

1 Einleitung und Motivation

Produktionsunternehmen agieren innerhalb eines komplexen Umfelds aus verschiedenen Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen. Es besteht ein ständiger und fortschreitender Wandel auf wirtschaftlicher, politischer, technischer und ökologischer Ebene. Begründet durch diese hohe Volatilität und Dynamik in vielen Bereichen müssen sich Produktionsunternehmen mit einer Vielzahl externer und interner Herausforderungen auseinandersetzen (siehe Bild 1.1).

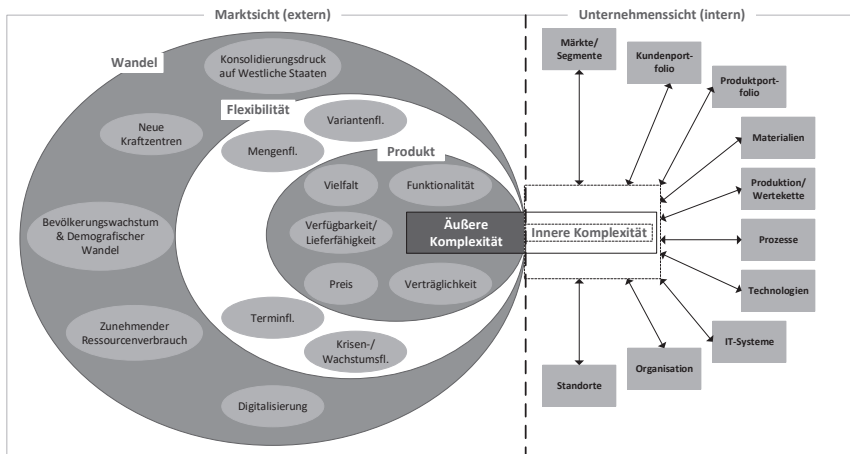


Bild 1.1: Herausforderungen an Unternehmen¹

Diese Herausforderungen bilden ein Spannungsfeld. Um in diesem Spannungsfeld wettbewerbsfähig zu sein, müssen Unternehmen sich permanent verbessern und anpassen.² Neben den Größen Kosten (K) und Qualität (Q) muss der Größe Zeit (Z), insbesondere in Form der Durchlaufzeit (DLZ), hohe Beachtung gegeben werden. Denn durch eine nähere Analyse der Zeiteile in einem Produktionsprozess ergeben sich oftmals zahlreiche Optimierungspotentiale.³ Des Weiteren ist eine Erhöhung der Flexibilität und Transparenz der Wertschöpfungsnetzwerke vonnöten.⁴ STALK, EVANS und SHULMAN (1992) verdeutlichen den Wandel von einer statischen zu einer dynamischen Wirtschaft.⁵ Eine kontinuierliche Verbesserung der eigenen Prozesse ist gefordert,⁶ um weiterhin auf dem dynamischen Weltmarkt wettbewerbsfähig zu bleiben.⁷ Um

¹ Eigene Abbildung i. A. a. Bauernhansl (2014): S. 37.

² Vgl. Dreher et al. (1995): S. 1.

³ Vgl. Kletti, Schumacher (2014): S. 4.

⁴ Vgl. Forstner, Dümmler (2014): S. 199 und vgl. Kletti, Schumacher (2014): S. 5.

⁵ Vgl. Stalk et al. (1992): S. 62.

⁶ Vgl. Gibbons, Burgess (2010): S. 134.

⁷ Vgl. Allweyer (2005): S. 7.

diesen dynamischen Anforderungen gewachsen zu sein, ist ein Lösungsansatz die Optimierung von Produktionssystemen⁸. Ziel ist die Erfüllung der vom Wettbewerb geforderten Effektivität und Effizienz.⁹

Im Rahmen der schrittweisen Verbesserung von Prozessen wird von einer evolutionären Prozessoptimierung gesprochen.¹⁰ Diese ist gekennzeichnet durch sukzessive Verbesserungen im operativen Tagesgeschäft. Als ein Konzept für diesen kontinuierlichen Verbesserungsprozess kann die japanische Philosophie ‚Kaizen‘, übersetzt ‚die Veränderung zum Guten‘, betrachtet werden.¹¹ Zentrales Merkmal von Kaizen ist die Verbesserung bestehender Prozesse.

Dabei bildet diese Philosophie die Grundlage vieler heutiger Produktionssysteme, wie z.B. das *Toyota-Produktionssystem* (TPS). Auf internationaler Ebene wurde das TPS durch eine Studie des Massachusetts Institute of Technology (MIT) von den Autoren WOMACK, JONES und ROOS (1990) unter dem Begriff *Lean Production* bekannt.¹² Darauf aufbauend wurde Anfang der 1990er-Jahre in der Bundesrepublik Deutschland eine Methodensammlung namens *Ganzheitliche Produktionssysteme* (GPS) begründet.¹³ Ziele dieser Produktionssysteme sind primär die Reduzierung von Verschwendungen und eine kontinuierliche Prozessverbesserung durch die Anwendung von Optimierungsmethoden.¹⁴ Die MAN Truck & Bus AG entwickelte zum Beispiel speziell für ihre Bedürfnisse das MAN-Nutzfahrzeuge-Produktionssystem (MNPS). Sie konnte dadurch erhebliche Verbesserung erzielen sowie die Wirtschaftlichkeit der Produktion sicherstellen.¹⁵ Daneben existieren weitere Ansätze zur Prozessoptimierung, u. a. Six Sigma und Total-Quality-Management (TQM).¹⁶

1.1 Problemstellung

Die Auswahl geeigneter Optimierungsmethoden und deren zielgerichtete Ausrichtung stellt für Unternehmen eine Hürde dar.¹⁷ Die Effektivität von Optimierungsmethoden lässt sich nur schwer abschätzen.¹⁸ Auch erfahrene Prozessoptimierungsexperten können häufig lediglich auf ihre Erfahrung zurückgreifen.¹⁹ PETER (2009) griff diese Herausforderung auf und entwickelte ein Software-Simulationsmodell zur Bestimmung und Bewertung der Effektivität von Lean-Methoden(-Kombinationen) innerhalb eines Produktionssystems (Kleinserienproduktion).²⁰

⁸ Vgl. Dombrowski, Mielke (2015): S. V.

⁹ Vgl. Dombrowski (2015): S. 1.

¹⁰ Vgl. Pohanka (2010): S. 22 f.

¹¹ Vgl. Gorecki, Pautsch (2013): S. 32.

¹² Vgl. Womack et al. (1990): S. 4.

¹³ Vgl. VDI 2870-2 (2013): S. 2.

¹⁴ Vgl. Santos et al. (2006): S. 7 f.

¹⁵ Vgl. Engelhorn, Springer (2005): S. 28 ff.

¹⁶ Vgl. Fiedler, Gräf (2012): S. 290 ff.

¹⁷ Vgl. Lay, Neuhaus (2005): S. 33 f. und S. 45.

¹⁸ Vgl. Dombrowski, Crespo (2008): S. 997 ff.

¹⁹ Vgl. Baumgärter (2006): S. 3ff.

²⁰ Vgl. Peter (2009): S. 153 f.

Nach LAY, DREHER und KINKEL (1996) bietet eine Kombination von Produktionskonzepten höhere Erfolge als Einzellösungen.²¹ Diesen Aspekt untersuchten LAGROSEN und LAGROSEN (2005) mittels quantitativer Umfragen hinsichtlich verschiedener Methoden (Quality Function Deployment (QFD), Poka Yoke und statistischer Versuchsplanung (engl. Design of Experiments (DoE)) und bestätigten, dass Korrelationen von Methoden in Unternehmen zur Steigerung der Kunden- und Prozessorientierung sowie zur kontinuierlichen Verbesserung beitragen können.²² Die Autoren BELLMANN und MEYER (2015) verdeutlichen auch, dass zur langfristigen Sicherung und Steigerung der Konkurrenzfähigkeit Wechselwirkungen zwischen Methoden zu beachten sind.²³

Zur Lösung des beschriebenen Praxisproblems gilt es innerhalb dieser Arbeit einen geeigneten Ansatz zur Auswahl von Prozessoptimierungsmethoden innerhalb der Produktion zu entwickeln. Um sich diesen zu nähern, gibt es in der Literatur eine wissenschaftlich anerkannte Methodik – das Planspiel.²⁴ Darüber hinaus bilden Planspiele kosten- und aufwandsarme Rahmenbedingungen ab und zeigen unterschiedliche Mitarbeiterkompetenzen.²⁵ CROOKALL (2010) beschreibt diese auch als Werkzeug für Organisationen zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit.²⁶ Diese Eigenschaft ermöglicht die Erschaffung eines Betrachtungsraums zur Abbildung eines experimentellen Produktionssystems.

Zur Durchführung von Experimenten und Untersuchung von Effekten werden in der Fachliteratur verschiedene Methoden beschrieben. An dieser Stelle sind folgende verbreitete Ansätze zu nennen: die Trial and Error Methode, die One-Factor-at-a-Time (OFAT) Methode sowie die DoE.²⁷ Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird eine geeignete Vorgehensweise zur Untersuchung der Problemstellung diskutiert und ausgewählt.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, die Effektivität ausgewählter Prozessoptimierungsmethoden in einer Serienmontage innerhalb des experimentellen Umfelds (Planspiel) zu messen und einen validierten Ansatz zur Methodenauswahl zu generieren. Effektivität beschreibt dabei im Allgemeinen den Grad der Zielerreichung („das Richtige machen“).²⁸ Übertragen auf das beschriebene Praxisproblem – die Auswahl geeigneter Optimierungsansätze – ist im Rahmen dieser Arbeit nachzuweisen, welcher Ansatz zu einer Verbesserung der Größen Zeit, Qualität und/oder Kosten führt.

²¹ Vgl. Lay et al. (1996): S. 4.

²² Vgl. Lagrosen, Lagrosen (2005): S. 949.

²³ Vgl. Bellmann, Meyer (2015): S. 346 f.

²⁴ Vgl. Duke (1996) und vgl. Kriz (2009): S. 559.

²⁵ Vgl. Backlund et al. (2007): S. 1.

²⁶ Vgl. Crookall (2010): S. 905.

²⁷ Vgl. Kleppmann (2014): S. 503.

²⁸ Becker (2008): S. 12 und vgl. Bär, Purtschert (2014): S. 255.

Daraus ergibt sich die folgende leitende Forschungsfrage:

„Kann die Effektivität von ausgewählten Prozessoptimierungsmethoden modellhaft gemessen und validiert werden?“

Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Zuordnung von Effekten einzelner Methoden sowie von Wechselwirkungen verschiedener Methodenkombinationen. Dabei wird auf die Veränderung der Leistungsfähigkeit des betrachteten Produktionsprozesses eingegangen. Das Ergebnis kann als Auswahlhilfe hinsichtlich der betrachteten Prozessoptimierungsmethoden in einer Serienmontage fungieren. Abschließend ist ein Prognosemodell anzuwenden, um Potenziale einer Effektivitätssteigerung aufzuzeigen.

1.3 Spezifizierung des Untersuchungsbereichs

Die Vielzahl an unterschiedlichen Produktionssystemen, deren unterschiedliche Ausprägung zur Gestaltung von Wertschöpfungsketten und die Auswahl geeigneter Optimierungsansätze zur Steigerung der Effektivität von Produktionsprozessen umspannen ein umfassendes Betrachtungsfeld. Basierend auf diesem Ausgangspunkt ist eine Eingrenzung des Untersuchungsbereichs für den Rahmen dieser Arbeit erforderlich.

Die Fertigungsstruktur eines Produktionsunternehmens wird durch das Bestreben der Erfüllung von Kundenanforderungen bestimmt. Daraus resultieren die eingesetzte Fertigungsart (auch als Fertigungstyp bezeichnet) und das Fertigungsprinzip.²⁹ Der Fertigungstyp beschreibt die Anzahl an Replikationen eines Produktionsprozesses.³⁰ Als Typen können im Allgemeinen die Einzel-, Serien- und Massenfertigung genannt werden.³¹ Die Fertigungsprinzipien lassen sich in das Baustellen-, Werkstatt-, Gruppen- und Fließprinzip unterteilen.³² Diese Fertigungsstrukturen können zu komplexen Wertschöpfungsketten führen. Insbesondere gilt die Montage als letztes Glied der Wertschöpfung und auch als mitarbeiterintensivster Bereich eines Produktionssystems.³³ Besonders Montagemitarbeiter werden in einem System auch mit der Verbesserung von Montageprozessen konfrontiert. Ohne die kontinuierliche Verbesserung der eigenen Arbeitsschritte kann z.B. keine nachhaltige Steigerung der Produktivität ausgelöst werden.³⁴ Aus diesen Gründen ergibt sich für die vorliegende Arbeit eine Eingrenzung auf die Montage, insbesondere auf die Serienmontage im Fließprinzip.

Die Effektivität und die Wirkzusammenhänge der Prozessoptimierungsmethoden werden mittels der Verwendung eines experimentellen Umfelds in Form eines Modells als Abbild eines Produktionssystems überprüft.

²⁹ Vgl. Eversheim (1996): S. 168.

³⁰ Vgl. Brankamp (1977)

³¹ Vgl. Günther, Tempelmeier (2012): S. 10.

³² Vgl. Grabner (2017): S. 184 ff.

³³ Vgl. Reinhart et al. (2008).

³⁴ Vgl. Wiesbeck (2014): S. 3.

1.4 Wissenschaftliche Positionierung und Forschungskonzeption

Zur Bearbeitung der beschriebenen Problemstellung und des beschriebenen Untersuchungsbereichs bedarf es zunächst einer Positionierung der Arbeit im wissenschaftlichen Umfeld. Diese orientiert sich an der Wissenschaftssystematik nach ULRICH und HILL (1979). Die Wissenschaft kann gemäß diesem Ansatz in Formal- und Realwissenschaften kategorisiert werden. Die Realwissenschaften beschäftigen sich mit der Erläuterung, Darlegung und Gestaltung empirisch wahrnehmbarer Ausschnitte aus der Wirklichkeit. Sie zielen auf die Untersuchung von theoretischen und praktischen Wissenschaftszielen ab. Formalwissenschaften – ‚reine‘ Grundlagenwissenschaft – dienen der Erklärung und Prognostizierung von Wirklichkeitsausschnitten. Die angewandten Handlungswissenschaften zielen dabei eher auf die Ableitung von Handlungsanweisungen ab. Diese umfassen die Ingenieurwissenschaften und die Betriebswirtschaftslehre.³⁵

Begründet durch das beschriebene Praxisproblem, die Betrachtung eines technischen Produktionssystems und der Prozessoptimierungsmethoden kann die vorliegende Arbeit den angewandten Handlungswissenschaften zugeordnet werden. Bild 1.2 veranschaulicht diesen Zusammenhang.

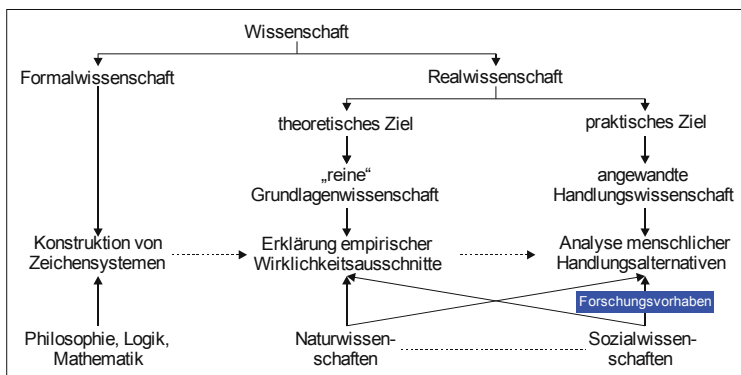


Bild 1.2: Wissenschaftssystem³⁶

Im Anschluss an die wissenschaftliche Zuordnung erfolgt zunächst die Beschreibung der Erkenntnisperspektive. Unter diesem Begriff wird das Vorgehen zur Erkenntnisgewinnung verstanden. Als Basis der Forschung bzw. als Paradigmen stehen die Ansätze von GUTENBERG (faktortheoretischer Ansatz), HEINEN (entscheidungsorientierter Ansatz) und ULRICH (systemtheoretischer Ansatz) zur Wahl.³⁷ Begründet durch die

³⁵ Vgl. Ulrich, Hill (1979); S. 161 ff.

³⁶ Eigene Abbildung i. A. a. Ulrich, Hill (1979); S. 163.

³⁷ Vgl. Ulrich, Hill (1979); S. 169 ff.

Nähe dieser Arbeit zu den Ingenieurwissenschaften und die praktische Relevanz des Ergebnisses ist der Ansatz nach ULRICH und HILL (1979) zu wählen.³⁸

Nach Erläuterung der Erkenntnisperspektive erfolgt nun die Festlegung der Forschungsmethodologie. Nach POPPER (1969) liegt der Ausgangspunkt dabei nicht in der Datenanalyse, sondern in der Erfassung und Analyse von Problemen.³⁹ Dabei zielen die angewandten Handlungswissenschaften auf Ergebnisse ab, die in der Praxis genutzt werden können (vgl. Bild 1.2). Für diese Art der Problemstellung innerhalb der Handlungswissenschaften ist ein explorativer Ansatz entwickelt worden, der nicht nur auf eine hypothesenüberprüfende Funktion begrenzt ist. I. A. a. KUBICEK (1977) und TOMCZAK (1992) ist dieser Ansatz in Bild 1.3 veranschaulicht.⁴⁰

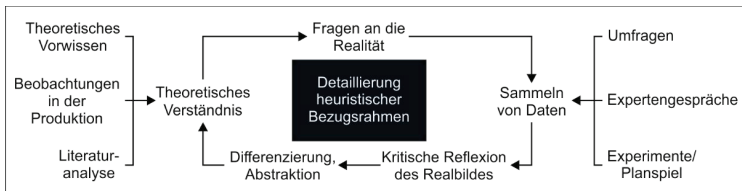


Bild 1.3: Forschungsmethodisches Vorgehen⁴¹

Der heuristische Bezugsrahmen wurde gemäß dem beschriebenen Praxisproblem (s. Kapitel 1.1) erstellt und bildet den Kern des Forschungsprozesses ab. Ausgangspunkt ist dabei ein Problem, das sich aus der „Identifizierung der relevanten Größen [...], der relevanten Beziehungen [...] [und] der relevanten Mechanismen [...]“⁴² ergibt.⁴³ In Bild 1.4 ist der für diese Arbeit betrachtete heuristische Bezugsrahmen abgebildet. Das Produkt (Spielzeug Lastkraftwagen (LKW)) bildet dabei den Ausgangspunkt und steht in direkter Verbindung mit dem Prozess. Dieser bestimmt die Rahmenbedingungen der Serienmontage und die Anforderungen an die ausgewählten Optimierungsmethoden. Beide stehen wiederum in direkter Wirkbeziehung zueinander und interagieren mit den Leistungskennzahlen (engl. Key Performance Indicators, KPIs, s. die Auswahl in Kapitel 4.2.6 Beschreibung ausgewählter KPIs). KPIs fokussieren sich ausschließlich auf den Erfolg auswirkende Sachverhalte. Die Messung von KPIs liefert somit einen hohen Informationsgehalt bezüglich des zukünftigen Unternehmenserfolges.⁴⁴ Ziel ist es, durch die Effektivität der Prozessoptimierungsmethoden und die zielorientierte Erfüllung der Serienmontage die KPIs des Prozesses zu beherrschen und positiv zu entwickeln.

³⁸ Vgl. Ulrich, Hill (1979): S. 172.

³⁹ Vgl. Popper (1969): S. 104.

⁴⁰ Vgl. Kubicek (1977) und vgl. Tomczak (1992).

⁴¹ Eigene Abbildung i. A. a. Kubicek (1977): S. 13 f. und Tomczak (1992): S. 83.

⁴² Nussbaum (2011): S.10.

⁴³ Vgl. ebd.

⁴⁴ Vgl. Deimel, Heupel, Wiltinger (2013): S. 395.

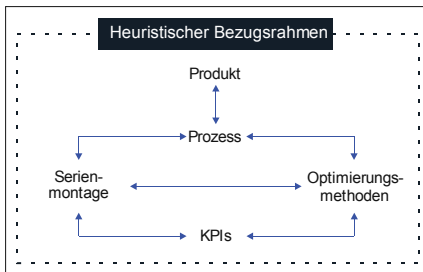


Bild 1.4: Heuristischer Bezugsrahmen

An dieser Stelle werden zur notwendigen Detaillierung die Objekte ‚Serienmontage‘, ‚Prozess‘ und ‚Optimierungsmethoden‘ innerhalb des heuristischen Bezugsrahmens für den Umfang dieser Arbeit definiert.

1.4.1 Serienmontage

Die Montage ist definiert als das Zusammenfügen von einzelnen Elementen oder Modulen zu höherwertigen Baugruppen oder einem fertigen Erzeugnis.⁴⁵ Das Montieren leistet einen erheblichen Beitrag zur Wertschöpfung der gesamten Produktion und bedarf daher einer hohen Sorgfalt bei der Gestaltung der Montageprozesse.⁴⁶ Dieses Tätigkeitsfeld wird einerseits geprägt durch hohe Personalintensivität und andererseits durch gleichartige Arbeitsabläufe.⁴⁷ Insbesondere in der Fließfertigung kommt es hierdurch zu einer hohen Monotonie.⁴⁸ Daraus folgt, dass häufig bis zu 50 % der Herstellkosten in der Montage entstehen.⁴⁹ Innerhalb einer Fließfertigung – im Gegensatz zur Werkstattfertigung – sind Betriebsmittel gemäß dem technischen⁵⁰ Produktionsablauf in Fertigungslinien angeordnet.⁵¹ ERLACH (2010) definiert es als Arbeitsvorgangsfolge von Prozessschritten, die in Summe einen Produktionsprozess bilden.⁵² Meist sind diese taktmäßig aufeinander abgestimmt, wodurch sehr kurze Durchlaufzeiten erzielt werden können.⁵³ Innerhalb einer Serienfertigung werden verschiedene Produkte in begrenzten Stückzahlen – einer sogenannten Serie – hergestellt.⁵⁴ Diese Begrenzung der Auflagenhöhe differenziert die Serienfertigung von der Massenfertigung (unendliche Stückzahl) und der Einzelfertigung (Stückzahl eins).⁵⁵ Hieraus kann für diese Arbeit die Serienmontage als die begrenzte Fertigung eines Modell-LKWs in einer festgelegten Arbeitsschrittabfolge definiert werden.

⁴⁵ Vgl. Warnecke (1996): S. 3.

⁴⁶ Vgl. Weigert et al. (2008): S. 1.

⁴⁷ Vgl. Denner (2016): <http://www.ipa.fraunhofer.de>.

⁴⁸ Vgl. Wannenwetsch (2014): S. 389 und vgl. Herger (2014): S. 166.

⁴⁹ Vgl. Edtmayr (2017): <https://www.fraunhofer.at/de/>.

⁵⁰ Vgl. Bloech et al. (2014): S. 215.

⁵¹ Vgl. Kletti, Schumacher (2014): S. 174.

⁵² Vgl. Erlach (2010): S. 148.

⁵³ Vgl. Lödning (2016): S. 5.

⁵⁴ Vgl. Thommen, Achleitner (2009): S. 370 f.

⁵⁵ Vgl. ebd.

1.4.2 Prozessoptimierungsmethoden

In diesem Unterkapitel werden die Begriffe ‚Prozess‘ und ‚Optimierungsmethoden‘ definiert und deren Zusammensetzung erläutert.

Der Begriff ‚Prozess‘ stammt aus dem Lateinischen und bedeutet „voranschreiten, hervorgehen“⁵⁶. Nach der Qualitätsnorm DIN EN ISO 9000:2005 ist ein Prozess als ein „Satz von in Wechselbeziehungen oder Wechselwirkungen stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse verwandelt“⁵⁷, zu verstehen.

Der Begriff ‚Optimierung‘ leitet sich von dem lateinischen Wort ‚Optimus‘ ab und bedeutet übersetzt ‚Bester‘.⁵⁸ Aus der Übersetzung lässt sich schließen, dass für eine gegebene Problemstellung die bestmögliche Lösung angestrebt wird.⁵⁹ Dabei darf keine Verschlechterung des aktuellen Zustandes auftreten.⁶⁰ Grundsätzlich kann unter dem Begriff ‚Prozessoptimierungsmethode‘ die Verbesserung bestehender Prozesse mittels der Anwendung bestimmter Methoden verstanden werden. Zur Erzielung von Prozessverbesserungen haben sich in den vergangenen Jahren zahlreiche Systeme, Methoden und Ansätze etabliert.⁶¹

Prozessoptimierungsmethoden stellen systematische Ansätze zur Gestaltung effizienter Prozesse und somit Verbesserungen der Produkte und Leistungen bereit. Dabei sprechen sie insbesondere Empfehlungen für den Einsatz bestimmter Methoden aus.⁶²

1.5 Aufbau der Arbeit

Begründet durch die pragmatische Zielsetzung der Handlungswissenschaften, die Wahl des systemorientierten Ansatzes und des explorativen Forschungsprozesses bedarf es einer Gliederung sowie Struktur dieser Arbeit. Als geeignet ist die praxisbezogene Forschungsstrategie für angewandte Wissenschaft nach ULRICH (1981) anzusehen. Diese besteht aus sieben Schritten und besitzt verschiedene Schnittstellen zur Praxis (in Phase 1, 4, 6 und 7). Diese Forschungsstrategie ist als struktureller Rahmen für das weitere Vorgehen angewendet worden (s. Bild 1.5).

Im vorangegangenen Abschnitt wurden die problemrelevanten Bereiche erläutert und die daraus entwickelte Zielsetzung formuliert. Nachfolgend wird der Untersuchungsbereich definiert und die Einordnung der Arbeit in die Wissenschaftssystematik sowie die Konzeptionierung des Forschungsprozesses vorgenommen.

Im Anschluss an Kapitel eins werden die Terminologie und das daraus resultierende theoretische Vorwissen ergründet. Die Beschreibung eines Produktionssystems dient als Gestaltungsgrundlage des nachfolgend zu entwickelnden Modells.

⁵⁶ Vgl. Alby et al. (o. J.).

⁵⁷ DIN EN ISO 9000 (2005).

⁵⁸ Vgl. Montag (o. J.)

⁵⁹ Vgl. Stiller (o. J.)

⁶⁰ Vgl. Ristau (2012): S. 14.

⁶¹ Vgl. Baumgärtner (2006): S. 1.

⁶² Vgl. Alby et al. (o. J.)

Im dritten Kapitel wird eine Konkretisierung des Untersuchungsbereichs vorgenommen. Dazu wird das Forschungsfeld näher erforscht. Kapitel vier beginnt zunächst mit der empirischen Erhebung notwendiger Größen und der anschließenden Entwicklung des zur Untersuchung benötigten Modells. Daraufhin erfolgt zur Anwendung der ausgewählten, experimentellen Vorgehensweise die Beschreibung des zuvor durchgeführten Pre-Testes.

Kapitel 5 ist der Validierung des Modells mittels der Erhebung von Planspieldaten gewidmet. Im Zentrum stehen dabei die Auswertung und Analyse der Ergebnisse mit statistischen Werkzeugen. Dazu wird die Statistiksoftware Minitab eingesetzt.⁶³ Zum Abschluss des Kapitels erfolgt eine Interpretation für die Praxis sowie eine kritische Reflexion der Erklärungsgrenzen von Planspielen.

Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse und einem Ausblick über nachfolgende Forschungsvorhaben/-möglichkeiten ab.

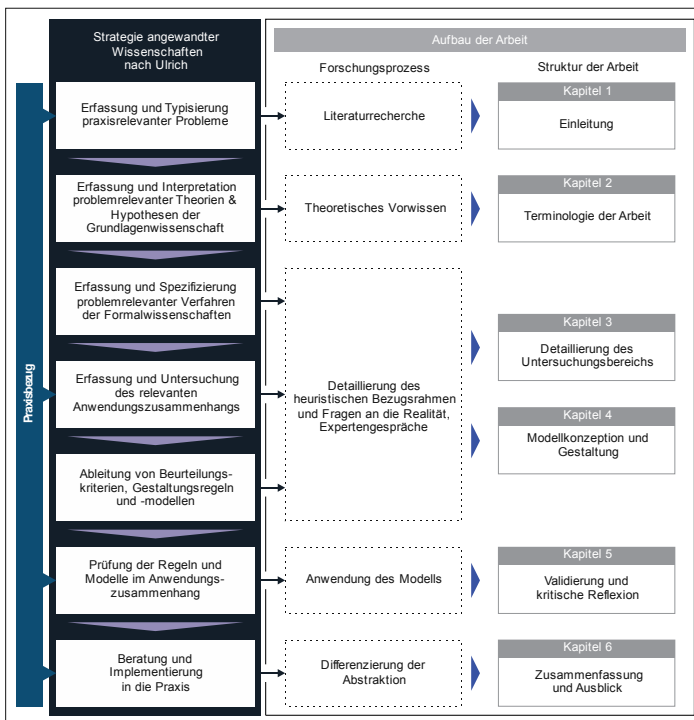


Bild 1.5: Aufbau der Arbeit⁶⁴

⁶³ Detaillierte Informationen zur Statistiksoftware Minitab sind Seite I im Anhang zu entnehmen.

⁶⁴ Quelle: Eigene Abbildung i. A. a. Ulrich (1981): S. 167.