

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

GUTENBERG beschreibt den übergeordneten Zweck sämtlicher unternehmerischer Betätigung darin, „Güter materieller Art zu produzieren oder Güter immaterieller Art bereitzustellen“<sup>1</sup>. Das grundlegende Ziel einer jeden Unternehmung ist nach der ökonomischen Theorie dabei die Maximierung des Gesamtgewinns,<sup>2</sup> welches durch die Planung der richtigen Produktvarianten in der jeweils richtigen Menge angestrebt wird.<sup>3</sup> Entscheidungen zur Auswahl derjenigen Produktvarianten, die eine Maximierung des Gesamtgewinns ermöglichen, basieren maßgeblich auf der Bewertung der Produktvarianten hinsichtlich des jeweiligen Stückgewinns.<sup>4</sup> Voraussetzung für die Erzielung von Gewinn ist dabei stets der erfolgreiche Absatz der Produktvarianten, sodass deren Gestaltung im Speziellen als auch die Gestaltung des Produktportfolios im Allgemeinen den kundenseitigen Anforderungen bestmöglich anzugleichen sind.<sup>5</sup> Dabei führt eine stringente Ausrichtung des Unternehmens an immer individuelleren Kundenbedürfnissen sowie eine zunehmende Verschiebung der Marktmacht zur Kundenseite zu einer kontinuierlichen Erhöhung der Vielfalt im Produkt- und Leistungsprogramm.<sup>6</sup> In einer Studie des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen aus dem Jahr 2017 gaben 57% der befragten Unternehmen eine Steigerung der Anzahl an Produktvarianten in den vergangenen drei Jahren an.<sup>7</sup> Die Zunahme der Produktvielfalt in Kombination mit sich in den letzten Jahrzehnten verändernden Wertschöpfungsstrukturen führen insgesamt zu einer Verschiebung der Kostenstrukturen im Unternehmen. Während früher die Einzelkosten einen maßgeblichen Anteil an den Selbstkosten ausmachten, nimmt der Anteil der Gemeinkosten immer weiter zu

---

<sup>1</sup> Gutenberg (1971) - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 1.

<sup>2</sup> Vgl. Gutenberg (1971) - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 281.

<sup>3</sup> Vgl. Gutenberg (1971) - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 151.

<sup>4</sup> Vgl. Gutenberg (1971) - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 153.

<sup>5</sup> Vgl. Gutenberg (1971) - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 113.

<sup>6</sup> Vgl. Schuh und Riesener (2017) - Produktkomplexität managen, S. 1f.

<sup>7</sup> Vgl. Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen (2017) - Globales Komplexitätsmanagement; Schuh und Riesener (2017) - Produktkomplexität managen, S. 20.

und übersteigt den Einzelkostenanteil mittlerweile teils um das zehnfache.<sup>8</sup> Dies stellt Unternehmen vor eine besondere Herausforderung, da die Kenntnis des Stückgewinns eines jeden Produktes zwar eine zentrale Grundlage strategischer Entscheidungen bzgl. des Produktportfolios darstellt,<sup>9</sup> klassische Kostenrechnungsverfahren Gemeinkosten allerdings nicht verursachungsgerecht zuordnen können.<sup>10</sup> In einer Studie der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft DELOITTE wird die Bewertung der von einem Unternehmen hergestellten Produktvarianten anhand einer Deckungsbeitragsrechnung und einer verursachungsgerechten Kostenzuordnung verglichen. Während die Deckungsbeitragsrechnung einen positiven Stückgewinn für 96% der Produktvarianten ergibt, wurde anhand der verursachungsgerechten Kostenzuordnung festgestellt, dass tatsächlich nur 25% der Produktvarianten profitabel sind.<sup>11</sup> Diese Ambiguität in der Bewertung von Produktvarianten kann zu falschen und erfolgsmindernden Entscheidungen führen.

Für eine Steigerung der Kostentransparenz, insbesondere in indirekten Leistungsbereichen, wurden prozessorientierte Kostenrechnungsverfahren entwickelt.<sup>12</sup> Diese streben an, „die in den indirekten Bereichen anfallenden Planungs-, Steuerungs-, Überwachungs- und Koordinationsaufgaben kostenträgerbezogen zu erfassen und zuzurechnen“<sup>13</sup>. Hierfür werden zunächst die Prozesse und Aktivitäten in den indirekten Leistungsbereichen anhand von Interviews oder Prozessmodellen ermittelt und deren jeweiligen (zeitlichen) Aufwände werden abgeschätzt oder gemessen. Weiterhin werden die für die Aufwände verantwortlichen Kostentreiber identifiziert und die Aufwände jeweils hierauf bezogen. Die Kostenzuordnung der indirekten Leistungsbereiche zu den Produktvarianten erfolgt anschließend über die Quantifizierung der Kostentreiber für jede Produktvariante sowie die Zuordnung der damit einhergehenden Aufwände bzw. Kosten.<sup>14</sup> Prozessorientierte Kostenrechnungsverfahren führen dabei zu einer erheblichen Verbesserung der Bewertung von Produktvarianten<sup>15</sup>, weisen allerdings auch Schwachstellen und Herausforderungen in der Umsetzung auf.

<sup>8</sup> Vgl. Coenberg et al. (2016) - Kostenrechnung und Kostenanalyse, S. 159ff.

<sup>9</sup> Vgl. Gutenberg (1971) - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 153.

<sup>10</sup> Vgl. Coenberg et al. (2016) - Kostenrechnung und Kostenanalyse, S. 158.

<sup>11</sup> Vgl. Deloitte (2016) - Komplexitätsmanagement in der Automobilindustrie, S. 4.

<sup>12</sup> Vgl. Cooper und Kaplan (1988) - Measure Costs Right; Horváth und Mayer (1989) - Prozesskostenrechnung; Schuh (1989) - Gestaltung und Bewertung von Produktvarianten; Kaplan und Anderson (2003) - Time-Driven Activity-Based Costing.

<sup>13</sup> Ehrlenspiel et al. (2014) - Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren, S. 445.

<sup>14</sup> Vgl. Coenberg et al. (2016) - Kostenrechnung und Kostenanalyse, S. 164ff.

<sup>15</sup> Vgl. Horsch (2018) - Kostenrechnung, S. 282.

Als zentrale Herausforderung gilt insbesondere der für die Einführung und Umsetzung einer prozessorientierten Kostenrechnung erforderliche Aufwand. Ein entsprechendes Kostensystem ist aufgrund der damit einhergehenden hohen Aufwände häufig nicht wirtschaftlich umsetzbar.<sup>16</sup> Darüber hinaus sind die Ergebnisse prozessorientierter Kostenrechnungsverfahren beliebig ungenau. Ein Grund hierfür ist, dass die Prozesskostenermittlung anhand idealisierter Prozessmodelle erfolgt. Prozessmodelle stimmen dabei allerdings so gut wie nie mit den tatsächlich ablaufenden Prozessen überein,<sup>17</sup> sodass die so ermittelten Prozesskosten unweigerlich von den tatsächlichen Prozesskosten abweichen.<sup>18</sup> Darüber hinaus werden die Aufwände zur Durchführung bestimmter Aktivitäten anhand von Interviews abgeschätzt. Hieraus ergibt sich eine weitere Verzerrung der Ergebnisse, da die Schätzungen zwar gut sind, i. d. R. aber subjektiven Einflüssen unterliegen und die Realität daher nicht ausreichend exakt abbilden.<sup>19</sup> Neben den schätzungs-basierten Fehlern bzgl. der Höhe der Aufwände entsteht eine weitere Verfälschung der Ergebnisse aus der Pauschalisierung der Aufwände zur Durchführung bestimmter Aktivitäten. Die Abhängigkeiten in der zeitlichen Beanspruchung von Unternehmensressourcen durch Produkte sind so vielfältig, dass eine generalisierte Abschätzung und Formalisierung der Zusammenhänge nicht sinnvoll möglich ist.<sup>20</sup> Dieser Umstand wird im Rahmen der prozessorientierten Kostenrechnungsverfahren zwar methodisch berücksichtigt, eine entsprechende Detaillierung des Modells ist in der Praxis aufgrund des mit dem Detaillierungsgrad ansteigenden Aufwands allerdings nur selten möglich.<sup>21</sup> Zusammengefasst bestehen die Defizite aktueller Kostenrechnungsverfahren in einem hohen Aufwand sowie einer geringen Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Aktualität. Hieraus abgeleitete Entscheidungen unterliegen daher stets einer gewissen Unsicherheit und sind nur mit zeitlichem Verzug zu treffen.

Eine Lösungsmöglichkeit ergibt sich aus der zunehmenden Digitalisierung sowie der damit einhergehenden Durchführung von Tätigkeiten und Aufgaben in Informationssystemen. Die hierin durchgeführten Aktivitäten werden automatisch erfasst und um weitere Informationen, wie der Aktivitätendauer, ergänzt. Basierend auf diesen Pro-

---

<sup>16</sup> Vgl. Dierkes (1998) - Planung und Kontrolle von Prozeßkosten, S. 93.

<sup>17</sup> Vgl. van der Aalst (2016) - Process Mining, S. 30.

<sup>18</sup> Vgl. Adams et al. (2015) - Cost-Informed Process Support, S. 3f.

<sup>19</sup> Vgl. Kaplan und Anderson (2003) - Time-Driven Activity-Based Costing, S. 9; Teuteberg und Tönnissen (2020) - Auswirkungen der Digitalisierung, S. 36.

<sup>20</sup> Vgl. Wouters und Stecher (2017) - Real-time product cost measurement, S. 18f.

<sup>21</sup> Vgl. Coners und Hardt (2004) - Time-driven activity-based costing, S. 110.

zessdaten ermöglicht bspw. Process Mining die automatisierte Erkennung und realitätsgetreue Abbildung der tatsächlich im Unternehmen ablaufenden Prozesse.<sup>22</sup> Process Mining ist bereits in zahlreichen Unternehmen im Einsatz und führt nachweislich zu einer erheblichen Steigerung der Effizienz und Effektivität von Prozessen,<sup>23</sup> sodass die praktische Anwendbarkeit sowie die Verfügbarkeit von Prozessdaten als gegeben angesehen werden kann. Im Kontext der prozessorientierten Kostenrechnung ergeben sich durch die automatische Erfassung von Prozessdaten Potenziale zur Steigerung von Effizienz, Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Aktualität.<sup>24</sup> Wie diese Potenziale in der unternehmerischen Praxis genutzt werden und eine Verbesserung der Bewertung von Produktvarianten erzielt werden kann, soll im Rahmen dieser Arbeit erarbeitet werden. Die Zielsetzung dieser Arbeit wird im folgenden Abschnitt erläutert.

## 1.2 Zielsetzung der Arbeit

Basierend auf der beschriebenen Ausgangssituation und den ermittelten Defiziten besteht das übergeordnete Ziel dieser Arbeit in der Reduktion des Aufwands sowie in der Steigerung der Verursachungsgerechtigkeit, der Zuverlässigkeit, der Genauigkeit und der Aktualität der Bewertung von Produktvarianten. Hierdurch sollen fundierte Entscheidungen zur Steigerung der Unternehmensprofitabilität unterstützt werden.

Die Bewertung von Produktvarianten erfolgt anhand der varianteninduzierten Prozesskosten sowie der am Markt erzielten Preise. Die Kosten werden dabei über die für eine Produktvariante jeweils beanspruchten Ressourcen quantifiziert, wobei die beschriebenen Ziele durch die Auswertung automatisch erfasster Prozessdaten erreicht werden sollen. Die Auswertung der Prozessdaten zur Ermittlung der varianteninduzierten Prozesskosten erfolgt durch die Anwendung von Process Data Mining. Dieses beschreibt die Analyse von Prozessdaten (engl.: process data) durch Verfahren des Data Mining (siehe Kapitel 2.4.2), sodass Process Data Mining im Allgemeinen eine spezialisierte Anwendung von Data Mining darstellt. Process Mining (siehe Kapitel 2.4.3), das auf Prozessdaten basiert und hierin Prozesse erkennt, ist eine bereits erfolgreich

---

<sup>22</sup> Vgl. van der Aalst (2016) - Process Mining.

<sup>23</sup> Vgl. van der Aalst (2015) - Extracting Event Data to Unleash Process Mining, S. 105; Teuteberg und Tönnissen (2020) - Auswirkungen der Digitalisierung, S. 36.

<sup>24</sup> Vgl. Sonnenberg und vom Brocke (2014) - The missing link between BPM and accounting, S. 213ff.

angewandte Methodik, die zu einer Steigerung der Effizienz und Effektivität im Geschäftsprozessmanagement führt. Das übergeordnete Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens lässt sich daher zusammenfassend wie folgt formulieren:

Die Zielsetzung dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Methodik zur Verbesserung<sup>25</sup> der Bewertung von Produktvarianten mittels Process Data Mining.

Aus der übergeordneten Zielsetzung lassen sich die folgenden Teilziele ableiten:

1. Erarbeitung eines **Beschreibungsmodells** zur Beschreibung von Produktvarianten aus externer und interner Perspektive sowie zur Anwendung im Kontext von Process Data Mining
2. Erarbeitung eines **Beschreibungsmodells** zur Beschreibung von Unternehmensressourcen und den zugehörigen Kostensätzen
3. Erarbeitung eines **Beschreibungsmodells** zur Beschreibung von prozesskostenrelevanten Prozessdaten
4. Entwicklung eines **Erklärungsmodells** zur Ermittlung und frequenzbasierten Klassifikation varianteninduzierter Prozesskosten mittels Process Data Mining
5. Entwicklung eines **Entscheidungsmodells** zur Bewertung von Produktvarianten durch die verursachungsgerechte Zuordnung varianteninduzierter Prozesskosten

Zur Eingrenzung des Betrachtungsbereichs auf Basis des theoretischen Problems der Praxis sowie zur Absicherung des Forschungsprozesses empfiehlt KUBICEK die Formulierung grundlegender Forschungsfragen.<sup>26</sup> Aus der übergeordneten Zielsetzung kann für die vorliegende Dissertation die folgende Hauptforschungsfrage abgeleitet werden:

***„Wie lassen sich varianteninduzierte Prozesskosten mittels Process Data Mining ermitteln und zur Bewertung von Produktvarianten verursachungsgerecht zuordnen?“***

Die Beantwortung der dargestellten Forschungsfrage erfolgt im Rahmen eines Forschungsprozesses, dessen Konzeption im Folgenden beschrieben wird.

---

<sup>25</sup> i. S. d. Reduktion des Aufwands sowie der Steigerung der Verursachungsgerechtigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Genauigkeit

<sup>26</sup> Vgl. Kubicek (1976) - Heuristische Bezugsrahmen, S. 25.

### 1.3 Forschungskonzeption

Nach BINDER UND KANTOWSKY<sup>27</sup> lässt sich der Prozess wissenschaftlicher Forschung mit einer Reise vergleichen. Demnach erschließt der Forschende auf seiner Reise durch Entdeckungen neuer Orte und Länder „eine neue Wirklichkeit für sich und die „scientific community““<sup>28</sup>. Zu Beginn dieser Reise ist dem Reisenden zunächst lediglich ein noch nicht genaues Ziel bekannt. Während der Reise sind durch die zahlreichen Erkenntnisse Richtungskorrekturen vorzunehmen, wobei das grobe Ziel stets im Blick behalten und angestrebt wird. Am Ende der Reise wird schlussendlich ein spezifisches Ziel erreicht. Die grundlegende Herausforderung für den Forschenden zur Realisierung der Entdeckungen, die ihn zu dem spezifischen Ziel bringen, besteht daher darin, sich die Erkenntnisperspektive sowie die methodologische Vorgehensweise des Erkenntnisprozesses zu verdeutlichen.<sup>29</sup> Durch eine Einordnung in die Wissenssystematik von ULRICH UND HILL<sup>30</sup> wird die Grundlage zur Bestimmung der Erkenntnisperspektive gebildet. Der Bereich der Wissenschaften lässt sich demnach in die Teilbereiche Formalwissenschaften und Realwissenschaften untergliedern (siehe Abbildung 1-1).

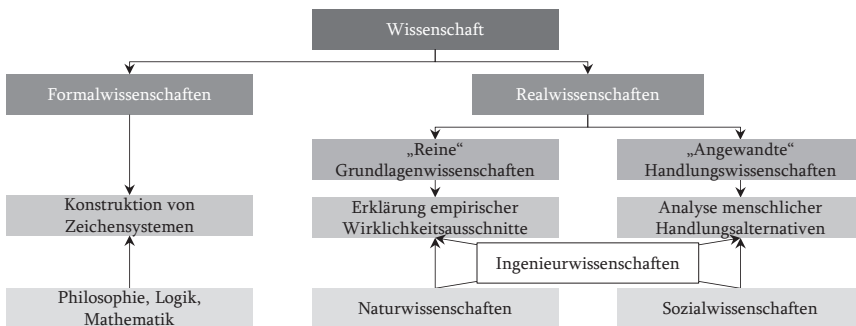


Abbildung 1-1: Wissenschaftssystematik nach ULRICH UND HILL<sup>31</sup>

<sup>27</sup> Binder und Kantowsky (1996) - Technologiepotentiale.

<sup>28</sup> Binder und Kantowsky (1996) - Technologiepotentiale, S. 3.

<sup>29</sup> Vgl. Binder und Kantowsky (1996) - Technologiepotentiale, S. 4f.; Riesener (2015) - Ähnlichkeitsbasierte Produktkonfiguration im Maschinenbau, S. 7.

<sup>30</sup> Ulrich und Hill (1979) - Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften.

<sup>31</sup> In Anlehnung an Ulrich und Hill (1979) - Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften, S. 305; Rudolf (2013) - Produktionsgerechte Baukastengestaltung, S. 5.

Die Formalwissenschaften behandeln die Konstruktion von Sprachen, welche „Zeichensysteme mit Regeln zur Verwendung dieser Zeichen“<sup>32</sup> beinhalten. Hierzu gehören beispielsweise die Logik, die Mathematik und die Philosophie. Im Gegensatz hierzu verfolgen die Realwissenschaften die empirische Deskription, Explikation und Gestaltung sinnlich wahrnehmbarer Wirklichkeitsausschnitte. Die Realwissenschaften werden weiterhin unterteilt in reine Grundlagenwissenschaften, welche die Erklärung empirischer Wirklichkeitsausschnitte zum Ziel haben sowie in angewandte Handlungswissenschaften, welche menschliche Handlungsalternativen analysieren.

Die vorliegende Arbeit, welche die Entwicklung einer Methodik zur Bewertung von Produktvarianten mittels Process Data Mining adressiert, ist dem Bereich der Ingenieurwissenschaften zuzuordnen. Die Ingenieurwissenschaften sind im Bereich der Realwissenschaften an der Schnittstelle zwischen den angewandten Handlungswissenschaften und den reinen Grundlagenwissenschaften eingeordnet, da diese an reale Problemstellungen angelehnt und aufgrund des Verzichts auf Geschlossenheit und vollkommene Mathematisierung nicht mehr als „reine Theorie“ anzusehen sind.<sup>33</sup> Die Idee der vorliegenden Dissertation ist im Rahmen der Beratung produzierender Unternehmen entstanden und steht somit in einem direkten Praxiszusammenhang. Diese Arbeit ist somit folgerichtig den angewandten Handlungswissenschaften zuzuordnen, da sich diese auf spezifische und praktische Ziele fokussieren.<sup>34</sup>

Zur Gestaltung der Forschungsreise ist nach der Darstellung der Erkenntnisperspektive der Weg zum Erkenntnisgewinn zu beschreiben. Der Methodologie der Sozialforschung folgend steht die Beherrschung der Realität im Fokus der vorliegenden Arbeit, sodass vielmehr der Verständnisgewinn als die Erkenntnissicherung als Maßstab für den wissenschaftlichen Fortschritt angesetzt wird. Der wissenschaftliche Fortschritt wird insbesondere durch die Analyse unbeabsichtigter Wirkungen planvoller Handlungen, durch kontraintuitive Erkenntnisse und durch das Aufzeigen von Perspektiven zur Identifikation von Gemeinsamkeiten in zuvor als verschieden angesehenen Phänomenen erzielt.<sup>35</sup>

<sup>32</sup> Ulrich und Hill (1979) - Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften, S. 305.

<sup>33</sup> Vgl. Ulrich und Hill (1979) - Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften, S. 308; Dölle (2017) - Projektsteuerung in der Produktentwicklung mittels Predictive Analytics, S. 9.

<sup>34</sup> Vgl. Schanz (2009) - Wissenschaftsprogramme der Betriebswirtschaftslehre, S. 111f.

<sup>35</sup> Vgl. Kubicek (1976) - Heuristische Bezugsrahmen, S. 7; Dölle (2017) - Projektsteuerung in der Produktentwicklung mittels Predictive Analytics, S. 9.

In Anlehnung an KUBICEK bildet die in Kapitel 1.2 formulierte Forschungsfrage ein Abbild des erfahrungsbasierten Vorverständnisses des Forschers und dient der Gewinnung von neuen, verständniserweiternden Fragestellungen. Dieses Vorgehen wird von KUBICEK als iterative Heuristik bezeichnet.<sup>36</sup> Durch die Definition von im Problemkontext formulierten Annahmen, Fragen und Interpretationsmuster auf ein als generell angesehenes Problem wird nach KUBICEK das Vorverständnis expliziert und damit der heuristische Bezugsrahmen definiert.<sup>37</sup> Im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfolgt dies über die Formulierung der folgenden Teilforschungsfragen, die aus der übergeordneten Forschungsfrage sowie den definierten Teilzielen abgeleitet werden:

1. Wie lassen sich **Produktvarianten** aus externer und interner Perspektive zur Anwendung von Process Data Mining **beschreiben**?
2. Wie lassen sich **Unternehmensressourcen** zur Prozesskostenermittlung mittels Process Data Mining **beschreiben**?
3. Wie lassen sich **Prozessdaten** zur Prozesskostenermittlung mittels Process Data Mining **beschreiben**?
4. Wie lassen sich **varianteninduzierte Prozesskosten** mittels Process Data Mining **ermitteln**?
5. Wie lassen sich die varianteninduzierten Prozesskosten zur **Bewertung von Produktvarianten** verursachungsgerecht zuordnen?

Diese Forschungsfragen bilden die Grundlage für die Strukturierung der vorliegenden Arbeit und werden in Kapitel 4.4 durch die entsprechenden Teilmodelle aufgegriffen. Durch die Forschungsfragen wird die Richtung der Forschungsreise festgelegt, da diese durch den Forscher auf der Forschungsreise zu beantworten sind, um das angestrebte Ziel zu erreichen. Im Folgenden die Realität aus Sicht des Forschers, welche sich einer empirischen Überprüfung entzieht, untersucht. Durch die Offenlegung der Prämissen des Forschers wird das Subjektivitätskriterium überwunden.<sup>38</sup> In diesem Zusammenhang bezeichnet die Wissenschaftstheorie das allgemeine Verständnis einer Leitidee als Forschungsprogramm, Paradigma oder Erkenntnisprogramm mit dem Ziel, der Wissenschaftsgemeinschaft eine Orientierung in Form von Grundmodellen zu geben.<sup>39</sup>

<sup>36</sup> Kubicek (1976) - Heuristische Bezugsrahmen, S. 14.

<sup>37</sup> Vgl. Kubicek (1976) - Heuristische Bezugsrahmen, S. 16.

<sup>38</sup> Vgl. Ulrich und Hill (1979) - Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften, S. 306; Riesener (2015) - Ähnlichkeitsbasierte Produktkonfiguration im Maschinenbau, S. 10.

<sup>39</sup> Vgl. Kuhn (2001) - Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, S. 25.



Im zentralen Grundmodell der Betriebswirtschaftslehre wird hierbei zwischen dem entscheidungstheoretischen Ansatz nach HEINEN, dem theoretischen Ansatz nach GUTENBERG und dem systemtheoretischen Ansatz nach ULRICH unterschieden.<sup>40</sup> Die vorliegende Arbeit basiert aufgrund der Interdisziplinarität, der Praxisorientierung sowie der Nähe zu den Ingenieurwissenschaften auf dem systemtheoretischen Ansatz nach ULRICH<sup>41</sup>. Der zugrundeliegende Forschungsprozess ist in Abbildung 1-2 dargestellt.

Angewandte Wissenschaft im Theorie- und Praxisbezug nach ULRICH		Forschungsprozess der vorliegenden Arbeit
Praxis	1 Erfassung und Typisierung praxisrelevanter Probleme	Formulierung des Problems auf Basis des praktisch erworbenen Erfahrungsschatzes
	2 Erfassung und Interpretation problemrelevanter Theorien und Hypothesen der empirischen Grundlagenwissenschaft	Erfassung bestehender Theorien zur Variantenbewertung
	3 Erfassung und Spezifizierung problemrelevanter Verfahren der Formalwissenschaften	Nutzung bestehender Erkenntnisse aus dem Bereich der Data Science
	4 Erfassung und Untersuchung des relevanten Anwendungszusammenhangs	Nutzung der Erfahrung aus Forschungs- und Beratungsprojekten
	5 Ableitung von Beurteilungskriterien, Gestaltungsregeln und -modellen	Exploration des Erfahrungswissens durch die analytische Ableitung der Lösungselemente
	6 Prüfung der Regeln und Modelle im Anwendungszusammenhang	Transfer der Erkenntnisse durch bilaterale Projekte, Arbeitskreise und Seminare
	7 Beratung der Praxis	Validierung der entwickelten Methodik anhand detaillierter Fallbeispiele

**Abbildung 1-2: Forschungsprozess der vorliegenden Arbeit nach ULRICH<sup>42</sup>**

Die Identifikation praxisrelevanter Problemstellungen ergibt sich aus den Erfahrungen und Erkenntnissen, die im Rahmen einschlägiger Beratungs- und Forschungsprojekte im Maschinen- und Anlagenbau als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktionssystematik des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen erlangt wurden. Die von ULRICH geforderte Interdisziplinarität wird durch eine Literaturstudie zum Komplexitätsmanagement im Allgemeinen sowie zur prozesskostenbasierten Bewertung von Produktvarianten und Verfahren der Datenanalyse im Speziellen berücksichtigt. Hierauf basierend wird die Methodik in Modellen entwickelt und abschließend anhand von Fallstudien bei ausgewählten Unternehmen überprüft. Der Aufbau der Arbeit wird im folgenden Abschnitt erläutert.

<sup>40</sup> Vgl. Ulrich und Hill (1979) - Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften, S. 307f.

<sup>41</sup> Ulrich und Hill (1979) - Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften.

<sup>42</sup> In Anlehnung an Ulrich et al. (1984) - Management, S. 193.

1.4 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der vorliegenden Arbeit folgt dem Forschungsprozess mit Theorie- und Praxisbezug nach ULRICH (siehe Abbildung 1-3).

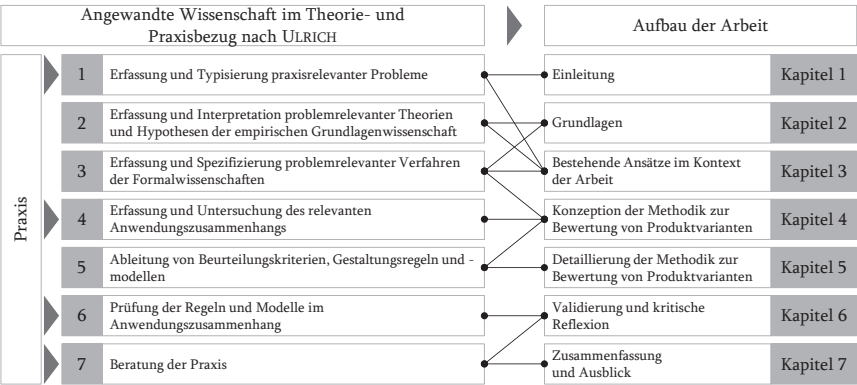


Abbildung 1-3: Aufbau der Arbeit in Anlehnung an ULRICH<sup>43</sup>

Im ersten Kapitel erfolgt die Einführung in die Thematik der vorliegenden Dissertation. Hierfür werden zunächst die Motivation und die daraus abgeleitete Zielsetzung dargestellt. Weiterhin erfolgt die Erläuterung des forschungsmethodischen Ansatzes sowie die Darstellung des Aufbaus der Arbeit.

Das zweite Kapitel dient der Darstellung der grundlegenden, für das Verständnis der Arbeit notwendigen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge. Hierfür werden zunächst die Grundlagen zur Unternehmensführung sowie die Einordnung der Bewertung von Produktvarianten zur Entscheidungsunterstützung erläutert. In diesem Zusammenhang erfolgt weiterhin die Erläuterung der Grundlagen zum Komplexitätsmanagement sowie zur verursachungsgerechten Kostenrechnung. Das Kapitel schließt mit der Darstellung der relevanten Grundlagen zur Datenanalyse mit dem Ziel der Wissensentdeckung in Datenbanken.

Im dritten Kapitel wird die wissenschaftliche Relevanz der im Kontext der vorliegenden Arbeit behandelten Forschungsfragen in Form des Forschungsbedarfs herausgearbeitet. Zur Darstellung der praxisrelevanten Probleme sowie des Praxisdefizits wird

<sup>43</sup> Vgl. Ulrich et al. (1984) - Management, S. 193.

zunächst auf die zentralen Herausforderungen der im Kontext dieser Arbeit behandelten Problemstellung für die industrielle Praxis eingegangen. Weiterhin erfolgt die Vorstellung bestehender wissenschaftlicher Ansätze sowie deren Bewertung anhand definierter Kriterien hinsichtlich der Erfüllung des Objekt- und Zielbereichs sowie der Lösungshypothese. Aus der zusammenfassenden Analyse des Erfüllungsgrads wird das Theoriedefizit abgeleitet. Aus dem Praxis- und Theoriedefizit wird der Forschungsbedarf bzgl. der Bewertung von Produktvarianten herausgestellt.

Basierend auf der Zielsetzung sowie dem identifizierten Forschungsbedarf dieser Arbeit wird im vierten Kapitel das Grobkonzept in Form von fünf Teilmodellen vorgestellt. Hierfür werden zunächst die inhaltlichen und formalen Anforderungen an die zu erarbeitende Methodik definiert und weiterhin die Nutzenpotenziale der Bewertung von Produktvarianten mittels Process Data Mining dargelegt. Die Grobkonzeptionierung dient der strukturierten Erarbeitung und Verknüpfung der im Rahmen der Teilmodelle entwickelten Methodik.

Unter Berücksichtigung der definierten Anforderungen werden die Teilmodelle des Grobkonzepts sowie die Methodik zur Bewertung von Produktvarianten mittels Process Data Mining im fünften Kapitel detailliert.

Die Validierung der vorgestellten Methodik erfolgt in Kapitel sechs anhand von Fallstudien in einem praktischen Anwendungszusammenhang bei ausgewählten produzierenden Unternehmen. Hierbei wird die Methodik einer kritischen Reflexion unterzogen und die Ergebnisse dargestellt.

Abschließend werden in Kapitel sieben die im Rahmen der Dissertation erlangten Erkenntnisse zusammengefasst sowie ein Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf gegeben.