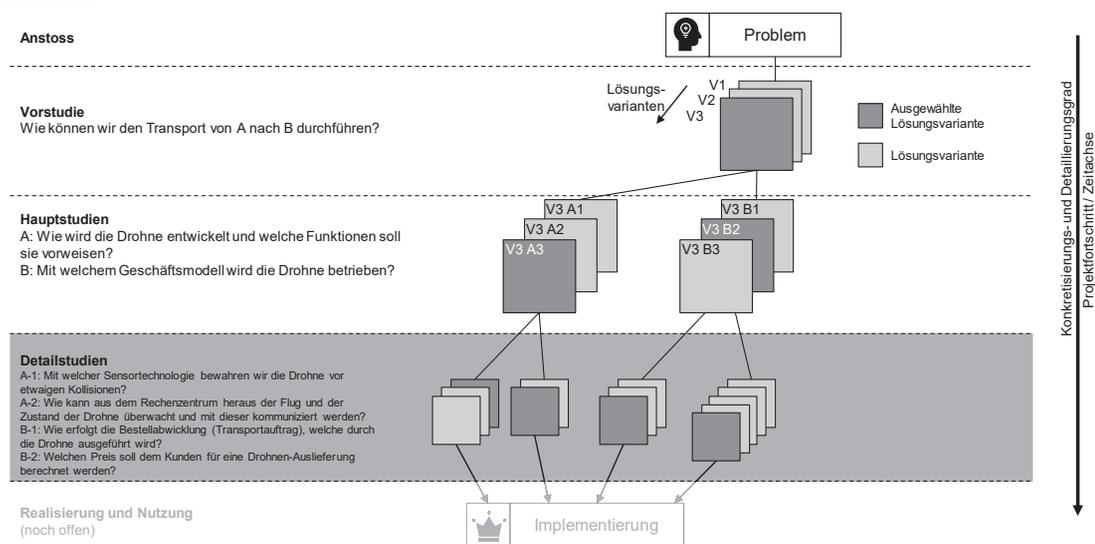


Abbildung 8.2: Durchführung der Detailstudien am Beispiel der Transport AG. Die verschiedenen Detailstudien befassen sich mit sehr konkreten Teilproblemen, welche sich aus den jeweiligen Hauptstudien ergeben.

Im Folgenden wird die Detailstudie A-2 «Drohnenüberwachung» weiterführend beschrieben, um die Vorgehensmethodik *Scrum* zu illustrieren. Die Detailstudie A-1 «Sensortechnologie

Kollisionsvermeidung» mit *agilem Systems Engineering* und die Detailstudie B-1 «Bestellabwicklung» mit *Design Thinking* als Vorgehensmethodik werden als Kurzübersicht im Anhang A gezeigt. Die Detailstudie B-2 «Preismodell» wird nicht weiter ausgeführt.

Die Kerncharakteristika des Scrum-Ansatzes wurden in Abschnitt 2.3 bereits kompakt beschrieben. Eine Übersicht über den grundsätzlichen Ablauf ist in Abb. 8.3 dargestellt. In diesem Kapitel wird nun die Anwendung von Scrum in einer Detailstudie gezeigt. Scrum unterscheidet sich vom Problemlösungszyklus des Systems Engineering vor allem dadurch, dass die einzelne Phase sehr schnell und in der Regel gleichzeitig durchlaufen werden. Ziel der Methode ist die schnelle Entwicklung hochwertiger Lösungen (Produkte) entsprechend einer vorab formulierten Vision [1]. Scrum besteht aus nur wenigen Regeln. Diese beschreiben vier Ereignisse, drei Artefakte und drei Rollen, die den Kern (englisch core) ausmachen [4].

**Praxistipp — Scrum.** Scrum eignet sich besonders, wenn noch nicht alle Anforderungen zu Beginn des Projektes klar definiert sind. Durch regelmässige Feedback-Zyklen können komplexe Produkte in Teilschritten erarbeitet werden. Zudem wird eine Unternehmenskultur aufgebaut, die auf Feedback und Transparenz beruht. Dabei wird ein hohes Mass an Selbstorganisation und Sozialkompetenz der Teammitglieder vorausgesetzt. Das agile Vorgehen erlaubt, sich während eines Projekts an veränderliche Bedingungen anzupassen, den Kunden eine hohe Projekttransparenz zu bieten und die Produktivität im Team zu erhöhen [2].

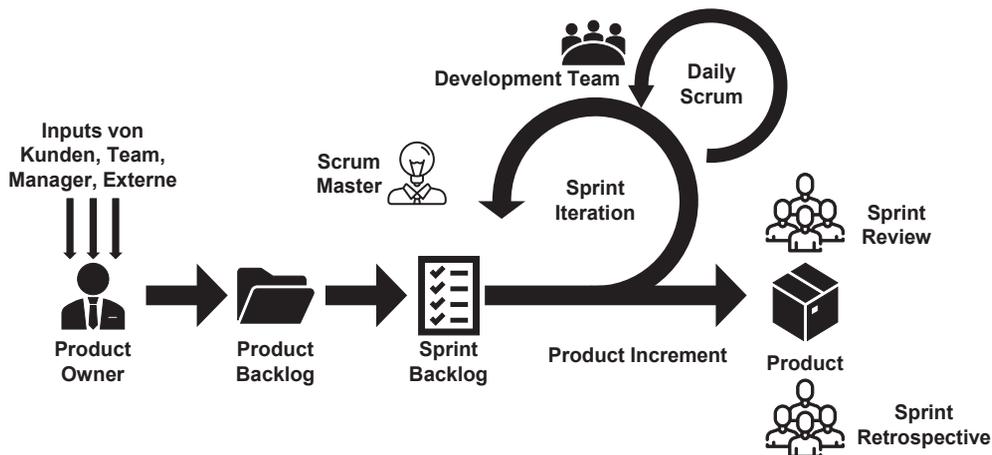


Abbildung 8.3: Grundsätzlicher Ablauf Scrum gemäss [4]. Der Kern (core) von Scrum wird durch vier Ereignisse (Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, Sprint-Retrospektive), drei Artefakte (Product Backlog, Sprint Backlog, Product Increment) und drei Rollen (Product Owner, Development Team, Scrum Master) beschrieben.

Der Ablauf von Scrum lässt sich wie folgt umschreiben: Im Rahmen der Situationsanalyse wird zunächst die Vision der Lösung beschrieben und im Product Backlog festgehalten. Danach erfolgen die Zielformulierung und die Lösungssuche in einem Sprint, wobei beide Aktivitäten gleichzeitig ablaufen und nicht sequenziell wie beim Wasserfallmodell des Systems Engineering. Die Zielformulierung ist somit in der Situationsanalyse (Formulierung der Vision) wie auch bei der Lösungssuche (Interpretation, was die Vision bedeutet resp. wie sie umgesetzt werden soll) vertreten. Dazu kommt, dass in einem Sprint bereits eine Realisierung der Lösung erfolgt, welche im Rahmen weiterer Durchläufe inkrementell verfeinert wird. Das Ergebnis ist ein potenziell einsatzfähiges Produkt, welches als Inkrement bezeichnet wird. Die abschliessende Lösungsbewertung und -auswahl erfolgt

ebenfalls nach einem Sprint, wobei durch den Product Owner die Arbeitsergebnisse akzeptiert oder zurückgewiesen werden. Dies wiederum bildet die Basis für den nächsten Scrum-Zyklus.

## 8.2 Situationsanalyse in den Detailstudien

Der Fokus in den Detailstudien liegt auf der Ausarbeitung von einzelnen, meist umsetzungsnahen Aspekten der Systemlösung. Nebst der Abklärung von wichtigen, bisher unbehandelten Detailfragen, werden meistens auch Vorbereitungen zur Realisierung getroffen. Neben dem Systems Engineering lässt sich Scrum in einer Detailstudie sehr gut einsetzen, um inkrementell den Detaillierungsgrad der gesuchten Lösung zu erhöhen. Ähnlich dem Vorgehen im Design Thinking, werden die Anforderungen in Form von Eigenschaften aus der Anwendersicht formuliert und im Product Backlog festgehalten. Der Product Owner nimmt hierbei die Nahtstelle zum Kunden wahr. Er priorisiert die auszuführenden Arbeiten, wobei deren Priorisierung zu Beginn eines jeden neuen Sprints bzw. Scrum-Zyklus angepasst werden kann. Eine möglicher Scrum-Einsatz sei nachfolgend an der Fallstudie gezeigt.

**Fallstudie — Detailstudie der Transport AG.** Zu Beginn der Detailstudie erfolgt das Briefing des Projektteams durch das Management. Es wird über die Ergebnisse der Hauptstudien informiert und mitgeteilt, dass mögliche Anbieter für die Drohne evaluiert und einer davon ausgewählt wurden. Ein Teilproblem, welches noch nicht ausreichend detailliert wurde, ist die Drohnenüberwachung über ein User-Interface. Da es sich um ein Software-Projekt handelt, muss die Transport AG auf externe Ressourcen zurückgreifen. Die Koordination mit der externen Software-Firma erfolgt durch einen Mitarbeitenden der Transport AG, welcher den Betriebsalltag aus der Disposition kennt. Diese Person ist verantwortlich für die Definition und Priorisierung der Anforderungen (Product Owner). Der Kunde (Transport AG) erhält grundsätzlich keinen tieferen Einblick in den Scrum-Prozess der Software-Firma (Blackbox). Er legt zu Beginn zwar Anforderungen fest, erfährt aber erst zu Ende der Sprints, was und wie umgesetzt wurde. Er kann dann im Sprint Review das Ergebnis akzeptieren oder weitere Anforderungen festlegen (siehe Abb. 8.4), was einen erneuten Durchlauf eines Scrum-Zyklus zur Folge hätte.

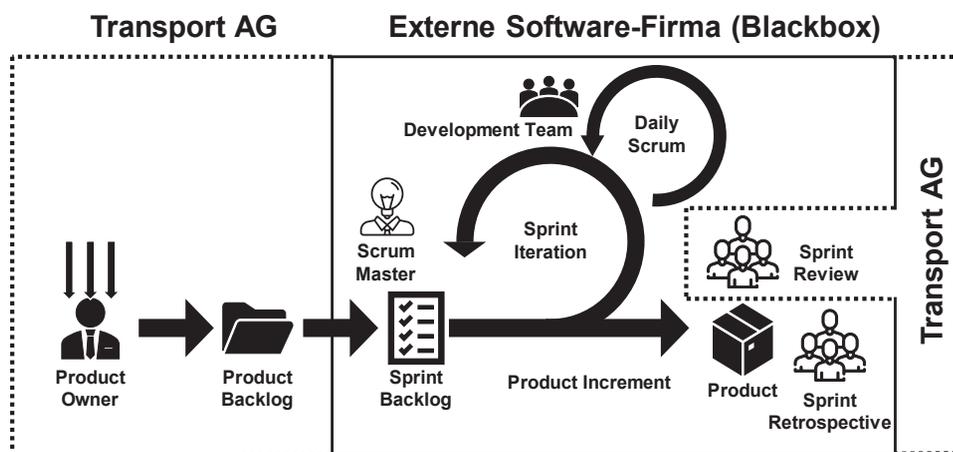


Abbildung 8.4: Entwicklungsprozess Scrum am Beispiel der Transport AG

### Tools und Methoden zur Situationsanalyse in den Detailstudien

Abb. 8.5 zeigt weitere allgemeine Tools und Methoden, die sich ebenfalls sehr gut für den Einsatz in der Situationsanalyse der Detailstudie eignen. Detaillierte Informationen sowie zusätzliche Methoden und Tools sind weiterführenden Quellen zu entnehmen.

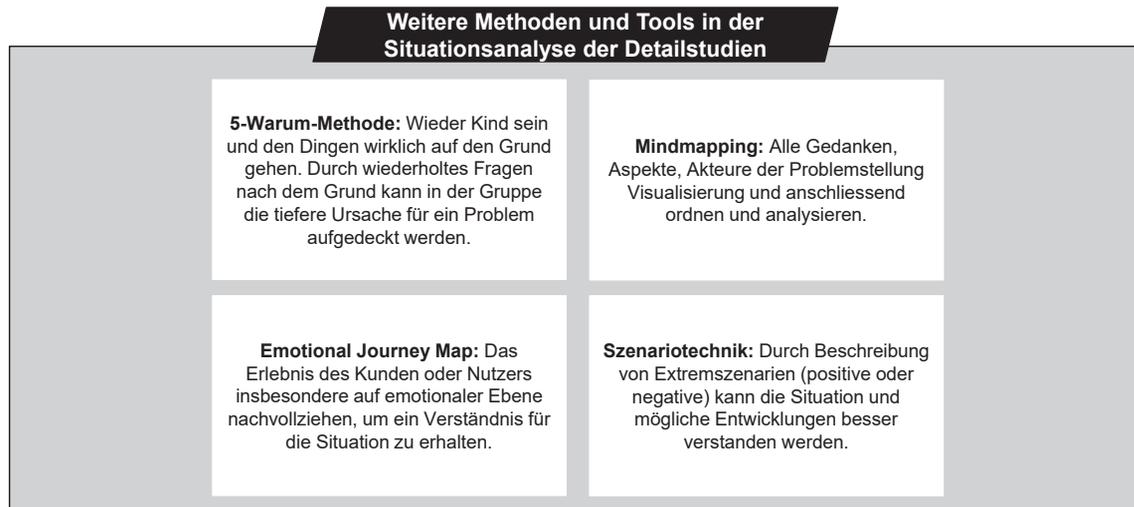


Abbildung 8.5: Weitere Methoden und Tools für den Einsatz in der Situationsanalyse der Detailstudien

### 8.3 Zielformulierung in den Detailstudien

Die Ziele ergeben sich aus der Situationsanalyse und bilden die Basis für die Lösungssuche sowie die Auswahl der geeignetsten Lösung. Aus den vorgängig durchgeführten Studien existiert bereits ein Gesamtkonzept, welches einen Lösungsansatz beschreibt. Dieser wurde auf seine Tauglichkeit geprüft und als beste Variante ausgewählt. Dadurch sind die Rahmenbedingungen vorgegeben, in welcher eine Detaillierung stattfinden kann. Das bedeutet für die Zielformulierung in den Detailstudien, dass diese weitgehendes vorgegeben ist. Dennoch sind zwei Prinzipien erkennbar, die sich durch die Vorgehensweise in der Detailstudie bezüglich der Zielformulierung abzeichnen:

1. Beim klassischen Systems Engineering als Methode wird der vorhandene Zielkatalog weiter verfeinert und auf die Aspekte der Detailstudie(n) fokussiert. Viele Aspekte sind bis dahin zwar vorgegeben und als konkrete Ziele vollständig formuliert, das heisst Ausmass und der zeitliche Bezug sind definiert. Im Rahmen der Detailstudie findet in jedem Fall eine Reflexion der bisher aufgestellten Ziele statt. Fallweise werden Ergänzungen und weitere Präzisierungen vorgenommen, um darauf aufbauend die intendierten (Teil-)Lösungen auszuarbeiten.
2. Bei agilen Methoden wird ebenfalls der bisher ausformulierte Zielkatalog als Basis genommen. Allerdings erfolgt – im Gegensatz zum Systems Engineering – zu Beginn keine Detaillierung der Ziele. Das bedeutet, dass die Lösungssuche iterativ erfolgt, wobei nach jeder Iteration geprüft wird, ob die Rahmenbedingungen eingehalten wurden und wie sich der Zielkatalog weiter spezifizieren lässt. Taugliche Lösungen werden weiterverfolgt, bis der gewünschte Detaillierungsgrad erreicht ist. Folglich werden zu Beginn der Detailstudie keine konkreten Ziele, sondern eine Vision formuliert, welche es zu erreichen gilt.

Eine mögliche Umsetzung der Zielformulierung in den Detailstudien nach dem agilen Ansatz sei nachfolgend an der Fallstudie gezeigt.

**Fallstudie — Detailstudie der Transport AG.** Der Kunde hat selbst keinen direkten Einblick in die Arbeitsweise der Scrum-Teams. Er formuliert offene Ziele, welche die Software erfüllen muss. Diese werden als eine Vision des Ergebnisses skizziert. Im Beispiel hat die Transport AG User-Stories definiert (siehe initiales Backlog in Abb. 8.6).

Story	Estimation (Day)	Priority
Als Benutzer habe ich alle Informationen im Überblick, das Layout erscheint aufgeräumt	5	1
Als Benutzer erhalte ich Informationen zu: Ort und Bewegung Soll/Ist, Sensordaten, Kamerabilder und Systemstatus (z.B. Ladestand Batterie)	5	2
Als Benutzer kann ich eine oder mehrere Drohnen mit dem System verbinden. Sobald eine neue Drohne verbunden wird, erscheint sie in der Übersicht und kann ausgewählt werden (GUI Layout 1)	3	2
Als Benutzer selektiere ich eine Drohne, um detaillierte Informationen zu dieser auf dem User Interface zu erhalten (GUI Layout 2 und 4)	1	2
Als Benutzer sehe ich immer die Position aller Drohnen auf der Übersicht (GUI Layout 3)	1	2
Als Benutzer kann ich die Mission planen, deren Ausführung überwachen und ggf. eingreifen	10	10
Als Benutzer kann ich die Mission planen und simulieren	5	20

Abbildung 8.6: Erarbeitung des initialen Product Backlog gemeinsam mit dem Kunden und dem Product Owner um die Hauptaufgaben der Lösung festzulegen.

Ebenfalls wurde eine Vorstellung zum Graphical User Interface (GUI) der Software skizziert (siehe Abb. 8.7). Es liefert Kontext und zusätzliche Informationen bei der inkrementellen Ausarbeitung. Hier wird der Vorteil von Scrum als Vorgehensmodell ersichtlich: Scrum erlaubt nach jedem durchgeführten Sprint einen Einblick, wie die Teillösung – die Software – aussieht. Der Product Owner seitens Transport AG ist interessiert, besitzt allerdings lediglich vage Vorgaben durch das Management. Scrum erlaubt ihm als Kunden, nach jedem Sprint den aktuellen Stand zu sehen und seine Anforderungen einzubringen beziehungsweise weiter zu konkretisieren.

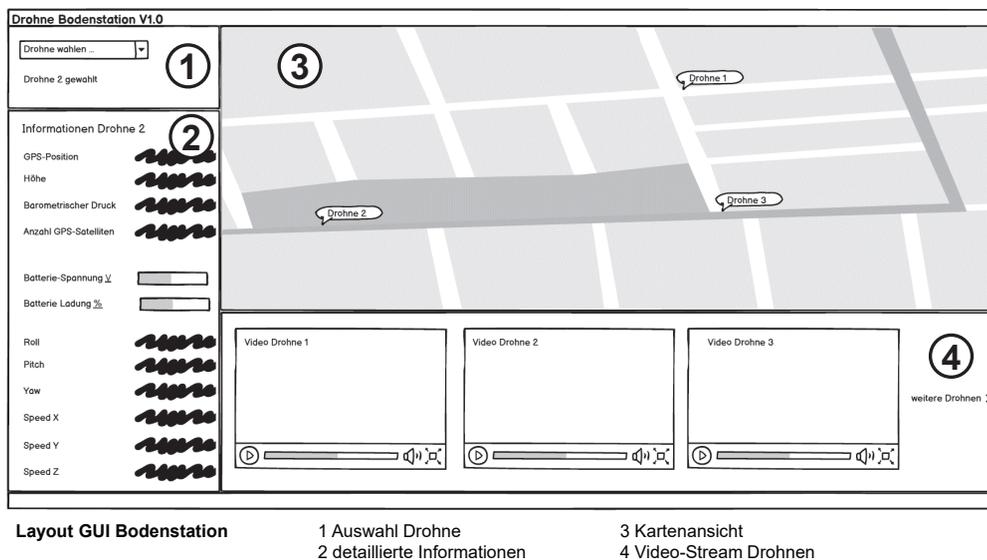


Abbildung 8.7: Graphical User Interface der Drohnen Bodenstation beschreibt eine erste Vorstellung des Kunden.

## Tools und Methoden zur Zielformulierung in den Detailstudien

Abb. 8.8 zeigt weitere Tools und Methoden, die sich ebenfalls für den Einsatz in der Zielformulierung der Detailstudien eignen. Detaillierte Informationen sind weiterführenden Quellen zu entnehmen.

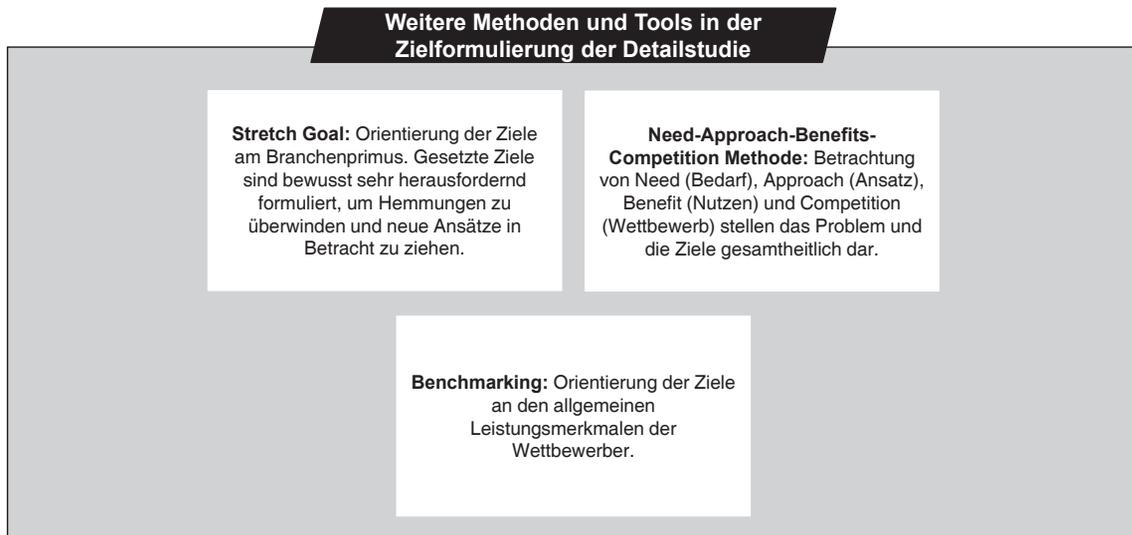


Abbildung 8.8: Weitere Methoden und Tools für den Einsatz in der Zielformulierung der Detailstudien

## 8.4 Lösungssuche in den Detailstudien

Die Lösungssuche basiert auf der Situationsanalyse und der Phase der Zielformulierung. Innerhalb der Lösungssuche werden die Synthese und die Analyse von Lösungen unterschieden. Bei der Synthese wird möglichst breit nach Ideen für mögliche Lösungen gesucht. Bei der Analyse werden die Ergebnisse aus der Synthese geprüft und ungünstige Lösungen ausgeschieden.

Anders als beim Systems Engineering wird bei Scrum die Lösung iterativ entwickelt und nach jedem Schritt neu bewertet. Das geschieht so lange, bis die vage Zielformulierung aus Sicht des Kunden (Vision) erfüllt wurde. Die Umsetzung erfolgt in ein bis vier Wochen langen Intervallen, den sogenannten Sprints. Am Ende eines Sprints liegt ein fertiges (Teil-)Produkt vor, welche prinzipiell an den Kunden ausgeliefert respektive vorgeführt werden kann. Die Planung eines Sprints erfolgt im initialen Sprint Planning Meeting. Der Product Owner definiert in Absprache mit dem Team die User Stories aus dem Product Backlog, die innerhalb des nächsten Sprints umgesetzt werden. Der Aufwand für die Umsetzung der gewählten User Stories wird geschätzt und festgehalten. Eine User Story erzeugt dabei vielen Tasks, welche abgearbeitet werden müssen. Die einzelnen Tasks und deren geschätzter Aufwand wird im Sprint Backlog festgehalten. Der Fortschritt innerhalb des Sprints wird im Taskboard festgehalten.

**Fallstudie — Detailstudie der Transport AG.** Für den ersten Sprint wurden vier der insgesamt acht User Stories aus dem Product Backlog ausgewählt und in das Sprint Backlog in Abb. 8.9 übernommen. Zu jeder User Story wurden die Tasks formuliert und der zeitliche Aufwand abgeschätzt. Die Unterteilung der User Stories in einzelne Aufgabenblöcke und Zuordnung definierter Zeitspannen bringen Struktur und Übersicht in das Vorgehen.

User Story	Nummer	Task	Aufwand [h]
Als Benutzer habe ich alle Informationen im Überblick, das Layout erscheint aufgeräumt	1.a	Framework für GUI auswählen	4
	1.b	Initiales Layout aus Vorlage ableiten	16
	1.c	Platzhalter-Elemente definieren	16
	1.d	Menüführung entwerfen	4
Als Benutzer kann ich eine oder mehrere Drohnen mit dem System verbinden. Sobald eine neue Drohne verbunden wird, erscheint sie in der Übersicht und kann ausgewählt werden (GUI Layout 1)	2.a	Schnittstelle für Kommunikation festlegen	4
	2.b	Funktionalität Drohnenauswahl implementieren	10
	2.c	Funktionalität um Verbindung zu überwachen	10
Sobald eine Drohne selektiert wird, erscheinen alle Informationen auf dem User Interface (GUI Layout 2 und 4)	3.a	Event Drohnenauswahl abfangen	2
	3.b	Informationen abrufen	2
	3.c	Informationen periodisch (10 Hz) updaten	2
	3.d	Warnmeldung Batterie-Spannung schreiben	1
	3.e	Warnmeldung Ladezustand Batterie schreiben	1
Als Benutzer sehe ich immer die Position aller Drohnen auf der Übersicht (GUI Layout 3)	4.a	Karten API implementieren	4
	4.b	Karte auf Ausschnitt nach GPS-Koordinaten zentrieren	2
	4.c	Anzeigen aller verbundenen Drohnen auf der Karte	2

Abbildung 8.9: Sprint Backlog für den 1. Sprint auf Basis der User Stories aus dem Product Backlog.

Danach wurde das Taskboard wie in Abb. 8.10 gezeigt mit den User Stories und den dazugehörigen Tasks aufgebaut. Das Taskboards wird verwendet, um den Stand der einzelnen Aufgaben (zu Beginn des 1. Sprints) darzustellen.

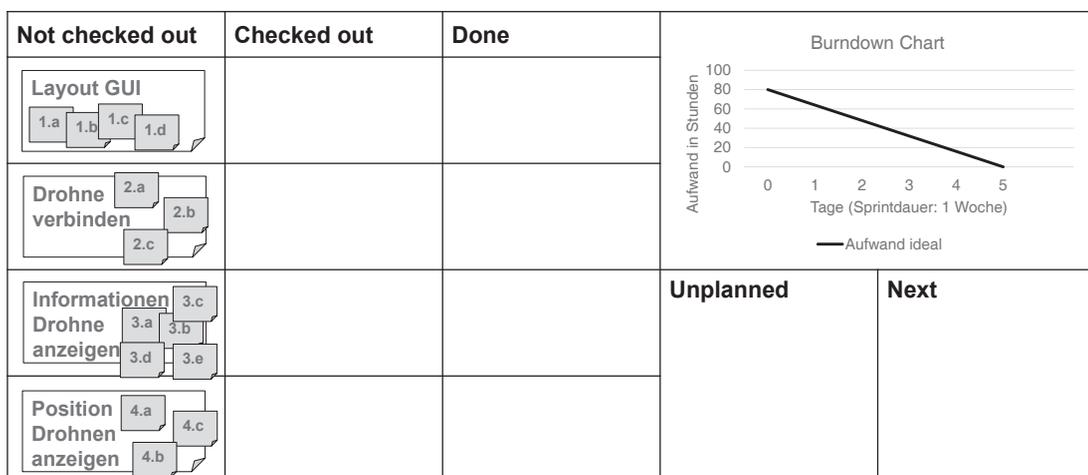


Abbildung 8.10: Grundsätzlicher Aufbau des Taskboards für den 1. Sprint.

Das Taskboard ist für die Arbeit des Scrum-Teams in zentrales Element [3]. Einmal pro Tag versammelt sich das Team zum Daily Scrum. Dabei teilen die Teammitglieder mit, an welchen Tasks sie arbeiten und welche Tasks schon erledigt wurden. Das Taskboard wird entsprechend

aktualisiert und der Fortschritt wird sichtbar. Eine mögliche Darstellung des Taskboards im Verlauf eines Sprints ist in Abb. 8.11 gezeigt. Das Taskboards wird verwendet, um den Stand der einzelnen Aufgaben (nach einigen Tagen im Sprint) darzustellen.

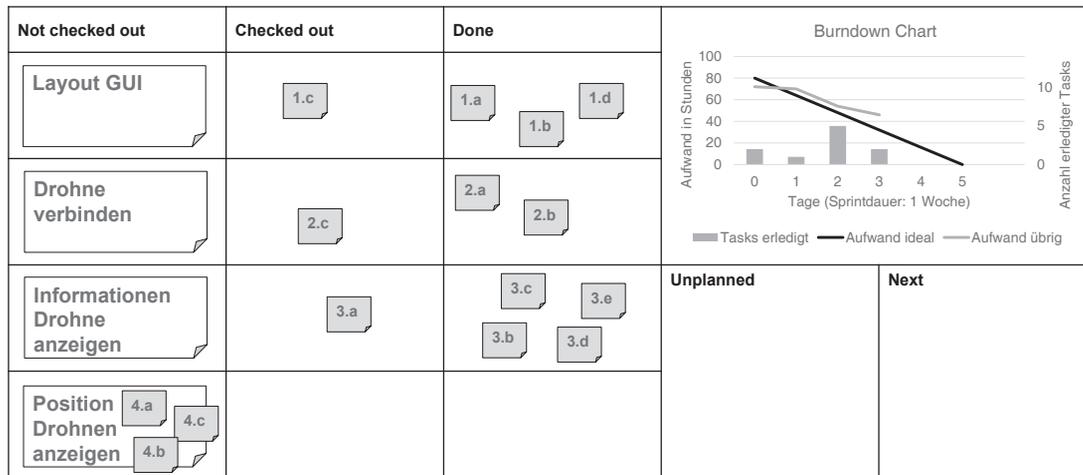


Abbildung 8.11: Exemplarisches Taskboard nach ein paar Tagen des 1. Sprints.

Das gezeigte Taskboard verwendet verschiedene Status:

- «not checked out» für Tasks, welche noch nicht begonnen wurden
- «checked out» für Tasks, welche ausgewählt und aktuell bearbeitet werden
- «done» für erledigte Tasks
- «unplanned» für nicht vorhergesehene ungeplante Tasks
- «next» zur Priorisierung von Tasks, welche als nächstes erledigt werden müssen

Weitere Kategorien sind denkbar, wobei es keine expliziten Vorgaben gibt:

- «verify» oder «testing» für erledigte Tasks, welche bereit zur Validierung sind. Es handelt sich um einen zusätzlichen Schritt zwischen «checked out» und «done»
- «deploy» für erledigte und verifizierte Tasks, welche in das Inkrement übernommen werden

Zum Ende des Sprints ergibt sich ein Taskboard, wie in Abb. 8.12 gezeigt. Das Taskboards wird verwendet, um den Stand der einzelnen Aufgaben (Ende des Sprints) darzustellen. Innerhalb der Sprintdauer konnten alle begonnenen Tasks beendet werden. Allerdings wurde eine User Story (Anzeigen der Drohnen-Position) gar nicht bearbeitet.

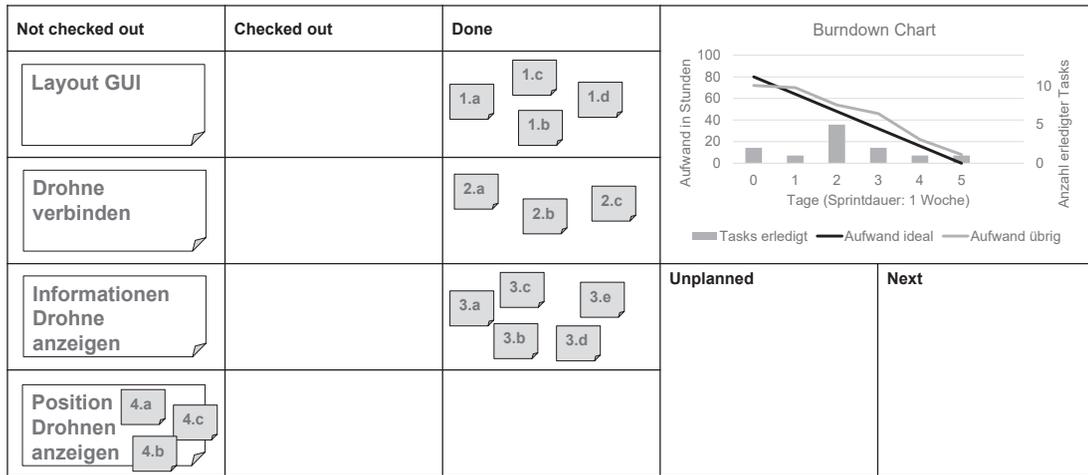


Abbildung 8.12: Exemplarisches Taskboard zum Ende des 1. Sprints.

### Tools und Methoden zur Lösungssuche in den Detailstudien

Abb. 8.13 zeigt weitere Tools und Methoden, die sich ebenfalls für den Einsatz in der Lösungssuche der Detailstudien eignen. Detaillierte Informationen sind weiterführenden Quellen zu entnehmen.

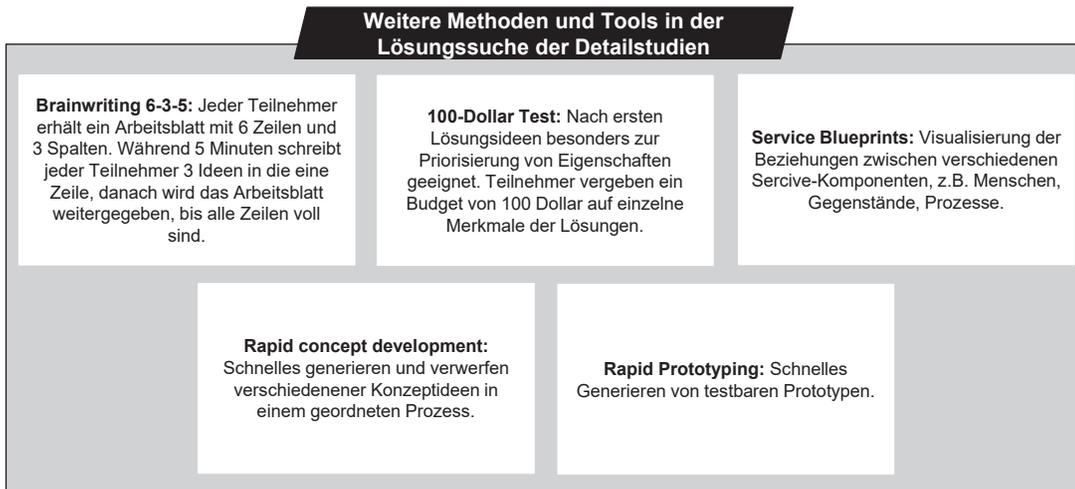


Abbildung 8.13: Weitere Methoden und Tools für den Einsatz in der Lösungssuche der Detailstudien

## 8.5 Bewertung und Auswahl in den Detailstudien

Die Auswahl der besten Lösung hat grundsätzlich bereits in den vorgängigen Studien stattgefunden. Die Bewertung und Auswahl beschränkt sich in der Detailstudie deshalb auf die Konkretisierung der offenen Detailfragen. Bei der klassischen Vorgehensweise nach Systems Engineering ist allenfalls ein Kompromiss zu finden. Bei agilen Vorgehensweisen kann ein erneuter Zyklus zur Detaillierung angestoßen werden, bis ein akzeptierbares Ergebnis vorliegt. Die entsprechenden Stellen entscheiden zuletzt über den Abbruch der Aktivitäten oder die weiterführende Implementierung des Systems. Bei Scrum erfolgt die Bewertung und Auswahl im Sprint Review. Dabei nehmen nebst den Entwicklern der Product Owner und allenfalls der Kunde teil. In diesem Vorgang werden die realisierten User Stories präsentiert und abgenommen. Besonderen Wert wird auf den Austausch gelegt, in welche allenfalls Ideen für weitere Funktionalitäten entstehen und in der nächsten Planung

berücksichtigt werden können.

**Fallstudie — Detailstudie der Transport AG.** Am Beispiel der Fallstudie lassen sich die zwei Phasen “Prototype” und “Test” verdeutlichen. Durch den regelmässigen Austausch nach Ende eines jeden Sprints konnte die Transport AG die Entstehung des User Interfaces mitverfolgen. So konnten die Ergebnisse fortlaufend bestätigt oder Anpassungen eingebracht werden. Werden alle User Stories aus allen Sprints zusammengenommen, dann lässt sich ein Burndown Chart für das ganze Projekt skizzieren, wie in Abb. 8.14 gezeigt. Das Burndown-Chart dient als visuelles Planungs-, Kontroll- und Steuerungswerkzeug, welches von dem Development Team gepflegt wird. Dabei sollte sich der Aufwand an der Ideallinie orientieren. Am Ende der Entwicklung steht ein Prototyp, welcher der skizzierten Vision sehr nahegekommen ist. Der Projektverlauf war gut und das Vorhaben konnte eine Woche früher abgeschlossen und übergeben werden.

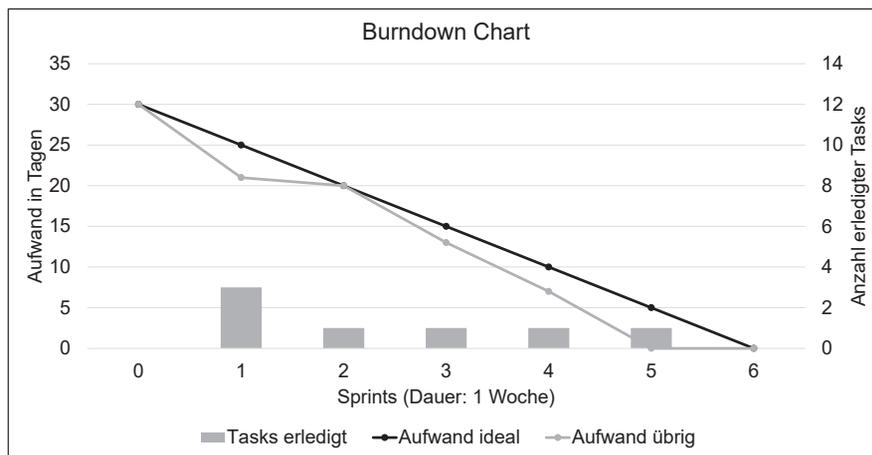


Abbildung 8.14: Burndown Chart aller Sprints (Projektverlauf).

### Tools und Methoden zur Bewertung und Auswahl in den Detailstudien

Abb. 8.15 zeigt weitere Tools und Methoden, die sich ebenfalls für den Einsatz in der Lösungssuche der Detailstudien eignen. Detaillierte Informationen sind weiterführenden Quellen zu entnehmen.

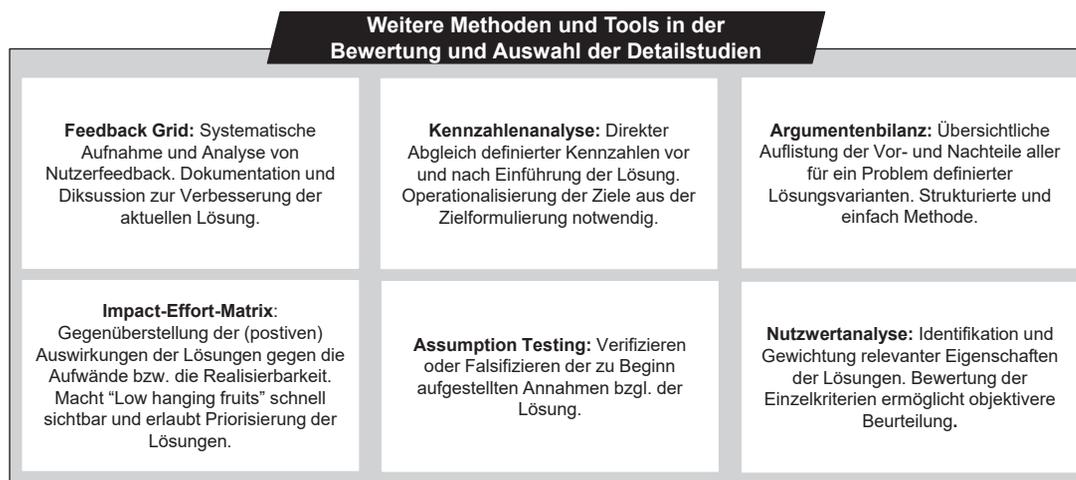


Abbildung 8.15: Weitere Methoden und Tools für den Einsatz in der Bewertung und Auswahl der Detailstudien

## 8.6 Stolpersteine in den Detailstudien

Einer der wesentlichen Stolpersteine in den Detailstudien ist das Fehlen eines «Blicks zurück». Seit dem ursprünglichen Projektanstoß kann durch die Phase der Vor- und Hauptstudie einige Zeit vergangen sein. Dabei kann der Fokus, welches Problem ursprünglich gelöst werden sollte, massiv verschoben worden sein. Mit den Detailstudien endet auch die Phase der Systementwicklung. Es ist daher anzuraten, einen kritischen Blick auf den Anfang zu werfen und zu prüfen, ob die ursprünglichen Ziele tatsächlich erreicht wurden.

**Praxistipp — “Blick zurück”.** Mit zunehmenden Detaillierungsgrad nimmt die Kenntnis über das System zu. Bevor die Systementwicklung abgeschlossen wird, kann mit dem «Blick zurück» geprüft werden, ob der richtige Weg bei der Lösungssuche eingeschlagen wurde. Zwar wurde zu diesem Zeitpunkt bereits viel Effort aufgebracht, trotzdem ist es die letzte Möglichkeit für einen etwaigen Abbruch oder fundamentale Anpassungen, bevor die Realisierung und nachfolgend die Nutzung eingeleitet werden.

## 8.7 Zusammenfassung und Reflexion Kapitel Detailstudien

An dieser Stelle möchten wir das Kapitel Detailstudien abschließen und folgende Zusammenfassung geben:

**Zusammenfassung — Kapitel Detailstudien.** Der Fokus in der Detailstudie liegt auf der Ausarbeitung von einzelnen, meist umsetzungsnahen Aspekten. Die Herausforderung dieser Phase besteht darin, die Detaillierung innerhalb der vorgegebenen Rahmenbedingungen bestmöglich vorzunehmen, ohne dass dabei Einschränkungen verletzt werden. Am Ende des Prozesses muss die kritische Frage gestellt werden, ob die formulierten Teilprobleme aus den vorherigen Studien mit den konkretisierten Lösungen ausreichend gelöst werden. Mit Abschluss der Phase Detailstudien erfolgt der Übergang von der Systementwicklung hin zur Systemrealisierung mit nachfolgender Systemnutzung. An dieser Stelle erfolgt erneut die Entscheidung über einen möglichen Abbruch der Systementwicklung oder die Weiterführung der Systemrealisierung. ■

**Fallstudie — Zusammenfassung Detailstudie Transport AG.** In der Phase der Detailstudien wurden unterschiedliche Fragestellungen bearbeitet, welche sich aus den beiden vorherigen Hauptstudien ergaben. Die Detailstudien befassen sich dabei mit umsetzungsnahen Aspekten von sowohl technischen wie auch betriebswirtschaftlichen Themen. Als Ergebnis dieser Phase liegen detaillierte Teilkonzepte vor, welche so spezifisch ausgearbeitet wurden, dass sie grundsätzlich implementiert werden können, beispielsweise häufig in Form eines oder mehrerer Prototypen. Die Transport AG kann nun zur Implementierung übergehen resp. die Prototypen zu einem einsatzfähigen Gesamtsystem zusammenführen.

Um die Inhalte in diesem Kapitel zu reflektieren, schlagen wir folgende Übung vor:

**Übung — «Detailstudien».** Führen Sie sich vergangene Projekte vor Augen, an denen Sie mitgewirkt haben.

- Welche davon hatten den Charakter einer Detailstudie?
- Lag am Ende der Studie eine implementierungsfähige Lösung (Konzept) vor?
- War die Methodenwahl sinnvoll? Was haben Sie vermisst?
- Hätte es Sinn gemacht, die Studie in parallellaufende Ausarbeitungen zu unterteilen? Wenn ja, warum?



## Literaturhinweise

- [1] Tore Dybå, Torgeir Dingsøy and Nils Brede Moe. “Agile Project Management”. In: Herausgegeben von Günther Ruhe und Claes Wohlin. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014, Seiten 277–300. ISBN: 978-3-642-55035-5. DOI: [10.1007/978-3-642-55035-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-55035-5_11). URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-55035-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-55035-5_11) (siehe Seite 106).
- [2] Boris Gloger. *Scrum: Produkte zuverlässig und schnell entwickeln*. Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG, 2016. ISBN: 9783446448360. URL: <https://books.google.ch/books?id=LPBCDAAAQBAJ> (siehe Seite 106).
- [3] Henrik Kniberg. *Scrum and XP from the Trenches*. Lulu.com, 2015 (siehe Seite 111).
- [4] Ken Schwaber und Jeff Sutherland. *The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Retrospectiva del Sprint de Nexus. Scrum.org., 2017. URL: <https://books.google.ch/books?id=80NgzgEACAAJ> (siehe Seite 106).

## Weiterführende Literatur

- [5] Frank Cervone. “Understanding agile project management methods using Scrum”. In: *OCLC Systems & Services: International digital library perspectives* (2011).
- [6] Joachim Goll und Daniel Hommel. *Mit Scrum zum gewünschten System*. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015. ISBN: 9783658107215. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-10721-5>.
- [7] Rainer Züst. *Einstieg ins Systems Engineering*. Verlag Industrielle Organisation Zürich, 1997.

# 9. Implementierung und Multiprojekt-Management

## 9.1 Einleitung Implementierung und Multiprojekt-Management

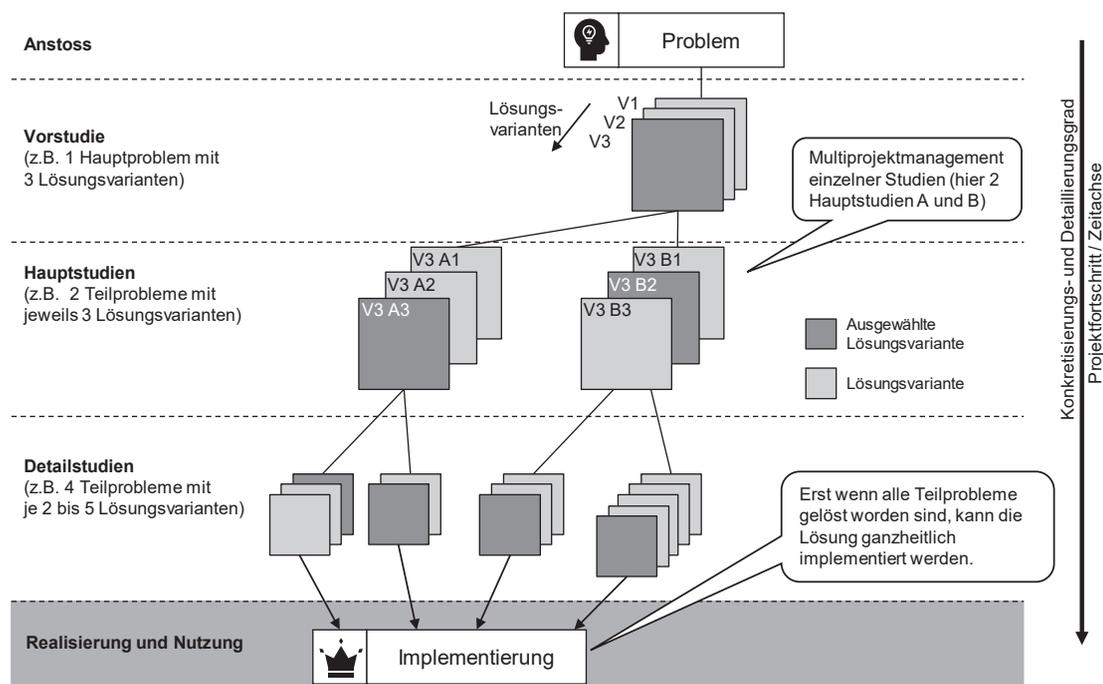


Abbildung 9.1: Systementwicklung mittels Supply Chain Systems Engineering - Phase Realisierung und Nutzung

Die Phase der Implementierung stellt den zeitlich letzten Schritt dar, nachdem zuvor die Vor-, Haupt- und Detailstudien bereits erfolgreich erarbeitet wurden. Entsprechend ist in dieser Phase die Systementwicklung bereits beendet. Im Fokus steht die Systemrealisierung und -nutzung. Das klassische Systems Engineering beinhaltet die Phase der Implementierung nicht mehr, sondern sieht allenfalls eine grobe Skizzierung dieser vor. Im Folgenden bezieht sich die Implementierung auf die tatsächliche Umsetzung, Einführung und Benutzung der zuvor erarbeiteten Lösung. Beispiele

hierfür sind die Programmierung einer Supply Chain-Software, der Aufbau einer Produktionsanlage mit Lieferanten- bzw. Kundenanbindung oder die Fertigung eines Be- und Entladeroboters für den Multi-Logistikdienstleister-Einsatz (siehe Kapitel 2 und Kapitel 3).

Abb. 9.1 zeigt die Implementierungsphase im Gesamtkontext des Vorgehensmodells auf. Die Darstellung illustriert anschaulich, wie in der Implementierungsphase der aufgespannte «Fächer» der Detailstudien wieder in ein Gesamtvorhaben zusammenläuft. Wie in Kapitel 8 beschrieben, resultieren aus den Detailstudien in der Regel eine grosse Anzahl an verschiedenen, sehr detailliert ausgearbeiteten Teillösungen für wichtige Teilbereiche des Vorhabens (sog. Teilprojekte). Diese Ergebnisse umfassen je nach Vorgehensmodell in den Detailstudien vor allem Systembeschreibungen (z.B. in Form von Lastenheften oder ähnlichen Dokumenten) oder es liegen bereits erste prototypische Realisierungen der Lösung vor (vor allem bei agilen Methoden wie Design Thinking oder Scrum). In diesem Kontext sei verdeutlicht, dass das Multiprojekt-Management grundsätzlich auf zwei Ebenen stattzufinden hat: einerseits auf Ebene einer Systems Engineering-Phase in Form mehrerer Studien (siehe Abb. 9.1 mit den Hauptstudien A und B), andererseits auf Unternehmensebene in Form mehrere Gesamtprojekte, wie später in Abb. 9.3 dargestellt.

Die grosse Herausforderung der Implementierungsphase ist der Umgang mit der Vielzahl an Teilprojekten. Dabei entscheidet überwiegend die thematische und inhaltliche Nähe der Teilprojekte darüber, wie eng diese untereinander koordinieren sind. Je nachdem wie gross die Interdependenzen sind, werden sie in einem grossen Implementierungsprojekt vereint oder bei der Implementierung einzeln behandelt. Beispielsweise fasst man sehr ähnliche Teilprojekte der Detailstudien, die gemeinsam ein klar definiertes Ergebnis ergeben, zusammen und orchestriert deren Implementierung miteinander. Bei der technischen Entwicklung eines neuen Fahrzeugs eignet sich beispielsweise das frühe Aufsetzen eines übergeordneten Implementierungsprojekts, welches alle Teilprojekte vereint und koordiniert. Bestehen jedoch einige Detailstudien aus technischen Aspekten und andere beziehen sich auf wirtschaftliche Sachverhalte wie beispielsweise das Preismodell des Fahrzeugs, so können diese Teilprojekte auch während der Implementierung relativ lange getrennt voneinander vorangetrieben werden. Im letzteren Fall ist deutlich weniger Abstimmung zwischen den Teilprojekten notwendig.

Zwar werden ausgewählte Zusammenhänge der Implementierung in diesem Kapitel diskutiert, dennoch ist anzumerken, dass das Thema sehr kontextabhängig ist und somit keine allgemeingültigen Aussagen oder Handlungsempfehlungen formuliert werden können. Ausserdem ist zu erwähnen, dass an dieser Stelle keine Wiedergabe der klassischen Projektmanagement-Literatur stattfinden soll, sondern lediglich die Besonderheiten im Kontext von zukunftsfähigen Supply Chain-Projekten herausgestellt werden. Für tieferegehende Informationen zum Projektmanagement während der Implementierung sei auf die umfassende Literatur in diesem Bereich verwiesen.

## **9.2 Projektorganisation während der Implementierung**

### **9.2.1 Interoperabilität während der Implementierung**

Es wurde bereits mehrfach die Wichtigkeit herausgestellt, früh und über den gesamten Prozess hinweg die Interoperabilität aller Teilsysteme sicherzustellen (siehe Kapitel 6, 7 und 8). Dementsprechend sollte eine aufeinander abgestimmte Interoperabilität während der Implementierung bereits weitgehend gewährleistet sein. Dennoch kann es gemäss dem Sprichwort «Der Teufel steckt im Detail» bei der tatsächlichen Implementierung noch zu unvorhergesehenen Änderungen oder Problemen kommen. Entsprechend liegt der Fokus darauf, die Interoperabilität der Teilprojekte während der Implementierung sicherzustellen, vor allem innerhalb der inhaltlich eng verknüpften Bereiche. Dabei müssen auch besonders kleine Details in Betracht gezogen werden, welche in den vorherigen Studien noch unbekannt waren. Wurde in den vorherigen Studien mit agilen Methoden und Prototypen gearbeitet, müssen die bereits realisierten Funktionalitäten mit den übrigen

Teilprojekten zusammengeführt und auf Kompatibilität geprüft werden.

Aus Unternehmenssicht ergeben sich in der Implementierungsphase bezüglich der Interoperabilität der Teilprojekte folgende Leitfragen:

- Arbeiten die verschiedenen Sub-Systeme unter Einsatzbedingungen tatsächlich so zusammen, wie in den vorherigen Studien angedacht?
- Welche Auswirkungen haben kleine Änderungen (in Vergleich zu den vorherigen Studien) bei der Implementierung auf die gesamte Interoperabilität?

### 9.2.2 Systemhierarchie während der Implementierung

Während der Systementwicklung werden die einzelnen Sub-Systeme mit steigendem Detailgrad ausgearbeitet. Darauf aufbauend steht in der Implementierungsphase die Umsetzung dieser Spezifikationen im Vordergrund. Hierbei müssen insbesondere Änderungen einzelner Spezifikationen und deren Auswirkungen betrachtet werden.

Aus Unternehmenssicht ergeben sich in der Implementierungsphase bezüglich der Systemhierarchie unter anderem folgende Leitfragen:

- Sind die Spezifikationen der Sub-Systeme aus den Detailstudien noch aktuell und zutreffend?
- Welche Anpassungen sind für die Implementierung ggf. notwendig und welche Auswirkungen haben diese auf die anderen Sub-Systeme?
- Wurden Verknüpfungen zwischen den Subsystemen auf hoher Ebene ausreichend berücksichtigt?

### 9.2.3 Interorganisationale Zusammenarbeit während der Implementierung

Neben der Interoperabilität der einzelnen Teilprojekte spielt die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Organisationen während der Implementierung eine wichtige Rolle. Im Fokus steht dabei ein effizientes Zusammenwirken der beteiligten Supply Chain-Partnern durch ein ausgeprägtes Mass an Kommunikation. Während bei der Systementwicklung alle massgeblichen Entscheidungen bereits getroffen wurden, kommt es bei der Implementierung vor allem auf eine schlagkräftige Projektorganisation an. In der Praxis ändern sich beim Übergang von der Systementwicklung zur Implementierung oftmals die beteiligten Akteure in den verschiedenen involvierten Organisationen. Entsprechend ist ein reibungsloser Übergang aller Informationen und Entscheidungen über alle Organisationen hinweg sicherzustellen [9].

Aus Unternehmenssicht ergeben sich in der Implementierungsphase bezüglich der interorganisationalen Zusammenarbeit beispielsweise folgende Leitfragen:

- Inwiefern ändern sich die beteiligten Unternehmen, wenn von der Entwicklung zur Implementierung übergegangen wird?
- Wie kann eine geeignete Projektorganisation zwischen den Unternehmen für die Implementierung aufgebaut werden? Wer übernimmt dabei die Steuerungshoheit?
- Wie hat die Dokumentation des Projektes zu erfolgend und für wen ist sie einsehbar?

### 9.2.4 Mitarbeitenden- und Stakeholdermanagement während der Implementierung

Ebenso bedeutend wie eine effiziente interorganisationale Zusammenarbeit ist eine produktive und transparente Projektbearbeitung innerhalb des Unternehmens. Auch hier spielt ein hohes Mass an Kommunikation zwischen einzelnen Stakeholdern und Abteilungen eine entscheidende Rolle. Beim Übergang von der Entwicklungs- zur Implementierungsphase ändern sich oftmals wichtige Akteure oder es werden neue Ansprechpartner und Abteilungen involviert. Wichtig ist hierbei, den Übergang planvoll und reibungslos zu gestalten im Sinne eines schnellen und umfassenden Onboardings.

Gleichzeitig gilt es, Wissensträger aus den Detailstudien weiterhin in beratender Funktion im erweiterten Projektkreis zu halten, um den Verlust von Know-how zu vermeiden.

Aus Unternehmenssicht ergeben sich in der Implementierungsphase bezüglich des Managements der Mitarbeitende unter anderem folgende Leitfragen:

- Inwiefern ändern sich die Stakeholder des (Teil-)Projekts, wenn von der Entwicklung zur Implementierung übergegangen wird?
- Wie kann das Wissen aller beteiligten Personen (auch der austretenden) aus den Detailstudien für die Implementierung bewahrt und genutzt werden?
- Wie muss das Team für die Implementierungsphase angepasst werden?

### 9.2.5 Finanzielle Aspekte während der Implementierung

Bezüglich der Finanzen steht während der Implementierung die Einhaltung der Kostenpläne aus den Detailstudien im Fokus. Je nachdem welche Art der Budgetierung in den einzelnen Detailstudien angewandt wurde (z.B. strenges Zielbudget, laufende Budgetierung, Stage-Gate-Budgetierung), stellt das Zusammenführen verschiedener Teilprojekte eine Herausforderung während der Implementierung dar. Darüber hinaus liegt der Fokus der Aktivitäten in dieser Phase vor allem auf einem zielführenden Kostencontrolling sowie der schnellen und definierten Umsetzung von Massnahmen bei Budgetüberschreitungen.

Aus Unternehmenssicht orientieren in der Implementierungsphase bezüglich der finanziellen Aspekte unter anderem folgende exemplarische Leitfragen:

- Sind die in den vorherigen Studien angedachten Budgets realistisch und einhaltbar?
- Wie wird mit Kosten- bzw. Budgetüberschreitungen umgegangen?
- Welche finanziellen Implikationen lassen sich für die Hochlauf- und Betriebsphase ableiten (z.B. laufende Kosten, Instandhaltungsaufwendungen, Erweiterungsinvestitionen)?

### 9.2.6 Rechtliche Aspekte während der Implementierung

Aus einer rechtlichen Perspektive heraus ergeben sich in der Implementierungsphase neue Anforderungen, welche in den Entwicklungsphasen noch nicht umfassend behandelt werden konnten. Im Fokus sind dabei insbesondere Themen, welche nicht die Lösung selbst betreffen, sondern den Weg bis zum operativen Einsatz. Die juristische Einbindung der externen Dienstleistern und deren Lösungselemente, welche für die Umsetzung der Gesamtlösung vorgesehen sind, fallen beispielsweise in diese Kategorie. Weiterhin gilt es während der Implementierung die getroffenen rechtlichen Abklärungen aus den Detailstudien erneut auf ihre Gültigkeit hin zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Aus Unternehmenssicht resultieren in der Implementierungsphase bezüglich der rechtlichen Aspekte etwa folgende Leitfragen:

- Folgt die Realisierung der Lösung innerhalb der rechtlichen Vorgaben?
- Welche Rechte und Pflichten haben externe Dienstleister? Wie wird deren Konformität sichergestellt?
- Welche rechtlichen Folgeabklärungen sind für die Betriebsphase erforderlich?

### 9.3 Entscheidungen bei der Implementierung

Nachdem im vorherigen Abschnitt einige grundlegende Aspekte und Leitfragen für die Gestaltung der Implementierung formuliert wurden, wird folgend auf typische Entscheidungsdimensionen bei der Implementierung eingegangen. Erfahrungen zeigen, dass in der Praxis oftmals “einfach implementiert” wird, ohne dass Führungskräfte sich der Stellhebel und Entscheidungen bei der Implementierung und deren Auswirkungen bewusst sind. Diese Implementierungsentscheidungen und deren Auswirkungen können über Erfolg oder Misserfolg einer Initiative entscheiden, unabhängig von der Qualität der zu implementierenden Lösung [2].

**Tool — «Implementierungscheckliste» zur Unterstützung bei der Implementierung.** Folgend werden typische Entscheidungsdimensionen bei der Implementierung beschrieben (weiterentwickelt aus [3]). Dabei werden für jede Dimension eine kurze Erklärung sowie das Entscheidungsspektrum dargelegt. Die Checkliste ist bewusst offen gestaltet, um den praktischen Einsatz möglichst flexibel in verschiedenen Unternehmen zu ermöglichen. Grundsätzlich sollte die Checkliste vor Beginn der Implementierung durch Führungskräfte durchgearbeitet und mit entsprechenden Informationen an das Projektmanagement zur Umsetzung weitergereicht werden.

Für die praktische Nutzung der Implementierungscheckliste sei angemerkt, dass nicht alle Dimensionen immer die gleiche Relevanz haben. Je nach Projekt müssen die relevanten Dimensionen identifiziert und im Detail ausgearbeitet werden. Beispielsweise spielen bei Vorhaben, die grosse Veränderungen für die Mitarbeitenden mit sich bringen, Dimensionen wie der Partizipationsgrad (Inwiefern werden die Mitarbeitenden an der Implementierung beteiligt?) und die Kommunikationsstrategie (Wann werden Mitarbeitende informiert?) eine essenzielle Rolle. Bei technischen Projekten spielen dagegen die Objektperfektion (Wird ein Prototyp oder ein ausgereiftes Produkt implementiert?) oder der Kontextübergang (Ersetzt das neue System das alte direkt oder gibt es eine Phase mit Überlappung?) eine übergeordnete Rolle.

Art	Dimension	Erklärung/Kernfrage	Spektrum
Wann	Kontextübergang	Der Kontextübergang bestimmt die Art und Weise des Übergangs vom aktuellen Ist- zum angestrebten Soll-Zustand. <b>Wird der alte Prozess während der Einführung des neuen Prozesses benötigt?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gekoppelt: Mit Ablauf des alten Prozesses beginnt der neue Prozess</li> <li>• Überlappend: Bei der Einführung des neuen Prozesses wird der alte Prozess zeitlich begrenzt mitgeführt</li> <li>• Parallel: Sowohl der neue Prozess als auch der alte Prozess laufen parallel weiter</li> <li>• Entkoppelt: Zwischen Beginn des neuen Prozesses und Ende des alten Prozesses liegt eine „freie“ Zeitspanne</li> </ul>
Was	Objektperfektion	Inwiefern muss das Objekt (z.B. die Technologie) bei der Implementierung ausgereift sein. <b>Wird ein perfektes Objekt erwartet und benötigt?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfekte Ideallösung: Keine späteren Bearbeitungen nötig</li> <li>• Näherungslösung zur kontinuierlichen Optimierung</li> </ul>

Wie	Implementierungsintensität	Die Implementierungsintensität legt die Radikalität des Wandels für die bestehenden Akteure und Prozesse fest. <b>Werden komplett neue Inhalte vermittelt oder sind erste Stufen bereits bekannt?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revolutionär: Neuentwicklungen werden mit einem Schlag eingeführt</li> <li>• Gestuft: Gesamtvorhaben in mehrere Teilprojekte unterteilt</li> <li>• Evolutionär: Neuentwicklungen werden langsam und behutsam eingeführt</li> </ul>
Wo	Umfang der Einführung: Organisationsal	Entscheidung zur organisationalen Breite der Einführung. <b>Können die Prozesse Gesamtheitlich übernommen werden oder nur nacheinander?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simultane Einführung: unternehmens- / konzernweit</li> <li>• Sukzessive Einführung: per Business Unit / Standort / Abteilung</li> </ul>
Wie	Umfang der Einführung: Funktional	Entscheidung zur Einführung der Projektkomponenten; kann durch System vorgegeben sein. <b>Wird die Implementierung der Module im Gesamten eingeführt oder in einem Ablauf gestaffelt?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simultane Einführung: Einführung eines gesamten Blocks an Modulen</li> <li>• Sukzessive Einführung: Einführung über gestaffelten Ablauf</li> </ul>
Wie	Umfang der Einführung: Prozessual	Der prozessuale Umfang der Einführung geht auf die Anpassung der Prozesse im Unternehmen ein. <b>Können/Müssen alle Unternehmensprozesse auf einmal umgestellt werden?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simultane Einführung: alle betroffenen Unternehmensprozesse</li> <li>• Sukzessive Einführung: ein Prozess nach dem anderen</li> </ul>
Wer	Partizipationsgrad	Der Partizipationsgrad legt fest, welche Stakeholder in welchem Masse an den Entscheidungsprozessen beteiligt werden. <b>Wer hat Entscheidungsrechte bei der Implementierung der Prozesse?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bombenwurfaktik: kleiner Entscheidungsträgerkreis und schnelle Entscheidungsfindung</li> <li>• Teil-Involvierung: Entscheidungsträgerkreis und Einbindung wichtiger Stakeholder</li> <li>• Voll-Involvierung: Stimmengewicht der Parteien sind überwiegend gleich</li> <li>• Partisanentaktik: Implementierung erfolgt „bottom-up“ ohne Vorgaben von „oben“</li> </ul>

Wie	Vorgehensweise Implementierung	<p>Diverse Ansätze die man bei der Entwicklung und Implementierung in einem Projekt verfolgen kann.</p> <p><b>Wie flexibel kann die Implementierung durchgeführt werden?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassisch: sehr stringenter Ablauf</li> <li>• Agil: flexible Implementierung</li> <li>• Hybrid: Mischform</li> </ul>
Wie	Projektorganisation	<p>Entscheidung, wer im Projekt arbeitet und woher die Kapazitäten kommen.</p> <p><b>Wie intensiv und mit welchen Mitteln wird das Projekt vorangetrieben?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständige Widmung der Kapazität</li> <li>• Teilzeitige Widmung der Kapazität</li> <li>• Projekt als Zusatz zu bestehender Auslastung</li> </ul>
Was	Dokumentation und Controlling	<p>Entscheidung, wie stark das Projekt getrackt wird bzw. wie viel Dokumentation notwendig ist.</p> <p><b>Wie stark wird das Projekt getrackt bzw. wie viel Dokumentation ist notwendig?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Sehr) streng kontrolliert</li> <li>• Informativ</li> <li>• Auf Anfrage</li> </ul>
Wie	Two-speed architecture	<p>Abkoppelung des Projektteams in Innovationlabs oder Entwicklungsteams.</p> <p><b>Wird das Implementierungsteam von dem bisherigen Team entkoppelt?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja: Eignet sich dann, wenn die Umstrukturierung im Unternehmen aufgewendet werden kann</li> <li>• Nein: keine Umstrukturierung notwendig</li> </ul>
Wie	Make or Buy	<p>Entscheidung, ob das Projektobjekt eingekauft oder selbst entwickelt werden soll.</p> <p><b>Ist eine nachhaltige Perspektive mit dem Wissen aus dem Projekt erwünscht?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Make: Wenn das Wissen aus dem Projekt langfristig verwendet werden soll</li> <li>• Collaboration: Projektobjekt wird gekauft, jedoch noch weiterentwickelt</li> <li>• Buy: Einkauf des relevanten Projektobjektes</li> </ul>
Wann	Kommunikation	<p>Zeitpunkt der Kommunikation des Projekts im Unternehmen.</p> <p><b>Wann wird das Projekt im Unternehmen kommuniziert?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Früh im Projekt</li> <li>• Spät im Projekt</li> </ul>

---

Wie	Harmonisierungsgrad	Grad der Dezentralisierung von Projektentscheidungen an die verschiedenen Orte bzw. Produktionsstätten. <b>Sind die Veränderungen für das gesamte Unternehmen verpflichtend?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Projektentscheidungen gelten übergreifend</li><li>• Freiheiten für individuelle und situative Anpassungen</li></ul>
Wie	Nachprojektphase	Übergang von der Projektarbeit zu den geregelten Unternehmensprozessen. <b>Wird das Projekt nach Abschluss noch weiterentwickelt?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abschluss nach Projektarbeit</li><li>• Kontinuierliche Weiterentwicklung als neuer Unternehmensprozess</li></ul>

---



## 9.4 Multiprojekt-Management: Auf dem Weg zur zukunftsfähigen Supply Chain

Bisher hatte der vorliegende Leitfaden stets einzelne Projektinitiativen im Fokus, welche sich auf ein Kernproblem beziehen. Im Laufe der Vor-, Haupt- und Detailstudien wurden diese einzelnen Projektinitiativen in verschiedene Teilprobleme heruntergebrochen und in Form von Teilprojekten gelöst, um zuletzt während der Implementierung wieder als grosses Ganzes zusammengeführt zu werden. Eine beispielhafte Ausgestaltung findet sich in Abb. 9.2. Ein Unternehmen kann im Verlauf der Zeit mehrere Initiativen durchführen (hier Projekt 1 bis 7 genannt), welche unterschiedliche organisationale Reichweite aber auch verschiedene Komplexitäten aufweisen. Aus visuellen Gründen werden die Projekte nebeneinander dargestellt. Projekte können abteilungsweit, abteilungsübergreifend, unternehmensweit oder unternehmensübergreifend ausgestaltet sein. Das betrifft sowohl den Anstoss, wie auch die einzelnen Studien und die Implementierung. Projekt 1 wird beispielsweise abteilungsübergreifend angestossen und in einer Vorstudie behandelt. Danach erfolgt eine abteilungsübergreifende Hauptstudie, welche zu einer abteilungsweiten Implementierung führt. Projekt 5 hingegen wird aus einer Abteilung angestossen, welche eine unternehmensweite Vorstudie startet. Danach wird mit dem Partnerunternehmen eine unternehmensübergreifende Hauptstudie durchgeführt, welche in einer unternehmensübergreifenden Implementierung endet. Möglich ist auch, dass ein Vorhaben zwar geplant, aber letztlich nicht umgesetzt d.h. implementiert wird (Projekt 7). Ein Vorhaben kann auch direkt in eine Hauptstudie starten, wenn der Selbst-Check in Abb. 5.4 eine entsprechende Einordnung vorsieht (Projekt 3, 4 und 6).

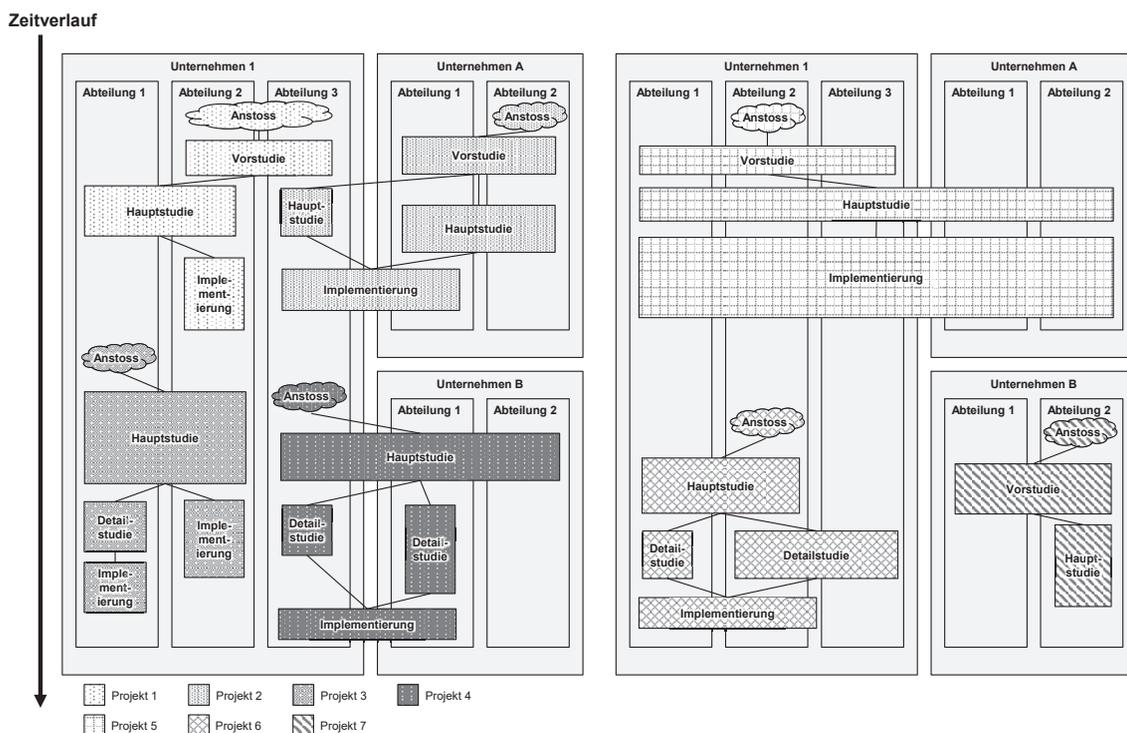


Abbildung 9.2: Multiprojekt-Management verschiedener Initiativen aus Unternehmensperspektive.

Für dieses Kapitel verlassen wir diesen Fokus einzelner Projektinitiativen und deren detaillierte Bearbeitung und verschaffen uns auf einer höheren Flugebene ein Bild von mehreren Einzelprojekten und ihrem Gesamtkontext. Das Unternehmen steht vor der Herausforderung, die Komplexität paralleler Supply Chain 4.0-Projekte zu handhaben. Als zentrales Element findet die interorganisationale Portfolioüberwachung, mit welcher der Geschäftserfolg und die Einbettung neuer Projekte

im Projektportfolio sichergestellt wird [5]. Abb. 9.3 zeigt die Herausforderung des Multiprojekt-Managements, die sich durch Zusammenführen der parallel laufenden Initiativen aus Abb. 9.2 ergeben. Im folgenden Abschnitt wird ein konkretes Monitoring-Framework für das Multiprojekt-Management von Supply Chain-Initiativen vorgestellt, mit welchem die Komplexität beherrscht werden kann.

Beobachtungen aus der Praxis zeigen, dass Unternehmen je nach Grösse und Kultur oftmals eine Vielzahl von Supply Chain-Initiativen parallel vorantreiben. Diese haben ihren Ursprung in verschiedenen Problemstellungen aus unterschiedlichen Abteilungen des Unternehmens und zielen auf eine Verbesserung verschiedener Bereiche oder Prozesse ab. Obwohl der Ursprung dieser Projekte meist begrenzt ist, gibt es doch vielfach diverse Überlappungen zwischen diesen Einzelprojekten. Beispielsweise benötigen verschiedene Vorhaben oftmals Zugriff auch ähnliche Ressourcen im Unternehmen oder ähnliches Know-how. Dabei können Projekte sich auch aktiv gegenseitig behindern, sofern sie entgegengesetzte Ziele haben oder unterschiedlichen Strategien folgen [11].

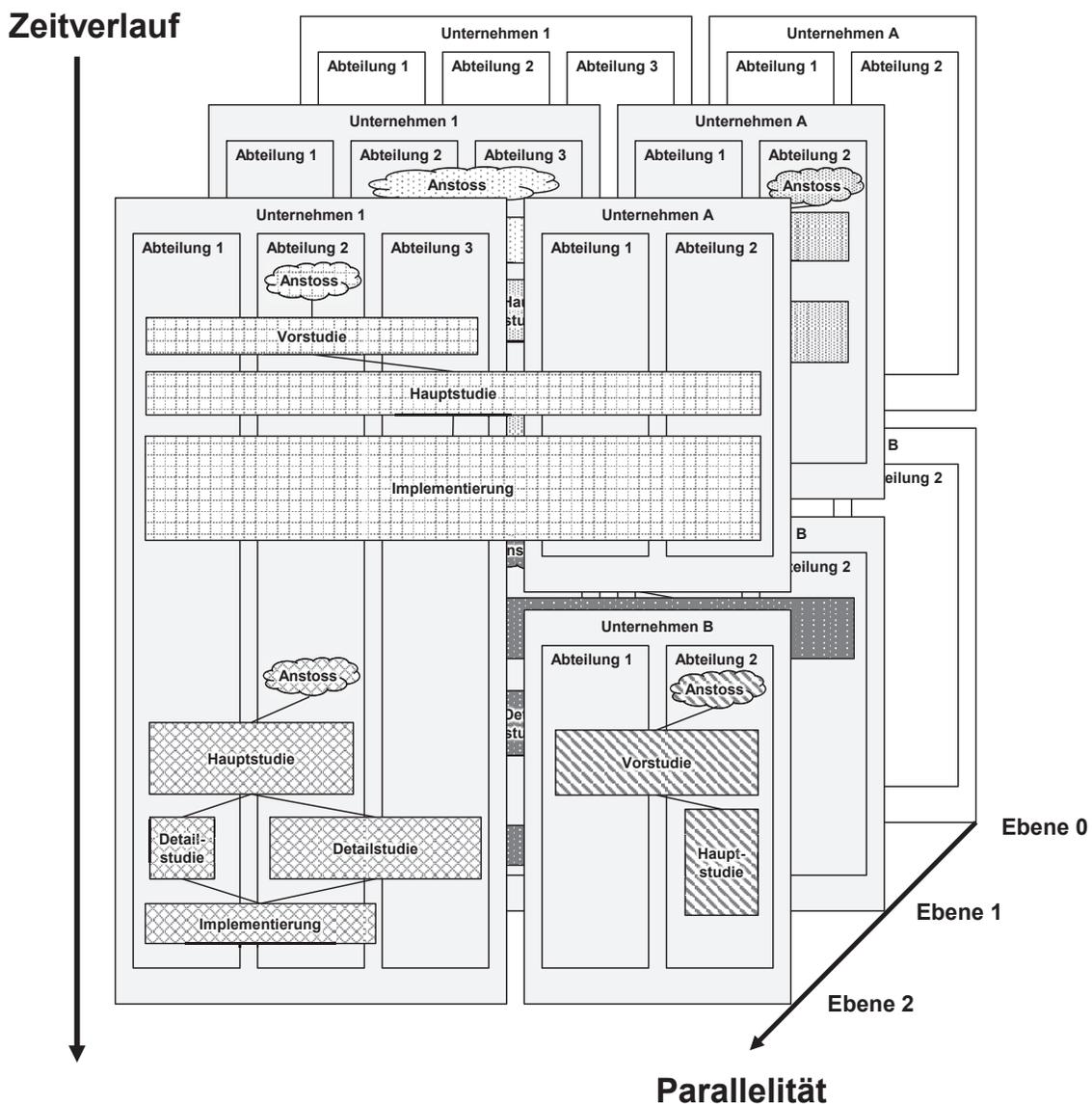


Abbildung 9.3: Multiprojekt-Management verschiedener Initiativen aus Unternehmensperspektive.

**Theorie — Organisationale Ambidextrie.** Eine interessante Perspektive auf die Zusammensetzung des Supply Chain-Projektportfolios von Unternehmen liefert die Literatur zur Organisationalen Ambidextrie [10]. Hierbei handelt es sich um die Fähigkeit von Unternehmen, gleichermaßen den Anforderungen des operativen Geschäfts wie auch den Erfordernissen disruptiver Innovationen zu genügen. Der Begriff Ambidextrie kann aus dem lateinisch frei als «Beidhändigkeit» übersetzt werden und umschreibt den Spagat zwischen Optimierung und Erforschung sehr bildhaft. Mit Blick auf die Ambidextrie hat im Kontext der zukunftsfähigen Supply Chain aus der übergeordneten Perspektive eine Ausgewogenheit zwischen zwei Projektarten zu erfolgen:

1. Exploitation bezeichnet inkrementelle Verbesserungen am Status Quo mit dem Ziel, bestehende Bedürfnisse effizienter abzudecken.
2. Exploration bezeichnet radikale Neuentwicklungen zur Abdeckung von Bedürfnissen, die eventuell noch gar nicht bestehen. Die offene Suche und das Experimentieren in alle Richtungen stehen im Vordergrund mit dem Ziel, Wachstum und Innovation zu erreichen.

Es gibt keine allgemeingültige Faustregel, wie Budget oder Zeit auf diese zwei Projekttypen aufzuteilen sind. Der Verteilungsschlüssel hängt stark von der jeweiligen Situation ab. Wichtig ist jedoch, beide Typen zu kennen und keinen Typ gänzlich zu vernachlässigen. Während sich die Exploitation kurzfristig eher lohnt und in den meisten Unternehmen und ihrer Supply Chains den Löwenanteil der Projekte ausmachen wird, sollte die Suche nach dem «grossen Wurf» durch Exploration dennoch nicht vernachlässigt werden.

In der Praxis finden für komplexe und vielschichtige Herausforderungen wie das parallele Management verschiedenerer Projektinitiativen oftmals Monitoring-Ansätze Anwendung. Aufgrund der hohen Komplexität und Dynamik ist eine komplette Vorausplanung und Abstimmung des Projektportfolios in der Regel nicht zielführend und ein gewisses Mass an Dezentralität hat zu positiven Ergebnissen bei Supply Chain-Initiativen geführt [8]. Entsprechend kann ein laufendes Monitoring mit verschiedenen Möglichkeiten der Einflussnahme dazu dienen, den Spagat zwischen Autonomie der Einzelprojekte und Kontrolle aus Gesamtsicht zu bewerkstelligen.

**Tool — «Monitoring-Framework» zur Kontrolle des Multiprojekt-Managements.** Das Monitoring-Framework beschreibt relevante Dimensionen und Informationen, welche für Einzelprojekte erfasst werden sollten. Abb. 9.4 zeigt eine Übersicht des Monitoring-Frameworks basierend auf den vier Dimensionen Projektausrichtung, Ressourcen, Synergien und Strategie als Kernaufgaben des Multiprojekt-Managements..

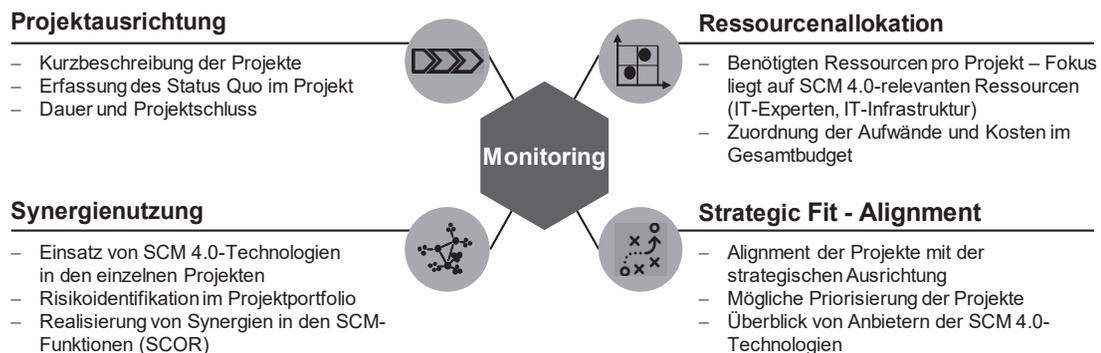


Abbildung 9.4: Übersicht der Dimensionen des Monitoring-Frameworks.

Generell kann das Multiprojekt-Monitoring dazu dienen, die Übersicht über alle laufenden Initiativen sowie deren wichtigste Charakteristika zu behalten. Dies bietet die Möglichkeit in laufenden Zeitabständen oder vor Beginn einer neuen Initiative das Projektportfolio zu überprüfen und entsprechende Projektadjustierungen vorzunehmen. Es erlaubt zudem, interorganisationale Aspekte zu berücksichtigen (z.B. Adressierung von eingebundenen Supply Chain-Partnern).

### 9.4.1 Projektausrichtung

Die Dimension Projektausrichtung dient der inhaltlichen Übersicht jedes Einzelprojekts, und somit quasi als “Management Summary” des Vorhabens. Sie ermöglicht somit auch Aussenstehenden des Projekts einen schnellen Zugang zum Projektkinhalt. Als Folge resultiert eine adäquate Einschätzung von Projekten durch verschiedenste Stakeholder sowie eine effektive Kommunikation über verschiedenen Initiativen [4].

In der Praxis erfolgt die Erfassung über eine vordefinierte Maske in einem geeigneten digitalen Tool. Die Darstellung wird oftmals in Form von Steckbriefen umgesetzt, die alle relevanten Informationen übersichtlich illustrieren. Die folgende Auflistung enthält Beispiele für wichtige Informationen in diesem Kontext, welche um Supply Chain-spezifische Felder zu ergänzen sind:

- Ziele und Teilaufgaben des Projekts
- Startermin, aktueller Status und geplante Dauer des Projekts
- Verwendete Technologien im Projekt
- (Haupt-)Kostenträger des Projekts
- Risiken des Projekts
- Beteiligte Supply Chain-Akteure am Projekt

### 9.4.2 Ressourcenallokation

Ressourcenallokation bezieht sich auf die benötigten Ressourcen eines Projekts. Im Kontext von zukunftsfähigen Supply Chain-Projekten sind hierbei insbesondere knappe IT-Ressourcen sowie technologisches und betriebswirtschaftliches Know-how relevant, aber auch generelle personelle und finanzielle Ressourcen fallen in diese Kategorie. Ziel des Monitorings über alle Projekte ist eine geordnete Auslastung der bereitgestellten Ressourcen und Kapazitäten. Beispielsweise dürfen bestehende IT-Hardwarekapazitäten (z.B. Server) nicht überlastet oder einzelne Wissensträger bzw. Fachkräfte dürfen nicht mit zu vielen parallelen Projekten überbeansprucht werden. Aber auch die laufende Kostenkontrolle ist ein Ziel des Monitorings dieser Dimension.

Der jeweilige Bedarf wird für jedes Projekt ermittelt und auf einer Zeitachse aufgetragen. Das Übereinanderlegen der Verläufe aller Projekte zeigt schnell Engpässe oder Kapazitätsüberschreitungen in der Gesamtsicht auf [1]. Um die Ressourcenallokation praktikabel und laufend zu „tracken“, werden vor allem drei Ressourcenarten unterschieden:

- **Humankapital:** Zu welchem Pensum sind unsere Fachkräfte und IT-Spezialisten mit den einzelnen Projekten ausgelastet?
- **Physisches Kapital:** Wie nutzen wir unsere digitale Infrastruktur für die Projekte?
- **Finanzielles Kapital:** Wie teilt sich das Gesamtbudget auf die Projekte auf und wann werden die Investitionen und Aufwände fällig?

### 9.4.3 Synergienutzung

Bahnbrechende Technologieprojekte sind in der Regel investitionsintensiv und stellen für die beteiligten Akteure häufig neuartige Herausforderungen dar. Entsprechend ist es bei solchen Vorhaben von Relevanz, etwaige Synergien zwischen Projekten und Technologien nutzbar zu machen. Entsprechend zielt die Dimension der Synergienutzung darauf ab, Gemeinsamkeiten zwischen

Projektinitiativen sichtbar zu machen und zu heben. Plant beispielsweise die Einkaufsabteilung eines Unternehmens ein neues Projekt zur Auswertung von Lieferantendaten mittels Machine Learning-Algorithmen, ist das Wissen ob andere Unternehmenbereiche bereits Erfahrung mit dieser Art von Projekt oder der Technologie gemacht haben eine essenzielle Information. Das Vorhandensein von Synergien beeinflusst die benötigten Ressourcenausstattung und damit auch die Erfolgchancen eines Projekts positiv. Das Vorhandensein von Synergiepotential kann der entscheidende Punkt für oder gegen die Implementierung eines gewissen Vorhabens sein.

Für die praktische Umsetzung des Monitorings von Synergien wurden aus der Praxis drei Faktoren identifiziert, in denen Synergien zu heben sind:

- **Eingesetzte Technologien:** Welche Schlüsseltechnologie wird jeweils den Projekten zugeteilt? Welche Verbindungen sind zwischen den spezifischen Supply Chain-Technologien zu ziehen?
- **Adressierung von Risiken:** Welche identifizierten Risiken sind in den Projekten zusammenzuführen? Welche Risiken lassen sich durch ein Zusammenspiel der Vorhaben reduzieren?
- **Tangierte Supply Chain Prozesse:** Auf welche Supply Chain Management-Prozesse beziehen sich die Projekte? Liessen sich die erarbeiteten Lösungen auch auf andere Bezugspunkte des Supply Chain Managements und ihre Prozesse übertragen?

#### 9.4.4 Strategic Fit - Alignment

Neben der generellen Ausrichtung, der Ressourcen und der Synergien der Projekte spielt der strategische Fit eine elementare Rolle beim Multiprojekt-Management. Natürlich besteht stets der Anspruch, dass einzelne Projekte für sich genommen Sinn machen und definierte Supply Chain Management-Bezugspunkte oder Prozesse auf die gewünschte Art verbessern. Dennoch ist nicht zu vernachlässigen, dass die einzelnen Projekte in ihrer Summe zu abgestimmten Zielen beitragen [7]. Dies gilt als Grundvoraussetzung, um die langfristige und kontrollierte Entwicklung des Unternehmens in Richtung zukunftsfähiger Supply Chains zu gewährleisten und auch um die Supply Chain-Strategie mit der Gesamtstrategie des Unternehmens zu vereinen. Konkret haben beispielsweise strategische Entscheidungen bezüglich dem In- bzw. Outsourcing bestimmter Technologie-Themen grossen Einfluss auf den Verlauf und die Erfolgsaussichten einzelner Vorhaben. Die Entscheidung, ob mit externen Technologiepartnern gearbeitet wird oder ob Lösungen selbst entwickelt werden, fallen unter diesen strategischen Aspekt. Aber auch die Supply Chain-Strategie spielt eine erhebliche Rolle: Sollen die Supply Chain-Initiativen insgesamt darauf abzielen, Kosten zu reduzieren und die Effizienz zu steigern oder Flexibilität und Resilienz zu erhöhen? Oftmals stehen solche Ziele in Konflikt zueinander.

Für das pragmatische Monitoring des strategischen Fits einzelner Projekte wurden drei Dimensionen identifiziert, welche von besonderer Relevanz sind:

- **Strategische Ziele:** Welche strategischen Ziele sind mit den Projekten abgedeckt? Gibt es Überschneidungen oder Konflikte zwischen diesen Zielen?
- **Priorisierung:** Wie werden die Projekte nach strategischem Alignment priorisiert (z.B. gemäss Bedeutungs-Dringlichkeit-Portfolio [6])?
- **Partnerschaften:** Mit welchen Technologieanbietern soll intensiv zusammengearbeitet werden? Welche langfristigen Partnerschaften bestehen? Welche Teile der Wertschöpfung werden extern durch Partner erbracht und welche werden intern erarbeitet?

Die digitale Transformation eines Unternehmens und seiner Supply Chain wird kaum über ein einzelnes, alles umfassendes Projekt realisiert werden können. Stattdessen sind eine Vielzahl von Vorhaben mit unterschiedlichem Umfang, Fokus, vertikaler Tiefe und horizontaler Breite umzusetzen. Diese Initiativen finden dabei entlang der Wertschöpfung statt, welche wiederum durch die kontinuierliche Realisierung der Projekte sich schrittweise Richtung zukunftsfähiger

Supply Chain entwickelt.

## 9.5 Zusammenfassung und Reflexion Kapitel Implementierung und Multiprojekt-Management

An dieser Stelle möchten wir das Kapitel Implementierung und Multiprojekt-Management abschliessen und folgende Zusammenfassung geben:

**Zusammenfassung — Kapitel Implementierung und Multiprojekt-Management.** Mit der Implementierung erfolgt die tatsächliche Umsetzung, Einführung und Benutzung der zuvor erarbeiteten Lösung. Eine zentrale Herausforderung der Implementierungsphase besteht im Umgang mit einer Vielzahl an Teilprojekten und – bezogen auf den Anwendungskontext der Supply Chain – vielfach im interorganisationalen Setting. Unabhängig von der Qualität der zu implementierenden Lösung müssen Entscheidungen wohlüberlegt getroffen werden, denn sie können über Erfolg oder Misserfolg eines Projektes entscheiden. Damit sich Führungskräfte die zahlreichen Stellhebel und Entscheidungsdimensionen bei der Implementierung und deren Auswirkungen bewusst machen können, ist die vorgestellte «Implementierungscheckliste» heranzuziehen. In der Praxis finden für solch komplexe und vielschichtige Herausforderungen, wie das parallele Management verschiedenerer Projektinitiativen, oftmals Monitoring-Ansätze Anwendung. Der Einsatz des «Monitoring-Framework» ist eine Möglichkeit zur Kontrolle und Beherrschung des Multiprojekt-Managements. ■

Um die Inhalte in diesem Kapitel zu reflektieren, schlagen wir folgende Übung vor:

**Übung — «Implementierung und Multiprojekt-Management».** Führen Sie sich vergangene Projekte vor Augen, an denen Sie mitgewirkt haben.

- Wie erfolgte die Umsetzung der Projekte? Hat sich die Wahl des Vorgehensmodell (klassisch oder agil) bei den vorherigen Studien auf die Implementierung ausgewirkt? Wenn ja, was hat sich bewährt und was nicht?
- Wie erfolgte der Übergang von der Systemrealisierung zur effektiven Benutzung? Was wurde gut gemacht, was hätte besser gemacht werden können?
- Reflektieren Sie das Tool «Implementierungscheckliste». Welche Dimensionen sind Ihrer Meinung nach relevant? Welche davon wurden bei der Implementierung der vergangenen Projekte berücksichtigt und welche nicht? Warum?
- Waren die Projekte von anderen Vorhaben abhängig oder waren sie unabhängig?
- Welche Ressourcen oder Know-how wurden benötigt? Standen exklusive Kapazitäten zur Verfügung oder musste die Verteilung von Ressourcen koordiniert werden?
- Reflektieren Sie das Tool «Monitoring-Framework». Hätte die Anwendung dieses Tools dazu geführt, die Projekte im Kontext aller laufenden Vorhaben besser miteinander zu vernetzen? Hätten sich synergetische Effekte ergeben? Wenn ja, welche?

## Literaturhinweise

- [1] Kenneth W. Green, Dwayne Whitten und R. Anthony Inman. “The impact of logistics performance on organizational performance in a supply chain context”. In: *Supply Chain Management: An International Journal* 13.4 (Jan. 2008), Seiten 317–327. ISSN: 1359-8546. DOI: [10.1108/13598540810882206](https://doi.org/10.1108/13598540810882206). URL: <https://doi.org/10.1108/13598540810882206> (siehe Seite 128).

- [2] Klaus Felix Heusler. *Implementierung von Supply Chain Management: Kompetenzorientierte Analyse aus der Perspektive eines Netzwerkakteurs*. Supply Chain Management. Deutscher Universitätsverlag, 2013. ISBN: 9783322953070. URL: <https://books.google.ch/books?id=fhYgBgAAQBAJ> (siehe Seite 121).
- [3] Klaus Felix Heusler. *Implementierung von Supply Chain Management: Kompetenzorientierte Analyse aus der Perspektive eines Netzwerkakteurs*. Supply Chain Management. Deutscher Universitätsverlag, 2013. ISBN: 9783322953070. URL: <https://books.google.cg/books?id=fhYgBgAAQBAJ> (siehe Seite 121).
- [4] Claus Hüsselmann und Jörg Seidel. *Multiprojektmanagement: Herausforderungen und Best Practices*. 1. Auflage. Düsseldorf: Lehrbuchverlag, 2015 (siehe Seite 128).
- [5] Julian Kopmann u. a. *Multiprojektmanagement: Not oder Tugend? Ergebnisse der aktuellen MPM-Benchmarking-Studie*. Technischer Bericht. Darmstadt Technical University, Department of Business Administration . . . , 2015 (siehe Seite 126).
- [6] Christian Kunz. *Strategisches Multiprojektmanagement : Konzeption, Methoden und Strukturen*. deu. 2. Auflage. Wiesbaden: DUV, Dt. Univ.-Verl., 2007, Seiten XVI, 298. URL: <https://fis.uni-bamberg.de/handle/uniba/16466> (siehe Seite 129).
- [7] Harvey Levine. *Project portfolio management*. en. London, England: Jossey-Bass, Sep. 2010 (siehe Seite 129).
- [8] BME-Sektion Logistik. *Leitfaden: Organisationsformen im Supply Chain Management*. 1. Auflage. Eschborn: BME e.V., 2018 (siehe Seite 127).
- [9] Caroline Prenn und Dany Vanbeveren. *Projektkompass eLogistik: Effiziente B2B-Lösungen: Konzeption, Implementierung, Realisierung*. XBusiness Computing. Vieweg+Teubner Verlag, 2013. ISBN: 9783322849779. URL: <https://books.google.ch/books?id=xj70BQAAQBAJ> (siehe Seite 119).
- [10] Sebastian Raisch und Alexander Zimmermann. “Pathways to Ambidexterity: A Process Perspective on the Exploration/Exploitation Paradox”. In: *The Oxford Handbook of Organizational Paradox*. Herausgegeben von Wendy Smith u. a. Oxford Handbooks. Oxford: Oxford University Press, 2017, Seiten 315–332. URL: <http://www.alexandria.unisg.ch/252678/> (siehe Seite 127).
- [11] Jörg Seidl. *Multiprojektmanagement: Übergreifende Steuerung von Mehrprojektsituationen durch Projektportfolio- und Programmmanagement*. Xpert.press. Springer Berlin Heidelberg, 2011. ISBN: 9783642167232. URL: <https://books.google.ch/books?id=cN70S4MEAwC> (siehe Seite 126).

## Weiterführende Literatur

- [12] Klaus Felix Heusler. *Implementierung von Supply Chain Management: Kompetenzorientierte Analyse aus der Perspektive eines Netzwerkakteurs*. Supply Chain Management. Deutscher Universitätsverlag, 2013. ISBN: 9783322953070. URL: <https://books.google.cg/books?id=fhYgBgAAQBAJ>.
- [13] Patrick Olivan. “Methode zur organisatorischen Gestaltung radikaler Technologieentwicklungen unter Berücksichtigung der Ambidextrie”. deu. Dissertation. Stuttgart, 2019. ISBN: 978-3-8396-1514-0. DOI: [10.18419/opus-10639](https://doi.org/10.18419/opus-10639). URL: <http://dx.doi.org/10.18419/opus-10639>.
- [14] Martin Sedlmayer. “Delivering organizational strategy with portfolio management”. In: *The Handbook of Project Portfolio Management*. Routledge, 2018, Seiten 9–18.





# IV

# Anhang

<b>A</b>	<b>Weitere Anwendungen</b> .....	<b>135</b>
A.1	Kurzübersicht Systems Engineering in der Hauptstudie .....	135
A.2	Kurzübersicht agiles Systems Engineering in der Detailstudie .....	142
<b>B</b>	<b>Steckbriefe Vorgehensmodelle</b> .....	<b>149</b>
B.1	Systems Engineering .....	149
B.2	Scrum .....	152
B.3	Design Thinking .....	154
	<b>Index</b> .....	<b>157</b>





## A. Weitere Anwendungen

### A.1 Kurzübersicht Systems Engineering in der Hauptstudie

#### Einleitung

Der Fokus in den Hauptstudien liegt auf der Ausarbeitung eines Gesamtkonzepts auf Basis der Ergebnisse der Vorstudie, das heisst basierend auf den ermittelten Lösungsprinzipien respektive dem ermittelten Rahmenkonzept. Danach erfolgt die Beurteilung der Lösungskonzepte, wobei gegebenenfalls Anpassung oder Verfeinerung der Zielformulierungen vorgenommen werden. Als Ergebnis dieser Phase liegt ein Gesamtkonzept mit Rahmenplan vor. Dieser dient als Grundlage für Entscheidungen über allfällige Implementierungen, weiteren Bearbeitungen in Detailstudien (Teilprojekte) oder über den Abbruch der Aktivitäten.

**Praxistipp — Vorbereitung Projekt.** Während der Vorstudie werden seitens Projektmanagement erste Abklärungen über eine mögliche Projektdurchführung in einer nachgelagerten Hauptstudie getroffen. Das umfasst neben dem Entwurf eines Zeitplans auch Abschätzungen über Verfügbarkeiten der Werkzeuge und Maschinen sowie personellen und finanziellen Ressourcen. Zu Beginn der Hauptstudien wird ein formales Projekt gestartet, d.h. die Vorarbeiten aus der Vorstudie haben dazu geführt, dass ein Projektantrag formuliert, eingereicht und genehmigt wurde. Hauptstudien sind arbeits- und auch geldintensiver als Vorstudien. Ohne die Bereitstellung der nötigen personellen und finanziellen Ressourcen im Rahmen eines Projektes kann eine Hauptstudie in der Regel nicht durchgeführt werden.

**Fallstudie — Einführung Fallstudie Transport AG.** Die Fragestellung in der Phase Vorstudie (siehe Kapitel 6) lautete «Wie können wir den Transport von A nach B durchführen?». Letztendlich hatte sich das Transportmittel «Drohne» bei der Lösungsbewertung am besten positioniert. Zusammen mit der Unternehmensstrategie, auch neue Technologien in Erwägung zu ziehen war es dem Geschäftsführer der Transport AG als Entscheidungsträger möglich, eine fundierte und transparente Entscheidung zu treffen. Er hat festgehalten, dass die Drohne als neues Transportmittel interessant ist und weitere Abklärungen in verschiedenen Hauptstudien durchgeführt werden sollen.

Zu Beginn der Hauptstudie erfolgte das Briefing des Projektteams durch die Geschäftsführung.

Es wird mitgeteilt, dass die Drohne als neues Transportmittel umgesetzt werden soll. Allerdings braucht die Transport AG einen Entwicklungspartner, da intern nicht die Kapazitäten und das Personal vorhanden sind, um die Umsetzung zu stemmen. Ein weiterer Hinweis seitens Geschäftsführung ist, dass keine weitere Kapitalbindung stattfinden darf. Es wurde erst eine LKW-Flotte gekauft, weshalb die Drohne im Leasingmodell umgesetzt werden soll. Zu guter Letzt wird mitgeteilt, dass ein Budget für den Initialaufwand in Höhe von 50'000 CHF bereitgestellt wurde.

Die Fragestellung in der Phase Hauptstudie lautet «Welchen Entwicklungspartner wählen wir für die Realisierung der Transportlösung mit der Drohne?». Als Vorgehensmethodik wird in diesem Beispiel das klassische **Systems Engineering** angewendet. Diese Vorgehensmethodik wurde bereits in Kapitel 6 bei der Vorstudie eingesetzt und ausführlich beschrieben. Aus diesem Grund erfolgt die Darstellung hier nur auszugsweise.

### Situationsanalyse

Es hat sich gezeigt, dass die Systemabgrenzung auch in der Hauptstudie einen hohen Stellenwert hat. Sie umschreibt das zu untersuchende System und definiert den Bereich der zukünftigen Betrachtungen (Umfeld). Oftmals wurden in einer Vorstudie die Grenzen des Untersuchungsbereiches und das Eingriffssystem ermittelt. In der Hauptstudie erfolgt die detaillierte Betrachtung und Konkretisierung des Systems (Zoom-In). Dabei werden Sub-Systeme ausgearbeitet und Informationen in vertikaler Tiefe beschafft. In der Hauptstudie wird die aspektweise Betrachtung des Systems intensiviert. Dabei werden Material-, Energie-, Informations- und Finanzfluss detailliert erarbeitet oder vertieft, falls bereits bekannt.

**Fallstudie — Einführung Fallstudie Transport AG.** In der Vorstudie wurde die Systemabgrenzung eingesetzt, um das System initial zu erfassen. Zu Beginn der Hauptstudie wird die erarbeitete Systemabgrenzung aus der Vorstudie (siehe Abb. 6.3) geprüft und die relevanten Blöcke für die Bearbeitung der Fragestellungen der Hauptstudien identifiziert (siehe Abb. A.1). Es ist zu erkennen, dass nur ein Teil der Elemente für die Hauptstudie betrachtet bzw. weiter verfeinert werden müssen.

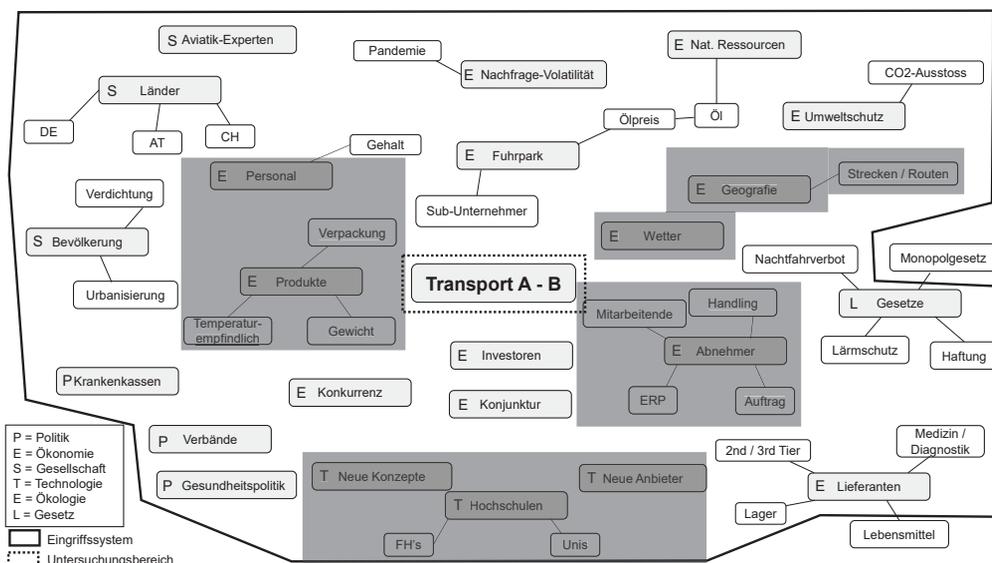


Abbildung A.1: Die Systemabgrenzung aus der Vorstudie (siehe Abb. 6.3) wird verwendet, um die relevanten Elemente für die nachfolgenden Hauptstudie zu identifizieren.

Durch die Identifizierung der relevanten Blöcke für die Hauptstudie kann eine detaillierte Systemabgrenzung entworfen werden (siehe Abb. A.2). Die aus der Vorstudie bereits bekannten und für die Hauptstudie als relevant eingestuft Elemente (siehe Abb. A.1) werden weiter detailliert und bilden das Umfeld (solider Rahmen). In der Mitte liegt das Eingriffssystem (gepunkteter Rahmen) als Blackbox, welches zusammen mit dem Umfeld den Untersuchungsbereich bildet.

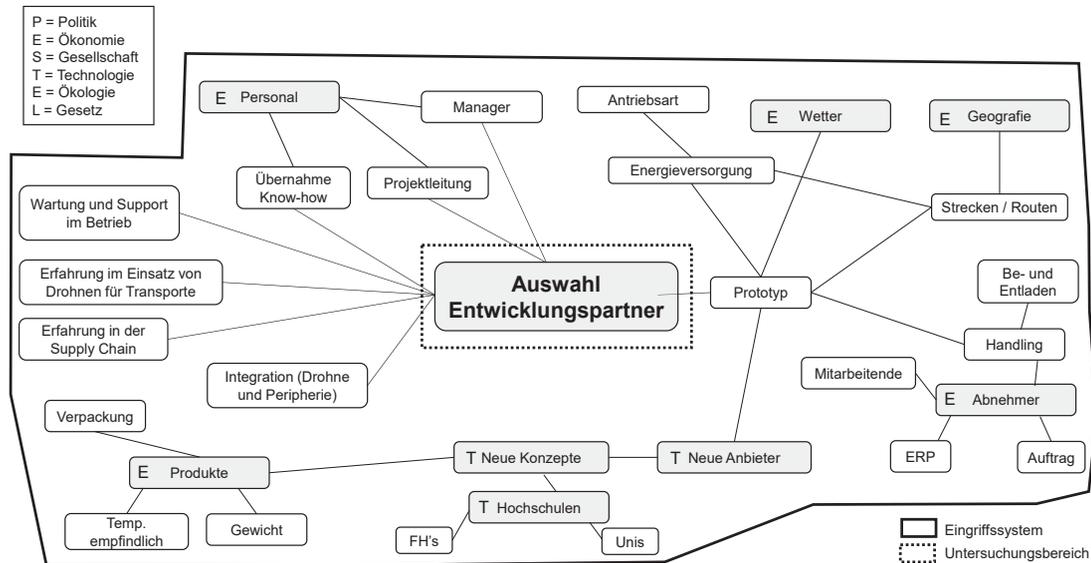


Abbildung A.2: Systemabgrenzung zur Hauptstudie am Beispiel der Transport AG.

Die Transport AG ist ein mittelständisches Unternehmen, mit soliden Werten und dem Fokus auf die Mitarbeitenden als zweite Familie. Sie sind schon viele Jahre im Betrieb beschäftigt und wissen genau, was das Unternehmen leisten kann und was es nicht kann. Die Stärken und Schwächen sowie Chancen und Gefahren zu ermitteln war für das Unternehmen kein Problem. Sie wurden entsprechend formuliert und festgehalten (siehe Abb. A.3). Eine Stärken/Schwächen- und Chancen/Gefahren-Analyse vertieft die Situationsanalyse aus Sicht des Unternehmens auf Basis der Systemabgrenzung.

	Stärken / Schwächen	--	-	0	+	++	Begründung
1	Peripherie-Integration		X				Werkstatt schlecht ausgestattet und Personal nicht vorhanden
2	Finanzkraft				X		Manager-Input: einmalig 50k CHF Initiierung
3	Geringe Kapitalbindung					X	Manager-Input: Drohne muss über Dienstleister / Leasing abgewickelt werden
4	Kleines Unternehmen				X		Hohe Dynamik und Flexibilität

	Chancen / Gefahren	--	-	0	+	++	Begründung
1	Optimierung Finanzstruktur					X	Altersbedingter Ersatz wird nicht mehr gekauft, sondern durch Leasing realisiert
2	Falsche Technologie	X					Entwicklungspartner kann zukünftig benötigte Technologien nicht liefern

Abbildung A.3: Stärken-Schwächen-/Chancen-Gefahren-Analyse am Beispiel der Transport AG.

## Zielformulierung

In der Regel werden Ziele in der Vorstudie ausformuliert und in einem Katalog gesammelt. In den Hauptstudien wird der vorhandene Zielkatalog bei Bedarf durch neue Ziele erweitert. Oftmals müssen Ausmass, Zeitbezug oder Art auf neue Erkenntnisse angepasst werden. Falls nicht bereits geschehen, dann können Ziele in Zielkategorien zusammengefasst werden. Typische Zielkategorien sind Finanzen, Funktion, Technik oder Qualität. Die Kategorien erlauben es, den Zielkatalog zu strukturieren und die Ziele hierarchisch darzustellen.

**Fallstudie — Zielformulierung Fallstudie Transport AG.** In der Vorstudie wurde bereits ein Zielkatalog erarbeitet. Dieser wurde mit den neuen Anforderungen der Hauptstudie erweitert. (siehe Abb. A.4). Die frühzeitige Festlegung des Zielkatalogs fixiert eine messbare, operationalisierte Zielsetzung für die spätere Lösungsfindung. Die Fixierung der konkreten Zielwerte im Zielkatalog erfolgt dabei ohne Betrachtung möglicher Lösungen.

		Objekte	Eigenschaft	Zielwert	Zeitbezug	Art
Funktionen	1	Geschwindigkeit auf Strecke X	m / s	> 19.4	Abschluss Prototyp / Zeit	R
	2	Varianz der Zeit	s <sup>2</sup>	< X	Abschluss Prototyp	R
	3	Reichweite	km	> 25	Beginn Serienbetrieb	R
	4	Schwundquote auf Strecke X	Prozent	< 1	Beginn Serienbetrieb	R
	5	Belade-/Entladezeit	min	< 15	Beginn Serienbetrieb	R
	6	Rüstzeit	h	< 1	Beginn Serienbetrieb	O
	15	Integration von bzw. in Handling-Peripherie	keine	vorhanden	Beginn Serienbetrieb	W
	16	VTOL-fähig mit Nutzlast	keine	vorhanden	Beginn Serienbetrieb	M
Technik	7	CO <sub>2</sub> - Ausstoss	Kg Co <sub>2</sub> / km * kg	< X	Abschluss Prototyp	O
	8	Lärmschutzgesetz	Dezibel	eingehalten	Abschluss Prototyp	R
	9	Lärmpegel auf Strecke X	dB in Abstand x Meter	< 50	Beginn Serienbetrieb	O
	10	Lebensdauer	Jahre	> 5	Abschluss Prototyp	O
Finanzen	11	Erforderliche Kapitalbindung	CHF / t * 100km	< 0.0021	Beginn Serienbetrieb	O
	12	Betriebskosten	CHF / t * km	<0.26	Beginn Serienbetrieb	R
	13	Wartungsaufwand	CHF / t * 100km	< 0.001	Beginn Serienbetrieb	O
	17	Initiierung Prototyp	CHF	< 50'000	Abschluss Prototyp	R
Organisation	14	Schulungsaufwand	CHF / t * 100km	< 0.0003	Beginn Serienbetrieb	O

Abbildung A.4: Zielkatalog Produkt am Beispiel der Transport AG.

## Lösungssuche

In Kapitel 5 wurde der morphologische Kasten als diskursiv betonte Methode beschrieben. Allerdings wurde er genutzt, um Varianten zu kreieren beziehungsweise darzustellen. In den folgenden Ausführungen der Fallstudie wurde der morphologische Kasten zur systematischen Lösungskombination eingesetzt.

**Fallstudie — Lösungssuche Fallstudie Transport AG.** In einem Brainstroming wurden die möglichen Lösungen identifiziert (siehe Abb. A.5):

- Lösung A – Drohne entwickeln lassen und dann einkaufen
- Lösung B – Drohne entwickeln lassen und dann leasen
- Lösung C – Drohne entwickeln lassen und dann Transport als Dienstleistung einkaufen
- Lösung D – Drohne selber (intern) entwickeln
- Lösung E – Drohne selber (intern) entwickeln und wiederum als Dienstleistung anbieten

- Lösung F – Drohne an Hochschule / Universität entwickeln lassen

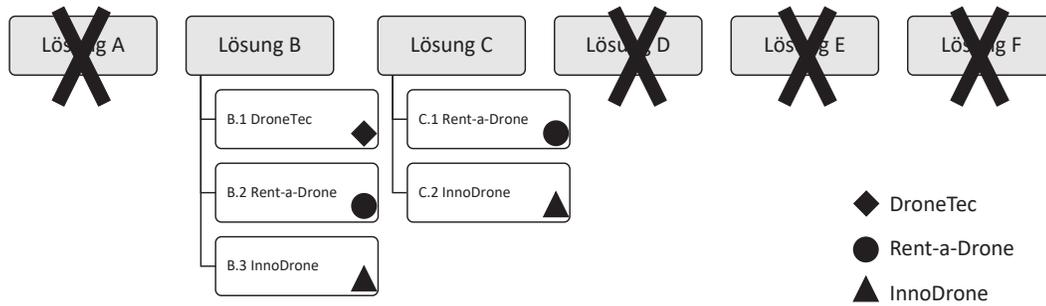


Abbildung A.5: Lösungsentwicklung am Beispiel der Transport AG.

Die Lösungen wurden eingehend geprüft, wobei schnell klar wurde, dass gewisse Lösungen ausscheiden. Lösung A ist ausgeschieden, da der Kauf einer Drohne nicht in Frage kam. Lösung D und E wurden aus Kapazitätsgründen und auf Grund fehlender Infrastruktur (marode Werkstatt) nicht weiterverfolgt. Die Lösung F hat Forschungscharakter, wäre für Machbarkeitsstudien gut geeignet. Die Transport AG benötigt jedoch eine Lösung/Produkt, weshalb diese Lösung nicht weiterverfolgt wurde. Der Anbieter InnoDrone entfällt, da die Initiierung eines Prototyps zu teuer ist. Somit sind zwei Lösungen verblieben: Lösung B – Drohne entwickeln lassen und dann leasen und Lösung C – Drohne entwickeln lassen und dann Transport als Dienstleistung einkaufen. Für Lösung B und C gibt es zwei kommerzielle Anbieter.

	Spezifische Merkmale	Ausprägungen		
1	Antriebsart	Verbrennungsmotor	Elektromotor	
2	Energieversorgung Antrieb	Kraftstoffe	Strom (Batterie)	Strom (Brennstoffzelle)
3	Beladungsvorgang	manuell		automatisch
4	Entladungsvorgang	manuell		automatisch
5	Peripherie Drohne Startort (Beladung)	Nur Landeplatz		Landeplatz und Beladeeinrichtung
6	Peripherie Drohne Zielort (Entladung)	Nur Landeplatz		Landeplatz und Entladeeinrichtung
7	Wartung / Support im Betrieb	Entwicklungspartner	Transport AG	Drittanbieter
8	Übernahme Know-how durch Transport AG	vollständig	teilweise	nein

Abbildung A.6: Morphologischer Kasten zum Vergleich verschiedener Lösungen am Beispiel der Transport AG.

Ziel der Hauptstudie ist die Klärung der Frage, welcher Entwicklungspartner gewählt werden soll. Dazu sollen die Lösungen miteinander verglichen werden. Aus den Ergebnissen des Brainstormings wurden Merkmale der Auswahlliste von Lösungen definiert und identifiziert. Zur Beschreibung der Lösungen wurde ein morphologischer Kasten entworfen (siehe Abb. A.6).

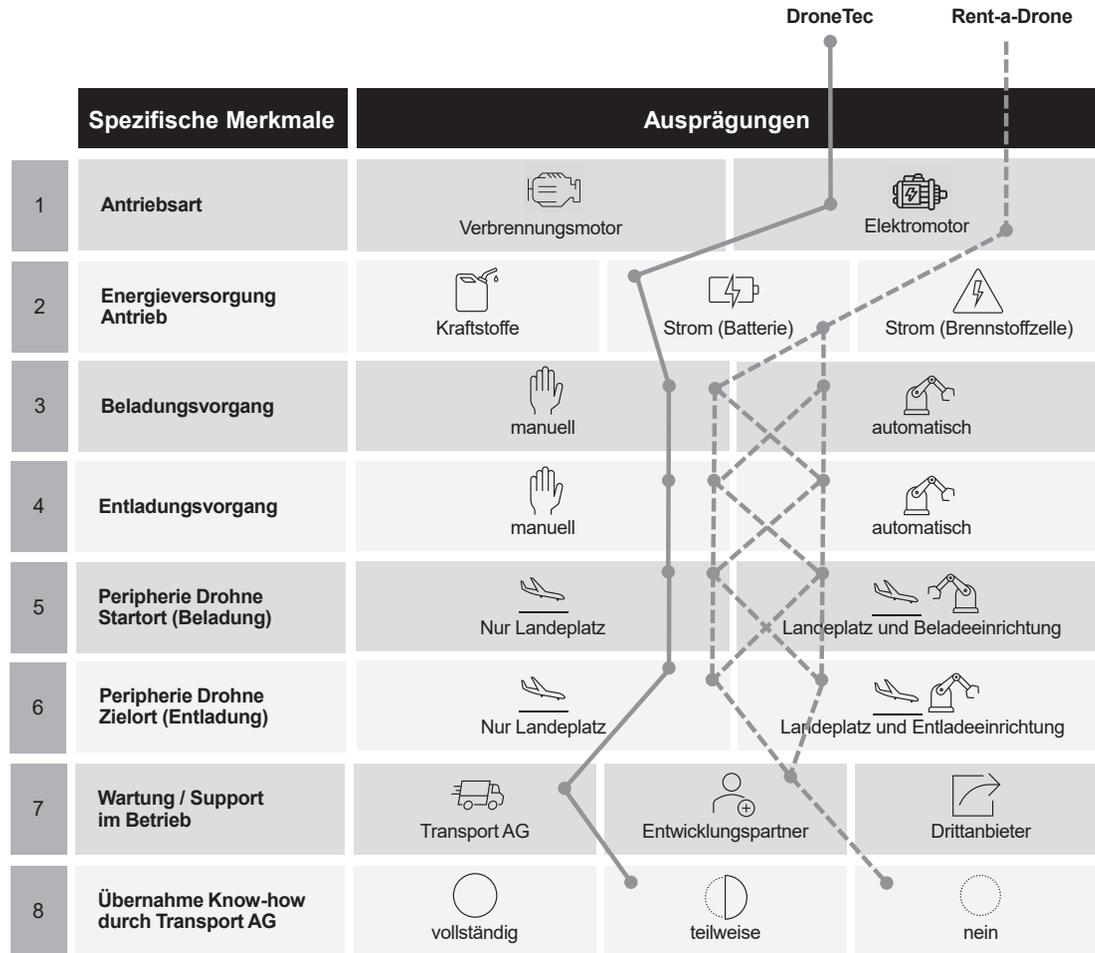


Abbildung A.7: Morphologischer Kasten zur Lösungsentwicklung mit Partner DroneTec und Rent-a-Drone im Beispiel der Transport AG.

Es wurde festgestellt, dass die Lösungen gemeinsame aber auch unterschiedliche Ausprägungen haben. Die Lösungsvarianten können nun im morphologischen Kasten dargestellt werden (siehe Abb. A.7). Mit Hilfe des morphologischen Kastens lassen sich bestehende Lösungsvarianten abbilden sowie neue, ggf. auch unkonventionelle Lösungsvarianten erzeugen. Dadurch war die Schaffung eines Gesamtüberblicks über die Ausprägungskombination der Lösungen möglich. Bei Lösungsvariante B.1 – Drohne entwickeln und dann leasen gibt es nur eine Wahlmöglichkeit: Integration durch das Unternehmen selber, das heisst DroneTec bietet keine Peripherie an, sondern stellt nur eine Transportdrohne zur Verfügung. Allerdings öffnet sie ein wenig ihr Know-how, damit Schnittstellen implementiert werden können. Dieser Anbieter kommt nur beim Leasingmodell (Lösung B) in Frage.

Bei Lösungsvariante B.2 – Drohne entwickeln und dann leasen sowie Lösungsvariante C.1 – Drohne entwickeln und dann Transport als Dienstleistung einkaufen gibt es viele Wahlmöglichkeiten über Art der Implementierung: Es werden sowohl die Transportdrohne wie auch

die Peripherie zur Verfügung gestellt und beides kann durch den Anbieter implementiert werden. Allerdings wird das Know-how nicht übergeben. Für diesen Anbieter kommt sowohl das Leasingmodell (Lösung B) wie auch das Dienstleistungsmodell (Lösung C) in Frage.

### **Bewertung und Auswahl**

Für die Bewertung von Lösungen eignet sich die Nutzwertanalyse, wie in Kapitel 6 beschrieben. Die Anwendung erfolgt gleichermassen wie in der Vorstudie, jedoch auf den spezifischen Zielkatalog der Hauptstudie.

**Fallstudie — Bewertung und Auswahl Fallstudie Transport AG.** Beide Partner (DroneTec und Rent-a-Drone) wären als Partner geeignet. Zu guter Letzt wurde jedoch als neuer Entwicklungspartner Rent-a-Drone ausgewählt, da sie sowohl Drohne wie auch Peripherie aus einer Hand liefern können. Allerdings ist es so, dass Rent-a-Drone nur ein rudimentäres und mühsam zu bedienendes User-Interface zur Überwachung der Drohne zur Verfügung stellt. Als Konsequenz davon soll die Entwicklung eines neuen User-Interface durch einen externen Anbieter erfolgen. Das Vorgehen hierzu wird in der Detailstudie in Kapitel 8 beschreiben.

## A.2 Kurzübersicht agiles Systems Engineering in der Detailstudie

### Einleitung

Der Fokus in der Detailstudie liegt auf der Ausarbeitung von einzelnen, meist umsetzungsnahe Aspekte. In vorgängig durchgeführten Studien wurden Lösungsprinzipien evaluiert, deren Varianten verglichen und die beste Lösung in einem Gesamtkonzept formuliert. Dieses gibt Rahmenbedingungen vor, womit der Freiheitsgrad in der Phase der Detailstudie deutlich reduziert ist. Durch die Einschränkung wird die Denkweise fokussiert und orientiert sich auf die Detaillierung bestimmter Aspekte der vorgegebenen Lösungen. Ein möglicher Ablauf in Anlehnung an das klassische Systems Engineering kombiniert mit agilem Vorgehen (Scrum) in der Lösungssuche ist in Abb. A.8 gezeigt. Es handelt sich somit um ein hybrides Modell, welches eine klassische Vorgehensweise mit einer agilen Vorgehensweise kombiniert. Der grundsätzliche Aufbau orientiert sich an Systems Engineering, wobei die Problemlösung inkrementell in einem iterativen Prozess (analog Scrum) erfolgt.

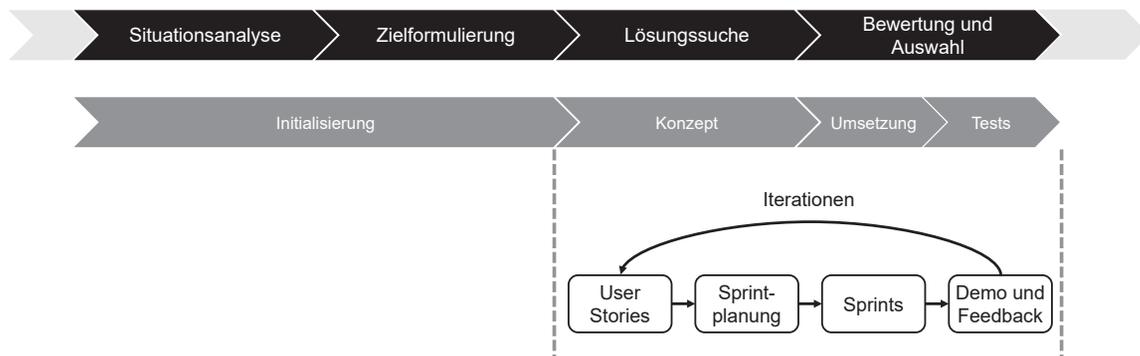


Abbildung A.8: Vorgehensmodell agiles Systems Engineering.

Die Phase der Lösungssuche und die Phase der Bewertung und Auswahl bilden zusammen den iterativen Teil, welcher aus Konzept, Umsetzung und Tests bestehen. Dabei lassen sich bestimmte Aktionen identifizieren:

Abschnitt	Aktionen
User-Stories	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragung von funktionsrelevanten Zielen aus dem Zielkatalog in User Stories</li> <li>• Integration von weiteren User Stories, die bei der Formulierung des Zielkataloges noch nicht bekannt waren, für die Umsetzung jedoch benötigt werden</li> </ul>
Sprint-planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl der zu erreichenden User Stories</li> <li>• Aufwandschätzung</li> </ul>
Sprints	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzung und Testing der User Stories</li> <li>• Lösungsauswahl durch Versuche und Begründungen</li> <li>• Lösungssuche und Auswahl mit Unterstützung von Systems Engineering-Tools</li> </ul>

- Demo und Feedback
- Vorstellung des Erreichten als Prototyp
  - Diskussion weiteres Vorgehen
  - Verbesserungsvorschläge und Inputs

**Fallstudie — Einführung Fallstudie Transport AG.** Die Fragestellung in der Phase Vorstudie (siehe Kapitel 6) lautete «Wie können wir den Transport von A nach B durchführen?». Letztendlich hatte sich das Transportmittel «Drohne» bei der Lösungsbewertung am besten positioniert. Darauf folgten zwei Hauptstudien (siehe Kapitel 7), eine zur technischen Umsetzung und eine zur betriebswirtschaftlichen Betrachtung.

Zu Beginn der Detailstudie erfolgte das Briefing des Projektteams durch die Geschäftsführung. Es wird mitgeteilt, dass der Entwicklungspartner Rent-a-Drone ausgewählt wurde, da sie sowohl Drohne wie auch Peripherie liefern können. Die Transport AG hat erkannt, dass die Drohne nicht ausreicht, um den Transportprozess zu verbessern. Die Drohne benötigt ein Start-/Landeterminal, welches an den Wareneingang/-ausgang angeschlossen wird. Das erlaubt zu einem späteren Zeitpunkt die automatische Be- und Entladung der Drohne. Das Terminal soll von der Drohne selbstständig angeflogen werden, die Landung muss kollisionsfrei auf der Peripherie stattfinden.

Eine der Fragestellungen in der Phase Detailstudie lautet «Mit welcher Sensortechnologie bewahren wir die Drohne vor etwaigen Kollisionen?». Diese technische Fragestellung behandelt eine Auswahl einer konkreten Technologie in einem klar umschriebenen Kontext. Als Vorgehensmethodik wird hier das **agile Systems Engineering** angewendet, welches das klassische Systems Engineering um agile Komponenten erweitert. Der Ablauf ergibt sich wie in Kapitel 6 beschrieben, Lösungen werden aber zügig als Prototyp (Funktionsmuster) erstellt und getestet. Aus diesem Grund erfolgt die Darstellung hier nur auszugsweise, wobei der Fokus auf die agilen Komponenten liegen. Der Kunde (Transport AG) hat grundsätzlich keinen Einblick in die Drohnenentwicklung, der nachfolgend beschriebene Entwicklungsprozesses wird aus Sicht von Rent-a-Drone beschrieben.

## Situationsanalyse

Es hat sich gezeigt, dass die Systemabgrenzung auch in der Detailstudie einen hohen Stellenwert hat. Sie unterstützt bei der Identifikation der relevanten Sub-Systeme. Diese werden durch ein Zoom-In konkretisiert werden. Dabei werden Sub-Systeme ausgearbeitet und Informationen in vertikaler Tiefe beschafft. Die Analyse beschäftigt sich dabei mit spezifischen Aspekten eines Systems und behandelt konkrete Fragestellungen für die Detaillierung.

**Fallstudie — Situationsanalyse Fallstudie Transport AG.** In der Vorstudie wurde die Systemabgrenzung eingesetzt, um das System initial zu erfassen. Zu Beginn der Detailstudie wird die erarbeitete Systemabgrenzung aus der Hauptstudie geprüft und die relevanten Blöcke für die Bearbeitung der Fragestellung der Detailstudie identifiziert (siehe Abb. A.9).

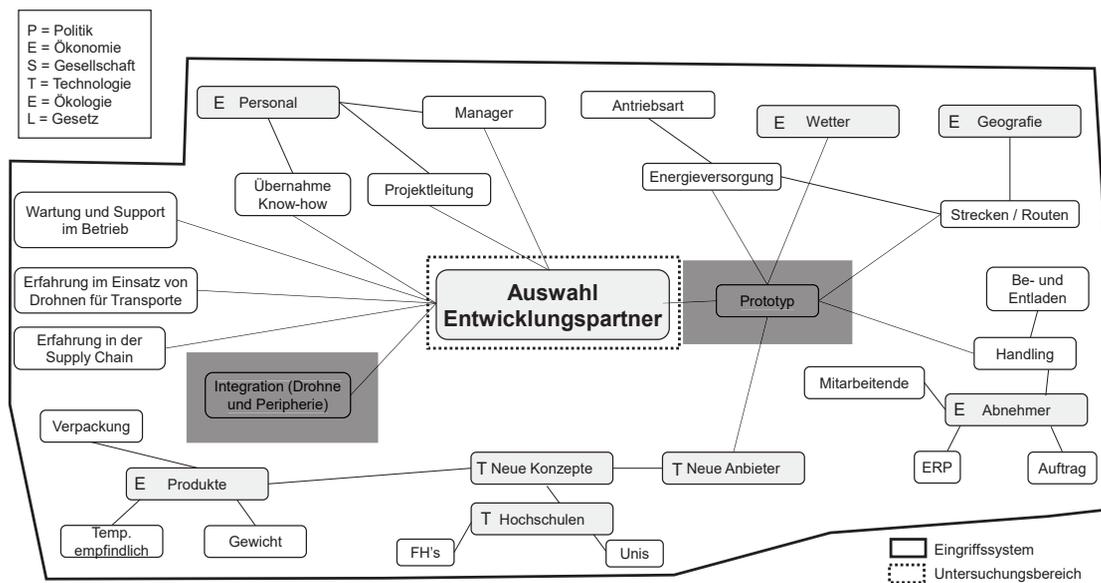


Abbildung A.9: Die Systemabgrenzung aus der Hauptstudie (siehe Abb. A.2) wird verwendet, um die relevanten Elemente für die nachfolgenden Detailstudie zu identifizieren. Diese Elemente sind als Blöcke hervorgehoben. Es ist zu erkennen, dass nur ein Teil der Elemente für die Detailstudie betrachtet bzw. weiter verfeinert werden müssen.

Durch die Identifizierung der relevanten Blöcke für die Detailstudie kann eine detaillierte Systemabgrenzung entworfen werden (siehe Abb. A.10). Die aus der Hauptstudie bereits bekannten und für die Detailstudie als relevant eingestuft Elemente (siehe Abb. A.9) werden weiter detailliert und bilden das Umfeld (solider Rahmen). In der Mitte liegt das Eingriffssystem (gepunkteter Rahmen) als Blackbox, welches zusammen mit dem Umfeld den Untersuchungsbereich bildet.

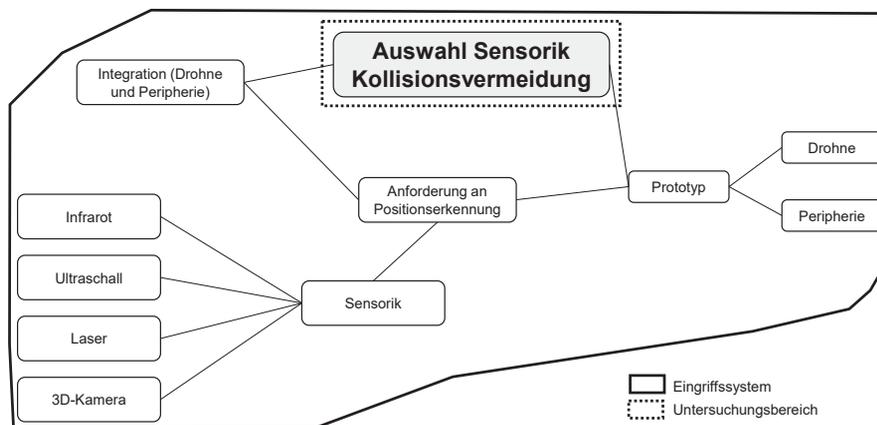


Abbildung A.10: Systemabgrenzung zur Detailstudie am Beispiel der Transport AG.

### Zielformulierung

Ziele wurden in vorgängigen Studien ausformuliert und in einem Katalog gesammelt. In der Detailstudie wird der vorhandene Zielkatalog allenfalls durch neue Ziele erweitert. Allenfalls müssen Ausmass, Zeitbezug oder Art auf neue Erkenntnisse angepasst oder ergänzt werden.

**Fallstudie — Zielformulierung Fallstudie Transport AG.** In der Vorstudie und in der Hauptstudie wurde bereits ein Zielkatalog erarbeitet. Dieser wurde nun in der Detailstudie mit den neuen Anforderungen (18, 19, 20) erweitert (siehe Abb. A.11). Die Zieldefinition erfolgte nicht durch Kunden, sondern intern durch Rent-a-Drone. Die Drohne muss kollisionsfrei auf der Peripherie landen können, was durch die drei neuen Ziele abgedeckt wird. Die frühzeitige Festlegung des Zielkatalogs fixiert eine messbare, operationalisierte Zielsetzung für die spätere Lösungsfindung. Die Fixierung der konkreten Zielwerte im Zielkatalog erfolgt dabei ohne Betrachtung möglicher Lösungen.

		Objekte	Einheit	Zielwert	Zeitbezug	Art
Funktionen	1	Geschwindigkeit Strecke X	m / s	> 19.4	Abschluss Prototyp / Zeit	R
	2	Varianz der Zeit	s <sup>2</sup>	< X	Abschluss Prototyp	R
	3	Reichweite	km	> 25	Beginn Serienbetrieb	R
	4	Schwundquote auf Strecke X	Prozent	< 1	Beginn Serienbetrieb	R
	5	Belade-/Entladezeit	min	< 15	Beginn Serienbetrieb	R
	6	Rüstzeit	h	< 1	Beginn Serienbetrieb	O
	15	Integration von bzw. in Handling-Peripherie	keine	vorhanden	Beginn Serienbetrieb	W
	16	VTOL-fähig mit Nutzlast	keine	vorhanden	Beginn Serienbetrieb	M
Technik	7	CO <sub>2</sub> - Ausstoss	Kg CO <sub>2</sub> / km * kg	< X	Abschluss Prototyp	O
	8	Lärmschutzgesetz	Dezibel	< entsprechender Grenzwert	Abschluss Prototyp	R
	9	Lärmpegel auf Strecke X	dB in Abstand x Meter	< 50	Beginn Serienbetrieb	O
	10	Lebensdauer	Jahre	> 5	Abschluss Prototyp	O
	18	Redundante Sensorik Kollisionserkennung	keine	vorhanden	Abschluss Prototyp	M
	19	Kollisionserkennung im Mittelbereich (< 20 m)	Prozent	0.8	Abschluss Prototyp	R
	20	Kollisionserkennung im Nahbereich (< 2 m)	Prozent	1	Abschluss Prototyp	R
Finanzen	11	Erforderliche Kapitalbindung	CHF / t * 100km	< 0.0021	Beginn Serienbetrieb	O
	12	Betriebskosten	CHF / t * km	< 0.26	Beginn Serienbetrieb	R
	13	Wartungsaufwand	CHF / t * 100km	< 0.001	Beginn Serienbetrieb	O
	17	Initiierung Prototyp	CHF	< 50'000	Abschluss Prototyp	R
Organisation	14	Schulungsaufwand	CHF / t * 100km	< 0.0003	Beginn Serienbetrieb	O

Abbildung A.11: Zielkatalog Produkt am Beispiel der Transport AG.

## Lösungssuche

Beim agilen Systems Engineering erfolgt die Vorgehensweise klassisch, die Lösung wird jedoch iterativ entwickelt und nach jedem Schritt neu bewertet. Das geschieht so lange, bis die Lösungen die Zielformulierung ausreichend erfüllen. Der Vorteil ist hierbei, dass nicht alle Ziele operationalisiert werden müssen, sondern auch nur vage skizziert werden können. Da die Kenntnis über das System mit dem Detaillierungsgrad wächst, können Anforderungen ebenfalls iterativ ermittelt werden. Die Auswahl der Lösung erfolgt schlussendlich nach Systems Engineering über eine Nutzwertanalyse.

**Fallstudie — Lösungssuche Fallstudie Transport AG.** In einem Brainstorming wurden die möglichen Sensortechnologien identifiziert (siehe Abb. A.12):

- Lösung A – akustische Positionssensoren
- Lösung B – optische Positionssensoren
- Lösung C – Kamerasysteme

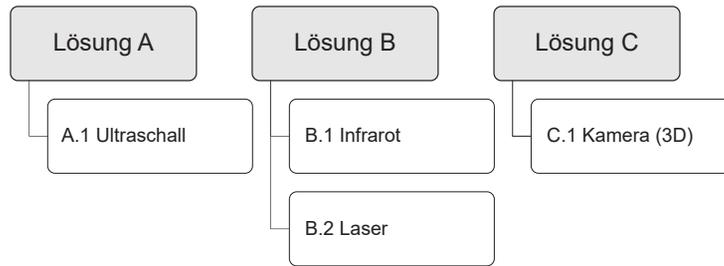


Abbildung A.12: Lösungsentwicklung am Beispiel der Transport AG.

### Bewertung und Auswahl

Beim Vorgehen nach Systems Engineering werden Lösungen durchdacht und dann ausgewählt. Erst nach der Lösungsauswahl erfolgt die Implementierung. Agile Ansätze hingegen testen die Lösungsansätze bereits real auf ihre Tauglichkeit (Prototyping). Vorarbeiten können dann bei der Implementierung beschleunigend wirken (wird hier aber nicht betrachtet). Agile Methoden entstanden im Bereich der Software-Entwicklung, lassen sich aber auch auf andere Entwicklungsprozesse übertragen. Die Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz ist, dass in kurzer Zeit neue Ergebnisse oder Teillösungen produziert werden können. Das ist bei Software grundsätzlich der Fall, bei Hardware-basierten Projekten schwieriger umzusetzen. Erfahrungen zeigen, dass neue Fertigungsmethoden (Rapid Prototyping), Simulationen und die Verwendung von vorgefertigten Komponenten (Module) erlauben es jedoch zusehends, auch agile Ansätze in der Hardware-Entwicklung umzusetzen

**Fallstudie — Bewertung und Auswahl Fallstudie Transport AG.** Die Lösungen wurden eingehend geprüft, wobei klar wurde, dass alle Lösungen grundsätzlich für den Einsatz geeignet sind. Zum Vergleich der Lösungen wurde eine Argumenten-Bilanz erstellt (siehe Abb. A.13). Durch die übersichtliche Auflistung der Vor- und Nachteile aller für ein Problem definierter Lösungsvarianten können die Stärken und Schwächen einander gegenübergestellt werden.

Lösung	Lösungsvariante	Vorteile	Nachteile	geeignet?
Akustisch	A.1 Ultraschall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empfindlichkeit hängt nicht von der Oberflächenfarbe oder den optischen Reflexionseigenschaften des Objektes ab</li> <li>grosse Reichweite</li> <li>Empfindlichkeit ist linear zum Abstand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oberfläche muss senkrecht betrachtet werden und eine Mindestgrösse haben, damit ein gutes Schallecho empfangen werden kann</li> <li>Ansprechzeiten sind hoch (Schall hat eine höhere Laufzeit als z.B. Licht)</li> <li>Veränderungen in der Umgebung, z.B. Temperatur, Druck, Feuchtigkeit, Luftturbulenzen und Schwebstaub beeinflussen die Erkennung</li> </ul>	Ja
Optisch	B.1 Infrarot	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Störung durch elektrische oder magnetische Felder</li> <li>grosse Reichweite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>empfindlich auf Partikel in der Luft (Lichtstrahl wird gedämpft oder unterbrochen)</li> <li>anfällig auf Verschmutzungen (z.B. der Linse)</li> <li>künstliche oder natürliche Lichtquellen (z.B. Sonne) können den Sensor beeinflussen</li> </ul>	Ja
	B.2 Laser	<ul style="list-style-type: none"> <li>präzise Messungen</li> <li>kurze Signallaufzeit</li> <li>falsche Reflexionen sind deutlich geringer als beim SONAR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeitsschutz (Augenschäden)</li> <li>Glas reflektiert nicht</li> <li>Spiegel lenken Strahlen ab</li> <li>teuer</li> </ul>	Ja
Kamera	C.1 Kamera (3D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Präzise Messungen</li> <li>Nutzbare Informationen ausserhalb der Positionierung (z.B. Ortung Personen, Modellierung Umgebung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hohe Rechenanforderung</li> <li>Abhängig von Lichtverhältnissen in der Umgebung</li> <li>teuer</li> </ul>	Ja

Abbildung A.13: Beurteilung durch Argumente-Bilanz am Beispiel der Transport AG.

Die Argumente-Bilanz zeigt, dass alle Lösungsvarianten grundsätzlich in Frage kommen und einer genaueren Prüfung unterzogen werden sollen. Die Prüfung erfolgt durch eine prototypenmässige Implementierung, wobei verschiedene Eigenschaften der Lösungsvarianten mit einem Kriterienkatalog (Prüfplan) verglichen werden. Die Lösungssuche erfolgt also iterativ im Rahmen von einem Testing. Jede Lösung wird nach einem oder mehreren Testläufen ent-

weder aussortiert oder für weitere Tests behalten. Voraussetzung für dieses Vorgehen ist das Vorhandensein eines Prüfplanes (Kriterienkatalog) zu Beginn des Testing. Dabei müssen die Zielwerte nicht unbedingt spezifiziert sein. Als Beispiel kann das Ziel «Objekte werden erkannt und vermieden» betrachtet werden. Es handelt sich um ein zwingendes Ziel und muss erfüllt sein, damit die Lösung in Betracht kommt. Allerdings ist nicht klar, wie gross der Zielwert sein muss, damit die Drohne im Betrieb korrekt funktioniert. Dadurch stellen sich verschiedene Fragen für das Testing:

- Was können die Sensoren leisten? 100% Erkennung oder doch nur 80%?
- Wie schneiden die einzelnen Sensoren bei unterschiedlichen Bedingungen ab?
- Müssen Sensoren kombiniert werden (Sensor Fusion), um die geforderte Eigenschaft zu erfüllen, d.h. beispielsweise 100% Erkennung zu erreichen?

Prototyping und Testing schafft hierbei Abhilfe, denn es werden potenziell geeignete Sensoren unter verschiedenen Bedingungen getestet. Mit jedem Durchgang steigt das Wissen über deren Eignung und deren Limitierungen.





# B. Steckbriefe Vorgehensmodelle

## B.1 Systems Engineering

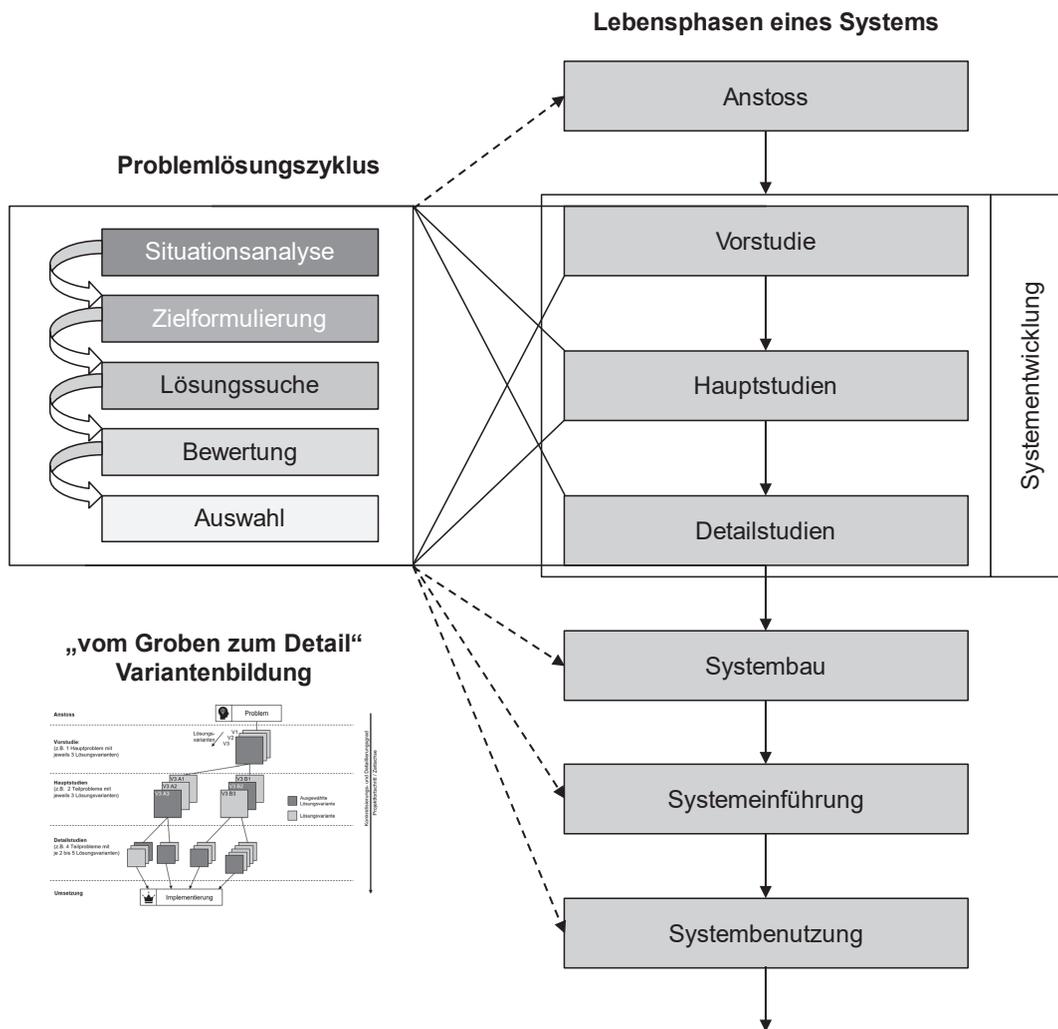


Abbildung B.1: Vorgehensmodell Systems Engineering

## Definition

Systems Engineering (SE) ist eine Problemlösungsmethodik (planmässiges Vorgehen) zur Konzeption und Gestaltung von Systemen, insbesondere technischer und komplexer Natur. Die Philosophie des SE umfasst das Systemdenken, das Vorgehensmodell sowie verschiedene Techniken und Methoden als Werkzeuge. Das Systemdenken dient der ganzheitlichen Erfassung und Strukturierung der Komplexität und bildet die Basis für die modellhafte Beschreibung von Systemen. Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass sie über Elemente verfügen, welche in Beziehung zueinanderstehen. In Unternehmen und Organisationen hat man es in der Regel mit offenen, dynamischen und zielgerichteten Systemen zu tun. Das SE-Vorgehensmodell verknüpft die Phasen der Systementwicklung mit dem Problemlösungsprozess und dem Prinzip „vom Groben zum Detail“. Der Problemlösungsprozess beinhaltet mehrere Arbeitsschritte, um systematisch aus der Analyse die Ziele abzuleiten, Lösungen zu suchen und die beste Lösung anhand der Ziele auszuwählen [1].

## Ablauf

Die Systementwicklung im SE Ansatz sich in Vor-, Haupt- und Detailstudien, welche sich zunehmend konkreter mit Teilproblemen befassen. In jeder Studie wird jeweils ein Problemlösungszyklus durchlaufen (siehe Abb. B.1). Es ist möglich, dass nicht alle Studien durchlaufen werden, beispielsweise kann auf eine Detailstudie verzichtet werden, wenn bereit in der Hauptstudie eine ausreichende Lösung gefunden wurde. Die Situationsanalyse ist die erste Phase des Problemlösungszyklus. Sie dient der Erfassung und Beschreibung des Problems. Auf Basis der Situationsanalyse erfolgt die Zielformulierung, welche die Anforderungen an das zu entwickelnde Konzept definiert. Während der Lösungssuche werden verschiedene Lösungsvarianten / Grobkonzepte erarbeitet, wobei zwischen Synthese und Analyse unterschieden wird. In der Synthese wird möglichst breit gesucht, danach werden ungünstige Lösungen in der Analyse ausgeschieden. In der Auswahlphase werden diese Lösungsvarianten systematisch beurteilt. Abschliessend wird ein Entschluss aufgrund der Bewertung, Wirtschaftlichkeit und Risikoüberlegung gefasst. Dieser kann zu einer nachfolgenden Implementierung, einem Abbruch der Aktivitäten oder zu einer Vertiefung in einer nachgelagerten Studie führen.

## Fokus

Systems Engineering zeigt seine Stärken bei der Umsetzung von Vorhaben mit grosser Komplexität und hohem Umfang, welche ein formelle Problemlösungsmethodik erfordern. Das definierte, formale Modell lässt sich gut mit dem klassischen Projektmanagement verknüpfen, wobei beachtet werden muss, dass die SE-Methodik dann Bestandteil eines Projektes ist und nicht die Projektmethode selbst. Digitalisierungsprojekte charakterisieren sich durch eine Vielzahl an miteinander verknüpften und aufeinander einwirkenden Elementen. Die schnelle Veränderlichkeit im Zeitablauf (Dynamik) und die Wirkungsverläufe der Elemente untereinander führen zu einer hohen Komplexität. Zur Beherrschung der Komplexität kann SE vorteilhaft eingesetzt werden. Die Systementwicklung erfolgt in mehreren Schritten (Vor-, Haupt- und Detailstudie), mit dem Leitgedanken vom „Groben zum Detail“, wobei in jeder Studie der Detailierungsgrad und somit Kenntnis und Verständnis über das System ansteigen. In jeder Studie wird der Problemlösungsprozess vollständig durchlaufen. Dieser enthält eine Abfolge von Schritten, um systematisch die Situation zu analysieren, Ziele zu formulieren, Lösungen zu suchen und die beste Lösung auszuwählen. Das führt zu einer hohen Nachvollziehbarkeit durch stringente Dokumentation und klar definierte Prozesse. Die Entscheidung für eine Lösung wird transparent und nachvollziehbar. Der Anwendungsbereich des SE ist nicht problemspezifisch, sondern kann in einer Vielzahl von Bereichen eingesetzt werden.

## Grenzen

Beim Vorgehen nach SE handelt es sich um einen komplexen Prozess und damit einhergehend steigt der Aufwand durch Berücksichtigung aller relevanter Systeme und Anspruchsgruppen. Es handelt sich um einen sehr formalen Ablauf, zur Detaillierung werden erneut Studien angestoßen, in welcher Teilaspekte konkretisiert werden. Struktur und Vorgehensweise sind stark vorgegeben. Es muss eine konkrete Zieldefinition vorgenommen werden, auf welcher dann die Lösungssuche basiert. Bei unklaren Anforderungen wird die Lösungssuche stark beeinträchtigt. Die Vorgehensweise macht somit nur Sinn, wenn Anforderungen bekannt sind und angemessen beschrieben werden können.

## B.2 Scrum

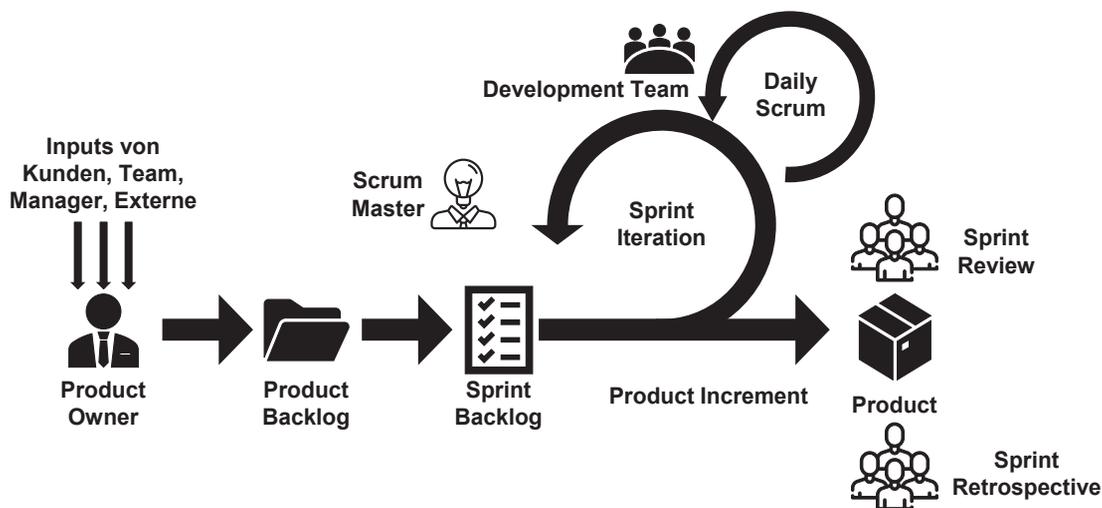


Abbildung B.2: Vorgehensmodell Scrum

### Definition

Scrum ist ein agiles Vorgehensmodell des Projektmanagements, das als Rahmenmodell zur Entwicklung, Auslieferung und Erhaltung komplexer Produkte dient. Der Ursprung des Vorgehensmodells liegt in der Softwareentwicklung. Die Problemlösung erfolgt inkrementell in einem iterativen Prozess, welcher in Entwicklungsschritten – sogenannte Sprints – unterteilt wird (siehe Abb. B.2). Das Scrum-Vorgehen erfolgt mit drei Rollen. Diese stellen jedoch keine hierarchischen Strukturen dar, sondern getrennte Kompetenzbereiche des Projekts. Der Product Owner ist verantwortlich für das Produkt und die Wirtschaftlichkeit des Projektes. Das Entwicklungsteam führt die nötigen Arbeiten aus, wobei es sich selbst organisiert. Der Scrum Master steuert den Prozess im Sinne des Vorgehensmodells. Die ursprüngliche Produktvision gilt während des Prozesses als Orientierungshilfe, da sie sich währenddessen nicht verändert. Dies ist das einzige stabile Element im agilen Vorgehensmodell. Im Kern des Vorgehensmodells stehen drei Grundsätze: Transparenz, Überprüfen und Anpassen. Unter Transparenz wird verstanden, dass alle notwendigen Informationen verfügbar sein sollen. Beim Überprüfen wird festgestellt, ob die Vorgehensweise richtig umgesetzt wird und ob die gewählten Methoden geeignet sind, um das entsprechende Problem zu bearbeiten. Unter Anpassen wird der reflektive Teil des Ansatzes verstanden, wobei die erkannten Verbesserungspotenziale umgesetzt werden sollen [3].

### Ablauf

Der Ablauf ergibt sich anhand der Scrum Events. Im Sprint Planning werden die Product Backlogs festgelegt. Im Daily Scrum erfolgt die Besprechung des aktuellen Daily Sprints mit Feedback der Ergebnisse des letzten Tages. Im Sprint Review erfolgt das Feedback von der Aussenwelt, hierzu wird das aktuelle Produkt (Inkrement) präsentiert. In der Sprint Retrospektive erfolgt das Feedback des letzten Sprints und die Besprechung des nächsten Sprints. Ergebnisse werden als Scrum Artefakte bezeichnet. Beim Inkrement handelt es sich um ein aktuelles Teilprodukt, welches aus dem letzten Sprint entstanden ist. Im Product Backlog werden fachliche und kundenspezifische Anforderungen festgehalten. Im Sprint Backlog werden die Prozesse beschrieben, die durchgeführt werden müssen, um Kundenbedürfnisse zu erfüllen.



## Fokus

Regelmässige Feedback-Zyklen eignen sich für komplexe Produkte, welche in Teilschritten erarbeitet werden müssen. Es wird Unternehmenskultur aufgebaut, die auf Feedback und Transparenz beruht. Dies fördert und fordert in hohes Mass an Selbstorganisation und Sozialkompetenz der Teammitglieder. Das agile Vorgehen erlaubt sich während des Projekts an veränderliche Bedingungen anzupassen, den Kunden Projekttransparenz zu bieten und die Produktivität im Team zu erhöhen. Somit eignet sich das Vorgehensmodell besonders, wenn noch nicht alle Anforderungen zu Beginn des Projektes klar definiert sind.

## Grenzen

Das Scrum-Vorgehensmodell liefert wenig konkrete Handlungsempfehlungen für die Durchführung. Dadurch wird Erfahrung mit dem Prozess benötigt, sonst werden die Projektteams schnell überfordert. Scrum ist besser geeignet für das Projektmanagement bei kleinen Teams, da sich diese selbst organisieren können. In grossen Teams besteht die Gefahr, dass die Planung zu komplex und aufwendig wird und der agile Charakter verloren geht. Der hohe Zeitaufwand für Kommunikation und Abstimmung macht Scrum je nach Projekttyp mehr oder weniger geeignet. Die Anspruchsgruppen werden nur begrenzt bei Lösungsverfahren berücksichtigt, sondern erst bei der Beurteilung des Ergebnisses. Durch das iterative Vorgehen besteht wenig Gesamtüberblick über den kompletten Projektverlauf. Zu guter Letzt lässt sich das Vorgehen nur schwer bei physischen Produkten anwenden.

### B.3 Design Thinking

## Design Thinking Process Diagram\*

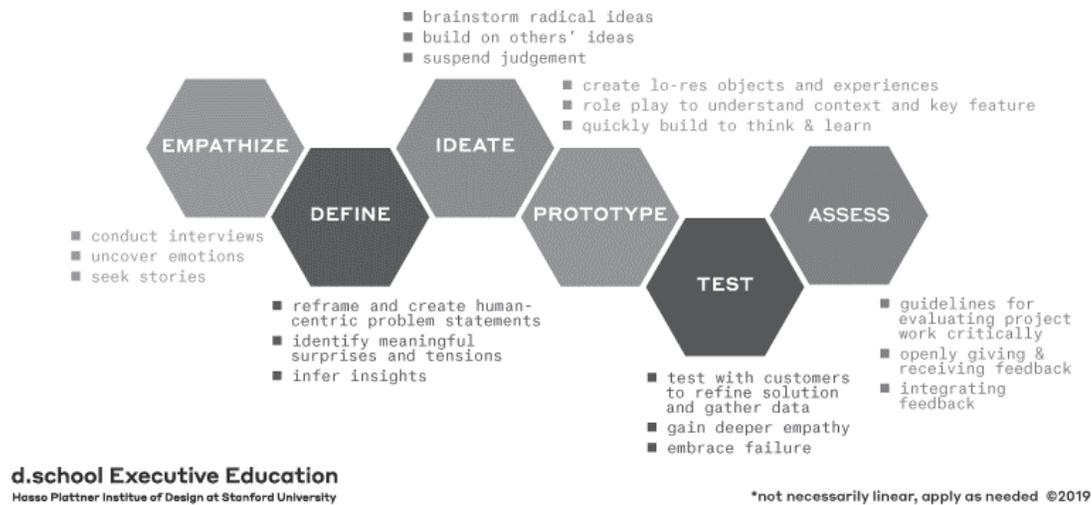


Abbildung B.3: Vorgehensmodell Design Thinking [2]

### Definition

Design Thinking (DT) ist ein innovatives Vorgehen bei dem Menschen mit unterschiedlichen Hintergründen und Disziplinen in einem Team zusammenarbeiten. Dabei stehen die Kundenbedürfnisse stets im Mittelpunkt aller Handlungen. Der gesamte Lösungsentwicklungsprozess ist auf den Kunden ausgerichtet. Darüber hinaus ist das Ziel die Förderung von Kreativität durch das Arbeiten mit verschiedenen kreativitätsfördernden Methoden und Tools. Der Design Thinking-Prozess ist iterativ und nicht linear: es werden Ideen und Prototypen entwickelt, mit den Kunden auf Umsetzbarkeit und Performance geprüft und in Zyklen angepasst, bis der Kunde zu 100% zufrieden ist [4].

### Ablauf

Der Design Thinking-Prozess besteht nach der Stanford d.school aus 5 Phasen. Im Empathize soll ein Gefühl für den Kunden entstehen und die Werte/Bedürfnisse von diesem verstanden werden. Möglich ist dies z.B. durch Beobachtungen oder Interviews relevanter Personen(gruppen). Im Define wird ausgehend von den Einblicken und Bedürfnissen ein klares Problem definiert. Der eigene Point of View, also der Blickwinkel, spielt dabei eine wichtige Rolle. Im Ideate werden diverse (radikale) Ideen und Alternativen zum Status Quo entwickelt. Das Ziel ist eine hohe Quantität an Ideen mit einer breiten Diversität. Hier können diverse Brainstorming-Methoden zum Einsatz kommen. Im Prototype werden ausgehend von diesen Ideen nun Prototypen entwickelt, welche die Ideen für den Kunden greifbar machen. Im Fokus steht die Möglichkeit mit den Prototypen zu interagieren und eine möglichst realitätsnahe Erfahrung zu erleben. Im Testing werden diese Prototypen dann mit den Kunden getestet. Das gewonnene Feedback wird je nach Art bei einer der vorherigen Phasen eingeordnet und dann iterativ umgesetzt. Wurde beispielsweise das falsche Teilproblem fokussiert, erfolgt eine Anpassung in einem neuen Empathize- und Define-Schritt, gefolgt von neuen Ideen und Prototypen.

## Fokus

Es handelt sich um einen agilen Ansatz für die Lösung von kundenorientierten Problemen. Dabei sollen kreative, neue und radikale Lösungen gefördert werden. Der Ansatz eignet sich zur Arbeit in einem heterogenen Team mit unterschiedlichen Backgrounds. Jeder im Team „muss“ etwas beitragen und wird durch das Vorgehen aktiv miteinbezogen. Die iterative Vorgehensweise betont den kreativen Fokus: es gibt kein „falsch“ und keine „Fehler“, alles kann ausprobiert und notfalls wieder revidiert werden. Die Prototypen garantieren Umsetzbarkeit, eine unmögliche finale Lösung ist somit ausgeschlossen (Feasibility ist gewährleistet). Die Methode eignet sich vor allem für einen Anfang «auf der grünen Wiese».

## Grenzen

Das Vorgehensmodell des Design Thinking eignet sich hauptsächlich für nachfrage- oder kundenorientierte Lösungen. Dabei stehen die momentanen Bedürfnisse im Vordergrund, die Denkweise ist wenig zukunftsorientiert. Interne und geschlossene Probleme können zudem schwerer behandelt werden, sofern der «Kunde» ein(e) Mitarbeitende(r) des Teams darstellt (Bias). Die fehlende Hierarchie im Team kann zu Unklarheit über Entscheidungskompetenzen führen. Unternehmen mit klassischen Strukturen und ggf. deren Mitarbeitenden sind nicht offen für das hohe Mass an Agilität des Ansatzes (fehlende Akzeptanz). Durch den lokalen Fokus ist der Ansatz weniger geeignet für konzernweite Problemlösung. Es kann ein hoher Zeitaufwand durch die lange Ideation-/Prototyping-Phase und iterative Anpassungen entstehen, wenn viele Zyklen durchlaufen werden müssen. Je nach Team werden die Teilschritte wenig oder sehr subjektiv dokumentiert und können somit nur schwer nachvollziehbar sein.

## Literaturhinweise

- [1] Reinhard Haberfellner u. a. *Systems Engineering - Grundlagen und Anwendung*. deutsch. 13. aktualisierte Auflage 2015. Orell Füssli, 2015. ISBN: 978-3-280-04068-3 (siehe Seite 150).
- [2] Hasso Plattner, Christoph Meinel und Larry Leifer. *Design Thinking: Understand – Improve – Apply*. Understanding Innovation. Springer Berlin Heidelberg, 2010. ISBN: 9783642137570. URL: <https://books.google.ch/books?id=LAbIw0wHz1MC> (siehe Seite 154).
- [3] Ken Schwaber und Jeff Sutherland. *The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. Retrospectiva del Sprint de Nexus. Scrum.org., 2017. URL: <https://books.google.ch/books?id=80NgzgEACAAJ> (siehe Seite 152).
- [4] Falk Uebernickel u. a. *Design Thinking: Das Handbuch*. Frankfurter Allgemeine Buch, 2015 (siehe Seite 154).

## Weiterführende Literatur

- [5] Rolf Dräther, Holger Koschek und Carsten Sahling. *Scrum - kurz & gut*. Band 2. Auflage. O'Reilly, 2019, Seite 208. ISBN: 978-3-96009-094-6.
- [6] Hester Hilbrecht und Oliver Kempkens. “Design Thinking im Unternehmen – Herausforderung mit Mehrwert”. In: *Digitalisierung und Innovation: Planung - Entstehung - Entwicklungsperspektiven*. Herausgegeben von Frank Keuper u. a. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013, Seiten 347–364. ISBN: 978-3-658-00371-5. DOI: 10.1007/978-3-658-00371-5\_18. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-00371-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-658-00371-5_18).
- [7] Hasso Plattner, Christoph Meinel und Ulrich Weinberg. *Design-thinking*. Springer, 2009.
- [8] Rainer Züst. *Einstieg ins Systems Engineering: optimale, nachhaltige Lösungen entwickeln und umsetzen*. Verlag Industrielle Organisation, 2004. ISBN: 9783857437212. URL: <https://books.google.ch/books?id=huiFAAAACAAJ>.



## Index

- 100-Dollar Test, 75, 93, 113
- 5-Warum-Methode, 87, 107
- 5W2H, 70
  
- Agile Vorgehensmodelle, 28
- Agiles Systems Engineering, 142
- Anstoss, 57
- Archetypen von Projektverläufen, 17
- Argumentenbilanz, 77, 97, 114
- Assumption Testing, 77, 97, 114
  
- Bedienungsanleitung Buch, 20
- Benchmarking, 72, 90, 110
- Bezugsrahmen Supply Chain Systems Engineering, 39
- Bodystorming, 93
- Brainstorming, 75
- Brainwriting, 75, 93, 113
- Burndown Chart, 114
- Business Model Canvas, 91, 95
- Business Model Pattern Cards, 90
  
- Design Thinking, 154
- Dotmocracy, 93
  
- Emotional Journey Map, 87, 89, 107
- Empathy Map, 70
  
- Fallstudie, 18
- Feedback Grid, 77, 97, 114
- Finanzielle Aspekte, 47, 50, 53, 120
  
- Golfplatzentscheid, 37
  
- Hybride Vorgehensmodelle, 39
- Impact-Effort-Matrix, 77, 97, 114
  
- Implementierung, 117
- Implementierungsscheckliste, 121
- Interoperabilität, 26, 35, 45, 48, 51, 118
- Interorganisationale Zusammenarbeit, 46, 49, 51, 119
- Interorganisationaler Charakter, 36
- Interorganisationalität, 26
- Interviews, 87
- Ist-Zustandsanalyse, 67
  
- Kennzahlenanalyse, 77, 97, 114
- Klassische Vorgehensmodelle, 28
  
- Merkmale der Studienphasen, 61
- Methode, 22
- Mindmapping, 87, 89, 107
- Mitarbeitenden- und Stakeholdermanagement, 119
- Mockups, 97
- Monitoring-Framework, 127
- Morphologischer Kasten, 76
- Multiprojekt-Management, 117, 125
  
- Need-Approach-Benefits-Competition Methode, 72, 90, 110
- Nutzenfunktion, 78
- Nutzertests, 97
- Nutzwertanalyse, 77, 114
  
- Organisation und Mitarbeitende, 47, 50, 52
- Organisationale Ambidextrie, 126
  
- Paper Prototyping, 97
- Persona, 85
- Philosophie, 21
- Probleme, 59

- Projektausrichtung, 128
- Projektorganisation, 45, 48, 51, 118
- Prototyping, 94
- Prototyping mit Videos, 97
  
- Rapid concept development, 75, 93, 113
- Rapid Prototyping, 75, 93, 113
- Rechtliche Aspekte, 48, 50, 53, 120
- Ressourcenallokation, 128
  
- Scope, 60
- SCOR-Modell, 36
- Scrum, 152
- Selbst-Check zur Bestimmung der Phasen, 62
- Service Blueprints, 75, 93, 113
- Shadowing, 87
- SMART-Goals, 72
- Stakeholder, 79
- Stakeholder Map, 70
- Stakeholder-Management, 79
- Storyboards, 97
- Strategic Fit - Alignment, 129
- Stretch Goal, 72, 90, 110
- Supply Chain, 22
- Supply Chain Management, 22
- Supply Chain Systems Engineering-Hilfe, 63
- Synergienutzung, 128
- System of Systems, 26, 37, 46, 49, 52
- Systemabgrenzung, 68, 70
- Systemhierarchie, 119
- Systems Engineering, 149
- Szenariotechnik, 87, 107
  
- Taskboard, 111
- Testing, 94
- Testing Cards, 97
- Tool, 22
  
- User-Need-Statement, 70
  
- Value Proposition Canvas, 86
- Vorgehensmodell, 21
- VRIN, 70
  
- Wire Frames, 97
- Wizard of Oz Prototyping – Fake it till you make it, 97
  
- Zielarten, 71
- Ziele, 60
- Zielkatalog, 72
- Zukunftsanalyse, 67



