

# 1 Einleitung

Die Produktentwicklung im Maschinen- und Anlagenbau steht gegenwärtig vor vielfältigen Herausforderungen. Wie in vielen anderen Branchen kann durch den Eintritt neuer Wettbewerber eine Zunahme der Wettbewerbsintensität festgestellt werden.<sup>1</sup> Insbesondere im Geschäft mit Serienmaschinen herrscht global eine massive Konkurrenz um Marktanteile. Der Preis der Maschinen sowie die technologische Kompetenz der Hersteller stellen hier die wichtigsten Entscheidungskriterien für Abnehmer dar. Im Bereich der Sondermaschinen gilt es für die Hersteller zusätzlich, sich durch qualitativ hochwertige, kundenspezifische Produkte von den Wettbewerbern zu differenzieren.<sup>2</sup> Gleichzeitig gewinnt die Nachhaltigkeit als neue Zielgröße auch im Maschinen- und Anlagenbau zunehmend an Bedeutung. So bewerten im Jahr 2019 über 54 % von 110 befragten Unternehmen, von denen 28 Unternehmen dem Maschinen- und Anlagenbau zugeordnet werden, ihre Nachhaltigkeitsaktivitäten als „überdurchschnittlich“. Insbesondere im Innovationsbereich sind diese Aktivitäten stark verankert. Demnach geben über 58 % der Unternehmen an, dass in ihrer Innovationsstrategie konkrete Zielsetzungen zum Thema Nachhaltigkeit enthalten sind.<sup>3</sup> Diese Zielsetzungen können grundsätzlich in mehreren Dimensionen adressiert werden. Eine ökologische Dimension der Nachhaltigkeit kann im Innovationsmanagement vor allem durch die Vermeidung von Verschwendungen berücksichtigt werden. Der Ressourceneinsatz ist entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Maschinen zu minimieren.<sup>4</sup> Eine ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit muss dazu beitragen, dass sich Unternehmen langfristig im Wettbewerb positionieren können. Dazu sind Maschinen gefordert, welche aus Kundensicht wettbewerbsfähig sind und gleichzeitig unter Berücksichtigung der Produktkosten entwickelt werden, sodass sie preiswert am Markt angeboten werden können.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. Schuh und Riesener (2018), Produktkomplexität managen, S. 3.

<sup>2</sup> Vgl. Branchendienst der Sparkassen-Finanzgruppe (2021), Branchenreport Maschinenbau 2021, S. 21.

<sup>3</sup> Vgl. Lang-Koetz und Schimpf (2019), Nachhaltigkeit im Innovationsmanagement, S. 2.

<sup>4</sup> Vgl. Schuh et al. (2021), Sustainable Innovation, S. 11f.

<sup>5</sup> Vgl. Schuh et al. (2021), Sustainable Innovation, S. 12.

Auf Basis der dargestellten Ausgangssituation gilt es, die Effektivität und Effizienz in der Forschung und Entwicklung (F&E) zu steigern.<sup>6</sup> Besonders im Kontext des Innovationsprozesses sind Unternehmen mehr denn je mit der Herausforderung konfrontiert, die Aktivitäten von der Ideenfindung bis hin zur Markteinführung möglichst schnell und mit minimalem Ressourceneinsatz bei gleichzeitig möglichst hoher Erfolgswahrscheinlichkeit zu durchlaufen.<sup>7</sup> So hat sich die schnelle Überführung eines identifizierten Kundenbedürfnisses in eine marktreife Lösung zu einem der wesentlichen Erfolgsfaktoren im Wettbewerb entwickelt.<sup>8</sup> Dabei werden Kundenbedürfnisse in Maschinen und Anlagen sowohl durch Funktionen als auch durch Eigenschaften dieser Funktionen, bspw. unterschiedliche Leistungswerte, erfüllt.<sup>9</sup> Entwicklungsaktivitäten bei insbesondere neuen Maschinen sind daher gezielt auf jene Produktfunktionen und ihre Eigenschaften auszurichten, welche einen positiven Einfluss auf die Erfüllung von Kundenbedürfnissen aufweisen.<sup>10</sup> Es gilt, eine gezielte Auslegung der Maschinen zu ermöglichen und damit zu verhindern, dass ihre Entwicklung im Sinne eines „Entwicklerquartetts“, d.h. der maximal möglichen Auslegung der Funktionsumfänge, erfolgt.<sup>11</sup>

## 1.1 Motivation zur Arbeit

In der Einleitung wurde dargestellt, dass Aktivitäten in der F&E von Maschinen und Anlagen frühzeitig und gezielt auf jene Funktionsumfänge zu fokussieren sind, welche positiv zur Befriedigung von Kundenbedürfnissen beitragen. Hierfür ist sowohl das Wissen über die Bedürfnisse des Kunden<sup>12</sup> als auch die durchgängige Umsetzung der Bedürfnisse innerhalb der Maschinen essenziell.<sup>13</sup> Insbesondere hinsichtlich der späteren Produktnutzungsphase müssen Produktfunktionen und Funktionseigenschaften bereits so ausgelegt werden, dass sie in der Nutzung bestmöglich die Bedürfnisse des Kunden adressieren. Widersprüchlich hierzu besteht die Herausforderung, dass Unternehmen während der Produktentwicklung häufig noch keine Kenntnis darüber besit-

<sup>6</sup> Vgl. Schuh (2013), Lean Innovation, S. 7.

<sup>7</sup> Vgl. Gommel (2016), Transparenz über den Innovationsprozess mithilfe der Wertstromanalyse, S. 143.

<sup>8</sup> Vgl. Michels (2016), Vom Kunden zu Lastenheft, S. 170.

<sup>9</sup> Vgl. Krause und Gebhardt (2018), Methodische Entwicklung modularer Produktfamilien, S. 101.

<sup>10</sup> Vgl. Schuh et al. (2021), Sustainable Innovation, S. 4.

<sup>11</sup> Vgl. Schuh et al. (2021), Sustainable Innovation, S. 262.

<sup>12</sup> In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet.

Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich einbezogen.

<sup>13</sup> Vgl. Schuh (2013), Lean Innovation, S. 8.

zen, welche Produktfunktionen der Kunde in der Nutzung tatsächlich in welcher Ausprägung benötigt. Während der Funktionsumfang in den meisten Maschinen stetig zunimmt, ist es nach wie vor Aufgabe des Entwicklers, diese vorauszudenken und auszuarbeiten.<sup>14</sup> Ebenso erweist sich auch eine Befragung zukünftiger Kunden nicht als zielführend, da auch diese meist noch nicht wissen, wie die Maschine im späteren spezifischen Anwendungsfall betrieben werden soll. Wird Feedback der Kunden aufgenommen und zur Fokussierung der Produktentwicklung – etwa bei der Optimierung einer nächsten Produktgeneration – verwendet, handelt es sich meist um unstrukturiertes und isoliertes Feedback von Händlern oder Servicepartnern, welches aus Garantiefällen, Reklamationen oder Produktrückrufen stammt.<sup>15</sup> Infolgedessen basieren Entwicklungsaktivitäten häufig auf Annahmen über Kundenbedürfnisse und die entsprechende Produktnutzung. Die fehlende Kenntnis über die spätere Produktnutzung und die gleichzeitig notwendige Fokussierung von Aktivitäten in der F&E führt oft dazu, dass Kundenbedürfnisse mit der Maschine nicht erfüllt werden. Stattdessen resultiert eine auf Annahmen basierende Produktentwicklung häufig in Fehlentwicklungen oder Over-Engineering.<sup>16</sup> Unter Over-Engineering wird verstanden, dass das Produkt über die Erfüllung der Kundenerwartungen hinaus noch eine Vielzahl weiterer Funktionen besitzt, die vom Kunden nicht honoriert werden und gleichzeitig das Produkt verteuern. Produktfunktionen sind hierbei entsprechend des technisch Möglichen maximal ausgestaltet, ohne damit die tatsächlichen Bedürfnisse in der Nutzung zu adressieren.<sup>17</sup> Als Resultat ist eine erhebliche Verschwendungen materieller, zeitlicher und personeller Ressourcen zu verzeichnen.<sup>18</sup>

Mit dem Ziel, die Erfüllung von Kundenbedürfnissen während der Produktentwicklung regelmäßig und strukturiert zu validieren, haben sich im Maschinen- und Anlagenbau vielerorts agile Entwicklungsmethoden etabliert.<sup>19</sup> Ein Mehrwert agiler Methoden besteht in der Einbindung des Kunden in die Validierung von Produktumfängen zur gezielten (Weiter-)Entwicklung der Produkte während der Entwicklungsphase.<sup>20</sup> Angesichts der dargestellten Ausgangslage ist dabei problematisch, dass die Maschinen während der Entwicklung weder in ihrer Gesamtheit noch unter realen Nutzungsbedingungen validiert werden können. In der Konsequenz bedeutet dies, dass mit der agilen Produktentwicklung methodische Ansätze existieren, um Erkenntnisse

<sup>14</sup> Vgl. Michels (2016), Vom Kunden zu Lastenheft, S. 164.

<sup>15</sup> Vgl. Abramovici und Lindner (2011), Providing product use knowledge, S. 211.

<sup>16</sup> Vgl. Schulte-Zurhausen (2014), Schulte-Zurhausen 2014, S. 75f.

<sup>17</sup> Vgl. Schuh (2013), Lean Innovation, S. 39.

<sup>18</sup> Vgl. Lunau (2013), Design for Six Sigma Toolset, S. 12.

<sup>19</sup> Vgl. Hartel (2019), Projektmanagement, S. 137.

<sup>20</sup> Vgl. Scholz et al. (2018), Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung, S. 221.

über die Maschinen und Kundenbedürfnisse in die Entwicklung einzubeziehen, obwohl diese Erkenntnisse zu dem Zeitpunkt nur in begrenztem Umfang generiert werden können. Die tatsächlichen Bedürfnisse des Kunden, welche erst während der Nutzungsphase durch die Analyse der Produktnutzung identifiziert werden können, finden durch den Einsatz agiler Entwicklungsmethoden allein noch keine Berücksichtigung.<sup>21</sup> Das enorme Potenzial zum Erkenntnisgewinn, welches aus Informationen über die Nutzung der Maschinen unter realen Bedingungen resultiert, wird gegenwärtig meist noch nicht ausgeschöpft. Dabei kann dieses Potenzial in zunehmendem Maße erschlossen werden: Durch den Wandel von Maschinen und Anlagen zu cyber-physischen Produkten wird der Zugriff auf Informationen aus der Nutzungsphase ermöglicht.<sup>22</sup> Durch die kontinuierliche Analyse der aktuellen Maschinen kann so bspw. die Optimierung hinsichtlich wenig genutzter, aber in der Entwicklung teurer Produktfunktionen, unterstützt werden.<sup>23</sup> Der beschriebene Sachverhalt wird in Abbildung 1-1 schematisch zusammengefasst.

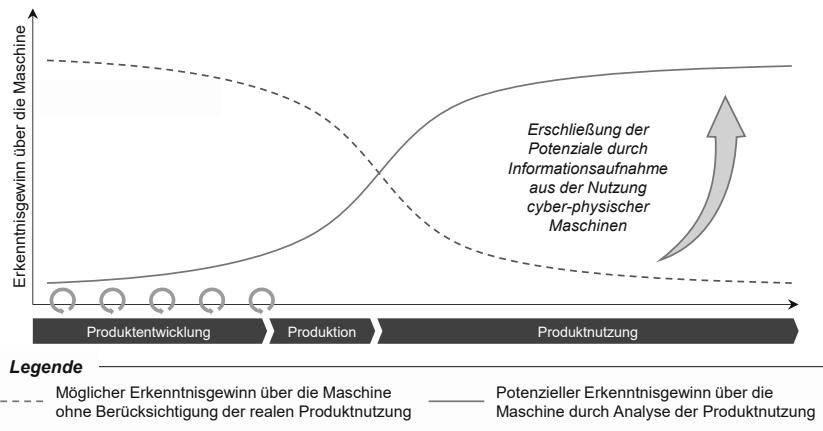


Abbildung 1-1: Potenziale durch die Analyse von Informationen aus der Produktnutzung<sup>24</sup>

Informationen aus der Nutzungsphase können somit unter anderem dazu dienen, Erkenntnisse über die tatsächliche Nutzung von Produktfunktionen zu gewinnen und

<sup>21</sup> Vgl. Schuh et al. (2020), Always Beta - DevOps für cyber-physische Produkte, S. 116.

<sup>22</sup> Vgl. acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2011), Cyber-Physical Systems, S. 13.

<sup>23</sup> Vgl. Michels (2016), Vom Kunden zu Lastenheft, S. 167.; Schuh et al. (2020), Always Beta - DevOps für cyber-physische Produkte, S. 117

<sup>24</sup> In Anlehnung an Schuh et al. (2020), Always Beta - DevOps für cyber-physische Produkte, S. 117.

damit die Annahmen zur Produktnutzung, auf welchen die Entwicklung dieser Funktionen zunächst basieren muss, zu validieren. Weichen diese Annahmen von der tatsächlichen Nutzung der Maschinen ab, können die Erkenntnisse über die Bedürfnisse des Kunden in der Nutzung geschärft werden und Entscheidungen über mögliche Innovationen von Funktionsumfängen fundiert getroffen werden. Diese Entscheidungen bilden eine essenzielle Grundlage für Produktinnovationen und leisten damit einen erheblichen Beitrag zur gezielten Fokussierung der Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten und zur Steigerung der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit im Maschinen- und Anlagenbau.

## 1.2 Zielsetzung der Arbeit

Das dargestellte Potenzial der Generierung von Erkenntnissen durch die Analyse von Informationen aus der Nutzung von Maschinen und Anlagen greift die vorliegende Arbeit auf. Das Forschungsziel besteht darin, Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus zur Identifizierung von Potenzialen für Innovationen durch die Analyse von Produktnutzungsinformationen zu befähigen. Sie sollen dabei unterstützt werden, Entwicklungsaktivitäten derart zu steuern, dass kundenbedürfnisgerechte Innovationen generiert und gleichzeitig Ressourcenverbräuche zur Entwicklung nicht relevanter Produktfunktionen minimiert werden. Bei der auszuarbeitenden Methodik basiert die Analyse der Informationen hauptsächlich auf den Annahmen über die Produktnutzung, welche in der Entwicklung der Maschinen getroffen werden. Dies soll eine gezielte Ermittlung derjenigen Informationen ermöglichen, die für die Identifizierung der Innovationspotenziale benötigt werden. Als Grundlage dafür wird zunächst die Nutzungsphase modelliert sowie eine Nutzungshypothese formuliert, d.h. eine Hypothese darüber, wie die Maschinen und ihre Funktionen gemäß den Entwicklungsannahmen voraussichtlich genutzt werden. Dazu gilt es, die angenommene Produktnutzung derart zu definieren, dass daraus zunächst die relevanten Produktnutzungsinformationen abgeleitet und diese zur Identifizierung von Abweichungen zur tatsächlichen Produktnutzung verwendet werden können. Die Methodik unterstützt anschließend die systematische Ableitung von Innovationspotenzialen aus identifizierten Abweichungen und befähigt den Anwender durch Handlungsempfehlungen dazu, diese Potenziale in der Entwicklung strukturiert und gezielt zu bearbeiten.

Das Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens lässt sich zusammenfassend wie folgt formulieren:

Die **Zielsetzung** dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Methodik zur Identifizierung und Bearbeitung von Innovationspotenzialen durch die Analyse von Produktnutzungsinformationen.

Zur Strukturierung des Forschungsprozesses und zur Eingrenzung des Betrachtungsbereichs, welcher sich aus der Zielsetzung und dem theoretischen Problem ergibt, empfiehlt KUBICEK die Formulierung von Forschungsfragen.<sup>25</sup> Für die vorliegende Arbeit wird die folgende Hauptforschungsfrage aus der zuvor dargestellten Zielsetzung abgeleitet:

Wie lassen sich Innovationspotenziale durch die systematische Beschreibung und Überprüfung von Nutzungshypothesen identifizieren und bearbeiten?

Aus der übergeordneten Forschungsfrage werden in Anlehnung an die obigen Ausführungen die folgenden Teilstudienfragen abgeleitet:

- Wie lässt sich der Nutzungszyklus zur Identifizierung von Innovationspotenzialen beschreiben?
- Wie lässt sich der Informationsbedarf zur Beschreibung der Produktnutzung ermitteln?
- Wie lässt sich die angenommene Produktnutzung als ganzheitliche Nutzungshypothese formulieren und überprüfen?
- Wie lassen sich durch die Überprüfung der Nutzungshypothese Innovationspotenziale identifizieren und Bearbeitungsempfehlungen ableiten?

Diese formulierten Teilstudienfragen definieren die Struktur dieser Arbeit und werden in Unterkapitel 4.3 zur Erarbeitung des Grobkonzeptes sowie in Unterkapitel 4.4 zur Ableitung von Teilmodellen verwendet.

---

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

Die folgenden Teilziele werden bei der Bearbeitung dieser Arbeit im Einzelnen angestrebt:

- Erarbeitung eines Beschreibungsmodells zur Beschreibung des Nutzungszyklus durch die Abgrenzung und Modellierung relevanter Nutzungszykluselemente
- Erarbeitung eines Erklärungsmodells zur Ermittlung des Informationsbedarfs für die Beschreibung und Analyse der Produktnutzung basierend auf dem modellierten Nutzungszyklus
- Erarbeitung eines Erklärungsmodells zur Definition der Nutzungshypothese und zur Ermittlung von Abweichungen zur realen Produktnutzung basierend auf Produktnutzungsinformationen
- Erarbeitung eines Vorgehensmodells zur Klassifizierung ermittelter Abweichungen sowie zur Identifizierung von Innovationspotenzialen und Ableitung geeigneter Bearbeitungsempfehlungen

Die Beantwortung der zuvor dargestellten Forschungsfragen erfolgt im Rahmen eines Forschungsprozesses. Dieser wird im Kontext der Forschungskonzeption im Folgenden beschrieben.

### 1.3 Forschungsmethodischer Ansatz der Arbeit

Die vorliegende Arbeit stellt das Ergebnis eines Forschungsprozesses dar. Dieser Prozess kann nach BINDER und KANTOWSKY mit einer Reise verglichen werden, auf welcher der Forschende neue Länder und Orte entdeckt, um diese für sich und die ‚scientific community‘ zu erschließen. Im Rahmen dieser „Forschungsreise“ ist die Realisierung der Entdeckungen die wesentliche Aufgabe der Forschenden, wofür es sich sowohl mit der Erkenntnisperspektive, als auch mit der Methodologie des Erkenntnisprozesses auseinander zu setzen gilt.<sup>26</sup>

Zunächst soll die Erkenntnisperspektive näher beleuchtet werden. Die forschungsmethodische Grundlage für die vorliegende Dissertationsschrift bildet die Wissenschaftssystematik nach ULRICH und HILL. Die beiden Autoren betonen, dass die allgemeine Wissenschaftstheorie, welche ihren Ausführungen zugrunde liegt, keine scharf abgrenzbare oder geschlossene Disziplin mit gesicherten Resultaten darstellt. Zurückzuführen ist dies auf den nicht abgrenzbaren Wissenschaftsbegriff. Für diesen lässt sich

---

<sup>26</sup> Vgl. Binder und Kantowsky (1996), Technologiepotentiale, S. 3ff.

keine allgemeine Definition finden. Es lässt sich lediglich festhalten, dass sich wissenschaftliches Denken durch die „bewusste Bereitschaft zur ständigen, kritischen Überprüfung der Richtigkeit der getroffenen Ausnahmen auszeichnet“.<sup>27</sup> Um dennoch eine Abgrenzung vorzunehmen, schlagen die Autoren eine systematische Aufgliederung nach Wissenschaftskategorien gemäß Abbildung 1-2 vor.

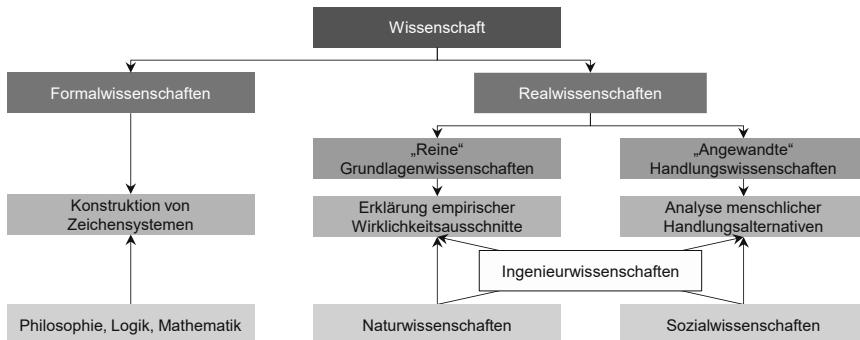


Abbildung 1-2: Kategorien der Wissenschaftssystematik nach ULRICH und HILL<sup>28</sup>

Demnach wird die Wissenschaft übergeordnet in die Kategorien der Formalwissenschaften und der Realwissenschaften unterteilt. Während die Formalwissenschaften auf die Konstruktion von Zeichensystemen abzielt und bspw. die Philosophie und die Mathematik umfasst, bemühen sich die Realwissenschaften um eine Beschreibung, Erklärung und Gestaltung der Wirklichkeit. Die Realwissenschaften werden weiter in die reinen Grundlagenwissenschaften und die angewandten Handlungswissenschaften aufgegliedert. Die reinen Grundlagenwissenschaften erklären empirische Wirklichkeitsausschnitte und fokussieren damit ein rein theoretisches Ziel. Sie umfassen Wissenschaften wie die Physik, die Biologie oder die Chemie. Die angewandten Handlungswissenschaften analysieren menschliche Handlungsalternativen und verfolgen damit ein praktisches Ziel. Zu ihnen werden die Psychologie oder die Betriebswirtschaftslehre gezählt.<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Ulrich und Hill (1976), Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 305.

<sup>28</sup> In Anlehnung an Ulrich und Hill (1976), Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 305.

<sup>29</sup> Vgl. Ulrich und Hill (1976), Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 305.

Die Motivation in Kapitel 1.1 sowie die Zielsetzung der Arbeit in Kapitel 1.2 zeigten bereits, dass die Entwicklung, Nutzung und Innovation technischer Produkte den Betrachtungsgegenstand der vorliegenden Dissertation darstellen. Sie ist somit den Ingenieurwissenschaften zuzuordnen, welche sich an der Schnittstelle zwischen den Grundlagen- und den Handlungswissenschaften einordnen. Diese Einordnung ist dadurch begründet, dass die Ingenieurwissenschaften zwar reale Probleme adressieren, bei der Problemlösung aber auf den Anspruch der Geschlossenheit und der vollkommenen Mathematisierung verzichtet wird und somit nicht von einer „reinen Theorie“ gesprochen werden kann.<sup>30</sup> In Kapitel 3.1 werden die Herausforderungen und Defizite der Industrie hinsichtlich der effizienten Ableitung von Innovationspotenzialen aus der Produktnutzung vorgestellt. Diese wurden im Rahmen von Beratungstätigkeiten in der Industrie festgestellt und gaben den maßgeblichen Impuls für die Idee der vorliegenden Arbeit. Diese weist dadurch einen unmittelbaren Praxiszusammenhang auf. In Kapitel 1.2 wurde angedeutet, dass die zu entwickelnde Methodik den Anwendern verschiedene Innovationspotenziale und somit unterstützende Handlungsalternativen im Produktentwicklungsprozess aufzeigt. Gleichzeitig soll die Methodik ausschnittsweise mathematisiert werden, um die Anwendung reproduzierbar zu machen. Dies dient dem Anwender als Unterstützung und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Ausschließlichkeit. Die vorliegende Arbeit wird daher durch ihren handlungsorientierten Charakter den Handlungswissenschaften zugeordnet.

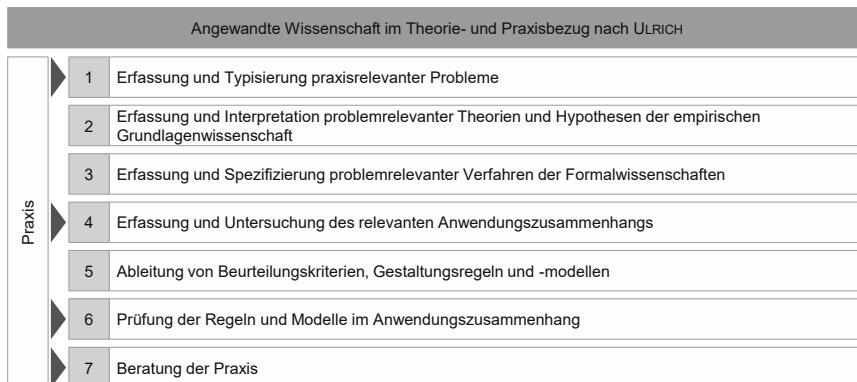
Nach der Definition der Erkenntnisperspektive folgt eine Erläuterung der Vorgehensweise entlang des Erkenntnisprozesses. Essenziell ist dabei u.a. die Überwindung von Subjektivitätsproblemen. Diese treten im Erkenntnisprozess häufig dadurch auf, dass aufgrund vorher erworbener Erfahrungen und Kenntnisse die Wirklichkeit nur selektiv wahrgenommen wird und dadurch Werturteile in den Forschungsprozess einfließen.<sup>31</sup> Nach KUHN hängt daher der Erkenntnisgewinn zum wissenschaftlichen Fortschritt in hohem Maße von der Orientierung an einem oder mehreren allgemein anerkannten, zentralen Grundmodelle ab. Solche „Paradigmata“ erfüllen u.a. das Kriterium der Allgemeinheit, indem sie Relevanz für eine große Objektmenge aufweisen.<sup>32</sup> Die Verwendung solcher Paradigmata unterstützt somit, die beschriebenen Subjektivitätsprobleme zu adressieren. Als Paradigmata können der faktororientierte Ansatz nach GUTENBERG, der entscheidungstheoretische Ansatz nach HEINEN sowie der systemtheoretische Ansatz nach ULRICH dienen. Der systemtheoretische Ansatz nach

<sup>30</sup> Vgl. Ulrich und Hill (1976), Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 308.

<sup>31</sup> Vgl. Ulrich und Hill (1976), Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 306.

<sup>32</sup> Vgl. Kuhn (2001), Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, S. 25.

ULRICH stellt einen interdisziplinären Ansatz dar, welcher „alle Gestaltungs- und Führungsprobleme von produktiven sozialen Systemen untersucht“<sup>33</sup>, und sich damit besonders für Forschungsprozesse im Bereich der Ingenieurwissenschaften eignet. Der Ansatz nach ULRICH wird daher für die vorliegende Forschungsarbeit verwendet. Die einzelnen Schritte sind in Abbildung 1-3 dargestellt.



**Abbildung 1-3: Schritte des Forschungsansatzes nach ULRICH<sup>34</sup>**

In dem beschriebenen Ansatz beginnt der Forschungsprozess nicht im Theoriezusammenhang, sondern mit der Erfassung relevanter Probleme in der Praxis.<sup>35</sup> Dies wird in der vorliegenden Forschungsarbeit durch Erfahrungen aus den zahlreichen Forschungs- und Beratungstätigkeiten im Maschinen- und Anlagenbau realisiert, die von der Autorin als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Produktionssystematik des Werkzeugmaschinenlabors WZL der RWTH Aachen durchgeführt wurden. Um der geforderten Interdisziplinarität des Forschungsprozesses Rechnung zu tragen, erfolgt die anschließende Erfassung und Interpretation problemrelevanter Theorien und Verfahren durch eine umfassende Literaturanalyse in verschiedenen Forschungsbereichen. Die im sechsten Schritt geforderte Prüfung der Regeln und Modelle im Anwendungszusammenhang wird parallel zur Erarbeitung der Forschungsarbeit durch flankierende Forschungs- und Beratungsprojekte der Autorin adressiert. Die abschließende Validierung wird anhand eines detaillierten Fallbeispiels realisiert.

<sup>33</sup> Ulrich und Hill (1976), Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, S. 308.

<sup>34</sup> In Anlehnung an Ulrich (1984), Management, S. 193.

<sup>35</sup> Vgl. Ulrich (1984), Management, S. 192.

## 1.4 Aufbau der Arbeit

Der vorgestellte Forschungsprozess nach ULRICH bildet die Grundlage für den inhaltlichen Aufbau dieser Arbeit. Dieser beginnt mit der Erfassung praxisrelevanter Probleme und der Erfassung entsprechender Theorien und Verfahren. Darauf basierend werden Modelle erarbeitet, welche anschließend im Anwendungszusammenhang validiert werden. In Abbildung 1-4 ist dieser Prozess dem Aufbau der Arbeit gegenübergestellt.

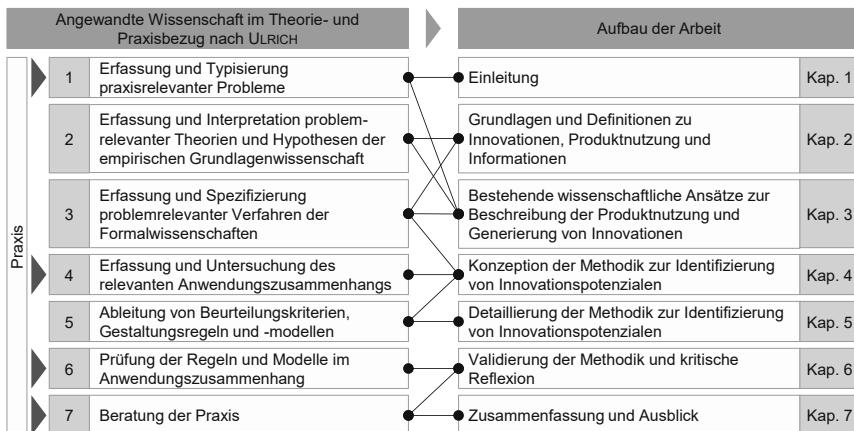


Abbildung 1-4: Aufbau der Arbeit<sup>36</sup>

Im ersten Kapitel wurde die Arbeit motiviert und in die Thematik eingeleitet sowie die Zielsetzung und der Aufbau der Arbeit erläutert. Anschließend werden im zweiten Kapitel relevante Grundlagen und Begrifflichkeiten beschrieben. Dabei wird insbesondere auf die Produktnutzung, den Innovationsbegriff sowie auf Informationen aus der Produktnutzung eingegangen. Das dritte Kapitel widmet sich der Ermittlung des Forschungsdefizits. Dazu werden Herausforderungen in der Praxis beschrieben sowie relevante bestehende Ansätze vorgestellt und anhand verschiedener Kriterien bewertet. Im vierten Kapitel erfolgt die Konzeption der Methodik zur Identifizierung von Innovationspotenzialen durch die Analyse von Informationen aus der Produktnutzung. Zunächst werden inhaltliche und formale Anforderungen an das Konzept dargestellt. Darauf aufbauend wird ein Grobkonzept der Methodik erarbeitet und in Form von vier Teilmödellen dargelegt. Die Ausarbeitung der vier Teilmödelle unter Berücksichtigung

<sup>36</sup> In Anlehnung an Ulrich (1984), Management, S. 193.

der definierten formalen und inhaltlichen Anforderungen erfolgt im fünften Kapitel. Dieses Kapitel bildet damit den Kern der vorliegenden Forschungsarbeit. Das sechste Kapitel dient der Validierung der ausgearbeiteten Methodik anhand eines Fallbeispiels in einem praktischen Anwendungskontext. Die Ergebnisse der Validierung werden kritisch reflektiert. Abschließend werden die Ergebnisse der Arbeit im siebten und letzten Kapitel zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf gegeben.